EVAXIANA

REVUE ÉLECTRONIQUE ANNUELLE DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DU CENTRE-OUEST

2014 - n°1

Evaxiana

Revue électronique annuelle de la Société botanique du Centre-Ouest

La Société botanique du Centre-Ouest (SBCO) est une Société savante fondée à Niort en 1888 sous le nom de Société botanique des Deux-Sèvres, sans but lucratif, régie par la loi de 1901.

Siège social : SBCO - BP 80098 - F-16200 JARNAC - tél. : 05 45 82 58 43
Site : http://www.sbco.fr

La SBCO poursuit trois objectifs :

- concourir au progrès de la Botanique et des Sciences naturelles, notamment par des sorties sur le terrain et par des publications ;
- promouvoir la protection de la Nature ;
- établir et entretenir des relations entre les botanistes de terrain (amicale de botanistes de terrain).

Devenir membre

Toutes les personnes physiques ou morales peuvent devenir membres de la Société botanique du Centre-Ouest.

La cotisation annuelle est de 15 € en 2015.
La cotisation annuelle donne droit à participer aux différentes activités de la Société. Cette cotisation est aussi indispensable pour l'achat des publications puisque la SBCO ne vend qu'à ses membres.

Pour devenir membre, télécharger le formulaire d'adhésion http://www.sbco.fr/pdf/adhesion.pdf ou contacter le trésorier.

• Renouveler son adhésion
Si vous êtes déjà membre de la SBCO, un formulaire prérempli vous sera envoyé après le 1er janvier de la nouvelle année pour le renouvellement de votre adhésion. N'envoyez pas votre cotisation avant réception de ce formulaire. Ce formulaire sera accompagné d'un reçu vous permettant une réduction d'impôt d'un montant représentant 66% de la cotisation (et exclusivement de la cotisation, hors abonnement), dans la limite de 20% de votre revenu imposable puisque la Société botanique du Centre-Ouest est une association d'intérêt général.
Les dons sont les bienvenus et indispensables pour la bonne santé de notre association (pour 100 € de dons, vous déduisez 66 € de vos impôts, votre don ne vous coûte que 33 €).

• Payer sa cotisation
Envoyer votre formulaire à : TRÉSORIER DE LA SBCO – 8 rue Paul Cézanne, 17138 SAINT-XANDRE
accompagné d'un chèque avec au dos du chèque le nom de la personne qui adhère.
De l'étranger, faire un virement international en indiquant l'objet du virement :
Banque : La Banque postale, IBAN : FR21 2004 1010 0100 2157 9Z02 250, BIC : PSSTFRPPBOR

Administration

Président : Yves PEYTOUREAU
(sessions, expéditions…)
230 rue de la Soloire
Nercillac
F-16200 JARNAC
president@sbco.fr

Secrétaire : Benoit BOCK
1 rue Armand Dupont
F-28500 VERNOUILLET
secretaire@sbco.fr

Trésorier : Dominique PATTIER
(commandes, adhésions)
8 rue Paul-Cézanne
F-17138 SAINT-XANDRE
tresorier@sbco.fr

Service de publication

Directeur de publication : Benoît BOCK
1 rue Armand Dupont
F-28500 VERNOUILLET
publication@sbco.fr

Rédacteur : Bruno de FOUCAULT
bruno.christian.defoucault@gmail.com

Comité de lecture et de relecture :
Jean-Pierre BERCHTOLD, Benoit BOCK, Christophe BODIN, Pierre BOUDIER, Isabelle CHARISSOU, Martine DAVOUST, Michèle DUPAIN, Bruno de FOUCAULT, Sylvie SERVE, Jean TERRISSE.

Liste des publications et tarifs
Elle est mise à jour régulièrement et téléchargeable sur notre site internet :
http://www.sbco.fr/publications

Service de demande de prêt et de consultation

Notre fonds documentaire est désormais en dépôt au Conservatoire botanique Sud-Aquitaine à Certes (33). Adressez-vous à : cbsa.mj@laposte.net ou à CBNSA, Service Connaissance/documentation, Domaine de Certes, 33980 AUDENGE.

Les sommaires des revues échangées sont régulièrement publiés sur notre site internet, rubrique « Échanges »

Photo de couverture : îles Lavezzi, © Benoit BOCK.

Ce numéro n°1 constitue un complément au Bulletin annuel n°45 de la SBCO dont vous trouverez le sommaire à la fin.

ISSN : 2430-1388 (en ligne)
ISSN : XXXX-XXXX (imprimé)

Date de publication août 2015 ISSN : 2430-1388 (en ligne)

Complément au bulletin 45 de 2014 **N°1**

EVAXIANA

REVUE ÉLECTRONIQUE ANNUELLE DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DU CENTRE-OUEST

anciennement
SOCIÉTÉ BOTANIQUE des DEUX-SÈVRES

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF
fondée le 22 novembre 1888

Siège social de la SBCO
230 rue de la Soloire - Nercillac
BP 80098 - 16200 JARNAC
FRANCE

Service de reconnaissance des plantes

Les botanistes dont les noms suivent proposent leurs services pour aider leurs confrères, les jeunes surtout, à déterminer leurs récoltes ou photos :

◇ **Pour les Charophytes** :

- Elisabeth **LAMBERT**, Faculté des Sciences - DBE, UCO - BP 10808, 3 place André Leroy, F-49008 ANGERS Cedex 01 – elambert@uco.fr

  Il est demandé aux botanistes de joindre à leurs échantillons la localisation des stations observées, la date de récolte et une description de l'habitat.

◇ **Pour les Champignons supérieurs** :

- Christian **YOU**, Le Coteau, BP 3, 28 route de Villars, F-17800 PONS - you.christian@neuf.fr
- Jacques **BOYER**, 18 rue Nationale, F-49410 LE MESNIL-EN-VALLÉE - jacques.boyer49@orange.fr

◇ **Pour les Algues marines océaniques non planctoniques** :

- Martine **BRÉRET**, 8 rue Paul Cézanne, F-17138 SAINT-XANDRE - martine.breret01@univ-lr.fr
- Christian **LAHONDÈRE**, 94 avenue du Parc, F-17200 ROYAN

◇ **Pour les Bryophytes** :

- Renée **SKRZYPCZAK**, 15 rue des Terres Rouges, F-42600 MONTBRISON - renee.skrzypczak@neuf.fr
- Vincent **HUGONNOT**, le Bourg, F-43270 VARENNES-SAINT-HONORAT - vincent.hugonnot@cbnmc.fr

◇ **Pour les Ptéridophytes** :

- Michel **BOUDRIE**, 16 rue des Arènes, F-87000 LIMOGES – michelboudrie@orange.fr

◇ **Pour les Trachéophytes** :

- Benoît **BOCK**, 1 rue Armand Dupont, F-28500 VERNOUILLET – b.bock@orange.fr
- Michèle **DUPAIN**, 7 rue Loriot-Laval, F-33600 PESSAC – michele.ddupain887@orange.fr
- Jean-Pierre **REDURON**, 10 rue de l'Arsenal, F-68100 MULHOUSE (pour les Ombellifères) – jp.reduron@hrnet.fr

◇ **Pour les plantes du Maroc et d'Afrique du Nord**

- Alain **DOBIGNARD**, Atelier de Cartographie, Le Colerin, F-74430 LE BIOT
  (retour du matériel assuré et commentaires) – a.dobignard@wanadoo.fr

Pour les récoltes, il est recommandé que chaque envoi comprenne, autant que possible, deux ou trois parts d'herbier, la détermination étant d'autant plus sûre et plus précise qu'il est possible d'examiner un plus grand nombre d'échantillons. Cela permettrait aussi au déterminateur de conserver pour son propre herbier l'une des parts envoyées.

NOTA : il est demandé aux envoyeurs de dédommager les déterminateurs des frais de correspondance s'ils désirent que les échantillons envoyés aux fins de détermination leur soient retournés. Prière de joindre à votre envoi votre adresse mail.
Pour les Charophytes, envoyer les échantillons, si possible fructifiés, dans un flacon hermétique avec de l'alcool à 60%. Pensez à enlever vase, algues filamenteuses et autres végétaux, le mieux possible, avant de mettre dans l'alcool.

Éditorial

Et voilà la petite nouvelle : une revue électronique. Nous l'avons baptisée Evaxiana. Cette appellation fait référence à *Evax carpetana* découvert par Rémy DAUNAS dans les célèbres chaumes charentais-maritimes de Sèchebec et aujourd'hui disparu. Ce nom est très peu usité au vu du très petit nombre de résultats produits par les moteurs de recherche sur la toile.

L'édition dématérialisée n'a plus de coût d'impression ni d'expédition. Le nombre de pages n'est plus un problème, vos photos peuvent être grandes et nombreuses. Reste cependant les coûts de mise en page. Autres avantages, son stockage ne gonflera pas votre bibliothèque, tous les mots de la revue sont indexés et facilement localisables, sa diffusion sera mondiale via le réseau Internet.

Nous avons privilégié dans ce premier numéro les articles volumineux. Pour faciliter la lecture à l'écran, une mise en page sur une seule colonne est adoptée. À partir du sommaire, des liens mènent directement à la page de l'article désiré.

Dans un premier temps, nous diffusons gratuitement cette revue à tous les abonnés au Bulletin annuel dont elle constitue un complément. Nous devrions la rendre gratuite et publique au bout de 3 ans, après avoir équilibré le coût de mise en page.

Nous espérons que vous serez nombreux à nous proposer des articles pour Evaxiana dont la périodicité restera annuelle comme c'est le cas pour le Bulletin. Les consignes de publication sont elles aussi identiques à celles du Bulletin, mais des liens actifs vers des références en ligne peuvent être rajoutés. Attention alors à choisir les liens les plus pérennes possibles.

Nous espérons que ces évolutions vous satisferont et que vous reconduirez votre abonnement, en marque de soutien à la SBCO, pour que les traces de nos activités soient publiées.

Bonne lecture.

Benoit BOCK

Secrétaire de la SBCO

Directeur de publication

Sommaire

BRYOLOGIE

Première liste rouge des bryophytes d'Auvergne - Vincent HUGONNOT et Jaoua CELLE 5

PHANÉROLOGIE

Sur la rareté du Genévrier commun (*Juniperus communis* L.) au Maroc et ses relations avec la triade arbustive d'éboulis (*Berberis hispanica* Boiss. & Reut., *Buxus balearica* Willd. et *Ribes uva-crispa* L.) au sein et à la périphérie de l'écotone supraforestier dans les hauts massifs de l'Ayachi et du Tichchoukt ; intérêt de la géomorphologie - Mustapha RHANEM..... 30

SESSIONS

Lichens observés dans les montagnes corses au cours de la session SBCO du 6 au 12 juillet 2013 - Danièle GONNET et Olivier GONNET. 70

« Grand tour » botanique en Toscane (Italie) - Francis ZANRÉ 98

PHYTSOCIOLOGIE

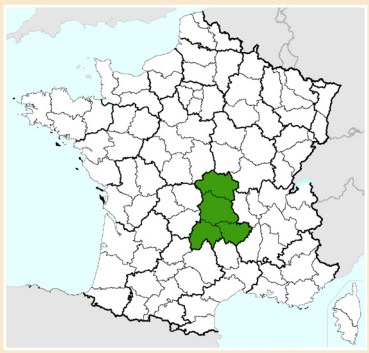
Phytosociologie et symphytosociologie de l'île Lavezzu (Réserve naturelle des Bouches-de-Bonifacio, Corse). Contribution à l'étude de la dynamique de la végétation depuis la suppression du pacage - Guilhan PARADIS et Marie-Laurore POZZO DI BORGO. 113

DIVERS

Note sur de très rares ouvrages de botanique, dans l'œuvre de Augustus Quirinus RIVINUS - Henri MATHÉ 231

HOMMAGES

Hommage à Michel KERGUÉLEN - Robert PORTAL et Jean-Pierre NICOLAS 248



Première liste rouge des bryophytes d'Auvergne

Vincent HUGONNOT
Conservatoire botanique national du Massif central
F-43230 CHAVANIAC-LAFAYETTE
vincent.hugonnot@cbnmc.fr

Jaoua CELLE
Conservatoire botanique national du Massif central
F-43230 CHAVANIAC-LAFAYETTE
jaoua.celle@cbnmc.fr

Résumé : 883 taxons (657 mousses, 222 hépatiques et 4 anthocérotes) sont considérés comme faisant partie de la bryoflore de la région Auvergne. Suivant les critères UICN, 437 (49,4 %) sont classés comme menacés et 43 autres (4,9 %) comme quasi menacés (NT). Seuls 320 taxons sont considérés comme hors de danger dans la région (36,2 % LC). Les informations étaient insuffisantes pour 83 taxons (9,4% DD). 13 espèces sont considérées comme disparues de la bryoflore régionale et 134 supplémentaires pourraient subir le même sort si aucune mesure visant à les conserver n'est prise urgemment. Un nombre important de taxons (61) présents en Auvergne figure au Livre rouge européen. 7 taxons sur 12 protégés en France sont présents en Auvergne. La région Auvergne a donc en outre une grande responsabilité en tant que réceptacle privilégié d'une bryoflore menacée à des échelles spatiales plus vastes. D'une façon générale, la bryoflore menacée est très inégalement répartie dans la région au regard des connaissances dont nous disposons. Quelques foyers majeurs concentrent une richesse exceptionnelle en taxons considérés comme menacés à l'échelle de l'Auvergne (monts du Cantal, massif du Sancy). D'autre part, certains secteurs apparaissent aujourd'hui pauvres en taxons menacés (département de l'Allier) en comparaison de la richesse des départements du Cantal et du Puy-de-Dôme. L'urgence est donc désormais à l'amélioration des connaissances : connaissances floristiques et chorologiques pour préciser le statut de nombre de bryophytes problématiques mais également connaissances quant à la biologie de la conservation des taxons actuellement les plus menacés. Des plans de conservation s'imposent pour ceux dont le risque d'extinction est le plus élevé. La bryoflore d'Auvergne a la réputation d'être bien connue comparativement aux autres régions de France. La présente check-list et la liste rouge préliminaire associée prouvent le contraire. Un grand besoin d'amélioration des connaissances est aujourd'hui nécessaire.

Mots clés : UICN, check-list, liste rouge, Auvergne, bryophytes

Lors des premières rencontres bryologiques qui se sont déroulées en 2011 à Paris, le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie a rappelé que la mise en place d'une démarche globale de conservation implique de développer des outils de connaissance et d'évaluation, notamment des listes rouges permettant d'évaluer les degrés de menace pesant sur chacune des espèces. Cet outil d'évaluation, dont la finalité est de contribuer à la conservation de la diversité biologique, peut être utilisé dans les politiques d'aménagement du territoire, dans le cadre des projets d'urbanisation, de transport, d'agriculture ou de tourisme. L'identification des espèces prioritaires permet la sensibilisation du public et la mise en œuvre pratique de plans de conservation. Grâce à cet instrument, le suivi de la diversité biologique peut également être effectué sur des bases objectives. Une liste rouge est un outil visant à fournir une base cohérente pour établir des priorités de conservation et identifier sur des bases scientifiques les espèces devant bénéficier d'un régime de protection (UICN, 2011).

Dès 1996, Hodgetts a souligné l'importance des listes rouges dans la démarche de conservation des bryophytes. Depuis cette date, les listes rouges se sont multipliées en Europe, de sorte qu'aujourd'hui de nombreux pays en possèdent. C'est le cas de la Suisse (Schnyder *et al.*, 2004), de la Belgique (De Zuttere et Schumacker, 1984), de l'Allemagne (Ludwig *et al.*, 1996), de l'Italie (Aleffi et Schumacker, 1995 ; Cortini Pedrotti et Aleffi, 1992), du Royaume-Uni (Church *et al.*, 2004), du Luxembourg (Werner, 2003), de l'Espagne (Garilleti et Albertos, 2012), de la Bulgarie (Natcheva *et al.*, 2006)… En dehors de la France, les listes rouges régionales sont également très nombreuses. Il n'existe pas encore de liste rouge nationale en France. Notons qu'une « étude préalable à l'établissement du livre rouge des bryophytes menacées de France métropolitaine » (Dépériers-Robbe, 2000) a été diffusée assez largement, sans publication officielle cependant. Ce travail est basé sur une sélection arbitraire de 80 espèces effectuée par Schumacker et Martiny (1994) mais ne suit pas la méthodologie édictée par l'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature). Elle s'en écarte notamment par le fait qu'un poids plus important est accordé à la rareté qu'à la menace sans que les critères soient clairement explicités.

Plusieurs listes rouges régionales de bryophytes ont vu le jour ces dernières années en France. La Picardie (Hauguel et Wattez, 2008 ; Hauguel *et al*., 2013), la Lorraine (Mahévas *et al*., 2010) et la Franche-Comté (Bailly *et al*., 2009) sont désormais couvertes. En Auvergne, aucun catalogue moderne ne concerne spécifiquement les bryophytes dans leur ensemble. Dès lors, établir une liste rouge pour cette région imposait d'abord de réaliser une check-list exhaustive. La réalisation du catalogue et de la liste rouge a été confiée par la DREAL Auvergne au Conservatoire botanique national du Massif central.

Suite à la réalisation de la liste rouge des trachéophytes d'Auvergne (Antonetti et Nicolas, 2012), validée par l'UICN et le CSRPN d'Auvergne, la réalisation du même type de document d'alerte s'imposait pour les bryophytes. Dans les grandes lignes, la logique du projet est progressive. L'établissement d'un **catalogue** des bryophytes de la région Auvergne est l'outil incontournable à l'établissement d'une liste rouge. Sur cette base, une **liste rouge préliminaire** peut être proposée en tant que préalable indispensable dans le but de déterminer la priorité des actions en faveur de la « bryodiversité ». Dans l'état actuel des connaissances, il semble illusoire et peu pertinent de proposer des catalogues à une échelle plus fine, celle du département par exemple, d'ailleurs déconseillée par l'UICN (2011). Au delà du caractère artificiel d'un tel découpage, la méconnaissance importante des départements les plus pauvres conduirait à des résultats que nous considérons à l'heure actuelle comme extrêmement biaisés.

Méthodologie

Source des données

Les données utilisées pour l'évaluation sont pour la très grande majorité celles collectées par le Conservatoire botanique national du Massif central (CBNMC) dans le cadre de son agrément conservatoire botanique national et de sa mission d'observatoire et d'assemblage régional des données de flore, de végétation et d'habitats. L'ensemble de ces données sont intégrées dans le système d'information du CBN Massif central (CHLORIS®) et peuvent être consultées sur son portail CHLORIS® web.

Les données intégrées dans CHLORIS® proviennent de sources diverses : inventaires menés par le CBN du Massif central dans des sites spécifiques, recueil et intégration régulière des observations floristiques récentes transmises par le réseau de correspondants du CBN, dépouillement des catalogues régionaux, de publications diverses ou de comptes rendus d'herborisation. Les ressources des herbiers ont été utilisées ponctuellement (MNHN Paris [PC], Herbiers universitaires de Clermont-Ferrand [CLF]) mais ce travail n'était pas réalisable dans le temps imparti. L'exploitation des herbiers devra néanmoins être systématisée dans les années à venir.

L'Auvergne a de tous temps constitué un territoire attractif pour les bryologues comme en témoigne l'abondance du fond documentaire disponible. En ce qui concerne les mousses, le catalogue d'Héribaud (1899) constitue, malgré son ancienneté, une source de données très importante et fiable. Pour les hépatiques, la publication du catalogue critique de Schumacker et Sapaly (1996) permet de disposer aujourd'hui d'un socle robuste pour ce groupe taxonomique aux nombreuses espèces difficiles. De nombreuses autres publications éparses portent sur des sites ou des taxons particuliers.

Au moment de l'évaluation, ce sont 77 906 données floristiques qui ont pu être mobilisées. Un total de 57,3 % (44 688 données) de ces données sont récentes (postérieures à 1990). Contrairement à la situation des trachéophytes, les données concernant les bryophytes sont réparties de manière très hétérogène en Auvergne à cause de l'absence de campagnes de terrain systématiques réalisées dans le cadre d'inventaires de type « atlas ». Des recherches ciblées d'espèces très rares n'ont été effectuées que dans des cas peu nombreux.

Le corpus des données sert de socle pour l'établissement à la fois du catalogue des bryophytes d'Auvergne et comme outil d'évaluation dans le but d'attribuer des cotations UICN. Il est certes probablement incomplet, mais peut servir de base à l'établissement d'une première liste rouge documentée en Auvergne.

Utilisation des catégories et des critères UICN

Pour la réalisation des listes rouges régionales, l'utilisation de la méthodologie UICN est préconisée. Depuis 1963, l'UICN dresse des listes d'espèces menacées à l'échelle internationale. Depuis cette date, des progrès ont été faits pour rendre plus objectifs les critères des catégories de menace. Depuis 1994, des catégories clairement définies sont utilisées. Les listes rouges de l'UICN se basent **uniquement** sur l'**estimation de la probabilité d'extinction d'un taxon dans un laps de temps donné**. Les catégories de menace sont définies au niveau mondial par l'UICN (1994) avec de légères modifications (UICN, 2001). Le comité français de l'UICN a publié très récemment (2011) un guide méthodologique pratique pour la réalisation des listes rouges régionales des espèces menacées qui a été suivi ici.

Dès 1996, la nécessité d'ajuster les critères UICN aux cryptogames s'est fait sentir (Hallingbäck *et al.*, 1996 ; Hodgetts, 2000). Concernant les bryophytes, le manque de données anciennes ou le caractère partiel de celles-ci ne permettent pas d'établir une analyse diachronique fiable de l'évolution des populations. Plusieurs bryologues ont donc proposé des adaptations pragmatiques aux critères de l'UICN, notamment Werner (2003) et Schnyder *et al*. (2004). Ces travaux ont été suivis en particulier pour l'établissement des listes rouges régionales en France.

Les critères de classement des espèces adoptés par l'UICN sont purement quantitatifs ; la taille de la population et les variations d'effectifs dans le temps sont les deux principaux facteurs pris en compte. L'estimation des taxons doit donc se baser sur des données théoriquement exhaustives (Dietrich *et al*., 2000). Cet objectif ne peut être atteint pour les bryophytes, mais les inconvénients liés aux lacunes de connaissance peuvent être compensés, dans une certaine mesure, par l'adaptation de la méthodologie telle qu'elle est habituellement préconisée par l'UICN pour les trachéophytes.

Les catégories Éteinte (EX) et Éteinte à l'état sauvage (EW) correspondent à des espèces éteintes à l'échelle mondiale. Ces deux catégories ne sont donc pas applicables dans le cadre de la liste rouge d'Auvergne. La catégorie Disparue au niveau régional (RE) s'applique à des espèces ayant disparu de la région considérée mais subsistant ailleurs. La catégorie RE ? a été utilisée pour la liste rouge des bryophytes de Franche-Comté (Bailly *et al*., 2009). D'après Hallingbäck *et al.* (1998), une espèce ne peut être considérée comme régionalement éteinte que si des recherches répétées au cours des cinquante dernières années sur les sites connus n'ont pas permis de déceler la présence d'un seul individu. Ce n'est le cas pour aucune des espèces d'Auvergne dans la mesure où les prospections bryologiques ne peuvent être considérées comme relativement intensives (par rapport à une activité passée) que depuis 1990. Cependant, dans certains cas, nous pouvons également employer la catégorie RE ? pour des espèces dont nous considérons qu'elles entrent effectivement très vraisemblablement dans la catégorie RE sur la base d'une recherche relativement intensive ces dix dernières années.

L'utilisation des critères repose sur les préconisations de l'UICN (2011). Cependant, les spécificités biologiques des bryophytes soulèvent des difficultés qui ont conduit Hallingbäck *et al.* (1998) à proposer des adaptations des critères, par la suite validées par l'UICN comme lignes directrices pour les bryophytes. Les adaptations que nous avons été amenés à suivre sont détaillées dans les lignes ci-dessous.

Critère A : réduction de la population

Pour pouvoir utiliser le critère A, il est nécessaire de pouvoir justifier une réduction quantifiée du nombre d'individus matures sur dix ans ou trois générations, en retenant la plus longue de ces deux durées (maximum cent ans).

Selon l'UICN (2001), le nombre d'individus matures est défini comme le nombre connu, estimé ou déduit d'individus en mesure de se reproduire. Cette notion pose d'importantes difficultés dans le cas des bryophytes (Hallingbäck *et al.*, 1995, 1996, 1998 ; Schnyder, 2004). La durée de génération n'est pas applicable aux bryophytes, car il n'est pas possible d'estimer l'âge moyen des parents de la plupart des espèces de mousses (Hallingbäck *et al.*, 1995, 1996, 1998). La définition de la durée de génération a été adaptée aux bryophytes par Hallingbäck *et al.* (1998). L'âge moyen des parents est alors remplacé par l'âge des individus produisant des spores. Cependant cette valeur est extrêmement variable en fonction des stratégies respectives des espèces

ainsi que rappelé par Schnyder *et al*. (2004). Nous avons donc adopté le point de vue pragmatique de Schnyder *et al.* (2004), suivi par Hauguel et Wattez (2008) et Mahévas *et al.* (2010), en calculant un indice d'abondance adapté au taxon, qui consiste en la somme du nombre de mailles 2 x 2 km. La variation dans le temps de cet indice d'abondance permet d'utiliser le critère A dans le cas des bryophytes.

Avant de pouvoir mettre en évidence le recul du nombre d'individus matures (directement ou non), une période d'observation doit être fixée. Les données disponibles dans la base de données CHLORIS® du CBN du Massif central ne permettent pas (ou très rarement) de documenter, chiffres à l'appui, un déclin des populations à l'échelle régionale sur une période de trois générations (et au minimum de dix ans). Compte tenu notamment du fait que la régression constatée des bryophytes était essentiellement liée à la régression de leurs habitats, dans la période suivant la Seconde Guerre mondiale, le déclin au cas par cas a été plus spécifiquement analysé par comparaison de la période récente (1990-2013) à la période passée 1960-1990 (soit une période passée de trente ans). Les seuils de déclin appliqués s'appuient sur une estimation du déclin parallèle des habitats des bryophytes concernées. En outre pour certaines espèces, cette période 1960-1990 correspond à un jeu de données relativement fourni.

Critère B : répartition géographique

Pour être classée sur la base du critère B, une espèce doit impérativement :

- avoir une zone d'occurrence (B1) ou d'occupation (B2) inférieures à un des seuils de surface indiqués
- et remplir au moins deux des trois sous-conditions a, b et c proposées.

En raison de la taille des régions administratives françaises, il est préconisé pour le critère B :

- d'éviter d'utiliser au niveau régional le seuil de 20 000 km² pour la zone d'occurrence (sous-critère B1 pour la catégorie VU),
- de veiller à ce que, pour toute utilisation des autres seuils du critère B, les deux sous-conditions requises (a+b, b+c ou a+c) soient parfaitement remplies.

Seules les sous-conditions a et b ont pu être retenues dans le cas des bryophytes. En suivant Hallingbäck *et al.* (1998), nous n'avons pas utilisé la sous-condition c (fluctuations extrêmes), à cause de l'absence de données concernant la biologie des espèces dans la plupart des cas.

En ce qui concerne la notion de fragmentation extrême, Hallingbäck *et al.* (1998) ont montré qu'il était inopportun de définir une distance précise pour apprécier le degré d'isolement des sous-populations. En nous basant sur Schnyder *et al.* (2004), les zones d'occurrence avec plus de vingt mailles occupées postérieures à 1990 sont considérées comme non fragmentées.

Les zones d'occupation (AOO) ont été calculées selon les préconisations de Hallingbäck *et al.* (1998) et de UICN (2001). L'AOO a été estimée en fonction du nombre de mailles 2 x 2 km dans lequel le taxon est présent. Une localité est une maille 2 x 2 km. L'AOO est donc la somme des localités concernées et postérieures à 1990. La région Auvergne compte 8 100 telles mailles. Seules les données postérieures à 1990 ont été retenues dans cette évaluation.

La zone d'occurrence a été calculée en suivant les préconisations de l'UICN (2001). Seules les données postérieures à 1990 ont été retenues.

Critère C : petite population et déclin

Taxonomie	RE?	CR	EN	VU	NT	LC	DD	Total
Anthocérotes		4						4
%		0,45						
Hépatiques	3	36	40	50	12	72	9	222
%	1,3	16,2	18,2	22,7	5,5	32,7	4,1	
Mousses	10	94	86	114	31	248	74	657
%	1,5	14,2	13,1	17,4	4,7	37,7	11,3	
Total	**13 (13)**	**134 (132)**	**126 (125)**	**164 (158)**	**43 (43)**	**320 (314)**	**83 (63)**	**883 (848)**
Total %	1,3 (1,5)	15,2 (15,6)	14,3 (14,7)	18,6 (18,6)	4,9 (5,1)	36,2 (37)	9,4 (7,4)	

Tableau 1. Catégories de menace des bryophytes d'Auvergne.
(les chiffres entre parenthèses correspondent à l'évaluation au rang spécifique).

Pour être classée sur la base du critère C, une espèce doit impérativement :

- présenter un nombre d'individus matures inférieur aux seuils indiqués (moins de 250 individus matures),
- présenter un déclin continu,
- et remplir au moins l'une des quatre sous-conditions indiquées (1, 2a(i), 2a(ii) ou 2b).

En accord avec Schnyder *et al.* (2004), le critère C n'est jamais employé dans le cas des bryophytes, à cause des importantes difficultés de dénombrement des populations.

Critère D : population très petite ou restreinte

Pour être classée selon le critère D, une espèce doit présenter un nombre d'individus matures inférieur aux seuils proposés (moins de cinquante individus matures) OU remplir les conditions relatives au sous-critère D2 pour un classement en catégorie Vulnérable (VU). Les difficultés de dénombrement des populations empêchent l'utilisation du critère D. Néanmoins, l'utilisation particulière du sous-critère D2 pour la catégorie VU, conditionnée à l'existence de menaces plausibles pouvant conduire l'espèce

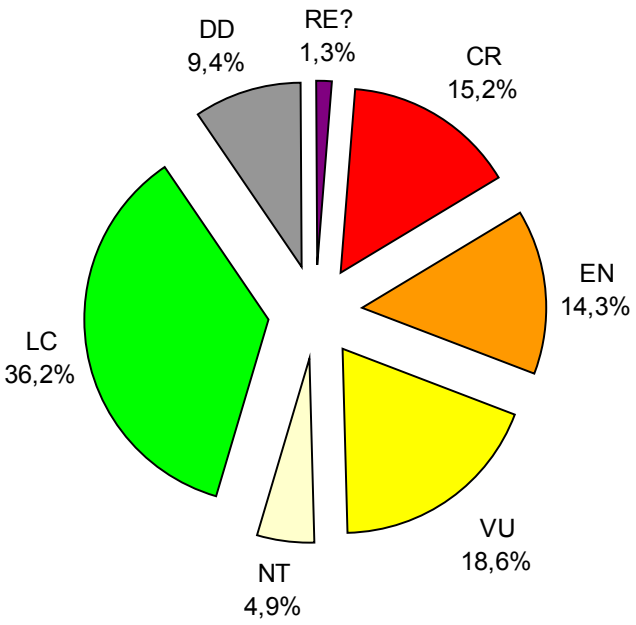


Figure 1. Catégories de menace des taxons de bryophytes d'Auvergne.

à devenir plus menacée dans un futur proche, est envisageable dans certains cas.

Critère E : analyse quantitative

L'utilisation de ce critère particulier nécessite de disposer de modèles et de jeux de données suffisants pour faire des projections réalistes permettant d'estimer de manière étayée la probabilité de disparition d'une espèce dans le futur. Ce critère n'a donc jamais été utilisé dans le cas des bryophytes, à l'instar des travaux déjà effectués ailleurs en Europe ou en France.

Résultats et discussion

La liste rouge d'Auvergne a été validée par le comité français de l'UICN, puis par le CSRPN d'Auvergne (séance du 24 juin 2014).

Au total, 883 taxons (657 mousses, 222 hépatiques et 4 anthocérotes), correspondant à 848 espèces, sont considérés comme faisant partie de la bryoflore de la région Auvergne (Annexe I). Certaines var. ou subsp. présentent un intérêt patrimonial particulier qui imposait une évaluation de ces rangs taxonomiques. Dans la perspective d'une évolution des concepts taxonomiques, dans le sens d'un rehaussement (var. ou subsp. passant au rang d'espèce), comme cela a pu être le cas récemment pour un nombre significatif de taxons, cette évaluation semblait justifiée. À titre de comparaison, 189 taxons étaient mentionnés dans le dernier catalogue des hépatiques et anthocérotes d'Auvergne en date (Schumacker et Sapaly, 1996). Les comparaisons ne sont en revanche pas possibles sur la base des anciennes publications pour les mousses. C'est donc une progression de 37 unités uniquement pour les hépatiques et anthocérotes en l'espace d'une quinzaine d'années. Ce chiffre peut être considéré comme très important au regard de la flore hépaticologique de France qui compte actuellement 302 taxons (Ros *et al*., 2007). La flore des mousses de France est riche de 980 taxons (Ros *et al*., 2013). Ces chiffres, loin d'être figés, évoluent à grande vitesse au fur à mesure des progrès taxonomiques et des campagnes de terrain réalisées.

Ces 883 taxons ont donc été soumis sans exception au processus d'évaluation des critères UICN (Tableau 1 et Figure 1). Parmi ceux-ci, 437 (49,4 %) sont classés comme menacés et 43 autres (4,9 %) comme quasi menacées (NT). Seuls 320 taxons sont considérés comme hors de danger dans la région (36,2 % LC). Les informations étaient insuffisantes pour 83 taxons (9,4 % DD).

Toutes les anthocérotes de la région sont considérées comme très menacées.

D'autre part, les hépatiques, qui ne constituent que 25 % de la bryoflore régionale, classées en CR, EN, VU et NT représentent une proportion (62 %) plus élevée que celle des mousses (49,4 %), ce qui souligne leur plus grande vulnérabilité face aux évolutions environnementales. Ce constat est partagé par Schnyder *et al*. (2004) et Mahévas *et al*. (2010). Les proportions d'espèces menacées d'autres régions françaises sont tout à fait comparables et généralement proches de 40 %. C'est donc un constat nuancé qui se dégage en première analyse. Un nombre important de bryophytes est certes considéré comme hors de danger, mais d'autres sont dans une situation critique. Treize espèces sont considérées comme disparues de la bryoflore régionale et 131 supplémentaires pourraient subir le même sort si aucune mesure visant à les conserver n'est prise urgemment. Ces données peuvent être amenées à évoluer dans un avenir proche dans la mesure où la situation des taxons NT et DD pourrait évoluer rapidement et les faire basculer dans la liste des espèces menacées à proprement parler.

L'urgence est donc désormais à l'amélioration des connaissances : connaissances floristiques et chorologiques pour préciser le statut de nombre de bryophytes problématiques, mais également connaissances quant à la biologie de la conservation des taxons actuellement les plus menacés. Des plans de conservation s'imposent pour ceux dont le risque d'extinction est le plus

Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Protection nationale	Projet de livre rouge français
2	61	7	26

Tableau 2. Statuts extra-régionaux des bryophytes de la flore auvergnate.

élevé. La bryoflore d'Auvergne a la réputation d'être bien connue comparativement aux autres régions de France. La présente check-list et la liste rouge préliminaire associée prouvent le contraire. Un grand besoin d'amélioration des connaissances est aujourd'hui nécessaire.

En ce qui concerne les statuts extra-régionaux, le tableau 2 en fait le décompte.

Un nombre important de taxons (61) présents en Auvergne figure au Livre rouge européen. Sept taxons sur douze protégés en France sont présents en Auvergne. Cette région a donc en outre une grande responsabilité en tant que réceptacle privilégié d'une bryoflore menacée à des échelles spatiales plus vastes.

D'une façon générale, la bryoflore menacée est - et a toujours été - très inégalement répartie dans la région au regard des connaissances dont nous disposons. Quelques foyers majeurs concentrent une richesse exceptionnelle en taxons considérés comme menacés à l'échelle de l'Auvergne. Il s'agit notamment des sommets des monts du Cantal et du massif du Sancy. Ces foyers semblent aujourd'hui appauvris au regard de leur flore menacée. Les raisons peuvent en être un véritable appauvrissement de la bryoflore ou un défaut de prospection ou une combinaison de ces deux facteurs explicatifs. D'autre part, certains secteurs apparaissent aujourd'hui pauvres en taxons menacés. Le département de l'Allier a peu varié à cet égard au cours du temps.

La Haute-Loire bénéficie sans doute aujourd'hui des prospections récentes qui y ont été réalisées, mais reste cependant très en dessous de la richesse des deux départements voisins que sont le Cantal et le Puy-de-Dôme. Des foyers de concentration importants sont apparus récemment, comme le massif du Mézenc, en Haute-Loire et l'Aubrac cantalien. Cet enrichissement est dû sans aucun doute à une intensification locale des prospections. Le sud-ouest du Cantal ou la partie nord du Puy-de-Dôme ont au contraire connu un appauvrissement assez considérable de la bryoflore menacée. Ce constat peut s'expliquer encore par un défaut de prospection, mais également par une évolution défavorable des milieux naturels d'accueil.

Bien que le but d'une liste rouge ne soit pas de dresser un catalogue des menaces agissant directement ou non sur les bryophytes, il peut être utile de rappeler en quelques lignes les principales recommandations en faveur des bryophytes. La principale atteinte portée aux populations de bryophytes est sans nul doute celle qui consiste en une altération de leur habitat. La liste des causes est extrêmement longue, mais on peut citer en particulier l'intensification des pratiques agricoles, l'urbanisation galopante, la pollution des nappes phréatiques, la régularisation des cours d'eau, la pollution atmosphérique… Certains habitats riches en bryophytes ont payé un lourd tribut à l'activité anthropique. La forêt est par nature le domaine de la plupart des bryophytes d'Auvergne, dont une très grande proportion y est directement inféodée. Dans l'idéal, la gestion forestière devrait être réalisée au plus près de la nature, sans bouleversements brutaux. Les habitats rocheux de toutes natures, à toutes les altitudes, sont également soumis à un impact anthropique fort en raison de leur relative accessibilité par rapport à leurs homologues pyrénéens ou alpiens. Les bas-marais, les hauts-marais et les tourbières au sens large de toutes natures sont aujourd'hui soumis à des pressions fortes, très défavorables aux bryophytes. Les espèces aquatiques ou amphibies des abords de cours d'eau ont sans doute régressé de manière spectaculaire en Auvergne, où la qualité de l'eau de bon nombre de cours d'eau s'est beaucoup dégradée. L'artificialisation du régime des rivières, par la création de microcentrales ou d'autres ouvrages, est une menace d'actualité qui détruit la bryoflore avec une ampleur sans précédent. Les modifications de pratiques agropastorales sur les pelouses xérophiles ont provoqué sans aucun doute la régression de nombreuses espèces.

La présente liste rouge devra faire l'objet d'une révision tous les dix ans, ou moins, en fonction de la somme de données accumulées, elle-même directement en lien avec des programmes ambitieux d'inventaires, de l'exploitation des herbiers, de recherches ciblées et de travaux taxonomiques. Des prospections ciblées seront notamment nécessaires dans la perspective de la réalisation d'une liste d'espèces protégées dans la région Auvergne.

Remerciements

Ils s'adressent à Vincent Boullet, Jacques Bardat et Alain Vanderpoorten pour leur relecture critique du manuscrit. Cette liste rouge a été financée par la DREAL Auvergne et nous tenons à remercier particulièrement David Happe pour son implication dans ce projet. Nous remercions également le comité français de l'UICN et le CSRPN d'Auvergne pour leur avis documenté sur notre liste.

Bilbiographie

Aleffi M. & Schumacker R., 1995 - Check-list and red-list of the liverworts (*Marchantiophyta*) and hornworts (*Anthocerotophyta*) of Italy. *Fl. Medit.* **5** : 73-161.

Antonetti Ph. & Nicolas S., 2012 - *Liste rouge de la flore vasculaire de la région Auvergne (cotation selon la méthode UICN)*. Conservatoire botanique national du Massif central, 11 p.

Bailly G., Caillet M., Ferrez Y. & Vadam J.-C., 2009 - Liste rouge des Bryophytes de Franche-Comté, version 2. *Nouvelles Arch. Flore Jurass.* **7** : 61-81.

Church J.M., Hodgetts N.G., Preston C.D. & Stewart N.F., 2004 - *British Red Data Books: mosses and liverworts*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, United Kingdom, 168 p.

Cortini Pedrotti C. & Aleffi M., 1992 - Lista rossa della briofite d'Italia. *In* : F. Conti, A. Manzi & F. Pedrotti (eds.), *Libro rosso delle piante d'Italia*. Roma, WWW & Soc. Bot. Italiana, 559-687.

De Zuttere Ph. & Schumacker R., 1984 - *Bryophytes nouvelles, méconnues, rares, menacées ou disparues de Belgique*. Ministère de la Région wallone, 160 p.

Dépériers-Robbe S., 2000 - *Étude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine*. Ministère de l'Environnement, DNP - Laboratoire de Phytogéographie, Université de Caen, 176 p.

Dietrich M., Stofer S., Scheidegger C., Frei M., Groner U., Keller C., Roth I. & Steinmeier C., 2000 - Data sampling of rare and common species for compiling a Red List of epiphytic lichens. *For. Snow Landnsc. Res.* **75** (3) : 369-380.

ECCB, 1995 - *Red data book of European Bryophytes*. European Committee for Conservation of Bryophytes (ECCB), Trondheim, 291 p.

Frahm J.-P., 2003 - Bryologische hot Spots in Deutschland. *Bryol. Rundbr.* **72** : 1-2.

Frahm J.-P., 2004 - A guide to bryological hotspots in Europe. *Arch. Bryol.* **3** : 1-14.

Gärdenfors U., 2001 - Classifying threatened species at national versus global level. *Trends Ecol. Evol.* **16** : 511-516.

Gärdenfors U., Hilton-Taylor C., Mace G. & Rodríguez J.P., 2001 - The application of UICN Red List criteria at regional levels. *Conserv. Biol.* **15** : 1206-1212.

Garilleti R. & Albertos B., 2012 - *Atlas y libro rojo de los briófitos amenazados de España*. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, 288 p.

Hallingbäck T., Hodgetts N.G., Raeymaekers G., Schumacker R., Sérgio C., Söderström L., Stewart N. & Váňa J., 1998 - Guidelines for application of the revised UICN threat categories to bryophytes. *Lindbergia* **23** : 6-12.

Hallingbäck T., Hodgetts N.G. & Urmi E., 1995 - How to apply the new IUCN Red List categories to bryophytes. *Species* **24** : 37-41.

Hallingbäck T., Hodgetts N.G. & Urmi E., 1996 - How to use the new UICN red list categories on bryophytes. Guidelines proposed by the UICN SSC bryophytes specialist group. *Anales Inst. Biol. Univ. Autón. México*, Ser. Bot., **67** (1) : 147-157.

Hallingbäck T. & Tan B.C., 1996 - Towards a global action plan for endangered bryophytes. *Anales Inst. Biol. Univ. Autón. México,* Ser. Bot., **67** (1) : 213-221.

Hauguel J.-Ch. & Wattez J.-R., 2008 - *Inventaire des bryophytes de Picardie. Présence, rareté et menace*. Centre régional de phytosociologie/Conservatoire botanique national de Bailleul, 38 p.

Hauguel J.-Ch. (Coord.), Wattez, J.-R., Prey, Th., Messean, A., Larere, P. & Toussaint B., 2013 - *Inventaire des bryophytes de la Picardie : raretés, protections, menaces et statuts*, version n°3a. Centre régional de phytosociologie/Conservatoire botanique

national de Bailleul, 66 p.

Héribaud J., 1899 - Les Muscinées d'Auvergne. *Mém. Acad. Sci., Belles-Lettres & Arts, Clermont-Ferrand,* 2e série, **14**, 544 p.

Hill, M. O., N. Bell, M. A. Bruggeman-Nannenga, M. Brugués, M. J. Cano, J. Enroth, K. I. Flatberg, J.-P. Frahm, M. T. Gallego, R. Garilleti, J. Guerra, L. Hedenäs, D. T. Holyoak, J. Hyvönen, M. S. Ignatov, F. Lara, V., Mazimpaka, J. Muñoz & Söderström L., 2006 - An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *J. Bryol.* **28** : 198-267.

Hodgetts N.G., 1996 - Threatened bryophytes in Europe. *Anales Inst. Biol. Univ. Autón. México,* Ser. Bot., **67** (1) : 183-200.

Hodgetts N., 2000 - Interpreting the UICN Red List categories and criteria for Cryptogams. *For. Snow Landsc. Res.* **75** (3) : 293-302.

Hodgetts N.G., 2004 - Threatened bryophytes. *Acaulon triquetrum*. *Field Bryol.* **83** : 21-22.

IUCN, 1994 - *Guidelines for Protected Area Management Categories*. Gland (Switzerland).

IUCN, 2001 - *IUCN Red List Categories and Criteria,* version 3.1. Gland (Switzerland).

IUCN, 2003 - *IUCN Red List of Threatened Species*. Gland (Switzerland).

Ludwig G., Düll R., Philippi G., Ahrens M., Caspari S., Koperski M., Lütt S., Schulz F. & Schwab G., 1996 - Rote Liste der Moose (Anthocerophyta et Bryophyta) Deutschlands. *Schriftenreihe Vegetationsk*. **28** : 189-306.

Mahévas T., Werner J., Schneider C. & Schneider T., 2010 - *Liste rouge des bryophytes de Lorraine (Anthocérotes, Hépatiques, Mousses).* Conservatoire et jardin botaniques de Nancy, Grand Nancy, Nancy Université, 61 p. + annexe.

Natcheva R., Ganeva A. & Spiridonov G., 2006 - Red List of the bryophytes in Bulgaria. *Phytol. Balcan*. **12** : 55-62.

Papp B., 2008 - Selection of important bryophytes areas in Hungary. *Folia Cryptog. Estonica* **44** : 101-111.

Ros R.M., Mazimpaka V., Abou-Salama U., Aleffi M., Blockeel T.L., Brugués M., Cros R.M., Dia M.G., Dirkse G.M., Draper I., El Saadawi W., Erdağ A., Ganeva A., Gabriel R., González-Mancebo J.M., Granger C., Herrnstadt I., Hugonnot V., Khalil K., Kürschner H., Losada-Lima A., Luís L,, Mifsud S., Privitera M., Puglisi M., Refai M.S., Sabovljević M., Sérgio C., Shabbara H., Sim-Sim M., Sottiaux A., Tacchi R., Vanderpoorten A. & Werner O., 2013 - Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptog. Bryol.* **34** (2) : 99-283.

Ros R.M., Mazimpaka V., Abou-Salama U., Aleffi M., Blockeel T.L., Brugués M., Cano M.J., Cros R.M., Dia M.G., Dirkse G.M., El Saadawi W., Erdağ A., Ganeva A., González-Mancebo J.M., Herrnstadt I., Khalil K., Kürschner H., Lanfranco E., Losada-Lima A., Refai M.S., Rodríguez-Nuñez S., Sabovjlević M., Sérgio C., Shabbara H., Sim-Sim M. & Söderström L., 2007 - Hepatics and Anthocerotes of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptog. Bryol.* **28** (4) : 351-437.

Ros, R. M., V. Mazimpaka, U. Abou-Salama, M. Aleffi, T. L. Blockeel, M. Brugués, R. M. Cros, M. G. Dia, G. M. Dirkse, I. Draper, W. El-Saadawi, A. Erdağ, A. Ganeva, R. Gabriel, J. M. González-Mancebo, C. Granger, I. Herrnstadt, V. Hugonnot, K. Khalil, H. Kürschner, A. Losada-Lima, L. Luís, S. Mifsud, M. Privitera, M. Puglisi, M. Sabovljević, C. Sérgio, H. M. Shabbara, M. Sim-Sim, A. Sotiaux, R. Tacchi, A. Vanderpoorten & Werner O., 2013 - Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptog. Bryol.* **34** : 99-283.

Schnyder N., Bergamini A., Hofmann H., Muller N., Schubiger-Bossard C & Urmi E., 2004 - *Liste rouge des bryophytes menacées de la Suisse*. OFEFP, 100 p.

Schumacker R. & Sapaly J., 1996 - Catalogue critique des hépatiques (Anthocerotophyta et Marchantiophyta) de l'Auvergne (Cantal et Puy-de-Dôme, France). *Doc. Station Sci. Hautes-Fagnes*, 130 p., 7 cartes h. t.

Schuster R.M., 1992 - *The hepaticae and anthocerotae of North America*. Field Museum of Natural History, Chicago, 937 p.

Tan B., Geissler P., Hallingback T. & Soderstrom L., 2000 - *The 2000 UICN World Red List of Bryophytes*. http://www.dbs.nus.edu.sg/lab/crypto-lab/WorldBryo.htm.

UICN France, 2011 - *Guide pratique pour la réalisation de Listes rouges régionales des espèces menacées ; méthodologie de l'UICN et démarche d'élaboration*. Paris, France, 56 p.

Werner J., 2003 - Liste rouge des bryophytes du Luxembourg. Mesures de conservation et perspectives. *Ferrantia Travaux Sci. Musée Natl. Hist. Nat.* **35** : 1-71.

Zheleznova G.V. & Shubina P., 2008 - Red-listed mosses in the Komi Republic (Russia). *Folia Cryptog. Estonica* **44** : 151-153.

Annexe I : Liste rouge des bryophytes d'Auvergne

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Abietinella abietina (Hedw.) M.Fleisch.	LC					
Abietinella abietina (Hedw.) M.Fleisch. var. abietina	LC					
Abietinella abietina (Hedw.) M.Fleisch. var. hystricosa (Mitt.) Sakurai	DD					
Acaulon muticum (Hedw.) Müll.Hal.	CR	A2b				
Acaulon triquetrum (Spruce) Müll.Hal.	CR	B2abiii				
Aloina aloides (Koch ex Schultz) Kindb.	LC					
Aloina ambigua (Bruch & Schimp.) Limpr.	DD					
Amblyodon dealbatus (Sw. ex Hedw.) P.Beauv.	CR	A2b				
Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp.	LC					
Amphidium lapponicum (Hedw.) Schimp.	VU	A2b;B2abii				
Amphidium mougeotii (Schimp.) Schimp.	LC					
Anacamptodon splachnoides (Froel. ex Brid.) Brid.	RE?				E	x
Anastrepta orcadensis (Hook.) Schiffn.	CR	B2abiii				
Anastrophyllum hellerianum (Nees ex Lindenb.) R.M.Schust.	EN	B2abiii				
Anastrophyllum minutum (Schreb.) R.M.Schust.	LC					
Andreaea alpestris (Thed.) Schimp.	DD					
Andreaea alpina Hedw.	DD					
Andreaea frigida Huebener	CR	A2b			R	
Andreaea heinemannii Hampe & Müll.Hal.	VU	B2abii			R	
Andreaea mutabilis Hook.f. & Wilson	EN	B2abiii			R	
Andreaea rothii F.Weber & D.Mohr	VU	D2				
Andreaea rothii F.Weber & D.Mohr subsp. falcata (Schimp.) Lindb.	VU	D2				
Andreaea rothii F.Weber & D.Mohr subsp. rothii	VU	D2				
Andreaea rupestris Hedw. var. rupestris	LC					
Aneura maxima (Schiffn.) Steph.	LC					
Aneura mirabilis (Malmb.) Wickett & Goffinett	LC					
Aneura pinguis (L.) Dumort.	LC					
Anoectangium aestivum (Hedw.) Mitt.	EN	B2abii				
Anomobryum concinnatum (Spruce) Lindb.	NT	D2				
Anomobryum julaceum (Schrad. ex P.Gaertn. B.Mey. & Scherb.)	DD					
Anomodon attenuatus (Hedw.) Huebener	LC					
Anomodon longifolius (Schleich. ex Brid.) Hartm.	VU	D2				
Anomodon rostratus (Hedw.) Schimp.	DD				R	x
Anomodon rugelii (Müll.Hal.) Keissl.	EN	B2abii				
Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & Taylor	LC					
Anthelia juratzkana (Limpr.) Trevis.	VU	B2abii				
Anthoceros agrestis Paton	CR	A2b				
Anthoceros punctatus L.	CR	A2b				
Antitrichia curtipendula (Timm ex Hedw.) Brid.	LC					
Aphanolejeunea microscopica (Taylor) A.Evans	CR	B2abiii				
Apometzgeria pubescens (Schrank) Kuwah.	LC					
Archidium alternifolium (Dicks ex Hedw.) Mitt.	LC					
Arctoa fulvella (Dicks.) Bruch & Schimp.	CR	A2b				
Atrichum angustatum (Brid.) Bruch & Schimp.	DD					
Atrichum tenellum (Röhl.) Bruch & Schimp.	EN	B2abiii				
Atrichum undulatum (Hedw.) P.Beauv.	LC					

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Aulacomnium androgynum (Hedw.) Schwägr.	LC					
Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwägr.	LC					
Barbilophozia atlantica (Kaal.) Müll.Frib.	CR	B2abiii				
Barbilophozia attenuata (Mart.) Loeske	VU	D2				
Barbilophozia barbata (Schmidel ex Schreb.) Loeske	LC					
Barbilophozia floerkei (F.Weber & D.Mohr) Loeske	EN	A2b;B2abii				
Barbilophozia hatcheri (A.Evans) Loeske	LC					
Barbilophozia kunzeana (Huebener) Müll.Frib.	VU	B2abiii				
Barbilophozia lycopodioides (Wallr.) Loeske	EN	A2b				
Barbula convoluta Hedw.	LC					
Barbula convoluta Hedw. var. convoluta	LC					
Barbula convoluta Hedw. var. sardoa Bruch & Schimp.	DD					
Barbula crocea (Brid.) F.Weber & D.Mohr	CR	A2b				
Barbula unguiculata Hedw.	LC					
Bartramia halleriana Hedw.	LC					
Bartramia ithyphylla Brid.	LC					
Bartramia pomiformis Hedw.	LC					
Bartramia stricta Brid.	EN	A2b;B2abii				
Bazzania flaccida (Dumort.) Grolle	VU	A2b				
Bazzania tricrenata (Wahlenb.) Lindb.	EN	A2b				
Bazzania trilobata (L.) Gray	LC					
Bazzania trilobata (L.) Gray var. depauperata (Müll.Frib.) Grolle	DD					
Bazzania trilobata (L.) Gray var. trilobata	LC					
Blasia pusilla L.	EN	A2b;B2abii				
Blepharostoma trichophyllum (L.) Dumort. subsp. trichophyllum	LC					
Blindia acuta (Hedw.) Bruch & Schimp.	LC					
Brachydontium trichodes (F.Weber) Milde	VU	A2b;B2abii			R	x
Brachytheciastrum collinum (Schleich. ex Müll.Hal.) Ignatov & Huttunen	DD					
Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen	DD					
Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. salicinum (Schimp.) Ochyra & Zarnowiec	DD					
Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. velutinum	LC					
Brachythecium albicans (Hedw.) Schimp.	LC					
Brachythecium geheebii Milde	DD					
Brachythecium glareosum (Bruch ex Spruce) Schimp.	EN	A2b				
Brachythecium mildeanum (Schimp.) Schimp.	VU	D2				
Brachythecium rivulare Schimp.	LC					
Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp. var. rutabulum	LC					
Brachythecium salebrosum (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.	LC					
Brachythecium tommasinii (Sendtn. ex Boulay) Ignatov & Huttunen	CR	A2b				
Breidleria pratensis (W.D.J.Koch ex Spruce) Loeske	RE?					
Breutelia chrysocoma (Hedw.) Lindb.	CR	B2abiii				
Bruchia vogesiaca Nestl. ex Schwägr.	VU	B2abiii	x		E	x
Bryoerythrophyllum alpigenum (Venturi) P.C.Chen	DD					
Bryoerythrophyllum ferruginascens (Stirt.) Giacom.	VU	D2				
Bryoerythrophyllum recurvirostrum (Hedw.) P.C.Chen	LC					

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Bryum algovicum Sendtn. ex Müll.Hal. var. rutheanum (Warnst.) Crundw.	CR	A2b				
Bryum alpinum Huds. ex With.	LC					
Bryum archangelicum Bruch & Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Bryum arcticum (R.Br.) Bruch & Schimp.	VU	D2				
Bryum argenteum Hedw.	LC					
Bryum bornholmense (Wink.) R.Ruthe	DD					
Bryum caespiticium Hedw.	CR	A2b				
Bryum capillare Hedw.	LC					
Bryum creberrimum Taylor	CR	A2b				
Bryum cyclophyllum (Schwägr.) Bruch & Schimp.	VU	D2				
Bryum dichotomum Hedw.	LC					
Bryum elegans Nees	CR	A2b				
Bryum funckii Schwägr.	VU	D2				
Bryum gemmiferum R.Wilczek & Demaret	VU	D2				
Bryum gemmilucens R.Wilczek & Demaret	VU	D2				
Bryum gemmiparum De Not.	CR	B1abii				
Bryum intermedium (Brid.) Blandow	DD					
Bryum klinggraeffii Schimp.	VU	D2				
Bryum kunzei Hornsch.	VU	D2				
Bryum mildeanum Jur.	CR	A2b				
Bryum moravicum Podp.	LC					
Bryum muehlenbeckii Bruch & Schimp.	CR	A2b				
Bryum pallens Sw. ex anon.	LC					
Bryum pallescens Schleich. ex Schwägr.	LC					
Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb.	LC					
Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb. var. bimum (Schreb.) Lilj.	DD					
Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb. var. pseudotriquetrum	LC					
Bryum radiculosum Brid.	LC					
Bryum rubens Mitt.	LC					
Bryum ruderale Crundw. & Nyholm	VU	D2				
Bryum schleicheri DC.	VU	A2b;B2abii				
Bryum subapiculatum Hampe	LC					
Bryum tenuisetum Limpr.	VU	D2			K	
Bryum torquescens Bruch & Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Bryum turbinatum (Hedw.) Turner	CR	A2b				
Bryum weigelii Spreng.	VU	B2abiii				
Buxbaumia aphylla Hedw.	EN	B2abiii			RT	
Buxbaumia viridis (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.	LC		x		V	x
Callicladium haldanianum (Grev.) H.A.Crum	CR	A2b			RT	
Calliergon cordifolium (Hedw.) Kindb.	LC					
Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb.	NT	B2biii				
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske	LC					
Calliergonella lindbergii (Mitt.) Hedenäs	CR	A2b;B2abii				
Calypogeia arguta Nees & Mont.	VU	A2b;B2abii				
Calypogeia azurea Stotler & Crotz	DD					
Calypogeia fissa (L.) Raddi	LC					
Calypogeia integristipula Steph.	EN	B2abiii				

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Calypogeia muelleriana (Schiffn.) Müll.Frib.	LC					
Calypogeia neesiana (C.Massal. & Carestia) Müll.Frib.	LC					
Calypogeia sphagnicola (Arnell & J.Perss.) Warnst. & Loeske	NT	B2biii				
Calypogeia suecica (Arnell & J.Perss.) Müll. Frib.	NT	B2biii				
Campyliadelphus chrysophyllus (Brid.) R.S.Chopra	EN	B2abii				
Campyliadelphus elodes (Lindb.) Kanda	CR	B2abiii			RT	
Campylium protensum (Brid.) Kindb.	VU	B2abiii				
Campylium stellatum (Hedw.) Lange & C.E.O.Jensen	LC					
Campylophyllum calcareum (Crundw. & Nyholm) Hedenäs	CR	A2b				
Campylopus atrovirens De Not.	EN	A2b;B2abii				
Campylopus brevipilus Bruch & Schimp.	CR	A2b				
Campylopus flexuosus (Hedw.) Brid.	LC					
Campylopus fragilis (Brid.) Bruch & Schimp.	LC					
Campylopus oerstedianus (Müll.Hal.) Mitt.	VU	D2			R	
Campylopus pilifer Brid.	EN	A2b;B2abii				
Campylopus pyriformis (Schultz) Brid.	LC					
Campylopus subulatus Schimp. ex Milde	CR	A2b				
Campylostelium saxicola (F.Weber & D.Mohr) Bruch & Schimp.	EN	B2abiii			R	x
Cephalozia ambigua C.Massal.	EN	B2abiii				
Cephalozia bicuspidata (L.) Dumort.	LC					
Cephalozia catenulata (Huebener) Lindb.	VU	B2abiii				
Cephalozia connivens (Dicks.) Lindb.	LC					
Cephalozia loitlesbergeri Schiffn.	DD					
Cephalozia lunulifolia (Dumort.) Dumort.	LC					
Cephalozia macrostachya Kaal.	NT	B2abiii				
Cephalozia macrostachya Kaal. var. macrostachya	NT	B2abiii				
Cephalozia macrostachya Kaal. var. spiniflora (Schiffn.) Müll.Frib.	CR	B2abiii				
Cephalozia pleniceps (Austin) Lindb.	CR	A2b				
Cephaloziella baumgartneri Schiffn.	CR	A2b				
Cephaloziella dentata (Raddi) Steph.	DD					
Cephaloziella divaricata (Sm.) Schiffn.	LC					
Cephaloziella grimsulana (J.B.Jack ex Gottsche & Rabenh.) Lacout.	CR	A2b				
Cephaloziella hampeana (Nees) Schiffn.	VU	B2abiii				
Cephaloziella integerrima (Lindb.) Warnst.	CR	B2abiii				
Cephaloziella massalongi (Spruce) Müll.Frib.	CR	B2abiii			R	
Cephaloziella rubella (Nees) Warnst.	VU	D2				
Cephaloziella spinigera (Lindb.) Warnst.	EN	B2abiii				
Cephaloziella stellulifera (Taylor ex Spruce) Schiffn.	EN	B2abiii				
Cephaloziella turneri (Hook.) Müll.Frib.	CR	B1abiii				
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. subsp. purpureus	LC					
Chiloscyphus pallescens (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort.	LC					
Chiloscyphus polyanthos (L.) Corda	LC					
Cinclidotus aquaticus (Hedw.) Bruch & Schimp.	DD					
Cinclidotus danubicus Schiffn. & Baumgartner	VU	D2				
Cinclidotus fontinaloides (Hedw.) P.Beauv.	LC					
Cinclidotus riparius (Host ex Brid.) Arn.	VU	D2				
Cirriphyllum crassinervium (Taylor) Loeske & M.Fleisch.	LC					
Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout	LC					

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Cladopodiella fluitans (Nees) H.Buch	VU	B2abiii				
Cladopodiella francisci (Hook.) Jörg.	EN	B2abiii				
Cleistocarpidium palustre (Bruch & Schimp.) Ochyra & Bednarek-Ochyra	VU	D2			R	x
Climacium dendroides (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	LC					
Cololejeunea calcarea (Lib.) Schiffn.	NT	D2				
Cololejeunea minutissima (Sm.) Schiffn.	CR	A2b				
Conardia compacta (Drumm. ex Müll.Hal.) H.Rob.	VU	B2abiii				
Conocephalum conicum (L.) Dumort.	DD					
Conocephalum salebrosum Szweyk., Buczkowska & Odrzykoski	LC					
Coscinodon cribrosus (Hedw.) Spruce	EN	A2b;B2abii				
Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce	LC					
Crossidium squamiferum (Viv.) Jur.	CR	A2b				
Crossidium squamiferum (Viv.) Jur. var. pottioideum (De Not.) Mönk.	DD					
Crossidium squamiferum (Viv.) Jur. var. squamiferum	CR	A2b				
Cryphaea heteromalla (Hedw.) D.Mohr	LC					
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.	LC					
Cynodontium bruntonii (Sm.) Bruch & Schimp.	LC					
Cynodontium polycarpon (Hedw.) Schimp.	NT	B2a				
Cynodontium strumiferum (Hedw.) Lindb.	EN	B2abii				
Cynodontium tenellum (Schimp.) Limpr.	DD					
Dialytrichia mucronata (Brid.) Broth.	DD					
Dialytrichia saxicola (Lamy) M.J.Cano	DD					
Dichodontium flavescens (Dicks.) Lindb.	DD					
Dichodontium palustre (Dicks.) M.Stech	LC					
Dichodontium pellucidum (Hedw.) Schimp.	LC					
Dicranella cerviculata (Hedw.) Schimp.	CR	B1abii				
Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.	LC					
Dicranella rufescens (Dicks.) Schimp.	LC					
Dicranella schreberiana (Hedw.) Dixon	DD					
Dicranella staphylina H.Whitehouse	VU	D2				
Dicranella subulata (Hedw.) Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Dicranella varia (Hedw.) Schimp.	CR	A2b				
Dicranodontium denudatum (Brid.) E.Britton	LC					
Dicranoweisia cirrata (Hedw.) Lindb.	LC					
Dicranoweisia crispula (Hedw.) Milde	LC					
Dicranum bonjeanii De Not.	LC					
Dicranum elongatum Schleich. ex Schwägr.	DD					
Dicranum flagellare Hedw.	CR	A2b				
Dicranum flexicaule Brid.	DD					
Dicranum fulvum Hook.	VU	D2				
Dicranum fuscescens Sm.	EN	A2b;B2abii				
Dicranum majus Sm.	VU	B2abii				
Dicranum montanum Hedw.	LC					
Dicranum polysetum Sw. ex anon.	LC					
Dicranum scoparium Hedw.	LC					
Dicranum spadiceum J.E.Zetterst.	CR	A2b				
Dicranum spurium Hedw.	VU	B2abiii				
Dicranum tauricum Sapjegin	LC					

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Dicranum undulatum Schrad. ex Brid.	LC					
Dicranum viride (Sull. & Lesq.) Lindb.	LC		x		V	x
Didymodon acutus (Brid.) K.Saito	CR	A2b				
Didymodon brachyphyllus (Sull.) R.H.Zander	EN	A2b;B2abii				
Didymodon cordatus Jur.	VU	D2				
Didymodon fallax (Hedw.) R.H.Zander	LC					
Didymodon ferrugineus (Schimp. ex Besch.) M.O.Hill	CR	A2b				
Didymodon icmadophilus (Schimp. ex Müll.Hal.) K.Saito	CR	B1abii				
Didymodon insulanus (De Not.) M.O.Hill	LC					
Didymodon luridus Hornsch.	CR	A2b				
Didymodon nicholsonii Culm.	VU	D2				
Didymodon rigidulus Hedw.	LC					
Didymodon sinuosus (Mitt.) Delogne	LC					
Didymodon spadiceus (Mitt.) Limpr.	VU	D2				
Didymodon tophaceus (Brid.) Lisa	VU	A2b;B2abii				
Didymodon vinealis (Brid.) R.H.Zander	LC					
Diphyscium foliosum (Hedw.) D.Mohr	LC					
Diplophyllum albicans (L.) Dumort.	LC					
Diplophyllum obtusifolium (Hook.) Dumort.	LC					
Diplophyllum taxifolium (Wahlenb.) Dumort.	VU	A2b;B2abii				
Distichium capillaceum (Hedw.) Bruch & Schimp.	LC					
Ditrichum flexicaule (Schwägr.) Hampe	DD					
Ditrichum gracile (Mitt.) Kuntze	DD					
Ditrichum heteromallum (Hedw.) E.Britton	LC					
Ditrichum lineare (Sw.) Lindb.	LC					
Ditrichum pallidum (Hedw.) Hampe	VU	D2				
Ditrichum pusillum (Hedw.) Hampe	CR	A2b				
Douinia ovata (Dicks.) H.Buch	VU	D2				
Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst.	LC					
Drepanocladus lycopodioides (Brid.) Warnst.	CR	A2b			RT	
Drepanocladus polygamus (Schimp.) Hedenäs	EN	B2abiii				
Drepanocladus sendtneri (Schimp. ex H.Müll.) Warnst.	CR	B1abiii			RT	
Drepanocladus trifarius (F.Weber & D.Mohr) Broth. ex Paris	CR	B1abiii				
Encalypta ciliata Hedw.	LC					
Encalypta microstoma Bals.-Criv. & De Not.	VU	D2			R	x
Encalypta rhaptocarpa Schwägr.	DD					
Encalypta streptocarpa Hedw.	LC					
Encalypta vulgaris Hedw.	VU	A2b;B2abii				
Entodon concinnus (De Not.) Paris	LC					
Entosthodon attenuatus (Dicks.) Bryhn	VU	D2				
Entosthodon convexus (Spruce) Brugués	DD					
Entosthodon fascicularis (Hedw.) Müll.Hal.	EN	A2b;B2abii				
Entosthodon muhlenbergii (Turner) Fife	CR	A2b				
Entosthodon obtusus (Hedw.) Lindb.	CR	A2b				
Entosthodon pulchellus (H.Philib.) Brugués	CR	A2b				
Ephemerum minutissimum Lindb.	DD					
Ephemerum recurvifolium (Dicks.) Boulay	CR	A2b			R	x
Ephemerum serratum (Hedw.) Hampe	DD					
Eremonotus myriocarpus (Carrington) Pearson	EN	B2abii				

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Eucladium verticillatum (With.) Bruch & Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Eurhynchiastrum pulchellum (Hedw.) Ignatov & Huttunen	LC					
Eurhynchiastrum pulchellum (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. diversifolium (Schimp.) Ochyra & Zarnowiec	LC					
Eurhynchiastrum pulchellum (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. pulchellum	DD					
Eurhynchium angustirete (Broth.) T.J.Kop.	LC					
Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.	LC					
Fabronia pusilla Raddi	NT	D2				
Fissidens adianthoides Hedw.	LC					
Fissidens bryoides Hedw.	LC					
Fissidens bryoides Hedw. var. bryoides	LC					
Fissidens bryoides Hedw. var. caespitans Schimp.	DD					
Fissidens celticus Paton	CR	B2abiii				
Fissidens crassipes Wilson ex Bruch & Schimp. subsp. crassipes	VU	D2				
Fissidens dubius P.Beauv.	LC					
Fissidens exilis Hedw.	VU	D2				
Fissidens fontanus (Bach.Pyl.) Steud.	DD					
Fissidens gracilifolius Brugg.-Nann. & Nyholm	VU	D2				
Fissidens monguillonii Thér.	DD				R	
Fissidens osmundoides Hedw.	VU	D2				
Fissidens pusillus (Wilson) Milde	LC					
Fissidens rivularis (Spruce) Schimp.	CR	B1abii				
Fissidens taxifolius Hedw. subsp. taxifolius	LC					
Fissidens viridulus (Sw. ex anon.) Wahlenb.	LC					
Fissidens viridulus (Sw. ex anon.) Wahlenb. var. incurvus (Starke ex Röhl.) Waldh.	DD					
Fissidens viridulus (Sw. ex anon.) Wahlenb. var. viridulus	LC					
Fontinalis antipyretica Hedw. subsp. antipyretica	LC					
Fontinalis squamosa Hedw. var. squamosa	LC					
Fossombronia angulosa (Dicks.) Raddi	CR	A2b				
Fossombronia caespitiformis De Not. ex Rabenh.	CR	A2b				
Fossombronia foveolata Lindb.	VU	D2				
Fossombronia pusilla (L.) Nees	CR	A2b				
Fossombronia wondraczekii (Corda) Dumort.	VU	D2				
Frullania dilatata (L.) Dumort.	LC					
Frullania fragilifolia (Taylor) Gottsche, Lindenb. & Nees	DD					
Frullania jackii Gottsche	VU	D2				
Frullania tamarisci (L.) Dumort.	LC					
Funaria hygrometrica Hedw.	LC					
Gongylanthus ericetorum (Raddi) Nees	VU	D2				
Grimmia alpestris (F.Weber & D.Mohr) Schleich.	LC					
Grimmia anodon Bruch & Schimp.	VU	D2				
Grimmia anomala Hampe ex Schimp.	EN	B2abii				
Grimmia arenaria Hampe	VU	D2			K	
Grimmia caespiticia (Brid.) Jur.	CR	A2b			R	
Grimmia crinita Brid.	EN	A2b				
Grimmia decipiens (Schultz) Lindb.	LC					
Grimmia donniana Sm.	VU	A2b;B2abii				
Grimmia elatior Bruch ex Bals.-Criv. & De Not.	CR	A2b				

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Grimmia elongata Kaulf.	DD					
Grimmia funalis (Schwägr.) Bruch & Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Grimmia hartmanii Schimp.	LC					
Grimmia incurva Schwägr.	VU	A2b;B2abii				
Grimmia laevigata (Brid.) Brid.	LC					
Grimmia lisae De Not.	LC					
Grimmia longirostris Hook.	VU	B2abii				
Grimmia meridionalis (Müll.Hal.) E.Maier	DD					
Grimmia montana Bruch & Schimp.	LC					
Grimmia muehlenbeckii Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Grimmia orbicularis Bruch ex Wilson	CR	A2b				
Grimmia ovalis (Hedw.) Lindb.	LC					
Grimmia plagiopodia Hedw.	VU	B2abiii			R	x
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.	LC					
Grimmia ramondii (Lam. & DC.) Margad.	NT	B2a				
Grimmia reflexidens Müll.Hal.	EN	B2abii			R	x
Grimmia tergestina Tomm. ex Bruch & Schimp.	VU	D2				
Grimmia torquata Drumm.	LC					
Grimmia trichophylla Grev.	LC					
Grimmia unicolor Hook.	RE?					
Gymnocolea inflata (Huds.) Dumort.	LC					
Gymnomitrion concinnatum (Lightf.) Corda	LC					
Gymnomitrion corallioides Nees	EN	A2b;B2abii				
Gymnomitrion obtusum Lindb.	CR	A2b				
Gymnostomum aeruginosum Sm.	LC					
Gymnostomum calcareum Nees & Hornsch. var. calcareum	VU	D2				
Gymnostomum viridulum Brid.	VU	D2				
Gyroweisia tenuis (Hedw.) Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Habrodon perpusillus (De Not.) Lindb.	VU	D2				
Hamatocaulis vernicosus (Mitt.) Hedenäs	VU	B2abiii	x		K	x
Harpalejeunea molleri (Steph.) Grolle	EN	B2abii				
Harpanthus flotovianus (Nees) Nees	CR	B1abii				
Harpanthus scutatus (F.Weber & D.Mohr) Spruce	CR	B1abiii				
Hedwigia ciliata (Hedw.) P.Beauv.	LC					
Hedwigia ciliata (Hedw.) P.Beauv. var. ciliata	LC					
Hedwigia ciliata (Hedw.) P.Beauv. var. leucophaea Bruch & Schimp.	LC					
Hedwigia integrifolia P.Beauv.	VU	A2b;B2abii			R	
Hedwigia stellata Hedenäs	LC					
Helodium blandowii (F.Weber & D.Mohr) Warnst.	CR	B2abiii				
Hennediella heimii (Hedw.) R.H.Zander	EN	B2abii				
Herzogiella seligeri (Brid.) Z.Iwats.	LC					
Herzogiella striatella (Brid.) Z.Iwats.	VU	D2				
Heterocladium dimorphum (Brid.) Schimp.	VU	A2b;B2abii				
Heterocladium flaccidum (Schimp.) A.J.E.Sm.	LC					
Heterocladium heteropterum (Brid.) Schimp.	LC					
Heterocladium wulfsbergii I.Hagen	CR	A2b				
Homalia trichomanoides (Hedw.) Brid.	LC					
Homalothecium aureum (Spruce) H.Rob.	DD					

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Homalothecium lutescens (Hedw.) H.Rob.	LC					
Homalothecium philippeanum (Spruce) Schimp.	CR	B1abii				
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.	LC					
Homomallium incurvatum (Schrad. ex Brid.) Loeske	LC					
Hookeria lucens (Hedw.) Sm.	LC					
Hygroamblystegium fluviatile (Hedw.) Loeske	LC					
Hygroamblystegium tenax (Hedw.) Jenn.	LC					
Hygroamblystegium varium (Hedw.) Mönk.	LC					
Hygroamblystegium varium (Hedw.) Mönk. subsp. varium var. humile Vanderp. & Hedenäs	DD					
Hygroamblystegium varium (Hedw.) Mönk. subsp. varium var. varium	LC					
Hygrohypnum duriusculum (De Not.) D.W.Jamieson	EN	A2b;B2abii				
Hygrohypnum eugyrium (Schimp.) Broth.	EN	A2b;B2abii				
Hygrohypnum luridum (Hedw.) Jenn.	CR	A2b				
Hygrohypnum molle (Hedw.) Loeske	CR	A2b				
Hygrohypnum ochraceum (Turner ex Wilson) Loeske	LC					
Hylocomiastrum pyrenaicum (Spruce) M.Fleisch. ex Broth.	EN	A2b;B2abii				
Hylocomiastrum umbratum (Ehrh. ex Hedw.) M.Fleisch. ex Broth.	EN	A2b;B2abii				
Hylocomium splendens (Hedw.) Schimp.	LC					
Hymenostylium recurvirostrum (Hedw.) Dixon var. recurvirostrum	VU	D2				
Hyocomium armoricum (Brid.) Wijk & Margad.	EN	A2b;B2abii				
Hypnum andoi A.J.E.Sm.	LC					
Hypnum callichroum Brid.	EN	B2abii				
Hypnum cupressiforme Hedw.	LC					
Hypnum cupressiforme Hedw. var. cupressiforme	LC					
Hypnum cupressiforme Hedw. var. filiforme Brid.	LC					
Hypnum cupressiforme Hedw. var. lacunosum Brid.	LC					
Hypnum cupressiforme Hedw. var. resupinatum (Taylor) Schimp.	DD					
Hypnum cupressiforme Hedw. var. subjulaceum Molendo	VU	D2				
Hypnum hamulosum Schimp.	CR	A2b				
Hypnum imponens Hedw.	VU	B2abii				
Hypnum jutlandicum Holmen & E.Warncke	LC					
Hypnum uncinulatum Jur.	CR	A2b				
Hypnum vaucheri Lesq.	CR	A2b				
Isopterygiopsis muelleriana (Schimp.) Z.Iwats.	EN	A2b;B2abii				
Isopterygiopsis pulchella (Hedw.) Z.Iwats.	CR	A2b				
Isothecium alopecuroides (Lam. ex Dubois) Isov.	LC					
Isothecium holtii Kindb.	DD					
Isothecium myosuroides Brid. subsp. myosuroides	LC					
Jamesoniella autumnalis (DC.) Steph.	EN	A2b;B2abii				
Jamesoniella undulifolia (Nees) Müll.Frib.	VU	B2abiii		V	E†	x
Jubula hutchinsiae (Hook.) Dumort. subsp. hutchinsiae	VU	D2				
Jungermannia atrovirens Dumort.	LC					
Jungermannia exsertifolia Steph. subsp. cordifolia (Dum.) Vána	CR	A2b				
Jungermannia polaris Lindb.	CR	B1abii				
Jungermannia pumila With.	LC					
Kiaeria blyttii (Bruch & Schimp.) Broth.	VU	D2				
Kiaeria falcata (Hedw.) I.Hagen	DD					
Kiaeria starkei (F.Weber & D.Mohr) I.Hagen	EN	A2b;B2abii				

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Kindbergia praelonga (Hedw.) Ochyra	LC					
Kurzia pauciflora (Dicks.) Grolle	VU	B2abiii				
Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.	LC					
Lejeunea lamacerina (Steph.) Schiffn.	NT	B2biii				
Lejeunea patens Lindb.	EN	B2abiii				
Lejeunea ulicina (Taylor) Gottsche, Lindenb. & Nees	EN	A2b				
Lepidozia reptans (L.) Dumort.	LC					
Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wilson	EN	A2b;B2abii				
Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst.	LC					
Leptodon smithii (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	CR	A2b;B1abii				
Leptodontium gemmascens (Mitt.) Braithw.	EN	B2abiii			R	
Leptophascum leptophyllum (Müll.Hal.) J.Guerra & M.J.Cano	VU	D2				
Lescuraea mutabilis (Brid.) Lindb. ex I.Hagen	EN	A2b				
Lescuraea saxicola (Schimp.) Molendo	EN	B2abii				
Leskea polycarpa Hedw.	LC					
Leucobryum glaucum (Hedw.) Ångstr.	LC					
Leucobryum juniperoideum (Brid.) Müll.Hal.	DD					
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr.	LC					
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr. var. morensis (Schwägr.) De Not.	DD					
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr. var. sciuroides	LC					
Liochlaena lanceolata Nees	VU	B2abiii				
Loeskeobryum brevirostre (Brid.) M.Fleisch. ex Broth.	LC					
Lophocolea bidentata (L.) Dumort.	LC					
Lophocolea fragrans (Moris & De Not.) Gottsche, Lindenb. & Nees	EN	B2abiii				
Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort.	LC					
Lophocolea minor Nees	LC					
Lophozia ascendens (Warnst.) R.M.Schust.	NT	B2biii			R	x
Lophozia bantriensis (Hook.) Steph.	EN	A2b				
Lophozia bicrenata (Schmidel ex Hoffm.) Dumort.	LC					
Lophozia excisa (Dicks.) Dumort.	LC					
Lophozia heterocolpos (Thed. ex C.Hartm.) M. Howe	VU	B2abii				
Lophozia incisa (Schrad.) Dumort.	LC					
Lophozia incisa (Schrad.) Dumort. subsp. incisa	LC					
Lophozia incisa (Schrad.) Dumort. subsp. opacifolia (Culm. ex Meyl.) R.M.Schust. & Damsh.	EN	A2b;B2abii				
Lophozia longidens (Lindb.) Macoun	LC					
Lophozia longiflora (Nees) Schiffn.	LC					
Lophozia obtusa (Lindb.) A.Evans	EN	A2b				
Lophozia silvicola H.Buch	LC					
Lophozia sudetica (Nees ex Huebener) Grolle	LC					
Lophozia turbinata (Raddi) Steph.	CR	A2b;B1abii				
Lophozia ventricosa (Dicks.) Dumort.	LC					
Lophozia wenzelii (Nees) Steph.	EN	B2abii				
Lunularia cruciata (L.) Lindb.	LC					
Mannia androgyna (L.) A.Evans	EN	B2abiii				
Mannia fragrans (Balbis) Frye & L.Clark	EN	B2abiii				
Mannia gracilis (F.Weber) Schill & D.G.Long	EN	B2abiii				
Mannia triandra (Scop.) Grolle	RE?		x		R	x
Marchantia polymorpha L.	LC					

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Marchantia polymorpha L. subsp. montivagans Bischl. & Boisselier	VU	D2				
Marchantia polymorpha L. subsp. polymorpha	LC					
Marchantia polymorpha L. subsp. ruderalis Bischl. & Boisselier	LC					
Marsupella adusta (Nees emend. Limpr.) Spruce	EN	A2b;B2abii			K	
Marsupella boeckii (Austin) Kaal.	VU	B2abiii				
Marsupella brevissima (Dumort.) Grolle	EN	A2b;B2abii				
Marsupella emarginata (Ehrh.) Dumort.	LC					
Marsupella funckii (F.Weber & D.Mohr) Dumort.	LC					
Marsupella sparsifolia (Lindb.) Dumort.	CR	B1abii				
Marsupella sphacelata (Gieseke ex Lindenb.) Dumort.	CR	A2b				
Marsupella sprucei (Limpr.) Bernet	VU	A2b;B2abii				
Meesia triquetra (L. ex Jolycl.) Ångstr.	RE?					
Meesia uliginosa Hedw.	CR	A2b;B1abii				
Metzgeria conjugata Lindb.	LC					
Metzgeria furcata (L.) Dumort.	LC					
Metzgeria temperata Kuwah.	NT	D2				
Metzgeria violacea (Ach.) Dumort.	VU	B2abii				
Microbryum curvicollum (Hedw.) R.H.Zander	CR	A2b;B1abii				
Microbryum davallianum (Sm.) R.H.Zander	CR	A2b				
Microbryum rectum (With.) R.H.Zander	CR	A2b;B1abii				
Microbryum starckeanum (Hedw.) R.H.Zander	CR	A2b				
Microeurhynchium pumilum (Wislon) Ignatov & Vanderp.	LC					
Micromitrium tenerum (Bruch & Schimp.) Crosby	VU	D2			V	x
Mielichhoferia elongata (Hoppe & Hornsch. ex Hook.) Hornsch.	CR	B1abiii			K	
Mnium hornum Hedw.	LC					
Mnium lycopodioides Schwägr.	LC					
Mnium marginatum (Dicks.) P.Beauv.	CR	A2b				
Mnium spinosum (Voit) Schwägr.	CR	A2b				
Mnium stellare Hedw.	LC					
Mnium thomsonii Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Mylia anomala (Hook.) Gray	VU	B2abiii				
Mylia taylorii (Hook.) Gray	CR	A2b				
Myurella julacea (Schwägr.) Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Myurella tenerrima (Brid.) Lindb.	DD					
Nardia compressa (Hook.) Gray	EN	B2abii				
Nardia geoscyphus (De Not.) Lindb.	CR	A2b				
Nardia insecta Lindb.	EN	A2b;B2abii				
Nardia scalaris Gray	LC					
Neckera complanata (Hedw.) Huebener	LC					
Neckera crispa Hedw.	LC					
Neckera pumila Hedw.	NT	A2b				
Nowellia curvifolia (Dicks.) Mitt.	LC					
Odontoschisma denudatum (Mart.) Dumort.	VU	B2abiii				
Odontoschisma elongatum (Lindb.) A. Evans	DD					
Odontoschisma sphagni (Dicks.) Dumort.	VU	B2abiii				
Oligotrichum hercynicum (Hedw.) Lam. & DC.	EN	A2b				
Oncophorus virens (Hedw.) Brid.	CR	B1abii				
Oreoweisia torquescens (Hornsch. ex Brid.) Wijk & Margad.	VU	D2				

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Orthothecium intricatum (Hartm.) Schimp.	VU	D2				
Orthotrichum acuminatum H.Philib.	VU	D2				
Orthotrichum affine Schrad. ex Brid.	LC					
Orthotrichum alpestre Bruch & Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Orthotrichum anomalum Hedw.	LC					
Orthotrichum consimile Mitt.	VU	D2			Ev	
Orthotrichum cupulatum Hoffm. ex Brid. var. cupulatum	DD					
Orthotrichum diaphanum Schrad. ex Brid.	LC					
Orthotrichum lyellii Hook. & Taylor	LC					
Orthotrichum obtusifolium Brid.	LC					
Orthotrichum pallens Bruch ex Brid.	LC					
Orthotrichum patens Bruch ex Brid.	VU	D2			T	
Orthotrichum pulchellum Brunt.	VU	D2				
Orthotrichum pumilum Sw. ex anon.	EN	A2b;B2abii				
Orthotrichum rivulare Turner	EN	A2b;B2abii				
Orthotrichum rogeri Brid.	VU	B2abiii	x		V	x
Orthotrichum rupestre Schleich. ex Schwägr.	LC					
Orthotrichum scanicum Grönvall	VU	B2abiii		V	E†	x
Orthotrichum schimperi Hammar	LC					
Orthotrichum shawii Wilson	VU	D2				
Orthotrichum speciosum Nees var. speciosum	LC					
Orthotrichum stramineum Hornsch. ex Brid.	LC					
Orthotrichum striatum Hedw.	LC					
Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid.	EN	A2b				
Orthotrichum urnigerum Myrin	CR	A2b				
Oxymitra incrassata (Brot.) Sérgio & Sim-Sim	CR	B1abiii				
Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske	LC					
Oxyrrhynchium schleicheri (R.Hedw.) Röll	CR	B1abii				
Oxyrrhynchium speciosum (Brid.) Warnst.	CR	B1abii				
Oxystegus tenuirostris (Hook. & Taylor) A.J.E.Sm.	LC					
Pallavicinia lyellii (Hook.) Carruth.	CR	B1abiii			V	x
Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra	VU	B2abii				
Palustriella decipiens (De Not.) Ochyra	EN	B2abiii				
Palustriella falcata (Brid.) Hedenäs	DD					
Paraleucobryum enerve (Thed.) Loeske	CR	A2b				
Paraleucobryum longifolium (Hedw.) Loeske	LC					
Paraleucobryum sauteri (Bruch & Schimp.) Loeske	CR	A2b;B1abii			R	
Pedinophyllum interruptum (Nees) Kaal.	VU	D2				
Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort.	LC					
Pellia epiphylla (L.) Corda	LC					
Pellia neesiana (Gottsche) Limpr.	LC					
Phaeoceros laevis (L.) Prosk.	CR	A2b				
Phaeoceros laevis (L.) Prosk. subsp. carolinianus (Michx.) Prosk.	CR	B1abiii				
Phaeoceros laevis (L.) Prosk. subsp. laevis	CR	A2b				
Phascum cuspidatum Hedw.	LC					
Phascum cuspidatum Hedw. var. cuspidatum	LC					
Phascum cuspidatum Hedw. var. piliferum (Hedw.) Hook. & Taylor	DD					
Philonotis caespitosa Jur.	LC					
Philonotis calcarea (Bruch & Schimp.) Schimp.	EN	B2abii				

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Philonotis capillaris Lindb.	EN	B2abii				
Philonotis fontana (Hedw.) Brid.	LC					
Philonotis marchica (Hedw.) Brid.	CR	A2b				
Philonotis seriata Mitt.	LC					
Philonotis tomentella Molendo	EN	A2b;B2abii				
Physcomitrella patens (Hedw.) Bruch & Schimp.	CR	A2b				
Physcomitrium pyriforme (Hedw.) Bruch & Schimp.	LC					
Physcomitrium sphaericum (C.F.Ludw. ex Schkuhr) Brid.	CR	B1abii			R	x
Plagiobryum zieri (Dicks. ex Hedw.) Lindb.	EN	A2b;B2abii				
Plagiochila asplenioides (L. emend. Taylor) Dumort.	LC					
Plagiochila bifaria (Sw.) Lindenb.	EN	B2abiii				
Plagiochila exigua (Taylor) Taylor	EN	B2abiii				
Plagiochila porelloides (Torrey ex Nees) Lindenb.	LC					
Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) T.J.Kop.	LC					
Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T.J.Kop.	LC					
Plagiomnium elatum (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.	VU	B2abii				
Plagiomnium ellipticum (Brid.) T.J.Kop.	LC					
Plagiomnium medium (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.	CR	A2b				
Plagiomnium rostratum (Schrad.) T.J.Kop.	VU	D2				
Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.J.Kop. var. undulatum	LC					
Plagiopus oederianus (Sw.) H.A.Crum & L.E.Anderson var. oederianus	LC					
Plagiothecium cavifolium (Brid.) Z.Iwats.	LC					
Plagiothecium curvifolium Schlieph. ex Limpr.	LC					
Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Schimp.	LC					
Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Schimp. var. denticulatum	LC					
Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Schimp. var. obtusifolium (Turner) Moore	DD					
Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Schimp. var. undulatum R.Ruthe ex Geh.	DD					
Plagiothecium laetum Schimp.	EN	B2abii				
Plagiothecium nemorale (Mitt.) A.Jaeger	LC					
Plagiothecium piliferum (Sw.) Schimp.	VU	D2				
Plagiothecium platyphyllum Mönk.	VU	B2abiii				
Plagiothecium succulentum (Wilson) Lindb.	LC					
Plagiothecium undulatum (Hedw.) Schimp.	LC					
Plasteurhynchium striatulum (Spruce) M.Fleisch.	VU	B2abiii				
Platydictya jungermannioides (Brid.) H.A.Crum	CR	B2abii				
Platygyrium repens (Brid.) Schimp.	LC					
Platyhypnidium lusitanicum (Schimp.) Ochyra & Bednarek-Ochyra	DD					
Platyhypnidium riparioides (Hedw.) Dixon	LC					
Pleuridium acuminatum Lindb.	LC					
Pleuridium subulatum (Hedw.) Rabenh.	EN	A2b;B2abii				
Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb.	LC					
Pleurozium schreberi (Willd. ex Brid.) Mitt.	LC					
Pogonatum aloides (Hedw.) P.Beauv.	LC					
Pogonatum nanum (Schreb. ex Hedw.) P.Beauv	EN	A2b;B2abii				
Pogonatum urnigerum (Hedw.) P.Beauv.	LC					
Pohlia andalusica (Höhn.) Broth.	VU	D2				
Pohlia andrewsii A.J.Shaw	VU	D2				

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Pohlia annotina (Hedw.) Lindb.	LC					
Pohlia bulbifera (Warnst.) Warnst.	VU	D2				
Pohlia camptotrachela (Renauld & Cardot) Broth.	LC					
Pohlia cruda (Hedw.) Lindb.	LC					
Pohlia drummondii (Müll.Hal.) A.L.Andrews	EN	A2b;B2abii				
Pohlia elongata Hedw.	LC					
Pohlia elongata Hedw. var. acuminata (Hornsch.) Huebener	DD					
Pohlia elongata Hedw. var. elongata	LC					
Pohlia elongata Hedw. var. greenii (Brid.) A.J.Shaw	DD					
Pohlia filum (Schimp.) Martensson	VU	D2				
Pohlia lescuriana (Sull.) Ochi	DD					
Pohlia longicolla (Hedw.) Lindb.	DD					
Pohlia ludwigii (Spreng. ex Schwägr.) Broth.		A2b				
Pohlia lutescens (Limpr.) H.Lindb.	LC					
Pohlia melanodon (Brid.) A.J.Shaw	EN	B2abii				
Pohlia nutans (Hedw.) Lindb. subsp. nutans	LC					
Pohlia proligera (Kindb.) Lindb. ex Broth.	EN	B2abii				
Pohlia sphagnicola (Bruch & Schimp.) Broth.	CR	B1abiii				
Pohlia wahlenbergii (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews	LC					
Pohlia wahlenbergii (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews var. glacialis (Brid.) E.F.Warb.	DD					
Pohlia wahlenbergii (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews var. wahlenbergii	LC					
Polytrichastrum alpinum (Hedw.) G.L.Sm.	VU	B2abiii				
Polytrichastrum formosum (Hedw.) G.L.Sm.	LC					
Polytrichastrum longisetum (Sw. ex Brid.) G.L.Sm.	VU	B2abii				
Polytrichum commune Hedw.	LC					
Polytrichum juniperinum Hedw.	LC					
Polytrichum piliferum Hedw.	LC					
Polytrichum strictum Menzies ex Brid.	LC					
Porella arboris-vitae (With.) Grolle	LC					
Porella cordaeana (Huebener) Moore	LC					
Porella obtusata (Taylor) Trevis.	VU	D2				
Porella pinnata L.	EN	A2b;B2abii				
Porella platyphylla (L.) Pfeiff.	LC					
Porella Xbaueri (Schiffn.) C.E.O.Jensen	DD				T	
Pottiopsis caespitosa (Brid.) Blockeel & A.J.E.Sm.	CR	A2b			K	
Preissia quadrata (Scop.) Nees	EN	A2b;B2abii				
Protobryum bryoides (Dicks.) J.Guerra & M.J.Cano	CR	B2abii				
Pseudephemerum nitidum (Hedw.) Loeske	LC					
Pseudoamblystegium subtile (Hedw.) Vanderp. & Hedenäs	EN	A2b;B2abii				
Pseudobryum cinclidioides (Huebener) T.J.Kop.	EN	B2abiii				
Pseudocampylium radicale (P.Beauv.) Vanderp. & Hedenäs	VU	B2abii			R	
Pseudocrossidium hornschuchianum (Schultz) R.H.Zander	LC					
Pseudocrossidium revolutum (Brid.) R.H.Zander	LC					
Pseudoleskea incurvata (Hedw.) Loeske	LC					
Pseudoleskea patens (Lindb.) Kindb.	EN	B2abii				
Pseudoleskea radicosa (Mitt.) Macoun & Kindb.	EN	A2b;B2abii				
Pseudoleskea saviana (De Not.) Latzel	VU	D2			RT	

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Pseudoleskeella nervosa (Brid.) Nyholm	LC					
Pseudoleskeella tectorum (Funck ex Brid.) Kindb. ex Broth.	DD					
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M.Fleisch. ex Broth.	LC					
Pseudotaxiphyllum elegans (Brid.) Z.Iwats.	LC					
Pterigynandrum filiforme Hedw.	LC					
Pterigynandrum filiforme Hedw. var. filiforme	LC					
Pterigynandrum filiforme Hedw. var. majus (De Not.) De Not.	DD					
Pterogonium gracile (Hedw.) Sm.	LC					
Pterygoneurum ovatum (Hedw.) Dixon	CR	B1abii				
Ptilidium ciliare (L.) Hampe	LC					
Ptilidium pulcherrimum (Weber) Vain.	VU	B2abii				
Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not.	VU	B2abiii				
Ptychodium plicatum (Schleich. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.	CR	A2b				
Ptychomitrium polyphyllum (Dicks. ex Sw.) Bruch & Schimp.	NT	A2b				
Pylaisia polyantha (Hedw.) Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Pyramidula tetragona (Brid.) Brid.	RE?		x		V	x
Racomitrium aciculare (Hedw.) Brid.	LC					
Racomitrium affine (F.Weber & D.Mohr) Lindb.	LC					
Racomitrium aquaticum (Brid. ex Schrad.) Brid.	LC					
Racomitrium canescens (Hedw.) Brid. subsp. canescens	LC					
Racomitrium elongatum Ehrh. ex Frisvoll	LC					
Racomitrium ericoides (Brid.) Brid.	EN	A2b;B2abii				
Racomitrium fasciculare (Hedw.) Brid.	LC					
Racomitrium heterostichum (Hedw.) Brid.	LC					
Racomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid.	LC					
Racomitrium macounii Kindb. subsp. alpinum (E.Lawton) Frisvoll	VU	D2				
Racomitrium microcarpon (Hedw.) Brid.	CR	A2b				
Racomitrium sudeticum (Funck) Bruch & Schimp.	VU	B2abii				
Radula complanata (L.) Dumort.	LC					
Radula lindenbergiana Gottsche ex C.Hartm.	CR	A2b;B1abii				
Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi	LC					
Rhabdoweisia crispata (Dicks.) Lindb.	EN	B2abii				
Rhabdoweisia fugax (Hedw.) Bruch & Schimp.	LC					
Rhizomnium magnifolium (Horik.) T.J.Kop.	EN	B2abii				
Rhizomnium pseudopunctatum (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.	VU	B2abiii				
Rhizomnium punctatum (Hedw.) T.J.Kop.	LC					
Rhodobryum ontariense (Kindb.) Kindb.	VU	D2				
Rhodobryum roseum (Hedw.) Limpr.	LC					
Rhynchostegiella curviseta (Brid.) Limpr.	CR	A2b				
Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr. var. tenella	LC					
Rhynchostegiella tenuicaulis (Spruce) Kartt.	EN	B2abii			K	
Rhynchostegium confertum (Dicks.) Schimp.	LC					
Rhynchostegium megapolitanum (Blandow ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.	LC					
Rhynchostegium murale (Hedw.) Schimp.	EN	B2abii				
Rhynchostegium rotundifolium (Scop. ex Brid.) Schimp.	VU	D2			R	
Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst.	LC					
Rhytidiadelphus squarrosus (Hedw.) Warnst.	LC					
Rhytidiadelphus subpinnatus (Lindb.) T.J.Kop.	VU	D2				

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.	LC					
Rhytidium rugosum (Ehrh. ex Hedw.) Kindb.	LC					
Riccardia chamaedryfolia (With.) Grolle	VU	A2b				
Riccardia incurvata Lindb.	VU	B2abiii				
Riccardia latifrons (Lindb.) Lindb.	EN	A2b;B2abii				
Riccardia multifida (L.) Gray	LC					
Riccardia palmata (Hedw.) Carruth.	LC					
Riccia beyrichiana Hampe ex Lehm.	CR	B1abiii				
Riccia bifurca Hoffm.	NT	B2biii				
Riccia canaliculata Hoffm.	NT	D2				
Riccia cavernosa Hoffm. emend. Raddi	CR	A2b				
Riccia ciliata Hoffm.	VU	B1abi				
Riccia ciliifera Link ex Lindenb.	CR	B1abii				
Riccia crozalsii Levier	VU	D2				
Riccia fluitans L.	EN	A2b				
Riccia glauca L.	CR	A2b;B1abii				
Riccia gougetiana Durieu & Mont.	VU	D2				
Riccia huebeneriana Lindenb.	VU	D2			R	
Riccia nigrella DC.	VU	D2				
Riccia papillosa Moris	CR	B1abiii				
Riccia rhenana Lorb. ex Müll.Frib.	RE?					
Riccia sorocarpa Bisch.	LC					
Riccia subbifurca Warnst. ex Croz.	VU	D2				
Riccia warnstorfii Limpr. ex Warnst.	VU	B2abiii				
Ricciocarpos natans (L.) Corda	VU	B2abiii				
Saccogyna viticulosa (L.) Dumort.	VU	D2				
Saelania glaucescens (Hedw.) Broth.	EN	A2b;B2abii				
Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske	LC					
Sarmentypnum exannulatum (Schimp.) Hedenäs	LC					
Sarmentypnum sarmentosum (Wahlenb.) Tuom. & T.J.Kop.	VU	B2abiii				
Scapania aequiloba (Schwägr.) Dumort.	EN	B2abii				
Scapania aspera M.Bernet & Bernet	EN	A2b;B2abii				
Scapania calcicola (Arnell & J.Perss.) Ingham	NT	D2				
Scapania compacta (Roth) Dumort.	EN	A2b				
Scapania curta (Mart.) Dumort.	EN	A2b;B2abii				
Scapania cuspiduligera (Nees) Müll.Frib.	CR	B1abii				
Scapania gymnostomophila Kaal.	VU	D2				
Scapania helvetica Gottsche	DD					
Scapania irrigua (Nees) Nees	LC					
Scapania lingulata H.Buch	LC					
Scapania mucronata H.Buch	CR	B1abii				
Scapania nemorea (L.) Grolle	LC					
Scapania paludicola Loeske & Müll.Frib.	VU	B2biii				
Scapania paludosa (Müll.Frib.) Müll.Frib.	NT	B2abiii				
Scapania praetervisa Meyl.	NT	D2				
Scapania scandica (Arnell & H.Buch) Macvicar	VU	B2abiii				
Scapania subalpina (Nees ex Lindenb.) Dumort.	VU	D2				
Scapania uliginosa (Sw. ex Lindenb.) Dumort.	CR	A2b				
Scapania umbrosa (Schrad.) Dumort.	VU	A2b				

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Scapania undulata (L.) Dumort.	LC					
Scapania verrucosa Heeg	RE?				R	
Schistidium agassizii Sull. & Lesq.	RE?					
Schistidium apocarpum (Hedw.) Bruch & Schimp.	LC					
Schistidium brunnescens Limpr. subsp. griseum (Nees & Hornsch.) H.H.Blom	VU	D2				
Schistidium confertum (Funck) Bruch & Schimp.	LC					
Schistidium crassipilum H.H.Blom	LC					
Schistidium flaccidum (De Not.) Ochrya	EN	A2b				
Schistidium papillosum Culm.	LC				K	
Schistidium platyphyllum (Mitt.) H.Perss.	DD					
Schistidium pruinosum (Wilson ex Schimp.) G.Roth	VU	D2			K	
Schistidium rivulare (Brid.) Podp.	LC					
Schistidium strictum (Turner) Loeske ex Martensson	DD					
Schistostega pennata (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	VU	D2				
Sciuro-hypnum curtum (Lindb.) Ignatov	VU	D2				
Sciuro-hypnum flotowianum (Sendtn.) Ignatov & Huttunen	VU	D2				
Sciuro-hypnum plumosum (Hedw.) Ignatov & Huttunen	LC					
Sciuro-hypnum populeum (Hedw.) Ignatov & Huttunen	LC					
Sciuro-hypnum reflexum (Starke) Ignatov & Huttunen	LC					
Sciuro-hypnum starkei (Brid.) Ignatov & Huttunen	EN	B2abii				
Scleropodium cespitans (Wilson ex Müll.Hal.) L.F.Koch	EN	B2abii				
Scleropodium touretii (Brid.) L.F.Koch	CR	A2b				
Scorpidium cossonii (Schimp.) Hedenäs	EN	A2b;B2abii				
Scorpidium revolvens (Sw. ex anon.) Rubers	EN	A2b;B2abii				
Scorpidium scorpioides (Hedw.) Limpr.	VU	A2b;B2abii				
Scorpiurium circinatum (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	VU	D2				
Seligeria calcarea (Hedw.) Bruch & Schimp.	DD					
Seligeria donniana (Sm.) Müll.Hal.	VU	D2				
Seligeria pusilla (Hedw.) Bruch & Schimp.	VU	D2				
Seligeria recurvata (Hedw.) Bruch & Schimp.	EN	A2b;B2abii				
Serpoleskea confervoides (Brid.) Loeske	EN	B2abii				
Solenostoma confertissimum (Nees) Schljakov	VU	B2abii				
Solenostoma gracillimum (Sm.) R.M.Schust.	LC					
Solenostoma hyalinum (Lyell) Mitt.	VU	A2b				
Solenostoma obovatum (Nees) C.Massal.	EN	A2b				
Solenostoma sphaerocarpum (Hook.) Steph.	EN	A2b				
Solenostoma subellipticum (Lindb. ex Kaal.) R.M.Schust.	VU	A2b;B2abii				
Southbya tophacea (Spruce) Spruce	CR	A2b				
Sphagnum angustifolium (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen	NT	B2biii				
Sphagnum auriculatum Schimp.	NT	B2biii				
Sphagnum capillifolium (Ehrh.) Hedw.	NT	B2biii				
Sphagnum centrale C.E.O.Jensen	DD					
Sphagnum compactum Lam. & DC.	NT	B2biii				
Sphagnum contortum Schultz	NT	B2biii				
Sphagnum cuspidatum Ehrh. ex Hoffm.	NT	B2biii				
Sphagnum fallax (H.Klinggr.) H.Klinggr.	NT	B2biii				
Sphagnum fimbriatum Wilson	NT	B2biii				
Sphagnum flexuosum Dozy & Molk.	NT	B2biii				

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Sphagnum fuscum (Schimp.) H.Klinggr.	NT	B2biii				
Sphagnum girgensohnii Russow	NT	B2biii				
Sphagnum inundatum Russow	NT	B2biii				
Sphagnum magellanicum Brid.	NT	B2biii				
Sphagnum majus (Russow) C.E.O.Jensen subsp. norvegicum Flatberg	CR	B1abiii				
Sphagnum molle Sull.	CR	B1abiii				
Sphagnum obtusum Warnst.	EN	B2abiii				
Sphagnum palustre L.	NT	B2biii				
Sphagnum papillosum Lindb.	NT	B2biii				
Sphagnum platyphylllum (Lindb. ex Braithw.) Warnst.	VU	A2b;B2abii				
Sphagnum quinquefarium (Braithw.) Warnst.	NT	B2biii				
Sphagnum rubellum Wilson	NT	B2biii				
Sphagnum russowii Warnst.	NT	B2biii				
Sphagnum squarrosum Crome	NT	B2biii				
Sphagnum subnitens Russow & Warnst.	NT	B2biii				
Sphagnum subsecundum Nees	NT	B2biii				
Sphagnum tenellum (Brid.) Pers. ex Brid.	NT	B1abiii				
Sphagnum teres (Schimp.) Ångstr.	NT	B2biii				
Sphagnum warnstorfii Russow	NT	B2biii				
Splachnum ampullaceum Hedw.	EN	B1abiii				
Straminergon stramineum (Dicks. ex Brid.) Hedenäs	LC					
Syntrichia calcicola J.J.Amann	DD					
Syntrichia laevipila Brid.	LC					
Syntrichia latifolia (Bruch ex Hartm.) Huebener	LC					
Syntrichia montana Nees	DD					
Syntrichia montana Nees var. calva (Durieu & Sagot ex Bruch & Schimp.) J.J.Amann	DD					
Syntrichia montana Nees var. montana	VU	D2				
Syntrichia papillosa (Wilson) Jur.	LC					
Syntrichia ruralis (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	LC					
Syntrichia ruralis (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var. ruraliformis (Besch.) Delogne	LC					
Syntrichia ruralis (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var. ruralis	LC					
Syntrichia virescens (De Not.) Ochyra	EN	A2b;B2abii				
Targionia hypophylla L.	VU	A2b;B2abii				
Taxiphyllum wissgrillii (Garov.) Wijk & Margad.	LC					
Tayloria serrata (Hedw.) Bruch & Schimp.	RE?				RT	
Tayloria tenuis (Dicks.) Schimp.	EN	B2abiii				
Tetraphis pellucida Hedw.	LC					
Tetrodontium brownianum (Dicks.) Schwägr.	CR	A2b				
Tetrodontium repandum (Funck) Schwägr.	EN	A2b;B2abii				
Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Gangulee	LC					
Thuidium assimile (Mitt.) A.Jaeger	LC					
Thuidium delicatulum (Hedw.) Schimp.	LC					
Thuidium recognitum (Hedw.) Lindb.	VU	B2abii				
Thuidium tamariscinum (Hedw.) Schimp.	LC					
Timmia austriaca Hedw.	VU	D2				
Timmia bavarica Hessl.	DD					
Timmia megapolitana Hedw.	DD					
Timmia norvegica J.E.Zetterst.	RE?					
Tomentypnum nitens (Hedw.) Loeske	VU	B2abiii				
Tortella flavovirens (Bruch) Broth.	CR	B2abiii				

Nom scientifique	Cotation UICN	Critères	Protection nationale	Livre rouge mondial	Livre rouge européen	Projet de livre rouge français
Tortella fragilis (Hook. & Wilson) Limpr.	DD					
Tortella inclinata (R.Hedw.) Limpr.	CR	A2b				
Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr.	LC					
Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr. var. fragilifolia (Jur.) Limpr.	LC					
Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr. var. tortuosa	LC					
Tortula atrovirens (Sm.) Lindb.	CR	A2b				
Tortula buyssonii (H.Philib.) Broth.	DD				T	
Tortula canescens Mont.	EN	B2abii				
Tortula cernua (Huebener) Lindb.	CR	B1abiii			R	
Tortula cuneifolia (Dicks.) Turner	EN	B2abii				
Tortula guepinii (Bruch & Schimp.) Broth.	RE?				V	x
Tortula hoppeana (Schultz) Ochyra	CR	A2b				
Tortula inermis (Brid.) Mont.	CR	A2b				
Tortula lindbergii Broth.	LC					
Tortula marginata (Bruch & Schimp.) Spruce	CR	A2b;B1abii				
Tortula modica R.H.Zander	LC					
Tortula mucronifolia Schwägr.	DD					
Tortula muralis Hedw.	LC					
Tortula muralis Hedw. subsp. obtusifolia (Schwägr.) Culm.	VU	D2				
Tortula muralis Hedw. var. aestiva Brid. ex Hedw.	VU	D2				
Tortula muralis Hedw. var. muralis	LC					
Tortula schimperi M.J.Cano, O.Werner & J.Guerra	DD					
Tortula subulata Hedw.	LC					
Tortula truncata (Hedw.) Mitt.	LC					
Trematodon ambiguus (Hedw.) Hornsch.	VU	D2				
Trichocolea tomentella (Ehrh.) Dumort.	LC					
Trichodon cylindricus (Hedw.) Schimp.	LC					
Trichostomum brachydontium Bruch	EN	B2abii				
Trichostomum crispulum Bruch	EN	A2b;B2abii				
Tritomaria exsecta (Schmidel ex Schrad.) Schiffn. ex Loeske	LC					
Tritomaria exsectiformis (Breidl.) Loeske	LC					
Tritomaria quinquedentata (Huds.) H.Buch	LC					
Ulota bruchii Hornsch. ex Brid.	LC					
Ulota coarctata (P.Beauv.) Hammar	VU	B2abiii			RT	
Ulota crispa (Hedw.) Brid.	LC					
Ulota hutchinsiae (Sm.) Hammar	EN	A2b;B2abii				
Warnstorfia fluitans (Hedw.) Loeske	LC					
Warnstorfia pseudostraminea (Müll.Hal.) Tuom. & T.J.Kop.	DD					
Weissia brachycarpa (Nees & Hornsch.) Jur.	CR	A2b				
Weissia condensa (Voit) Lindb.	VU	D2				
Weissia controversa Hedw.	LC					
Weissia controversa Hedw. var. controversa	LC					
Weissia controversa Hedw. var. crispata (Nees & Hornsch.) Nyholm	DD					
Weissia longifolia Mitt.	LC					
Weissia rutilans (Hedw.) Lindb.	VU	D2				
Weissia squarrosa (Nees & Hornsch.) Müll.Hal.	DD				R	x
Weissia wimmeriana (Sendtn.) Bruch & Schimp.	RE?					
Zygodon conoideus (Dicks.) Hook. & Taylor	VU	D2				
Zygodon forsteri (Dicks.) Mitt.	CR	B2abii			V	x
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	LC					
Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid.	DD					

Sur la rareté du Genévrier commun (*Juniperus communis* L.) au Maroc et ses relations avec la triade arbustive d'éboulis (*Berberis hispanica* Boiss. & Reut., *Buxus balearica* Willd. et *Ribes uva-crispa* L.) au sein et à la périphérie de l'écotone supraforestier dans les hauts massifs de l'Ayachi et du Tichchoukt ; intérêt de la géomorphologie

Mustapha RHANEM
Unité de Botanique et Écologie montagnarde,
Faculté des Sciences, Département de Biologie,
BP 11201, ZITOUNE, MEKNÈS, MAROC

Résumé : La richesse de la flore marocaine en taxons rares et/ou endémiques est bien connue. En revanche, leur autoécologie l'est moins bien. Sa connaissance est pourtant nécessaire à la mise en œuvre de leur conservation. Cupressacée arbustive très rare pour la flore de notre pays, *Juniperus communis* L. représenté au Maroc par sa sous-espèce *hemisphaerica* (C. Presl) Nyman, constitue un élément de biodiversité remarquable de haute valeur en terme de conservation de la nature et revêt au surplus, en raison d'une amplitude d'habitat restreinte et une aire de distribution réduite et disjointe, un intérêt biogéographique de premier ordre.
Sa seule présence sur les hautes montagnes de l'Ayachi et du Tichchoukt leur confère donc une indiscutable originalité, renforcée par leur situation de part et d'autre de la haute plaine de la Moulouya. Les comparer est d'un intérêt évident. Il paraît par ailleurs raisonnable, au vu de telles remarques d'ordre aréal, d'essayer de définir la forme de rareté que représente ce genévrier au Maroc selon les critères proposés par Rabinowitz.

Mots-clés : *Juniperus communis*, *Ribes uva-crispa*, *Berberis hispanica, Buxus balearica*, haute montagne, écotone supraforestier, périglaciaire, niches de nivation, ravins, talus d'éboulis, rareté, conservation.

Abstract : The richness of the Moroccan flora in rare and/or endemic taxa is well known. In contrast, the autecology of these taxa remains much less so. This understanding is nevertheless necessary for setting in place conservation measures. *Juniperus communis* L. represented in Morocco by its subspecies *hemisphaerica* (C. Presl) Nyman, a highly specialised shrubby Cupressaceae and a very rare element of the national flora, is noteworthy for its high conservation value and, due to a restricted habitat extension and small and disjointed distribution area, is of the highest biogeographical interest. The occurrence of the common juniper only in the high mountains of the Ayachi and Tichoukt is indisputably unusual, not least because it is found on either side of the upper plain of the Moulouya. The comparison of these areas is of evident interest. In light of these spatial remarks, it would seem appropriate to attempt to define the rarity type represented by this juniper in Morocco according to the criteria proposed by Rabonowitz.

Keywords : *Juniperus communis*, *Ribes uva-crispa*, *Berberis hispanica, Buxus balearica,* high mountain, upper timberline ecotone, periglacial, nivation hollows, ravine, talus slope, rarity, conservation.

I. Introduction

La végétation d'éboulis de haute montagne a, depuis bien longtemps déjà, retenu l'attention des botanistes et des géomorphologues. De nombreuses espèces rares et endémiques, soit qu'elles recherchent des conditions écologiques particulières, soit que les phénomènes de concurrence leur aient assigné cet habitat, végètent souvent sur ces pentes nappées d'éboulis, en réduisant au maximum leur appareil végétatif aérien au profit d'un plus grand développement de leur appareil souterrain. Mais la rareté n'est pas le seul attrait de ces plantes ; il s'agit en effet bien souvent d'espèces riches de signification biogéographique. Dès lors, ces habitats, au même titre que les falaises, les grottes et les avens, peuvent être considérés comme des stations refuges de tout premier ordre, à conditions climatiques très spéciales, où se sont maintenues des colonies d'espèces souvent très anciennes, hautement différenciées, à potentialité d'extension à peu près nulle. Il en résulte en dernier lieu une concurrence limitée et une végétation très clairsemée.

Parmi les 350 espèces environ que compte l'étage de haute montagne au Maroc, on dénombre plus de 100 espèces endémiques. Sa flore est le plus souvent hétérogène, mais la dominance des xérophytes épineux et l'absence quasi totale d'arbres en font un étage bien tranché du paysage. En effet, il n'est caractérisé que par un pourcentage relativement peu élevé de phanérophytes avoisinant les 5 % (Emberger, 1939). À ce titre et en l'état actuel de nos connaissances, parmi toutes les espèces arborées spontanées de nos hautes montagnes, à peine une vingtaine (Emberger, 1938), le Genévrier commun (*Juniperus communis* L.) en offre, certes à l'état de nanophanérophyte, l'un des meilleurs exemples parmi les quatre représentants du genre dans notre flore. C'est en effet l'un des rares résineux qui pénètre nettement dans la zone asylvatique atteignant en certains points 3 300 m d'altitude comme l'a mentionné Emberger (1939, page 141), sans toutefois donner de précisions sur la localisation géographique du site concerné, et qui puisse s'accommoder de tels terrains extrêmement superficiels, à condition que l'approvisionnement

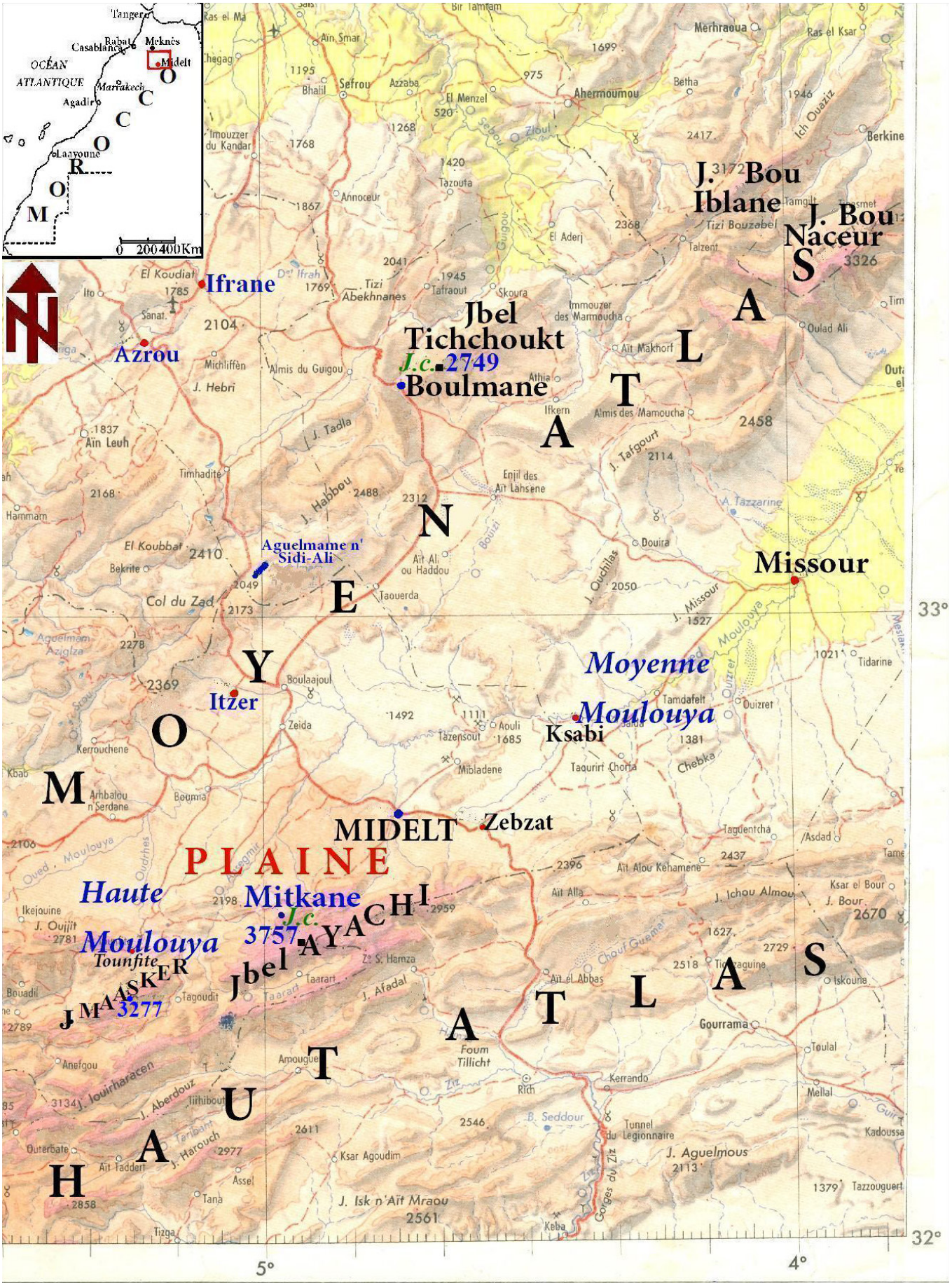


Figure 1. Aire typiquement morcelée de *Juniperus communis* (***J.c***.) aux confins de la haute plaine de la Moulouya comprenant deux groupes séparés, à vol d'oiseau, par une centaine de kilomètres et position géographique des hauts massifs de l'Ayachi et du Tichchoukt l'un par rapport à l'autre avec leurs points culminants respectifs ainsi que leur diversité physiographique. Son maximum de répartition se trouve dans l'Ayachi au sud-ouest de la ville de Midelt. Fond extrait de la *Carte internationale du monde* 1/1000 000 RABAT NI – 29/30°

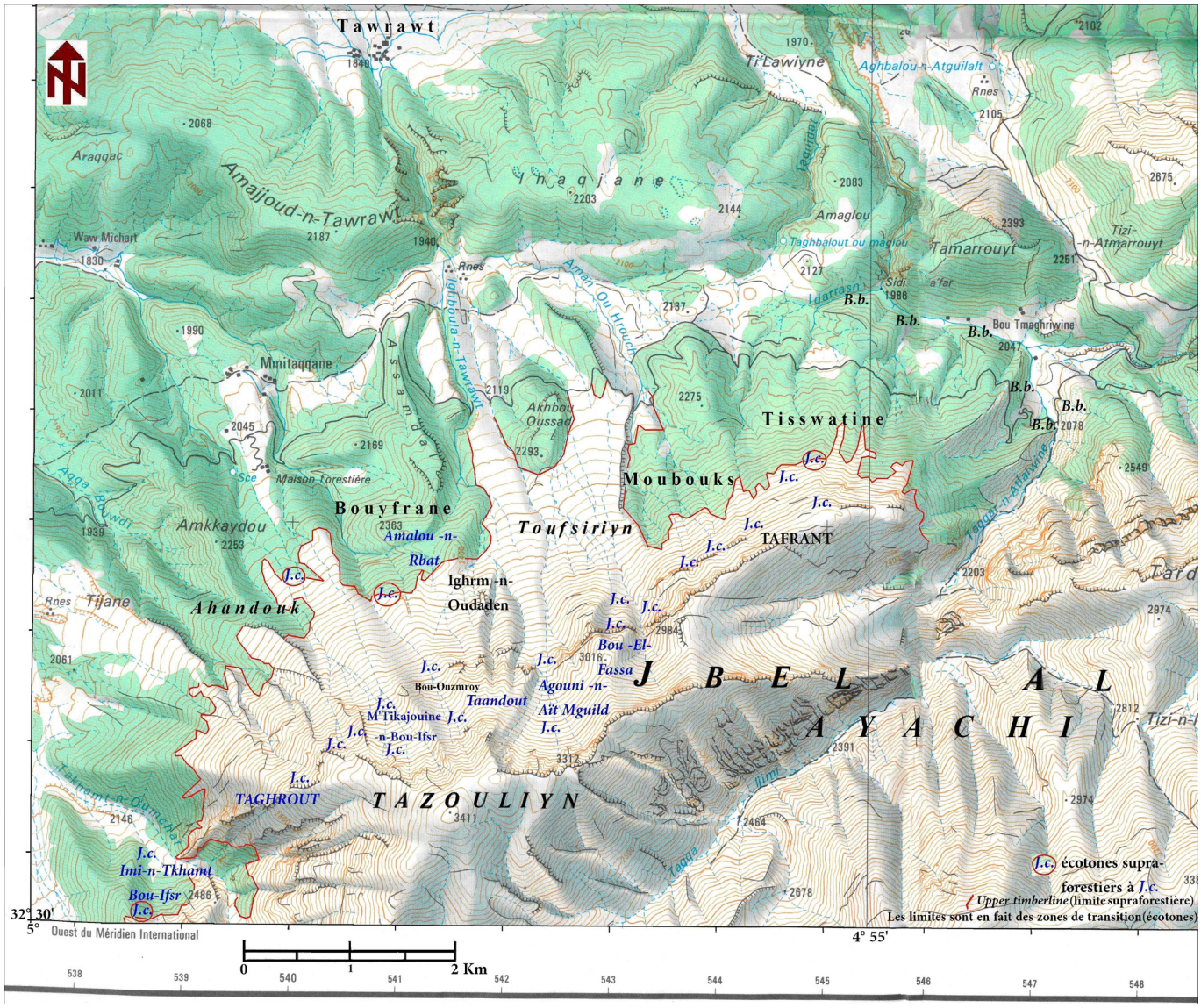


Figure 2. Répartition de *Juniperus communis* (***J.c.***) sur le chaînon de Tafrant-Taghrout dans le massif de l'Ayachi *sensu lato*. Il y présente une aire disjointe en deux parties d'inégales importances : la masse principale, dépourvue d'arbres, couvre toute la bande sommitale de son ubac en contrebas des escarpements rocheux ; la deuxième, nouvellement inventoriée, se trouve dans les basses montagnes forestières d'Imi-n-Tkhamt de son rebord sud-oriental. Ont été également représentés les sites de présence de *Buxus balearica* (***B.b***.) et de l'emplacement des écotones supraforestiers à. ***J.c.***, ainsi que les lieux cités dans le texte. Outre cette disparité, on remarquera aussi la complémentarité des deux aires. Fond topographique extrait de la *Carte du Maroc au* 1:50.000, feuille NI-30-II- 3a AÏT OUMGHAR.

en eau y soit suffisant. C'est en particulier le cas sur les massifs de l'Ayachi dans le Haut Atlas (Figures 1 et 2) et de celui du Tichchoukt dans le Moyen Atlas (Figures 1 et 3). Cependant, nulle part ailleurs sur nos montagnes, le développement du Genévrier commun n'est aussi franc et le contraste avec le paysage environnant aussi accusé que sur le massif de l'Ayachi où il est remarquablement installé : c'est le biotope où l'on observe le maximum d'individus présentant notamment des populations denses, abondantes et déployées sur une grande aire locale ; un tel développement relatif ne peut vraisemblablement être interprété que comme l'une des manifestations de sa vigueur et de sa vitalité. Cependant, il convient de mentionner que, dans une telle situation, le Genévrier commun cohabite très fréquemment avec *Alyssum spinosum* L. avec lequel il forme une mosaïque nettement différenciée, bien mise en évidence sur le terrain (Rhanem, 2013), alors qu'il ne se mêle que très rarement à trois buissons ligneux ; il s'agit de *Berberis hispanica*, *Buxus balearica* et *Ribes uva-crispa,* qui parviennent par endroits à pénétrer dans l'étage de haute montagne et à coloniser des zones assez élevées au-delà des limites supérieures de la végétation arborée.

Néanmoins, ce Genévrier rampant peut, à des altitudes moindres, s'infiltrer largement dans l'étage montagnard méditerranéen où il constitue des touffes en nappe dans le sous-bois de cédraies clairsemées. C'est le cas de l'ensemble forestier immédiatement à l'extrémité ouest du chaînon de Tafrant-Taghrout (Figure 2). Par contre, sur le Tichchoukt situé plus au nord, le Genévrier commun n'est présent que çà et là sous forme de touffes très isolées, à faible effectif, disséminées dans le sous-bois de cédraies-chênaies claires (Figure 3).

Entre ces deux milieux physionomiquement contrastés, c'est-à-dire aux niveaux des écotones supraforestiers, vers 2 500-2 600 m, le Genévrier commun se mélange aussi bien aux xérophytes épineux qu'aux trois buissons précédemment cités. Cependant, ces zones de transition se caractérisent aussi par la présence singulière de vieux cèdres en table (*Cedrus atlantica*), accompagnés assez souvent de quelques rares thurifères (*Juniperus thurifera* L.).

Or, si l'on considère la pauvreté relative en espèces arborées dans l'étage oroméditerranéen et bien qu'il y soit peu compétitif et qu'il ne couvre qu'une aire assez restreinte au demeurant mais avec un grand effectif, son intérêt sur le plan botanique est néanmoins considérable. Au vu de ces constatations, le Genévrier commun doit donc être considéré comme un élément

de première importance de la biodiversité de ces deux hautes montagnes. Le rôle important que cette espèce y occupe, rôle irremplaçable, car c'est la seule essence de valeur existant au niveau de l'étage de haute montagne, la rend digne de considération. D'autre part, si les ressources offertes par le Genévrier commun étaient mieux connues des utilisateurs (il est de beaucoup le moins utilisé au Maroc), il serait extrêmement recherché, car ce Genévrier rampant possède probablement certaines qualités précieuses qui lui sont particulières. Il y aurait même lieu de favoriser l'extension de ce résineux dans beaucoup de stations climatiquement favorables, et en tous cas de lui venir en aide pour éviter qu'il ne perde du terrain, là où il se trouve en concurrence avec d'autres espèces beaucoup plus fréquentes, notamment en bordure de son aire.

Jusqu'à une date récente (Rhanem, 2013), au Maroc, cela ne l'a pas empêché de passer longtemps inaperçu et il a été souvent considéré à tort comme une essence secondaire et sans réel intérêt économique. Son aire naturelle restreinte, la discrétion de sa répartition sporadique à l'intérieur même de cette aire ne lui laissent qu'une importance pratique très faible. Nombreuses sont d'ailleurs les populations autochtones, bergers et/ou éleveurs ou même certains forestiers, qui méprisent, par ignorance, les formations arbustives rampantes à Genévrier commun, presque impénétrables aux caprins et ovins. D'ailleurs, à l'exception des localités du massif de l'Ayachi (Rhanem, 2013), ce Genévrier n'est désigné dans le reste du pays, d'après les renseignements que nous avons pu recueillir sur le terrain et dans les documents bibliographiques, par aucun autre non vernaculaire.

L'autre fait marquant réside dans le fait que ces deux massifs montagneux comptent parmi les secteurs les plus complexes et les plus originaux de la chaîne atlasique en raison de leur situation au carrefour de différents domaines où se sont affrontés les courants floristiques les plus divers. En ces lieux, les topoclimats accusent les nuances les plus variées, la richesse en pierrailles et blocs du substrat sur des pentes raides et l'érosion active empêchent toute formation de sol sur une partie de leurs versants instables et les caractéristiques physiques propres aux roches calcaires présentes assurent un drainage suffisant, même dans le cas de précipitations neigeuses. De même, sur ces pentes particulièrement abruptes, les mouvements du terrain, les glissements de blocs, les orages mettent périodiquement le sol à nu et maintiennent naturellement ces essences qui végètent le plus souvent en peuplements clairs.

Par ailleurs, ces deux massifs montagneux sont intéressants à double titre : d'une part, ils ont conservé des traces de l'évolution paléogéographique et, d'autre part, ils offrent un exemple évident de l'influence périglaciaire. Malgré la faible extension spatiale de tels processus, ils n'en restent pas moins très nets. Les formes cryonivales se rencontrent de préférence dans l'étage supraforestier, mais des processus de gélifraction débutent insensiblement à partir de 2 200 m, montrant ainsi l'efficacité d'un gel saisonnier. La répartition des étages altitudinaux y est par ailleurs sensiblement la même.

Les deux massifs montagneux envisagés offrent ainsi, du point de vue de leur flore et de leur végétation, beaucoup de caractères particuliers, réunissant, sur quelques hectares seulement, un ensemble très diversifié de conditions édaphiques, topoclimatiques et par suite de groupements végétaux, avec un fond floristique commun constituant de fait un point de convergence.

Ce grand intérêt d'ordres botanique, phytogéographique et patrimonial ne se limite pas à la seule présence de ces espèces, mais est aussi lié d'une part au type de paysage tout à fait original que ces quatre arbustes individualisent, d'autre part à la faune ou la flore que ses peuplements peuvent abriter. Tout cela est l'indice d'une riche biodiversité qui nécessite d'être plus précisément quantifiée du point de vue de la cinétique d'évolution. En ce sens, leur identification et leur cartographie sont importantes à prendre en compte dans la gestion, afin de conserver la naturalité de ces peuplements, permettre leur maturation et leur régénération naturelle.

Ainsi l'interprétation de leur localisation dans l'espace et dans le temps méritait d'être tentée. Une telle étude n'a pu être abordée que sous certains angles pour des raisons essentiellement matérielles. Elle a été orientée notamment vers les problèmes relatifs à la répartition géographique, édaphique et topoclimatique sur chacun d'entre-eux afin de dégager un premier complément d'information né de leur confrontation. En effet, à l'exception de notre récent travail (Rhanem, 2013), l'écologie et la distribution du Genévrier commun, ainsi que l'inventaire des plantes ligneuses auxquelles il s'associe n'ont fait l'objet dans notre pays d'aucune autre étude bien approfondie et comptent encore beaucoup de lacunes comme en témoigne la place occupée par cette espèce dans la littérature scientifique, fort modeste au demeurant. Ailleurs, son étude a fait l'objet de publications innombrables, particulièrement dans les pays européens où il est abondant.

Cet article fait suite à celui concernant des observations préliminaires sur l'écologie du Genévrier commun auquel le lecteur pourra se reporter pour des informations complémentaires, en particulier pour les données sur son comportement vis-à-vis des xérophytes épineux, dont il nous a permis aussi d'entrevoir les fondements pour de futures études. Il nous a paru cependant intéressant d'apporter non pas des précisions, mais un complément d'information et de documentation sur son autoécologie à la lumière de nouvelles observations inédites à des fins de connaissance appliquée à la conservation de cette espèce rare patrimoniale, qui permettent d'établir des tendances de risques concernant la perte de ses habitats dans toute son aire de distribution, même si elle manque de précision.

Dans cette optique, nous sommes revenus sur les lieux concernés à la deuxième quinzaine du mois de mars afin d'effectuer des mesures d'enneigement. Néanmoins, le caractère partiel et fragmentaire des observations préliminaires nous a incité à étendre nos investigations et nos prospections de terrain au massif du Tichchoukt, en apportant quelques retouches de détail après enquête sur le terrain sur sa position précise.

Ne prétendant nullement faire un travail entièrement inédit et original, notre but a pour seule ambition de signaler et de préciser les conditions du milieu dans lequel vit le Genévrier commun et de définir les types de formations ayant un support géomorphologique d'éboulis hébergeant ou non ce conifère, tout en précisant leur zonation édapho-topoclimatique. Il ne fait pas l'inventaire de tous les groupements naturels auxquels il participe, tant s'en faut. Un travail de synthèse, pour être fructueux, exigerait la parution préalable d'études de détail de caractère régional ou, au contraire, spécialement consacrées à tel ou tel point particulier de l'écologie du Genévrier commun. Or, ces travaux n'existent pratiquement pas chez nous, d'autant que les circonstances ne nous ont pas permis de pousser cette étude aussi à fond que nous l'aurions désiré ; nous pensons néanmoins qu'il est peut-être utile de faire le point avec ce que nous possédons, laissant à d'autres le soin d'aller plus loin dans cette voie ultérieurement.

Enfin, nous essayerons de dégager une vue d'ensemble en vue de définir le type de rareté que représente le Genévrier commun au Maroc, à l'aide de la classification proposée par Rabinowitz (1981) et Rabinowitz *et al.* (1986). Celle-ci tient compte de l'étendue de la distribution géographique, de l'amplitude d'habitat et de la taille des populations, à l'échelle locale, des espèces. Même si seulement deux modalités sont proposées pour chacune de ces trois variables, il est possible de situer sans ambiguïté *Juniperus communis* au Maroc dans cette classification.

Photo 1. Aspect général de la face nord de Tafrant-Taghrout. La surface entière de son haut-versant se présente, quand on le regarde de face, en particulier de la plaine au méridien de la gorge de Tawrawrt (1 800 m), comme une succession de ressauts taillés dans la roche en place et de niches de nivation, les plus propices à l'accumulation nivéo-éolienne lors des saisons fraîches et pluvieuses. Jouissant d'une position privilégiée, ces biotopes sont le siège d'un enneigement assez prolongé qui perdure jusqu'au printemps : il assure l'humectation du substrat (ruissellement nival diffus) et protège celui-ci contre le gel et les écarts de température trop importants à mesure que son épaisseur s'accroît avec l'altitude. On distingue d'est en ouest : Agouni-n-Aït Mguild, Bou-Ouzmroy et M'Tikajouine-n-Bou-Ifsr [M. Rhanem, 25/02/2014].

II. Caractéristiques lithomorphologiques et climatiques des chaînons envisagés

Les observations portent sur deux hautes montagnes de part et d'autre de la plaine de la Moulouya (Figure 1). Présentant des caractéristiques dissemblables dans leur étendue, leur altitude moyenne et maximale ainsi que dans leur diversité physiographique, les sites étudiés se situent respectivement dans le Haut- et Moyen-Atlas, et plus précisément sur le massif de l'Ayachi pour le premier et celui du Tichchoukt pour le second. Ils sont dominés par une grande extension des roches sédimentaires contrastées, dont les termes les plus résistants sont les calcaires et les dolomies du Lias inférieur, encadrés d'épaisses couches tendres et fragiles de calcaires marneux en plaquettes et de marnes du Lias moyen.

Si ce cadre géologique est diversifié, c'est également le cas des formes géomorphologiques rencontrées. La configuration du terrain, avec un relief très accidenté, favorise les processus gravitaires et torrentiels. De plus, la plus ou moins vulnérabilité des calcaires à la gélifraction, la présence d'un matériel marneux facilement fluent ont permis aux mécanismes qui ont sévit au Quaternaire d'effectuer des remodelages très sensibles en contribuant notamment au compartimentage topographique et à la variété des modelés ainsi qu'à la grande diversité paysagère qui s'observe clairement dans la structure propre à chaque massif montagneux.

A. Le massif de l'Ayachi

Situé à une trentaine de kilomètres à l'ouest de la ville de Midelt, le massif de l'Ayachi, pilier oriental du Haut Atlas, situé sur la ligne de partage des eaux entre la Méditerranée et le Sahara, s'étend sur une longueur de plus de 60 km du Tizi-n-Talghemt, col constituant un important passage nord-sud, à la cluse de l'Ansgmir, affluent de gauche de la haute Moulouya à laquelle il se raccorde par un système d'escaliers constitués de glacis-terrasses haut perchés les uns au-dessus des autres.

Il se présente sous la forme d'une ondulation anticlinale dissymétrique qui se décompose en une succession de replis parallèles sensiblement orientés du NE au SO, plus ou moins déversés, couchés et faillés sur leur flanc nord, dont l'altitude varie de 2 858 à 3 757 m d'altitude.

Les subdivisions naturelles les plus évidentes sont introduites par un système d'anticlinaux majeurs en retrait les uns par rapport aux autres et se dépassant, vers le NO, d'avant en arrière, de façon à former en bordure de la plaine qu'ils surplombent une série de redans, constituant trois barrières, dont l'allure générale est assez bien indiquée sur la carte de la figure 1. Nous

Photo 2. Vue panoramique d'est en ouest des niches de Bou-Ouzmroy , de M'Tikajouine-n-Bou-Ifsr et de Lqars-n-Tachkmt à un mois d'intervalle de la prise de photo 1 où seule la bande sommitale est encore enneigée. Soustraites à l'insolation directe et bien abritées des vents, ces dernières stations jouissent d'un topoclimat frais et humide, dont le réchauffement printanier est lent et tardif. Aussi, le Genévrier commun y prospère-t-il abondamment entre 2 700 et 3 100 m d'altitude en faisant preuve d'une belle vitalité. Elles sont relayées immédiatement vers le bas par un deuxième étage également asylvatique à *Erinacea anthyllis*. Ce n'est que vers 2 500 m que l'on rencontre les premiers cèdres en limite supraforestière. [M. Rhanem, 22/03/2014].

proposons de les désigner comme suit :

- la zone centrale (ou pli méridional) comprend l'alignement principal de l'Ayachi, lequel est ponctué de hauts sommets plus ou moins acérés : le pic de Tadaout n'Saïd-ou-Adi, qui culmine à 3 757 m, en forme le principal. Cette imposante barrière quasi continue (ligne de crête à plus de 3 000 m d'altitude sur une vingtaine de km) est de surcroît la plus massive ; sur la carte précitée, elle est souvent désignée sous le nom de jbel Ayachi, nom que nous prenons au sens le plus large en l'appliquant à l'ensemble du massif. En fait, un tronçon supérieur se scinde en deux branches que sépare la haute vallée de l'oued Ijimi, la plus au nord vers le jbel Tadrart ;
- la zone de transition (ou pli médian) correspond à la partie intermédiaire. Relativement moins élevée que la précédente (ligne de crête entre 2 600 et 3 100 m), elle est notamment composée par l'Adrar-n-Wano et son prolongement occidental, le Toufli n'Ouadou (seul représenté sur la figure 2). C'est de là que débute le troisième bloc qui en est séparé par la zone de raccord entre la vallée de l'oued Ijimi et le cirque de Jaafar ;
- la zone périphérique (ou pli septentrional) a une position légèrement décalée vers le nord ; elle occupe tout le reste du massif, englobant les crêtes qui semblent surgir au dessus de la haute plaine de la Moulouya (Photo 1) et toutes celles situées à l'ouest du col de Talghemt. Ce sont en particulier, d'est en ouest, les jbels Taarbat, Tafrant et de Taghrout. Ils sont intercalés entre la plaine de la Moulouya qui en est séparée par un rideau d'avant-monts peu élevés et la zone axiale du massif de l'Ayachi, point culminant du Maroc oriental.

Compte tenu du sujet abordé, notre prospection n'a couvert en fait que l'ensemble du versant nord du chaînon de Tafrant-Taghrout tel qu'il a été délimité ; celui-ci est profondément creusé à mi-versant de plusieurs vallons transversaux dans lesquels prennent place des étages forestiers, alors que son haut-versant est échancré par une série de quatre niches de nivation plus ou moins grandes (Photo 1) où le Genévrier commun prospère de manière tout à fait remarquable dans un contexte totalement asylvatique. Il s'y étend par ailleurs latéralement, presque d'un bout à l'autre, débordant même, à son extrémité occidentale, sur la vallée de Takhamt-n-Oumchat, notamment sur sa rive gauche. On est d'ailleurs surpris de le voir réapparaître relativement abondant en milieu nettement forestier à des altitudes basses, entre 2 200 et 2 400 m, tout le long de l'ensellement d'Imi-n-Tkhamt n'Bou-Ifsr qui circonscrit le chaînon de Tafrant-Taghrout à l'ouest (Figure 2). Il y prospère dans des forêts de divers types, en particulier dans les cédraies, mais aussi dans des cédraies-chênaies de niveau inférieur. Il est d'ailleurs fort probable que le Genévrier commun a essaimé de ses stations principales perchées sur le dit chaînon.

On remarquera d'emblée que ces niches de nivation constituent d'excellents couloirs d'éboulisation. Les dépôts corrélatifs des chutes de pierres par gravité subactuels et actuels y forment en effet des tabliers de pierrailles et/ou de blocs anguleux, masquant par endroits la matrice fine en contrebas de l'escarpement rocheux, ainsi que des cônes pentus à la sortie de ses couloirs. Ruissellement et gélifraction en ont raidi les escarpements sommitaux qui dominent souvent ces nappes d'éboulis plus ou moins purs qui se modèlent en formes de plus en plus douces et épanouies, à mesure de leur alimentation en matériel détritique.

En revanche, aux altitudes intermédiaires de mi-versant de cette première grande masse montagneuse en avant du massif de l'Ayachi, entre 2 500 et 2 600 m, la participation du Genévrier commun au cortège floristique devient beaucoup plus rare en se cantonnant seulement à quelques localités de la limite supraforestière (Figure 2), étant bien entendu que cette dernière matérialise en fait plus une zone de transition qu'une ligne bien tranchée. Le relief se fait confus aux abords de ces écotones suite à l'apparition de dépôts conservés sous la forme de tabliers de versants très hétérométriques, très consolidés, qui jouent le rôle de roche résistante dans la masse des colluvions meubles terro-pierreuses et se marquent nettement dans le paysage par de petites corniches abruptes de 4 à 8 m délimitant des lambeaux de glacis encroûtés légèrement inclinés. Ces replats cuirassés, formés au Quaternaire et composés de brèches à éléments plus ou moins anguleux de taille variable, cimentés par du calcaire et correspondant probablement aux cônes d'anciens ravins torrentiels à très forte pente, marquent habituellement la limite supérieure des arbres. Ils sont profondément entaillés par une série d'amphithéâtres. Ces derniers jalonnent d'est en ouest, presque d'un seul tenant, le mi-versant de l'ubac de Tafrant-Taghrout.

L'affouillement des têtes de ravins à fortes pentes, suite aux orages d'été, augmente la puissance d'érosion des crues, le creusement vertical, le sapement des berges et la formation de cônes de déjection à très forte charge au débouché des torrents, de sorte que, sur le bas-versant, se sont formés des glacis-cônes de blocs et de graviers non consolidés.

Outre la présence du Genévrier commun, l'autre caractère essentiel de la dition ainsi définie réside dans sa situation de premier grand versant montagneux qui marque le passage brutal avec la haute plaine de la Moulouya. En forme de coque de bateau renversé, ce chaînon, d'orientation SO-NE, forme une longue arête qui s'étire sur près de 6 km de long et entre 1,5 à 3 km de large. Alors que ses extrémités orientale et occidentale s'effilent, la partie centrale de l'axe, par contre, s'élargit en amphithéâtre correspondant, sur le haut-versant nord, à l'emplacement des niches de nivation qui parsèment cette épaisse bande sommitale en forme de croissant. De plus, avec l'accroissement de l'altitude à ce niveau, l'étage oroméditerranéen présente un développement considérable. C'est sur ces ubacs privilégiés que se cantonne l'essentiel des populations de *Juniperus communis*, juxtaposées en mosaïque avec celles d'*Alyssum spinosum* ; cette enclave occupe des surfaces notables dont l'aire s'effile progressivement des côtés est et ouest (Figure 2). Enfin, les deux flancs de Tafrant-Taghrout sont assez nettement dissymétriques, tant sur le plan géo-morphoclimatique que botanique.

D'autre part, par suite de la vigueur du relief avec en particulier des pentes fortes à raides, ce chaînon d'avant-garde présente un gradient écologique, en rapport avec l'altitude, extrêmement rapide entre la plaine, à guère plus de 1 800 m d'altitude, et l'étage oroméditerranéen bien caractérisé par la végétation au dessus de 2 500 m d'altitude (pensons qu'une distance planimétrique de moins de 6 km sépare le piémont du sommet de la montagne pour une dénivelé de 1 600 m), de sorte qu'il permet l'observation, sur de courtes distances, du passage de formes développées aux flancs d'une montagne à celles élaborées en plaine et aux abords d'écoulements concentrés encore puissants à l'heure actuelle. Ce télescopage pertinent laisse à penser qu'une analyse détaillée des groupements végétaux sera riche d'enseignements sur les modalités du partage de l'espace écologique entre les différentes espèces.

De plus, sa position biogéographique et son remarquable étagement bioclimatique (en dépit du fait qu'il n'en compte que trois) et physiographique qui lui a fait bénéficier d'influences arides, « alpines », océaniques, méditerranéennes, sa puissance altitudinale et sa situation d'éperon poussant une extrême avancée vers le nord-ouest font de lui un « univers biologique » de tout premier plan où s'affrontent et s'entremêlent des tendances écologiques et biogéographiques singulièrement contrastées.

Du point de vue climatique, même s'il s'agit d'une zone de contact particulièrement nette entre, d'une part, des influences océaniques et montagnardes et, d'autre part, des influences orientales sud-méditerranéennes et sahariennes et de ce fait continentales, dans l'ensemble, le climat du massif de l'Ayachi, en particulier dans sa partie occidento-septentrionale, est beaucoup plus humide que son éloignement de l'Atlantique et sa latitude méridionale ne le laisseraient supposer. L'altitude de ses massifs, qui croît d'est en ouest, est favorable à une condensation encore importante dans une région enclavée aussi éloignée de l'Atlantique que le haut bassin versant de la Moulouya. Cependant, en se rapprochant de la crête axiale, un fait plus intéressant pour le sujet qui nous occupe est la situation d'avant-poste du chaînon de Tafrant-Taghrout et son altitude relativement plus élevée, qui font de lui une zone remarquable de condensation de la vapeur d'eau atmosphérique. Son ubac, que l'on voit de très loin, est souvent coiffé de nuages alors qu'au nord le ciel est pur.

Cette première grande masse montagneuse en avant du massif de l'Ayachi constitue un véritable front montagneux qui, par temps perturbé, arrête facilement les masses d'air froid venues du nord et du nord-ouest, d'autant qu'en aval le cortège des chaînons parallèles a une altitude trop faible pour servir de zone de condensation (Photo 1). En abordant l'ubac de Tafrant-Taghrout, les flux pluviogènes subissent une forte ascendance sur de courtes distances qui entraîne un double refroidissement, par détente et par contact avec l'air froid et les parois froides d'altitude. En exagérant la pente des fronts et la turbulence, ce chaînon en renforce les effets en provoquant l'intensification et l'accroissement rapide des précipitations qui tombent principalement sous forme neigeuse. On conçoit dès lors que cet air rapidement refroidi arrive donc à créer entre 2 700 et 3 100 m, amplitude altitudinale de l'aire locale du Genévrier commun, une pluviosité supérieure à celle qui serait normale pour ces altitudes sur les chaînons voisins. Par conséquent, les conditions climatiques de ce chaînon sont des plus singulières, en somme un chaînon humide et froid, fortement et longuement enneigé. Ce climat humide et froid est propice à une forte nivation. Ainsi, par exemple, en hiver et au printemps, toutes les hautes surfaces concaves occupées par ce Genévrier qui jalonnent le haut ubac de Tafrant-Taghrout, entre 2 700-3 100 m, sont ainsi d'immenses collecteurs de neige (Photos 1, 2, 3 et 4) dans lesquelles s'accumule aussi la neige arrachée par les vents d'ouest et d'est aux corniches et croupes environnantes (précisément celles accrochées sur les flancs). De plus, la réalimentation après chaque épisode neigeux a pour effet d'allonger de façon notable, par rapport aux secteurs adjacents, la durée de la période d'enneigement qui se poursuit parfois jusqu'au cœur du printemps.

Suite aux remarques précédentes, il s'avère par ailleurs que cet imposant rempart montagneux constitue un puissant pôle de condensation qui est assez fréquemment le siège de brouillards, particulièrement au niveau de la bande sommitale. Il n'est pas rare en effet de voir pendant de longues journées un chapeau nuageux couvrir les sommets au-dessus de 2 600 m dont la limite inférieure coïncide avec celle du Genévrier commun. Autrement dit, la zone où abonde le Genévrier se trouve souvent noyée dans les brumes, alors que les pentes des niveaux inférieurs sont dégagées, en particulier à la fin des saisons des pluies ou à la fin de l'été. Néanmoins, un tel phénomène s'observe plus nettement pendant la saison chaude et sèche. À ce moment, les températures sont suffisamment élevées pour empêcher les condensations et les précipitations sur les basses pentes, mais non sur le haut-versant qui est souvent caché par le brouillard à chaque arrivée d'air humide océanique, du moins pendant la nuit et au lever du jour. En revanche, au-dessus de ce niveau, l'aridité édaphique due aux escarpements sommitaux élimine le Genévrier commun au profit de *Alyssum spinosum* et *Erinacea anthyllis.*

En définitif, il apparaît clairement, au vu des observations auxquelles on vient de se livrer, que ce surplus relativement important

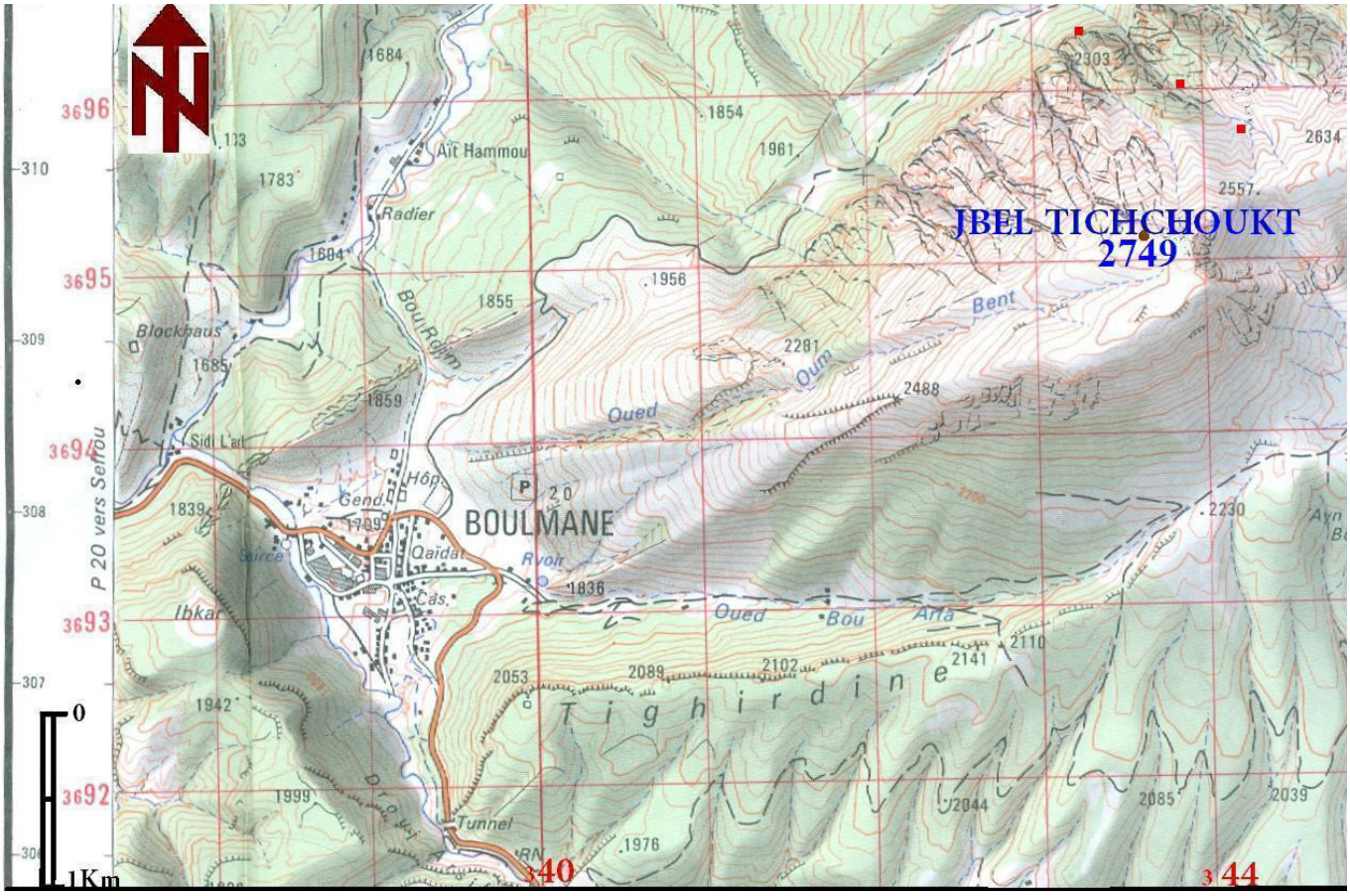


Figure 3. Aperçu orographique de la terminaison occidentale du massif du Tichchoukt avec la localisation des trois stations répertoriées à ce jour (matérialisées par un carré rouge). Seules deux d'entre elles se trouvent en plein forêt et présentent un faible effectif, alors que la troisième, la plus alticole, occupe l'écotone supraforestier et ne compte que de rares individus. Fond topographique extrait de la *Carte du Maroc au* 1:50.000, feuille NI-30-VIII- 1d BOULMANE.

de précipitations « occultes » compense partiellement la faiblesse des précipitations annuelles qui peuvent se produire, surtout en été. Parallèlement à ces apports matinaux d'humidité, on observe parfois au dessus de ce seul chaînon des ascendances d'air, même par temps clair, liées aux brises de vallée, rendues bien visibles par la formation de cumulonimbus en champignon où naissent de forts orages vespéraux. Les averses peuvent être d'une extrême brutalité avoisinant dans certains cas 30 mm en une heure. Toutefois, l'irrégularité brutale liée à ces averses se superpose à une forte irrégularité saisonnière, conséquence de la rétention nivale qui joue son rôle naturel de bouclier contre les agents météoriques, qui sont ici, comme on vient de le voir, d'une efficacité redoutable. Tous ces phénomènes contribuent à augmenter la hauteur des lames d'eau. Cependant, comme dans toutes les zones à influence méditerranéenne, les écarts intra- et interannuels peuvent être considérables.

Il ressort de ce rapide état des lieux que la hauteur, la pente et la position d'avant-garde de ce chaînon, ainsi que l'existence d'une série de dépressions sommitales plus ou moins grandes représentent des caractéristiques majeures qui font de ce relief montagneux un pôle de condensation intense qui élève à la fois le total des précipitations annuelles et le coefficient de nivosité, d'où l'établissement de conditions favorables au développement du Genévrier commun. Cela peut expliquer, en grande partie, la diminution du pourcentage des surfaces occupées par les populations du Genévrier commun ailleurs que dans ces stations.

S'il n'existe aucune station climatique dans le chaînon lui-même, la station périphérique la plus proche est celle de Mitkane où les précipitations s'élèvent à 450 mm, pour une altitude de 1 937 m. Néanmoins, au regard de toutes les considérations qu'on vient d'évoquer, il est raisonnable de penser que les stations à plus de 3 000 m reçoivent vraisemblablement un minimum de 1 mètre d'eau/an. Sans entrer dans une analyse climatologique, mentionnons par exemple que les précipitations neigeuses débutent à 1 800 m d'altitude et s'élèvent déjà à 50 cm à 2 500 m, pour atteindre 1 m aux alentours de 3 000 m.

D'autre part, un suivi tout le long de l'année de la durée d'enneigement nous a permis d'arriver aux estimations suivantes :

- la neige tombe plus ou moins abondamment dès novembre-décembre et l'enneigement dure par moment jusqu'à la fin mai ;
- à partir de 2 000 m, la neige persiste au moins 120 jours par an car les chutes de neige représentent dès lors plus des deux tiers des précipitations ;
- quatre mois d'enneigement quasi continu et une épaisseur de 1 à 1,20 m de neige paraissent être l'optimum aux alentours de 3 100 m d'altitude au centre de la niche de nivation d'Agouni-n-Aït Mguild (Photo 3) ;
- enfin, au-dessus de 1 700-1 800 m, les précipitations hivernales se font sous forme de neige et il est possible d'observer un manteau neigeux qui peut se maintenir sans discontinuer pendant plusieurs semaines.

D'autre part, les profils du manteau neigeux constituent aussi une bonne caractéristique. Des observations qualitatives et quantitatives réalisées directement dans les secteurs occupés par les populations du Genévrier et de leurs alentours montrent que le manteau neigeux est :

- réduit sur les escarpements calcaires sommitaux balayés précocement par le vent ;
- de plus en plus épais à mesure que l'on s'approche du centre des niches par suite de l'accumulation, notamment sous l'influence du déneigement éolien précité ou des glissements de la neige des pentes supérieures ou des crêtes latérales ;

- durable en raison de la faible insolation et des basses moyennes thermiques ;
- altitudinalement accentué à raison de 8 cm pour 100 m d'élévation ;
- beaucoup plus important durant les cinq mois de décembre, janvier, février, mars et avril.

En hiver et au printemps, souvent le Genévrier commun est totalement enseveli sous un épais manteau neigeux. Jouissant d'une remarquable position de cuvette, nulle autre part sur le chaînon aussi parfaitement réalisée, la neige perdure longtemps et fond tardivement en raison d'une exposition générale fraîche très favorable et de la raideur des versants (et de l'effet de masque qui en découle), de sorte qu'une grande partie de ses populations ne voient le soleil que quelques semaines par an. Au même niveau, à altitudes égales, sur les croupes et les escarpements tout autour qui ne sont plus protégés par le manteau neigeux, le vent, par sa fréquence et sa violence assez élevées, accentue la durée d'insolation, le dessèchement de l'air et l'évapotranspiration, ce qui les livre par conséquent aux alternances répétitives des cycles gel-dégel provoquant un vigoureux démantèlement cryoclastique. Les gélifracts ainsi émis dégringolent vers le contrebas de l'abrupt et donnent à celui-ci l'aspect d'un talus éboulis. C'est sur ce type de dépôt que le Genévrier commun est le plus performant.

Enfin, sur le plan morphoclimatique, un tel enneigement conditionne la mise en marche de processus cryo-nivaux lors des phases de fusion, grâce à l'action répétitive des alternances nycthémérales gel-dégel en une période où les froids nocturnes sont encore très vifs et le milieu édaphique encore humecté par la fusion récente du manteau neigeux. Sous la neige entassée, se produisent par ailleurs des dissolutions et des évacuations fluidales ou solifluidales et les matériaux solubilisés percolent à travers l'éboulis : il se crée ainsi un milieu dont la dynamique est plutôt hostile à l'arbre, compte tenu aussi de la rigueur climatique due à l'altitude. À ce sujet, il n'est pas sans intérêt de rappeler que la nivation permet la genèse de niches par une intensification de l'altération (Thorn, 1988).

Ainsi, comme l'ont montré Raynal (1977) et Chardon (1984), l'étagement de la végétation évoqué plus haut ne correspond pas seulement à un gradient climatique, mais aussi à un échelonnement de modelés entre lesquels il existe des relations génétiques et dynamiques. L'étagement des processus et des modelés résulte de l'interaction de

Photo 3. Niche de nivation aux bords évasés d'Agouni-n-Aït-Mguild. Si l'augmentation de l'altitude accentue les potentialités du gel, elle accroît en même temps l'épaisseur et la durée de la période d'enneigement. Une épaisseur de plus de 1 m de neige a été mesurée au centre de cette niche, à 2 900 m, lors de la prise de la photographie. Correspondant assez bien aux lignes de rupture de pente, les limites inférieure et supérieure de la zone d'implantation des populations denses de Genévrier commun coïncident également avec celles du manteau neigeux continu et notamment avec celles où les moyennes thermiques sont faibles, ce qui contribue à assurer cet enneigement durable. En hiver et au printemps, souvent le genévrier commun est totalement enseveli sous un épais manteau neigeux. L'irrégularité interannuelle est cependant telle que l'on peut y voir, à certaines périodes de l'hiver et du printemps de certaines années particulièrement sèches, leur surface dépourvu complètement de neige [M. Rhanem, 22/03/2014].

Photo 4. Vue de haut (3 000 m) de la niche d'Agouni-n-Aït Mguild. Au loin, on devine la haute plaine de la Moulouya. [M. Rhanem, ci-contre, 22/03/2014].

plusieurs paramètres dont le rôle respectif varie beaucoup d'un étage à l'autre ou d'un secteur à un autre : l'organisation du relief, les lithofaciès et la structure de détail, l'importance des modelés hérités, l'étagement des milieux bioclimatiques qui guide actuellement la hiérarchisation et l'étagement des processus morphodynamiques.

À cet égard, l'analyse de l'ubac de Tafrant-Taghrout autorise quelques remarques générales sur l'étagement des processus actuels. Les phénomènes de haute montagne et les ravinements ou la torrentialité sont nettement étagés. Ils ne se chevauchent partiellement qu'au niveau de l'écotone supraforestier. Les ravinements affectent les versants marno-calcaires et ont une extension considérable en altitude depuis 2 200 m jusqu'à la base de l'étage oroméditerranéen.

B. Le chaînon du Tichchoukt

Dans ce haut relief, la présence du Genévrier commun a été signalée pour la première fois par Emberger (1939) aux alentours du secteur de Lalla-Oum-el-Bent, sans que ses stations aient été définies clairement sur un plan géographique ou écologique. Ce piton constitue le point culminant à 2 749 m du mont du Tichchoukt, mais la ligne de crête se maintient constamment au-dessus de 2 400 m sur les deux tiers de sa longueur. Cette épine dorsale s'étend sur environ 30 km de long et sur quelques kilomètres de large pour une superficie d'environ 200 km^2.

Situé à l'est de la ville de Boulmane (Figure 3), le Tichchoukt forme la plus haute muraille du Moyen Atlas central. C'est un chaînon anticlinal de forme lenticulaire armé de dolomies et de calcaires du Lias dont la partie sud-occidentale est légèrement déjetée vers le NO. À 5 km au nord, la vallée du Guigou drainée par l'oued du même nom, branche supérieure importante de l'oued Sebou, à Tarhroute, est à 1 076 m d'altitude. La brutalité et l'ampleur des dénivellations entre les crêtes et les bassins en contrebas, la raideur des pentes atteignent ici également des valeurs très élevées, à l'instar de celles observées sur le chaînon de Tafrant-Taghrout dans le massif de l'Ayachi.

Néanmoins, contrairement à ce dernier, le Tichchoukt est plus propice à l'érosion puisqu'il est recoupé par un réseau de zones de cisaillements subverticaux fortement fracturés en surface. Un grand nombre de dalles calcaréo-dolomitiques découpées, avec plus ou moins de vigueur, en une série d'éperons, d'aiguilles, de becs et de chicots se dressent d'ailleurs bien au-delà de 2 400 m, alors que la dissolution différentielle dans les calcaires dolomitiques ne donne que des entonnoirs irréguliers, dominés par ces mêmes reliefs aux allures ruiniformes et aux contours chaotiques. Toutefois, sur les pentes peu inclinées des sommets, la topographie est constituée par une série de bossellements séparés par de petites dépressions, dont l'origine nivéo-karstique ne fait aucun doute.

La dissection des versants liasiques est le fait de petits torrents à écoulement épisodique dont le tracé est commandé par la plus grande pente en raison de la structure cassante du massif et de la raideur des versants. Les ravins, à fermeture du V à l'aval, sont ainsi encombrés d'éboulis de gros blocs mobiles. La vigueur de l'érosion récente, exagérée par l'action du gel, contribue aussi à entretenir ce paysage acéré de chevrons, de barres ruiniformes, de clochetons et de pinacles. En revanche, les dépôts périglaciaires sont peu répandus. Partout, les colluvions sont très minces ; la majeure partie des versants raides des hautes vallées ne sont recouverts que d'une pellicule de gélifracts récents. Néanmoins, sur le piton de Lalla Oum-el-Bennt, on observe des accumulations chaotiques de blocailles et de gros blocs, qui dégringolent par intermittence, élément par élément, sur les pentes les plus fortes ; sur les dômes surbaissés de calcaires domériens, les champs de pierres éclatées dominent, enfouissant ou démolissant les lapiès de fissures.

De point de vue climatique, le jbel Tichchoukt, par son orientation (direction SO-NE) et sa position à l'extérieur du Moyen Atlas plissé, forme une imposante barrière oroclimatique qui accroche les nuages sur la terminaison nord-occidentale ; l'enneigement y est cependant moins important que sur le jbel Tafrant-Taghrout et dure moins longtemps. Cette situation de barrière orographique n'est pourtant pas suffisante pour faire du Tichchoukt le secteur le plus arrosé. Les perturbations venant d'ouest et du nord-ouest, ce sont les reliefs occidentaux qui reçoivent les maximums de précipitations. Au fur et à mesure que ces perturbations s'avancent vers l'est, elles s'appauvrissent en humidité.

Il n'existe aucune indication chiffrée sur le climat du Tichchoukt. Les seules données proches sont celles de Boulmane à 1 600 m d'altitude, en position d'abri, au pied du Tichchoukt, et sont difficilement transposables. Pourtant, à titre indicatif, le total des précipitations y est voisin de 520 mm par an alors que le chaînon apparaît sur la carte de Gaussen comme un secteur relativement bien arrosé.

III. Impact de la géomorphologie sur l'évolution biogéographique des populations relictuelles du Genévrier commun dans le contexte des massifs montagneux calcaires de l'Ayachi et du Tichchoukt

Les montagnes ont joué de façon générale un rôle fondamental dans l'évolution et la répartition des espèces végétales à travers leur double rôle de corridors et de barrières migratoires (Hadley *et al*., 2013). Elles servent de corridors par l'extension de la portée géographique des conditions environnementales dans les zones de climat régional différent, permettant aux plantes de se déplacer plus facilement le long des axes de montagne. Les changements climatiques et géographiques survenus au Pliocène, qui, rappelons-le, est la dernière des quatre grandes périodes de l'ère tertiaire, et tout le cours du Quaternaire ont par ailleurs permis ces migrations de flores. En effet, au cours de la fin du Pléistocène, il y a 25 000-12 000 ans B.P. (B.P.= *Before Present*, c'est-à-dire les dates comptées à partir de maintenant), régnait sur la Terre un climat glacial et froid (Roberts, 2013). Les sévères contraintes imposées au Maroc par les vicissitudes climatiques et géographiques au cours de ces périodes glaciaires ont provoqué la sélection d'espèces végétales exceptionnellement dynamiques et pionnières.

Le cas du contingent boréo-tempéré est à cet égard très évocateur dans les montagnes méditerranéennes du Moyen Atlas et surtout du Haut Atlas. Très résiduel, il persiste ainsi une quarantaine d'espèces à la faveur de refuges (Quézel *et al*., 1980) qui ont pu constituer les vestiges de migrations septentrionales parvenus sur ces sommets au cours des phases froides du Quaternaire (Quézel, 1981). De telles stations reliques, souvent en raison du relief accidenté, se sont trouvées ainsi protégées par là même de l'action humaine. Mais, ultérieurement, elles ont pu jouer le rôle de foyers de dissémination, à partir desquels, comme dans un mouvement de flux et de reflux, l'espèce considérée s'est propagée.

Sa présence revêt donc un intérêt biogéographique, patrimonial et écologique certain si l'on considère l'isolement actuel des sommets atlasiques, aussi bien en termes géographiques que bioclimatiques. Ceux-ci sont donc équivalents à des îlots écologiques contenant, dans leurs habitats les plus froids et humides, les espèces reliques de l'époque glaciaire, abandonnées dans le sillage des glaciers lors de leur retrait, qui s'y sont réfugiées pour la plupart d'entre elles et qui actuellement abondent aux hautes latitudes.

C'est le cas certainement de *Juniperus communis* qui a précisément les caractères d'une espèce relique, c'est-à-dire d'une espèce qui, probablement, après avoir connu une grande extension, a vu son importance décroître au bénéfice d'autres espèces plus dynamiques et qui finalement n'a pu se maintenir que dans des stations très limitées où, pour diverses raisons, elle n'a pu résister à la compétition. Il présente par ailleurs, avec les autres taxons boréo-montagnards atlasiques, vraisemblablement des relictes tertiaires (Galland, 1990), un certain nombre d'autres caractères communs beaucoup plus révélateurs : (i) aire générale de répartition largement circumboréale mais plus ou moins rare dans les montagnes des zones tempérées, (ii) distribution nord-africaine fragmentée et localisée, en marge sud de l'aire générale, (iii) habitat spécialisé, (iv) différenciation, dans certains cas, de micromorphes endémiques, de sorte que ces plantes boréo-montagnardes, dont le Genévrier commun *sensu lato* (*Juniperus communis*) est un élément remarquable, offrent sans doute le meilleur exemple de disjonction par régression parce qu'elles sont présentes d'une part dans les régions arctiques ou subarctiques au sens où elles sont entendues maintenant, comme l'a précisé par exemple Löve (1971), et d'autre part dans les parties élevées des montagnes tempérées, notamment nord-africaines. Il est donc légitime de penser qu'à l'intérieur d'une aire naturelle toutes les populations spontanées d'un taxon artico-alpin n'ont pas nécessairement la même valeur du point de vue écologique et du point de vue bio-systématique.

En regard de sa répartition actuelle, *J. communis* au sens large est un exemple saisissant de gymnosperme cosmopolite, présent depuis la plaine jusqu'en haute altitude sous une apparente homogénéité morphologique, alors que biogéographiquement il a une aire de répartition naturelle boréo-tempérée très vaste, englobant une zone allant de la toundra arctique à la Méditerranée (Farjon & Filer, 2013). Son centre de différenciation est situé aux hautes latitudes où l'on rencontre le maximum de taxons infraspécifiques (Adams, 2014). Il constitue en revanche des populations périphériques moins polymorphes à la limite sud de son aire, à proximité de la Méditerranée méridionale, et est strictement confiné aux hautes altitudes où probablement les conditions climatiques s'écartent le moins de celles de ses populations centrales de plus hautes latitudes. Son maintien à ce niveau jusqu'à ce jour est le résultat de l'existence actuelle de territoires refuges caractérisés par leur résistance au gel et par leur enneigement prolongé ayant assuré leur survie de la période postglaciaire ; chacun d'eux a évolué dans des aires isolées, offrant au Genévrier commun la possibilité d'individualiser des micromorphes locales. De plus, en raison précisément du morcellement de l'aire, il existe entre les diverses formes géographiques de cette espèce des différences telles que ces micromorphes ont pu être décrites selon des rangs taxinomiques très divers qui ont été répartis en plusieurs taxons infraspécifiques. Ainsi Farjon & Filer (2013) en comptent par exemple cinq variétés, alors qu'Adams (2014) en dénombre pas moins de sept variétés qui se sont manifestement formées à partir du Genévrier commun dont elles sont aujourd'hui assez bien différenciées du point de vue morphologique et écologique et qui présentent par ailleurs des intérêts bien distincts.

Il en est ainsi par exemple de la variété *hemisphaerica* (Presl) Nyman habituellement reconnue au Maroc. En effet, le Genévrier commun, ordinairement arbuste érigé, est au Maroc un sous-arbrisseau à port prostré et rampant. Il constitue un taxon à part entière intermédiaire entre la variété *communis* et la variété *nana* (Thomas *et al.,* 2007).

Cependant, les rapports entre ces différentes formes géographiques ont un grand intérêt scientifique puisqu'ils apparaissent comme l'expression de l'évolution de l'espèce au cours de son histoire, connue depuis le Tertiaire. Mais la connaissance des différentes formes présente aussi un grand intérêt pratique. Ce genévrier est largement utilisé dans tous les pays de l'Europe moyenne et méridionale à des fins horticoles (Clifton *et al*., 1997 ; Ward, 1982). En ce qui concerne le Maroc en particulier, la variété géographique locale, pourtant très proche du point de vue botanique systématique de ses homologues plus septentrionaux, ne présente pas jusqu'à présent, de ce point de vue, le même intérêt. Aussi, la connaissance de l'aire naturelle de l'espèce est-elle un premier pas indispensable, notamment dans le choix des provenances retenues au départ pour l'implantation dans de nouvelles situations écologiques.

Dans l'ensemble de son aire, le Genévrier commun, comme on vient de le voir, participe aussi bien à l'individualisation aux hautes latitudes d'écosystèmes arborés à la limite forestière nord commune à l'Eurasie et à l'Amérique du Nord (Troll, 1973) qu'à ceux formés en haute altitude dans et aux abords d'écotones supraforestiers sur les massifs de l'Ayachi *sensu lato* et du Tichchoukt, où l'on peut relever d'intéressantes observations.

Il s'agit des stations les plus méridionales de toute l'aire, où il y est très rare et occupe une aire morcelée, qui représentent vraisemblablement les derniers vestiges continentaux de cette espèce. Nous devons en outre, comme Quézel *et al*. (1992), constater, bien que les deux massifs considérés soient assez bien séparés géographiquement par la haute plaine de Moulouya orientée grossièrement SO-NE, leur appartenance à la région du Maroc oriental. Celle-ci représente, du point de vue biogéographique, une zone de contact privilégiée entre les influences strictement marocaines, qui trouvent notamment sur le Rif et sur les chaînons du Haut Atlas oriental et le Moyen Atlas dans son ensemble des centres importants de formation d'endémiques, et les influences plus orientales correspondant à des lignées algéro-marocaines essentiellement, qui ne dépassent que très rarement au Maroc le sillon de la Moulouya. Enfin, ces deux massifs ont, aux hautes altitudes, des traits communs en dépit de notables différences au niveau édaphique, les conditions écologiques sont uniformes, le climat l'emportant sur le substrat d'une manière générale.

Quoiqu'il n'y ait aucune étude sur ce sujet, il apparaît que l'aire de répartition du Genévrier commun s'est formée à la fin du Pléistocène et en relation avec les modifications d'ordre climatique et botanique qui l'ont accompagnée. D'une part, conformément à ses affinités climatiques, cette essence avançait vers les hautes régions ; d'autre part, elle subissait la concurrence des autres plantes, des xérophytes épineux en particulier, qui la faisait reculer vers les limites de la zone forestière et vers les terrains où, pour un motif quelconque, aucune concurrence ne s'exerçait. Le réchauffement progressif qui a suivi la dernière période glaciaire, puis l'invasion des xérophytes épineux en coussinet qui en est résultée ont repoussé le Genévrier commun dans des contrées d'étendue limitée, où il n'a pu se maintenir que grâce à un climat favorable, et surtout grâce à une concurrence moins âpre de ces espèces qui, si elles sont en mesure de lutter avec lui « à armes égales », prennent généralement le dessus. Aussi, les représentants actuels du Genévrier commun dans l'étage de haute montagne peuvent-ils être considérés comme des reliques du Pléistocène.

C'est précisément dans ce cadre biogéographique que se situe l'aire résiduelle de répartition naturelle très disjointe de ce Genévrier rampant au Maroc. Rappelons brièvement que cette aire y est fractionnée en trois zones géographiques principales d'inégale importance qui nous ont paru les plus expressives, sans préjuger d'aucune subdivision biosystématique. Ce sont du nord au sud : Rif, Moyen et Haut Atlas où, il est vrai, il n'est plus représenté sur les deux premières chaînes que par de rares taches disséminées. La situation démographique de ces micropopulations satellites est précaire en raison du faible nombre d'individus. Elles doivent être vraisemblablement rattachées, du point de vue phytogéographique, aux autres stations voisines dispersées ici et là, ayant les mêmes caractères sporadiques que l'on rencontre habituellement chez les populations périphériques dans l'aire de répartition de chaque plante.

IV. Problématique et approche géomorphologique

À l'échelle de chaque massif, les variations spatiales dans la répartition des végétaux sont particulièrement rapides, en liaison principalement avec les facteurs climatiques et topographiques auxquels l'exposition apporte des correctifs. Pour importantes qu'elles soient, ces influences ne peuvent cependant à elles seules expliquer les changements de flore et de végétation. La géomorphologie induit des variations édaphiques susceptibles d'influencer également leur distribution. Ainsi par exemple, la nature de la roche-mère influence directement et continûment le type de modelé et, par contre-coup, conditionne étroitement la composition floristique et permet de proposer une interprétation satisfaisante, de sorte que les compensations de facteurs entre le climat régional, les substrats et les topoclimats ont une grande importance à moyenne échelle et masquent parfois localement l'influence des caractères régionaux. Le cas le plus courant est la compensation entre la profondeur du sol et le bioclimat. En effet, le pouvoir de rétention en eau du sol peut accentuer ou atténuer le caractère humide ou xérique du climat. Celle-ci intègre le modelé géomorphologique et les particularités structurales de ces montagnes calcaires, notamment les relations de continuité ou de discontinuité des diverses couches de matériaux constituant et recouvrant le substratum sous-jacent. Rappelons que, dans les roches-mères carbonatées, les caractères lithologiques jouent un rôle primordial plus que leur origine, indépendamment des déformations qu'elles peuvent avoir subies. Par conséquent, de telles variations locales sont donc liées en premier lieu au bioclimat et à la géopédologie, lesquels s'expriment à travers le pédoclimat.

Pour tenir compte des compensations de facteurs qui peuvent en résulter, nous proposons une méthode qui permet d'appréhender la dynamique de l'eau dans le substrat, son stockage et donc d'expliquer certains éléments des caractéristiques du groupement végétal que le compartiment géopédologique porte. Ainsi, à moyenne échelle est-il préférable d'envisager l'approche de l'hétérogénéité édaphique non sous l'angle du sol proprement dit, séparé du matériau originel faisant intervenir des critères pédogénétiques, mais sous celui du couple sol-substratum en tenant compte des caractéristiques lithomorphologiques et structurales locales, des pendages des couches géologiques, des variations d'altitude, de pente et de forme du modelé, de la dynamique des versants et, enfin, des particularités propres aux matériaux issus de l'altération de la roche-mère (structure et mise en place). C'est dans cet esprit que se situent nos récents travaux (Rhanem, 2012a et b ; 2013) qui ont permis de fixer le cadre méthodologique pour l'approche de cette problématique de ce point de vue.

Les méthodes retenues pour les deux situations se distinguent dans le détail, car les milieux étudiés et les données disponibles sont quelque peu différents, ce qui ne saurait surprendre étant donné des différences tant sur le plan topographique (dénivelés) que sur celui des roches-mères (roche sédimentaire carbonatée, calcaréo-dolomitique, marno-calcaire ou marneuse), qui sont, elles, très souvent liées à la géomorphologie (pente, conformité géologique, zones confinées, éboulis, talweg…). Mais le fait marquant, qu'il convient de retenir, est l'importance sur les deux chaînons des pierres et blocs éboulés et l'ampleur corrélative d'une part des dépôts de pentes et, d'autre part, de l'érosion des sols sur versants.

La démarche générale suivie est homologue dans son esprit ; elle s'appuie principalement, en plus de l'altitude, sur la définition et la délimitation de systèmes lithomorphologiques qui prennent en compte les caractéristiques de l'ensemble du substrat (roche, altérite ou formation superficielle, sol). Rappelons en dernier lieu que le bilan hydrique dépend aussi des précipitations, de la réserve en eau utile du sol et de la topographie.

Les caractéristiques de la méthode d'étude adoptée ont été abordées et amplement décrites dans différents travaux, toutes disciplines confondues. Nous présenterons simplement ici les principaux éléments pratiques appliqués au cas particulier des deux massifs montagneux pris pour exemples, accompagnées de références bibliographiques auxquelles on pourra se reporter pour préciser certains points théoriques ou pratiques.

A. Apports de la géopédologie

L'évolution morphogénétique actuelle se fait à la fois par une crypto-altération physico-chimique et l'action des cours d'eau. Cette évolution est perturbée par des phénomènes catastrophiques qui en accélèrent localement ou périodiquement le rythme : éboulements, écroulements de parois, glissements de terrains, ravinements, crues torrentielles, inondations... Ces phénomènes ont été corrigés mais non éliminés par l'intervention de l'homme. Ils ne sont eux-mêmes qu'un aspect original de l'évolution géomorphologique, mais ils se singularisent, dans le domaine méditerranéen, par leur ampleur, leur intensité et leur fréquence. Celles-ci apparaissent sous la dépendance de trois facteurs : (I) l'énergie du relief créant de fortes dénivellations et des effets de domination morphologique, les fonds de vallée et les versants étant sous l'emprise des catastrophes de la haute montagne ; (II) un système de fortes pentes héritées de la morphogenèse périglaciaire, avec des versants et des dépôts superficiels en équilibre instable, susceptibles d'évoluer brutalement ; (III) des phénomènes climatiques d'une ampleur exceptionnelle (averses, fontes de neiges, crues torrentielles...) dont les effets sont amplifiés par le relief et la concentration rapide des eaux dans les lits torrentiels.

Dans ce contexte édaphique méditerranéo-montagnard très particulier, en termes de diagnostic, le rôle fondamental doit revenir d'une part à la structure propre de la roche mère et, d'autre part, au type de dépôts de pentes dans le fonctionnement et les caractéristiques des substrats en raison de l'absence d'un vrai sol au sens pédologique du terme. Ce dernier est essentiellement de type peu évolué, formé par des rendzines initiales et des rankers, dont l'évolution est manifestement bloquée dans les conditions climatiques actuelles en raison des caractères excessifs du climat méditerranéen, particulièrement en haute montagne ; le plus souvent même, les pluies orageuses estivales, consécutives aux ascendances liées aux brises de vallée, les phénomènes de solifluxion pierreuse et de gélifluxion en période prénivale et fininivale semblent d'une façon générale les dégrader encore, les éléments fins et les argiles de décalcification en particulier étant entraînés dans les talwegs et les fonds des cuvettes au moment de la fonte des neiges qui accélère pendant un à deux mois le lessivage des substrats et le transport de ces particules fines. Cette lente dégradation du sol, exacerbée sur des pentes fortement déclives, conduit finalement à la mise à nu de la roche-mère ou à la constitution de vastes zones d'éboulis plus ou moins mobiles comme cela se produit sur le Tafrant-Taghrout, en particulier dans le chapelet de niches de nivation en demi-entonnoir qui ponctue d'ouest en est le modelé de son haut-versant septentrional.

Aussi, le degré de fragmentation et de fissuration des affleurements de roches-mères (joints de stratifications, joints de schistosité dans le cas des calcaires en plaquette, fractures tectoniques, diaclases...), la conformité ou non du pendage des strates avec la topographie, ainsi que les éboulis mis en place par gélifraction, par colluvionnement ou par remaniement de produits d'altération résiduels sont-ils les principaux paramètres qui déterminent le fonctionnement et l'évolution du sol, jouant un rôle considérable et irremplaçable.

Ainsi par exemple, au sein de ce paysage de calcaire dur, les contacts sol - roche-mère sont souvent verticaux ou subverticaux,

brutaux, et correspondent aux poches argileuses de remplissage des fissures et des diaclases, qui confèrent à ce système morpho-géopédologique un caractère karstique à forte porosité. Cet exemple montre s'il en est besoin le rôle fondamental de ces variables morpho-géopédologiques pour la conservation de l'eau. Ainsi pour une même roche-mère et pour le même climat local, l'eau dont bénéficient les plantes peut être en quantité très variable selon le compartiment morpho-géopédologique (voir par exemple Rhanem, 2012). Toutes ces considérations montrent bien la nécessité de replacer le sol dans son environnement global et surtout au sein du contexte géologique et géomorphologique à l'intérieur duquel il se développe et s'intègre (voir par exemple Bonfils, 1978 ; Aubert et Thinon, 1981 ; Delaunay et Lepoutre, 1982; Aubert, 1983 ; Bornand & Icole, 1984 ; Barthes & Bornand, 1987, Rhanem, 2012 et 2013).

Les caractéristiques de ces systèmes morpho-géopédologiques s'expliquent très bien par la configuration topographique générale de ces hauts massifs calcaires. Leur structure plissée et la nature même des roches confèrent à ces milieux montagnards une topographie de pentes plus ou moins raides. Ces forts dénivelés favorisent d'importants phénomènes d'érosion et d'accumulation d'éboulis dont la fréquence est encore accentuée par la violence des précipitations orageuses. Ceci s'accompagne de fréquents rajeunissements des éboulis, entraînant une transformation quasi nulle des matériaux au sens géochimique et une assez faible pédogenèse.

B. Apports de la morphogenèse périglaciaire

En raison de l'altitude des chaînons de Tafrant-Taghrout et du Tichchoukt, les précipitations de la saison froide créent dans ces hauts reliefs montagneux des conditions propices à l'établissement d'un manteau neigeux mi-annuel qui a des incidences variées sur les plantes, le ruissellement et la morphogenèse, surtout celle liée aux processus périglaciaires.

De par leur diversité litho-structurale et l'individualisation d'un étage de haute montagne plus ou moins étendu, ils offrent une grande variété de formes liées au façonnement cryonival (ou périglaciaire) du relief. Leur simplicité morphostructurale permet aux traits morphogénétiques et bioclimatiques de s'exprimer avec netteté, sans pour autant négliger l'influence de la topographie et de l'exposition, tout en prenant en compte l'héritage morphopériglaciaire. Tous ces groupes de facteurs ne peuvent être séparés, ils se conditionnent mutuellement.

Leurs hauts ubacs respectifs illustrent très bien, dans la genèse et le fonctionnement des talus d'éboulis, l'importance de la structure et de la gélifraction pour la fourniture des débris et celle des conditions topographiques locales pour la diversité des formes. Mais l'empreinte de cette morphogenèse périglaciaire nous apparaît surtout dans les clochetons et les niches de nivation de la face nord de Tafrant-Taghrout façonnés dans les calcaires jurassiques. En effet, l'ampleur et l'originalité des phénomènes périglaciaires tiennent une place plus grande sur le Tafrant-Taghrout. De ce fait le froid et la neige y jouent un rôle important dont profite largement le Genévrier commun.

Ce modelé périglaciaire a trouvé, durant les périodes pluviales du Quaternaire, un climat plus froid et humide que le climat actuel et des conditions et lithologiques très favorables à son développement, lequel est exacerbé par la présence de failles et de décrochements. Son maintien et sa persistance jusqu'à l'heure actuelle sont dus à l'existence, surtout pendant la saison hivernale, de températures très basses, quoique moins intenses qu'elles ne l'étaient lors des cycles pluviaux.

Il convient de préciser immédiatement ce que l'on entend ici par « périglaciaire ». Ce terme décrit les modelés et les processus des régions froides non englacées de la Terre (French, 2007). Les formes actuelles et quaternaire, associées aux effets du gel et du dégel, ne se développent donc pas uniquement dans les espaces « périglaciaires » au sens étymologique, mais également dans des domaines n'ayant jamais été, ou n'étant plus, englacés. Dans les régions non englacées du pourtour méditerranéen, en particulier dans les montagnes, on utilise fréquemment le terme « cryonival » pour désigner l'ensemble des phénomènes liés à l'action du froid et de la neige (Tihay, 1973).

Dans cette approche azonale, selon que la définition donnée est extensive ou plus restrictive, comme celle préconisée en montagne méditerranéenne, la primauté du gel reste fondamentale (Thorn, 1992 ; French, 2007), laquelle s'exprime par une nette prépondérance des actions mécaniques qui constitue, à l'état humide, un puissant agent de débitage des roches comme cela se produit par exemple dans les étages périglaciaires des montagnes en raison des modifications imposées au climat et à la dynamique des versants par le relief. Ainsi, la raideur des pentes intensifie l'activité des ruissellements diffus et des torrents. L'ablation et la dissection résultantes, avec le froid, contrarient le développement des sols et de la végétation, d'où l'importance décisive des actions mécaniques, encore accrue localement par les conditions défavorables au maintien d'une couverture de neige.

Les formes de relief d'origine périglaciaire, qu'elles soient actives ou héritées, se localisent, pour l'essentiel, aux abords de l'écotone supraforestier. À ce niveau, la neige et le gel du substratum géologique contrôlent en effet les phénomènes périglaciaires. Ceux-ci revêtent des formes multiples en rapport avec l'altitude, la pente et l'enneigement : éboulis actifs en cônes et tabliers, coulées de pierres, loupes et lobes de gélifluxion, sols géométriques sur les espaces relativement plats, sols striés sur les pentes, buttes gazonnées, sols circulaires et polygonaux triés, dallages sur les espaces plans, etc.

Ces dynamiques obéissent à l'étagement et subissent l'influence directe des variations climatiques, même légères, et quelquefois des modifications édaphiques. De fait, rien n'échappe à ces actions combinées, complémentaires ou contradictoires, sans que, pour autant, toute forme ou toute formation superficielle d'éboulis qui tapissent les hauts-versants ne soit engendrée ni même entretenue par elles. L'interaction de toutes ces différentes caractéristiques édaphiques et climatiques, sujette à variantes en haute montagne calcaire, est à l'origine d'un large éventail de conditions de bilan hydrique.

V. Résultats

A. Caractères généraux et relations géomorphologie-végétation

Le principe biogéographique de l'amplitude écologique est basé sur l'hypothèse que le gradient écologique existe sur toute l'aire de présence d'une espèce avec, vraisemblablement, des conditions plus favorables au centre et qui diminuent au fur et à mesure que l'on s'en éloigne (Brown *et al*., 1996 ; Lawton, 1993). Outre le critère d'abondance, d'autres indices de vitalité tels que les taux de croissance, de reproduction et de productivité seraient également en mesure de diminuer parallèlement à l'éloignement du centre en direction de la limite d'aire de répartition (Hengeved, 1990), de sorte que la faible vitalité d'une espèce expose celle-ci à la concurrence d'autres espèces plus vigoureuses.

Il convient cependant de préciser que ce sont l'importance et la durée des fluctuations d'un chapelet de facteurs écologiques souvent corrélés entre eux autour des valeurs optimales qui influent directement sur la production plus ou moins rapide de

Photo 5. Paysage botanique en mosaïque typique des groupements à *J. communis* sur talus d'éboulis dans l'étage oroméditerranéen : ci-contre l'exemple de la niche de nivation de M'Tikajouine-n-Bou-Ifsr dans le haut ubac de Tafrant-Taghrout. Entre 2 700 et 3 150 m, s'étendent des touffes discontinues de Genévrier rampant enclavées au sein d'une alyssaie très clairsemée. La présence de ces brosses de genévrier, très apparentes de loin à leur verdure, fait de ces groupements des unités bien tranchées du paysage. En bas et à droite du cliché, on distingue nettement la pulvérisation spatiale si fréquente en bordure des aires : effilochement, puis disparition des plages de genévrier à l'endroit de la rupture de pente vers 3 150 m. Le Genévrier commun semble donc bien se trouver là à la limite de son domaine écologique, comme le montre sa faible vigueur, en avant-postes dans cette zone. [M. RHANEM, 16/09/2014].

phytomasse et, partant de là, sur les potentialités de développement, et dessinent de fait son aire d'extension spécifique à l'intérieur de laquelle son comportement autoécologique peut varier selon qu'on l'observe au centre de son aire de distribution ou en limite.

Cependant, en limite de son aire locale de répartition, une espèce en voie de disparition, même si elle voit ses effectifs diminuer, maintient néanmoins ses positions périphériques en un lieu donné tant que les conditions écologiques le permettent et sa puissance de concurrence domine celle des compétiteurs. Le comportement, très net, du Genévrier commun est à cet égard démonstratif. Comme on peut s'en rendre compte sur la photo 5, la zone du genévrier n'est pas continue ; on note sa raréfaction en avant-postes isolés de moindre étendue au fur et à mesure que l'on monte en altitude, installés à la faveur de rares « micro-biotopes » qui leur sont encore favorables. Il découle de ces constatations que le pouvoir géographique du Genévrier commun, c'est-à-dire son aptitude occuper le sol, ne dépend pas seulement de ses qualités écologiques propres, mais encore de celle des espèces qui cohabitent avec lui. Ceci nous conduit normalement à penser que la concurrence de ces dernières l'empêche d'occuper toutes les surfaces auxquelles sa plasticité biologique le rend apte. Il n'est pas sans intérêt de rappeler, à propos de ce dernier point, comme l'a fait Brussard (1984), que l'on réserve l'épithète périphérique (*vs* central) pour qualifier une limite de répartition dans un territoire géographique et celui de marginal (*vs* optimal) pour qualifier une limite de distribution dans un espace écologique.

En ce qui concerne les relations géomorphologie-Genévrier commun, plusieurs remarques peuvent être faites dont l'intérêt est du même ordre écologique et phytogéographique. Selon les données disponibles, les caractéristiques géopédologiques, qui incluent géologie et géomorphologie, ainsi que ceux liés aux processus périglaciaires se sont révélés être un outil hautement plus informatif pour aborder à moyenne échelle les problèmes d'interfaces substrat-genévrier que les données classiques. Ainsi, si, du point de vue écologique, la présence du Genévrier commun sur le Tafrant-Taghrout dépend avant tout de singulières conditions climatiques, il n'en demeure pas moins qu'un environnement géomorphologique particulier permet à ses populations de prospérer. Sur le haut-versant exposé au nord, le regard distingue immédiatement, sous l'apparente uniformité de l'alyssaie grisâtre à *Alyssum spinosum,* les taches verdâtres de Genévrier commun d'étendues variées reconnaissables même de loin pour un œil exercé (Photo 5). Cette mosaïque, dont la répartition est apparemment désordonnée, est en réalité le reflet d'une juxtaposition de biotopes bien différents les uns des autres. Elle révèle d'abord les discontinuités géomorphologiques qui cantonnent le résineux aux dépressions alticoles à accumulation nivale drapées d'éboulis mobiles, alors que *Alyssum spinosum* y prend place dans les stations où les éboulis sont les moins mobiles.

Par ailleurs sa pénétration dans l'étage montiméditerranéen est importante lorsque des phénomènes de compensation édaphique (bilan hydrique) se produisent. L'exemple le plus remarquable de ce cas de figure est celui des colluvions terro-pierreuses de bas de pente dans la localité d'Imi-n-Tkhamt-n-Bou-Ifsr (Figure 2), revisitée et inventoriée en août 2014, qui permettent une bonne installation du Genévrier commun dans le sous-bois de la cédraie, aux côtés de *Berberis hispanica* et *Ribes uva-crispa*.

Aussi peut-on schématiquement, à la lumière de ces premières constatations, définir et délimiter trois types d'évolution des systèmes en place classés ci-après par ordre décroissant d'altitude. Ils diffèrent principalement par leur substrat, leur topographie, la hauteur de leur végétation et leur cortège floristique.

• **Une dynamique supraforestière**, où les morphogénèses gélinivales n'autorisent que l'installation de chaméphytes en coussinet, munis de systèmes épineux et de rares petites feuilles à faible surface d'échange, adaptées à un milieu hostile à l'arbre autant au plan édaphique que climatique, mais caractérisé avant tout par un profond remaniement saisonnier de l'éboulis tout à fait remarquable. Ce dernier est très souvent constitué d'une marqueterie de surfaces qui diffèrent par leur dynamique et leur degré de fixation, elles-mêmes conditionnées par le climat, la topographie, la nature des matériaux, la grosseur des éléments, l'alimentation en eau (neige, orage, ruissellement) et l'exposition. Une telle hétérogénéité commande la mise place d'une végétation de type mosaïque, qui cantonne le Genévrier commun aux substrats les plus instables et les xérophytes épineux en coussinets, qui tiennent la plus grande place avec une uniformité physionomique si bien tranchée, aux substrats plus ou moins fixés colmatés par des fines. Cette frange buissonnante à genévriers, spécialement perceptible par la vivacité des coloris qu'elle affiche, en enclave au sein de l'alyssaie, présente un intérêt extraordinaire, tant par l'étendue qu'elle occupe que par la présence du Genévrier commun qui s'est probablement maintenu dans ce type d'habitat hautement spécialisé depuis la dernière glaciation. Il convient enfin de souligner la constance de cette frange marginale supérieure aux quatre niches de nivation marquant le haut palier altitudinal de l'ubac de Tafrant-Taghrout. Il s'agit d'une rare originalité nulle part aussi nettement différenciée dans le reste du Haut Atlas et ailleurs au Maroc.

• **Une dynamique intermédiaire** caractérise l'écotone supraforestier. Il en est ainsi par exemple sur le plan bio-géomorphologique ; alors que les éboulis poreux plus ou moins stables jalonnent en partie le haut-versant représentant la tranche altitudinale la plus active du milieu périglaciaire, en revanche, dans l'étage inférieur adjacent, le versant se trouve en grande partie comme cuirassé par une carapace de débris anguleux plus ou moins consolidés. Entre ces deux domaines morphogénétiques, se situe l'écotone supraforestier dans lequel s'infiltre une mosaïque de petits voiles épars de Genévrier commun. Associé ou non aux deux autres ligneux bas, ces taches occupent de faibles surfaces souvent, certes, mais bien organisées pour occuper les plages d'éboulis mouvants. Tout à côté de ces populations, s'organisent aussi des pieds clairsemés de cèdre de l'Atlas, lesquels colonisent les éboulis plus ou moins cimentés par une matrice fine.

• **Une dynamique forestière** concerne les zones immédiatement en dessous de la limite inférieure de l'écotone supraforestier. À leur niveau, les peuplements forestiers se succèdent en altitude. Si le Genévrier commun demeure très discret sur le Tichchoukt au profit du Buis des Baléares, il en est autrement dans la station d'Imi-n-Tkhamt n' Bou-Ifsr où l'on observe aussi de magnifiques populations de Genévrier commun dans le cortège du sous-bois de la cédraie. Mais surtout on notera avec grand intérêt l'importance du ruissellement concentré hérité et actuel, favorisé par le régime des averses orageuses estivales. L'érosion torrentielle, affectant préférentiellement les versants marno-calcaires, est rendue visible par l'existence de nombreux ravins qui entaillent transversalement les deux chaînons et qui mettent à nu la roche-mère sous-jacente. C'est à leur niveau que les espèces précédentes forment individuellement les plus importantes fruticées. Cependant, on retrouve la buxaie un peu partout bien individualisée dans beaucoup d'autres situations écologiques, surtout dans le Tichchoukt et ses environs.

B. Les contraintes du milieu supraforestier et les particularités physionomiques de la végétation d'éboulis

1. Délimitation de l'étage de haute montagne sur les chaînons de Tafrant-Taghrout et du Tichchoukt

Compte tenu de la description qui précède et du sujet qui nous préoccupe, il paraît normal d'évoquer pour commencer ce que l'on entend par l'expression « haute montagne ». À défaut d'espérer codifier cette dernière, il est au moins nécessaire de préciser dans quel sens ce terme sera employé dans ce qui suit. Nous en donnons ci-dessous les caractères généraux réservant pour plus loin l'étude détaillée d'un cas précis.

Ainsi, si l'on prend en considération plus particulièrement le deuxième terme, il conduit à individualiser des aires géographiques caractérisées par l'importance des altitudes et des dénivellations et, partant, les distingue des plaines. Constituant un trait morphologique important du relief terrestre, ces grandes portions de terrain saillantes se situent sur des dizaines de milliers de kilomètres et couvrent des surfaces énormes. Tout autant que la vigueur de la pente et l'importance des dénivelés, l'altitude absolue y met en valeur un étagement morphoclimatique et biogéographique des plus caractéristiques, dont l'aspect végétal est le plus visible comme le montre, par exemple, la montagne atlasique, de sorte que ce sont les climats et la végétation qui marquent leurs empreintes sur le modelé, facteurs importants de la morphologie montagnarde.

D'autre part, les montagnes représentent dans tous les continents les régions floristiquement les plus riches, superposant sur un espace limité plusieurs étages de végétation, comme si plusieurs zones du globe se trouvaient condensées là (Kuhle, 2007). Cependant, de par la variété des milieux, de la coexistence d'espèces communes à plusieurs étages, des migrations altitudinales, des possibilités de croisements génétiques, c'est la moyenne montagne qui abrite le maximum de richesse de flores vasculaires (voir par exemple Rhanem, 2012). Loin d'être un reliquat, la flore de haute montagne n'en est pas moins caractérisée par une grande diversité en dépit de ses plus faibles dimensions spatiales liées à la diminution du volume montagneux avec l'accroissement de l'altitude. Notons enfin que la rigueur climatique contribue aussi à la réduction du nombre des espèces végétales, mais en même temps accroît la forte proportion de taxons endémiques. C'est ce que l'on observe par exemple dans le massif de l'Ayachi où l'appauvrissement, concomitant et parallèle à l'élévation altitudinale, de la flore et de la végétation est suivi d'une augmentation progressive du pourcentage des espèces endémiques de 40 à 70 %, ce denier chiffre extraordinaire étant atteint dans le *Drabetum oreadæ ayachicum* (Quézel, 1952).

En général, l'utilisation de l'expression « haute montagne » est assez confuse. Ainsi, dans de nombreux cas, on n'arrive pas à savoir clairement si l'auteur se réfère à l'ensemble de la chaîne aux longs versants ou à la plus haute bande de terrain rencontrée sur les flancs montagneux. Il n'est pas question de rentrer ici dans les détails, mais il n'est pas inutile non plus, dès à présent, de préciser dans quel sens elle sera employée par la suite, afin d'éviter toute ambiguïté dans l'interprétation qui pourrait résulter de l'emploi du binôme « haute montagne ». D'une manière générale, ce sont les formes structurales *sensu lato* qui donnent aux montagnes leur volume. Dans le cas des hautes montagnes, ce dernier se manifeste topographiquement

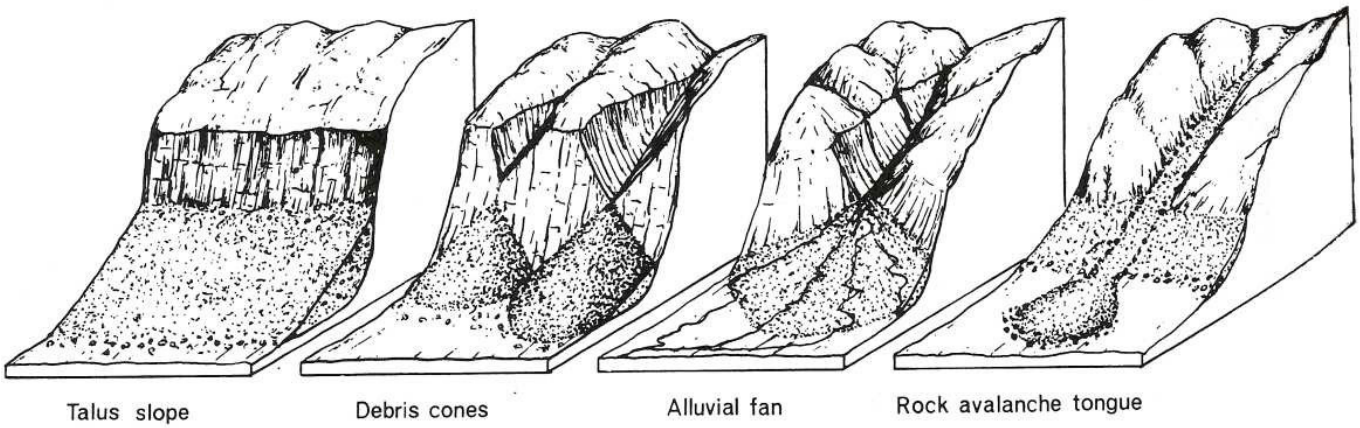


Figure 4. Différentes formes de dépôts éboulis au pied d'escarpements rocheux d'après Selby (1993).

par l'assemblage de versants raides et escarpés présentant des dénivellations communément de plusieurs centaines de mètres.

À une tout autre échelle, l'épithète de haute montagne évoque aussi bien pour le phytoécologue que pour le géomorphologue une bande de terrain qui s'inscrit dans la partie supérieure des grands volumes montagneux. Considéré sous cet angle, elle se singularise géomorphologiquement par la juxtaposition sur les hauts sommets des versants, de parois abruptes, de pitons, de crêts et d'entailles profondes, marqués par l'action de la neige, du gel et du froid. Au pied de ces escarpements, abondent des éboulis constitués de fragments anguleux, sans matrice fine, manifestement arrachés aux parois de corniches.

Ainsi, la haute montagne désigne tantôt un étage altitudinal, tantôt un ensemble de reliefs, mais il importe de signaler que, si la combinaison des critères altitude et pente permet une bonne approche, il n'en reste pas moins qu'il serait erroné d'identifier la notion de montagne à la seule acception topographique puisqu'un grand nombre d'unités topographiques très basses (cuvettes, couloirs…) appartiennent incontestablement à une aire morpho-bio-climatique montagnarde et inversement.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler en terminant que le critère clair et discernable de reconnaissance de la base de la haute montagne et des niveaux homologues des diverses grandes chaînes est le seuil supraforestier (cf. *infra*) qui concrétise une rupture dans les paysages et un changement dans les processus morphogéniques. Il n'est pas lié à la tectonique de plissements et n'est ni d'ordre altitudinal ni de nature topographique. Toutes les fois que nous l'utiliserons, ce sera dans un sens strictement biogéographique, pour évoquer la partie de la montagne où le couple altitude-latitude permet le développement d'un étage oroméditerranéen ou altiméditerranéen (ces deux termes ont été fréquemment employés l'un pour l'autre) caractérisé traditionnellement par des températures froides et où le gel et la neige deviennent des agents morphogéniques essentiels, au moins sur une partie de leur surface. Partant de ces considérations biogéographiques, on conçoit dès lors que la haute montagne puisse prendre une extension considérable, même dans des chaînes de hauteur modeste mais situées sous les hautes latitudes comme c'est le cas par exemple dans la zone subarctique où l'étage de haute montagne descend au niveau de mer. Dans ce travail, nous conserverons cette compréhension.

Quoi qu'il en soit, qu'il y ait quelques différences dans les délimitations importe peu au total, pourvu que l'on sache ce dont on parle. De toute façon, quand on passe de la notion d'étage de haute montagne à celle d'une haute montagne, la rigueur de telle ou telle limite importe moins. Quelle que soit la façon dont on les envisage, ces considérations, appliquées au cas particulier des régions prises pour exemples, permettent de situer les deux massifs montagneux du Haut et Moyen Atlas dont il est question ici dans la catégorie de hautes montagnes qui comportent un étage de haute montagne.

2. Le Genévrier commun, originalités morphologiques et rôle dans la dynamique des éboulis

Dans les zones fortement tectonisées, où l'érosion joue un rôle de premier plan, comme c'est le cas des hauts massifs calcaires de Tafrant-Taghrout et du Tichchoukt, où les versants sont fortement inclinés, les affleurements rocheux sont souvent nombreux et déterminent localement des éboulis où les pentes sont souvent très fortes, de l'ordre de 35°, angle qui se trouve être l'angle minimal permettant la chute libre des éboulis. Rappelons toutefois, à l'instar de Campy et Macaire (1989), que le versant n'est pas uniquement considéré ici dans son acception topographique, laquelle évoque une pente où s'exercent des forces gravitaires, mais dans une prise en compte de son fort pouvoir morpho-sédimentaire ; nous les rejoignons en cela. Pour ce qui est du terme éboulis, sur un plan géomorphologique il désigne les fragments rocheux formés au pied des escarpements, au bas de falaises, ou d'un versant raide, ou de sommets plus ou moins déchiquetés par le gel et l'orage, ou à la base d'encochement, ou au débouché d'une anfractuosité dans la paroi dominante par la chute gravitaire de pierres (Bertran, 2004 ; Dewolf & Bourrié, 2008). Ces dépôts ont la forme d'un cône s'ils sont établis au pied d'un couloir par lequel transitent et se concentrent les apports de matériaux, venant de la partie supérieure du versant et concentrant leur cheminement vers le bas. S'ils sont contigus, ils s'étalent en nappe en recouvrant de façon continue la partie inférieure d'un versant rocheux ; ils résultent de fracturation d'une paroi et de la chute des matériaux et l'on parle de tabliers ou talus d'éboulis (Figure 4). Il convient donc de distinguer, à l'instar de Tihay (1983), le talus d'éboulis de l'éboulis proprement dit, ce dernier étant la forme colluviale, le premier son enveloppe externe. Nous nous rangeons à cette distinction et considérons que l'éboulis désigne le matériau, le talus d'éboulis la forme constituée par les matériaux accumulées. Francou et Hetu (1989) ayant par ailleurs étudié dans le détail les différents types d'éboulis existants et les processus qui se manifestent dans leur mise en place, la classification qu'ils ont établie est reprise ici, en mentionnant seulement les cas que l'on rencontre dans la dition ayant fait l'objet de cette recherche et en prenant toutefois le terme «éboulis » dans son sens le plus large, comprenant non seulement les éboulis mobiles ou légèrement fixés, mais d'une manière générale les chaos de blocs sur pentes fortes et des couloirs rocheux en déclivité.

Comme la plupart des dépôts de pente, les éboulis et les formes très variées qui en dérivent constituent des éléments marquants du paysage dans les deux massifs considérés. On les trouve en bas de falaises ou de ressauts calcaires escarpés avec toutefois un plus grand développement sur le chaînon de Tafrant-Taghrout. Ces éboulis sont calcaires, de grosseur variable et plus ou moins mobiles. Aussi, ces ubacs sont-ils ennoyés sous un important éboulis de gélifracts résultant du délitage des calcaires marneux et des marnes d'épaisseur variable allant de quelques dizaines de centimètres à plus de deux mètres, sur lesquels croissent des

Photo 6. Talus d'éboulis pierreux de pente raide en haut-versant NO dans la dépression cryonivale de M'Tikajouine-n-Bou Ifsr. Délimité en amont par un escarpement rocheux surincombant taillé dans les calcaires compacts aux bancs sub-verticaux, sa pente passe de plus de 35° près de la paroi (partie proximale) à moins 30° à sa base (partie distale). Les éléments, plus ou moins vifs, sont homométriques (largeur qui varie entre 5 et 10 cm dans la plus grande dimension) et sont interrompus ici et là de plages de terre fine brunâtre. Dans ce biotope, la dominance de l'alyssaie est interrompue de stations impropres à la colonisation par cette dernière, au profit d'îlots discontinus de Genévrier commun. [M. RHANEM, 16/09/2014].

cédraies bien-venantes. Ces dépôts périglaciaires se caractérisent par leur hétérométrie. En effet, dans un guangue de matériel limoneux fin se sont enveloppés des gélifracts de taille moyenne et petite.

La végétation d'éboulis se caractérise par une très grande diversité, allant de l'individu isolé au milieu des blocs de pierres au tapis végétal discontinu. Pourtant, le milieu mouvant des éboulis est particulièrement hostile à l'enracinement des végétaux et leur survie est toujours difficile. L'obstacle majeur n'est pas l'apparente sécheresse de l'éboulis (à une vingtaine de centimètres de profondeur, on rencontre généralement de la terre humide), mais plutôt la grande mobilité des pierres sur une pente forte, de sorte que la plupart des lithophytes qui s'y installent manifestent des phénomènes d'adaptation remarquable en réduisant au maximum leur appareil végétatif aérien au profit d'un plus grand développement de leur appareil souterrain. Le lecteur trouvera dans Baudière et Bonnet (1963), Baudière et Serve (1971), Daubenmire (1941), Daubenmire et Slipp (1943), Fisher (1952), Harshberger (1929), Körner (2003), Nagy et Grabherr (2009), Somson et Baudière (1986) et Van Ufford (1909) des exemples concrets observés dans des situations multiples et diversifiées illustrant, entre autres, différentes stratégies leur permettant de résister aux contraintes imposées par les mouvements se produisant au sein de ces pierriers et de lutter contre l'ensevelissement provoqué par l'éboulis. L'organisation morphologique de leur système végétatif leur permet notamment de suivre et de subir, ou non, le mouvement des pierriers.

Il en est ainsi par exemple de la flore de l'horizon culminal (3 800-4 170 m) tel que l'entend Emberger (1939 et 1946) des hautes montagnes marocaines. Dans cet horizon, outre le faible nombre d'espèces, ne dépassant guère le chiffre de 33 selon Emberger (1946), il est encore plus remarquable de constater que les traits saillants de la végétation des éboulis, en grande majorité mobiles, résident dans le fait que toutes les espèces sont des herbacées, sans aucun végétal ligneux ou suffrutescent, et que les individus sont très espacés. L'autre fait marquant consiste en l'absence complète de thérophytes et de géophytes à bulbe ; seules les hémicryptophytes et les chaméphytes se partagent l'occupation de la surface du sol avec respectivement 70 % et 30 %.

Par contre, dans l'horizon inférieur de l'étage de haute montagne, ce sont ces mêmes chaméphytes, au nombre de huit et ayant l'aspect de xérophytes épineux en boule ou en coussinet si caractéristique de la flore d'altitude des hautes chaînes atlasiques, qui occupent près de 80 % de la couverture végétale totale des éboulis périglaciaires colmatés par des limons (Quézel, 1965) et plus ou moins marqués par des phénomènes de gélifluxion et de cryoturbation. Par ailleurs, de tous les groupements qui s'y développent, c'est le plus étendu et, par les particularités de sa composition floristique, de sa physionomie et la spécificité de ses conditions édapho-climatiques, le plus caractéristique de la montagne marocaine.

Photo 7. Touffe lâche de Genévrier commun vers 2 400 m d'altitude en versant nord de la cuvette d'Imi-n-Tkhamt n'Bou Ifsr. Les colluvions terro-pierreuses affleurent en maints endroits, ce qui laisse entrevoir clairement le développement inégal de sa ramure. La plante, entraînée vers l'aval parallèlement à la pente par le glissement des pierrailles calcaires, réussit à se redresser et échappe de cette manière à l'enfouissement sous le manteau des éboulis. [M. RHANEM, 16/09/2013].

Au-delà de ces caractéristiques, le trait le plus singulier de cet étage de haute montagne, en particulier sur la face nord du chaînon de Tafrant-Taghrout, réside dans le fait que le Genévrier commun arrive localement à imposer son empreinte dans le paysage végétal facilement reconnaissable à sa physionomie typique en touffes rampantes verdoyantes discontinues au milieu de l'alyssaie, mais imperceptible pour un œil non exercé (Photos 5 et 6). Il y présente en effet un développement optimal des plus importants, essentiellement au dessus de l'écotone supraforestier dans des conditions édapho-topoclimatiques très particulières dominées par des processus cryonivaux, lesquels guident l'évolution actuelle de ces hauts-versants où les gélifracts vrais constitués d'éclats anguleux et plats de dimensions centimétriques à décimétriques occupent un important palier altitudinal depuis les parois rocheuses sommitales jusqu'à la limite supraforestière où ils se réduisent à des couloirs localisés. Cependant, leur maximum de fréquence se situe au-dessus de 2 600 m d'altitude. Ces éboulis sont directement issus de la désagrégation sous l'effet des processus gel-dégel du substratum géologique dont les affleurements arment encore la ligne de faîte (Photo 6).

C'est dans un tel contexte, par ailleurs totalement dépourvu de cortège arboré, que ce Genévrier rampant côtoie les chaméphytes en coussinet dans des conditions de milieu rappelant, comme à bien des égards, celles dans lesquelles se développent ces derniers ; il est d'ailleurs bâti comme eux selon presque la même configuration architecturale pulviniforme à disposition dense des tiges aériennes (Photos 5 et 6) en relation avec un rythme biologique commun imposé, d'une part, par la sécheresse physiologique estivale et, d'autre part, par des conditions climatiques hivernales très rudes, mais assez hétérogène du point de vue des groupements végétaux dont les caractéristiques diffèrent tout au long de sa distribution. Il est donc normal de se demander si les formes de croissance de ces espèces ne pourraient pas être considérées comme une expression de leur adaptation à la rigueur climatique de ces milieux de haute altitude, venteux et extrêmement froids, jointe à la vigueur des cycles de gel. Cependant, ce Genévrier rampant se différencie nettement des xérophytes épineux par sa xéromorphie gymnospermienne doublée d'une spécialisation écologique très poussée, lesquelles sont très marquées sur le chaînon de Tafrant-Taghrout, où l'on peut par ailleurs relever l'existence d'autres adaptations de différents ordres.

Conifère relique emblématique de la haute montagne marocaine, *Juniperus communis* est le seul résineux capable de s'installer dans ces milieux remaniés par le vent, par la neige, par l'apport de gélifracts et de s'y maintenir. Il se comporte sur le haut-versant du Tafrant-Taghrout à la fois comme une espèce pionnière et comme le végétal le plus représentatif du climax édaphique. En raison de sa forte déclivité, ce climax stationnel est donc tributaire en grande partie de la dynamique minérale descendante permettant le rajeunissement du substrat et partant bloquant la dynamique de la végétation dont le Genévrier commun constitue vraisemblablement le point d'orgue d'une évolution lente.

L'amoncellement de petits tas de cailloux en amont des touffes de *J. communis* et le soutirage des éclats en aval illustrent bien le mouvement de l'éboulis et les conditions précaires dans lesquelles ce taxon essaie de survivre. Chaque individu colonisateur est à la merci d'un mouvement de pierres qui peut l'enfouir ou d'un glissement qui peut le déraciner. À l'opposé, son implantation contribue à fixer et à stabiliser l'éboulis et, de ce fait, à favoriser l'apparition d'autres pieds (phénomène d'auto-catalyse).

Sur ces pentes raides sans cesse rajeunies, les conditions d'existence sont donc particulièrement sévères ; le Genévrier commun doit être en mesure :

- de supporter des minimums hivernaux très bas,
- de supporter des maximums estivaux élevés,
- d'endurer parfois de longues périodes estivales à déficit hydrique,
- de s'accommoder d'un substrat pauvre en éléments nutritifs, ces derniers étant entraînés le long des pentes.

D'autre part, sur le plan morphologique, le comportement du Genévrier commun en termes de croissance face aux contraintes climatiques dues surtout au vent fort, entraînant des cristaux de glace et à l'action répétitive des alternances nycthémérales gel-dégel, est, à cet égard, très intéressant. Ainsi, sur les hauts de versants, dans ces conditions particulièrement sévères, il se produit probablement une inhibition ou destruction du bourgeon terminal. Cela provoque la naissance de cimes secondaires qui, rapprochées, peuvent s'auto-protéger. Il en résulte par conséquent un port très bas où seul un développement latéral volumique s'avère possible, de sorte que son architecture rampante présente un enchevêtrement de nombreuses branches basses serrées les unes contre les autres, d'où une forme touffue induisant un microclimat original qui reste presque constamment frais et relativement humide. Celles-ci sont constituées de vigoureux rameaux noueux, tordus et contorsionnés très serrés et allongés selon la ligne de plus grande pente (Photo 7), et ce malgré la variabilité des substrats. Cependant, l'élongation des rameaux est moins importante au fur et à mesure de leur rapprochement de la zone de raccordement à la souche. De plus, partant de divers points, les ramifications terminales des branches, dénudées sur plusieurs entrenœuds, redressent leur extrémité en prenant l'aspect d'une petite cime en forme de parasol ; il s'édifie ainsi, au bout de plusieurs années, de nombreux houppiers « corymbiformes » constituant un rempart compact particulièrement net chez les touffes isolées (Photo 7). Cette silhouette se caractérise aussi par une plus grande densité raméale s'étalant essentiellement en direction de l'aval. Il convient de souligner à ce propos que le Genévrier commun plie à sa base dans sa jeunesse et courbe son pied vers l'aval. Cette dissymétrie est aussi le résultat d'un développement inégal des bourgeons.

Appliquée contre le substrat, cette forme permet donc au Genévrier commun d'une part de fixer les éboulis par le réseau de ses branchages et, d'autre part de résister en particulier à la descente du matériel minéral en divisant le flux et le déviant latéralement.

À la lueur de ces différentes constatations, il semble utile d'insister sur le fait que ce port lui confère un aspect physionomique certain, offrant des tendances assez différentes de celles qui l'animent dans les zones de latitudes plus élevées. Il présente, en surplus, la particularité de développer sur certains rameaux, au plus près de la surface du sol, des racines adventives filiformes. Ce phénomène peut intéresser plusieurs branches basses et donne naissance, probablement à la suite de leur marcottage, à une colonie généralement dense et compacte réunissant de nombreuses tiges entourant, surtout vers l'aval, la souche principale. Ces touffes ou colonies de genévriers peuvent atteindre plusieurs mètres de diamètre.

De même il convient de mentionner que *Juniperus communis*, espèce ornithochore à phénologie printanière, produit des galbules charnues bleuâtres à violet terne consommées par des oiseaux frugivores qui en disséminent les graines ; ces disséminateurs restituent au cours de leurs déplacements les graines intactes et aptes à germer, soit par régurgitation, soit dans leurs excréments. Ce mode de dissémination des galbules du Genévrier commun contribue de fait à entretenir l'aspect en agrégats si caractéristique de ses populations. C'est ce qui explique aussi que quelques-uns de ces genévriers aient été pointés à 3 150 m, particulièrement sur le Tafrant-Taghrout (Photo 5).

À l'autre extrême, le poids de ses galbules constitue un obstacle à leur dispersion ailleurs qu'à l'aplomb même des porte-graines, de sorte que de nombreuses « baies » non consommées tombent au sol sous le couvert du semencier ; ceci a *a priori* pour conséquence d'accroître leur volume et de favoriser leur extension latérale. Ces faits permettent de suggérer que la pluie de graines est hétérogène dans l'espace et qu'elle s'effectue probablement à peu de distance des semenciers. Il est donc logique d'attribuer également aux oiseaux frugivores la présence de semis de *J. communis* sous les cèdres qui leur servent de perchoirs. Cependant, le succès d'installation des semis augmente si la graine atteint un site favorable à sa germination.

Les quelques caractères que nous avons discutés concourent à maintenir durablement la structure et la cohésion des populations du Genévrier commun tant que leur environnement physique demeure stable. Une telle stratégie d'économie et de qualité se traduit par une hétérogénéité spatiale de ses communautés, matérialisée par une agrégation irrégulière en petits groupes denses de semis d'âges variés et à physionomie très fragmentée. Aussi, les populations du Genévrier commun de ces hauts massifs montagneux offre-t-elles, même en plein milieu forestier, un caractère typique qui en fait l'une de ses particularités les plus originales. En effet, il se distingue singulièrement de toutes les autres espèces présentes par son aspect toujours en touffes coalescentes, bien mises en évidence sur le terrain sous la forme de plages plus ou moins distantes qui ont pour effet d'amortir les influences néfastes du climat, imprimant au paysage végétal une structure en mosaïque très originale. Ainsi les brosses de Genévrier commun ne forment jamais un tapis continu, mais laissent toujours à nu une fraction importante de la surface du sol (Photos 5 et 6). Un tel comportement est imposé par la concurrence des autres espèces ; en effet, lorsque la proportion d'éléments fins tend à devenir plus importante dans le substrat, *Alyssum spinosum* devient de plus en plus compétitif et gène le développement de *Juniperus communis*. Cette concurrence se traduit en premier lieu par une limitation du nombre d'individus et en second lieu par l'élimination de l'espèce.

Enfin, au terme de ce paragraphe, il est intéressant de noter que le Genévrier commun est aussi capable d'adopter une disposition linéaire (Photo 8). Ce modelé ne peut toutefois apparaître que dans la mesure où le Genévrier commun, qui localement colonise les pentes, présente un appareil végétatif souterrain suffisamment développé pour pouvoir immobiliser un volume important du compartiment géopédologique ; ce dernier assure, à son tour, un ancrage du buisson dans le substrat, lui permettant ainsi de résister efficacement à la poussée venue de l'amont. Il est donc rationnel de penser que seul un système racinaire abondamment fourni, du type fasciculé, permet la réalisation de cet équilibre.

Les quelques coulées de blocailles qui constituent une partie de ce versant (Photo 8), bien que très aplaties en raison même de la nature calcaire de leur matériau, sont largement responsables des irrégularités originelles en partie conformes à la pente.

L'exploitation linéaire par le genévrier a de fait été facilitée. Les zones de nécrose dans la partie amont des plages traduisent à l'évidence l'ampleur de cet effet mécanique de rouleau occasionné par la migration des gélifracts et l'écrasement amont qui en découle est en grande partie responsable de l'aspect souvent arqué de ses individus. Ainsi, en arrière de ses touffes, le matériel mobile s'accumule d'abord en micro-replats. La gélifluxion et le ruissellement de fonte provoquent en effet un déplacement de matériau fin vers l'aval, facilité par la pente et une végétation très clairsemée. Ensevelies par l'arrière, entraînées vers l'aval, les touffes ne peuvent désormais se développer que latéralement.

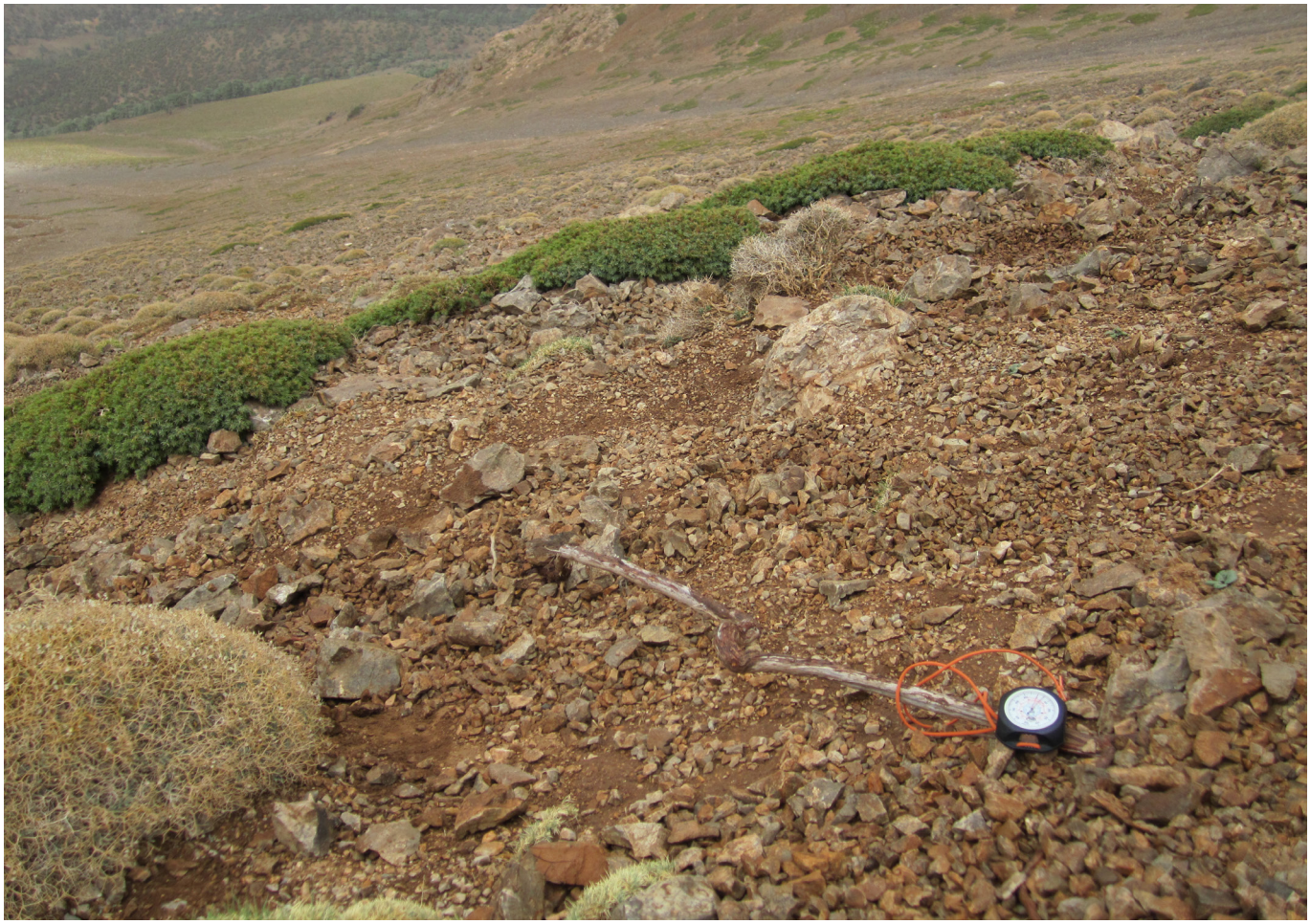


Photo 8. Traînée de genévriers vers 3 000 m au centre de la niche de M'Tikajouine-n-Tisswatine. Orienté O-E parallèlement aux courbes de niveau, le gradin est formé d'éboulis grossiers où s'installe le genévrier ; quant à la surface plane faiblement inclinée vers le nord, elle présente un matériau fin abondant, mais aussi de nombreux éclats calcaires décimétriques. Au centre et à droite du cliché, le genévrier doit explorer une surface d'autant plus étendue que la couche de terre est moins profonde et que le sous-sol est plus induré ; il n'est pas rare que l'enracinement superficiel atteigne 5 m de longueur avant de s'enfoncer dans la moindre fissure. [M. RHANEM, 16/09/2013].

Du point de vue édaphique, le Genévrier commun s'accommode de tous les types de substrats et végète aisément sur les éboulis mobiles et la roche nue où il rencontre relativement peu de concurrence. D'une façon générale, il se déploie avec plus ou moins de réussite sur différents types de substrats au sol squelettique, dont le bilan hydrique varie selon la position topographique, la conformité ou non du pendage des couches géologiques avec la surface topographique, mais surtout en fonction de la teneur en pierrailles. Un enracinement profond et étendu dans toutes les directions lui assure un fort ancrage et lui permet d'aller puiser l'eau en profondeur, aussi bien sur colluvions terro-pierreuses que sur éboulis, ainsi que sur la roche nue. Il convient toutefois de souligner que, sur des substrats rocheux, la fissuration de la roche-mère joue un rôle considérable et irremplaçable. Il est donc normal que les buissons à Genévrier rampant soient évidemment très clairsemés et séparés les uns des autres, surtout sur les fortes pentes.

On se doit enfin de préciser que, même en cas de conditions climatiques améliorées et relativement moins sévères, il adopte toujours, entre 2 200 et 3 150 m d'altitude, la même forme typiquement rampante et prostrée à semi-prostrée. On peut dès lors légitimement penser que ce mode de croissance est fixé génétiquement et ne devrait donc pas être confondu avec un quelconque retard de croissance imputable à des conditions édapho-topoclimatiques.

En somme, plutôt qu'une essence susceptible de constituer de vastes groupements purs sur de grandes étendues, le Genévrier commun existe à l'état spontané par îlots isolés et apparaît plutôt comme une essence secondaire de complément, mais une essence précieuse, qui cherche à se mêler aux autres végétaux de l'étage de haute montagne, partout où ceux-ci lui en laissent la possibilité, et qui n'arrive à dominer dans le paysage végétal que là où toute autre concurrence fait défaut à cause soit du topoclimat, soit des caractères édaphiques de la station. De fait, il joue un rôle mineur vis-à-vis des autres genévriers de notre pays. Cependant, par son impressionnante vitalité, sa grande robustesse face aux contraintes édapho-climatiques et sa capacité à moduler sa croissance, le Genévrier commun témoigne de la grande résistance du genre *Juniperus* aux conditions stationnelles difficiles, comme l'a montré Fritts (1976).

Du point de vue géomorphologique, la lecture du modelé de l'ubac de Tafrant-Taghrout permet par ailleurs de mettre en évidence une étroite relation entre la présence du Genévrier commun et l'existence, sur le plan latéral de part et d'autre du haut-versant de ce chaînon, en alternance avec des pointements rocheux saillants, d'un chapelet de niches de nivation quaternaire largement fossilisées par des dépôts consolidés sous la forme de tabliers d'éboulis descendant de l'escarpement sommital. C'est au niveau de ces dépressions, au nombre de quatre, établies au sommet des escarpements et des revers calcaires à pendage non conforme que le Genévrier commun est à la fois le plus étendu et a le plus grand effectif. Ces zones concaves ont un intérêt évident comme biotope original et exemplaire d'un groupement à physionomie très fragmenté et un caractère xérique relativement accentué, installé à la faveur d'un éboulis mobile, sous escarpements et exposition nord (Photo 6).

Ces niches de nivation encombrées superficiellement d'éboulis plus ou moins stables fonctionnent par ailleurs en véritables réceptacles nivaux et sont ainsi directement responsables d'importantes accumulations de neige qui s'y constituent. De fait *Juniperus communis* est assujetti non seulement à un mode de fonctionnement de versant, mais aussi à l'existence de systèmes morphogénitiques bien particuliers de leur support géomorphologique.

La plus spectaculaire, en forme de demi-entonnoir, est toutefois celle d'Agouni-n-Aït-Mguild (Photos 1 et 3) située au centre du chaînon, entre des gradins de roche aux lieux dits « Taandount » à l'ouest et « Bou-el-Fass » vers l'est, à quelques encablures au sud-est de la maison forestière de Mitkane. Élément fort attrayant du paysage, sa forme en amphithéâtre favorise le tassement de la neige, lors des saisons froides et humides, par l'accumulation nivéo-éolienne plus grande au centre de la niche que sur ses bords largement évasés. Elle présente à cet égard un profil vertical concave à grand rayon de courbure et qui s'étend, à vol d'oiseau, sur une longueur de 750 m et une largeur oscillant entre 1 km dans sa partie proximale et 400 m dans sa partie distale. De plus, cette cavité arquée, aux parois raides et obliques, se caractérise par une rupture de pente entre la paroi amont et son fond, ainsi qu'entre ce dernier et le bas de la pente, créant donc un contraste évident entre le plancher de la niche et les secteurs environnants, alors qu'à sa base elle se raccorde progressivement à un cône de déjection sub-actuel partiellement induré, éventail sédimentaire construit au Quaternaire par des écoulements torrentiels dont les vestiges sont encore visibles et fonctionnels sous climat actuel. Du reste, cette grande dépression est sillonnée sur ses flancs par des couloirs de ravinement de plus en plus profonds à mesure que l'on descend en altitude (quelques centaines de mètres de longueur et de 50 cm à 2 m de profondeur). Parcourus par les eaux des pluies orageuses, ces derniers sont le lieu de chutes de pierres de plus en plus importantes, atteignant parfois la dimension du bloc (près de 1 m dans la plus grande dimension). Ce sont évidemment les orages d'été et du début de l'automne qui sont à l'origine de ces ravinements et, par conséquent, de la dégradation du substrat hérité sous-jacent, au moment où la neige a totalement disparu de ces endroits. De plus, l'absence répétée de congères durant les séries d'années à faible enneigement, parallèlement à l'augmentation des températures printanières des dernières décennies (Rhanem, 2011), a eu probablement pour effet de livrer très tôt en été le rebord de la niche à l'action du ravinement. Ces deux derniers processus soulignent de fait le caractère extrêmement contrasté du climat méditerranéen.

Ce schéma des différents modelés et processus que nous venons de proposer pour la niche d'Agouni-n-Aït Mguild est valable pour le reste des hautes surfaces concaves du chaînon de Tafrant-Taghrout où dominent les expositions à composante N-NE ou NO. Enfin, ces observations, qui complètent et qui corroborent celles des pages précédentes, montrent la préférence certaine du Genévrier rampant pour toutes ces dépressions sommitales dont il épouse d'ailleurs parfaitement les contours.

3. Les autres buissons ligneux, organisation altitudinale et rapport au modelé

Parmi les buissons ligneux à forte souche les plus caractéristiques aux côtés de *Juniperus communis*, il faut citer *Berberis hispanica*, *Buxus balearica* et *Ribes uva-crispa*, lesquels occupent une place de premier ordre : ils jouent dans les deux massifs un rôle important, d'une part dans la constitution de la couverture végétale ligneuse et d'autre part dans les rapports qu'ils entretiennent avec le Genévrier commun. Mais, l'importance pratique de ces espèces, par ailleurs de très faible valeur pastorale, réside surtout dans leurs propriétés protectrices et édificatrices des sols. Néanmoins, la plus grande originalité provient du fait qu'elles sont dotées d'une grande capacité de multiplication active et sont de surcroît des espèces pionnières colonisatrices d'espaces vides qui s'installent assez fréquemment sur les sols encore squelettiques comme les éboulis. Il convient aussi d'observer à ce titre que, dans ces modes de colonisation, l'environnement végétal intervient aussi et très souvent d'une manière décisive par l'effet de masse qu'il déclenche et par la fixation des substrats qu'il engendre. En effet, la présence de touffes à *J. communis*, *B. hispanica*, *B. balearica* et *R. uva-crispa* au voisinage des substrats va être déterminante dans la colonisation par ces espèces, d'autant que la structure particulaire meuble en surface de ces substrats est favorable à leur installation et tout particulièrement à la mise en terre des graines. Celles-ci y trouveront périodiquement des sols nus et les semis pourront s'implanter et se développer tant qu'elles ne seront pas gênées par la présence de taxons plus compétitifs.

De plus, loin d'être fortuite, leur présence conjuguée dépend aussi de l'importance et de la durée du manteau neigeux et par conséquent d'une plus ou moins bonne disponibilité en eau provenant de la fonte, tout en profitant des avantages de la protection hivernale du manteau neigeux, d'autant que leur architecture par ramification plus ou moins souple et drue accroche bien la neige tombante, tout en en supportant sans trop de mal le poids et sans s'en décharger trop brutalement sur les fortes pentes.

Or, bien que *B. hispanica*, *B. balearica* et *R. uva-crispa* présentent, avec *J. communis*, la caractéristique commune d'être des espèces envahissantes et couvrantes liées à des sols constamment rajeunis, elles ont néanmoins des aires plus complémentaires que superposables et ce n'est qu'aux points de contact de leurs aires respectives que l'on observe un certain chevauchement en « écailles » tel que l'entend Godron (1967), lequel peut donc se manifester par une juxtaposition ou un mélange. Toutefois, le Genévrier commun, en raison d'une plus grande amplitude altitudinale, est le seul à pouvoir coexister et codominer d'une part avec les trois autres buissons précités surtout en milieu forestier et, d'autre part, avec quelques xérophytes épineux, en particulier *A. spinosum* dans l'étage oroméditerranéen. Cependant, si les deux caducifoliées épineuses arrivent à s'infiltrer localement dans l'étage oroméditerranéen, par contre elles ne se mélangent que très rarement au Genévrier commun (Rhanem, 2013), alors que *B. balearica* est le seul buisson qui n'arrive pas à pénétrer dans l'étage de haute montagne. Sur les deux chaînons considérés, c'est le buisson ligneux le moins résistant au froid, alors que *B. hispanica* et *R. uva-crispa* peuvent être classés respectivement en seconde et troisième position.

En fait, si ces espèces s'assemblent le plus souvent en mélanges variés et rarement en mélange véritable pied par pied, elles peuvent néanmoins trouver une place - ou plusieurs - pour individualiser des fruticées épineuses quasiment pures là où sont réunies les conditions les plus favorables à chacune d'elles. Leur répartition relative apparaît subordonnée essentiellement aux facteurs édapho-topoclimatiques

3.1. Fruticée à Ribes uva-crispa

Son habitat, principalement représenté sur l'ubac du chaînon de Tafrant-Taghrout, consiste en un épandage de pierrailles avec graviers et blocs. Cette fruticée à faible recouvrement colonise des pentes moyennes légèrement convexes à l'altitude 2 600 m. D'une surface très étroite, elle est enclavée au sein d'une érinacée à *Erinacea anthyllis*, en compagnie de *Bupleurum spinosum* comme deuxième espèce dominante.

Moins ombragée, cette station bénéficie durant l'hiver d'un ensoleillement relativement plus important que les parties concaves avoisinantes. Elle est rapidement dégagée de sa couche de neige, de sorte que, durant une partie de l'hiver, le substrat se trouve à nu et subit d'une manière intense des alternances de gel et de dégel. Le sol, imbibé de l'eau de fonte des neiges, gèle

la nuit sur toute l'épaisseur de son profil. La roche mère, lorsqu'elle n'est pas trop éloignée, est également dégradée par l'action du gel.

3.2. Fruticée à Berberis hispanica

Comme *R. uva-crispa*, l'amplitude écologique de *B. hispanica* se situe dans le montiméditerranéen et dans l'oroméditerranéen inférieur ; par conséquent une petite partie se trouve à découvert, la plus grande sous forêt où elle se trouve seule ou en touffes avec *J. communis*, *R. uva-crispa*.

Dans l'étage de haute montagne, la fruticée à *B. hispanica* nécessite également des exigences écologiques particulières. Moins alticole, elle est néanmoins relativement plus exigeante en eau. Elle se localise de préférence, mais non exclusivement, dans les stations légèrement concaves à long enneigement. Elle occupe, par exemple à mi-versant de l'ubac de Tafrant-Taghrout, entre 2 500 et 2 600 m d'altitude, les couloirs de ravinement torrentiel de fortes pentes, encombrés d'éboulis grossiers plus ou moins mobiles où s'accumule la neige en hiver et au printemps. Ces particularités déterminent un groupement d'allure linéaire composée par une coulée de *B. hispanica* .enclavée elle aussi dans l'érinacée précitée.

Parcouru par des courants d'air froid, cet habitat est aussi caractérisé par une moindre sensibilité à la sécheresse car fortement enneigé par la neige qu'il reçoit directement, par celle qui glisse des croupes voisines et par celle que le vent arrache aux pentes ouest et laisse déposer à leur abri.

C. Structure et architecture de l'écotone supraforestier sur les ubacs de l'Ayachi et du Tichchoukt

Les hautes montagnes présentent certains des exemples les plus évidents de la transition de la végétation terrestre induite par l'élévation d'altitude, parmi lesquels des modèles bien connus comme ceux de l'étagement de la végétation, de la limite forestière ainsi que ceux de la diminution de la taille des plantes et de la diversité des espèces. Cette connaissance a également contribué à l'élaboration d'importants concepts scientifiques tels que la sélection naturelle, la succession des communautés et les changements globaux. Ceux-ci et d'autres phénomènes liés à la montagne ont par ailleurs longtemps intrigué biogéographes et écologistes, et ils continuent à fournir une information contextuelle pour explorer les modèles biogéographiques fondamentaux comme la répartition de la végétation, la chorologie des espèces végétales, mais aussi les gradients de diversité et les limites des espèces.

L'autre fait marquant est lié aux contraintes écologiques communes à toutes les montagnes élevées et qui entravent la croissance des arbres au-delà de certaines altitudes (ou le cas échéant de la latitude) et impriment au paysage un aspect particulier de végétation basse. Ce trait important de l'organisation et du fonctionnement des écosystèmes arborés d'altitude est une limite écologique majeure. Ce seuil biologique, dénommé « limite forestière supérieure ou limite supraforestière », est l'élément le plus marqué dans l'étagement vertical de la végétation dans les hautes montagnes et y constitue de fait une des caractéristiques du paysage dans la mesure où l'altitude d'un massif est suffisante pour que l'étage oroméditerranéen y atteigne tout son développement, du moins en partie. C'est ce qui fait que la limite forestière supérieure est probablement la plus connue et la plus étudiée de toutes les limites de distribution des espèces arborées, bien que la limite forestière soit également utilisée pour décrire les limites des écosystèmes arborés en latitude.

Compte tenu de tout l'attrait de ce phénomène, les marges supérieures de la répartition de l'arbre dans les montagnes du monde entier ont depuis longtemps attiré les scientifiques et il n'est pas surprenant qu'une littérature très riche y soit consacrée. Le foisonnement de leurs recherches a d'ailleurs mis en place un large éventail de termes (par exemple Nagy et Grabher, 2009).

Or, malgré la simplicité de la définition théorique du mot anglais *timberline*, terme du reste devenu classique - limite de la forêt continue et fermée (Slatyer et Noble, 1992) -, l'appréciation de la limite supraforestière entre les étages montiméditerranéen et oroméditerranéen est souvent difficile à fixer avec précision en raison de la continuité des peuplements arborés. Or, si son déterminisme est essentiellement d'ordre climatique, ce qui lui a valu d'être considérée comme un « baromètre » de premier ordre dans l'étude du changement climatique global (Smith *et al*., 2009), il n'en reste pas moins que la limite supraforestière dépend considérablement de la nature et la diversité des espèces arborées constitutives, de la physiologie et des possibilités adaptatives de chacune d'elles, de l'action humaine présente et passée et de l'histoire de la végétation (Ozenda, 1997). On comprend dès lors que sa signification écologique peut différer beaucoup d'une région à l'autre, de sorte qu'il n'y pas une limite, mais des limites comme le souligne à juste titre cet auteur et il faut une certaine attention pour en saisir la coupure. C'est alors le relevé de la végétation du sous-bois et l'examen de la surface du sol, dont les caractères présentent souvent à ce niveau une discontinuité sensible, qui permettent de tracer cette limite. Le rôle important des arbres dans cette zone est à cet égard toujours primordial il est vrai. En raison de leur taille, les arbres forment en effet les limites de végétation les plus évidentes, contrairement à la végétation dominée par d'autres formes de croissance.

D'autre part, puisque la plupart des facteurs écologiques agissant sur le changement de vigueur de l'arbre varient progressivement en fonction de l'augmentation de l'altitude, les limites de sa distribution sont rarement franches et la dynamique des arbres, à vitalité amoindrie, y très lente, de sorte que les arbres présentent habituellement dans l'écotone supraforesier des formes tout à fait différentes de celles qu'elles peuvent avoir à plus basse altitude en raison des conditions climatiques et édaphiques très sévères des milieux colonisés qui déterminent une croissance lente et complexe comme l'a montré Fritts (1976). Ceci est valable aussi bien pour les arbres que pour les nanophanérophytes. Par conséquent, physionomiquement leur taille diminue progressivement en même temps que la forêt s'éclaircit, en passant par une zone où les arbres sont irrégulièrement dispersés jusqu'à la limite supérieure extrême des individus les plus élevés, indépendamment de leur petite taille, qui pourraient être rabougris et déformés. Dans ce cas, la limite des arbres est le point où le port déformé (par exemple port en drapeau) change en port prostré (c'est la zone de combat).

Notons enfin qu'en plus des variations liées aux aptitudes individuelles mentionnées plus haut cet écotone est, en fait, le résultat d'interactions entre des relations de compétition et le comportement des essences coexistantes en fonction des caractéristiques du milieu. Il représente presque toujours un écosystème complexe, relativement peu vulnérable vis-à-vis des aléas naturels et capable de procéder à de doux réajustements progressifs.

Il convient à ce sujet d'observer, comme le souligne Van Der Maarel (1990), qu'une telle zone de transition, connue plus communément sous l'appellation d'écotone supraforestier, traduit une évolution progressive des conditions écologiques où les différences de taille et de forme des arbres ne sont que d'importantes adaptations aux conditions de plus en plus sévères de l'ambiance de haute altitude ou à la compétition pour les ressources.

Au vu de ces constatations, cet écotone supraforestier s'étend donc habituellement de la limite de la forêt ou limite supérieure d'un couvert forestier continu à la limite de l'arbre qui est la limite supérieure extrême de la présence d'espèces arborées. C'est dans ce sens qu'elle sera employée dans ce qui suit. Par ailleurs, plutôt que d'être une frontière abrupte (qui se révèle généralement être aussi un écotone étroit), la *timberline* supérieure forme habituellement un écotone plus ou moins large entre la forêt fermée continue (c'est-à-dire la limite de la forêt) et l'étage de haute montagne sans arbres. Cet écotone peut s'étendre sur quelques mètres en terrain escarpé ou quelques kilomètres en terrain plat. Ainsi, par exemple, l'écotone sera d'autant plus étroit que les pentes seront plus raides et que les gradients climatiques résultant seront plus comprimés. Autrement-dit, plus le gradient écologique est fort, plus les espèces sont sensibles et plus la limite des arbres s'approche d'une ligne franche. De plus, l'existence en particulier de gradients thermo-pluviothermiques plus prononcés sur ces versants très pentus abaisse l'altitude moyenne de cet écotone, comme cela se produit par exemple sur les massifs de l'Ayachi et du Tichchoukt. En revanche, sur les terrains de faibles à moyens dénivelés, ceux-ci montrent de larges bandes de transition, avec l'ouverture progressive du couvert forestier et la réduction de la taille des arbres. Par conséquent, la limite supérieure de la forêt ne se distingue généralement pas à une altitude uniforme. Outre le rôle primordial de la topographie, elle varie aussi selon les conditions locales de climat, de pente, d'exposition et de substrat.

En réalité, ce qui est donc souvent désigné, globalement et au singulier et qui peut prêter à confusion, comme limite supérieure de la forêt ou *upper timberline* est en fait une portion de terrain caractérisée par un gradient ou une mosaïque à l'intérieur de laquelle différentes limites plus ou moins nettes sont distinguées, de sorte que les imprécisions sur la détermination de leur position et de leur structure, sont souvent l'objet de controverses et demeurent les principales raisons de divergence entre les auteurs. Le nombre de travaux déjà publiés à leur propos et la multitude de termes, pas toujours clairs, qui leur sont consacrés sont très démonstratifs à cet égard (Griggs, 1938 et 1946 ; Daubenmire, 1954 ; Troll, 1973 ; Holtmeier, 1973 ; Wardle, 1974 ; Gorchakovski et Shiyatov, 1978 ; Dolukhanov, 1978 ; Tuhkanen, 1993 et 1999 ; Heikkinen *et al*., 2002 ; Schickhoff, 2005 ; Wieser et Tausz, 2007 ; Nagy et Grabher R, 2009 ; Körner, 2012).

Les différents travaux évoqués ci-dessus illustrent le phénomène avec assez de détails pour nous dispenser de longs développements. La revue de quelques faits choisis parmi les plus démonstratifs est néanmoins indispensable à la compréhension du problème abordé dans ce paragraphe. Soulignons enfin, comme l'a si bien observé Körner (2012), que ce ne sont pas les mots qui importent, mais le sens dans lequel ils seront employés. Aussi, les différentes définitions retenues ci-dessous ne sont donc pas exclusives, mais simplement une tentative d'utiliser dans cet article un ensemble cohérent de termes. Enfin, comme Emberger (1939) et beaucoup d'autres l'ont démontré, il n'y a pas meilleure référence que les facteurs biologiques. Compte tenu de ce qui précède, nous considérons la végétation immédiatement au-dessous de la limite des arbres d'être montiméditerranéenne, tandis que la végétation de l'étage de haute montagne au-dessus de la limite des arbres est oroméditerranéenne.

Pourtant, au-dessus de ces écotones, des arbres isolés de taille respectable peuvent localement constituer des avant-postes au dessus de la limite des arbres telle qu'elle a été définie ci-contre. Ces individus éloignés sont le reflet d'un recrutement au hasard, dans des micro-habitats aux conditions très particulières dans lesquelles ces arbres ont pu survivre à la faveur d'une topographie particulièrement favorable. Les semis d'arbres peuvent par exemple s'établir dans des endroits abrités plusieurs centaines de mètres au-dessus de la limite forestière supérieure. En raison de l'écart important du microclimat au macroclimat à haute altitude, la présence de tels semis dans une crevasse de roche chauffée par le soleil a peu de valeur indicative pour la limite de la forêt. Ces îlots sont considérés ici comme une partie de la ceinture oroméditerranéenne. De même, parfois dans l'étage montiméditerranéen, des conditions locales défavorables peuvent empêcher l'installation d'arbres (par exemple dans les couloirs d'enneigement). Ces zones isolées apparaissent comme des taches non boisées dans la ceinture arborée montiméditerranéenne (enclaves oroméditerranéennes).

S'appliquant par ailleurs à toutes les frontières biologiques (Arno et Hammerly, 1984), dans cette *upper timberline sensu lato*, il n'y a pas de règle générale. Tout au plus peut-on noter dans de nombreuses régions montagneuses du monde le démantèlement progressif de la forêt avec l'élévation de l'altitude à travers une zone de transition plus ou moins étroite entre deux écosystèmes limitrophes arborés et asylvatiques ; son échelle est celle des écosystèmes qu'il sépare ; elle peut ainsi être locale, régionale jusqu'au cadre continental (Arno et Hammerly, 1985 ; Gosz, 1993 ; Ozenda, 1997 ; Holtmeier et Broll, 2005 ; Holtmeier, 2009). Sur le terrain, cela se manifeste par une diminution simultanée de la densité du peuplement arboré et de la taille des arbres, lesquels adoptent des formes trapues dont les individus présentent, dans leur partie basse, des troncs et des branches de grandes tailles (plus épais et plus actifs). Ceci se voit plus nettement chez les conifères en raison de leur croissance monopodiale. La croissance apicale de leurs pousses est en effet de plus en plus retardée à mesure que les arbres grandissent et n'arrivent plus à développer que de courtes branches, alors que la croissance en épaisseur s'en trouve beaucoup moins affectée, comme l'a montré Körner (2012). En effet, déjà affaibli, l'arbre ne lutte plus que pour sa survie : il n'arrive plus à produire assez de lignine indispensable à sa croissance par suite du raccourcissement excessif de la saison de végétation (Fritts, 1976) pour des raisons là aussi écophysiologiques (Körner, 2012 ; Lenz, 1967 ; Richardson et Friedland, 2009 ; Slatyer et Noble, 1992 ; Tranquillini, 1979 ; Wieser et Tausz, 2007). C'est ce qui a valu au descripteur « hauteur des arbres » d'être également utilisé comme critère dans les essais de caractérisation de la limite supraforestière (cf. *infra*). Rappelons à ce titre qu'un « arbre » se défini dans les montagnes tempérées comme une plante ligneuse verticale avec une tige dominante qui atteint une hauteur d'au moins 3 m, indépendamment du fait que la reproduction se produit ou non (cela ne ferait guère de différence si la limite conventionnelle était > 2 m). Le rôle de la neige est dans ce cas primordial puisque au-dessus de ces limites l'arbre subit de plein fouet les rudes conditions climatiques hivernales, tandis qu'en dessous les petits individus sont assez bien protégés par la couverture neigeuse (Körner, 2012 ; Holtmeier, 2009).

D'autre part, dans cette *upper timberline*, les arbres sont souvent endommagés en raison des conditions écologiques sévères fréquentes de plus en plus défavorables qui s'y produisent (gel, sols gelés au moins temporairement, bancs de neige profonds, mouvement de la neige, etc.). Ces perturbations affectent, de diverses manières, l'appareil végétatif aérien de l'arbre (feuillage, bourgeons, tiges). Quand ils récupèrent, les arbres réagissent différemment, donnant lieu à des formes variées de croissance. En sorte que cet écotone supraforestier est souvent bordé à sa partie supérieure par une frange d'arbres ou d'arbustes déformés et/ou rabougris et plus ou moins couchés.

Bien que plusieurs types de formes de croissance, causées par le vent et la neige ainsi que par des facteurs biotiques et autres, aient été décrits pour divers arbres et abondamment illustrés dans de nombreux travaux réalisés à différentes latitudes et altitudes, en particulier dans l'hémisphère Nord (Dolukhanov, 1978 ; Holtmeier , 1980, 1981 et 1984 ; Lenz , 1967 ; Norton et Schönenberger, 1984 ; Scott *et al*., 1987 ; Yoshino, 1973), il n'en est plus tout à fait ainsi dans les deux massifs montagneux étudiés ici où ce type d'arbres est quasi inexistant ; seuls quelques rares individus de cèdre présentent en effet une forme naine à port compact avec un haut degré de ramification centripète et un port en drapeau, avant d'être remplacé complètement par

les xérophytes épineux dans l'écotone supraforestier, à hauteur de la maison forestière de Mitkane, alors que dans d'autres endroits il développe des formes columnaires qui interceptent de faibles quantités de neige.

À ces caractéristiques pourraient encore s'ajouter, à moyenne échelle, des contraintes liées à des phénomènes géomorphologiques et l'appréciation de ce facteur pourrait se faire dans le même esprit que ci-dessus en prenant le type de substrat comme critère de reconnaissance de la base de l'étage de haute montagne (Karte, 1983 ; Rhanem, 2010). Celle-ci varie à l'échelle locale en fonction des conditions du site : exposition, commandement des versants, effet de domination, lithologie (déterminant par exemple les types d'éboulis), qui influencent effectivement l'expression des formes (White, 1981 ; Mullenbach, 2000 ; Resler, 2006 ; Treml, 2007 ; Butler *et al*., 2007 et 2009). Constituant sans doute le trait majeur de la morphologie périglaciaire le plus directement visible dans le paysage, les éboulis se révèlent alors d'un précieux secours pour la délimitation de la limite supraforestière (Rhanem, 2010).

Pour importantes qu'elles soient, ces particularités d'ordres bio-écophysiologique et géomorphologique rapidement ébauchés ne sont cependant pas seules à avoir été utilisées dans la caractérisation de la limite supraforestière. Ainsi, certains travaux mettent en corrélation son emplacement avec des isothermes ou d'autres limites altitudinales, comme par exemple la *snowline* (Rhanem, 2012a et b).

À cet égard, la température moyenne du mois le plus chaud, et plus spécialement l'isotherme + 10 °C de juillet, qui équivaut à une moyenne annuelle voisine de - 1 °C, est le plus souvent retenu (Arno et Hammerly, 1984 ; Dolukhanov, 1978 ; Ozenda, 2002) car, selon ces auteurs, c'est la quantité de chaleur reçue pendant la saison végétative, beaucoup plus que la clémence de l'hiver, qui conditionne la croissance végétale de l'arbre. En revanche, dans nos hautes montagnes méditerranéennes du Haut et Moyen Atlas, c'est plutôt la moyenne des minima du mois le plus froid représenté par l'isotherme - 6 °C ou encore la température moyenne annuelle (isotherme 4 °C) qui sont les plus couramment utilisés pour marquer la limite supérieure de la forêt (voir par exemple Rhanem, 2008). Toutefois, ces seuils thermiques doivent être probablement différents, à peu de choses près, selon que l'on considère *Cedrus atlantica* ou *Juniperus thurifera*.

Du point de vue physionomique, la plupart des définitions se réfèrent à une certaine hauteur des arbres ayant des tiges ligneuses et dressées (par opposition aux arbres rabougris ou à port prostré que l'on trouve à la limite extrême de la *timberline* supérieure) ou à un seuil minimum de couvert arboré. Les valeurs généralement adoptées s'échelonnent entre 2 à 8 m et 30 à 40 % respectivement dans la mesure où différentes espèces d'arbres sont concernées. D'autres, par contre, considèrent la forêt comme une forêt fermée si la distance moyenne entre les arbres ne dépasse pas 30 m (Holtmeier, 2009).

Devant une telle diversité, nous préférons ne recourir à aucun critère absolu de hauteur minimum, comme l'a fait Holtmeier (2009). Appliqué aux cas qui nous intéressent ici, un cèdre ou un thurifère, pour ne citer que ces deux espèces que l'on rencontre le plus souvent dans les écotones supraforestiers de nos hautes montagnes, ne devraient être considérés comme des arbres que lorsqu'ils dépassent le niveau moyen caractéristique du manteau neigeux qui recouvre annuellement le site considéré. En effet, les formes de ces arbres, qu'elles soient rampantes ou rabougries, dépendent étroitement de l'épaisseur de la couverture neigeuse annuelle, car toutes les parties de ces plantes dépassant la neige subissent des dommages. Autrement dit, ces deux espèces, comme beaucoup d'autres essences dont notamment *Juniperus communis, Berberis hispanica, Ribes uva-crispa* et *Buxus balearica*, n'arrivent à se maintenir sous forme rampante ou buissonnante que parce qu'elles se trouvent ainsi abritées par la neige. Ces formes de croissance garantissent par ailleurs de moindres perturbations mécaniques.

Cette grande variété dans l'hétérogénéité physionomique et écologique des *timberlines* de montagne se reflètent également dans les termes utilisés dans la terminologie pour les différencier les unes des autres. Ainsi, certaines font seulement référence à l'emplacement altitudinal de la *timberline* (limite supra- ou infraforestière); d'autres se réfèrent au facteur écologique le plus déterminant ou à un complexe de facteurs (climatique, orographique et anthropique) ou font encore appel à la fois à l'emplacement et aux causes. Ainsi, par exemple, les *timberlines* supérieures et septentrionales sont dues généralement à un déficit de chaleur combiné assez souvent à l'action du vent, alors que les *timberlines* maritimes sont causées par des vents forts et des embruns qui nuisent à la croissance des arbres au bord de la mer ; la *timberline* maritime est également une limite forestière inférieure. En montagne, celle-ci ne doit cependant pas être confondue avec un climat maritime. En outre, la *timberline* continentale est une limite infraforestière qui borde la steppe (Rhanem, 2012a). Elle est aussi appelé *timberline* sèche car elle est déterminée par l'humidité insuffisante.

Parfois, dans les vallées de montagne mal ventilées, se produisent de fréquentes stagnations d'air froid sur le fond et l'on peut observer un autre type de *timberline* inférieure dite limite forestière inversée. Cette dernière est essentiellement causée par le gel qui sévit dans les plus basses couches du lac d'air froid (Rhanem, 2012).

Outre le climat, de nombreux autres facteurs tels que la raideur des parois rocheuses, la présence de cônes et/ou de talus d'éboulis et de couloirs d'avalanche peuvent empêcher la forêt d'atteindre sa limite climatique supérieure (Holtmeier, 2009 ; Mullenbach, 2000). Il s'agit de *timberlines* géomorphologiques. Celles-ci, comme cela est également vrai pour les *timberlines* anthropiques causées par l'homme, se trouvent toujours en dessous de l'altitude que la forêt aurait normalement pu atteindre s'il n'y avait pas ces contraintes. Rappelons que l'action du vent peut également contribuer à abaisser ces limites sur les crêtes des massifs.

Notons enfin que les différentes définitions des limites supérieures de la forêt évoquées ci-dessus souffrent toutes du fait que la localisation d'une frontière naturelle est en principe difficile à circonscrire, alors qu'elle n'est souvent déterminée que par des conventions pragmatiques (Armand, 1992). Il est donc normal qu'il soit difficile de lui associer une définition précise, surtout que chacun des spécialistes que nous sommes dans notre discipline a tendance à généraliser à partir d'un champ d'expérience obligatoirement partiel. C'est d'ailleurs dans ce simple constat de bon sens, applicable à bien d'autres sujets que celui qui nous interpelle ici, que réside toute la difficulté de vouloir faire une classification des « types d'*upper timberline* ».

Bien que la littérature supraforestière s'en soit moins fait l'écho que dans le cas des *timberlines* supérieures d'Europe et d'ailleurs, au Maroc, Emberger (1938 et 1939) ne fait que la survoler en y faisant furtivement allusion lorsqu'il suggère la limite supérieure des arbres (dont l'altitude oscille entre 2 800-2 900 m et 3 100-3 200 m) comme seuil minimal à partir duquel débute l'étage de haute montagne. Si tel est le cas par exemple sur le massif du Toubkal (4 165 m) dans le Haut Atlas occidental, il n'en est pas ainsi dans le reste des hauts massifs montagneux marocains. Aussi, dans ce qui suit, nous essayerons d'en établir les grands contours pour les cas envisagés dans cet article.

Pour atteindre cet objectif, nous adopterons la définition suivante : « l'écotone supraforestier est la plus haute bande de terrain qui contient encore des arbres, lesquels forment une mosaïque d'arbres individuels, de bouquets d'arbres et de xérophytes

Photo 9. Ensellement de Takhamt-n-Bou Ifsr colonisé par une végétation diffuse abritant plusieurs populations denses de Genévrier commun. Dispersées irrégulièrement dans le sous-bois de la cédraie, elles couvrent toutes les pentes et occupent presque toutes les altitudes d'expositions nord à nord-est depuis le bas de versant aux abords supérieurs du cône de déjection jusqu'au pied de l'escarpement calcaire le surmontant. Cet espace confiné est parcouru de petits chenaux d'écoulement plus ou moins parallèles et profonds, en particulier à sa base, qui constituent sans doute une ébauche d'un réseau hydrographique embryonnaire. [M. RHANEM, 16/09/2014].

épineux et/ou des ligneux bas ». Elle s'étend donc de la limite inférieure de peuplements arborés clairsemés, où les arbres sont régulièrement espacés, jusqu'à la plus haute altitude à laquelle les arbres peuvent arriver, y compris leurs formes prostrées. Elle correspond grossièrement à la tranche d'altitude s'échelonnant entre 2 300 et 2 600 m. Toutefois, comme évoqué ci-dessus, cette amplitude peut varier légèrement en fonction des caractéristiques propres à chaque massif montagneux. Mais, sur les deux hauts massifs montagneux abordés, le dénivelé et la latitude sont vraisemblablement les deux principales variables qui influencent l'altitude de cet écotone supraforestier, lequel est plus étendu vers le haut d'une centaine de mètres sur le Tafrant-Taghrout par rapport à celui observé sur le Tichchoukt, plus au nord, le premier étant par ailleurs caractérisé par un plus grand dénivelé.

À l'intérieur de cette *upper timberline*, correspondant à l'interface nivéo-périglaciaire des étages oroméditerranéen et du monitiméditerranéen, on distingue traditionnellement de bas vers le haut les subdivisions suivantes :

• une portion de terrain représentant la limite forestière proprement dite et qui marque la lisière externe de la forêt, aux arbres relativement serrés ;

• une bande de transition d'étendue variable, au-delà de la limite forestière, comprenant des peuplements arborés lâches où les arbres sont clairsemés et et en taches plus ou moins discontinues. Elle s'étend en altitude jusqu'à la limite des arbres (*treeline*) qui correspond aux avant-postes où l'essence considérée conserve encore sa forme arborée spécifique ;

• une frange connue habituellement sous l'expression de « zone de combat » où les arbres se présentent plutôt sous des ports nanifiés plus ou moins rampants. De telles formes rabougries constituent par ailleurs les ultimes avant-postes au-delà desquels commence l'étage asylvatique proprement dit. Il s'agit là non d'arbres proprement dits, mais de nanophanérophytes buissonnants, souvent stériles, balisant l'extension extrême de la population locale de l'espèce arborée en altitude, limite absolue que les auteurs anglo-saxons nomment *tree-species.*

Ces limites varient souvent conjointement suivant la topographie. Cependant, l'existence sur les deux monts de gradients locaux de température plus prononcés en raison des pentes raides provoque le télescopage des étages de végétation le long des ubacs, de sorte que la limite supraforestière est quasi brutale. Il en découle que la limite supérieure de l'arbre ou *upper treeline* est suivie de près par celle de l'arbre isolé (un peu supérieure).

D'autre part, la présence en haute altitude de peuplements clairsemés composés pour la plupart de très grands individus de cèdres à cime en forme de table (ou « nid de cigogne ») contraste avec les peuplements fermés de l'horizon inférieur adjacent, constitués en majorité de jeunes cèdres à cime en flèche bien fournie. Aussi, nous proposons de faire débuter l'écotone supraforestier avec la limite inférieure de ces vieux cèdres, laquelle est d'ailleurs très nette quand on regarde de face l'ubac de

Tafrant-Taghrout.

À ce niveau, le Genévrier commun ne forme plus que des touffes lâches très éparses strictement limitées (Figures 2 et 3) ; en revanche l'importance d'une part de *Berberis hispanica* et *Ribes uva-crispa*, dans le Tafrant-Taghrout et, d'autre part de *Buxus balearica* dans le Tichchoukt est relativement plus grande que dans l'étage de haute montagne et leur rôle physionomique est considérable en raison de la place plus réduite des arbres et de leurs amplitudes écologiques différentes. Par conséquent, ces espèces, aux caractéristiques complémentaires dans l'aire où elles cohabitent, peuvent se remplacer mutuellement, compte tenu de niches plus larges ou mieux adaptées aux nouvelles conditions locales de certaines d'entre elles, de sorte que la faible vitalité d'une espèce expose celle-ci à la concurrence d'autres espèces plus vigoureuses. Notons toutefois que la concurrence entre ces espèces ne peut pas jouer de la même façon que dans le cas d'un sol stabilisé.

Enfin, outre la figuration originale qu'impriment ces taches de Genévrier rampant au paysage de haute montagne du Tafrant-Taghrout et l'intérêt qu'elles peuvent susciter d'un point de vue phytogéographique, écologique mais aussi patrimonial, elles peuvent localement constituer, dans l'écotone supraforestier sur éboulis calcaires, enrobées ou non de limons bruns, un foyer dynamique pour l'installation et l'extension en altitude du cèdre de l'Atlas en offrant aux plantules :

• un milieu ponctuellement plus stable, en marge des phénomènes périglaciaires en grande partie responsables de la dynamique descendante des éboulis (stabilisateur) ;

• un milieu remarquablement agencé pour éviter l'ensevelissement et pour limiter l'érosion (fixateur) ;

• un milieu où la compétition interspécifique fait qu'il n'est abondant que dans un créneau de disponibilité en eau relativement étroit, matérialisé par des conditions topoclimatiques et édaphiques plus favorables que dans les zones adjacentes ;

• un milieu susceptible de pourvoir de façon satisfaisante à leur alimentation hydrique en raison de sa teneur élevée en terre fine que recouvre une nappe de pierres, ce qui a pour corollaire de limiter les effets de l'évaporation par grand vent ou lors des vagues de chaleur estivales ;

• un milieu capable, au vu de sa longévité et de son haut potentiel de production de litière, d'édifier un véritable sol sous son couvert et de leur apporter la matière organique liée à la décomposition de sa couverture morte (édificateur) ;

• un milieu meuble et donc plus accessible à la pénétration sans trop de difficultés des racines ;

un milieu qui les soustrait du piétinement et de la dent du troupeau ovin et caprin, en raison de l'effet nurserie ;

• un milieu qui, par son ombrage, d'une part atténue la sécheresse en entretenant une humidité quasi permanente et d'autre part leur évite les chocs thermiques.

D. Milieux forestiers

1. Le Genévrier commun, organisation dans la nouvelle localité de « Takhamt-n-Bou Ifsr »

1.1. Situation géographique et contexte géomorphologique

L'existence de ce site (Photo 9), certes très limité sur le plan géographique, n'est connue que depuis peu (Rhanem, 2013). Depuis, nous avons eu l'occasion de le revisiter. D'importantes données nouvelles ont pu être recueillies qui sont différentes de celles récemment décrites dans le travail précité.

Ressemblant à s'y méprendre à la grande niche de nivation d'Agouni-Aït-Mguild, si ce n'était la présence d'arbres et la position en moyenne altitude, cette localité se présente elle aussi sous la forme d'un amphithéâtre largement ouvert vers le NE et limité au sommet et sur les côtés par des escarpements calcaires. Son point culminant se trouve seulement à 2 486 m, tandis que le pied, à 2 146 m d'altitude, est longé par l'asif (oued) de Takhamt-n-Oumchat, l'un des bras de la haute Moulouya, lequel se déverse vers le nord dans la plaine alluviale d'Imtchimène. D'une surface très modeste de 300 x 300 m^2 environ, cet hémicycle évasé s'étend sur les contreforts de la chaîne axiale sur la rive gauche de l'asif précité, à l'aval du haut vallon de Takhamt-n-Oumchat dont les versants sont extrêmement escarpés. Les substrats calcaires du Jurassique prédominent dans tout l'ensemble. Celui-ci est toutefois modelé dans deux terrains sédimentaires de dureté assez contrastée (calcaires compacts et marno-calcaires).

Bien qu'à peine représenté et seulement d'une manière très isolée à la faveur d'une situation topographique très particulière qui y entretient une humidité favorable au Genévrier commun, cet ensellement assez fréquemment brumeux constitue néanmoins un maillon intéressant dans le massif de l'Ayachi *sensu lato* puisqu'il abrite un petit ensemble forestier sans équivalent où le cèdre de l'Atlas en est l'élément physionomique principal. Sa composition rappelle à bien des égards celle des cédraies les plus répandues dans la région (Rhanem, 2010), mais enrichie d'un cortège buissonnant assez important qui accompagne en sous-bois le cèdre, essentiellement *J. communis*, si abondant partout et pratiquement dominant sur le reste du lot à travers l'ensemble de la zone et si caractéristique qu'il forme un complexe physionomique inexistant ailleurs au Maroc.

Dans cet espace montagneux relativement confiné, cette petite cédraie a donc un cachet particulier par la présence de *J. communis* lequel se trouve à la limite sud-occidentale de son aire locale, correspondant sensiblement au méridien 4° 59' et au parallèle 32° 30' (Figure 2). Ailleurs au Maroc, dans l'aire générale de l'espèce, il n'est connu sous couvert forestier que d'un ensemble de stations périphériques disséminées sporadiquement. Tel est par exemple le cas sur le chaînon du Tichchoukt où il est très rare.

En fait, sa présence dans le site considéré ici correspond à un fragment d'une aire beaucoup plus vaste dans laquelle le Genévrier commun montre une extension remarquable. Légèrement décalée vers le SO, cette aire disjointe n'est distante à vol d'oiseau de la partie principale que de 2 km (Figure 2) ; elle lui confère par conséquent un intérêt botanique certain. Son intérêt géomorphologique n'est pas moindre : la multiplicité des dépôts de pentes hérités (colluvions fines et/ou pierreuses) observée sur l'ensemble des zones concaves (les parties concaves correspondent plutôt aux zones d'ablation) est particulièrement remarquable ; elle est à l'origine de modelés favorables ou non à l'installation et au développement du Genévrier commun.

Il convient aussi d'insister, à propos de ce dernier point, sur le fait que le ravinement y est notamment très intense, consécutif aux averses orageuses estivales (précipitations intenses et de courtes durées) qui se concentrent très rapidement dans la multitude de micro-bassins versants à forte pente le jalonnant d'un peu partout et par suite augmentent la puissance d'érosion des crues torrentielles comme l'ont montré Merz et Blöschl (2003). Son action, qui se manifeste encore à l'occasion de crues sporadiques, peut être appréciée en de nombreux points, par la présence de sillons assez profonds, débouchant vers le NE en dessinant de petits cônes de déjection. Toutefois leur étalement vers le bas est tronqué par la décharge plus importante en graviers torrentiels déposés dans le lit de la profonde entaille du haut vallon de Takhamt-n-Oumchat orienté NO-SE. Ce dernier

marque de façon tranchée la limite sud-occidentale de ce chaînon créée par l'existence de reliefs tombant brusquement dans le fond du vallon précité.

1.2. Morphologie et écologie du Genévrier commun

Dans ce secteur nouvellement catalogué, parmi tous les phénomènes singuliers qui ont été exposés plus haut, l'aspect le plus original est l'existence d'un important développement de *J. communis* en pleine forêt. Il est à cet égard le seul ensemble forestier où le Genévrier commun tient une place des plus remarquables en dehors de celle qu'il occupe dans le paysage asylvatique du haut ubac de Tafrant-Taghrout. Notons qu'à l'exception de quelques écotones supraforestiers reportés sur la figure 2 *J. communis* fait défaut dans le sous-bois des cédraies à *Cedrus atlantica* qui couvrent d'un seul tenant toutes les pentes inférieures attenantes à l'étage oroméditerranéen. Par contre, les deux arbustes caducifoliés considérés, *Berberis hispanica* et *Ribes uva-crispa*, sont caractérisés par leur constance presque partout dans le sous-bois. Toutefois, bien qu'ils s'y maintiennent du bas-versant jusqu'au pied de l'escarpement rocheux, la comparaison de leurs aires respectives, déjà mentionnée précédemment, montre qu'ils sont des aires complémentaires.

Aussi, la situation dans le site de Takhamt-n-Bou Ifsr se présente-elle différemment de celles rencontrées en milieu forestier sur le chaînon de Tafrant-Taghrout. Par suite probablement d'un total de précipitations et d'un régime thermique différents, peut-être plus encore, par l'étendue des éboulis constamment remaniés par l'érosion que les graines de *J. communis* trouvent à leur disposition, c'est le substrat préférentiel mais non exclusif sur lequel il est susceptible de se retrouver.

Il est donc possible que la topographie et la géomorphologie de ce site, reproduisant en plus modeste les conditions des dépressions sommitales de l'ubac de Tafrant-Taghrout, soient à l'origine de ce curieux développement du Genévrier commun et de son abondance sur l'ensemble du pourtour de l'ensellement considéré, qui sont une des originalités du secteur de Takhamt-n-Bou Ifsr.

L'aire, ainsi précisée, montre que le Genévrier commun affectionne une région relativement humide à très humide, épousant essentiellement la courbure formé par le Tafrant-Taghrout et son épaulement occidental.

De prime abord, l'instabilité des éboulis et la raideur des pentes de ce site paraissent donc être les deux facteurs écologiques qui favorisent l'embroussaillement rapide du sous-bois par *J. communis* en raison de sa puissance de colonisation. Il en est de même de *B. hispanica* et *R. uva-crispa*. Néanmoins, contrairement à ce que l'on pourrait penser, ce lot de buissons pionniers persiste pour l'essentiel comme cortège permanent.

Par ailleurs, un examen plus attentif montre aussi que les principaux facteurs qui interviennent dans leur répartition semblent devoir être la pente, le type de dépôt et leur richesse en éléments fins, notamment en limons et argiles, et surtout leur bilan hydrique. C'est ce qui ressort de nos observations. Une autre différence réside dans le fait que, si au niveau de son aire supraforestière oroméditerranéenne, où les arbres sont totalement absents, *J. communis* ne forme, comme dans presque tous les secteurs étudiés jusqu'à présent, que des touffes monospécifiques quasiment pures sous forme de placages s'étalant largement à la surface du sol, en revanche, dans cette zone couverte principalement par le cèdre, le fait le plus remarquable semble être qu'en règle générale les touffes sont hétérogènes, juxtaposant *J. communis* à d'autre buissons épineux, le plus souvent avec *B. hispanica* et *R. uva-crispa.* De plus, ces touffes, généralement denses et de belle venue, sont plus ramassées et plus hautes ; elles s'organisent en plages plus ou moins espacées et dominent largement dans le sous-bois de la cédraie qui fait de ce site, nous l'avons vu, l'un des plus originaux parmi les séries de l'espace atlasique. C'est d'ailleurs dans ce site qu'elles sont les mieux développées et que se situe leur optimum écologique.

Il convient aussi de souligner un phénomène particulièrement net mais se retrouvant, en fait, dans toutes les autres stations. Il s'agit du fait que le Genévrier commun montre dans cet ensemble forestier un grand dynamisme sur de courtes distances, car il se rencontre sur des pentes plus ou moins raides non seulement de fins éboulis riches en terre fine des marno-calcaires et d'éboulis pierreux plus mouvants, mais également sur des affleurements de calcaires diaclasés à à peine 300 m d'altitude en contrebas d'un crêt de calcaire plus compact qui alimente les éboulis en éléments grossiers.

Dans ce paysage forestier inédit où la strate arborée est dominée par *C. atlantica*, le peuplement est fortement dégradé, présentant des cèdres en mauvais état qui ont probablement subi une exploitation forestière abusive. Il a par ailleurs peu d'ampleur et la hauteur des individus relativement jeunes mais très peu vigoureux y dépasse rarement 15 m ; ce qui est très important, c'est que le recouvrement buissonnant dépassant toujours le recouvrement arborescent ; ce dernier n'excède qu'exceptionnellement 10 % pour n'atteindre parfois que 5 %, alors que les buissons épineux ont la plupart du temps un recouvrement de 30 à 40 %.

Les autres arbres associés au cèdre sont limités à quelques thurifères (*Juniperus thurifera* L.), amélanchiers (*Amelanchier ovalis* L.) et érables (*Acer monspessulanum* L.) vers la limite supérieure et à de rares pieds d'alisiers (*Sorbus aria* L.) accrochés au rebord des escarpements calcaires ; le Chêne vert (*Quercus ilex* L.) y est rare, il se cantonne de préférence aux pentes d'exposition est à différentes altitudes. En revanche, la strate buissonnante est relativement plus riche ; on y trouve une flore typiquement montagnarde, la plus significative au point de vue écologique. Outre la présence de *Berberis hispanica* et *Ribes uva-crispa*, indicateurs de biotopes frais et humides, des espèces telles que *Prunus prostrata* Labill., *Alyssum spinosum* L., *Bupleurum spinosum* L., *Astragalus ibrahimianus* Maire, *Erinacea anthyllis* Link, *Cytisus oromediterraneus* Rivas Mart. *et al.* (= *Cytisus purgans* (L.) Benth.), *Arenaria pungens* Clem. *ex* Lag., *Artemisia mesatlantica* Maire traduisent un climat plutôt froid et plus humide. Avec un taux de recouvrement plus élevé, ces espèces existent en mélange et sont les plus fréquentes et abondantes.

Cette cédraie à sous-bois agrégatif, d'une apparente homogénéité, présente en réalité des variations locales. Un examen plus poussé montre surtout que la végétation se modifie du bas vers le haut, ce qui se manifeste notamment par l'importance relative et la forme des touffes de Genévrier commun et du cèdre. En effet, le gradient écologique extrêmement rapide, en liaison avec la forte déclivité, l'altitude et les données géopédologiques, détermine la succession de trois groupements bien distincts télescopés dans une bande étroite, de sorte qu'on passe presque sans transition de l'un à l'autre ; ils correspondent plus ou moins à trois niveaux altitudinaux qui peuvent être présentés comme suit.

Tout d'abord, entre 2 200 et 2 300 m, légèrement au dessus de la limite inférieure des arbres, on observe un peuplement lâche de cèdres. Dans ces parties basses concaves (Photo 10) bien alimentées par le ruissellement et les eaux de fonte, le sous-bois clairsemé est particulièrement riche en touffes de *B. hispanica* intriquées avec *R. uva-crispa* qui sont plus nombreuses par leur nombre, par leur importance physionomique et surtout dynamique. D'ailleurs *B. hispanica* descend encore plus bas en lisière

Photo 10. Cédraie lâche agrégative de bas de pente concave à *J. communis, B. hispanica* et *R. uva-crispa* sur éboulis lités très épais ; la coupe naturelle du ravin le prouve nettement. D'autre part, si le cèdre de l'Atlas est favorisé sur presque l'ensemble du versant par ces accumulations fortement mêlées de gravillons et de limons descendus de plus haut, en revanche l'intensité du ravinement y est telle qu'à très court terme leur dépérissement est à craindre en raison de la mise à nu de leurs racines et de la destruction fort probable de leurs complexes mycorhiziens. [M. Rhanem, 16/08/2014].

de la cédraie à la faveur d'un épandage de graviers torrentiels.

Ces deux arbustes caducifoliés épineux sont déjà présents dans les cédraies de l'ubac de Tafrant-Taghrout, mais dans ce site les plages, constituées par ces deux espèces juxtaposées en mosaïque, s'enrichissent de *J. communis*, certes avec un faible recouvrement, alors qu'à côté on note, d'une façon générale, l'apparition d'autres espèces qui annoncent des bioclimats plus froids. Il s'agit notamment d'*Alyssum spinosum* et *Astragalus ibrahimianus*, représentés, comme *J. communis,* que par un petit nombre d'individus ; ces trois espèces se trouvent donc ici à leur limite altitudinale inférieure.

La pente de ces bas-versants ensellés atteint ou dépasse légèrement 25° et leur orientation va du nord-est au nord. Ils renferment surtout des cailloux calcaires hétérogènes, paraissant disposés en plusieurs couches d'épaisseur et de tailles variables, mais fortement mêlées de limons, le tout étant parfaitement stable, en profondeur du moins, depuis sans doute très longtemps. L'«néboulis » n'est ici en toute vraisemblance qu'une grèze assez bien litée. Le substrat est donc formé d'éboulis *sensu lato* de faibles dimensions comportant une proportion élevée de gravillons dont les interstices sont comblés d'un limon colluvial. D'aspect sec en surface, mais humide en profondeur, en liaison avec des suintements et une texture limoneuse, le substrat est filtrant, bien aéré et se prête à la pénétration des racines.

À partir de 2 300 m, la pente dépasse 30° alors que l'éboulis présente en surface un plus grand pourcentage de pierrailles et de blocs (Photo 11). Ayant la même exposition que la précédente, la cédraie est ici moins dégradée et offre une composition floristique plus riche. Elle est ainsi parsemée de quelques thurifères, amélanchiers et érables, alors le cortège floristique qui l'accompagne en sous-bois se maintient en s'enrichissant toutefois d'éléments plus montagnards. La composition s'écarte sensiblement de la formation précédente, par une présence plus importante de *J. communis* et, bien entendu, par l'enrichissement, au détriment de *B. hispanica* et *R. uva-crispa,* en xérophytes épineux qui forment le fond de la végétation d'une partie de l'étage oroméditerranéen. On y trouve en particulier, parfois juxtaposés en mosaïque, *Astragalus ibrahimianus*, *Alyssum spinosum*, *Bupleurum spinosum* et, plus rarement, *Arenaria pungens* et *Cytisus oromediterraneus.*

Aux altitudes plus élevées, précisément au-delà de 2 400 m jusqu'aux dernières crêtes, en moyenne vers 2 500 m d'altitude, la composition du sous-bois se modifie nettement sur les pentes de hauts-versants fortement déclives (35 à 40°) par l'apparition d'un contingent plus important de xérophytes épineux alors que les cèdres se raréfient de plus en plus au fur et à mesure que l'on monte en altitude. Quant aux touffes de *J. communis,* elles prennent une plus grande extension horizontale (Photo 12) et deviennent de plus en plus pures ou simplement mélangées à de rares pieds de *B. hispanica* ou *R. uva crispa* où les deux à la fois, mais ne concurrençant guère la suprématie du Genévrier commun. En fait, floristiquement et écologiquement, on peut distinguer dans cet écotone supraforestier trois types de formations :

Photo 11. Cédraie clairsemée à *J. communis* sur éboulis pierreux. En fait, une observation attentive montre que seule une mince couche de pierrailles calcaires, mélangées à quelques graviers et ne renfermant que peu d'éléments terreux, s'observe en surface, de sorte qu'elle masque l'essentiel de l'« éboulis » lité visible sur la coupe naturelle du ravin. On peut deviner aussi à l'aval de ce ravin, en haut et au milieu du cliché, les graviers torrentiels déposés dans le lit de l'asif de Takhamt-n-Oumchat. [M. Rhanem, 16/08/2014].

• cédraie à touffes pures de *J. communis* sur pentes concaves drapées de colluvions épaisses (« éboulis » lités) au pied de cimes plus douces, lesquelles sont occupées par le thurifère,

• thuriféraie à touffes pures de *J. communis* sur pentes convexes abruptes et pierro-rocheuses,

• mosaïque de touffes intriquées à *J. communis* et *R. uva crispa* enclavées au milieu d'une alyssaie-astragalaie. Vers 2 500 m, à la limite supérieure de cette *upper timberline,* la végétation change complètement, ce qui se manifeste par la disparition du cèdre et du thurifère. Ce groupement s'étend sur le haut-versant raide (pente avoisinant 40°), en contrebas des surplombs rocheux calcaires. Sur ces talus, s'observent de véritables éboulis hétérogènes et fonctionnels. Ayant dégringolé de la petite falaise immédiatement au-dessus (Photo 12), ils sont de toute vraisemblance actuels et manifestent une intense action cryoclastique, sans doute hivernale.

Cependant, comme dans les cas précédents, le dénivelé des pentes et l'altitude relativement modeste de cet ensellement laissent peu de place au développement de ce type de peuplement qui occupe seulement la partie terminale des sommets principaux où les arbres sont donc éliminés. Seul subsistent sur les parois rocheuses quelques pieds isolés de *Sorbus aria* (Photo 12). La localisation de ce groupement rupicole est due, c'est incontestable, à la géomorphologie et à la topographie.

À cet égard, si l'on examine les résultats d'ensemble de nos observations précédentes, on ne peut manquer d'être frappé par un fait : les colluvions épaisses et relativement riches en éléments fins (particules minérales de diamètre inférieur à 2 mm) sont propices à l'installation de *J. communis*, *B. hispanica* et *R. uva-crispa* alors que celles qui sont superficielles ou éventuellement caillouteuses et graveleuses constituent aussi un milieu favorable à leur mise en place. Mais elles peuvent aussi très bien se développer sur des substrats rocheux diaclasés ou très pierreux, à condition qu'entre les cailloux et les graviers existe un réseau continu de terre fine nécessaire à la croissance des racines en profondeur. Ainsi, ce qui importe le plus pour ces trois espèces, c'est de pouvoir disposer d'un volume de terre suffisant pour y trouver en période de sécheresse au moins un minimum vital d'eau disponible.

Enfin, à l'intérieur de chacun de ces types de peuplements très clairsemés, on peut déterminer des faciès locaux par la variété édaphique.

Photo 12. Éboulis grossiers colonisés de taches hétérogènes de *J. communis* en mosaïque avec une alyssaie-astragalaie sur pentes de hauts-versants fortement déclives. Le gel débite les roches mises à nu et nourrit, par gravité, les dépôts riches en gélifracts au pied de l'escarpement. Au contact du changement topographique, la corniche calcaire héberge *S. aria*. [Cliché : M. Rhanem, 16/08/2014].

2. Les fruticées caducifoliées à *Ribes uva-crispa* et *Berberis hispanica*

En dehors du site de Takhamt-n-Bou Ifsr, si *R. uva-crispa* et *B. hispanica* occupent une place importante dans le sous-bois de la cédraie en s'installant surtout sur des dépôts colluviaux plus ou moins profonds à sol brun forestier sur des pentes fortes de versant nord très arrosées, elles peuvent aussi constituer par endroits des fruticées linéaires en enclave dans le domaine des cédraies du montagnard méditerranéen. Ces formations buissonnantes, floristiquement et écologiquement assez différentes les unes des autres, se trouvent sous forme de groupements spécialisés qui, de par leur recouvrement et leurs caractères bioécologiques, se rattachent à des conditions édapho-topoclimatiques de confinement, de froid et d'humidité particulières. Fréquentes dans les ravins, elles présentent par ailleurs une forte hétérogénéité des conditions stationnelles, liée à la variabilité des types de ravins, de leur profondeur, de la raideur de la pente, de l'altitude, de la nature des éboulis, de leur granulométrie ou encore du climat local.

La plupart étant des groupements franchement hygrophiles, on les rencontre surtout dans le secteur de mi-versant de l'ubac de Tafrant-Taghrout. De façon générale, ces ceux espèces classiques de la cédraie colonisent les pentes raides et les fonds de ravins ; elles se développent sur un substrat rocailleux encombré de blocs éboulés chaotiques de toute taille. Néanmoins, la ribésiaie à *R. uva-crispa* a son optimum écologique entre 2 300 et 2 500 m d'altitude, et même légèrement au-dessus, alors que la berbéridaie à *B. hispanica* se localise de préférence dans la tranche altitudinale 2 100-2 300 m, mais elle descend souvent dans les vallons humides et les stations fraîches de l'étage méditerranéen supérieur, jusqu'à 2 000 m ; c'est le cas par exemple au débouché de l'aqqa-n-Ijimi où une fruticée pure ou en mélange avec *Buxus balearica* de très belle venue colonise un épandage faiblement incliné de graviers torrentiels (Figure 2).

Ces biotopes jouissent de topoclimats ombreux, frais et humides, dont le réchauffement printanier est lent et tardif ; ils sont aussi probablement le siège en hiver d'une circulation d'air froid descendant. Par ailleurs, la neige y fond moins, car les creux sont moins longtemps ensoleillés que les surfaces surincombantes plus ou moins fortement inclinées. De plus, en étant emprisonnée entre les blocs, la neige entretient longuement ce climax édaphique stationnel.

Il convient enfin de noter que, dans ces ravins, *Cedrus atlantica* et *Quercus ilex* ont du mal à s'installer vraiment et à devenir concurrentiels du fait du substrat grossier, parfois mobile, des chutes de blocs et du climat froid à certaines époques de l'année (gelées tardives dues aux écoulements d'air froid...).

3. Les sites à *J. communis* sur le chaînon du Tichchoukt

Comme il a été dit plus haut, le Genévrier commun est très sporadique sur le Tichchoukt et n'y joue par conséquent qu'un rôle très accessoire. Quelques observations très fragmentaires ont été faites par Emberger (1938), qui sont difficilement exploitables par manque d'exhaustivité et qui ne permettent guère par ailleurs de se faire une idée précise de sa situation géographique. Elles ont toutefois servi de source d'informations de base et de pistes pour la recherche et l'exploration sur le terrain.

Photo 13. Station à 2 200 m d'exposition nord au relief calcaire inverse où les couches géologiques se présentent en strates subverticales non conformes, c'est-à-dire que le pendage des strates est oblique, parfois orthogonal, par rapport à la pente. Le Genévrier commun s'implante facilement le long des joints de stratification ainsi que dans les diaclases pour compenser le manque de sol, alors que l'altération et la fracturation des roches en place favorisent toujours l'introduction et l'ancrage de son système racinaire. Un tel biotope est inclus dans la chênaie-cédraie à *Buxus balearica* et *Fraxinus dimorpha* ; il couvre comme les deux autres une surface très étroite. Le Genévrier commun y est représenté par une quinzaine de petits touffes pures. [M. RHANEM, 12/05/2014].

Les coordonnées géographiques des sites de l'emplacement du Genévrier commun sont par conséquent inédites (Figure 3) ainsi que les caractéristiques floristico-écologiques des formations végétales auxquelles il participe. Nous en donnons ci-après un aperçu succinct dans les commentaires des photos 13, 14 et 15. Nous n'en avons trouvé nulle part mention dans les rares travaux botaniques ayant trait à ce chaînon.

Dans les très rares groupements arborés, dans lesquels on voit aussi apparaître *Buxus balearica* dans la strate arbustive, et qui relèvent tous de l'étage montagnard méditerranéen, d'une manière générale le Genévrier commun ne constitue que de très rares touffes, à faible nombre d'individus dans le sous-bois des cédraies de haute altitude clairsemées, ainsi que dans les cédraies-chênaies de niveau inférieur. Cependant, leur flore est assez souvent hétérogène comme on le verra plus en détail dans le paragraphe ci-dessous, mais la dominance du Buis des Baléares fait de ces groupements des unités bien tranchées du paysage. Ce caractère saillant, en plus de la présence beaucoup moins fréquente des deux arbustes caducifoliés considérés, les différencie donc nettement des cédraies de Tafrant-Taghrout et de Takhamt-n-Bou Ifsr, dans le massif de l'Ayachi.

4. La fruticée sempervirente à *B. balearica*

Présent sur les deux chaînons, *Buxus balearica* offre toutefois un développement spectaculaire dans la partie occidentale du revers septentrional du Tichchoukt où il s'étend pratiquement d'un seul tenant entre 1 800 et 2 500 m. C'est dire qu'il occupe le méditerranéen supérieur et le montagnard méditerranéen, en bioclimat semi-aride supérieur à humide. En revanche, sur le Tafrant-Taghrout, il est très peu disséminé (Figure 2).

Dans ces deux hauts reliefs montagneux, le Buis des Baléares s'y trouve aussi bien dans les stations sur talus d'éboulis de bas-versant que celles sur substrats pierro-terro-rocheux de haut-versant en passant par les creux de vallons et couloirs rocheux drapés de très gros blocs (plus de 2 m de grand axe) où la neige a tendance à fondre plus vite car le substrat s'échauffe plus.

En fait trois buxaies peuvent y être distinguées ; les deux premières se rencontrent à proximité de la retombée orientale du Tafrant-Taghrout (Figure 2), alors que la troisième est confinée à l'extrémité nord-occidentale du Tichchoukt, là où se trouve précisément le Genévrier commun (Figure 3). Elles correspondent à des biotopes aussi différents les uns des autres :

• le premier est sec, à pente moyennement forte d'exposition SE ; la fruticée est installée sur des sols rendzinifères très superficiels et caractérisés floristiquement par la présence d'*Ephedra major* Host ;

• le second est relativement plus humide ; la fruticée se développe sur un épais épandage de graviers torrentiels à pente faible caractérisé par la présence de *Berberis hispanica* pouvant devenir d'une très grande abondance ;

Photo 14. Cédraie-chênaie claire sur colluvions pierro-terreuses de bas de pente à 2 300 m d'altitude. Cette station correspond à la partie inférieure d'un versant de ravin marno-calcaire exposé au NO, à forte pente et à sol brun colluvial. Le sous-bois est constitué d'une mosaïque à *J. communis* et *Buxus balaerica* dont le recouvrement avoisine 40 à 50 %. Cette station contient également un nombre appréciable de touffes de Genévrier commun. [Rhanem, 12/05/2014].

• le dernier caractérise les talwegs encaissés entre des versants pentus ou des pieds de falaise, généralement ombragés, sur sols calcaires avec pierrailles et blocs, avec un fort recouvrement de matériaux instables et un faible recouvrement de litière. On retrouve aussi ce type de buxaie pure dans les ravins profonds en pente faible ou en forte pente, alors soumis à des éboulements intermittents. Il convient à cet égard de noter que l'éboulisation est aussi entretenue par des chutes sporadiques de pierres et de blocs sous l'action de la gravité, du gel/dégel, des effets de soutirage, de suffusion et des averses parfois brutales.

Ayant quasiment la même surface, les deux premiers faciès, distants de quelques dizaines de mètres, sont représentés presque aux mêmes altitudes, entre 2 000 et 2 050 m. Toutefois le second montre une vitalité et une vigueur les plus importantes de toutes les buxaies observées dont les individus dépassent largement 2 m de hauteur.

Cependant, comme on l'a évoqué ci-dessus, le Buis des Baléares entre aussi dans la composition de forêts mixtes en mélange avec le Cèdre et le Chêne vert, ainsi qu'avec le Frêne dimorphe et l'Érable de Montpellier.

Enfin, sur le chaînon du Tichchoukt, ce Buis s'introduit également dans un type de cédraie plus montagnard où il se rencontre non seulement avec le Cèdre, mais encore avec le Genévrier thurifère. À côté de ces hauts- et bas ligneux se retrouvent de nouvelles espèces propres aux milieux de haute altitude. C'est le cas de *Cytisus oromediterraneus* et *Erinacea anthyllis* qui sont susceptibles d'envahir et de recouvrir à la fois l'horizon supérieur du montagnard méditerranéen et l'oroméditerranéen.

VI. Critères et type de rareté du Genévrier commun au Maroc

Bien qu'une littérature abondante ait été consacrée à ce sujet (Drudy, 1980 ; Fiedler 1986 et 1995 ; Fiedler et Ahouse, 1992 ; Stebbins, 1980), ce n'est que depuis quelque temps que les recherches concernant les espèces rares se sont multipliées, grâce d'une part au développement de la biologie de la conservation et d'autre part des nécessités de gestion de la diversité biologique. En effet, la rareté des espèces est un concept central en écologie des communautés et en biologie de la conservation, ces deux disciplines œuvrant activement à la description et à la gestion de la biodiversité (Dobson *et al*., 1995 ; Flather et Sieg, 2007 ; Gaston, 1994 ; Kunin et Gaston, 1997 ; Pârtel *et al.,* 2005 ; Rabinowitz, 1981; Vellak *et al.,* 2009). En raison des menaces pesant sur cette biodiversité, pour l'essentiel d'origine anthropique (Oostermeijer, 2003 ; Walker, 2012), la rareté reste actuellement l'un des principaux indicateurs utilisés au niveau international pour évaluer les risques d'extinction des espèces (Hartley et Kunin, 2003), bien qu'il n'existe ni définition ni méthode universelle pour la caractériser.

Le concept de rareté a plusieurs définitions d'usage courant, mais, dans le lexique de la biologie de la conservation, la rareté d'une espèce est basée bien souvent sur l'abondance et la taille de l'aire de répartition/d'occupation, avec divers pourcentages permettant de transposer les valeurs quantitatives en classes de rareté (Gaston, 1994 et 1997). Toutefois, selon Reveal (1981), « la rareté est simplement l'état actuel d'un organisme existant qui (...) est limité soit en nombre, soit en occurrence spatiale à un niveau qui est manifestement moindre que la majorité des autres organismes des entités taxonomiques comparables ». En tant que tel et en dépit du caractère arbitraire de cette définition, elle a au moins l'avantage de représenter trois phénomènes différents : (i) les espèces rares peuvent être limitées dans la distribution, mais abondantes là où elles se trouvent, (ii) d'autres

Photo 15. À 2 450 m d'altitude, sur des éboulis de calcaires dolomitiques friables mêlés à une argile brune abondante jaune, *Daphne laureola*, *J. communis* et *R. uva-crispa* constituent du bas vers le haut une touffe, mélangés pied par pied et alignée en « marches d'escalier » dans le sens de la plus grande pente comme si chaque espèce se mettait à l'abri de celle située au-dessus. Leur enracinement, étendu et profond, contribue à fixer les éboulis de pentes raides de la tête de vallon d'exposition NO sur lesquels elles sont installées. Cette micro-station est incluse dans la cédraie de haute altitude très dégradée à Buis des Baléares et ne comprend qu'un seul Genévrier commun. On remarquera en arrière plan l'aspect buissonnant des nombreuses taches de *Buxus balearica.* [M. RHANEM, 12/05/2014].

taxons rares pourraient être plus répandus, mais jamais abondants ; (iii) enfin, les taxons rares sont souvent très localisés et représentés par seulement quelques individus. Ces derniers sont considérés comme les plus vulnérables à l'extinction en raison d'une plus grande probabilité de destruction de leur habitat.

Cependant, bien que la rareté d'une espèce ne signifie pas que l'espèce soit réellement menacée, il n'en reste pas moins que la connaissance des différents types de rareté est essentielle pour déterminer les modes de gestion et de conservation nécessaires pour prévenir l'extinction des espèces ou des disparitions localisées (Holthausen et Sieg, 2007 ; Lesica et Allendorf, 1992 et 1995; Reveal, 1981; Schemske *et al*., 1994). II est clair aussi que la fragmentation de l'aire de distribution de certaines espèces en subdivisant leurs populations peut avoir des conséquences néfastes pour le maintien de ces espèces. Cette fragmentation peut avoir une origine naturelle ; géologique, elle intéresse des pas de temps en millions d'années ; climatique (principalement liée aux glaciations), elle intéresse des pas de temps en dizaines de milliers d'années. Elle peut aussi avoir une origine anthropique, le phénomène se produisant alors très rapidement. L'action humaine joue aussi, et surtout, par la destruction directe des espèces et de leur habitat. En effet, dans certains cas, les espèces rares sont une conséquence directe des modifications des milieux naturels induites par l'activité humaine, laquelle aggrave les distributions déjà restreintes, réduit la densité des populations déjà faible et/ou décime et isole les populations d'espèces communes ou largement distribuées suite à la destruction de l'habitat (Oostermeijer, 2003 ; Walker, 2012). Il convient donc de faire la distinction entre les espèces qui sont naturellement rares et celles qui sont rares en raison des activités humaines (Cody, 1986 ; De Lange et Norton, 1998).

Or la nécessité de préciser la notion de rareté et d'y mettre un contenu cohérent n'a été concrétisée qu'à partir de la fin du siècle dernier par Rabinowitz (1981), Schoener (1987) et d'autres. Depuis, plusieurs indices ont vu le jour, utilisant des critères assez peu différents les uns des autres. Quatre critères principaux sont proposés et déclinés en différentes mesures : (i) l'abondance des espèces (*via* la taille des populations, par exemple, ou la densité d'individus ; Kunin et Gaston, 1997), (ii) la distribution spatiale (rang géographique, aire d'occupation, fréquence locale ; Gaston, 1994), (iii) la spécialisation écologique (spécialisation à l'habitat ; Rabinowitz, 1981 ; Rey Benayas *et al*., 1999) et (iv) la persistance des espèces (régularité de présence, temps écoulé entre deux observations ; Fiedler et Ahouse, 1992).

En dépit de son caractère empirique et du fait que les dichotomies proposées soient très simplificatrices alors que les variables sont continues, la classification proposée par Rabinowitz (1981) et Rabinowitz *et al*. (1986) offre la possibilité d'y situer sans équivoque *J. communis* au Maroc. Ces auteurs ont proposé de classer les espèces en fonction de trois variables, avec pour chacune d'elles deux modalités : l'aire de distribution (étendue ou restreinte), l'amplitude d'habitat (large ou étroite) et la taille des populations (parfois grande ou toujours petite). Même si seulement deux modalités sont proposées pour chacune de ces

trois variables, leur combinaison présente l'avantage de répartir les espèces en huit formes de rareté bien tranchées, dont sept seulement s'observent habituellement.

Parmi les espèces très rares au Maroc, *J. communis* offre la particularité d'avoir une distribution fragmentée entre différentes régions. Bien que son aire n'y a pas encore fait l'objet d'une étude systématique, et nous n'avons pas la prétention de combler cette lacune à présent (trop de renseignements nous manquent encore à cet égard), il n'est pas impossible de donner dès maintenant un aperçu général et provisoire sur la question, sous réserve de compléments et de rectifications éventuels. Les données actuellement disponibles à propos de ce dernier point, assez pauvres il est vrai, seront donc entachées de l'imprécision des localisations géographiques. Sur la base des indications recueillies, tant d'après les publications parues sur le sujet, que d'après nos observations personnelles, les différents recoupements paraissent tous converger autour des localisations ci-après.

Outre les récentes trouvailles des stations du massif de l'Ayachi (Rhanem, 2013), le Genévrier commun individualise aussi quelques taches à Oum-el-Bent, dans le massif du Tichchoukt, où nous avons eu la bonne fortune de retrouver quelques spécimens entre 2 200 et 2 500 m. On en retrouve également sur les crêtes du jbel Bou-Iblane où apparemment il constitue aussi des peuplements denses (Quézel *et al*., 1992), ainsi que sur les pentes sud du sommet du jbel Bou-Naceur, sur le jbel Ighil dominant les sources de l'oued El Abid et sur le jbel Krâa, dans le Rif. Bien que signalées par Emberger (1938), ces dernières localités, à l'instar de celle du Tichchoukt d'ailleurs, manquent cruellement d'indications détaillées qui permettent de les répertorier à nouveau. Aussi, à défaut de données explicites, on s'est donc contenté d'éléments d'informations partielles, éparses dans des travaux précités. Nous y observons que la répartition de notre essence à l'intérieur de chacune de ces localités est peu étendue et ne comporte qu'un effectif réduit. Cette rareté est plutôt à mettre en relation avec les facteurs historiques ainsi qu'avec le comportement exigeant de cette espèce dont l'amplitude d'habitat est réduite. Il est vrai que, dans ces deux chaînons et ailleurs au Maroc où l'influence méditerranéenne joue un rôle important à tous les étages de végétation, le Genévrier commun, purement boréo-montagnard, réclamant un substrat à forte pente d'exposition préférentielle au nord et des altitudes supérieures à 2 200 m, n'occupe que des surfaces restreintes. Sa présence fréquente aux côtés d'espèces indicatrices de milieux froids à très froids (*Berberis hispanica*, *Ribes uva-crispa*, *Alyssum spinosum*…), sur des substrats constamment rajeunis à forte teneur en eau et présentant un drainage suffisant, en est une autre illustration.

Il convient enfin de noter que la surface occupée par le Genévrier commun dans le massif de l'Ayachi *sensu lato* est de loin la plus étendue, avec l'effectif le plus élevé. Elle constitue à ce titre le foyer central de l'aire de distribution du taxon au Maroc. Dans le reste des stations, très ponctuelles, on ne trouve que de rares individus répartis çà et là. Par conséquent, l'ampleur de son aire locale et la relative abondance des stations dans le massif de l'Ayachi au sens large, qui en fait, nous l'avons vu, la plus vaste de toute l'aire marocaine, nous incitent à ne plus considérer, dans les conditions actuelles, le Genévrier commun comme une espèce très rare, tel qu'il est communément admis (Raimondo, 1998-99), mais plutôt une espèce à un degré moindre de rareté, néanmoins il reste toujours dans la catégorie des espèces rares. Ceci est concrétisé sur la carte représentée par la figure 2 dans laquelle *J. communis* présente les caractéristiques communément observées chez de nombreuses endémiques à aire de distribution réduite : leur habitat est étroit, mais là où on les trouve elles peuvent être abondantes (Kruckeberg et Rabinowitz, 1985 ; Rabinowitz *et al.,* 1986).

VII. Implication pour la conservation du Genévrier commun et perspectives

Les espèces ayant des populations de petite taille et une diversité génétique réduite sont particulièrement vulnérables aux perturbations (Walker, 2012). Or, si la conservation de ces populations végétales menacées est devenue un aspect important de la préservation de la biodiversité, la rareté des espèces, elle, a plus attiré l'attention des naturalistes, car elle est essentielle pour la conservation des espèces ainsi que pour l'étude de leur histoire évolutive et la compréhension des facteurs responsables de leur rareté (Stebbins, 1980; Gaston, 1994; Hoffmann et Welk, 1999). Plus nombreuses dans les écosystèmes (Gaston, 1994 ; Fontaine *et al*., 2007), les espèces rares, que l'on oppose habituellement aux espèces communes (Preston, 1948 ; Magurran et McGill, 2011), occupent une place de premier ordre en biologie de la conservation (Raphael et Molina, 2007 ; Groom *et al*., 2006) car elles sont considérées comme les espèces les plus menacées d'extinction à court ou moyen terme, en particulier face à des influences anthropiques (Gaston, 1994 ; Dobson *et al*., 1995 ; Yu et Dobson, 2000 ; Leadlay et Jury, 2006 ; Hunter et Gibbs, 2007).

Cependant toutes les espèces rares ne présentent pas le même risque d'extinction, chacune d'elles ayant sa propre histoire, dépendant de son origine évolutive et de ses caractéristiques biologiques, ainsi que du contexte biogéographique et historique de sa région d'occurrence (Stebbins, 1980 ; De Lange et Norton, 1998). La rareté d'une espèce est par ailleurs dépendante de l'échelle spatiale : la densité ou le degré d'isolement des populations d'une espèce ne sont pas uniformes sur l'ensemble de sa distribution géographique naturelle. Certaines espèces qui sont rares à grande échelle spatiale peuvent être très abondantes à une échelle spatiale plus petite et vice versa. D'autre part, parmi les espèces rares d'une région donnée, certaines seront donc en situation de rareté de limite d'aire de répartition, alors que d'autres peuvent être rares dans toute leur aire de distribution ; d'autres, en revanche, peuvent être en déclin mais ne sont pas encore menacées d'extinction.

Le Maroc présente de ce point de vue de nombreux types d'espèces rares (Raimondo, 1998), d'importances patrimoniales variées. Or, dans un contexte de changements climatiques globaux et face à la perspective d'un appauvrissement floristique, doublé d'une fragmentation drastique des surfaces par suite d'importants changements d'utilisation des terres, la connaissance de leurs exigences écologiques est pourtant nécessaire à la mise en œuvre de la conservation de ces espèces, d'autant plus vulnérables qu'elles sont peu abondantes, du renforcement de leurs populations et de leur réintroduction. Par conséquent, la connaissance de leurs exigences écologiques semble cruciale.

Les réflexions conduites dans ce travail amènent donc à se poser un certain nombre de questions. Bien que l'étude de l'écologie du Genévrier commun au Maroc en soit à ses débuts, les résultats déjà obtenus sont suffisamment significatifs pour que mérite d'être posé le problème de sa place future dans le paysage végétal, en particulier dans les massifs de l'Ayachi et du Tichchoukt.

Bien que le Genévrier commun au sens large soit, pour des raisons climatiques, en limite de son aire de distribution au Maroc, à l'échelle de son aire de répartition, très réduite au demeurant car constituée d'un ensemble très dispersé de micro-aires à la périphérie septentrionale du noyau central bien développé sur le massif de l'Ayachi, les populations haut-atlasiques dans le premier cas, moyen-atlasiques dans le second ne semblent pas très vulnérables à des changements climatiques affectant l'ensemble de la région et ne sont pas actuellement en sensible recul, même si *J communis* ne se maintient que dans un petit nombre de stations, connues de longue date. Sur le Tafrant-Taghrout par exemple, il tire avantage de l'existence de longs dénivelés parsemés de niches de nivation sur son haut-versant septentrional et d'un rajeunissement incessant de ses éboulis calcaires qui y entretiennent une humidité quasi permanente. Ce sont par ailleurs des caractéristiques propres à ces roches calcaires et aux modalités de leur érosion qui ont permis à l'espèce de faire face avec succès aux impacts anthropiques. Le relief

escarpé et les falaises ont rendu l'accès malaisé, la pente et l'abondance des pierrailles et des blocs dans le sol ont empêché toute mise en culture et I'abri des éboulis doit probablement servir de refuge à ses plantules lors des phases de surpâturage, de sorte que cet habitat présente des conditions favorables au maintien du Genévrier commun. Dans cet ensemble, son habitat de haute montagne, difficilement accessible, semble très peu menacé.

Si le réchauffement climatique actuel ne semble pas avoir d'incidence ponctuelle et si la tendance actuelle n'est pas à une utilisation intense de la végétation, la destruction directe du milieu est toujours possible. Cependant, la connaissance de la variation des effectifs du Genévrier commun et de ses caractéristiques démographiques est nécessaire pour évaluer sa probabilité de survie et pour définir les priorités et les modalités de sa conservation. Ainsi, par exemple, à un effectif réduit et identique à un instant donné dans certaines stations peuvent correspondre des avenirs spécifiques très différents qui dépendent en particulier des caractéristiques écologiques de son habitat et des perturbations qui s'y produisent, mais aussi de certains mécanismes biologiques dont la maîtrise s'avère indispensable à la conduite d'une politique efficace de protection des localités *in situ*. Par conséquent, ce n'est qu'un suivi démographique à long terme dans plusieurs localités, permettant de définir le statut de l'espèce (stable, en augmentation, en diminution), d'identifier les phases décisives dans sa persistance (floraison, fructification, germination, installation des plantules, des plantes adultes) et de préciser, pour chacune de ces phases, les causes prépondérantes des impacts démographiques (gel, sécheresse...), qui permettra d'affirmer qu'elle est, ou n'est pas, en danger. C'est ensuite une exploration minutieuse du terrain qui permettra d'affiner sa répartition et d'inventorier d'autres populations et d'en préciser les caractéristiques, aidée en cela par une analyse systématique de la bibliographie aussi loin que l'on puisse remonter dans le temps, ainsi que la recherche des échantillons d'herbiers avec leurs étiquettes parfois très précises. Certaines indications données par les auteurs anciens peuvent s'avérer également extrêmement précieuses. Elles peuvent notamment aider à mieux comprendre la fluctuation des effectifs de l'espèce et sa démographie, mais permettent aussi de documenter et d'interpréter une probable disparation de ses populations et la fragmentation de son habitat.

En fin de compte, dans les conditions climatiques et d'utilisation des terres actuelles, l'espèce ne semble pas en danger au Maroc, bien que certaines populations locales subissent une forte dégradation. La non-intervention est la principale recommandation. Bien entendu, en raison même du nombre infime de leurs stations, celles-ci sont à la merci à tout moment d'une destruction accidentelle.

Conclusions

De l'ensemble des données exposées, il ressort que la distribution géographique du Genévrier commun au Maroc confirme le caractère extrêmement morcelé de son aire de répartition, en rapport avec le relief tourmenté et la complexité des structures géologiques. À l'échelle des deux ensembles montagneux considérés, sa présence de part et d'autre de la haute plaine de la Moulouya, avec cependant une densité et une surface beaucoup plus importantes sur le Tafrant-Taghrout où il semble par ailleurs atteindre son optimum de développement, est la preuve irréfutable d'une telle interruption notable dans l'aire.

Dans cette aire naturelle atlasique, *J. communis* est une espèce à affinités océaniques par excellence, mais qui ne craint cependant pas les écarts de température élevés et brutaux et des vents violents. Il s'accommode facilement d'une faible luminosité en raison de l'effet de masque et d'un état hygrométrique élevé : le fait qu'il prospère sur le flanc nord du Tafrant-Taghrout bien enneigé en hiver et au printemps, où se développe un étage périglaciaire caractérisé par un recouvrement important de gélifracts et où les précipitations « occultes » sont assez fréquentes durant une grande partie de l'année, le montre sans ambiguïté. De telles situations écologiques embrumées, auxquels *J. communis* est encore plus étroitement lié, sont toutefois peu répandues et peu étendues dans le Moyen et le Haut Atlas, de sorte que, dans ces biotopes, il n'occupe plus qu'une place très modeste, mais imprime au paysage une empreinte des plus singulières en y constituant des formations de type mosaïque très caractéristiques en terme physionomique. Celles-ci couvrent une assez large bande quasi continue et assez régulière, ordinairement de 200 à 400 m d'amplitude, tout le long de bordures sommitales.

Cependant dans les stations disjointes de l'aire principale (Takhamt-n-Bou Ifsr et Tichchoukt), les groupements végétaux dans lesquels le Genévrier commun est donné comme élément caractéristique, sinon prépondérant, ont la particularité d'avoir comme trait commun d'être des peuplements arborés. Ces derniers occupent l'étage montiméditerranéen supérieur à moyen aux bioclimats océaniques, humides et peu lumineux, où il a probablement différencié des écotypes à plus longue période végétative. De plus, non seulement il s'y maintient très bien, mais a une rare exubérance.

À ce niveau, si, dans le massif de l'Ayachi *sensu lato, J. communis* est intriqué très souvent avec *Berberis hispanica* et *Ribes uva-crispa* dans le sous-bois de la cédraie, en revanche sur le chaînon du Tichchoukt il ne forme que très exceptionnellement de rares touffes, en association soit avec *Buxus balearica,* soit avec *Daphne laureola* et *R. uva-crispa*. En outre, il s'élève ordinairement jusqu'à la limite supérieure de l'écotone supraforestier ; il en est de même des autres espèces. Celles-ci sont toutefois presque exclusivement cantonnées à l'étage montiméditerranéen à bioclimat humide à subhumide, ne débordant qu'occasionnellement dans la base de l'étage oroméditerranéen. Quant à leur diversité, c'est souvent plus par leur composition floristique et leur écologie que par leur structure que ces formations sont distinguées, cette composition variant essentiellement avec le substrat (éboulitique, colluvial ou rocheux) et les conditions topoclimatiques assez variées sur les sites considérés.

Cette tolérance aux variations édapho-topoclimatiques induit une diversité des cortèges floristiques associés. Elle leur permet de pousser aussi bien en mélange avec d'autres conifères, tels que *Cedrus atlantica*, *Juniperus thurifera*, qu'avec des angiospermes comme *Quercus ilex*, *Acer monspessulanum*, *Amelanchier ovalis*, *Prunus prostrata*, *Fraxinus dimorpha* par exemple.

Ces faits mettent en avant le caractère oroméditerranéen, mais non exclusif, du Genévrier. Son adaptation à la haute altitude consiste dans la morphologie rampante de ses rameaux et son port pulviniforme. D'autre part, bien qu'il offre la plus grande amplitude altitudinale, il est le moins résistant à la sécheresse ; de plus, il semblerait que le froid hivernal inhiberait moins sa vitalité que la sécheresse estivale. Il est d'ailleurs, de tous ces ligneux bas d'altitude, le plus résistant au froid et le plus exigeant du point de vue de l'humidité édaphique bien qu'il puisse se développer aussi bien sur l'éboulis que sur la roche-mère nue sur laquelle on le trouve de façon plus sporadique dans des conditions de bilan hydrique favorable. Tel est le cas par exemple sur les petits gradins de falaises calcaires de l'ubac de Tafrant-Taghrout. Il craint cependant les sols trop compacts, mal aérés, qui se ressuient mal ou se dessèchent fortement l'été.

Suite aux remarques précédentes, il s'avère donc que les facteurs liés au drainage du substrat et la concurrence agissent de toute évidence de façon complémentaire sur l'alimentation en eau du Genévrier commun. Celui-ci est particulièrement exigeant en eau du substrat, il craint sa dessiccation en saison sèche, soit directement, soit indirectement par suite de la compétition des autres végétaux. À ce titre, l'approche retenue, combinant climat, géologie et géomorphologie, s'est avérée particulièrement

utile dans l'appréhension du bilan hydrique. Cette approche est d'autant plus importante dans les deux chaînons étudiés, où la discontinuité de la couverture pédologique est telle que les affleurements rocheux plus ou moins fissurés et les éboulis sont abondants. Les sols, quand ils existent, sont généralement superficiels, contenant des fragments de roche-mère, souvent proche de la surface, jusque dans les horizons supérieurs ; leur épaisseur dépasse rarement 20 cm : ce sont ces sols peu évolués, où les caractères liés à la roche mère et aux dépôts de pente dominent, qui sont imposés par la végétation et le climat.

D'autres faits d'ordres généraux peuvent par ailleurs se détacher aisément de l'ensemble des constatations énoncées ci-dessus. Ce sont, tout d'abord, les étroites affinités existant entre la végétation des chaînons de Tafrant-Taghrout et du Tichchoukt. Tant par leur exposition que par la nature presque exclusivement minérale de leurs substrats, le milieu naturel de leurs versants septentrionaux, seuls étudiés, se distingue dans ses grandes lignes par une grande fragilité de ces substrats à la dynamique érosive en raison de la conjoncture de plusieurs facteurs naturels d'inégale importance : calcaire fortement tectonisé, dissection en multiples vallons raides, fort dénivelé des hauts-versants, discontinuité topographique très franche des sommets. Les conditions climatiques exercent aussi de multiples contraintes : l'action inhibitrice du vent, du froid, de la neige, des alternances de gel et de dégel et de sécheresse estivale constituent autant de facteurs limitants pour la flore et la végétation. En second lieu, bien que ces deux ensembles montagneux soient éloignés l'un de l'autre, bien que, dans l'un et dans l'autre, les facteurs météorologiques soient très sensiblement différents (pluviosité moindre, climat plus continental du second), la quasi-totalité des cortèges floristiques analysés ici se retrouvent, avec cependant des divergences sensibles dans leur abondance-dominance et leur organisation spatiale, sur l'un ou l'autre de ces deux chaînons.

Est venue s'y surimposer l'action anthropique, régie par des contraintes socio-économiques. Celle-ci peut, par ses excès (défrichements abusifs sur forte pente) ou par une mauvaise utilisation du milieu (surpâturage, feux pastoraux répétés, piétinement, etc.), conduire à la dégradation plus ou moins complète du couvert végétal, y compris la strate herbacée, laissant aux substrats nus la faculté d'être emportés et ravinés par des pluies torrentielles.

Toutefois, ils offrent toute une série de dissemblances écologiques et des fonds floristiques locaux, qui semblent rendre compte de différences sensibles entre le bioclimat du Tafrant-Taghrout et celui du Tichchoukt, qui s'expliquent à la fois par les données de la topographie et la vigueur des actions géomorphologiques passées et actuelles. Leurs volumes et leurs altitudes diffèrent, il est vrai. Chacun d'entre eux a par conséquent son climat particulier. Ainsi le chaînon de Tafrant-Taghrout, tectoniquement plus élevé, culmine à près de 1 000 m au dessus de celui du Tichchoukt, ce qui entraîne un développement beaucoup plus important de l'étage de haute montagne qui occupe de grandes surfaces. Par contre, il est peu représenté sur le massif du Tichchoukt. D'autre part, alors que les éboulis sont partout présents, et d'une intensité surprenante sur le chaînon de Tafrant-Taghrout, et sont mieux alimentés en gélifracts, sur le chaînon du Tichchoukt la fourniture de débris est relativement modeste et les affleurements émergent de façon moins isolée sous une pellicule discontinue d'éboulis dont l'épaisseur ne dépasse jamais deux à trois centimètres. C'est ce qui explique l'existence sur le chaînon de Tafrant-Taghrout de longs versants d'éboulis épais qui l'entourent presque de toutes parts.

Enfin, bien que les données météorologiques et climatiques sur ces deux chaînes soient extrêmement fragmentaires, il est possible de souligner d'importantes différences dans les précipitations. Ainsi, du point de vue strictement bioclimatique, il est possible de distinguer au niveau de l'étage de haute montagne deux zones distinctes répondant surtout à des critères climatiques de sécheresse estivale :

- l'étage de haute montagne subhumide à humide qui s'étend sur le haut-versant septentrional du Tafrant-Taghrout ; il est caractérisé par des précipitations comprises entre 900 et 1 200 mm; la période de sécheresse estivale est inférieure à trois mois ; c'est là où le Genévrier trouve son optimum écologique, rarement aux côtés de *Berberis hispanica*, *Ribes uva-crispa*, *Erinacea anthyllis, Alyssum spinosum, Astragalus ibrahimianus, Bupleurum spinosum* ;
- l'étage de haute montagne semi-aride à subhumide que l'on trouve sur le haut-versant du Tichchoukt ; il offre des précipitations comprises entre 700 et 900 mm, la durée de sécheresse estivale oscille entre trois et quatre mois ; le Genévrier commun est très rare, remplacé par *Erinacea anthyllis*, *Cytisus oromediterraneus, Alyssum spinosum*, *Buxus balearica*, *Ribes uva-crispa,* qui dominent largement.

Du point de vue phytogéographique, son aire de répartition est très fragmentée, témoignant soit d'une régression de l'espèce ne laissant que des îlots à partir d'une aire ancienne beaucoup plus étendue et continue, soit d'une colonisation d'habitats spécialisés, répondant aux exigences écologiques strictes de l'espèce. S'agissant d'une espèce boréale à affinité oro-méditerranéenne, les développements précédents semblent accréditer l'intuition selon laquelle ce genévrier occupait autrefois une aire beaucoup plus vaste, laquelle a été réduite à la suite du réchauffement qui a suivi la fin des dernières glaciations, il y a environ 10 000 ans B.P. C'est en effet la dernière variation climatique d'importance qui ait profondément marqué notre paysage végétal et géomorphologique.

À travers le Quaternaire, le climat méditerranéen a subi des fluctuations tout en conservant l'essentiel de ses caractères. Le climat évoluant progressivement vers un climat proche de celui que nous connaissons actuellement, le Genévrier commun a reculé vers le nord, mais a pu se maintenir sur les ubacs aux substrats frais des parties sommitales de ces hauts massifs montagneux entre 2 200 et 3 150 m, en relation avec les conditions climatiques actuelles. Dans ces isolats, il s'installe de préférence sur les substrats bien aérés, qui lui offrent beaucoup d'eau disponible, peu retenue, depuis les éboulis mobiles aux sols extrêmement superficiels, à condition que l'approvisionnement en eau y soit suffisant, jusqu'à des substrats colluviaux bien structurés ayant une grande réserve hydrique.

Il convient de rappeler à ce titre que, mis à part les sites mentionnés plus hauts, le Genévrier commun est inexistant dans le reste du pays, bien qu'actuellement des conditions écologiques très favorables à son existence se retrouvent par exemple en certains points de la haute montagne de la région de Midelt, d'où il est resté absent. Il est difficile de savoir avec précision pourquoi, lors de la période glaciaire, il n'a pas colonisé, puis ne s'est pas maintenu dans ces hauts reliefs escarpés, auxquels il aurait fort bien pu avoir accès. Il en est ainsi par exemple des autres remparts montagneux périphériques surmontant vers le sud la haute plaine de la Moulouya dont l'altitude élevée et le positionnement d'avant-garde sont quasi similaires à celles du Tafrant-Taghrout ; sans doute les conditions géomorphologiques et climatiques ne se prêtaient-elles pas à une telle extension. Le cas du chaînon du Maasker, culminant à 3 277 m (Figure 1) qui n'en est pourtant pas très loin, est tout à fait démonstratif à cet égard.

Ainsi, bien que ces deux chaînons soient non seulement très semblables dans leur composition, leur exposition, leur déclivité, mais également très voisins écologiquement, le style de relief du Maasker réunit néanmoins un faisceau de conditions particulières constituant selon toute probabilité autant de facteurs défavorables à l'installation du Genévrier commun ; ils se résument aux

faits géomorphologiques suivants :

• le trait majeur inscrit dans le paysage est l'aspect strié du haut ubac qui n'est autre que le reflet d'un ravinement intense matérialisé par l'alternance de creux peu profonds et de rides dont le tracé est commandé par la plus grande pente. Ceci est particulièrement visible surtout en dehors de la période d'enneigement durant laquelle la persistance de la surcharge neigeuse par déflation sur les pentes exposées à l'est est favorisée par un bilan radiatif moins important ;

• l'autre phénomène marquant est l'absence totale de grandes dépressions à partir du moment où elles jouent le rôle de réceptacles nivéo-éoliens où peuvent également s'accumuler les éboulis ;

• périglaciaire peu épais dans la mesure où le ravinement a atteint le substratum des roches imperméables du dessous ;

• nature peu gélive des calcaires noirs très durs en place à ce niveau ;

• mince couverture d'éboulis, mêlés de surcroît à une argile rouge abondante et où la roche-mère affleure en maints endroits.

Au vu de l'ensemble de ces constatations, s'il est clair que la température atmosphérique et les précipitations limitent sa distribution au niveau des tranches altitudinales élevées, l'influence de la géomorphologie l'est encore plus et se révèle d'une influence déterminante dans la mise en place de la suprématie de ce noyau central puisque son meilleur développement semble être réalisé sur les parties raides en dépression drapées d'éboulis aussi bien sur le haut ubac de Tafrant-Taghrout que dans l'ensellement de Takhamt-n-Bou Ifsr. C'est ici que se trouve probablement le plus vaste peuplement de *J. communis* ; il y est toutefois en concurrence dans le premier site avec *Alyssum spinosum* avec lequel il constitue souvent des mosaïques, en lui abandonnant les substrats les plus stables, avec *Berberis hispanica* et *Ribes uva crispa* dans le second. Le Genévrier commun présente par conséquent des exigences écologiques strictes et son habitat est déterminé par des caractéristiques bien marquées, de sorte qu'il n'occupe que des stations étroites et limitées dans l'espace.

Par ailleurs, ces biotopes d'éboulis mobiles, où l'instabilité du substrat est liée à la raideur de la pente et à l'exposition nord, constituent des zones-refuges favorables à la conservation du Genévrier commun. Cependant, dans la mesure où ces conditions stationnelles sont très fragiles, une attention toute particulière devrait aussi leur être apportée. De tels éboulis instables sont maintenant exceptionnels, très fragmentaires et mal développés, sauf dans le site de Takhamt-n-Bou Ifsr. Ailleurs, le recouvrement végétal naturel est généralement capable de stabiliser les pentes les plus fortes, surtout en milieu forestier.

Enfin, bien que le Genévrier commun soit considéré au Maroc comme une espèce relique, ce qui pourrait laisser sous-entendre qu'il est en voie de régression, il nous semble, au contraire, actuellement en pleine vitalité si l'on en juge par la puissance de sa régénération et par suite de sa colonisation, aussi bien par multiplication végétative que par reproduction sexuée, malgré de forts impacts anthropiques çà et là (feu et débroussaillage…), et son adaptation à des milieux écologiques forts différents. En tout état de cause, le caractère constant le plus évident est sans contredit le bilan hydrique.

Bibliographie

Adams R.P., 2014 - *Juniperus of the world: the genus Juniperus*. Trafford Publishing, 415 p.

Armand A.D., 1992 - Sharp and gradual mountain timberlines as a result of species interaction. *In* Hansen A.J. & Di Castri F. (eds), *Landscape boundaries. Consequences for biotic diversity and ecological flows*, *Ecol. Stud*. **92** : 360-378.

Arno S.F. & Hammerly R.P., 1985 - *Timberline mountain and arctic forest frontiers*. The Mountainers, 304 p.

Aubert G., 1983 - Apport de la connaissance de la végétation spontanée dans la recherche des potentialités forestières d'un territoire en région méditerranéenne. *Rev. Forest. Franç.* **35** (6) : 425-442.

Aubert G. & Thinon M., 1981 - Phénomènes pédogénétiques survenant lors de la déforestation (après incendies et coupes de bois abusives). *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* **41** : 7-12.

Barthes J.-P. & Bornand M., 1987 - Cartographie des sols en moyenne montagne calcaire sèche : une méthode d'approche possible. Agrométéorologie des régions de moyenne montagne, Toulouse, 16-17 avril 1986, *Colloq. INRA* **39** : 95-106.

Baudière A. & Bonnet L.-M., 1963 - Introduction à l'étude de la végétation des éboulis de la zone alpine des Pyrénées orientales. *Naturalia Monspel.*, Série Bot., **15** : 13-28.

Baudière A. & Serve L., 1971 - Organisation morphologique et rôle des végétaux dans la dynamique des formations superficielles en milieu supraforestier. *Bull. Soc. Bot. France* **118** : 77-94.

Bertran P. (dir.), 2004 - Dépôts de pente continentaux, dynamique et faciès. *Quaternaire* h.s. **1**, AFEQ, Délégation générale à la langue française et aux langues de France, INRAP, Paris, 258 p.

Bonfils P., 1978 - Le classement des sols en vue de la reforestation en zone méditerranéenne. *Rev. Forest. Franç.* **30** (4) : 271-282.

Bornand M. & Icole M., 1984 - Les relations « pédologie – géomorphologie – géologie du Quaternaire » : apports réciproques. *In Livre jubilaire du cinquantenaire AFES (1934-1984)*, Plaisir : 141-152.

Brown J.H., Stevens G.C. & Kaufman D.M., 1996 - The geographic range: size, shape, boundaries, and internal structure. *Ann. Rev. Ecol. Syst*. **27** : 597-623.

Brussard P. F., 1984 - Geographic patterns and environmental gradients: The central-marginal model in Drosophila revisited. *Annual Review in Ecology and Systematics*, **15** : 25-64.

Butler D.R., Malanson G.P., Walsh S.J. & Fagre D.B., 2007 - Influences of geomorphology and geology on alpine treeline in the American West more important than climatic influences? *Phys. Geogr.* **28** (5) : 434-450.

Butler D.R., Malanson G.P., Walsh S.J. & Fagre D.B., 2009 - *The changing alpine treeline: the example of Glacier National Park, MT, USA*. Elsevier, 199 p.

Campy M. & Macaire J.-J., 1989 - *Géologie des formations superficielles : géodynamique, faciès, utilisation*. Masson, Paris, 433 p.

Chardon M., 1984 - Montagne et haute montagne alpine, critères et limites morphologiques remarquables en haute montagne. *Rev. Géogr. Alpine* **72** (2-4) : 213-224.

Clifton S.J., Ward L.K. & Ranner D.S., 1997 - The status of juniper *Juniperus communis* L. in North-East England. *Biol. Conserv.* **79** : 67-77.

Cody M.L., 1986 - Diversity, rarity, and conservation in Mediterranean climate regions. *In* Soule M.E. (eds), *Conservation biology, the science of scarcity and diversity*, Sinauer Associates : 122-152.

Daubenmire R.F., 1941 - Some ecological features of the subterranean organs of alpine plants. *Ecology* **22** : 370-378.

Daubenmire R.F., 1954 - Alpine timberlines in the Americas and their interpretation. *Butler Univ. Bot. Studies* **11** : 119-136.

Daubenmire R.F. & Slipp W., 1943 - Plant succession on talus slopes in northern Idaho as influenced by slope exposure. *Bull. Torrey Bot. Club* **70** (5) : 473-480.

De Lange P.J. & Norton D.A., 1998 - Revisiting rarity: a botanical perspective on the meanings of rarity and the classification of New Zealand's uncommon plants. *Miscellaneous Series*, Royal Society of New Zealand, **48** : 145-160.

Delaunay A. & Lepoutre B., 1982 - Intérêt de la photographie aérienne pour la reconnaissance et la délimitation des «faciès forestiers» : applications à la gestion forestière. *Rev. Forest. Franç.* **34** (2) : 119-130.

Dewolf Y. & Bourrié G., 2008 - *Les formations superficielles. Genèse, typologie, classification, paysages et environnements, ressources et risques*. Ellipses, Paris, 798 p.

Dobson F.S., Yu J. & Smith A.T., 1995 - The importance of evaluating rarity. *Conserv. Biol.* **9** (6) : 1648-1651.

Dolukhanov A.G., 1978 - The timberline and the subalpine belt in the Caucasus mountains, USSR. *Arctic Alp. Res.* **10** (2) : 409-422.

Drudy W.H., 1980 - Rare species of plants. *Rhodora* **82** (829) : 3-48.

Emberger L., 1938 - *Les arbres du Maroc et comment les reconnaître*. Larose éd., 317p.

Emberger L., 1939 - Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc 1 : 1 500 000e. *Verôff. Geobot. Inst. Rübel Zürich* **14** : 40-157.

Emberger L., 1946 - La flore de l'horizon culminal des montagnes marocaines. *Soc. Sci. Nat. Maroc*, vol. jub., 11 p.

Farjon A. & Filer D., 2013 - *An atlas of the world's conifers: an analysis of their distribution, biogeography, diversity and conservation status*. Brill ed., 512 p.

Fiedler P.L., 1986 - Concepts of rarity in vascular plant species with special reference to the genus *Calochortus* Pursh (Liliaceae). *Taxon* **35** : 502-518.

Fiedler P.L., 1995 - Rarity in the California flora: new thoughts on old ideas. *Madroño* **42** (2) : 127-141.

Fiedler P.L. & Ahouse J.J., 1992 - Hierarchies of cause: toward an understanding of rarity in vascular plant species. *In* Fiedler L. & Jain S.K. (ed.), *Conservation biology: the theory and practice of nature conservation, preservation and management*, Chapman & Hall : 23-47.

Fisher F.J.F. 1952 - Observations on the vegetation of screes in Canterbury, New Zealand. *J. Ecol.* **40** : 156-167.

Flather C.H. & Sieg C.H., 2007 - Species rarity: definition, causes, and classification. *In* Raphael M.G. & Molina R. (eds), *Conservation of Rare or Little-Known Species: Biological, Social, and Economic Considerations*, Island Press : 40-66.

Fontaine B., Bouchet P., Van Achterberg K., Alonso-Zarazaga M.A., Araujo R., Asche M. *et al*., 2007 - The European Union's 2010 target: putting rare species in focus. *Biol. Conserv.* **139** (1-2) : 167-185.

Francou B. & Hétu B., 1989 - Éboulis et autres formations de pentes hétérométriques : contribution à une terminologie périglaciaire. *Notes et Comptes-Rendus du groupe de travail «Régionalisation du Périglaciaire»* **14** : 11-69.

French H.M., 2007 - *The periglacial environment*, 3rd ed. Wiley, 458 p.

Fritts H.C., 1976 - *Tree rings and climate*. Academic Press, London, 567 p.

Galland N., 1994 - Les taxons boréo-montagnards des hautes montagnes d'Afrique du Nord : leur signification biogéographique pour les domaines atlasique et alpien. Actes du colloque *Écologie et biogéographie alpines*, La Thuile (Italie) 2-6 sept. 1990, *Rev. Valdôtaine Hist. Nat.*, suppl., **84** : 201-207.

Gaston K.J., 1994 - *Rarity.* New York, Chapman & Hall, 205 p.

Gaston K.J., 1997 - What is rarity? *In* Kunin W.E. & Gaston K.J. (éd.), *The biology of rarity*, London, Chapman & Hall : 30-47.

Godron M., 1967 - Les groupes écologiques imbriqués « en écailles ». *Oecol. Plant*. **2** : 217-226.

Gorchakovski P.L. & Shiyatov S.G., 1978 - The upper forest limit in the mountains of the boreal zone of the USSR. *Arctic Alp. Res.* **10** (2) : 349-363.

Gosz J.R., 1993 - Ecotone hierarchies. *Ecol. Appl.* **3** : 369-376.

Griggs R.F., 1938 - Timberlines in the northern Rocky Mountains. *Ecology* **19** : 548-564.

Griggs R.F., 1946 - The timberlines of northern America and their interpretation. *Ecology* **27** (4) : 275-289.

Groom M.J., Meffe G.K. & Carroll C.R., 2006 - *Principles of conservation biology*, 3rd ed. Sinauer Associates, 793 p.

Haddley K.S., Price L.W. & Grabher R.G. 2013 - Mountain vegetation. *In* Price M.F. *et al*. (eds), *Mountain geography: physical and human dimensions*. University of California Press : 183-220.

Harshberger J.W., 1929 - The vegetation of the screes, or talus slopes of Western North America. *Proc. Amer. Phil. Soc.* **68** : 13-26.

Hartley S. & Kunin W.E., 2003 - Scale dependency of rarity, extinction risk, and conservation priority. *Conserv. Biol.* **17** : 1559-1570.

Heikkinen O., Tuovinen M. & Autio J., 2000 - What determines the timberline? *Fennia* **180** (1-2) : 67-74.

Hengeved R., 1990 - *Dynamic biogeography*. Cambridge University Press, 264 p.

Hoffmann M.H. & Welk E., 1999 - A method for the estimation of the global population sizes of plant species: the area-abundance-index. *Global Ecol. Biogeogr.* **8** : 39-46.

Holthausen R.S. et Sieg C.H., 2007 - Effectiveness of alternative management strategies in meeting conservation objectives. *In* Raphael M.G. & Molina R. (eds), *Conservation of Rare or Little-Known Species: Biological, Social, and Economic Considerations*, Island Press : 187-235.

Holtmeier F.K., 1973 - Geoecological aspects of timerlines in northern and central Europe. *Arctic Alp. Res.* **5** (3, Pt. 2) : A45-A54.

Holtmeier F.K., 1980 - Influence of wind on tree-physiognomy at the upper treeline in the Colorado Front Range. *NZFS FRI Techn. Paper* **70** : 247-261.

Holtmeier F.K., 1981 - What does the term "Krummholz" really mean? Observations with special reference to the Alps and Colorado Front Range. *Mount. Res. Developm.* **1** (3-4) : 253-260.

Holtmeier F.K., 1985 - Climatic stress influencing the physiognomy of trees at the polar and mountain timberline. *In* Turner H. & Tranquillini W. (eds), *Establishment and tending of subalpine forest: research and management*, Proc. of the 3rd IUFRO workshop, Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Berichte, **270** : 31-40.

Holtmeier F.K., 2009 - Mountain timberlines. Ecology, patchiness, and dynamics. *Adv. Global Change Res.* **36**, Springer, 437 p.

Holtmeier F.K. & Broll G., 2005 - Sensitivity and response of northern hemisphere altitudinal and polar treelines to environmental change at landscape and local scales. *Global Ecol. Biogeogr* **14** : 395-410.

Hunter Jr. J.M. & Gibbs J., 2007 - *Fundamentals of conservation biology*, 3rd ed. Blackwell Publishing, 497 p.

Karte J., 1983 - Periglacial phenomena and their significance as climatic and edaphic indicators. *GeoJournal* **7** (4) : 329-340.

Körner C., 2003 - *Alpine plant life*, 2nd ed. Springer, 344 p.

Körner C., 2012- *Alpine treelines: functional ecology of the global high elevation tree limits*. Springer, 220 p.

Kruckeberg A.R. & Rabinowitz D., 1985 - Biological aspects of endemism in higher plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst*. **16** : 447-479.

Kuhle M., 2007 - Altitudinal levels and altitudinal limits in high mountains. *J. Mount. Sci.* **4** (1) : 24-33.

Kunin W.E. & Gaston K.J., 1997 - *The biology of rarity: causes and consequences of rare-common differences*. New York, Chapman & Hall, 280 p.

Lawton J.H., 1993 - Range, population abundance and conservation. *Tree* **8** (11) : 409-413.

Leadlay E. & Jury S., 2006 - *Taxonomy and plant conservation*. Cambridge University Press, 343 p.

Lenz O., 1967 - Action de la neige et du gel sur les arbres de montagne, en particulier sur leur forme et l'anatomie de la tige. *Mém. Inst. Suisse Rech. Forest.* **43** (3) : 293-314.

Lesica P. & Allendorf F.W., 1992 - Are small populations of plants worth preserving? *Conserv. Biol.* **6** (1) : 135-139.

Lesica P. & Allendorf F.W., 1995 - When are peripheral populations valuable for conservation? *Conserv. Biol.* **9** (4) : 753-760.

Magurran A.E. & McGill B.J., 2011 - *Biological diversity: frontiers in measurement assessment*. Oxford University Press, 345 p.

Merz R. & Blöschl G., 2003 - A process typology of regional floods. *Water Resources Res.* **39** (12) : 1340-1359.

Mullenbach P., 2000 - *Reboisements d'altitude*. Cemagref éd., 335 p.

Nagy L & Grabher R.G., 2009 - *The biology of alpine habitats*. Oxford University Press, 376 p.

Norton D.A. et Schönenberger W., 1984 - The growth forms and ecology of *Nothofagus solandri* at the alpine timberline, Craigieburn range, New Zealand. *Arctic Alp. Res.* **16** (3) : 361-370.

Oostermeijer J.G. B., 2003 - Threats to rare plant persistence. *In* Brigham C.A. & Schwartz M.W. (eds), *Population Viability in Plants*, Springer, *Ecol. Studies* **165** : 17-58.

Ozenda P., 1997 - Aspects biogéographiques de la végétation des hautes chaînes. *Biogeographica* **74** (4) : 145-179.

Ozenda P., 2002 - *Perspectives pour une géobiologie des montagnes*. PPUR, 195 p.

Pârtel M., Kalamees R., Reier U., Tuvi E.-L., Roosaluste E., Vellak A. & Zobel M., 2005 - Grouping and prioritization of vascular plant species for conservation: combining natural rarity and management need. *Biol. Conserv.* **23** : 271 -278.

Preston F.W., 1948 - The commonness, and rarity, of species. *Ecology* **29** : 254-283.

Quézel P., 1952 - Contribution à l'étude phytogéographique et phytosociologique du Grand Atlas calcaire. *Mém. Soc. Sci. Nat. Maroc* **L** : 1-56.

Quézel P., 1957 - *Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Essai de synthèse biogéographique et phytosociologique*. Paul Lechevalier, Paris, 463 p.

Quézel P., 1965 - *À propos des xérophytes épineux en coussinet du pourtour méditerranéen*. Colloque de morphologie végétale, 5-6 avril : 173-180.

Quézel P., 1971 - *La haute montagne méditerranéenne : signification phytosociologique et bioclimatique générale*. Colloque Interdisciplinaire sur les milieux naturels supraforestiers des montagnes du bassin occidental de la Méditerranée, 15 p.

Quézel P., 1981 - Les hautes montagnes du Maghreb et du Proche-Orient : essai de mise en parallèle des caractères phytogéographiques. *Anales Jard. Bot. Madrid* **37** (2) : 353-372.

Quézel P. & Barbero M., 1989 - Les formations à genévriers rampants du Djurdjura (Algérie). Leur signification écologique, dynamique et syntaxinomique dans une approche globale des cédraies kabyles. *Lazaroa* **11** : 85-99.

Quézel P., Barbero M., Benabid A., Loisel R. & Rivas-Martinez S., 1992 - Contribution à la connaissance des matorrals du Maroc oriental. *Phytocoenologia* **21** (1-2) : 117-174.

Quézel P., Gamisans J. & Gruber M., 1980 - Biogéographie et mise en place des flores méditerranéennes. *Naturalia Monspel.*, n° h.s. : 41-51.

Rabinowitz D., 1981 - Seven forms of rarity. *In* Synge H. (ed.), *The biological aspects of rare plants conservation*, Chichester : 205-217.

Rabinowitz, D., Cairns S. & Dillon T., 1986 - Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. *In* Soule M.E. (ed.), *Conservation biology, the science of scarcity and diversity*, Sinauer Associates : 182–204.

Raimondo F.M. (ed.), 1998-1999 - Catalogue des plantes vasculaires rares, menacées ou endémiques du Maroc. *Bocconea* **8** : 1-252.

Raphael M.G. & Molina R., 2007 - *Conservation of rare or little-known species: biological, social and economic considerations*. Island Press, 375 p.

Raynal R., 1977 - Étagement comparé en altitude des processus périglaciaires actuels dans les hauts massifs du Maroc et de l'Iran. Periglaziales Kolloquium, Akad. der Wissenschaft, Göttingen : 275-289.

Resler L.M., 2006 - Geomorphic controls of spatial pattern and process at alpine treeline. *Profess. Geogr.* **58** (2) : 124-138.

Reveal J.L., 1981 - The concepts of rarity and population threats in plant communities. *In* Morse L. & Henifin M.S. (eds), *Rare*

plant conservation: geographical data organization, New York Botanical Garden : 41-47.

Rey Benayas J.M., Scheiner S.M., Garcia Sânchez-Colomer M. & Levassor C., 1999 - Commonness and rarity: theory and application of a new model to Mediterranean montane grasslands. *Conserv. Ecol.* **3** (1) : 5.

Rhanem M., 2008 - Quelques aspects topoclimatiques de l'étagement de la végétation spontanée en montagne méditerranéenne, avec référence aux montagnes du Moyen- et Haut Atlas (Maroc). *Quad. Bot. Amb. Appl*. **19** : 183-201.

Rhanem M., 2010 - Esquisse d'une typologie géomorphologique de quelques cédraies à *Cedrus atlantica* Man. dans le Haut-Atlas oriental de Midelt (Maroc). Menaces et perspectives de conservation, de gestion et de restauration. *Quad. Bot. Amb. Appl.* **21** : 141-159.

Rhanem M., 2012a - Gradients et causes de mortalité du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Man.) en marge supérieure de l'écotone infra-forestier limitrophe de la haute plaine de Midelt. L'exemple de la forêt d'Aït-Oufella dans le Moyen Atlas méridional du Maroc. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **43** : 185-204.

Rhanem M., 2012b - La topoclimatologie, un thème de cartographie approprié à l'écologie des forêts d'altitude ; exemples pris dans les montagnes marocaines du Moyen- et Haut Atlas. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **43** : 325-366.

Rhanem M., 2013 - De l'écologie, de la répartition et de la structure spatiale du Genévrier commun hémisphérique : *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica* (Presl) Nyman au Maroc. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **44** : 301-316.

Richardson A.D. et Friedland A.J., 2009 - A review of the theories to explain arctic and alpine treelines around the world. *J. Sustain. Forestry* **28** : 218-242.

Roberts N., 2013 - *The holocene. An environmental history*, 3rd ed. Wiley, 364 p.

Schemske D.W., Husband B.C., Ruckelshaus M.H., Goodwillie C., Parker I.M. & Bishop J.G., 1994 - Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology* **75** : 584-606.

Schickhoff U., 2005 - The upper timberline in the Himalayas, Hindu Kush and Karakorum: a review of geographical and ecological aspects. *In* Broll G. & Keplin B. (eds), *Mountain Ecosystems: Studies in Treeline Ecology*, Springer : 275-354.

Schoener T.W., 1987 - The geographical distribution of rarity. *Oecologia* **74** : 161-173.

Scott P.A., Bentley C.V., Fayle D.C.F. et Hansell R.I.C., 1987 - Crown forms and shoot elongation of white spruce at the treeline, Churchill, Manitoba, Canada. *Arctic Alp. Res.* **19** (2) : 175-186.

Selby M.J., 1993 - *Hillslope materials and Process*, 2nd ed. Oxford Universiy Press, 466 p.

Slatyer R.O. & Noble I.R., 1992 - Dynamics of montane treelines. *In* Hansen A.J. & Di Castri F. (eds), *Landscapes boundaries. Consequences for biotic diversity and ecological flows*, Springer-Verlag : 346-359.

Smith W.K., Germino M.J., Johnson D. & Reinhart K., 2009 - The altitude of alpine treeline: a bellwether of climate change effects. *Bot. Rev*. **75** (2) : 163-190.

Somson P. & Baudière A., 1986 - *Les milieux d'éboulis oriento-pyrénéens : analyse critique*. Colloque international de botanique pyrénéenne, la Cabanasse (Pyrénées-Orientales) : 443-465.

Stebbins G.L., 1980 - Rarity of plant species: a synthetic viewpoint. *Rhodora* **82** : 77-86.

Thomas P.A., El-Barghati M. & Polwart A., 2007 - Biological floral of the isles: *Juniperus communis* L. *J. Ecol.* **95** : 1404-1440.

Thorn C.E., 1988 - Nivation: a geomorphic chimera. *In* Clark M.J. (ed.), *Adv. Periglacial Geomorphology*. Wiley, Chichester : 3-31.

Thorn C.E., 1992 - Periglacial geomorphology: what, where, when? *In* Dixon J.C. & Abrahams A.D. (eds), *Periglacial geomorphology*, Whiley, Chichester : 1-30.

Tihay J.-P., 1973 - Notes sur quelques paléoformes «périglaciaires» observées en Algérie orientale. *Méditerranée* **13** (2) : 37-47.

Tihay J.-P., 1983 - Les éboulis et leur environnement géomorphologique autre que celui des glaciers rocheux. *Bull. Ass. Géogr. Franç*. **491** : 5-13

Tranquillini W., 1979 - Physiological ecology of the alpine timberline. The existence at high altitudes with special reference to the European Alps. *Ecol. Studies* **31**, 137 p.

Treml V., 2007 - The effect of terrain morphology and geomorphic processes on the position and dynamics of the alpine timberline. A case study from the High Sudetes, Czech Republic. *In* Kalvoda J. & Goudie A.D. (eds), *Geomorphologic variations*, Prague P3K : 339-360.

Troll C., 1973 - The upper timberlines in different climatic zones. *Arctic Alp. Res.* **5** (3, Pt. 2) : A3-A18.

Tuhkanen S., 1993 - Treeline in relation to climate, with special reference to oceanic areas. *In* Alden J.N., Ødum S. & Mastrantonio J.L. (eds), *Forest Development in Cold climates*, Proc. of the NATO Advanced Research Workshop, 1991 June 18-23, Plenum Press : 115-134.

Tuhkanen S., 1999 - The northern timberline in relation to climate. *In* Kankaanpää S., Tasanen T. & Sutinen M.L. (eds), *Sustainable development in northern timberline forests*, Proc. of the timberline workshop, May 10-11, 1998 in Whitehorse, Canada, *Finnish Forest Res. Inst., Res. Papers,* **734** : 29-61.

Van Der Maarel E., 1990 - Ecotones and ecoclines are different. *J. Veg. Sci.* **1** (1) : 135-138.

Vellak A., Tuvi E.L., Reier U., Kalamees R., Roosaluste E., Zobel M. & Pârtel M., 2009 - Past and present effectiveness of protected areas for conservation of naturally and anthropogenically rare plant species. *Conserv. Biol.* **23** : 750-757.

Walker L.R., 2012 - *The biology of disturbed habitats*. Oxford University Press, 319 p.

Ward L.K., 1982 - The conservation of juniper: longevity and old age. *J. Appl. Ecol.* **19** : 917-928.

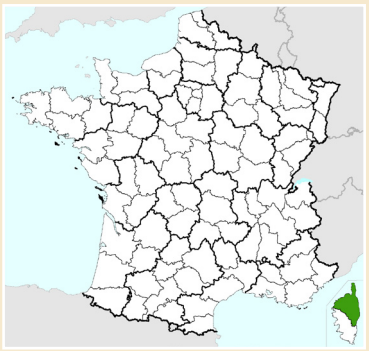
Wardle P., 1974 - Alpine timberlines. *In* Ives J.D. & Barry R.G. (eds.), *Arctic and Alpine Environments*, Methuen : 371-402.

Wieser G. & Tausz M., 2007 - *Trees at their upper limit: treelife limitation at the alpine timberline*. Springer, 232 p.

White S.E., 1981 - Alpine mass movement forms (noncatastrophic): classification, description, and significance. *Artic Alp. Res.* **13** (2) : 127-137.

Yoshino M.M., 1973 - Wind-shaped trees in the subalpine zone in Japan. *Arctic Alp. Res.* **5** (3, Pt. 2) : A115-A126.

Yu J. & Dobson F.S., 2000 - Seven forms of rarity in mammals. *J. Biogeogr.* **27** (1) : 131-139.



Lichens observés dans les montagnes corses au cours de la session SBCO du 6 au 12 juillet 2013.

Danièle GONNET
F-69250 POLEYMIEUX-AU-MONT-D'OR
daniele.gonnet@numericable.fr

Olivier GONNET
69250 POLEYMIEUX-AU-MONT-D'OR
gonnet.olivier@numericable.fr

Cette session pilotée par Jacques GAMISANS dans les montagnes corses nous a permis d'observer et de récolter un certain nombre de lichens représentatifs des milieux prospectés : étages supraméditerranéen, montagnard, cryo-oroméditerranéen, subalpin et alpin. En 2011, avec Guilhan PARADIS, les zones observées correspondaient essentiellement aux étages thermo et mésoméditerranéen.

Nous avons fait le choix de ne présenter que les lichens saxicoles de l'étage subalpin et alpin observés les 7 juillet au Monte Rinosu (Photo 1), 8 juillet au val d'Ese, 10 juillet dans le haut Asco sur le GR20 en direction du Col perdu, 11 juillet au lac de Melo et de Capitello (photo 2). Deux bulletins de l'Association française de lichénologie (2013, **38**, fasc. 1 et 2) traitent de manière plus complète les lichens de Corse.

Photo 1. Un aperçu des rochers de l'étage alpin au Monte Rinosu.

Sur les rochers, la majorité des lichens sont à thalle crustacé, le thalle adhère fortement au substrat et ne peut pas en être détaché facilement. Il faut prélever un morceau de roche pour le récolter. Le support étant ici essentiellement granitique, ces lichens sont qualifiés de lichens saxicoles crustacés calcifuges. Mais d'autres types de thalles peuvent se fixer aussi sur les rochers, notamment les lichens à thalles foliacés, beaucoup moins adhérents au substrat et assez facilement détachables avec la pointe d'un couteau, et les lichens fruticuleux, à lanières plus ou moins larges, aplaties ou rondes, formant de petits buissons n'adhérant au substrat que par une surface très réduite.

Photo 2. Lac de Capitello.

Les lichens à thalle fruticuleux

Ephebe lanata (L.) Vain (Photos 3 et 4) : lichen fruticuleux à cyanobactéries du genre *Stigonema* très répandu en montagne sur roches siliceuses exposées à des suintements. La photo 4 (× 400) montre un fragment du thalle composé de plusieurs rangées de cyanobactéries sur lesquelles sont fixées les hyphes du champignon lichénisé (hyphes non visibles sur cette photo).

Photo 3. *Ephebe lanata*, vue d'ensemble.

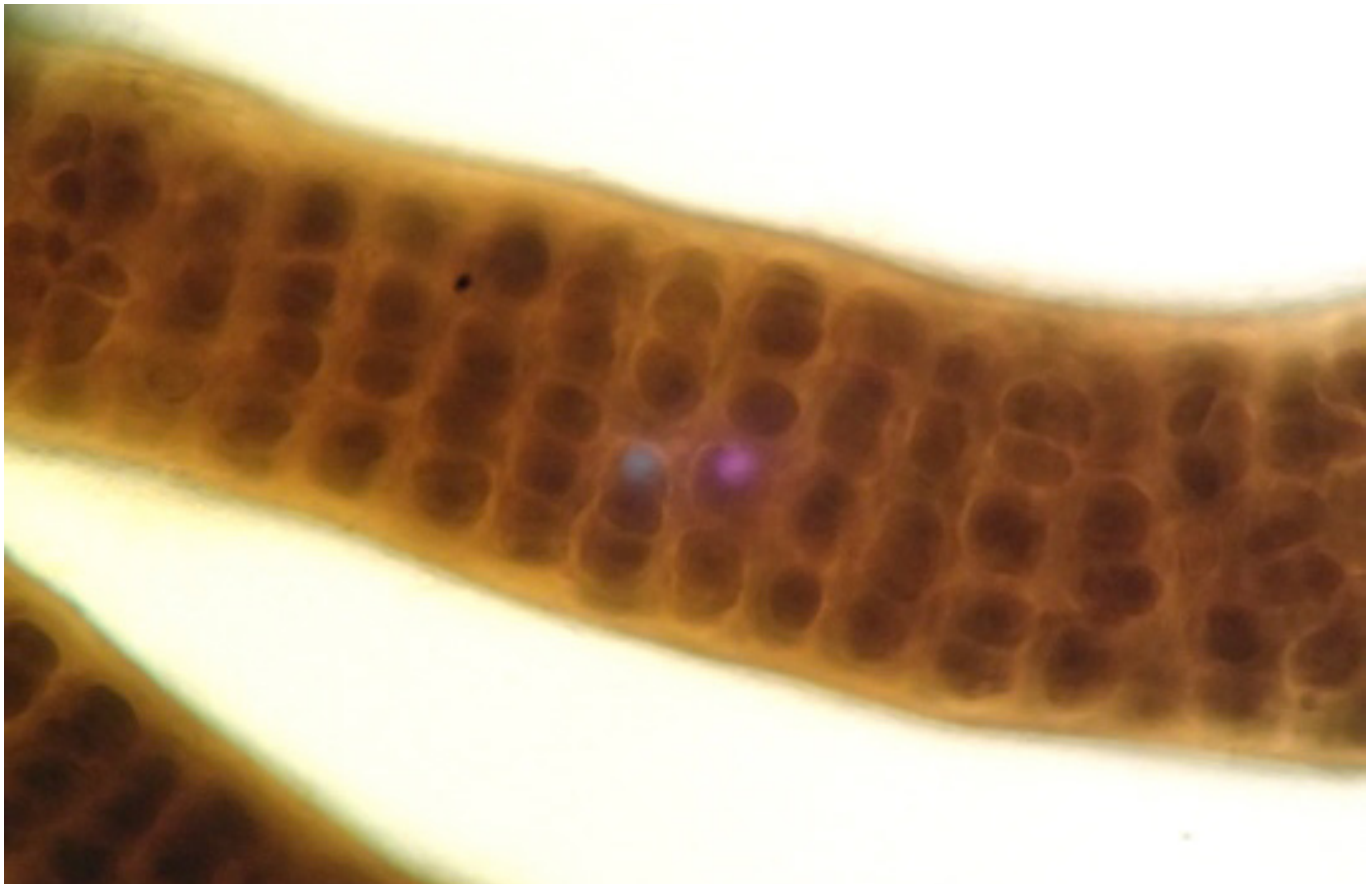


Photo 4. *Ephebe lanata*, fragment du thalle composé de plusieurs rangées de cyanobactéries.

Cornicularia normoerica (Gunnerus) Du Rietz (Photo 4) : lichen fruticuleux épilithique, saxicole, calcifuge, assez héliophile, souvent au sommet des rochers.

Photo 5. *Cornicularia normoerica*, thalles avec apothécies.

Photo 6. *Cornicularia normoerica*, lanières du thalle ramifiées (× 8).

Ramalina polymorpha (Lilj.) Ach. var. ***polymorpha*** (Photo 7) : thalle fruticuleux dressé au sommet des rochers, parfois prostré, à lanières aplaties avec ramifications dichotomiques, présence de pseudocyphelles (fentes du cortex) avec amas de granules cortiqués, plus clairs que le thalle, ressemblant à des isidies globuleuses, interprétées comme des sorédies grossières.

Photo 7. *Ramalina polymorpha*, thalle fruticuleux.

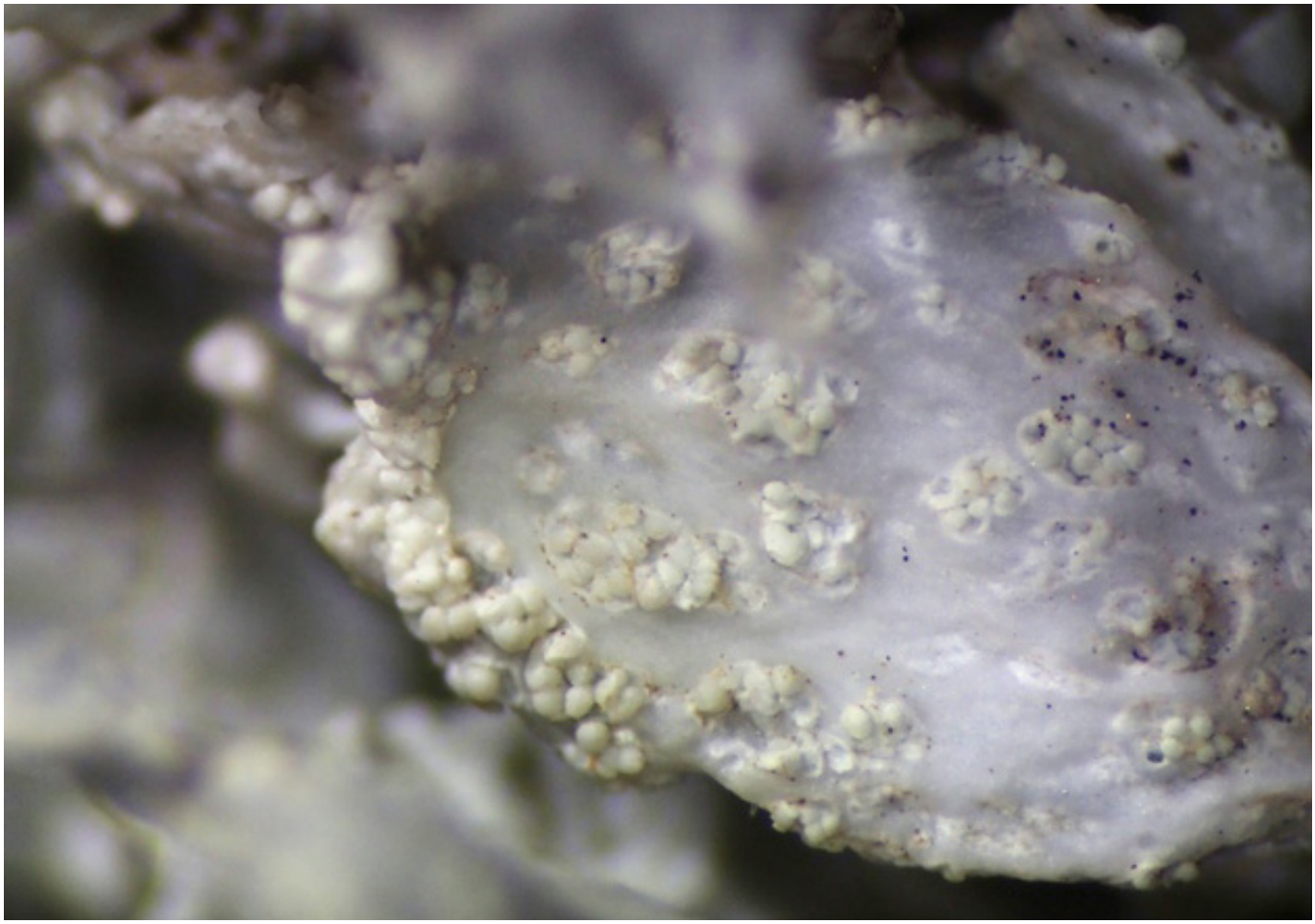


Photo 8. *Ramalina polymorpha*, pseudocyphelles avec granules cortiqués (× 20).

Les lichens à thalle foliacé

Xanthoparmelia conspersa (Ehrh. *ex* Ach.) Hale (Photos 9 et 10) : foliacé en rosette assez large, de couleur vert jaunâtre, à marge sinueuse, à face supérieure avec de nombreuses isidies coralloïdes visibles sur la photo 10. Les acides lichéniques, synthétisés par le lichen, donnent des réactions colorées avec certains produits chimiques, ce qui nous aide beaucoup pour la détermination de nombreuses espèces. Chez ce *Xanthoparmelia*, la médulle réagit à la potasse (K+ jaune) et à la paraphénylènediamine (P+ orange).

Photo 9. *Xanthoparmelia conspersa*, thalle foliacé en rosette.

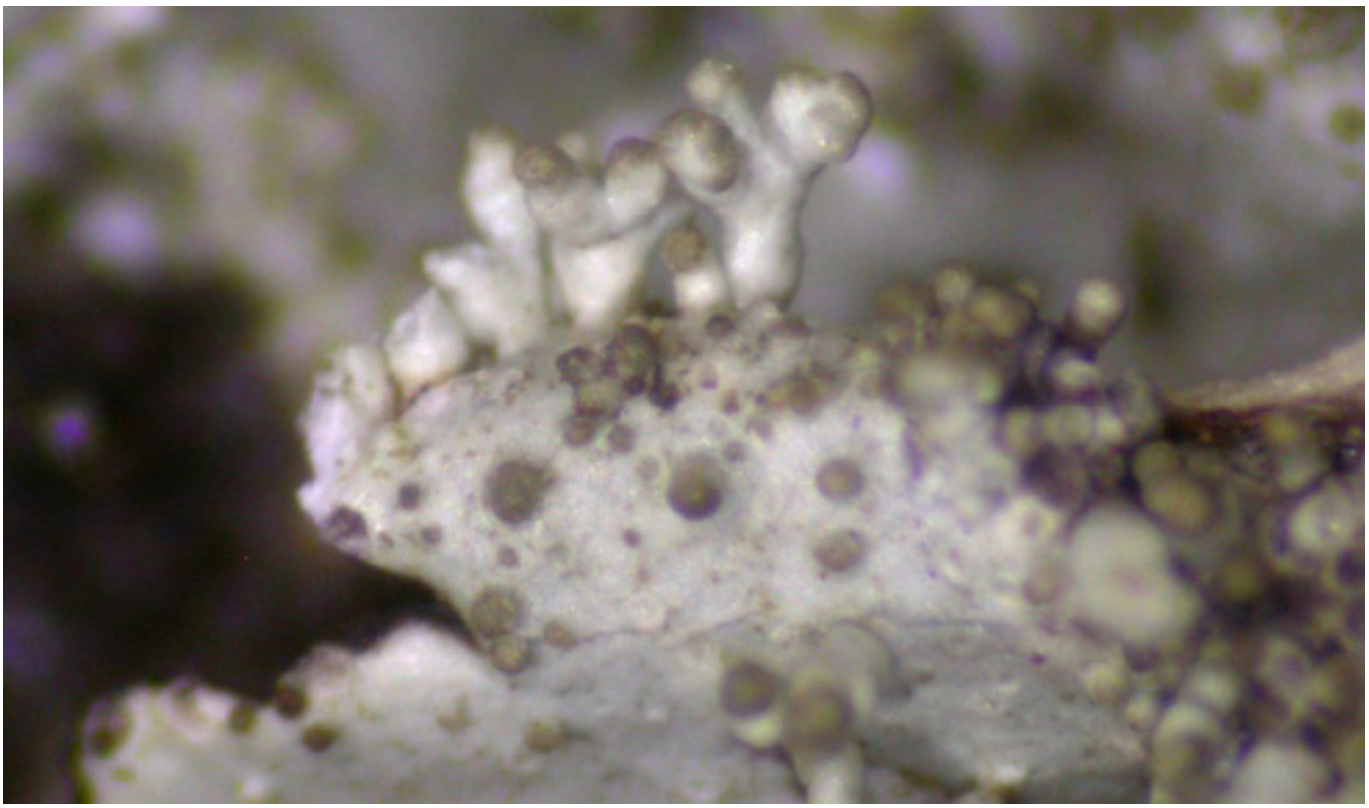
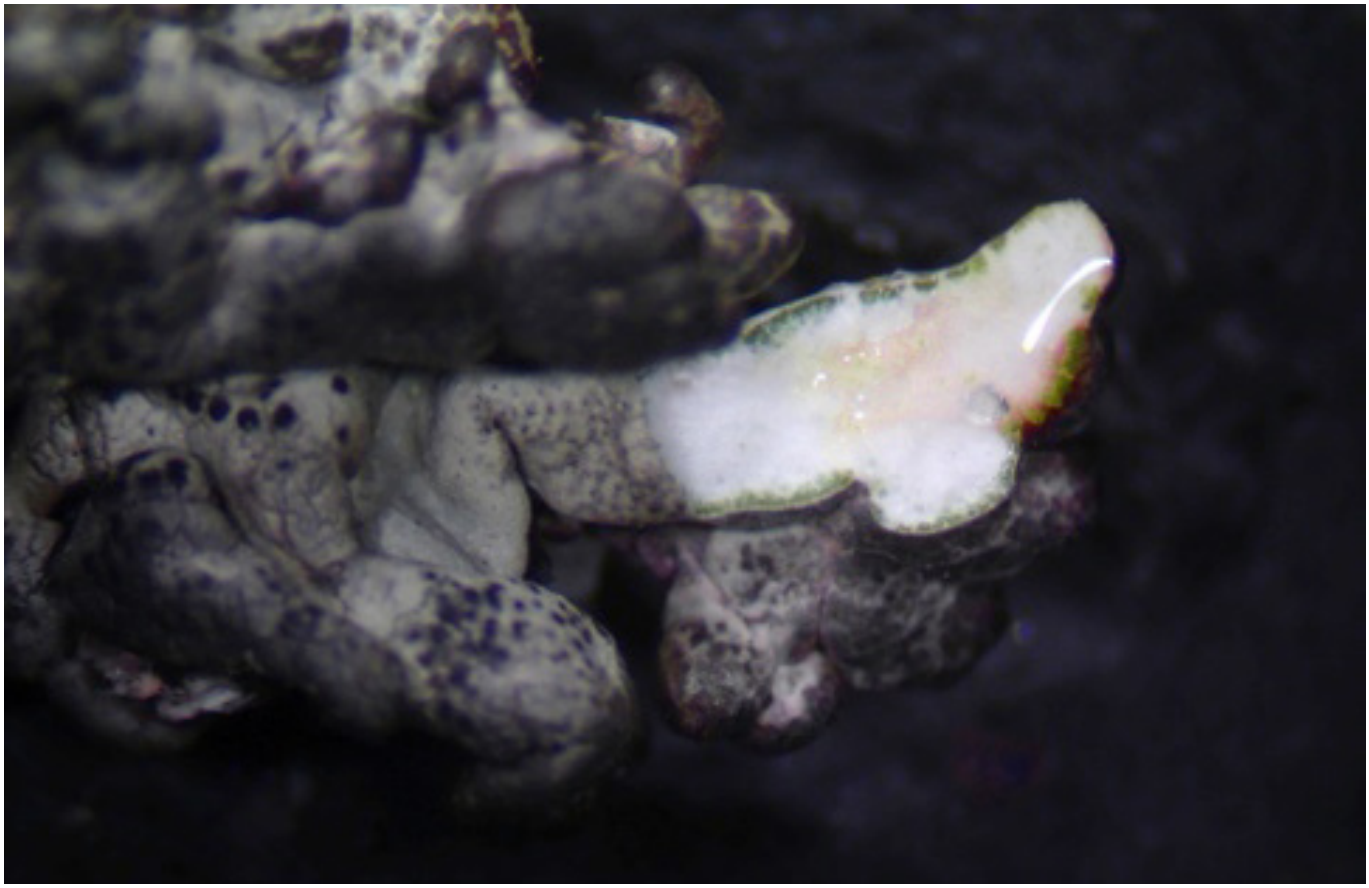


Photo 10. *Xanthoparmelia conspersa*, isidies coralloïdes (× 16).

Brodoa atrofusca (Schaer.) Goward (Photos 11 et 12) : foliacé, de couleur gris plus ou moins foncé, aux extrémités des lobes brunies, sur rochers acides héliophiles. La médulle réagit à la potasse puis à l'hypochlorite de sodium : KC+ rouge, réaction chimique qui le différencie de *B. intestiniformis* qui est KC-. Les acides lichéniques, mis en évidence par les réactifs chimiques, sont différents pour ces deux espèces.

Photos 11. *Brodoa atrofusca.*



Photos 12. *Brodoa atrofusca.* x10

Dermatocarpon complicatum (Lightf.) W. Mann (Photo 13) : thalle multilobé à squamules foliacées étroitement imbriquées, de couleur grisâtre, verdissant très fortement à l'eau, à face supérieure pruineuse. La médulle est négative à l'iode (I-). Les périthèces (ascomes en forme d'urne s'ouvrant par un ostiole à maturité) sont immergés dans le thalle.

Photo 13. *Dermatocarpon complicatum.*

Photo 14. *Umbilicaria cylindrica.*

Le genre ***Umbilicaria*** se caractérise par un thalle foliacé (monophylle ou polyphylle) **ombiliqué** : la zone de fixation est située en un seul point au centre de la face inférieure. Ils sont tous saxicoles calcifuges et bien présents à l'étage alpin.

Umbilicaria cylindrica (L.) Delise *ex* Duby (Photo 14) : thalle foliacé ombiliqué, mono- ou polyphylle aux apothécies gyreuses presque pédicellées (détail apothécies gyreuses × 8) et avec des cils plus ou moins abondants à la marge du thalle.

Umbilicaria crustulosa (Ach.) Lamy (Photo 15) : thalle foliacé ombiliqué monophylle aux apothécies gyreuses enfoncées dans le thalle.

Photo 15. *Umbilicaria crustulosa.*

Photo 16. *Umbilicaria deusta*, face inférieure

Umbilicaria deusta (L.) Baumg. (Photos 16 et 17) : thalle foliacé ombiliqué polyphylle, bord du thalle finement déchiqueté, face supérieure couverte d'isidies parfois peltées, face inférieure brun rosé noir avec des dépressions.

Photo 17. *Umbilicaria deusta*, face supérieure avec isidies peltées

Umbilicaria freyi Codogno, Poelt & Puntillo (Photos 18 et 19) : thalle monophylle rigide, face supérieure grise, presque lisse, présentant au bord des schizidies, sortes de squames qui se soulèvent et montrent la médulle ; face inférieure verruqueuse, aréolée, foncée avec rhizinomorphes.

Photo 18. *Umbilicaria freyi*, thalle monophylle face supérieure.

Photo 19. *Umbilicaria freyi*, bord de la face supérieure avec schizidies (× 8).

Umbilicaria nylanderiana (Zahlbr.) H. Magn. (Photo 20 et 21) : face supérieure très foncée à gris brunâtre, réticulée, costulée, face inférieure noire recouverte de thalloconidies unicellulaires.

Photo 20. *Umbilicaria nylanderiana*, thalle face supérieure.

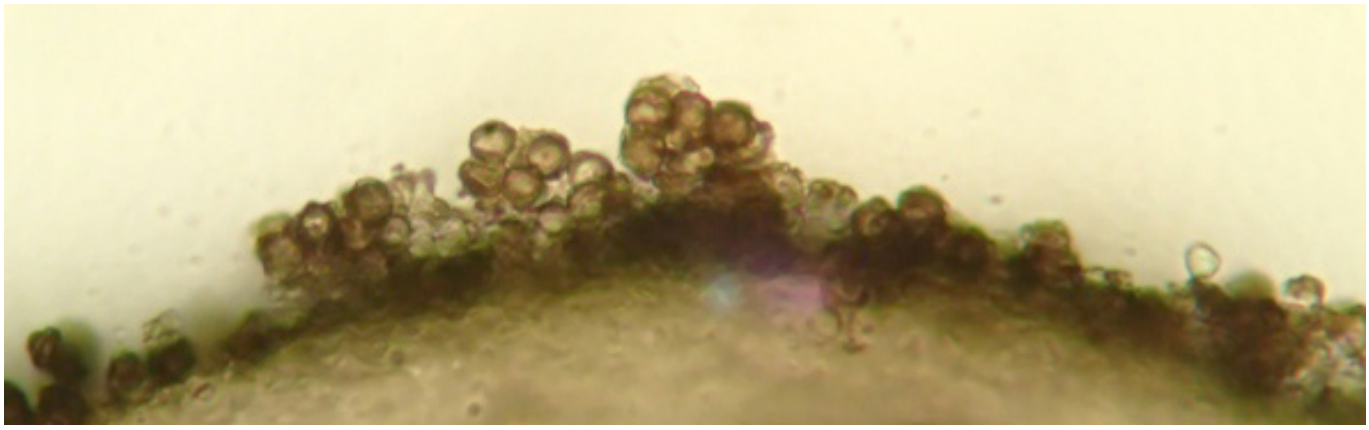


Photo 21. *Umbilicaria nylanderiana*, face inférieure avec thalloconidies (× 400).

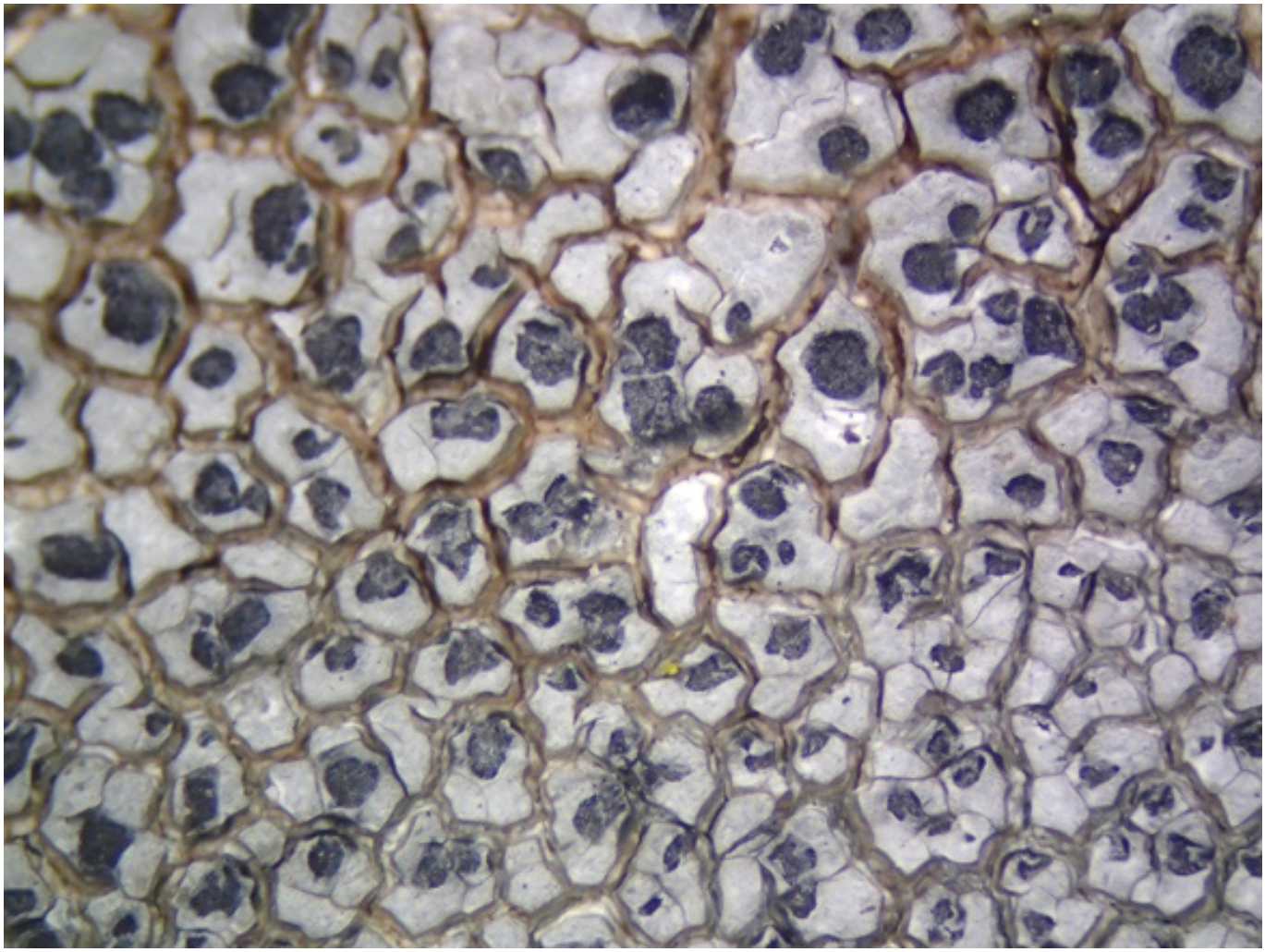
Umbilicaria polyphylla (L.) Baumg. (Photo 22) : thalle polyphylle, petits feuillets aux bords onduleux, irréguliers, lacérés à la marge, recourbés, face supérieure foncée brun/noir, face inférieure noire, lisse, sans rhizines avec thalloconidies pluricellulaires donnant un aspect noir dessous.

Photo 22. *Umbilicaria polyphylla.*

Les lichens à thalle crustacés

Aspicilia caesiocinerea (Nyl. *ex* Malbr.) Arnold (Photos 23 à 25) : de l'étage mésoméditerranéen à l'étage subalpin, plus rare à l'étage alpin. Thalle crustacé gris bleuâtre, fendillé aréolé, aréoles irrégulières à arrondies, hypothalle gris foncé, apothécies noires enfoncées dans le thalle, asques à 6 à 8 spores simples, hyalines, un peu globuleuses.

Photos 23. *Aspicilia caesiocinerea* (à droite × 8).



Photos 24. *Aspicilia caesiocinerea* × 8.

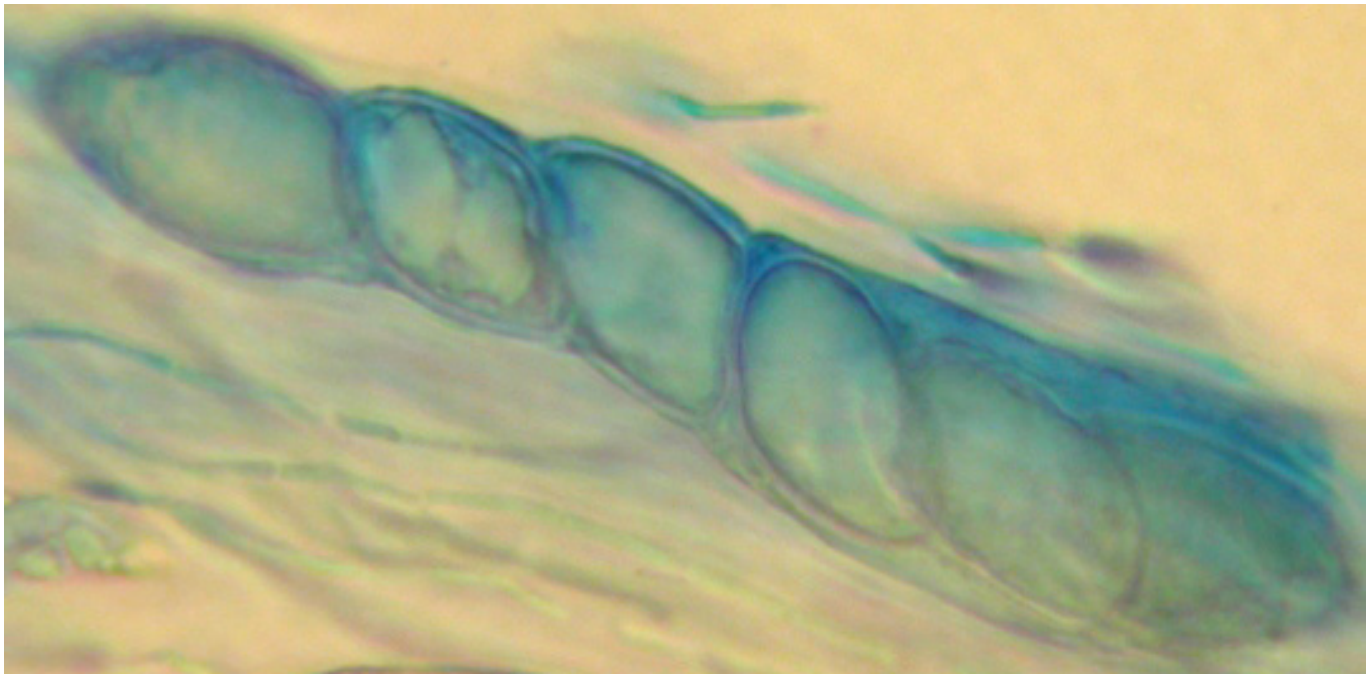


Photo 25. *Aspicilia caesiocinerea*, asque avec 6 spores simples colorées au bleu lactophénolé, observation microscopique × 600.

Calvitimela armeniaca (DC.) Hafellner (Photos 26 à 28) : très commun aux étages subalpin, alpin et nival. Le thalle est crustacé, aréolé verruqueux, jaune orangé, aréoles contiguës, imbriquées, hypothalle bleu-noir, apothécies noires, bord mince, disque plan à bombé. Le cortex est P+ jaune, KC+ rouge (photo 27, × 8).

Photo 26. *Calvitimela armeniaca.*

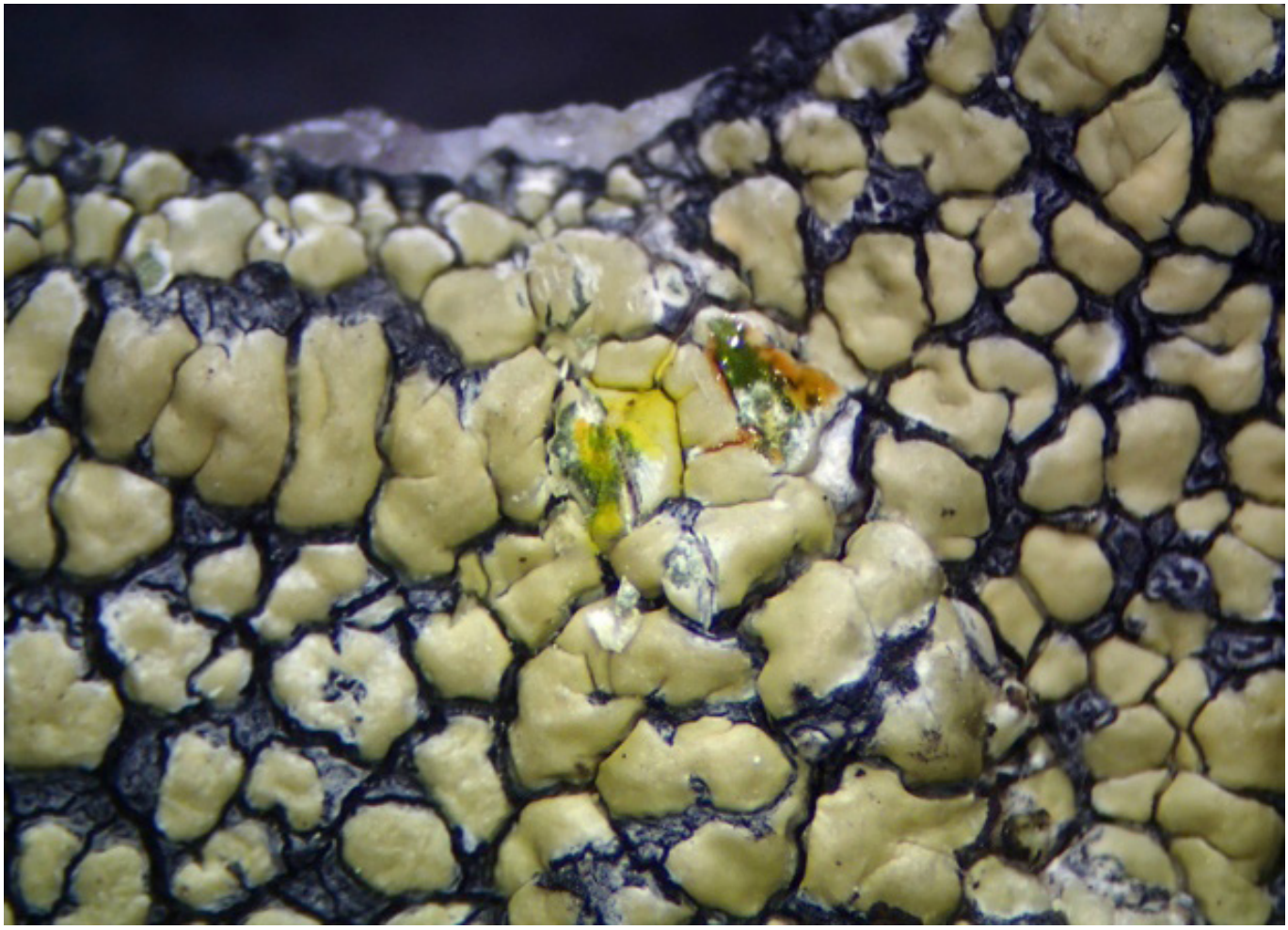


Photo 27. *Calvitimela armeniaca.*

Photo 28. *Calvitimela armeniaca* parasite *Sporastatia testudinea* (lichen foncé à droite).

Sporastatia testudinea (Ach.) A. Massal. (Photo 29) : lichen des étages subalpin, alpin et nival, crustacé, bien visible, aréolé finement, jaune cuivré à brun foncé (écailles de tortue), hypothalle noir.

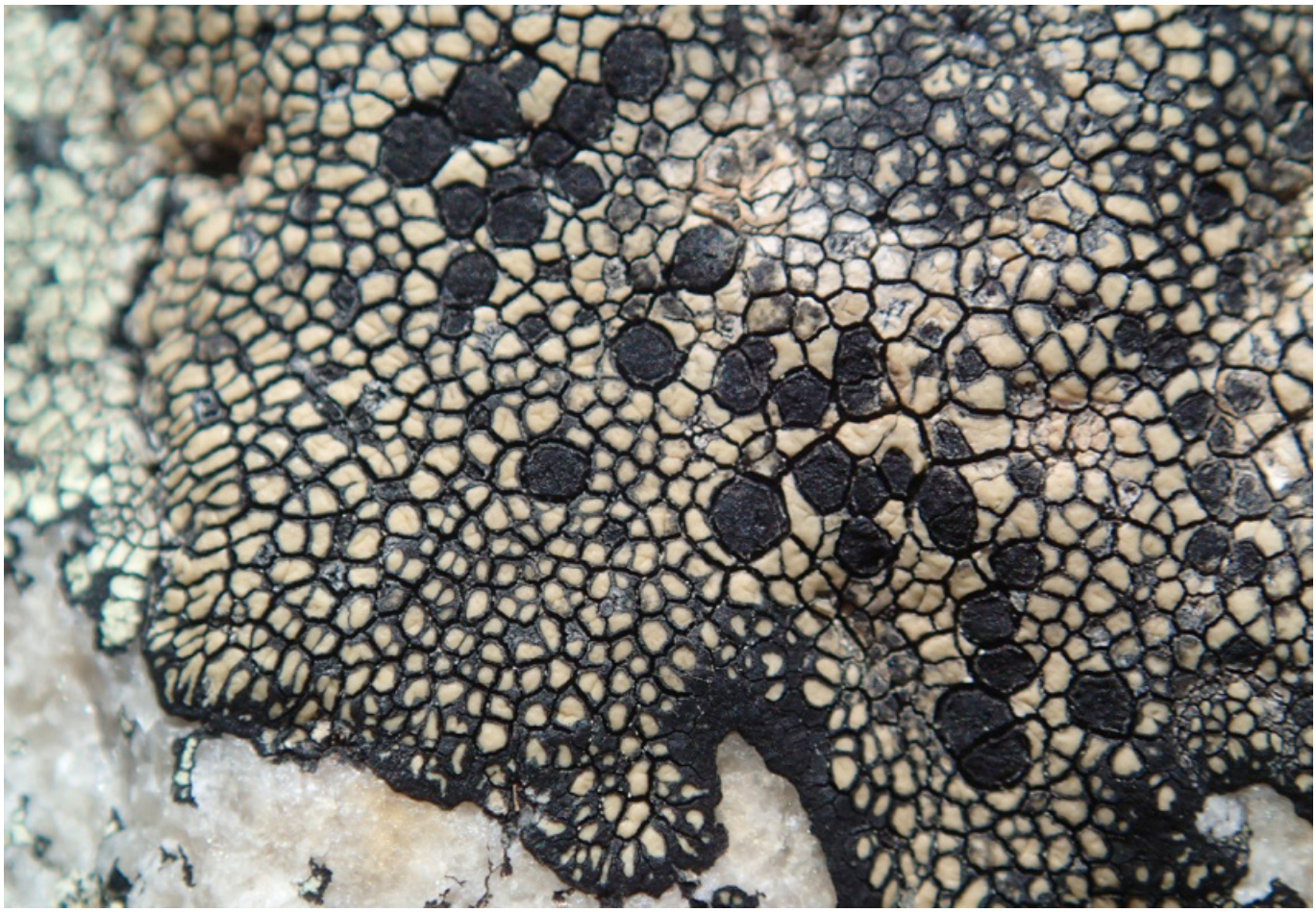
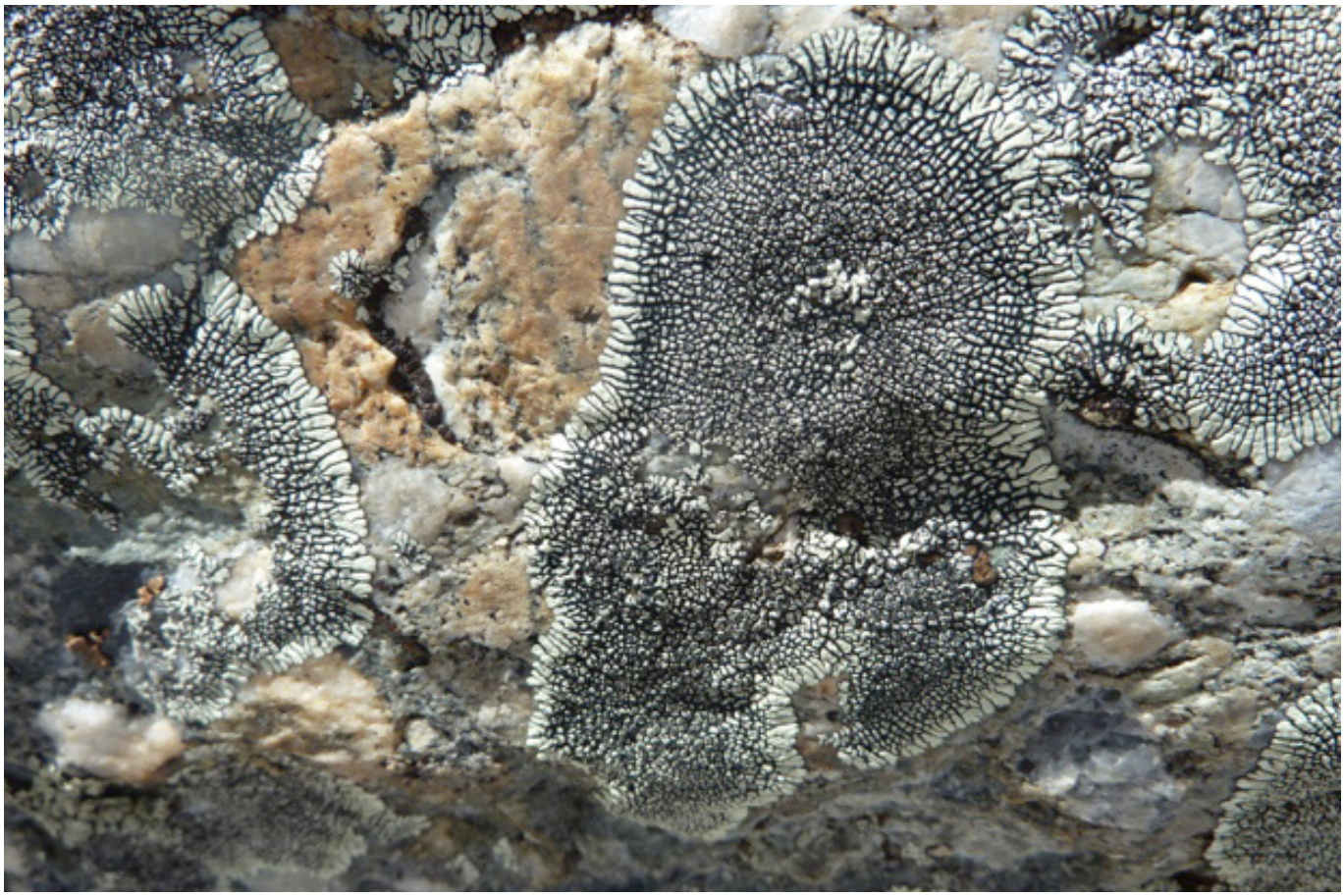


Photo 29. *Sporastatia testudinea.*

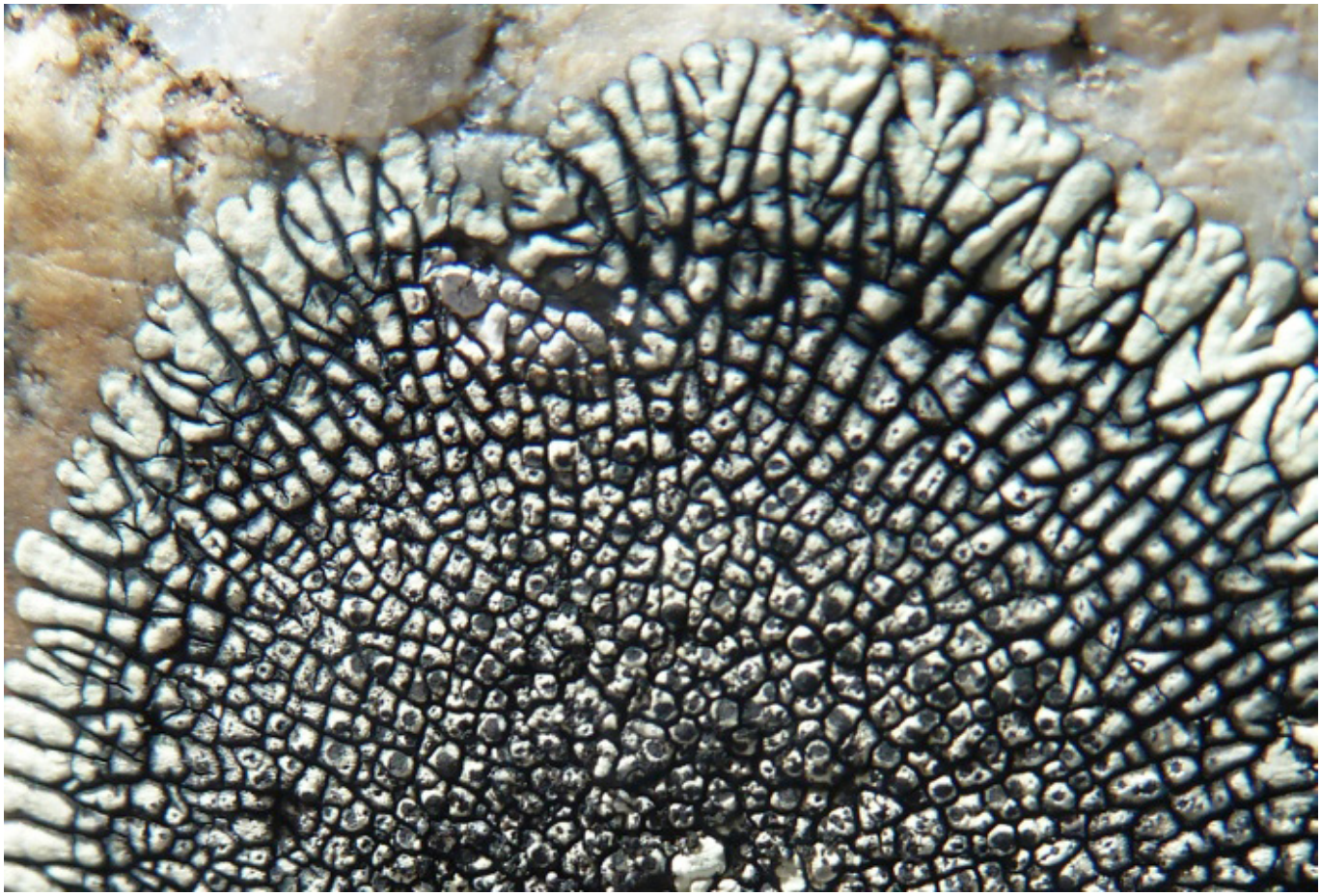
Sporastatia polyspora (Nyl.) Grummann (Photo 30) : son thalle crustacé est gris cendré finement aréolé.

Photo 30. *Sporastatia polyspora.*

Dimelaena oreina (Ach.) Norman (chémo. *oreina*) (Photos 31 et 32) : lichen crustacé assez commun dans les montagnes, fendillé aréolé, blanc jaunâtre à jaune-vert.



Photos 31. *Dimelaena oreina.*



Photos 32. *Dimelaena oreina.*

Lecanora concolor Ramond (Phots 33 et 34) : présent aux étages subalpin supérieur, alpin et nival, thalle crustacé lobé au pourtour, de couleur jaune paille, apothécie au disque concolore au rebord thallin un peu flexueux.

Photos 33. *Lecanora concolor.*

Photos 34. *Lecanora concolor.*

Lecanora laatokkaensis (Räsänen) Poelt (Photo 35) : lichen assez rare, au moins au départ, parasite d'autres lichens crustacés. Thalle crustacé aréolé fendillé, couleur crème (chocolat blanc) hypothalle noir entre les aréoles, apothécies enfoncées dans les aréoles, disque brun clair (chocolat au lait), bord crème.

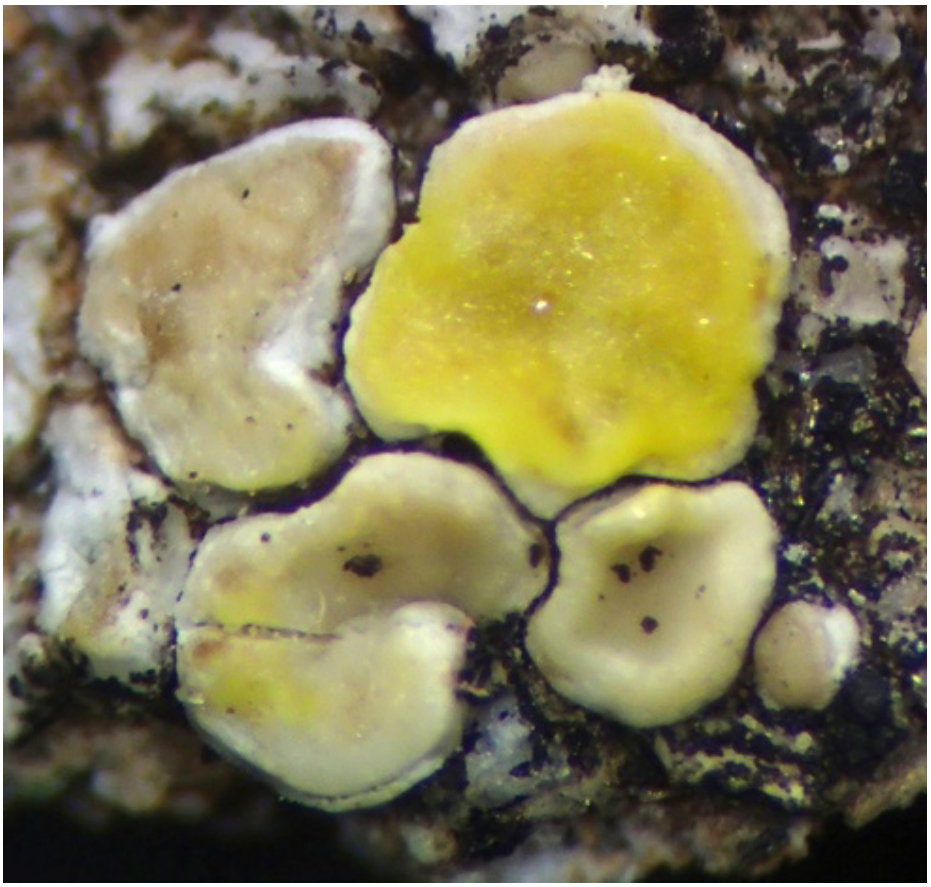
Photo 35. *Lecanora laatokkaensis.*

Lecanora muralis subsp. ***bolcana*** (Poll.) Clauzade & C. Roux (Photo 36) : de l'étage mésoméditerranéen à montagnard, plus rarement à l'étage alpin, thalle crustacé vert jaunâtre, placodioïde, fendillé, aréolé (sous-espèce dont les aréoles et les lobes ont un hypothalle noir très net). Assez commun dans le midi de la France et en Corse en milieu sec et ensoleillé.

Photo 36. *Lecanora muralis* subsp. *bolcana.*

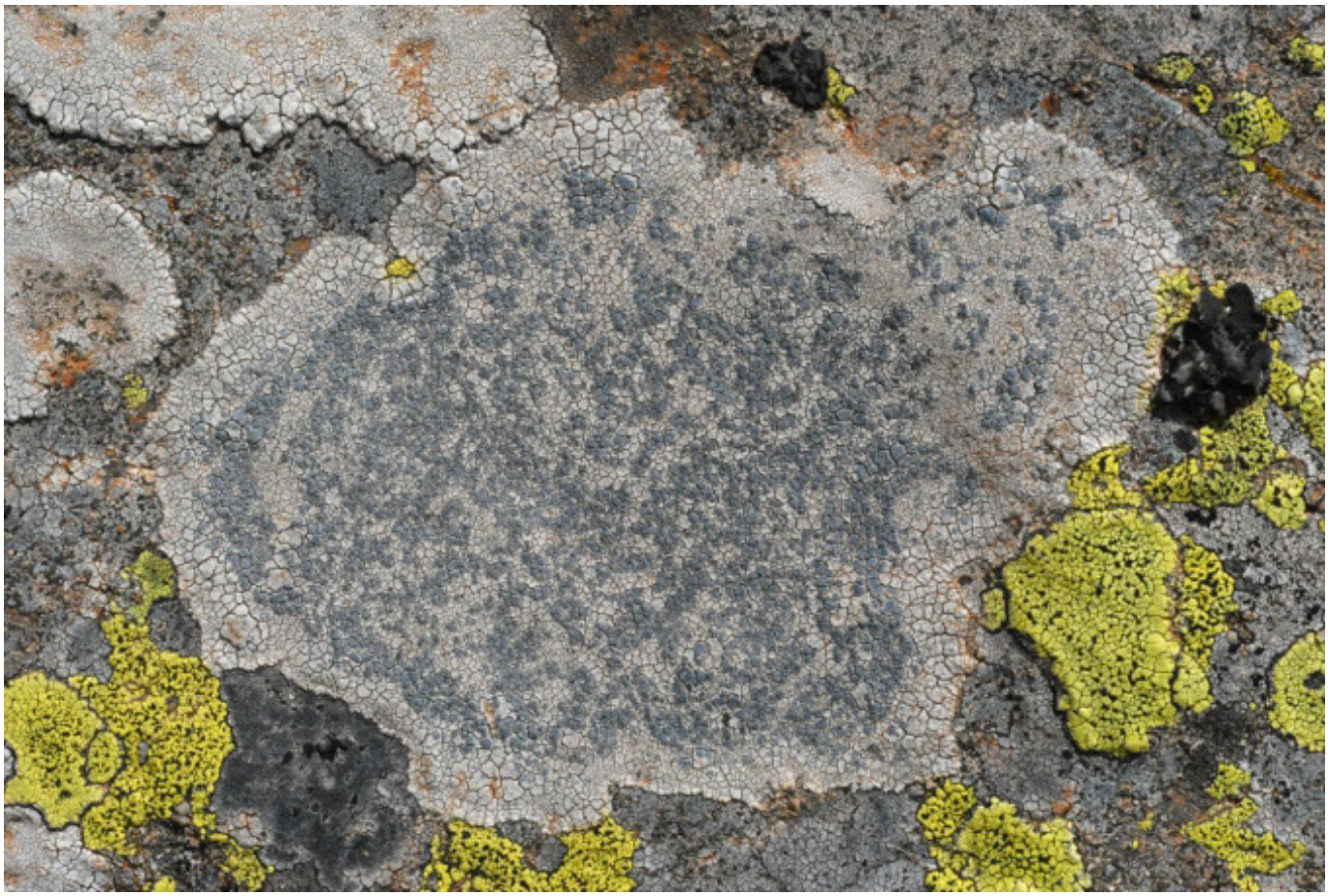
Lecanora polytropa (Hoffm.) Rabenh. (Phots 37 et 38) : lichen très commun, au thalle immergé peu visible, à granules ou aréoles dispersées de couleur beige plus ou moins foncé, apothécies bien visibles à bord crénelé plus pâle que le disque KC+ jaune (photo de 38, × 15).

Photos 37. *Lecanora polytropa.*



Photos 38. *Lecanora polytropa.*

Lecanora rupicola subsp. ***subplanata*** (Nyl.) Leuckert & Poelt (Photos 39 et 40) : assez rare, thalle crustacé blanchâtre, fendillé aréolé, apothécies enfoncées dans le thalle, disque noir pruineux C+ jaune, thalle KC+ orange.



Photos 39. *Lecanora rupicola* subsp. *subplanata.*

Photos 40. *Lecanora rupicola* subsp. *subplanata.*

Orphniospora mosigii (Körb.) Hertel & Rambold (Photo 41) : thalle crustacé fendillé aréolé gris cendré à noir très sombre, apothécies noires entre les aréoles.

Photo 41. *Orphniospora mosigii.*

Lecidea atrobrunnea (Ramond *ex* Lam. & DC.) Schaer. subsp. ***atrobrunnea*** (Photo 42) : espèce commune des étages subalpin et alpin, héliophile, thalle crustacé brun jaunâtre à brun-rouge foncé, luisant, aréolé, hypothalle sombre. Le cortex a une réaction négative à C, ce qui le différencie de *L. fuscoatra* dont le cortex a une réaction C+ rouge.

Photo 42. *Lecidea atrobrunnea.*

Lecidea lapicida var. ***pantherina*** Ach. (Photo 43) : thalle crustacé blanc grisâtre, fendillé aréolé, ligne hypothalline noire, thalle K+ jaune puis rouge (à gauche) et P+ jaune (à droite), apothécies noires saillantes confluentes.

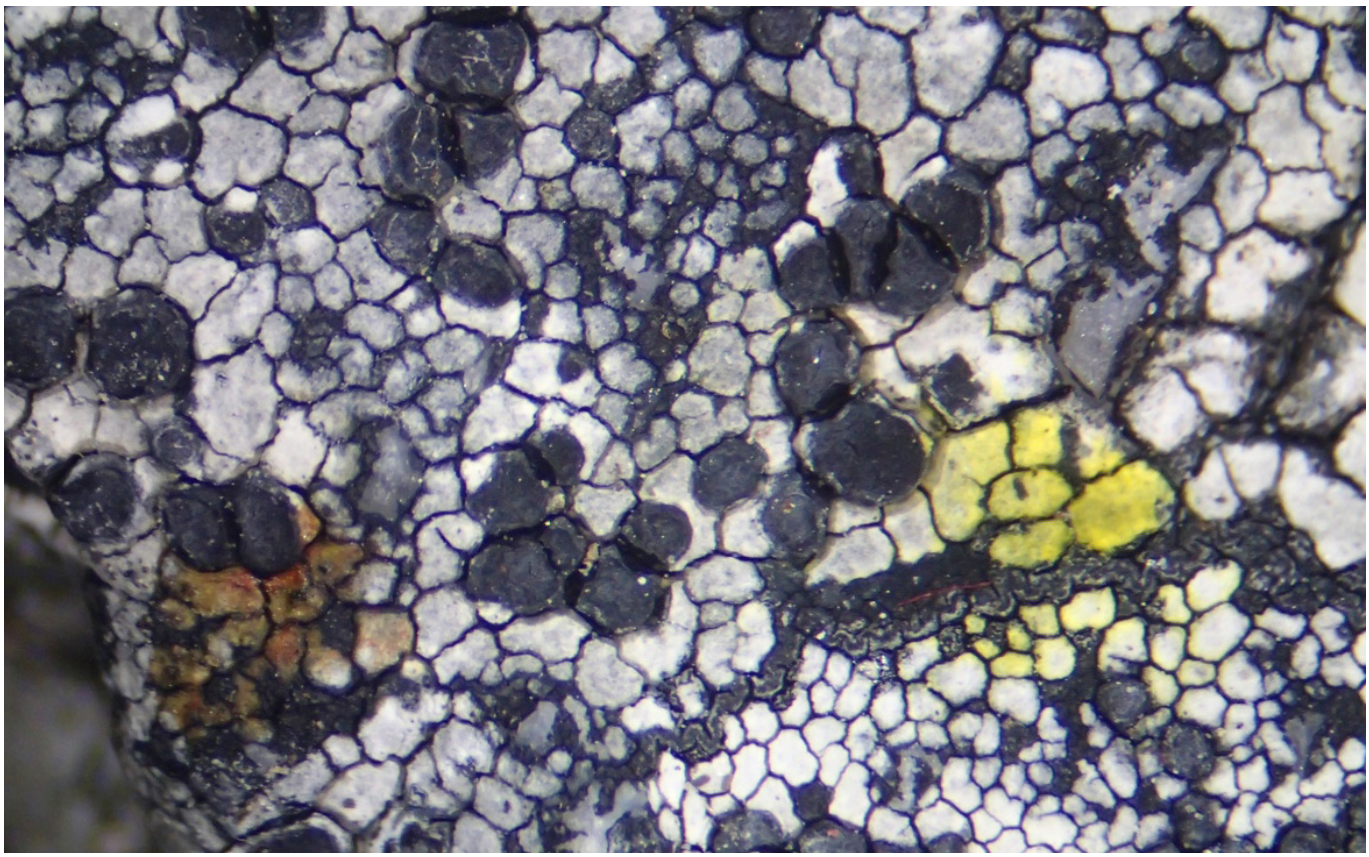


Photo 43. *Lecidea lapicida* var. *pantherina.*

Lobothallia radiosa (Hoffm.) Hafellner (chémo. *radiosa*) (Photo 44) : jusqu'à l'étage subalpin, rarement à l'alpin, surtout calcifuge et héliophile, thalle placodioïde gris verdâtre à lobes périphériques non chevauchant, pruineux au bord, apothécies centrales nombreuses.

Photo 44. *Lobothallia radiosa.*

Protoparmelia badia (Hoffm.) Hafellner (morpho. *badia*) (Photo 45) : lichen assez commun des étages montagnard à nival, thalle crustacé brun kaki plus ou moins clair, rugueux aréolé, apothécies à bord crénelé, médulle KC- (pour le morpho *cinereobadia*, sur calcaire, la médulle est KC+ rose fugace).

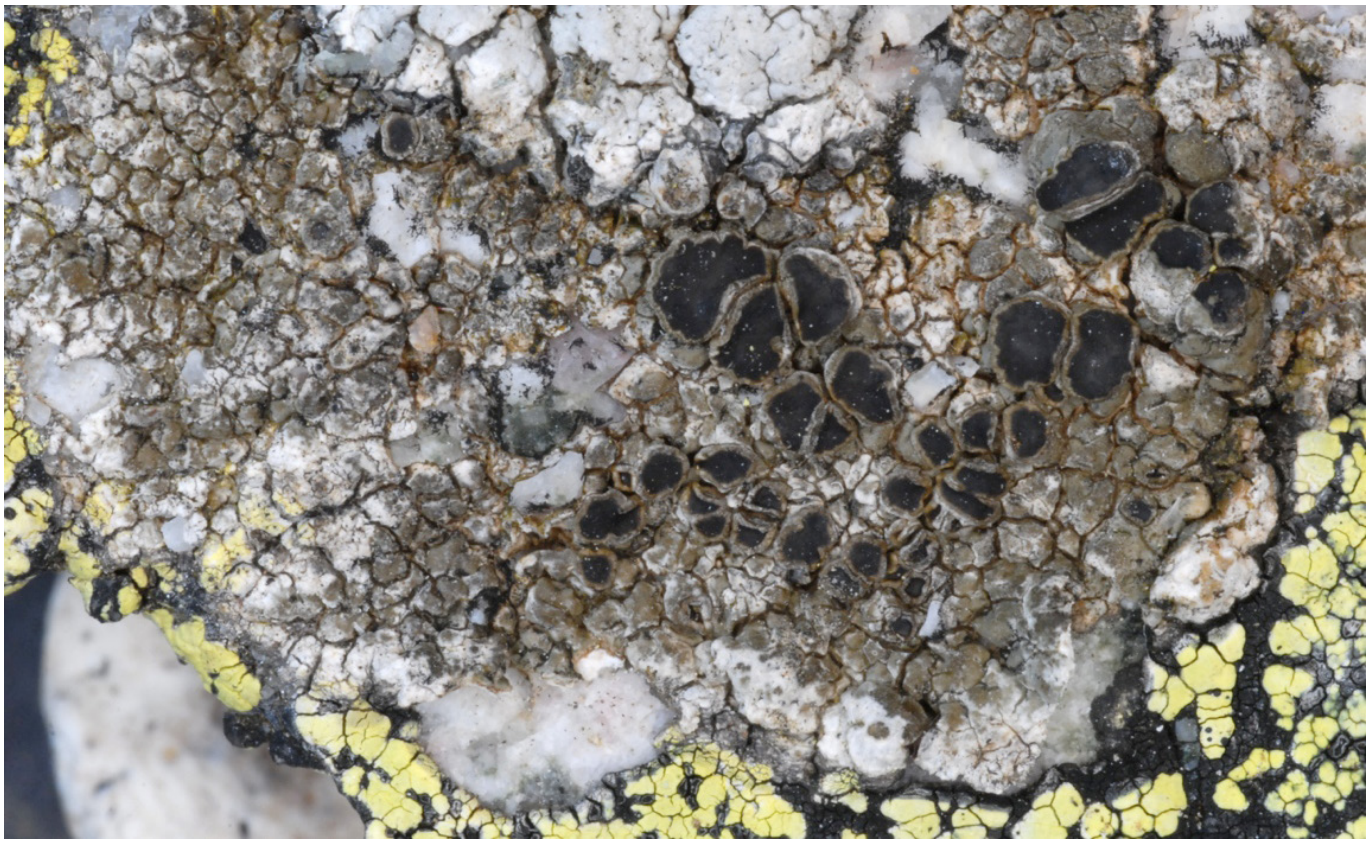


Photo 45. *Protoparmelia badia.*

Rhizocarpon geographicum (L.) DC. (Photo 46) : très commun, thalle crustacé jaune vert, aréoles épaisses, hypothalle noir, apothécies anguleuses situées entre les aréoles.

Photo 46. *Rhizocarpon geographicum.*

Rhizocarpon lecanorinum Anders subsp. ***lecanorinum*** (Photo 47) : assez commun, calcifuge, crustacé jaune, aréolé, hypothalle noir, apothécies noires entourées en croissant par les aréoles.

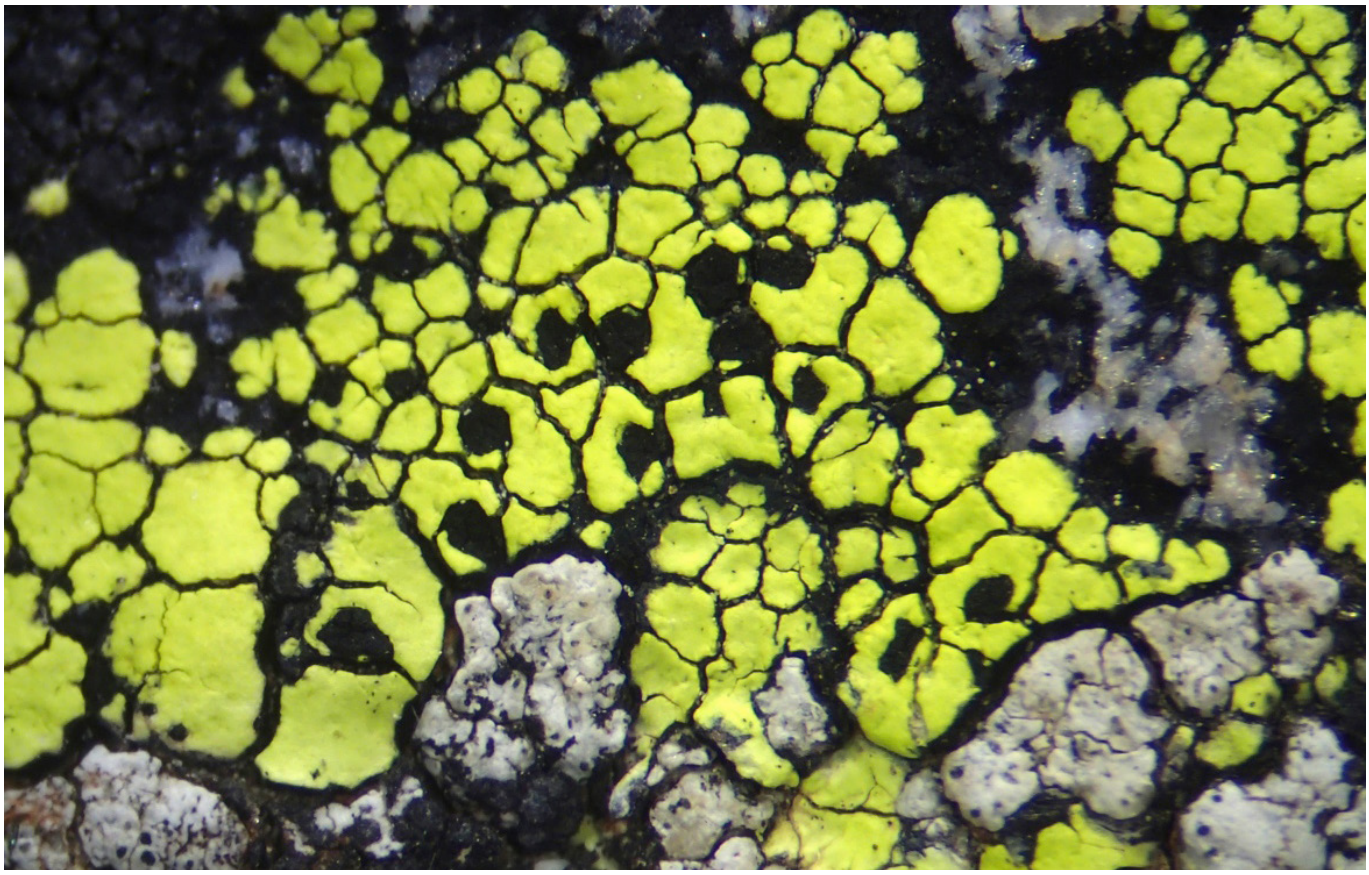


Photo 47. *Rhizocarpon lecanorinum.*

Rhizoplaca melanophthalma (DC.) Leuckert & Poelt (Photo 48) : assez rare en Corse, de l'étage montagnard supérieur au nival, beau lichen « aux yeux noirs », thalle aux squamules agglomérées, vert jaunâtre, apothécies à bord crénelé, disque bleu noir.

Photo 48. *Rhizoplaca melanophthalma.*

Rinodina milvina (Wahlenb.) Th. Fr. (Photo 49) : parfois parasite d'autres lichens, thalle crustacé aréolé-fendillé, gris plus ou moins foncé, apothécies lécanorines à disque noir.

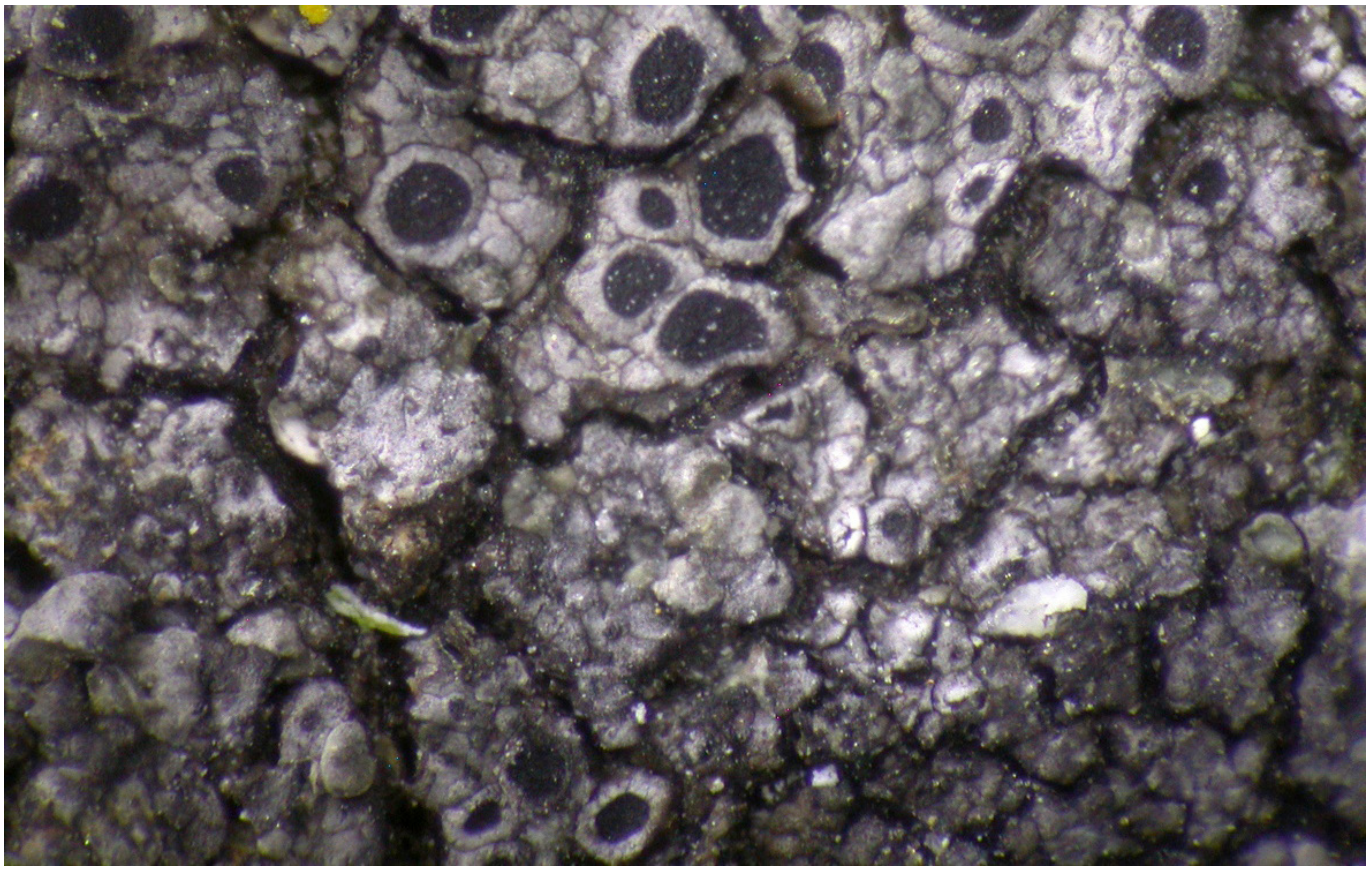


Photo 49. *Rinodina milvina.*

Tephromela atra (Huds.) Hafellner (Photo 50) : assez commun, crustacé gris blanchâtre, fendillé-aréolé, apothécies à bord flexueux, disque noir, caractérisé, au niveau de l'apothécie, par un hyménium rouge violacé (Photo 51).

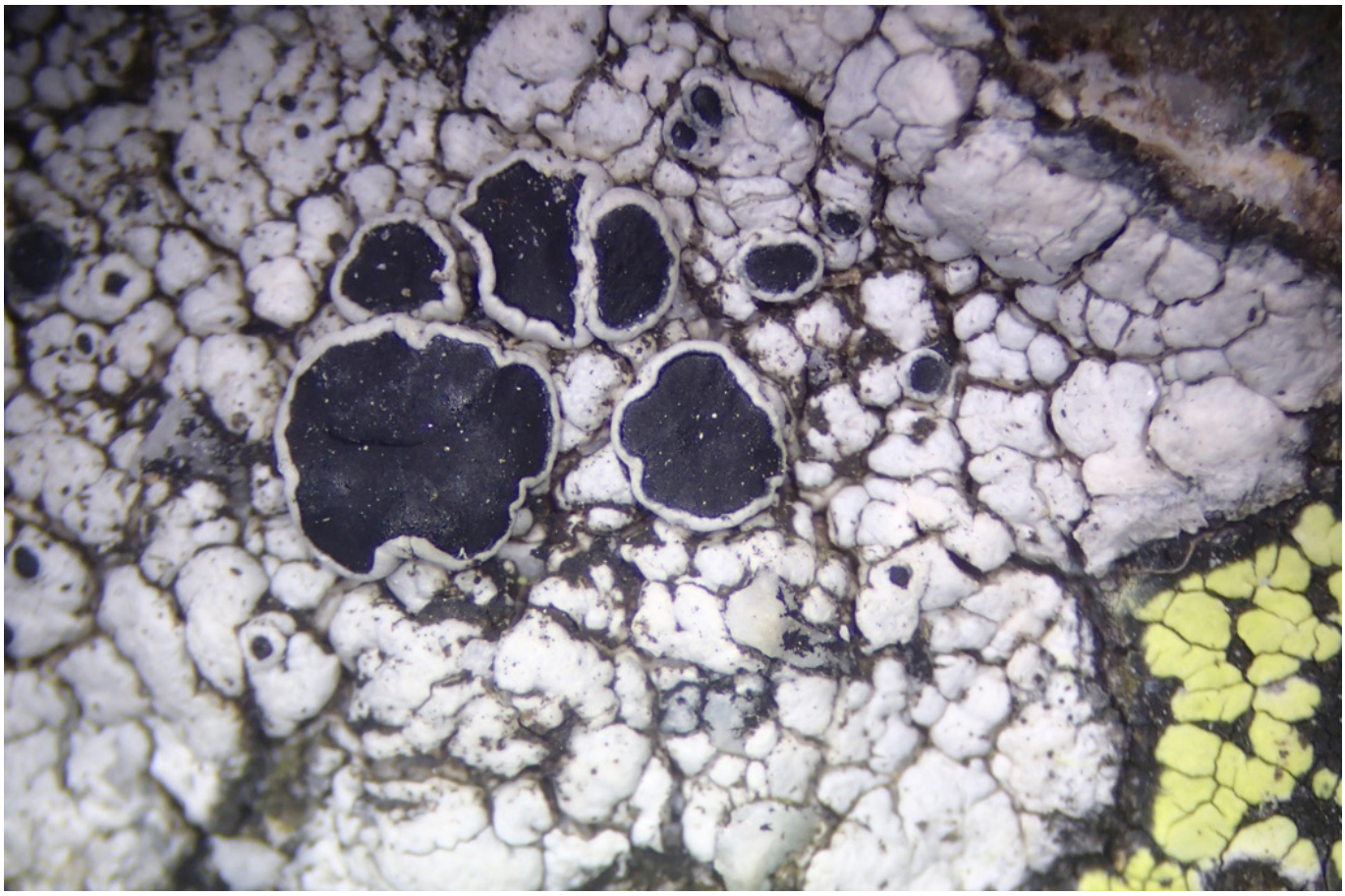


Photo 50. *Tephromela atra.*

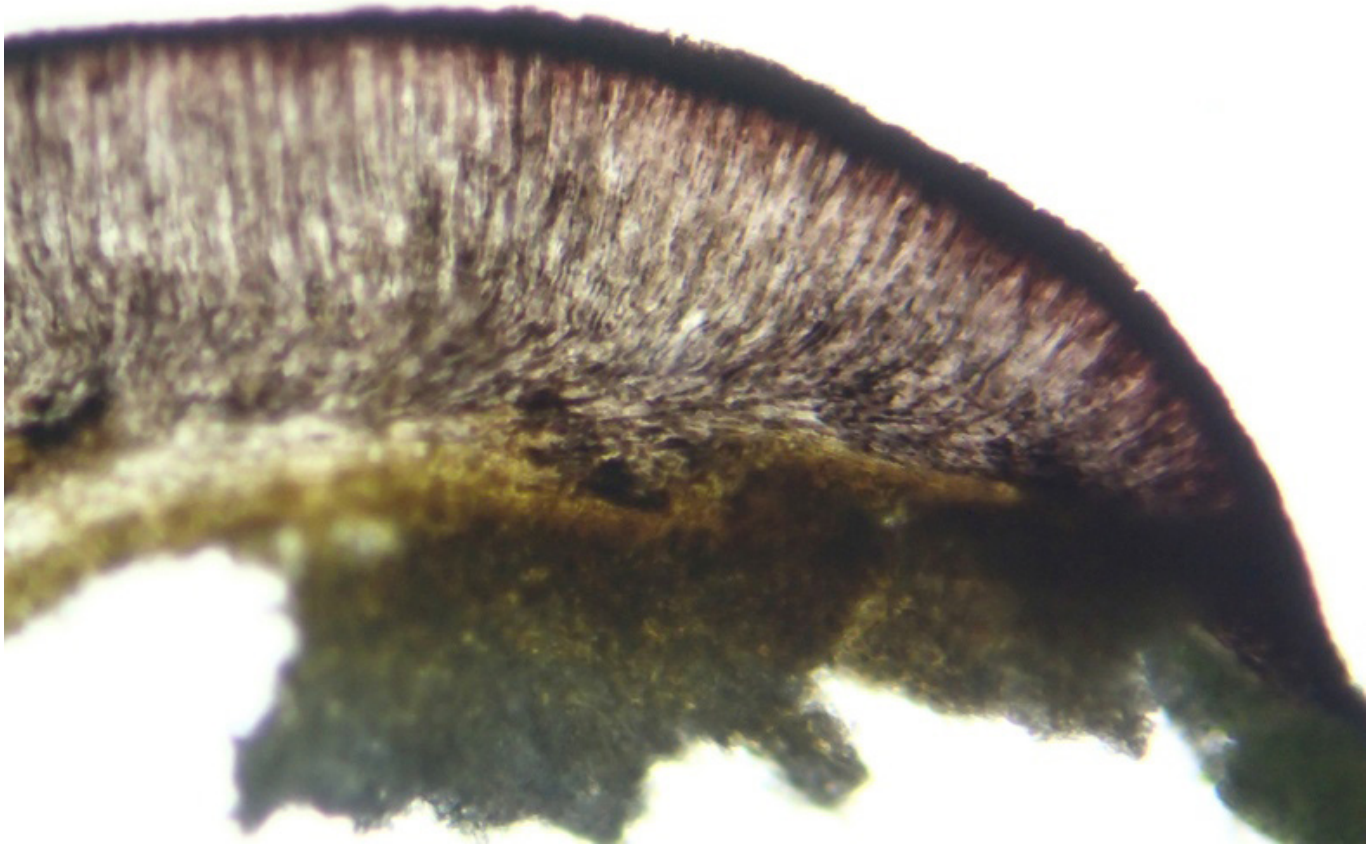


Photo 51. *Tephromela atra* , coupe transversale dans une apothécie (microscope × 100).

Voici un bref aperçu des lichens de la montagne Corse : 32 espèces sur les 101 observées au cours de cette session. À l'heure actuelle le nombre de lichens en Corse est d'environ 1 100 auxquels il faut ajouter 80 champignons lichénicoles non lichénisés. Les lichens de Corse sont aujourd'hui sous-étudiés et chaque voyage sur cette île nous permet d'ajouter des nouvelles espèces aux inventaires (trop peu nombreux) déjà réalisés.

Nous adressons nos remerciements à Jean-Pierre Gavériaux (président de l'AFL) pour ses conseils et la relecture et bien sûr à Yves Peytoureau, Jean-Marie Royer et Jacques Gamisans pour l'organisation de cette session.

Bibliographie

Gonnet D. & Gonnet O., 2012 - **Quelques lichens rencontrés au cours de la session SBCO en Corse du 1er au 7 mai 2011.** *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **43** : 449-472.

Gonnet D. & Gonnet O. et coll., 2013a - Compte rendu de la session AFL 2011 en Corse du 2 au 8 octobre 2011. *Bull. Inf. Ass. Franç. Lichénologie* **38** (1) : 1-63.

Gonnet D. & Gonnet O. et coll., 2013b - Observations complémentaires à la session AFL 2011. *Bull. Inf. Ass. Franç. Lichénologie* **38** (1) : 65-72.

Roux C. et coll., 2013 - Catalogue des lichens et champignons lichénicoles de Corse. *Bull. Inf. Ass. Franç. Lichénologie* **38** (2) : 187-336.

Site de l'AFL : http://www2.ac-lille.fr/myconord/Photos_AFL/Photos_AFL_Liste.htm

Journées	7 juillet 2013	8 juillet 2013	8 juillet 2013	9 juillet 2013	10 juillet 2013	11 juillet 2013	12 juillet 2013
Espèces	Capanella-Lac de Bastani-Monte Rinosu	Bastelica Val d'Ese	Bastelica, Chêne pubescent	Castaniche	Haut Asco	Lac de Melo-Capitello	Lac de Nino
Anaptychia ciliaris (L.) Körb. *ex* A. Massal.		x					
Arthonia cinnabarina (DC.) Wallr.				x			
Aspicilia caesiocinerea (Nyl. *ex* Malbr.) Arnold							x
Bacidia arceutina (Ach.) Arnold				x			
Brodoa atrofusca (Schaer.) Goward	x				x		
Bryoria capillaris (Ach.) Brodo & D. Hawksw.			x				x
Bryoria fuscescens (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw.							x
Caloplaca cerina (Ehrh. *ex* Hedw.) Th. Fr.		x					
Caloplaca crenularia (With.) J. R. Laundon							x
Caloplaca ferruginea (Huds.) Th. Fr.				x			x
Calvitimela armeniaca (DC.) Hafellner	x					x	
Catapyrenium cinereum (Pers.) Körb.						x	
Cetraria islandica (L.) Ach.					x		
Cladonia coccifera (L.) Willd.	x						
Cladonia gracilis (L.) Willd. subsp. *gracilis*					x		
Cladonia portentosa (Dufour) Coem.					x		
Cladonia pyxidata (L.) Hoffm.	x			x	x		
Cladonia rangiferina (L.) Weber *ex* F. H. Wigg					x		
Cladonia symphycarpia (Flörke) Fr.	x						
Collema auriforme (With.) Coppins & J. R. Laundon			x				x
Cornicularia normoerica (Gunnerus) Du Rietz	x					x	
Degelia plumbea (Lightf.) P. M. Jørg. & P. James			x				
Dendriscocaulon umhausense (Auersw.) Degel.			x				
Dermatocarpon complicatum (Lightf.) W. Mann					x	x	
Dimelaena oreina (Ach.) Norman						x	
Ephebe lanata (L.) Vain						x	
Evernia prunastri (L.) Ach.				x			
Fellhanera bouteillei (Desm.) Vězda				x			
Fuscopannaria ignobilis (Anzi) P. M. Jørg.			x				
Fuscopannaria mediterranea (Tav.) P. M. Jørg.			x				
Hypocenomyce scalaris (Ach.) M. Choisy							x
Hypogymnia farinacea Zopf.							x
Lecanora argentata (Ach.) Malme		x					
Lecanora carpinea (L.) Vain		x		x			
Lecanora cenisia Ach.					x		
Lecanora concolor Ramond					x		
Lecanora laatokkaensis (Räsänen) Poelt	x	x					
Lecanora mughicola Nyl.					x		
Lecanora muralis subsp. *bolcana* (Poll.) Clauzade & C. Roux		x					
Lecanora polytropa (Hoffm.) Rabenh.	x						
Lecanora pulicaris (Pers.) Ach. (chémo. P-).							x
Lecanora rupicola (L.) Zahlbr. subsp. *rupicola*					x	x	
Lecanora rupicola subsp. *subplanata* (Nyl.) Leuckert & Poelt.	x						
Lecanora varia (Hoffm.) Ach.					x		
Lecanora viridiatra (Stenh.) Nyl. *ex* Zahlbr.						x	
Lecidea atrobrunnea (Ramond *ex* Lam. & DC.) Schaer. subsp. *atrobrunnea*.	x						
Lecidea lapicida (Ach.) Ach. var. *lapicida*							x
Lecidea lapicida var. *pantherina* Ach.					x		x
Lecidella carpathica Körb.					x		
Lecidella elaeochroma (Ach.) M. Choisy		x			x		x
Leptogium palmatum (Huds.) Mont.							x

Journées	7 juillet 2013	8 juillet 2013	8 juillet 2013	9 juillet 2013	10 juillet 2013	11 juillet 2013	12 juillet 2013
Leptogium saturninum (Dicks.) Nyl.		x					
Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm.		x	x				
Lobaria scrobiculata (Scop.) DC.			x				
Lobaria virens (With.) J. R. Laundon			x				
Lobothallia radiosa (Hoffm.) Hafellner (chémo. *radiosa*)							x
Melanelixia glabra (Schaer.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch.		x	x				
Melanohalea elegantula (Zahlbr.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch.							x
Nephroma bellum (Spreng.) Tuck.			x				
Nephroma laevigatum Ach.			x				
Nephroma resupinatum (L.) Ach.		x					
Ochrolechia parella (L.) Ach.				x			
Orphniospora mosigii (Körb.) Hertel & Rambold					x		
Parmelia sulcata Taylor							x
Parmelina tiliacea (Hoffm.) Hale s.l.				x			
Parmotrema perlatum (Huds.) M. Choisy				x			
Peltigera leucophlebia (Nyl.) Gyeln.				x			
Peltigera neckeri Hepp *ex* Müll. Arg.				x			
Peltigera praetextata (Flörke *ex* Sommerf.) Zopf.				x			
Pertusaria albescens (Huds.) M. Choisy & Werner				x			
Pertusaria amara (Ach.) Nyl.				x			
Pertusaria leioplaca DC.				x			
Physcia caesia var. *caesiella* (B. de Lesd.) Clauzade & C. Roux				x			
Physcia leptalea (Ach.) DC.				x			
Physconia distorta (With.) J. R. Laundon		x					
Physconia venusta (Ach.) Poelt		x					
Porina oxneri R. Sant.				x			
Porpidia crustulata (Ach.) Hertel & Knoph.				x			
Porpidia macrocarpa (DC.) Hertel & A. J. Schwab				x			
Protoparmelia badia (Hoffm.) Hafellner		x			x		x
Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf						x	x
Ramalina farinacea (L.) Ach.		x					
Ramalina fastigiata (Pers.) Ach.				x			
Ramalina fraxinea (L.) Ach.		x		x			
Ramalina polymorpha (Lilj.) Ach. var. *polymorpha*.	x						
Rhizocarpon distinctum Th. Fr.					x		
Rhizocarpon geographicum (L.) DC.	x				x	x	x
Rhizocarpon lecanorinum Anders subsp. *lecanorinum*	x						x
Rhizocarpon petraeum (Wulfen) A. Massal.				x			
Rhizoplaca melanophthalma (DC.) Leuckert & Poelt.					x		
Rinodina milvina (Wahlenb.) Th. Fr.	x						
Rinodina sophodes (Ach.) A. Massal.							x
Schaereria fuscocinerea (Nyl.) Clauzade & C. Roux		x					
Sporastatia polyspora (Nyl.) Grummann						x	
Sporastatia testudinea (Ach.) A. Massal.	x					x	
Tephromela atra (Huds.) Hafellner							x
Umbilicaria crustulosa (Ach.) Lamy					x	x	
Umbilicaria cylindrica (L.) Delise *ex* Duby	x	x			x	x	
Umbilicaria deusta (L.) Baumg.						x	
Umbilicaria freyi Codogno, Poelt & Puntillo.						x	
Umbilicaria nylanderiana (Zahlbr.) H. Magn.	x						
Umbilicaria polyphylla (L.) Baumg.						x	
Usnea lapponica Vain		x					
Verrucaria hydrela Ach.	x						
Xanthoparmelia conspersa (Ehrh. *ex* Ach.) Hale.					x		

« Grand tour » botanique en Toscane (Italie)

Francis ZANRÉ
F-72000 LE MANS
francis.zanre@wanadoo.fr

Résumé : cet article est une synthèse botanique d'un voyage touristique de deux mois en Toscane au printemps 2013.

Mots clés : Toscane, Alpes apuanes, Chianti, collines métallifères, côte étrusque, Maremme, mont Amiata.

Propos préliminaire

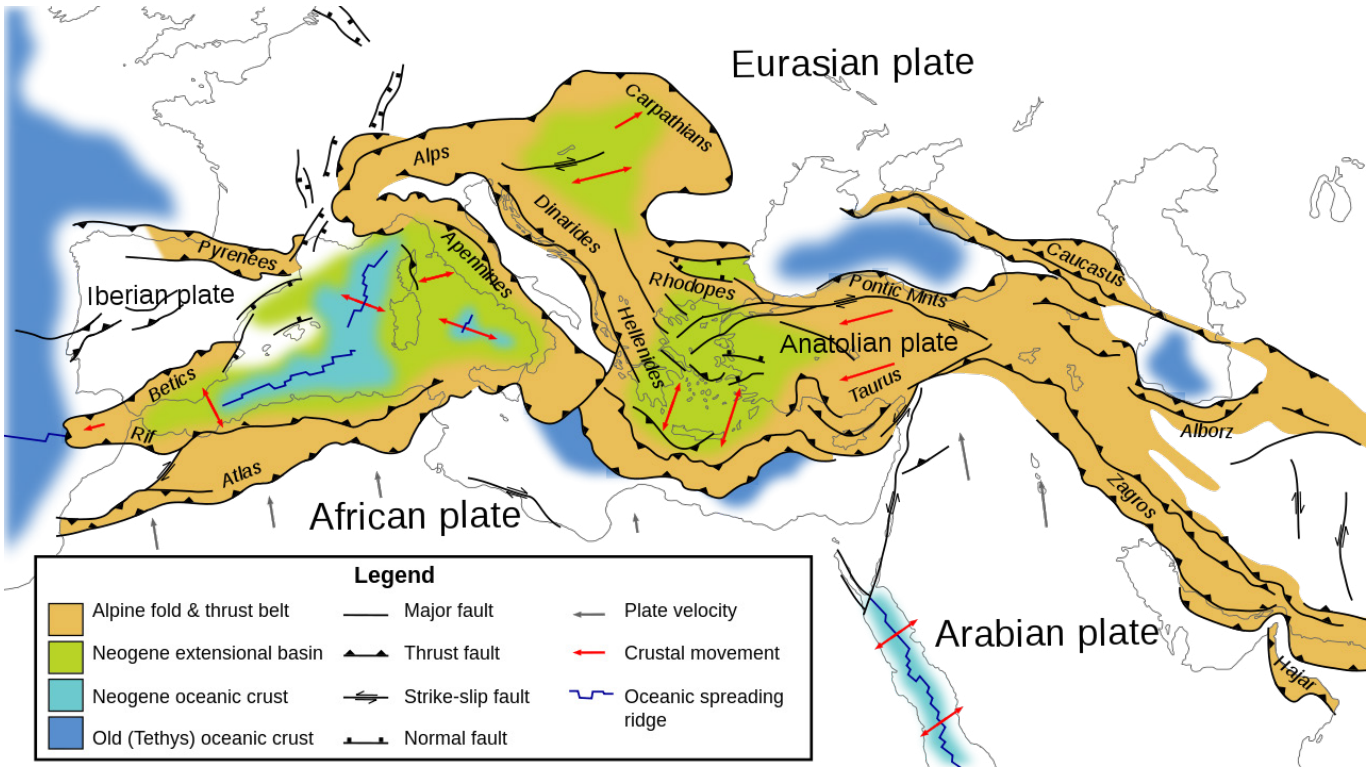
Cet article rend compte d'un voyage d'agrément, culturel, touristique et botanique de deux mois en Toscane, en mai et juin 2013. Les activités naturalistes alternaient avec les visites monumentales et muséales, pour faire la part belle aux paysages, à la flore et quelque peu à la faune. Cela permit d'éviter la saturation et le désenchantement. Le voyage était préparé suivant un itinéraire logique, mais les aléas météorologiques et bien sûr les découvertes fortuites ont perturbé l'ordre prévu, d'où les dates disjointes pour des relevés géographiquement proches.

La Toscane est bien connue pour ses richesses culturelles, mais il existe peu d'informations en langue française sur le patrimoine naturel, en particulier botanique. Lorsqu'on dispose d'un peu de temps, il est donc appréciable d'avoir quelques informations pour compléter un voyage par un aspect moins évoqué dans les guides touristiques. J'espère apporter à mes collègues botanistes, mais néanmoins cultivés, un peu de matière première pour un souhaitable voyage et c'est avec plaisir que je me tiens à leur disposition pour plus de détails.

Cadre géographique

La Toscane, une des vingt régions d'Italie, est située entre les 42e et 44e parallèles, soit la latitude du massif des Pyrénées. La superficie est d'environ 23 000 km², la densité de population est de 163 habitants au km². Elle est composée de dix provinces (équivalent de nos préfectures) et a pour capitale régionale Firenze (Florence). Le relief est montueux : les collines (67 %) et les montagnes (25 %) ne laissent que la portion congrue aux plaines (8 %) (*Difesa del suelo,* 2014). Le Monte Prado (2 054 m), dans l'Apennin tosco-émilien, est le point le plus élevé.

Le climat méditerranéen sur la côte se dégrade vers l'intérieur et le déficit pluviométrique estival se réduit de quatre à deux mois. Néanmoins les hivers restent doux. On est surpris de constater que les panneaux routiers rappellent qu'il est obligatoire d'avoir des chaînes à bord de sa voiture, entre le 15 novembre et le 15 avril, et cela même en bord de mer !



Carte 1. Schéma structurel des plaques tectoniques africaine, européenne et arabe (*source : Wikipedia*).

Les sols sont essentiellement sédimentaires : argile, sable, grès, calcaire (marbre), gypse (albâtre), avec des passées volcaniques (basalte, tuf, ophiolite). L'activité sismique reste importante et les mouvements de terrains (*frana*) sont fréquents et affectent fortement les activités humaines. Les inondations (*alluvione*) affectent surtout le nord de la région (*Difesa del suelo*, 2014) Ceci explique la relative faible surface en grande culture, favorisant en contrepartie les petites exploitations à forte valeur ajoutée (vigne, olive, horticulture, maraîchage ; Perrin, 2009, p. 99) et bien sûr la forêt. Je n'ai pas constaté que la végétation portait les stigmates d'incendies de forêt (rareté des cistes et plantes épineuses ou sarmenteuses) ; pourtant les chiffres sont équivalents à ceux de la région PACA (http://www.promethee.com ; *Difesa del suelo*, 2014)

En plaine, les anciens marais assainis en prairies sont pâturés par des bufflonnes (Maremma), l'horticulture est présente au nord de Firenze (Pistoia), les grandes cultures apparaissent localement (Crete senesi). Dès que l'altitude augmente, le paysage agricole est dominé par la vigne et les oliveraies jusqu'à 600 m d'altitude (Chianti). La forêt couvre 52 % : les chênes et châtaigniers sont remplacés par la hêtraie-sapinière au-dessus de 1 100 m (le sapin est rare et protégé en Toscane), puis la hêtraie pure au dessus de 1 200 m jusqu'au moins 1 700 m (Monte Amiata) ; je ne suis pas allé plus haut. Seulement 38,5 % sont voués à l'agriculture et les zones urbanisées occupent 8,5 % de l'espace (*Difesa del suelo,* 2014.)

Aperçu géologique

L'Italie est de formation relativement récente puisqu'elle résulte de la poussée de la plaque tectonique africaine contre la plaque de l'Eurasie (Éocène-Miocène). Le soulèvement des Apennins est expliqué par la butée du massif dinarique (ex-Yougoslavie.) Les sédiments marins (flysch et pélite) forment l'essentiel de la Toscane planitiaire et collinéenne. Les failles et la présence d'intrusions magmatiques ont permis la formation de zones minéralisées et (géo)thermales (*Colline metalifere*) et sont la cause de la forte activité sismique encore actuelle (Krafft et Larouziere, 1991).

NB : toutes les orchidacées sont protégées en Toscane (*LEGGE REGIONALE 6 aprile 2000, n. 56)* les autres plantes protégées sont notées LR2000.

1. Le Chianti (http://www.chiantistorico.com)

Cette région naturelle est située au sud de Firenze. C'est un ensemble de collines couvertes d'une mosaïque de bois, vignes et oliveraies, de villages perchés et hameaux isolés (*pieve* ou *fattorie*), piquetées de cyprès. Le sous-sol est argilo-calcaire, parfois gréseux, les reliefs culminent au Monte San Michele à 892 m et les cours d'eau sont abondants. À la mi-mai, les abords de la *Chiantiniana* (SR 222), axe reliant Firenze à Siena, sont fleuris du rouge vif du sainfoin d'Espagne (*Hedysarum coronarium* L.) cultivé et adventice. Nous ferons étape à Greve in Chianti, patrie d'Amerigo Vespucci, statufié sur la place centrale du bourg et dont les descendants sont enterrés au cimetière communal.

1.1. Greve in chianti : excursion du 17 mai 2013 à Montefiorale

(N 43° 29.185, E 11° 22.531), cartes Michelin 358, pli AC 22 et Globalmap 1/50 000 Chianti.

Partant du bourg par la *via* San Pieve de Santa Cresci (18 % sur 500 m !), on arrive rapidement sur le plateau. Dans les vignes soutenues par des murets croissent :

- *Asplenium ceterach* L.
- *Bromus diandrus* Roth subsp. *diandrus* (= *Anisantha diandra* (Roth) Tutin *ex* Tzvelev)
- *Bromus hordeaceus* L. subsp. *hordeaceus*
- *Carex flacca* Schreb.
- *Coronilla scorpioides* (L.) W.D.J. Koch
- *Erodium malacoides* (L.) L'Hér.
- *Medicago orbicularis* (L.) Bartal.
- *Medicago polymorpha* L. (= *M. obscura* Retz. ; RMQ nom actuel *M. polymorpha*)
- *Muscari comosum* (L.) Mill.
- *Nigella damascena* L.
- *Papaver rhoeas* L.
- *Sedum dasyphyllum* L.
- *Sedum reflexum* L. (= *Sedum rupestre* L.)
- *Sempervivum tectorum* L.
- *Sysimbrium officinale* (L.) Scop.
- *Tordylium apulum* L.
- *Trifolium stellatum* L.

Nous arrivons à l'ancienne église Sta Cresce, du xe siècle, transformée en résidence d'artistes ; aux alentours nous remarquons, sous un couvert de chênes pubescents et genêts d'Espagne le long du chemin vers San Rocco, dans les olivettes enherbées :

- *Aegilops ovata* L. (= *Aegilops geniculata* Roth)
- *Coronilla scorpioides* (L.) W.D.J. Koch
- *Stachys cretica* L.
- *Ophrys bertolonii* Moretti
- *Ophrys bombyliflora* Link
- *Ornithogalum narbonense* L. (= *Loncomelos narbonense* (L.) Raf.)
- *Osyris alba* L.
- *Stachys annua* (L.) L.

Dans le bourg de Montefioralle *Allium roseum* L. pousse dans les joints des murailles. Au cimetière, une plaque rappelle que le dernier descendant du découvreur du nouveau Monde y est enterré depuis 1875. De retour au bourg, nous passons un agréable moment à l'Enoteca « *la Cantina* » qui propose plus de cent crus à la dégustation, moyennant une carte prépayée qui permet de se servir à son gré : vous pouvez voir large, l'excédent non consommé est remboursé !

1.2. Radda in Chianti : excursion du 18 mai 2013 - Carte Michelin 358 pli AD 23, carte Globalmap 1/50 000 Chianti. Départ : N 43° 27.879, E 11° 26.066 ; z=351 m

Nous prenons la direction de La Villa, écart de Radda, de là nous obliquons au sud vers Colle Bereto puis La Spugna et Radda. Selon l'office de tourisme, le circuit doit se faire en 2 h 30. Sur la route provinciale 429, on trouve *Nigella damascena* L., *Chrysanthemum coronarium* L. ; à l'entrée de la piste vers Colle Bereto, un ruisseau recèle *Equisetum variegatum* Schleich. et *E. telmateia* Ehrh. Le sentier chemine dans un bois de chênes pubescents avec :

- *Acer opalus* Mill.
- *Ostrya carpinifolia* Scop.
- *Sorbus domestica* L.
- En sous-étage on a :
- *Cornus sanguinea* L.
- *Juniperus communis* L. subsp. *communis,* LR2000
- *Lonicera xylosteum* L.
- *Rubia peregrina* L.
- *Spartium junceum* L.
- La strate herbacée comporte des ptéridophytes :
- *Asplenium adiantum-nigrum* L.
- *Polypodium cambricum* L.
- Et pour les phanérogames, plusieurs espèces d'orchidées dans une clairière (N 43° 28' 37», E 11° 23› 45») :
- *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce
- *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser
- *Ophrys bertolonii* Moretti
- *Ophrys fuciflora* (F.W. Schmidt) Moench
- *Ophrys insectifera* L.
- *Ophrys sphegodes* Mill. (= *Ophrys apifera* Huds.)
- *Orchis purpurea* Huds.
- accompagnées d'*Anthyllis montana* L., *Bombycilaena erecta* (L.) Smolj., *Euphorbia exigua* L., *Veronica prostrata* L. subsp. *prostrata.*

Un peu plus loin, une friche montre :

- *Aegilops ovata* L. (= *Aegilops geniculata* Roth)
- *Althaea hirsuta* L. (= *Malva setigera* Spenn.)
- *Convolvulus cantabrica* L.
- *Crupina crupinastrum* (Moris) Vis.
- *Eryngium campestre* L.
- *Gladiolus italicus* Mill.
- *Lathyrus sphaericus* Retz.
- *Ornithogalum narbonense* L. (= *Loncomelos narbonensis* (L.) Raf.)
- *Tordylium apulum* L.
- *Urospermum dalechampii* (L.) Scop. *ex* F. W. Schmidt
- etc.

La dernière trouvaille de la journée sera un polygale à fleurs jaunes est-européen, absent de la flore hexagonale : *Polygala flavescens* DC., LR2000.

1.3. Gaiole in Chianti - Carte Michelin 358 pli AD 23, carte Globalmap 1/50 000 Chianti

1.3.1. Circuit de *Certine* : le 19 mai 2013

Notre circuit emprunte la SP 408 jusqu'au cimetière, puis des chemins non revêtus, passant à San Pietro, San Bastiano, Cerreta, Vertine, retour à Gaiole, soit environ 10 km et 450 m de dénivelé cumulé (dépliant fourni par l'office de tourisme de Gaiole). Les milieux parcourus sont très semblables à ceux de la veille, nous découvrirons en plus le chêne chevelu (*Quercus cerris* L.) disséminé sur tout le parcours, ainsi que, entre la SP 2 et San Bastiano :

- *Arabis hirsuta* (L.) Scop.
- *Crataegus azarolus* L.
- *Epipactis helleborine* (L.) Crantz
- *Fraxinus ornus* L.
- *Lathyrus aphaca* L.
- *Lathyrus hirsutus* L.
- *Limodorum abortivum* (L.) Sw., en début de floraison
- *Lithospermum purpurocaeruleum* L. (= *Buglossoides purpureocaerulea* (L.) I.M. Jonhst.), une tache fleurie de 10 m²
- *Ophrys bombyliflora* Link (déjà vu le 17 mai)
- *Polygala flavescens* DC. (déjà vu la veille)
- *Silene italica* (L.) Pers.

1.3.2. Circuit n°6 *Badia a Coltibueno* : le 20 mai 2013

Cette boucle fait 13 km et 650 m de dénivelé cumulé : l'altitude maximum sera de 778 m (dépliant fourni par l'office de tourisme de Gaiole). Le chemin part du nord du bourg vers San Donato in Perano**.** Sur l'accotement calcaire je note :

- *Ajuga chamaepytis* (L.) Schreb.
- *Asplenium adiantum-nigrum* L.
- *Carduus pycnocephalus* L.
- *Cistus salviifolius* L.
- *Fraxinus ornus* L.
- *Lathyrus clymenum* L.

- *Pinus halepensis* Mill.
- *Quercus pubescens* Willd. (porteur d'un parasite : *Loranthus europeus* L. absent de France), protégé en Italie (N 43° 28.661, E 11° 25.553, z=505 m)
- *Ulmus minor* Mill.

Au-delà de la route SP 429, le grès (*pietra serena,* abondamment utilisé dans les monuments de Firenze) surmonte le calcaire.

La flore montre une tendance silicicole :

- *Anthericum liliago* L.
- *Anthoxanthum odoratum* L. subsp. *odoratum*
- *Briza maxima* L.
- *Cerastium brachypetalum* Desp. *ex* Pers.
- *Helleborus viridis* L. subsp. *occidentalis* (Reut.) Schiffn.
- *Erica multiflora* L.
- *Ornithopus compressus* L.
- *Petrorhagia velutina* (Guss.) P.W. Ball & Heywood
- *Silene italica* (L.) Pers.
- *Tuberaria guttata* (L.) Fourr.

Peu après, nous subissons un orage mémorable et nous arrivons dans un état pitoyable au restaurant de Badia a Coltibueno. L'hôtesse nous reçoit très gentiment et met nos habits trempés à sécher. Après un repas des plus appréciés, nous reprenons le chemin du retour vers Gaiole en passant par Torre dei Cancelli et Reciele**.** Nous complétons le relevé :

- *Acer monspessulanum* L**.**
- *Hippocrepis emerus* (L.) Lassen
- *Orlaya grandiflora* (L.) Hoffm.
- *Turritis glabra* L.

1.3.3. *Reserva natural Bosco Santa Agnese*, à Castella in Chianti : le 21 mai 2013 - Carte Michelin 358 AC 23, sur la SP 429 entre Castellina et Poggibonsi

(http:www.riservenaturali.provincia.siena.it)

Il s'agit d'une forêt de cyprès (*Cupressus sempervirens* L. var. *pyramidalis* et var. *horizontalis*) de 271 ha. Plusieurs sentiers ouverts au public parcourent ce bois. Alors que le cyprès (forme pyramidale) est souvent isolé et considéré introduit par les Étrusques (qui eux-mêmes seraient originaires d'Asie mineure), on voit ici une forêt composée à 80 % de cette essence. Nous nous rendons à la Pieve Santa Agnese après nous être garés sur l'aire de repos (N 43° 28.783, E 11° 13.542) :

- *Coronilla minima* L.
- *Globularia bisnagarica* L.
- *Ophrys apifera* Huds. subsp. *apifera*
- *Ophrys insectifera* L.
- *Ophrys sphegodes* Mill.
- En descendant le chemin à l'opposé de la *pieve* :
- *Cistus salviifolius* L
- *Globularia nudicaulis* L., LR2000
- *Osyris alba* L.
- *Quercus ilex* L.
- *Quercus pubescens* Willd.
- *Cistus incanus* subsp. *creticus* (L.) Heywood (= *Cistus creticus* L.)
- *Cistus monspeliensis* L.

Les panneaux didactiques indiquent *Staehelina dubia* L. et *Veronica spicata L. (= V. barrelieri* H. Schott *ex* Roem. & Schult.) LR2000) que nous n'avons pas vus.

1.3.4. *Reserva natural Castelvecchio* (734 ha) à San Gimignano : le 27 mai 2013 - Carte Michelin 358 AA 23, entre San Gimignano et Volterra

(http: www.riservenaturali.provincia.siena.it#sthash.5X22YXaD.dpuf)

La réserve est comprise dans l'étage collinéen, entre 379 et 624 m, sur sol calcaire. Elle est motivée en particulier par la présence d'un gastéropode endémique de Toscane, *Solatopupa juliana* Issel 1866, et quelques autres espèces, aviennes surtout, ainsi que le porc-épic, le loup, le chat sauvage.

À l'entrée de la réserve (N 43° 28.161, E 10° 58.877), en lisière d'une forêt de chênes pubescents, chevelus, d'érables de Montpellier, de sorbiers torminals et domestiques, quelques plantes nouvelles :

- *Carex halleriana* Asso
- *Cornus mas* L.
- *Hepatica nobilis* Schreb. (= *Anemone hepatica* L.)
- *Hippocrepis emerus* (L.) Lassen
- *Lathyrus vernus* (L.) Bernh.
- *Melica uniflora* Retz.
- *Melittis melissophyllum* L.
- *Ophrys apifera* Huds. subsp. *apifera*
- *Ophrys insectifera* L.
- *Orchis italica* Poir. (absent de France)

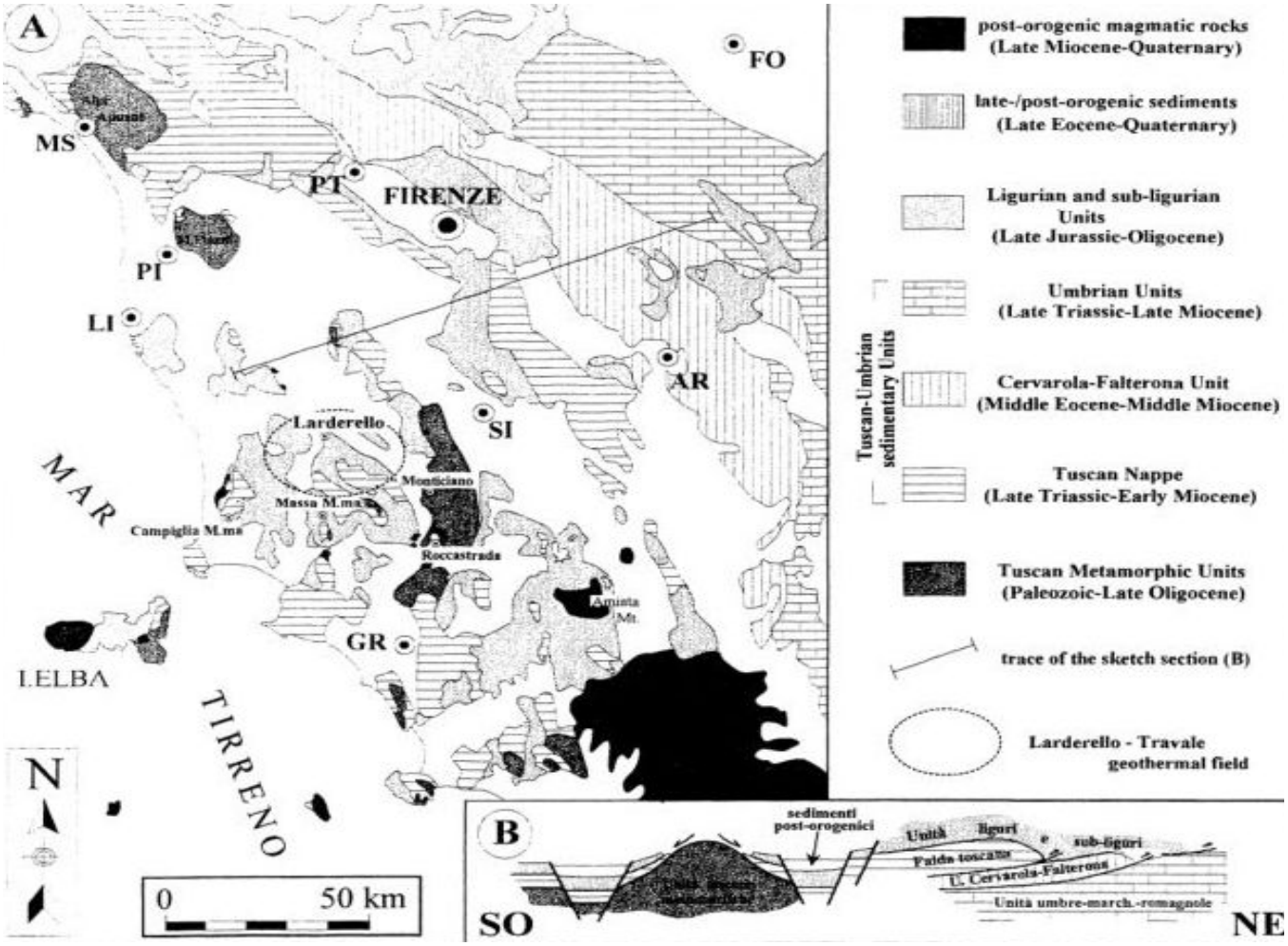
Clin d'œil : San Gimignano est un site touristique incontournable ; dans la Chiesa di S. Agostino une fresque du XVe siècle (*San Sebastiano* par B. Gozzoli) montre une Vierge aux seins nus ! Il existe des images de la Vierge allaitante, mais là elle ne porte pas de petit Jésus ! (http://vitruvio.imss.fi.it/foto/benozzogozzoli/38035_001.jpg).

2. Les *Colline metallifere* - Carte Michelin 358 AA 24, route SP 439 vers Massa Maritima

(http:www.volterratur.it ; www.museovaldicecina.it; www.geomuseo.enel.com)

2.1. Pomarance : le 29 mai 2013

Au sud de Volterra, ville de l'albâtre, construite sur un éperon barré par une muraille étrusque dont il reste des vestiges significatifs, commence la microrégion la plus originale de Toscane sur le plan géographique, en particulier géologique.



Carte 2. Carte (A) et transect géologique (B) de l'Apennin septentrional (Durand-Delga *et al*., 2001).

Zone de croûte amincie, anomalie positive marquée du flux de chaleur, magmatisme et importants phénomènes hydrothermaux, fortes minéralisations, ces particularités ont marqué la flore. Le long de la route SP 439, de nombreux affleurements de roche verte, à recouvrement végétal faible (ambiance de garrigue), attirent l'attention. Un arrêt au PK 121 (N 43° 15.842, E 10° 52.741, z=370 m) face à un talus exposé à l'ouest, assez raide, à faible recouvrement (10 %) offre une palette de nouveautés (les taxons soulignés sont des serpentinicoles préférentiels selon Chiarucci et De Dominicis (2001), tandis que *Euphorbia spinosa* L. et *Plantago holosteum* Scop. le sont localement) :

- *Alyssum bertolonii* Desv., absent de France, endémique Italie N-W, LR2000
- *Ammoides pusilla* (Brot.) Breistr.
- *Anthericum liliago* L.
- *Armeria denticulata* (Bertol.) DC., absent de France, endémique Italie N-W, LR2000
- *Asparagus acutifolius* L., LR2000
- *Brachypodium distachyon* (L.) P. Beauv.
- *Bromus erectus* Huds. subsp. *erectus*
- *Carex humilis* Leyss.
- *Centaurea paniculata* L. subsp. *carueliana* (Micheletti) Arrigoni (= *Centaurea aplolepa* subsp. *carueliana* (Micheletti) Dostál), LR2000
- *Cistus salviifolius* L., LR2000
- *Cuscuta epithymum* (L.) L. subsp. *epithymum* sur *Euphorbia spinosa* L.
- *Cyclamen repandum* Sm., LR2000
- *Dianthus caryophyllus* L. subsp. *longicaulis* (Ten.) Arcang. (= *Dianthus longicaulis* Ten.), LR2000
- *Erica multiflora* L.
- *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don.
- *Juniperus communis* L. subsp. *communis,* LR2000
- *Juniperus oxycedrus* L., LR2000
- *Koeleria lobata* (M. Bieb.) Roem. & Schult.; absent de France

- *Papaver rhoeas* L.
- *Parentucellia viscosa* (L.) Caruel
- *Plantago holosteum* Scop.
- *Plantago maritima* L. subsp. *serpentina* (All.) Arcang.
- *Quercus ilex* L.
- *Rhamnus alaternus* L.
- *Sedum reflexum* L. (= *Sedum rupestre* L.)
- *Silene vulgaris* Moench & Garcke
- *Stachys recta* L. subsp. *serpentini* (Fiori) Arrigoni, endémique Italie N-W, LR2000
- *Tanacetum corymbosum* (L.) Sch. Bip.
- *Thymus striatus* Vahl var. *ophioliticus* Lacaita, endémique Italie N-W, LR2000
- *Trifolium glomeratum* L.
- *Vincetoxicum hirundinaria* Medik subsp. *hirundinaria.*

Nous faisons un autre arrêt à Larderello, sur la SP 139 (N 43° 14.436, E 10° 52.833) pour voir les installations géothermiques exploitant les aquifères pour la production d'électricité (20 % de la production toscane) L'accotement offre une plate-forme terrassée et remblayée qui permet, outre l'arrêt facile, un vaste coup d'œil sur le site. Malgré le sol perturbé, je relève sur un demi-hectare :

- *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase
- *Dorycnium hirsutum* (L.) Ser.
- *Lathyrus aphaca* L.
- *Lathyrus clymenum* L.
- *Linum trigynum* L.
- *Ophrys apifera* Huds. subsp. *apifera*
- *Ophrys bertolonii* Moretti
- *Ophrys fuciflora* (F.W. Schmidt) Moench
- *Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq. subsp. *neglecta*

La maison du directeur a été transformée en musée : on y apprend l'histoire du site, les techniques de forage et d'extraction du bore. L'origine remonte à l'Antiquité, mais c'est un « marchand colporteur » de rubans français établi à Livourne, François Larderel, naturaliste à ses heures, qui a mis au point une technique d'extraction du bore au début du XIXe siècle et a dynamisé une région déshéritée. Appliquant les principes fourriéristes, il a fait prospérer son entreprise, ce qui lui a valu la reconnaissance officielle du Grand-Duc de Toscane qui a nommé cette sous-région du nom de son développeur (Durand-Delga et *al.*, 2001).

2.2. San Vincenzo : le 31 mai 2013, *Parco naturale archeologico e minerale de San Silvestro* - Carte Michelin 358, carré Y 26, route SP 20 PK 5 (N 43° 04.272, E 10° 36.598)

(http://www.parchivaldicornia.it)

Un ancien site minier étrusque exploité pour le cuivre, puis plus récemment pour le plomb, le zinc et l'argent, fermé dans les années 1970, a été transformé en écomusée et parc naturel. Près de la mer et à basse altitude (170 m), l'ambiance méditerranéenne est plus affirmée. Le long de la petite route menant au musée, dans les haldes des environs proches, j'ai noté (je ne reprends que les taxons les plus caractéristiques) :

- *Arbutus unedo* L. (sur calcaire !)
- *Biscutella pichiana* Raf. subsp. *pichiana*
- *Blackstonia perfoliata* (L.) Huds. subsp. *serotina*
- *Carduus pycnocephalus* L.
- *Carex distachya* Desf.
- *Centaurea paniculata* L. subsp. *carueliana* (Micheletti) Arrigoni (= *Centaurea aplolepa* subsp. *carueliana* (Micheletti) Dostál)
- *Cistus incanus* L. subsp. *creticus*
- *Cistus monspeliensis* L.
- *Cistus salviifolius* L.
- *Cytisophyllum sessilifolium* (L.) O. Lang
- *Dorycnium hirsutum* (L.) Ser.
- *Epipactis helleborine* (L.) Crantz
- *Erodium malacoides* (L.) L'Hér.
- *Fraxinus ornus* L.
- *Galactites tomentosus* Moench (grosses populations)
- *Helianthemum apenninum* (L.) Mill.
- *Iberis umbellata* L.
- *Juniperus oxycedrus* L.
- *Linaria purpurea* (L.) Mill.
- *Lonicera implexa* Aiton
- *Oenanthe pimpinelloides* L.
- *Orlaya grandiflora* (L.) Hoffm.
- *Osyris alba* L.
- *Phillyrea latifolia* L.
- *Pistacia terebinthus* L.
- *Quercus ilex* L.
- *Quercus pubescens* Willd.
- *Rhamnus alaternus* L.
- *Scolymus hispanicus* L.
- *Sedum reflexum* L. (= *Sedum rupestre* L.)
- *Silene armeria* L.
- *Smilax aspera* L.

- *Stachys recta* L. subsp. *serpentini* (Fiori) Arrigoni
- *Tordylium apulum* L.
- *Trifolium stellatum* L.
- *Trinia glauca* (L.) Dumort.subsp. *glauca*

3. La côte étrusque : Piombino et Populonia - Carte Michelin 358 carré X26, face à l'île d'Elbe

3.1. Le 01 juin 2013, sentier côtier (n°300) des *Cavalleggeri*

Randonnée de 6 h 30, dénivelé cumulé 600 m par les sentiers 300 et 302 ; point de départ *piazzale di Levante*, près du stade de Piombino, où se trouve un grand parking.

Dès le début de la randonnée, nous sommes surpris par une importante population d'*Anthyllis barba-jovis* L. atteignant une hauteur de 1,50 m et d'une graminée rappelant l'herbe de la pampa : *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) T. Durand & Schinz, la première protégée en Toscane. Les compagnes sont :

- *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt.
- *Briza maxima* L.
- *Daucus carota* L. subsp. *gummifer* Hook.
- *Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy
- *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don
- *Teucrium flavum* L.

Dans les nouveautés, le sentier est en grande partie dans la forêt sempervirente :

- *Antirrhinum latifolium* Mill. (= *Antirrhinum majus* subsp. *latifolium* (Mill.) Bonnier & Layens)
- *Carex depressa* Link subsp. *basiliaris* (Jord.) Kerguélen (N 42° 57.522, E 10° 29.257, z=70 m)
- *Euphorbia dendroides* L., LR2000
- *Juniperus phoenicea* L., LR2000
- *Myrtus communis* L.
- *Olea europea* L. var. *sylvestris* (Mill.) Lehr
- *Quercus suber* L.
- *Pancratium illyricum* L., LR2000 (N 42° 58.442, E 10° 29.275, z= 33 m)
- *Scrophularia peregrina* L.
- *Silene gallica* L.
- *Trifolium rubens* L.

Sur la piste du retour de Populonia à Piombino, en sous-bois de chênes lièges, peu après les ruines de San Quirico **(**N 42° 58.572, E 10° 30.022) :

- *Aira elegantissima* Schur (N 42° 57.717 E 10° 30.089)
- *Briza minor* L.
- *Cynoglossum creticum* Mill.
- *Cynosorus echinatus* L.
- *Rosa sempervirens* L.

3.2. Le 07 juin 2013 : visite du site archéologique étrusque de Populonia (http://www.parchivaldicornia.it/parco.php?codex=bart-gen)

À peu de distance du village se trouve le site archéologique, riche de tombes étrusques que nous n'avions pas visitées la semaine précédente, faute de temps (6 h 30 de randonnée !). Les Étrusques y avaient établi des fours pour la réduction de l'hématite (minerai de fer) extraite sur l'île d'Elbe proche. Les quantités énormes de scories antiques, à forte teneur résiduelle de fer, ont été exploitées industriellement dans la première moitié du XX^{e} siècle dans l'usine métallurgique Lucchini Spa de Piombino, actuellement reprise par le groupe Severstal (*fr.wikipedia.org/wiki/Piombino_(Italie).*

Nous sommes dans une forêt mixte méditerranéenne dominée par *Quercus ilex* L., *Q. pubescens* Willd., *Q. suber* L. accompagnés de *Cytisophyllum sessilifolium* (L.) O. Lang, *Cytisus hirsutus* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Laurus nobilis* L., *Myrtus communis* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Viburnum tinus* L. subsp. *tinus*. La strate herbacée comprend :

- *Asplenium trichomanes* L.
- *Carex depauperata* Curtis *ex* With.
- *Carex depressa* Link subsp. *basiliaris* (Jord.) Kerguélen
- *Centaurium pulchellum* (Schwartz) Druce subsp. *pulchellum*
- *Parietaria diffusa* Mert. & W.D.J. Koch = *P. judaica* L.
- *Selaginella denticulata* (L.) Spring.
- *Trifolium angustifolium* L.
- *Trifolium dubium* Sm.

Nous terminons la journée au musée archéologique de Piombino (*www.parchivaldicornia.it)* qui recèle une rare mosaïque du I^{er} siècle AD (*anno domini*) représentant un naufrage antique et son environnement sous-marin. On y voit aussi un remarquable vase en argent repoussé du IV^{e} siècle AD. Le musée aménagé dans une ancienne citadelle vénitienne surplombe la mer ligure, ce qui me permet de remarquer sur les rochers de belles populations de *Crithmum maritimum* L., *Senecio cineraria* DC. et *Pallenis maritima* (L.) Greuter.

4. La Maremma grossetana - Carte Michelin 358 carré AB 28, au sud de Grosseto.

(http://www.parco-maremma.it ; Courriel : centrovisite@parco-maremma.it)

C'est une région naturelle correspondant au delta de l'Ombrone**,** drainé et assaini en vue de sa mise en valeur au début du XIXe siècle (Wikipedia). Il a été classé parc naturel régional et est voué à l'élevage bovin extensif (race *maremmana*). Alberese**,** où se trouve la maison des visiteurs, est une bonne base pour visiter le parc : des navettes payantes vous emmèneront au départ des sentiers.

4.1. Excursion du 09 juin 2013, sentier A1, San Rabano

Environ 8 km avec 350 m de dénivelés cumulés (3 h 30). La navette nous dépose au lieu-dit Pratini, dans la yeuseraie, dans une ambiance végétale thermo-méditerranéenne, à tendance acidiphile bien que sur sol calcaire (siliceux ?) fin gris-beige :

- *Arbutus unedo* L.
- *Cistus monspeliensis* L.
- *Daphne sericea* Vahl, absent de France (N 42° 38.335, E 11° 05.513)
- *Fraxinus ornus* L.
- *Juniperus oxycedrus* L.
- *Myrtus communis* L.
- *Olea europea* L. var. *sylvestris* (Mill.) Lehr
- *Pistacia lentiscus* L.
- *Quercus ilex* L.
- *Rhamnus alaternus* L.
- *Rosmarinus officinalis* L.
- *Ziziphus zizyphus* (L.) H. Karsten (oliveraie en N 42° 38.775, E 11° 04.645).

La strate herbacée, quasi nulle sous couvert de chênes verts, apparaît dans les clairières et lisières :

- *Aegilops ovata* L. (= *Aegilops geniculata* Roth) (garrigue Pratini)
- *Allium pendulinum* Ten. (dans la yeuseraie)
- *Ammoides pusilla* (Brot.) Breistr. (garrigue Pratini)
- *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) T. Durand & Schinz (très répandu sur le parcours)
- *Arenaria leptoclados* (Rchb.) Guss.
- *Astragalus hamosus* L. (ruines de San Rabano)
- *Bellis sylvestris* Cirillo
- *Brachypodium rupestre* (Host.) Roem. & Schult. subsp. *rupestre*
- *Briza maxima* L.
- *Bupleurum baldense* Turra (accotements)
- *Catapodium rigidum* (L.) C.E. Hubb. subsp. *rigidum*
- *Cyclamen repandum* Sm. (feuilles seulement)
- *Cynosorus echinatus* L.
- *Cynosurus effusus* Link
- *Ferula communis* L. (ruines de San Rabano**,** N 42° 38.102, E 11° 05.799)
- *Filago pygmaea* L. = *Evax pygmaea* (L.) Brot. (garrigue Pratini)
- *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum* (Willk.) G. López (= *Helianthemum canum* (L.) Baumg.)

Photo 1. Vaches et veaux de race *maremmana* ; les veaux sont blonds jusqu'à trois-quatre mois.

- *Iberis umbellata* L.
- *Leontodon hirtus* L.
- *Linum trigynum* L.
- *Pallenis spinosa* (L.) Cass. subsp. *spinosa* (oliveraie en N 42° 38.775, E 11° 04.645)
- *Selaginella denticulata* (L.) Link (dans yeuseraie)
- *Sideritis romana* L.
- *Stachys recta* L. subsp. *recta*
- *Teucrium capitatum* L. subsp. *capitatum*
- *Teucrium chamaedrys* L.
- *Teucrium flavum* L.
- *Trisetum paniceum* (Lam.) Pers.

Le circuit nous fait visiter plusieurs sites historiques (abbaye, tour de guet) et est parsemé de panneaux didactiques : sur l'un deux, nous apprenons qu'un couple de circaètes jean-le-blanc consomme 500 m linéaires de serpents par an !

4.2. Excursion du 10 juin 2013 : les marais et le littoral sableux de Marina di Albarese

Une piste cyclable et une route à péage mènent à la côte. Les prés sont pâturés par des vaches à longues cornes. La race bovine *maremmana* est considérée appartenant à la souche podolique, un groupe de bovins gris très proches d'un ancien bovin sauvage, l'aurochs (*Bos primigenius*). Les bovins podoliques arrivèrent en Italie en provenance des steppes de l'Europe de l'Est (la Podolie est une région de l'Ukraine d'aujourd'hui) avec les grandes invasions du v[e] siècle (www.andreagaddini.it/Maremmana_fr.htm.l).

Quelques pieds de *Ferula communis* L. fleurissent dans la prairie et dans les fossés de drainage on voit : *Carex demissa* Vahl. *ex* Hartm., *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla.

La pinède littorale à *Pinus pinea* L. et *P. pinaster* Aiton (introduit) succède à la prairie sur les dunes fixées sur une bande d'un à deux kilomètres de largeur, et pas une seule construction en dur sur des kilomètres ! Elle comporte un sous-étage arbustif de :

- *Erica multiflora* L.
- *Juniperus oxycedrus* L.
- *Myrtus communis* L.
- *Pistacia lentiscus* L.
- *Pistacia terebinthus* L.
- *Rhamnus alaternus* L.
- *Smilax aspera* L.
- La lisière herbacée et les fossés humides montrent :
- *Cyperus longus* L.
- *Echium italicum* L.
- *Echium plantagineum* L.
- *Glebionis segetum* (L.) Fourr.
- *Aegilops cylindrica* Host
- *Hordeum marinum* Huds.
- *Limonium vulgare* Mill.
- *Schoenus nigricans* L.
- *Sporobolus pungens* (Schreb.) Kunth.

Photo 2. Renard botaniste.

Un renard m'observe à faible distance, s'approche et s'assied près de moi alors que je fais des photos : il attend sans doute une provende ?

J'arrive sur l'estran où *Euphorbia paralias* L. est abondant. Au retour, dans les prés salés, j'aperçois une pie-grièche écorcheur perchée sur un fil et des guêpiers d'Europe en vol.

4.3. Excursion du 11 juin 2013 : les roubines et le littoral rocheux

Nous reprenons la navette qui nous dépose à Pratini d'où nous prenons le sentier A2 vers les Torre di Castel Marino et Torre di Collelungo. Durée 3 h pour 7 km et 200 m de dénivelé (retour par la navette.)

Nous retraversons la yeuseraie (cf paragraphe 4.1) ; un papillon à vol très rapide nous suit : *Charaxes jasius* L. (Pacha à deux queues ou Jason), dont la chenille se nourrit exclusivement des feuilles de l'arbousier. Pour le photographier, il faut l'appâter avec un fruit mûr coupé ou écrasé. Je n'avais pas vu précédemment deux plumets : *Stipa bromoides* (L.) Dörfler et *S. offneri* Breistr. Au débouché de la forêt, nous contournons une roubine avec sa flore de ceinture : *Juncus acutus* L., *J. maritimus* Lam., *Carex demissa* Vahl *ex* Hartm., *C. flacca* Schreb. En lisière *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball (LR2000) est abondant et reconnaissable à ses grosses galbules à cinq graines (une graine pour la sous-espèce type). Peu après nous arrivons sur une dune peu élevée avec :

- *Ammophila arenaria* (L.) Link
- *Euphorbia paralias* L.
- *Euphorbia peplis* L.
- *Pancratium maritimum* L.
- *Silene colorata* Poir.
- *Sporobolus pungens* (Schreb.) Kunth
- *Xanthium orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter.

La Torre di Collelungo est construite sur un éperon calcaire où croissent :

- *Anthyllis barba-jovis* L.
- *Helichrysum stoechas* (L.) Moench
- *Phagnalon rupestre* (L.) DC. subsp. *illyricum* (H. Lindb.) Ginzb.
- *Sedum tenuifolium* Sm.
- *Senecio cineraria* DC.

Les travaux de restauration récents ont perturbé le sol autour de la Torre, on y voit quelques rudérales (mis en «justifié») :

- *Catapodium rigidum* (L.) C.E. Hubb. subsp. *rigidum*
- *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter
- *Herniaria hirsuta* L.
- *Hordeum murinum* L. subsp. *murinum*
- *Hyoscyamus albus* L.
- *Reseda luteola* L.
- *Rostraria cristata* (L.) Tzvelev
- *Verbascum sinuatum* L.

4.4. Monte Argentario : le 12 juin 2013, garrigue thermodéditerranéenne - Carte Michelin 358, carré AB & AC 29. (http://www.filming-varwild.com)

L'île, rattachée au continent par trois tombolos, culmine à 635 m. Elle est composée de molasse, schiste et calcaire, avec minéralisations métalliques, et est réputée dans les milieux orchidophiles (et entomologiques) pour sa richesse, mais la saison est un peu trop avancée pour voir ces belles !

Un premier arrêt près de Canatelli (N 42° 24.030, E 11° 06.783, z = 345 m) permet de voir, à l'occasion d'une courte balade sur la piste vers l'est (sur 1 km), sur calcaire, *avec quelques nouveautés notées (1)* :

- *Allium pendulinum* Ten. (en Corse seulement)
- *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) T. Durand & Schinz, abondant sur les accotements
- *Arbutus unedo* L.
- *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt.
- *Brachypodium rupestre* (Host) Roem. & Schult. subsp. *rupestre*
- *Briza maxima* L.
- *Bunium bulbocastanum* L.
- *Cistus incanus* subsp. *creticus* (L.) Heywood (= *Cistus creticus* L. ; défleuri ; en Corse seulement)
- *Cistus salviifolius* L. (défleuri)
- *Coronilla juncea* L.
- *Crupina vulgaris* Cass. (1)
- *Erica multiflora* L.
- *Helianthemum hirtum* (L.) Mill. (1)
- *Linum tenuifolium* L. (1)
- *Linum trigynum* L.
- *Lonicera implexa* Aiton
- *Micromeria juliana* (L.) Benth. *ex* Rchb.
- *Pistacia terebinthus* L.
- *Rosmarinus officinalis* L.
- *Sedum tenuifolium* Sm.
- *Serratula cichoracea* (L.) DC. (1) absent de France
- *Spartium junceum* L.
- *Thesium pyrenaicum* Pourr. (1).

Un deuxième arrêt sur la côte nord, en pente abrupte, lieu-dit Cala Grande (N 42° 26.122, E 11° 05.935, z = 87 m) : *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) T. Durand & Schinz

- *Dianthus sylvestris* subsp. *longicaulis* (Ten.) Greuter & Burdet (= *Dianthus longicaulis* Ten.) (LR2000) (1)
- *Globularia alypum* L. (LR2000)
- *Helianthemum hirtum* (L.) Mill.
- *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. *serotinum* (LR2000)
- *Lobularia maritima* (L.) Desv. (1)
- *Rosmarinus officinalis* L. (forme prostrée sur les rochers)
- *Ruta angustifolia* Pers. (1)
- *Staehelina dubia* L. (1).

L'île est peu cultivée (oliviers et vignes), le mitage reste modéré et il existe des sentiers de randonnée. Il faudrait y venir en avril et mai.

5. Les Crete Senese et le Monte Amiata

Je fais l'impasse sur la région au sud de Siena**,** riche sur le plan culturel, mais qui ne m'a apporté que peu de découvertes floristiques, la plupart des taxons ayant déjà été vus et cités. Cependant, il faut faire une mention particulière pour les messicoles, relativement abondantes *(Ammi majus* L., *Anthemis arvensis* L., *A. tinctoria* L., *Consolida regalis* S.F. Gray subsp. *regalis, Filago arvensis* L*., Legousia speculum-veneris* (L.) Schrank*, Papaver rhoeas* L*., Vicia villosa* Roth, etc*.*

Nous sommes attirés par le Monte Amiata qui culmine à 1 738 m et est accessible par la route. Il s'agit d'un complexe volcanique, formé au Tertiaire supérieur et Quaternaire, qui a mis en contact les roches éruptives acides avec les sédiments calcaires préexistants (Kraft et Larouziere, 1991, p. 234-242.) Le fort gradient géothermique et les circulations hydrominérales ont été à l'origine d'un important gisement de cinabre (minerai de mercure exploité depuis l'Antiquité comme pigment), à Abbadia San Salvatore**,** mais fermé depuis une vingtaine d'années et transformé en musée (www.minieredimercurio.it › *Territorio* › *Le miniere*). Le mercure, très toxique, exporté dans le monde entier, outre son utilisation bien connue dans les thermomètres (d'autrefois !), était surtout employé pour la fabrication d'explosifs (détonateurs au fulminate de mercure) : grâce à l'électronique d'une part et à son remplacement par des sels de plomb d'autre part, la vie peut continuer !

Excursion du 23 juin 2013 : carte Michelin 358 carré AE 26.

Nous prenons la route SP 37 qui serpente dans les châtaigneraies jusqu'à 1 100 m, puis commence la hêtraie mélangée à quelques sapins pectinés (protégés en Toscane) ; au-dessus de 1 200 m, c'est la hêtraie pure, composée de beaux fûts élancés. De gros blocs rocheux font penser à des blocs erratiques d'un ancien glacier : ce sont des projections volcaniques ! En sous-bois le recouvrement herbacé est peu abondant : *Festuca altissima* All., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin subsp. *sieberi* (Tausch) K. Richt., *Senecio ovatus* (P. Gaetn. *et al*.) Willd. Au terminus de la route, à 1 700 m, se trouvent un grand parking et des installations de sport d'hiver. Les hêtres sont dominants, accompagnés de rares érables sycomores et sorbiers des oiseleurs. La strate herbacée comprend, le long du sentier vers le sommet :

- *Adenostyles alliariae* (Gouan) Kern.
- *Anemona nemorosa* L*.*
- *Cruciata glabra* (L.) Ehrend.
- *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray, LR2000
- *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott
- *Lamium hybridum* Vill.
- *Myosotis sylvatica* Hoffm.
- *Polygonatum multiflorum* L*.*
- *Prenanthes purpurea* L.
- *Ranunculus acris* L., LR2000 !
- *Rubus idaeus* L.
- *Saxifraga rotundifolia* L.
- *Saxifraga sedoides* L., absent de France
- *Silene dioica* (L.) Clairv*.*
- *Valeriana tripteris* L*.*

Le sommet est coiffé d'une croix gigantesque (22 m) en structure métallique façon Eiffel : le pape Léon XIII (1810-1903) voulait que les vingt plus hauts sommets d'Italie soient christianisés de la sorte ! Les mineurs de San Abbado ont transporté les poutrelles sur leur dos après leur travail. La croix, dynamitée par les Allemands en 1944, a été reconstruite aussitôt la guerre finie et bénie par le pape Pie XII en 1946 (panneau explicatif du site.)

6. Alpes apuanes et périphérie

6.1. *Pina della Fioba* : 28 juin 2013 depuis Castelnuevo di Garfagnana (LU) - Carte MICHELIN 358 pli 19 X ; Coordonnées N 44° 03.452, E 10° 12.384, z= 854 m

(http:www.parcoappennino.it; www.parcapuane.it/ob/)

La chaîne s'étire parallèlement à la côte ligure : au nord la Lunigiana et la Garfagnana, à l'ouest la vallée du Serchio, à laquelle s'adosse le Parco nazionale dell' Apennino Tosco-Emiliano. La chaîne apuane culmine au Monte Pisanino à 1 946 m*.* Les fameuses carrières de marbre de Carrara, exploitées activement depuis l'Antiquité, se situent dans ce massif.

(giove.cnuce.cnr.it/**museo**.html)

Depuis Castelnuevo di Garfagnana, nous prenons la route provinciale 13 vers Massa*,* jusqu'au col de Pian della Fioba (854 m). Un premier arrêt sesitue au niveau d'un petit lac de barrage (Isola Santa, 564 m) entouré d'une forêt de :

- *Acer pseudoplatanus* L.
- *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.
- *Sambucus nigra* L.
- *Ostrya carpinifolia* Scop.

- *Robinia pseudacacia* L.
- Dans le lac je note *Potamogeton crispus* L.

La route serpente dans le calcaire marmoréen en dalles massives, on aperçoit des sites d'extractions abandonnés, d'autres au loin en activité. La montagne est travaillée comme un gruyère : les exploitations souterraines sont maintenant interdites, mais les taches blanches ou grises écorchent le paysage ; la couleur du marbre varie selon la teneur en sels métalliques et en dolomie. Les fissures rocheuses des falaises bordant la route abritent (PK16) :

- *Carum apuanum* (Viv.) Grande (endémique apuane) LR2000
- *Digitalis lutea* L.
- *Geranium sanguineum* L.
- *Laserpitium siler* L.
- *Potentilla caulescens* L., LR2000
- *Saxifraga lingulata* Bell. subsp. *lingulata.*

Au Pian della Fioba, un replat avec un refuge, face au petit Orto botanico Pietro Pellegrini (http://www.parcapuane.toscana.it) ; on aperçoit la mer et le port où sont embarqués les blocs destinés à l'exportation ou au façonnage en Chine, qui reviendront à un prix dérisoire en Italie ; liste :

- *Alnus cordata* (Loisel.) Duby (0,30 m de diamètre)
- *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv.
- *Centaurea triumfettii* All., LR2000
- *Geranium lucidum* L.
- *Lilium croceum = L. bulbiferum* L. var. *croceum* (Chaix) Pers. LR2000
- *Luzula nivea* (L.) DC.
- *Poa nemoralis* L.

En attendant que les gardiennes du jardin reviennent de promenade et ouvrent le portail, je trouve sur les rochers bordant la route :

- *Globularia incanescens* Viv. (endémique apuane et apennine) LR2000
- *Hypericum coris* L.
- *Moltkia suffruticosa* (L.) Hegi, absent de France, endémique alpo-apennine, LR2000

Les deux étudiantes chargées par roulement d'accueillir les visiteurs et de parfaire leurs connaissances me guident dans ce jardin botanique particulier. Il s'agit d'un piton de trois hectares, où la variété des sols (grès et dolomie) et des expositions favorise une grande diversité floristique. Les plantes sont étiquetées à l'endroit où elles croissent spontanément. Quelques panneaux didactiques complètent le tout. On y trouve, outre les taxons déjà cités le long de la route :

- *Aceras anthropophorum* (L.) R. Br. (= *Orchis anthropophora* (L.) All.)
- *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich.
- *Biscutella apuana* Raffaeli (endémique apuane), LR2000
- *Buphthalmum salicifolium* L. subsp. *flexile* (Bertol.) Garbari (endémique ligure)
- *Campanula medium* L., LR2000
- *Carex macrostachys* Bertol. (endémique apuane), LR2000
- *Phyteuma scorzonerifolium* Vill.
- *Rhamnus glaucophyllus* Sommier (endémique apuane), LR2000
- *Salix crataegifolia* Bertol. (endémique apuane), LR2000
- *Santolina leucantha* Bertol. (endémique apuane), LR2000
- *Sesleria tenuifolia* Schrad. (endémique Provence et Ligurie)
- *Trinia glauca* (L.) Dumort.

D'autres taxons remarquables sont cités sur les panneaux (*Draba aspera* Bertol., *Saxifraga aspera subsp. etrusca* (Pignatti) Foggi & P. Romagnoli, *Silene lanuginosa* Bertol., je ne les ai pas vus et les demoiselles ne les ont pas retrouvés).

6.2. *Reserva natural statali Orechiello-Lamorossa e Piana di Corfino* : 29 juin 2013 à San Romano in Garfagnana (LU) - Carte Michelin 358 pli 18 X, coordonnées N 44° 12.256, E 10° 21.687, z=1 028m

(http://www.corpoforestale.it ; Courriel de l'Ufficio Territoriale per la Biodiversità di Lucca : utb.lucca@corpoforestal.it).

Située en rive gauche du Serchio, la réserve n'est plus dans les Alpes apuanes mais dans les contreforts des Apennins. Cependant la flore présente de grandes affinités, même si certains taxons endémiques apuans ne s'y trouvent pas. Il s'agit d'une réserve naturelle de 5 200 ha, située entre 1 100 et 1 350 m d'altitude, gérée par le Corpo forestale dello Stato (équivalent de notre ONF) Nous partons du centre de visiteurs où les gardes nous conseillent la balade de trois heures et 300 m de dénivelé dite « Tourbière de Lamorrossa », balisée en vert. Le sentier se déroule dans une hêtraie :

- *Aquilegia bertolonii* Schott (N 44° 13.200, E 10° 22.060, près d'un ruisseau), LR2000
- *Caltha palustris* L.
- *Cardamine amara* L.
- *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, LR2000
- *Cytisus scoparius* (L.) Link
- *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, LR2000
- *Daphne laureola* L. subsp. *laureola*
- *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, LR2000
- *Epipactis purpurata* Sm., LR2000
- *Equisetum sylvaticum* L., LR2000
- *Equisetum telmateia* Ehrh.
- *Euphorbia dulcis* L. subsp. *incompta* (Ces.) Nyman
- *Fragaria vesca* L.
- *Geranium nodosum* L.

- *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newman
- *Helleborus viridis* L. subsp. *occidentalis* (Reut.) Schiffn.
- *Hieracium murorum* L.
- *Juniperus communis* L. subsp. *communis*, LR2000
- *Laburnum alpinum* (Mill.) Bercht. & J. Presl
- *Lilium martagon* L., LR2000
- *Listera ovata* (L.) R. Br. (= *Neottia ovata* (L.) Bluff & Fingerh.), LR2000
- *Luzula nivea* (L.) DC.
- *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., LR2000
- *Pinus sylvestris* L.
- *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (introduit)
- *Rosa canina* L. aggr.
- *Salix elaeagnos* Scop.
- *Veronica urticifolia* Jacq.

On arrive à une clairière où l'on rencontre une première prairie tourbeuse d'environ un hectare, avec :

- *Anthriscus nemorosa* (M. Bieb.) Spreng (N 44° 13.541 E 10° 22.835) absente de France
- *Briza minor* L.
- *Carex davalliana* Sm., LR2000
- *Carex frigida* All.
- *Carex nigra* (L.) Reichard subsp. *nigra*
- *Carex pallescens* L., LR2000
- *Phyteuma orbiculare* L.
- *Pinguicula leptoceras* Rchb., LR2000
- *Polygonum bistorta* L.
- *Potentilla palustris* (L.) Scop.
- *Rhinanthus minor* L.
- *Vaccinium myrtillus* L.

Nous retraversons une partie boisée puis un nouveau marais nous offre :
(N 44° 13.541, E 10° 22.835)

- *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, plus de 1 000 m² en sous-bois
- *Meum athamanticum* Jacq.
- *Vaccinium uliginosum* L.
- *Veronica chamaedrys* L.
- *Viola riviniana* Rchb.

Nous franchissons d'autres petites tourbières avant d'arriver sur la piste carrossable où on peut noter sur les bas-côtés :

- *Asplenium billotii* F.W. Schultz, LR000
- *Cardamine impatiens* L.
- *Erysimum pseudorhaeticum* Polatschek, LR2000
- *Platanthera bifolia* (L.) Rich., LR2000.

À proximité du centre de visiteurs (N 44° 12.322, E 10° 21.916) : *Dianthus carthusianorum* L., une centaine de pieds sur 1 000 m² ; il y a cinq sous-espèces en Italie, je ne suis pas allé dans le détail (Pignatti, 1982).

6.3. *Reserva natural statali Orechiello-Lamorossa e Pania di Corfino* : 30 juin 2013 à San Romano in Garfagnana (LU)

Après la mise en jambe de la veille et l'intérêt botanique et paysager de la réserve, nous entreprenons une balade plus conséquente : le circuit « Aïtone n° 1 », 800 m de dénivelé, durée prévisionnelle 5 h 30, en boucle depuis le centre de visiteurs. Je ne mentionne ci-après que les nouveautés.

Près du refugio Isero, on remarque *Geranium pyrenaicum* Burm. f. (LR2000), *G. robertianum* L. subsp. *robertianum*, *G. robertianum* subsp. *purpureum* (Vill.) Nyman (= *G. purpureum* Vill.), *G. sanguineum* L., *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Centaurea triumfettii* All. En sous-bois, près du captage d'eau potable : *Helleborus foetidus* L., *Mycelis muralis* (L.) Dumort., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (sur calcaire), *Trochiscanthes nodiflorus* (Vill.) W.D.J. Koch, *Vicia cracca* L., *Vincetoxicum hirundinaria* Medik. subsp. *hirundinaria.*

Après le hameau de Pruno, on entre dans une chênaie claire à *Quercus cerris* L. accompagné de *Pinus nigra* Arnold *s.l.* et *Sorbus aria* (L.) Crantz : *Campanula persicifolia* L., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Sesleria autumnalis* (Scop.) Schultz est dominant dans la strate herbacée. En lisière une spectaculaire lamiacée, *Scutellaria altissima* L., et un peu plus loin dans une zone d'éboulis (N 44° 11.454, E 10° 23.029) :

- *Alyssum montanum* L.
- *Anchusa barrelieri* (All.) Vitman (endémique ligure)
- *Linaria purpurea* (L.) Mill. subsp. *montana* (endémique des Apennins)
- *Micromeria juliana* (L.) Benth. *ex* Rchb.

Nous arrivons à proximité du refugio Poggio (N 44° 11.484, E 10° 23.240 ; z = 1 323 m) sur une dizaine de mètres carrés, dans la hêtraie :

- *Cardamine chelidonia* L.
- *Cardamine impatiens* L.
- *Geranium nodosum* L.
- *Luzula nivea* (L.) DC.
- *Saxifraga rotundifolia* L.

Dans une clairière pâturée, un peu plus loin :

- *Bupleurum fruticosum* L. subsp. *cernuum* (Ten.) Arcang.
- *Bunium bulbocastanum* L.
- *Genista germanica* L.

Nous arrivons au Pania del Corfino (1 560 m), croupe déboisée au dessus de la hêtraie ; la flore est réduite par suite du broutage des ovins :

- *Alchemilla vulgaris* L.
- *Cotoneaster nebrodensis* (Guss.) K.Koch
- *Meum athamanticum* Jacq.
- *Polygonum bistorta* L.
- *Pulsatilla alpina* (L) Delarbre, LR2000
- *Thymus alpestris* Tausch *ex* A. Kern.

De grands corbeaux nous survolent en croassant bruyamment. Nous entreprenons de descendre la pente nord très raide, qui nous mènera au Giardino botanico Pania di Corfino, au pied du sommet. Nous avons été bien inspirés : dans les éboulis stabilisés et végétalisés nous découvrons :

- *Hesperis laciniata* All. (subendémique ligure), LR2000
- *Globularia incanescens* Viv. (endémique apuane et apennine), LR2000
- *Paeonia officinalis* L. subsp. *microcarpa* Nyman, LR2000,

ainsi que d'autres taxons déjà vus précédemment que je ne (re)cite pas… La visite du jardin botanique, modeste mais bien entretenu par des bénévoles « fêlés », nous confirme les déterminations des plantes rencontrées plus haut.

Les gardes de la réserve nous ont parlé des ours et des loups présents (une cinquantaine) sur site : nous ne les avons pas rencontrés ! Ils ont été coulés dans le bronze à proximité du centre de visiteurs.

Photo 3. Loups statufiés au centre de visiteurs de la RN_Orechiello-Lamorossa e Piana di Corfino.

Bilan statistique et conclusions

Les taxons cités ci-dessus offrent un aperçu représentatif mais incomplet.

J'ai effectué 44 relevés, soit 1 102 données représentant 517 taxons. Selon leur statut de rareté en France : 33 sont absents de la flore française Corse comprise, 8 protégés au niveau national, 95 dans une ou plusieurs régions. Pour leur statut en Italie, j'ai trouvé 3 protégés au niveau national, 17 en Toscane, tandis que 21 taxons sont des endémiques régionaux, parfois à aire restreinte (apuane).

La flore italienne est riche de 5 599 taxons (Pignatti, 1982) pour une surface de moitié de celle de la France. C'est dire la richesse floristique de la Botte ! En Toscane, 10 % du territoire sont sous statut de protection, dont trois parcs nationaux (il y en a 24 en Italie !), créés en 1991, 1993 et 2007. Les parcs régionaux ont été institués en 1975 (Maremma), 1979 (Migliarino-San Rossore) et 1985 (Alpi Apuane) (http://www.regione.toscana.it/documents/10180/24008/Aree+naturali+protette+toscane/).

Un réseau de réserves nationales, régionales et locales complète le dispositif. En consultant les sites internet et sur place, on constate la grande qualité de la documentation, de l'animation et de la gestion. Comme dans les Dolomites (Zanré, 2013), il ne s'agit pourtant pas de régions désertifiées et déshéritées qu'il faut revitaliser par le tourisme. L'approche de la nature et le souci de préservation de la « biodiversité » sont bien plus valorisés en Italie qu'en France, c'est un délice que d'y voyager. Je voudrais encourager mon lecteur à prolonger son séjour par un bain de nature après les visites culturelles incontournables pour l'honnête homme, même si le voyage ne sera pas aussi approfondi que le Grand Tour des jeunes gens de bonne extraction aux XVIIIe et XIXe siècles !

Bibliographie

Flores générales

Fenaroli L., 1998 - *Flora delle Alpi, vegetacion e flora delle Alpi e degli altri monti d'Italia.* Giunti Gruppo editoriale, Firenze, 388 p.

Jeanmonod D. & Gamisans J., 2007 - *Flora corsica.* Edisud, Aix-en-Provence, 922 p. et annexes.

Pignatti S., 1982 - *Flora d'Italia.* éditions Edagricole Bologna, 3 volumes : 792 p., 734 p., 782 p.

Rameau J.-C., Mansion D., Dumé G. & Gauberville C., 2008 - *Flore forestière française,* **3** *: région méditerranéenne.* Institut pour le développement forestier, Paris, 2 426 p.

Tutin T.G. *et al.*, 1964-1993 - *Flora europea*, **1**, 580 p., 1993 (2e édition) ; **2**, 455 p., 1968 ; **3**, 386 p., 1972 ; **4**, 505 p., 1976 ; **5**, 452 p., 1980.

Flores régionales et articles

Alpi apuane

Ansaldi M. *et al.*, 1994 - *I fiori delle Apuna.* Mauro Baroni editore, Lucca, 348 p.

Colline metallifere (Colline pisane)

Bettini D. & Selvi F., 2011 - *Riserva natural di Montefuroli Ceselli, la flora.* Pacini editore, Pisa, 88 p.

Chiarucci A. & De Dominicis V., 2001 - The diversity and richness of the serpentine flora of Tuscany. *Bocconea* **13** : 557-560. (www.herbmedit.org/bocconea/13-557.pdf)

SBI, 2011 - Contributo alla conoscenza floristica delle Colline Pisane: resoconto dell'escursione del Gruppo di Floristica (S.B.I.) nel 2009. *Inform. Bot. Ital*. **343** (1) : 3-27, 2011 (www.societabotanicaitaliana.it/).

Maremma

Del Prete C., Tichy H. & Tosi G., 1993 - *Le orchidee spontanee della Maremma grossetana.* Libreria massimi, Porto Ecole, 144 p.

Divers

Zanré F., 2013 - Excursion Monte Baldo e Dolomiti. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* **44** : 239-258.

GÉOLOGIE

Kraft M. & Larouzière D., 1991 - *Guide des volcans d'Europe et des Canaries.* Delachaux & Niestlé, Neuchâtel (CH), 456 p.

Durand-Delga M., Pandeli E. & Bertini G., 2001 - Le champ géothermique de Larderello (Toscane, Italie) : situation géologique, utilisations industrielles, rôle de la famille de Larderel. *Géologie Alpine* **77** : 9-21. (*geologie-alpine.ujf-grenoble.fr/articles/GA_2001_77_9_0.pdf*)

GÉOGRAPHIE

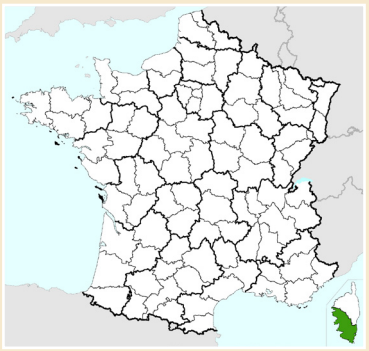
Anonyme, 2014 - *Documento annuale per la Difesa del Suolo, Regio Toscana, Direzione Generale Ambiente Energia e Cambiamenti Climatici Settore "Prevenzione del rischio idraulico e idrogeologico".* 88 p. (www.regione.toscana.it/.../Doc_Ann_2014_Dif_Suolo_RT.../70fc5570-8).

Perrin C., 2009 - *Construire les campagnes méditerranéennes ; usages, aménagement et valorisations du foncier agricole périurbain en Provence et en Toscane (1950-2010).* Thèse de géographie, Aix-Marseille Université & Università degli Studi di Firenze, 776 p. (*tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/44/30/01/PDF/thesePerrin.pdf*).

RÉGLEMENTATION (espèces protégées en Toscane)

LR2000 : LEGGE REGIONALE 6 aprile 2000, n. 56, Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche - Modifiche alla legge regionale 23 gennaio 1998, n.7 -Modifiche alla legge regionale 11 aprile 1995, n.49.17.4.2000. *Bollettino Ufficiale della Regione Toscana* **17** @

NB : les sites internet du texte ont été consultés en août 2014.



Phytosociologie et symphytosociologie de l'île Lavezzu (Réserve naturelle des Bouches-de-Bonifacio, Corse).

Contribution à l'étude de la dynamique de la végétation depuis la suppression du pacage.

Guilhan PARADIS
7 cours Général Leclerc
F-20000 AJACCIO
guilhan.paradis@orange.fr

Marie-Laurore POZZO DI BORGO
Parc Marin International des Bouches-de-Bonifacio
Office de l'Environnement de la Corse
BP 507, Base technique de la Rondinara
F-20169 BONIFACIO
pozzodiborgo@oec.fr

Résumé - Après une présentation des caractères physiques (topographie, géologie, géomorphologie, climat) et des impacts passés et actuels, la végétation est décrite à l'aide de 61 tableaux de relevés phytosociologiques. La description des groupements végétaux suit l'ordre suivant : (1) végétation aquatique et hélophytique, (2) végétation pionnière printanière éphémère, (3) végétation des sables des plages et des dunes, (4) végétation pérenne basse des sables et limons tassés par les piétinements, (5) végétation des rochers littoraux, (6) végétation halophile des dépressions du sud-ouest et du nord, (7) végétation subhalophile et non halophile des autres dépressions, (8) maquis, cistaies à *Cistus salviifolius*, roncières à *Rubus ulmifolius* et *Smilax aspera* et ptéridaies, (9) groupements à *Senecio cineraria, Helichrysum microphyllum* et *Thymelaea hirsuta*, (10) pelouses des zones non humides, (11) groupements de faible extension, liés aux chaos rocheux. Six nouveaux syntaxons sont typifiés : trois associations (*Sagino maritimae-Juncetum hybridi, Elytrigio junceae-Achilleetum maritimae, Senecioni cinerariae-Thymelaeetum hirsutae*) et trois sous-associations. Le paysage végétal est analysé par un schéma géosymphytosociologique. La dynamique de la végétation est analysée en distinguant les groupements permanents, les séries à deux ou trois stades de succession (curtaséries) et les séries à nombreux stades de succession (sigmeta).

Mots-clés – Corse, dynamique de la végétation, littoral, paysage, phytosociologie, symphytosociologie, végétation micro-insulaire.

Abstract – Phytosociology and symphytosociology of the Lavezzu Island (Natural Reserve of the Bouches-de-Bonifacio, Corsica). Contribution to the study of the vegetation dynamics since the absence of grazing.

After a presentation of the physical characteristics (topography, geology, geomorphology, climate) and past and current impacts, vegetation is described using 61 tables phytosociological relevés. The description of plant communities follows the following order: (1) aquatic and helophytic vegetation, (2) pioneer spring ephemeral communities, (3) sand beaches and dunes communities, (4) low perennial vegetation on sand and silt, packed by trampling, (5) rocky shoreline vegetation, (6) halophytic communities of the south-west and north depressions, (7) subhalophytic and non-halophytic vegetation of the others depressions (8) bush, *Cistus salviifolius, Rubus ulmifolius* and *Pteridium aquilinum* communities (9) *Senecio cineraria, Helichrysum microphyllum* and *Thymelaea hirsuta* vegetation (10) meadows in the not wet zones, (11) small size communities associated with rocky outcrops. Six new syntaxa are typified: three associations (*Sagino maritimae-Juncetum hybridi, Elytrigio junceae-Achilleetum maritimae, Senecioni cinerariae-Thymelaeetum hirsutae*) and three sub-associations. The plant landscape is analyzed by a simplified geosymphytosociological schema. The vegetation dynamics is analyzed by distinguishing the permanent communities, the series with two or three stages of succession (curtasigmeta) and the series with many stages of succession (sigmeta).

Key-words – Corsica, landscape, sea shore, micro-insular vegetation, phytosociology, symphytosociology, vegetation dynamics.

Introduction

Cet article décrit les groupements végétaux de l'île Lavezzu (Réserve naturelle des Bouches-de-Bonifacio) observés en 2012 et 2013 et met en évidence les séries de végétation, liées à la géomorphologie, aux substrats et à l'abandon des impacts passés. La description de la végétation des petits îlots du pourtour de l'île n'est pas incluse dans cet article.

Un des buts de cette étude est une comparaison de la végétation en 2012-2013 avec la végétation de la décennie 1990, c'est-à-dire depuis la suppression du pacage caprin et bovin en 1998 et 1999. Pour cela, des relevés de végétation précis ont été réalisés et comparés avec les relevés antérieurs de Gamisans et Paradis (1992). L'impact sur la végétation du nombre élevé de touristes qui, chaque jour, de mai à septembre, visitent l'île, est aussi évalué.

Méthodologie

L'étude de la végétation a été réalisée par la méthode phytosociologique sigmatiste des relevés, en suivant les recommandations de Guinochet (1973), Géhu et Rivas-Martínez (1981) et Géhu (1986, 2000). Les relevés sont groupés dans les tableaux 1 à 61. Un résumé géosymphytosociologique paysager a été effectué en utilisant les symboles et l'échelle préconisés par Géhu (1991). La dynamique de la végétation de l'île s'appuie sur les concepts des séries de végétation (Biondi, 1994, 2011 ; Rivas-Martínez, 2005 ; Lazare, 2009). De nombreuses photos visualisent les paysages, les groupements végétaux et quelques espèces de l'île Lavezzu.

Nomenclature taxonomique

Les taxons sont dénommés en suivant la *Flora Corsica* (Jeanmonod et Gamisans, 2013). Mais pour alléger le texte, nous employons directement les sous-espèces dans les cas suivants : *Anthoxanthum ovatum* au lieu de *A. odoratum* subsp. *ovatum*, *Beta maritima* au lieu de *B. vulgaris* subsp. *maritima, Dactylis hispanica* au lieu de *D. glomerata* subsp. *hispanica, Daucus commutatus* au lieu de *D. carota* subsp. *commutatus, Helichrysum microphyllum* au lieu de *H. italicum* subsp. *microphyllum*, *Hordeum leporinum* au lieu de *H. murinum* subsp. *leporinum, Juniperus turbinata* au lieu de *J. phoenicea* subsp. *turbinata, Lotus cytisoides* au lieu de *L. cytisoides* subsp. *cytisoides*, *Lysimachia parviflora* au lieu de *L.* (= *Anagallis*) *arvensis* subsp. *parviflora*, *Plantago humilis* au lieu de *P. coronopus* subsp. *humilis*.

L'attribution des différents taxons observés aux types biologiques classiques (chaméphyte, géophyte, hémicryptophyte, phanérophyte, thérophyte) se base sur la *Flora Corsica* et sur la *Flora d'Italia* (Pignatti, 1982). Les noms des types biologiques sont indifféremment mis au masculin ou au féminin, comme l'indiquent Da Lage et Metailié (2000) et Géhu (2006).

Nomenclature syntaxonomique et nomenclature des habitats

La nomenclature des unités phytosociologiques suit, en général, le *Prodrome des végétation de France* (Bardat *et al.*, 2004) abrégé dans le texte et les tableaux en PVF 2004. Mais pour quelques groupements, les ouvrages de Géhu et Biondi (1994), Biondi *et al.* (2001), Rivas-Martínez *et al.* (2002a, 2000b) et de Foucault et Catteau (2012) ont été utilisés. Les habitats sont aussi dénommés en suivant la *Nomenclature CORINE-Biotopes Types d'habitats français* (ENGREF, 1997) et dans de rares cas en suivant la terminologie EUNIS (Louvel *et al.*, 2013). Pour quelques groupements, les habitats sont inscrits dans le *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne* (Natura 2000, 1999).

Toponymie

Pour préciser la localisation des relevés, nous utilisons la toponymie indiquée par Miniconi (2011) (Figure 1).

1. Présentation de l'île Lavezzu

1.1. Situation et topographie

L'île Lavezzu et les îlots qui l'entourent font partie de l'archipel des Lavezzi qui comprend aussi les îles Piana, Ratino, Cavallo, Porragia et Sperduto. L'île Lavezzu et ses îlots périphériques se trouvent à environ 3,5 km, à vol d'oiseau, de la pointe de Sperone, point le plus proche sur la côte corse. Les fonds marins compris entre l'île Lavezzu et la côte de la Corse sont légèrement inférieurs à 20 m et ceux compris entre l'île Lavezzu et ses îlots périphériques sont inférieurs à 10 m (IGN, 2004). Les points les plus hauts de l'île (Figure 2) sont : 40 m au sud (juste au nord du phare), 37 m au sommet des rochers séparant la *cara di l'Achiarinu* de la *cara di u Lioni*, 34 m au sommet des rochers de la *punta Grossa*, 22 m à la *punta Furana* (ouest de la *cara Sderenaia*) et 18 m à l'extrémité nord. Les îlots satellites les plus hauts sont : *a Magrunaggia* (29 m), l'*isulonu di Fiori* (18 m), l'*isulonu di Passu* (16 m), *a Piramida* (17 m), tandis que l'îlot portant une belle population de *Silene velutina* culmine à 15 m (Lanza et Poggesi, 1986).

1.2. Géologie et géomorphologie (Photos 1 à 15)

D'après Gauthier (1995), l'île est essentiellement constituée d'une granodiorite grise, à grains assez grossiers. Les minéraux constitutifs sont un feldspath potassique (en cristaux de grande taille), un plagioclase (en cristaux automorphes), du quartz (en amas globulaires polycristallins) et des minéraux ferro-magnésiens (amphibole hornblende et biotite). La granodiorite contient des enclaves sombres, ferro-magnésiennes et est très fracturée. Les nombreuses diaclases ont une direction dominante approximativement nord-sud. Mais il existe aussi une deuxième direction est-ouest, moins nette.

Deux types de filons (Gauthier, 1984) traversent la granodiorite. Des filons de type doléritique, de teinte vert foncé à noir, généralement altérés et en creux, sont visibles au nord de la *cara di u Grecu* et près du cimetière *di u Furcone*. Un filon plus imposant, de quelques mètres de puissance, de direction NS, rougeâtre, constitué de phénocristaux de quartz et de feldspath dans une mésostase microgrenue, est visible dans les environs du phare. Quelques filons et poches de pegmatite sont aussi visibles, près du cimetière *di u Furcone* et au nord-ouest.

Terrains quaternaires. Une plage ancienne, composée surtout de galets et située à 2-3 m au dessus du niveau actuel de la mer, est visible au sud du cimetière *di u Furcone*. Les plages de sable sont assez nombreuses dans le fond des petites baies du sud (*cara di Chiorneri, cara di u Lioni, cara di l'Achiarinu*), de l'ouest (*cara di Sgisgia*, sud de la *punta Grossa*, ouest et sud-ouest d'*U Stagninu*) et de l'est (*cara di u Grecu, cara Sderenaia*). Les plages de galets sont rares. De petites dunes littorales sont présentes en arrière des plages du sud (*cara di Chiorneri, cara di u Lioni, cara di l'Achiarinu*). Elles ont tendance à subir un recul par suite de l'érosion lors des tempêtes. Du sable tapisse les pentes et s'étend dans la plupart des dépressions. Sa mise en place, non actuelle, n'a pas été datée. Le vent a vraisemblablement déposé ce sable le long des pentes (dunes « ascendantes »). Le recouvrement sableux des dépressions est peut-être dû à un dépôt par la mer, lors d'un niveau un peu plus haut que le niveau actuel. Autour de certains reliefs granodioritiques, le substrat est constitué de sédiments hétérométriques comprenant des gravillons et des particules plus fines : il s'agit de colluvions, résultant en partie de l'altération de la granodiorite.

Thors et chaos. La granodiorite, profondément diaclasée, forme de spectaculaires et impressionnants reliefs, assimilables à des thors et, çà et là, à des chaos avec quelques boules. L'altération a donné des cavités (tafoni) et des abris sous-roches. Les thors (écrits aussi *tor* sans *s* par Derruau, 1974) et chaos, presque totalement dépourvus de végétation, constituent le caractère le plus marquant de l'île Lavezzu.

Mares, sources, fossés et ruisselets. De petites mares temporaires, à eau salée ou saumâtre, exceptionnellement douce les hivers très pluvieux, se localisent dans les parties basses du sud-ouest (*u Stagnolu*) et du nord (*u Stagninu*). Ces mares temporaires, que la dénomination en corse assimile à de petits étangs, diffèrent des véritables « mares temporaires méditerranéennes » car leur eau est le plus souvent saumâtre et eutrophe. Une source temporaire existe à l'extrémité nord. Sont aussi présents plusieurs petits fossés, sans doute creusés : un, de direction SO-NE, entre le cimetière *di u Furcone* et la *cara Sderenaia,* un, de direction NNE-SSO, aboutissant à la *cara di u Lioni* et un, de direction ESE-ONO, compris entre la *cara di u Grecu* et la dépression saumâtre de l'ouest de l'île. Dans les talwegs, en légère pente vers la mer, se localisent quelques ruisselets très peu profonds et gorgés d'eau les hivers pluvieux.

Les passages des touristes ont tassé la terre des sentiers, ce qui a imperméabilisé leur substrat et favorisé la stagnation de

Photo 1. Thor («chaos») et dépression en arrière de la plage de l'Achiarinu.

Photo 2. Thor («chaos») et dépression en arrière de la plage de l'Achiarinu.

Photo 3. Grand rocher en forme d'éléphant

Photo 4. Thor («chaos»). À droite, *Rubus ulmifolius*.

Photo 5. Thor («chaos»). Au niveau des rochers : Maquis à *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*. En avant, formation à *Senecio cineraria* et pelouse.

Photo 6. Thor («chaos»). En avant, formation à *Senecio cineraria* et pelouse.

Photo 7. Catena paysagère, près de U Puzzu grossu montrant :
- un thor sans végétation,
- le maquis à *Calicotome villosa* ,
- une pelouse en voie d'embroussaillement
(présence de *Cistus salviifolius* et de *Senecio cineraria*)

Photo 8. Paysage près du cimetière di u Furcone

Photo 9. Terrasse marine au-dessus de la plage actuelle de cara di i Chiorneri

Photo 10. Plage et dune érodée situées au sud-ouest du cimetière *di u Furcone*. La ganivelle a été très abîmée par les tempêtes hivernales (photo en avril 2013)

Photo 11. Plage et dune de l' *Achiarinu*

Photo 12. Formations végétales en arrière de la *cara di Sderenaia*. (Les *Phragmites australis* colonisent le sable, en arrière de la plage).

Photo 13. Mares du sud-ouest de l'île (avril 2013)**.** La couleur jaune est due à la floraison des *Cotula coronopifolia*. (Le rose correspond à la floraison de *Silene sericea*).

Photo 14. Mare temporaire du nord de l'île (*U Stagninu*) inondée au printemps 2013

Photo 15. Mare temporaire *U Stagninu* asséchée en été. L'assèchement provoque une forte salinisation du substrat.

Figure 1. Photo aérienne de l'île Lavezzu et de ses îlots périphériques.
La toponymie (d'après Miniconi, 2011) a été reportée sur la photo. Le phare (u Fanali) est à l'extrémité sud de l'île.
Les deux cimetières sont localisés (u cimitériu di u Furcone et u cimitériu di l'Achiarinu).

l'eau sur leur tracé. De plus, ces passages ont provoqué, en plusieurs points, une forte érosion linéaire, se traduisant par des rigoles. Ainsi, une rigole, profonde et en voie d'accentuation par l'érosion régressive de ses bordures, est impressionnante sur le sentier situé juste au sud-ouest de *a punta Mezzana.*

1.3. Conditions écologiques abiotiques

Forte salinisation des substrats. Par sa situation, l'île est fortement exposée aux vents (338 jours/an en moyenne à Bonifacio), aux embruns et à l'eau de mer déposée lors des périodes de tempêtes. La salinisation de beaucoup de ses substrats paraît être le facteur écologique abiotique principal, auquel les végétaux doivent pouvoir résister.

Caractères climatiques. L'île Lavezzu ne possédant pas une station météorologique, il faut se baser sur les données relevées au sémaphore de Pertusato, distant de 7 km :

Bonifacio Pertusato (109 m)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Pluies (mm)	47	47,2	54,4	55,3	35,1	16,1	6,1	13,3	42,9	78,7	71,2	67,4	534,8
Stress de sécheresse (S)	**6**	**6**	.	.	**30**	**68**	**87**	**72**	**14**	.	.	.	**283**
T°C maxima moyenne	12,5	12,5	13,5	15,3	19	22,4	25,7	**26,7**	23,9	20,2	16	13,5	18,4
T°C moyenne	10,3	10,2	11,2	12,8	16,3	19,7	22,9	23,8	21,2	17,8	13,8	11,4	15,9
T°C minima moyenne	8,1	**7,8**	8,8	10,3	13,6	17	20	20,8	18,4	15,3	11,5	9,2	13,4
Nombre moyen de jours de gel	0,3	0,2	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,6
Stress de froid (F)	**15**	**18**	**10**	.	.	.	.	.	.	.	.	**7**	**50**

	P	E	A	H	It	Ioa	Ioe	Q2
Pluies (mm)	145	35,5	193	162	387	28	0,53	**97**
Stress de sécheresse (S)	.	**227**	.	.				

Forte sécheresse estivale. Ces données montrent que la partie méridionale de la Corse est, après la pointe du Cap Corse, la micro-région corse la moins arrosée. L'île Lavezzu, de faible altitude (39 m), reçoit vraisemblablement encore moins de pluies que Pertusato. Les mois les moins pluvieux sont habituellement mai, juin, juillet et août. Le stress de sécheresse S (*sensu* Mitrakos, 1982) est élevé : 283 pour l'année et 227 pour les trois mois d'été. La forte sécheresse provoque évidemment une évaporation importante. Aussi, dès la mi-printemps (en mai la plupart des années), les dépressions qui se sont remplies d'eau en hiver s'assèchent et la salinité de leur substrat s'élève, ce qui explique la grande étendue des formations végétales halophiles dans l'ouest de l'île (formations à *Sarcocornia perennis* et à *Halimione portulacoides*).

Sur les substrats meubles (sable, colluvions) non salés en été, la végétation est forcément adaptée à la sécheresse estivale : la plupart des thérophytes se développent de l'automne à la mi-printemps et les pérennes présentent un cycle de vie et des caractères morphologiques leur permettant de survivre à la forte sécheresse estivale (abondance des géophytes et des hémicryptophytes).

Températures hivernales douces. En ce qui concerne les températures, il est probable que celles de l'île Lavezzu sont très proches de celles de Pertusato. Le stress de froid F (*sensu* Mitrakos, 1982) est faible (50). La température minimale moyenne du mois le plus froid (février) étant 7,8 °C, cette microrégion du sud de la Corse est à inclure dans l'étage bioclimatique thermoméditerranéen. L'absence de basses températures hivernales permet le développement des végétaux d'octobre à avril, c'est-à-dire quand les sols contiennent suffisamment d'eau douce.

Remarques sur l'influence de l'importante pluviométrie de l'année 2013. L'hiver et le printemps 2013 ont été particulièrement pluvieux, ce qui a entraîné (1) le maintien de l'eau douce jusqu'en mai dans le petit plan d'eau du nord (*u Stagninu*), (2) la présence jusqu'en mai de nombreuses flaques sur les chemins et sentiers de faible pente, (3) l'humectation jusqu'en juin de la plupart des substrats. L'influence de cette importante pluviométrie sur la flore a été spectaculaire. Ainsi, les géophytes hivernales (*Romulea requienii, Isoetes histrix*) ont été très nombreuses et leur appareil végétatif aérien est resté visible longtemps, jusqu'en mai inclus. Plusieurs thérophytes, localisées en peu d'endroits, les années normales peu humides, étaient visibles en de nombreuses stations : cas de *Isolepis cernua, Juncus bufonius, J. hybridus, Silene sericea* et *S. laeta*.

1.4. Conditions écologiques biotiques

Impacts jusqu'en 1999. L'homme, par ses pratiques directes (feux, mise en cultures) et indirectes (pâturage d'herbivores domestiques), a eu, comme partout ailleurs, un fort impact sur la végétation de l'île Lavezzu. Gianetti (1983) et Thibault *et al.* (1987) ont présenté une synthèse de la présence humaine sur l'île Lavezzu, reprise par Coïc (2001 : fig. 2, p. 8) et résumée ci-dessous.

1. **Périodes anciennes**. Les plus vieilles traces d'occupation humaine, observées dans un abri sous-roche, datent de 2500 av. J.-C. environ (Agostini, 1978). À l'époque romaine, les activités humaines ont laissé de nombreux vestiges dans le sud de la Corse : villas à Piantarella et Cavallo ainsi que des exploitations de carrières sur l'île Lavezzu (près du phare actuel) et surtout sur l'îlot San Baïnsu tout proche de l'île Cavallo (Clavel, 1924).

2. **Du Moyen Âge au XIX^e^ siècle**. Au XI^e^ siècle, les Bonifaciens prennent possession de l'archipel des Lavezzi (Letteron (1896) *in* Gianetti,1983). Au XIII^e^ siècle, sur l'île Lavezzu, existait une chapelle et des familles s'y faisaient enterrer. On a aussi la preuve d'habitations et de grottes aménagées (Moracchini-Mazel, 1976). Au XVI^e^ et XVII^e^ siècles, l'archipel a été abandonné pour des raisons d'insécurité, par suite des invasions turques. Au XVIII^e^ siècle, des archives prouvent l'exploitation de l'île. Ainsi, en 1778, un troupeau de moutons, sous le gardiennage d'un à deux bergers, arrivait en automne et repartait en juin. Le Plan Terrier (publié en 1795, mais réalisé à partir de 1775) indique 10% de terres bonnes pour le pâturage, 15% de terres cultivables (mais 5% seulement de cultivées) et 75% de terres incultivables et de rochers. Les cultures comprenaient de l'orge et du blé. Les défrichements s'effectuaient par des mises à feu. Au XIX^e^ siècle, le pâturage de moutons et quelques cultures céréalières se poursuivent. Un relevé cadastral datant de 1854 (carte *in* Gianetti,1983, reprise *in* Anonyme, non daté) indique que deux bergeries furent construites près de grottes qui, auparavant, servaient d'abri. Le terrible naufrage de la frégate *La Sémillante*, le 15 février 1855, qui fit 750 victimes (Milano, 1980), va décider les autorités maritimes à construire un phare à l'emplacement d'une ancienne carrière romaine. Il fut commencé en 1872 et terminé en 1874. Ce phare fut surveillé et entretenu par un seul gardien qui y habitait avec sa famille. Il fut automatisé dès 1952.

3. XX^e^ siècle. Au XX^e^ siècle, les cultures céréalières furent abandonnées, comme le prouve, à l'emplacement d'une aire de

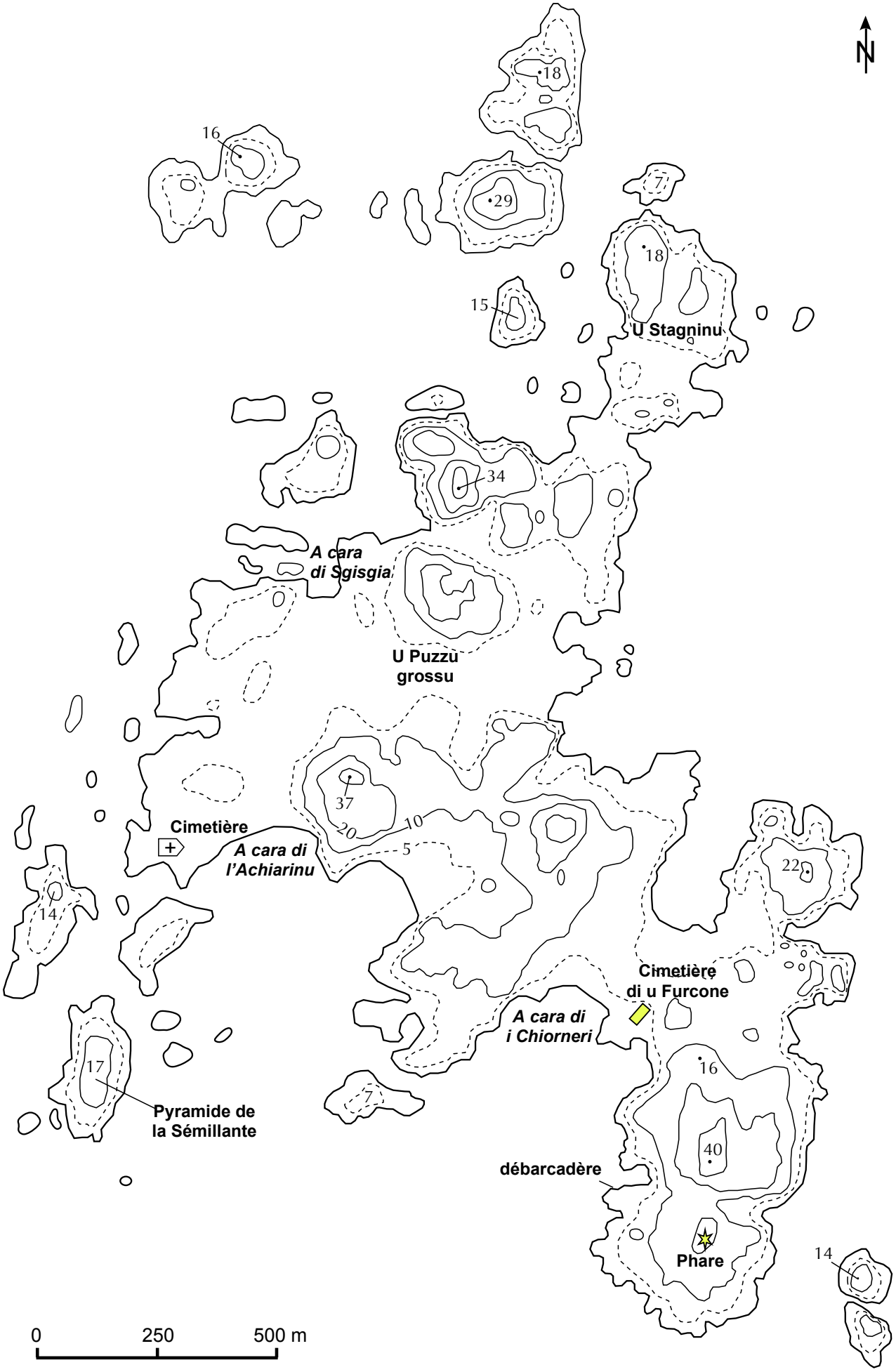


Figure 2. Carte topographique schématique (avec les courbes de niveau 5, 10, 20 et 30 m).

Figure 3. Localisation des principaux sentiers, des chaos rocheux et du bâti (phare à l'extrémité sud, à droite et les deux cimetières). La portion en blanc correspond aux zones à recouvrement sableux ou colluvionnaire.

battage, l'édification d'une bergerie (actuellement transformée en salle d'informations). Jusqu'en 1946, un berger a continué à faire transhumer un troupeau d'une centaine de brebis. Le statut de réserve naturelle (Réserve naturelle des Bouches-de-Bonifacio) a été acquis le 8 janvier 1981. Jusqu'à la fin des années 1990, quelques herbivores sont restés sur l'île Lavezzu :

Année	Équins	Ovins	Bovins	Caprins
1977	17	.	.	.
1978	17	80	.	.
1979	4	60	.	.
1980	2	20	.	.
1981	2	80	.	.
1982	2	29	.	.
1983	2	23	.	.
1984	2	19	8	.
1985	2	.	16	.
1986	2	.	22	.
1987	2	.	21	10
1988	1	.	17	16
1989	1	.	11	9
1990	1	.	11	8
1991	1	.	12	11
1992	1	.	8	9
1993	1	.	11	4
1994	1	.	9	1
1995	1	.	11	1
1996	1	.	11	1
1997	1	.	4	1
1998	1	.	2	1
1999	1	.	0	1

Leur impact sur la végétation a été étudié par Chaillou et Loriot (1994).

Par suite de la dénudation provoquée par le pâturage de ces animaux, le conseil scientifique de la réserve a décidé d'interdire tout pâturage sur l'île Lavezzu. Les chèvres ont été éliminées en 1994 (à l'exception d'un bouc) et les vaches ont été enlevées à partir de 1997. Depuis 2000, aucun herbivore domestique n'y est présent. Coïc (2001) a décrit les premières transformations de la végétation de l'île depuis les dates de suppression des herbivores domestiques. Un des buts de notre étude est, d'ailleurs, d'estimer les modifications du tapis végétal depuis cette suppression.

1.5. Impacts récents et actuels : piétinement par les visiteurs (Photos 16 à 21)

L'île Lavezzu est la seule île de la réserve naturelle des Bouches-de-Bonifacio où le débarquement des touristes est autorisé. Mais les déplacements sont limités aux cheminements sur les sentiers. Les lieux de débarquement des navettes sont la *cara di u Fanali* (au NO du phare) et la rive ouest de la *cara Sderenaia*. De ces points de débarquement partent les sentiers que suivent les visiteurs jusqu'aux différentes plages (Figure 3) : plages de la *cara di i Chiorneri*, de la *cara di u Lioni* et de la *cara di l'Achiarinu* sur la côte sud, plage de la *cara di Sgisgia* sur la côte ouest, plages de la *cara di u Scamaricciu* et de la *cara di e Prée à liscia* sur la côte est, plages face à la mare temporaire *U Stagninu* dans la partie nord. Les visites de l'île Lavezzu commencent en avril et se terminent au début d'octobre. Le nombre de visiteurs est, chaque année, très élevé. Un comptage assez précis en a estimé le nombre à 270 000 en 2012.

Comme l'ont décrit en détail Chaillou et Loriot (1994) puis Coïc (2001), les piétinements sur les sentiers provoquent des dénudations et, sur les pentes sableuses, des érosions linéaires, profondes de 10 à 60 cm. Coïc (2001) écrit en caractères gras (p. 63) : « la fréquentation touristique est un facteur important pouvant influer sur les formations végétales les plus ouvertes, en y créant de nouveaux sentiers ».

1.6. Impacts des oiseaux nicheurs

Dans la région méditerranéenne, les goélands leucophée (*Larus cachinnans michahellis* Naumann) ont une influence importante sur la flore et la végétation des îlots où ils nichent (Paradis et Lorenzoni, 1996 ; Vidal, 1998 ; Foggi *et al.,* 2000).

Actions directes. Les goélands détruisent la végétation (1) par les constructions de nids et les piétinements des adultes et des jeunes, (2) par suite de l'eau salée recouvrant leur plumage, ce qui, par frottement, détruit les bourgeons, (3) par leurs fientes qui, en recouvrant les végétaux, entraînent leur défoliation. Cette action directe réduit le nombre de chaméphytes ligneux. De plus, lors des tempêtes, les pluies et l'eau de mer emportent les particules fines du substrat dénudé. Il s'en suit, au cours du temps, une mise à nu de la roche sous-jacente. L'érosion des particules fines réduit les possibilités d'alimentation hydrique des espèces vivaces. Certaines, par suite des hasards de la dissémination des semences, pourront « se réfugier » dans les fissures, mais leur croissance y sera très lente. Il s'en suit une diminution de la biomasse aérienne, ce qui concourt à l'accentuation de la dénudation.

Actions indirectes. Les oiseaux modifient la composition chimique du substrat par leurs fientes très riches en azote, acide phosphorique, chaux et potasse et par leurs pelotes de régurgitation (os, arêtes de poissons, coquilles...), ce qui enrichit le substrat en matière organique et en calcaire. Cette modification du substrat correspond à une eutrophisation. Elle est très nuisible aux espèces xéro-halophiles des ***Crithmo-Limonietea***, tels les divers *Limonium, Frankenia laevis* ou *Crithmum maritimum*. Elle est favorable aux espèces halo-nitratophiles et halo-phospho-nitratophiles, comme *Allium commutatum, Atriplex prostrata, Lavatera arborea, Lotus cytisoides, Mesembryanthemum nodiflorum, M. crystallinum* et *Senecio transiens.* De plus, les goélands, qui vont chercher une grande partie de leur nourriture dans les champs et les décharges, peuvent introduire involontairement les diaspores de plusieurs annuelles comme *Amaranthus retroflexus, Chenopodium album, Ch. murale, Ch. pumilio, Heliotropium europaeum* et *Portulaca oleracea*. De même, l'espèce introduite et invasive *Carpobrotus edulis* est dispersée, *pro parte*, par les oiseaux, qui consomment ses fruits mais ne digèrent pas ses graines.

Photo 16. Sentier au nord-ouest du cimetière *di u Furcone*

Photo 17. Sentier au nord de la plage di l' *Achiarinu*

Photo 18. Sentier inondé (au nord-est de la *cara di l'Achiarinu*).

Photo 19. Sentier à *Romulea requienii*
(nord de la plage de l'*Achiarinu* ; mai 2013).

Photo 20. Sentier inondé
(nord de la plage de l'*Achiarinu* ; mai 2013).

Photo 21. Érosion le long de sentiers
(sable dunaire au sud-ouest du cimetière *di u Furcone*).

Cas de l'île Lavezzu. L'influence des goélands leucophée sur la végétation des îlots du pourtour de l'île Lavezzu et des îles Ratino et Porraggia est très importante (Paradis et Lorenzoni, 1995). Par contre, leur impact sur la végétation de l'île Lavezzu proprement dite est faible : nulle part, n'ont été observés des groupements liés à leurs actions. Il est probable que la présence jusqu'en 1998 de bovins sur l'île a gêné leur prolifération, d'autant plus que sur les îlots périphériques les oiseaux n'étaient pas dérangés pour nicher. Actuellement leurs lieux de nidification sont principalement dans les rochers : à l'ENE du cimetière *di u Furcone*, près de la *cara di a Grotta* et de la *cara di Lisandru*, en arrière de la *cara di u Furconu*, au sud de la *cara di Sgisgia* et au NE de *u Stagninu*.

2. Description de la végétation

2.1. Végétation aquatique et hélophytique (Photos 22 à 32)

Végétation aquatique d'eau douce : **groupement à *Callitriche truncata* et *Ranunculus peltatus*** (Tableau 1a) [PVF 2004: 55.0.1.0.4 (***Potametea pectinati*, *Potametalia pectinati*, *Ranunculion aquatilis***) ; code CORINE-biotopes : 22.432 (Communautés flottantes des eaux peu profondes)]

Callitriche truncata subsp. *truncata* est rarissime en Corse (Jeanmonod et Gamisans, 2007, 2013). Sur l'île Lavezzu, où elle avait été anciennement récoltée, *C. truncata* a été observée, au printemps 2013, dans le plan d'eau de la petite mare temporaire *u Stagninu*. Le relevé du tableau 1 montre sa forte dominance (5.5) alors que *Ranunculus peltatus* est très peu abondante (coefficient +). Deux géophytes émergent du plan d'eau : *Eleocharis palustris* et *Cyperus longus* subsp. *badius,* toutes deux peu abondantes.

Place dans la dynamique : groupement sans potentialité dynamique par suite de l'assèchement annuel du plan d'eau *u Stagninu*.

Végétation aquatique d'eau saumâtre : **peuplement de *Cotula coronopifolia*** (Tableau 1b) [PVF 2004: 55.0.1.0.4 (***Potametea pectinati*, *Potametalia pectinati*, *Ranunculion aquatilis***) ; code CORINE-biotopes : 22.432 (Communautés flottantes des eaux peu profondes)]

L'espèce crassulescente *Cotula coronopifolia* est une hydrophyte épi-ornithochore, apparue sur l'île Lavezzu à la fin des années 1990. Non observée par Gamisans et Paradis (1992), elle est signalée dans le rapport de Coïc (2001). C'est une plante invasive d'origine sud-africaine, qui a colonisé presque tous les plans d'eau littoraux de la Corse. Ici, elle forme des peuplements à recouvrement assez élevé (de 50 à 80 %) dans la mare temporaire *u Stagninu* (rel. 1) et dans les différentes mares temporaires à eau saumâtre, au nord de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 2, 3, 4 et 5). Il est probable qu'à l'avenir sa densité va s'élever.

Place dans la dynamique : groupement sans potentialité dynamique par suite de l'assèchement annuel des plans d'eau.

Groupement à *Elatine hydropiper* var. *pedunculata* (Tableau 1c) [PVF 2004 : 34.0.2.0.3 (***Isoeto-Nanojuncetea*, *Elatino triandrae-Cyperetalia fusci*, *Elatino triandrae-Eleocharition ovatae***) ; code CORINE-biotopes : 22.321 (Communautés rases colonisant les vases fluides des étangs en voie d'assèchement et caractérisées par *Eleocharis ovata, Carex bohemica, Schoenoplectus supinus, Lindernia procumbens, Limosella aquatica, Cyperus fuscus, Peplis portula, Juncus tenageia, Elatine hexandra, Elatine hydropiper*) ; code Natura 2000 : 3130.4 (Communautés oligotrophiques à mésotrophiques, de bas-niveau topographique, planitiaires, d'affinités atlantiques, des *Isoeto-Juncetea*)]

Un élatine a été découvert sur l'île Lavezzu par Zevaco (1966), qui l'a nommé *Elatine macropoda*. En 1991, la plante a été observée par Gamisans (*in* Gamisans et Paradis, 1992) qui, en se basant sur la forme recourbée des graines, l'a déterminée comme *E. hydropiper* var. *pedunculata*. Ce taxon est rarissime en Corse, car présent uniquement sur les îles Lavezzu et Cavallo (Jeanmonod et Gamisans, 2007, 2013). On doit noter que des spécialistes du genre *Elatine* (Popiela et Lyzko, 2011 ; Popiela *et al.,* 2012) ont, dans leurs cartes de répartition d'*E. hydropiper*, omis la localisation de l'espèce en Corse. Sur l'île Lavezzu, *E. hydropiper* var. *pedunculata* n'a pas été souvent signalé mais a sans doute été observé par divers naturalistes. Ainsi, Le Driant l'a photographié le 27 avril 2010 (source internet : *Elatine hydropiper*). Le 18 juin 2013, ont été observés deux peuplements quasi monospécifiques de la plante : un dans la mare temporaire, alors asséchée, située juste au nord de la *cara di l'Achiarinu* (Tableau 1c, rel. 1), l'autre dans la mare temporaire *u Stagninu* en voie d'assèchement (Tableau 1c, rel. 2). Les superficies approximatives de ces peuplements étaient de 30 m² pour la mare de l'Achiarinu et de 200 m² pour la mare *u Stagninu*.

Biologie. *Elatine hydropiper* est une minuscule plante annuelle éphémère, vivant dans certaines mares temporaires. Elle passe la majorité de sa vie à l'état de graines dormantes durant l'été, quand le substrat est très desséché et pendant toute la durée de la phase d'inondation. Les graines germent à la fin du printemps, quand l'eau s'est presque toute évaporée, ce qui permet l'élévation de la température du substrat et provoque les germinations. Chaque plantule se développe très rapidement en une tige très courte, de 3 à 8 mm de hauteur, portant de petites feuilles opposées et se terminant par une fleur minuscule produisant de nombreuses graines. Il est probable que la dispersion s'effectue par épiornithochorie.

Structure du peuplement. Les germinations simultanées produisent un peuplement dense, comprenant une multitude d'individus, appliqués sur le substrat vaseux. Une association à *Elatine macropoda* [***Elatinetum macropodae*** Braun-Blanq. (1931) 1935] ayant été créée, on pourrait aussi proposer un ***Elatinetum hydropiperis***.

Place dans la dynamique : groupement sans potentialité dynamique par suite du très fort assèchement estival des plans d'eau.

Remarque. En 2014, nous n'avons pas observé ce taxon sur l'île Cavallo. Par contre, il s'y trouvait *Elatine macropoda*.

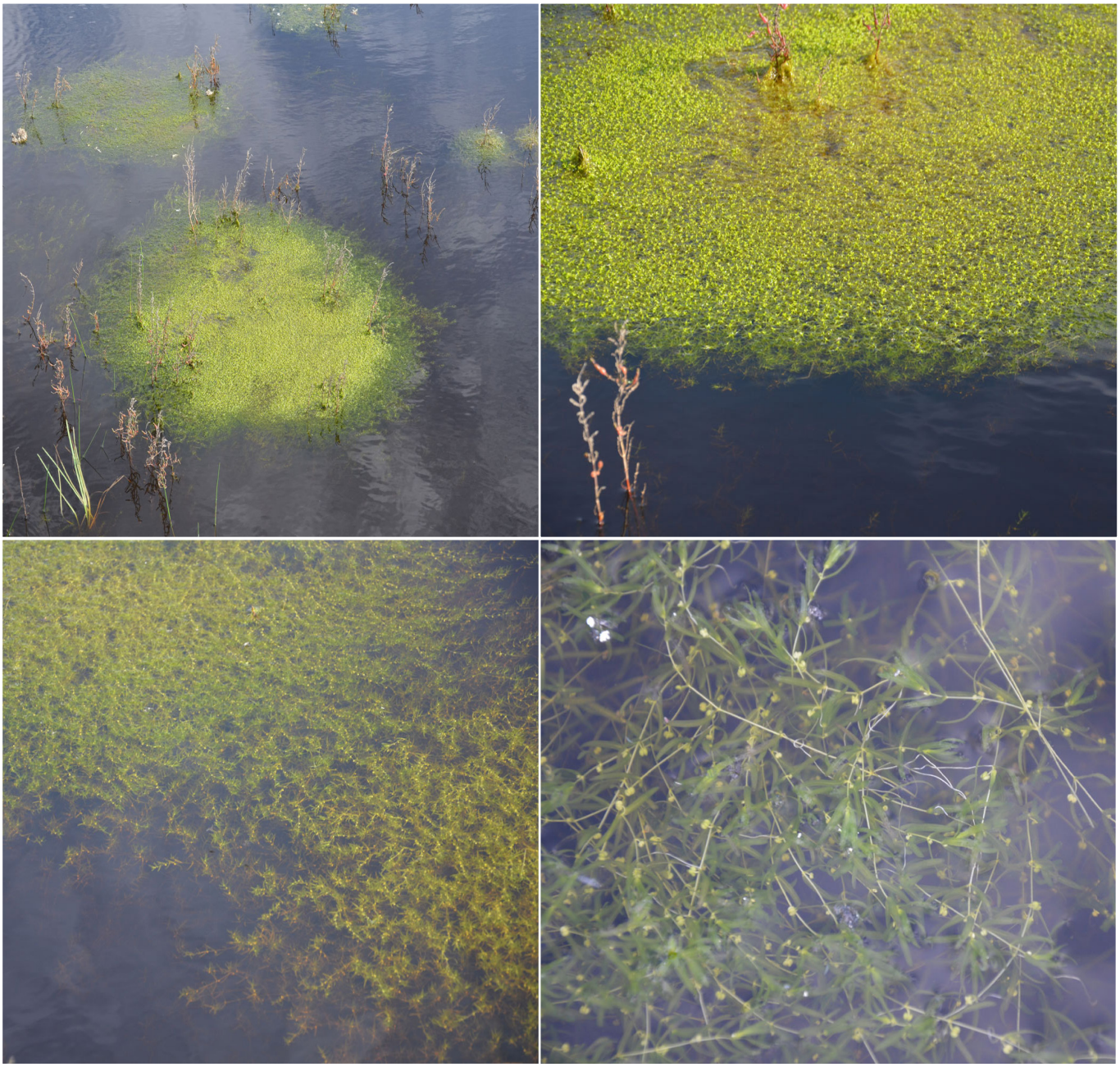
Végétation hélophytique : des peuplements peu étendus d'*Eleocharis palustris,* de *Bolboschoenus maritimus*, de *Juncus subulatus* et de *J. gerardii* sont présents en de rares endroits inondés en hiver.

Peuplement d'*Eleocharis palustris* (Tableau 2a) [PVF 2004 : 3.0.2 (***Agrostietea stoloniferae*, *Eleocharietalia palustris***) ; code CORINE-biotopes : 53.14 A (Végétation à *Eleocharis palustris*)]

En 2012-2013, n'a été observé qu'un seul petit peuplement d'*Eleocharis palustris*, sur le bord ouest de la mare *di u Stagninu*, alors que Gamisans et Paradis (1992) avaient noté un petit peuplement dans la dépression humide située au nord-est du cimetière *di u Furcone* (cf. leur tableau 23, rel. 93).

Place dans la dynamique. Ce groupement paraît être le stade final, qui suit les groupements à *Sarcocornia fruticosa* ou *S.*

Photo 22. Végétation aquatique d'eau douce : *Ranunculus peltatus* et *Callitriche truncata*



Photos 23 à 26. Végétation aquatique d'eau douce : *Callitriche truncata* (Stagninu)

Photo 27. *Cotula coronopifolia.* Aspect de la plante
(espèce invasive, originaire d'Afrique du Sud).

Photo 28. Peuplement de *Cotula coronopifolia*,
en bordure de la mare temporaire *U Stagninu.*

Photo 29. Peuplement de *Cotula coronopifolia*, en bordure d'une des mares temporaires du sud-ouest de l'île (au premier plan, végétation halophile pérenne à *Halimione portulacoides* et *Sporobolus pungens*).

Photo 30. Mare temporaire *U Stagninu* en voie d'assèchement et occupée par un très vaste peuplement d'*Elatine hydropiper* var. *pedunculata* (18.06.2013).

Photo 31. Individus d' *Elatine hydropiper* var. *pedunculata* fleuris

Photo 32. Individus d' *Elatine hydropiper* var. *pedunculata* en début de fructification

perennis quand la quantité d'eau douce est suffisamment importante pour contrarier la croissance des salicornes vivaces et favoriser, au printemps, la croissance d' *E. palustris*.

Peuplements subhalophiles de *Bolboschoenus maritimus* (Tableau 2b) [PVF 2004 : 51.0.3 (***Phragmiti australis-Magnocaricetalia elatae*, *Scirpetalia compacti*, *Bolboschoenetum maritimi*** Eggler 1933) ; code CORINE-biotopes : 53.17 (Végétation à Scirpes halophiles)]

Des peuplements de *Bolboschoenus maritimus* ont été observés en 2013 dans la petite mare du nord (*u Stagninu*), où ce scirpe avait déjà été noté à cet endroit par Gamisans et Paradis (1992 : tabl. 8, rel. 21) et dans les parties les plus profondes de la grande sansouire de l'ouest.

Place dans la dynamique. Ce groupement paraît être le stade final qui suit un groupement à *Sarcocornia perennis*, dans les parties profondes, où l'eau devient saumâtre au cours du printemps.

Peuplement halophile de *Juncus subulatus* (Tableau 2c) [PVF 2004 : 63.0.1.0.2.2 (***Sarcocornietea fruticosae*, *Sarcocornietalia fruticosae*, *Sarcocornion fruticosae***) ; code CORINE-biotopes : 15.58 (Formation à *Juncus subulatus*)]

Juncus subulatus forme de très petits peuplements aux endroits profonds dans la zone salée de l'ouest, où il constitue une strate haute discontinue, surmontant une strate basse à *Halimione portulacoides*. Une telle localisation avait été observée par Dubray-Ponsar (1982) et par Gamisans et Paradis (1992 : tabl. 41, rel. 83).

Place dans la dynamique. Ce groupement paraît être le stade final, faisant suite à un groupement à *Halimione portulacoides*, dans les parties inondées en hiver mais moins profondes que dans le cas précédent.

Peuplement subhalophile de *Juncus gerardii* (Tableau 2d) [PVF 2004 : 35.0.1.0.3 (***Juncetea maritimi*, *Juncetalia maritimi*, *Plantaginion crassifoliae***) et PVF 2004 : 35.0.1.0.1 (***Juncetea maritimi*, *Juncetalia maritimi*, *Juncion maritimi***) ; code CORINE-biotopes : 15.52 (Prés salés à *Juncus gerardii* et *Carex divisa*) ou 15.53 (Prés méditerranéens halo-psammophiles)]

Juncus gerardii forme un peuplement à côté de celui de *J. subulatus*, mais plus en arrière, en contact avec les prairies à *Oenanthe globulosa* (du tableau 24B) et à *Narcissus tazetta* (du tableau 32). Il s'agit donc d'une prairie subhalophile. Mais la strate basse du groupement présentant une abondance non négligeable d'*Halimione portulacoides* (coefficient d'abondance-dominance de 3) montre que, certaines années sèches, la salinité du substrat s'élève fortement, ce qui nuit à la croissance de *J. gerardii*.

En Corse, *J. gerardii* s'étend principalement dans les prés salés, c'est-à-dire en arrière des sansouires (Paradis et Géhu, 1991). En fonction de la pluviométrie hiverno-printanière, les espèces dominantes sont différentes. Aussi, suivant les années, l'inclusion de ses groupements sera soit dans le ***Plantaginion crassifoliae*** les années sèches, soit dans le ***Juncion maritimi*** les années à forte pluviométrie hiverno-printanière.

Place dans la dynamique. Ce groupement paraît être le stade final qui, en l'absence de pacage, suit un groupement à *Oenanthe globulosa* et *Halimione portulacoides* (Tableau 24A).

Problème des touffes de *Juncus maritimus*. Sur l'île Lavezzu il n'existe pas de pré salé à *Juncus maritimus*. Cependant un assez grand nombre de touffes de cette espèce s'observe en limite de la sansouire de l'ouest, près des relevés 203a (Tableau 28A) et 23 (Tableau 32). Là, *J. maritimus* est associé à *Elytrigia juncea, Juncus acutus, Narcissus tazetta* et *Imperata cylindrica*. Ces touffes de *J. maritimus* sont vraisemblablement relictuelles, correspondant sans doute à une plus grande étendue de *J. maritimus* dans le passé, sous des conditions géodynamiques un peu différentes des conditions actuelles.

2.2. Végétation pionnière printanière éphémère (Photos 33 à 45)

Groupements printaniers classables dans les Isoëtalia durieui (Isoëto-Nanojuncetea)

En 2013, année à hiver et première partie du printemps très humides, trois groupements classables dans les *Isoëtetalia durieui* ont été observés. On sait que cet ordre regroupe des végétations basses, héliophiles et très hygrophiles. Aussi, leur localisation dépend des impacts qui ont dénudé les végétations plus hautes et ont créé des zones plus ou moins dénudées la plus grande partie de l'année. Ici, les impacts ont été, jusqu'en 1998, les piétinements par les bovins et, depuis les années 2000, la forte fréquentation touristique de l'île, avec de très nombreux passages sur les sentiers.

Groupement à *Romulea requienii* (Tableau 3) [PVF 2004 : 34.0.1.0.1 (***Isoeto-Nanojuncetea*, *Isoetetalia durieui*, *Isoetion durieui***) ; code CORINE-biotopes : 22.3411 (Petits gazons amphibies méditerranéens : groupements terrestres à Isoètes) ; code Natura 2000 : 3120 (Eaux oligotrophes très peu minéralisées sur sols généralement sableux de l'Ouest méditerranéen à *Isoetes* spp.)]

Ce groupement, qui est à son optimum à la fin de l'hiver et au début du printemps, est nettement dominé par *Romulea requienii*, belle romulée à fleurs violettes. Il occupe des dépressions de faible profondeur, au sein des peuplements à *Halimione portulacoides* dans la partie sud-ouest et de nombreux sentiers en différents points de l'île. Le tableau 3 montre la présence de plusieurs thérophytes (*Parapholis incurva, Sagina maritima, Lysimachia parviflora, Plantago weldenii*…) et les hémicryptophytes *Cynodon dactylon* et *Plantago humilis*.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade de colonisation de l'hygrosérie des substrats tassés, paraissant aboutir à la pelouse à *Plantago humilis* et *Cynodon dactylon* (cf. Tableau 28B).

Groupement à *Isoëtes histrix* et *Romulea requienii* (Tableau 4) [PVF 2004 : 34.0.1.0.1 (***Isoeto-Nanojuncetea*, *Isoetetalia durieui*, *Isoetion durieui***) ; code CORINE-biotopes : 22.3411 (Petits gazons amphibies méditerranéens : groupements terrestres à Isoètes) ; code Natura 2000 : 3120 (Eaux oligotrophes très peu minéralisées sur sols généralement sableux de l'Ouest méditerranéen à *Isoetes* spp.) ; EUNIS **:** C3.4211 (Communautés terrestres à Isoète (*Terrestrial quillwort communities*). Formations à *Isoetes histrix, Isoetes durieui* des milieux aquatiques éphémères méditerranéens)]

Par rapport au précédent, ce groupement n'a qu'une répartition ponctuelle sur des replats à substrat meuble peu profond.

Photo 33. Groupement à *Isoëtes histrix*

Photo 34. *Isoëtes histrix*

Photo 35. *Romulea requienii*

Photos 36 à 39. *Isolepis cernua*

Photos 40 et 41. *Juncus hybridus*

Photo 42. *Spergularia heldreichii* sur un sentier

Photo 43. *Spergularia heldreichii*

Photo 44. *Juncus hybridus*

Photo 45. *Sagina maritima*

Les thérophytes sont assez nombreuses : *Lysimachia parviflora, Plantago weldenii, Anthoxanthum ovatum, Euphorbia exigua, Paronychia echinata, Filago gallica…* En comparant les quatre relevés du tableau 4 avec ceux réalisés en Sardaigne, on peut admettre que ce groupement correspond à l'association ***Romuleo requienii-Isoetetum histricis*** Bagella, Caria, Farris & Filigheddu 2009 (Bagella *et al.,* 2009 : tabl. 7).

Place dans la dynamique : association correspondant à un premier stade de la série sur les substrats assez meubles, pouvant aboutir au maquis à *Juniperus turbinata*.

Groupement à *Isolepis cernua* (Tableau 5) [PVF 2004 : 34.0.1.0.2 (***Isoeto-Nanojuncetea*, *Isoetetalia durieui*, *Cicendion filiformis***) ; code CORINE-biotopes : 22.3411 (Petits gazons amphibies méditerranéens : groupements terrestres à Isoètes) ; code Natura 2000 : 3120 (Eaux oligotrophes très peu minéralisées sur sols généralement sableux de l'Ouest méditerranéen à *Isoetes* spp.) ; EUNIS ***:*** C3.4211 (Communautés terrestres à Isoète (*Terrestrial quillwort communities*). Formations à *Isoetes histrix, Isoetes durieui* des milieux aquatiques éphémères méditerranéens)]

Les relevés ont été effectués dans des portions très humides des bordures de zones temporairement inondées, au N (rel. 1 et 2) et à l'O de *u Pozzu grossu* (rel. 3 à 6), en bordure du chemin en pente, à l'E de *u Pozzu grossu* (rel. 7), devant le cimetière *di u Furcone* (rel. 8), sur un ancien sentier de la pointe située à l'O de la *cara di i Chiorneri* (rel. 9) et au N du cimetière *di l'Achiarinu* (rel. 10). Le tableau montre la forte dominance de la thérophyte *Isolepis cernua*, un nombre total de thérophytes variant de 2 à 11 (médiane : 4), quelques géophytes, dont *Romulea requienii* et *Isoetes histrix*, et quelques hémicryptophytes, parmi lesquels dominent *Cynodon dactylon* et *Plantago humilis*, qui tendent à envahir le biotope. Ce groupement paraît correspondre à l'***Isolepidetum cernuae*** Braun-Blanq. & Tüxen *ex* Pietsch 1973, association incluse par Brullo et Minisalle (1998) dans le ***Cicendion filiformis***.

Place dans la dynamique : association correspondant à un premier stade de l'hygrosérie aboutissant à une pelouse à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* (cf. Tableau 30).

Groupements printaniers classables dans les Saginetea maritimae

Groupement à *Juncus hybridus* et *Sagina maritima* (Tableau 6) [PVF 2004 : 60.0.1.0.1 (***Saginetea maritimae*, *Saginetalia maritimae*, *Saginion maritimae***) ; code CORINE-biotopes : 15.13 (Groupements à *Sagina maritima* et *Cochlearia danica – Saginion maritimae*) ; code Natura 2000 : 1310 (Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses)]

Les relevés ont été réalisés au NE de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 1 à 4) et juste à l'E du cimetière *di u Furcone* (rel. 5). Ce groupement, nettement dominé par *Juncus hybridus*, se localise sur les sentiers. Son recouvrement total varie de 50% à 80%. Les deux thérophytes dominantes (*Juncus hybridus* et *Sagina maritima*) sont de très petite taille : de 0,2 à 2 cm de hauteur. Aux deux thérophytes dominantes s'ajoutent quelques autres (*Parapholis incurva, Spergularia heldreichii, Plantago weldenii, Centaurium tenuiflorum* subsp. *acutiflorum, Isolepis cernua, Juncus bufonius, Senecio transiens*) et, en mosaïque, quelques pérennes, parmi lesquelles *Romulea requienii* est la plus fréquente. Il paraît s'agir d'une nouvelle association, le ***Sagino maritimae-Juncetum hybridi*** *ass. nov. hoc loco* (*typus nominis* : Tableau 6, rel. 3).

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade de l'hygrosérie sur les substrats tassés, paraissant aboutir à la pelouse à *Plantago humilis* et *Cynodon dactylon* (cf. Tableau 28B).

Groupement à *Spergularia heldreichii* et *Juncus hybridus* (Tableau 7) [PVF 2004 : 60.0.1.0.1 (***Saginetea maritimae*, *Saginetalia maritimae*, *Saginion maritimae***) ; code CORINE-biotopes : 15.13 (Groupements à *Sagina maritima* et *Cochlearia danica – Saginion maritimae*) ; code Natura 2000 : 1310 (Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses)]

Ce groupement, nettement dominé par *Spergularia heldreichii*, se localise dans de petites dépressions au sein des peuplements d'*Halimione portulacoides*, au NE de la *cara di l'Achiarinu.* Le recouvrement total varie de 60% à 70%. Les deux thérophytes dominantes (*Spergularia heldreichii* et *Juncus hybridus*) sont de très petite taille : de 1 à 3 cm de hauteur. Aux deux thérophytes dominantes, s'ajoutent deux autres (*Parapholis incurva* et *Sagina maritima*) et, en mosaïque, quelques pérennes (*Plantago humilis, Romulea requienii, Bellium bellidioides* et de jeunes pieds de *Spergularia macrorhiza* et de *Frankenia laevis*). Par sa composition floristique, sa localisation et sa phénologie printanière, ce groupement, comme l'association précédente, est à inclure dans le *Saginion maritimae*. Mais le substrat est un peu plus salé, ce qui explique la présence de *Spergularia heldreichii* ainsi que le contact avec les pérennes *Spergularia macrorhiza* et *Frankenia laevis*.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade de l'hygrosérie sur les substrats tassés, paraissant aboutir à la pelouse à *Plantago humilis* et *Cynodon dactylon* (cf. Tableau 28B).

Groupement printanier classable dans les *Helianthemetea guttati* : groupement à *Filago pygmaea* (= *Evax pygmaea*) (Tableau 8) [PVF 2004 : 32.0.1.0.2 (***Helianthemetea guttati*, *Helianthemetalia guttati*, *Helianthemion guttati***) ; code CORINE-biotopes : 35.3 (Pelouses siliceuses méditerranéennes)]

Ce groupement ponctuel a été observé sur le sentier, très étroit et en voie de fermeture, 250 m environ au NE de la *cara di l'Achiarinu*. Le tableau montre la dominance de trois thérophytes : *Filago pygmaea, F. gallica* et *Trifolium subterraneum*. Quelques pérennes sont présentes : *Cynodon dactylon, Leontodon tuberosus, Romulea requienii* et *Plantago lanceolata*.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade d'une série pouvant aboutir au maquis à *Juniperus turbinata*.

2.3. Végétation des sables des plages et des dunes

Groupement à *Cakile maritima* des laisses de mer des hauts de plages (Tableau 9) [PVF 2004 : 12.0.2.0.1 (***Cakiletea maritimae*, *Euphorbietalia peplidis*, *Euphorbion peplidis***) ; code CORINE-biotopes: 16.12 (Groupements annuels des plages de sable) ; code Natura 2000 : 1210 (Végétation annuelle des laissés de mer)]

Les laisses de mer sont des débris divers déposés sur les plages aériennes par les tempêtes surtout hivernales et les épisodes de gros temps. En Corse, ces dépôts comprennent le plus souvent un grand volume de feuilles et de rhizomes de posidonies, quelques algues (*Codium* sp.) et parfois des troncs d'arbres. En se décomposant, tous ces éléments enrichissent le sable. Cela

favorise une végétation à annuelles d'été (***Salsolo kali - Cakiletum maritimae***), avec trois espèces caractéristiques, *Cakile maritima, Euphorbia peplis* et *Salsola kali*. Sur les plages de l'île Lavezzu, les dépôts des laisses de mer ne sont pas épais, par suite vraisemblablement de l'éloignement de l'île par rapport à la côte corse et du sens des courants. De plus, les agents de la Réserve naturelle nettoient les plages au printemps et font brûler les troncs qui ont pu aboutir sur ces plages. Ce nettoyage et ce brûlage privent le sable des hauts de plage de substances nutritives absorbables par les végétaux. Enfin, la forte fréquentation estivale des plages, par suite du piétinement, nuit à la croissance des végétaux caractéristiques qui auraient réussi à germer. Ainsi, le relevé du tableau 9, effectué sur la plage de la *cara di u Lioni*, ne montre qu'un recouvrement négligeable (5%) et qu'une seule espèce annuelle caractéristique, *Cakile maritima*. Les autres espèces du relevé sont des pérennes. En 1992, nous avions observé, sur la plage du NW du cimetière *di l'Achiarinu*, *Euphorbia peplis,* autre espèce caractéristique du *Salsolo-Cakiletum* ; ce taxon n'a pas été revu en 2012-2013.

Place dans la dynamique : groupement sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Groupement à *Sporobolus pungens* et *Elytrigia juncea* en haut de plages aériennes (Tableau 10) [PVF 2004 : 25.0.1.0.2.2 (***Euphorbio paraliae - Ammophiletea australis*, *Ammophiletalia australis*, *Ammophilion australis*, *Sporobolo arenarii - Elymenion farcti***) ; code CORINE-biotopes : 16.2112 (Dunes embryonnaires méditerranéennes) ; code Natura 2000 : 2110.2]

Ce groupement se localise en haut des plages aériennes, entre le sable nu des plages et la végétation dite des dunes embryonnaires. Ici, il a été observé à la *cara di u Lioni* et à la *cara Sderenaia*. Le recouvrement est moyennement important (70%) et les deux espèces caractéristiques sont légèrement dominantes. D'autres espèces typiquement sabulicoles littorales, habituellement situées plus en arrière, sont ici présentes : *Achillea maritima* dans les relevés 1 et 2 et *Eryngium maritimum* dans le relevé 3. On note aussi les présences de *Phragmites australis* dans les trois relevés, ce qui paraît lié aux suintements au bas des microfalaises, et de *Halimione portulacoides* dans les relevés 2 et 3, ce qui traduit la salinité du substrat, vraisemblablement assez élevée en été. Ce groupement paraît correspondre au ***Sporobolo pungentis-Elymetum farcti*** Piazza & Paradis 1997, qu'il faudrait nommer aujourd'hui ***Sporobolo pungentis-Elytrigietum junceae***, association décrite par Piazza et Paradis (1997).

Place dans la dynamique : association correspondant à un premier stade dans la dynamique de la xérosérie sabulicole des dunes proches de la mer et aboutissant à un groupement à *Helichrysum microphyllum* (cf. Tableau 12).

Groupements des dunes et des sables grossiers assez proches de la mer (Tableau 11)

Groupement à *Achillea maritima* et *Elytrigia juncea* (Tableau 11A) [PVF 2004 : 25.0.1.0.2.2 (***Euphorbio paraliae - Ammophiletea australis*, *Ammophiletalia australis*, *Ammophilion australis*, *Sporobolo arenarii - Elymenion farcti***) ; code CORINE-biotopes : 16.2112 (Dunes embryonnaires méditerranéennes) ; code Natura 2000 : 2110.2]

Ce groupement se localise sur les dunes mal individualisées de la *cara di u Lioni* (rel. 1 à 3), de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 4 à 6), de la plage de la *punta Grossa* (rel. 7) et de la plage à l'E de la *punta Grossa* (rel. 8). Le recouvrement est assez important (de 70% à 90 %). La chaméphyte basse *Achillea maritima* (= *Otanthus maritimus*) domine nettement. Les autres espèces bien représentées sont, par ordre de coefficient de recouvrement décroissant, les géophytes sabulicoles littorales *Elytrigia juncea, Sporobolus pungens, Pancratium maritimum, Calystegia soldanella*, *Medicago marina* et *Eryngium maritimum*. Le tableau montre plusieurs chaméphytes : *Helichrysum microphyllum, Halimione portulacoides, Lotus cytisoides, Senecio cineraria, Camphorosma monspeliaca, Limbarda crithmoides, Frankenia leavis*, *Limonium contortirameum* et *Thymelaea hirsuta*. Par suite de la dominance d'*Achillea maritima* et de la fréquence de ce groupement sur l'île Lavezzu, nous considérons qu'il s'agit d'une nouvelle association que nous dénommons ***Elytrigio junceae-Achilleetum maritimae*** *ass. nov. hoc loco* (*typus nominis* : Tableau 11A, rel. 6).

Place dans la dynamique : association correspondant à un deuxième stade dans la dynamique de la xérosérie sabulicole des dunes proches de la mer et aboutissant à un groupement à *Helichrysum microphyllum* (cf. tabl. 12).

Groupement à *Elytrigia juncea* et *Eryngium maritimum* (Tableau 11B) [PVF 2004 : 25.0.1.0.2.2 (***Euphorbio paraliae-Ammophiletea australis*, *Ammophiletalia australis*, *Ammophilion australis*, *Sporobolo arenarii-Elymenion farcti***) ; code CORINE-biotopes : 16.2112 (Dunes embryonnaires méditerranéennes) ; code Natura 2000 : 2110.2]

Ce groupement se localise au NO du cimetière *di u Furcone*, en haut de la plage aérienne et en avant d'une ancienne microfalaise due à l'érosion, qui a entaillé la base du placage de sable. Afin de lutter contre l'érosion marine, une ganivelle a été mise en place au haut de la plage aérienne. Entre cette ganivelle et la microfalaise, se localisait en juin 2012 un dépôt de débris de posidonies assez important. Le relevé 9 a été effectué entre la microfalaise et la ganivelle. Le relevé 10, de disposition linéaire, a été effectué juste devant la ganivelle, au haut de la plage aérienne. Les recouvrements sont différents : 90% pour le relevé 9 et 50% pour le relevé 10. Le nombre d'espèces est bien plus bas que pour le groupement précédent : 11 espèces pour le relevé 9 et 6 pour le relevé 10. Les espèces dominantes sont *Elytrigia juncea* et *Eryngium maritimum*. Les autres espèces assez bien représentées sont *Crithmum maritimum* et *Limbarda crithmoides.* Ce groupement paraît correspondre à une forme appauvri de l'***Eryngio maritimi-Elymetum farcti*** Géhu 1988 race corso-sarde Piazza & Paradis 1997 (Piazza et Paradis, 1997).

Place dans la dynamique : association correspondant à un premier stade dans la dynamique de la xérosérie sabulicole des dunes proches de la mer et aboutissant à un groupement à *Helichrysum microphyllum* (cf. Tableau 12).

Groupement chaméphytique bas à *Helichrysum microphyllum* sur sable (Tableau 12) [PFV 2004: 58.0.2.0.1 (***Rosmarinetea officinalis*, *Helichrysetalia italici*, *Euphorbion pithyusae***) ; code CORINE-biotopes : 16.223 (Dunes fixées du littoral méditerranéen) ; code Natura 2000 : 2230 (Dunes côtières fixées à végétation herbacée)]

Ce groupement a été observé sur le sable non mobile ou très peu mobilisé lors des périodes de vent violent, en arrière des groupements précédents au fond de la *cara di u Lioni* (relevé 1), en arrière de la plage aérienne de *punta Grossa* (relevé 2) et loin, à l'E de la plage de *punta Grossa* (relevé 3). À l'exception du relevé 1, les pérennes sont en mosaïque avec des espèces herbacées qui occupent des trouées plus ou moins vastes. Les pérennes ont un recouvrement important (90% à 95%). Le nombre d'espèces est assez bas : 7 dans le relevé 2 et 10 dans les deux autres relevés. La chaméphyte *Helichrysum microphyllum* domine très largement (coefficient d'abondance-dominance de 4 et de 5). Les autres chaméphytes ont un faible recouvrement. Il s'agit de *Senecio cineraria, Achillea maritima, Euphorbia pithyusa, Lotus cytisoides* et *Asparagus acutifolius*.

D'autres pérennes sont aussi présentes : des géophytes sabulicoles littoraux (*Calystegia soldanella, Elytrigia juncea, Medicago marina*, *Pancratium maritimum, Sporobolus pungens*) et quelques hémicryptophytes (*Carlina corymbosa, Cynodon dactylon, Daucus commutatus, Reichardia picroides, Scirpoides holoschoenus*).

Remarque. Le tome 2 des Cahiers d'habitats Natura 2000 (Habitats côtiers ; Bensettiti et Bioret, 2004 : p. 319-323) inclut dans les « Dunes fixées du littoral du *Crucianellion maritimae* » des associations à *Helichrysum italicum* subsp. *italicum* et à *H. italicum* subsp. *microphyllum*. Or, ces associations à *Helichrysum italicum* ont été incluses dans l'***Euphorbion pithyusae*** (Géhu et Biondi, 1994), alliance elle-même incluse dans les ***Helichrysetalia italici*** et les ***Rosmarinetea officinalis*** (Bardat *et al.*, 2004).

Place dans la dynamique. Nous supposons, à titre provisoire, que ce groupement est le terme final de la xérosérie sabulicole des dunes proches de la mer.

Groupements littoraux à espèces non typiquement sabulicoles

Groupement littoral à *Halimione portulacoides* sur sable (Tableau 13) [PVF 2004: 63.0.1.0.1 (***Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Halimionion portulacoidis***) ; code CORINE-biotopes : 16.2112 (Dunes embryonnaires méditerranéennes)]

Ce groupement, dominé par *Halimione portulacoides*, a été observé au fond de la *cara di u Lioni*, sur le sable de la partie ouest de l'avant-dune (rel. 1) et au nord du cimetière *di l'Achiarinu* (rel. 2). D'une hauteur de 30 cm, il a un fort recouvrement (95% et 100%). La chaméphyte halophile *Halimione portulacoides* domine nettement. Les autres espèces sont *Crithmum maritimum,* généralement abondante sur les rochers littoraux, des sabulicoles littorales typiques (*Achillea maritima, Calystegia soldanella*, *Elytrigia juncea, Sporobolus pungens*) et *Phragmites australis,* dont la présence est liée aux suintements.

Inclusion syntaxonomique et habitat. Cette communauté est mixte puisqu'elle comporte *Halimione portulacoides* (espèce caractéristique des schorres suspendus et des bordures d'étangs salés, classable dans les ***Sarcocornietea fruticosae***), *Crithmum maritimum* (espèce caractéristique des rochers littoraux recevant régulièrement les embruns et supportant l'eau de mer des tempêtes, classable dans les ***Crithmo-Limonietea***) et des sabulicoles littorales (classables dans les ***Euphorbio - Ammophiletea***). Par suite de la très forte dominance d'*Halimione portulacoides* et malgré sa localisation sur sable, il paraît logique d'inclure ce groupement dans l'***Halimionion portulacoidis***. Comme il s'agit d'un groupement localisé sur un biotope sableux très proche de la mer, le code CORINE-biotopes paraît être le même que celui des dunes aériennes, c'est-à-dire 16.2112.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade dans la dynamique de la xérosérie sabulicole des dunes proches de la mer et aboutissant à un groupement à *Helichrysum microphyllum* (cf. Tableau 12).

Groupement à *Crithmum maritimum* sur sable (Tableau 14) [PVF 2004: (***Crithmo maritimi - Limonietea, Crithmo maritimi - Limonietalia, Crithmo maritimi - Limonion articulati***) ; code CORINE-biotopes : 16.2112 (Dunes embryonnaires méditerranéennes)]

Ce groupement a été observé sur le sable : (1) dans la partie E du haut de la plage et de la microfalaise du fond de la *cara Sderenaia* (rel. 1), (2) de la plage, situé à l'O de la dépression nommée *u Stagninu* (rel. 2), (3) du haut de la plage et de la microfalaise de la *cara di Sgisgia* (rel. 3). Des débris divers, dont des feuilles et rhizomes de posidonies, recouvraient en partie le sable, là où ont été effectués les relevés 1 et 2. Le recouvrement est élevé (de 70% à 100%), avec une importante dominance de *Crithmum maritimum* (coefficients d'abondance-dominance de 4 et de 5). La hauteur maximale est de 40 cm, sauf pour le relevé 1, qui comporte des *Phragmites australis* atteignant 80 cm. Le nombre d'espèces est faible (3) dans les relevés 1 et 2 et élevé (16) dans le relevé 3.

Inclusion syntaxonomique et habitat. Par suite de la très forte dominance de *Crithmum maritimum* et malgré sa localisation sur du sable, il semble logique d'inclure ce groupement dans le ***Crithmo maritimi - Limonion articulati***. Comme dans le cas précédent, il s'agit d'un groupement localisé sur un biotope sableux, très proche de la mer. Le code CORINE-biotopes paraît être le même que celui des dunes aériennes, c'est-à-dire 16.2112.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade dans la dynamique de la xérosérie sabulicole des dunes proches de la mer et aboutissant à un groupement à *Helichrysum microphyllum* (cf. Tableau 12).

2.4. Végétation pérenne basse des sables et limons tassés par les piétinements
(Photos 46 à 48)

Groupement à *Spergularia macrorhiza* et *Frankenia laevis* (voir le tableau 15 *in* Paradis *et al.*, 2013 : p. 565-566) [***Crithmo maritimi - Limonietea, Spergulario macrorhizae – Frankenietalia laevis, Spergulario macrorhizae – Frankenion laevis***]

Ce groupement, non chasmophytique, correspondant au ***Frankenio laevis - Spergularietum macrorhizae*** Géhu *et al.* 1989, a été précédemment décrit par Paradis *et al.* (2013). Il est assez bien représenté sur l'île, sur du sable, à l'E du cimetière *di u Furcone*, entre la *cara di u Grecu* et la *cara di Sgisgia*, en arrière de la *cara di Sgisgia* et sur des substrats limoneux, tassés et salés, au N de la dépression *u Stagninu*, au N de la *cara di l'Achiarinu* et au N-NO de *cara di l'Achiarinu*. Dans ces situations les passages des touristes sont fréquents. Son recouvrement varie de 60% à 100% ; sa hauteur n'est que de 10 à 20 cm et le nombre d'espèces varie de 3 à 9, *Spergularia macrorhiza* et *Frankenia laevis* dominant nettement.

Par suite de la localisation du ***Frankenio laevis - Spergularietum macrorhizae*** sur des placages ou des substrats sableux et limoneux très tassés, d'une part, et par suite de l'absence de *Crithmum maritimum* et de l'extrême rareté d'une espèce du genre *Limonium* d'autre part, on peut se poser la question de la classe à laquelle appartient cette association. La classe ***Crithmo - Limonietea***, réunissant des communautés chasmophytiques exposées aux embruns et à l'eau des tempêtes, ne paraît pas être adéquate. La fréquence du ***Frankenio - Spergularietum macrorhizae*** sur les substrats limoneux ou sableux fortement salés de l'ouest de l'île ne devrait-elle pas faire inclure l'association dans les unités caractéristiques des sansouires, comme les ***Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Halimionion portulacoidis*** (PVF 2004: 63.0.1.0.1) ? À titre provisoire, en suivant Paradis *et al.* (2013), nous maintenons l'inclusion de cette association dans les ***Crithmo maritimi - Limonietea, Spergulario macrorhizae – Frankenietalia laevis, Spergulario macrorhizae – Frankenion laevis***.

Habitat correspondant. Ce type de végétation ne semble pas être cité dans le manuel CORINE-biotopes (ENGREF, 1997). Ce

Photo 46. *Spergularia macrorhiza*

Photo 47. *Frankenia laevis*

Photo 48. *Tamarix africana*

qui s'en rapproche le plus correspond au code 15.616 («Fourrés méditerranéens à pourpier marin et *Arthrocnemum fruticosum* Faciès riche en *Halimione portulacoides* au sein des groupements méditerranéens à *Sarcocornia*»).

Place dans la dynamique. On peut considérer ce groupement comme à un premier stade dans la dynamique de la xérosérie halophile des substrats sablo-graveleux peu épais, subissant l'influence maritime, aboutissant à une pelouse à *Daucus commutatus, Dactylis hispanica, Lotus cytisoides* et *Halimione portulacoides* (cf. Tableau 47). Par suite des piétinements par les passages des visiteurs, la succession végétale paraît presque totalement bloquée.

Groupement à *Frankenia laevis* (Tableau 15) [***Crithmo maritimi - Limonietea*, *Spergulario macrorhizae – Frankenietalia laevis*, *Spergulario macrorhizae – Frankenion laevis***]

Ce groupement a été observé sur des topographies planes : dans une petite cuvette à substrat limoneux tassé, au sud de la petite dépression *u Stagninu* (rel. 1), dans une trouée à substrat meuble très peu épais, au sein d'un peuplement d'*Halimione prortulacoides*, sur un replat, à l'E du phare (rel. 2) et dans une dépression à substrat tassé et salé, au sein d'un peuplement à *Halimione prortulacoides*, au N-NO de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 3). Son recouvrement varie de 40% à 80% ; sa hauteur est comprise entre 10 et 15 cm ; le nombre d'espèces varie de 6 à 7 et *Frankenia laevis* domine très nettement.

Inclusion syntaxonomique. Ce groupement ressemble, par sa structure et sa localisation, au groupement précédent. Il en diffère par sa composition floristique, par suite de la rareté de *Spergularia macrorhiza*. Son inclusion syntaxonomique est la même que celle du ***Frankenio - Spergularietum macrorhizae***.

Habitat correspondant. Comme le groupement précédent, ce type de végétation semble ne pas être cité dans le manuel CORINE-biotopes (ENGREF, 1997) et ce qui s'en rapproche le plus correspond au code 15.616.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade dans la dynamique de la xérosérie halophile des substrats sablo-graveleux peu épais, subissant l'influence maritime, aboutissant à une pelouse à *Dactylis hispanica, Daucus commutatus, Lotus cytisoides* et *Halimione portulacoides* (cf. Tableau 47).

2.5. Végétation des rochers littoraux (Photos 49 à 51)

Groupement à *Crithmum maritimum* dominant (Tableau 16) [PVF 2004: 21.0.1.0.3 (***Crithmo maritimi - Limonietea*, *Crithmo maritimi - Limonietalia*, *Crithmo maritimi - Limonion articulati***) ; code CORINE-biotopes : 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes. *Crithmo - Limonietalia*) ; code Natura 2000 : 1240 (Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques)]

Ce groupement a été observé dans les fissures des rochers et entre des blocs au bas des rochers : au nord-est et à l'est du phare (rel. 1 et 2), dans la crique à l'ouest du cimetière *di u Furcone* (rel. 3 et 4) et au sud-ouest de la *cara di Chiorneri* (rel. 5). Le recouvrement est généralement important (de 70% à 100%), à l'exception du relevé 4 où le recouvrement n'est que de 40%. *Crithmum maritimum* domine très fortement. Parmi les autres espèces, c'est *Halimione portulacoides* qui a le recouvrement le plus élevé. La hauteur maximale varie de 30 cm à 50 cm. Le nombre d'espèces est assez bas (moyenne : 7,4).

Place dans la dynamique : groupement sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Groupement à *Limonium lambinonii* (*Halimiono portulacoidis - Limonietum lambinonii*) (Photos 49 à 51 ; voir le tableau 10 *in* Paradis *et al.*, 2013 : p. 557) [PVF 2004: 21.0.1.0.3 (***Crithmo maritimi - Limonietea*, *Crithmo maritimi - Limonietalia*, *Crithmo maritimi - Limonion articulati***) ; code CORINE-biotopes : 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes. *Crithmo - Limonietalia*) ; code Natura 2000 : 1240 (Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques)]

Le groupement à *L. lambinonii*, statice endémique de l'île Lavezzu (Erben, 2002 ; Paradis *et al.*, 2013) se localise de 50 à 100 m au nord de l'embarcadère proche du phare et sur les rochers de bord de mer à l'ouest du cimetière *di u Furcone*. Il s'étend de 2 à 8 m d'altitude, sur des pentes de 0° à 40°, en diverses expositions (ouest, nord et sud) et très exposées à l'eau de mer des tempêtes. Ce groupement a un recouvrement de 70% à 90% et un nombre d'espèces réduit (moyenne : 4,7 espèces pérennes). *Li. lambinonii* domine largement et *Halimione portulacoides* est bien représenté. Ce groupement a été interprété comme une association, l'***Halimiono portulacoidis - Limonietum lambinonii***, synendémique de l'île Lavezzu et donc d'une très forte valeur patrimoniale (Paradis *et al.*, 2013).

Place dans la dynamique : association sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Menace. Les piétinements par les passages à pied des touristes provoquent une certaine dénudation. Il serait urgent de mettre en place une mise en défens.

Groupement à *Lotus cytisoides* et *Sporobolus pungens* sur les rochers maritimes (Tableau 17) [PVF 2004: 21.0.1.0.3 (***Crithmo maritimi - Limonietea*, *Crithmo maritimi - Limonietalia*, *Crithmo maritimi - Limonion articulati***) ; code CORINE-biotopes : 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes. *Crithmo-Limonietalia*) ; code Natura 2000 : 1240 (Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques)]

Ce groupement, localisé sur la côte rocheuse, n'a été observé qu'à proximité du cimetière *di u Furcone* : au sud-ouest du cimetière sur la granodiorite et un filon doléritique, (rel. 1) et au nord-ouest du fond de la *cara di i Chiorneri* sur la granodiorite (rel. 2). Le groupement, d'un recouvrement de 80 à 90 % et d'une hauteur maximale de 30 cm, est plaqué sur le substrat par suite de la dominance des chaméphytes rampants (*Lotus cytisoides, Frankenia laevis* et *Halimione portulacoides*) et du géophyte *Sporobolus pungens*. D'autres espèces sont en coussinets : *Limonium lambinonii, L.* aff. *contortirameum, Crithmum maritimum, Plantago humilis*. Les espèces un peu plus hautes sont les chaméphytes *Helichrysum microphyllum* et *Thymelaea hirsuta,* les hémicryptophytes et géophytes *Daucus commutatus, Juncus acutus* et *Allium commutatum.*

Inclusion syntaxonomique. Par suite de la dominance de *Lotus cytisoides* et des présences de *Crithmum maritimum, Limonium lambinonii* et *Frankenia laevis*, ce groupement est à inclure dans les ***Crithmo maritimi - Limonietea***.

Place dans la dynamique : groupement sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Photo 49. Station de l'association à *Limonium lambinonii* (espèce endémique de l'île Lavezzu) et *Halimione portulacoides*

Photo 50. Aspect de *Limonium lambinonii*

Photo 51. Port de *Limonium lambinonii*

Groupement à *Halimione portulacoides* et *Lotus cytisoides* sur les rochers maritimes (Tableau 18A) [PVF 2004: 63.0.1.0.1 (***Sarcocornietea fruticosae*, *Sarcocornietalia fruticosae*, *Halimionion portulacoidis***) ; code CORINE-biotopes : 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes. *Crithmo - Limonietalia*) ; code Natura 2000 : 1240 (Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques)]

Ce groupement a été observé sur les rochers littoraux : à l'ouest du cimetière *di u Furcone* (rel. 1), au sud-ouest de la *cara di i Chiorneri* (rel. 2) et près de l'embarcadère proche du phare, dans la *cara di u Fanali* (rel. 3). Le recouvrement est très élevé (95 à 100%) et est assuré par trois chaméphytes rampants : *Halimione portulacoides*, largement dominant, *Lotus cytisoides* et *Frankenia laevis*. Trois autres chaméphytes, caractéristiques des *Crithmo - Limonietea* sont présents : *Limonium contortirameum, L. lambinonii* et *Crithmum maritimum*. Quelques hémicryptophytes dressés et de rares géophytes sont aussi associés et occupent quelques trouées au sein des chaméphytes rampants : *Cynodon dactylon, Reichardia picroides, Plantago humilis, Sporobolus pungens, Daucus commutatus, Dactylis hispanica* et *Allium commutatum.* Le nombre total d'espèces pérennes varie de 7 à 12.

Inclusion syntaxonomique. On peut hésiter entre les ***Crithmo - Limonietea*** et les ***Sarcocornietea fruticosae***. La forte dominance d'*Halimione portulacoides* nous fait choisir l'inclusion dans cette dernière classe [***Sarcocornietea fruticosae*, *Sarcocornietalia fruticosae*, *Halimionion portulacoidis*** (PVF 2004: 63.0.1.0.1)].

Place dans la dynamique : groupement sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Groupement à *Sarcocornia perennis* sur substrat rocheux, exposé aux embruns (Tableau 18B) [PVF 2004: 63.0.1 (***Sarcocornietea fruticosae*** et ***Sarcocornietalia fruticosae***) ; code CORINE-biotopes : 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes. *Crithmo - Limonietalia*) ; code Natura 2000 : 1240 (Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques)]

Ce groupement est présent sur les rochers littoraux au sud de l'embarcadère proche du phare (*u Fanali*) (rel. 4). Comme pour le groupement précédent, le recouvrement est élevé (100%). Il est assuré par les deux chaméphytes rampants caractéristiques : *Halimione portulacoides* et *Sarcocornia perennis* ; *Crithmum maritimum* est bien représenté. On note aussi les présences de *Sarcocornia fruticosa* et de *Juncus acutus*.

Inclusion syntaxonomique. Par suite des co-dominances des espèces halophiles *Halimione portulacoides* et *Sarcocornia perennis*, l'inclusion de ce groupement dans les ***Sarcocornietea fruticosae*** et ***Sarcocornietalia fruticosae*** paraît évidente. En ce qui concerne l'alliance, on peut hésiter entre l'***Halimionion portulacoidis*** (PVF 2004: 63.0.1.0.1) et le ***Sarcocornion fruticosae*** (PVF 2004: 63.0.1.0.2).

Place dans la dynamique : groupement sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Peuplement de *Tamarix africana* (Photo 48 ; Tableau 19) [PVF 2004: 46.0.1.0.1 (***Nerio oleandri - Tamaricetea africanae*, *Tamaricetalia africanae*, *Tamaricion africanae***) ; code CORINE-biotopes : 44.8131 (Fourrés de tamaris ouest-méditerranéens) ; code Natura 2000 : 92D0 (Galeries et fourrés riverains méridionaux)]

Sur la côte ouest du nord de l'île, quelques tamaris (*Tamarix africana,* espèce protégée) enracinés dans les fissures des rochers forment, juste au-dessus du niveau moyen de la mer, un petit peuplement de 150 m^2, d'une hauteur de 2 m environ et de 100 % de recouvrement. Le tableau 19 montre la présence dans la strate haute de *Smilax aspera, Asparagus acutifolius, Phytolacca americana* et *Pteridium aquilinum*. La strate herbacée basse, qui n'est bien représentée que sur les bordures du peuplement, comprend *Arisarum vulgare*, *Daucus commutatus* et *Cynodon dactylon*.

Place dans la dynamique : groupement sans potentialité dynamique (groupement permanent).

2.6. Végétation halophile des dépressions du sud-ouest («u Stagnolu») et du nord («u Stagninu») (Photos 52 à 54)

Comme le reste de l'île, les dépressions du sud-ouest reçoivent l'eau de pluie et les embruns. Mais, par suite de leur altitude basse (comprise entre 0 et 2 m) et de l'absence d'obstacle entre elles et la mer, elles reçoivent fréquemment l'eau de mer lors des tempêtes, surtout hivernales. La topographie basse et le substrat argilo-limoneux favorisent la stagnation de l'eau jusqu'au mi-printemps les années à pluviométrie « normale ». Cette eau a un taux de sels non négligeable. Son évaporation au cours du printemps salinise le substrat, ce qui favorise les végétaux halophiles et élimine les espèces non halotolérantes. Jusqu'en 1999, les bovins passaient une partie de leur journée sur cette portion sud-ouest de l'île. Actuellement, celle-ci subit les nombreux passages des touristes se rendant à la plage de *l'Achiarinu*. Aussi, la végétation supporte un important piétinement de mai à septembre, ce qui entraîne quelques dénudations.

Groupement à *Sarcocornia perennis* sur substrat limono-argileux (Tableau 20) [PVF 2004: 63.0.1.0.2 (***Sarcocornietea fruticosae*, *Sarcocornietalia fruticosae*, *Sarcocornion fruticosae***) ; code CORINE-biotopes : 15.616 (Fourrés méditerranéens à pourpier marin et *Arthrocnemum fruticosum*)]

Ce groupement, typiquement halophile, se localise dans les dépressions de la vaste partie basse du sud-ouest (*u Stagnolu*) et dans la petite dépression du nord de l'île (*u Stagninu*). Bas (de 20 à 30 cm de hauteur) et de recouvrement élevé (de 60 à 100%), très fortement dominé par *Sarcocornia perennis,* salicorne vivace et rampante, il constitue une sansouire. Le nombre total d'espèces pérennes est faible (moyenne : 2,3), ce qui est lié aux difficultés de vie sur un tel substrat. À côté de *Sarcocornia perennis*, sont présents :

- deux chaméphytes rampants halophiles : *Frankenia laevis* (rel. 4 et 7) et *Halimione portulacoides* (rel. 4),
- le géophyte hydrophytique *Bolboschoenus maritimus*, favorisé par la stagnation hivernale et de début de printemps de l'eau saumâtre (rel. 1 à 3 et rel. 5),
- le géophyte rhizomateux *Sporobolus pungens*, espèce généralement sabulicole, favorisée ici par le substrat meuble (rel. 6 et 7).

Plusieurs thérophytes se localisent dans les trouées entre les chaméphytes rampants : *Cotula coronopifolia* (cf. Tableau 2), *Polypogon subspathaceus, Crypsis aculeata, Parapholis filiformis, Isolepis cernua* et *Atriplex prostrata* (cf. Tableau 25).

Place dans la dynamique : groupement sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Photo 52. Peuplements de *Sarcocornia perennis* (aux endroits les plus bas) **et d'*Halimione portulacoides*** (aux endroits un peu plus hauts)

Photo 53. Peuplement d' *Halimione portulacoides*

Photo 54. Mosaïque entre *Halimione portulacoides* et *Cotula coronopifolia*

Groupement à *Sporobolus pungens* et *Halimione portulacoides* (Tableau 21) [PVF 2004: 63.0.1.0.1 (***Sarcocornietea fruticosae*, *Sarcocornietalia fruticosae*, *Halimionion portulacoidis***) ; code CORINE-biotopes : 15.616 (Fourrés méditerranéens à pourpier marin et *Arthrocnemum fruticosum*)]

Ce groupement d'étend en bordure des dépressions à *Sarcocornia perennis*, dans la dépression limoneuse, au nord de la *cara di l'Achiarinu*. Il a une très faible hauteur (15 à 30 cm) et un fort recouvrement (80 à 95 %). L'espèce dominante est la géophyte *Sporobolus pungens*. La chaméphyte rampante *Halimione portulacoides* est très bien représentée. *Frankenia laevis*, moins constante, n'a pas un fort recouvrement. D'autres espèces pérennes sont présentes : *Cynodon dactylon, Daucus commutatus, Plantago humilis, Reichardia picroides*. Dans les trouées croissent diverses thérophytes : *Cotula coronopifolia*, *Parapholis filiformis, Polypogon subspathaceus* et *Rostraria litorea.*

Inclusion syntaxonomique. On peut hésiter entre les ***Euphorbio - Ammophiletea*** (par suite des présences de *Sporobolus pungens* et de *Sonchus bulbosus*) et les ***Sarcocornietea fruticosae*** (par suite des présences d'*Halimione portulacoides* et de *Sarcocornia perennis*). La situation dans l'ambiance salée de l'ouest de l'île nous fait choisir l'inclusion dans les ***Sarcocornietea fruticosae***.

Place dans la dynamique : groupement apparemment sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Groupement à *Halimione portulacoides* sur les substrats salés (Tableau 22) [PVF 2004: 63.0.1.0.1 (***Sarcocornietea fruticosae*, *Sarcocornietalia fruticosae*, *Halimionion portulacoidis***) ; code CORINE-biotopes : 15.616 (Fourrés méditerranéens à pourpier marin et *Arthrocnemum fruticosum*)]

Ce groupement est très étendu en bordure des dépressions à *Sarcocornia perennis*, dans la dépression limoneuse, au nord de la *cara di l'Achiarinu*. Il a une très faible hauteur (15 à 50 cm) et un fort recouvrement (80 à 100 %). La chaméphyte rampante *Halimione portulacoides* domine très fortement. Suivant la topographie, d'autres espèces pérennes sont présentes et assez abondantes : des chaméphytes rampantes (*Frankenia laevis, Sarcocornia perennis*), des géophytes (*Sporobolus pungens, Juncus subulatus, Allium commutatum, Sonchus bulbosus, Romulea ramiflora*), des hémicryptophytes (*Daucus commutatus, Reichardia picroides, Cynodon dactylon, Juncus acutus, Oenanthe globulosa, Plantago humilis*). Dans les trouées croissent des thérophytes : *Parapholis filiformis, Rostraria litorea, Cotula coronopifolia, Silene sericea, Centaurium tenuiflorum* subsp. *acutiflorum, Polypogon subspathaceus, Catapodium marinum, Senecio transiens.*

Place dans la dynamique. Ce groupement paraît :
- être sans potentialité dynamique sur les portions très salées (groupement permanent),
- correspondre à un premier stade dans la dynamique de l'hygrosérie des eaux saumâtres,
- correspondre à un deuxième stade dans la dynamique de la xérosérie halophile sur les substrats sablo-graveleux peu épais, subissant l'influence maritime, aboutissant à une pelouse à *Daucus commutatus, Dactylis hispanica, Lotus cytisoides* et *Halimione portulacoides* (cf. Tableau 47).

2.7. Végétation subhalophile ou non halophile des dépressions

2.7.1. Pelouses à *Oenanthe globulosa* (Tableau 23)

L'apiacée *Oenanthe globulosa* se localise dans trois types de biotopes et est associée à des espèces différentes.

Pelouse subhalophile à *Oenanthe globulosa* et *Halimione portulacoides* (Tableau 23A) [PVF 2004: 63.0.1.0.1 (***Sarcocornietea fruticosae*, *Sarcocornietalia fruticosae*, *Halimionion portulacoidis***) ; code CORINE-biotopes : 15.616 (Fourrés méditerranéens à pourpier marin et *Arthrocnemum fruticosum*)]

Cette pelouse se localise à la limite nord-est des groupements halophiles à *Halimione portulacoides* (Tableau 22) et à *Sporobolus pungens* et *Halimione portulacoides* (Tableau 21). Le substrat, sablo-limoneux, paraît être assez fortement salé en été. La pelouse présente deux strates :

- une strate basse, rampante, de 15 à 20 cm de hauteur, à *Halimione portulacoides*, *Cynodon dactylon* et, assez rare, *Sporobolus pungens,*

- une strate un peu plus haute, atteignant 40 cm, comprenant une chaméphyte (*Euphorbia pithyusa*) et, dans la deuxième partie du printemps, des hémicryptophytes (*Oenanthe globulosa, Daucus commutatus*) et des géophytes (*Carex hispida, Imperata cylindrica*).

Dans les trouées se localisent diverses thérophytes : *Lysimachia parviflora, Silene laeta, Polypogon subspathaceus, Briza maxima, Hypochaeris achyrophorus* et, très rare, *Cotula coronopifolia*.

Place dans la dynamique : pelouse sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Juncus acutus* (Tabl. 23B) [PVF 2004: 42.0.2.0.1 (***Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***) ; code CORINE : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)]

Cette pelouse a été observée dans une dépression humide, en légère pente, aboutissant à la *Cara di u Furcone*. Le substrat, sablo-limoneux, était très humide en mai 2013. La pelouse présente deux strates :

- une strate basse, rampante, de 5 à 15 cm de hauteur, dominée par des thérophytes (*Anthoxanthum ovatum, Isolepis cernua, Lysimachia parviflora, Lotus parviflorus, Lythrum hyssopifolia, Silene laeta*) et où *Cynodon dactylon* est présent,

- une strate un peu plus haute, atteignant 40 cm, comprenant deux chaméphytes (*Dittrichia viscosa, Euphorbia pithyusa*), des hémicryptophytes (*Oenanthe globulosa, Daucus commutatus, Juncus acutus*) et des géophytes (*Allium triquetrum, Narcissus tazetta*).

Place dans la dynamique : pelouse correspondant à un deuxième stade de l'hygrosérie aboutissant à une pelouse à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* (cf. Tableau 30).

Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Dactylis hispanica* (Tableau 23C) [PVF 2004: 42.0.2.0.1 (***Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***) ; code CORINE : 37.4 (Prairies

Photo 55. *Polypogon subspathaceus*

Photo 56. *Galium verrucosum* subsp. *halophilum*

Photo 57. Sentier envahi par *Romulea requienii* (Nord de la plage de l'*Achiarinu*).

Photo 58. Vaste étendue de la pelouse à *Spartina versicolor* dans l'ouest du site

Photo 59. Pelouse à *Spartina versicolor* autour d'un thor

Photo 60. Pelouse à *Spartina versicolor* autour d'un thor

humides méditerranéennes à grandes herbes)]

Cette pelouse a été observée à proximité du sentier conduisant à la *cara di l'Achiarinu*, loin en amont du groupement des relevés du tableau 23A. Le substrat, sablo-limoneux, était moyennement humide au début mai 2013. La pelouse présente :
- une strate basse, rampante, peu nette, à *Cynodon dactylon*,
- une strate haute, atteignant 50 cm, comprenant les hémicryptophytes *Oenanthe globulosa* et *Dactylis hispanica* ainsi que les thérophytes *Vicia benghalensis* très abondante, *Lotus parviflorus* et *Vicia sativa* subsp. *nigra*.

Lors des printemps très humides comme celui de 2013, *Oenanthe globulosa* est avantagé et devient dominant par rapport à *Dactylis hispanica*. Les années à printemps moins humide, années bien plus fréquentes, c'est *Dactylis hispanica* qui est le taxon dominant.

Place dans la dynamique : pelouse correspondant à un deuxième stade de l'hygrosérie aboutissant à une pelouse à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* (cf. Tableau 30).

2.7.2. Groupements thérophytiques subhalophiles des dépressions (Tableau 24)

Quelques thérophytes subhalophiles forment des peuplements assez denses dans les dépressions inondées en hiver et durant une partie du printemps et s'asséchant très fortement dans la deuxième partie du printemps. Deux groupements sont à leur optimum au printemps (groupement à *Polypogon subspathaceus,* groupement à *Parapholis filiformis*) et un groupement est à son optimum en été (groupement à *Crypsis aculeata*).

Groupement à *Polypogon subspathaceus* (Tableau 24A ; photo 55)

Cette petite graminée, à développement fini-printanier, croît de préférence, dans les dépressions littorales, sur des substrats rapidement exondés, un peu salés et assez riches en nitrates. Ici, *Polypogon subspathaceus* n'est abondant que sur les bordures de la dépression située 120 m au nord de la *cara di l'Achiarinu.* Le groupement correspond au ***Polypogonetum subspathacei*** Gamisans 1990 (Gamisans, 1990). Le relevé comporte d'autres thérophytes, mais de faible recouvrement : *Crypsis aculeata, Atriplex prostrata, Cotula coronopifolia* et *Spergularia heldreichii*.

Groupement à *Parapholis filiformis* (Tableau 24B)

Cette graminée subhalophile croît, le plus fréquemment, au sein des peuplements d'*Halimione portulacoides*. C'est le cas ici, où elle constitue un beau peuplement sur des anciens chemins et sentiers traversant le groupement à *Halimione portulacoides*, 300 m au nord de la *cara di l'Achiarinu.*

Inclusion syntaxonomique. L'inclusion des deux groupements décrits ci-dessus paraît être la suivante : ***Saginetea maritimae***, ***Frankenietalia pulverulentae***, ***Polypogonion subspathacei*** (PVF 2004 : 60.0.2.0.2).

Habitat correspondant. Code CORINE-biotopes : 15.12 (Formations d'halonitrophiles annuelles).

Place de ces groupements dans la dynamique : par suite de l'alternance au cours de l'année de périodes d'inondation et d'assèchement, ces groupements sont sans potentialités dynamiques.

Groupement à *Crypsis aculeata* (Tableau 24C)

Crypsis aculeata est une graminée épiornithochore, subhalophile, subnitrophile, de très petite taille, à port couché sur le substrat. Elle est à son optimum de développement en été, sur le substrat asséché des dépressions proches du littoral, fréquemment en mosaïque avec les salicornes vivaces des sansouires. Le relevé du tableau 24C montre un recouvrement de 70 % et la présence de deux autres thérophytes : *Cotula coronopifolia* en fin de cycle et *Atriplex prostrata*, chénopodiacée halo-nitrophile à optimum de développement estival.

Inclusion syntaxonomique. Ce groupement paraît correspondre à l'***Atriplici prostratae - Crypsidetum aculeatae*** Paradis & Lorenzoni 1994 (Paradis et Lorenzoni, 1994), dont l'inclusion syntaxonomique est la suivante : ***Isoeto durieui - Juncetea bufonii***, ***Elatino triandrae - Cyperetalia fusci***, ***Heleochloion schoenoidis*** (PVF 2004 : 34.0.2.0.1).

Habitat correspondant. Code CORINE-biotopes : 22.343 (Gazons méditerranéens amphibies halo-nitrophiles. *Heleochloion*). Code Natura 2000 : 3170.3 (Habitat prioritaire).

Place dans la dynamique : comme pour les deux groupements précédents, l'alternance en cours d'année de périodes d'inondation et d'assèchement empêche ce groupement de présenter une potentialité dynamique.

Groupements à *Juncus acutus*

Trois communautés présentant *Juncus acutus* ont été observées.

Groupement subhalophile à *Ipomoea sagittata* et *Juncus acutus* (Tableau 25) [PVF 2004 : 35.0.1.0.1 (***Juncetea maritimi***, ***Juncetalia maritimi***, ***Juncion maritimi***) ; code CORINE-biotopes : 15.5 (Prés salés méditerranéens)]

La dépression en arrière du cordon sableux de la *cara di l'Achiarinu* est la seule station française de la convolvulacée subtropicale *Ipomoea sagittata,* protégée au niveau régional. L'appareil végétatif d'*I. sagittata* comprend un long rhizome souterrain, émettant des tiges aériennes volubiles portant des feuilles sagittées. Par sa propagation, le rhizome atteint le sable du cordon. Ces tiges s'enroulent fréquemment sur les tiges de *Juncus acutus*. La floraison, très rare, la plupart des boutons floraux avortant, se produit à la mi-août.

Le groupement à *Ipomoea sagittata* et *Juncus acutus* a un fort recouvrement (100 %) et atteint 1 m de hauteur. Le nombre moyen d'espèces pérennes est de 9,6. Ces espèces pérennes se répartissent en géophytes (*Ipomoea sagittata, Elytrigia atherica, Imperata cylindrica, Helicodiceros muscivorus, Agrostis stolonifera, Cyperus longus, Narcissus tazetta*) et hémicryptophytes (*Juncus acutus, Daucus commutatus, Scirpoides holoschoenus, Carex extensa, C. crupina, Rumex crispus, Symphyotrichum squamatum, Potentilla reptans*). Un chaméphyte (*Senecio cineraria*) est présent dans deux des relevés du tableau 16.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade de l'hygrosérie aboutissant à une pelouse à *Spartina*

versicolor et *Elytrigia atherica* (cf. tabl. 30).

Groupement à *Juncus acutus* seul dominant (Tableau 26A) [PVF 2004 : 42.0.2.0.1 (***Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***) ; code CORINE-biotopes : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)]

Des peuplements assez denses de touffes de *Juncus acutus*, hautes de 0,8 à 1 m, sont présents dans la dépression comprise entre la *cara di u Grecu* et la zone salée à *Halimione portulacoides* de la partie ouest (rel. 1), au bord de la dépression *u Stagninu*, au nord de l'île (rel. 2) et au bas de la pente, au sud-est du cordon sableux dunaire du fond de la *cara di u Lioni* (rel. 3). Les espèces pérennes associées à *J. acutus* sont nombreuses et comprennent deux chaméphytes rampants (*Halimione portulacoides, Lotus cytisoides*), un chaméphyte dressé (*Senecio cineraria*), de nombreux géophytes et hémicryptophytes, vivant de préférence sur des substrats temporairement humides (*Agrostis stolonifera, Calystegia sepium, Carex crupina, Charybdis maritima, Cynodon dactylon, Cyperus longus, Elytrigia atherica, Oenanthe globulosa, Narcissus tazetta, Phragmites australis*) et un hémicryptophyte plus ou moins eurytope (*Daucus commutatus*).

Inclusion syntaxonomique. La présence des espèces hygrophiles *Agrostis stolonifera, Calystegia sepium, Carex crupina, Cyperus longus, Elytrigia atherica, Narcissus tazetta, Phragmites australis* peut faire inclure ce groupement à *Juncus acutus* dans le ***Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un deuxième stade de l'hygrosérie des zones basses humides mais non (ou exceptionnellement) inondées, aboutissant à une pelouse à *Imperata cylindrica, Daucus commutatus et Dactylis hispanica* (cf. Tableau 31B).

Groupement littoral à *Juncus acutus* et *Limbarda crithmoides* (Tableau 26B) [PVF 2004 : 35.0.1.0.3 (***Juncetea maritimi*, *Juncetalia maritimi*, *Plantaginion crassifoliae***) ; code CORINE-biotopes : 15.53 (Prés méditerranéens halo-psammophiles. *Plantaginion crassifoliae*)]

Ce groupement n'a pas une grande extension et est localisé près de la mer autour de la plage de la *cara di u Grecu* (rel. 4, 5 et 6) et dans la crique (*a cara di e Prée à liscia*) à l'est de la dépression *u Stagninu*, au nord de l'île (rel. 7). Les deux espèces caractéristiques dominent nettement et leurs touffes atteignent 70 à 80 cm de hauteur. Quelques autres espèces sont présentes, soit liées à la proximité de la mer (*Crithmum maritimum, Beta vulgaris* subsp. *maritima*), soit liées aux suintements d'eau douce (*Phragmites australis, Elytrigia atherica, Spartina versicolor*), soit indifférentes au substrat (*Daucus commutatus*), soit favorisée par des piétinements (*Plantago coronopus*).

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade dans la dynamique de la xérosérie sabulicole des dunes proches de la mer et aboutissant à un groupement à *Helichrysum microphyllum* (cf. tabl. 12).

Groupement ponctuel à *Cynodon dactylon* et *Eleocharis uniglumis* (Tableau 27) [PVF: 6.0.3.0.2 (***Arrhenatheretea elatioris*, *Plantaginetalia majoris*, *Trifolio fragiferi - Cynodontion dactylonis***) ; code CORINE-biotopes : 37.2 (Prairies humides eutrophes)]

Ce groupement se localise au bord d'une petite dépression circulaire, entouré de quatre gros blocs, 230 m au NNE de la *cara di l'Achiarinu*. La dépression est inondée en hiver et au début du printemps. Son substrat, argilo-limoneux, est très tassé. *Cynodon dactylon* forme un tapis dense et rampant, de près de 100 % de recouvrement, traversé par quelques touffes d'*Eleocharis uniglumis* de 20 cm de hauteur. Dans les trouées, s'observent deux thérophytes (*Cotula coronopifolia* et *Atriplex prostrata*).

Inclusion syntaxonomique. La forte dominance de *Cynodon dactylon* peut faire inclure ce groupement dans le ***Trifolio fragiferi - Cynodontion dactylonis***.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade de l'hygrosérie aboutissant à une pelouse à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* (cf. Tableau 30).

Pelouse à *Plantago humilis* et *Cynodon dactylon* sur des substrats compactés (Tableau 28) [PVF: 6.0.3.0.2 (***Arrhenatheretea elatioris*, *Plantaginetalia majoris*, *Trifolio fragiferi - Cynodontion dactylonis***) ; code CORINE-biotopes : 37.2 (Prairies humides eutrophes)]

Les relevés ont été effectués sur des zones ayant subi ou subissant encore de fréquents piétinements, ce qui a compacté le substrat, sableux dans l'ensemble : au sud de la dépression *u Stagninu* (rel. 1), juste à l'est du cimetière *di u Furcone* (rel. 2), dans une zone plane à l'ouest de la *cara di u Scamaricciu* (rel. 3 et 4), au bord de la dépression à *Cotula coronopifolia* (cf. tabl. 2), 50 m au nord de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 5), au bord du chemin, 50 m au nord de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 6) et au bord du fossé creusé par les piétinements, au nord-est de la bergerie (rel. 7). Cette pelouse a une très faible hauteur : 30 cm au maximum. Son recouvrement varie de 70 à 95 % et est assuré principalement par *Plantago humilis* (44 %) et *Cynodon dactylon* (25 %). Le nombre moyen d'espèces est de 4,4 pour les hémicryptophytes et les géophytes, de 4,6 pour les thérophytes et de 1,8 pour les chaméphytes. Les taxons les mieux représentés, en dehors des deux caractéristiques, sont *Daucus commutatus* (5 relevés sur 7) et *Bellium bellidioides* (4 relevés sur 7) parmi les hémicryptophytes, *Briza maxima* (5 relevés sur 7), *Rostraria litorea* (4 relevés sur 7), *Lagurus ovatus* et *Anthoxanthum ovatum* (3 relevés sur 7 pour chacun) parmi les thérophytes. La chaméphyte rampante *Lotus cytisoides* est assez fréquente (4 relevés sur 7), mais son degré de recouvrement est faible.

Synécologie. Cette pelouse basse et non fermée est liée aux impacts, en particulier aux piétinements passés et actuels. Les piétinements passés sont surtout ceux des animaux (bovins principalement). Les piétinements actuels sont ceux des visiteurs. Sur une portion en pente, au nord-est de la bergerie, les passages répétés des visiteurs ont même provoqué la formation d'un véritable fossé (cf. le rel. 7). En cours d'année, cette pelouse subit des contrastes hydriques importants : substrat engorgé en hiver et début du printemps, substrat très asséché en été.

Inclusion syntaxonomique. Cette pelouse est classable dans les ***Arrhenatheretea elatioris*, *Plantaginetalia majoris*, *Trifolio fragiferi - Cynodontion dactylonis*** (PVF 2004: 6.0.3.0.2). De Foucault et Catteau (2012) ont modifé cette hiérarchie en ***Agrostietea stoloniferae*** Oberd. 1983, ***Holoschoenetalia vulgaris*** Braun-Blanq. *ex* Tchou 1948, ***Trifolio fragiferi - Cynodontion dactylonis*** Braun-Blanq. & O. Bolòs 1958.

Place dans la dynamique : groupement correspondant au stade terminal de l'hygrosérie des substrats tassés.

2.7.3. Groupements à *Elytrigia atherica* et groupements à *Spartina versicolor*

Groupement hygrophile à *Elytrigia atherica* et *Juncus acutus* (Tableau 29A) [PVF 2004 : 42.0.2.0.1 (***Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***) ; code CORINE : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)]

Ce groupement, très étendu sur l'île en 2012 et 2013, a été observé dans la dépression au nord - nord est de la bergerie (rel. 1), dans le bas-fond, au nord-est du cimetière *di u Furcone* (rel. 2), au bord de la petite dépression circulaire, juste au nord-est de la dépression saumâtre à *Halimione portulacoides* (rel. 3), en amont de la grande dépression, de direction est-ouest, comprise entre la *cara di u Grecu* et la plage de *punta Grossa* (rel. 4 et 5), dans la dépression située à 70 m environ au nord de la dune de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 6), dans le bas-fond en arrière de la dune de la *cara di u Lioni* (rel. 7), en strate basse de la phragmitaie située en arrière de la plage du fond de la *cara di Sderenaia* (rel. 8) et en strate basse de la phragmitaie située à l'ouest de la *cara di u Grecu* (rel. 9).

Le groupement a un recouvrement de 100%. La hauteur d'*Elytrigia atherica* varie de 0,6 à 0,8 m. Dans les relevés 7 à 9, *Phragmites australis*, qui constitue une strate haute, atteint 1,5 à 3,5 m de hauteur. Les géophytes et hémicryptophytes sont assez nombreux (moyenne : 7,5). Les chaméphytes sont peu fréquents (m : 1,75) et les thérophytes sont rares, avec seulement trois espèces. Les deux espèces caractéristiques dominent très nettement : *Elytrigia atherica* avec un recouvrement moyen de plus de 60% et *Juncus acutus* avec un recouvrement de près de 12,5%. Par place, deux autres espèces sont abondantes : *Narcissus tazetta* (rel. 4, 5 et 6) et *Phragmites australis* (rel. 7, 8 et 9). Ces deux espèces paraissent en expansion et devraient, à l'avenir, amoindrir *Elytrigia atherica* et *Juncus acutus*. Parmi les chaméphytes, seul *Senecio cineraria* est fréquent (présent dans 8 relevés sur 9). Il est abondant dans les relevés 1, 5 et 8.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un deuxième stade de l'hygrosérie aboutissant à une pelouse à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* (cf. Tableau 30).

Groupement non hygrophile à *Elytrigia atherica* et *Dactylis hispanica* (Tableau 29B)

Ce groupement d'extension réduite n'a été observé, en mosaïque avec des ligneux généralement chaméphytiques, que sur le sable au nord du cimetière *di u Furcone* (rel. 1 et 4) et au nord-ouest de ce cimetière (rel. 2 et 3). Le groupement a un recouvrement de 80 à 100% et une hauteur de 30 à 50 cm. Les géophytes et hémicryptophytes sont assez nombreux (moyenne : 9). Les chaméphytes sont peu fréquents (m : 2,75). On note la présence de six thérophytes. Les deux espèces caractéristiques dominent très nettement : *Elytrigia atherica* avec un recouvrement moyen de 56 % et *Dactylis hispanica* avec un recouvrement de près de 12 %. *Daucus commutatus* et *Reichardia picroides* sont présents dans tous les relevés. Parmi les chaméphytes, seul *Lotus cytisoides* est présent dans les quatre relevés, avec un recouvrement moyen de 7 %.

Inclusion syntaxonomique. Ce groupement non hygrophile ne peut être classé dans les ***Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori***. Son inclusion paraît être la suivante : ***Dactyloido hispanicae - Brachypodietea retusi*, *Brachypodio ramosi - Dactylidetalia hispanicae*** (unités non retenues dans le PFV 2004).

Habitat correspondant. Cette communauté végétale n'ayant été mise en évidence que récemment ne fait l'objet d'aucun code dans le Manuel CORINE-biotopes (ENGREF, 1997). À titre provisoire, nous l'incluons dans le même habitat que le groupement précédent [Code CORINE : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)].

Groupement hygrophile à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* (Tableau 30 ; photos 58 à 60) [PVF 2004 : 42.0.2.0.1 (***Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***) ; code CORINE : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)]

Spartina versicolor est, d'après Jeanmonod et Gamisans (2007, 2013), une graminée d'origine méditerranéo-atlantique, naturalisée en Corse et qui n'avait pas été observée sur l'île Lavezzu par Gamisans et Paradis (1992). En 2012-2013, elle est très abondante, formant des peuplements très denses et occupant une superficie non négligeable, comme le montre la carte de Luciani (2012). *S. versicolor* est une espèce très compétitive, à puissante reproduction végétative grâce à la progression de son rhizome et à la production de très nombreuses feuilles aériennes. Aussi, ses peuplements sont très denses et d'une hauteur moyenne de 80 cm à 1,3 m, mais pouvant atteindre plus de 2 m. Cette importante biomasse élimine toutes les autres espèces. Même *Elytrigia juncea*, dont le type biologique et le mode de reproduction végétative sont semblables, est fortement amoindri. Son pouvoir d'expansion est donc considérable. De plus elle est capable de croître sur des biotopes variés : bordure des plans d'eau saumâtre [cas des pourtours de l'étang de Terrenzana (Paradis et Piazza, 2012)] et sable littoral [cordon de Balistra (Piazza et Paradis, 1994), plage du Scudo d'Ajaccio (Paradis, observations)]. Comme pour *Imperata cylindrica*, il est possible que le pacage des bovins ait, sur l'île Lavezzu, empêché sa prolifération. Actuellement, si on ne limite pas son expansion, *S. versicolor* risque de réduire la biodiversité de l'île. Il est même possible que ses peuplements s'étendent vers les abris sous-roches présentant *Nananthea perpusilla* et amoindrissent cette endémique.

Le groupement à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* est présent dans plusieurs dépressions : au sud-ouest (rel. 1) et à l'ouest (rel. 2) de la *cara di u Grecu*, entre la *cara di u Scamaricciu* et la *punta Grossa* (rel. 3), au nord de la *cara di Sgisgia* (rel. 4), en avant de la microfalaise de cette plage (rel. 5) et au sud de cette plage (rel. 6).

Le groupement a un recouvrement de 100% et une hauteur variant de 0,8 à 2,2 m. Les géophytes dominent (moyenne : 4,5) ; les chaméphytes sont peu fréquentes (m : 2,8) ; les hémicryptophytes sont rares (m : 1) et les thérophytes quasi absentes. Les deux géophytes caractéristiques, avec un très fort recouvrement moyen (près de 60 % pour *Spartina versicolor* et près de 30 % pour *Elytrigia atherica*), monopolisent le biotope, ce qui laisse peu de place pour l'implantation d'autres espèces. Les relevés 4 à 6 montrent *Halimione portulacoides* (espèce halophile) et *Limbarda crithmoides* subsp. *longifolia* (taxon subhalophile), ce qui traduit la grande amplitude écologique de *Spartina versicolor* et d'*Elytrigia atherica*.

Place dans la dynamique : pelouse correspondant au stade terminal de l'hygrosérie.

Groupements à *Imperata cylindrica* (Tableau 31) [PVF 2004 : 42.0.2.0.1 (***Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***) ; code CORINE : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)]

Imperata cylindrica, poacée rhizomateuse, a une vaste répartition mondiale, à distribution cosmopolite (Jeanmonod et Gamisans,

2007 et 2013). Bien qu'elle ne soit pas classée dans les invasives en Europe (Muller, 2004 ; Fried, 2012), cette plante est reconnue comme invasive dans tous les pays intertropicaux ainsi que dans le sud des États-Unis (Daneshgar et Jose, 2009). Elle est « l'une des dix pires mauvaises herbes du monde et a été signalée par 73 pays comme un problème pour 35 types de cultures. C'est l'une des espèces colonisatrices les plus nuisibles des sols dégradés des forêts tropicales humides et elle envahit souvent les zones de culture itinérante abandonnées. En Asie du Sud-Est, les prairies d'*I. cylindrica* sont globalement considérées comme des terrains vagues improductifs et sa surface totale dans les tropiques (prairies naturelles incluses) est estimée à 2 000 000 km² » (source internet : *Imperata cylindrica*).

Sur l'île Lavezzu, en 1992, Gamisans et Paradis n'avaient observé *I. cylindrica* qu'avec *Juncus acutus*, à proximité de la station d'*Ipomoea sagittata*. En 2012 et 2013, l'espèce forme au moins trois types de groupements, surtout localisés sur la bordure nord de la longue dépression de direction est-ouest, comprise entre la partie nord de la *cara di u Grecu* et la dépression à *Halimione portulacoides* de l'ouest de l'île. Sur l'île Lavezzu, *I. cylindrica* paraît donc nettement envahissant. Il peut coloniser de nouveaux biotopes grâce au vent qui dissémine ses diaspores anémochores. À partir d'un pied issu d'une germination, la plante se propage rapidement par voie végétative, grâce à son rhizome traçant. Il est probable que l'absence de pacage depuis 1999 a favorisé son expansion, les bovins broûtant vraisemblablement ses très jeunes pousses et, par leur piétinement, gênant sa propagation.

Groupement hygrophile à *Imperata cylindrica* et *Carex hispida* (Tableau 31A)

Ce groupement, peu étendu et compris entre des rochers affleurant, forme la ceinture sud de la dépression circulaire à *Cynodon dactylon* et *Eleocharis uniglumis* (Tableau 28). Le groupement, constitué uniquement de taxons hygrophiles, présente un recouvrement de 100 %, essentiellement dû aux deux espèces caractéristiques et une hauteur maximale de 90 cm. Le nombre d'espèces pérennes est de cinq : *Imperata cylindrica, Carex hispida, Juncus acutus, Elytrigia atherica* et *Cynodon dactylon*.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un troisième stade de l'hygrosérie des zones basses humides mais non, ou exceptionnellement, inondées, aboutissant à une pelouse à *Imperata cylindrica, Daucus commutatus et Dactylis hispanica* (cf. Tableau 31B).

Groupement non hygrophile à *Imperata cylindrica, Daucus commutatus* et *Dactylis hispanica* (Tableau 31B)

Ce groupement se localise surtout du côté ouest de l'île : près de la grande étendue d'*Halimione portulacoides*, à proximité de rochers affleurant (rel. 2 et 3), dans les rochers des chaos bordant la dépression orientée est-ouest (rel. 4), au bas d'un grand chaos rocheux proche du relevé précédent (rel. 5) et dans la dépression située plus en aval par rapport au relevé 5 (rel. 6). D'une hauteur de 80 à 90 cm et de 100 % de recouvrement, il est largement dominé par *Imperata cylindrica* (avec près de 70 % de recouvrement moyen), les deux autres taxons caractéristiques (*Daucus commutatus* et *Dactylis hispanica*) ayant chacun un recouvrement voisin de 8 à 8,5 %. Le nombre moyen d'espèces pérennes est de 9,2. Quelques chaméphytes sont présentes, mais avec une basse fréquence : *Euphorbia pithyusa, Senecio cineraria, Rubus ulmifolius, Lotus cytisoides, Thymelaea hirsuta, Smilax aspera, Halimione portulacoides* et *Asparagus acutifolius*.

Inclusion syntaxonomique. Par suite de la rareté de taxons hygrophiles et de la constance de *Daucus commutatus* et *Dactylis hispanica*, ce groupement est à inclure dans les *Dactylido hispanicae - Brachypodietea retusi* Julve 1993*, Brachypodio ramosi - Dactylidetalia hispanicae* Biondi *et al.* 2001*,* unités syntaxonomiques non retenues par Bardat *et al.* (2004).

Habitat correspondant. Code CORINE-biotopes : 34.51 (Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale).

Place dans la dynamique : groupement correspondant, sans doute, au stade terminal de l'hygrosérie des zones basses humides mais non, ou exceptionnellement, inondées.

Groupement non hygrophile et saxicole à *Imperata cylindrica* et *Brachypodium retusum* (Tableau 31C ; photo 99)

Ce groupement localisé dans les fissures, plus ou moins larges, de rochers, a été observé en deux endroits : du côté ouest, près de l'important groupement à *Halimione portulacoides* (rel. 7) et plus à l'est, entre des affleurements granitiques (rel. 8). Il présente :

- une strate basse, de 30 cm de hauteur environ, constituée par *Brachypodium retusum*, avec près de 100% de recouvrement,
- une strate plus haute, dominée par *Imperata cylindrica*, avec 40 % de recouvrement moyen et comprenant quelques autres espèces ayant un très faible recouvrement, dont *Daucus hispanicus* et *Senecio cineraria.*

Inclusion syntaxonomique. Par suite de la rareté de taxons hygrophiles et de l'abondance de *Brachypodium retusum*, ce groupement est à inclure, comme le précédent, dans les ***Dactylido hispanicae - Brachypodietea retusi*, *Brachypodio ramosi - Dactylidetalia hispanicae***, unités non retenues dans le PFV 2004.

Habitat correspondant. Code CORINE-biotopes : 34.511 (Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale : pelouses du *Brachypodietum retusi*).

Place dans la dynamique : groupement apparemment sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Groupement hygrophile à *Narcissus tazetta, Juncus acutus* et *Elytrigia atherica* (Tableau 32) [PVF 2004 : 42.0.2.0.1 (***Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***) ; code CORINE-biotopes : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)]

Ce groupement a été observé dans la longue dépression temporairement inondée, située à l'ouest de la partie nord de la *cara di u Grecu* et au nord-est de la grande dépression salée du sud-ouest (rel. 1 à 4), dans la dépression temporairement inondée, située au nord-nord est du cimetière *di u Furcone* (rel. 5) et dans la dépression située à l'est de la plage de la *cara Sderenaia* (rel. 6).

D'une hauteur moyenne de 70 cm et de 100 % de recouvrement, ce groupement hygrophile est surtout constitué de géophytes et d'hémicryptophytes (moyenne : 6,8 espèces). *Narcissus tazetta* domine très largement, avec plus de 75 % de recouvrement moyen. Les deux autres espèces caractéristiques ont un recouvrement bien plus faible, mais non négligeable : près de 9 % pour *Juncus acutus* et 14 % pour *Elytrigia atherica*. Les chaméphytes sont très mal représentées, à l'exception de *Senecio cineraria*, présent dans 5 relevés sur 7, mais avec un très faible recouvrement.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade de l'hygrosérie aboutissant à une pelouse à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* (cf. tabl. 30).

Groupement hygrophile à *Schoenus nigricans* (Tableau 33) [PVF 2004 : 35.0.1.0.3 (***Juncetea maritimi*, *Juncetalia maritimi*, *Plantaginion crassifoliae***) ; code CORINE-biotopes : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)]

Ce groupement n'a été observé que dans le bas-fond, temporairement inondé, situé au nord – nord-est du cimetière *di u Furcone*, à proximité du groupement à *Narcissus tazetta* (cf. tabl. 32, rel. 5). De 100 % de recouvrement et de 80 cm de haut, il ne comprend que huit espèces, toutes géophytes ou hémicryptophytes. *Schoenus nigricans* assure à lui seul plus de 90 % du recouvrement, le reste étant assuré par *Narcissus tazetta*. Six autres espèces sont présentes mais avec un faible recouvrement ou très peu d'individus : *Juncus acutus, Elytrigia atherica, Cynodon dactylon, Gladiolus ×byzantinus, Asphodelus ramosus et Vincetoxicum hirundinaria* subsp. *contiguum*.

Association. La présence de *Juncus acutus* permet d'attribuer ce groupement au ***Junco acuti - Schoenetum nigricantis*** Géhu *et al.* 1987.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade de l'hygrosérie des zones basses humides, mais non ou exceptionnellement inondées, aboutissant à une pelouse à *Imperata cylindrica, Daucus commutatus et Dactylis hispanica* (cf. Tableau 31B).

Groupement à *Scirpoides holoschoenus* (Tableau 34) [PVF 2004 : 42.0.2.0.1 (***Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***) ; code CORINE-biotopes : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)]

Ce groupement a été observé 60 m à l'est de la plage de la *punta Grossa* (rel. 1), au bas d'un thor situé au nord de la dépression étendue à l'ouest de la *cara di u Grecu* (rel. 2) et en arrière de la dune de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 3). De 100 % de recouvrement, de 0,7 à 1,2 m de hauteur, ne comprenant qu'un nombre de taxons peu élevé (moyenne : 6,3), il est nettement dominé par l'hémicryptophyte *Scirpoides holoschoenus* (plus de 50 % de recouvrement moyen). Les autres taxons bien représentés sont *Daucus commutatus* (13 % de recouvrement moyen) et *Senecio cineraria* (18 % de recouvrement moyen). Le tableau montre que le recouvrement des chaméphytes est loin d'être négligeable.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade de l'hygrosérie des zones basses humides, mais non ou exceptionnellement inondées, aboutissant à une pelouse à *Imperata cylindrica, Daucus commutatus* et *Dactylis hispanica* (cf. Tableau 31B).

Groupement à *Phragmites australis* et *Eryngium maritimum* (Tableau 35) [PVF 2004 : 42.0.2.0.1 (***Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***) ; code CORINE-biotopes : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)]

Par suite de l'absence de plan d'eau permanent, les *Phragmites australis* ne forment pas, sur l'île Lavezzu, des peuplements importants. On trouve, cependant, un certain nombre d'individus au sein de divers groupements, dans des zones basses temporairement humides, à proximité de la mer : (1) dans le groupement à *Sporobolus pungens* et *Elytrigia juncea* au fond de la *cara di u Lioni* et de la *cara Sderenaia* (Tableau 10), (2) dans le groupement à *Achillea maritima* et *Elytrigia juncea* du fond de la *cara di u Lioni* (Tableau 11A : rel. 1 à 3), (3) dans le groupement à *Halimione portulacoides* sur le sable du fond de la *cara di u Lioni* (Tableau 13 : rel. 1), (4) dans le groupement à *Crithmum maritimum* sur le sable de la plage de la *cara Sderenaia* (Tableau 14, rel. 1), (5) dans le groupement à *Juncus acutus* et *Limbarda crithmoides* au bord des plages situées au nord-ouest et au nord de la *cara di u Grecu* (Tableau 27B), (6) dans le groupement à *Elytrigia atherica* et *Juncus acutus* en arrière de la dune de la *cara di u Lioni,* sur la plage de la *cara Sderenaia* et dans la dépression à l'ouest de la *cara di u Grecu* (Tableau 29A : rel. 7, 8 et 9).

Le groupement à *Phragmites australis* et *Eryngium maritimum* se localise sur le sable de la plage du nord-est du cimetière *di u Furcone*, au fond de la *cara Sderenaia*. Son recouvrement est très faible (30 %) et le nombre d'espèces se réduit aux deux pérennes caractéristiques plus une thérophyte (*Matthiola tricuspidata*).

Inclusion syntaxonomique. Le faible recouvrement de *Phragmites australis* et l'absence d'autres taxons hélophytiques nous font inclure ce groupement dans le ***Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade de l'hygrosérie aboutissant à une pelouse à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* (cf. tabl. 30).

Groupement hygrophile à *Agrostis stolonifera* et *Cynodon dactylon* (Tableau 36) [PVF 2004 : 42.0.2.0.1 (***Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio arundinaceae - Holoschoenion vulgaris***) ; code CORINE-biotopes : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)]

Ce groupement a été observé dans la partie basse, située au NE de la bergerie, près d'un sentier (rel. 1) et à l'extrémité E de la grande dépression d'orientation E-O, située à l'ouest de la *cara di u Grecu* (rel. 2 et 3). Il est composé surtout de géophytes et d'hémicryptophytes (nombre moyen : 9,6), en majorité hygrophiles, assurant un recouvrement de 100 %. À elles seules, les deux caractéristiques (*Agrostis stolonifera* et *Cynodon dactylon*) constituent plus de la moitié du recouvrement (57 % environ). Quelques chaméphytes sont présentes (nombre moyen : 2,3), mais avec un recouvrement total inférieur à 15 %. La hauteur maximale est assez faible : de 60 à 70 cm.

Inclusion syntaxonomique. La dominance des espèces herbacées hygrophiles fait inclure ce groupement dans le ***Molinio arundinaceae-Holoschoenion vulgaris***.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un premier stade de l'hygrosérie des zones basses humides, mais non ou exceptionnellement inondées, aboutissant à une pelouse à *Imperata cylindrica, Daucus commutatus et Dactylis hispanica* (cf. Tableau 31B).

2.8. Maquis, cistaie, roncières et ptéridaie (Photos 61 à 75)

Maquis moyen à *Juniperus turbinata* (Tableau 37) [PVF 2004 : 56.0.2.0.4 (***Quercetea ilicis*, *Pistacio lentisci - Rhamnetalia alaterni*, *Juniperion turbinatae***) ; code CORINE-biotopes : 32.211 (Brousses thermo-méditerranéennes à Genévriers)]

Les genévriers de Phénicie ne sont pas très nombreux et se localisent surtout au contact des massifs rocheux (thors et chaos). Les quatre relevés du tableau 27 ont été réalisés au centre de l'île : au nord-est de la bergerie (rel. 1 et 2) et à l'est de la bergerie (rel. 3 et 4). Ce maquis moyen, de 100 % de recouvrement et d'une hauteur maximale de 4 m, est nettement dominé par *Juniperus turbinata.* Les autres espèces présentes sont des lianoïdes (*Smilax aspera, Asparagus acutifolius, Rubus ulmifolius, Rubia peregrina* et *Dioscorea communis*), quelques chaméphytes peu recouvrantes (*Calicotome villosa, Senecio cineraria, Thymelaea hirsuta, Olea europaea* var. *sylvestris*) et de rarissimes géophytes et hémicryptophytes (*Daucus commutatus, Arisarum vulgare* et *Pteridium aquilinum*).

Dynamique. Avant les impacts humains, il est probable que les pieds de *J. turbinata* étaient nombreux dans l'île où ils devaient former une forêt basse climacique très étendue, sur les substrats sableux et les colluvions. Les incendies ont vraisemblablement décimé cette forêt. Les seuls individus restant n'ont pu se maintenir que dans les larges fissures au sein des chaos et thors, qui ont constitué des biotopes refuges. Aujourd'hui, en l'absence d'impact, il est probable que le nombre de *J. turbinata* devrait s'élever et le biovolume de chaque individu devrait augmenter, bien qu'en plusieurs points, en particulier autour des chaos, les recouvrements par *Rubus ulmifolius* et *Smilax aspera* vont freiner leur expansion (cf. le paragraphe 2.8.6). Les dissémination ornithochores de leurs graines pourraient permettre aux *J. turbinata* de reconquérir, très lentement, leur ancienne aire de répartition. Nous supposons donc que le climax de toutes les portions sableuses et colluvionnaires de l'île serait, sans impact, une forêt basse ou, tout au moins, un fourré (c'est-à-dire un maquis moyen à haut) à *Juniperus turbinata.*

Myrtus communis* colonisant des fissures** (Tableau 38) [PVF 2004 : 56.0.2.0.4 (Quercetea ilicis*, *Pistacio lentisci - Rhamnetalia alaterni*, *Juniperion turbinatae***) ; code CORINE-biotopes : 32.218 (Fourrés à Myrtes)]

Myrtus communis est rarissime sur l'île Lavezzu. En 1992, il avait été noté dans un relevé avec *Anthyllis barba-jovis* (Gamisans et Paradis, 1992 : tabl. 27, rel. 102). En 2002, il est toujours présent avec *A. barba-jovis* (cf. le relevé 1 du tableau 39) et il est englobé par l'expansion de *Smilax aspera* et de *Rubus ulmifolius* (cf. les relevés 1, 2 et 13 du tableau 41). *Myrtus communis* est aussi présent dans les fissures de plusieurs rochers. Ainsi, le relevé du tableau 38 a été effectué sur un rocher affleurant, au niveau de la bordure nord de la longue dépression comprise entre la *cara di u Grecu* et la zone salée de l'ouest. Ce relevé, de très petite surface (5 m^2), est particulier, car la végétation est à peine émergente des fissures de la granodiorite. Le relevé montre, avec un recouvrement de 100 %, la codominance de *Myrtus communis* et de *Brachypodium retusum*, la bonne représentation de *Smilax aspera* et un petit individu de *Juniperus turbinata*.

Inclusion syntaxonomique. La présence de ce *J. turbinata* permet d'inclure ce groupement particulier dans les mêmes unités que le maquis du tableau 37, c'est-à-dire dans le *Juniperion turbinatae*.

Habitat correspondant. Code CORINE-biotopes : 32.21 (Fruticées, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéns) et plus précisément 32.218 (Fourrés à Myrtes). Mais il faut reconnaître qu'actuellement, sur l'île, on ne voit aucun fourré de *Myrtus communis*.

Place dans la dynamique. Les quelques pieds de *Myrtus communis* devraient se maintenir, mais, par suite de très mauvaises conditions édaphiques, ils ne paraissent pas présenter des possibilités dynamiques.

Végétation à *Anthyllis barba-jovis* (Tableau 39) [PVF 2004 : 56.0.2.0.4 (***Quercetea ilicis*, *Pistacio lentisci - Rhamnetalia alaterni*, *Juniperion turbinatae***) ; code CORINE-biotopes : 32.21 (Fruticées, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéns)]

L'île Lavezzu présente une station d'*Anthyllis barba-jovis* connue depuis longtemps (Gamisans et Paradis, 1992) et différente des autres stations de l'espèce. En effet, ailleurs en Corse, l'espèce se localise au haut de falaises maritimes, généralement sur un substrat calcaire. C'est, par exemple, le cas sur la côte de Bonifacio, où la plante se trouve à la Cala di Labra, à Sperone et dans la falaise des Rocchi Bianchi (Paradis, 1997). Or, sur l'île Lavezzu, les pieds d'*A. barba-jovis* se localisent dans les fissures de la granodiorite ou sur des replats de la roche sub-affleurante, vers 15 m d'altitude environ, au niveau de la colline comprise entre la pente face au cimetière *di u Furcone* et la pente face à la *cara di u Lioni*. Cette colline n'est pas fréquentée par les touristes allant aux plages. Les pieds d'*A. barba-jovis*, de 1,2 à 1,8 m de hauteur maximale, ne forment pas un groupement dense (50 à 70 % de recouvrement). Les espèces ligneuses associées sont les lianoïdes *Smilax aspera* et *Asparagus acutifolius* et les chaméphytes *Juniperus turbinata, Myrtus communis, Senecio cineraria, Helichrysum microphyllum* et *Thymelaea hirsuta*. Quelques géophytes et hémicryptophytes sont aussi présents : *Brachypodium retusum, Daucus commutatus, Dactylis hispanica* et *Carlina corymbosa*.

Nombre de pieds. Depuis l'absence de chèvres sur l'île, le nombre de pieds d'*A. barba-jovis* est en expansion : 31 en 2001 (Coïc, 2001), 34 en 2004 (Nardini, 2004), 46 en 2012.

Inclusion syntaxonomique. Dans la Nurra (nord de la Sardaigne), Biondi *et al.* (2001) ont inclus les groupements à *A. barba-jovis* dans le ***Juniperion turbinatae***. Ici, la présence de *Juniperus turbinata* est en accord avec une telle inclusion.

Habitat correspondant. Bien que les communautés à *Anthyllis barba-jovis* ne soient pas citées dans le Manuel CORINE-biotopes (ENGREF, 1997), on peut les inclure dans l'habitat « Fruticées, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéns » (Code CORINE : 32.21).

Place dans la dynamique. À l'avenir, sans impact, le nombre d'individus d'*Anthyllis barba-jovis* devrait encore s'élever. D'autres espèces ligneuses pourraient aussi se développer à côté d'eux (*Calicotome villosa* et *Juniperus turbinata*). Aussi, on peut admettre que le peuplement actuel d'*Anthyllis barba-jovis* est un quatrième stade dans la dynamique de la série localisée à la périphérie des rochers ne subissant pas l'action directe de l'eau de mer et se terminant par un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Maquis bas à *Calicotome villosa* (Tableau 40A) [PVF 2004: 58.0.2.0.1 (***Quercetea ilicis*, *Pistacio lentisci - Rhamnetalia alaterni*, *Oleo sylvestris - Ceratonion siliquae***) ; code CORINE-biotopes : 32.215 (Fruticée à *Calicotome*)]

Photo 61. Maquis sur un thor (chaos).
Les *Calicotome villosa* sont en fleurs (avril 2013).

Photo 62. Maquis sur un thor (chaos) : *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* et *Calicotome villosa*.

Photo 63. Maquis sur un thor (chaos) : *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*.

Photo 64. *Anthyllis barba-jovis* et *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*

Photo 65. Manteau à *Lavatera arborea*

Photo 66. *Myrtus communis* de très faible hauteur

Photo 67. *Olea europaea* var. *sylvestris* dans l'espace entre deux rochers.

Photo 68. *Senecio cineraria* en avant de *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*

Photo 69. *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* au sein d'un peuplement de *Smilax aspera*

Photo 70. Plusieurs pieds d' *Anthyllis barba-jovis* enracinés entre les grands blocs rocheux d'un chaos

Photo 71. *Lavatera arborea* juste en avant des grands rochers d'un chaos

Photo 72. Un pied de *Ficus carica* s'appuyant sur les rochers d'un chaos

Photo 73. *Rubus ulmifolius*

Photo 74. *Smilax aspera*

Photo 75. *Pteridium aquilinum* et *Smilax aspera* (au fond)

Calicotome villosa forme plusieurs peuplements sur l'île, au bas de chaos rocheux ou dans les chaos. Nos trois relevés ont été effectués dans le chaos rocheux bas, localisé au NO du cimetière *di u Furcone* et proche du cimetière (rel. 1), autour du grand chaos rocheux situé au NNE de la bergerie (rel. 2) et dans les rochers situés au N de la vaste dépression d'orientation E-O et étendue à l'O de la *cara di u Grecu* (rel. 3).

Ce maquis bas, d'une hauteur maximale variant de 1,2 à 2,5 m et d'un recouvrement variant de 80 à 100 %, est nettement dominé par *Calicotome villosa*. Les autres espèces présentes sont des lianoïdes (*Asparagus acutifolius, Rubus ulmifolius, Smilax aspera, Dioscorea communis*), des phanérophytes bas (*Juniperus turbinata, Senecio cineraria*), des chaméphytes (*Lavatera arborea, Lotus cytisoides, Thymelaea hirsuta*) et des géophytes et hémicryptophytes (*Brachypodium retusum, Carduus cephalanthus, Dactylis hispanica, Daucus commutatus, Elytrigia atherica, Reichardia picroides*).

Inclusion syntaxonomique. Dans la Nurra, Biondi *et al.* (2001) ont inclus les groupements à *Calicotome villosa* dans l'***Oleo sylvestris - Ceratonion siliquae***.

Place dans la dynamique. Ce maquis paraît être un quatrième stade dans la dynamique de la série localisée à la périphérie des rochers ne subissant pas l'action directe de l'eau de mer et se terminant par un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Cistaie à *Cistus salviifolius* et *Thymelaea hirsuta* (Tableau 40B) [PVF 2004: 58.0.2.0.1 (***Rosmarinetea officinalis, Helichrysetalia italici, Euphorbion pithyusae***) ; code CORINE-biotopes : 32.342 (Maquis à *Cistus salviifolius*)]

Les cistaies n'occupent qu'une très faible superficie sur l'île. Nous n'avons pu effectuer qu'un seul relevé dans la cistaie à *Cistus salviifolius* située sur la côte ouest du fond de la *cara di Chioneri* (ouest du cimetière *di u Furcone*) (tabl. 40B).

Cette cistaie, d'une hauteur maximale de 90 cm et d'un recouvrement de 100 %, est nettement dominée par *Cistus salviifolius*, dont la hauteur est de 50 cm, c'est-à-dire une hauteur à la limite entre le type biologique chaméphyte et le type biologique nanophanérophyte. Les autres espèces associées sont une lianoïde (*Asparagus acutifolius*), deux nanophanérophytes bas (*Calicotome villosa*, *Senecio cineraria*), deux chaméphytes (*Helichrysum microphyllum, Thymelaea hirsuta*) et des hémicryptophytes (*Brachypodium retusum, Carlina corymbosa, Daucus commutatus, Pulicaria odora*).

Inclusion syntaxonomique. Par suite de sa position très proche de la mer et des présences d'*Helichrysum microphyllum* et de *Thymelaea hirsuta*, cette cistaie est à inclure dans l'***Euphorbion pithyusae***.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un cinquième stade dans la dynamique de la série sur les substrats assez meubles aboutissant à un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Formations à *Rubus ulmifolius* et à *Smilax aspera* à la périphérie des chaos granodioritiques (Tableau 41) [PVF 2004: 20.0.2.0.2 (***Crataego monogynae - Prunetea spinosae, Prunetalia spinosae, Pruno spinosae - Rubion ulmifolii***) ; code CORINE-biotopes : 31.831 (Ronciers)]

Rubus ulmifolius et *Smilax aspera* forment des peuplements denses dans les chaos rocheux et tout autour d'eux. Les treize relevés du tableau 41 ont été effectués à la périphérie des rochers ou à leur proximité, au NE du cimetière *di u Furcone* (rel. 1), à l'E de la bergerie (rel. 2, 5 et 6), dans les chaos rocheux près de la bergerie (rel. 3 et 4), dans les thors bordant la vaste dépression d'orientation E-O et étendue à l'O de la *cara di u Grecu* (rel. 7, 9 et 11), dans l'ourlet au N de la bergerie (rel. 8), au S de la plage située face à l'îlot portant la belle station de *Silene velutina* (rel. 10), au NO de la *cara di Chiorneri* (rel. 12), au NO du cimetière *di u Furcone* (rel. 13) et à l'O de la *cara di i Chiorneri* (rel. 14 et 15).

Le recouvrement est de 100 % et la hauteur maximale varie de 80 cm à plus de 2 m, atteignant même 3,5 m. D'après la présence des deux espèces caractéristiques, on peut distinguer trois groupements :

- un groupement où *Rubus ulmifolius* est soit seul, soit dominant, soit presqu'aussi abondant que *Smilax aspera* (Tableau 41 A) ;
- un groupement où *Smilax aspera* est nettement dominant (Tableau 41 B) ;
- un groupement où *Smilax aspera* est seul présent (Tableau 41 C).

Deux autres espèces ligneuses sont bien représentées: *Senecio cineraria* (14 relevés sur 15) et *Asparagus acutifolius* (9 relevés sur 15). Dans deux relevés (rel. 7 et 12), *Calicotome villosa* est assez abondant. *Smilax aspera* et *Rubus ulmifolius,* espèces lianoïdes, sont très compétitives. Les formations végétales dominées par ces deux espèces forment généralement des manteaux, en lisière des forêts. Sur l'île Lavezzu, leur comportement est double : d'une part, ces espèces recouvrent les taxons ligneux, principalement *Juniperus turbinata*, et les amoindrissent, formant ce qu'on peut considérer comme un manteau ; d'autre part, elles envahissent les pelouses à *Dactylis hispanica* ou *Brachypodium retusum* situées au bas des chaos rocheux et forment actuellement un ourlet ligneux, correspondant à un des premiers stades de la disparition de ces pelouses.

Leur inclusion syntaxonomique est dans le ***Pruno spinosae - Rubion ulmifolii***.

Habitat correspondant. À notre connaissance, le Manuel CORINE-biotopes (ENGREF, 1997) ne distingue pas ce type de végétation pour la région méditerranéenne. Ainsi l'item 31.831 (« Ronciers. Formations dominées par *Rubus* spp. ») est incluse dans l'item 31.83 (« Fruticées atlantiques des sols pauvres »). Aussi, pour désigner cet habitat, soit nous nous en tenons au terme général de Fourrés (Code CORINE 31.8), soit nous ne tenons pas compte de la précision « atlantique » et nous attribuons le numéro de code 31.831 à la formation à *Rubus ulmifolius* et à *Smilax aspera* de l'île Lavezzu.

Place dans la dynamique. Cette formation à *S. aspera* et *R. ulmifolius* paraît être un troisième stade dans la dynamique de la série localisée à la périphérie des rochers ne subissant pas l'action directe de l'eau de mer et se terminant par un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Roncier à *Rubus ulmifolius* dans une dépression temporairement humide (Tableau 42) [PVF 2004: 20.0.2.0.2 (***Crataego monogynae - Prunetea spinosae, Prunetalia spinosae, Pruno spinosae - Rubion ulmifolii***) ; Code CORINE-biotopes : 31.831 (Ronciers)]

Un roncier à *Rubus ulmifolius*, non enraciné en bordure de rochers, se localise au bord de la vaste dépression, temporairement humide, d'orientation E-O et étendue à l'ouest de la *cara di u Grecu.* Ce roncier paraît être en pleine expansion. Les ronces atteignent 1,5 m de hauteur et leur recouvrement est de 100 %. Leur expansion a provoqué «l'absorption» d'autres taxons,

moins compétitifs, ayant une plus faible stature et une capacité photosynthétique moindre. Il s'agit de chaméphytes (*Helichrysum microphyllum, Senecio cineraria* et *Thymelaea hirsuta*) et de géophytes et d'hémicryptophytes (*Cynodon dactylon*, *Daucus commutatus* et, en bordure, *Imperata cylindrica*).

L'inclusion syntaxonomique de ce roncier est la même que celle du groupement précédent.

Fougeraie mixte, à *Pteridium aquilinum* et *Rubus ulmifolius* (Tableau 43 A) [PVF 2004: 20.0.2.0.2 (***Crataego monogynae - Prunetea spinosae*, *Prunetalia spinosae*, *Pruno spinosae - Rubion ulmifolii***) ; code CORINE-biotopes : 31.86 (Lande à Fougères)]

Une fougeraie mixte, à *Pteridium aquilinum* et *Rubus ulmifolius*, a été observée sur la pente exposée au nord d'un thor imposant, situé sur la bordure sud de la vaste dépression d'orientation E-O et étendue à l'ouest de la *cara di u Grecu*. Le relevé 1 a été effectué dans les rochers et le relevé 2 en avant des rochers, sur un substrat plus meuble et plus humide au printemps.

Cette fougeraie atteint 1,5 à 1,8 m de hauteur. *Pteridium aquilinum* et *Rubus ulmifolius* assurent un recouvrement de 100 %, laissant, par leur important biovolume, peu de place disponible pour d'autres espèces. Celles-ci, dont le recouvrement est très faible, comprennent *Senecio cineraria* dans les deux relevés, *Ficus carica* et *Smilax aspera* au niveau des rochers (rel. 1), *Brachypodium retusum*, *Elytrigia atherica* et *Narcissus tazetta* sur le substrat meuble en avant des rochers (rel. 2).

L'inclusion syntaxonomique de ce groupement est la même que celle des deux groupements précédents : ***Pruno spinosae - Rubion ulmifolii***. L'habitat correspond au code CORINE-biotopes 31.86 (Lande à Fougères).

Place dans la dynamique. Cette fougeraie à *Pteridium aquilinum* et *Rubus ulmifolius* est vraisemblablement un deuxième stade dans la dynamique de la série localisée à la périphérie des rochers ne subissant pas l'action directe de l'eau de mer et se terminant par un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Fougeraie à *Pteridium aquilinum* (Tableau 43B) [PVF 2004: 20.0.2.0.2 (***Crataego monogynae - Prunetea spinosae*, *Prunetalia spinosae*, *Pruno spinosae - Rubion ulmifolii***) ; code CORINE-biotopes : 31.86 (Lande à Fougères)]

Un peuplement très dense, quasiment pur, de *Pteridium aquilinum* s'étend dans les rochers du thor situé à l'est de la *cara Sderenaia* (rel. 3). Les fougères atteignent 1,3 m de hauteur et leur recouvrement est de 100 %. Quatre autres espèces ont été observées, mais toutes avec un très faible degré d'abondance : *Helicodiceros muscivorus, Scirpoides holoschoenus, Senecio cineraria* et, en contact, la plante invasive *Phytolacca americana*.

Inclusion syntaxonomique. Par analogie avec la fougeraie mixte, il nous semble logique d'inclure cette fougeraie pure dans le ***Pruno spinosae-Rubion ulmifolii*** et dans l'habitat « Lande à Fougères ».

Place dans la dynamique. Cette fougeraie paraît être, comme la précédente, un deuxième stade dans la dynamique de la série localisée à la périphérie des rochers ne subissant pas l'action directe de l'eau de mer et se terminant par un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Groupements à *Lavatera arborea* (Tableau 44) [PVF 2004 : 56.0.2.0.2 (***Quercetea ilicis*, *Pistacio lentisci - Rhamnetalia alaterni*, *Oleo sylvestris - Ceratonion siliquae***) ; code CORINE-biotopes : 32.21 (Formations arbustives, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéennes)]

Lavatera arborea est généralement considéré comme une espèce halo-phosphato-nitrophile, favorisée sur les lieux de nidification des oiseaux de mer occupant les petites îles du pourtour de la Bretagne (Géhu et Géhu-Franck, 1961 ; Bioret *et al.,* 1988) et de nombreux îlots de la Méditerranée (Paradis et Lorenzoni, 1995, 1996 ; Foggi *et al.*, 2000 ; Biondi et Bagella, 2005). Mais sur l'île Lavezzu, *L. arborea,* peu abondant, ne paraît pas, dans les conditions actuelles, être lié à la fréquentation des oiseaux. Son type biologique est fréquemment indiqué comme étant hémicryptophytique (Jeanmonod et Gamisans, 2007, 2013). Cela paraît être une erreur, car ses tiges aériennes sont très ligneuses, se ramifient et se maintiennent plusieurs années. Il s'agit d'un type biologique nanophanérophytique.

Nous avons effectué deux relevés : l'un situé au nord-est de la *cara di u Lioni*, à proximité d'un thor imposant, où son peuplement est situé entre un groupement à *Smilax aspera* et *Rubus ulmifolius* et une pelouse à *Dactylis hispanica* parsemée de *Thymelaea hirsuta* (rel. 1), et l'autre situé en bordure du mur sud-est du cimetière *di u Furcone* (rel. 2). Le recouvrement est de 100 % et la hauteur maximale de 1,5 à 1,8 m.

Dans le relevé 1, *Lavatera arborea* forme un manteau et monopolise presque tout l'espace, ce qui laisse très peu de place pour l'implantation d'autres espèces pérennes (*Asparagus acutifolius, Calicotome villosa, Helichrysum microphyllum, Rubus ulmifolius*). Dans le relevé 2, *Lavatera arborea* occupe moins de 50 % de l'espace et est co-dominant avec *Senecio cineraria*. De nombreuses autres espèces pérennes sont présentes : *Allium commutatum, Asparagus acutifolius, Cynodon dactylon, Dactylis hispanica, Daucus commutatus, Euphorbia pithyusa, Lotus cytisoides, Olea europaea* var. *sylvestris, Plantago coronopus s.l.* (subsp. *humilis* ?), *Smilax aspera, Sonchus bulbosus*. Dans cette situation, d'un point de vue dynamique, *Lavatera arborea* et *Senecio cineraria* paraissent envahir une pelouse.

Inclusion syntaxonomique. Pignatti (1982, vol. 2 : 90) a insisté sur la difficulté de se faire une idée des stations primaires de *L. arborea*. Ainsi, il écrit : « Oggi è assai difficile distinguere le stazioni primari di *L. arborea* da quelle dove essa vive solo comme pianta inselvatichita. Sulla costa neretina (Golfo di Taranto) Montelucci signala un popolomento apparentamente spontaneo sull'Isola della Malva (che ovviamente prende il nome da questa pianta) e su oltri scogli del Golfo Cesareo. *L. arborea* forma qui un vero boscheto, con arbusti elevati e foglie molto grandi ». Les populations de *Lavatera arborea* de l'île Lavezzu ressemblent plus aux bosquets signalés par Pignatti (1982) qu'aux groupements observés sur les lieux de nidification des goélands, décrits, par exemple, sur les îles Ratino et Porragia par Paradis et Lorenzoni (1995). Dans l'archipel de la Maddalena, Biondi et Bagella (2005) incluent les végétations à *Lavatera arborea* dans les *Pegano - Salsoletea*, classe rassemblant des végétations nitrophiles et halophiles. Mais sur l'île Lavezzu, la position en manteau des groupements à *Lavatera arborea* ne permet pas de suivre cette conception. Il paraît plus en rapport avec les faits d'observation d'inclure ces groupements à *Lavatera arborea* dans l'***Oleo sylvestris - Ceratonion siliquae***.

Habitat correspondant. À notre connaissance, le Manuel CORINE-biotopes (ENGREF, 1997) ne signale aucun habitat à *Lavatera arborea*. Ce qui semble s'en rapprocher le plus correspond aux « Formations arbustives, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéennes ».

Place dans la dynamique. Ce groupement à *Lavatera arborea* paraît être un deuxième stade dans la dynamique de la série localisée à la périphérie des rochers ne subissant pas l'action directe de l'eau de mer et se terminant par un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

2.9. Groupements à *Senecio cineraria, Helichrysum microphyllum* et *Thymelaea hirsuta* (Photos 76 à 83)

Hélichrysaie à *Senecio cineraria, Helichrysum microphyllum* et *Thymelaea hirsuta* [***Senecioni cinerariae - Helichrysetum microphylli*** Gamisans & Paradis 1992] (Tableau 45) [PVF 2004: 58.0.2.0.1 (***Rosmarinetea officinalis, Helichrysetalia italici, Euphorbion pithyusae***) ; code CORINE-biotopes : 32.217 (Garrigues côtières à *Helichrysum*)]

Une grande surface de l'île Lavezzu comporte une « garrigue », c'est-à-dire un ensemble composé de deux éléments distincts par leur structure phytosociologique :

- un élément ligneux bas, que nous appelons « hélichrysaie », composé de petits nanophanérophytes et de chaméphytes, parmi lesquels dominent *Senecio cineraria, Helichrysum microphyllum* et *Thymelaea hirsuta,*

- un élément herbacé ou « pelouse », où dominent soit *Daucus commutatus, Dactylis hispanica* et *Cynodon dactylon* (cf. Tableau 49), soit *Lotus cytisoides* et *Daucus commutatus* (cf. Tableau 50).

Remarque. Pour les formations végétales mixtes (c'est-à-dire présentant en juxtaposition des communautés de ligneux et des communautés d'herbacées), Gamisans (1991) utilise le terme « fruticée », en précisant sa hauteur (« fruticée basse », « fruticée moyenne », « fruticée haute »…) et son degré de recouvrement (fruticée dense ou fermée, fruticée claire ou ouverte). Il nous semble que cet emploi du terme fruticée crée une confusion et correspond à l'ensemble des deux communautés, celle des ligneux et celle des herbacées. Or, pour tous les auteurs, le terme « fruticée » qualifie des ligneux. Ainsi, pour Da Lage et Métailié (2000), ce terme est l'équivalent du terme « buissonnaie ». À notre avis, *fruticée*, correspondant uniquement aux ligneux d'un ensemble végétal non homogène, pourrait être remplacé par un terme qualifiant ces ligneux, en choisissant l'espèce ou les espèces dominante(s). Ici nous choisissons *hélichrysaie*. On pourrait être plus précis en qualifiant l'élément ligneux par *hélichrysaie microphylle à cinéraire et thymélée hirsute*.

Les 19 relevés du tableau 45 ont été effectués dans l'élément ligneux (c'est-à-dire l'hélichrysaie), là où la densité des ligneux bas est élevée et la pelouse très réduite : à proximité des rochers du S de la dépression salée *u Stagninu* (rel. 1), sur la pente douce face à l'île Cavallo (rel. 2), au SO de la *punta Grossa*, sur sable (rel. 3), au SE de la bergerie, sur la pente face à la *cara di u Lioni* (rel. 4), au NO de la station à *Anthyllis barba-jovis*, sur le substrat sableux de la partie haute de la pente face à la *cara di u Lioni* (rel. 5), sur le substrat sableux de la partie assez basse de la pente face à la *cara di u Lioni* (rel. 6), sur le substrat sableux au S de la station à *Anthyllis barba-jovis* (rel. 7), sur les colluvions et l'arène granitique, près du sommet de la pente, à l'O du cimetière *di u Furcone* (rel. 8), sur les colluvions et l'arène granitique de la partie haute de la pente, à l'O du cimetière *di u Furcone* (rel. 9), sur le substrat sableux de la partie basse de la pente, à l'O du cimetière *di u Furcone* (rel. 10), sur les colluvions et l'arène granitique, à l'E du cimetière *di u Furcone* (rel. 11), sur les colluvions et l'arène granitique, au SE de la *cara Sderenaia* (rel. 12), sur la dune à l'O du cimetière *di u Furcone* (rel. 13 à 16), sur la partie arrière de la dune de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 17), sur le sable, au S de la plage de *punta Grossa* (rel. 18) et sur le sable, entre la *punta Grossa* et la *cara di Sgisgia* (rel. 19).

Structure. Le recouvrement des ligneux varie de 80 à 100 % et est très largement assuré par les trois espèces dominantes : plus de 30 % pour *Senecio cineraria* et pour *Helichrysum microphyllum* et près de 25 % pour *Thymelaea hirsuta*. La hauteur moyenne de la fruticée est comprise entre 0,5 et 0,6 m. Le nombre moyen de chaméphytes, lianoïdes et nanophanérophytes est 5,6, tandis que celui des hémicryptophytes et géophytes est 3,1.

Association et sous-association. Cette fruticée correspond à l'association ***Senecioni cinerariae-Helichrysetum microphylli*** Gamisans & Paradis 1992. Mais la constance et l'abondance de *Thymelaea hirsuta* permettent de proposer une sous-association nouvelle ***thymelaeetosum hirsutae*** (*typus nominis* : Tableau 45, rel. 15).

Inclusion syntaxonomique. Ce groupement est à inclure dans l'***Euphorbion pithyusae***.

Habitat correspondant : garrigues côtières à *Helichrysum* (code CORINE : 32.217).

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un cinquième stade dans la dynamique de la série sur les substrats assez meubles aboutissant à un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Groupement à *Senecio cineraria* seul dominant (Tableau 46) [PVF 2004: 58.0.2.0.1 (***Rosmarinetea officinalis, Helichrysetalia italici, Euphorbion pithyusae***) ; code CORINE-biotopes : 32.21 (Fruticées, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéennes)]

Senecio cineraria, vraisemblablement introduit en Corse, est actuellement en pleine expansion. Ainsi, associée à *Artemisia arborescens*, il occupe des friches nitrophiles dans la vieille ville de Bonifacio (Géhu *et al.*, 1988), des trouées dans les maquis à *Pistacia lentiscus* sur l'île Ratino (Paradis et Lorenzoni, 1995) et sur l'île Mezzu Mare (Paradis et Piazza, 2003). Associé à d'autres espèces (*Thymelaea hirsuta, Helichrysum italicum* s.l.), *S. cineraria* peut être un composant important des ourlets en avant des maquis littoraux, comme sur la rive sud du golfe de Lava (Paradis, inédit). En outre, plusieurs de ses individus sont aussi présents dans les fissures de rochers (Paradis, *inédit*).

Sur l'île Lavezzu, le groupement avec *Senecio cineraria* comme seule espèce dominante a été observé à proximité des rochers du S de la dépression *u Stagninu* (rel. 1), au NE de la bergerie (rel. 2), juste au N du phare (rel. 3) et à l'O de la *cara di i Chiorneri* (rel. 4).

Ce groupement est bi-strate, avec une strate haute (0,7 à 1 m) constituée par *Senecio cineraria*, dont le recouvrement varie de 70 à 100 % et une strate basse comprenant *Lotus cytisoides* et des hémicryptophytes et géophytes (*Cynodon dactylon*, *Dactylis hispanica*, *Daucus commutatus, Reichardia picroides* et *Sonchus bulbosus*). Il est probable qu'à l'avenir d'autres espèces s'ajouteront à celles actuellement présentes dans le groupement.

Inclusion syntaxonomique. Par analogie avec le groupement précédent, ce groupement paraît devoir être inclus dans l'***Euphorbion pithyusae***.

Habitat correspondant. Le Manuel CORINE-biotopes (ENGREF, 1997) ne distingue pas ce type de végétation pour la région

Photo 76. *Senecioni cinerariae - Helichrysetum microphylli* en arrière de la *cara di u Lioni*

Photo 77. *Senecioni cinerariae - Helichrysetum microphylli* au nord-ouest du cimetière *di u Furcone*

Photo 78. *Senecioni cinerariae - Helichrysetum microphylli* à l'ouest de la station à *Anthyllis barba-jovis*

Photo 79. Structure du *Senecioni cinerariae - Helichrysetum microphylli*

Photo 80. *Senecioni cinerariae - Helichrysetum microphylli* dense

Photo 82. Petite clairière (trouée) dans le *Senecioni cinerariae - Helichrysetum microphylli* (de telles clairières sont occupées par un groupement thérophytique des *Malcolmietalia*).

Photo 83. Clairières dans le *Senecioni cinerariae - Helichrysetum microphylli* (clairières occcupées par un groupement à *Ornithopus pinnatus*).

méditerranéenne. Aussi, on peut l'inclure dans une unité plus générale que celle du groupement précédent telle les « Fruticées, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéennes » (Code CORINE : 32.21).

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un cinquième stade dans la dynamique de la série sur les substrats assez meubles aboutissant à un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Fruticée à *Senecio cineraria* et *Thymelaea hirsuta* [***Senecioni cinerariae - Thymelaeetum hirsutae*** *ass. nov. hoc loco, subass.* ***typicum***] (Tableau 47A) [PVF 2004: 58.0.2.0.1 (***Rosmarinetea officinalis, Helichrysetalia italici, Euphorbion pithyusae***) ; code CORINE-biotopes : 32.217 (Garrigues côtières à *Helichrysum*)]

Sept relevés ont été effectués : au NE du cimetière *di u Furcone*, au NE de la bergerie, 150 m à l'O de la *cara di u Grecu* et au SE de la *cara Sderenaia*. Comme l'hélichrysaie à *Senecio cineraria, Helichrysum microphyllum* et *Thymelaea hirsuta* (Tableau 45), la fruticée à *Senecio cineraria* et *Thymelaea hirsuta* est l'élément ligneux d'une mosaïque dont l'élément herbacé (ou « pelouse ») est dominé soit par *Daucus commutatus, Dactylis hispanica* et *Cynodon dactylon* (cf. Tableau 49), soit par *Elytrigia atherica* et *Dactylis hispanica* (cf. Tableau 29B), soit par *Brachypodium retusum* (cf. Tableau 51).

Les relevés ayant été effectués dans l'élément ligneux, le recouvrement de celui-ci est évidemment de 100 %. Les deux nanophanérophytes bas dominent très largement : *Thymelaea hirsuta* avec plus de 60 % de recouvrement moyen et *Senecio cineraria* avec plus de 30 % de recouvrement moyen. La hauteur maximale varie de 60 cm à plus d'1 m. Le nombre total d'espèces par relevé est réduit, les ligneux (nanophanérophytes, chaméphytes, lianoïde) ne comprenant que 5 espèces, tandis que la moyenne des hémicryptophytes et géophytes est seulement de 1 espèce et celle des thérophytes de 0,4 espèce.

Association. *Helichrysum microphyllum* n'étant pas présent, on ne peut inclure ce groupement dans le ***Senecioni cinerariae - Helichrysetum microphylli*** Gamisans & Paradis 1992. Comme *Senecio cineraria* et *Thymelaea hirsuta* sont abondants, nous proposons de créer une association nouvelle, le ***Senecioni cinerariae - Thymelaeetum hirsutae*** (*typus nominis* : Tableau 47A, rel. 5). Le tableau 47A correspond à la sous-association ***typicum***.

Inclusion syntaxonomique. Le ***Senecioni cinerariae - Thymelaeetum hirsutae*** est à inclure dans l'***Euphorbion pithyusae***.

Habitat correspondant : code CORINE-biotopes : 32.217 (Garrigues côtières à *Helichrysum*). Ces garrigues sont décrites comme des « Formations basses à *Helichrysum* avec des Euphorbes (*Euphorbia pithyusa*)..., *Thymelaea passerina, T. hirsuta, T. tartonraira* à proximité des falaises de bord de mer » (ENGREF, 1997 : p. 60).

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un cinquième stade dans la dynamique de la série sur les substrats assez meubles aboutissant à un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Fruticée à *Senecio cineraria, Thymelaea hirsuta* et *Halimione portulacoides* [***Senecioni cinerariae - Thymelaeetum hirsutae*** subass. à *Halimione portulacoides*] (Tableau 47B) [PVF 2004: 58.0.2.0.1 (***Rosmarinetea officinalis, Helichrysetalia italici, Euphorbion pithyusae***) ; code CORINE-biotopes : 32.217 (Garrigues côtières à *Helichrysum*)]

Ce groupement observé uniquement au nord du phare, dans des situations fortement soumises aux embruns, présente deux strates très nettes :

- une strate haute, de 40 cm à 1 m, constituée par les nanophanérophytes dominants (*Senecio cineraria* et *Thymelaea hirsuta*), auxquels s'ajoutent *Lavatera arborea* et *Ficus carica* ;

- une strate basse, de moins de 40 cm, comprenant des chaméphytes rampants (*Lotus cytisoides* et *Halimione portulacoides*, ce dernier ayant un fort recouvrement de 40 à 70 %), des chaméphytes dressés (*Crithmum maritimum* et *Helichrysum microphyllum*), des hémicryptophytes et géophytes (*Daucus commutatus, Cynodon dactylon, Aristolochia rotunda* subsp. *insularis, Reichardia picroides, Arisarum vulgare, Helicodiceros muscivorus* et *Dactylis hispanica*).

Sous-association. L'abondance d'*Halimione portulacoides* conduit à créer la sous-association ***halimionetosum portulacoidis*** *subass. nov. hoc loco* au sein du ***Senecioni cinerariae - Thymelaeetum hirsutae*** (*typus nominis* : Tableau 47B, rel. 9).

Inclusion syntaxonomique : ***Euphorbion pithyusae***.

Habitat correspondant : garrigues côtières à *Helichrysum.*

2.10. Pelouses des zones non humides (Photos 84 à 92)

Pelouse à *Daucus commutatus, Dactylis hispanica, Lotus cytisoides* et *Halimione portulacoides*, dans des situations très exposées aux embruns (Tableau 48) [PVF 2004: 63.0.1.0.1 (***Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Halimionion portulacoidis***) ; code CORINE-biotopes : 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes)]

Cette pelouse occupe des superficies non négligeables dans les portions de l'île très exposées aux embruns et à l'eau de mer, lors des tempêtes : au S et au bord de la dépression *u Stagninu* (rel. 1 à 3) et au SE du phare (rel. 4 à 10). Le recouvrement est de 100 % et la structure verticale comprend deux strates :

- une strate haute, atteignant 60 à 70 cm, constituée par les hémicryptophytes *Daucus commutatus* et *Dactylis hispanica,* de rares chaméphytes et nanophanérophytes bas (*Lavatera arborea, Senecio cineraria, Euphorbia pithyusa, Helichrysum microphyllum, Thymelaea hirsuta*),

-une strate basse, de 0 à 30 cm, constituée par les chaméphytes rampants *Lotus cytisoides* et *Halimione portulacoides* et quelques hémicryptophytes et géophytes (*Cynodon dactylon, Reichardia picroides*).

Inclusion syntaxonomique. La forte fréquence et l'abondance d'*Halimione portulacoides* nous conduisent à inclure cette pelouse dans l'***Halimionion portulacoidis***.

Habitat correspondant. On peut proposer, à titre provisoire, l'inclusion dans le code CORINE : 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes).

Place dans la dynamique : groupement paraissant correspondre au stade terminal de la xérosérie halophile des substrats sablo-graveleux peu épais, subissant l'influence maritime.

Remarque : le relevé 11 (Tableau 48B), montrant la très forte abondance-dominance de *Daucus commutatus*, la très faible

Photo 84. Pelouse à *Daucus carota* subsp. *commutatus* au sud-est du phare (on remarque l'abondance d'*Halimione portulacoides*).

Photo 85. Pelouse à *Daucus carota* subsp. *commutatus* au sud-est du phare. (on remarque la présence de *Crithmum maritimum* au premier plan, à droite).

Photo 86. Pelouse à *Daucus carota* subsp. *commutatus* au sud-est du phare (*Dactylis hispanica* est présent).

Photo 87. Aspect de la pelouse à *Brachypodium retusum*

Photo 88. Abondance par place de *Charybdis maritima* (= *Drimia maritima* ; = *Urginea maritima*)

Photo 89. Touffes de *Brachypodium retusum* poussant en hauteur, ce qui est l'indication de l'absence de pacage depuis longtemps

Photo 90. *Anthoxanthetum ovati*
(pente au nord-ouest du cimetière di u Furcone. 10 mai 2013).

Photo 91. Pelouse à *Echium plantagineum* et *Lotus cytisoides*

Photo 92. Pelouse à *Rumex bucephalophorus*

quantité d'*Halimione portulacoides* et la présence de *Parietaria judaica*, est un peu différent des 10 relevés du tableau 48A. Ce relevé a été réalisé entre un groupement typique à *Crithmum maritimum* (Tableau 17 : rel. 1) et la pelouse typique à *Daucus commutatus*, *Dactylis hispanica* et *Halimione portulacoides* (Tableau 48A : rel. 7). Aussi, ce relevé 11 paraît devoir être inclus dans les mêmes unités que les relevés du tableau 48A. Il correspond à une forte expansion de *Daucus commutatus.*

Pelouse pérenne à *Daucus commutatus, Dactylis hispanica* et *Cynodon dactylon* aux endroits recevant peu d'embruns (Tableau 49) [PVF 2004 : 40.0.1.0.1 (***Thero - Brachypodion retusi***) ; code CORINE-biotopes : 34.51 (Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale)]

Cette pelouse, qui dans plusieurs cas est en mosaïque avec les ligneux bas des tableaux 45 et 47 (Tableau 49 : rel. 1 et rel. 7 à 10), a été observée aux endroits suivants : à la pointe nord de l'île, face à l'île Cavallo (rel. 1), au NNE de la bergerie (rel. 2 et 3), au NE de la bergerie (rel. 4, 5 et 6), loin au NNE de la bergerie (rel. 7), au NE du cimetière *di u Furcone* (rel. 8), au SE de la bergerie, sur la pente face à la *cara di u Lioni* (rel. 9), 150 m à l'O de la *cara di u Grecu*, au N de la petite vallée, entre les rochers situés presqu'au bas de la pente (rel. 10), dans la zone plane située à l'O de la *cara di u Scamaricciu* (rel. 11).

Le nombre moyen d'espèces est le suivant : 8,3 hémicryptophytes et géophytes, 2,3 chaméphytes et lianoïdes et 2,8 thérophytes. La pelouse, de 100 % de recouvrement et d'une hauteur moyenne de 30 à 40 cm, est nettement dominée par les hémicryptophytes *Daucus commutatus, Dactylis hispanica* et *Cynodon dactylon*. Ces trois taxons assurent 75 % du recouvrement moyen. Les autres espèces assez bien représentées sont : *Lotus cytisoides* (8 relevés sur 11), *Plantago coronopus* (8 relevés sur 11), *Reichardia picroides* (8 relevés sur 11), *Plantago lanceolata* (7 relevés sur 11), *Charybdis maritima* (5 relevés sur 11) et *Carlina corymbosa* (5 relevés sur 11).

Inclusion syntaxonomique. Malgré la rareté de *Brachypodium retusum* et par suite de la forte abondance-dominance de *Dactylis hispanica,* cette pelouse pérenne nous semble classable dans les unités suivantes : ***Dactylido hispanicae - Brachypodietea retusi, Brachypodio ramosi - Dactylidetalia hispanicae*** (unités non retenues dans le PVF 2004). En ce qui concerne l'alliance, il paraîtrait logique de mettre en évidence la présence des taxons littoraux *Daucus commutatus* et *Dactylis hispanica* et de créer l'alliance *Dauco commutati-Dactylidion hispanicae.* À titre provisoire, nous incluons ce groupement dans l'alliance ***Thero-Brachypodion retusi*** (PVF 2004 : 40.0.1.0.1).

Habitat correspondant. Malgré la présence de quelques taxons hygrophiles [*Juncus acutus* (rel. 9 et 11), *Agrostis stolonifera* (rel. 10 et 11), *Elytrigia atherica* (rel. 7), *Oenanthe globulosa* (rel. 6) et *Narcissus tazetta* (rel. 11)], cette pelouse paraît plutôt à inclure dans les pelouses xériques ouest-méditerranéennes.

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un quatrième stade dans la dynamique de la série sur les substrats assez meubles aboutissant à un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Pelouse à *Lotus cytisoides* et *Daucus commutatus* (Tabl. 50) [***Dactylido hispanicae - Brachypodietea retusi, Brachypodio ramosi - Dactylidetalia hispanicae, Thero - Brachypodion retusi*** *;* code CORINE-biotopes : 34.51 (Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale)]

Les relevés ont été effectués : à 50 m à l'E de la *cara di Sgisgia* (rel. 1), à 60 m à l'E de la *cara di Sgisgia* (rel. 2), à 80 m à l' E de la *cara di Sgisgia*, près d'un thor (rel. 3), dans la partie basse de la pente, au N du cimetière *di u Furcone* (rel. 4), dans la partie haute de la pente, au N du cimetière *di u Furcone* (rel. 5), en arrière de la plage de la *cara di Sgisgia* (rel. 6). Tous les relevés à l'exception du n° 5 ont été effectués sur un substrat sableux.

Les pelouses des relevés 1, 4, 5 et 6 sont en mosaïque avec les ligneux bas du tableau 45. La pelouse du relevé 2 est en mosaïque avec les ligneux bas du tableau 12.

Structure. Cette pelouse présente deux strates :

- une très basse, de 0 à 10 cm, dominée par la chaméphyte rampante *Lotus cytisoides* (qui assure plus de 50 % du recouvrement moyen) et avec une bonne fréquence de l'hémicryptophyte *Cynodon dactylon*, assurant 10 % du recouvrement moyen,

- une un peu plus haute, comprenant les hémicryptophytes *Daucus commutatus, Plantago humilis, Reichardia picroides* et plusieurs thérophytes, dont *Silene sericea* et *Andryala integrifolia*.

Le recouvrement total varie de 60 à 100 %. Le nombre moyen d'espèces est de 5,6 pérennes (hémicryptophytes et géophytes) et de 4,3 thérophytes.

Inclusion syntaxonomique. Comme le groupement précédent (Tableau 48), cette pelouse pérenne nous semble classable dans les unités suivantes : ***Dactylido hispanicae - Brachypodietea retusi*** (unités non retenues dans le PVF 2004) et ***Thero-Brachypodion retusi***. Il est certain qu'une alliance nommée *Dauco commutati - Dactylidion hispanicae* serait plus adéquate.

Habitat correspondant. Code CORINE : 34.51 (Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale).

Place dans la dynamique : pelouse correspondant à un troisième stade dans la dynamique de la série sur les substrats assez meubles aboutissant à un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Pelouse à *Brachypodium retusum* (Tableau 51) [***Dactylido hispanicae - Brachypodietea retusi, Brachypodio ramosi - Dactylidetalia hispanicae, Thero - Brachypodion retusi*** *;* code CORINE-biotopes : 34.51 (Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale)]

Cette pelouse diffère de celle du tableau 31C par l'absence d'*Imperata cylindrica*.

Les relevés ont été effectués : au S de la plage située en face de l'îlot du Silène (rel. 1), au N de la bergerie, en bordure du maquis (rel. 2), au SE du cimetière *di u Furcone*, en bordure des chaos rocheux (rel. 3), au NE du cimetière *di u Furcone*, en bordure des chaos rocheux (rel. 4), au SE de la *cara Sderenaia* (rel. 5), sur la pente au NO du cimetière *di u Furcone* (rel. 6), au bas de la pente face à la *cara di u Lioni* (rel. 7), à l'O du cimetière *di u Furcone*, face à la mer, sur une pente de 60° (rel. 8), près des affleurements rocheux situés au N de la dépression étendue à l'O de la cara *di u Grecu* (rel. 9 à 13), au NO de la *punta Mezzana* (rel. 14), sur la pointe, située à l'O de la *cara di i Chiorneri* (rel. 15).

Structure. Le recouvrement total est de 100 % et est assuré principalement par *Brachypodium retusum*. La hauteur moyenne est de 50 cm. Le nombre moyen d'espèces est de 8,5 pérennes (hémicryptophytes et géophytes) et de 1,6 thérophytes. En plus

de *Brachypodium retusum*, les espèces les mieux représentées sont les hémicryptophytes et géophytes *Daucus commutatus* (dans 13 relevés sur 15), *Dactylis hispanica* (dans 10 relevés sur 15), *Cynodon dactylon* (dans 9 relevés sur 15) et *Reichardia picroides* (dans 9 relevés sur 15) et la chaméphyte rampante *Lotus cytisoides* (dans 9 relevés sur 15). Par endroits, au sein de la pelouse, se localisent quelques taxons ligneux, mais avec une basse fréquence et un très faible recouvrement :

- des chaméphytes dressés, *Senecio cineraria* (6 relevés sur 15), *Thymelaea hirsuta* (5 relevés sur 15), *Helichrysum microphyllum* (4 relevés sur 15), *Euphorbia pithyusa* (2 relevés sur 15), *Calicotome villosa* (1 relevé sur 15), *Olea europaea* var. *oleaster* (1 relevé sur 15),

- des lianoïdes, *Smilax aspera* (5 relevés sur 15), *Asparagus acutifolius* (3 relevés sur 15), *Rubus ulmifolius* (2 relevés sur 15).

Ces taxons ligneux indiquent un début d'embroussaillement de la pelouse (voir le paragraphe 2.12).

Inclusion syntaxonomique. L'inclusion est la même que celle de la pelouse précédente c'est-à-dire ***Dactylido glomeratae - Brachypodietea retusi***, ***Brachypodio ramosi - Dactylidetalia hispanicae*** (unités non retenues dans le PVF 2004) et ***Thero-Brachypodion retusi***.

Habitat correspondant. Code CORINE : 34.511 (Pelouses du *Brachypodietum retusi*).

Place dans la dynamique. Cette pelouse à *Brachypodium retusum* paraît être un premier stade dans la dynamique de la série localisée à la périphérie des rochers ne subissant pas l'action directe de l'eau de mer et se terminant par un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Pelouse à *Carex divisa* et *Dactylis hispanica* (Tableau 52) [***Dactylido hispanicae - Brachypodietea retusi***, ***Brachypodio ramosi - Dactylidetalia hispanicae***, ***Thero-Brachypodion retusi*** ; code CORINE-biotopes : 34.51 (Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale)]

Cette pelouse, de 50 cm de hauteur maximale et de 100 % de recouvrement, est localisée près de la bergerie, dans un enclos.

Les deux taxons caractéristiques dominent largement : *Carex divisa* (avec plus de 60 % de recouvrement) et *Dactylis hispanica* (avec plus de 20 % de recouvrement). Les autres taxons associés ont une abondance-dominance réduite. Ils comprennent des hémicryptophytes et géophytes (*Brachypodium retusum, Cichorium intybus, Convolvulus arvensis, Daucus commutatus, Lotus tenuis, Reichardia picroides*), des thérophytes (*Avena barbata, Crepis bellidifolia, Echium plantagineum, Lagurus ovatus, Trifolium incarnatum* subsp. *molinerii, Vicia atropurpurea*) et de rares ligneux (*Rubus ulmifolius, Senecio cineraria, Smilax aspera*).

Inclusion syntaxonomique et habitat correspondant. Les inclusions sont les mêmes que celles des pelouses précédentes.

Place dans la dynamique. Comme la précédente, cette pelouse paraît être un premier stade dans la dynamique de la série localisée à la périphérie des rochers ne subissant pas l'action directe de l'eau de mer et se terminant par un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Communauté à *Daucus commutatus, Malva sylvestris* et *Parietaria judaica,* envahie par *Rubus ulmifolius* (Tableau 53) [***Dactylido hispanicae - Brachypodietea retusi***, ***Brachypodio ramosi - Dactylidetalia hispanicae*** ; code CORINE-biotopes : 34.51 (Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale)]

Cette communauté, localisée près de la bergerie, entre celle-ci et un chaos rocheux, est un ensemble hétérogène de 40 cm de hauteur maximale et de 95 % de recouvrement. Elle comprend une pelouse mixte, avec des pérennes herbacées, des thérophytes et deux lianoïdes (*Dioscorea communis* et *Rubus ulmifolius*).

Les taxons de la pelouse les plus recouvrants sont les pérennes *Daucus commutatus* (à recouvrement de 40 % environ), *Malva sylvestris, Parietaria judaica* et *Convolvulus arvensis* (avec un peu plus de 7 % de recouvrement chacune) et la thérophyte *Avena barbata* (à recouvrement de 20 % environ). Les autres taxons de la pelouse ont une abondance-dominance réduite. Parmi les lianoïdes, *Dioscorea communis* a un recouvrement d'environ 8% et *Rubus ulmifolius* de près de 40%.

Synécologie. Cette communauté présente plusieurs taxons nitrophiles ou liés à la présence humaine : *Parietaria judaica, Malva sylvestris, Smyrnium olusatrum, Hyoseris radiata, Beta maritima, Hordeum leporinum*. Ces taxons se sont vraisemblablement mis en place quand l'île faisait l'objet d'un pacage et que des bergers y séjournaient plus ou moins longtemps. Depuis l'abandon du pacage en 1999, *Rubus ulmifolius* et, dans une moindre mesure, *Dioscorea communis,* tendent à envahir la pelouse.

Inclusion syntaxonomique. Par suite de son hétérogénéité, il est difficile d'inclure cette communauté dans le synsystème.

Pelouses printanières thérophytiques à *Anthoxanthum ovatum* (Tableau 54) [PVF 2004 : 32.0.1.0.2: ***Helianthemetea guttati***, ***Helianthemetalia guttati***, ***Helianthemion guttati*** ; code CORINE : 35.3 (Pelouses siliceuses méditerranéennes. *Helianthemion guttati*)]

Ces pelouses, observées généralement sur un substrat de colluvions et d'arène granitique et dans quelques cas sur sable, présentent un grand nombre de thérophytes. Parmi elles, *Anthoxanthum ovatum* est très nettement dominante, ce qui a conduit Gamisans et Paradis (1992) à considérer que ces pelouses correspondent à une nouvelle association, nommée ***Anthoxanthetum ovati***.

Inclusion syntaxonomique : ***Helianthemion guttati***.

Habitat correspondant : « Pelouses siliceuses méditerranéennes. *Helianthemion guttati* ».

Subdivisions. Le tableau 54 peut être subdivisé en trois ensembles : un correspondant à l'***Anthoxanthetum ovati*** typique (Tableau 54A), un correspondant à l'***Anthoxanthetum ovati*** à *Echium plantagineum* abondant (Tableau 54B) et un correspondant à l'***Anthoxanthetum ovati*** à *Lotus parviflorus* abondant (Tableau 54C).

Place dans la dynamique : ces pelouses printanières à *Anthoxanthum ovatum* correspondent à un deuxième stade dans la dynamique de la série colonisant les substrats assez meubles et aboutissant à un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

a. ***Anthoxanthetum ovati*** typique (Tableau 54 A)

Cette pelouse a été observée au NE de la bergerie (rel. 1), au NE et au N du cimetière *di u Furcone* (rel. 2 et 3), à l'O de *u Pozzu grossu*, en mosaïque avec *Thymelaea hirsuta* (rel. 4 et 5), au N de la *Punta Mezzana* (rel. 6), au NO du cimetière *di u Furcone* (rel. 7).

Structure. Cette pelouse basse (de 20 à 30 cm de hauteur), de 70 à 100 % de recouvrement, est nettement dominée par *Anthoxanthum ovatum,* qui assure 35 % environ du recouvrement. Les autres thérophytes bien représentées sont *Briza maxima, Lysimachia parviflora, Hypochaeris achyrophorus, Trifolium campestre, Avena barbata* et *Ornithopus pinnatus*. Les pérennes les mieux représentées sont les hémicryptophytes *Daucus commutatus* et *Plantago humilis* et la chaméphyte rampante *Lotus cytisoides*.

b. ***Anthoxanthetum ovati*** à *Echium plantagineum* (Tableau 54 B)

Cette pelouse a été observée près des *Anthyllis barba-jovis* sur la pente face au cimetière *di u Furconu* (rel. 8 et 12), à l'E de *u Pozzu grossu* (rel. 9), à l'O de *u Pozzu grossu* (rel. 10), au N de la *Punta Mezzana* (rel. 11).

Structure. Cette pelouse basse (30 cm de hauteur), de 90 à 100 % de recouvrement, est nettement dominée par *Anthoxanthum ovatum* et *Echium plantagineum*, qui assurent chacun 22 % environ du recouvrement. Les autres thérophytes bien représentées sont : *Silene gallica, Andryala integrifolia, Hypochaeris achyrophorus, Avena barbata* et *Lagurus ovatus*. Par endroits, *Urospermum dalechampii* (rel. 8) et *Linum trigynum* (rel. 11) sont abondants. Les pérennes les mieux représentées sont les hémicryptophytes *Daucus commutatus*, *Cynodon dactylon*, *Dactylis hispanica* et *Carlina corymbosa* et la chaméphyte rampante *Lotus cytisoides*.

c. ***Anthoxanthetum ovati*** à *Lotus parviflorus* (Tableau 54 C)

Cette pelouse a été observée sur un substrat plus humide que celui des deux groupements précédents à l'E de *u Pozzu grossu,* en bordure du sentier menant à la plage de l'*Achiarinu* (rel. 13), au N de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 14), au N du cimetière *di u Furcone,* en arrière de la *cara Sderenaia* (rel. 15),

Structure. Cette pelouse est un peu plus haute que les deux précédentes (30 et 40 cm de hauteur). Son recouvrement est de 100 %. Elle est nettement dominée par *Lotus parviflorus* (plus de 70 % de recouvrement) et par *Anthoxanthum ovatum* (15 % de recouvrement). Les autres thérophytes sont moins nombreuses et peu abondantes, ce qui s'explique par la monopolisation de l'espace par *Lotus parviflorus*. Parmi les pérennes, seuls *Daucus commutatus* et *Cynodon dactylon* sont bien représentés.

Pelouse à *Plantago bellardii* (Tableau 55) [PVF 2004 : 32.0.1.0.2: ***Helianthemetea guttati***, ***Helianthemetalia guttati***, ***Helianthemion guttati*** ; code CORINE : 35.3 (Pelouses siliceuses méditerranéennes. *Helianthemion guttati*)]

Plantago bellardii n'a été observé en assez grande quantité qu'au NO du cimetière *di u Furcone* et au N de la *cara di i Chiorneri*, au bas de la pente, à proximité du sentier très fréquenté conduisant aux plages (de la *cara di u Lioni* et de la *cara di l'Achiarinu*). Le substrat correspond à un mélange de colluvions et de sable éolien. Le relevé a été effectué entre les chaméphytes *Senecio cineraria, Thymelaea hirsuta* et *Helichrysum microphyllum*.

Structure. Ce groupement thérophytique a un recouvrement de 80 % et une hauteur comprise entre 10 et 40 cm. *Plantago bellardii* domine nettement. Douze autres thérophytes ont été observées. Les plus abondantes sont *Silene sericea, Hypochaeris achyrophorus, Lysimachia parviflora, Medicago littoralis, Lagurus ovatus, Hypochaeris glabra, Urospermum dalechampii.* La chaméphyte rampante *Lotus cytisoides* est présente avec moins de 5% de recouvrement.

Inclusion syntaxonomique : ***Helianthemion guttati***.

Habitat correspondant : « Pelouses siliceuses méditerranéennes. *Helianthemion guttati* ».

Place dans la dynamique : groupement correspondant à un deuxième stade dans la dynamique de la série colonisant les substrats assez meubles et aboutissant à un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Groupements thérophytiques printaniers sur sable (*Malcolmietalia*) Tableaux 56 et 57) [PVF 2004: 32.0.2.0.1 (***Helianthemetea guttati***, ***Malcolmietalia ramosissimae***, ***Maresio nanae - Malcolmion ramosissimae***) ; code CORINE-biotopes : 35.4 (Communautés annuelles méditerranéennes des sables profonds. *Malcolmietalia*)]

Sur le sable recouvrant les pentes, ont été observés trois groupements printaniers thérophytiques classables dans le ***Maresio nanae-Malcolmion ramosissimae***, correspondant à l'habitat nommé « Communautés annuelles méditerranéennes des sables profonds. *Malcolmietalia* ». Dans une perspective dynamique, ces groupements sont un premier stade dans la série de végétation colonisant les substrats assez meubles et aboutissant à un maquis moyen à *Juniperus turbinata* (cf. Tableau 37).

Groupement à *Silene sericea* (Tableau 56)

Nous avons observé, au printemps 2013, un groupement dominé par *Silene sericea* et classable dans les pelouses des *Malcolmietalia*. Les relevés ont été réalisés dans la partie nord de l'île, sur la côte ouest, juste au sud du petit étang *u Stagninu* (rel.1), sur le sentier, à l'ouest du cimetière *di u Furcone*, près des ganivelles, en mosaïque avec des touffes de *Pancratium maritimum, Elytrigia juncea, Sporobolus pungens* et *Thymelaea hirsuta* (rel. 2), au bas de la pente de la colline située au nord-nord ouest du cimetière *di u Furcone*, dans des clairières au sein de la formation à *Helichrysum microphyllum, Senecio cineraria* et *Thymelaea hirsuta* (rel. 3), dans la partie ouest de l'île, juste au S de la *cara di Sgisgia*, en mosaïque avec des touffes d'*Helichrysum microphyllum* et de *Thymelaea hirsuta* (rel. 4), dans la partie septentrionale de l'île, au nord de *u Stagninu* (rel. 5).

Structure. Le recouvrement varie de 60 % sur le sentier à sable tassé par les piétinements (rel. 2, à l'ouest du cimetière *di u Furcone*) à 100 %, là où les gens ne passent pas (rel. 3 et 4). La hauteur de la végétation varie de 10 cm (aux endroits à substrat tassé) à 40 cm.

Composition floristique. Les thérophytes dominent très nettement, avec un total des coefficients de recouvrement de 7180, alors que le total des coefficients de recouvrement des pérennes n'est que de 2289. Parmi les thérophytes, *Silene sericea* domine nettement. Deux autres thérophytes sont bien représentées : *Rumex bucephalophorus* et *Medicago littoralis.*

Inclusion syntaxonomique. En 1992, la présence de *Vulpia fasciculata* associé à *Silene sericea* avait permis d'inclure ce type de groupement dans l'association ***Sileno sericeae-Vulpietum fasciculatae*** Paradis & Piazza 1992 (cf. le tableau 17 *in* Gamisans

et Paradis, 1992). En 2013, l'absence de *Vulpia fasciculata* interdit d'inclure les relevés du tableau 56 dans cette association. Aussi nous employons le terme « groupement à *Silene sericea* ».

Groupement à *Ornithopus pinnatus et Vulpia fasciculata* (Tableau 57A)

Quatre relevés ont été effectués dans des clairières entre les chaméphytes, au sud de la station d'*Anthyllis barba-jovis*, dans une clairière au nord du sentier (rel. 1), au sud de la station d'*A. barba-jovis*, côté sud du sentier (rel. 2), à l'ouest de la station d'*A. barba-jovis*, en bordure du sentier menant à la *cara di l'Achiarinu* (rel. 3 et 4).

Structure. Le groupement comprend deux strates :

- une strate basse (moins de 15 cm), nettement dominée par *Ornithopus pinnatus* (CR de 5525) et présentant d'autres thérophytes (*Medicago littoralis, Malcolmia ramosissima, Trifolium campestre, Polycarpon tetraphyllum, Rostraria litorea, Matthiola tricuspidata*),

- une strate haute (de 20 à 30 cm), nettement dominée par *Vulpia fasciculata*, avec en plus *Lagurus ovatus, Vicia sativa* subsp. *nigra, Silene sericea, Bartsia trixago, Briza maxima, Avena barbata, Lupinus micranthus, Andryala integrifolia, Linaria pelisseriana*.

Groupement à *Ornithopus pinnatus* et *Silene gallica* (Tableau 57B)

Deux relevés ont été effectués au sud-est de la station d'*Anthyllis barba-jovis*, à proximité du sentier menant à la *cara di l'Achiarinu*, dans des clairières, entre des pieds de *Senecio cineraria* (rel. 5) et entre des touffes d'*Helichrysum microphyllum* (rel. 6).

Structure. Ce groupement comprend, lui-aussi, deux strates :
- une strate basse (moins de 15 cm), dominée par *Ornithopus pinnatus* (CR de 5525) et présentant *Medicago littoralis, Malcolmia ramosissima, Trifolium campestre, Polycarpon tetraphyllum, Rostraria litorea, Hypochaeris glabra, Rumex bucephalophorus* et *Lysimachia arvensis* subsp. *parviflora,*
- une strate haute (de 20 à 30 cm), dominée par *Silene gallica*, avec en plus *Lagurus ovatus, Vicia sativa* subsp. *nigra, Bartsia trixago, Briza maxima, Andryala integrifolia, Linaria pelisseriana, Urospermum dalechampii, Hypochaeris achyrophorus* et *Lolium rigidum*.

2.11. Groupements de faible extension, liés aux chaos rocheux

Groupements thérophytiques printaniers héliophiles (Tableau 58) [PVF 2004 : 60.0.1 (***Saginetea maritimae*, *Saginetalia maritimae***) ; code CORINE : 15.13 (Groupements à *Sagina maritima* et *Cochlearia danica – Saginion maritimae*)]

Deux relevés ont été effectués au nord du phare, sur des affleurements de granodiorite : un sur un replat, avec très peu de recouvrement meuble (rel. 1) et un autre sur le pourtour d'un affleurement, avec un recouvrement plus épais (rel. 2). Un troisième relevé a été effectué dans les fissures d'un chaos, dans la partie nord de l'île, au sud du petit étang *u Stagninu* (rel. 3).

Le relevé 1, de 90 % de recouvrement et de 10 cm de hauteur, correspond à un groupement présentant 7 espèces (5 thérophytes et 2 pérennes) et où *Catapodium marinum* est nettement dominant. Le relevé 2, de 90 % de recouvrement et de 20 cm de hauteur, correspond à un groupement un peu plus riche en espèces (8 thérophytes et 6 pérennes), où la thérophyte *Silene gallica* est dominante et où la chaméphyte rampante *Lotus cytisoides* est assez bien représentée. Le relevé 3, de 80 % de recouvrement et de 20 cm de hauteur, est caractérisé par la dominance de la Rubiacée crassulescente *Galium verrucosum* subsp. *halophilum* (photo 56), où trois pérennes sont abondantes (*Daucus commutatus*, *Lotus cytisoides* et *Senecio cineraria*). Un peuplement d'*Halimione portulacoides,* étendu autour du groupement à *Catapodium marinum*, va vraisemblablement, à l'avenir, occuper de plus en plus d'espace et éliminer ce groupement. Dans le cas des relevés 2 et 3, *Lotus cytisoides* est en train de s'étendre et de recouvrir les thérophytes.

Inclusion syntaxonomique. Ces groupements thérophytiques printaniers et littoraux peuvent être inclus dans les ***Saginetea maritimae***.

Place dans la dynamique : groupements sans potentialité dynamique (groupements permanents).

Groupement thérophytique printanier à *Nananthea perpusilla* (Photos 93 à 95) [PVF 2004: 60.0.1 (***Saginetea maritimae*, *Saginetalia maritimae***) ; code CORINE : 15.13 (Groupements à *Sagina maritima* et *Cochlearia danica – Saginion maritimae*)]

La paléoendémique *Nananthea perpusilla* (Asteraceae), protégée au niveau national, n'est présente en Corse que sur quelques îlots : Capense (Centuri), Mezzu Mare, Piana du golfe d'Ajaccio, Ratino, Cavallo, Lavezzu et Isulottu di i Futtoni. Bien qu'en jardin botanique quelques individus puissent se comporter en chaméphytes à stolons, dans la nature, l'espèce est une nanothérophyte rampante à stolons et n'atteignant que 1 à 2 cm de hauteur (Paradis, 2005). Par rapport aux autres stations de la Corse, les stations de l'île Lavezzu sont, en majorité, situées dans de petites dépressions, sous des abris sous roche. Ces dépressions restent longtemps inondées les années où l'hiver et la première partie du printemps sont très pluvieux, comme cela a été le cas en 2013.

D'après une étude antérieure (Paradis, 2005), à l'ombre, le recouvrement de *N. perpusilla* est de 70 à 100 % et le nombre de thérophytes associées varie de 0 à 3, avec une moyenne de 1,6. Au soleil, son recouvrement est un peu moins élevé (de 70 à 90 %) et le nombre de thérophytes associées varie de 2 à 3, avec une moyenne de 2,4. Quelques pérennes, par leur plus haute taille, tendent, en quelques points, à recouvrir ses peuplements, telles les hémicryptophytes *Cynodon dactylon*, *Daucus commutatus* et *Reichardia picroides* et les chaméphytes rampants *Lotus cytisoides* et *Frankenia laevis* à l'ombre, *Spergularia macrorhiza* et *Halimione portulacoides* au soleil. Il nous a semblé que, par suite de l'embroussaillement de l'île, les surfaces occupées par *N. perpusilla* étaient beaucoup moins importantes en avril et mai 2013 qu'en avril 2005.

Inclusion syntaxonomique. Les groupements de *N. perpusilla* sont classables dans le ***Catapodion marini*** (alliance non admise par le PVF 2004). Nous avons estimé (Paradis, 2005) que ses groupements non dégradés appartiennent au ***Nanantheetum perpusillae*** (Brullo 1985) Paradis 2005 et que ses groupements un peu dégradés (surtout par les piétinements) appartiennent au ***Senecioni leucanthemifolii-Nanantheetum perpusillae*** Biondi *et al.* 2001. Dans leur essai de synthèse sur les ***Saginetea maritimae***, De Foucault et Bioret (2010) n'ont retenu que l'association ***Senecioni leucanthemifolii-Nanantheetum perpusillae*** Biondi *et al.* 2001.

Photo 93. Petite zone inondée en hiver et au printemps. Lors de l'assèchement, cette zone pourra héberger une sous-population de *Nananthea perpusilla.*

Photo 94. Sous-population de *Nananthea perpusilla,* un peu à la lumière.
On remarque quelques jeunes pieds de *Daucus hispanicus.*

Photo 95. Sous-population, de *Nananthea perpusilla* presque totalement à l'ombre

Place dans la dynamique. Les deux associations sont apparemment sans potentialité dynamique, mais l'invasion par des vivaces pourrait les éliminer dans quelques situations. Un suivi sur plusieurs années des sous-populations de *N. perpusilla* serait à entreprendre, afin d'estimer quelles sont leurs probabilités de maintien ou de réduction.

2.11.1. Végétation des cavités des rochers (Photos 96 à 98)

Groupement à *Asplenium marinum* (Tableau 59) [PVF 2004 (***Asplenietea trichomanis, Cheilanthetalia maranto-maderensis, Asplenion marini***) ; CORINE-biotopes 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes)]

Asplenium marinum est une ptéridophyte très peu fréquente en Corse, protégée au niveau régional. Géhu et Biondi (1994, p. 90) ont écrit : « Cette microassociation des fissures rocheuses profondes, fraîches, ombragées et légèrement aérohalines est extrêmement rare en Corse où elle est citée des Lavezzi, Sanguinaires, de la côte sud de Sartène ». Sur l'île Lavezzu, elle possède un assez grand nombre de micro-stations, toutes dans des anfractuosités recevant très peu de lumière, exposées au nord, au nord-ouest ou à l'ouest-sud ouest, et situées au bas des thors et des chaos rocheux. Sur l'île, peu de stations reçoivent directement les embruns, à la différence de ses stations sur le continent (Prelli, 2001 : p. 265).

Les relevés du tableau 59 ont été effectués dans les cavités des rochers à l'extrémité nord, où la station est très exposée aux embruns (rel. 1), près de *a Sgisgia* (rel. 2), à *i Pasciali vecci* (rel. 3) et au nord de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 4 et 5). Les touffes d'*Asplenium marinum*, d'une hauteur de 10 à 20 cm, ne forment pas de vastes peuplements et le recouvrement varie de 30 % à 60 %.

L'espèce a fait l'objet de comptages attentifs par Gondoux *et al.* (1997) et par Nardini (2004). Ainsi, les premiers ont compté, dans les douze grands chaos, 982 pieds répartis en 241 micro-stations. Nardini (2004) ne s'est intéressée qu'à trois chaos et a compté 157 pieds (en 39 micro-stations) pour le chaos de l'*Achiarinu*, 76 pieds (en 29 micro-stations) pour le chaos de *Sgisgia* et 89 pieds (en 39 micro-stations) pour le chaos du phare.

Inclusion syntaxonomique. Plusieurs associations à *Asplenium marinum* ont été créées : ***Asplenietum marini*** Braun-Blanq. & Tüxen 1952, ***Asplenietum marini*** Gamisans & Paradis 1992, ***Dauco hispanici-Asplenietum marini*** (Gamisans & Paradis 1992) Géhu & Biondi 1994, ***Umbilico gaditani-Asplenietum marini*** Rivas Mart. *et al.* 2002a. Rivas-Martínez *et al.* (2002 a, 2002b) incluent leur ***Umbilico gaditani-Asplenietum marini*** dans les ***Parietarietea*** Rivas Mart. *in* Rivas Goday 1964, ***Parietarietalia*** Rivas Mart. *in* Rivas Goday 1964, ***Asplenion marini*** Rivas Mart. & Izco 2002. Géhu et Biondi (1994 : p. 90-91) précisent que « sur les côtes armoricaines, les communautés à *Asplenium marinum* relèvent des *Crithmo-Limonietea*. Cette appartenance synsystématique est moins évidente pour l'*Asplenietum marini* de Corse qui relève peut-être plus des *Asplenietea trichomanis* » et ils incluent leur ***Dauco hispanici-Asplenietum marini*** dans les ***Asplenietea trichomanis*** (Braun-Blanq. *in* Meier & Braun-Blanq. 1934) Oberd. 1977, ***Androsacetalia vandellii*** Braun-Blanq. *in* Meier & Braun-Blanq. 1934, ***Antirrhinion asarinae*** Braun-Blanq. (1931) 1934.

À titre provisoire, nous proposons de conserver comme nom d'association ***Asplenietum marini*** Braun-Blanq. & Tüxen 1952, d'inclure cette association dans les ***Asplenietea trichomanis***, ***Cheilanthetalia maranto-maderensis*** Saens de Rivas & Rivas Mart. 1979, ***Asplenion marini*** Rivas Mart. & Izco 2002. Dans le PVF 2004, l'ordre ***Androsacetalia vandellii*** est codé sous le numéro 5.0.1.0.3, tandis que les ***Cheilanthetalia maranto-maderensis*** et l'***Asplenion marini*** ne sont pas retenus.

Habitat correspondant. Pour l'***Asplenietum marini*** de Corse, il est difficile de choisir entre les codes CORINE-biotopes 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes) et 62.2 (Végétation des falaises continentales siliceuses).

Place dans la dynamique : association sans potentialité dynamique (groupement permanent). En comparant ses comptages avec ceux de Gondoux *et al.* (1997), Nardini (2004) a conclu que l'embroussaillement n'était pas un danger pour la fougère, puisque celle-ci se localise au fond de cavités assez profondes et recevant très peu de lumière.

Groupement à *Cymbalaria aequitriloba* (Tableau 60) [PVF 2004 (***Asplenietea trichomanis, Cheilanthetalia maranto-maderensis, Asplenion marini***) ; code CORINE-biotopes : 62.2 (Végétation des falaises continentales siliceuses)]

Cymbalaria aequitriloba est considérée par Jeanmonod et Gamisans (2007) comme une chaméphyte cespiteuse, endémique de Corse, Sardaigne, Baléares et îles de l'archipel toscan.

Les relevés ont été effectués dans de petits abris sous-roche d'exposition nord, nord-ouest ou ouest : sur la pointe située à l'ouest de la *cara di i Chiorneri* (rel. 1), près de *a Sgisgia* (rel. 2), à l'extrémité nord (rel. 3), à *u Puzzu grossu* (rel. 4), au nord de la *cara di l'Achiarinu* (rel. 5).

Les groupements à *Cymbalaria aequitriloba* ont été interprétés comme une association, nommée ***Cymbalarietum aequitrilobae*** Gamisans & Paradis 1992. Pour Géhu et Biondi (1994 : p. 91), il s'agit « d'une micro-association des anfractuosités profondes et très ombragées des rochers, mais non ou à peine halotolérante. Elle se développe surtout à l'intérieur des chaos rocheux sous les surplombs les plus prononcés ». Le recouvrement varie de 20 % à 70 % et la hauteur de 2 à 8 cm environ. *C. aequitriloba* est souvent seule présente ou bien elle domine nettement. Quelques autres espèces ont été observées, mais avec un recouvrement bien plus faible : des pérennes (*Asplenium obovatum, Helicodiceros muscivorus, Parietaria diffusa, Samolus valerandi, Senecio cineraria*) et des thérophytes (*Atriplex prostrata, Nananthea perpusilla, Vicia benghalensis*).

Place dans la dynamique : association sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Groupement à *Asplenium obovatum* et *Umbilicus rupestris* [***Umbilico rupestris-Asplenietum obovati*** (Biondi *et al*. 1993) Géhu & Biondi 1994] (Tableau 61) [PVF 2004 (***Asplenietea trichomanis, Cheilanthetalia maranto-maderensis, Asplenion marini***) ; code CORINE-biotopes : 62.2 (Végétation des falaises continentales siliceuses)]

Comme l'écrivent Géhu & Biondi (1994), « c'est une association rupicole des fissures rocheuses éclairées à semi-éclairées … non ou exceptionnellement aérohaline ». En 2012-2013, cette association nous a paru très mal représentée sur l'île Lavezzu. Aussi, dans le tableau 61, nous avons repris un des relevés effectués en 1992 (Gamisans et Paradis, 1992 : tabl. 15) et quatre relevés publiés par Géhu et Biondi (1992), effectués en 1987 sur l'île Lavezzu par ces auteurs.

Nombre de pieds. *Asplenium obovatum* a fait l'objet de comptages attentifs par Gondoux *et al.* (1997) et par Nardini (2004). Ainsi, les premiers ont compté, dans les douze grands chaos, 1794 pieds répartis en 543 stations. La seconde ne s'est intéressée qu'à trois chaos et a compté : 272 pieds (en 73 micro-stations) pour le chaos de l'*Achiarinu*, 151 pieds (en 50 micro-stations) pour le chaos de *Sgisgia* et 164 pieds (en 42 micro-stations) pour le chaos du phare.

Photo 96. *Asplenium marinum* enraciné dans les fissures d'un abri sous-roche. Sur le sol : petit peuplement de *Nananthea perpusilla*.

Photo 97. *Cymbalaria aequitriloba*

Photo 98. *Samolus valerandi*

Place dans la dynamique : association sans potentialité dynamique (groupement permanent). En comparant ses comptages avec ceux de Gondoux *et al.* (1997), Nardini (2004) a conclu que l'embroussaillement avait provoqué la disparition de plusieurs micro-stations.

Groupement à *Samolus valerandi* [PVF 2004 : 34.0.3.0.2 (***Isoeto durieui - Juncetea bufonii*, *Nanocyperatalia flavescentis*, *Nanocyperion flavescentis***) ; code CORINE : 22 (Petits gazons amphibies méditerranéen)]

Samolus valerandi est assez rare sur l'île Lavezzu. Il avait été noté par Gamisans et Paradis (1992) d'une part sous des abris sous-roche avec *Asplenium marinum* (cf. leur tableau 4, rel. 2) et avec *Cymbalaria aequitriloba* (cf. leur tableau 15, rel. 89) et, d'autre part, dans le groupement à *Juncus acutus* et *Ipomoea sagittata* (cf. leur tableau 11, rel. 85). En 2013, il a été observé sous un abri sous-roche très peu éclairé, formant un petit peuplement dans une fissure horizontale, à eau suintante. Un relevé, le 2 mai 2013, a donné, pour une superficie de 1400 cm^2 (70 cm sur 20 cm), avec un recouvrement de 90 % : *Samolus valerandi* (5.5), *Cynodon dactylon* (2a.3).

Place dans la dynamique : groupement sans potentialité dynamique (groupement permanent).

Groupements printaniers à *Helicodiceros muscivorus* (Photo 100) [***Helicodicerotetum muscivori*** *in* Paradis, 2013 : tableaux 1 et 2, p. 61-64]

Jusqu'au milieu des années 1990, le nom le plus utilisé pour désigner ce taxon était *Dracunculus muscivorus*. Cet arum est dénommé «Arum mange-mouches», bien qu'il ne soit pas carnivore. Pour Gamisans et Paradis (1992), cet arum « apparaît surtout abondant au niveau des chaos granitiques où il occupe les fentes et les étroits couloirs terreux séparant les blocs. Il peut être également présent dans les anfractuosités assez larges des grosses masses rocheuses et au pied de celles-ci. Ce sont là des milieux où la concurrence est relativement limitée et qui correspondent peut-être aux stations naturelles originelles de cette espèce endémique tyrrhénienne. Cette localisation présente aussi l'avantage pour cette aracée de lui éviter le piétinement par les herbivores, piétinement qui a peut-être entraîné, à la longue, sa disparition d'autres stations moins protégées. Ces milieux sont souvent riches en déjections d'oiseaux, en particulier de goélands très nombreux à Lavezzu. Ainsi, l'arum est souvent accompagné d'espèces nitro-phosphatophiles ». Pour Géhu et Biondi (1994, p. 126-127), « Il s'agit là d'une végétation très particulière développée au sein du chaos granitique (*sic*) de l'île Lavezzu… C'est une végétation à allure de petite mégaphorbiaie subouverte insérée dans les vides des gros blocs rocheux qui la protègent, créant un microclimat et des conditions stationnelles très particulières. L'association bénéficie de cette façon de conditions de vie mésophiles, hémisciaphiles. Elle est protégée des vents et des animaux. Elle bénéficie des apports nitrophosphatés du guano des oiseaux marins, abondants sur les roches du chaos ». Par suite de sa spectaculaire spathe colorée et de grande taille, l'arum mange-mouches est bien visible en avril et début mai.

Structure de ses groupements

Gamisans et Paradis (1992 : tab. 26) ont présenté un tableau avec trois relevés intitulé « groupement à *Carduus cephalanthus* et *Dracunculus muscivorus* ». Géhu & Biondi (1994 : tab. 74, avec 7 relevés) ont créé l'association ***Carduo cephalanthi-Dracunculetum muscivori*** (Gamisans & Paradis 1992) Géhu & Biondi 1994.

25 relevés ont été effectués en juin 2012, avril et mai 2013 (Paradis, 2013). Le nombre total d'espèces observées est de 39, réparties en 31 pérennes (de 3 à 13 par relevés ; médiane : 8) et 8 thérophytes (de 0 à 5 par relevé ; médiane : 1). En plus d'*Helicodiceros muscivorus* qui est un géophyte, les pérennes se répartissent en 9 autres géophytes (de 0 à 3 par relevé : médiane : 2), 13 hémicryptophytes (de 0 à 7 par relevé ; médiane : 2), 8 lianoïdes et chaméphytes (de 0 à 4 par relevé ; médiane : 2). La hauteur maximale de la végétation est de 30 à 50 cm et est principalement due à la grande taille d'*H. muscivorus*.

Association et faciès. *Carduus cephalanthus* n'ayant été observé que dans 8 relevés sur 25, Paradis (2013) n'a pas admis l'existence de l'association ***Carduo cephalanthi-Dracunculetum muscivori*** et a dénommé l'association ***Helicodicerotetum muscivori***. Par suite des espèces co-dominantes avec *H. muscivorus*, cette association présente de nombreux faciès : à *Daucus commutatus*, à *Senecio cineraria*, à *Imperata cylindrica*, à *Arisarum vulgare*, à *Pteridium aquilinum*, à *Cynodon dactylon*, à *Brachypodium retusum*, à *Parietaria judaica* et à *Lotus cytisoides*.

Inclusion syntaxonomique. Géhu et Biondi (1994) incluent les groupements de l'île Lavezzu dans les ***Artemisietea vulgaris*** W. Lohmeyer, Preising & Tüxen *in* Tüxen 1950 (PVF 2004 : 7), classe regroupant la « végétation rudérale anthropogène, nitrophile à dominance d'espèces vivaces, eurosibérienne et méditerranéenne » (Bardat *et al.,* 2004), les ***Artemisietalia vulgaris*** Tüxen 1937, ordre correspondant aux « communautés vivaces mésohygrophiles à mésoxérophiles » (Bardat *et al.,* 2004) et l'***Allion triquetri*** O. Bolòs 1967, alliance des ourlets. Biondi et Bagella (2005) incluent les groupements de l'archipel de la Maddalena (nord-ouest de la Sardaigne) dans les ***Galio aparines-Urticetea dioicae***, classe correspondant à une « végétation d'ourlets nitrophiles des sols plus ou moins humides » (Bardat *et al.,* 2004), les ***Galio aparines-Alliarietalia petiolatae***, ordre rassemblant des « communautés des sols bien alimentés en eau » (Bardat *et al.,* 2004), et le ***Geo-Alliarion petiolatae*** (PVF 2004 : 29.0.1.0.2), alliance regroupant des « communautés plus ou moins hygroclines, nitrophiles et sciaphiles » (Bardat *et al.,* 2004). À titre provisoire nous retenons la conception de Géhu & Biondi (1994).

Habitat correspondant. Dans le Manuel CORINE-biotopes (ENGREF, 1997), ce groupement n'est pas indiqué.

Place dans la dynamique. À notre connaissance, les groupements présentant *H. muscivorus* n'ont fait l'objet ni de description détaillée ni de suivis à assez long terme. Aussi est-il très difficile de se prononcer sur la dynamique de l'association ***Helicodicerotetum muscivori***. S'agit-il d'un groupement permanent ou bien les différents faciès distingués traduisent-ils une dynamique ? Dans ce cas, en tenant compte de la taille et de la vitesse de propagation par voie végétative des espèces caractéristiques des faciès, la succession pourrait comprendre deux stades:

- 1ers stades : faciès à *Arisarum vulgare*, faciès à *Cynodon dactylon*, faciès à *Parietaria judaica,* faciès à *Lotus cytisoides* ;
- 2es stades : faciès à *Brachypodium retusum*, faciès à *Imperata cylindrica*, faciès à *Pteridium aquilinum.*

Un stade ultérieur serait le recouvrement par l'expansion de *Smilax aspera* et de *Rubus ulmifolius*, ce qui entrainerait la quasi-disparition d'*H. muscivorus.*

2.12. Remarques sur l'embroussaillement des pelouses (Photos 102 à 110)

L'embroussaillement des pelouses (pelouses à *Daucus commutatus* et *Dactylis hispanica*, pelouses à *Brachypodium retusum,* pelouses à *Anthoxanthum ovatum*) est très net en de nombreux endroits de l'île. Les premiers signes de cet embroussaillement, depuis l'abandon du pacage à la fin des années 1990, ont été très bien décrits par Coïc (2001, p. 50 à 57). Les espèces provoquant cet embroussaillement sont des ligneuses, dont les types biologiques sont chaméphytiques et nanophanérophytiques.

En ce qui concerne leur multiplication et propagation, il s'agit soit d'espèces endo-ornithochores présentant une importante propagation végétative (*Rubus ulmifolius, Smilax aspera*), soit d'espèces endo-ornithochores ne s'étendant pas par propagation végétative (*Asparagus acutifolius*), soit de taxons barochores et/ou anémochores à dispersion sur de courtes distances (*Calicotome villosa, Cistus salviifolius, Helichrysum microphyllum, Senecio cineraria*, *Thymelaea hirsuta*).

Embroussaillement des pelouses autour des chaos rocheux

L'embroussaillement se produit surtout par l'expansion végétative de *Smilax aspera* qui forme des ourlets en nappe. *Rubus ulmifolius* paraît moins fréquent dans cette situation. Mais *Senecio cineraria* et *Thymelaea hirsuta* prolifèrent aussi en plusieurs points. *Calicotome villosa* n'est présent que sur les pourtours des amas rocheux, en aval de ses peuplements denses (cf. Tableau 40A). *Asparagus acutifolius*, assez fréquent, n'est nulle part pas abondant.

Embroussaillement des parties des pelouses un peu éloignées des chaos rocheux

Smilax aspera ne participe que très peu à l'embroussaillement de ces parties des pelouses. *Rubus ulmifolius* présente plusieurs grands peuplements assez loin des chaos rocheux, surtout dans des dépressions temporairement humides : cas de la dépression où a été effectué le relevé du tableau 42 et cas d'un très vaste roncier, situé dans une portion qui avait été mise en défens contre le bétail dans les années 1980, au nord de la bergerie. Dans ce dernier cas, *R. ulmifolius* atteint une hauteur de 2 m et son recouvrement est de 100 %. Aucune autre espèce n'est présente, ce qui suggère qu'au cours des années son expansion a éliminé les autres taxons. Les espèces ligneuses les plus fréquentes provoquant l'embroussaillement des pelouses, plus ou moins éloignées des chaos rocheux, sont surtout *Thymelaea hirsuta* et *Senecio cineraria* et dans une moindre mesure *Helichrysum microphyllum*. On peut aussi remarquer qu'*Asparagus acutifolius*, bien que présent çà et là, n'est pas abondant et que *Cistus salviifolius* ne forme un peuplement étendu qu'à l'ouest de la *cara di i Chiorneri* (tabl. 40B).

Conclusions

A. Inclusion syntaxonomique des groupements végétaux de l'île Lavezzu, observés en 2012 et 2013 (Les classes phytosociologiques sont ordonnées par ordre alphabétique)

AGROSTIETEA STOLONIFERAE Oberd. 1983
Eleocharitetalia palustris B. Foucault 1984 (PVF 2004 : 3.0.2)
Ranunculo ophioglossifolii - Oenanthion fistulosae B. Foucault *in* B. Foucault & Catteau 2012
Peuplement d'*Eleocharis palustris* (Tableau 2a)

ARRHENATHERETEA ELATIORIS Braun-Blanq. 1949
Plantaginetalia majoris Tüxen *ex* von Rochow 1951
Trifolio fragiferi - Cynodontion dactyli Braun-Blanq. & O. Bolòs 1958 (PVF 2004 : 6.0.3.0.2)
Groupement à *Eleocharis uniglumis* et *Cynodon dactylon* (Tableau 27)
Pelouse à *Plantago coronopus* et *Cynodon dactylon* (Tableau 28)

ARTEMISIETEA VULGARIS W. Lohmeyer *et al*. *ex* von Rochow 1951
Artemisietalia vulgaris W. Lohmeyer *in* Tüxen 1947 (PVF 2004 **:** 7.0.1)
Allion triquetri O. Bolòs 1967
Helicodicerotetum muscivori Paradis 2013, présentant plusieurs faciès

ASPLENIETEA TRICHOMANIS (Braun-Blanq. *in* Meier & Braun-Blanq. 1934) Oberd. 1977
Cheilanthetalia maranto - maderensis Saens de Rivas & Rivas Mart. 1979
Asplenion marini Rivas Mart. & Izco 2002
Asplenietum marini Br.-Bl. & Tüxen 1952 (Tableau 59)
Cymbalarietum aequitrilobae Gamisans & Paradis 1992 (Tableau 60)
Umbilico rupestris-Asplenietum obovati (Biondi *et al.* 1993) Géhu & Biondi 1994 (Tableau 61)

CAKILETEA MARITIMAE R. Tüxen & Preising 1950
Euphorbietalia peplidis R. Tüxen 1950
Euphorbion peplidis R. Tüxen 1950 (PVF 2004 : 12.0.2.0.1)
Groupement à *Cakile maritima* (Tableau 9)

CRATAEGO MONOGYNAE - PRUNETEA SPINOSAE Tüxen 1962
Prunetalia spinosae Tüxen 1962
Pruno spinosae - Rubion ulmifolii O. Bolòs 1954 (PVF 2004 : 20.0.2.0.2)
Formation à *Smilax aspera* et *Rubus ulmifolius*, à la périphérie des chaos (Tableau 41)
Ronceraie à *Rubus ulmifolius* dans une dépression temporairement humide (Tableau 42)
Groupement à *Pteridium aquilinum* et *Rubus ulmifolius* (Tableau 43 A)
Groupement à *Pteridium aquilinum* (Tableau 43 B)

CRITHMO MARITIMI - LIMONIETEA Braun-Blanq. *in* Braun-Blanq. *et al.* 1952
Crithmo maritimi - Limonietalia Molin. 1934
Crithmo maritimi - Limonion articulati Paradis *et al*. 2013 (équivalent de PVF 2004 : 21.0.1.0.3)
Groupement à *Crithmum maritimum* (Tableaux 14 et 16)
Halimiono portulacoidis - Limonietum lambinonii Paradis *et al*. 2013
Groupement à *Lotus cytisoides* et *Sporobolus pungens* (Tableau 16)
Spergularietalia macrorhizae - Frankenietalia laevis (Gamisans & Paradis 1992) Paradis *et al*. 2013

Photo 99. *Imperata cylindrica* et *Smilax aspera*

Photo 100. Groupement à *Helicodiceros muscivorus*

Photo 101. *Dioscorea communis* et *Asparagus acutifolius*
(en bordure des rochers et envahissant *Halimione portulacoides*)

Photo 102. Ourlet en nappe dominé par *Smilax aspera*

Photo 103. Ourlet dominé par *Senecio cineraria*

Photo 104. Ourlet dominé par *Thymelaea hirsuta* et *Senecio cineraria*

Photo 105. Embroussaillement sur la pointe comprise entre la *cara di i Chiorneri* et la *cara di u Lioni*

Photo 106. Embroussaillement au nord de la mare *U Stagninu*, face à l'île Cavallo

Photo 107. Embroussaillement au nord-ouest de la *cara di u Grecu*

Photo 108. Mosaïque entre des nanophanérophytes (*Senecio cineraria, Thymelaea hirsuta, Smilax aspera*) et la pelouse

Photo 109. Mosaïque entre des nanophanérophytes (*Senecio cineraria, Thymelaea hirsuta*) ; des chaméphytes (*Helichrysum italicum* subsp. *microphyllum*) et la pelouse

Photo 110. *Thymelaea hirsuta* s'étendant sur la pelouse à *Dactylis hispanica*

Spergularion macrorhizae - Frankenion laevis (Gamisans 1990) Paradis *et al.* 2013
Frankenio laevis - Spergularietum macrorhizae Géhu *et al.* 1989 (cf. Paradis *et al.*, 2013)
Groupement à *Frankenia laevis* fortement dominant (Tableau 15)

DACTYLIDO HISPANICAE - BRACHYPODIETEA RETUSI (Braun-Blanq. 1931) Julve 1993
Brachypodio ramosi - Dactylidetalia hispanicae Biondi *et al.* 2001
Thero - Brachypodion retusi (Braun-Blanq. 1925) Rivas Mart. *et al.* 2002 (PVF 2004 : 40.0.1.0.1)
Groupement à *Elytrigia atherica* et *Dactylis hispanica* (Tableau 29 B)
Pelouse à *Imperata cylindrica, Daucus commutatus* et *Dactylis hispanica* (Tableau 31 B)
Pelouse à *Imperata cylindrica* et *Brachypodium retusum* (Tableau 31 C)
Pelouse à *Daucus commutatus, Dactylis hispanica* et *Cynodon dactylon* (Tableau 49)
Pelouse à *Lotus cytisoides* et *Daucus commutatus* (Tableau 50)
Pelouse à *Brachypodium retusum* (Tableau 51)
Pelouse à *Carex divisa* et *Dactylis hispanica* (Tableau 52)
Pelouse à *Daucus commutatus, Malva sylvestris et Parietaria judaica* (Tableau 53)

EUPHORBIO PARALIAE - AMMOPHILETEA AUSTRALIS Géhu & Géhu-Franck 1976
Ammophiletalia australis Braun-Blanq. 1933
Ammophilion australis Braun-Blanq. 1921 *corr.* Rivas Mart., Costa & Izco *in* Rivas Mart. *et al*. 1990
Sporobolenion arenarii - Elymenion farcti Géhu 1988 (PVF 2004 : 25.0.1.0.2.2)
Sporobolo pungentis - Elymetum farcti Piazza & Paradis 1997 (Tableau 10)
Elytrigio junceae - Achilleetum maritimae *ass. nova* (Tableau 11 A)
Eryngio maritimi - Elymetum farcti Géhu 1986 race corso-sarde Piazza & Paradis 1997 (Tableau 11 B)

HELIANTHEMETEA GUTTATI (Braun-Blanq. *ex* Rivas Goday 1958) Rivas Goday & Rivas Mart. 1963
Helianthemetalia guttati Braun-Blanq. *in* Braun-Blanq. *et al*. 1940
Helianthemion guttati Braun-Blanq. *in* Braun-Blanq. *et al.* 1940 (PVF 2004 **:** 32.0.1.0.2)
Groupement à *Filago pygmaea* (Tableau 8)
Anthoxanthetum ovati Gamisans & Paradis 1992 (Tableau 54)
Groupement à *Plantago bellardii* (Tableau 55)
Malcolmietalia ramosissimae Rivas Goday 1958
Maresio nanae - Malcolmion ramosissimae (Rivas Mart. 1978) Rivas Mart. *et al*. 1992 (PVF 2004 **:** 32.0.2.0.1)
Groupement à *Silene sericea* (Tableau 56)
Groupement à *Ornithopus pinnatus* et *Vulpia fasciculata* (Tableau 57 A)
Groupement à *Ornithopus pinnatus* et *Silene gallica* (Tableau 57 B)

ISOETO DURIEUI - JUNCETEA BUFONII Braun-Blanq. & Tüxen *ex* V. Westh. *et al*. 1946
Isoetetalia durieui Braun-Blanq. 1936
Isoetion durieui Braun-Blanq. 1936 (PVF 2004 : 34.0.1.0.1)
Groupement à *Romulea requienii* (Tableau 3)
Romuleo requienii - Isoetetum histricis Bagella *et al*. 2009 (Tableau 4)
Cicendion filiformis (Rivas Goday *in* Rivas Goday & Borja 1961) Braun-Blanq. 1967 (PVF 2004 : 34.0.1.0.2)
Isolepidetum cernuae Braun-Blanq. & Tüxen *ex* Pietsch 1973 (Tableau 5)
Elatino triandrae - Cyperetalia fusci B. Foucault 1988
Elatino triandrae - Eleocharition ovatae (Pietsch & Müll.-Stoll 1968) Pietsch 1969 (PVF 2004: 34.0.2.0.3).
Groupement à *Elatine hydropiper* var. *pedunculata* (Tableau 1c)
Heleochloion schoenoidis Braun-Blanq. *ex* Rivas Goday *et al.* 1956 (PVF 2004 : 34.0.2.0.1)
Atriplici prostratae - Crypsietum aculeatae Paradis & Lorenzoni 1994 (Tableau 24 C)
Nanocyperetalia flavescentis Klika1935
Nanocyperion flavescentis W. Koch *ex* Libbert 1932 (PVF 2004 : 34.0.3.0.2)
Groupement à *Samolus valerandi*

JUNCETEA MARITIMI Braun-Blanq. *in* Braun-Blanq. *et al*. 1952
Juncetalia maritimi Braun-Blanq. *ex* Horvatić 1934
Juncion maritimi Braun-Blanq. *ex* Horvatić 1934 (PVF 2004 : 35.0.1.0.1)
Groupement à *Ipomoea sagittata* et *Juncus acutus* (Tableau 25)
Groupement à *Juncus gerardii* (années humides) (Tableau 2d)
Plantaginion crassifoliae Braun-Blanq. *in* Braun-Blanq. *et al*. 1952 (PVF 2004 : 35.0.1.0.3)
Groupement à *Juncus acutus* et *Limbarda crithmoides* subsp. *longifolia* (Tableau 26 B)
Junco acuti-Schoenetum nigricantis Géhu *et al.* 1987 (Tableau 33)
Groupement à *Juncus gerardii* (années sèches) (Tableau 2d)

MOLINIO CAERULEAE - JUNCETEA ACUTIFLORI Braun-Blanq. 1950
Holoschoenetalia vulgaris Braun-Blanq. *ex* Tchou 1948
Molinio arundinaceae -Holoschoenion vulgaris Braun-Blanq. *ex* Tchou 1948 (PVF 2004 : 42.0.2.0.1)
Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Juncus acutus* (Tableau 23 B)
Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Dactylis hispanica* (Tableau 23 C)
Groupement à *Juncus acutus* (Tableau 26 A)
Groupement à *Elytrigia atherica* et *Juncus acutus* (Tableau 29 A)
Groupement à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* (Tableau 30)
Pelouse à *Imperata cylindrica* et *Carex hispida* (Tableau 31 A)
Pelouse à *Narcissus tazetta, Juncus acutus* et *Elytrigia atherica* (Tableau 32)
Groupement à *Scirpoides holoschoenus* (Tableau 34)
Groupement à *Phragmites australis* et *Eryngium maritimum* (Tableau 35)
Groupement à *Agrostis stolonifera* et *Cynodon dactylon* (Tableau 36)

NERIO OLEANDRI - TAMARICETEA AFRICANAE Braun-Blanq. & O. Bolòs 1958
Tamaricetalia africanae Braun-Blanq. & O. Bolòs 1958
Tamaricion africanae Braun-Blanq. & O. Bolòs 1958 (PVF 2004 : 46.0.1.0.1)
Peuplement de *Tamarix africana* (Tableau 19)

PHRAGMITI AUSTRALIS - MAGNOCARICETEA ELATAE Klika *in* Klika & V. Novák 1941
Scirpetalia compacti Heijný *in* Holub *et al*. 1967 *corr.* Rivas Mart. *et al*. 1980 (PVF 2004 : 51.0.3)
Scirpion compacto - littoralis Rivas Mart. *in* Rivas Mart. *et al*. 1980
Bolboschoenetum maritimi Eggler 1933 (Tableau 2b)

POTAMETEA PECTINATI Klika *in* Klika & V. Novák 1941
Potametalia pectinati W. Koch 1926
Ranunculion aquatilis H. Passarge 1964 (PVF 2004 : 55.0.1.0.4)
Groupement à *Callitriche truncata* (Tableau 1a, plan d'eau *u Stagninu*)
Peuplement de *Cotula coronopifolia* (Tableau 1b)

QUERCETEA ILICIS Braun-Blanq. *in* Braun-Blanq. *et al*. 1952
Pistacio lentisci - Rhamnetalia alaterni Rivas Mart. 1975
Oleo sylvestris - Ceratonion siliquae Braun-Blanq. *ex* Guinochet & Drouineau 1944 (PVF 2004 : 56.0.2.0.2)
Maquis à *Calicotome villosa* (Tableau 40 A)
Groupement à *Lavatera arborea* (Tableau 44)
Juniperion turbinatae Rivas Mart. 1975 *corr.* 1987 (PVF 2004 : 56.0.2.0.4)
Maquis moyen à *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* (Tableau 37)
Myrtus communis colonisant des fissures dans des rochers granitiques (Tableau 38)
Maquis à *Anthyllis barba-jovis* (Tableau 39)

ROSMARINETEA OFFICINALIS Rivas Mart. *et al.* 1991
Helichrysetalia italici Biondi & Géhu 1994
Euphorbion pithyusae Biondi & Géhu 1994 (PVF 2004 : 58.0.2.0.1)
Grt à *Helichrysum microphyllum* (Tableau 12)
Grt à *Cistus salviifolius* et *Thymelaea hirsuta* (Tableau 40 B)
Grt à *Senecio cineraria* (Tableau 46)
Senecioni cinerariae - Helichrysetum microphylli Gamisans & Paradis 1992 (Tableau 45)
Senecioni cinerariae - Thymelaeetum hirsutae *ass. nova* (Tableau 47)

SAGINETEA MARITIMAE V. Westh. *et a*l. 1962
Saginetalia maritimae V. Westh. *et a*l. 1962
Saginion maritimae V. Westh. *et a*l. 1962 (PVF 2004 : 60.0.1.0.1)
Sagino maritimae - Juncetum hybridi *ass. nova* (Tableau 6)
Groupement à *Spergularia heldreichii* et *Juncus hybridus* (Tableau 7)
Catapodion marini Paradis *et al.* 1999
Catapodio marini - Evacetum rotundatae Géhu *et al.* 1989 (non observé en 2012)
Groupement à *Catapodium marinum* (Tableau 58, rel. 1)
Groupement à *Silene gallica* et autres thérophytes (Tableau 58, rel. 2)
Groupement à *Galium verrucosum* subsp. *halophilum* (Tableau 58, rel. 3)
Nanantheetum perpusillae (Brullo 1985) Paradis 2005
Frankenietalia pulverulentae Rivas Mart. *ex* Castrov. & Porta 1976
Polypogonion subspathacei Gamisans 1990 (PVF 2004 : 60.0.2.0.2)
Polypogonetum subspathacei Gamisans 1990 (Tableau 24 A)
Groupement à *Parapholis filiformis* (Tableau 24 B)

SARCOCORNIETEA FRUTICOSAE Braun-Blanq. & Tüxen *ex* A. Bolòs & O. Bolòs 1950
Sarcocornietalia fruticosae Braun-Blanq. 1933
Halimionion portulacoidis Géhu 1976 (PVF 2004 : 63.0.1.0.1)
Grt à *Halimione portulacoides* sur sable (Tableau 13)
Grt à *Halimione portulacoides* et *Lotus cytisoides* (Tableau 18 A)
Grt à *Sporobolus pungens* et *Halimione portulacoides* (Tableau 21)
Grts à *Halimione portulacoides* (Tableau 22)
Grt à *Oenanthe globulosa* et *Halimione portulacoides* (Tableau 23 A)
Pelouse à *Daucus commutatus, Dactylis hispanica, Lotus cytisoides* et *Halimione portulacoides* (Tableau 48)
Sarcocornion fruticosae Braun-Blanq. 1933 (PVF 2004 : 63.0.1.0.2)
Grt à *Sarcocornia perennis* (Tableaux 18 B et 20)
Peuplement de *Juncus subulatus* (Tableau 2c)

B. Analyse paysagère à l'aide d'un schéma géosymphytosociologique

Ci-dessous, chaque groupement est suivi d'un symbole correspondant à sa forme de l'occupation de l'espace et d'un chiffre correspondant approximativement à sa superficie. Nous employons les symboles et l'échelle suivante de superficie présentés par Géhu (1991).

Forme de l'occupation de l'espace :

O forme spatiale de superficie assez importante
. forme ponctuelle
Ø forme linéaire large à très large
; forme linéaire disjointe
/ forme linéaire étroite

Échelle des superficies occupées :

+ de 0 à 10 m²
3a de 5000 à 10 000
1 de 10 à 100 m²
3b de 10 0000 à 50 000
2a de 100 à 1000 m²
4 de 5 ha à 10 ha
2b de 1000 à 5000 m²
5 plus de 10 ha

1. Végétation aquatique et hélophytique

Gr à *Callitriche truncata* et *Ranunculus peltatus* (Tableau 1a)	O	+
Peuplement de *Cotula coronopifolia* (Tableau 1b)	O	2b
Gr à *Elatine hydropiper* var. *pedunculata* (Tableau 1c)	O	2a
Gr à *Eleocharis palustris* (Tableau 2a)	.	1
Gr à *Bolboschoenus maritimus* (Tableau 2b)	O	1
Gr à *Juncus subulatus* (Tableau 2c)	O	1
Gr à *Juncus gerardii* (Tableau 2d)	/	+

2. Végétation pionnière éphémère

Gr à *Romulea requienii* (Tableau 3)	;	2a
Gr à *Isoetes histrix* et *Romulea requienii* (Tableau 4)	.	+
Gr à *Isolepis cernua* (Tableau 5)	/et ;	1
Gr à *Juncus hybridus* et *Sagina maritima* (Tableau 6)	;	+
Gr à *Spergularia heldreichii* et *Juncus hybridus* (Tableau 7)	;	+
Gr printanier à *Filago pygmaea* (Tableau 8)	.	+

3. Végétation des sables des plages et des dunes

Gr à *Cakile maritima* des laisses de mer (Tableau 9)	;	+
Gr à *Sporobolus pungens* et *Elytrigia juncea* (Tableau 10)	Ø	2b
Gr à *Achillea maritima* et *Elytrigia juncea* (Tableau 11A)	Ø	2b
Gr à *Elytrigia juncea* et *Eryngium maritimum* (Tableau 11B)	/	2a
Gr chaméphytique à *Helichrysum microphyllum* (Tableau 12)	Ø	2b
Gr à *Halimione portulacoides* sur sable (Tableau 13)	Ø	2a
Gr à *Crithmum maritimum* sur sable (Tableau 14)	;	1

4. Végétation pérenne basse des sables et limons tassés

Gr à *Spergularia macrorhiza* et *Frankenia laevis* (cf. Paradis *et al.*, 2013)	Ø et ;	2b
Gr à *Frankenia laevis* (Tableau 15)	.	1

5. Végétation pérenne des rochers littoraux

Gr à *Crithmum maritimum* dominant (Tableau 16)	/	1
Gr à *Limonium lambinonii* (cf. Paradis *et al.*, 2013)	Ø	2a
Gr à *Lotus cytisoides* et *Sporobolus pungens* sur les rochers maritimes (Tableau 17)	/	1
Gr à *Halimione portulacoides* et *Lotus cytisoides* sur les rochers maritimes (Tableau 18A)	Ø	3a
Gr à *Sarcocornia perennis* sur substrat rocheux (Tableau 18B)	Ø	2a
Peuplement de *Tamarix africana* (Tableau 19)	O	2a

6. Végétation halophile des dépressions du sud-ouest et du nord

Gr à *Sarcocornia perennis* sur substrat limono-argileux (Tableau 20)	O	2b
Gr à *Sporobolus pungens* et *Halimione portulacoides* (Tableau 21)	Ø	2b
Gr à *Halimione portulacoides* sur les substrats salés (Tableau 22)	O	3a

7. Végétation subhalophile ou non halophile des dépressions

Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Halimione portulacoides* (Tableau 23A)	Ø	2a
Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Juncus acutus* (Tableau 23B)	/	1
Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Dactylis hispanica* (Tableau 23C)	/	1
Gr thérophytique subhalophile à *Polypogon subspathaceus* (Tableau 24A)	/	+
Gr thérophytique subhalophile à *Parapholis filiformis* (Tableau 24B)	Ø	1
Gr thérophytique subhalophile à *Crypsis aculeata* (Tableau 24C)	. et /	1
Gr subhalophile à *Ipomoea sagittata* et *Juncus acutus* (Tableau 25)	Ø	1
Gr à *Juncus acutus* seul dominant (Tableau 26A)	/et Ø	2a
Gr littoral à *Juncus acutus* et *Limbarda crithmoides* (Tableau 26B)	/	1
Gr à *Cynodon dactylon* et *Eleocharis uniglumis* (Tableau 27)	/	+
Pelouse à *Plantago humilis* et *Cynodon dactylon* (Tableau 28)	Ø	2a
Gr hygrophile à *Elytrigia atherica* et *Juncus acutus* (Tableau 29A)	O	2b
Gr non hygrophile à *Elytrigia atherica* et *Dactylis hispanica* (Tableau 29B)	/et .	1

Gr hygrophile à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* (Tableau 30)	Ø	2b
Gr hygrophile à *Imperata cylindrica* et *Carex hispida* (Tableau 31A)	/	1
Gr non hygrophile à *Imperata cylindrica* et *Daucus commutatus* (Tableau 31B)	Ø	2b
Gr saxicole à *Imperata cylindrica* et *Brachypodium retusum* (Tableau 31C)	;	2a
Gr à *Narcissus tazetta, Juncus acutus* et *Elytrigia atherica* (Tableau 32)	Ø	2b
Gr à *Schoenus nigricans* (Tableau 33)	/	1
Gr à *Scirpoides holoschoenus* (Tableau 34)	/	2a
Gr à *Phragmites australis* et *Eryngium maritimum* (Tableau 35)	Ø	1
Gr à *Agrostis stolonifera* et *Cynodon dactylon* (Tableau 36)	/	2a

8. Maquis, cistaie, roncières et ptéridaie

Maquis moyen à *Juniperus turbinata* (Tableau 37)	. et ;	2b
Myrtus communis colonisant des fissures (Tableau 38)	.	+
Végétation à *Anthyllis barba-jovis* (Tableau 39)	.	1
Maquis à *Calicotome villosa* (Tableau 40A)	Ø	3a
Cistaie à *Cistus salviifolius* et *Thymelaea hirsuta* (Tableau 40B)	Ø	2a
Gr à *Smilax aspera* et *Rubus ulmifolius*, en périphérie des chaos (Tableau 41)	Ø	3b
Gr à *Rubus ulmifolius* dans une dépression humide (Tableau 42)	Ø	1
Fougeraie à *Pteridium aquilinum et Rubus ulmifoius* (Tableau 43A)	Ø	2b
Fougeraie à *Pteridium aquilinum* (Tableau 43B)	;	2a
Grts à *Lavatera arborea* (Tableau 44)	. et Ø	2a

9. Groupements à *Senecio cineraria, Helichrysum microphyllum* et *Thymelaea hirsuta*

Hélichrysaie à *Senecio cineraria* et *Thymelaea hirsuta* (Tableau 45)	O	3b
Groupement à *Senecio cineraria* seul dominant (Tableau 46)	;	2a
Fruticée à *Senecio cineraria* et *Thymelaea hirsuta* (Tableau 47A)	O	3b
Fruticée à *Senecio cineraria*, *Thymelaea hirsuta* et *Halimione portulacoides* (Tableau 47B)	Ø	1

10. Pelouses des zones non humides

Pelouse à *Daucus, Dactylis, Lotus cytisoides* et *Halimione portulacoides* (Tableau 48)	O	2b
Pelouse pérenne à *Daucus commutatus, Dactylis* et *Cynodon dactylon* (Tableau 49)	O	2b
Pelouse à *Lotus cytisoides* et *Daucus commutatus* (Tableau 50)	O	2a
Pelouse à *Brachypodium retusum* (Tableau 51)	Ø	2b
Pelouse à *Carex divisa* et *Dactylis hispanica* (Tableau 52)	.	+
Communauté à *Daucus, Malva sylvestris* et *Parietaria judaica* (Tableau 53)	/	1
Pelouses printanières à *Anthoxanthum ovatum* (Tableau 54)	Ø	2b
Pelouse à *Plantago bellardii* (Tableau 55)	.	1
Gr à *Silene sericea* (Tableau 56)	;	2a
Grts à *Ornithopus pinnatus* (Tableau 57)	;	1

11. Groupements de faible extension, liés aux chaos rocheux

Gr à *Catapodium marinum* (Tableau 58, rel. 1)	.	+
Gr à *Silene gallica* (Tableau 58, rel. 2)	.	+
Gr à *Galium verrucosum* subsp. *halophilum* (Tableau 58, rel. 3)	.	1
Gr thérophytique printanier à *Nananthea perpusilla*	.	1
Gr à *Asplenium marinum* (Tableau 59)	.	+
Gr à *Cymbalaria aequitriloba* (Tableau 60)	.	+
Gr à *Asplenium obovatum* et *Umbilicus rupestris* (Tableau 61)	.	+
Grts printaniers à *Helicodiceros muscivorus* (*Helicodicerotetum muscivori*)	.	2a

C. Situation des groupements dans une perspective dynamique de la végétation

Nous présentons un essai de description schématique de la dynamique de la végétation de l'île, en distinguant : les groupements permanents, les séries présentant très peu de stades de succession (curtaséries, nommées aussi curtasigmeta), les séries présentant un nombre plus élevé de stades de succession (séries «classiques» nommées aussi sigmeta «normaux»). Dans le cas des séries, le stade final de la série est encadré.

1. Groupements sans potentialité dynamique (groupements permanents)

24 groupements, considérés comme permanents et répartis en 9 ensembles, nous paraissent présents sur l'île. Ils se localisent dans des conditions écologiques très difficiles, soit toute l'année (1.2 ; 1.8 ; 1.9), soit une grande partie de l'année (1.1 ; 1.3 ; 1.4 ; 1.5 ; 1.6 ; 1.7).

1.1. Groupements héliophiles des replats sur les rochers granodioritiques très peu altérés (*Saginetea maritimae*)

Grt thérophytique à *Catapodium marinum* (Tableau 58, rel. 1)
Grt thérophytique à *Silene gallica* (Tableau 58, rel. 2)
Grt thérophytique à *Galium verrucosum* subsp. *halophilum* (Tableau 58, rel. 3)

1.2. Groupements sciaphiles des cavités et fissures très peu éclairées (*Asplenietea trichomanis*)

Asplenietum marini (Tableau 59)
Cymbalarietum aequitrilobae (Tableau 60)

Umbilico rupestris - Asplenietum obovati (Tableau 61)
Grt à *Samolus valerandi*

1.3. Groupement de la périphérie inondable des abris sous-roche (*Saginetea maritimae*)

Nanantheetum perpusillae (Paradis, 2005)

1.4. Groupements des grandes fissures éclairées des rochers (thors et chaos)

Helicodicerotetum muscivori (***Artemisietea vulgaris***). Il faudrait peut-être tenir compte des divers faciès et considérer qu'ils correspondent à des stades de succession (Paradis, 2013).
Grt à *Imperata cylindrica* et *Brachypodium retusum* (Tableau 31C)

1.5. Végétation aquatique printanière des mares temporaires (*Ranunculion aquatilis*)

Grt à *Callitriche truncata* (Tableau 1a)
Grt à *Cotula coronopifolia* (Tableau 1b)

1.6. Végétation amphibie fini-printanière des mares temporaires (*Elatino - Eleocharition ovatae*)

Grt à *Elatine hydropiper* var. *pedunculata* (Tableau 1c)

1.7. Végétation annuelle de la phase asséchée des étangs temporaires

Grt à *Polypogon subspathaceus* (***Polypogonion subspathacei***) (Tableau 24A)
Grt à *Parapholis filiformis* (Tableau 24B)
Grt à *Crypsis aculeata* (***Heleochloion***) (Tableau 24C)

1.8. Végétation pérenne des substrats très salés en été

Grt à *Sarcocornia perennis* (***Sarcocornion fruticosae***) (Tableau 20)
Grt à *Halimione portulacoides* (***Halimionion portulacoidis***) (Tableau 22)
Grt à *Sporobolus pungens* et *Halimione portulacoides* (***Halimionion portulacoidis***) (Tableau 21)
Pelouse subhalophile à *Oenanthe globulosa* et *Halimione portulacoides* (***Halimionion portulacoidis***) (Tableau 23A)

1.9. Végétation halophile des rochers de bord de mer

Grt à *Crithmum maritimum* (***Crithmo - Limonietea***) (Tableau 16)
Halimiono portulacoidis - Limonietum lambinonii (***Crithmo - Limonietea***) (Paradis *et al*., 2013)
Grt à *Lotus cytisoides* et *Sporobolus pungens* (***Crithmo - Limonietea***) (Tableau 17)
Grt à *Halimione portulacoides* et *Lotus cytisoides* (***Halimionion portulacoidis***) (Tableau 18A)
Grt à *Sarcocornia perennis* (***Sarcocornion fruticosae***) (Tableau 18B)
Peuplement de *Tamarix africana* (***Nerio - Tamaricetea***) (Tableau 19)

1.10. Végétation du sable du haut de plage

Grt à *Cakile maritima* (***Cakiletea maritimae***) (Tableau 9)

2. Séries de végétation avec peu de stades (= curtasigmeta), sur les substrats non humides (xéroséries)

2.1. Xérosérie sabulicole des dunes proches de la mer

1er stade (***Euphorbio - Ammophiletea***)
Grt à *Sporobolus pungens* et *Elytrigia juncea* (Tableau 10)
1er stade bis (***Euphorbio - Ammophiletea***)
Grt à *Elytrigia juncea* et *Eryngium maritimum* (Tableau 11B)
1er stade ter (***Halimionion portulacoidis***)
Grt à *Halimione portulacoides* sur sable (Tableau 13)
1er stade quarto (***Crithmo - Limonietea***)
Grt à *Crithmum maritimum* sur sable (Tableau 14)
2e stade (***Euphorbio - Ammophiletea***)
Grt à *Sporobolus pungens, Elytrigia juncea, Achillea maritima* (= ***Elytrigio junceae - Achilleetum maritimae***) (Tableau 11A)
2e stade bis (***Euphorbio - Ammophiletea***)
Grt à *Juncus acutus* et *Limbarda crithmoides* (Tableau 26B)
3e stade (***Euphorbion pithyusae***)
Grt à *Helichrysum microphyllum* (Tableau 12)

2.2. Xérosérie halophile des substrats sablo-graveleux peu épais, subissant l'influence maritime

1er stade (***Crithmo - Limonietea***)
Frankenio laevis - Spergularietum macrorhizae ((Paradis *et al*., 2013)
1er stade bis (***Crithmo - Limonietea***)
Grt à *Frankenia laevis* (Tableau 15)
2e stade (***Halimionion portulacoidis***)
Groupement à *Halimione portulacoides* (Tableau 22)
3e stade (***Halimionion portulacoidis***)
Pelouse à *Daucus commutatus, Dactylis hispanica, Lotus cytisoides* et *Halimione portulacoides* (Tableau 48A)

3. Séries de végétation avec assez peu de stades (= curtasigmeta) des zones basses et humides une partie de l'année (hygroséries)

3.1. Hygrosérie des substrats très tassés

1er stade (***Isoëtion durieui***)
Grt à *Romulea requienii* (Tableau 3)

1er stade bis (***Saginion maritimae***)
Groupement à *Juncus hybridus* et *Sagina maritima* (***Sagino maritimae - Juncetum hybridi***) (Tableau 6)
1er stade ter (***Saginion maritimae***)
Groupement à *Spergularia heldreichii* et *Juncus hybridus* (Tableau 7)
2e stade (***Trifolio-Cynodontion***)
Pelouse à *Plantago coronopus* subsp. *humilis* et *Cynodon dactylon* (Tableau 28)

3.2. Hygrosérie des eaux saumâtres

1er stade (***Sarcocornion fruticosae***)
Grt à *Sarcocornia perennis* (Tableau 20)
1er stade bis (***Halimionion portulacoidis***)
Grt à *Halimione portulacoides* (Tableau 22)
1er stade ter (***Halimionion portulacoidis***)
Grt à *Oenanthe globulosa* et *Halimione portulacoides* (Tableau 23A)

2e stade (***Agrostietea stoloniferae***)
Grt à *Eleocharis palustris* (Tableau 2a)

2e stade bis (***Scirpetalia compacti***)
Grt à *Bolboschoenus maritimus* (Tableau 2b)

2e stade ter (***Sarcocornion fruticosae***)
Grt à *Juncus subulatus* (Tableau 2c)

2e stade quarto (***Juncetalia maritimi***)
Grt à *Juncus gerardii* (Tableau 2d)

3.3. Hygrosérie des zones basses humides mais non (ou exceptionnellement) inondées

1er stade
Groupement à *Scirpoides holoschoenus* (***Molinio - Holoschoenion***) (Tableau 34)
1er stade bis
Pelouse à *Agrostis stolonifera* et *Cynodon dactylon* (***Molinio - Holoschoenion***) (Tableau 36)
1er stade ter
Pelouse à *Schoenus nigricans* (***Plantaginion crassifoliae***) (Tableau 33)
2e stade
Groupement à *Juncus acutus* seul dominant (***Molinio - Holoschoenion***) (Tableau 26A)
3e stade
Pelouse à *Imperata cylindrica et Carex hispida* (***Molinio - Holoschoenion***) (Tableau 31A)
4e stade
Pelouse à *Imperata cylindrica, Daucus commutatus et Dactylis hispanica* (***Thero - Brachypodion retusi***) (Tableau 31B)

3.4. Hygrosérie des zones basses assez régulièrement inondées

1er stade (***Cicendion filiformis***)
Isolepidetum cernuae (Tableau 5)
1er stade bis (***Molinio - Holoschoenion***)
Grt à *Phragmites australis* et *Eryngium maritimum* (Tableau 35)
1er stade ter (***Juncion maritimi***)
Grt à *Ipomoea sagittata* et *Juncus acutus* (Tableau 25)
1er stade quarto (***Molinio - Holoschoenion***)
Pelouse à *Narcissus tazetta, Juncus acutus* et *Elytrigia atherica* (Tableau 32)
1er stade quinto (***Trifolio fragiferi - Cynodontion dactyli***)
Grt ponctuel à *Eleocharis uniglumis* et *Cynodon dactylon* (Tableau 27)
2e stade (***Molinio - Holoschoenion***)
Groupement à *Elytrigia atherica* et *Juncus acutus* (Tableau 29A)
2e stade bis (***Molinio - Holoschoenion***)
Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Juncus acutus* (Tableau 23B)
2e stade ter (***Molinio - Holoschoenion***)
Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* (Tableau 23C)
3e stade (***Molinio-Holoschoenion***)
Pelouse à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica* (Tableau 30)

4. Séries de végétation avec un plus grand nombre de stades (sigmeta «normaux»)

4.1. Série de végétation sur les substrats assez meubles et assez peu influencés par la mer (sable des dunes plaquées sur les pentes ; colluvions)

1er stade (***Maresio nanae - Malcolmion ramosissimae***)
Groupement thérophytique à *Silene sericea* (Tableau 56)
1er stade bis (***Maresio nanae - Malcolmion ramosissimae***)
Groupements thérophytiques à *Ornithopus pinnatus* (Tableau 57)
1er stade ter (***Helianthemion guttati***)
Groupement thérophytique à *Filago pygmaea* (Tableau 8)
1er stade quarto (***Isoëtion durieui***)
Romuleo requienii - Isoetetum histricis (Tableau 4)
2e stade (***Helianthemion guttati***)
Groupement thérophytique à *Plantago bellardii* (Tableau 55)
2e stade bis (***Helianthemion guttati***)
Groupement thérophytique à *Anthoxanthum ovatum* (= ***Anthoxanthetum ovati***) (Tableau 54)
3e stade (***Thero - Brachypodion retusi***)

Pelouse à *Lotus cytisoides* subsp. *cytisoides* et *Daucus commutatus* (Tableau 50)
4e stade (***Thero - Brachypodion retusi***)
Pelouse à *Daucus commutatus, Dactylis hispanica* et *Cynodon dactylon* aux endroits recevant peu d'embruns (Tableau 49)
5e stade (***Euphorbion pithyusae***)
Groupement à *Senecio cineraria, Thymelaea hirsuta* et *Helichrysum microphyllum* (= ***Senecioni cinerariae - Helichrysetum microphylli thymelaeetosum hirsutae***) (Tableau 45)
5e stade bis (***Euphorbion pithyusae***)
Groupement à *Senecio cineraria* (Tableau 46)
5e stade ter (***Euphorbion pithyusae***)
Groupement à *Senecio cineraria* et *Thymelaea hirsuta* (= ***Senecioni cinerariae - Thymelaeetum hirsutae***) (Tableau 47)
5e stade quarto (***Euphorbion pithyusae***)
Cistaie à *Cistus salviifolius* et *Thymelaea hirsuta* (Tableau 40B)
6e stade (***Juniperion turbinatae***)
Maquis moyen à *Juniperus turbinata* (Tableau 37)

4.2. Série de végétation localisée à la périphérie des rochers ne subissant pas l'action directe de l'eau de mer (thors et chaos)

1er stade (***Thero - Brachypodion retusi***)
Pelouse à *Brachypodium retusum* (Tableau 51)
1er stade bis (***Thero - Brachypodion retusi***)
Pelouse à *Carex divisa* et *Dactylis hispanica* (Tableau 52)
2e stade (***Oleo - Ceratonion***)
Groupements à *Lavatera arborea* (Tableau 44)
2e stade bis (***Pruno spinosae - Rubion ulmifolii***)
Groupement à *Pteridium aquilinum* et *Rubus ulmifolius* (Tableau 43A)
2e stade ter (***Pruno spinosae - Rubion ulmifolii***)
Groupement à *Pteridium aquilinum* (Tableau 43B)
3e stade (***Pruno spinosae - Rubion ulmifolii***)
Formation à *Smilax aspera* et *Rubus ulmifolius* (Tableau 41)
4e stade (***Oleo - Ceratonion***)
Maquis à *Calicotome villosa* (Tableau 40A)
4e stade bis (***Juniperion turbinatae***)
Maquis à *Anthyllis barba-jovis* (Tableau 39)
5e stade (***Juniperion turbinatae***)
Fourré (maquis moyen) à *Juniperus turbinata* (Tableau 37)

Bibliographie

Agostini P., 1978 - Recherches archéologiques dans l'île Cavallu (Bonifacio-Corse), 1972-77. *Archeologia corsa* **3** : 15-54.

Anonyme, non daté - *La réserve naturelle des îles Lavezzi*. Projet de recherche inter-réserves, Commission permanente des réserves naturelles, 30 p.

Bagella S., Caria M.C., Farris E. & Filigheddu R., 2009 - Phytosociological analysis in Sardinian Mediterranean temporary wet habitats. *Fitosociologia* **46** (1): 11-26.

Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boullet V., Delpech R., Géhu J.-M., Haury J., Lacoste A., Rameau J.-C., Royer J.-M., Roux G. & Touffet J., 2004 - *Prodrome des végétations de France*. Public. Scientif. du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 171 p.

Bensettiti F. & Bioret F. (coord.), 2004 - Habitats côtiers*. Cahiers d'habitats Natura 2000* **2***,* La Documentation française, Paris, 399 p.

Biondi E., 1994 - The phytosociological approach to landscape study. *Ann. Bot. Roma* **52** : 135-141.

Biondi E., 2011 - Phytosociology today: methodological and conceptual evolution *Pl. Biosyst.* **145**, suppl. 1 : 19-29.

Biondi E. & Bagella S., 2005 - Vegetazione e paesaggio vegetale dell'arcipelago di la Maddalena (Sardegna nord-occidentale). *Fitosociologia* **42** (2), suppl. 1 : 3-99.

Biondi E., Filigheddu R. & Farris E., 2001 - Il paesaggio vegetale della Nurra. *Fitosociologia* **38** (2), suppl. 2 : 3-105.

Bioret F., Bouzillé J.-B. & Godeau M., 1988 - Exemple de gradients de transformation de la végétation de quelques îlots de deux archipels armoricains. Influence de zoopopulations*, Colloq. Phytosoci.* **XV**, Phytosociologie et conservation de la Nature : 509-531.

Brullo S. & Minisalle P., 1998 - Considerazioni sintassonomiche sulla classe *Isoeto-Nanojuncetea*. *Itin. Geobot.* **11** : 263-290.

Chaillou S. & Loriot V., 1994 - *Évaluation de l'impact du pâturage et de la fréquentation touristique sur la flore et la végétation de l'île Lavezzu (Réserve naturelle des îles Lavezzi, Corse du Sud)*. Mém. DESS «Espace et Milieux», Univ. Paris 7 - Denis Diderot, 132 p.

Clavel A., 1924 - La carrière romaine de San Bainzo. *Revue de la Corse*.

Coïc N., 2001 - *Dynamique de la végétation de l'île Lavezzu (Corse du Sud). Analyse cartographique par l'utilisation d'un SIG et propositions de gestion*. Mém. DESS «Espace et Milieux», Univ. Paris 7 - Denis Diderot, 92 p.

Da Lage A. & Métailié G., 2000 - *Dictionnaire de biogéographie végétale*. CNRS éditions. Paris, 579 p.

Daneshgar P. & Jose S., 2009 - Role of species identity in plant invasions: expérimental test using *Imperata cylindrica*. *Biol. Invasions* **11** : 1431-1440.

Derruau M., 1974 - *Précis de g*éomorphologie, 6e éd. Masson et Cie, Paris, 453 p.

Dubray-Ponsar M.-S, 1982 - *Cartograhie phytoécologique des archipels des îles des réserves naturelles Cerbicale et Lavezzi*. Parc naturel régional de Corse, 13 p + 2 cartes.

ENGREF, 1997 - *Nomenclature CORINE-biotopes. Types d'habitats francais*. (Travail réalisé par M. Bissardon & L. Guibal, sous la direction de J.-C. Rameau), MNHN, Paris, 217 p.

Erben M., 2002 - *Limonium lambinonii* und *Limonium calanchicola,* zwei neue Arten aus Korsika. *Sendtnera* **8** : 25-33.

Foggi B., Signorini M.A., Grigioni A. & Clauser M., 2000 - La vegetazione di alcuni isolotti dell'arcipelago Toscano. *Fitosociologia* **37** (1) : 69-91.

Foucault B. (de) & Bioret F., 2010 - Contribution au prodrome des végétations de France : les *Saginetea maritimae* Westhoff *et al.* 1962. *J. Bot. Soc. Bot. France* **50** : 59-83.

Foucault B. (de) & Catteau E., 2012 - Contribution au prodrome des végétations de France : les *Agrostietea stoloniferae* Oberd. 1983. *J. Bot. Soc. Bot. France* **59** : 5-131.

Fried G., 2012 - *Guide des Plantes invasives*. Belin, Paris, 272 p.

Gamisans J., 1990 - À propos de quelques groupements et pelouses halophiles de Corse. *Ecol. Medit.* **16** : 245-253.

Gamisans J., 1991 - *La végétation de la Corse*, annexe n° 2. *In* D. Jeanmonod & H.M. Burdet (éd.), Compl. Prodr. Fl. Corse. Conservatoire et Jardin bot. de Genève : 391 p.

Gamisans J. & Paradis G., 1992 - Flore et végétation de l'île Lavezzu (Corse-du-Sud). *Trav. Sci. Parc Nat. Rég. Rés. Nat. Corse* **37** : 1-68.

Gauthier A., 1984 - *Première contribution à la connaissance de la géologie des Iles Cerbicales et des Iles Lavezz*i. Parc naturel régional de la Corse, 58 p.

Gauthier A., 1995 - *Géologie et géomorphologie de l'extrême sud de la Corse. Synthèse des connaissances et localisation des éléments marquants du patrimoine géologique*. Rapport pour le Parc international des Bouches de Bonifacio, 104 p.

Géhu J.-M., 1986 - Des complexes de groupements végétaux à la phytosociologie paysagère contemporaine. *Inform. Bot. Ital.* **18** (1-3) : 53-83.

Géhu J.-M., 1991 - L'analyse symphytosociologique et géosymphytosociologique de l'espace. Théorie et méthodologie. *Colloq. Phytosoc.* **XVII**, Phytosociologie et paysages : 11-46.

Géhu J.-M., 2000 - Principes et critères synsystématiques de structuration des données de la phytosociologie. *Colloq. Phytosoc.* **XXVII**, Les données de la phytosociologie sigmatiste, structure, gestion, utilisation : 693-708.

Géhu J.-M., 2006 - *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales*. J. Cramer. Berlin-Stuttgart, 899 p.

Géhu J.-M. & Biondi E., 1994 - Végétation du littoral de la Corse. Essai de synthèse phytosociologique. *Braun-Blanquetia* **13** : 154 p.

Géhu J.-M., Biondi E. & Géhu-Franck J., 1988 - Les végétations nitro-halophiles des falaises de Bonifacio (Corse). *Acta Bot. Barcinon.* **37** : 237-243.

Géhu J.-M. & Géhu-Franck J., 1961 - Recherches sur la végétation et le sol de la réserve de l'île des Landes (I.-et-V.) et de quelques îlots de la côte nord-Bretagne. *Bull. Lab. Mar. Dinard* **47** : 19-57.

Géhu J.-M., Géhu-Franck J. & Biondi E., 1989 - Synécologie d'espèces littorales cyrno-sardes rares ou endémiques : *Evax rotundata* Moris, *Spergularia macrorhiza* (Req. ex Loisel.) Heynh. et *Artemisia densiflora* Viv. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Lett. bot., **136** (2) : 129-135.

Géhu J.-M. & Rivas-Martínez S., 1981 - Notions fondamentales de phytosociologie. *Ber. Intern. Symp. Internat. Vereinigung f. Vegetationskunde* : 5-33.

Gianetti A.-M., 1983 - *Historique des activités humaines à l'île Lavezzu*. Rapport Ass. Gestion Rés. Nat. Cerbicale-Lavezzu.

Gondoux A., Gremmel D. & Duchenne J., 1997 - Cartographie et descriptif écologique de quelques stations de plantes rares de l'île Lavezzu (Réserve naturelle des îles Lavezzu, France) : *Asplenium marinum, Asplenium obovatum, Nananthea perpusilla*. Rapport de stage, Univ. Grenoble I, 26 p.

Guinochet M., 1973 - *Phytosociologie*. Masson Paris, 227 p.

IGN, 2004 - Bonifacio, 4255 OT, Carte de randonnée au 1 : 25 000. Paris.

Jeanmonod D. & Gamisans J., 2007 - *Flora Corsica*. Édisud, 921 p. + CXXXIV.

Jeanmonod D. & Gamisans J., 2013 - *Flora Corsica*, 2e éd. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n° sp. **39 :** 1074 p.

Julve Ph., 1993 - Synopsis phytosociologique de la France (communautés de plantes vasculaires). *Lejeunia*, NS, **140** : 1-160.

Lanza B. & Poggesi M., 1986 - Storia naturale delle isole satelliti della Corsica. *L'Universo*, Firenze, **LXVI** (1) : 1-200.

Lazare J.-J., 2009 - Phytosociologie dynamico-caténale et gestion de la biodiversité. *Acta Bot. Gallica* **156** (1) **:** 49-61.

Louvel J., Gaudillat V. & Poncet L., 2013 - *EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce*. MNHN, Paris, 289 p.

Luciani C., 2012 - *Étude de la dynamique de la végétation de l'île Lavezzu*. Univ. Corse, Master Gestion intégrée du Littoral et des Ecosystèmes, 26 p.

Milano D., 1980 - *Le naufrage de la S*émillante. Manosque, 31 p.

Miniconi R., 2011 - *La toponymie littorale et nautique dans le secteur du Parc marin international des Bouches de Bonifacio*. Office de l'environnement de la Corse et Ed. A Barcella, 159 p.

Mitrakos M., 1982 - Winter low températures in Mediterranean-types ecosystems. *Ecol. Medit.* **8** (1-2) : 95-102.

Moracchini-Mazel G, 1976 - La chapelle Santa-Maria di Lavezzi, à Bonifacio. *In* Abbayes primitives et monuments du haut Moyen Âge en Corse, *Cahiers Corsica* **59** : 19-28.

Muller S. (coordinateur), 2004 - *Plantes invasives en France*. MNHN, Paris, 168 p. (Patrimoines naturels, **62**).

Nardini A., 2004 - *Gestion conservatoire de quelques espèces végétales rares sur l'île Lavezzu*. Mémoire I.U.P., Génie de l'Environnement, option Génie de l'Environnement. Université de Corse. Rapport de stage, 25 p.

Natura 2000, 1999 - *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne*. EUR 15/2. 127 p.

Paradis G., 1997 - Observations sur l'espèce rare et protégée *Anthyllis barba-jovis* L. (Fabaceae) en Corse : description de ses stations et phytosociologie. *J. Bot. Soc. Bot. France* **4** : 69-80.

Paradis G., 2005 - Synécologie en Corse de la paléoendémique protégée *Nananthea perpusilla* (Compositae). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **36 :** 109-130.

Paradis G., 2013 - Phytosociologie des groupements à *Helicodiceros muscivorus* (L. f.) Engl. sur les îles Lavezzu et Mezzu Mare (Corse). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **44** : 43-66.

Paradis G. & Géhu J.-M., 1991 - Description de la végétation d'un pré saumâtre exceptionnel pour la Corse occidentale : Pistigliolo (près de Porto-Pollo, vallée du Taravo). *Doc. Phytosoc.* NS, **XII** : 1-18.

Paradis G. & Lorenzoni C., 1994 - Étude phytosociologique de communautés thérophytiques hygro-nitrophiles estivo-automnales de la Corse (groupements à *Crypsis aculeata, Crypsis schoenoides, Glinus lotoides* et *Chenopodium chenopodioides*). Nouvelles propositions syntaxonomiques (2e contribution). *Monde Pl.* **449** : 19-26.

Paradis G. & Lorenzoni C., 1995 - Végétation et flore des îles Ratino et Porraggia (Réserve des Lavezzi, Corse du Sud). *Trav. Sci. Parc Nat. Rég. Rés. Nat. Corse* **51** : 1-69.

Paradis G. & Lorenzoni C., 1996 - Impact des oiseaux marins nicheurs sur la dynamique de la végétation de quelques îlots satellites de la Corse (France). *Colloq. Phytosoc.* **XXIV,** Fitodinamica : 392-431.

Paradis G., Panaiotis C., Piazza C. & Pozzo di Borgo M.-L., 2013 - Contributions à la connaissance des communautés aérohalines, principalement des *Crithmo-Limonietea*, du littoral rocheux de la Corse. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **44** : 515-576.

Paradis G. & Piazza C., 2003 - Flore et végétation de l'archipel des Sanguinaires et de la presqu'île de la Parata (Ajaccio, Corse). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **34** : 65-136.

Paradis G. & Piazza C., 2012 - Contribution à l'étude de la végétation des zones humides et étangs littoraux de la Corse **:** l'étang de Terrenzana et ses pourtours. *J. Bot. Soc. Bot. France* **58** : 3-40.

Piazza C. & Paradis G., 1994 - Étude phytosociologique et cartographique d'un site littoral sableux en voie de dégradation anthropique : le cordon de Balistra (sud de la Corse). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **25** : 59-98.

Piazza C. & Paradis G., 1997 - Essai de présentation synthétique des groupements végétaux de la classe des *Euphorbio-Ammophiletea* du littoral de la Corse. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **28** : 119-158.

Pignatti S., 1982 - *Flora d'Italia.* Edagricole, Bologna, 3 vol.

Plan Terrier, 1795 - Cartes du Plan Terrier. Archives de la Corse, Ajaccio.

Popiela A. & Lyzko A.R., 2011 - The distribution of species of the section *Elatinella* Seub. (*Elatine* L., *Elatinaceae*) in Europe. *In* B. Zemanek, *Geobotanist and taxonomist: a volume dedicated to Professor Adam Zalak on the 70th anniversary of his birth*. Inst. Bot. Jagiell. Univ., Krakow : 147-159.

Popiela A., Lyzko A.R., Wieczorek A. & Molnár V.A., 2012 - The distribution of *Elatine hydropiper* L. (*Elatinaceae*). *Acta Soc. Bot. Pol.* **81** (2) : 137-143.

Prelli R., 2001 - *Les Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale*. Belin, Paris, 432 p.

Reduron J.-P., 2007 - *Ombellifères de France*, **2**. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, n° sp. **27**.

Rivas-Martínez S., 2005 - Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Pl. Biosyst.* **139** (2) : 135-144.

Rivas-Martínez S., Díaz T.E., Fernández-González F., Izco J., Loidi J., Lousã M. & Penas A., 2002a - Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001, I. *Itin. Geobot.* **15** (1) : 5-432.

Rivas-Martínez S., Díaz T.E., Fernández-González F., Izco J., Loidi J., Lousã M. & Penas A., 2002b - Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001, II. *Itin. Geobot.* **15** (2) : 433-922.

Thibault J.-C., Delaugerre M., Cheylan G., Guyot I. & Miniconi R., 1987 - Les vertébrés terrestres non domestiques des îles Lavezzi (sud de la Corse). *Bull. Soc. Linn. Lyon* **58** (3-4) : 75-152.

Vidal E., 1998 - *Organisation des phytocénoses en milieu insulaire méditerranéen perturbé. Analyse des inter-relations entre les colonies de Goélands leucophée et la végétation des îles de Marseille*. Thèse Univ. Aix-Marseille, 166 p. et annexes.

Zevaco C., 1966 - Sur la présence en Corse de l'*Elatine macropoda*. *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse* **579** : 65-70.

Sources internet

Elatine hydropiper : www.florealpes.com/fiche_elatinehydropip.php?PHPSESSID… (Photo: Franck Le Driant / FloreAlpes.com) (consulté en juin 2013)

Imperata cylindrica : http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=16&lang=FR) (consulté en juin 2013)

Remerciements

Nous remercions Carole Piazza (Conservatoire botanique national de Corse) qui a reporté la toponymie établie par Miniconi (2011) sur la photographie aérienne de l'île Lavezzu (Figure 1) et a mis au propre la figure 2. L'un des auteurs (GP) remercie le Parc marin international des Bouches de Bonifacio (Office de l'environnement de la Corse) qui lui a accordé un crédit pour cette étude.

Annexes

Tableau 1a. Groupement à *Callitriche truncata*

Potametea pectinati, Potametalia pectinati, Ranunculion aquatilis

(PVF 2004: 55.0.1.0.4)

Code CORINE: 22.432

(Communautés flottantes des eaux peu profondes)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (archive 16 avril 2013)	229 bis
Mare «u Stagninu» (nord de l'île)	+
Mare remplie d'eau douce	+
Surface du relevé (m²)	5
Recouvrement (%)	100
Hauteur maxima (m)	0,2
Nombre de thérophytes	1
Hydrothérophyte flottant caractéristique	
Callitriche truncata subsp. *truncata*	5.5
Autre hydrothérophyte flottant	
Ranunculus peltatus	+
Géophytes émergents	
Eleocharis palustris	+
Cyperus longus subsp. *badius*	+

Tableau 1c. Groupement à *Elatine hydropiper*

Isoeto-Nanojuncetea, Elatino triandrae-Cyperetalia fusci, Elatino triandrae-Eleocharition ovatae

(PVF 2004 : 34.0.2.0.3)

Code CORINE : 22.321 (*Elatino-Eleocharitenion ovatae*)

N° de relevé (tableau)	1	2
N° de relevé (18 juin 2013)	331	340
Mare du N du cimetière «di l'Achiarinu»	+	.
Mare de «u Stagninu»	.	+
Mare totalement asséchée	+	.
Mare en voie d'assèchement	.	+
Surface (m²)	3	1
Recouvrement (%)	50	100
Nombre de thérophytes	2	1
Espèce fin-printanière caractérisque		
Elatine hydropiper var. *pedunculata*	3	5.5
Espèce estivale en voie de croissance		
Crypsis aculeata	2b	.
Espèce pérenne		
Cynodon dactylon	r	.

Tableau 1b. Peuplement de *Cotula coronopifolia* des dépresssions saumâtres

Potametea pectinati, Potametalia pectinati, Ranunculion aquatilis (PVF 2004: 55.0.1.0.4)

Code CORINE: 22.432 (Communautés flottantes des eaux peu profondes)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	
N° de relevé (archive 11 mai 2012)	1'	.	.	.	.	
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	.	203b	208	217	.	
N° de relevé (archive 18 juin 2013)	.	.	.	.	330	
Dépression saumâtre de «u Stagninu» (nord de l'île)	+	.	.	.	.	
Petite dépression, située à l'E de la vaste zone à *Halimione portulacoides,* 300 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	+	.	.	.	
Petite dépression, dans la vaste zone à *Halimione portulacoides,* 300 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	+	.	.	
Partie la plus profonde de de la dépression à *Crypsis aculeata, située à* 100 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	+	.	
Bordure de de la dépression à *Crypsis aculeata, située à* 100 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	.	+	
Surface du relevé (m²)	10	2	4	20	5	
Recouvrement (%)	90	90	50	80	90	
Hauteur maxima (m)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Nombre de thérophytes	1	3	1	2	3	CR
Thérophyte caractéristique						
Cotula coronopifolia	4.5	4.5	3.3	3.4	5.5	5750
Autres thérophytes						
Polypogon subspathaceus	.	.	.	+	2a.2	174
Atriplex prostrata	.	1.3	.	.	.	50
Polypogon monspeliensis (h : 0,3 m)	.	1.3	.	.	.	50
Isolepis cernua	.	.	.	.	1.3	50
Pérennes des contacts						
chaméphytes						
Sarcocornia perennis	3.5	.	1.3	2b.4	.	1170
Frankenia laevis	.	.	.	2b.3	.	370
géophytes						
Sporobolus pungens	.	.	2a.3	2a.3	.	340
Cynodon dactylon	.	2a	.	1.3	.	220
Bolboschoenus maritimus	1 (sec)	.	1.2	.	.	100
hémicryptophyte						
Daucus carota	1	.	.	.	.	50

Tableau 2a. Groupement à *Eleocharis palustris*

Agrostietea stoloniferae, Eleocharietalia palustris

(PVF 2004 : 3.0.2)

Code CORINE : 53.14 A (Végétation à *Eleocharis palustris*)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (18 juin 2013)	338
Bord de la mare asséchée de «u Stagninu»	+
Surface (m²)	30
Recouvrement (%)	100
Hélophyte caractéristique	
Eleocharis palustris	5.5
Autre espèce pérenne	
Sarcocornia fruticosa	2a.3
Thérophytes	
Cotula coronopifolia	2a.3
Polypogon subspathaceus	1.3

Tableau 2b. Groupement à *Bolboschoenus maritimus*

Phragmiti australis-Magnocaricetea elatae, Scirpetalia compacti, Scirpion compacto-littoralis, Bolboschoenetum maritimi Eggler 1933

(PVF 2004 : 51.0.3)

Code CORINE : 53.17 (Végétation à Scirpes halophiles)

N° de relevé (tableau)	1	2	3
N° de relevé (18 juin 2013)	337	332	333
Bord de la mare asséchée de «u Stagninu»	+	.	.
Sansouire du sud-ouest	.	+	+
Partie la plus profonde de la sansouire	.	+	+
Surface (m²)	5	15	8
Recouvrement strate haute (%)	80	90	60
Recouvrement strate basse (%)	.	100	100
Hauteur maximale (en m)	0,4	0,7	0,7
Strate haute			
Hélophyte caractéristique			
Bolboschoenus maritimus	5.5	5.5	4.3
Autre espèce pérenne			
Sarcocornia fruticosa	+	.	.
Strate basse			
Sarcocornia perennis	.	4.3	5.5
Halimione portulacoides	.	3.3	.

Tableau 2c. Groupement à *Juncus subulatus*

Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Sarcocornion fruticosae (PVF 2004 : 63.0.1.0.2.2)

Code CORINE : 15.58 (Formation à *Juncus subulatus*)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (18 juin 2013)	334
Sansouire du sud-ouest	+
Bord de la partie profonde	+
Surface (m²)	40
Recouvrement strate haute (%)	40
Recouvrement strate basse (%)	100
Hauteur maximale (en m)	1,1
Strate haute	
Hélophyte caractéristique	
Juncus subulatus	3.5
Autre espèce pérenne	
Juncus acutus	+
Strate basse	
Halimione portulacoides	5.5
Cynodon dactylon	+

Tableau 2d. Groupement à *Juncus gerardii*

Juncetea maritimi, Juncetalia maritimi,

(PVF 2004 : 35.0.1)

Code CORINE : 15.52 (Prés salés) ou 15.53

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (18 juin 2013)	335
Sansouire du sud-ouest	+
Bord du groupement à *Juncus subulatus*	+
Surface (m²)	30
Recouvrement strate haute (%)	40
Recouvrement strate basse (%)	80
Hauteur maximale (en m)	0,5
Strate haute	
Hélophyte caractéristique	
Juncus gerardii	3.5
Autres espèces pérennes	
Carex divisa	1
Scirpoides holoschoenus	+
Strate basse	
Halimione portulacoides	3.3
Cynodon dactylon	3.3
Oenanthe globulosa	1
Samolus valerandi	1
Polypogon subspathaceus	+
Cotula coronopifolia	+
Isolepis cernua	+
Lythrum hyssopifolia	+

Tableau 3. Groupement à *Romulea requienii*

Isoeto-Nanojuncetea, Isoetetalia durieui, Isoetion durieui

(PVF 2004: 34.0.1.0.1)

Code CORINE: 22.3411 (Petits gazons amphibies méditerranéens : groupements terrestres à Isoètes)

Code Natura 2000 : 3120

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4		
N° de relevé (16 avril 2013)	237	.	.	.		
N° de relevé (23 avril 2013)	.	254	255	257		
Partie nord (au sud de l'étang «u Stagninu»)	+	.	.	.		
N du cimetière di l'Achiarinu	.	+	+			
Dans des creux	+	+	+	+		
Entre des rochers affleurant	.	.	.	+		
Surface du relevé (m²) (relevé linéaire)	2	4	0,3	8		
Recouvrement (%)	90	90	40	80		
Nombre de pérennes	3	3	2	5	**P**	**CR**
Géophyte caractéristique						
Romulea requienii	2b	2b	3	4	4	3425
Thérophytes						
Parapholis incurva	.	3	.	+	2	942
Sagina maritima	1	.	.	1	2	125
Lysimachia arvensis subsp. *parviflora*	2b	.	.	.	1	462
Plantago weldenii	2a	.	.	.	2	212
Silene sericea	.	1	.	.	1	62
Rostraria litorea	.	.	.	+	1	5
Senecio transiens	.	.	.	r	1	2
Plantules de graminées	3	.	.	.	1	937
Hémicryptophytes						
Cynodon dactylon	3	1	+	1	4	1062
Plantago coronopus subsp. *humilis*	.	2b	.	3	2	1400
Chaméphyte rampant						
Frankenia laevis	.	.	.	1	1	62

Tableau 4. Groupement à *Isoetes hystrix et Romulea requienii*
Romuleo requienii-Isoetetum histricis
Bagella *et al.* 2009
Isoeto-Nanojuncetea, Isoetetalia durieui, Isoetion durieui
(PVF 2004: 34.0.1.0.1)
Code CORINE: 22.3411(Petits gazons amphibies méditerranéens : groupements terrestres à Isoètes)
Code Natura 2000 : 3120

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4		
N° de relevé (16 avril 2013)	246	247	.	.		
N° de relevé (2 mai 2013)	.	.	299	300		
Nord-ouest du cimetière di u Furconu	+	+	.	.		
Ouest de «U Pozzu grossu»	.	.	+	+		
Sur de petits replats avec peu de terre	+	+	+	+		
Surface du relevé (m²)	1	0,5	1,5	1,5		
Recouvrement (%)	90	90	70	95		
Nombre de pérennes	4	3	4	5		
Nombre de thérophytes	8	10	2	10	**P**	**CR**
Géophytes caractéristiques						
Isoetes hystrix	2a	2b	1	1	4	825
Romulea requienii	2a	2a	3	2a	4	1575
Thérophytes						
Lysimachia arvensis subsp. *parviflora*	1	2a	2a	5.5	4	2675
Anthoxanthum odoratum subsp. *ovatum*	2b	2a	+	.	3	680
Filago gallica	1	+	.	+	3	72
Plantago weldenii	2b	2a	.	.	2	675
Euphorbia exigua	1	2a	.	.	2	275
Paronychia echinulata	+	1	.	.	2	67
Hypochaeris glabra	+	.	.	+	2	10
Avena barbata	+	.	.	.	1	5
Tuberaria guttata	.	1	.	.	1	63
Trifolium subterraneum	.	1	.	.	1	63
Briza maxima	.	.	.	1	1	63
Plantago bellardii	.	.	.	1	1	63
Sagina maritima	.	+	.	.	1	5
Ornithopus pinnatus	.	+	.	.	1	5
Hypochaeris achyrophorus	.	.	.	+	1	5
Lotus parviflorus	.	.	.	+	1	5
Linum bienne	.	.	.	+	1	5
Trifolium campestre	.	.	.	+	1	5
Centaurium maritimum	.	.	.	+	1	5
Hémicryptophytes						
Cynodon dactylon	2b	1	2a	1	4	3600
Plantago coronopus subsp. *humilis*	.	.	3	1	2	1000
Leontodon tuberosus	.	.	.	+	1	5
Chaméphyte rampant						
Thymelaea hirsuta (pl)	+	.	.	.	1	5
Mousses	.	3	.	.	1	937

Tableau 5. Groupement à *Isolepis cernua*
Isolepidetum cernuae Br.-Bl. & R. Tx. *ex* Pietsch 1973
Isoeto-Nanojuncetea, Isoetetalia durieui, Cicendion filiformis
(PVF 2004: 34.0.1.0.2)
Code CORINE: 22.3411(Petits gazons amphibies méditerranéens : groupements terrestres à Isoètes)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
N° de relevé (16 et 23 avril 2013)	238	239	271	272	273	278	279	.	.	.		
N° de relevé (10 mai 2013)	.	.	.	.	.	.	.	306	320	.		
N° de relevé (18 juin 2013)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	329		
Zone humide au sud de l'étang «u Stagninu»	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.		
Zone humide à l'ouest de «u Puzzu grossu»	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.		
Est de «u Puzzu grossu»	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.		
Devant le cimetière «di u Furcone» (côté E)	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.		
Ancien sentier sur la pointe à l'ouest de la «cara di i Chiorneri»	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.		
Bord de la mare la plus au sud (au nord du cimetière «di l'Achiarinu»)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		
Bord de sentier	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.		
Surface du relevé (m²) (relevé linéaire)	1	3	25	2	2	0,4	2	10	1	5		
Recouvrement (%)	95	95	100	80	90	90	90	90	95	90		
Nombre de thérophytes	2	3	6	3	2	2	3	7	11	4		
Nombre de pérennes	5	4	5	3	2	5	4	3	5	0	**P**	**CR**
Thérophyte caractéristique												
Isolepis cernua	5.5	3	5.5	4.2	4.5	4	4.5	3	2b	4.5	10	5810
Autres thérophytes												
Lysimachia arvensis subsp. *parviflora*	1	1	1	+	.	1	1	.	1	.	7	152
Lythrum hyssopifolia	.	4	+	.	.	.	.	.	1	.	3	652
Silene laeta	.	.	2a	+	.	.	.	.	1	.	3	112
Juncus hybridus	.	.	.	.	1.3	.	.	3	.	.	2	400
Juncus bufonius	.	.	.	.	.	.	.	r	2b	.	2	187
Lotus parviflorus	.	.	.	.	.	.	+	.	2a	.	2	87
Cotula coronopifolia	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2a	2	87
Parapholis incurva	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	2	4
Anthoxanthum ovatum	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	1	185
Polypogon subspathaceus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	1	185
Sagina maritima	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	25
Ranunculus sardous	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	25
Trifolium resupinatum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	2
Centaurium tenuiflorum subsp. *acutiflorum*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	2
Centaurium maritimum									+	.	1	2
Juncus capitatus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	2
Trifolium lappaceum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	2
Briza maxima	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	1	1
Géophytes												
Romulea requienii	1	+	.	.	.	1	+	+	.	.	5	58
Isoetes histrix	.	.	.	.	.	2a	.	.	1	.	2	110
Alopecurus bulbosus	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	85
Romulea ramiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	25
Carex divisa	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	2
Hémicryptophytes					.							
Cynodon dactylon	2b	1	2a	2a	2b	1	2b	3	1	.	9	1175
Plantago coronopus subsp. *humilis*	1	+	+	2a.3	.	2a	1	2a	+	.	8	311
Oenanthe globulosa (pl)	.	1	2a	.	.	.	.	.	.	.	2	110
Daucus carota subsp. *commutatus* (j)	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	27
Bellium bellidioides	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	2
Leontodon tuberosum (ros.)	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	1	1
Chaméphytes rampants												
Lotus angustissimus subsp. *suaveolens*	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	2	4
Halimione portulacoides	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	25

Tableau 6. Groupement printanier à *Juncus hybridus et Sagina maritima*

Sagino maritimae-Juncetum hybridi *ass. nova*
(syntype: rel. 3)
Saginetea maritimae, Saginetalia maritimae, Saginion maritimae
(PVF 2004: 60.0.1.0.1)
Code CORINE : 15.13 (Groupements à *Sagina maritima* et *Cochlearia danica – Saginion maritimae*)

N° de relevé (tableau)	1	2	3*	4	5		
N° de relevé (23 avril 2013)	258	259	260	262	.		
N° de relevé (10 mai 2013)	.	.	.	.	308		
Nord-est du cimetière di l'Achiarinu	+	+	+	+	.		
A l'est du cimetière «di u Furcone»	.	.	.	.	+		
Sur des sentiers et en bordure de sentiers	+	+	+	+	+		
Surface du relevé (m²) (relevé linéaire)	0,1	0,5	0,5	5	2		
Recouvrement (%)	50	80	80	70	80		
Nombre de thérophytes	3	3	5	6	5		
Nombre de pérennes	1	4	1	2	5	**P**	**CR**
Thérophytes caractéristiques							
Juncus hybridus	3	3	4	4	3	5	4750
Sagina maritima	2a	2a	2a	+	r	5	510
Autres thérophytes							
Parapholis incurva	.	2a	+	2a	.	3	344
Spergularia heldreichii	.	.	+	2a	.	2	174
Plantago weldenii	1	.	+	.	.	2	54
Centaurium tenuiflorum subsp. *acutiflorum*	.	.	.	r	1	2	52
Isolepis cernua	.	.	.	.	2a	1	170
Juncus bufonius	.	.	.	.	1	1	50
Senecio transiens	.	.	.	r	.	1	2
Pérennes des contacts							
Géophyte							
Romulea requienii	+	+	+	+	2b	5	386
Isoetes histrix	.	.	.	.	r	1	2
Hémicryptophyte							
Plantago coronopus subsp. *humilis*	.	1	.	+	2b	3	424
Cynodon dactylon	.	.	.	.	+	1	4
Bellium bellidioides	.	.	.	.	r	1	2
Chaméphytes rampants							
Spergularia macrorhiza (j)	.	1	.	.	.	1	50
Frankenia laevis (j)	.	1	.	.	.	1	50

Tableau 7. Groupement printanier à *Spergularia heldreichii et Juncus hybridus*

Saginetea maritimae, Saginetalia maritimae, Saginion maritimae (PVF 2004: 60.0.1.0.1)
Code CORINE : 15.13 (Groupements à Sagina maritima et Cochlearia danica – Saginion maritimae).

N° de relevé (tableau)	1	2	3
N° de relevé (23 avril 2013)	261	263	264
Nord-est du cimetière di l'Achiarinu	+	+	+
Dans des dépressions au sein de peuplements d'*Halimione portulacoides*	+	+	+
Surface du relevé (m²)	0,5	2	7
Recouvrement (%)	70	60	60
Nombre de thérophytes	3	4	4
Nombre de pérennes	2	2	4
Thérophyte caractéristique			
Spergularia heldreichii	4	3	3
Juncus hybridus	1	1	1
Autres thérophytes			
Parapholis incurva	r	2a	1
Sagina maritima	.	2a	+
Pérennes des contacts			
Géophyte			
Romulea requienii	.	2a	.
Hémicryptophytes			
Plantago coronopus subsp. *humilis*	+	1	2a
Bellium bellidioides	1	.	.
Chaméphytes rampants			
Spergularia macrorhiza (j)	.	.	1
Frankenia laevis (j)	.	.	1
Halimione portulacoides	.	.	+

Tableau 8. Groupement printanier à *Filago pygmaea*

Helianthemetea guttati, Helianthemetalia guttati, Helianthemion guttati
(PVF 2004: 32.0.1.0.2)
Code CORINE : 35.3 (Pelouses siliceuses méditerranéennes)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (2 mai 2013)	297
Sentier peu fréquenté au NE de l'Achiarinu	+
Surface du relevé (m² linéaire)	0,5
Recouvrement (%)	80
Nombre de thérophytes	10
Nombre de pérennes	4
Thérophyte caractéristique	
Filago pygmaea (= *Evax pygmaea*)	3
Autres thérophytes	
Filago gallica	2a
Trifolium subterraneum	1
Centaurium maritimum	+
Catapodium marinum	+
Trifolium glomeratum	+
Trifolium scabrum	+
Lotus parviflorus	+
Tuberaria guttata	r
Plantago coronopus subsp. *coronopus*	r
Pérennes des contacts	
Géophyte	
Romulea requienii	+
Hémicryptophytes	
Cynodon dactylon	2b
Leontodon tuberosus	+
Plantago lanceolata	+

Tableau 9. Groupement à *Cakile maritima*

Cakiletea maritimae, Euphorbietalia peplis, Euphorbion peplis
(PVF 2004 : 12.0.2.0.1)
Code CORINE: 16.12
(Groupements annuels des plages de sable)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (archive du 5 juin 2012)	101
Plage de la «cara di u Lioni»	+
Haut de plage	+
Surface du relevé (m²)	100
Recouvrement (%)	5
Hauteur maxima (m)	0,2
Nombre de chaméphytes	0
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	3
Nombre de thérophytes	1
Térophyte caractéristique	
Cakile maritima	1.3
Géophytes des sables littoraux	
Sporobolus pungens	1
Eryngium maritimum	+
Autre géophyte	
Phragmites australis	+

Tableau 10. Groupement à *Sporobolus pungens* et *Elytrigia juncea*

Euphorbio paraliae-Ammophiletea australis, Ammophiletalia australis, Ammophilion australis,
Sporobolo arenarii-Elymenion farcti, Sporobolo pungentis-Elymetum farcti
(PVF 2004 : 25.0.1.0.2.2)
Code CORINE: 16.2112
(Dunes embryonnaires méditerranéennes)
Natura 2000: 2110.2

N° de relevé (tableau)	1	2	3	
N° de relevé (archive du 5 juin 2012)	104	105	77	
Plage de la «cara di u Lioni»	+	+		
Plage de la «cara Sderenaia»	.	.	+	
Ouest du site	+	.	.	
Extrémité ouest du site	.	+	.	
Partie est du site	.	.	+	
Surface du relevé (m²)	20L	20L	30	
Recouvrement (%)	70	70	70	
Hauteur maxima (m)	0,3	0,3	0,5	
Nombre de géophytes	5	3	6	
Nombre de chaméphytes	1	3	2	
Nombre de thérophytes	2	0	2	**CR**
Géophytes caractéristiques				
Sporobolus pungens	3.5	3.3	1	2583
Elytrigia juncea	2a.3	1.3	2b.3	983
Autres espèces pérennes				
géophytes des sables littoraux				
Calystegia soldanella	2a.2	.	2a	566
Eryngium maritimum	.	.	2b	616
Medicago marina	+	.	.	6
Pancratium maritimum	.	.	+	6
géophyte des substrats humides				
Phragmites australis	+	1	2a	373
chaméphyte des dunes embryonnaires				
Achillea maritima	2a.2	+	.	290
chaméphytes des substrats salés				
Halimione portulacoides	.	3.3	1	1333
Crithmum maritimum	.	1	+	90
hémicryptophytes				
Reichardia picroides	.	.	1	83
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	.	+	6
Plantago coronopus	.	.	+	6
Thérophytes des substrats sableux				
Matthiola tricuspidata	1.3	.	+	90
Scolymus hispanicus	.	.	1	83
Cakile maritima	+	.	.	6

Tableau 11. Groupement des dunes et des sables grossiers assez proches de la mer
A. groupement à *Achillea maritima et Elytrigia juncea* (*Elytrigio junceae-Achilleetum maritimae* ass. nova); B. groupement à *Elytrigia juncea* et *Eryngium maritimum* (*Eryngio maritimi-Elymetum farcti* race corso-sarde)

Euphorbio paraliae-Ammophiletea australis, Ammophiletalia australis, Ammophilion australis,
Sporobolo arenarii-Elymenion farcti
(PVF 2004 : 25.0.1.0.2.2)
Code CORINE: 16.2112 (Dunes embryonnaires méditerranéennes) - Natura 2000: 2110.2

	A								B			
N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6*	7	8	9	10		
N° de relevé (archive du 5 juin 2012)	102	107	108	.	.	.	.	.	.	.		
N° de relevé (archive du 15 juin 2012)	.	.	.	162	164	165	148	147	113a	113b		
Dune de la plage de la «cara di u Lioni»	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.		
Dune de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.		
En arrière de la plage de la «punta Grossa»	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.		
Sable 30 m à l'est de la plage de la «punta Grossa»	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.		
«Dune» du nord-ouest du «cimetière di u Furcone»	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+		
Sud-est du site	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.		
Centre du site	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.		
Partie est du site	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.		
Dune, entre les ganivelles, partie avant, côté nord	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.		
Dune, entre les ganivelles, partie avant, côté sud	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.		
Dune, entre les ganivelles, partie arrière, côté sud	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.		
Entre la microfalaise et la ganivelle	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.		
Haut de plage, en avant de la ganivelle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		
Surface du relevé (m²)	200L	20	100	100	30	100	100	300	100	10 L		
Recouvrement (%)	80	90	90	70	70	80	90	80	90	50		
Hauteur maxima (m)	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3		
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	8	7	8	6	8	6	11	8	6	3		
Nombre de chaméphytes	5	3	4	4	1	3	6	9	4	3		
Nombre de thérophytes	2	1	1	1	3	0	1	1	1	0	**CR (A)**	**CR (B)**
Espèces caractéristiques des dunes												
chaméphyte												
Achillea maritima	2b.3	4.5	2b	3.2	2b.3	3.2	3.2	2a	+	+	2518	20
géophytes												
Elytrigia juncea	1	1	3	1	3	2b	1	1	3.3	1	1325	2000
Eryngium maritimum	.	.	.	.	1	.	r	.	2b.2	2b	32	1850
Sporobolus pungens	2b.3	1	2b	1	1	1	1	1	+	2a	650	435
Pancratium maritimum	1	1	1	2a	1	2a	+	+	.	.	342	.
Calystegia soldanella	1	+	1	1	1	.	2b	2a	.	.	465	.
Medicago marina	1.3	2a	+	.	.	.	2a	+	.	.	248	.
autre chaméphyte												
Polygonum maritimum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	.
Autres espèces pérennes												
chaméphytes												
Crithmum maritimum	2b.3	2b.3	1	.	.	.	1	2a.3	1.2	2a	631	550
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	1.3	1.3	+	1	.	1	+	+	.	.	132	.
Halimione portulacoides	2b.3	.	.	.			2a	3.4	.	.	701	.
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	+	.	.	.	.	.	+	2a	.	.	111	.
Senecio cineraria	.	.	1	+	.	+	.	.	2a.2	.	36	425
Camphorosma monspeliaca	.	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.	33	.
Limbarda crithmoides	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	1	33	250
Frankenia laevis	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	31	.
Limonium (aff. *contortirameum*)	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	31	.

Thymelaea hirsuta	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	2	·
géophytes			·									
Phragmites australis	r	+	+	·	·	·	·	·	·	·	6	·
Allium commutatum	+	·	r	·	·	·	·	·	·	·	3	·
hémicryptophytes												
Rreichardia picroides	+	+	+	2a	+	1	+	·	+	·	150	10
Plantago coronopus subsp. *humilis*	·	·	·	2b	+	2b	+	r	+	·	468	10
Daucus carota subsp. *commutatus*	·	·	·	·	·	+	1	1	·	·	65	·
Imperata cylindrica	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	2	·
Beta vulgaris subsp. *maritima*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	.
Lavatera arborea (j)	r	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·
Elytrigia atherica	·	·	·	·	·	·	·	·	2a	·	·	425
Thérophytes des hauts de plage												
Cakile maritima	+	·	·	·	1	·	·	·	·	·	33	·
Salsola kali	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	31	·
Autres thérophytes												
Matthiola tricuspidata	+	·	·	+	+	·	+	+	+	·	12	10
Scolymus hispanicus	·	+	r	·	·	·	·	·	·	·	3	·

Tableau 12. Groupement à *Helichrysum italicum* subsp. *microphyllum* sur sable

Rosmarinetea officinalis, Helichrysetalia italici, Euphorbion pithyusae
(PFV 2004: 58.0.2.0.1)
Code CORINE 16.223 - Dune fixées du littoral méditerranéen
Natura 2000: 2230
(Dunes côtières fixées à végétation herbacée)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4
N° de relevé (5 juin 2012)	106	.	.	.
N° de relevé (15 juin 2012)	.	146a	142a	.
N° de relevé (23 avril 2013)	.	.	.	252
Plage de la «cara di u Lioni»: centre du site	+	.	.	.
Arrière de la plage de «punta Grossa»	.	+	.	.
110 m à l'est de la plage de «punta Grossa»	.	.	+	.
Nord-ouest du cimetière «di l'Achiarinu»	.	.	.	+
Substrat: sable et débris de Posidonies	+	.	.	.
Substrat: sable	.	+	+	+
En mosaïque avec des herbacées	.	r. 146b	+	.
Surface du relevé (m²)	35	20	30	30
Recouvrement (%)	95	100	90	90
Hauteur maxima (m)	0,3	0,3	0,2	0,3
Nombre de chaméphytes	3	3	5	3
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	5	4	5	7
Nombre de thérophytes	1	0	1	4
Chaméphyte caractéristique et dominant				
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	5.5	4.2	5.5	4.2
Autres chaméphytes				
Senecio cineraria	2b	.	1	.
Achillea maritima	1	.	+	.
Euphorbia pithyusa	.	1.2	.	.
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	+	+	1
Asparagus acutifolius	.	.	+	.
Frankenia laevis	.	.	.	1
Géophytes des sables littoraux				
Pancratium maritimum	1	2b	+	2b
Elytrigia juncea	+	r	.	.
Sporobolus pungens	1	.	.	3
Medicago marina	1	.	.	.
Calystegia soldanella	.	2b	.	.
Sonchus bulbosus	.	.	.	1
Allium commutatum	.	.	.	+
Hémicryptophytes				
Cynodon dactylon	1	.	.	
Reichardia picroides	.	+	+	2a
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	.	+	1
Carlina corymbosa	.	.	+	.
Scirpoides holoschoenus	.	.	1	.
Beta vulgaris subsp. *maritima*	.	.	.	+
Thérophytes				
Matthiola tricuspidata	+	.	.	1
Briza maxima	.	.	+	.
Senecio transiens	.	.	.	1
Valantia muralis	.	.	.	1
Silene sericea	.	.	.	r

Tableau 13. Groupement littoral à *Halimione portulacoides* sur sable

Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Halimionion portulacoidis
(PVF 2004: 63.0.1.0.1)
Code CORINE: 16.2112 (
Dunes embryonnaires méditerranéennes)

N° de relevé (tableau)	1	2
N° de relevé (5 juin 2012)	103	.
N° de relevé (23 avril 2013)	.	253
Plage de la «cala di u Lioni»: ouest du site	+	.
Nord du cimetière di l'Achiarinu	.	+
Surface du relevé (m²)	30	30
Recouvrement (%)	95	100
Hauteur maxima (m)	0,3	0?5
Nombre de chaméphytes	3	2
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	5	3
Nombre de thérophytes	0	6
Espèces caractéristiques		
chaméphytes		
Halimione portulacoides	5.5	4.5
Autres espèces pérennes		
chaméphyte des littoraux		
Crithmum maritimum	2b.3	.
Achillea maritima	1.3	.
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	+
géophytes des sables littoraux		
Sporobolus pungens	1	.
Calystegia soldanella	1	.
Elytrigia juncea	+	.
Sonchus bulbosus	.	+
autres géophytes		
Phragmites australis	2a	.
Allium commutatum	.	2a
Romulea requienii	.	2a
hémicryptophytes		
Daucus carota subsp. *commutatus*	+	2b
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	2a
Reichardia picroides	.	1
Beta vulgaris subsp. *maritima*	.	+
Thérophytes		
Matthiola tricuspidata	.	1
Silene sericea	.	1
Senecio transiens	.	+
Rostraria littorea	.	+
Catapodium marinum	.	+
Parapholis filiformis	.	+

Tableau 14. Groupement à *Crithmum maritimum* sur le sable des plages

Crithmo maritimi-Limonietea, Crithmo maritimi-Limonietalia, Crithmo maritimi-Limonion articulati (PVF 2004: 21.0.1.0.3)

Code CORINE: 16.2112

(Dunes embryonnaires méditerranéennes)

N° de relevé (tableau)	1	2	3
N° de relevé (archive du 4 juin 2012)	79	.	.
N° de relevé (archive du 11 mai 2012)	.	7	.
N° de relevé (archive du 15 juin 2012)	.	.	149
Plage de la «cara Sderenaia»	+	.	.
Plage à l'ouest de «u Stagninu»	.	+	.
Côte ouest, «cala di Sgisgia»	.	.	+
Haut de plage et dans la microfalaise	+	.	+
Débris divers sur la plage	+	+	.
Présence de graviers en haut de plage	.	.	+
Surface du relevé (m²)	30	10L	36 L
Recouvrement (%)	90	70	100
Hauteur maxima (m)	0,8	0,4	0,4
Nombre de chaméphytes	1	2	9
Nombre d'hémicryptophytes	0	0	4
Nombre de géophytes	2	1	3
Chaméphyte caractéristique			
Crithmum maritimum	5.5	4	4.4
Autres chaméphytes		.	
Limonium (aff. *contortirameum*)	.	.	2a.2
Senecio cineraria	.	.	1
Thymelaea hirsuta	.	.	1
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	.	.	1
Camphorosma monspeliaca	.	.	1
Halimione portulacoides	.	.	+
Frankenia laevis	.	.	+
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	.	+
Silene velutina (j)	.	r	.
Autres hémicryptophytes			
Juncus acutus	.	.	2a.2
Reichardia picroides	.	.	+
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	.	+
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	.	+
Géophytes			
Sporobolus pungens	.	3	1
Eryngium maritimum	1	.	+
Phragmites australis	2b	.	.
Elytrigia juncea	.	.	+
Thérophytes			
Matthiola tricuspidata	.	.	r
Senecio transiens	.	.	r

Tableau 15. Groupement à *Frankenia laevis*

Crithmo maritimi-Limonietea, Spergulario macrorhizae – Frankenietalia laevis, Spergulario macrorhizae – Frankenion laevis

(PVF 2004: 21)

Code CORINE Biotopes : 15.616

Code Natura 2000: 1420

(Fourrés halophiles méditeranéens et thermo-atlantiques)

N° de relevé (tableau)	1	2	2	
N° de relevé (archive du 11 mai 2012)	11	.	.	
N° de relevé (archive du 4 juin 2012)	.	38b	.	
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	.	.	158	
Petite cuvette au sud de la dépression «u Stagninu»	+	.	.	
Replat à l'est du phare	.	+	.	
200 m au NNO de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	+	
Surface du relevé (m²)	15	10	30	
Recouvrement (%)	80	40	80	
Hauteur maxima (m)	0,1	0,1	0,15	
Nombre de pérennes	4	3	4	
Nombre de chaméphytes	1	1	3	
Nombre de géophytes et d'hémicryptophytes	3	2	1	
Nombre de thérophytes	3	3	3	**CR**
Chaméphyte rampant dominant				
Frankenia laevis	3	3	4.4	4583
Autres chaméphytes				
Halimione portulacoides	.	.	2a.3	283
Spergularia macrorhiza	.	.	+	6
Hémicryptophytes et géophytes				
Cynodon dactylon	2a	1	.	366
Plantago coronopus subsp. *humilis* (vivace)	1	.	.	83
Daucus carota subsp. *hispanicus*	1	.	.	83
Reichardia picroides	.	+	.	6
Sporobolus pungens	.	.	+	6
Thérophytes				
Rostraria litorea	.	1	+	89
Silene sericea	.	1	r	86
Polypogon subspathaceus	2b	.	.	616
Cotula coronopifolia	2a	.	.	283
Parapholis incurva	.	.	2a.3	283
Bromus hordeaceus	1	.	.	83
Crepis bellidifolia	.	+	.	6

Tableau 16. Groupement à *Crithmum maritimum* sur les rochers littoraux

Crithmo maritimi-Limonietea, Crithmo maritimi-Limonietalia, Crithmo maritimi-Limonion articulati

(PVF 2004: 21.0.1.0.3)

Code CORINE: 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes. *Crithmo-Limonietalia*)
Code Natura 2000: 1240 (Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	
N° de relevé (archive du 4 juin 2012)	34	39	.	.	.	
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	.	.	122	123	129	
Nord-est du phare	+	.	.	.	.	
Est du phare	.	+	.	.	.	
Crique à l'ouest du «cimetière di u Furcone»		.	+	+	.	
SO de la «cara di i Chiorneri», sur rochers maritimes	.	.	.	.	+	
Entre les pierres du mur au bas du bâtiment du phare	+	.	.	.	.	
Dans les fissures des rochers	.	+	+	+	.	
Plages avec de petits blocs	.	.	+	.	.	
Relevé entre les blocs	.	.	.	.	+	
Surface du relevé (m²)	20L	10L	10	4 L	8 L	
Recouvrement (%)	100	70	80	40	90	
Hauteur maxima (m)	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	
Nombre d'espèces	7	6	7	11	6	
Nombre de chaméphytes	2	4	3	7	3	
Nombre d'hémicryptophytes	4	2	1	3	2	
Nombre de géophytes	1	0	3	1	1	**CR**
Chaméphyte caractéristique						
Crithmum maritimum	5.5	2a	4.2	2b	4.5	**4790**
Autres chaméphytes						
Halimione portulacoides	.	3	+	.	2a.3	924
Frankenia laevis	.	2a	.	.	1.2	220
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	2a	.	+	.	174
Limonium lambinonii	.	.	2a	+	.	174
Senecio cineraria	+	.	.	+	.	8
Limonium (aff. *contortirameum*)	.	.	.	1	.	50
Thymelaea hirsuta	.	.	.	1	.	50
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	.	.	.	+	.	4
Autres hémicryptophytes						
Reichardia picroides	+	+	r	+	.	14
Daucus carota subsp. *commutatus*	2a.2	+	.	.	.	174
Parietaria judaica	2b.3	.	.	.	.	370
Plantago coronopus subsp. *humilis*	.	.	.	1	.	50
Juncus acutus	.	.	.	.	1.2	50
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	.	.	.	1.2	50
Lavatera arborea	+	.	.	.	.	4
Beta vulgaris subsp. *maritima*	.	.	.	+	.	4
Géophytes						
Sporobolus pungens	.	.	2a	2a	2a.3	510
Cynodon dactylon	1.2	.	.	.	.	50
Elytrigia juncea	.	.	+	.	.	4
Allium commutatum	.	.	+	.	.	4

Tableau 17. Groupement à *Lotus cytisoides* et *Sporobolus pungens* sur les rochers littoraux

Crithmo maritimi-Limonietea, Crithmo maritimi-Limonietalia, Crithmo maritimi-Limonion articulati (PVF 2004: 21.0.1.0.3)

Code CORINE: 18.22
(Groupements des falaises méditerranéennes. *Crithmo-Limonietalia*)
Code Natura 2000: 1240
(Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques)

N° de relevé (tableau)	1	2	
N° de relevé (archive des 15 juin 2012)	124	128	
Côte rocheuse au SO du «cimetière di u Furcone»	+	.	
Côte rocheuse au NO de la «cara di i Chiorneri»	.	+	
Dans les fissures des rochers	+	+	
Substrat rocheux (granodiorite et dolérite)	+	.	
Substrat rocheux (granodiorite)	.	+	
Surface du relevé (m²)	15	15	
Recouvrement (%)	80	90	
Hauteur maxima (m)	0,2	0,3	
Nombre d'espèces	14	12	
Nombre de chaméphytes	8	7	
Nombre d'hémicryptophytes	2	3	
Nombre de géophytes	3	2	**CR**
Caractéristiques			
chaméphyte			
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	3.3	3.3	3750
géophyte			
Sporobolus pungens	2b	2b	1850
Chaméphytes compagnes des *Crithmo-Limonietea*			
Frankenia laevis	1	2a	550
Crithmum maritimum	1	1	250
Limonium lambinonii	1	1	250
Limonium (aff. *contortirameum*)	1	.	125
Autres chaméphytes			
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	1	+	135
Thymelaea hirsuta	+	+	20
Halimione portulacoides	1	.	125
Senecio cineraria	.	+	10
Hémicryptophytes			
Plantago coronopus subsp. *humilis*	+	2a	435
Daucus carota subsp. *commutatus*	+	1	135
Juncus acutus	.	1	125
Autres géophytes			
Cynodon dactylon	2a	1	550
Allium commutatum	1	.	125
Thérophyte			
Rostraria litorea	+	.	10

Tableau 18 A. Groupement à *Halimione portulacoides* et *Lotus cytisoides* sur les rochers maritimes

Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Halimionion portulacoidis (PVF 2004: 63.0.1.0.1)

Tableau 18 B. Groupement à *Sarcocornia perennis* sur les rochers maritimes

Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Sarcocornion fruticosae (PVF 2004: 63.0.1.0.2)
Code CORINE: 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes. *Crithmo-Limonietalia*)
Code Natura 2000: 1240 (Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques)

	A			B
N° de relevé (tableau)	1	2	3	4
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	127	130	227	226
Ouest du «cimetière di u Furcone», sur sable grossier	+	.	.	.
Sud-ouest de la «cara di i Chiorneri», sur rochers maritimes	.	+	.	.
ENE de l'embarcadère proche du phare; pente: 5 à 10°	.	.	+	.
ONO du phare, sur les rochers, près de l'embarcadère	.	.	.	+
Surface du relevé (m²)	20	10	500	100
Recouvrement (%)	100	100	95	100
Hauteur maxima (m)	0,5	0,3	0,3	0,4
Nombre de chaméphytes	6	3	4	6
Nombre de géophytes et d'hémicryptophytes	6	4	4	2
Nombre de thérophytes	1	0	2	0
Chaméphytes rampants caractéristiques				
Halimione portulacoides	4.4	5.5	5.5	3.3
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	2b	2a	1	
Sarcocornia perennis	.	.	.	3.4
Chaméphytes des *Crithmo-Limonietea*				
Frankenia laevis	1	2a	2a.3	+
Limonium lambinonii	2b.3	.	.	.
Limonium contortirameum	2b.3	.	.	r
Crithmum maritimum	.	.	+	2b.3
Chaméphyte des *Sarcocornietea*				
Sarcocornia fruticosa	.	.	.	+
Autre chaméphyte				
Thymelaea hirsuta	2a	.	.	.
Hémicryptophytes et géophytes				
Cynodon dactylon	2a	1	+	.
Reichardia picroides	1	+	+	.
Plantago coronopus subsp. *humilis*	2a	1	.	.
Sporobolus pungens	1	1	.	.
Daucus carota subsp. *commutatus*	+	.	1.2	+
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	1	.	.	.
Allium commutatum	.	.	+	.
Juncus acutus	.	.	.	1.2
Thérophytes				
Rostraria litorea	1	.	.	.
Senecio transiens	.	.	+	.
Echium plantagineum	.	.	+	.

Tableau 19. Groupement à *Tamarix africana*

Nerio oleandri-Tamaricetea africanae, Tamaricetalia africanae, Tamaricion africanae
(PVF 2004 : 46.0.1.0.1)
Code CORINE: 44.8131
(Fourrés de tamaris ouest-méditerranéens)
Code Natura 2000 : 92D0
(Galeries et fourrés riverains méridionaux)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (archive du 8 novembre 2012)	228
Nord de l'île, côte ouest	+
Enracinement dans les fissures	+
Surface du relevé (m²)	30
Recouvrement (%)	100
Hauteur maxima (m)	2
Nombre de nanophanérophytes	2
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	6
Nombre de thérophytes	0
Strate haute	
caractéristique	
Tamarix africana	5.5
autres espèces	
Pteridium aquilinum	2b
Asparagus acutifolius	1
Phytolacca americana	1
Smilax aspera	+
Strate herbacée	
Arisarum vulgare	5.5
Cynodon dactylon	1
Daucus commutatus	1

Tableau 20. Groupement à *Sarcocornia perennis* sur substrat salé limono-argileux

Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Sarcocornion fruticosae (PVF 2004: 63.0.1.0.2)
Code CORINE : 15.616
(Fourrés méditerranéens à pourpier marin et *Arthrocnemum fruticosum*)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	
N° de relevé (archive 11 mai 2012)	1	.	.	.			.	
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	.	206	207	161	221	222	169	
Dépression salée de «U Stagninu» (nord de l'île)	+	.	.	.	.	.	.	
Petite dépression, dans la vaste zone à *Halimione portulacoides,* 300 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	+	+	.	.	.	.	
Zone plane, 250 m au N du «cimetière di l'Achiarinu»	.	.	.	+	.	.	.	
Dépression, 250 m au N du «cimetière di l'Achiarinu»	.	.	.	.	+	.	.	
Périphérie de la dépression située 250 m au N du «cimetière di l'Achiarinu»	.	.	.	.	.	+	.	
N de la dépression à *Crypsis aculeata,* située 100 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	.	.	.	+	
Surface du relevé (m²)	20	10	4	100	20	10	50	
Recouvrement (%)	90	100	60	80	95	80	90	
Hauteur maxima (m)	0,2	0,3	0,2	0,2	0,25	0,2	0,2	
Nombre de pérennes	2	2	2	3	2	2	3	
Nombre de thérophytes	1	0	2	0	0	2	6	**CR**
Chaméphyte caractéristique								
Sarcocornia perennis	4.5	5.5	3.5	4.5	5.5	4.5	3.5	6250
Autres pérennes								
chaméphytes								
Frankenia laevis	.	.	.	2a.3	.	.	+	124
Halimione portulacoides	.	.	.	2b.2	.	.	.	264
géophytes								
Bolboschoenus maritimus	1	1	+	.	1.3	.	.	110
Sporobolus pungens	.	.	.	.	.	+	2a.3	124
Thérophytes								
Cotula coronopifolia	3.5	.	2b	.	.	2a.3	3.5	1457
Polypogon subspathaceus	.	.	.	.	.	1	2b.5	300
Crypsis aculeata	.	.	1	.	.	.	r	37
Parapholis filiformis	.	.	.	.	.	.	+	2
Isolepis cernua	.	.	.	.	.	.	+	2
Atriplex prostrata	.	.	.	.	.	.	r	1

Tableau 21. Groupement à *Sporobolus pungens* et *Halimione portulacoides* des substrats salés

Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Halimionion portulacoidis (PVF 2004: 63.0.1.0.1)
Code CORINE : 15.616 (Fourrés méditerranéens à pourpier marin et *Arthrocnemum fruticosum*)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	211	214	216a	216b	223	224	159	
Zone basse salée, de 250 m à 150 m au N de la «cara di l'Achiarinu», substrat limoneux tassé	+	+	.	.	.	.	.	
Près d'un rocher émergent	+	.	.	.	.	.	.	
Côté N de la dépression à *Cotula coronopifolia* (au N de la «cara di l'Achiarinu»)	.	.	+	.	.	.	.	
Côté S de la dépression à *Cotula coronopifolia* (au N de la «cara di l'Achiarinu»)	.	.	.	+	.	.	.	
Bord de la dépression salée, 200 m au NNO de la «cara di l'Achiarinu», substrat limoneux tassé	.	.	.	.	+	+	.	
Dépression salée, 200 m au NNO de la «cara di l'Achiarinu», substrat limoneux tassé	.	.	.	.	.	.	+	
Surface du relevé (m²)	40	100	10	30	20	30	10	
Recouvrement (%)	85	85	90	95	80	80	95	
Hauteur maxima (m)	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,15	0,3	
Nombre de chaméphytes	2	2	3	2	3	2	1	
Nombre de géophytes et d'hémicryptophytes	2	5	1	3	2	5	1	
Nombre de thérophytes	1	1	2	1	2	2	0	**CR**
Espèces caractéristiques et dominantes								
géophyte								
Sporobolus pungens	3.5	3.5	4.5	5.5	4.5	4.4	4.5	5892
chaméphyte rampant								
Halimione portulacoides	2b.3	3.5	.	1.2	+	2b.3	5.5	2352
Autres espèces pérennes								
chaméphytes								
Frankenia laevis	1	1.3	1	1.2	+	.	.	145
Sarcocornia perennis	.	.	1	.	.	.	.	35
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	.	.	.	.	+	.	2
hémicryptophytes et géophytes								
Cynodon dactylon	.	.	+	1	2a	1.3	.	195
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	+	.	1.2	+	1.2	.	74
Plantago coronopus subsp. *humilis*	+	+	.	1	.	+	.	44
Reichardia picroides	.	+	.	.	.	+	.	5
Sonchus bulbosus	.	r	.	.	.	.	.	1
Thérophytes								
Cotula coronopifolia	.	.	2b	2b.3	2a	.	.	564
Parapholis filiformis	2b.5	2a.4	.	.	.	2a.3	.	507
Polypogon subspathaceus	.	.	+	.	2a	.	.	124
Rostraria litorea	.	.	.	.	.	+	.	2

Tableau 22. Groupements à *Halimione portulacoides* sur les substrats salés du nord et du sud-ouest

Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Halimionion portulacoidis (PVF 2004: 63.0.1.0.1)

Code CORINE : 15.616 (Fourrés méditerranéens à pourpier marin et *Arthrocnemum fruticosum*)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	8	
N° de relevé (11 mai 2012)	2	.	5	.	.	.	.	.	
N° de relevé (15 et 16 juin 2012)	.	.	.	210	160	213	209	215	
N° de relevé (18 juin 2013)	.	339	.	.	.	.	.	.	
Bordure nord de la mare temporaire «u Stagninu»; substrat tassé	+	.	.	.	.	.	.	.	
Bordure ouest de la mare temporaire «u Stagninu»	.	+	.	.	.	.	.	.	
Juste à l'E de «u Stagninu», substrat de galets et de sable	.	.	+	.	.	.	.	.	
Zone basse salée, au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	+	.	+	+	+	
Dépression salée, 200 m au NNO de la «cara di l'Achiarinu», substrat limoneux tassé	.	.	.	.	+	.	.	.	
Dépression salée, 200 m au NNO de la «cara di l'Achiarinu», substrat limoneux tassé mais à un niveau un peu plus haut que le rel. 159 (du tabl. 12)	.	.	.	.	+	.	.	.	
De 250 m à 150 m au N de la «cara di l'Achiarinu», substrat limoneux tassé	.	.	.	+	.	+	+	+	
Surface du relevé (m²)	20	12	10	30	10	30	200	100	
Recouvrement (%)	90	100	100	100	100	85	100	100	
Hauteur maxima (m)	0,4	0,4	0,4	0,15	0,3	0,15	0,4	0,35	
Nombre de chaméphytes	1	1	1	2	3	2	2	2	
Nombre de géophytes et d'hémicryptophytes	2	1	5	0	2	3	4	1	
Nombre de thérophytes	1	1	0	3	4	3	0	1	**CR**
Chaméphyte rampant caractéristique et dominant									
Halimione portulacoides	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.2	5.5	4.5	8125
Autres espèces pérennes									
chaméphytes rampants									
Frankenia laevis	·	·	·	1.3	2b.3	2a.3	·	·	368
Sarcocornia perennis	·	·	·	·	·	·	r	2b.3	234
géophytes									
Sporobolus pungens	·	·	·	·	2a	2a.3	·	2a.3	318
Juncus subulatus (h: 0,8 m)	·	·	·	·	·	·	2b.5	·	231
Allium commutatum	.	.	2b	.	.	.	.	.	231
Eleocharis palustris	.	2a	.	.	.	.	.	.	106
Sonchus bulbosus	.	.	1	.	.	.	.	.	31
Romulea ramiflora	.	.	.	.	.	1	.	.	31
chaméphyte dressé									
Limonium contortirameum	.	.	.	.	r	.	.	.	1
hémicryptophytes									
Daucus carota subsp. *hispanicus*	1	.	2a	.	.	+	.	.	140
Reichardia picroides	.	.	2a	.	1	+	.	.	140
Cynodon dactylon	.	.	1	.	.	.	1.3	.	62
Plantago coronopus subsp. *humilis* (vivace)	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Juncus acutus (contact)	.	.	.	.	.	.	r	.	1
Oenanthe globulosa (contact)	.	.	.	.	.	.	r	.	1
Thérophytes									
Parapholis filiformis	·	·	·	1.3	·	2a.3	·	2a.4	244
Cotula coronopifolia	+	1.3	.	1.3	.	.	.	.	64
Rostraria litorea	.	.	.	.	2a	+	.	.	108
Silene sericea	.	.	.	.	2a	.	.	.	106
Centaurium tenuiflorum subsp. *acutiflorum*	.	.	.	.	.	1.3	.	.	31
Polypogon subspathaceus	.	.	.	r	.	.	.	.	1
Catapodium marinum	.	.	.	.	r	.	.	.	1
Senecio transiens	.	.	.	.	r	.	.	.	1

Tableau 23. A. Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Halimione portulacoides*

B. Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Juncus acutus*

C. Pelouse à *Oenanthe globulosa* et *Dactylis hispanica*

A: *Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Halimionion portulacoidis* (PVF 2004: 63.0.1.0.1)

Code CORINE : 15.616

B et C: *Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori, Holoschoenetalia vulgaris, Molinio arundinaceae-Holoschoenion vulgaris* (PVF 2004: 42.0.2.0.1)

Code CORINE : 37.4

(Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)

	A		**B**	**C**
N° de relevé (tableau)	1	2	3	4
N° de relevé (11 mai 2012)	24	28	.	.
N° de relevé (10 mai 2013)	.	.	316	.
N° de relevé (2 mai 2013)	.	.	.	301
Est de la grande dépression salée du sud-ouest (N de la «cara di l'Achiarinu»)	+	+	.	.
Dépression aboutissant à la «cara di u Furcone» (Pointe à l'ouest de la «cara di i Chiorneri»)	.	.	+	.
Bord du sentier, à l'ouest de «U Pozzu grossu»	.	.	.	+
Surface du relevé (m²)	30	10	15	12
Recouvrement (%)	100	100	100	100
Présence de 2 strates	+	+	+	+
Hauteur maxima (m)	0,4	0,4	0,4	0,5
Nombre de pérennes	6	7	8	4
Nombre de thérophytes	6	0	8	3
Caractéristiques				
Oenanthe globulosa	2b	2b	3	3
Halimione portulacoides	5.5	4	.	.
Juncus acutus	.	.	2b	.
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	.	.	2b
Autres hémicryptophytes et géophytes				
Cynodon dactylon	2b.3	2a	2a	2a
Imperata cylindrica	2a.3	.	.	.
Carex hispida	.	3	.	.
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	2b	1	+
Sporobolus pungens	.	1	.	.
Carex divisa	+	.	.	.
Narcissus tazetta	.	.	1	.
Allium triquetrum			1	
Chaméphytes				
Euphorbia pithyusa	1.2	2b	1	.
Dittrichia viscosa	.	.	+	.
Thérophytes				
Lysimachia arvensis subsp. *parviflora*	2b	.	1	.
Silene laeta	2a	.	1	.
Polypogon subspathaceus	2a	.	.	.
Hypochaeris achyrophorus	+	.	.	.
Briza maxima	+	.	.	.
Cotula coronopifolia	r	.	.	.
Isolepis cernua	.	.	4.5	.
Anthoxanthum odoratum	.	.	2a	.
Lotus parviflorus	.	.	1	+
Lythrum hyssopifolia	.	.	1	.
Centaurium maritimum	.	.	+	.
Ranunculus sardous	.	.	+	.
Vicia benghalensis	.	.	.	3
Vicia sativa subsp. *nigra*	.	.	.	+

Tableau 24. Groupements thérophytiques des zones saumâtres
A. *Polypogonetum subspathacei* Gamisans 1990
B. Groupement à *Parapholis filiformis*
C. *Atriplici prostratae-Crypsidetum aculeatae*
Paradis et Lorenzoni 1994
A et B: *Saginetea maritimae, Frankenietalia pulverulentae, Polypogonion subspathacei*
(PVF 2004 : 60.0.2.0.2)
Code CORINE : 15.12
(Formations d'halonitrophiles annuelles)
C: *Isoeto durieui-Juncetea bufonii, Elatino triandrae-Cyperetalia fusci, Heleochloion schoenoidis*
(PVF 2004 : 34.0.2.0.1)
Code CORINE : 22.343 (Gazons méditerranéens amphibies halo-nitrophiles. *Heleochloion*)
Code Natura 2000 : 3170.3 (Habitat prioritaire)

	A	B	C
N° de relevé (tableau)	1	2	3
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	168	212	167
Bord de la dépression, 120 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	+	.	.
Sur des anciens passage, 300 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	+	.
Centre de la dépression, 100 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	+
Surface du relevé (m²)	10	2 L	10
Recouvrement (%)	70	80	70
Hauteur maxima (m)	0,15	0,1	0,05
Nombre de thérophytes	5	2	3
Thérophytes caractéristiques			
Polypogon subspathaceus	4.2	+	.
Parapholis filiformis	.	4.5	.
Crypsis aculeata	1.3	.	4.5
Autres thérophytes			
Atriplex prostrata	1.3	.	2a
Cotula coronopifolia	1.3	.	+
Spergularia heldreichii	1.2	.	.
Pérennes des contacts			
chaméphytes			
Halimione portulacoides	1	2b.2	.
Sarcocornia perennis	1	.	+
géophytes			
Cynodon dactylon	.	1	.

Tableau 25. Groupement à *Ipomoea sagittata* et *Juncus acutus*

Juncetea maritimi, Juncetalia maritimi, Juncion maritimi
(PVF 2004 : 35.0.1.0.1)

Code CORINE : 15.5 (Prés salés méditerranéens)

Numéro de relevé (tableau)	1	2	3	
Nouveaux numéros	92.85a	92.85b	2011.6	
Numéro de relevé (15 juillet 1992)	85a	85b	.	
Numéro de relevé (30 mai 2011)	.	.	6	
Relevé près des rochers (N de «a cara di l'Achiarinu»)	+	.	.	
Relevés en revers du cordon littoral de la «cara di l'Achiarinu»	.	+	+	
Surface (m²)	5	5	80	
Recouvrement (%)	100	100	100	
Hauteur de la végétation (m)	1,2	1,5	1,5	
Altitude (m)	1	1	1	
Nombre de géophytes	5	2	5	m: 9,6
Nombre d'hémicryptophytes	3	5	7	
Nombre de chaméphytes	0	1	1	
Nombre de thérophytes	0	0	1	
Nombre total d'espèces	8	8	14	**CR**
Espèces caractéristiques				
géophyte				
Ipomoea sagittata	3	3	5.5	5416
hémicryptophyte				
Juncus acutus	3	3	2a	2783
Autres géophytes				
Elytrigia atherica	.	1	1	166
Imperata cylindrica	1	.	+	90
Helicodiceros muscivorus	1	.	.	83
Agrostis stolonifera	1	.	.	83
Cyperus longus	+	.	.	6
Narcissus tazetta	.	.	2b	616
Autres hémicryptophytes				
Daucus carota subsp. *commutatus*	2a	2a	1	650
Scirpoides holoschoenus	.	2b	2b	1233
Carex extensa	.	1	+	90
Carex cuprina (C. otrubae)	.	+	1	90
Rumex conglomeratus	.	.	1	83
Rumex crispus	.	.	+	6
Symphyotrichum squamatum	+	.	.	
Potentilla reptans	.	.	r	3
Chaméphyte				
Senecio cineraria	.	1	1	166
Thérophyte				
Ranunculus sardous	.	.	+	6

Tableau 26A. Groupement à *Juncus acutus* seul dominant

Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori, Holoschoenetalia vulgaris, Molinio arundinaceae-Holoschoenion vulgaris (PVF 2004 : 42.0.2.0.1)

Code CORINE : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)

Tableau 26B. Groupement littoral à *Juncus acutus* et *Limbarda crithmoides*

Juncetea maritimi, Juncetalia maritimi, Plantaginion crassifoliae (PVF 2004 : 35.0.1.0.3)

Code CORINE : 15.53

(Prés méditerranéens halo-psammophiles. *Plantaginion crassifoliae*)

	A			B			
N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	176	.	.	135	136	137	.
N° de relevé (archive 11 mai 2012)	.	3	.	.	.	.	.
N° de relevé (archive du 5 juin 2012)	.	.	109	.	.	.	.
N° de relevé (archive du 3 novembre 2012)	.	.	.	.	.	.	229
Extrémité E de la grande dépression orientée E-O, à l'ouest de la «cara di u Grecu»	+	.	.	.	.	.	.
Bord de la dépression salée de «u Stagninu»	.	+	.	.	.	.	.
Arrière de la «cara di u Lioni», partie SE, en bas de pente	.	.	+	.	.	.	.
Bord de la plage, NO de la «cara di u Grecu»		.	.	+			.
Microfalaise de la crique située au N de la «cara di u Grecu»	.	.	.	.	+	+	.
Criques avec des blocs de la «cara di e Prée à liscia»	.	.	.	.	.	.	+
Surface du relevé (m²)	20	30	30	8	10	10	100L
Recouvrement (%)	100	100	100	90	65	80	70
Hauteur maxima (m)	1,4	1	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	6	6	8	4	5	5	2
Nombre de chaméphytes	1	1	3	2	3	2	3
Nombre de thérophytes	0	1	1	0	0	0	0
Espèces dominantes							
hémicryptophyte							
Juncus acutus	5.5	4.4	3	4.2	3.2	3.2	2b.2
chaméphyte							
Limbarda crithmoides subsp. *longifolia*	.	.	.	2b.2	3.2	3.2	3.2
Autres chaméphytes							
Crithmum maritimum	.	.	.	2a.2	+	2b	2b
Halimione portulacoides	.	1.3	1	.	.	.	2a
Senecio cineraria	.	.	3	.	.	.	.
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	.	1	.	.	.	.
Euphorbia pithyusa	r	.	.	.	.	.	.
Frankenia laevis	.	.	.	.	+	.	.
Hémicryptophytes et géophytes des substrats temporairement humides							
Oenanthe globulosa	+	1.2	+	.	.	.	.
Cynodon dactylon	1	2a.2	.	.	.	.	.
Charybdis maritima	2a	.	.	.	.	.	.
Agrostis stolonifera	1	.	.	.	.	.	.
Carex crupina	+	.	.	.	.	.	.
Narcissus tazetta	.	1.2	.	.	.	.	.
Sonchus bulbosus	.	+	.	.	.	.	.
Calystegia sepium	.	.	2a	.	.	.	.
Phragmites australis	.	.	1	1.2	1	1	.
Elytrigia atherica	.	.	1	1.2	.	1	.
Scirpoides holoschoenus	.	.	1	.	.	.	.
Cyperus longus	.	.	1	.	.	.	.
Spartina versicolor	.	.	.	.	.	1	.
Sporobolus pungens	.	.	.	.	.	.	1
Autres hémicryptophytes							
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	2b.2	1	r	+	+	.
Beta vulgaris subsp. *maritima*	.	.	.	.	+	.	.
Plantago coronopus s.l.	.	.	.	.	+	.	.
Thérophytes							
Senecio transiens	.	+	.	.	.	.	.
Vicia benghalensis (= *V. atropurpurea*)	.	.	+	.	.	.	.

Tableau 27. Groupement à *Eleocharis uniglumis* et *Cynodon dactylon*

Arrhenatheretea elatioris, Plantaginetalia majoris, Trifolio fragiferi-Cynodontion dctylonis (PVF: 6.0.3.0.2)

Code CORINE : 37.2 (Prairies humides eutrophes)

N° de relevé (tableau)	1	2
N° de relevé (18 juin 2013)	336	.
N° de relevé (16 juin 2012)	.	203a
Bord d'une petite dépression circulaire, entouré de 4 gros blocs, 230 m au NNE de la «cara di l'Achiarinu»	+	+
Surface du relevé (m²)	10	25
Recouvrement (%)	100	100
Hauteur maxima (m)	0,3	0,2
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	2	2
Nombre de thérophytes	2	2
Hémicryptophyte et géophyte dominantes		
Eleocharis uniglumis	5.5	2a.2
Cynodon dactylon	2b.3	5.5
Thérophytes		
Cotula coronopifolia	+	1.3
Polypogon monspeliensis	+	.
Atriplex prostrata	.	1.3

Tableau 28. Pelouse à *Plantago coronopus* subsp. *humilis* et *Cynodon dactylon* sur des substrats compactés

Arrhenatheretea elatioris, Plantaginetalia majoris, Trifolio fragiferi-Cynodontion dactylonis (PVF 2004: 6.0.3.0.2)

ou *Agrostietea stoloniferae, Holoschoenetalia vulgaris, Trifolio fragiferi-Cynodontion dactylonis*

Code CORINE : 37.2 (Prairies humides eutrophes)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	
N° de relevé (11 mai, 4, 15 et 16 juin 2012)	10'	69	139	138c	218	220	67	
Sud de la dépression «u Stagninu»	+	.	.	.	.	.	.	
Juste à l'E du «cimetière di u Furcone»	.	+	.	.	.	.	.	
Zone plane à l'O de la «cara di u Scamaricciu»	.	.	+	+	.	.	.	
Bord de la dépression à Cotula, 50 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	.	+	.	.	
Bord du chemin, 50 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	.	.	+	.	
Bord du fossé creusé par les piétinements, au NE de la bergerie	.	.	.	.	.	.	+	
Sur substrat sableux plus ou moins compacté	.	+	+	+	+	+	.	
Sur colluvions fines et arène granitique	.	.	.	.	.	.	+	
Surface du relevé (m^2)	2	20	16	5	30	20L	3 L	
Recouvrement (%)	90	80	90	90	95	85	70	
Hauteur maxima (m)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	4	5	4	4	8	4	2	m: 4,4
Nombre de thérophytes	4	8	7	3	2	3	7	m: 4,5
Nombre de chaméphytes	1	3	1	1	3	4	0	m: 1,8
Hémicryptophytes dominants								**P** **CR**
Plantago coronopus subsp. *humilis*	3	4.4	3.2	4.2	4.5	3	2a	7 4407
Cynodon dactylon	2b	2a.3	4.5	2a.3	2a.3	3.4	3	7 2592
Autres hémicryptophytes et géophytes								
Daucus carota subsp. *commutatus*	1	+	1.2	.	1.3	+	.	5 112
Bellium bellidioides	.	2a.3	.	1	1.3	+	.	4 195
Romulea requienii	2a	.	.	1	.	.	.	2 157
Reichardia picroides	.	+	+	.	.	.	.	2 6
Sporobolus pungens	.	.	.	.	2a.3	.	.	1 121
Romulea ramiflora	.	.	.	.	1	.	.	1 35
Plantago lanceolata	.	.	.	.	+	.	.	1 3
Juncus acutus	.	.	.	.	+	.	.	1 3
Thérophytes								
Briza maxima	2a	+	r	2a	.	.	1	5 282
Rostraria litorea	.	1.3	.	+	.	+	2a	4 162
Lagurus ovatus	.	+	2b.3	.	.	.	2a	3 302
Anthoxanthum ovatum	.	.	2a.3	2a	.	1.3		3 278
Trifolium campestre	.	1	.	.	.	.	1	2 70
Polypogon subspathaceus	1	.	.	.	+	.	.	2 38
Filago gallica	.	1	.	.	.	.	+	2 38
Echium plantagineum	.	.	+	.	.	.	+	2 6
Andryala integrifolia	.	.	+	.	.	+	.	2 6
Avena barbata	.	.	r	.	.	.	+	2 4
Bromus hordeaceus	2a	.	.	.	.	.	.	1 121
Tuberaria guttata	.	1	.	.	.	.	.	1 35
Hypochaeris achyrophorus	+	.	.	.	.	.	.	1 3
Silene sericea	.	+	.	.	.	.	.	1 3
Rumex bucephalophorus	.	+	.	.	.	.	.	1 3
Silene gallica	.	.	+	.	.	.	.	1 3
Cotula coronopifolia	.	.	.	.	+	.	.	1 3
Chaméphytes								
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	1	1.3	.	+	.	+	.	4 77
Euphorbia pithyusa	.	.	r	.	+	1.2	.	3 40
Frankenia laevis	.	.	.	.	+	+	.	2 6
Halimione portulacoides	.	.	.	.	1.3	.	.	1 35
Spergularia macrorhiza	.	.	.	.	.	1.2	.	1 35
Thymelaea hirsuta (j.)	.	+	.	.	.	.	.	1 3
Senecio cineraria	.	r	.	.	.	.	.	1 1

Tableau 29A. Groupement hygrophile à *Elytrigia atherica* et *Juncus acutus*

Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori, Holoschoenetalia vulgaris, Molinio arundinaceae-Holoschoenion vulgaris
(PVF 2004 : 42.0.2.0.1)
Code CORINE : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
N° de relevé (archive des 4 et 5 juin 2012)	65	75	.	.	.	.	100	76			
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	.	.	205	174	172	219	.	.	134		
Dépression au NNE de la bergerie	+	.	.	.	.	.	.	.	.		
Bas-fond au NE du «cimetière di u Furcone»	.	+	.	.	.	.	.	.	.		
Bord de la petite dépression circulaire, juste au NE de la dépression saumâtre à *Halimione portulacoides*	.	.	+	.	.	.	.	.	.		
Amont de la grande dépression E-O, comprise entre la «cara di u Grecu» et la plage de «punta Grossa»	.	.	.	+	+	.	.	.	.		
70 m au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	.	.	+	.	.	.		
Phragmitaie en arrière de la dune de la «cara di u Lioni»	.	.	.	.	.	.	+	.	.		
Phragmitaie en arrière de la plage de la «cara di Sderenaia»	.	.	.	.	.	.	.	+	.		
Phragmitaie à l'O de la «cara di u Grecu»	.	.	.	.	.	.	.	.	+		
Bord d'un sentier	.	.	.	.	+	.	.	.	.		
Surface du relevé (m^2)	150	100	20L	300	40L	100	300	200	60		
Recouvrement (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Hauteur maxima (m)	0,7	0,8	0,8	1	0,8	0,6	1,5	1,8	3,5		
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	7	6	6	7	7	7	11	12	6	m: 7,5	
Nombre de chaméphytes	3	1	1	1	2	2	3	1	1		
Nombre de thérophytes	0	2	2	0	1	0	0	1	1	**P**	**CR**
Espèces hygrophiles caractéristiques											
géophyte											
Elytrigia atherica	3.4	5.5	5.5	5.5	3.3	3.4	3.5	4.5	4.5	9	6388
hémicryptophyte											
Juncus acutus	3.2	2b.2	1.2	2b.3	1.2	2b.2	2a	1.3	1.3	9	1238
Autres géophytes et hémicryptophytes hygrophiles											
Oenanthe globulosa	1	1.3	1.3	.	.	1	+	.	+	6	115
Narcissus tazetta	.	.	.	2a.2	3.3	3.4	+	+	2b.3	6	1137
Phragmites australis	.	.	.	.	.	.	2b.5	3.3	3.4	3	1038
Cynodon dactylon	2b	1	.	.	.	.	.	.	.	2	233
Imperata cylindrica	.	.	.	.	+	2a.3	.	.	.	2	96
Calystegia sepium	.	.	.	.	.	.	2a	r	.	2	95
Scirpoides holoschoenus	.	.	.	+	+	.	.	.	.	2	4
Carex cuprina	.	.	2a.3	.	.	.	.	.	.	1	94
Juncus maritimus	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	1	27
Festuca arundinacea subsp. *arundinacea* var. *corsica*	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	27
Cyperus longus	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	2
Géophytes et hémicryptophytes non hygrophiles											
Daucus carota subsp. *commutatus*	+	1	.	+	1	2a.2	+	1	+	8	186
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	+	.	.	.	1	.	.	.	.	2	29
Rumex conglomeratus	.	.	+	.	.	.	+	.	.	2	4
Reichardia picroides	r	.	.	r	.	.	.	.	.	2	2
Charybdis maritima	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	27
Sonchus bulbosus	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	27
Allium triquetrum	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	27
Calystegia soldanella	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	1	27
Allium commutatum	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	27
Pteridium aquilinum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	27
Sporobolus pungens	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Beta vulgaris subsp. *maritima*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	2
Eryngium maritimum	.	.	.	.	.	.	.	r	.	1	1
Plantago lanceolata	.	.	.	r	.	.	.	.	.	1	1
Chaméphytes											
Senecio cineraria	2a	+	.	+	3.3	+	1.1	2b.3	+	8	753
Rubus ulmifolius	.	.	.	.	1	.	2a.3	.	.	2	122
Euphorbia pithyusa	+	.	.	.	.	1.2	.	.	.	2	29
Crithmum maritimum	.	.	.	.	.	.	.	2a.3	.	1	94
Lavatera arborea	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	1	27
Halimione portulacoides	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	1	27
Thymelaea hirsuta	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Thérophytes											
Vicia benghalensis (= *V. atropurpurea*)	.	+	+	.	+	.	.	.	+	4	8
Briza maxima	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Briza minor	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	2
Scolymus hispanicus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	2

Tableau 29B. Groupement non hygrophile à *Elytrigia atherica* et *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*

Dactylo glomeratae subsp. hispanicae-Brachypodietea retusi, Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae
(unités non retenues dans le PFV 2004)

Code CORINE : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4		
N° de relevé (archive des 4 et 5 juin 2012)	68b	.	.	.		
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	.	117	118a	121		
Nord du «cimetière di u Furcone»	+	.	.	+		
Nord-ouest du «cimetière di u Furcone»	.	+	+	.		
Pelouse en mosaïque avec des chamé-phytes	+	+	+	+		
Surface du relevé (m²)	30	30	100	30		
Recouvrement (%)	100	100	80	100		
Hauteur maxima (m)	0,3	0,3	0,3	0,5		
Nombre d'hémicryptophytes et géo-phytes	8	6	13	9	m: 9	
Nombre de chaméphytes	1	5	1	4	m : 2,75	
Nombre de thérophytes	0	2	1	4	**P**	**CR**
Caractéristiques						
géophyte						
Elytrigia atherica	4.5	4.5	3.4	4.5	4	5625
hémicryptophyte						
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	2b.3	1	2b	2a.3	4	1200
Autres géophytes et hémicryptophytes						
Daucus carota subsp. *commutatus*	2a	+	1	1.2	4	342
Reichardia picroides	r	+	1	+	4	75
Cynodon dactylon	1	2a	1.3	.	3	337
Plantago lanceolata	1	.	+	1	3	130
Carlina corymbosa	.	+	+	1	3	72
Plantago coronopus subsp. *humilis*	.	.	2a	+	2	217
Charybdis maritima	1	.	.	+	2	67
Brachypodium retusum	.	.	1.3	.	1	62
Pulicaria odora	+	.	.	.	1	5
Elytrigia juncea	.	.	+	.	1	5
Pancratium maritimum	.	.	+	.	1	5
Sporobolus pungens	.	.	+	.	1	5
Carex distans	.	.	.	+	1	5
Allium commutatum	.	.	r	.	1	2
Chaméphytes						
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	2a.3	2a	1	2a	4	700
Helichrysum italicum subsp. *micro-phyllum*	.	1	.	+	2	67
Asparagus acutifolius	.	+	.	+	2	10
Senecio cineraria	.	2a	.	.	1	212
Calicotome villosa	.	+	.	.	1	5
Thymelaea hirsuta	.	.	.	+	1	5
Thérophytes						
Urospermum dalechampii	.	+	+	+	3	15
Linum trigynum	.	.	.	2a	1	212
Briza maxima	.	.	.	1	1	62
Bartsia trixago	.	+	.	.	1	5
Sonchus oleraceus	.	.	+	.	1	5
Andryala integrifolia	.	.	.	+	1	5

Tableau 30. Groupement hygrophile à *Spartina versicolor* et *Elytrigia atherica*

Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori, Holoschoenetalia vulgaris, Molinio arundinaceae-Holoschoenion vulgaris
(PVF 2004: 42.0.2.0.1)

Code CORINE : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6		
N° de relevé (archive du 5 juin 2012)	112	.	.	.	.	.		
N° de relevé (archive du 15 juin 2012)	.	133	141	153	154	155		
Sud-ouest de la «cara di u Grecu»	+	.	.	.	.	.		
Dépression à l'ouest de la «cara di u Grecu»	.	+	.	.	.	.		
Dépression entre un thor et des rochers peu élevés, entre la «cara di u Scamaricciu» et la «punta Grossa»	.	.	+	.	.	.		
Nord de la «cara di Sgisgia»	.	.	.	+	.	.		
En avant de la microfalaise de la «cara di Sgisgia»	.	.	.	.	+	.		
Sud de la «cara di Sgisgia»	.	.	.	.	.	+		
Surface du relevé (m²)	500	30	100	50L	50L	10L		
Recouvrement (%)	100	100	100	100	90	100		
Hauteur maxima (m)	0,8	1,3	1,3	2,5	1,5	2,2		
Nombre de géophytes	8	4	5	3	4	3	m: 4,5	
Nombre d'hémicryptophytes	2	0	2	0	1	1	m: 1	
Nombre de chaméphytes	4	1	2	4	3	3	m: 2,8	
Nombre de thérophytes	0	0	1	0	0	0	**P**	**CR**
Géophytes dominants								
Spartina versicolor	4.4	3.3	2b.3	5.5	4.5	5.5	6	5933
Elytrigia atherica	3.4	4.5	4.5	1	1.3	2a.3	6	2933
Autres géophytes								
Juncus acutus	1	1.2	1	1	2a.2	2b.3	6	616
Narcissus tazetta	.	2a.3	2b.3	.	.	.	2	450
Sonchus bulbosus	1	.	+	.	.	.	2	45
Phragmites australis	.	.	.	.	2b.3	.	1	308
Oenanthe globulosa	1	.	.	.	.	.	1	42
Agrostis stolonifera	1	.	.	.	.	.	1	42
Charybdis maritima	1	.	.	.	.	.	1	42
Cyperus longus	1	.	.	.	.	.	1	42
Hémicryptophytes								
Daucus carota subsp. *commutatus*	1	.	+	.	+	+	4	51
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	+	.	+	.	.	.	2	6
Chaméphytes								
Senecio cineraria	1	+	+	1	.	.	4	90
Halimione portulacoides	.	.	.	1	+	4	3	1086
Limbarda crithmoides subsp. *longifolia*	.	.	.	2a	1.2	2a.3	3	325
Crithmum maritimum	.	.	.	r	+	+	3	8
Smilax aspera	+	.	+	.	.	.	2	6
Thymelaea hirsuta	+	.	.	.	.	.	1	3
Euphorbia pithyusa	+	.	.	.	.	.	1	3
Thérophyte								
Vicia benghalensis	.	.	+	.	.	.	1	3

Tableau 31. Groupements à *Imperata cylindrica*

A. pelouse à *Imperata cylindrica* et *Carex hispida*

B. pelouse à *Imperata cylindrica, Daucus commutatus* et *Dactylis hispanica*

C. pelouse à *Imperata cylindrica* et *Brachypodium retusum*

A: *Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori, Holoschoenetalia vulgaris, Molinio arundinaceae-Holoschoenion vulgaris* (PVF 2004 : 42.0.2.0.1)

Code CORINE : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)

B et C: *Dactylo glomeratae* subsp. *hispanicae-Brachypodietea retusi, Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae* (unités non retenues dans le PVF 2004)

Code CORINE : 34.51 (Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale)

	A	B					C			
N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	8		
N° de relevé (archive du 16 juin 2012)	204	.	.	196	197	198	.	194		
N° de relevé (archive du 11 mai 2012)	.	27	25	.	.	.	26	.		
Bordure N de la longue dépression, loin au N de la bergerie et à l'O de la partie nord de la «cara di u Grecu»	+	+	+	+	+	+	+	+		
Près de la dépression à *Narcissus tazetta*	+	.	.	.	.	.	.	.		
Entre des rochers affleurant	+	.	+	.	.	.	+	+		
Près de la zone à *Halimione portulacoides*	.	+	+	.	.	.	.	.		
Dans la partie basse d'un thor	.	.	.	+	+	.	.	.		
Dans la plaine, au bas des rochers	.	.	.	.	.	+	.	.		
Surface du relevé (m^2)	12L	10	10	15L	80	25	10	10L		
Recouvrement (%)	100	100	100	100	100	100	100	100		
Hauteur maxima (m)	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7		
Nombre de pérennes	5	9	12	11	7	7	11	11		
Nombre de thérophytes	1	1	7	0	1	1	1	0	**P (B)**	**CR (B)**
Géophyte caractéristique										
Imperata cylindrica	4.5	4.5	4.4	4.5	5.5	4.5	3	3	5	6750
Géophytes et hémicryptophytes co-dominants										
Carex hispida	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	2a	2a	2a.2	2a.2	2a.2	1	+	5	850
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	1	2a	2a.3	1	2b.3	.	.	5	810
Brachypodium retusum	.	.	.	.	.	.	5.5	5.5	.	.
Autres hémicryptophytes et géophytes										
Elytrigia atherica	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cynodon dactylon	1.3	.	2a	1.3	+	.	.	+	3	224
Juncus acutus	2b.2	1	+	+	.	.	.	.	3	58
Sonchus bulbosus	.	2b	+	.	.	.	.	.	2	374
Bellium bellidioides	.	.	+	.	.	+	.	.	2	8
Plantago coronopus	.	.	1	.	.	.	.	.	1	50
Romulea ramiflora	.	.	1	.	.	.	.	.	1	50
Charybdis maritima	.	+	.	.	.	.	+	+	1	4
Narcissus tazetta	.	+	.	.	.	.	+	.	1	4
Reichardia picroides	.	.	+	.	.	.	+	.	1	4
Asphodelus ramosus	.	.	.	+	.	.	.	1	1	4
Vincetoxicum hirundinaria subsp. *contiguum*	.	.	.	.	+	.	.	r	1	4
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	+	+	.	1	4
Allium commutatum	.	.	.	.	r	.	.	.	1	2
Arisarum vulgare	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Chaméphytes										
Euphorbia pithyusa	.	1	.	.	.	2a.3	.	.	2	220
Senecio cineraria	.	.	.	2a.3	1.2	.	1	1.3	2	220
Rubus ulmifolius	.	.	.	+	.	2a.3	.	.	2	174
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	.	+	+	.	.	.	+	2	8
Thymelaea hirsuta	.	2a	.	.	.	.	1	.	1	170
Smilax aspera	.	.	.	2a.3	.	.	.	+	1	170
Halimione portulacoides	.	.	1	.	.	.	.	.	1	50
Asparagus acutifolius	.	.	.	r	.	.	r	+	1	2
Thérophytes										
Cotula coronopifolia	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurium maritimum	.	+	+	.	.	.	.	.	2	8
Briza maxima	.	.	+	.	.	.	+	.	1	4
Silene laeta	.	.	+	.	.	.	.	.	1	4
Anthoxanthum ovatum	.	.	+	.	.	.	.	.	1	4
Andryala integrifolia	.	.	+	.	.	.	.	.	1	4
Trifolium campestre	.	.	+	.	.	.	.	.	1	4
Ornithopus compressus	.	.	+	.	.	.	.	.	1	4
Vicia benghalensis (= *V. atropurpurea*)	.	.	.	.	.	+	.	.	1	4
Mercurialis annua subsp. *ambigua*	.	.	.	.	r	.	.	.	1	2

Tableau 32. Groupement à *Narcissus tazetta, Juncus acutus* et *Elytrigia atherica*

Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori, Holoschoenetalia vulgaris,
Molinio arundinaceae-Holoschoenion vulgaris (PVF 2004 : 42.0.2.0.1)
Code CORINE : 37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7		
N° de relevé (archive du 2 mai 2013)	284b	.	.	.	.	.	.		
N° de relevé (archive du 11 mai 2012)	.	23	.	.	.	.	.		
N° de relevé (archive du 16 juin 2012)	.	.	200	201	202	.	.		
N° de relevé (archive des 4 et 5 juin 2012)	.	.	.	.	.	74	80		
Dépression au nord des boules granitiques, en arrière de la station à *Ipomoea sagittata* («cara di l'Achiarinu»)	+	.	.	.	.	.	.		
Longue dépression, loin au N de la bergerie et à l'O de la partie nord de la «cara di u Grecu» (au NE de la grande dépression salée du sud-ouest)	.	+	+	+	+	.	.		
Grande dépression allongée E-O (O de la «cara di u Grecu»)	.	.	+	.	+	.	.		
NNE du «cimetière di u Furcone»	.	.	.	.	.	+	.		
E de la plage de la «cara Sderenaia»	.	.	.	.	.	.	+		
De part et d'autre d'un petit fossé	.	.	.	+	.	.	.		
Surface du relevé (m²)	20	10	150	100	100	60 L	200		
Recouvrement (%)	100	100	100	100	100	100	100		
Hauteur maxima (m)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1	0,6		
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	5	5	11	5	6	7	7	m: 6,8	
Nombre de chaméphytes	0	1	3	0	1	2	1		
Nombre de thérophytes	1	0	0	1	1	0	0	**P**	**CR**
Géophytes dominants									
Narcissus tazetta	5.5	5.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	7	7500
Juncus acutus	.	2a	2a.2	2b.2	2a.2	2a	+	6	752
Elytrigia atherica	.	.	1	2b	2b.2	2a	3.5	5	1221
Autres pérennes des substrats temporairement humides									
Oenanthe globulosa	+	+	+	.	.	+	1.3	5	47
Imperata cylindrica	2a	.	1.2	+	1.2	.	.	4	195
Cynodon dactylon	.	.	.	2a	1	2a	.	3	278
Agrostis stolonifera	.	.	2a.3	.	.	.	.	1	121
Schoenus nigricans	.	.	.	.	.	2a	.	1	121
Gladiolus xbyzantinus	.	.	.	.	.	1	.	1	35
Carex hispida	.	+	.	.	.	.	.	1	3
Carex distans	.	.	+	.	.	.	.	1	3
Carex divulsa	.	.	.	.	+	.	.	1	3
Pérennes des substrats peu humides									
Daucus carota subsp. *commutatus*	1	+	1.2	.	.	.	2a.2	4	195
Charybdis maritima	.	.	r	.	.	.	+	2	5
Reichardia picroides	.	.	r	.	.	.	+	2	5
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	.	1.2	.	.	.	.	1	35
Chaméphytes									
Senecio cineraria	.	+	+	.	r	1	+	5	45
Thymelaea hirsuta	.	.	+	.	.	.	.	1	3
Rubus ulmifolius	.	.	.	.	.	+	.	1	3
Smilax aspera	.	.	r	.	.	.	.	1	2
Thérophyte									
Vicia benghalensis (= *V. atropurpurea*)	.	.	.	1	2a.2	.	.	2	157
Ranunculus sardous	+	.	.	.	.	.	.	1	3

Tableau 33. Groupement à *Schoenus nigricans*

Junco acuti-Schoenetum nigricantis Géhu *et al.* 1987
Juncetea maritimi, Juncetalia maritimi,
Plantaginion crassifoliae
(PVF 2004 : 35.0.1.0.3)
37.4 (Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (archive du 5 juin 2012)	73
Bas-fond au NNE du «cimetière di u Furcone»	+
Surface du relevé (m²)	100
Recouvrement (%)	100
Hauteur maxima (m)	0,8
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	8
Nombre de chaméphytes	0
Nombre de thérophytes	0
Carctéristiques d'association	
Schoenus nigricans	5.5
Juncus acutus	1.3
Autres pérennes	
Narcissus tazetta	2a.3
Elytrigia atherica	1
Cynodon dactylon	1
Gladiolus xbyzantinus	+
Asphodelus ramosus	+
Vincetoxicum hirundinaria subsp. *contiguum*	+

Tableau 34. Groupement à *Scirpoides holoschoenus*

Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori,
Holoschoenetalia vulgaris,
Molinio arundinaceae-Holoschoenion vulgaris
(PVF 2004 : 42.0.2.0.1)
Code CORINE : 37.4
(Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	143	180	166	
60 m à l'est de la plage de la «punta Grossa»	+	.	.	
Bas du thor situé au nord de la dépression étendue à l'ouest de la «cara di u Grecu»	.	+	.	
Arrière de la dune de la «cara di l'Achiarinu», partie nord	.	.	+	
Altitude (m)	4	5	1	
Pente (°)	< 5	.	.	
Orientation	W	.	.	
Substrat sableux	+	.	+	
Surface du relevé (m²)	50	25	50	
Recouvrement (%)	100	100	100	
Hauteur maxima (m)	0,8	1,2	0,7	
Nombre d'hémicryptophytes et de géophytes	4	2	6	m: 4
Nombre de chaméphytes	3	3	1	m: 2,3
Hémicryptophyte caractéristique				**CR**
Scirpoides holoschoenus	4.5	4.4	3	5416
Autres hémicryptophytes				
Daucus carota subsp. *commutatus*	2b	1.2	2b	1316
Cynodon dactylon	1	.	.	83
Juncus acutus	.	.	1	83
Reichardia picroides	+	.	.	6
Géophytes				
Ipomoea sagittata	.	.	2a	283
Pancratium maritimum	.	.	2a	283
Sporobolus pungens	.	.	1	83
CR cumulé des hémicryptophytes et géophytes				**7553**
Chaméphytes				
Senecio cineraria	2a	2a.3	3	1816
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	3.3	.	.	1250
Rubus ulmifolius	.	2b.3	.	616
Thymelaea hirsuta	.	2a.2	.	283
Euphorbia pithyusa	+	.	.	6
CR cumulé des chaméphytes				**3971**

Tableau 35. Groupement à *Phragmites australis* et *Eryngium maritimum*

Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori,
Holoschoenetalia vulgaris,
Molinio arundinaceae-Holoschoenion vulgaris
(PVF 2004 : 42.0.2.0.1)
Code CORINE : 37.4
(Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (archive du 5 juin 2012)	78
Sable de la plage du NE du «cimetière di u Furcone» (fond de la «cara Sderenaia»)	+
Surface du relevé (m²)	60
Recouvrement (%)	30
Hauteur maxima (m)	0,5
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	2
Nombre de chaméphytes	0
Nombre de thérophytes	1
Dominant	
Phragmites australis	2b.5
Autres espèces	
géophyte	
Eryngium maritimum	2a.3
thérophyte	
Matthiola tricuspidata	+

Tableau 36. Groupement hygrophile à *Agrostis stolonifera* et *Cynodon dactylon*
Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori, Holoschoenetalia vulgaris, Molinio arundinaceae-Holoschoenion vulgaris
(PVF 2004 : 42.0.2.0.1)
Code CORINE : 37.4
(Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	
N° de relevé (archive des 4 et 5 juin 2012)	54	.	.	
N° de relevé (archive du 16 juin 2012)	.	175	177	
Partie basse au NE de la bergerie	+	.	.	
Extrémité E de la grande dépression orientée E-O, à l'ouest de «a cara di u Grecu»	.	+	+	
Surface du relevé (m²)	80	150	80	
Recouvrement (%)	100	100	100	
Hauteur maxima (m)	0,6	0,7	0,7	
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	8	11	10	m: 9,6
Nombre de chaméphytes	2	2	3	m: 2,3
Nombre de thérophytes	0	0	0	CR
Géophytes dominants				
Agrostis stolonifera	3.3	2b.3	1.3	1950
Cynodon dactylon	3.3	3.3	3.3	3750
Autres pérennes à tendance hygrophile				
Narcissus tazetta	2b.3	+	.	623
Oenanthe globulosa	1.3	+	.	90
Scirpoides holoschoenus	.	2a	1.3	366
Juncus acutus	.	2b	.	616
Imperata cylindrica	.	+	.	6
Autres pérennes à tendance non hygrophile				
Daucus carota subsp. *commutatus*	2a	2a.3	2b.2	1183
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	2a	2a	2a.3	850
Charybdis maritima	.	2a	2b	900
Reichardia picroides	.	1.3	+	90
Plantago lanceolata	r	.	1.3	86
Sonchus bulbosus	1	.	.	83
Plantago coronopus subsp. *humilis*	.	.	1	83
Carlina corymbosa	.	.	+	6
CR cumulé des hémicryptophytes et géophytes				**10682**
Chaméphytes				
Senecio cineraria	+	1.2	2b	706
Euphorbia pithyusa	+	1.2	1	173
Thymelaea hirsuta	.	.	2a	283
Lotus cytisoides	.	.	2a.3	283
CR cumulé des chaméphytes				**1445**

Tableau 37. Maquis moyen à *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*
Quercetea ilicis, Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni, Juniperion turbinatae (PVF 2004 : 56.0.2.0.4)
Code CORINE : 32.211
(Brousses thermo-méditerranéennes à Genévriers)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	
N° de relevé (archive du 4 juin 2012)	57	58	59	61	
Chaos rocheux au NE de la bergerie	+	+	.	.	
Rochers à l'E de la bergerie	.	.	+	+	
Dans les rochers	+	.	.	.	
En avant des rochers	.	+	.	.	
Au bas des rochers	.	.	+	+	
Surface du relevé (m²)	200	200	14 L	60 L	
Recouvrement (%)	100	100	100	100	
Hauteur maxima (m)	3	3	4	3	
Nombre de chaméphytes et phanérophytes	5	3	1	1	
Nombre de lianoïdes	4	4	3	3	
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	2	2	0	0	
Phanérophyte dominant					**CR**
Juniperus phoenicea subsp. *turbinata*	4.3	5.5	5.5	5.5	8125
Lianoïdes					
Smilax aspera	2a.3	2a	2a	2b	1100
Asparagus acutifolius	1	1	1	1	250
Rubus ulmifolius	2a	1	.	1	337
Rubia peregrina	+	.	1	.	67
Dioscorea communis	.	2a	.	.	212
Chaméphytes et phanérophytes					
Calicotome villosa	3.3	2a	.	.	1150
Senecio cineraria	+	+	.	.	10
Thymelaea hirsuta	+	.	.	.	5
Olea europaea var. *sylvestris*	r	.	.	.	2
Géophytes et hémicryptophytes					
Daucus carota subsp. *commutatus*	+	+	.	.	10
Arisarum vulgare	.	1	.	.	62
Pteridium aquilinum	+	.	.	.	5

Tableau 38. Myrtus communis émergeant des fissures de rochers granodioritiques

Quercetea ilicis, Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni, Juniperion turbinatae (PVF 2004 : 56.0.2.0.4)
Code CORINE : 32.218 (Fourrés à Myrtes)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (archive du 16 juin 2012)	195
Bordure nord de la longue dépression, loin au nord de la bergerie et à l'ouest de la partie nord de la «cara di u Grecu»	+
Végétation dans les fissures du granite	+
Surface du relevé (m²)	5
Recouvrement (%)	100
Hauteur maxima (m)	0,4
Nombre de ligneux	3
Nombre de lianoïdes	3
Nombre d'herbacées	1
Ligneux	
Myrtus communis	3
Smilax aspera	2b
Juniperus phoenicea subsp. *turbinata*	+
Espèce herbacée	
Brachypodium retusum	3

Tableau 39. Maquis à *Anthyllis barba-jovis*

Quercetea ilicis, Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni, Juniperion turbinatae
(PVF 2004 : 56.0.2.0.4)
Code CORINE : 32.21
(Fruticées, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéns)

N° de relevé (tableau)	1	2	3
N° de relevé (archive du 5 juin 2012)	95a	95b	95c
Colline comprise entre la pente face au «cimetière di u Furcone» et la pente face à la «cara di u Lioni»	+	+	+
Dans les fissures des rochers	+	.	.
Sur le replat face au cimetière	.	+	+
Surface du relevé (m²)	8	3	3
Recouvrement (%)	70	60	50
Hauteur maxima (m)	1,8	1,2	1,2
Nombre de chaméphytes et phanérophytes	3	4	3
Nombre de lianoïdes	2	1	.
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	1	3	2
Nanophanérophyte dominant			
Anthyllis barba-jovis	4	3	3
Lianoïdes			
Asparagus acutifolius	+	2b	.
Smilax aspera	1	.	.
Chaméphytes et phanérophytes des maquis			
Juniperus phoenicea subsp. *turbinata*	1	.	.
Myrtus communis	1	.	.
des fruticées			
Senecio cineraria	1	2b	.
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	.	2b	1
Thymelaea hirsuta	.	1	+
Géophytes et hémicryptophytes			
Brachypodium retusum	.	3	2a
Daucus carota subsp. *commutatus*	1	1	.
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	2a	.
Carlina corymbosa	.	.	1

Tableau 40A. Maquis à *Calicotome villosa*

Quercetea ilicis, Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni, Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae (PVF 2004 : 56.0.2.0.2)
Code CORINE : 32.215 (Fruticée à Calicotome)

Tableau 40B. Cistaie à *Cistus salviifolius* et *Thymelaea hirsuta*

Rosmarinetea officinalis, Helichrysetalia italici, Euphorbion pithyusae (PVF 2004: 58.0.2.0.1)
32.342 (Maquis à *Cistus salviifolius*)

	A			B	
N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	
N° de relevé (archive des 4 et 5 juin 2012)	.	63	.	97	
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	120	.	192	.	
Chaos rocheux bas, au NO du «cimetière di u Furcone»	+	.	.	.	
Chaos rocheux au NNE de la bergerie	.	+	.	.	
N de la vaste dépression d'orientation E-O (au N de la bergerie)	.	.	+	.	
O de la «cara di i Chiorneri»	.	.	.	+	
Substrat hétérométrique (arène et colluvions)	+	+	+	+	
Bas de rochers affleurant	+	+	+	.	
Bas de pente	.	.	+	+	
Surface du relevé (m²)	200	200	30	150	
Recouvrement (%)	80	100	80	100	
Hauteur maxima (m)	1,2	2,5	1,8	0,9	
Nombre de chaméphytes et phanérophytes	2	5	5	5	
Nombre de lianoïdes	1	3	1	1	
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	5	2	4	7	
Phanérophyte dominant					**CR(A)**
Calicotome villosa	4.5	4.5	4.4	1.2	6250
Chaméphytes dominants					
Cistus salviifolius	.	.	.	5.5	.
Thymelaea hirsuta	.	1	2a.2	2a	366
Lianoïdes					
Asparagus acutifolius	2a.2	1	.	+	366
Smilax aspera	.	2b	.	.	616
Rubus ulmifolius	.	2a	.	.	283
Dioscorea communis	.	.	+	.	6
Phanérophytes					
Juniperus phoenicea subsp. *turbinata*	.	2a	2a.2	.	566
Senecio cineraria	.	+	+	+	12
Chaméphytes					
Lavatera arborea	2a	.	.	.	283
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	+	1	.	90
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	.	.	.	1	.
Géophytes et hémicryptophytes					
Daucus carota subsp. *commutatus*	1	1	1	+	250
Brachypodium retusum	2b.3	.	3	2a	1866
Elytrigia atherica	2b.3	.	.	.	616
Reichardia picroides	+	.	+	.	12
Carduus cephalanthus	+	.	.	.	6
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	2a	1	.	366
Carlina corymbosa	.	.	.	+	.
Pulicaria odora	.	.	.	+	.

Tableau 41. Formations à *Smilax aspera* et *Rubus ulmifolius*, à la périphérie des chaos granodioritiques

Crataego monogynae-Prunetea spinosae, Prunetalia spinosae, Pruno spinosae-Rubion ulmifolii (PVF 2004: 20.0.2.0.2)

A. Groupement à *Rubus ulmifolius* dominant. B. Groupement à *Smilax aspera* nettement dominant. C. Groupement à *Smilax aspera* seul.

Code CORINE : 31.8 (Fourrés) ou 31.831 (Ronciers)

	A							B				C						
N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
N° de relevé (11 mai, 4, 15 et juin 2012)	86	64	42	46	60	62	191	48	183	21	189	132	119	.	.			
N° de relevé (10 mai 2013)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	319	322			
NE du «cimetière di u Furcone»	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
E de la bergerie	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Chaos rocheux près de la bergerie	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Thors de la partie ouest	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.			
Ourlet au N de la bergerie	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.			
Sud de la plage face à l'îlot du silène	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.			
NO de la «cara di i Chiorneri»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.			
Rochers au NO du «cimetière di u Furcone»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.			
Ouest de «a cara di i Chiorneri»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+			
Dans les rochers, en périphérie	.	+	+	+	+	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.			
A l'extérieur des rochers	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+			
Ourlet à *Smilax* et *Rubus* envahissant les pelouses à *Dactylis* ou à *Brachypodium retusum*	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+			
Surface du relevé (m²)	30	200	200	50	40	30	50	100	80	20	100	50	200	70	30			
Recouvrement (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
Hauteur maxima (m)	3,5	1	2,5	3	1	1	1,1	0,8	2,2	1	> 2	3	1,5	1	0,8			
Nombre de lianoïdes	1	3	4	4	3	3	2	4	2	4	2	1	3	3	2			
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	0	3	2	1	1	1	2	5	4	5	1	2	9	2	4			
Nombre de chaméphytes et phanérophytes	1	4	2	2	2	1	1	1	1	2	1	3	3	1	3	**CR A**	**CR B**	**CR C**
Lianoïdes dominants																		
Rubus ulmifolius	5.5	5.5	3.4	3.5	3	3	3	2b.3	2b	2a	2a.3	.	.	.	.	5178	1350	.
Smilax aspera	.	2b.3	4.4	4.4	4	4	3	4.5	4.5	5.5	5.5	4.4	4.4	4.5	5.4	4371	7500	6875
Autres lianoïdes																		
Asparagus acutifolius	.	.	1.2	1	1	+	.	+	.	+	.	.	1	1	2a	110	10	337
Rubia peregrina	.	1.3	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	37	.	.
Dioscorea communis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	3	5	10
Convolvulus arvensis	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	62	.
Chaméphytes et phanérophytes																		
Senecio cineraria	1	+	1.2	+	+	+	.	r	1	2a	+	1	2b.3	2a	2b	82	282	1200
Thymelaea hirsuta (englobé)	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	71	.	212
Myrtus communis (englobé)	c	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	43	.	5
Ficus carica	.	.	+	2b.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	267	.	.
Calicotome villosa	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	3.4	.	.	.	121	.	937
Juniperus phoenicea subsp. *turbinata* (englobé)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	35	.	.
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	5	62
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	125
Géophytes et hémicryptophytes																		
Brachypodium retusum	.	+	.	.	.	+	3.3	.	.	2b	.	1.3	2b.3	3	2a	541	462	1675
Pteridium aquilinum	.	.	1.3	+	.	.	.	.	2b	+	+	.	.	.	.	38	472	.
Scirpoides holoschoenus	.	+	.	.	.	.	+	.	1.2	.	.	.	.	.	.	6	62	.
Elytrigia atherica	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.3	.	.	3	.	212
Asphodelus ramosus	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	3	.	212
Vincetoxicum hirundinaria subsp. *contiguum*	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	5
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	.	.	.	.	.	.	2a.3	.	1	.	.	.	+	1	.	275	67
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	+	+	.	+	.	7	15
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.3	.	.	.	.	.	.	.	212	.
Cynodon dactylon	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	62	.
Juncus acutus	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	62	.
Reichardia picroides	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	r	.	5	7
Helicodiceros muscivorus	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	1	.	.	.	2	62
Narcissus tazetta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	2	.
Lavatera arborea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	62
Crithmum maritimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	62
Sonchus bulbosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	62
Parietaria judaica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	5
Thérophytes																		
Vicia benghalensis	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	+	1	.	217
Avena barbata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	5	10
Vicia sativa subsp. *nigra*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	7
Echium plantagineum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	7
Bromus sterilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	62
Fumaria capreolata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	5
Mercurialis annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	5
Hypocharis achyrophorus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	5
Silene gallica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	5
Linaria peliceriana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		.	5
Carduus cephalanthus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	2

Tableau 42. Roncier à *Rubus ulmifolius* dans une dépression temporairement humide
Crataego monogynae-Prunetea spinosae, Prunetalia spinosae, Pruno spinosae-Rubion ulmifolii (PVF 2004: 20.0.2.0.2)
Code CORINE : 31.8 (Fourrés) ou 31.831 (Ronciers)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (archive du 16 juin 2012)	199
Bordure N de la longue dépression, loin au N de la bergerie et à l'O de la partie nord de la «cara di u Grecu»	+
Surface du relevé (m²)	100
Recouvrement (%)	100
Hauteur maxima (m)	1,5
Nombre de lianoïdes	1
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	3
Nombre de chaméphytes et phanérophytes	3
Lianoïde dominant	
Rubus ulmifolius	5.5
Chaméphytes englobés dans les ronces	
Senecio cineraria	1.3
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	+
Thymelaea hirsuta	+
Géophytes et hémicryptophytes englobés	
Daucus carota subsp. *commutatus*	+
Cynodon dactylon	+
Imperata cylindrica (en bordure)	1

Tableau 44. Groupements à *Lavatera arborea*
1: Groupement à *Lavatera arborea* en manteau, autour de grands rochers
2: Groupement à
Quercetea ilicis, Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni, Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae (PVF 2004 : 56.0.2.0.2)

Code CORINE 32.21
(Fruticées, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéennes)

N° de relevé (tableau)	1	2
N° de relevé (10 mai 2013)	327	309
NE de la «cara di u Lioni», en bordure d'un grand thor	+	.
Bord du mur SE du cimetière «di u Furcone»	.	+
Manteau d'un peuplement de *Smilax aspera*	+	.
Surface du relevé (m²)	30	30 L
Recouvrement (%)	100	100
Hauteur maxima (en m)	1,8	1,5
Nombre de nanophanérophytes et lianoïdes	3	5
Nombre de chaméphytes	2	2
Nombre d'hémicryptophytes et de géophytes	0	6
Nombre de thérophytes	4	5
Nanophanérophytes dominants		
Lavatera arborea	5.5	3
Senecio cineraria	.	2b
Autres nanophanérophytes et lianoïdes		
Asparagus acutifolius	1	+
Calicotome villosa	+	.
Smilax aspera	.	1
Olea europaea var. *sylvestris*	.	+
Chaméphytes		
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	1	.
Rubus ulmifolius	+	.
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	2b
Euphorbia pithyusa	.	r
Hémicryptophytes et géophytes		
Cynodon dactylon	.	2b
Sonchus bulbosus	.	2b
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	1
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	+
Allium commutatum	.	+
Plantago coronopus subsp. *humilis*	.	+
thérophytes		
Vicia benghalensis	+	.
Vicia sativa subsp. *nigra*	+	.
Lolium rigidum	+	.
Echium plantagineum	+	+
Bromus madritensis	.	1
Silene gallica	.	+
Medicago littoralis	.	+
Rostraria litorea	.	+

Tableau 43A. Fougeraie mixte, à *Pteridium aquilinum* et *Rubus ulmifolius*
Tableau 43B. Fougeraie à *Pteridium aquilinum* seul dominant
Crataego monogynae-Prunetea spinosae, Prunetalia spinosae, Pruno spinosae-Rubion ulmifolii
(PVF 2004: 20.0.2.0.2)
Code CORINE : 31.86 (Lande à Fougères)

	A		B
N° de relevé (tableau)	1	2	3
N° de relevé (archive du 16 juin 2012)	170	171	.
N° de relevé (archive du 5 juin 2012)	.	.	88
Pente N d'un vaste thor, situé au S de la grande dépression orientée E-O (O de la «cara di u Grecu»)	+	+	.
E de la «cara Sderenaia»	.	.	+
Dans les rochers	+	.	+
En avant des rochers	.	+	.
Pente (°)	30	< 10	< 10
Surface du relevé (m²)	100 L	60 L	200
Recouvrement (%)	100	100	100
Hauteur maximale de la végétation (m)	1,8	1,5	1,3
Nombre géophytes et hémicryptophytes	1	4	4
Nombre de lianoïdes	2	1	0
Nombre de chaméphytes et phanérophytes	2	1	1
Caractéristiques			
géophyte			
Pteridium aquilinum	4	3	5.5
lianoïde			
Rubus ulmifolius	3	4	.
Autres espèces			
lianoïde			
Smilax aspera	+	.	.
chaméphytes et phanérophytes			
Senecio cineraria	+	+	+
Ficus carica	1		.
hémicryptophytes et géophytes			
Elytrigia atherica	.	1	.
Narcissus tazetta	.	1	.
Brachypodium retusum	.	1	.
Scirpoides holoschoenus	.	.	1
Helicodiceros muscivorus	.	.	+
Phytolacca americana (c)	.	.	+

Tableau 45. Groupement à *Senecio cineraria, Helichrysum microphyllum* et *Thymelaea hirsuta*
Senecioni cinerariae-Helichrysetum microphylli Gamisans & Paradis 1992
thymelaeetosum hirsutae *subass. nova* (syntype: rel. 15)
Rosmarinetea officinalis, Helichrysetalia italici, Euphorbion pithyusae (PVF 2004: 58.0.2.0.1)
Code CORINE: 32.217 (Garrigues côtières à *Helichrysum*)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15*	16	17	18	19	
N° de relevé (archive du 11 mai 2012)	13a	19a	22a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
N° de relevé (archive des 4 et 5 juin 2012)	.	.	.	111a	98	99	96a	94a	93a	92a	71a	91a	.	.	.	.	.	.	.	
N° de relevé (archive des 15 et 16 juin 2012)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	114	115	116	118b	163	152	150a	
Sud de la dépression salée «u Stagninu»	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Nord de l'île, pente face à Cavallo	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sud-ouest de la «punta Grossa»	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sud-est de la bergerie, pente NO de la «cara di u Lioni»	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Nord-ouest de la station à *Anthyllis barba-jovis*, partie haute de la pente face à la «cala di u Lioni»	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Partie assez basse de la pente face à la «cara di u Lioni»	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sud de la station à *Anthyllis barba-jovis*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Près du sommet de la pente, ouest du «cimetière di u Furcone»	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Partie haute de la pente, ouest du «cimetière di u Furcone»	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Partie basse de la pente, ouest du «cimetière di u Furcone»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Est du «cimetière di u Furcone»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sud-est de la «cara Sderenaia»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	
Dune à l'ouest du «cimetière di u Furcone»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	
Partie arrière de la dune de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
Sud de la plage de «punta Grossa»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
Entre la «cara de punta Grossa» et la «cara di Sgisgia»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
A proximité de rochers	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	
Substrat sableux	.	.	+	.	+	+	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	
Substrat hétérométrique (arène et colluvions)	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	
En mosaïque avec une pelouse	.	19b	22b	111b	+	+	+	94b	93b	92b	71b	91b	.	.	.	118a	.	.	150b	
		t 48	t 49	t 48				t 50	t 49	t 49	t 50	t 50				t 29B			t 49	
Surface du relevé (m²)	150	30	10	20	200	200	100	100	400	100	10	50	45L	120	100	70	100	30	40	
Recouvrement (%)	100	100	100	100	95	95	100	100	100	100	100	100	80	100	95	100	90	100	100	
Hauteur maxima (m)	1,5	0,8	0,6	1	1	1	1,1	1	1	1,2	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8	
Nombre de chaméphytes, lianoïdes et nanophanérophytes	7	6	4	6	6	6	6	8	6	5	4	5	3	4	5	8	5	7	6	m: 5,6
Nombre d'hémicryptophytes et de géophytes	0	1	0	0	6	7	4	0	0	1	0	0	8	7	9	0	8	5	3	m: 3,1
Nombre de thérophytes	0	0	0	0	3	> 3	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	3	1	m: 1

Chaméphytes dressés et nanophanérophytes																				**P**	**CR**
caractéristiques et dominants																					
Senecio cineraria	3	4	1	2b	3	3	2a.2	3	.	3	4	3	3.3	3	3	4	3	1	2a	18	3173
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	2b	2a	4	1	4.5	4	5.5	1	2a.2	4.5	2b	3	2b.3	4.4	3	2a	2a	2b	2a	19	3139
Thymelaea hirsuta	2b	3	3	4	1	2a	1.2	3	4.2	2a	2b	3	1.2	1	2a.2	2b	2a	2a	4.2	19	2344
Chaméphytes rampant ou en coussinet																					
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2b	1	6	139
Camphorosma monspeliaca	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2a	3	255
Halimione portulacoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	13
Frankenia laevis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1

Autres chaméphytes et nanophanérophytes																				
Euphorbia pithyusa	.	1	.	2a	.	.	.	2a	.	r	.	+	.	.	.	+	.	.	.	6	105
Calicotome villosa	1	.	.	.	+	+	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	5	41
Juniperus phoenicea subsp. *turbinata*	2b	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	110
Pistacia lentiscus	1	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	13
Olea europaea var. *sylvestris*	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	2	13
Limonium (aff. *contortirameum*)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	2	1
Myrtus communis	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	97
Cistus salviifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	2b.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	97
Achillea maritima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	13
Carpobrotus edulis	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Spergularia macrorhiza	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1
Lianoïdes																				
Asparagus acutifolius	.	+	.	1	+	+	+	1	1.2	+	2a	1	.	1.3	1	1	.	.	.	13	129
Smilax aspera	.	+	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	3	59
Rubia peregrina	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	26
Hémicryptophytes et géophytes																				
Reichardia picroides	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	1.2	r	+	.	1	+	+	9	20
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	r	1	.	2a	2a	1	8	143
Elytrigia juncea	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2a	.	.	1	1	r	.	+	.	.	6	73
Pancratium maritimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	1	+	.	5	17
Cynodon dactylon	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	4	4
Elytrigia atherica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2b	2b.3	.	.	.	.	3	207
Plantago coronopus subsp. *humilis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.3	.	+	.	.	1	.	3	59
Sporobolus pungens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	+	3	59
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	27
Orobanche sp.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	3	0,5
Scirpoides holoschoenus	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	57
Eryngium maritimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.3	+	.	.	.	.	.	2	45
Carlina corymbosa	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	26
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	1	44
Calystegia soldanella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	1	44
Imperata cylindrica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	13
Crithmum maritimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1
Lavatera arborea	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0,5
Echinophora spinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	1	0,5
Thérophytes																				
Matthiola tricuspidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+	4	4
Lagurus ovatus	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	15
Andryala integrifolia	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	3	15
Rostraria litorea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	2a	.	2	57
Silene sericea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	13
Bartsia trixago	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Urospermum dalechampii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	1	0,5
thérophytes sèches	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	44

Tableau 46. Groupement à *Senecio cineraria* seul dominant

Rosmarinetea officinalis, Helichrysetalia italici, Euphorbion pithyusae

(PVF 2004: 58.0.2.0.1)

Code CORINE : 32.21 (Fruticées, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéennes)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5		
N° de relevé (11 mai, 4 et 5 juin 2012)	12	52	31c	.	.		
N° de relevé (2 mai 2013)	.	.	.	287	.		
N° de relevé (10 mai 2013)	.	.	.	.	321		
Sud de la dépression «u Stagninu»	+	.	.	.	.		
Nord-est de la bergerie	.	+	.	.	.		
Nord du phare	.	.	+	.	.		
Nord-nord est de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	+	.		
Ouest de la «cara di i Chiorneri»	.	.	.	.	+		
En ourlet autour d'un chaos rocheux	.	.	+	+	+		
Surface du relevé (m²)	20	75	10L	30	30		
Recouvrement (%)	95	100	70	95	100		
Hauteur maxima (m)	0,7	0,8	1	0,8	1		
Nombre de chaméphytes, lianoïdes et nanophanérophytes	2	3	4	2	5		
Nombre d'hémicryptophytes et de géophytes	6	4	6	7	6		
Nombre de thérophytes	0	0	1	3	4	**P**	**CR**
Nanophanérophyte dominant							
Senecio cineraria	5.5	5.5	3	3	4.3	5	6250
Chaméphytes							
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	+	.	2b	2a	1	4	594
Thymelaea hirsuta	.	+	.	.	.		4
Crithmum maritimum	.	.	+	.	.	1	4
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	.	.	.	.	+	1	4
Olea europaea var. *sylvestris*	.	.	.	.	+	1	4
Lianoïde							
Asparagus acutifolius	.	+	1	.	2a	3	280
Hémicryptophytes et géophytes							
Daucus carota subsp. *commutatus*	2a	+	+	3	2a	5	1098
Cynodon dactylon	2a	.	1	2a	1	4	440
Reichardia picroides	+	r	1	+	.	4	60
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	1	2b	.	.	2a	3	590
Sonchus bulbosus	1	.	1	.	1	3	150
Helicodiceros muscivorus	.	.	1	+	.	2	54
Charybdis maritima	.	1	.	.	.	1	50
Lavatera arborea	.	.	1	.	.	1	50
Vincetoxicum hirundinaria subsp. *contiguum*	.	.	.	1	.	1	50
Asphodelus ramosus	.	.	.	.	1	1	50
Brachypodium retusum (c)	.	.	.	.	1	1	50
Romulea sp.	+	.	.	.	.	1	4
Arisarum vulgare	.	.	.	+	.	1	4
Allium triquetrum	.	.	.	+	.	1	4
Thérophytes							
Avena barbata	.	.	.	+	+	2	8
Vicia benghalensis	.	.	.	.	1	1	50
Galium verrucosum subsp. *halophilum*	.	.	+	.	.	1	4
Mercurialis annua	.	.	.	+	.	1	4
Fumaria capreolata	.	.	.	+	.	1	4
Echium plantagineum	.	.	.	.	+	1	4
Lolium rigidum	.	.	.	.	+	1	4

Tableau 47. Groupement à *Senecio cineraria* et *Thymelaea hirsuta*
A. *Senecioni cinerariae-Thymelaeetum hirsutae* *ass. nova* ***typicum*** (syntype: rel. 5)
B. *Senecioni cinerariae-Thymelaeetum hirsutae halimionetosum portulacoidis* *subass. nova* (syntype: rel. 9)
Rosmarinetea officinalis, Helichrysetalia italici, Euphorbion pithyusae (PVF 2004: 58.0.2.0.1)
Code CORINE : 32.217 (Garrigues côtières à *Helichrysum*)

	A							B			
N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5*	6	7	8	9*		
N° de relevé (archive des 4 et 5 juin 2012)	82a	66b	68a	.	83b	89	.	30	32		
N° de relevé (archive du 16 juin 2012)	.	.	.	178a	.	.	173	.	.		
NE du «cimetière di u Furcone»	+	.	+	.	+	.	.	.	.		
NE de la bergerie	.	+	.	.	.	.	.	.	.		
150 m à l'O de la «cara di u Grecu»	.	.	.	+	.	.	+	.	.		
SE de la «cara Sderenaia»	.	.	.	.	.	+	.	.	.		
N du phare	.	.	.	.	.	.	.	+	+		
A proximité de rochers	+	+	.	.	+	+	+	+	+		
Substrat hétérométrique (arène et colluvions)	+	+	.	.	+	.	+	.	.		
Substrat sableux	.	.	+	.	.	+	.	.	.		
Bas de pente	.	.	.	+	.	.	.	.	.		
En mosaïque avec une pelouse	r. 82b tab 48	r. 66a tab 48	r. 68b tab 29B	178b tab 48	r. 83a tab 50	.	.	.	.		
Surface du relevé (m²)	20	50	15	30	20	100	100	15	100		
Recouvrement (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Hauteur maxima (m)	0,9	1	0,6	0,8	0,8	1,4	1	1	1,5		
Nombre de nanophanérophytes, chaméphytes et lianoïdes	3	6	4	5	6	5	6	4	7	m (A): 5	
Nombre d'hémicryptophytes et de géophytes	0	0	0	0	0	3	4	8	5	m (A): 1	
Nombre de thérophytes	0	0	0	0	0	2	1	0	0	m (A): 0,4	
Nanophanérophyte dominants										**P (A)**	**CR (A)**
Thymelaea hirsuta	4.2	5.5	5.2	5.2	4	2b.2	3.2	3	3	7	6335
Senecio cineraria	3.2	2a	2a.2	2a.2	3	4.4	4.5	3	3	7	3222
Chaméphytes rampants											
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	.	.	.	.	1.2	.	2a	1	1	36
Halimione portulacoides	.	.	.	.	.	.	.	3	4	.	.
Autres chaméphytes et nanophanérophytes											
Euphorbia pithyusa	2b.2	.	1	2a.2	1	.	.	.	.	4	457
Calicotome villosa	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1	36
Juniperus phoenicea subsp. *turbinata*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	3
Pistacia lentiscus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	3
Ficus carica	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.
Lavatera arborea	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Crithmum maritimum	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	.	.	.	.	.	.	.	.	+		.
Lianoïdes											
Asparagus acutifolius	.	1	+	.	+	1	+	.	1	5	81
Smilax aspera	.	.	.	.	2b	+	+	.	.	3	270
Rubus ulmifolius	.	.	.	+	1	.	1	.	.	3	75
Rubia peregrina	.	+	.	.	.	.	+	.	.	2	6
Hémicryptophytes et géophytes											
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	.	.	.	.	1.2	1.2	2a	1	2	72
Cynodon dactylon	.	.	.	.	.	.	2b	.	+	1	264
Elytrigia juncea	.	.	.	.	.	2a.3	.	.	.	1	121
Scirpoides holoschoenus	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	1	36
Charybdis maritima	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	1	36
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	3
Aristolochia rotunda subsp. *insularis*	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Reichardia picroides	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Arisarum vulgare	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Helicodiceros muscivorus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Thérophytes											
Solanum nigrum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	3
Bromus madritensis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	3
Lathyrus aphaca	.	.	.	.	.	.	r	.	.	1	1

Tableau 48A. Pelouse à *Daucus commutatus, Dactylis hispanica, Lotus cytisoides* et *Halimione portulacoides*, dans des situations très exposées aux embruns

Sarcocornietea fruticosae, Sarcocornietalia fruticosae, Halimionion portulacoidis (PVF 2004: 63.0.1.0.1)

Code CORINE : 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes).

Tableau 48B. Pelouse à *Daucus commutatus* sur une partie de l'île moins exposée aux embruns et plus nitrophile

	A										B		
N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
N° de relevé (archive du 11 mai 2012)	9	10	4b	.	.	.	.	.	.	.	.		
N° de relevé (archive des 4 et 5 juin 2012)	.	.	.	37	29	31a	36	38a	40	41	35		
Sud de la dépression «u Stagninu»	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Bord de la dépression «u Stagninu»	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.		
Est du phare	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+		
Surface du relevé (m²)	50	20	10	30	10	20	20	30	30	20	100		
Recouvrement (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Hauteur maxima (m)	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,9		
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	9	4	4	5	4	3	6	3	5	2	3	m: 4,5	
Nombre de chaméphytes et ligneux	3	3	6	7	4	3	4	3	3	2	2	m: 3,8	
Nombre de thérophytes	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	**P (A)**	**CR (A)**
Espèces dominantes													
hémicryptophytes													
Daucus carota subsp. *commutatus*	4.2	3	4.2	3	2a	2a.2	2b.2	3	4.4	3.4	5.5	10	3730
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	2b	2a	2b	2b	3	2b.2	2b.4	2a.3	2a	2b	.	10	1740
chaméphytes rampants													
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	1	4	2b	3	1	1.3	.	2b	2b	1	.	9	1655
Halimione portulacoides	.	.	1	2a	2b	5.5	4.4	4	3.4	4.4	+	8	3420
Autres chaméphytes et ligneux													
Lavatera arborea (j)	.	1	.	r	+	.	+	+	.	.	.	5	32
Senecio cineraria	2a	+	1	+	.	.	.	.	.	.	1.1	4	114
Euphorbia pithyusa	1	.	2a	.	.	.	+	.	.	.	.	3	112
Asparagus acutifolius	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	3	6
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	.	.	2a	+	.	.	.	.	.	.	.	2	87
Thymelaea hirsuta	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	1.1	2	27
Frankenia laevis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	2
Smilax aspera (j)	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1	1
Autres hémicryptophytes et géophytes													
Cynodon dactylon	2a	2a	.	1	2b	+	1	1	2a.3	.	2a	8	517
Reichardia picroides	+	.	.	+	1	.	+	.	+	.	.	5	32
Charybdis maritima	.	.	.	1	.	.	1.3	.	.	.	.	2	50
Juncus acutus	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	27
Allium commutatum	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	2	4
Plantago coronopus (vivace)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	25
Oenanthe globulosa	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	25
Sonchus bulbosus	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	25
Schoenus nigricans	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Crithmum maritimum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	2
Parietaria judaica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.
Thérophytes													
Rostraria litorea	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	2	3
Hordeum murinum subsp. *leporinum*	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	2
Hedypnois rhagadioloides subsp. *cretica*	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	2
Matthiola tricuspidata	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1	1
Senecio transiens	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1	1
Avena barbata	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	2

Tableau 49. Pelouse à *Daucus carota* subsp. *commutatus, Dactylis hispanica* et *Cynodon dactylon* aux endroits recevant peu d'embruns

Dactylo glomeratae subsp. *hispanicae-Brachypodietea retusi, Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae* (Unités non retenues dans le PVF 2004), *Thero-Brachypodion retusi* (PVF 2004: 40.0.1.0.1)
Code CORINE : 34.51 (Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
N° de relevé (11 mai 2012)	19b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
N° de relevé (4, 5, 15 et 16 juin 2012)	.	47	49	50	51	55	66a	82b	111b	178b	140		
Pelouse, pointe N, face à l'île Cavallo	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
NNE de la bergerie	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.		
NE de la bergerie	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.		
Loin au NNE de la bergerie	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.		
NE du «cimetière di u Furcone»	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.		
SE de la bergerie, pente de la «cara di u Lioni»	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.		
150 m à l'O de la «cara di u Grecu», nord de la petite vallée, près du bas de pente, entre les rochers	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.		
Zone plane à l'O de la «cara di u Scamaricciu»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		
Pelouse en mosaïque avec des ligneux	r. 19a	.	.	.	.	.	r. 66b	r. 82a	r. 111a	178a	+		
	t. 44	.	.	.	.	.	t.46A	t.46A	t. 44	t.46A	.		
Pelouse en embroussaillement bien visible	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+		
Surface du relevé (m²)	100	60	100	200	70	70	100	40	40	40	30		
Recouvrement (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Hauteur maxima (m)	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,3		
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	10	11	9	7	8	7	9	6	6	9	10		m: 8,3
Nombre de chaméphytes et lianoïdes	3	4	4	3	4	3	1	1	1	1	1		m: 2,3
Nombre de thérophytes	6	5	4	4	2	0	0	2	2	2	4		m: 2,8
Hémicryptophytes et géophyte dominants												**P**	**CR**
Daucus carota subsp. *commutatus*	4	2a	2b.3	3	2b	2a	2b	3	3	2b	2b	11	2586
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	3	4.5	2b	3	3	3	2b	2b	1	2b	2a.2	11	2704
Cynodon dactylon	.	2b	3	2b	2b	4	2a	2b	2a	2b	3	10	2245
Autres hémicryptophytes et géophytes													
Plantago coronopus (vivace)	+	+	.	+	.	.	1	2a	2b	1.3	+	8	298
Reichardia picroides	+	+	1	.	+	.	1	1	.	+	1	8	98
Plantago lanceolata	+	.	.	.	+	+	1	1	2b	+	.	7	220
Charybdis maritima	+	.	.	.	2b	2a	.	.	.	2a	1	5	347
Carlina corymbosa	.	1	+	1	1	.	2a	.	.	.	.	5	147
Asphodelus ramosus	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	4	7
Beta vulgaris subsp. *maritima*	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3	5
Juncus acutus	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2a	2	100
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.3	+	2	79
Hyoseris radiata	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	45
Romulea ramiflora	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2	3
Convolvulus arvensis	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	1	168
Elytrigia atherica	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	1	168
Rumex obtusifolius	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	22
Oenanthe globulosa	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	22
Brachypodium retusum	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	22
Arisarum vulgare	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Sonchus bulbosus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Rumex conglomeratus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Cichorium intybus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Lavatera cretica	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Sporobolus pungens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2
Narcissus tazetta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	1
Chaméphytes dressés et lianoïdes													
Senecio cineraria	+	+	+	2b	2a	+	.	.	.	.	.	6	252
Asparagus acutifolius	.	1	1.2	1	.	.	.	.	.	.	.	3	68
Thymelaea hirsuta	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	2	24
Euphorbia pithyusa	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	2	24
Rubus ulmifolius (c)	.	r	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	2	23
Rubia peregrina	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4
Chméphytes rampants													
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	2a	.	.	.	2a	+	2a	2b	2b	2b	2a	8	815
Carpobrotus edulis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Thérophytes													
Briza maxima	+	.	.	.	1	.	.	+	.	+	+	5	30
Andryala integrifolia	+	.	.	1	.	.	.	+	+	.	.	4	28
Echium plantagineum	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+	4	8
Avena barbata	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	+	3	47
Vicia benghalensis (V. atropurpurea)	.	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	23
Carduus pycnocephalus	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4
Anthoxanthum odoratum subsp. *ovatum*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	2	4
Anthemis arvensis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Trifolium incarnatum subsp. *molinerii*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Trifolium campestre	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Senecio transiens	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Scolymus hispanicus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Bromus madritensis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Rostraria litorea	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Lagurus ovatus	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Linum trigynum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	2

Tableau 50. Pelouse à *Lotus cytisoides* subsp. *cytisoides* et *Daucus carota* subsp. *commutatus*

Dactylo glomeratae subsp. *hispanicae-Brachypodietea retusi, Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae*

(Unités non retenues dans le PVF 2004)

Code CORINE : 34.51 (Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6		
N° de relevé (archive du 11 mai 2012)	22b	.	.	.	.	.		
N° de relevé (archive du 5 juin 2012)	.	.	.	92b	93b	.		
N° de relevé (archive du 15 juin 2012)	.	146 b	145	.	.	150b		
50 m à l'E de la «cara di Sgisgia»	+	.	.	.	.	.		
60 m à l'E de la «cara di Sgisgia»	.	+	.	.	.	.		
80 m à l'E de la «cara di Sgisgia», près d'un thor	.	.	+	.	.	.		
Partie basse de la pente, N du «cimetière di u Furcone»	.	.	.	+	.	.		
Partie haute de la pente, N du «cimetière di u Furcone»	.	.	.	.	+	.		
En arrière de la plage de la «cara di Sgisgia»	.	.	.	.	.	+		
Altitude (m)	5	5	5	7	10	3		
Pente (°)	0	0	0	<5	10	0		
Exposition	.	.	.	SE	SE	.		
Substrat sableux	+	+	+	+	.	+		
Substrat hétérométrique (arène et colluvions)	.	.	.	.	+	.		
Pelouse en mosaïque avec des ligneux	r. 22a	146a	.	92a	93a	150a		
	t. 44	t. 12	.	t. 44	t. 44	t. 44		
Surface du relevé (m²)	10	60	20	50	100	20		
Recouvrement (%)	100	90	85	60	95	95		
Hauteur maxima (m)	0,1	0,3	0,2	0,6	0,6	0,2		
Nombre de pérennes	5	2	3	8	10	6	m: 5,6	
Nombre de thérophytes	5	4	3	5	6	3	m: 4,3	
Caractéristiques							**P**	**CR**
chaméphyte rampant								
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	4	4.4	4.5	3	4	2b	6	5100
hémicryptophyte								
Daucus carota subsp. *commutatus*	1	1	+	2a	2b	2a	6	678
Autres hémicryptophytes								
Plantago coronopus subsp. *humilis*	2b	.	1.2	1	.	2a	4	533
Reichardia picroides	+	.	.	+	1	1	4	90
Cynodon dactylon	2a	.	.	.	3	2b	3	1075
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	.	.	+	1	.	2	45
Carlina corymbosa	.	.	.	.	2a	.	1	141
Plantago lanceolata	.	.	.	.	1	.	1	41
Pulicaria odora	.	.	.	.	1	.	1	41
Géophytes								
Sporobolus pungens	.	.	.	.	.	2a	1	141
Charybdis maritima	.	.	.	r	1	.	2	43
Asphodelus ramosus	.	.	.	.	1	.	1	41
Elytrigia juncea	.	.	.	+	.	.	1	3
Orobanche minor	.	.	.	+	.	.	1	3
Thérophytes								
Rostraria litorea	1	2a	2a.4	2b	1	2b	6	983
Silene sericea	2a	4.4	2a.4	+	.	2a	5	1470
Andryala integrifolia	1	1	1	1	+	.	5	170
Lagurus ovatus	1	.	.	1	+	.	3	86
Matthiola tricuspidata	.	1	.	.	.	+	2	45
Linum trigynum	.	.	.	.	2a	.	1	141
Hypochaeris achyrophorus	1	.	.	.	.	.	1	41
Anthoxanthum ovatum	.	.	.	.	1	.	1	41
Avena barbata	.	.	.	.	1	.	1	41
Bartsia trixago	.	.	.	+	.	.	1	3

Tableau 51. Pelouse à *Brachypodium retusum*

Dactylo glomeratae subsp. *hispanicae-Brachypodietea retusi, Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae*

(Unités non retenues dans le PVF 2004)

Code CORINE : 34.511 (Pelouses du *Brachypodietum retusi*)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
N° de relevé (11 mai, 4, 5, 15 et 16 juin 2012)	20	56	71b	83a	91b	94b	110	131	179	190	193	181	182	.	.		
N° de relevé (2 et 10 mai 2013)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	302	317		
Sud de la plage face à l'îlot du Silène	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Bord du maquis, au N de la bergerie	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Bord des chaos, SE du cimetière «di u Furcone»	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Bord des chaos, NE du cimetière «di u Furcone»	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
SE de la «cara Sderenaia»	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Pente au NO du cimetière «di u Furcone»	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Bas de la pente de la «cara di u Lioni»	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.		
O du cimetière «di u Furcone», face à la mer, pente de 60°	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.		
Près des affleurements rocheux situés au nord de la dépression étendue à l'O de la «cara di u Grecu»	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.		
NO de la «punta Mezzana»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.		
Pointe à l'ouest de la «cara di i Chiorneri»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		
Surface du relevé (m²)	10	15	20	20	50	20	20	10	40	25L	40	150	150	20	40		
Recouvrement (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Hauteur maxima (m)	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	.	.	.	0,7	0,6		
Hauteur maxima strate basse	.	.	.	.	.	.	.	0,3	.	.	0,4	0,4	0,7	0,4	0,4		
Hauteur strate superposée	.	.	.	.	.	.	.	0,6	.	.	0,6	1	1,5	0,6	0,6		
Recouvrement strate basse	.	.	.	.	.	.	.	90	.	.	100	100	100	100	100		
Recouvrement strate superposée	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	30	40	90	30	60		
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	11	8	9	10	15	9	8	5	6	7	10	6	7	9	8	m: 8,5	
Nombre de chaméphytes et lianoïdes	3	2	r. 71a	r. 83b	r. 91a	l. 94a	2	4	5	2	3	5	4	0	1		
Nombre de thérophytes	1	2	6	0	4	0	1	0	0	1	6	0	0	2	4	m: 1,8	
Hémicryptophyte dominant																**P**	**CR**
Brachypodium retusum	5.5	5.5	5.5	5.5	4.5	4.5	4.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	15	8083
Autres hémicryptophytes et géophytes																	
Daucus carota subsp. *commutatus*	2a	1	.	1	1	1	1	1	2a.2	1.2	1.2	r	1.3	.	2a	13	320
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	2a	2a.2	.	+	+	1	.	.	1.2	.	+	+	.	2a.2	1	10	228
Cynodon dactylon	.	1	r	.	2a	.	1	+	1.3	+	1.3	.	.	.	1	9	143
Reichardia picroides	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	r	.	.	.	9	11
Asphodelus ramosus	.	.	+	.	1	2a	.	.	.	.	1.2	+	2a.2	.	2a	7	206
Plantago lanceolata	1	1	+	+	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	6	54
Charybdis maritima	r	.	.	.	r	.	+	.	+	.	1.2	.	.	1.2	2a	6	94
Scirpoides holoschoenus	.	.	2a	.	1	.	2b	.	.	2a.3	.	.	.	.	.	4	253
Carlina corymbosa	1	1	.	.	1	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	106
Juncus acutus	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.	3	74
Elytrigia atherica	.	.	+	.	2a	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	74
Narcissus tazetta	+	.	.	+	.	.	.	.	.	2a.3	.	.	.	.	.	3	59
Pulicaria odora	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	3	50
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	1	.	.	1.2	.	.	.	1.3	.	.	3	50
Pteridium aquilinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	2a	2a.2	.	3	236
Vincetoxicum hirundinaria subsp. *contiguum*	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	3	3
Aristolochia rotunda subsp. *insularis*	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	3	2
Sonchus bulbosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.3	+	2	58
Allium triquetrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	2	18
Carex divulsa	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2
Carex flacca subsp. *erythrostachys*	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	16
Sporobolus pungens	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	16
Schoenus nigricans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	1	16
Leontodon tuberosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	1	16
Carex hispida	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Arisarum vulgare	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Plantago coronopus	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Thérophytes.																	
Briza maxima	.	+	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	5	5
Vicia benghalensis (V. atropurpurea)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.3	1	3	74
Linum trigynum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	33
Anthoxanthum ovatum	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2
Andryala integrifolia	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	2
Vicia sativa subsp. *nigra*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2	2
Avena barbata	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	2
Echium plantagineum	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	2
Rostraria litorea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	16
Trifolium incarnatum subsp. *molinerii*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Trifolium campestre	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Urospermum dalechampii	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Chaméphytes et lianoïdes																	
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	+	1.3	1	2a	.	1	2b	1.2	.	+	.	.	.	2a	9	306
Senecio cineraria	.	.	.	.	.	.	2b	2b	1	.	+	2a	1	.	.	6	338
Thymelaea hirsuta (j)	.	+	.	.	.	.	.	2a	2b.2	.	2a.2	2a	.	.	.	5	293
Smilax aspera	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	r	2a.3	.	.	5	76
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	+	.	.	.	.	.	1	2b	.	.	+	.	.	.	.	4	142
Asparagus acutifolius	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3	3
Rubus ulmifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	2b	.	.	2	140
Euphorbia pithyusa	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2b.3	.	.	.	.	2	124
Dioscorea communis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	1
Calicotome villosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1
Olea europaea var. *sylvestris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	1	0,5

Tableau 52. Pelouse à *Carex divisa* et *Dactylis hispanica*
Dactylo glomeratae subsp. *hispanicae-Brachypodietea retusi, Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae*
(Unités non retenues dans le PVF 2004)
Code CORINE : 34.51
(Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (archive du 4 juin 2012)	44
Enclos près de la bergerie	+
Surface du relevé (m²)	20
Recouvrement (%)	100
Hauteur maxima (m)	0,5
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	8
Nombre de thérophytes	6
Nombre de ligneux	3
Hémicryptophytes et géophytes dominantes	
Carex divisa	4.5
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	2b.3
Autres hémicryptophytes et géophytes	
Brachypodium retusum	1
Reichardia picroides	1
Daucus carota subsp. *commutatus*	+
Lotus tenuis	+
Cichorium intybus	+
Convolvulus arvensis	+
Thérophytes	
Vicia benghalensis	1
Avena barbata	1
Echium plantagineum	+
Lagurus ovatus	+
Trifolium incarnatum subsp. *molinerii*	+
Crepis bellidifolia	+
Ligneux	
Rubus ulmifolius	+
Smilax aspera	+
Senecio cineraria	+

Tableau 53. Pelouse à *Daucus commutatus, Malva sylvestris* et *Parietaria judaica* envahie par *Rubus ulmifolius*
Dactylo glomeratae subsp. hispanicae-Brachypodietea retusi, Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae
(Unités non retenues dans le PVF 2004)
Code CORINE : 34.51
(Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale).

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (archive du 4 juin 2012)	43
Entre la bergerie et le chaos rocheux	+
Surface du relevé (m²)	30
Recouvrement (%)	95
Hauteur maxima (m)	0,4
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	15
Nombre de thérophytes	4
Nombre de ligneux	1
Hémicryptophytes et géophytes dominantes	
Daucus carota subsp. *commutatus*	3
Malva sylvestris	2a
Parietaria judaica	2a
Autres hémicryptophytes et géophytes	
Convolvulus arvensis	2a
Cynodon dactylon	1
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	1
Smyrnium olusatrum	1
Hyoseris radiata	1
Reichardia picroides	+
Rumex obtusifolius	+
Carlina corymbosa	+
Beta vulgaris subsp. *maritima*	+
Allium commutatum	r
Chaméphyte rampante	
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	+
Thérophytes	
Avena barbata	2b
Hordeum murinum subsp. *leporinum*	1
Scolymus hispanicus	+
Echium plantagineum	+
Lianoïdes envahissant	
lianoïde herbacée géophytique	
Dioscorea communis	2a
lianoïde iigneux	
Rubus ulmifolius	3

Tableau 54. Pelouse à *Anthoxanthum ovatum* et autres thérophytes
(*Anthoxanthetum ovati* Gamisans & Paradis 1992)
A. *Anthoxanthetum ovati typicum*; B. *Anthoxanthetum ovati*
à *Echium plantagineum*; C. *Anthoxanthetum ovati* à *Lotus parviflorus*
Helianthemetea guttati, Helianthemetalia guttati, Helianthemion guttati (PVF 2004 : 32.0.1.0.2).
Code CORINE: 35.3 (Pelouses siliceuses méditerranéennes)

	A							B					C								
N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
N° de relevé (4 et 5 juin 2012)	53	81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						
N° de relevé (16 et 23 avril 2013)	.	.	245	.	.	.	.	248	281	.	.	.	280	.	.						
N° de relevé (2 et 10 mai 2013)	.	.	.	294	295	303	311	.	.	296	304	314	.	284a	328						
NE de la bergerie	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						
NE du cimetière «di u Furcone»	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						
N du cimetière «di u Furcone»	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+						
Ouest de «u Puzzu grossu»	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.						
Nord de «a Punta Mezzana»	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.						
NO du cimetière «di u Furcone»	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.						
Près des *Anthyllis barba-jovis*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.						
Est de «u Puzzu grossu»	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.						
Bord du sentier menant à l'Achiarinu	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.						
Nord de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.						
Colluvions et arène granitique	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.						
Colluvions, arène granitique et sable	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.						
Substrat meuble peu épais	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						
Sable	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+						
Autour de rochers affleurant	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.						
Surface du relevé (m^2)	20	10	5	10	5	20	4	5	10	10	15	8	10	20	6						
Recouvrement (%)	70	80	100	100	100	100	95	100	100	100	100	90	100	100	100						
Hauteur maxima (m)	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,25	0,4						
Nombre de thérophytes	6	7	16	15	16	18	19	10	8	18	17	22	5	15	12						
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	4	5	1	8	6	8	3	6	9	6	7	6	6	3	8						
Nombre de chaméphytes	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	**P A**	**CR A**	**P B**	**CR B**	**P C**	**CR C**
Thérophytes abondantes																					
Anthoxanthum odoratum subsp. *ovatum*	2b	3	4	2b	3	3	3	2a	3	2b	3	2a	2a	2b	2b	7	**3564**	5	**2210**	3	**1516**
Silene gallica	.	.	+	1	2a	3	2b	2b	3	2b	2a	1	+	2a	+	5	960	5	1710	3	296
Andryala integrifolia	1	+	+	.	.	+	2b	2a	+	+	.	1	.	.	.	5	308	4	228	.	.
Silene laeta	.	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	1	.	.	2b	2a	2	242	1	50	2	900
Echium plantagineum	.	.	+	.	.	+	.	3	2a	2b	2a	3	.	+	.	2	6	5	**2190**	1	6
Lotus parviflorus	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	5.5	4.4	4.5	1	3	2	8	3	**7183**
Autres thérophytes																					
Briza maxima	2a	1	.	+	+	2a	+	.	.	1	+	+	.	+	2a	6	287	3	58	2	290
Lysimachia arvensis subsp. *parviflora*	.	.	+	2a	2b	1	1	.	2a	.	1	+	1	1	.	5	460	3	224	2	166
Hypochaeris achyrophorus	.	.	1	+	1	1	1	1	.	1	1	2a	.	+	+	5	145	4	320	2	13
Trifolium campestre	.	+	.	2a	2a	+	1	.	.	1	1	1	.	+	+	5	284	3	150	2	13
Avena barbata	.	+	1	+	.	+	+	+	.	1	+	+	.	.	.	5	47	4	112	.	.
Ornithopus pinnatus	.	.	2a	1	1	1	1	.	1	.	1	1	.	.	1	5	264	3	150	1	83
Trifolium incarnatum subsp. *molinerii*	.	+	.	1	1	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	4	77	2	54	.	.
Lagurus ovatus	1	.	.	.	+	r	2a	.	1	1	+	+	.	+	.	4	161	4	108	1	6
Hypochaeris glabra	.	.	+	.	+	+	+	1	.	.	+	+	.	+	.	4	10	3	58	1	6
Linaria pelisseriana	.	.	.	r	+	1	+	.	.	1	.	+	.	.	.	4	42	2	54	.	.
Filago gallica	1	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	1	.	.	.	4	67	1	50	.	.
Silene sericea	.	.	1	.	1	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	3	107	1	4	.	.
Tuberaria guttata	.	.	r	.	.	+	1	.	.	.	.	+	.	.	.	3	40	1	4	.	.
Vicia benghalensis	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	.	.	1	+	.	2	6	1	50	2	90

Rumex bucephalophorus	.	.	.	+	2a	.	.	.	.	1	.	+	.	+	.	2	124	1	54	1	6
Vulpia myuros	2b	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2	300	1	50	.	.
Urospermum dalechampii	.	.	+	.	.	.	+	2a	.	.	.	+	.	.	+	2	6	2	174	1	6
Vicia sativa subsp. *nigra*	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6	.	.	.	.
Linum trigynum	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	1	35	1	370	.	.
Rostraria litorea	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	1	35	1	50	.	.
Plantago bellardii	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3	.	.	.	1	3	1		.	.
Geranium molle	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.
Bromus diandrus subsp. *maximus*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.
Juncus capitatus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.
Juncus hybridus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.
Lolium rigidum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.
Sherardia arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	2	54	.	.
Ornithopus compressus	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.		.	.	.	.	.	.	1	50	.	.
Anthemis arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	50	.	.
Centaurium maritimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	r	+	.	.	1	50	2	10
Paronychia echinulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	50	.	.
Euphorbia peploides	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	.	.
Trifolium glomeratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	4	.	.
Lotus edulis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	4	.	.
Euphorbia exigua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	4	.	.
Isolepis cernua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	83
Trifolium lappaceum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	83
Juncus bufonius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	83
Géophytes et hémicryptophytes																					
Daucus carota subsp. *commutatus*	1	1	1	2b	+	1	+	1	1	2b	.	+	2a.3	2b	1	7	412	4	474	3	983
Plantago coronopus subsp. *humilis*	2b	3	.	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	1	1	6	844	.	.	2	166
Cynodon dactylon	2a	2b	.	.	1	1	.	2a	1	.	2a	1	.	2a	2a	4	457	4	440	2	566
Leontodon tuberosum	.	.	.	2b	+	1	.	.	+	1	3	.	+	.	+	3	302	3	804	2	12
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	.	.	2b	+	.	+	1	.	2a	+	+	+	.	1	3	270	4	228	2	90
Sonchus bulbosus	.	.	.	1	.	2a	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	157	1	4	.	.
Carlina corymbosa	.	.	.	1	.	1	.	1	.	1	1	+	.	.	.	2	71	4	154	.	.
Charybdis maritima	1	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	+	.	.	.	2	38	2	54	.	
Romulea requienii	.	.	.	.	+	1	.	+	+	.	.	.	+	.	.	2	38	2	8	1	6
Bellium bellidioides	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	121	.	.	.	.
Allium triquetrum	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	35	.	.	.	.
Reichardia picroides	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	+	.	.	1	2	2	54	1	6
Serapias parviflora	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	r	1	1	1	50	1	3
Isoëtes histrix	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	1	170	.	.
Cuscuta sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	1	170	.	.
Allium roseum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	1	170	.	.
Anacamptis papilionacea	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	50	.	.
Lotus angustissimus subsp. *suaveolens*	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	50	.	.
Prospero obtusifolium (?)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	.	.
Allium commutatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	4	.	.
Carex divisa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	2	166
Romulea ramiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	6
Chaméphytes																					
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	1	1	1	2a	2b	+	2a	2a	2a	+	1	.	.	.	6	495	5	564	.	.
Thymelaea hirsuta (j)	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4	.	.	.	.
Carpobrotus edulis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.
Euphorbia pithyusa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	6

Tableau 55. Groupement printanier à *Plantago bellardii*

Helianthemetea guttati, Helianthemetalia guttati, Helianthemion guttati

(PVF 2004: 32.0.1.0.2)
Code CORINE: 35.3
(Pelouses siliceuses méditerranéennes)

N° de relevé (tableau)	1
N° de relevé (10 mai 2013)	310
NO du cimetière «di u Furcone»	+
Près du sentier, entre les chaméphytes (*Senecio cineraria, Helichrysum microphyllum, Thymelaea hirsuta*…)	+
Surface du relevé (m^2)	2
Recouvrement (%)	80
Nombre de thérophytes	13
Nombre de pérennes	3
Thérophyte dominant	
Plantago bellardii	3
Autres thérophytes	
Silene sericea	2a
Hypochaeris achyrophorus	2a
Lysimachia arvensis subsp. *parviflora*	2a
Medicago littoralis	1
Lagurus ovatus	1
Hypochaeris glabra	1
Urospermum dalechampii	1
Trifolium campestre	+
Andryala integrifolia	+
Rumex bucephalophorus	+
Ononis reclinata	+
Lolium rigidum	+
Chaméphyte	
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	1
Hémicryptophytes	
Plantago coronopus s.l.	+
Orobanche minor	r

Tableau 56. Groupement thérophytique à *Silene sericea*

Helianthemetea guttati, Malcolmietalia ramosissimae, Maresio nanae-Malcolmion ramosissimae

(PVF 2004: 32.0.2.0.1)

Code CORINE : 35.4 (Communautés annuelles méditerranéennes des sables profonds. *Malcolmietalia*)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	
N° de relevé (16 avril 2013)	236	243	244	.	242	
N° de relevé (23 avril 2013)	.	.	.	270	.	
Partie nord: sud de «u Stagninu», côte ouest	+	.	.	.	.	
Sentier près des ganivelles, ouest du cimetière «di u Furcone»	.	+	.	.	.	
Nord-nord ouest du cimetière «di u Furcone»	.	.	+	.	.	
Ouest de l'île: sud de la «cara di Sgisgia»	.	.	.	+	.	
Partie nord: nord de «u Stagninu»	.	.	.	.	+	
Sable et quelques galets	+	.	.	.	.	
Sable	.	+	+	+	+	
Altitude (m)	1,5	2	6	1,5	1,5	
Surface du relevé (m²)	10	10	40	10	3	
Recouvrement (%)	80	60	100	100	90	
Hauteur maxima (m)	0,2	0,1	0,3	0,4	0,3	
Nombre de thérophytes	7	5	12	13	2	
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	4	5	5	6	4	
Nombre de chaméphytes	4	0	2	1	0	**CR**
Thérophytes caractéristiques des *Malcolmietalia*						
Silene sericea	4.5	2b	3	3	2a	3290
Rumex bucephalophorus	.	+	2b	2b	4	1624
Medicago littoralis	1	3	1	1	.	900
Matthiola tricuspidata	2a	1	.	.		220
Autres thérophytes						
Lagurus ovatus	1	.	1	+	.	104
Andryala integrifolia	.	.	2a	1	.	220
Hypochaeris achyrophorus	.	.	1	1	.	100
Catapodium marinum	1	+	.	.	.	54
Senecio transiens	1	.	.	+	.	54
Hypochaeris glabra	.	.	1	+	.	54
Parapholis incurva	2a	.	.	.	.	170
Lysimachia arvensis subsp. *parviflora*	.	.	2a	.	.	170
Anthoxanthum odoratum subsp. *ovatum*	.	.	1	.	.	50
Urospermum dalechampii	.	.	1	.	.	50
Ornithopus pinnatus	.	.	.	1	.	50
Rostraria litorea	.	.	.	1	.	50
Tuberaria guttata	.	.	+	.	.	4
Valantia muralis	.	.	+	.	.	4
Trifolium scabrum	.	.	.	+	.	4
Trifolium campestre	.	.	.	+	.	4
Trifolium glomeratum	.	.	.	+	.	4
Géophytes et hémicryptophytes						
Cynodon dactylon	1	+	2a	2a	2b	764
Plantago coronopus subsp. *humilis*	.	2b	1	+	1	474
Daucus carota subsp. *commutatus* (jeune)	.	.	+	2a	1	217
Reichardia picroides	+	+	.	1	.	58
Romulea requienii	.	1	.	.	2a	220
Sonchus bulbosus	.	.	+	1	.	54
Sporobolus pungens	.	.	1	.	.	50
Beta vulgaris subsp. *maritima*	+	.	.	.	.	4
Allium roseum	.	+	.	.	.	4
Dactylis glomerata subsp. *hispanica*	.	.	.	+	.	4
Allium commutatum	r	.	.	.	.	2
Chaméphytes						
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	+	.	2b	.	.	374
Senecio cineraria (pl)	.	.	.	1	.	50
Crithmum maritimum	+	.	.	.	.	4
Frankenia laevis	+	.	.	.	.	4
Helichrysum italicum subsp. *microphyllum*	.	.	+	.	.	4
Limonium (contortirameum) (j)	r	.	.	.	.	2

Tableau 57. Groupements thérophytiques à *Ornithopus pinnatus*
A. Groupement à *Ornithopus pinnatus* et *Vulpia fasciculata*
B. Groupement à *Ornithopus pinnatus* et *Silene gallica*
Helianthemetea guttati, Malcolmietalia ramosissimae, Maresio nanae-Malcolmion ramosissimae
(PVF 2004: 32.0.2.0.1)
Code CORINE : 35.4
(Communautés annuelles méditerranéennes des sables profonds. *Malcolmietalia*)

	A				B	
N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5	6
N° de relevé (10 mai 2013)	323	324	325	326	312	313
Sud de la station d'*Anthyllis barba-jovis*: clairière au N du sentier	+	.	.	.	.	.
Sud de la station d'*Anthyllis barba-jovis*: côté SO du sentier	.	+	.	.	.	.
Ouest de la station d'*Anthyllis barba-jovis*: bord du sentier conduisant à la «cara di l'Achiarinu»	.	.	+	+	.	.
Sud-est de la station d'*Anthyllis barba-jovis*: bord du sentier conduisant à la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	.	+	+
Entre les chaméphytes (*Helichrysum, Senecio cineraria*…)	+	+	+	+	+	+
Sable	+	+	+	+	+	+
Altitude (m)	12	12	13	10	6	7
Surface du relevé (m²)	1	2	1,5	4	3	2
Recouvrement (%)	80	80	95	95	100	50
Présence de 2 ou plusieurs petites strates	+	+	+	+	+	+
Hauteur maxima (m)	0,25	0,2	0,3	0,3	0,4	0,25
Nombre de thérophytes	4	6	7	15	16	7
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	0	1	1	1	2	0
Thérophytes dominants						
. strate basse						
Ornithopus pinnatus	4.5	2a	4.5	5.5	5.5	2b
. strate haute						
Vulpia fasciculata	2b	2b	2b	3	.	.
Silene gallica	.	.	.	.	2b	1
Autres thérophytes	.	.	.	.	.	
. strate basse						
Medicago littoralis	.	4	+	2a	+	2a
Malcolmia ramosissima	2a	.	.	+	.	1
Trifolium campestre	.	1	.	1	+	.
Polycarpon tetraphyllum	.	.	1	.	.	+
Rostraria littorea	.	.	.	+	.	.
Matthiola tricuspidata	.	.	.	+	.	.
Hypochaeris glabra	.	.	.	.	1	.
Rumex bucephalophorus	.	.	.	.	+	.
Lysimachia arvensis subsp. *parviflora*	.	.	.	.	+	.
. strate haute						
Lagurus ovatus	.	1	+	+	1	1
Vicia sativa subsp. *nigra*	+	.	.	+	+	+
Silene sericea	.	.	+	1	.	.
Bartsia trixago	.	.	+	+	r	.
Briza maxima	.	.	.	+	r	.
Avena barbata	.	.	.	+	.	.
Lupinus micranthus	.	.	.	+	.	.
Andryala integrifolia	.	r	.	.	2b	.
Linaria pelisseriana	.	.	.	r	1	.
Urospermum dalechampii	.	.	.	.	1	.
Hypochaeris achyrophorus	.	.	.	.	1	.
Lolium rigidum	.	.	.	.	+	.
Pérennes						
Plantago coronopus subsp. *humilis*	.	1	.	.	.	.
Reichardia picroides	.	.	+	.	.	.
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	.	.	.	+	.
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	.	.	.	+	.

Tableau 58. Groupements à thérophytes sur rochers granodioritiques
Saginetea maritimae, Saginetalia maritimae
(PVF 2004 : 60.0.1)
Code CORINE : 15.13 (Groupements à *Sagina maritima* et *Cochlearia danica – Saginion maritimae*)

N° de relevé (tableau)	1	2	3
N° de relevé (4 juin 2012)	33a	33b	.
N° de relevé (16 avril 2013)	.	.	232
N du phare, sur un replat sur la granodiorite nue	+	.	.
N du phare, pourtour d'un affleurement granodioritique	.	+	.
Sud de «u Stagninu», chaos rocheux	.	.	+
Substrat meuble très peu épais	+	.	+
Substrat meuble peu épais	.	+	.
Relevé dans les fissures	.	.	+
Surface du relevé (m²)	0,2	1 L	8 L
Recouvrement (%)	90	90	80
Hauteur maxima (m)	0,1	0,2	0,2
Nombre de thérophytes	5	8	2
Nombre d'hémicryptophytes et géophytes	2	6	4
Térophytes dominants			
Catapodium marinum	5.5	.	.
Silene gallica	+	2b	.
Galium verrucosum subsp. *halophilum*	.	.	3
Autres thérophytes			
Rumex bucephalophorus	2a	1	.
Sedum rubens	1	+	.
Rostraria litorea	+	1	.
Hedypnois cretica	.	1	.
Trifolium scabrum	.	+	.
Hypochaeris glabra	.	+	.
Avena barbata	.	+	.
Fumaria capreolata	.	.	+
Géophytes et hémicryptophytes			
Cynodon dactylon	1	1	+
Reichardia picroides	+	+	+
Daucus carota subsp. *commutatus*	.	+	2a
Lavatera arborea (j)	.	+	.
Arisarum vulgare	.	.	+
Chaméphytes			
Lotus cytisoides subsp. *cytisoides*	.	2a	2b
Senecio cineraria	.	.	2b
Halimione portulacoides	.	+	.
Asparagus acutifolius	.	.	+

Tableau 59. *Asplenietum marini* Br.-Bl. & Tüxen 1952
Asplenietea trichomanis, *Cheilanthetalia maranto-maderensis*, *Asplenion marini*
Code CORINE : 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes (?) **ou** 62.2
(Végétation des falaises continentales siliceuses) (?)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5
N° de relevé (Gamisans & Paradis, 1992)	2	87	103	.	.
N° de relevé (2 mai 2013)	.	.	.	184	185
Extrémité nord	+	.	.	.	.
Rochers près de «a Sgisgia»	.	+	.	.	.
Rochers de «i Pasciali vecci»	.	.	+	.	.
Abri sous roche, au N de la «cara di l'Achiarinu»	.	.	.	+	+
Surface (m²)	1	0,2	0,2	0,2	0,2
Recouvrement (%)	30	60	40	60	40
Exposition	N	N	N	W SW	NW
Altitude (m)	1	2	7	2	2
Nombre d'espèces	3	1	2	1	2
Ptéridophyte caractéristique					
Asplenium marinum	2a.3	4.4	2a.3	4.4	3.4
Autres espèces					
Crithmum maritimum	1.3	.	.	.	.
Samolus valerandi	1.3	.	.	.	.
Nananthea perpusilla	.	.	2b.3	.	1

Tableau 60. *Cymbalarietum aequitrilobae*
Gamisans & Paradis 1992
Asplenietea trichomanis, Cheilanthetalia maranto-maderensis, Asplenion marini
Code CORINE : 62.2
(Végétation des falaises continentales siliceuses)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	5
N° de relevé (Gamisans & Paradis, 1992)	116	89	57	14	.
N° de relevé (2 mai 2013)	.	.	.	.	186
Ouest de la «cara di i Chiorneri»	+	.	.	.	.
Près de «a Sgisgia»	.	+	.	.	.
Extrémité nord	.	.	+	.	.
U Puzzu grossu	.	.	.	+	.
Abri sous roche, au N de l'Achiarinu	.	.	.	.	+
Surface (m²)	1	0,5	0,2	0,5	0,2
Recouvrement (%)	50	70	40	20	60
Exposition	N	N	N	W	NW
Nombre d'espèces	4	5	1	2	2
Chaméphyte caractéristique					
Cymbalaria aequitriloba	3.3	3.3	3.3	2b.3	4.4
Autres espèces pérennes					
Asplenium obovatum	2a.3	.	.	.	.
Helicodiceros muscivorus	.	1	.	.	.
Senecio cineraria	.	1	.	.	.
Parietaria judaica	+	.	.	.	.
Samolus valerandi	.	+	.	.	.
Thérophytes					
Nananthea perpusilla	.	2a.3	.	.	+
Atriplex prostrata	+	.	.	.	.
Vicia benghalensis	.	.	.	+	.

Tableau 61. *Umbilico rupestris-Asplenietum obovati*
(Biondi et al. 1993) Géhu & Biondi 1994
Asplenietea trichomanis, Cheilanthetalia maranto-maderensis, Asplenion marini
Code CORINE : 18.22 (Groupements des falaises méditerranéennes (?) **ou** 62.2
(Végétation des falaises continentales siliceuses) (?)

N° de relevé (tableau)	1	2	3	4	6
N° de relevé (Gamisans & Paradis, 1992, tabl.15)	12	.	.	.	.
N° de relevé (Géhu & Biondi, 1994, tabl. 47)	.	87.3	87.2	87.4	87.6
Surface (m²)	0,5	faible	faible	0,25	1
Recouvrement (%)	5	20	30	40	80
Caractéristiques					
Asplenium obovatum	1	2	3.4	3.4	4.4
Umbilicus rupestris	1	.	.	.	2.2
Autres espèces					
Nananthea perpusilla	.	.	+	.	.

Annexe. Tableau 62. Récapitulatif floristique

(Nombre total de taxons observés en 2012-2013: 230)

	Liste des taxons	Numéros des tableaux phytosociologiques où les taxons ont été observés
Embranchement des Lycopodiophyta		
Isoetaceae		
	Isoëtes histrix Bory	4, 5, 6, 53
Embranchement des Pteridophyta		
Aspleniaceae		
	Asplenium marinum L.	60
	Asplenium obovatum Viv.	61, 62
Dennstaedtiaceae		
	Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	29A, 37, 41, 43, 50, 64
Embranchement des Gymnospermae		
Cupressaceae		
	Juniperus phoenicea subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman	37, 38, 39, 40, 41, 44, 46
Embranchement des Angiospermae Groupe des Monocotylédones (73 taxons)		
Amaryllidaceae		
	Narcissus serotinus L.	assez nombreux pieds (observations en novembre 2000 et 2012 près de la *cara di u Grecu* et près de *u Stagninu*)
	Narcissus tazetta L.	24, 26, 27, 29A, 30, 31, 32, 33, 41, 43, 48, 50, 63, 64
	Pancratium maritimum L.	10, 11, 12, 15, 29B, 34, 44
Araceae		
	Arisarum vulgare O. Targ. Tozz.	31, 37, 45, 46, 48, 50, 57, 63, 64
	Arum pictum L.	64
	Helicodiceros muscivorus (L. f.) Engl.	26, 41, 43, 45, 46, 61, 63, 64
Cyperaceae (15 taxons)		
	Bolboschoenus maritimus (L.) Palla	1b, 2b, 21
	Carex cuprina (Heuff.) A. Kern.	26, 27, 29A
	Carex distachya Desf.	observé le 2.5.2013 près du relevé 298 (tableau 64)
	Carex distans L.	29B, 32
	Carex divisa Huds.	2d, 5, 24, 51, 53
	Carex divulsa Stockes	32, 50 ,63
	Carex extensa Gooden	26
	Carex flacca Schreb. subsp. *erythrostachys* (Hoppe) Holub	50
	Carex hispida Willd.	24, 31, 32, 50
	Cyperus longus subsp. *badius* (Desf.) Bonnier & Layens	1a, 26, 27, 29A, 30
	Eleocharis uniglumis (L.) Schult.	28A
	Eleocharis palustris (L.) Roem.	1a, 2a
	Isolepis cernua (Vahl) Roem. & Schult.	1b, 2d, 5, 21, 24, 53
	Schoenus nigricans L.	32, 33, 47, 50
	Scirpoides holoschoenus (L.) Pers.	2d, 12, 26, 27, 29A, 34, 36, 41, 43, 44, 46, 50, 63, 64
Dioscoreaceae		
	Dioscorea communis (L.) Caddick & Wilkin (*Tamus communis* L.)	37, 40, 41, 50, 52, 63, 64
Iridaceae		
	Gladiolus x byzantinus Miller	32, 33,
	Romulea ramiflora Ten.	5, 23, 28B, 31,48,53,
	Romulea requienii Parl.	3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 15, 28B, 53, 55, 58,
Juncaceae (7 taxons)		
	Juncus acutus L.	14, 17, 19, 20, 23, 24, 26, 27, 28B, 29A, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 41, 47, 48, 50, 63, 64
	Juncus bufonius L.	5, 6, 53,
	Juncus capitatus Weigel	2c, 5, 53,
	Juncus gerardii Loisel.	2d
	Juncus hybridus Brot.	5, 6, 7, 53,
	Juncus maritimus Lam.	29A
	Juncus subulatus Forssk.	2c, 23
Juncaginaceae		
	Triglochin bulbosa subsp. *laxiflora* (Guss.) Rouy	nord de l'île (observé le 8.11.2012) et sansouires de l'ouest (29.11.2000)
Liliaceae *sensu lato* (7 taxons)		
	Allium commutatum Guss.	11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 23, 29A, 29B, 31, 43C, 47, 52, 53, 55
	Allium roseum L.	53, 55

Allium triquetrum L.	24, 29A, 45, 50, 53, 63, 64
Asparagus acutifolius L.	12, 29B, 31, 37, 39, 40, 41, 43C, 44, 46, 47, 50, 57, 58, 63, 64
Asphodelus ramosus L.	31, 33, 41, 45, 48, 49, 50
Charybdis maritima (L.) Speta	15, 27, 29A, 29B, 30, 31, 32, 36, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 53
Prospero autumnale (L.) Speta	non observé en 2012-2013
Prospero obtusifolium (Poir.) Speta subsp. *intermedium* (Guss.) Soldano & F. Conti	53 (Présence à vérifier)
Smilax aspera L.	30, 31, 32, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 43C, 44, 46, 47, 50, 51, 63, 64

Orchidaceae

Anacamptis papilionacea (L.) R. M. Bateman & *al.*	53
Ophrys ciliata Biv.	observation récente (en 2004 par Laurence Simi près du cimetière di u Furcone)
Serapias lingua L.	abondant en avril 2013, près de la bergerie
Serapias parviflora Parl.	53 (abondant en avril et mai 2013)

Poaceae (33 taxons)

Agrostis stolonifera L.	26, 27, 30, 32, 36, 41, 48, 50
Alopecurus bulbosus Gouan	5
Anthoxanthum odoratum L. *ovatum* (Lag.) Trab.	4, 5, 24, 28B, 31, 48, 49, 50, 53, 55
Avena barbata Link	4, 15, 28B, 41, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 63
Brachypodium retusum (Pers.) P. Beauv.	29B, 31, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 48, 50, 51, 63, 64
Briza maxima L.	4, 5, 12, 15, 24, 28B, 29A, 29B, 31, 48, 50, 53, 56
Briza minor L.	29A
Bromus diandrus Roth subsp. *maximus* (Desf.) Soo	53
Bromus hordeaceus L. subsp. *hordeaceus*	16, 28B
Bromus madritensis L.	46, 48, 65
Bromus sterilis L.	41
Catapodium marinum (L.) C. E. Hubb.	8, 13, 23, 55, 57
Corynephorus divaricatus (Pouurr.) Breistr. subsp. *articulatus* (Desf.) M. Lainz	non observé en 2012-2013
Crypsis aculeata (L.) Aiton	1c, 21, 25
Cutandia maritima (L.) Barbey	non observé en 2012-2013
Cynodon dactylon (L.) Pers.	1b, 1c, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 27, 28A, 28B, 29A, 29B, 31, 32, 33, 34, 36, 41, 42,43C, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 64
Cynosurus echinatus L.	non observé en 2012-2013
Dactylis glomerata L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman	13, 14, 17, 20, 24, 29A, 29B, 30, 31, 32, 36, 39, 40, 41, 43C, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 64
Elytrigia atherica (Link) M. A. Carreras	11, 26, 27, 29A, 29B, 30, 31, 32, 33, 40, 41, 43, 44, 48, 50, 64
Elytrigia juncea (L.) Nevski	10, 11, 12, 13, 14, 17, 29B, 44, 46, 49
Festuca arundinacea Schreb. subsp. *arundinacea* var. *corsica* (Hack.) Kerguélen	29A
Hainardia cylindrica (Willd.) Greuter	non observé en 2012-2013
Hordeum murinum L. subsp. *leporinum* (Link) Arcang.	47, 52
Imperata cylindrica (L.) Raeusch.	11, 24, 26, 29A, 31, 32, 36, 42, 44, 64
Lagurus ovatus L.	15, 28B, 44, 48, 49, 51, 53, 54, 55, 56
Lolium multiflorum Lam.	??
Lolium rigidum Gaudin subsp. *rigidum*	53, 54, 56, 65
Lolium rigidum Gaudin ss. *lepturoides* (Boiss.) Sennen & Mauricio	45
Parapholis filiformis (Roth) C. E. Hubb.	13, 21, 22, 23, 25
Parapholis incurva (L.) C. E. Hubb.	3, 5, 6, 7, 15, 16, 18, 55
Parapholis marginata Runemark	non observé en 2012-2013
Phragmites australis (Cav.) Steud. subsp. *australis*	9, 10, 11, 13, 14, 27, 29A, 30, 35
Polypogon monspeliensis (L.) Desf.	1b
Polypogon subspathaceus Req.	1b, 2d, 16, 21, 22, 23, 24, 25, 28B
Rostraria litorea (All.) Holub	3, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 28B, 43C, 44, 47, 48, 49, 50, 53, 55, 56, 57, 58
Spartina versicolor E. Fabre	27, 30,
Sporobolus pungens (Schreb.) Kunth	1b, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28B, 29A, 29B, 34, 44, 48, 49, 50, 55
Vulpia fasciculata (Forssk.) Fritsch	56
Vulpia myuros (L.) C. C. Gmel. subsp. *myuros*	53

Embranchement des Angiospermae
Groupe des Dicotylédones (152 taxons)

Aizoaceae

Carpobrotus acinaciformis (L.) L. Bolus	observé le 2 mai 2013 près des relevés 298 et 299 (tableaux 4 et 64)
Carpobrotus edulis (L.) N. E. Br.	44, 48, 53,

Anacardiaceae

Pistacia lentiscus L.	44, 46,

Apiaceae (6 taxons)

Bupleurum semicompositum L.	non observé en 2012-2013
Crithmum maritimum L.	10, 11, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 27, 29A, 30, 41, 44, 45, 46, 47, 55, 60
Daucus carota L. subsp. *commutatus* (Paol.) Thell.	1b,5,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,22,23,24,26,27,28B,29A,29B,30,31,32,34,36,37,39,40,41,42,43C, 44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,55,56,57,58,63,64

Echinophora spinosa L.	44
Eryngium campestre L.	non observé en 2012-2013
Eryngium maritimum L.	9, 10, 11, 14, 29A, 35, 44
Oenanthe globulosa L.	2d, 5, 23, 24, 27, 29A, 30, 32, 36, 47, 48
Smyrnium olustarum L.	52

Aristolochiaceae

Aristolochia rotunda L. subsp. *insularis* (E. Nardi & Arrigoni) Gamisans	46, 50, 63, 64

Asclepiadaceae

Vincetoxicum hirundinaria Medik. subsp. *contiguum* (W. D. J. Koch) Markgr.	31, 33, 41, 45, 50, 63, 64

Asteraceae (33 taxons)

Achillea maritima (L.) Ehrend. & Y. P. Guo	10, 11, 12, 13, 44
Andryala integrifolia L.	15, 28B, 29B, 31, 44, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56
Anthemis arvensis L.	48, 53
Anthemis maritima L.	4 pieds observés dans les rochers à l'extrémité ouest de la mare temporaire *u Stagninu* (18 juin 2013)
Bellium bellidioides L.	5, 7, 15, 28B, 31, 53, 58
Carduus cephalanthus Viv.	40, 41, 58, 63, 64
Carduus pycnocephalus L.	48
Carlina corymbosa L.	12, 29B, 36, 39, 40, 44, 48, 49, 50, 52, 53
Cichorium intybus L.	48, 51
Cotula coronopifolia L.	1b, 2a, 2d, 5, 16, 21, 22, 23, 24, 25, 28A, 28B, 31
Crepis bellidifolia Loisel.	16, 51
Dittrichia viscosa (L.) Greuter	24
Filago gallica L.	4, 8, 15, 28B, 53
Filago pygmaea L.	8
Filago tyrrhenica Chrtek & Holub	très rare en 2012-2013; observé le 17.4.2013 au sud-est de *a cara di Sgisgia*
Galactites elegans (All.) Soldano	assez rare en 2012-2013
Hedypnois rhagadioloides (L.) F. W. Schmidt subsp. *cretica* (L.) Hayek	47, 57
Helichrysum italicum ((Roth) G. Don subsp. *microphyllum* (Willd.) Nyman	11, 12, 14, 15, 17, 19, 29B, 39, 40, 41, 42, 43C, 44, 45, 46, 47, 50, 55
Hyoseris radiata L.	48, 52
Hypochaeris achyrophorus L.	4, 15, 24, 28B, 41, 49, 53, 54, 55, 56, 58
Hypochaeris glabra L.	4, 53, 54, 55, 56, 57
Limbarda crithmoides (L.) Dumort. subsp. *longifolia* (Arcang.) Greuter	11, 27, 30
Leontodon tuberosus L.	4, 5, 8, 50, 53
Nananthea perpusilla (Loisel.) DC.	58, 59, 60, 61, 62
Pulicaria odora (L.) Rchb.	29B, 40, 49, 50
Reichardia picroides (L.) Roth	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 28B, 29A, 29B, 31, 32, 34, 36, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 63
Scolymus hispanicus L.	10, 11, 29A,48,52
Senecio cineraria DC.	11, 12, 14, 17, 19, 26, 27, 28B, 29A, 29B, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 43C, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 55, 57, 58, 61, 63, 64
Senecio transiens (Rouy) Jeanm.	3, 6, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 23, 27, 47, 48, 55, 58, 63
Sonchus bulbosus (L.) N. Kilian & Greuter	12, 13, 22, 23, 27, 29A, 31, 36, 41,43C, 45, 47, 48, 50, 53, 55, 64
Sonchus oleraceus L.	29B, 30,
Symphyotrichum squamatum (Spreng.) G.L. Nesom	26
Urospermum dalechampii (L.) F. W. Schmidt	29B, 44, 50, 53, 54, 55, 56

Boraginaceae

Echium plantagineum L.	15, 20, 28B, 41, 43C, 45, 48, 50, 52, 53, 58

Brassicaceae

Cakile maritima Scop. subsp. *maritima*	9, 10, 11
Malcolmia ramosissima (Desf.) Gennari	56
Matthiola tricuspidata (L.) R. Br.	10, 11, 12, 13, 14, 15, 35, 44, 47, 49, 55, 56

Callitrichaceae

Callitriche truncata Guss.	1a

Caryophyllaceae (10 taxons)

Paronychia echinulata Chater	4, 53
Polycarpon tetraphyllum (L.) L. subsp. *tetraphyllum*	56
Sagina maritima Don	3, 4, 5, 6, 7
Sagina subulata (Sw.) Fenzl. subsp. *subulata* var. gracilis Foucaud & Simon	non observé en 2012-2013
Silene gallica L.	15, 28B, 41, 53, 56, 57, 65
Silene laeta (Aiton) Godr.	5, 15, 24, 31, 53
Silene sericea All.	3, 12, 13, 15, 16, 18, 23, 28B, 44, 49, 53, 54, 55, 56
Silene velutina Loisel.	14
Spergularia heldreichii Foucaud	6, 7, 25
Spergularia macrorhiza (Loisel.) Heynh.	6, 7, 15, 16, 18, 28B, 44, 58
Spergularia rubra (L.) J. Presl; & C. Presl.	observé près du cimetière *di u Furcone*

Chenopodiaceae (7 taxons)

Atriplex prostrata DC.	1b, 21, 25, 28A, 59, 61
Beta vulgaris L. subsp. *maritima* (L.) Arcang.	11, 12, 13, 17, 27, 29A, 48, 52, 55, 58
Camphorosma monspeliaca L.	11, 14, 15, 44

Halimione portulacoides (L.) Aellen	2b, 2c, 5, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28B, 29A, 30, 31, 44, 46, 47, 57, 58
Salsola kali L. subsp. *tragus* (L.) Celak.	11
Sarcocornia fruticosa (L.) A. J. Scott	2a, 20
Sarcocornia perennis (Mill.) A. J. Scott	1b, 2b, 20, 21, 22, 23, 25

Cistaceae

Cistus salviifolius L.	40, 44
Tuberaria guttata (L.) Fourr.	4, 8, 28B, 53, 55

Convolvulaceae

Calystegia sepium (L.) R. Br.	27, 29A
Calystegia soldanella (L.) Roem. & Schult.	10, 11, 12, 13, 29A, 44
Convolvulus arvensis L.	41, 48, 51, 52
Cuscuta sp.	53
Ipomoea sagittata Poir.	26, 34

Crassulaceae

Sedum caespitosum (Cav.) DC.	non observé en 2012-2013
Sedum dasyphyllum L.	non observé en 2012-2013
Sedum rubens L.	57
Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy	62, 63

Elatinaceae

Elatine hydropiper L. var. *pedunculata* Moris	1c

Euphorbiaceae

Euphorbia exigua L.	4, 53
Euphorbia helioscopia L.	non observé en 2012-2013
Euphorbia paralias L.	non observé en 2012-2013
Euphorbia peplis L.	non observé en 2012-2013
Euphorbia peploides Gouan	53
Euphorbia pithyusa L. subsp. *pithyusa*	12, 24, 27, 28B, 29A, 30, 31, 34, 36,43C, 44, 46, 47, 48, 50, 53
Mercurialis annua L. subsp. *ambigua* (L. f.) Arcang.	31, 41, 45, 63

Fabaceae (23 taxons)

Anthyllis barba-jovis L.	39
Calicotome villosa (Poir.) Link	29B, 37, 40, 41, 44, 47, 51
Lathyrus aphaca L.	46
Lotus angustissimus L. subsp. *suaveolens* (Pers.) O. Bolos & Vigo	5, 53
Lotus cytisoides L. subsp. *cytisoides* Gamisans	10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 27, 28B, 29B, 31, 34, 36, 40, 41, 43C, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 57, 63, 64
Lotus edulis L.	54
Lotus tenuis Waldst. & Kit. ex Willd	52
Lotus parviflorus Desf.	4, 5, 8, 24, 53
Lupinus micranthus Guss.	57
Medicago littoralis LoiseL	43C, 54, 55, 56
Medicago marina L.	10, 11, 12
Medicago polymorpha L.	non observé en 2012-2013
Ononis reclinata L.	54
Ornithopus compressus L.	31, 53
Ornithopus pinnatus (Mill.) Druce	4, 53, 55, 56
Trifolium angustifolium L.	non observé en 2012-2013
Trifolium arvense L.	non observé en 2012-2013
Trifolium campestre Schreb.	4, 15, 28B, 31, 48, 50, 53, 54, 55, 56
Trifolium cherleri L.	non observé en 2012-2013
Trifolium glomeratum L.	8, 53, 55
Trifolium incarnatum L. subsp. *molinerii* (Hornem.) Ces.	48, 50, 51, 53
Trifolium lappaceum L.	5, 53
Trifolium resupinatum L.	5
Trifolium scabrum L.	8, 55, 57
Trifolium subterraneum L.	4, 8
Vicia benghalensis L.	24, 27, 29A, 30, 31, 32, 41,43C, 45, 48, 50, 51, 53, 61, 64
Vicia sativa L. subsp. *nigra* (L.) Ehrh.	24, 41, 43C, 50, 53, 56, 64

Frankeniaceae

Frankenia laevis L.	2, 3, 6, 7, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28B, 44,47, 55, 58

Gentianaceae

Centaurium maritimum (L.) Fritsch	4, 5, 8, 24, 31, 53
Centaurium spicatum (L.) Fritsch	1 pied observé au sud de la *cara di u Grecu* (18.6.2013)
Centaurium tenuiflorum (Hoffmanns. & Link) Fritsch subsp. *acutiflorum* (Schott) Zeltner	5, 6, 23

Geraniaceae

Erodium moschatum (L.) L'Hér.	non observé en 2012-2013
Geranium molle L.	53

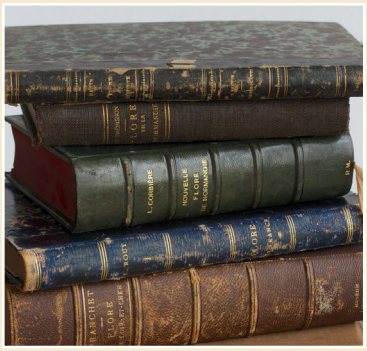
Lamiaceae

Mentha pulegium L.	non observé en 2012-2013

Linaceae

Linum bienne Mill.	4

	Linum trigynum L.	29B, 48, 49, 50, 53
Lythraceae		
	Lythrum hyssopifolia L.	2d, 5, 24
	Lythrum junceum Banks & Sol.	observé le 17.4.2013 au sud de la mare *u Stagninu*
Malvaceae		
	Lavatera arborea L.	11, 17, 29A, 40, 41, 43C, 44, 45, 46, 47, 57, 64
	Lavatera cretica L.	48
	Malva sylvestris L.	52
Moraceae		
	Ficus carica L.	41, 43, 46, 63
	Morus nigra L.	1 grand pied près de la chapelle
Myrtaceae		
	Myrtus communis L.	38, 39, 41, 44
Oleaceae		
	Olea europaea L. var. *sylvestris* (Mill.) Brot.	37, 43C, 44, 45, 50
Orobanchaceae		
	Orobanche minor Sm.	44, 49, 54
Papaveraceae		
	Fumaria capreolata L.	41, 45, 57, 63, 64
	Glaucium flavum Crantz	non observé en 2012-2013
Phytolaccaceae		
	Phytolacca americana L.	43, 63, 64
Plantaginaceae		
	Plantago bellardii All.	4, 53, 54
	Plantago coronopus L. subsp. *coronopus*	10, 27, 31, 54
	Plantago coronopus L. subsp. *humilis* (Guss.) Gamisans	3, 5, 6, 7, 8, 11, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 28B, 29B, 36, 43C, 44, 47, 48, 49, 50, 53, 55, 56, 58
	Plantago lanceolata L.	8, 28B, 29A, 29B, 31, 36, 44, 46, 48, 49, 50
	Plantago weldenii Rchb.	3, 4, 6
Plumbaginaceae		
	Limonium contortirameum (Mabille) Erben	11, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 23, 44, 55
	Limonium lambinonii Erben	17, 18, 19, 20
	Limonium virgatum (Wiklld.) Fourr.	rares pieds (observés au nord du cimetière *di u Furcone*)
Polygonaceae (6 taxons)		
	Polygonum maritimum L.	11
	Rumex bucephalophorus L. subsp. gallicus (Steinh.) Rech. F.	15, 28B, 53, 55, 56, 57
	Rumex conglomeratus Murray	26, 29A, 48, 54
	Rumex crispus L.	26
	Rumex obtusifolius L.	48, 52
	Rumex pulcher L.	non observé en 2012-2013
	Rumex thyrsoides Desf.	5 pieds à l'E de *Punta Grossa* (18.6.2013); 15 pieds sur la pointe entre la *cara di i Chiorneri* et la *cara di u Lioni* (10.5.2013)
Portulacaceae		
	Portulaca oleracea L.	non observé en 2012-2013
Primulaceae		
	Anagallis arvensis L. var. *parviflora* (Hoffmanns. & Link) Salis	3, 4, 5, 24, 53, 54, 55, 56
	Samolus valerandi L.	2d, 59, 60, 61
Ranunculaceae		
	Ranunculus peltatus Schrank	1a
	Ranunculus sardous Crantz	24, 26, 32
Rosaceae		
	Potentilla reptans L.	26
	Rubus ulmifolius Schott.	29A, 31, 34, 37, 40, 41,42, 43,43C, 46, 48, 50, 51, 52, 63, 64
Rubiaceae		
	Galium aparine L.	non observé en 2012-2013
	Galium verrucosum Huds. subsp. *halophilum* (Ponzo) Lambinon	45, 57, 63, 64
	Rubia peregrina L.	37, 41, 44, 46, 48
	Sherardia arvensis L.	53
	Valantia muralis L.	12, 55
Scrophulariaceae		
	Bartsia trixago L.	29B, 44, 49, 56
	Cymbalaria aequitriloba (Viv.) A. Chev.	61
	Linaria pelisseriana (L.) Mill.	41, 53, 56
	Scrophularia peregrina L.	non observé en 2012-2013
Solanaceae		
	Solanum nigrum L.	46, 63
Tamaricaceae		
	Tamarix africana Poir.	Présence d'un peuplement au nord de *u Stagninu*
Thymelaeaceae		
	Thymelaea hirsuta (L.) Endl.	4, 11, 14, 17, 19, 20, 28B, 29A, 29B, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 53
Urticaceae		
	Parietaria judaica L.	17, 41 ,47, 52, 58, 61, 63, 64



Note sur de très rares ouvrages de botanique, dans l'œuvre de Augustus Quirinus RIVINUS

Henri MATHÉ
F-68840 PULVERSHEIM
henri.mathe@orange.fr

Résumé : Cet article est essentiellement consacré aux tomes posthumes de l'œuvre botanique d'Augustus Quirinus Rivinus (Rivin), botaniste allemand du xvii[e] siècle qui fut l'un des premiers à proposer un système de classification des plantes. Un de ces ouvrages, particulièrement étudié ici, est conservé au Service Commun de la Documentation de l'Université de Strasbourg et se place parmi les plus rares livres de botanique encore existants. Une biographie sommaire de leur auteur ainsi que l'exposé de sa vision du monde végétal précèdent la présentation de ces ouvrages d'exception.

Mots-clés : Augustus Quirinus Rivinus, *Introductio generalis in rem herbariam*, *Icones + hexapetalo*.

Abstract : This article mainly deals with the posthumus volumes of the botanical work of Augustus Quirinus Rivinus (Rivin), German botanist of the xvii[th] century who early proposed a system of classification for plants. One of these books, especially examinated here, is preserved by the « Service Commun de la Documentation de l'Université de Strasbourg » and remains one of the rariest botanical books still existing. A short biography of the author as well as a summary of his concept about the vegetal kingdom preceed the description of these exceptionnal documents.

Keywords : Augustus Quirinus Rivinus, *Introductio generalis in rem herbariam*, *Icones + hexapetalo*.

Zusammenfassung : Dieser Artikel befasst sich mit den nachgelassenen Bänden des botanisches Werkes von Augustus Quirinus Rivinus (Rivin), deutscher Botaniker vom Siebzenten Jahrhundert, einer der ersten, der eine Pflanzenklassifizierung vorgeschlagen hat. Ein Band dieses Werkes liegt beim « Service Commun de la Documentation de l'Université de Strasbourg » und ist ein der noch selten existierenden botanischen Buches. Eine kurzgefasste Biografie des Autors und auch seine Pflanzenweltdarstellung gehen von diesem einzigartigen Werk voraus.

Préambule

L'origine de cet article se trouve dans les recherches que j'ai effectuées sur l'iconographie du sabot de Vénus (*Cypripedium calceolus* L.) dans les anciens ouvrages de botanique dont les résultats sont consultables sur le site de la SFO-LA (http://sfola.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=87&catid=11&Itemid=109). La découverte d'une telle estampe dans un ouvrage posthume de Rivin m'a incité à m'intéresser plus avant à l'ouvrage où elle apparaît ainsi qu'à l'ensemble des œuvres botaniques de son auteur, dont certaines sont de nos jours d'une insigne rareté.

I. L'auteur et son œuvre botanique

Augustus Quirinus Rivinus (1652-1723), de son vrai nom August Bachmann, était un médecin et botaniste allemand. Il enseigna la physiologie et l'histoire naturelle dans sa ville natale de Leipzig, dont l'université lui attribua les chaires de physiologie et de botanique jusqu'à sa mort. Cette université lui confia également en 1691 l'entretien de son jardin de plantes médicinales. En 1719, il fut élu membre de la Royal Society de Londres.

Les ouvrages botaniques de Rivin sont répertoriés dans divers catalogues (voir en bibliographie) auxquels on pourra se reporter, parmi lesquels : Hermann (1727), Séguier (1740), Haller (1771-1772), Pritzel (1872), Huth (1891), Junk (1900), Nissen (1951-52), Stafleu et Cowan (1983).

Il fut un des premiers à proposer, dans son *Introductio generalis in rem herbariam*, une classification des plantes associée à une nomenclature simplifiée qu'il voulait « universelle, claire, distincte et constante » (du Petit-Thouars, 1824) et qui préfigurait la nomenclature linnéenne.

• Le tome I[1] : *Introductio generalis in rem herbariam*, Lipsiæ (Leipzig) : Typis Christoph. Güntheri, 1690. [8] + 39 p.
Cet ouvrage, suivi de trois tomes illustrés qui ont été publiés de son vivant, présente sa vision du monde végétal et son approche novatrice de classification des plantes. Il a connu deux rééditions, en 1696 et en 1720, en réponse aux critiques émises respectivement par John Ray et Johann Jacob Dillenius.
Pour Rivin, les plantes se différencient par la présence ou l'absence de la fleur, par sa structure en fonction du nombre d'éléments de la corolle et, à un second niveau, par le fruit selon le nombre de loges et de graines qui y sont contenues. Abandonnant la distinction entre arbres et herbes qui prévalait auparavant, il définit plusieurs classes dans le monde végétal, notion proche du concept actuel de famille. Sa classification est toutefois imparfaite, mélangeant certaines familles de plantes et ignorant d'autres familles. Sans entrer dans le détail, voici un résumé de son système tel qu'il apparaît dans l'ouvrage cité précédemment (Figure 1) et le commentaire qu'en fait en 1838 Nicaise Auguste Desvaux en page 581 de son *Traité Général de Botanique* (Figure 2).
L'apport de Rivin à la botanique scientifique réside principalement dans la clarification des notions de genre et d'espèce, développées à la même époque par l'Anglais John Ray et le Français Joseph Pitton de Tournefort. Cependant, les théories de ces

1 Les différents tomes de l' œuvre botanique de RIVIN ne sont pas numérotés. J'ai adopté cette numérotation personnelle pour des raisons de commodité.

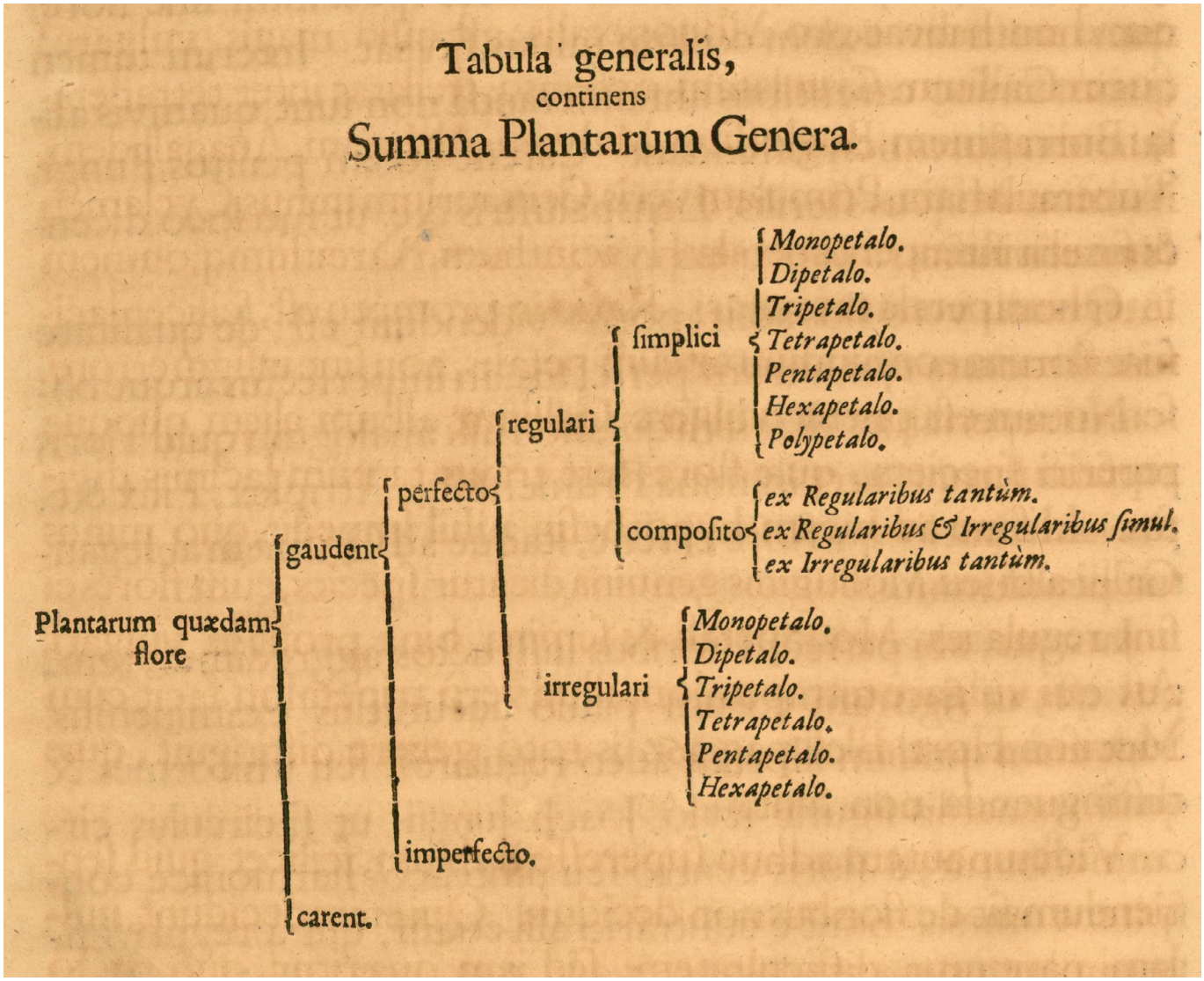
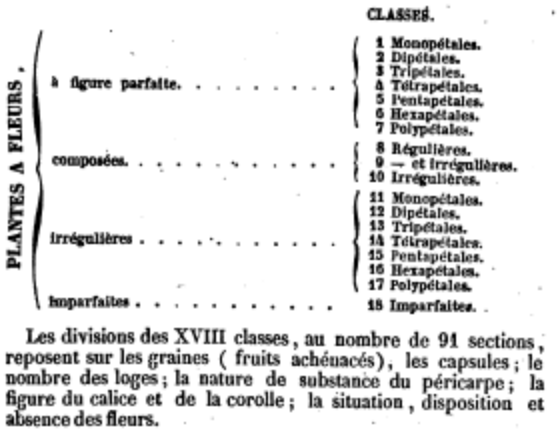


Figure 1. Table de Rivin



Les divisions des XVIII classes, au nombre de 91 sections, reposent sur les graines (fruits achénacés), les capsules; le nombre des loges; la nature de substance du péricarpe; la figure du calice et de la corolle; la situation, disposition et absence des fleurs.

Figure 2. Table de Desvaux

auteurs n'abordaient que l'aspect morphologique des plantes, en négligeant les mécanismes de reproduction, ce qui explique la faillite ultérieure de leurs systèmes de classification.
Il appartient à Carl von Linné d'avoir élaboré en 1753 un système plus efficace, que l'on a qualifié de sexuel, basé sur les organes reproducteurs des plantes. La taxonomie et la nomenclature botanique seront également précisées et codifiées par Linné pour aboutir au système actuel, avec sa nomenclature binominale. Mais le système de Linné, jugé fixiste, n'échappera pas non plus aux critiques ultérieures et aux avancées des connaissances. Les travaux de Lamarck et Darwin introduiront la notion d'évolution du monde vivant et, bien plus tard, les travaux de Mendel puis l'exploration du patrimoine génétique apporteront encore un regard nouveau sur la conception de l'espèce végétale. L'aboutissement de toutes ces recherches se trouve dans les concepts actuels d'espèce biologique, évolutive ou phylogénétique.
Les trois tomes ultérieurs contiennent des gravures botaniques :

• le tome II : *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari monopetalo*, Lipsiæ impressus : literis Christoph. Fleischeri, 1690. 22 + [4] p. + 125 tabl. Les plantes représentées sont essentiellement des Lamiaceae et des Scrophulariaceae, avec quelques Valerianaceae et autres plantes de familles diverses (Araceae, Aristolochiaceae, Boraginaceae, Cannaceae, Campanulaceae, Caprifoliaceae…) ;

• le tome III : *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari tetrapetalo*, Lipsiæ : Typis Christoph. Fleischeri, 1691. [6] + 20 + [4] p. + 121 tabl. Les plantes représentées sont essentiellement des Fabaceae, avec quelques Brassicaceae, Balsaminaceae et Euphorbiaceae ;

• le tome IV : *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari pentapetalo*, Lipsiae : Typis Joh. Heinrici Richteri, 1699. [6] + 28 + [4] p. + 139 tabl. Les plantes représentées sont essentiellement des Apiaceae, avec quelques Geraniaceae, Violaceae, Renonculaceae et Pyrolaceae.

Leur contenu varie selon les exemplaires (les indications précédentes correspondent à l'exemplaire de Strasbourg) :

Hermann (1727 ; **9** à **11**) mentionne 125 ; 121 et 139 planches pour les trois tomes ci-dessus.
Séguier (1740) fait état de 124 ; 121 et 138 planches.
Sprengel (1808) compte 125 ; 124 et 138 planches dans ses propres exemplaires.
Pritzel (1872 ; **7652** à **7654**) indique respectivement 126 planches ; 119 planches et 140 planches[2].
Huth (1891) répertorie 125 ; 121 et 139 planches dans son étude.
Stafleu (1983 ; **9267** à **9269**) signale des variations dans les copies examinées (122 pl. à 126 pl. ; 119 pl. ; 137 pl. à 154 pl.[3]).

Ces variations dans le nombre de planches des différents tomes, outre le fait que certaines ont pu être perdues avec le temps, s'expliquent aussi dès l'origine grâce au commentaire de Louis-Marie Aubert du Petit-Thouars (in *Biographie universelle ancienne et moderne*, **38** (1824) : 167-174) : « A ces trois livraisons, Rivinus ajouta successivement diverses planches dispersées dans ces trois classes, et dont quelques unes appartiennent à des plantes figurées pour la première fois : mais elles manquent en tout ou partie dans le plus grand nombre des exemplaires ; ce qui peut venir de ce qu'elles ne sont pas numérotées ». Cette absence de numérotation des planches semble s'appliquer à tous les ouvrages de Rivin, comme le dit un botaniste anglais à propos du tome III : « The only pages, after the preface, are those of the plates; and upon these no numbers are printed… One is obliged to go through the work, and write the whole six hundred and forty-eight numbers, in pen or pencil, for himself. » (Greene, 1892). Avec le nombre 648, l'auteur fait probablement référence aux figures et non aux planches des différents ouvrages de Rivin, ainsi qu'aux pages non numérotées de ceux-ci incluant les index. Quoi qu'il en soit, ce décompte très personnel ne correspond ni au nombre total de planches ni au nombre total de figures dessinées ! De fait, sur l'exemplaire de Strasbourg les planches des tomes II à VI portent une numérotation manuscrite de la part du (des) propriétaire(s) dont l'un fut Jean Hermann. Il en est de même sur le second volume (tomes V et VI) de l'exemplaire de Washington. On ne connaît malheureusement ni le dessinateur ni le graveur de ces planches botaniques, dont aucune n'est signée, qui ont été considérées en leur temps comme les plus belles jamais réalisées (du Petit-Thouars, *op. cit.*).

II. Les ouvrages posthumes

Toutes les œuvres botaniques inédites de Rivin apparaissent dès 1727 dans *Bibliotheca Riviniana* (Hermann, 1771) de la façon suivante :

47 *Tomus Supplementorum ad Opus Botanicum*, constans Tabb. aen. 112. Fol. Reg. ;
48 *Ordo Plantarum, quae sunt flore irregulari hexapetalo*, c. Tabb. aen. 23. Fol. Reg.;
49 *Tyrocinium Botanicum, seu Characteres Plantarum*, c. Tabb. aen. Fol. Reg.;
50 *Bibliotheca Botanica, continens Autorum, qui rem herbariam per annos bis mille ad haec nostra usque tempora tractarunt, Imagines, Vitas et Scripta, quotquot haberi potuerunt, adjecta recensione contentorum atque Censura, 4. maj. c. Icon. aeri incisis 200 et multis adhuc sculpendis* ;
51 *Observationes botanicae*, 4.

Il semble bien que seuls les trois premiers ouvrages, dont on connaît au moins un exemplaire, ont ultérieurement vu le jour.

Plusieurs études portant sur Rivin et son œuvre, incluant les tomes V et VI d'*Introductio generalis in rem herbariam*, édités respectivement vers 1764 et 1777, ont été faites dans le passé :

• en 1726 par Johannes Ernestus Hebenstreit (1703-1757), intitulée *Dissertatio de continuanda Rivinorum industria in eruendo plantarum charactere*, dans laquelle il développe et amende le système de Rivin ; Hebenstreit a participé à une expédition botanique en Afrique avec C. G. Ludwig en 1730-1731. On peut supposer que les ouvrages de Rivin qu'il détenait provenaient de Ludwig mais il ne possédait assurément pas les tomes V et VI qui n'ont été édités qu'après sa mort. Toutefois, il a dû consulter toutes les planches originales de Rivin, qui étaient arrivées en possession de Ludwig ;

• en 1808, dans *Historia rei herbariae* (**II** : 56-61), Kurt Polycarp Joachim Sprengel (1766-1833) a commenté son système et ses ouvrages. Il possédait au moins les quatre premiers tomes et peut-être le cinquième. Sprengel était professeur à l'université de Halle en même temps que J. Rosenbaum qui a légué un exemplaire du tome V à cette université ;

2 Les nombres 126 pour le tome II et 140 pour le tome IV, qui correspondent à l'exemplaire de Genève, s'expliquent probablement de la façon suivante : le tome I, souvent rassemblé avec le tome II, contient une planche (*Tabula generalis*) et dans le tome IV la planche 139, partagée en deux parties (139a et 139b), est sans doute comptabilisée pour 2 planches.

3 La mention de 154 pl. dans l'exemplaire de Genève est visiblement erronée. Le catalogue de la bibliothèque établi en 1985 n'en signale que 140 pour le tome IV.

• en 1827 par le Pr. Ludolph Christian Treviranus (1779-1864), intitulée *Nachricht von einem wenig bekannten Kupferwerke des A. Q. Rivinus*, parue dans la revue *Linnaea* (**2** : 47-54). Treviranus détenait un exemplaire du tome V dans sa bibliothèque personnelle, peut-être par l'intermédiaire de sa femme qui était l'arrière-arrière petite fille de Rivin ;

• en 1891 par le Pr. Ernst Huth (1845-1897), ptéridologue allemand, intitulée *Clavis Riviniana, Schlüssel zu den kupferwerken des A. Q. Rivinus*. Il adopte dans cette étude une numérotation personnelle des planches pour les cinq tomes illustrés. Huth ne possédait pas le tome V, et encore moins le tome VI, dans sa propre bibliothèque. *Introductio generalis in rem herbariam* ne semble avoir été connu qu'en six exemplaires par Huth lorsqu'il a écrit son texte à la fin du XIXe siècle, dont deux contenant le tome V. Huth avait alors consulté ces tomes posthumes de planches :

- à la Bibliothèque impériale de Dresde,
- à la Bibliothèque impériale de Berlin, la seule à détenir le tome VI dans lequel cinq planches étaient cependant vides[4].

En 1983, une localisation des différents tomes de l'ouvrage dans les bibliothèques mondiales est fournie par Frans Stafleu & Cowan dans *Taxonomic literature - A selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types*. Le nombre d'institutions où ces auteurs signalent alors l'ouvrage est restreint :

(T. I) *Introductio generalis in rem herbariam* : FI (Florence), G (Genève), PH (Philadelphie), U (Utrecht),
(T. II) *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari monopetalo* : FI, G, PH, U,
(T. III) *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari tetrapetalo* : G, PH, U,
(T.IV) *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari pentapetalo* : FI, G, U, USDA (Washington),
(T.V) *Icones plantarum, quae sunt flore irregulari hexapetalo* : G.

Pourtant, il s'avère qu'à part les tomes posthumes un assez grand nombre de bibliothèques dans le monde possèdent actuellement des oeuvres botaniques de Rivin.

A. Le tome V : *Icones plantarum quae sunt flore irregulari hexapetalo* [1] p. + 23 tabl.

Si les quatre tomes précédents de l'ouvrage de Rivin datent de la dernière décennie du XVIIe siècle, ce cinquième tome (4e tome de planches) n'a été publié, à titre posthume, qu'en 1764 grâce à Christian Gottlieb Ludwig (1709-1773), lui-même botaniste. Très vite il a fait figure d'ouvrage rare dans les fonds anciens des bibliothèques européennes, alors que les tomes précédents demeuraient relativement plus accessibles[5]. Le tome V est sans doute évoqué, un siècle après sa parution, dans un catalogue de livres rares (Graesser, 1865) signalant à propos d'*Introduction generalis in rem herbariam* 1690-1699 : « Plusieurs exempl. contiennent encore des pl. supplém. ». Ce volume, qui ne contient que des planches botaniques, illustre la seizième classe de plantes (irrégulières hexapétales) définie par Rivin. Il est essentiellement consacré à des plantes de la famille des Orchidées (Orchidaceae)[6]. Les exemplaires connus de cet ouvrage très rare contiennent de 17 à 23 planches botaniques.
Pritzel (1872) et Stafleu (1983) indiquent dans leurs catalogues respectifs 17 planches tout en signalant que 23 planches sont répertoriées dans *Bibliotheca Riviniana*. Les 17 planches correspondent à l'exemplaire de Genève qu'ils ont consulté l'un et l'autre. Les deux dernières planches (Tab. 22 et Tab. 23) représentent des espèces du genre *Melianthus* qui ne sont pas des Orchidées, mais des plantes sud-africaines de la famille des Melianthaceae (*Melianthus major* et *M. minor*[7]).
La qualité des représentations, telles celles que j'ai eu la chance de consulter à Strasbourg (Figures 3 à 6, p. 235-238), permet d'identifier facilement la plupart des plantes illustrées sur ces estampes et de leur attribuer un nom au regard de la nomenclature actuelle, ainsi que le fit Huth en son temps.
Voici la liste des 39 dessins présents dans le tome V, avec la numérotation d'Hebenstreit et les noms linnéens proposés par le Pr. Huth dans *Clavis Riviniana*. Cette numérotation est quelque peu différente de celle de l'exemplaire de Strasbourg pour les n° 8 à 12 et 18 à 21.

Tab.	Fig.	Hebenstreit 1726	Huth 1891 et nom actuel
1		Calceolus	Cypripedium calceolus Huds. = *C. calceolus* L.
2		Helleborine barba rubra	Epipactis latifolia All. = *E. helleborine* (L.) Crantz
3	1	Helleborine	Epipactis palustris Crantz = *E. palustris* (L.) Crantz
	2	Helleborine Broccebergensis	Peristylus albidus Lindl. = *Pseudorchis albida* (L.) A. Löve & D. Löve
4	1	Helleborine montana, foliis acutis, flore ex viridi & coeruleo rufescente violaceo	Epipactis latifolia All. = *E. helleborine* (L.) Crantz
	2	Helleborine alba, barba luteola	Cephalanthera grandiflora Babington = *C. damasonium* (Mill.) Druce
5	1	Helleborine flore carneo	*Cephalanthera rubra* Rich. ? (identification erronée)
	2	Damasonium flore alb.	Cephalanthera Xyphophyllum Rchb. fil. = *C. longifolia* (L.) K. Fritsch
6	1	Damasonium flore roseo	Cephalanthera rubra Rich. = *C. rubra* (L.) L.C.M. Richard
	2	Damasonium flore mixto	Epipactis latifolia L. var. viridans = *E. atrorubens* (Hoffm.) Besser
7	1	Ophris	Listera ovata R. Br. = *L. ovata* (L.) R. Br.
	2	Nidus	Neottia nidus avis Rich. = *Neottia nidus-avis* (L.) L.C.M. Richard
8	1	Satyrium flore luteolo	Orchis sambucina L. = *Dactylorhiza sambucina* (L.) Soó
	2	Satyrium flore albo	Platanthera montana Rch. fil. = *P. chlorantha* Cust. *ex* Rchb.
9	1	Palmata non maculata	Orchis latifolia L. = *Dactylorhiza sambucina* (L.) Soó ?
	2	Palmata maculatis foliis	Orchis latifolia L. = *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó ?
10	1	Palmata angustifolia barba integra	Gymnadenia conopsea Rich. = *G. conopsea* (L.) R. Br.
	2	Palmata angustifolia sylvestris maculata	Orchis maculata L. = *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó
11		Palmata major sylvestris folio maculato	*Orchis mascula* L.
12	1	Palmata palustris latifolia, spica foliosa	Orchis incarnata L. = *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó
	2	Palmata palustris latifolia, maculata spica foliosa	Orchis latifolia L. = *Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P.F. Hunt & Summerhayes
13	1	Orchis pratensis varii coloris	*Anacamptis morio* (L.) R.M. Bateman *et al.*
	2	Orchis referens Vespam	Ophrys muscifera Huds. = *O. insectifera* L.
	3	Orchis referens fucum	Ophrys fuciflora Rchb. = *O. fuciflora* (F.W. Schmidt) Moench
14	1	Orchis flore conglobato purpureo	Anacamptis pyramidalis Rch. = *A. pyramidalis* (L.) L.C.M. Richard

4 Il s'agit possiblement de l'exemplaire que détenait TREVIRANUS, lequel fait état de 4 planches manquantes.

5 Ils ont malgré tout toujours été rares, comme l'indique un ouvrage de 1791 (Dictionnaire bibliographique, historique et critique des livres rares, précieux, singuliers, curieux, estimés et recherchés – p. 496) : « Ouvrage fort estimé, & dont les exemplaires ne sont pas communs. Vend. 130 livres à l'Hôtel de Bullion, en 1786, mais ordinairement 50-à-60 livres ». On peut évaluer ce prix moyen à 650 €.

6 Dès 1726, H.B. RUPP fait référence, dans *Flora jenensis*, à certaines de ces orchidées avec la nomenclature de RIVIN dont il avait adopté le système. De même, ces planches sont citées sous Riv. Hexap. dans un livre de 1735 nommé *Designatio Plantarum quas Hortus August. Friderici Waltheri patholologiae professoris lipsiensis complectitur* par A. F. WALTHER.

7 Ces deux noms sont qualifiés d'« unresolved names » sur le site www.theplantlist.org.

Figure 3. Planche 3 de Rivin. *Epipactis palustris*, *Pseudorchis albida*

Figure 4. Planche 7 de Rivin. *Listera ovata*, *Neottia nidus-avis*

Figure 5. Planche 13 de Rivin. *Orchis morio*, *Ophrys insectifera*, *Ophrys fuciflora*

Figure 6. Planche 20 de Rivin. *Himantoglossum hircinum*

	2	Orchis spiralis	Spiranthes spiralis Koch. = *S. spiralis* (L.) Chevall.
15	1	Orchis Mascula	Orchis militaris Huds. (O. Rivini Gouan) = *O. militaris* L.
	2	Orchis Militaris	Orchis tridentata Scop. = *Neotinea tridentata* (Scop.) R.M. Bateman *et al.*
16		Orchis major	*Orchis purpurea* Huds.
17	1	Orchis minor	Orchis ustulata L. = *Neotinea ustulata* (L.) R.M. Bateman *et al*.
	2	Orchis minima	Orchis ustulata L. = *Neotinea ustulata* (L.) R.M. Bateman *et al.*
18	1	Orchis barba quadripartita longiore punctata	Orchis laxiflora Lam. = *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M. Bateman *et al.*
	2	Orchis flore parvo viridi purpureo	Orchis coriophora L. = *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman *et al*.
19		Orchis foliis gladioli flore magno roseo[8]	Orchis laxiflora Lam. var. palustris = *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman *et al*.
20		Orchis barbata, Hirci odore, sive foetida	Aceras hircina Lindl. = *Himantoglossum hircinum* (L.) Spreng.
21	1	Orchis muscam referens	Ophrys muscifera Huds. = *O. insectifera* L.
	2	Orchis angustifolia	Orchis laxiflora Lam. = *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M. Bateman *et al.*
22	1	Melianthus	*Melianthus major* L.
	2	Melianthus minor	*Melianthus minor* L.

Cependant, après un examen détaillé de ces dessins, on peut contester certaines interprétations de Huth :

• sur la planche 4.1, on peut également imaginer *E. atrorubens* ;
• la planche 5.1 représente à l'évidence un *Epipactis* (*E. muelleri* ?) et non *Cephalanthera rubra* ;
• pour les planches 9.1 et 9.2, que Huth attribue à *Orchis latifolia* L., on peut penser respectivement à *D. sambucina* et *D. maculata* ;
• la planche 18.1, que Huth attribue à *Orchis laxiflora* Lam., fait plutôt penser à *Anacamptis palustris*.

Dans tous les exemplaires contenant 17 planches, ce sont les planches 4, 12, 18, 19, 20, 21 qui manquent.

À l'issue de mes recherches, je ne comptabilise que treize exemplaires au monde du tome V de l'œuvre maîtresse de Rivin, dont sept complets (23 pl.) :

• Chicago (Lenhardt Library – Botanic garden) : le tome V est présent avec 17 pl. ;
• Dresde (Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden) : le tome V est présent avec 23 pl. ;
• Genève (bibliothèque du Jardin botanique) : le tome V est présent avec 17 pl. ;
• Halle (Leopoldina Bibliothek) : le tome V est présent avec 23 pl. ;
• Leyde (Naturalis Biodiversity Center) : le tome V est présent avec 17 p. ;
• Londres (The British Library) : le tome V est présent avec 23 p. ;
• New York (LuEsther T. Mertz Library – Botanical garden) : le tome V est présent avec 17 pl. ;
• Padoue (Biblioteca dell'Orto botanico dell'Universita) : le tome V est présent avec 23 pl. ;
• Paris (Bibliothèque nationale de France) : le tome V est présent avec 17 pl. ;
• Rostock (Universitätsbibliothek) : le tome V est présent avec 17 pl. ;
• Saint Louis (Peter H. Raven Library – Missouri botanical garden) : le tome V est présent avec 23 pl. ;
• Strasbourg (SCD de l'Université) : le tome V est présent avec 23 pl. ;
• Washington (Library of Congress) : le tome V est présent avec 23 pl.

J'ai essayé de retracer l'histoire de chacun de ces exemplaires, signalés par le passé ou ayant survécu jusqu'à aujourd'hui mais, malgré les recherches aimablement faites par les bibliothécaires des organismes détenteurs de l'ouvrage, l'origine de la plupart de ces exemplaires reste indéterminée. J'ignore combien d'exemplaires des tomes V et VI ont pu être initialement édités, mais il est probable que ce nombre était très restreint[9], compte tenu de l'investissement financier que nécessitait à l'époque une telle publication. Les destructions postérieures, suite aux conflits qui ont émaillé le XIXe et le XXe siècles, rendent les « survivants » d'autant plus précieux.
J'ai effectué l'essentiel de mes recherches à partir des catalogues de bibliothèques répertoriés sur le site de la Bibliothèque interuniversitaire de la Sorbonne (BIS http://www.bibliotheque.sorbonne.fr/sid/spip.php?rubrique1) ainsi que dans les catalogues des plus grandes bibliothèques mondiales. Naturellement, il n'était pas envisageable de consulter l'intégralité de ces catalogues et il est possible que des exemplaires supplémentaires existent dans quelque autre bibliothèque ou bien chez des collectionneurs privés.

L'exemplaire perdu de Berlin (Allemagne)

La Königlichen Bibliothek de Berlin détenait, avant la Seconde Guerre mondiale, l'ensemble le plus complet des œuvres botaniques de Rivin, ainsi que le dit Huth. Le tome I y était présent dans ses trois éditions successives, accompagné des tomes II à VI. Ces ouvrages ont été déplacés pendant la Seconde Guerre mondiale et la plupart sont considérés comme perdus (Kriegsverlust) par l'actuelle Staatsbibliothek de Berlin. Celle-ci ne conserve plus que les éditions de 1696 et de 1720 du tome I, l'exemplaire de l'édition princeps et les tomes de planches ayant malheureusement disparu. L'origine de ces volumes n'est pas clairement identifiable mais elle remonte au moins à 1840.

A1. L'exemplaire de Chicago (USA)

La Lenhardt Library, au Chicago Botanic Garden, conserve un exemplaire des tomes IV et V. Ils ont été acquis en 2002 auprès de la Massachusetts Horticultural Society[10] (les planches en portent le cachet) qui les avait elle-même obtenus en 1894 d'Edward Lewis Sturtevant (1842-1898). Celui-ci avait constitué une remarquable collection d'ouvrages de botanique prélinnéens dont certains se retrouvent aussi à Saint Louis.
Le tome V apparaît dans *Transactions of the Massachusetts Horticultural Society for the year 1894* (1895 partie 2 : 397). Il y est précisé que les 17 planches, non numérotées, d'*Icones plantarum quae sunt flore irregulari hexapetalo* sont accompagnées de douze planches provenant d'un autre travail. Ces dernières constituent l'ouvrage nommé *Tyrocinium botanicum* (*voir* p. 247).
Origine : E. L. Sturtevant

8 Pour cette planche, HALLER cite une seconde figure sous *O.angustifolia*. Ni l'exemplaire consulté par HUTH ni les exemplaires actuels ne la montrent.

9 En 1771, A. von HALLER fait le commentaire suivant à propos du tome V : « Splendidissimum caeterum opus, & quod a paucis superetur, si omnia reputaveris » soit « Ouvrage par ailleurs des plus remarquables, et dont peu d'exemplaires subsistent, si tant est qu'on puisse tous les compter».

De même, selon DU PETIT-THOUARS (op. cit.) : « C'est encore plus rarement qu'on peut se procurer un quatrième *Specimen*, que Ludwig fit paraître plusieurs années après la mort de Rivinus. Il contient les *hexapétales* irrégulières, dont le plus grand nombre appartient à la famille des *orchidées*. C'est donc environ cinq cents figures que Rivinus a fait exécuter magnifiquement ; mais nulle part on n'a fait le recensement de ce beau travail ».

10 Cette institution, que j'ai contactée, n'a pas pu m'en apprendre plus sur l'origine première de l'ouvrage.

A2. L'exemplaire de Dresde (Allemagne)

Dans son article, Huth fait référence à un exemplaire conservé à la Königliche Öffentliche Bibliothek de Dresde, qu'il qualifie d'un des plus beaux et plus complets qu'il connaisse. Les cinq premiers tomes d'*Introductio generalis in rem herbariam* y sont alors présents avec la composition suivante reconstituée, pour les volumes de planches, d'après son catalogue et ses notes de bas de page :

- *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari monopetalo* : 125 planches (deux dessins manquent mais d'autres ne se trouvent que dans cet exemplaire ; il est à noter que les planches 1 à 38 sont coloriées à la main)
- *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari tetrapetalo* : 121 planches
- *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari pentapetalo* : 139 planches

Icones plantarum quae sunt flore irregulari hexapetalo : 23 planches (un dessin manque)

L'ensemble des œuvres de Rivin alors conservées à Dresde apparaît dans le catalogue de la *Bibliotheca Electoralis publica* (Kurfürstliche Öffentliche Bibliothek ; 1786-1806) qui fait état de onze volumes : quatre exemplaires de *Introductio generalis in rem herbariam*, deux exemplaires d'*Ordo plantarum quae sunt flore irregulari monopetalo* ainsi que d'*Ordo plantarum quae sunt flore irregulari tetrapetalo* et d'*Ordo plantarum quae sunt flore irregulari pentapetalo* auxquels se rajoute un exemplaire d'*Ordo plantarum quae sunt flore irregulari hexapetalo.* Ceux-ci ont subsisté jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, mais certains ont sans doute été égarés ou détruits lors du conflit, puisqu'après révision du catalogue, en 1973, n'apparaissent plus que les tomes I, II, III et V, réellement présents à l'heure actuelle à la Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB). Les volumes conservés aujourd'hui sont peut-être ceux que Huth a consultés[11].

Ces ouvrages de Rivin proviennent en partie de la bibliothèque du comte Heinrich von Brühl (1700-1763), premier ministre d'Auguste III, roi de Pologne et grand électeur de Saxe. Richissime mécène des arts et des sciences, il possédait une collection de 70 000 volumes dont certains, parmi lesquels les tomes II et III, furent achetés par la bibliothèque de Dresde (Königliche Bibliothek zu Dresden) en 1768. En revanche, les indications que l'on trouve sur l'exemplaire d'*Ordo plantarum quae sunt flore irregulari hexapetalo* (titré *Rivini Herbar.* T. IV), postérieur à sa mort, suggèrent que l'ouvrage est passé directement de l'imprimerie à la Kurfürstliche Öffentliche Bibliothek (K. Schellbach, comm. pers.). Le tome V contient les 23 planches originales.
Origine : H. von Brühl ?

A3. L'exemplaire de Genève (Suisse)

Les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève possèdent dans leur bibliothèque le tome I dans son édition d'origine ainsi que les tomes II à V.
Huth mentionne dans son étude un exemplaire détenu par la *Bibliotheca Candolleana* de Genève dans lequel le tome V contient 17 planches. Il ne semble pas l'avoir vu lui-même, mais en signale la mention dans l'ouvrage de G. Pritzel. Ce dernier ne fait d'ailleurs référence qu'à cet exemplaire genevois (p. 265), ainsi que le font Stafleu et Cowan dans le volume 4 de leur catalogue (p. 807). Le tome V contient 17 planches non numérotées d'*Icones plantarum, quae sunt flore irregulari hexapetalo* auxquelles s'ajoutent 66 planches reprises du tome IV (Burdet, 1985). Cela explique l'indication de 84 pl. que l'on trouve dans Stafleu (**9270**) pour cet ouvrage. Les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève m'ont confirmé la présence actuelle de l'ouvrage dans leur bibliothèque. Il est issu de la collection d'Augustin Pyramus de Candolle (1778-1841), lequel a fondé le jardin botanique de cette ville en 1817. La bibliothèque du Conservatoire botanique elle-même date de 1824-1825 mais la collection personnelle de livres botaniques d'A. P. de Candolle n'a été léguée qu'en 1921 à la ville de Genève par la famille de Candolle (Burdet, 1985).
Origine : A. P. de Candolle

A4. L'exemplaire de Halle (Allemagne)

La bibliothèque de la Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina détient le tome I dans sa deuxième édition. Il s'y rajoute un recueil de 122 planches[12] sous le titre *Icones plantarum quae sunt flore irregulari hexapetalo* [S.l.], (1720) [122] Bl. ; 2º. Cet ensemble incomplet (*Ordines plantarum fragmentum*) est en fait constitué de planches issues des volumes II, III, IV et V et contient précisément :

- 2 pl. de *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari monopetalo,*
- 2 pl. de *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari tetrapetalo,*
- 2 pl. de *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari pentapetalo,*
- 23 pl. de *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari hexapetalo.*

Les 93 autres planches (*Variorum ordinum plantae*) proviennent d'un tome non publié qui est l'*Opus supplementum* (*voir* p. 12). Ce recueil de planches a été légué à la Hallesche Naturforschende Gesellchaft (Société naturaliste de Halle fondée en 1779) par un de ses membres, le Dr. Julius Rosenbaum (1807-1874). Après la disparition de la Société, à la fin des années 1930, il a été transféré à la bibliothèque Leopoldina en 1942.
Il n'existe pas de lien attesté entre cet ouvrage et K. P. J. Sprengel. Cependant, ce dernier fut membre de la Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, tout comme le fut J. E. Hebenstreit.
Origine : J. Rosenbaum.

A5. L'exemplaire de Leyde (Pays-Bas)

Parmi les œuvres originales de Rivin, la bibliothèque de l'université de Leyde ne conserve de nos jours que les deux dernières éditions du tome I et un exemplaire de 17 planches du tome V.
Le Naturalis Biodiversity Center, où se trouve l'ouvrage, est l'héritier du National Herbarium of the Netherlands, créé en 1999. Celui-ci est issu de la fusion des collections des trois principales universités des Pays-Bas : le Rijksherbarium Leiden (1829), l'Herbier de l'Université d'Utrecht (1816)[13] et l'Herbarium Vadense (1896) de l'Université de Wageningen. L'origine d'une grande majorité de ses collections ne peut être déterminée, soit que les ouvrages n'aient pas été enregistrés, soit que leur enregistrement ait été perdu au fil du temps (J. Bos, comm. pers.).
Origine : indéterminée.

11 Cependant, il signale que le tome V est accompagné des 12 planches du *Tyrocinium botanicum* dont on ne trouve plus aucune trace dans cette bibliothèque.

12 L'index qui accompagne l'ouvrage n'en répertorie que 120, mais le nombre de planches est bien 122.

13 La bibliothèque de l'Université d'Utrecht conserve encore des exemplaires des tomes I à IV, conformément aux indications de STAFLEU & COWAN.

A6. L'exemplaire de Londres (Royaume Uni)

La British Library possède tous les volumes de l'œuvre botanique de Rivin, certains en deux exemplaires provenant de deux sources différentes. L'ensemble le plus complet est formé de quatre volumes, le premier regroupant les tomes I et II, le quatrième regroupant les tomes V et VI. Ces exemplaires proviennent de la collection du célèbre naturaliste anglais Joseph Banks comme l'indique l'estampille « Jos. Banks » apposée sur le dernier volume (S. A. Russell, comm. pers.). Le tome V, avec ses 23 planches, est inclus dans le quatrième volume.
Sir Joseph Banks (1743-1820) fut l'un des botanistes les plus réputés de son temps. Tout auréolé de sa participation au premier voyage de James Cook autour du monde (1768-1771), il fut élu président de la Royal Society, puis dirigea les Jardins botaniques royaux de Kew. Sa bibliothèque et son herbier, d'abord légués à Robert Brown (1773-1858), autre célèbre botaniste écossais, furent transférés au British Museum en 1827.
Origine : J. Banks

A7. L'exemplaire de New York (USA)

Dans les collections de la Mertz Library, au New York Botanical Garden, on trouve le tome I dans sa première édition ainsi que les tomes II à V. Ce dernier ne contient que 17 planches non numérotées.
Le tome V a été acheté pendant l'été 1902 grâce au Special Book Fund créé l'année précédente et financé par les mécènes du Jardin botanique dont Andrew Carnegie et J. Pierpont Morgan. Ces ouvrages de Rivin font partie d'une collection de quelque 400 à 500 anciens livres de botanique acquise par le NYBG à Berlin (Journal of the NYBG, **III**, nov. 1902 : 204). Aucun élément n'indique les précédents propriétaires de l'ouvrage. Cependant, les filigranes du papier des autres tomes montrent qu'ils ont été fabriqués à Bâle en 1700 et leurs pages portent les initiales de l'auteur D A Q R (M. Long, comm. pers.). Il est possible que ce lot provienne de la librairie de W. Junk qui a par ailleurs vendu l'ouvrage à la bibliothèque du Congrès de Washington et peut-être aussi au Missouri Botanical Garden.
Origine : indeterminée.

A8. L'exemplaire de Padoue (Italie)

La bibliothèque du Jardin botanique de l'Université de Padoue (Biblioteca dell'Orto botanico dell'universita degli studi di Padova) détient le tome I dans sa première édition ainsi que l'intégralité des tomes II à V. Ces ouvrages ont précédemment appartenu à Giovanni Marsili (1727-1795) puis à Guiseppe Antonio Bonato (1753-1836). Le premier fut titulaire de la chaire de botanique à l'Université de Padoue et dirigea le Jardin botanique de cette ville entre 1760 et 1794. Il légua ses récoltes botaniques et sa bibliothèque, riche de 2 400 ouvrages, au Jardin botanique. Ce fonds fut par la suite préservé et augmenté par son collaborateur et successeur, G. A. Bonato, qui est à l'origine de la création du Musée botanique (herbier et bibliothèque) de Padoue en 1835.
Origine : G. Marsili.

A9. L'exemplaire de Paris (France)

À la Bibliothèque nationale de France, on trouve un exemplaire du tome V comportant 17 planches, avec la même composition que les exemplaires analogues. Il est accompagné des 1re et 3e éditions du tome I ainsi que des tomes II, III et IV. La BNF est par ailleurs une des rares institutions à détenir un exemplaire du *Tyrocinium botanicum*. Ces ouvrages portent l'estampille de la Bibliothèque royale, qui était utilisée entre 1833 et 1848. Ils ont donc intégré les collections sous le règne de Louis-Philippe 1er, mais il est impossible d'en savoir plus sur leur origine première (H. Bouchareb, comm. pers.).
Origine : indéterminée.

A10. L'exemplaire de Rostock (Allemagne)

La bibliothèque de l'université possède la première édition du tome I, ainsi que les tomes II à V, lequel contient 17 planches. C'est également une des cinq bibliothèques au monde à posséder une partie des planches du tome VI, précisément 26 d'entre elles. La liste manuscrite de ces planches porte le cachet de la Bibliotheca Academiae Rostochiensis. Elles sont arrivées à la bibliothèque entre 1837 et 1860, mais on n'en connaît pas l'origine exacte (C. Michaelis, comm. pers.). Peut-être ces ouvrages faisaient-ils partie du legs fait à la bibliothèque par Georg Gustav Detharding (1765-1838), médecin et botaniste de Rostock, bien qu'ils n'apparaissent pas dans le catalogue de cette donation.
Origine : indéterminée.

A11. L'exemplaire de Saint Louis (USA)

À la Peter H. Raven Library du Missouri Botanical Garden, se trouve le tome I dans sa première édition, accompagné des tomes II à V.
Un exemplaire de *Introduction generalis in rem herbariam* (regroupant les tomes I à IV) est signalé dans le 7e rapport annuel (1896 : *The Sturtevant Prelinnean library of the Missouri Botanical Garden*, p. 192). Il a été légué en 1892 au Missouri Botanical Garden par Edward Lewis Sturtevant, mais il ne contient pas le tome V.
L'autre exemplaire présent aujourd'hui dans les collections de cette bibliothèque a été acquis en 1903, possiblement auprès de W. Junk, et contient les 23 planches (non numérotées) du tome V.
Il est fait mention de l'ouvrage dans le 14e rapport annuel du Missouri Botanical Garden (*Supplementary Catalogue of the Sturtevant Prelinnean Library* p. 300-301) sous la forme suivante : [Rivinus, Augustus Qvirinvs] : Icones plantarum, quae sunt flore irregulari hexapetalo. — [Lipsiae, circa 1760]. —23 pl. —With Rivinus, Introd. generalis. Il porte l'annotation du vendeur « beautiful copy 1883 ».
Wilhelm Junk (1866-1942), d'origine tchèque, était un entomologiste et marchand de livres anciens spécialisé dans l'histoire naturelle dont la librairie berlinoise « Antiquariaat Junk » occupait la première place dans ce domaine en Europe au début du xxe siècle. Ses successeurs continuent à exercer la même activité, sous le même nom, à La Haye (NL). Ils ne possèdent pas d'archives relatives à cette époque et n'ont donc pas pu confirmer mon hypothèse quant à l'origine de l'exemplaire de Saint Louis.
Quelques informations complémentaires se trouvent dans *Rara historico-naturalia et mathematica* vol. 1 (1900-1913) de ce même Wilhelm Junk, cité en 1903 dans le 14e rapport annuel du Missouri Botanical Garden : « Das einzige gleich vollständige Exemplar, welches existirt. Schon der alte Sprengel nennt das Buch ein « opus rarissimum » Speciell die Tafeln « Ordo flore

14 Jean-François SÉGUIER (1703-1784) : botaniste et épigraphiste français, auteur en 1740 de *Bibliotheca botanica*.
Joseph Paul von COBRES (1737?-1825) : banquier et collectionneur allemand ayant constitué un cabinet d'Histoire Naturelle et une bibliothèque remarquable décrits en 1782 dans *Deliciae Cobresianae - Buchersammlung zur Naturgeschichte* (2 vol.).

hexapetalo », die C. G. Ludwig lange nach dem Tode des Autors herausgegeben hat, sind von einer ausserordentlichen Seltenheit. Linné, Seguier, Cobres[14] und andere Forscher und Bibliographen kennen diesen Theil nicht. Pritzel hat ihn nur in einem Exemplar mit 17 Tafeln, dem in der Bibliothek de Candolle befindlichen gesehen.
Jedoch der VI. Theil, der erst viel später erschien, dürfte wohl nur in [diesem] Exemplar erhalten geblieben sein. Huth hat ihn in den vielen Bibliotheken, die er durchforscht hat, nirgendswo gesehen ».
C'est-à-dire : « Exemplaire unique et particulièrement complet. Déjà Sprengel père qualifiait ce livre d'« opus rarissimum ». En particulier les planches « Ordo flore hexapetalo », que C. G. Ludwig édita bien après la mort de l'auteur, sont d'une extrême rareté. Linné, Séguier, Cobres et d'autres chercheurs et bibliographes ne connaissaient pas ce volume. Pritzel n'en a vu qu'un seul exemplaire, avec 17 planches, qui se trouve dans la bibliothèque de Candolle. Cependant, le sixième volume, qui n'a paru que bien plus tard, ne subsisterait qu'en un seul exemplaire et mérite davantage ce titre. Huth l'a recherché dans de nombreuses bibliothèques mais ne l'a vu nulle part. »
Origine : W. Junk ?

A12. L'exemplaire de Strasbourg (France)

Le service commun de la documentation de l'université de Strasbourg détient les six tomes de l'œuvre botanique de Rivin. Les tomes I à V sont réunis en un seul ouvrage. Le tome VI constitue un ouvrage séparé.
La présence du tampon d'Hippocrate en tête de ces ouvrages atteste qu'ils ont appartenu à la bibliothèque de la Faculté de médecine, une des cinq facultés (avec théologie protestante, droit, sciences et lettres) de l'Académie de Strasbourg qui a succédé, entre 1815 et 1870, à l'université impériale de l'époque napoléonienne. Ils ont ensuite regagné les collections de la Kaiserliche Universitäts und Landesbibliothek zu Strassburg (1872-1918) devenue l'actuelle BNU, comme en atteste l'inscription dans les vieux cahiers d'inventaire de la BNU, dits Registres noirs, sans pour autant que la BNU ait éprouvé le besoin d'apposer un nouveau tampon sur les tomes. Par ailleurs la bibliothèque Blaise Pascal où sont actuellement conservés ces documents est l'ancienne Annexe sciences et techniques de la BNU, où ont été transférées, en 1968, les collections se rapportant à ces disciplines (N. Heid, comm. pers.).
La première page, manuscrite, du *Supplementum ad ordo plantarum* permet de supposer qu'une partie des ouvrages de Rivin provenait de la bibliothèque de Jean Hermann (1738-1800). Cette note suggère qu'il aurait rédigé l'index du tome V (*Icones plantarum quae sunt flore irregulari hexapetalo*) - et numéroté les planches des tomes II à V - en suivant les indications d'Hebenstreit, mais l'examen d'autres manuscrits d'Hermann va à l'encontre de cette hypothèse. Le tome VI n'est visiblement pas numéroté de la même main.
La bibliothèque d'Hermann, composée de milliers de volumes d'histoire naturelle et autres sciences, a été acquise[15] en 1802 par la ville de Strasbourg pour le Musée d'histoire naturelle de la ville (fondé en 1804, actuel Musée zoologique). Son gendre Frédéric-Louis Hammer, « qui avait été nommé conservateur du Musée a enrichi cette collection d'un grand nombre de pièces rares » (Viel, 1989). J'ai consulté, à la BNU de Strasbourg, le catalogue de la bibliothèque d'Hermann (*Catalogus bibliothecae Joannis Hermann et Frid. Lud. Hammer*) établi en 1813 : il ne fait état que des tomes I à IV, les ouvrages de planches (indiqués « rarus ») ayant été effectivement rajoutés par Hammer. Les tomes V et VI proviennent donc probablement d'une autre source.
Origine : indéterminée.

A13. L'exemplaire de Washington (USA)

La bibliothèque du Congrès, la plus importante au monde, détient un exemplaire d'*Introduction generalis in rem herbariam* totalisant, selon le catalogue en ligne, 513 planches botaniques en quatre volumes. Cependant, la spécialiste des livres rares de cette bibliothèque ne m'a confirmé la présence que de deux volumes de cet exemplaire avec 413 planches réparties ainsi :
- premier volume : tome II avec 123 pl. ; tome III avec 119 pl. ; tome IV avec 136 pl.,
- second volume : tome V avec 23 pl. ; tome VI avec 12 pl.

Certaines planches sont coloriées à la main, ce qui rappelle le commentaire de Huth à propos de l'exemplaire de Dresde. Voici donc une bibliothèque où sont présents le tome V dans son intégralité, ainsi que quelques planches du tome VI.
Ces ouvrages de planches botaniques ont été acquis auprès de W. Junk, à une date indéterminée antérieure à 1934 (K. Woodrell, comm. pers.). Chacun des deux volumes porte une étiquette libellée :
W. Junk
Verlag u. Buchhandl. f. naturwiss. u. mathemat.
Berlin W15
Au premier volume est inclus un extrait de catalogue indiquant le prix de l'ensemble : 400 $[16].
Origine : W. Junk.

Le tome VI : *Tomus supplementorum ad opus botanicum*

Plus rare encore que le précédent est le tome VI, autre oeuvre posthume connue sous le nom de *Tomus supplement(or)um ad opus botanicum* dont un seul exemplaire était connu à la fin du XIXe siècle, à la Königlichen Bibliothek de Berlin ! Cet ouvrage, dont on ignore le lieu et la date d'impression, n'est apparu qu'entre 1773 et 1777 puisque Haller ne le signale pas dans son catalogue de 1772 alors qu'Andreas Ernst Etlinger fait référence à certaines de ses planches dans son étude *Commentatio botanico-medica de Salvia* en 1777.
Il ne semblait pas connu de Kurt Sprengel en 1808 lorsqu'il écrit, à propos des dernières œuvres de Rivin : « Superfuerunt hexapetalae irregulares, quas Ludwigius nitidissime edidit. Orchides praeprimis, inter quas nova O. albida. Cum his enumerat Hebenstreitius 219 species, quas partim vacuis priorum tabularum spatiis adsculptas reliquit. Nunquam eae prodierunt. », soit « Ont subsisté les *hexapetalae irregulares* que Ludwig a élégamment édités. Principalement des orchidées, parmi lesquelles le nouveau *O. albida*. Avec elles, Hebenstreit (*De continuanda Rivin. Industr*. p. 21) a énuméré 219 espèces qui correspondent en partie à des espaces vides sur les planches des tomes précédents. Ces images n'ont jamais vu le jour ». Il faisait ainsi allusion, en grande partie, au *Tomus Supplementum* qui, ainsi que son nom l'indique, renferme des espèces appartenant aux trois ordres des tomes II, III et IV, non représentées précédemment, ce que confirme la composition du dernier volume des œuvres de Rivin conservé à Londres.
Ce volume londonien, rassemblant 130 planches, est lui-même subdivisé en quatre sections :
- la première constitue un exemplaire complet du tome V ;
- les deuxième, troisième et quatrième sections, dont les titres manuscrits (sans doute par J. Banks) sont *Ordo plantarum*

15 Pour 40 000 francs or (environ 120 000 €).

16 Il est très difficile d'évaluer l'équivalent actuel de cette somme, d'autant que la date exacte d'achat n'est pas connue. Par rapport à la valeur du dollar de 1934, cette somme peut être évaluée à plus de 7 000 dollars actuels. S'il a été acquis au début du XXe siècle, comme le fut l'exemplaire de St Louis probablement acheté au même libraire, cela représente plutôt 11 000 dollars.

quae sunt flore irregulari monopetalo, Ordo plantarum quae sunt flore irregulari tetrapetalo et *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari pentapetalo*, regroupent 107 autres planches parmi les 112 du *Tomus supplementum* répertoriées par Huth[17].
Dans l'exemplaire que Huth a consulté à Berlin, trois de ces planches sont indiquées vierges (leeres Blatt)[18], ce qui ramène le nombre de planches dessinées à 109, contenant 142 représentations de plantes. Celles ci sont essentiellement des Lamiacées et des Scrophulariacées parmi lesquelles se « perdent » quelques représentants d'autres familles dont une Orchidée (pl. 101.1 : *Pogonia ophioglossoides* selon Huth)[19] !
J'ai eu la grande surprise de découvrir, au cours de mes recherches, que 107 au moins de ces planches (deux planches, non paginées, de l'ouvrage sont en fait des copies issues du tome II) sont présentes à la bibliothèque Blaise Pascal du SDC de Strasbourg, sous le nom de *Supplementum ad opus botan. Rivini* ! Les noms qu'elles portent correspondent à la liste établie par Hebenstreit qui fut reprise et complétée par Huth. Par rapport à la liste d'Hebenstreit, l'exemplaire de Strasbourg ne contient pas les planches n° 5 (*Valerianella galeata Africana/V. galeata perennis*), 32 (*Calamentha flore magno*), 57 (*Salvia oriental. calice amplo/S. foliis alatis*) et 62 (*Cedronella lusitanica*), conformément aux commentaires de Treviranus. Quant à la planche 28 (*Horminum flore variegate humile*), il se peut qu'une planche sans nom de l'exemplaire de Strasbourg lui corresponde.
J'ai déjà signalé précédemment l'existence de quatre autres exemplaires de cet ouvrage, à la British Library de Londres, à la bibliothèque du Congrès de Washington, à la bibliothèque Leopoldina de Halle et à la bibliothèque de l'université de Rostock. Chacun d'eux est cependant incomplet, ne contenant de toute façon pas les quatre planches nommées ci-avant qui semblent bien ne plus exister nulle part. L'exemplaire de Londres contient 107 des 112 planches originales. Celui de Halle en contient 93, celui de Rostock 26 et celui de Washington seulement 12.
L'exemplaire de Berlin ayant disparu pendant la Seconde Guerre mondiale, cela confère à l'exemplaire de Strasbourg un caractère exceptionnel de par sa composition. L'université de Strasbourg est en effet le dépositaire de la collection la plus complète et la mieux conservée des oeuvres botaniques de Rivin puisqu'on y trouve la quasi-totalité des planches originales. Cet ensemble mérite donc largement le nom d' « opus rarissimum » que Christian Konrad Sprengel (1750-1816), oncle de Kurt Sprengel, a attribué aux publications de Rivin !

B. Tyrocinium botanicum

Cet ouvrage, dont le titre complet est *Tyrocinium Botanicum, seu Characteres Plantarum* (Apprentissage de la botanique ou Les caractères des plantes), est composé de douze planches botaniques. Chacune d'elles se présente sous la forme d'une grille où sont illustrés les fleurs et fruits de 192 genres végétaux au total (voir Annexe 2 p. 247), classés selon le système de Rivin. J'en ai trouvé la trace au Chicago Botanic Garden, où il complète les 17 planches de *Icones plantarum quae sunt flore irregulari hexapetalo*, ainsi qu'à la Bibliothèque nationale de France et à la bibliothèque de l'université de Leipzig. Huth y fait allusion dans son étude, citant l'unique exemplaire qu'il avait consulté à la bibliothèque de Dresde. Les douze planches portent les titres suivants :

1. Monopetala unicapsularia
2. Monopetala bicapsularia
3. Monopetala tricapsularia
4. Monopetala quadricapsularia etc.
5. Monopetala semine nudo
6. Monopetala fructu major
7. Monopetala fructu majore polypyreno
8. Monopetala bacca monopyrena
9. Monopetala bacca polypyrena
10. Tetrapetala unicapsularia
11. Pentapetala fructu monopyreno
12. Pentapetala fructu majore polypyreno

Pas plus que pour le tome VI, sa date d'édition n'est connue. En 1726, Hebenstreit l'évoque bien, mais en tant qu'ouvrage inédit de Rivin comme le sont à l'époque les tomes V et VI. Quelques éléments à son sujet se trouvent dans la note manuscrite qui accompagne l'exemplaire de la BNF : «Augusti Quirini Rivini, Tirocinium Botanicum seu Characteres Plantarum. Ces douze planches dont je n'ai jamais vu un second exemplaire ont été recueillies et sauvées des Manuscrits de Rivin, qui avait entrepris des travaux immenses en botanique... Je présume qu'elles devaient composer l'ouvrage désigné dans la vie de Rivin par Geo. Sam. Hermann au nombre des manuscrits inédits de l'auteur sous le titre de Tirocinium Botanicum». L'ouvrage, sans doute récupéré en Allemagne pendant la Révolution ou l'Empire, a intégré les collections de la BNF sous le règne de Louis-Philippe (G. Guilleminot, comm. pers.).

C. Autres documents

L'herbier de Rivin, que Tournefort lui avait offert, a été conservé un temps à Dresde (Treviranus, 1827) où il a été détruit dans un incendie en 1849[20] (Stafleu, 1983). Sa présence est attestée dans un ouvrage de 1845 (A. Lasegue, *Musée botanique de M. Benjamin Delessert*, p. 335): « Les herbiers de Rivin, Hebenstreit et de Ludwig sont conservés à Dresde ».
La plupart des dessins originaux qui ont servi à la réalisation des matrices en cuivre ont été intégrés à l'herbier de Ludwig puis transmis à un négociant de Leipzig. Par ailleurs, les originaux de ces matrices destinées à l'impression des ouvrages de Rivin ont disparu : héritées, toutes ou en partie, par sa fille unique Johanna Katharina puis par son petit-fils Georg August Langguth, elles ont été détruites dans un incendie en 1814 ou refondues juste après (Treviranus, 1827).
Selon Treviranus, des manuscrits botaniques de Rivin cités par certains auteurs ont probablement disparu ou n'ont jamais été publiés. En 1726 en effet, Hebenstreit fait allusion à 25 planches de *Plantae flore hexapetalo irregulari* dont on ne trouve trace nulle part ailleurs et qui n'ont probablement jamais été gravées. Elles représentent des orchidées européennes mais aussi des orchidées du Nouveau Monde et des Indes Orientales (voir Annexe 1 p. 246). On trouve quelques noms de cette liste (pl. 21 à 24) sur des planches de l'ouvrage *Jacobi Breynii Gedanensis exoticarum aliarumque minus cognitarum Plantarum Centuria*

17 Liste disponible en ligne à http://digital.ub.uni-duesseldorf.de/ulbdsp/periodical/titleinfo/5170695

18 Treviranus signale quatre planches manquantes dans son propre exemplaire. Le statut de la planche 62 est incertain car bien qu'indiquée manquante par Treviranus, Huth semble l'avoir vue à Berlin. De plus, Huth signale par ailleurs dans son article que ce sont cinq planches qui manquent dans l'exemplaire de Berlin, et non trois comme cela apparaît dans la liste qu'il fournit en annexe !

19 Treviranus n'y fait aucune allusion dans son étude de l'ouvrage lorsqu'il évoque la planche 101. La deuxième figure de celle-ci (en haut à droite de la planche) n'est d'ailleurs pas nommée à l'origine. Cependant, l'image numérisée de l'exemplaire de Strasbourg confirme cette détermination.

20 Sans doute au cours du second siège de Wittenberg (22/10/1813 au 13/01/1814) par les armées prussiennes contre la garnison française qui occupait les lieux après la bataille de Leipzig.

prima (J. Breynius, 1678, pl. 42 à 45). Ces planches, bien que de facture et de qualité identiques, ne peuvent être attribuées à Rivin dont les travaux sont postérieurs à cet ouvrage. Par ailleurs, contrairement aux planches des ouvrages de Rivin, elles sont toutes signées par le dessinateur (AS = André Stech ou SC = Stephanus Cousius) et le graveur (IS = Isaac Saal). Du moins permettent-elles d'identifier sans ambiguïté les plantes représentées.

Conclusion

La rareté des ouvrages posthumes se comprend aisément à la lecture de l'article de Huth, reprenant des auteurs antérieurs. Celui-ci précise en effet que Rivin s'est lourdement endetté, et presque ruiné[21], au cours de la publication des premiers tomes de son oeuvre dont il a financé lui-même la réalisation, ce qui l'a empêché de poursuivre la publication des tomes supplémentaires qu'il avait prévus. N'oublions pas qu'une partie de ses derniers travaux ne furent publiés que quarante ans après sa mort, notamment par C. G. Ludwig. Par ailleurs, une quantité importante de trésors culturels a disparu au cours de la Seconde Guerre mondiale, notamment en Allemagne, patrie d'origine de Rivin.
Grâce à Hebenstreit et Huth, nous pouvons cependant connaître la liste des planches des ouvrages de Rivin, avec l'appellation d'origine des plantes représentées et la dénomination linnéenne correspondante. L'ensemble des six tomes, tel qu'il existe à Strasbourg, comprend au total 516 planches différentes (125+121+139+23+108) regroupant 707 figures. Le décompte de Huth est un peu différent avec 517 planches et 683 figures, la différence s'expliquant ainsi :
- plusieurs figures du tome II, situées sur des planches à dessins multiples, ne sont pas différenciées par Huth dans les exemplaires qu'il a consultés ;
- une planche du tome VI (*Cedronella lusitanica*), que Huth semble avoir vue à Berlin, n'existe pas à Strasbourg.
Dans les deux cas, une des planches du tome II regroupe à elle seule cinq dessins de fruits de haricot et une autre quinze dessins de fruits de luzerne (chaque ensemble compté pour une seule figure).
Le tome VI (*Tomus supplementum*) et le *Tyrocinium botanicum*, dont on ne connaît respectivement que cinq et trois exemplaires ayant traversé les siècles, sont particulièrement rares. À l'instar du tome V, ces ouvrages remarquables méritaient bien qu'on leur consacre un peu de temps !

Récapitulatif du contenu des exemplaires étudiés (nombre de planches des tomes II à VI)

	II *Monopetalo*	III *Tetrapetalo*	IV *Pentapetalo*	V *Hexapetalo*	VI *Supplementum*	Total
Chicago	**/**	**/**	139	17	**/**	**156**
Dresde	125	121	**/**	23	**/**	**269**
Genève	126[22]	121	140	17	**/**	**402**
Halle	+2	2	2	23	93	**122**
Leyde	**/**	**/**	**/**	17	**/**	**17**
Londres	125	121	139	23	107	**515**
New York	125	121	139	17	**/**	**402**
Padoue	125	121	139	23	**/**	**408**
Paris	125	121	139	17	**/**	**402**
Rostock	126	121	139	17	26	**428**
Saint-Louis	125	121	139	23	**/**	**408**
Strasbourg	125	121	139	23	108	**516**
Washington	123	119	136	23	12	**413**
Catalogue Huth	**125**	**121**	**139**	**23**	**112 (109)**	**520 (517)**

Bibliographie et webographie (liens actifs le 17/08/2014)

Breynius J., 1678 - Jacobi Breynii Gedanensis exoticarum aliarumque minus cognitarum Plantarum Centuria prima. Gedani, Typis, sumptibus & in aedibus autoris, David-Fridericus Rhetius, *http://digital.bibliothek.uni-halle.de/hd/content/pageview/655764*.

Burdet H.-M. *et al*., 1985 - *Ouvrages botaniques anciens. Catalogue des ouvrages prélinnéens de la Bibliothèque des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève*. Éditions des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève : 282, http://doc.rero.ch/record/23215/files/x_3612.pdf.

Desvaux N.A., 1838 - *Traité général de Botanique*, **I**. Crochard & cie, Schwartz & Gagnot Paris : 581, http://books.google.fr/books?id=zqtWAAAAcAAJ&pg=PA581&lpg=PA581&dq=Rivin%2Bclassification+botanique&source=bl&ots=CbTG9aBseZ&sig=akKEmSFHw9Z4KZRk_i7gSqkor0k&hl=fr&sa=X&ei=bSB2UpPBEqb17AaO3oEQ&ved=0CDAQ6AEwAA#v=onepage&q=Rivin%2Bclassification%20botanique&f=false.

Duclos R., 1791 - *Dictionnaire bibliographique, historique et critique des livres rares, précieux, singuliers, curieux, estimés et recherchés*, **II**. Paris, chez Cailleau et fils : 496, https://archive.org/stream/dictionnairebibl02dulc#page/496/mode/2up.

Etlinger A. E., 1777 - *Commentatio botanico-medica de Salvia*. Erlangae, Typis Wolfgangi Waltheri, 63 p., http://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=x8lAAAAAcAAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=Andreas+Ernst+Etlinger&ots=rJ8_nl3wW-&sig=ngw5IDvAIodglELg1940xKm6IWc#v=onepage&q=Andreas%20Ernst%20Etlinger&f=false.

Graesse J.G.T., 1865 - *Trésor de livres rares et précieux ou Nouveau dictionnaire bibliographique*, **6**, 1re partie : 134. Dresde, Rudolf Kuntze, libraire-éditeur, http://books.google.fr/books?id=uoJWAAAAcAAJ&pg=PA420&dq=Ch.K.Sprengel%2B1817&hl=fr&sa=X&ei=NTfBU57DF86_PNv1gMAO&ved=0CDcQ6AEwAw#v=onepage&q=Ch.K.Sprengel%2B1817&f=false.

Greene E. L., 1892 - *The Journal of Botany, British and foreign* **XXX** : 55. London, West. Newman & Co, http://www.biodiversitylibrary.org/item/109577#page/63/mode/1up.

21 Affirmation jugée excessive par du Petit-Thouars (op. cit.).

22 Voir note 2.

Haller A. von, 1751 - *Methodus studii medici* **I**. Amstelaedami, Sumptibus Jacobi a Wetstein : 213, http://books.google.fr/books?id=lRNAAAAAcAAJ&pg=PA213&lpg=PA213&dq=Icones+plantarum+quae+sunt+flore+irregulari+hexapetalo&source=bl&ots=194P3vsmy0&sig=QJFfXTMWsM5cM9f6hkdO84eWQbI&hl=fr&sa=X&ei=YlpsUsbBBo7K0AXUuICICQ&ved=0CFUQ6AEwBzgK#v=onepage&q=Icones%20plantarum%20quae%20sunt%20flore%20irregulari%20hexapetalo&f=false.

Haller A. von, 1771-1772 - *Bibliotheca botanica qua scripta ad rem herbariam facientia a rerum initiis recensentur*, **I**, **II**. Tiguri : apud Orell, Gessner, Fuessli, et Socc. : 552 et 199, http://www.e-rara.ch/zut/content/pageview/2726973http://www.e-rara.ch/

Hebenstreit J.E., 1726 - *De continuenda Rivinorum industria in eruendo plantarum charactere*. Lipsiae, Typis Christophori Zunkeli, 28 p. , http://digital.slub-dresden.de/fileadmin/data/30602697X/30602697X_tif/jpegs/30602697X.pdf.

Hermann G S., 1727 - *Bibliotheca Riviniana sive catalogus librorum philologico-philosophico-historicorum, itinerariorum : inprimis autem medicorum, botanicorum et historiae naturalis scriptorum & rariorum.* Lipsiae, Typis Immanuelis Titii, 740 p., http://books.google.fr/books?id=lZQ-dLn5pHIC&pg=PR5&lpg=PR5&dq=Vita+Rivini+%2B+hermann&source=bl&ots=VML_gjFdHQ&sig=2gPoC8mvWNeg3IR_-2hcFnK0Ke4&hl=fr&sa=X&ei=vSPtUqG3FK6B7QbnEw&ved=0CE4Q6AEwBg#v=onepage&q=Vita%20Rivini%20%2B%20hermann&f=false.

Huth E., 1891 - Clavis Riviniana, Schlüssel zu den Kupferwerken des A. Q. Rivinus in Jahresbericht über die Oberschule (Realgymnasium) zu Frankfurt a.d. Oder. 28 p., http://digital.ub.uni-duesseldorf.de/ulbdsp/periodical/titleinfo/5170695.

Journal of the NYBG, 1902 - **III** (35) : 203-205. Published for the Garden by The New Era Printing Company (Lancaster, Pa), http://mertzdigital.nybg.org/cdm/singleitem/collection/p9016coll22/id/40/rec/10.

Junk W., 1902 - *Rara historico-naturalia et mathematica* **1**. Junk, Berlin : 61-62 (1900-1913).

Massachussets Horticultural Society, 1895 - *Transactions of the Massachussets Horticultural Society for the year 1894*, **II**. Boston, printed for the Society : 397, http://www.mocavo.com/Transactions-of-the-Massachusetts-Horticultural-Society-1894-95-Volume-1894-95/821599/416#409.

Missouri Botanical Garden, 1896 - Seventh annual report (reprint). The Sturtevant Prelinnean library of the Missouri Botanical Garden, St. Louis : 192, http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015034623572.

Missouri Botanical Garden, 1903 - Fourteenth annual report. Supplementary Catalogue of the Sturtevant Prelinnean Library : 300-301. Board of trustees of the MBG, St. Louis, http://archive.org/stream/mobot31753003450100#page/300/mode/2up.

Nissen C., 1951-52 - *Die botanische Buchillustration: Ihre Geschichte und Bibliographie*, **I** et **II**. Hiersemann, Stuttgart.

Petit-Thouars (du) L.-M.-A., 1824 - *Biographie universelle ancienne et moderne, ou histoire, par ordre alphabétique, de la vie publique ou privée de tous les hommes qui se sont fait remarquer par leurs écrits, leurs actions, leurs talents, leurs vertus ou leurs crimes*, **38** (Riche-Ror.). Paris, L.G. Michaud : 167-174, http://books.google.fr/books?hl=fr&id=0LVh9Pu2WCcC&q=Rivin#v=onepage&q=Rivin&f=false.

Pritzel G. A., 1872 - *Thesaurus literaturae botanicae*, 9e éd. Lipsiae, F.A. Brockhaus : 265, http://www.biodiversitylibrary.org/item/15489#page/1/mode/1up.

Rivinus A.Q., 1690 - *Introductio generalis in rem herbariam*. Lipsiæ, Typis Christoph. Güntheri, http://docnum.u-strasbg.fr/cdm/compoundobject/collection/coll13/id/144430/rec/2.

Rivinus A.Q., 1690 - *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari monopetalo*. Lipsiae, C. Fleischeri, http://docnum.u-strasbg.fr/cdm/compoundobject/collection/coll13/id/145216/rec/3.

Rivinus A.Q., 1691 - *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari tetrapetalo*. Lipsiae, C. Fleischeri, http://docnum.u-strasbg.fr/cdm/compoundobject/collection/coll13/id/145492/rec/4.

Rivinus A.Q., 1696 - *Introductio generalis in rem herbariam*, 2e éd. Lipsiæ, apud viduam Johannis Heinichii, http://reader.digitale-sammlungen.de/en/fs1/object/display/bsb10302946_00007.html.

Rivinus A.Q., 1699 - *Ordo plantarum quae sunt flore irregulari pentapetalo*. Lipsiae, J.H.Richteri, http://docnum.u-strasbg.fr/cdm/compoundobject/collection/coll13/id/145814/rec/5.

Rivinus A.Q., 1720 - *Introductio generalis in rem herbariam accedit corollarii loco responsio ad Johan. Jac. Dillenii objectiones*, 3e éd. Lipsiae, apud Georg. Christ. Winzerum, http://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs1/object/display/bsb10302947_00001.html.

Rivinus A.Q., 1764 - *Icones plantarum quae sunt flore irregulari hexapetalo*. Leipzig, C. L. Ludwig, http://docnum.u-strasbg.fr/cdm/compoundobject/collection/coll13/id/146441/rec/7.

Rivinus A.Q., 17XX - *Supplementum ad Ordo plantarum*, http://docnum.u-strasbg.fr/cdm/compoundobject/collection/coll13/id/146385/rec/6.

Rupp ou ruppius H.B., 1726 - *Flora jenensis sive enumeratio plantarum, tam sponte circa Ienam, quam in hortis obviarum, methodo conveniente in classes distributa, figurisque rariorum aeneis ornata*. Francofurti & Lipsiae, apud Ernestum Claud. Bailliar, 311 p., http://books.google.de/books?hl=de&id=whkOAAAAQAAJ&q=Rivini#v=snippet&q=Rivini&f=false.

Séguier J.-F., 1740 - *Bibliotheca botanica, sive Catalogus auctorum et librorum omnium qui de re botanica, de medicamentis ex vegetabilibus paratis, de re rustica, et de horticultura tractant*. Hagae.comitum, apud Joannem Neaulme : 160, http://bibliotheque-numerique.nimes.fr/notices/99508/gallery/927117.

Sprengel K.P.J., 1808 - *Historia rei herbariae*, **II**. Amstelodami, Sumtibus tabernae librariae et artium: 56-61, http://books.google.fr/books?id=nxIAAAAAQAAJ&pg=PA461&dq=Opus+rarissimum%2BSprengel&hl=fr&sa=X&ei=RQSeUrzBLMOv7AbJ9YGACg&redir_esc=y#v=onepage&q=Rivinus&f=false.

Stafleu F.A. & Cowan R.S., 1983 - *Taxonomic literature: a selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types*, **IV**. Bohn, Sheltema & Holkema, Utrecht/Antwerpen : 806-807, http://www.biodiversitylibrary.org/item/103624#page/7/mode/1up.

Treviranus L.C., 1827 - Nachricht von einem wenig bekannten Kupferwerk des A.Q. Rivinus. *Linnaea* **2** : 47-54, http://www.biodiversitylibrary.org/page/34852433#page/55/mode/1up.

Viel C., 1989 - Le cabinet d'histoire naturelle de Jean Hermann à Strasbourg. *Rev. Hist. Pharmacie* **77**, 280 : 30-33, http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/pharm_0035-2349_1989_num_77_280_3991.

Walther A.F., 1735 - *Designatio Plantarum quas Hortus August. Friderici Waltheri pathologiae professoris lipsiensis complectitur*. Lipsiae, apud Joh. Frid. Gleiditschii b. filium, 171 p., http://books.google.fr/books?id=4Ec-AAAAcAAJ&pg=PA104&lpg=PA104&dq=Satyrium+flore+luteolo&source=bl&ots=EFXzzLvku7&sig=c-sLpZHYONfSDzY-QZd23-i9km4&hl=fr&sa=X&ei=P7n0UuHHF6ms0QWq14DoCQ&ved=0CEAQ6AEwBQ#v=onepage&q=Satyrium%20flore%20luteolo&f=false.

Sites Internet

http://staatsbibliothek-berlin.de/
http://www.chicagobotanic.org/library
http://www.slub-dresden.de
http://www.ville-ge.ch/cjb/bibliotheque.php
http://www.leopoldina.org/de/ueber-uns/bibliothek/
http://catalogue.leidenuniv.nl
http://www.ub.uni-leipzig.de
http://www.bl.uk
http://www.nybg.org/library/
http://www.bibliorto.cab.unipd.it/
http://gallica.bnf.fr/
http://katalog.ub.uni-rostock.de/DB=1/LNG=DU/
http://www.missouribotanicalgarden.org/plant-science/plant-science/resources/raven-library.aspx
http://scd.unistra.fr/bibs/
http://catalog.loc.gov/

Remerciements

À Nicole Heid (SCD de l'Université de Strasbourg) pour les facilités d'accès aux ouvrages de Rivin et l'autorisation de reproduction des quatre planches botaniques,
Aux responsables des autres bibliothèques qui ont conservé ou conservent encore les ouvrages étudiés, pour les nombreux détails qu'ils m'ont communiqués :

- Pierre Boillat (Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève),
- Hind Bouchareb & Geneviève Guilleminot (Bibliothèque nationale de France, Paris),
- Jeroen Bos et Gerard Thijsse (Naturalis Biodiversity Center, Leiden)
- Marie Long (Mertz library, The New York Botanical Garden),
- Christiane Michaelis (Universitätsbibliothek, Rostock),
- Linda Oestry (Peter H. Raven library, Missouri Botanical Garden, St. Louis),
- Eva Rothkirch (Staatsbibliothek zu Berlin),
- Sally Ann Russell (The British Library, London),
- Kerstin Schellbach (Sächsische Landesbibliothek – Staats-und Universitätsbibliothek Dresden),
- Stacy Stoldt (Lenhardt library – Chicago Botanic Garden),
- Jochen Thamm (Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, Halle),
- Kathy Woodrell (The Library of Congress, Washington),

À Jean-Pierre Reduron pour la relecture de l'article.

Annexe 1 : Liste des 25 planches inédites indiquées par Hebenstreit

(*Ad hanc classem spectant Plantae flore hexapetalo irregulari, quae pictae saltim asservantur*[23]).

Je n'ai pu visionner sur *Internet* que des figures correspondant aux numéros 21 à 24, où l'identité des plantes ne fait aucun doute. Pour les autres, j'ai recherché la correspondance entre les dénominations anciennes et la nomenclature actuelle dans divers ouvrages, d'où une grande incertitude. À part la première, toutes ces planches représentent des orchidées. Les orchidées « exotiques » (nos 2 à 11) correspondent à des espèces décrites par H. Sloane (1660-1753) de Jamaïque et par H. van Rheede (1636-1691) de la côte orientale de l'Inde. Les autres sont des orchidées européennes dont les polynômes se retrouvent chez Dodoens, De l'Obel, Bauhin, Morison, Breynius…

- Les termes latins employés, qui visaient à l'époque à décrire des caractères morphologiques des plantes, donnent quelques indications pour l'identification. Ainsi :
- *Palmata montana flore luteolo, barba admodum serrata* désigne une orchidée montagnarde à tubercules palmés, dont la fleur jaunâtre possède un labelle nettement crénelé ;
- *Orchis cum aviculis* désigne une orchidée dont une partie ressemble à un oisillon ;

Satyrium mentulatum signifie Satyrion possédant un gros pénis.
Quant à *Satyrium castratum sive Eunucheum*, dont la traduction est évidente, il vaut mieux couper court aux discussions sur son identité actuelle tant les interprétations sont variées.
Il est probable que ces planches attribuées à Rivin n'existent nulle part.

23 « A cette catégorie de plantes aux fleurs irrégulières à 6 pétales appartiennent celles-ci, qui n'ont même pas été conservées sous forme de dessins ».

1	Helleborine Orientalis = *Helleborus orientalis* ?
2	Epidendron Curasavicum = *Brassavola nodosa* ?
3	Viscum radice bulbosa minus, Delphinii flore rubro specioso = *Broughtonia sanguinea* ?
4	Viscum Delphinii flore minus, petalis ex viridi albicantibus, radice fibrosa = Epidendrum nodosum = *Brassavola nodosa* ? ou *B. cordata* ?
5	Viscum Delphinii flore albo guttato minus radice fibrosa = Oncidium variegatum = *Tolumnia variegata* ? ou_*Tolumnia guttata* ?
6	Ansjeli maravára = Epidendrum retusum = *Rhynchostylis retusa*
7	Biti maram maravára = Epidendrum retusum = *Rhynchostylis retusa*
8	Ponnampu maravára = Epidendrum spathulatum = *Vanda spathulata*
9	Thalia maravára = Epidendrum fulvum = *Acampe wigthiana* ?
10	Mou Tsierou maravára = Epidendrum tenuifolium = *Cleisostoma tenuifolium*
11	Anantaly maravára = Epidendrum ovatum = *Dendrobium ovatum*
12	Palmata montana flore luteolo, barba admodum serrata = *Dactylorhiza sambucina* ?
13	Palmata flore Ophryos = *Dactylorhiza viridis* ?
14	Ανθροπορα mas = *Orchis anthropophora* ?
15	Ανθροπορα foemina = *Orchis anthropophora* ?
16	Palmata Virilis Testis imaginem referens = *Dactylorhiza* sp.?
17	Satyrium mentulatum, sive Testiculus Morionis = *Orchis mascula?*
18	Orchis serapias, sive Arachnites, flore simili araneis = *Ophrys aranifera* ?
19	Satyrium castratum, sive Eunucheum = *D. maculata* ? ou *G. conopsea* ? ou *O. anthropophorum* ?
20	Orchis cum aviculis = *Ophrys apifera* ?
21	Orchis Lusitanica Cercopithecum exprimens = *Orchis italica*
22	Orchis apem referens, lusitanica = *Ophrys scolopax*
23	Orchis Muscam majorem coeruleam referens = *Ophrys ciliata*
24	Orchis scarabeum referens = *Ophrys fusca* Orchis Myodes lutea lusitanica = *Ophrys lutea*
25	Orchis flore luteo foetida = *Orchis pallens* ? Orchis minor fucum referens, foliis superioribus purpurascentibus = *Ophrys fuciflora* ?

Annexe 2 : genres représentés dans le *Tyrocinium botanicum.*

Pl. 1	**Pl. 2**	**Pl. 3**	**Pl. 4**	**Pl. 5**	**Pl. 6**
Caragata	Syringa	Convolvulus	Turpethum	Mirabilis	Odolla
Pisonia	Centaurium	Dalechampia	Xylon	Plumbago	Genipa
Hydrophyllum	Rondeletia	Tragia	Quamoclit	Cinamonum	Ianipaba
Gentianella	Arapabaca	Trachelium	Onagra	Gallium	Marotti
Ruellia	Nicotiana	Muscari	Datura	Aparine	
Menyanthes	Petum	Dioscora	Chamaenerion	Rubeola	
Turnera	Tabernaemontana	Coa	Bamia	Cerinthe	
Auricula	Vincetoxicum	Campanula	Ketmia	Consolida	
Primula	Cameraria	Polemonium	Medium	Cynoglossum	
Nymphoïdes	Nerium	Hyacinthus	Erica	Pulmonaria	
Eresia	Vinca	Liliasphodelus	Cotyledon	Buglossum	
Soldanella	Plumeria	Crocus	Mimoa	Lithospermum	
Nummularia	Periploca	Colchicum	Bombax	Heliotropium	
Anagallis	Apocynum	Lilionarcissus	Brossaea	Myosotis	
Bellonia	Asclepias	Narcissus	Abutilon	Lappula	
Androsace	Crassa	Iris		Borrago	
Cyclamen	Niota	Xipeon		Omphalodes	
Maranta				Malva	
Gentiana				Trientalis	
Samolus					
Hernandia					
Pl. 7	**Pl. 8**	**Pl. 9**	**Pl. 10**	**Pl. 11**	**Pl. 12**
Momordica	Ximenia	Arbutus	Caryophyllus	Amygdalus	Cydonia
Cucumis	Piper	Convallium	Tribulus	Paenu	Guayava
Elaterium	Amerda	Vaccinia	Crambe	Manga	Papaya
Melo	Vetti	Guaiacana	Rapistrum	Adamara	Cacao
Pepo	Sarana	Guidonia	Ionthlaspi	Persica	Bilimbi
Melopepo	Viscum	Hypocistis	Clastum	Armeniaca	Ceiba
Cucurbita	Phillyrea	Grossularia	Seryana	Prunus	Citrus
Colocynthis	Olea	Ribes	Potamogeton	Icaco	Aurantia
	Laureola	Karatas	Clematis	Guayacum	
	Oepata	Solanum	Tormentilla	Cerasus	
	Cocculus	Capsicum	Flammula	Laurocerasus	
	Meranda	Halicacabus	Thalictrum	Panel	
	Malpenna	Fuchsia	Pigamum	Purinsy	
	Viburnum	Brunfelsia	Cakile	Itti canni	
	Samena	Inga	Epimedium	Curigi tali	
	Tinus	Mandragora	Chelidonium	Kani bepu	
	Opulus	Melanzana	Sapindus	Curinil	
	Theka	Lycopersicon	Veela	Erima taly	
	Sicyoides		Waga		
	Velutta		Zampaka		
	Taxus		Papaver		
	Tali				
	Vidimara				
	Cainita				
	Borbonia				
	Matthiola				

Les fig. 1 ; 3 ; 4 ; 5 et 6 sont reproduites avec l'aimable autorisation du SCD de l'Université de Strasbourg.

Hommage à Michel KERGUÉLEN

Robert PORTAL
16 rue Louis Brioude
F-43750 VALS-PRES-LE-PUY

Jean-Pierre NICOLAS
F-29190 BRASPARTS
jardinsdumonde@wanadoo.fr

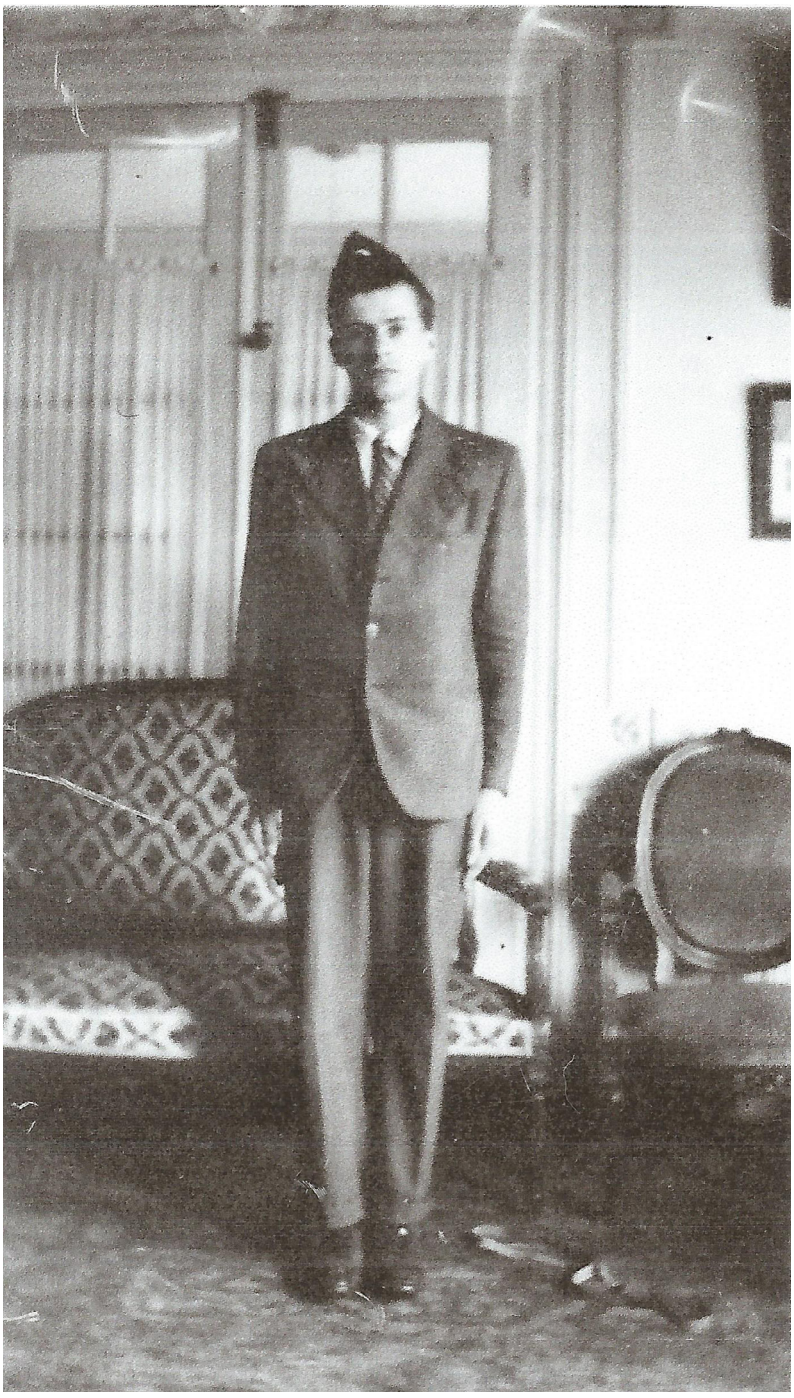
Robert PORTAL

J'ai d'abord fait la connaissance de Michel KERGUELEN de manière épistolaire au printemps 1994. À cette époque j'ai reçu de sa part plusieurs lettres avec en en-tête « Cher Monsieur et cher collègue ». Ce « cher collègue » résonnait en moi comme une convivialité botanique naissante, une sorte de passeport me faisant entrer dans l'univers des botanistes chevronnés.

Je n'étais qu'un botaniste amateur, c'est Monsieur Jollinon du Muséum national d'histoire naturelle de Paris qui lui avait fait part de mon intention d'étudier les bromes de France en vue d'une modeste publication. Depuis cette époque et jusqu'à son décès en juin 1999, nous avons communiqué, je l'ai même rencontré à plusieurs reprises au Muséum.

Il était très assidu dans le travail, il avait coutume de venir pratiquement tous les jours au Muséum, partant tôt le matin de chez lui, en métro, apportant son casse-croûte (c'était son expression) et repartant chez lui en milieu d'après-midi. Cette opportunité d'être en contact permanent avec cette grande institution botanique, d'avoir accès aux publications étrangères, d'être en relation avec des chercheurs du monde entier, d'avoir à sa disposition une somme considérable de documents et de pouvoir consulter les riches collections d'herbiers lui permettait d'atteindre les sommets de la connaissance floristique. Toutes les fois où je l'ai rencontré au Muséum je le voyais passer d'un livre à l'autre avec la frénésie du chercheur qui veut comparer, comprendre, afin de résoudre une problématique jusque là irrésolue.

C'est surtout dans les domaines de la taxonomie et de la nomenclature qu'il aura fait avancer la connaissance, il fait partie des rares botanistes français préoccupés par l'aspect juridique et formel de la botanique. Son *Index synonymique de la flore de France* est une œuvre majeure, reflétant son souci d'une normalisation des données disponibles. En dehors de ce monumental travail, il a proposé de nombreuses publications visant à apporter un souffle nouveau à la botanique. Son attachement aux Graminées et plus particulièrement aux fétuques me le rendait encore plus sympathique, ayant moi-même un tropisme pour cette famille. Quel dommage que la maladie l'ai arraché à sa passion de la botanique, il aurait certainement pu nous étonner encore plus par ses capacités à aller sans cesse de l'avant.



Michel Kerguélen au service

Michel Kerguélen au chaos de Targassonne - fétuque

Michel Kerguélen au col du Pourtalet juin 1987

Photo de classe de Michel

Jean-Pierre NICOLAS

À propos de Michel Kerguelen…

Parler de Michel Kerguelen me replonge parmi les herbiers de Phanérogamie, dans cet immense bâtiment du Muséum national d'histoire naturelle où les chercheurs du monde entier manipulent dossiers et herbiers avec une extrême précaution. J'y passais pas mal de temps pour l'identification des plantes médicinales du Guatemala. Pour ce faire, on me réservait un espace pour y garer les 24 volumes de la Flore du pays, mes herbiers et les herbiers de référence que j'allais pêcher dans la galerie. Là bas, tout le monde connaissait Brasparts. « Ha ! Vous êtes de Brasparts ! Vous connaissez Michel Kerguelen alors ! » Et voilà ! Si des fois Michel était dans le coin pour ses recherches et la classification des *Bromus* et autres genre des Poaceae, on me réservait son voisinage. Voisins à Brasparts, voisins au Muséum…. ! Au soulagement de tous !

Michel était de compagnie agréable, intéressante, quoique ses centres d'intérêt ne s'étendaient guère aux dicotylédones, il s'aventurait à peine du coté des autres familles de monocotylédones… Mais chez les Poaceae… ben ! Il connaissait tout le monde, les remettaient à leur place…, celle qu'il avait décidée, débaptisant une espèce pour en baptiser une autre, enlevant une telle d'un genre pour la remettre à bonne place dans un autre… et cela accompagné de maintes remarques, des plus judicieuses. À grand renforts d'arguments, il vous noyait ainsi dans une foule de détails dont seuls les botanistes savent s'encombrer. Aussi, après les premières minutes d'attention polie, j'essayais de m'extraire de la conversation en me replongeant dans mes pages de description botanique, confrontais tel ou tel herbier… sans succès… et, l'habitude faisant, un doux ronronnement accompagnait mon travail que je relançais machinalement avec des… Ha bon ! … Pas possib' ! … À ce point-là ! Ha quand même !

Passant par là, les botanistes du Muséum nous regardaient d'un air amusé, bien contents d'avoir trouvé un compatriote pour compagnie à Michel… J'y gagnais la réservation de la même place pour une fois prochaine et guettait l'arrivée hypothétique de Michel, gardant l'espoir de voir mon travail se terminer !

Michel était très bavard et un botaniste hors pair. Il a revu la classification de la famille des Poaceae (ex-graminées) et repris la Flore de France. Il s'est ouvert sur les espèces européennes et s'est intéressé à celles des autres continents. Ses interventions ont permis de s'y retrouver dans une famille botanique complexe, peu attirante pour les botanistes où les genres sont nombreux (700) et les espèces (12 000) d'observation et d'identification difficiles. Cette famille de l'herbe, du blé, du riz et du maïs compte les principales plantes alimentaires des animaux, donc des humains. Michel y a su reprendre les identifications des espèces selon les schémas classiques, linnéennes, qui seront plus tard validés par la classification phylogénétique (basée entre autres sur les données de la chimie moléculaire).

S'il avait concentré son travail, son temps et une grande partie de son énergie aux Poaceae, il pouvait vous entretenir à votre demande sur les plantes de votre choix. Là, son intérêt pour les plantes exotiques s'éveillait et en même temps ses souvenirs d'enfant à l'écoute des récits de voyages et des plantes rapportées à Brasparts par ses ancêtres. Aussi, de passage dans les monts d'Arrée, il venait au moulin où il me contait l'histoire de telle ou telle plante, comme celle du cognassier de Chine (*Pseudocydonia sinensis*), plante peu commune que sa cousine Maïsou m'avait donnée. D'ailleurs, il ne restait plus que ce plant en vie, aussi je me suis empressé de lui donner des fruits afin qu'il en distribue les graines.

Michel était généreux pour le temps qu'il a consacré à la science. Il a marqué l'histoire de la botanique en France, comme le prouve son nom ponctuant ici et là les longues listes des espèces de Poaceae, revues et corrigées par ses soins de 1972 à 1989. Par ses nombreuses publications, il a contribué à mieux faire connaître les herbes sauvages. Brasparts a de la chance de compter parmi ses habitants un botaniste de renom international… et un sacré bavard !

Sommaire du bulletin 45

ALGOLOGIE - MYCOLOGIE

Chroniques mycologiques - Richard BERNAER **6**

BRYOLOGIE - LICHENOLOGIE

Au sujet de *Dichelyma falcatum* (Hedw.) Myrin (Musci, Fontinalaceae) en France - François BONTE et Pierre BOUDIER **11**

Anomobryum bavaricum (Warnst.) Holyoak & Köckinger (*Bryaceae*, Mousse) nouveau pour la France - Vincent HUGONNOT, Florine PÉPIN et Leica CHAVOUTIER **13**

La mousse lumineuse *Schistostega pennata* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr en France et en Europe - Isabelle CHARISSOU **15**

Répartition de *Dendrocryphaea lamyana* (Mont.) P. Rao en France et dans le monde - Isabelle CHARISSOU et Sébastien LEBLOND **27**

Didymodon validus Limpr., *Fissidens gymnandrus* Buse, *Pseudocrossidium obtusulum* (Lindb.) H.A. Crum & L.E. Anderson, *Tortella alpicola* Dixon, présents en France, Compléments à la bryoflore de Savoie (France) - Renée SKRZYPCZAK **31**

Sortie bryologique en bord de Gartempe (Lathus, 86 et Thiat, 87), Recherche de *Schistostega pennata* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr et *Dendrocryphaea lamyana* (Mont.) P.Rao - Isabelle CHARISSOU **41**

Recherche de la mousse lumineuse *Schistostega pennata* dans les cabanes de berger, Sentiers des loges – dimanche 13 avril 2014, commune de Saint-Goussaud (23). Sortie proposée par l'Amicale Charles Legendre des botanistes du Limousin et l'association Nature et Patrimoine - Marie-Laure BOUVIER et Isabelle CHARISSOU **46**

Compte rendu de la session bryologie du 25-26 mai 2013 en vallée Française, Cévennes - Émeric SULMONT, Vincent HUGONNOT et Benoît OFFERHAUS **48**

Contribution à l'inventaire de la bryologie française, Année 2013, Apports des bryologues de la SBCO collectés par Renée SKRZYPCZAK **54**

PTÉRIDOLOGIE

Une quatrième station de *Cyclosorus pozoi* (Lag.) C.M. Kuo en France - Benoît BOCK **62**

PHANÉROLOGIE

Une *Poaceae* nouvelle en Limousin et sur la façade nord-occidentale du Massif central : *Helictochloa marginata* (Lowe) Romero Zarco subsp. *marginata* - Mickaël MADY **65**

Contribution à l'inventaire de la flore - Antoni ARDOUIN - Stéphane BARBIER - Yves BARON - Christian BERNARD - Monique BRUN - Antoine CHASTENET - Olivier ESCUDER - Patrick GATIGNOL - Julien GESLIN - Francis KESSLER - Nicolas LEBLOND - Sylvain NICOLAS - Jean TERRISSE - Marc TESSIER - Francis ZANRÉ **73**

SORTIES - SESSIONS

Compte rendu de la **minissession Poacées** des 14 et 15 juin 2013 au Puy-en-Velay (43) - Richard BERNAER **106**

Comptes rendus de la **minisession Apiacées** 2013, Apiacées d'Alsace et des Vosges : ombelles est-ivales, est-imables et est-éthiques ! Du 12 au 15 août 2013 - Jean-Pierre REDURON **110**

- Compte rendu de la journée du 12 août 2013 en région mulhousienne - Jean-Pierre REDURON **111**
- Compte rendu de la journée du 13 août 2013 en Centre-Alsace - Richard BERNAER **112**
- Compte rendu de la journée du 14 août 2013 en Vosges hercyniennes - Pauline FRILEUX **115**
- Compte rendu de la journée du 15 août 2013 dans le Piémont sous-vosgien - Antoine CHASTENET **117**

Compte rendu de la sortie du 5 mai 2013, Les Tines de Chobert Nanteuil (79) - Patrick GATIGNOL et Stéphane BARBIER .. **120**

Comptes rendus de la **minisession Île-de-France** 2013, Étangs et marais du Hurepoix et du massif de Rambouillet, Mardi 10, mercredi 11 et jeudi 12 septembre 2013 - Gérard ARNAL, Sabine BEUTIN et Christian BOCK **125**

Comptes rendus de la **minisession Flore des Pyrénées luchonnaises (Haute-Garonne, 31)** **141**

- Compte rendu du jeudi 4 juillet 2013 - Michèle TRAMOY **141**
- Compte rendu du vendredi 5 juillet 2013 - Mathieu MENAND **145**
- Compte rendu du samedi 6 juillet 2013 - Lionel BELHACENE **148**
- Compte rendu du dimanche 7 juillet 2013 - Sébastien PUIG **150**

Comptes rendus de la **minisession Brenne** (Indre, 36) - Aurélia LACHAUD, Mickaël MADY et Nathalie CAULIEZ **153**

- Compte rendu de la journée du vendredi 23 août 2013 - Aurélia LACHAUD **153**
- Compte rendu de la journée du samedi 24 août 2013 - Mickaël MADY **155**
- Compte rendu de la journée du dimanche 25 août 2013 - Nathalie CAULIEZ **160**
- Comptes rendus de la session de la SBCO en Loire-Atlantique (44) du 26 mai au 1er juin 2013 ..... **163**
- Aperçu sur la flore de Loire-Atlantique - Pierre DUPONT **165**
- Compte rendu de la journée du dimanche 26 mai 2013 : aperçu du littoral de Loire-Atlantique (44) - Erwan GLEMAREC et Frédéric FY **167**
- Compte rendu de la journée du lundi 27 mai 2013 : visite des marais de Brière - Justine LOUVEL et Pierre LAFON **172**
- Compte rendu de la journée du mardi 28 mai 2013 : lac de Grand-Lieu et quai de la Loire au Pellerin - Dominique et Jean PROVOST **175**
- Compte rendu de la journée du jeudi 30 mai 2013 : estuaire de la Loire - Thibaut DURET et Alexandre QUENNESON **181**
- Compte rendu de la journée du vendredi 31 mai 2013 : les coteaux du Don et les landes de Bilais - Jean-Marie WEISS et Gabriel RIVIÈRE **186**

Compte rendu de la journée du samedi 1er juin 2013 : sablière de la Teillais et forêt du Gâvre - Monique BRUN **188**
Comptes rendus de la **session extraordinaire de la SBCO : montagnes corses** du 6 au 12 juillet 2013 ..... **192**
Présentation générale de la Corse et de sa végétation - Jacques GAMISANS **192**
Les grands traits de la végétation des montagnes corses - Jacques GAMISANS **197**
Introduction à la session Corse 2013 - Jean-Marie ROYER **209**
Compte rendu de la journée du dimanche 7 juillet 2013 : Capanella, lac de Bastani, Monte Rinosu **212**
Compte rendu de la journée du lundi 8 juillet 2013. Plateau et versants du val d'Ese, forêt de Bastelica, forêt de Vizzavona - Jean-Louis ROBERT et Elodie TEXIER **214**
Compte rendu de la journée du mardi 9 juillet 2013 : San Petrone par le col de Pratu - Henry BRISSE et Patrick de RUFFRAY. **218**
Compte rendu de la journée du mercredi 10 juillet 2013 : Haut Ascu, lac d'Argentu, Cintu - Camille FERAL **220**
Compte rendu de la journée du jeudi 11 juillet 2013 : Restonica, Timozzu, lac d'Oriente, Monte Ritondu **226**
Compte rendu de la journée du vendredi 12 juillet 2013 : col de Vergiu, lac de Ninu, maison forestière de Popaghja - Fabien ZUNINO **227**
45e Session extraordinaire Mercantour : de l'étage mésoméditerranéen à l'étage alpin dans la vallée de la Tinée (massif du Mercantour - Parc national du Mercantour), du samedi 6 au samedi 13 juillet 2013 ..... **230**
Introduction à la session Mercantour 2013 - Dominique PATTIER **230**
Présention générale des Alpes maritimes - Jean-Louis POLIDORI **231**
Dimanche 7 juillet 2013 - Journée de « mise en jambes » : environs du confluent Tinée – vallon de Mollières, puis bords de route en haute Tinée - Christian BERNARD **237**
Lundi 8 juillet 2013 - Haute vallée de la Tinée : Isola 2000 vers lacs de Terre-Rouge, vallon de Chastillon - Marc DAUMAS **241**
Compléments lichénologique - Yann QUELEN **249**
Mardi 9 juillet 2013 - La grotte de la Balme obscure à Auron et La Buisse (commune de Saint-Étienne-de-Tinée, 06) - Thierry DELAHAYE **251**
Jeudi 11 juillet 2013 - Haute vallée de la Tinée, lacs de Vens (commune de Saint-Étienne-de-Tinée, 06) - Jean GUILLOT et Suzanne CHARDON **258**
Vendredi 12 juillet 2013 - Vallon et bois de Sestrière (commune de Saint-Dalmas-le-Selvage, 06) - Jean-Paul MANDIN .. **263**
Samedi 13 juillet 2013 - Saint-Dalmas Valdeblore, lacs de Millefonts - Gilles MARCOUX **268**
Notes sur les rosiers rencontrés lors de la session Mercantour - Patrick GATIGNOL **274**
Quelques espèces de Lépidoptères et d'Ascalaphes observées durant la Session botanique Alpes-Mercantour de juillet - Bernard TILLY **277**

PHYTOSOCIOLOGIE

Les groupements végétaux xérothermophiles calcicoles du Travers de Gamanel (81), espace naturel sensible et zone naturelle d'intérêt faunistique et floristique, Description phystosociologique, considérations synchorologiques et propositions de mesures de gestion conservatoire - Laurent BOULET. **278**
Pelouses annuelles amphibies, eutrophiles et thermophiles à *Crypsis aculeata*, *Crypsis schoenoides* et *Crypsis alopecuroides* des marais littoraux thermo-atlantiques (France) - Hermann GUITTON et Jean TERRISSE **294**
Description d'un ourlet méconnu au sein des hêtraies-chênaies thermoclines du Tertiaire parisien septentrional : le *Pulmonario longifoliae-Campanuletum persicifoliae* - Jérémy LEBRUN **306**
Description phytosociologique, cartographique et floristique de la végétation de cinq mares temporaires de l'Agriate (Corse) - Guilhan PARADIS, Samy SEINERA et Laurent SORBA **334**
Compte rendu de la première minisession commune de la Société botanique du Centre-Ouest et de la Société française de phytosociologie : 22-23 juin 2013. Aperçu phytosociologique des végétations de l'île de Hoëdic (Morbihan, 56) - Erwan GLEMAREC et Frédéric BIORET **356**
Une nouvelle association des dunes embryonnaires des côtes armoricaines - Frédéric BIORET, Charlotte DEMARTINI et Jean-Marie GÉHU† **365**
Typification de six nouveaux syntaxons observés sur l'île Lavezzu (Corse, 2A) - Guilhan PARADIS et Marie-Laurore POZZO DI BORGO **369**
Étude phytosociologique de quelques associations végétales nouvelles de la Drôme et du sud-est de la France - Claude MISSET **370**
Validation nomenclaturale de syntaxons inédits - Claude MISSET **382**
Contribution à la déclinaison de nouvelles associations forestières du Massif central - Benoît RENAUX, Pierre-Marie LE HÉNAFF et Guillaume CHOISNET **386**

DIVERS

Les isomorphismes spatio-temporels : approche transdisciplinaire et valeur heuristique - Bruno de FOUCAULT **438**

HOMMAGES

Hommage à Gérard AYMONIN (1934-2014) - Yves PEYTOUREAU **446**
Hommage à Jean-Marie GÉHU (1930-2014) - Frédéric BIORET **447**
Hommage Pierre-Noël FRILEUX (1938-2015), écologue brillant - Bernard BOULLARD **448**

Numéros spéciaux publiés par la SBCO

• Clés de détermination des Bryophytes de la région Poitou-Charentes- Vendée, par R.B. PIERROT (1974 – n° 1)
• Matériaux pour une étude floristique et phytosociologique du Limousin occidental : Forêt de Rochechouart et secteurs limitrophes (Haute-Vienne), par H. BOUBY. 134 p. (1978 – n° 2)
• Les Discomycètes de France d'après la classification de Boudier, par L.-J. GRELET, 1979. 709 pages (réédition). (1979 – n° 3)
• La vie dans les dunes du Centre-Ouest : flore et faune. Ouvrage collectif. 213 p. (1980 – n° 4)
• Les Bryophytes du Centre-Ouest, par R.B. PIERROT. 120 p. (réimpr. 2005 – n° 5)
• Contribution à l'étude botanique de la haute et moyenne vallée de la Vienne (phytogéographie et phytosociologie), par M. BOTINEAU. VI + 352 p. En annexe 40 tableaux phytosociologiques. (1982 – n° 6)
• Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita determinlibro (Lichens d'Europe occidentale. Flore illustrée. Rédigée en espéranto), par G. CLAUZADE et C. ROUX. 893 p. (1985 – n° 7)
• Index synonymique de la flore des régions occidentales de la France (Plantes vasculaires), par le Professeur P. DUPONT. 246 p. (1986 – n° 8)
• La végétation de la Basse-Auvergne, par F. BILLY. 416 p. (1988 – n° 9)
• Les Festuca de la flore de France (Corse comprise), par M. KERGUÉLEN et F. PLONKA. Avant-propos du Prof. J. LAMBINON. 368 p. (1989- n° 10)
• Phytosociologie et écologie des forêts de Haute-Normandie. Leur place dans le contexte sylvatique ouest-européen, par J. BARDAT. 376 p + 85 tableaux phytosociologiques. (1993 – n° 11)
• Pelouses et ourlets du Berry, par R. BRAQUE et J.-E. LOISEAU. 193 p. (1994 – n° 12)
• Inventaire des plantes vasculaires (végétation naturelle et adventice) présentes dans l'île de Ré, par A. TERRISSE. 112 p. (1994 – n° 13)
• Flore des Causses, hautes terres, gorges, vallées et vallons (Aveyron, Lozère, Hérault et Gard), par Ch. BERNARD avec la collaboration de Gabriel FABRE. (1996 – n° 14)
• Les forêts et leurs lisières en Basse-Auvergne, par F. BILLY. 330 p. (1997 – n° 15)
• Initiation à la phytosociologie sigmatiste, par Ch. LAHONDÈRE. 48 p. (1997 – n° 16)
• Florule de la vallée supérieure de la Mare et des environs, par M.E. PAGÈS. 132 p. (1998 – n° 17)
• Catalogue - Atlas des Bryophytes de la Charente, par M.-A. ROGEON. Broché. 200 p.. Plus de 400 cartes de répartition. (1999 – n° 18)
• Les plantes menacées de France : Actes du colloque de Brest, 15-17 octobre 1997, publiés sous la direction de J.-Y. LESOUEF. 616 p (1998 – n° 19)
• Prairies et pâturages en Basse-Auvergne, par F. BILLY. 258 p. Photographies en couleurs. (1998 – n° 20)
• Les friches du Nivernais : pelouses et ourlets des terres calcaires, par R. BRAQUE. 253 p. (2001 – n° 21)
• Végétations pionnières en Basse-Auvergne, par F. BILLY. 197 p. (2002 – n° 22)
• Flore et végétation de quelques marais de Charente-Maritime, par Ch. LAHONDÈRE. 96 p. (2003 – n° 23)
• Les salicornes s. l. (Salicornia L., Sarcocornia A.J. Scott et Arthrocnemum Moq.) sur les côtes françaises, par Ch. LAHONDÈRE. 122 p, (2004 – n° 24)
• Synopsis commenté des groupements végétaux de la Bourgogne et de la Champagne-Ardenne, par J.-M. ROYER, J.-C. FELZINES, C. MISSET & S. THÉVENIN, 394 p. (2006 – n° 25)
• Ombellifères de France. 5 tomes. Monographie des Apiaceae et des Hydrocotylaceae indigènes, naturalisées, subspontanées, adventices ou cultivées de la flore française, par J.-P. REDURON, 564 p. (2006 à 2007 – n° 26 à n° 30)
• Flore des Causses, hautes terres, gorges, vallées et vallons par Ch. BERNARD avec la collaboration de G. FABRE. Seconde édition. Nombreux dessins, cartes de répartition et photos en couleurs. 784 p. (2008 – n° 31)
• Petite Flore portative des Causses, par Ch. BERNARD. Clé de détermination des plantes vasculaires de la Flore des Causses. 443 p. (2009 – n° 32)
• Petit Précis de Phytosociologie sigmatiste, par J.-M. ROYER. Nombreuses illustrations. 86 p. (2009 – n° 33)
• Mousses et hépatiques de Païolive, par V. HUGONNOT. 293 p. (2010 – n° 34)
• Les Renonculacées de France, par A. GONARD. 492 p. (2011 – n° 35)
• Florilège, par X. Loiseleur des Longchamps. 129 p. (2011 – n° 36)
• Petite Flore portative de l'Aveyron, par Ch. BERNARD. 545 p. Couverture recouverte d'une chemise plastique. (2012 – n° 37)
• La flore de la Meuse, par Ph. MALLARAKIS. 740 p. (2013 – n° 38)
• Flora corsica, par D. JEANMONOD et J. GAMISANS. 1074 p. Couverture plastifiée. (2013 – n° 39)
• Monographie des Leguminosae de France, t. 3, par P. COULOT et Ph. RABAUTE. 760 p. Format A4 (2013 – n° 40)
• Bryoflore du mont Lozère, par J. BARDAT, P. BOUDIER et R. GAUTHIER. 216 p. (2014 – n° 41)
• Lamiacées de France, par A. GONARD. Format A4. (2014 – n° 42)
• Une commune d'exception de la Sarthe, par F. ZANRÉ. Format A4 (2014 – n° 43)
• Les Orchidées de Tunisie, par R. MARTIN, E. VELA et R. OUNI. (2015 – n° 44)
• Les plantes vasculaires atlantiques, les pyrénéo-cantabriques et les éléments floristiques voisins dans la péninsule Ibérique et en France, par P. DUPONT, A4 couleur, 495 p. (2015 – n° 45)
• Groupements végétaux et phytogéographie de Corrèze par L. BRUNERYE (à paraitre)

Directeur de publication : Benoit BOCK

Rédacteur : Bruno de FOUCAULT

Maquettiste : Delphin BOCK
F-92290 CHÂTENAY-MALABRY
contact@delphinbock.com

Éditeur : Société Botanique du Centre-Ouest
230 rue de la Soloire
B.P. 80098 - Nercillac
F-16200 JARNAC

Dépôt légal : 3ème trimestre 2015