

## Originalité syntaxonomique des landes et pelouses du Champ du Feu et du Hochfeld (Bas-Rhin)

Richard BOEUF<sup>(1) (\*)</sup>

**Résumé :** Les landes du Champ du Feu et du Hochfeld, situées dans le montagnard supérieur des Vosges alsaciennes (Bas-Rhin), ont fait l'objet de différentes études. Certaines ont été prolongées par une caractérisation phytosociologique, à savoir le *Violo - Nardetum*, en ce qui concerne le Champ du Feu. A cet égard, à partir de relevés publiés et non publiés, l'article tente de démontrer, à l'aide d'analyses factorielles, que cette association n'existe pas au Champ du Feu. Jusqu'alors, elle a été confondue avec le *Galio - Vaccinietum* Michalet & al. 88.

Par ailleurs, les relevés réalisés dans la lande du Hochfeld permettent de décrire une nouvelle association : le *Lycopodio - Callunetum*. Ce groupement, identifié sur d'autres sites du massif vosgien, correspond à une lande pionnière intrasylvatique montagnarde des sols décapés à très forte dynamique. Dominée par la callune, elle est riche en bryophytes, lichens et contient des lycopodes rarissimes qui trouvent ici leurs stations optimales. A ce sujet différentes hypothèses sur l'origine des lycopodes seront évoquées.

**Mots clés :** Vosges, lande, pelouse, montagnard supérieur, callune, lichens, bryophytes, lycopodes, habitats, Natura 2000.

**Zusammenfassung :** Die Heidelandschaften vom Champ du Feu und vom Hochfeld in den höheren Lagen der elsässischen Vogesen waren bereits Gegenstand verschiedener Studien. Einige davon wurden durch eine phytosoziologische Erkennung ergänzt, nämlich das *Violo - Nardetum* am Champ du Feu. In dieser Hinsicht versucht der Artikel aufgrund von veröffentlichten und unveröffentlichten Aufnahmen zu beweisen, daß diese Assoziation am Champ du Feu nicht existiert und mit *Galio - Vaccinietum* Michalet & al. 88 verwechselt worden ist.

Außerdem kann aufgrund der in der Hochfeldheide getätigten Aufnahmen eine neue Assoziation beschrieben werden : das *Lycopodio - Callunetum*. Diese auch innerhalb der Naturschutzzone von Frankenthal (Hohe Vogesen) identifizierte Gruppe entspricht einer intrasylvatischen Pionierbergheide auf abgeschabtem Boden mit starker dynamik. Sie ist überwiegend mit Heidekraut bewachsen, reich an Bryophyten, Flechten und enthält extrem rare Bärlapparten, die hier Optimalbedingungen vorfinden.

(1) Service d'Appui Technique, Direction Régionale Alsace de l'O.N.F., Cité administrative, 67000 STRASBOURG.

(\*) R. B. : 28, les Jardins de la Grafenbourg, F - 67170 BRUMATH.

**Suchbegriffe** : Vogesen, Heide, Weide, obere Bergstufe, Heidekraut, Flechten, Bryophyten, Bärlapparten. Natura 2000.

**Summary** : -Champ du Feu and Hochfeld moors, situated on the upper mountain level of the Alsatian Vosges have already been the object of several studies. Some of them have been completed by phytosociological characterization, namely *Violo - Nardetum* at Champ du Feu. In this respect, the present article is trying to prove from published and unpublished surveys that this association does not exist at Champ du Feu and has been confused with *Galio - Vaccinietum* Michalet & al. 88.

Besides, from surveys carried out on the Hochfeld heaths, a new association can be described : *Lycopodio - Callunetum*. This association has also been identified inside the Frankenthal Natural Park (Upper Vosges) and corresponds to an intrasylvatic pioneer mountain moor on stripped soil with strong primary dynamics. With heather predomination, it is also rich in bryophytes, lichens and contains extremely rare lycopods which find optimal stations there.

**Keywords** : Vosges, heath/moor, lawn, upper mountain level, heather, lichens, bryophytes, lycopods. Natura 2000.

## I - INTRODUCTION

Pour y voir plus clair sur la syntaxonomie des groupements de landes et de pelouses des chaumes du Hochfeld dites "chaume des veaux" et du Champ du Feu (Vosges alsaciennes, Bas-Rhin, cf. carte), les relevés issus des études d'OBERTI (Champ du Feu 1992) et de MONCORGE (Hochfeld 1993) avaient été ressaisis et avaient fait l'objet d'un travail non publié (BOEUF 1998). L'examen du tableau phytosociologique, après corrections portant sur certaines déterminations d'espèces, essentiellement dans les relevés du Hochfeld, laissait cependant apparaître plusieurs ensembles floristiquement homogènes et permettait de faire des propositions syntaxonomiques nouvelles. Toutefois, compte tenu des indéterminations d'espèces de bryophytes et de lichens, l'idée de compléter les relevés dans la lande du Hochfeld avait été avancée.

A cet égard, l'encadrement d'un stage de B.T.S., protection de la nature (HOLZ), à l'Office National des Forêts Alsace, a été mis à profit pour réaliser en 1998, uniquement dans la "chaume des veaux", une centaine de nouveaux relevés, de préférence sur les anciens emplacements, lorsqu'ils ont pu être retrouvés.

Cette étude confirme les premiers résultats avancés. Elle permet de les préciser et rend mieux compte de la variabilité du milieu et de la dynamique interne des groupements.

## II - Méthode d'étude

Il s'agit ici de caractériser les habitats d'après la méthode de la phytosociologie sigmatiste qui est la science des groupements végétaux. Car, comme le précise

GEHU (1993), « ceux-ci sont désormais et à la suite des travaux de BRAUN-BLANQUET et de R. TUXEN, définis et décrits de façon très précise en fonction d'un ensemble de critères statistiques, structuraux, écologiques, dynamiques, chorologiques et historiques. Ce qui leur confère une haute signification territoriale de biocoenotests des milieux de vie, fondements des écosystèmes ».

Sur une surface<sup>(2)</sup> de 20 m<sup>2</sup>, la plus homogène possible (GUINOCHET 1973, GEHU 1992), la flore a été décrite selon le coefficient d'abondance dominance de BRAUN-BLANQUET, complété par le recouvrement de chaque strate quantifié en pourcentage. A cette description s'ajoute celle de quelques profils pédologiques. D'autres descripteurs du milieu, tels la charge en cailloux, la texture, le pH, la pente, l'exposition et l'altitude ont été notés.

L'ensemble des relevés a fait l'objet d'un traitement par analyse multivariée. Les principaux facteurs de distribution et de structuration de la végétation ont été déterminés à partir de l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) avec variables supplémentaires (dites variables écologiques explicatives), sur tableaux codés en présence-absence, puis en abondance-dominance pour comparer les résultats. Le traitement a été réalisé sur le logiciel "STATISTICA" - version 5.5.

L'A.F.C. est une méthode d'analyses multivariées mise au point par le professeur BENZECRI dans les années 1960. Il n'est pas question de rentrer ici dans ses principes qui font l'objet d'ouvrages spécialisés cités en bibliographie. Nonobstant, l'A.F.C., rappelons-le, est "une technique descriptive et exploratoire" destinée à analyser des tables simples ou multiples contenant certaines mesures de correspondances entre lignes (les variables espèces et écologiques) et les colonnes (individus = relevés). Elle permet de représenter graphiquement les données catégorielles (plan factoriel) où "aucun test de significativité statistique n'est impliqué". Les calculs effectués permettent d'apprécier les proximités spatiales entre les points (variables espèces et relevés), d'interpréter les axes factoriels et de leur donner une signification écologique. Ceci se fait à partir de résultats statistiques auxiliaires<sup>(3)</sup> et de la projection *a posteriori* des variables écologiques en variables supplémentaires.

Il est clair également que la connaissance préalable de l'autécologie des espèces reste un précieux outil d'aide à l'interprétation (GEGOUT & HOULLIER 1993). D'autre part, des "Classifications Ascendantes Hiérarchiques" (C.A.H.), méthode de WARD, réalisées sur le même logiciel, ont aussi facilité les regroupements et la structuration phytosociologique.

Afin de hiérarchiser entre eux les facteurs, plusieurs analyses ont été effectuées, de proche en proche. Tout d'abord sur l'ensemble des relevés, ceux d'OBERTI inclus (Graphes 1 & 2), puis sur les relevés du Hochfeld (Graphes 3) et en dernier lieu sur le tableau II (Graphes 4). Ce dernier tableau représente les groupements supposés les plus proches sur le plan floristique de ceux identifiés dans cette étude. Lors des analyses, les codages en présence-absence se sont avérés plus pertinents que les codages en abondance-dominance<sup>(4)</sup>.

(2) Après calcul, la surface minimale avait été fixée par MONCORGE à 16 m<sup>2</sup> dans la lande.

(3) Ces résultats sont : - le taux d'inertie de chaque dimension - l'inertie relative - la masse - la qualité et le Cos<sup>2</sup> de chaque point.

(4) Les valeurs suivantes ont été adoptées selon le coefficient d'abondance-dominance : 5 = 0,87; 4 = 0,62 ; 3 = 0,37 ; 2 = 0,15 ; 1 = 0,05 ; + = 0,025 ; r = 0,015 ; i = 0,010.

Pour le traitement du tableau II, les espèces ont été codées d'après leur fréquence moyenne<sup>(5)</sup> dans le groupement. Outre les résultats issus des A.F.C. et des C.A.H., qu'il faut toujours regarder avec circonspection, la diagonalisation manuelle a permis d'affiner les regroupements.

Dans un second temps, à la lumière des résultats des A.F.C. / C.A.H., et de la recherche bibliographique phytosociologique de référence traitant des landes et pelouses, les groupements ont été délimités, notamment au niveau des sous-associations, variantes et faciès, et présentés selon dix tableaux phytosociologiques diagonalisés (tableau Ia à Ij) avec affiliation, par comparaison à l'holotype, à des syntaxons dès lors qu'ils étaient déjà typifiés. Le tableau II met ainsi en perspective les groupements identifiés avec ceux supposés présenter une proximité floristique.

La nomenclature botanique adoptée est celle du Code Informatisé de la Flore de France (C.I.F.F.) de BRISSE & KERGUELEN (1994). Pour les déterminations ou confirmations d'espèces les ouvrages consultés ont été :

- Pour les ptéridophytes et spermatophytes : - PRELLI (1990) - LAMBINON & al. (1983) - ISSLER & al. (1982) - RAMEAU & al. (1993).
- Pour les bryophytes et les quelques lichens terricoles importants : - AUGIER (1966) - SMITH (1996) - OZENDA & CLAUZADE (1970) - CLAUZADE & ROUX (1985) - WIRTH (1995).

### III - RÉSULTATS

#### 1 - Interprétation des graphes

La première analyse porte sur les relevés et les espèces du Champ du Feu et du Hochfeld (Graphes 1 & 2). Elle concerne 124 relevés et 106 espèces. Les espèces présentant une seule occurrence ont été écartées du traitement. Les trois premières dimensions rendent compte, ce qui est assez significatif, de 21 % de l'inertie totale (8,4 % pour l'axe 1, 6,3 % pour l'axe 2 et 5,5 % pour l'axe 3).

Les trois axes s'interprètent comme des axes structuraux. L'axe 1 oppose les formations dominées par les chaméphytes, bryophytes et lichens aux formations dominées par les hémicryptophytes. Les coordonnées négatives déterminent les landes du Hochfeld et les coordonnées positives les groupements d'ourlets ou de lisières préforestières. L'axe 2 oppose le groupement de lande-pelouse du Champ du Feu au groupement de pelouse du Hochfeld, l'axe 3 affine la séparation entre les lisières et les pelouses.

Sur chaque axe, les relevés et les espèces les plus "explicatifs" sont dans l'ordre de la qualité de représentation des points pour l'axe 1 : 39N, 70N, 41N, 13N, 71N avec *Polytrichum commune* var. *perigoniale*, *Calluna vulgaris*, *Lycopodium clavatum*, *Cladonia chlorophaea*, *Baeomyces roseus*, *B. rufus*, *Diphasiastrum alpinum*, *D. tristachyum*, opposés aux relevés 22S, 29S, 86C, 96C

(5) V = 0,9 ; IV = 0,7 ; III = 0,5 ; II = 0,3 ; I = 0,15 ; + = 0,10 ; x = 0,05.

avec *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris*, *Rumex acetosella*, *Poa chaixii*, *Holcus mollis*, *Carex ovalis* (= *C. leporina*).

Pour l'axe 2, il s'agit des relevés 105c, 6c, 103c, 26c, 99c avec *Polygonum bistorta*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Meum athamanticum*, *Luzula campestris*, *Stachys officinalis*, *Melampyrum pratense* en coordonnées positives et, en coordonnées négatives, 75N, 74N avec *Holcus mollis*, *Senecio hercynicus*, *Hieracium aurantiacum*, *Leontodon hispidus*, *Viola riviniana*, *Knautia arvensis*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Leucanthemum vulgare*, *Nardus stricta*.

Sur l'axe 3, on retrouve les deux derniers relevés de l'axe 2 avec les espèces déjà citées, opposés aux relevés 96N et 14a avec *Galeopsis tetrahit* comme espèce prépondérante en coordonnées positives.

La seconde analyse (Graphes 3), centrée uniquement sur les relevés du Hochfeld, reprend, en les précisant, les séparations entre landes à chaméphytes, bryophytes, lichens et lycopes opposées aux pelouses et pelouses préforestières.

Les résultats laissent apparaître quatre grands ensembles structurellement et floristiquement homogènes. Deux sont à rattacher aux landes, l'un aux pelouses et le dernier aux lisières ou pelouses préforestières. Par la suite, chaque ensemble sera subdivisé en sous-ensembles. Mais tout d'abord il s'agit de bien expliciter les séparations structurales et floristiques entre les ensembles identifiés.

## 2 - Généralités sur les landes et les pelouses

### 2-1 - Landes-pelouses, landes secondaires et landes primaires

Pour ISSLER (1927), dans le contexte des Vosges méridionales, « la forme sous laquelle les landes se présentent le plus souvent est celle d'un mélange intime de pelouses à graminées et de lande à sous-arbrisseaux..., une séparation en landes à graminées et en landes à sous-arbrisseaux est pratiquement impossible..., ce n'est qu'aux endroits où l'influence de l'homme et des bestiaux s'exerce trop fortement, que les sous-arbrisseaux cèdent aux graminées, soit aux *Festuca* et *Agrostis*, soit à *Nardus* ». Ces considérations l'ont conduit à créer le **Nardeto - Vaccinietum myrtillii**.

Par la suite, ce groupement a été scindé par CARBIENER (1966) en deux associations : le ***Violo luteae* - Nardetum**, qui relève des pelouses (lande-pelouse secondaire), et le ***Pulsatillo alpinae* - Vaccinietum uliginosi**, association de lande primaire subalpine climatique extra forestière, parfois anthropique. Ce sont des éléments d'ordre climatologique, biogéographique, palynologique, pédologique et floristique qui le conduisent à affirmer que « sur la grande crête, s'agissant de l'ensemble Honeck-Kastelberg, à une altitude supérieure à 1 250 m, un état asylvatique naturel existe depuis les débuts de l'Holocène ».

Du reste, cette question sur les "landes primaires" dans les Hautes-Vosges est restée longtemps controversée. Elle le reste encore aujourd'hui. A cet égard, il est intéressant de rappeler qu'ISSLER considérait « les landes à *Nardus*, à *Vaccinium* et à *Calluna* de l'étage supérieur des Vosges comme clairières artificielles situées dans les hêtraies des sommets, devenues permanentes par le

pâturage séculaire ». Il écrivait aussi que « la faînée de 1922 ayant particulièrement réussi dans la région vosgienne, il nous a été donné de constater de visu que les hêtres arbustifs avaient fructifié jusqu'à 1 350 m. Une faînée semblable tous les cinquante ans suffit à assurer le maintien et l'expansion de la hêtraie, si l'homme et ses troupeaux ne viennent pas contrecarrer l'œuvre de la nature ».

REMPP (1937) après une étude climatique arrive aux mêmes conclusions et propose sous forme de boutade de « reboiser les parties de la grande crête qui aujourd'hui ne portent pas de forêt.... Il faudrait choisir de préférence au hêtre, une espèce mieux appropriée aux conditions thermiques, mais en tout cas une espèce feuillue... ». Cependant, suite à une question d'ISSLER, il précise, en annexe de sa communication, que la réponse sur l'origine naturelle ou non de « la calvitie du Kastelberg (non pas certes, la calvitie actuelle, mais une certaine calvitie, allant sur le versant est jusqu'à la rupture de pente) » est liée à l'étude pollinique et structurale de deux groupes de tourbières situées sous les névés qui permettrait « de préciser leur âge et par conséquent l'époque où ces derniers se sont formés pour la première fois », sachant qu'un état asylvatique est nécessaire à leur formation.

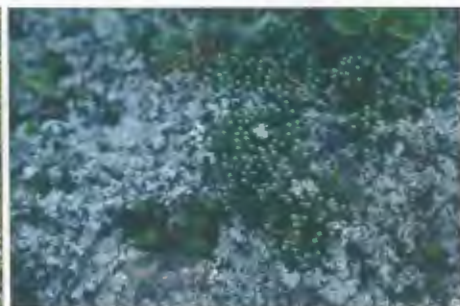
D'après DION (1985) durant le Préboréal (~ - 10 000 - 9 500 BP) lors de la phase à pin et bouleau la limite supérieure de la forêt, où sont présents les feuillus, en particulier le noisetier « se situe, sans doute, vers 1 100 m ». A l'époque xérothermique du Boréal II (~ - 8 400 - 7 500 BP), lors de la phase à noisetier et Chênaie mixte, un réchauffement climatique voit l'extension maximale du noisetier et le développement des feuillus thermophiles. L'optimum de la chênaie mixte est atteint pendant l'époque Atlantique (~ - 7 500 - 5 000 BP) où elle remonte jusqu'aux plus hauts sommets vosgiens. DION indique cependant que « les pelouses, où apparaissent callune et myrtilles, caractéristiques des groupements actuels des Hautes-Chaumes, couronnent les crêtes ». Il affirme aussi « toutes les analyses polliniques confirment l'absence de la forêt sur les hautes crêtes occidentales et, par conséquent, l'existence d'une limite altitudinale du hêtre ». Il cite à cet effet LEMEE (1963) et JANSSEN (1972, 1974, 1975).

RAMEAU (1993), dans la partie de la flore forestière montagne consacrée à l'étagement de la végétation, tout en rappelant que les Hautes-Chaumes sont considérées parfois comme climaciques, observe « que la baisse de pression du pâturage dans ce sous-étage (subalpin) entraîne la reconquête progressive des hautes-chaumes vosgiennes ou du Massif Central par des formations à sorbiers et alisiers ». D'ailleurs, la végétation potentielle du subalpin dans les Vosges est figurée par une lande subalpine boisée de sorbiers au contact de la hêtraie sommitale.

En définitive, les conclusions issues de cette problématique très heuristique d'un « étage alpin » (ou plutôt pseudo-alpin) dans les Vosges sont toujours discutées. Il est vérifiable que ces landes se boisent en sorbiers (*Sorbus aucuparia*, *S. aria*, *S. mougeotii*). Il est aussi observable que la hêtraie sommitale, qui relève de l'*Aceri pseudoplatani* - *Fagetum sylvaticae* Rübel 30 ex. J. & M. Bartsch 40, au contact des calottes déboisées, est soumise à des conditions climatiques extrêmes, limitantes et létales pour la dendroflores. Les hêtres au port en drapeau et à bois tordus (Krummholz) y forment l'essentiel des peuplements. Ceci fait penser à « la zone des combats » rencontrée dans les Alpes à la charnière



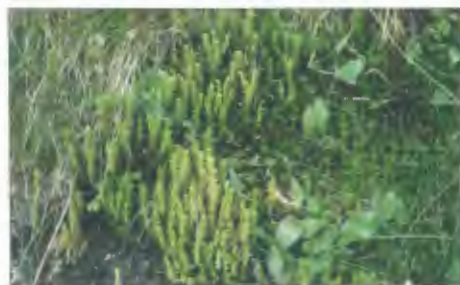
**Photo 1 :** *Lycopodium annotinum*. Hochfeld. (Photo J.-P. B). **Photo 2 :** *Hieracium aurantiacum*. Hochfeld. (Photo J.-P. B).



**Photo 3 :** *Diphasastrum complanatum*. Palatinat. (Photo R. B.). **Photo 4 :** *Stereocaulon alpinum* et *Diphasastrum alpinum*. Servance. (Photo R. B.).



**Photo 5 :** *Cladonia macilenta*. Hochfeld. (Photo J.-P. B). **Photo 6 :** *Diphasastrum oellgaardii*. Hochfeld. (Photo J.-P. B).



**Photo 7 :** *Huperzia selago*. Hochfeld. (Photo J.-P. B).

subalpin-alpin. Toutefois, il est aussi connu que la destruction d'un état climatique peut induire des blocages dynamiques de la résilience de l'écosystème et donc de son retour à long terme vers des états plus proches de l'équilibre (OTTO 1998). Ils se traduisent alors par la mise en place de groupements paraclimatiques. A cet égard, le suivi des conséquences du réchauffement climatique contemporain sur les rehaussements attendus des limites altitudinales des étages de végétation, et la publication de résultats d'études anthracologiques et historiques portant sur les Hautes-Chaumes permettront peut-être de clore la discussion.

En l'état du débat, et pour terminer sur ce sujet, nous citerons ISSLER (1926) dont nous partageons l'approche qu'il avait du problème. Il concluait sur cette question en précisant « nous ne nous contredisons pas en prétendant que, dans l'étage supérieur des Vosges, ont toujours existé des îlots subalpins représentés par les points culminants (Massifs du Hohneck, du Grand Ballon) et les cirques glaciaires du versant oriental de la chaîne centrale, abritant les plantes subalpines de l'époque glaciaire, qui, après la destruction de la forêt, ont pu prendre une plus grande extension ». Dès lors, pour nous, les landes des Hautes Vosges doivent être considérées pour l'essentiel comme des landes secondaires subalpines à noyaux primaires.

## 2-2 - Landes et pelouses

Cette controverse n'est pas évoquée par DE FOUCAULT (1990), partisan d'une vision moderne de la synsystème, qui propose de séparer les pelouses des landes. Pour lui, la différenciation reste délicate et très dépendante des limites des relevés, notamment quand les hémicryptophytes sont entretenus par le pâturage des ovins. Néanmoins, « à quelques exceptions près, seuls les chaméphytes peuvent caractériser des landes et seuls les hémicryptophytes (et géophytes) peuvent caractériser des pelouses, ce qui n'empêche nullement d'utiliser les hémicryptophytes présents dans les landes comme différentielles éventuelles ou, inversement, d'utiliser les chaméphytes présents dans les pelouses comme différentielles éventuelles ». Il rajoute, à ce propos, « d'ailleurs, ces différentielles éventuelles donnent d'utiles informations sur la dynamique progressive des pelouses vers les landes » et vice versa, peut-on compléter, en ce qui concerne la dynamique régressive.

Ces considérations structurales, conjuguées à la prise en compte de facteurs chorologiques, le conduisent, d'une part, à abandonner le classique **Nardo - Callunetea** pour représenter les landes (atlantiques, continentales à montagnardes) et les pelouses acidiphiles et, d'autre part, le **Calluno - Ulicetea** Br.-Bl. et Tx. 1937 pour caractériser l'ensemble des landes. Il est vrai que cette dernière classe ne devrait se limiter qu'aux landes atlantiques et subatlantiques. Les différents

(6) A noter cependant la découverte récente (BOEUF 1996) de quelques pieds d'*Ulex minor* dans les Vosges du Nord, dans la forêt domaniale de Saverne, au bord d'un chemin, dans un groupement de lande, en compagnie de *Lycopodium clavatum*... Cette station constitue certainement la localité la plus excentrée dans l'aire de l'espèce et corrobore l'hypothèse d'une aire disjointe avancée par RAMEAU dans la flore forestière. D'ailleurs, l'espèce est aussi signalée par PINSTON & PIGUET (1994) en Haute-Saône.



*Ulex*<sup>(6)</sup>, *Erica* et *Cistaceae* qui la caractérisent sont absents du domaine médio-européen. En effet, quelle logique y a-t-il à baptiser un groupement recouvrant les landes continentales avec le nom d'une espèce atlantique ? En toute hypothèse, l'étiquette doit refléter le contenu, et de ce point de vue la phytosociologie gagnerait en lisibilité si la séparation chorologique entre landes atlantiques et landes continentales s'effectuait au niveau de syntaxons de rangs inférieurs et si les critères floristico-sociologiques utilisés définissaient sans conteste un compartiment écologique : un des intérêts de la phytosociologie réside dans sa validité de prédiction. Pour autant, à l'instar des *Nardetea*, n'aurait-il pas été plus dans la démarche de conserver une seule classe de lande : les *Callunetea vulgaris* et de prendre, ainsi que le proposait GEHU (1973), « le fait structural au niveau de la classe, le fait géographique majeur au niveau de l'ordre, le fait écologique au niveau de l'alliance » avec au besoin des niveaux intermédiaires ?

Dès lors, bien que l'abandon des *Nardo - Callunetea* puisse être contesté<sup>(7)</sup> et soit contestable<sup>(8)</sup>, en retenant pour partie le synsystème proposé par DE FOUCAULT (1990), les landes du Champ du Feu et du Hochfeld relèvent des *Calluno vulgaris - Vaccinietea myrtillii* (Br. Bl. 39) de Foucault. Les pelouses se rangent dans les *Nardetea strictae* Rivas-Goday & Borja-Carbonell 61.

### 2-3 - Les landes des *Calluno vulgaris - Vaccinietea myrtillii* (Br. Bl. 39) de Foucault 90

Cette classe relaie, dans les régions continentales, montagnardes ou boréo-alpines, les landes atlantiques des *Calluno - Ulicetea*. Floristiquement, elle se caractérise par la présence de *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Lycopodium clavatum*, *Nardus stricta*, *Deschampsia flexuosa*. Ces deux dernières espèces sont retenues comme différentielles par rapport aux *Calluno - Ulicetea* Br. Bl. & Tx. 43.

Elle se décline en deux ordres. Les *Vaccinio myrtillii - Genistetalia* Schubert 60, représentant les landes continentales-montagnardes, intermédiaire chorologique entre les landes atlantiques des *Calluno - Ulicetea* et les landes arctico-alpines<sup>(9)</sup> des *Empetretalia hermaphroditi* Schubert 60. Les landes du Champ du Feu relèvent du premier ordre caractérisé par *Genista pilosa* (espèce plutôt subatlantique, disséminée au Champ du Feu et au Hochfeld) et différencié des *Calluno - Ulicetea* par des hémicryptophytes communes avec les *Nardetea* tels : *Potentilla erecta*, *Danthonia decumbens*, *Agrostis capillaris*, *Meum athamanticum*, *Leontodon pyrenaicus*.

(7) OBERDORFER y fait toujours référence.

(8) Cette approche trop structuraliste accorde beaucoup d'importance à la dent du mouton. Nous pensons qu'il faudrait considérer les landes atlantiques, les landes continentales et/ou montagnardes et les pelouses comme des sous-classes des *Nardo - Callunetea*.

(9) RAMEAU (1996) considère que les landes arctico-alpines et subarctico-alpines, listées ici par DE FOUCAULT, relèvent pour partie de la classe des *Vaccinio - Picetea* (*Rhododendro - Vaccinietalia* et *Juniperetalia nanae* = landes de dégradation ou de reconstitution de la forêt après abandon pastoral) et, pour l'autre partie, de la classe des *Cetrario - Loiseleuretea* (Tüxen) Willmanns 73 (landes ventées naturelles stables chionophobes à camarine et azalée = "windheiden").



**Photo 8 :** *Baeomyces rufus*. (Photo J.-P. B.)



**Photo 9 :** *Diphasiastrum alpinum*. Hochfeld. (Photo J.-P. B.)



**Photo 10 :** *Baeomyces roseus*. Hochfeld. (Photo J.-P. B.)



**Photo 11 :** *Diphasiastrum oellgaardii*. Hochfeld. (Photo J.-P. B.)



**Photo 12 :** *Lycopodium clavatum*. Hochfeld. (Photo J.-P. B.)



**Photo 13 :** *Diphasiastrum tristachyum*. Hochfeld. (Photo J.-P. B.)



**Photo 14 :** *Diphasiastrum zeileri*. Hochfeld. (Photo J.-P. B.)

Les photographies illustrant cet article sont de Jean-Pierre BADINA (J.-P. B.) et de Richard BOEUF (R. B.).

D'après DE FOUCAULT, les landes du Champ du Feu et du Hochfeld pourraient s'intégrer dans le **Genisto pilosae - Vaccinion uliginosi** Br. Bl. 1926. Pour RAMEAU (1994), cette alliance regroupe les associations de landes continentales-montagnardes sous climat frais, en relations dynamiques avec des pelouses des *Nardetea* et des forêts acidiphiles des **Luzulo - Fagion**, **Piceion**, ou **Dicrano - Pinion**. Les *Diphasiastrum* en constituent des espèces caractéristiques. Comme le précise DOCH & al. (1997), et sous réserve de l'existence de landes primaires<sup>(10)</sup>, quelle que soit leur position biogéographique, « les landes à Ericacées constituent des communautés végétales intergrades entre les pelouses pauvres en nutriments et les stades forestiers acidiphiles ».

D'après DE FOUCAULT, elles se différencient des autres alliances par l'importance de *Vaccinium uliginosum* et de *Galium saxatile*. Cette dernière espèce joue un rôle important au niveau de l'alliance et de la définition de certaines associations. Quant à la myrtille des marais, espèce à optimum au montagnard supérieur-base du subalpin, elle recherche les zones les plus froides du Champ du Feu que sont la tourbière et les groupements du **Calluno - Sphagnion**. Seule une touffe est disséminée dans la lande du Hochfeld. C'est pourquoi il nous semble préférable de référer les landes du Champ du Feu et du Hochfeld au **Calluno - Genistion** P. Duv. 1944. Dans les landes vosgiennes, la myrtille des marais caractérise essentiellement le subalpin. D'ailleurs, comme il l'écrit lui-même, le **Calluno - Genistion** assure la transition entre landes collinéennes atlantiques et la classe continentale-oro-boréale selon des gradients altitudinaux et latitudinaux. Les différences structurales et écologiques majeures peuvent alors se décliner au niveau de sous-alliances.

### 3 - Les landes du Champ du Feu et du Hochfeld

En fait, de par des conditions mésoclimatiques, édaphiques et historiques différentes, deux associations de landes, mises en évidence par l'analyse, occupent les chaumes du Champ du Feu et du Hochfeld. D'après la littérature, l'une peut se rattacher au **Galio - Vaccinietum**, l'autre représente une association non encore définie. La première est une lande à hémicryptophytes, la seconde une lande pionnière à bryophytes, lichens et lycopodes.

#### 3-1 - Le **Galio saxatilis - Vaccinietum myrtilli** Michalet & al. 88 (Tableau Ij)

Cette association a été décrite par MICHALET (1988), à l'étage montagnard de la Chaîne des Puys de 950 à 1 250 m, dans le massif volcanique situé à quelques dizaines de kilomètres au nord des Monts Dore (cf. Tableau II colonne 12). Dans un autre article, MICHALET (1995) étend ce groupement à l'étage subalpin des Monts Dore, de 1 450 à 1 720 m (cf. Tableau II colonne 11). Les

(10) D'autres groupements de landes primaires subalpines ont été décrits par CARBIENER dans sa thèse. Il s'agit du **Sorbo chamaemespilii - Vaccinietum myrtilli**, du **Luzulo desvauxii - Vaccinietum myrtilli**, de l'**Anemone narcissiflora - Vaccinietum myrtilli**, du **Lycopodio alpini - Callunetum**, et de l'**Empetro nigri - Vaccinietum uliginosi**. Les deux derniers groupements n'ont pas été pris en compte par DE FOUCAULT dans son essai d'ordination synsystématique ?

résultats de l'A.F.C. et de la C.A.H. sur le tableau II (Graphes 4) confirment la proximité floristique du groupement montagnard de MICHALET et de la lande pelouse du Champ du Feu.

Climatiquement, le Champ du Feu représente un isolat du montagnard supérieur<sup>(11)</sup> dans les Vosges moyennes. Il se caractérise par une pluviométrie de l'ordre de 1 491 mm et une température moyenne annuelle de 5,8 °C. Juillet et août sont les mois les plus chauds avec 14,2 et 14,3 °C. L'enneigement moyen sur la période représente 59 jours. Les minimum et maximum absolus enregistrés ont été de - 25 °C en janvier 1987 et + 30 °C en août 1998.

Pour CACHAN (1974), auteur d'une étude bioclimatique du massif vosgien, il s'agit d'un climat humide de type nord-vosgien montagnard. CARBIENER (1966), dans sa thèse, en définissant le concept de "climat allochtone" qui règne au dessus de 1 000 - 1 100 m dans les Hautes-Vosges a souligné la parenté floristique plus grande qui unissait l'Auvergne aux Vosges et au contraire les différences Vosges - Forêt Noire, pourtant plus proches sur le plan géologique et géographique. Aussi, il n'y a rien d'insolite à trouver dans les Vosges, à altitude et climat comparables (montagnes aux fortes influences subatlantiques), une association existant en Auvergne. Toutefois, il s'agit ici d'une race vosgienne du **Galio - Vaccinietum** dont *Luzula luzuloides*, espèce médio-européenne en limite d'aire de répartition dans le nord-est et ubiquiste dans la région, constitue une différentielle géographique.

Cette association, indûment désignée comme un **Violo - Nardetum**, ce qui sera discuté plus loin, correspond aux relevés effectués par OBERTI sur la chaume de la Réserve Biologique Domaniale et à trois autres relevés complémentaires effectués plus bas, vers 950 m, le long d'un transect, dans une lande haute et fermée d'environ 3 ha. Indiquée sous l'appellation de "crête des myrtilles" sur les cartes I.G.N., elle regroupe 26 relevés et désigne des "landes herbeuses" assez basses (plus hautes cependant que dans la seconde association décrite), ouvertes à fermées.

Décrite entre 900 et 1 100 m, elle se développe en pente faible orientée ouest - nord-ouest. Au niveau pédologique, le sol devient un sol évolué, de type brun ocreux humifère à brun acide humifère (OBERTI), ALOCRISOL dans la nouvelle nomenclature, issu de l'altération et de l'évolution d'arènes granitiques, ce qui témoigne de l'ancienneté de la lande. Parcouru par des ovins, ce groupement laisse entrevoir de grandes entailles occupées par les hémicryptophytes. Comme le précise MICHALET « la différenciation avec la nardaie reste donc délicate et très dépendante des limites du relevé effectué ».

La combinaison caractéristique et différentielle d'association se compose de *Galium saxatile*, *Leontodon pyrenaicus*, *Chamaespartium sagittale*, *Meum athamanticum*, *Luzula campestris* (ces quatre dernières transgressives des **Nardetalia**), *Polygonum bistorta*, *Poa chaixii* (transgressives du **Polygono - Trisetion**) et, dans une moindre mesure, de *Melampyrum pratense* et *Stachys officinalis*. Ce syntaxon s'individualise également négativement par l'absence de lycopodes, de lichens et par une strate muscinale le plus souvent absente ou composée de bryophytes

(11) Les normales climatologiques sont celles produites par METEO-FRANCE pour la station de Waldersbach, 1 069 m, établies pour la période de 1979 à 1998.

sciaphylotolérants. Occupant l'essentiel de la chaume du Champ du Feu, elle se développe sur plusieurs dizaines d'hectares (environ 80 ha). Des différences floristiques assez nettes permettent cependant d'individualiser deux sous-associations non décrites par MICHALET en Auvergne :

➤ **La sous-association *polygnetosum bistortae*** (23 relevés), nov. subsass.

Dans ce groupement, *Polygonum bistorta* est toujours bien représenté ainsi que les autres espèces caractéristiques différentielles de l'association. Selon le recouvrement des chaméphytes ou des hémicryptophytes trois variantes peuvent être distinguées :

- Une variante à éricacées dominantes (11 relevés). Bien que peu recouvrante, c'est dans ce sous-groupement que l'Airelle rouge trouve son expression optimum au Champ du Feu. Ce groupement correspond à "la lande acidiphile stricte à myrtille et callune = AO1" de l'étude OBERTI (Tableau Ie).
- Une variante mésohygrophile (1 relevé) de transition vers les groupements de bas-marais tourbeux ou prairies para-tourbeuses oligotrophes du *Caricetea nigrae*. Elle se différencie par l'apparition d'espèces mésohygrophiles comme : *Eriophorum angustifolia*, *Carex panicea*, *Cirsium palustre* et *Dactylorhiza fistulosa* (Tableau If).
- Une variante à fétuque rouge dominante (11 relevés). Selon des critères uniquement structuraux ce groupement se rapproche plus d'une pelouse que d'une lande. La callune et l'airelle ayant disparu, seule la présence régulière de la myrtille, qui peut avoir un recouvrement supérieur à 50 % par place, indique une filiation avec les landes (Tableau If).

Entretenue par le pâturage intensif, le piétinement lié aux pistes de ski et aux promeneurs qui vont visiter "l'ouvrage d'art du Champ du Feu", et sans nier des conditions édaphiques qui peuvent être différentes (moindre oligotrophie liée au colluvionnement), cette variante marque une transition entre les pelouses des *Nardetalia*, où *Festuca rubra* subsp. *communata* Gaudin (= *F. nigrescens*) devient très recouvrante et tend à éliminer le nard et la canche flexueuse, et les prairies montagnardes du *Polygono - Trisetion*. Ceci se traduit par une augmentation significative du recouvrement moyen de *Polygonum bistorta* et l'apparition de *Poa chaixii*. En fait, ce groupement correspond à "la lande acidiphile à myrtille et fétuque rouge = AO2" de l'étude OBERTI.

➤ **La sous-association typique** (3 relevés)

Trois relevés complémentaires, effectués plus bas, le long d'un transect dans une lande d'environ 3 ha peu pâturée, servent à l'identifier. Ce groupement se spécifie par l'absence de la bistorte, la régression (mis à part le genêt sagitté) des autres espèces du bloc caractéristique-différentiel et l'apparition significative de deux mousses pleurocarpes acidiphiles : *Pleurozium schreberi* et *Hylocomium splendens* (Tableau Ie).

Une variante peut être distinguée avec la présence diffuse, mais constante de *Cytisus scoparius*. A proximité, cette espèce forme un groupement très

recouvrant, qui structure bien le paysage et marque la présence du **Sarothamnion** dans le massif du Champ du Feu. Par ailleurs, c'est ici que la Myrtille et le Gaillet des rochers trouvent leur optimum de recouvrement, ce qui laisse entrevoir l'évolution de la flore vers une lande haute et fermée après diminution de la pression du pâturage.

### 3-2 - A propos du **Violo - Nardetum** et du **Festuco - Genistetum**

Dans certains articles, c'est soit le **Violo luteae - Nardetum strictae** soit le **Violon caninae** et plus précisément le **Festuco rubrae - Genistetum sagittalis** Issl. 1927 qui caractérisent la végétation de la chaume du Champ du Feu. Ces deux associations, nommées à tort, "landes montagnardes", relèvent en fait, selon DE FOUCAULT, de deux ordres différents des **Nardetea**. La première s'intègre dans les **Trifolio alpini - Meetalia athamantici** de Foucault 93, notamment dans l'alliance complexe du **Nardion strictae** Br. Bl. 26 = **Galio saxatilis - Potentillon aureae** de Foucault 93, et la seconde dans les **Nardetalia strictae** OBERDORFER 1979 emend.

Selon une nomenclature plus classique, un seul ordre compose la classe des **Nardetea**. Il s'agit de l'ordre des **Nardetalia** subdivisé en trois alliances. Les alliances du **Nardion strictae** Br. Bl. & Jenny 26, **Violon caninae** Schwickerath 44 et **Juncion squarrosi** Oberdofer 57 cm. 78. Elles se structurent en fonction de l'altitude et de l'humidité du substrat. Quelle que soit la classification retenue, il apparaît que le **Festuco - Genistetum** appartient au **Violon caninae**.

Quant à la sous-association à Fétuque rouge du **Galio - Vaccinietum**, si elle peut apparaître comme une forme très appauvrie du **Festuco - Genistetum**, il est préférable de la conserver dans le **Galio - Vaccinietum** pour trois raisons :

- tout d'abord pour des raisons structurales liées à une logique phytodynamique (évolution vers une lande plus fermée après diminution de la pression du pâturage et du piétinement) ;
- ensuite pour des raisons floristiques : un certain nombre de caractéristiques déterminées par ISSLER manquent à l'appel (Cf. Tableau II, colonne 14) : *Helianthemum nummularium*, *Pimpinella saxifraga*, *Thymus serpyllum*... ;
- enfin pour des raisons bioclimatiques : le **Festuco - Genistetum** reste une association de pelouse plutôt liée à l'étage collinéen. Néanmoins, c'est certainement dans cette association que JÉRÔME a comptabilisé, sur un talus exposé sud-ouest, plusieurs centaines de pieds de *Botrychium lunaria* en 1997. Ceci tendrait à prouver son existence au Champ du Feu, qu'il faudra étudier ultérieurement.

S'agissant du **Violo - Nardetum** il faut tout d'abord chercher à préciser duquel il s'agit ? Celui de CARBIENER ? ou celui d'OBERDORFER ? En fait, il faut constater que la plus grande confusion règne au niveau de l'appartenance ou la désignation syntaxonomique des associations du Champ du Feu.

Pour CARBIENER, le **Violo - Nardetum**<sup>(12)</sup> qu'il décrit dans sa thèse est différent de celui d'OBERDORFER. Comme il a déjà été précisé, il résulte d'une partition du **Nardeto - Vaccinietum** d'ISSLER en deux associations : le **Violo luteae - Nardetum** et le **Pulsatillo alpinae - Vaccinietum uliginosi**. A noter que

(12) Voir note infrapaginale page suivante.

DE FOUCAULT ne fait pas référence au *Violo - Nardetum* et au *Pulsatillo alpinae - Vaccinietum uliginosi* de CARBIENER dans ses essais synsystématiques sur les pelouses et les landes. Quant à celui d'OBERDORFER, affilié par lui et DE FOUCAULT aux *Nardetalia*, il regroupe le *Nardeto - Vaccinietum* Issler 27 et le *Pulsatillo - Vaccinietum uliginosi* Carbiener 70 p.p.? Le tableau II (colonnes 7, 8, 9, 10) permet de mettre en perspective les différentes conceptions de ces auteurs. De cette comparaison, illustrée par les résultats de l'A.F.C. et de la C.A.H. (Graphes 4), il transparaît clairement deux choses :

- Le *Violo - Nardetum* d'OBERDORFER est floristiquement identique au *Pulsatillo alpinae - Vaccinietum uliginosi* de CARBIENER (d'ailleurs il reprend les 21 relevés de la sous-association *typicum* pour créer ce nouveau syntaxon) et au *Nardeto - Vaccinietum* faciès à *Anemone alpina* (= *Pulsatilla alpina*) d'ISSLER.
- Le *Violo - Nardetum* de CARBIENER ne présente pas de différence floristique significative avec le *Nardeto - Vaccinietum* d'ISSLER (= *Nardo - Vaccinietum*), a fortiori si l'on exclut les 5 relevés (colonnes 9-13) du faciès à *Anemone alpina* (= *Pulsatilla alpina*). Pour CARBIENER, le *Violo - Nardetum* est une association de lande-pelouse secondaire. A cet égard il eut été préférable, pour caractériser une lande-pelouse, de la désigner par une combinaison liant hémicryptophytes et chaméphytes plutôt que par deux herbacées.

En définitive, la question de la validité syntaxonomique des *Violo - Nardetum* de CARBIENER et d'OBERDORFER reste posée (*nomen ambiguum* ?). C'est pourquoi, et pour éviter toute confusion, le *Nardo - Vaccinietum* d'ISSLER 27 (colonnes 1-7 de son tableau XI) nous semble devoir rester valide pour désigner les landes pelouses secondaires du montagnard supérieur/base du subalpin dans les Hautes Vosges. Il doit être préféré au *Violo - Nardetum* de CARBIENER. Quant au *Violo - Nardetum* d'OBERDORFER, il doit aussi être abandonné au profit du *Pulsatillo alpinae - Vaccinietum uliginosi* de CARBIENER, association de lande subalpine vosgienne, oubliée par DE FOUCAULT dans son essai d'ordination des landes, et caractérisé par ISSLER comme faciès à Pulsatille des Alpes du *Nardo - Vaccinietum*.

Parallèlement, le tableau II et les graphes 4, permettent de mieux circonscrire les différences floristiques entre le *Pulsatillo - Vaccinietum* de CARBIENER et

(12) D'après l'Index Synonymique de la Flore de France, il existe deux sous-espèces de *Viola lutea* Hudson. La première représente le type *lutea* (= *V. lutea* subsp. *elegans* W. Becker attribué à KIRSCHLEGER par les quatre flores de France de FOURNIER (1947), la flore d'Alsace d'ISSLER, l'atlas partiel de la flore de France (DUPONT 1990) ; = *V. sudetica* Willd (DUPONT 1990) ; = *V. sudetica* Auct. non Willd. (FOURNIER 1947).

La seconde, *V. lutea* subsp. *sudetica* (Willd.) Nyman, est décrite dans *Flora europea*. Elle est absente de France (VILMORIN 1987) et d'Allemagne (OBERDORFER 1990, ROTHMALER 1995). Dans sa flore OBERDORFER ne décrit que le type localisé dans les Vosges. Aussi la mention de sa présence sur les sommets des Vosges, du Massif Central et certains points des Pyrénées dans la flore forestière de RAMEAU (1993) est surprenante (coquille ?), d'autant plus que la description de la sous-espèce en question est attribuée à W. BECKER. D'autre part, il est certainement excessif de considérer la Pensée des Vosges comme relicté glaciaire. Elle est absente des Alpes et ne dépasse pas 1 400 m. C'est une orophyte ouest-européenne, contrairement à *Pulsatilla alpina* subsp. *alba* relicté glaciaire typique, présente dans les Alpes et signalée dans l'étage alpin jusqu'à 2 200 m.

le **Galio - Vaccinietum myrtilli vaccinietosum uliginosi** de MICHALET du subalpin inférieur, d'une part, et le **Nardo - Vaccinietum** d'ISSLER et le **Galio - Vaccinietum** de MICHALET du montagnard, d'autre part.

La première comparaison souligne certaines parentés floristiques. Par l'absence d'espèces subalpines comme *Pseudorchis albida*, *Solidago virgaurea* subsp. *alpestris*, *Thesium alpinum*, *Euphrasia picta*, *Cetraria islandica*, *Ptilidium ciliare*, le groupement de MICHALET montre un caractère ostensiblement moins subalpin ; toutefois il n'est pas exclu qu'il s'agisse d'une race auvergnate du **Pulsatillo - Vaccinietum** de CARBIENER. La seconde comparaison établit que le **Violo - Nardetum** de CARBIENER ne présente pas de différence significative avec le **Nardo - Vaccinietum** d'ISSLER. Il s'affiche plus proche du **Galio - Vaccinietum myrtilli vaccinietosum uliginosi** Michalet du subalpin que du **Galio - Vaccinietum myrtilli** Michalet du montagnard.

En conséquence, si la variante à Fétuque du **Galio - Vaccinietum** peut effectivement être confondue avec une forme très appauvrie du **Festuco - Genistetum**, il est possible d'affirmer, pour des raisons structurales, floristiques, et syntaxonomiques que le **Violo - Nardetum** n'existe pas au Champ du Feu. En revanche, les analyses confirment la forte parenté floristique qui unit le **Galio - Vaccinietum** montagnard de l'Auvergne et le groupement issu des relevés d'OBERTI sur le Champ du Feu.

Ces considérations aidant, la création d'une sous-alliance du **Calluno - Genistion** qui regrouperait les landes-pelouses secondaires montagnardes trouve ici tout son sens. Il pourrait s'agir du **Nardo - Vaccinenion myrtilli** comprenant le **Nardo - Vaccinietum** d'ISSLER (association type) et le **Galio saxatilis - Vaccinietum myrtilli** montagnard de MICHALET.

### 3-3 - Le *Lycopodium clavati* - *Callunetum vulgaris* nov. ass. (Tableau Ij)

Le mérite revient à M. et Mme OCHSENBEIN (1987), botanistes alsaciens, et à JÉRÔME (1989), ptéridologue, d'avoir "braqué les projecteurs" sur les lycopodes du Hochfeld et d'inciter ainsi l'O.N.F. à étudier cette lande afin d'y créer une Réserve Biologique Domaniale, à proximité de celle, déjà existante, du Champ du Feu.

Ce groupement est décrit par 65 relevés effectués au Hochfeld. Localisée à la charnière du montagnard moyen et du montagnard supérieur, il s'agit d'une lande rase, juvénile, plus ou moins lacuneuse, colonisant une pente (25 % en moyenne) exposée est - nord-est, occupée par des pistes de ski. Elle s'étage de 950 à 1 060 m et résulte d'un défrichement, assez récent (une trentaine d'années), dans la Hêtraie d'altitude (**Luzulo - Fagetum**). D'après BECKER (1980 ?), l'altitude compensée<sup>(13)</sup> s'échelonne de 1 080 à 1 180 m. Ce qui, à cette latitude, représente le montagnard supérieur. On y trouve encore ponctuellement des traces de passage de bovins ainsi que de nombreux indices de piétinements d'origine anthropique.

(13) La formule de l'altitude compensée (Ac) mise au point par BECKER s'écrit :  $Ac = Ao + 440(1 - Ir)$ . Où Ao correspond à l'altitude brute du point, et Ir à l'indice de rayonnement direct qui combine pente, exposition et pente de la direction du faite du versant opposé. Ici le  $\Delta$  est de 130 m.



Pour réaliser des pistes de ski, les horizons A (humus de type dysmull à moder) et Sal (horizon structural aluminique) de l'ALOCRISOL TYPIQUE HUMIFÈRE initial (pédoclimax), développé sur arènes granitiques assez profondes, issues de l'altération des "granites du Champ du Feu", ont été décapés (Cf. schéma ci-après) sur une épaisseur variable, en fonction de la microtopographie.

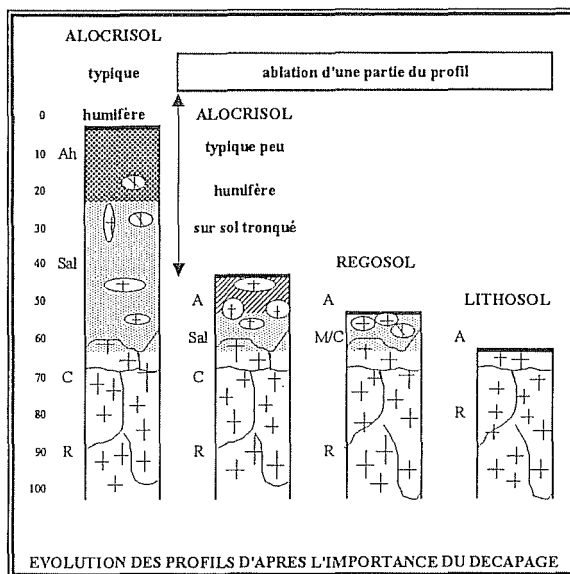
De ce fait, le sol actuel est plus ou moins squelettique, non évolué et peu humifère. Il s'agit surtout d'un RÉGOSOL anthropique de pente sur arènes caillouteuses

très superficielles, d'un ALOCRISOL, là où l'horizon structural aluminique a pour partie été tronqué, ou bien encore d'un LITHOSOL, dans les zones décapées jusqu'à la roche peu fissurée.

Certaines zones, dominées par des alternances de gel-dégel s'apparentent à un CRYOSOL.

Écologiquement, c'est une formation pionnière, montagnarde (succession secondaire), acidiphile (pH ~ 4.5 mesuré au pH-mètre électrique), xérophile (compte tenu de la pente, de la texture du sol et de la profondeur prospectable par les racines) et plus ou moins hygrosclaphile (exposition froide à laquelle se combine une hygrométrie importante générée par l'ombre portée des boisements la délimitant). Elle succède à des synusies algales, lichéniques et bryophytiques pionnières des sols nus et unit, dans un même compartiment écologique, des communautés plus ou moins recouvrantes, de thallophytes (lichens, champignons), de bryophytes, de ptéridophytes (lycopodes), de chaméphytes (éricacées) et de phanérophytes (*Sorbus*, *Betula*...) avec quelques hémicryptophytes. Floristiquement l'association se singularise par :

- > L'importance de la strate muscinale dominée par les *Polytrichacées* : *Polytrichum commune* var. *perigoniale*<sup>(14)</sup> (en faciès) et *Polytrichum piliferum*.



(14) Source de confusion avec *P. juniperinum* absent du groupement et *Polytrichum formosum* très rare dans la lande et espèce surtout forestière. La distinction entre *P. formosum* et les petites formes de *P. commune* nécessite le passage sous le microscope pour observer la forme des cellules supérieures des lamelles. Elles sont arrondies pour *P. formosum* et échancrées pour *P. commune*. L'identification entre les variétés *commune* et

(Suite de la note 14 à la page suivante)

D'autres bryophytes comme *Ditrichum lineare*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum formosum* et *Dicranum scoparium* sont aussi à noter. Dans une moindre mesure l'on peut aussi observer, la présence erratique de *Scapania nemorea*, *Ptilium crista-castrensis*, *Hyprnum cupressiforme*, *Brachythecium albicans*, *Diplophyllum albicans*, *D. obtusifolius* ainsi que *Jungermannia caespiticia* (ESTRADE et al. 1996).

- Une strate lichénique très recouvrante sur les plages décapées par l'érosion (coulées de solifluxion sur les pentes les plus fortes : rimayes), composée notamment de *Baeomyces roseus*, *B. rufus*, *B. placophyllus* (très rare dans les Vosges) et de nombreuses cladonies dissimulées parmi les éricacées : *Cladonia chlorophaea*, *C. macilenta* s. str., *C. macilenta* subsp. *floerkeana*, *C. coccifera*... D'autres lichens sont également cités par ESTRADE & al. (1996), les *Baeomyces* ne le sont pas. En raison de leur état symbiotique, les lichens sont particulièrement adaptés à ces milieux pauvres en matière organique. Pour VAN HALUWYN & LEROND (1993), ce sont des pionniers cosmopolites et ubiquistes qui peuvent se développer là où ni l'algue (ou la cyanobactérie) ni le champignon ne pourraient survivre individuellement.
- Des champignons propres aux landes tels *Psilocybe montana* et la clavaire *Clavaria argilacea* forme *citrinus* (= *C. ericetorum*) in MONTEGUT. D'autres observations montrent que cette clavaire affecte particulièrement les landes rases à lycopodes des Vosges. Selon COURTECUISSÉ (1997), interrogé par SELOSSE, « cette clavaire est considérée comme menacée dans plusieurs pays (listes rouges d'Allemagne - catégorie 3, des Pays-Bas - catégorie 2) ». Pour la France, il manque apparemment des informations sur ce taxon dont il existe plusieurs variantes.
- La réunion peu commune, nous reviendrons plus loin sur ce sujet, de sept lycopodiacées en un même lieu. Hormis *Diphasiastrum complanatum*, *D. issleri* et *Lycopodiella inundata* (espèce de tourbière), tous les lycopodes de la flore de France sont ici réunis (JÉRÔME 1993).
- La présence significative de phanérophytes qui traduisent une phase forestière en pleine dynamique (phase à *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula* avec *Picea abies*) qui se superpose et rétroagit, par l'approfondissement du sol et le couvert ligneux, sur les phases propres à la dynamique interne de la lande.

C'est aussi dans cette formation que l'on peut trouver quelques pieds de *Pyrola minor* et de *Pedicularis sylvatica*. Par ailleurs le groupement, hormis la myrtille et le gaillet des rochers qui préfigurent un autre stade dynamique, se différencie aussi négativement par la quasi-absence des différentielles du **Galio - Vaccinietum** avec lequel il ne peut être confondu. Les résultats de l'A.F.C. et de la C.A.H. sur le tableau II (Graphes 4) montrent que les deux groupements s'opposent sur l'axe 1. Ils sont bien différenciés au niveau structural, floristique et pédologique.

(Suite de la note 14)

*perigoniale* de *P. commune* porte surtout sur l'écologie, la taille de la plante et la forme de la cellule supérieure. La première fréquente les milieux humides, fait de 5 à 40 cm de hauteur et la cellule terminale des lamelles est bien concave. La variété *perigoniale* est plus rare, préfère les milieux secs, ne dépasse pas 6 cm de hauteur et la cellule terminale reste faiblement concave, plutôt taillée en biseau ; souvent elle est plate.

De par sa composition floristique, l'association se rapproche du **Calluno - Vaccinietum vitis-idaeae** Bückner 42. Toutefois, les caractéristiques souvent citées de cette association, mis à part *Vaccinium vitis-idaea*, à savoir *Genista pilosa*, *Ptilidium ciliare* et *Vaccinium uliginosum*, sont quasiment absentes du Hochfeld. OBERDORFER, dans la Forêt-Noire, a décrit un groupement (Tableau 121, colonne 13a), où ces espèces constituent le fond floristique différentiel (cf. tableau II, colonne 4). C'est également le cas du **Calluno - Vaccinietum** décrit par DE SLOOVER & al. (1973) sur le Plateau de Tailles (cf. Tableau II, colonne 5), ainsi que par SCHUMACKER (1972) dans les Hautes-Fagnes. Dans un tableau phytosociologique, sans toutefois présenter l'importance qu'ils revêtent au Hochfeld (cf. Tableau II, colonne 6), ce dernier auteur note *D. issleri*, *D. zeilleri* et *D. complanatum*. Par ailleurs, le groupement des Ardennes constitue une race subatlantique du **Calluno - Vaccinietum** différenciée par *Genista anglica*, voire *Erica tetralix*, absents du nord-est. Les résultats de l'A.F.C. et de la C.A.H. sur le tableau II (Graphes 4) confirment la proximité floristique de ces deux groupements qui se trouvent cependant opposés sur l'axe 3 de l'A.F.C.

CARBIENER (1966), dans sa thèse, décrit dans les Hautes-Vosges un **Lycopodio alpini - Callunetum** (cf. Tableau II, colonne 2) qu'il rattache à l'**Empetro - Vaccinion**, classe des **Vaccinio - Picetea**. Ce groupement, non intégré par DE FOUCAULT dans son essai, bien que présentant certaines affinités floristiques (*Diphasiastrum alpinum*, *Lycopodium clavatum*) avec celui du Hochfeld, est cependant bien différencié par la fréquence d'arctico-alpines (*Empetrum nigrum*, *Huperzia selago*<sup>(15)</sup>) et d'espèces subalpines (*Vaccinium uliginosum*, *Pulsatilla alpina*, *Pseudorchis albida*). En conséquence, il doit être considéré comme un groupement différent de lande primaire, qui relève plutôt de l'aile subalpine du **Calluno - Genistion**, celle qui fait transition avec les landes ventées du **Loiseleurio procumbentis - Vaccinion uliginosi** Br. Bl. in Br. Bl. & Jenny, absentes des Vosges. Les résultats de l'A.F.C. et de la C.A.H. sur le tableau II (Graphes 4) confirment l'éloignement du **Lycopodio - Callunetum**, sous sa forme du Hochfeld, avec ce groupement ainsi qu'avec le **Pulsatillo alpinae - Vaccinietum uliginosi** de CARBIENER.

ESTRADE & al. (1995), à partir de trois relevés au Hochfeld, affilient la lande au **Lycopodio alpini - Nardetum** Prsg. 1953 (cf. Tableau II, colonne 3). Cette proposition ne peut être retenue pour des raisons structurales et floristiques. En effet, cette association reste une association de pelouses (**Nardetea**) et d'autre part, les subalpines différentielles/caractéristiques citées par OBERDORFER (cf. Tableau 115, colonne 5), comme *Pseudorchis albida*, *Solidago virgaurea* subsp. *alpestris*, *Gentiana pannonica* ou bien encore *Homogyne alpina*, sont absentes des lieux. De surcroît, les deux dernières espèces n'existent pas à l'état naturel dans les Vosges et *Gentiana pannonica*<sup>(16)</sup> ne fait

(15) Souvent considéré comme espèce arctico-alpine, ce lycopode présent de 300 à 3 000 m est plutôt une espèce circumboréale.

(16) Toutefois il est intéressant de souligner que TRAUTMANN (1997) signale la gentiane de Hongrie, découverte en 1993, comme adventice au Champ du Feu. Elle serait issue d'un ancien jardin botanique d'altitude. A noter aussi la présence d'une autre adventice (protégée au niveau national) : *Polemonium caeruleum*. L'espèce a été trouvée (BOEUF 1996) dans une lisière humide à hautes herbes, à proximité de la route et de la R.B.D. du Champ du Feu où elle semble se maintenir.

pas partie de la flore de France. D'ailleurs, OBERDORFER décrit ce groupement en Europe Centrale. En dernier lieu, les résultats de l'A.F.C. et de la C.A.H. sur le tableau II (graphes 4) confirment l'éloignement des deux groupements, opposés sur l'axe 2, et la proximité floristique entre le *Lycopodium alpinum* - *Nardetum* Prsg. 1953 et le *Lycopodium alpinum* - *Callunetum* Carb. 66.

D'une manière générale, ces éléments conduisent donc à penser que le groupement du Hochfeld ne peut être assimilé à une association déjà décrite. Au contraire, il y a des raisons de spéculer sur l'hypothèse d'une association nouvelle dont la répartition, en dehors du Hochfeld, et des zones décapées du Champ du Feu (au pied des buttes anti-congrès) reste à préciser. Toutefois, des observations synchroniques dans le massif vosgien et ailleurs (Aubrac), ou bien encore des publications relatives aux lycopodes (Allemagne) attestent d'une réalité chorologique beaucoup plus large de ce groupement.

Ainsi, il est intéressant de souligner sa présence, sous une forme à connotation subalpine, dans la "réserve naturelle du Frankenthal-Missheimle" (Hautes-Vosges, Haut-Rhin) où il a été trouvé (BOEUF-UNTEREINER 1997). Un relevé (surface de 30 m<sup>2</sup>, altitude 1 090 m, exposition nord-est, pente de 10 %, recouvrement chaméphytes 70 %), effectué au "Hirschstein" (cote 1 000), dans une ancienne piste de ski intrasylvatique (même contexte qu'au Hochfeld), permet d'affirmer qu'il existe ailleurs qu'au Hochfeld. La composition suivante a été notée :

*Baeomyces rufus* (+), *Cladonia chlorophaea* (1), *Cladonia macilenta* (+), *Polytrichum commune* var. *perigoniale* (4), *Polytrichum piliferum* (1), *Diplophyllum albicans* (+), *Dicranum scoparium* (+), *Lophozia excisa* (+), *Clavaria ericetorum* (+), *Diphasiastrum alpinum* (+), *Lycopodium clavatum* (+), *Calluna vulgaris* (4), *Vaccinium myrtillus* (+), *Deschampsia flexuosa* (+), *Galium saxatile* (+), *Luzula luzuloides* (+). On peut aussi noter la présence d'*Huperzia selago* (zone plus confinée) et d'autres bryophytes comme *Ditrichum lineare* ou *Oligotrichum hercynicum* dans le groupement.

Sur le sommet de la chaume du Ballon de Servance (Haute-Saône), recouvert d'une lande sommitale à Callune, une forme subalpine a pu être identifiée (BOEUF-JEROME). Elle occupe, sur sol décapé, une ancienne piste d'atterrissage datant de la dernière guerre et réalisée<sup>(17)</sup> par les Allemands. A proximité des enceintes militaires, dans un relevé réalisé en 1998 et complété en 1999, (surface 25 m<sup>2</sup>, altitude 1 210 m, terrain plat, recouvrement des chaméphytes ~ 70 %) les espèces suivantes ont été identifiées :

*Baeomyces roseus* (+), *Cladonia coccifera* (+), *Cladonia uncialis* (+), *Stereocaulon alpinum* (1), *Cetraria islandica* (+), *Rhacomitrium canescens* (1), *Polytrichum piliferum* (3), *Scapania* "subalpina"<sup>(18)</sup> (+), *Dicranum scoparium* (+), *Diphasiastrum alpinum* (1), *Lycopodium clavatum* (+), *Calluna vulgaris* (4), *Vaccinium myrtillus* (1), *Vaccinium vitis-idaea* (+), *Agrostis capillaris* (+), *Deschampsia flexuosa* (+), *Silene rupestris* (+), *Silene vulgaris* (+), *Leontodon hispidus* (+), *Arnica montana*

(17) C'est du moins l'explication locale qui en a été donnée.

(18) Un doute subsiste entre *S. subalpina* et *S. irrigua*. Compte tenu du nombre d'assises cellulaires de la tige et de l'écologie du milieu le premier taxon est retenu. D'après AUGIER *S. irrigua* est inféodée aux marécages et tourbières.

(+), *Leucanthemum vulgare* (+), *Gentiana lutea* (+), *Dactylorhiza maculata* (+), *Lathyrus linifolius* subsp. *montanus* (+), *Rumex arifolius* (+), *Sanguisorba officinalis* (+), *Rhinanthus minor* (+), *Polygala vulgaris* (+), *Selinum pyrenaicum* (+).

Dans un autre contexte, notamment dans les Vosges gréseuses (Vosges du nord), sur REGOSOLS anthropiques ou ALOCRISOLS tronqués, développés sur arènes gréseuses, qui correspondent essentiellement à des sols décapés : - fonds d'anciennes carrières - bords de chemins - emprises de gazoducs ou de lignes électriques, il arrive assez souvent de trouver des formations qui s'apparentent à une forme collinéenne (submontagnarde) du même groupement. Dominées par la callune, on peut encore noter la présence de *Baeomyces rufus*, *Cladonia chlorophaea*, *Polytrichum formosum*, *Polytrichum commune*, *Lycopodium clavatum*, *Lycopodium annotinum*, *Diphasiastrum tristachyum*, *Galium saxatile*, *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Molinia caerulea* subsp. *arundinacea* et *Clavaria argillacea*. Dans les situations les plus hygrosclaphiles apparaît *Huperzia selago*.

Sur les hauteurs de Saint-Dié (Vosges), à 630 m, au milieu d'un chemin forestier ombragé et humide d'exposition nord - nord-est, abandonné depuis de nombreuses années, s'observe sur plusieurs kilomètres le même groupement linéaire. Parmi la callune qui domine, ont été inventoriés : *Baeomyces rufus*, *Cladonia fimbriata*, *Cladonia macilenta* subsp. *floerkeana*, *Cladonia squamosa*, *Hypnum cupressiforme* s.l., *Hypnum ericetorum*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Diplophyllum albicans*, *Campilopus introflexus*, *Dicranella heteromalla*, *Pogonatum aloides*, *Clavaria argillacea*, *Lycopodium clavatum*, *Diphasiastrum tristachyum*, *D. zeilleri*<sup>(19)</sup>, *Vaccinium myrtillus*, *Carex pilulifera*, *Teucrium scorodonia*, *Hypericum pulchrum*, *Deschampsia flexuosa*, *Agrostis capillaris*, *Luzula sylvatica*, *Luzula multiflora*, *Luzula luzuloides*, *Galium saxatile*, *Molinia caerulea* subsp. *arundinacea* (Schränk) K. Richt. (= *M. arundinacea* Schränk), ainsi que des algues vertes<sup>(20)</sup>. On peut considérer ici que la grande molinie caractérise une sous-association, celle qui se développe sur les bords de chemin plutôt en exposition fraîche, où il n'est pas rare de la rencontrer en compagnie de *Lycopodium clavatum*. C'est d'ailleurs dans ce contexte de bord de chemin forestier peu utilisé, que PARENT (2000) vient de découvrir une nouvelle station française de *D. issleri*, à Lutzelhouse (Bas-Rhin).

Dans le Palatinat (Allemagne, sous l'emprise d'une ligne électrique) se rajoute le rare *Diphasiastrum complanatum* (disparu de France aujourd'hui ?) à distribution plus continentale et au tempérament plus forestier. OBERDOFER le retient dans le groupe des espèces caractéristiques des forêts résineuses eurasiatiques acidiphiles, ordre des **Piceetalia abietis** Pawl. in Pawl. & al. 78, où il est cité dans les groupements du **Leucobryo - Pinetum** Matusz. 62 et du **Vaccinio vitis-idaeae - Abietetum** Oberdorfer 57, groupements présents en Alsace où il conviendrait de le rechercher. HORN (1999), nous le verrons plus loin, pense également que ce lycopode appartient aussi aux landes à Callune.

(19) La station a été découverte en 1998 par M. Olivier BARDET. Faute de fructification, le *Diphasiastrum zeilleri* reste très probable mais encore à confirmer.

(20) Il semble qu'elles appartiennent aux genres *Microspora* et *Rhizoclonium* ?

(21) Les lichens et bryophytes, hormis *Pleurozium*, ont été déterminés par la suite (BOEUF, 2000).

Dans l'Aubrac (Cantal), au Puy de la Tuile, un relevé<sup>(21)</sup> (surface 200 m<sup>2</sup>, altitude 1 240 m, terrain plat, recouvrement chaméphytes ~95 %) réalisé par LASSAGNE & DARNIS (1998), dans une lande mature, assez haute et fermée, située en marge d'une plantation d'épicéas effectuée après travail du sol, liste les espèces suivantes :

*Pleurozium schreberi* (5), *Hypnum ericetorum* (+), *Hypnum cupressiforme* s.l. (+), *Dicranum scoparium* (+), *Cladonia ciliata* (= *C. leucophaea*) (+), *Cladonia furcata* var. *racemosa* (+), *Cladonia chlorophaea* (+), *Diphasiastrum oellgaardii* (3-4), *Lycopodium clavatum* (+), *Calluna vulgaris* (5), *Vaccinium myrtillus* (1), *Genista pilosa* (1-2), *Genista anglica* (1), *Potentilla erecta* (1), *Galium saxatile* (1), *Scorzonera humilis* (1), *Arnica montana* (1), *Luzula multiflora* (1), *Carex pilulifera* (1), *Danthonia decumbens* (1), *Festuca* sp. (1), *Deschampsia flexuosa* (1), *Hypericum pulchrum* (1), *Molinia caerulea* (+), *Linaria repens* (+), *Meum athamanticum* (+), *Erythronium dens canis* (+), *Rubus idaeus* (1).

Dans la zone, on peut encore observer *Diphasiastrum tristachyum*, *Serratula tinctoria* et *Senecio adonidifolius*. Il pourrait s'agir d'une race "Aubracienne" du groupement sous influence atlantique. *Senecio adonidifolius* est une endémique franco-ibérique et *Genista anglica* une espèce atlantique. Peut-être sommes-nous ici en présence du groupement à *Diphasiastrum tristachyum* et *Genista anglica* de l'Aubrac listé par DE FOUCAULT dans son essai d'ordination et indiqué par RAMEAU (2000) dans le classeur des habitats du domaine atlantique ? Il est aussi possible d'inclure ce relevé dans le **Genisto anglicae - Callunetum** R. Tx 1937. D'ailleurs les césures entre race d'une association ou appartenance à une autre association restent toujours délicates et sujettes à débats.

Dans un travail universitaire récent, consacré à l'étude des *Diphasiastrum* des régions de Brême et basse Saxe (Niedersachsen, ex. Allemagne de l'Est), HORN indique que les sites à *Diphasiastrum* résultent fréquemment des activités anthropiques (dont les pistes de ski). Les groupements optimum dans lesquels ils sont rencontrés sont essentiellement des landes et prairies sèches qu'il rattache au **Genisto anglicae - Callunetum** R. Tx 1937, au **Vaccinio - Callunetum** ? et **Violion**. L'examen de son tableau phytosociologique montre cependant très clairement une proche parenté floristique avec le groupement du Hochfeld, notamment le groupement désigné sous l'appellation de **Vaccinio myrtilli - Callunetum** (colonnes 4e et 4f).

Ainsi, dans les montagnes du Harz, sur 12 relevés réalisés de 500 à 920 m d'altitude, ont été notées, selon leur indice de fréquence, comme espèces communes avec le Hochfeld :

*Diplophyllum albicans* (+), *Polytrichum formosum* (III), *Pleurozium schreberi* (II), *Dicranum scoparium* (II), *Polytrichum commune* (III), *Cladonia chlorophaea* (III), *Cladonia macilenta* (I), *Cladonia coniocraea* (II), *Diphasiastrum tristachyum* (I), *Diphasiastrum alpinum* (II), *Diphasiastrum zeileri* (I), *Lycopodium clavatum* (II), *Huperzia selago* (III), *Calluna vulgaris* (IV), *Vaccinium myrtillus* (V), *Vaccinium vitis-idaea* (+), *Carex pilulifera* (IV), *Potentilla erecta* (II), *Euphrasia stricta* (II), *Nardus stricta* (III), *Juncus squarrosus* (II); *Deschampsia flexuosa* (V), *Agrostis capillaris* (IV), *Festuca nigrescens* (III), *Veronica officinalis* (I), *Omalotheca sylvatica* (II), *Luzula luzuloides* (+)... ainsi que *Picea abies* (V), *Salix caprea* (II), *Sorbus aucuparia* (V), *Betula pendula* (III) qui expriment la forte dynamique

forestière en place. D'autre part, il apparaît que les principales espèces différentielles par rapport au Hochfeld sont : *Pohlia nutans* (III), *Sphagnum nemoreum* (III), *Polytrichum juniperinum* (II), *Barbilophozia floerkei* (III), *Diphasiastrum complanatum* (V), *Diphasiastrum issleri* (II), *Calamagrostis villosa* (V) et *Cirsium palustre* (III).

En fait, ces relevés peuvent s'interpréter différemment d'un **Vaccinio - Callunetum**. Il pourrait tout simplement s'agir ici d'une race des montagnes du Harz du **Lycopodio - Callunetum**, différenciée principalement par *Diphasiastrum complanatum* et *Calamagrostis villosa*. Cette graminée d'Europe centrale et d'Europe du sud-est arrive en France en limite d'aire, dans le subalpin des Alpes internes. Là encore, il est intéressant de souligner l'absence de *Genista pilosa* et *Vaccinium uliginosum* dans les relevés !

Pour la dénomination, nous proposons de désigner cette association sous l'appellation de **Lycopodio clavati - Callunetum vulgaris** qu'il faut préférer à celle avancée initialement de **Polytricho** sp. pl. - **Callunetum** (BOEUF 1998). *Lycopodium clavatum* semble être l'espèce la plus caractéristique et trouve ici, comme les *Diphasiastrum*, ses stations primaires. La callune est l'espèce qui domine le groupement, le structure et lui donne son caractère de lande. La myrtille lui reste généralement subordonnée. Toutefois lorsqu'elle devient dominante elle est à considérer comme différentielle de sous-association et l'airelle rouge, à l'instar de *Diphasiastrum alpinum* et *D. oellgaardii*, comme différentielle de forme montagnarde.

Par ailleurs, nous ne sommes pas sans ignorer la confusion sémantique qui risque d'être introduite avec le groupement pyrénéen de GRUBER (1995). Dans un article consacré aux callunaies montagnardes humides des Hautes-Pyrénées, l'auteur décrit un **Lycopodio clavati - Callunetum vulgaris** qu'il rattache au **Calluno - Genistion pilosae** P. Duvigneaud 1944. Néanmoins, ce groupement, empreint de fortes connotations oréo-atlantiques, ne peut être confondu avec celui du Hochfeld. En effet on y note la présence :

- de subalpines comme *Rhododendron ferrugineum*, *Juniperus sibirica* (= *J. nana*), *Vaccinium uliginosum*, *Homogyne alpina* ;
- d'espèces atlantiques comme *Conopodium majus* ;
- et surtout des ibéro-atlantiques avec *Erica vagans*, *Hypericum richeri* subsp. *burseri*, *Avenula lodunensis* subsp. *pyrenaica* et *Galium marchandii*.

En outre, comme GRUBER propose la création d'une nouvelle sous-alliance : le **Calluno - Avenulenion pyrenaicae** pour regrouper toutes les callunaies du versant nord des Pyrénées centrales et occidentales, il aurait été plus justifié que l'association type soit baptisée **Avenulo pyrenaicae - Callunetum**. D'ailleurs, *Avenula pyrenaica*, désignée aussi espèce caractéristique, est présente dans tous les relevés alors que *Lycopodium clavatum* est sous-représenté (3 relevés sur 13), et bryophytes et lichens sont absents !

De par sa composition floristique ce groupement ne prête pas à confusion ; ceci explique qu'il n'ait pas été inclus dans le tableau II. Au Hochfeld, occupant une faible surface, quelques hectares, l'association possède des variations floristiques suffisamment nettes pour être subdivisée en quatre sous-associations.

► **la sous-association *baeomycetosum* pl. sp. nov. subsass** (8 relevés - holotype 15N - Tableau Ia)

Elle caractérise la phase pionnière de l'installation de la lande sur les parties les plus décapées et les plus érodées par suite de phénomènes de cryoturbation, souvent sur les ruptures de pente<sup>(22)</sup>. Ici, la lande est très ouverte, les *Baeomyces* incrustent fortement le sol mis à nu dans les vides laissés par la Callune et les Polytrics, notamment *P. piliferum* qui peut remplacer *P. commune* var. *perigoniale*. En raison de leurs mycorhizes, les éricacées sont particulièrement bien adaptées à ces milieux pauvres en azote et phosphore minéral. Le champignon symbiote qui colonise leur système racinaire permet d'exploiter directement les formes organiques de ces deux éléments (LE TACON & SELOSSE 1997). Les lichens, associations symbiotiques d'une algue et d'un champignon, le sont plus encore. C'est pourquoi ils sont les premiers colonisateurs de ces espaces "vierges". Dans ce groupement, quasiment dépourvu de lycopodes, *Ditrichum lineare* peut être très recouvrant et former faciès à l'instar de *P. commune* var. *perigoniale*.

► **La sous-association *typicum* nov. subsass** (34 relevés - holotype 70N - Tableaux Ib-Ic)

Véritable joyau botanique, à très haute valeur biologique et patrimoniale, du fait de la présence, en un même lieu, de *Diphasiastrum tristachyum*, *D. alpinum*, *D. zeileri* et maintenant de la nouvelle espèce *Diphasiastrum oellgaardii* Stoor & al. 1996<sup>(23)</sup>, précédemment confondue avec *D. issleri* et dont l'holotype a été décrit ici. Ce sous-groupement est caractéristique de la phase optimum dans l'installation de lande. Localisé dans le bas des pistes où les pentes sont les plus fortes, bien que la lande reste lacuneuse, la callune y devient recouvrante. Les lycopodes, de par l'importance des surfaces qu'ils s'octroient, donnent une physionomie très particulière au groupement. Une variante à *Baeomyces*, qui fait transition avec le groupement pionnier, peut être distinguée d'une variante typique plus évoluée où les *Baeomyces* ont disparu.

(22) Ces sols sont à tendance cryosolique avec formation « d'une croûte cryptogamique = complexe d'algues, de lichens et parfois de mousses formant un tapis feutré ».

(23) Dans un article récent, VOGEL & RUMSEY (1999), contestent l'interprétation des données enzymatiques présentées par STOR & al. Ils critiquent la méthode utilisée et le schéma d'hybridation proposé. Ils recommandent la prudence et proposent que le nom de *D. oellgaardii* ne soit pas adopté pour désigner les individus apparemment intermédiaires entre *D. alpinum* et *D. tristachyum*, tant que de nouvelles recherches ne prouveront pas l'identité correcte de *D. issleri* et l'origine hybride de *D. oellgaardii*. Ils citent des auteurs américains (WAGNER & BEITEL, 1993) pour qui *D. issleri* est présumé être issu d'un croisement entre *D. alpinum* et *D. tristachyum*. Pour VOGEL & RUMSEY, la plante du Champ du Feu apparaît tomber à l'intérieur de l'éventail des variations observées sur *D. alpinum*, fréquentes dans les Iles Britanniques. Pour l'heure, bien que les arguments développés soient intéressants nous conservons, faute de mieux, la dénomination de *D. oellgaardii* pour désigner cet intermédiaire. Même s'il est vrai que la plante soit plus proche de *D. alpinum* que de *D. tristachyum*, elle s'en distingue cependant par une taille plus importante, des strobiles > 2 cm en moyenne, parfois pédonculés et en chandeliers, ainsi que des feuilles ventrales non genouillées, alors qu'elles le sont chez *D. alpinum*.



► **La sous-association *polytrictetosum* nov. subsass** (6 relevés - holotype 98S - Tableau Ia)

Elle caractérise les situations les plus hygrosclaphiles rencontrées dans le haut de la piste sud, là où la neige reste le plus longtemps. Elle se distingue par un faible recouvrement des chaméphytes (entre 30 et 60 %). C'est une lande ouverte "moussue" dominée par le polytric commun et le gaillet des rochers, dans laquelle les lichens ont pratiquement disparu. Les *Diphasiastrum* sont souvent bien représentés sous forme de taches concentriques, notamment *D. tristachyum*.

► **La sous-association *vaccinietosum myrtillii* nov. subsass** (16 relevés - holotype 60N - Tableau Id)

Elle se définit par la quasi-disparition des lichens, un recouvrement globalement plus important des graminées des **Nardetea** : *Festuca rubra*, *F. ovina* coll.<sup>(24)</sup>, *Nardus stricta*, ainsi que de *Galium saxatile*, *Potentilla erecta* et de la Myrtille ou de l'airelle rouge, qui dominent la callune. Nonobstant, il convient de noter que dans ce sous-groupement, relativement plus fermé par les chaméphytes, la dynamique forestière reste moins vive. Avec les graminées, ils offrent plus de résistance à l'implantation des diaspores ligneuses. Du point de vue dynamique, cette sous-association se développe sur ALOCRISOL tronqué. Elle fait transition avec le **Galio - Vaccinietum**. Deux variantes peuvent être distinguées :

- > Une variante où les lycopodes sont encore présents.
- > Une variante typique où les lycopodes ont disparu.

► **A ces quatre groupements, il faut rajouter la sous-association *moliniotosum arundinaceae* nov. subsass**

Groupe des bords de chemins, bien développé en dehors du Hochfeld.

D'ores et déjà, toutes ces observations permettent de distinguer trois formes du groupement :

- Une forme collinéenne submontagnarde délimitée par un bloc caractéristique-différentiel représenté par *Baeomyces rufus*, *Polytrichum formosum*, *P. piliferum*, *Cladonia chlorophaea*, *Clavaria argillacea*, *Diphasiastrum tristachyum*, *Lycopodium clavatum*, *L. annotinum*, *Molinia caerulea*, *Deschampsia flexuosa*, *Agrostis capillaris*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*.

- Une forme montagnarde référencée en plus par l'apparition de *Baeomyces roseus*, *Baeomyces placophyllus*, *Polytrichum commune*, *Ditrichum lineare*, *Diphasiastrum alpinum*, *D. oellgaardii*, *D. zeileri*, *Vaccinium vitis-idaea*.

- Une forme subalpine, toujours dominée par la Callune, elle s'enrichit de lichens subalpins comme : *Stereaulon alpinum*, *Cetraria islandica* et d'hémicryptophytes montagnards avec *Silene rupestris*<sup>(25)</sup>, *Selinum pyrenaicum*. Elle voit disparaître les *Diphasiastrum* (sauf *D. alpinum*) et *Lycopodium annotinum*. Cette dernière espèce ainsi qu'*Huperzia selago*, mais dans une moindre mesure, sont surtout forestières. Ceci explique qu'elles occupent les contextes les plus sciaphiles. Par ailleurs, il est probable que la forme subalpine marque la transition avec le **Lycopodio alpini - Callunetum** défini par CARBIENER 66.

(24) C'est essentiellement *Festuca ovina ophiotilicola* subsp. *hirtula* qui a été déterminée.

(25) Dans la Flore forestière, RAMEAU considère l'espèce comme "arctico-alpine".

Du point de vue syntaxonomique, il est délicat d'affilier ce groupement qui trouve son optimum dans le montagnard, et qui s'observe du collinéen au subalpin, à l'aile subalpine du **Calluno - Genistion** (**Genisto pilosae - Vaccinien uliginosi** = **Genisto - Vaccinenion uliginosi**) pour des raisons d'ordre floristique et écologique. Dans ces formations, comme il a été dit, la Myrtille des marais est rare ou absente. En second lieu le **Lycopodio - Callunetum** désigne un contexte écologique particulier méconnu à ce jour. Du reste dans les études sur les landes, il est courant de constater que les bryophytes et lichens sont le plus souvent ignorés, comme s'ils ne faisaient pas partie de la même communauté végétale ?

C'est pourquoi, nous proposons d'affilier ce groupement à une nouvelle sous-alliance le **Lycopodio clavati - Callunenion** avec comme espèces différentielles : *Baeomyces rufus*, *B. roseus*, *B. placophyllus*, *Cladonia chlorophaea*, *Lycopodium clavatum*, *Diphasiastrum* sp. pl., *Calluna vulgaris*. Ces lycopodes trouvent ici l'optimum de leur développement. Cette sous-alliance qui se différencie aussi négativement par la rareté voire l'absence de *Genista pilosa* et *Vaccinium uliginosum*, pourrait trouver sa place à côté des landes collinéennes continentales à *Genista germanica* (**Genisto tinctorio-germanicae - Callunenion** = **Genistion tinctorio-germanicae** Böch. 43) des landes secondaires (et primaires) subalpines (**Genisto - Vaccinenion uliginosi**) et des landes pelouses secondaires montagnardes (**Nardo - Vaccinenion myrtilli**). Des recherches et relevés complémentaires permettront d'apprécier s'il ne faut pas ranger ces landes dans un **Lycopodio - Callunion** médio-européen à côté du **Calluno - Genistion** au caractère plus subatlantique.

Ecologiquement, cette formation représente des landes sèches acidiphiles, secondaires, pionnières, à bryophytes, lichens et lycopodes, développées sur sols décapés ou travaillés (LITHOSOLS, RÉGOSOLS, ALOCRISOLS tronqués) recouvrant des matériaux granitiques ou gréseux. Dans le contexte vosgien, elle se distingue pédologiquement des landes secondaires montagnardes issues de défrichements anciens, sans décapage des horizons de surface ou de tout autre travail du sol. Des investigations complémentaires sur l'ensemble du massif vosgien, et d'autres massifs montagneux, permettront de circonscrire la distribution et toute la variabilité de ce groupement tout à fait original.

### 3-4 - Sur l'origine des lycopodes du Hochfeld

La réunion si extraordinaire de tous ces lycopodes dans la même localité peut surprendre et laisse circonspect tout botaniste un tant soit peu curieux. A cet égard, pour tenter une explication rationnelle, trois hypothèses ont été évoquées :

- Origine anthropique : Réalisation, à l'instar d'un "Populetum", d'un "Lycopodetum" ?
- Origine exogène : Colonisation récente par anémochorie ou zoochorie à partir de localités refuges plus ou moins proches où les différentes espèces sont présentes ?
- Origine endogène liée aux "cryptopotentialités" du sol (BLANCHARD & al. 1996) : Banque de spores ou de gamétophytes présents dans le sol depuis des temps reculés, où le Champ du Feu était asylvatique, remises en

condition de germination ou de croissance après travaux de décapage (mise à jour d'un groupement fossile) ?

Bien qu'il n'exclut pas un apport par le vent, les animaux ou par les engins de défrichement, conjugué à un effet banque de spores du sol, LUGARDON (1999), interrogé par JEROME, penche plutôt pour "la main de l'homme". Nonobstant, dans le "microcosme" des botanistes, toute introduction de ce type dans le milieu naturel finit toujours par être éventée. De plus elle nécessite un savoir faire que peu de personnes maîtrisent. Aujourd'hui, on ne sait quasiment pas faire germer des spores de lycopodes des régions tempérées<sup>(26)</sup> <sup>(27)</sup>, les conditions de levées de dormance sont pratiquement méconnues. Toutefois, le problème se présente différemment pour les lycopodes tropicaux. ATMANE (2000), cite à cet effet les travaux de FREEBERG et WETMARE (1957) et WITHBIER (1981).

PRELLI (1990), indique que le cycle de la plupart des lycopodes, hormis *Lycopodiella inundata*, est très étalé dans le temps. Lorsque les spores sont enfouies dans le sol, il leur faut, selon les auteurs, de 3 à 8 ans pour germer. De plus, le développement du prothalle, qui est souterrain et donc dépourvu de chlorophylle, nécessite un champignon symbiotique ; la maturité sexuelle est atteinte six à dix ans après. ATMANE (1999), citant BRUCHMANN (1910), indique que le cycle de certains lycopodes, notamment chez les *Diphasiastrum*, peut s'étaler sur une vingtaine d'années : les spores ne germent qu'après 3 à 5 ans et le développement complet du prothalle n'arrive à maturité qu'à l'issue de cette longue période. Chez *Lycopodium clavatum*, la germination des spores ne s'observe qu'après 3 à 5 ans, le taux de germination estimé est toujours inférieur à 1 % et la maturité sexuelle du prothalle n'est atteinte qu'après 12 à 15 ans. Dans une première phase il se divise de manière autonome jusqu'au stade de 9 cellules ; son développement ultérieur est induit par la présence d'un champignon endophyte qui doit être présent dans le milieu<sup>(28)</sup>.

D'autre part, la multiplication *in vitro* commence tout juste à être maîtrisée sur *Lycopodiella inundata* et la réintroduction dans le milieu nécessiterait la

---

(26) A noter cependant les résultats de DE BARY (1855) qui après de nombreuses expériences a réussi à faire germer des spores de *Lycopodiella inundata*. Toutefois les prothalles naissant n'arrivèrent jamais à développer plus de onze cellules. Ils périrent tous par la suite.

(27) BENNERT & DANZEBRINK (1996) indiquent que des résultats de germination très faibles (0,01 %) ont été obtenus *in vitro* sur *L. obscurum* après des traitements drastiques avec de l'acide sulfurique sur les spores.

(28) Chez la plupart des lycopodes le développement du prothalle, comme le développement de la graine chez les orchidées, nécessite une association avec un champignon symbiotique pour la nutrition minérale. A cet égard, l'I.N.R.A. de Champenoux (SELOSSE 1997), a procédé à des prélèvements afin de vérifier si la petite clavaire *Clavaria ericetorum*, qui piquette la lande en octobre, joue un rôle dans la germination des spores de lycopodes et, plus largement, dans la symbiose fongique au niveau du gamétophyte et du sporophyte. Les premiers résultats (recherche d'A.D.N. de champignon dans les parties souterraines de *D. alpinum*) se sont avérés négatifs. Par ailleurs, il apparaît que le rhizome de *Diphasiastrum alpinum* préfère se propager à l'intérieur du feutrage constitué par les rhizoïdes des polytrichs.

présence de cyanobactéries dans le sol (ATMANNE 1999). Par ailleurs, concernant *Diphasiastrum oellgaardii*, taxon nouveau pour la science, « la distribution de l'espèce n'est pas encore complètement connue. L'holotype se trouve au Hochfeld où il a été découvert et identifié pour la première fois au moyen d'analyses isoenzymatiques. Entre temps il a aussi été trouvé dans le Massif Central (Cantal et Loire), dans un nombre très limité de localités en Allemagne et une station au Danemark (cf. ØLLGAARD 1985, ØLLGAARD & TIND 1993) et une en Italie » (STOOR & all. 1996). Aussi, l'option anthropique suppose que l'apparition de *Diphasiastrum oellgaardii* résulte d'un croisement *in situ* entre *D. alpinum* et *D. tristachyum*, après l'ouverture des pistes de ski... En réalité tout ceci reste peu crédible et guère probable pour une raison essentielle liée à la biologie des lycopodes. A ce sujet, il n'est pas inutile de rappeler que les pieds de *Diphasiastrum tristachyum* prélevés dans la lande et introduits, avec les précautions nécessaires, au jardin botanique de Saverne (ENGEL 1989) n'ont pas survécu. Ils ont végété deux ans, puis ont disparu.

Aussi, mis à part *Diphasiastrum oellgaardii*, tous les lycopodes inventoriés dans la lande sont, à des degrés divers, présents dans les Vosges. Les plus rares sont désormais *D. issleri*, *D. zeilleri* et maintenant *D. oellgaardii*. De ce fait le massif vosgien recèle un important pouvoir séminal de lycopodes. Sans ignorer que les sables du Sahara parviennent occasionnellement sous nos latitudes, ATMANNE (2000) (communication orale), pense que le pouvoir de dispersion des spores de lycopodes demeure très réduit et reste plutôt concentré dans les zones de proximité où l'espèce est déjà présente (la vitesse du vent diminue très nettement à proximité du sol). Cela le conduit à préférer l'hypothèse endogène. Du reste, la découverte de stations de plus en plus nombreuses dans les mêmes conditions stationnelles semble accréditer cette thèse. Par ailleurs, sachant que les ouvertures des pistes se sont étalées de 1961 à 1970, il est assez troublant de constater que les premières observations des sporophytes (1989) coïncident avec ces éléments de biologie.

Dans un autre contexte, MULLER (1991) a observé que la plupart des stations actuelles de lycopodes (*Lycopodium clavatum*, *L. annotinum*, *Diphasiastrum tristachyum*) découvertes dans les Vosges du Nord occupent des milieux secondaires "créés ou réaménagés récemment". Il cite également le rôle des incendies favorables à l'extension de *D. tristachyum* dans le terrain militaire de Bitche. Il pense que sur d'anciennes stations connues « la réapparition, à la faveur de travaux forestiers, n'est jamais à exclure et pourrait même être favorisée par une coupe forestière appropriée et la mise à nu du sol ». Au Puy de la Tuile (15), d'après le maire, les anciens se souviennent que l'écobuage, qui se pratiquait alors couramment pour favoriser le pâturage, était très profitable aux lycopodes. HORN (1999), note encore que « la régression des lycopodes dans les montagnes du Nord de l'Allemagne est liée à la fin des pratiques culturelles anciennes comme la fauche, l'écobuage et le pâturage des moutons... ».

Aussi, sans évoquer les gamétophytes qui vivent très longtemps<sup>(29)</sup>, il est avéré que les spores conservent très longtemps leur pouvoir germinatif. Comme le

(29) Dans certains ravins des Vosges du Nord, dans les anfractuosités et les fissures des rochers, subsiste, sous une forme prothallienne, la fougère *Trichomanes speciosum*, considérée ici comme relicté atlantique (JEROME & RASBACH 1994). Le prothalle se reproduit par multiplication végétative.

précise LUGARDON (1996), « du fait de leur composition chimique particulière (sporopollénine), elles peuvent supporter des conditions de fossilisation et des traitements chimiques très sévères sans subir de dommages notables ». Pour BROUTIN (2000), « ce polymère particulier, composant les parois, reste le plus résistant connu dans le monde du vivant ». Par ailleurs, dans les HISTOSOLS, il est vrai favorables à la conservation, de par les conditions anaérobies ambiantes, la réapparition du Lycopode inondé après décapage a fait l'objet de publications (BLANCHARD & al. 1996). DURIEUX (1999) cite BOURNERIAS (1972) pour qui les spores de cette espèce « pourraient se conserver dans le sol durant une centaine d'années ». La possibilité qu'ils puissent se conserver et rester viables plusieurs centaines d'années ne doit pas être écartée *a priori*.

Dès lors, les différentes piste évoquées conduisent à donner de la crédibilité à l'hypothèse endogène. Aussi, faut-il envisager le scénario le plus séduisant sur le plan intellectuel à savoir : que ces lycopodes nous viennent du fonds des âges<sup>(30)</sup>, qu'ils nous renseignent sur le type de végétation pionnière des Vosges à l'époque post-glaciaire des débuts de l'Holocène, celle de leur pleine expansion lors de la fonte des calottes glaciaires qui laissait le sol dénudé. Toutefois, en l'état des connaissances sur le sujet, il devra être étayé par des preuves scientifiques, et ne saurait concerner que les *Diphasiastrum* et *Lycopodium clavatum*. *Lycopodium annotinum* et *Huperzia selago*, espèces du **Luzulo - Fagion** et du **Piceion**, existent ailleurs dans le massif, sous le couvert des peuplements forestiers. Seules les découvertes de prothalles ou de spores viables enfouis dans les profondeurs du sol, ou bien encore des recherches génétiques poussées sur les populations de *Diphasiastrum* du Hochfeld, pourraient permettre, à travers la preuve de la création *in situ* de *D. oellgaardii*, de valider l'hypothèse endogène. D'autre part, des études complémentaires centrées sur cette espèce ne seraient pas sans intérêt pour établir son identité d'une manière irréfutable.

En toute hypothèse, l'avancée de la connaissance sur la biologie des *Diphasiastrum* reste une question prégnante inhérente à leur gestion.

#### 4 - La pelouse du Hochfeld (Tableaux Ig-Ij)

Comme il est précisé plus haut, les analyses multivariées ont permis d'isoler un ensemble floristique dominé par des hémicryptophytes. Du point de vue structural, par la régression des chaméphytes, l'apparition de nouvelles espèces du **Violion caninae** et de l'**Arrhenatherion**, il s'assimile à une pelouse montagnarde acidiphile et xérocline. Développé sur ALOCRISOL tronqué, il s'intègre dans les **Nardetalia strictae** OBERDORFER 1949 emend. (cf. Tableau II, colonne 15).

D'après l'altitude, il devrait être classé dans le **Nardion** ; d'après la composition floristique une certaine proximité floristique existe avec le **Violion caninae** Schwickerath (1941) 1944 dont l'amplitude altitudinale a certainement été sous-estimée jusqu'alors. La composition floristique le rapproche du **Galio saxatilis - Festucetum rubrae** Oberdorfer 57 (cf. Tableau 117, col. 9a). Après avoir individualisé ce groupement, OBERDORFER l'intègre finalement dans le **Polygalo - Nardetum** Oberd. 57 em. Pour autant, les deux associations

(30) Ce qui est vrai du point de vue de l'évolution. En effet, l'optimum des lycopodiacées remonte au début du Carbonifère il y a environ 335 millions d'années (GUIGNARD, 1983).

sont retenues par DE FOUCAULT qui érige le **Galio - Festucetum** comme association type du **Violion caninae** ? Nous suivrons OBERDORFER et RAMEAU, pour qui ces deux associations sont synonymes.

Les espèces diagnostiques plus particulièrement liées à cette alliance sont, dans l'ordre de leur indice de présence : *Chamaespartium sagittale*, *Polygala vulgaris*, *Campanula rotundifolia*, *Lathyrus linifolius* subsp. *montanus*, *Hypericum maculatum*, *Thymus pulegioides*, *Alchemilla monticola*, *Viola riviniana* (qui remplace ici *V. canina*), *Galium saxatile*, *Nardus stricta*, *Festuca rubra*. Au Hochfeld, le **Polygalo - Nardetum** se présente sous la forme de la sous-association **galietosum**, à l'intérieur de laquelle trois variantes peuvent être distinguées :

- La variante à *Arrhenatherum elatius* qui fait transition vers les **Festuco - Brometea**. Elle se différencie par des espèces de l'**Arrhenatherion elatioris** Br. Bl. 25, telles : *Trifolium pratense*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*, *Hypericum perforatum*, *Lotus corniculatus*, *Vicia cracca*, *Leontodon hispidus*, *Knautia arvensis*, *Dactylis glomerata*, *Leucanthemum vulgare*, *Arrhenatherum elatius*.
- La variante à fétuque ovine qui représente les zones les plus piétinées.
- La troisième, par la régression des espèces de l'**Arrhenatherion** et la présence significative de *Holcus mollis*, annonce les pelouses préforestières des **Melampyro - Holcetea** qui colonisent certaines parties de la lande. *Polytrichum commune* et *Pleurozium schreberi* y sont bien représentés.

Au Hochfeld, c'est surtout dans ce groupement que se rencontre la très esthétique épervière orangée : *Hieracium aurantiacum*, espèce protégée en Alsace.

## 5 - Le groupement de lisières du Hochfeld (Tableau Ij)

Pour RAMEAU (1997), ces pelouses préforestières, ont surtout été étudiées en Allemagne ; les descriptions en France sont peu nombreuses. Elles recouvrent des sols mésoacidiphiles à très acidiphiles et présentent des relations dynamiques avec le **Violion caninae** et le **Luzulo - Fagion**. Ce qui est le cas au Hochfeld où elles occupent, sur ALOCRISOL, les lisières ombragées au contact de la lande et de la hêtraie d'altitude à luzule blanchâtre dans laquelle on note la présence du rare *Dryopteris remota* (JEROME 1995).

Cette formation appartient à la classe des **Melampyro pratense - Holcetea mollis** Pass. 79 cm. Klauk 1992 avec comme espèces diagnostiques : *Deschampsia flexuosa*, *Holcus mollis*, *Veronica officinalis*, *Agrostis capillaris*. Les deux épervières : *Hieracium laevigatum* et *H. vulgatum* sont à considérer comme caractéristiques de l'ordre des **Melampyro - Holcetalia** et *Potentilla erecta* comme caractéristique de la sous-alliance du **Potentillo - Holcenion mollis**, alliance du **Potentillo erectae - Holcien mollis**. La structuration adoptée ici est celle proposée par PASSARGE (1979).

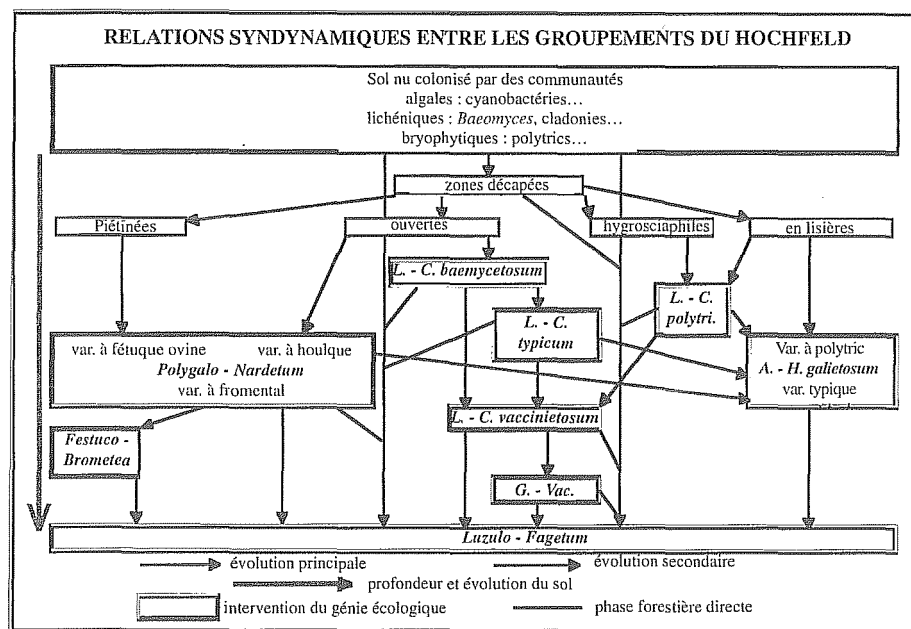
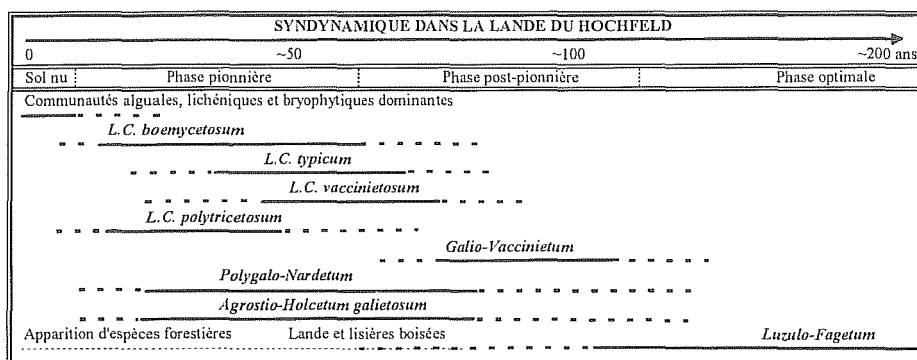
Cet ensemble, bien mis en évidence par l'analyse multivariée (Graphes 1 et 3), définit l'**Agrostio capillaris - Holcetum mollis** Schuhwerk Mskr. in OBERDORFER 78. Ce groupement, considéré comme simple "gesellschaft" par OBERDORFER (1993), est élevé au rang d'association par RAMEAU (1997).

Au Hochfeld, en plus des espèces citées, le bloc caractéristique-différentiel se complète par l'apparition discriminante de *Rumex acetosella*, *Carex ovalis*,

*Stellaria graminea*, *Veronica chamaedrys*, *Galeopsis tetrahit* et *Juncus effusus*. L'importance de *Galium saxatile* dans le groupement individualise la sous-association **galietosum saxatile**, qui caractérise les lisières montagnardes associées au **Luzulo - Fagetum**. Au Hochfeld, elle peut être subdivisée en deux variantes :

- une variante à *Polytrichum commune*, qui fait transition avec la lande (Tableau Ih) ;
- une variante typique, plus mature, où cette mousse a disparu (Tableau Ii).

## 6 - Essai synoptique de la dynamique au Hochfeld : du sol décapé à la forêt



## 7 - Approche patrimoniale des groupements et des espèces

### 7-1 - Les habitats

Les groupements végétaux ayant été définis par la méthode phytosociologique, il s'agit, pour estimer leur valeur patrimoniale, de retrouver leur traduction dans la typologie européenne CORINE Biotopes ou sa version EUR15. Ces références servent à identifier les habitats d'intérêt communautaire et ceux qui sont prioritaires. Ils font l'objet de l'annexe I de la Directive Habitats et sont désignés sous le générique de « TYPES D'HABITATS D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE DONT LA CONSERVATION NÉCESSITE LA DÉSIGNATION DE ZONES SPÉCIALES DE CONSERVATION ».

Certains habitats, hors directive, assez banals par ailleurs, présentent cependant un intérêt patrimonial du fait de leur rareté régionale. Dès lors, dans le tableau ci-après, sont distingués les habitats prioritaires, les habitats d'intérêt communautaire et les habitats observés sous le prisme de leur intérêt régional. Ainsi, un habitat peut très bien être d'intérêt communautaire et banal au niveau régional (exemple du *Luzulo - Fagetum*) ou inversement.

#### ► Groupements de lande

| Nom du groupement                                                                                                               | N°<br>Corine<br>Biotopes | Désignation<br>Corine biotopes (C.B.)<br>et Directive Habitat (D.H.)                                                                                   | Code<br>Habitat<br>Intérêt<br>Commun. | Intérêt<br>priori-<br>taire | Intérêt<br>régional |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Lande rase, xéroacidiphile,<br>submontagnarde à subalpine,<br>à bryophytes, lichens et lycopes<br><i>Lycopodio - Callunetum</i> | 31.213                   | CORINE biotopes : landes hercyniennes,<br>submontagnardes des Vosges à <i>Vaccinium</i><br><br>D. Habitats : 31.2 Landes sèches<br>tous les sous-types | 4030                                  | NON                         | OUI                 |
| Lande-pelouse mésophile<br>et acidiphile montagnarde<br><i>Galio - Vaccinietum</i>                                              | 31.213                   | CORINE biotopes : landes hercyniennes,<br>submontagnardes des Vosges à <i>Vaccinium</i><br><br>D. Habitats : 31.2 Landes sèches<br>tous les sous-types | 4030                                  | NON                         | OUI                 |

#### ► Groupement de pelouse

| Nom du groupement                                                            | N°<br>Corine<br>Biotopes | Désignation<br>Corine biotopes (C.B.)<br>et Directive Habitat (D.H.)                                                                                                                                                                                                                                                                          | Code<br>Habitat<br>Intérêt<br>Commun. | Intérêt<br>priori-<br>taire | Intérêt<br>régional |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Pelouse xérocline et acidiphile<br>montagnarde<br><i>Polygalo - Nardetum</i> | 35.11                    | CORINE biotopes : Pelouses silicoles<br>sèches, atlantiques et sub-atlantiques.<br>Gazons à Nard raide, formations<br>mésophiles à xéroclines.<br><br>D. Habitats : Formations herbeuses à<br><i>Nardus</i> riches en espèces, sur substrats<br>siliceux des zones montagnardes (et des<br>zones submontagnardes de l'Europe<br>continentale) | 6230                                  | OUI                         | OUI                 |



### ► Groupement de lisière

Dans la nomenclature CORINE biotopes, les groupements de lisières ou pelouses pré-forestières ne sont pas définis. Ce sont les pelouses à *Agrostis* - *Festuca* (code 35-12) et celles à canche flexueuse (code 35-13) qui se rapprochent le plus de l'***Agrostio* - *Holcetum***. Toutefois, bien que des relations dynamiques soient évidentes avec les pelouses du ***Polygalo* - *Nardetum*** et la lande du ***Lycopodio* - *Callunetum***, il est certainement abusif d'intégrer ce groupement, assez banal au demeurant, dans les « FORMATIONS HERBEUSES À *NARDUS*, RICHES EN ESPÈCES, SUR SUBSTRATS SILICEUX DES ZONES MONTAGNARDES (ET DES ZONES SUBMONTAGNARDES DE L'EUROPE CONTINENTALE) », habitat listé comme prioritaire par la Directive européenne.

C'est pourquoi nous suivrons RAMEAU pour qui ce groupement n'est pas défini dans la nomenclature CORINE biotopes.

| Nom du groupement                                                                    | N°<br>Corine<br>Biotopes | Désignation<br>Corine biotopes (C.B.)<br>et Directive Habitat (D.H.) | Code<br>Habitat<br>Intérêt<br>Commun. | Intérêt<br>priori-<br>taire | Intérêt<br>régional |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Pelouse préforestière<br>intrasylvatique<br><i>Agrostio</i> - <i>Holcetum mollis</i> | ?                        | ?                                                                    |                                       |                             | NON                 |

### 7-2 - Les espèces à valeur patrimoniale du Hochfeld

S'agissant des espèces végétales inventoriées, aucune ne figure dans les annexes II<sup>(31)</sup> et IV<sup>(32)</sup> de la directive européenne. Cependant, le site du Hochfeld recèle un grand nombre d'espèces protégées, rares, menacées ou remarquables qui contribuent à la richesse du patrimoine floral alsacien.

Quatre (4) sont protégées au niveau national (annexe I).

Trois (3) à l'échelon régional.

Trois (3) sont listées par l'annexe V<sup>(33)</sup> de la Directive Habitats.

Deux (2) figurent dans les listes proposées par REDURON (1986, 1990).

Les six dernières espèces de cette liste font l'objet d'une colonne séparée en raison de leur rareté et du manque d'information les concernant. Cette précision s'applique essentiellement aux deux bryophytes, aux trois lichens et au champignon.

Le tableau ci-dessous dresse la liste de ces espèces. Il en précise le code informatisé (quand il existe), le groupement d'appartenance et le niveau de protection. S'il fallait rajouter les espèces du Champ du Feu, notamment les espèces de tourbière, il est certain que la liste s'allongerait considérablement.

(31) Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation.

(32) Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte.

(33) Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

| Nom de l'espèce                       | Codes<br>(34) | Groupement<br>d'appartenance | P.N.<br>Protection<br>Nationale | P.R.<br>Protection<br>Régionale | D.H.<br>Annexe V | Listes<br>REDURON | Autres<br>espèces |
|---------------------------------------|---------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Diphasiastrum alpinum</i>          | 17689         | Lande                        |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Diphasiastrum oellgaardii</i> (35) | 17715 ?       | " "                          |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Diphasiastrum tristachyum</i>      | 17693         | " "                          |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Diphasiastrum zeilleri</i>         | 17695         | " "                          |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Huperzia selago</i>                | 17701         | Lande & Hétraie              |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Hieracium aurantiacum</i>          | 1887          | Pelouse<br>et Lande          |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Dryopteris remota</i>              | 17598         | Hétraie d'altitude           |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Dactylorhiza fuchsii</i> (36)      | 14892         | Lande                        |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Lycopodium clavatum</i>            | 17707         | " "                          |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Arnica montana</i>                 | 904           | Pelouse à Nard               |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Lycopodium annotinum</i>           | 17706         | Lande et Hétraie             |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Pyrola minor</i>                   | 6473          | Lande                        |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Ditrichum lineare</i>              | 147           | " "                          |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Jungermannia caespiticia</i> (37)  | 3210          | " " ?                        |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Baeomyces roseus</i>               | 1128          | " "                          |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Baeomyces placophyllus</i>         | 1134          | " "                          |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Cladonia acuminata</i> (37)        | 1177          | " "                          |                                 |                                 |                  |                   |                   |
| <i>Clavaria argillacea</i>            | 147           | " "                          |                                 |                                 |                  |                   |                   |

## 8 - Approche cartographique

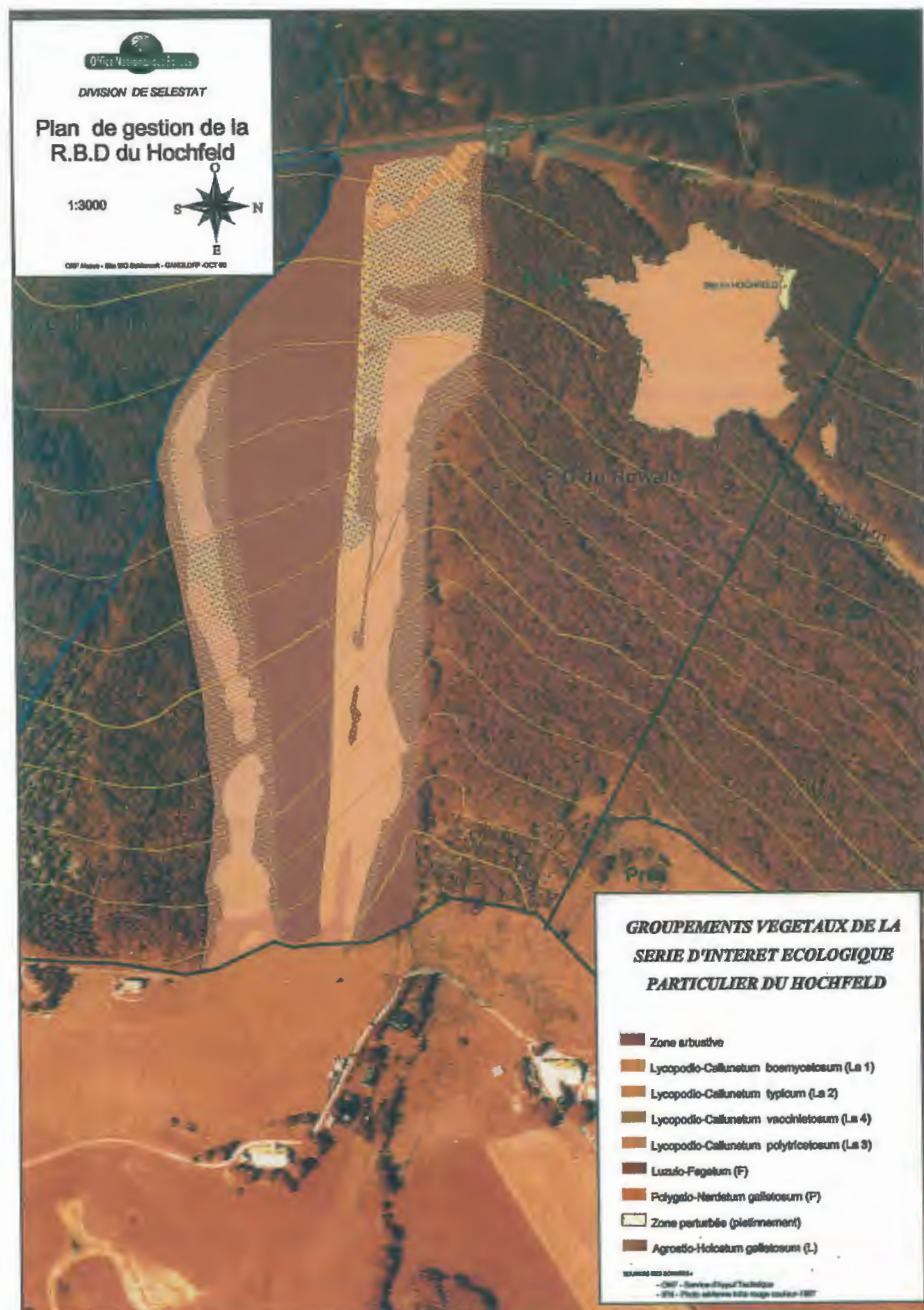
La carte des groupements ci-jointe a été réalisée sur le Système d'Information Géographique (S.I.G.) " ARC INFO " à partir de la numérisation de la photographie aérienne infrarouge calée sur le fonds I.G.N. au 1/25 000<sup>ème</sup>. La méthode vise, dans un premier temps, après traitement de l'image, à délimiter des zones isophènes. Celles-ci sont croisées avec le fonds topographique et les points de relevés géoréférencés (affiliés à un syntaxon) ; ce qui permet ensuite de les qualifier en terme de groupement. Dans un dernier temps, les contours sont validés par une vérification *in situ*.

(34) Les codes utilisés sont : - pour les plantes supérieures les codes CIFF - pour les lichens les codes espèces OZENDA - pour les bryophytes les codes SMITH - pour les champignons les codes MONTEGUT.

(35) En fait *D. oellgaardii* n'est pas officiellement protégé par la loi. La découverte de cette nouvelle espèce est postérieure à l'arrêté ministériel du 31/08/1995. Dès lors il s'agit ici d'un statut anticipé sans préjuger des prérogatives du C.N.P.N.

(36) Taxon critique ne faisant pas l'unanimité et souvent aggloméré avec *D. maculata*, présent par ailleurs sur le site. Un seul pied, identifié avec la flore Belge, a été trouvé (BOEUF 2000) ; mais il est vrai que l'espèce est surtout décrite en forêt et dans des milieux moins acides.

(37) Espèces signalées par ESTRADE & al. (1996) et taxons nouveaux pour les Vosges. *Cladonia acuminata* est indiquée comme espèce très rare en France, elle est connue jusqu'alors avec certitude uniquement dans les Ardennes (OZENDA & CLAUZADE, 1970).



## 9 - Principes directeurs de gestion écologique de la lande à lycopodes

Sans aucune intervention de type "génie écologique", la disparition de la lande à lycopodes, et des autres groupements mis en évidence est immanente à la dynamique conjuguée des chaméphytes et des phanérophytes. D'une certaine manière elle est programmée, ce n'est qu'une question de temps. Le schéma synoptique esquissé plus avant tente d'en apprécier la durée, somme toute très théorique. Ainsi il est probable que les derniers sporophytes de lycopodes disparaîtront naturellement d'ici un siècle et les spores et prothalles resteront peut-être enfoncés à jamais<sup>(38)</sup>.

Ce délai peu être abrégé par des activités anthropiques traditionnelles mal maîtrisées comme : - Le ski et surtout la luge lorsque le tapis neigeux est insuffisant - Le piétinement humain et le pâturage - Des travaux mal contrôlés sur les remonte-pentes - La circulation motorisée (4 x 4)...

Il peut aussi être prorogé par un règlement adapté qui limite les nuisances énumérées et s'appuie sur des opérations dites de gestion écologique à des fins conservatoires.

C'est pourquoi, dans le cadre du plan de gestion de la future Réserve Biologique Domaniale, il conviendra de limiter la fréquentation sauvage (humaine et animale) dans la lande par :

- L'interdiction : - De la cueillette des végétaux - Du bivouac - De la circulation motorisée - De la luge et du ski (dès lors que le manteau neigeux laisse apparaître les lycopodes) - Du ramassage des myrtilles - De faire du mortier *in situ* à des fins de travaux de scellement sur les poteaux du téléski (le calcaire actif exerce un effet toxique constaté sur les lycopodes<sup>(39)</sup>).
- La désignation : - D'un sentier botanique réservé au public (grand public et surtout le public spécialisé des botanistes français et étrangers qui fréquente assez massivement la lande).

(38) A noter qu'il existe une station "bien portante" de *D. zeileri* (Sainte-Marie-aux-Mines, Haut-Rhin) sous le couvert d'une chênaie claire thermo-acidiphile à bryophytes et cladonies. Découverte il y a 75 ans par ISSLER, elle ne semble pas régresser. Il est probable que l'espèce soit relictuelle d'une ancienne lande boisée (des recherches historiques seraient à entreprendre sur l'occupation antérieure du sol à cet endroit). Comme l'a déjà constaté HORN (1999), *D. zeileri* préfère les expositions sud, alors que les autres *Diphasiastrum* recherchent les expositions plus froides. Ici, il faut croire que l'exposition favorable compense le couvert (clair) de la chênaie.

(39) Les lycopodes préfèrent vivre dans des sols acides au pH eau < 5. On se trouve alors dans un milieu où l'aluminium devient échangeable. La présence de l'aluminium sous la forme Al+++ induit chez la plupart des végétaux une toxicité aluminique responsable de difficultés dans l'absorption des principaux cations basiques et des oligo-éléments. Plus que les ions H+ qui traduisent une désaturation du complexe, l'aluminium échangeable induit une ségrégation entre les plantes acidiphiles et acidifuges. Espèces acidiphiles strictes par excellence, les lycopodes sont calcifuges. D'après PARENT (1964), cité par ATMANE, ils peuvent de manière exceptionnelle accumuler l'aluminium qui aggrave comme antagoniste du calcium Ca++ dont il réduirait la toxicité. Un apport massif de CaCo3 dans le milieu libre de fortes quantités de Ca++ et sature localement le complexe adsorbant. L'équilibre entre Al<sup>3+</sup> et Ca<sup>2+</sup> est rompu, le pH remonte, l'aluminium est insolubilisé et l'excès de calcium devient toxique pour les lycopodes. Du fait de difficultés nutritionnelles, ils jaunissent et dépérissent. Ceci a été constaté sur *Lycopodium clavatum*.

- Le strict respect du sentier au droit du remonte-pente pour le passage des bovins entre la "Ferme des Veaux" et la chaume du Champ du Feu.

Parallèlement, il sera nécessaire de lutter contre la dynamique interne de la lande et plus énergiquement encore contre la dynamique forestière. Pour cela il s'agira :

- D'extraire les semenciers d'épicéas qui jouxtent la réserve.
- D'intervenir à un stade précoce dans le sous-groupement à myrtille (**L. - C. vaccienietosum**) par des opérations d'arrachage ou de débroussaillage<sup>(40)</sup> des éricacées, voire d'entreprendre, par plages de quelques m<sup>2</sup>, des décapages expérimentaux écologiquement favorables à la dynamique d'installation de cette lande.
- De réaliser périodiquement le fauchage des lisières à graminées et l'arrachage et le recépage des ligneux pionniers (une piste/an). Pour les grosses souches récalcitrantes, la méthode d'épuisement par des brins tire sève reste préférable à l'usage des phytocides.

Ces quelques prescriptions de gestion n'ont rien d'original ; elles sont esquissées dans le document élaboré par MONCORGE. Qui plus est des arrachages et recépages de chaméphytes et autres ligneux ont déjà été pratiqués dernièrement sous le contrôle de l'Office National des Forêts.

Dans le cadre du suivi scientifique de la Réserve Biologique Domaniale, un protocole de suivi diachronique, devra être élaboré afin d'évaluer le résultat des travaux sur la conservation des lycopodes. A cette fin, il faudra conserver une zone où la non intervention, sauf celle contre l'implantation des phanérophytes, restera la règle.

Les inventaires floristiques (y compris les champignons) pourront utilement être complétés et les relevés refaits selon une période de dix ans, avec la même méthode et sur les mêmes emplacements (déjà balisés avec des piquets métalliques enfouis dans le sol). Parmi les inventaires faunistiques à réaliser, les reptiles, orthoptères et lépidoptères devront être plus particulièrement étudiés.

Enfin, un partenaire scientifique devra être recherché. A cet égard il est très regrettable que les lycopodes du Hochfeld n'aient pas encore à ce jour intéressé la recherche hexagonale alors que des thématiques de recherche pourraient être proposées. Nous pensons plus précisément aux études sur les :

- Cryptopotentialités de la lande et l'origine des lycopodes du Hochfeld.
- Relations symbiotiques entre lycopodes et champignons
- Stratégies de développement des populations de lycopodes (populations monoclonales ?)...

---

(40) Sous réserve du réglage de la hauteur de coupe, quelques exemples de débroussaillage sur Callune se sont avérés très profitables aux lycopodes,

#### IV - CONCLUSION

Cette étude tente de démontrer que de nouveaux syntaxons, non véritablement identifiés à ce jour, sont présents sur les landes et pelouses du Champ du Feu et du Hochfeld. Il s'agit du ***Galio - Vaccinietum***, association de lande-pelouse anthropique, décrit par MICHALET en Auvergne, et du ***Lycopodio - Callunetum***, association nouvelle. Cette dernière caractérise les landes pionnières, acidiphiles des sols décapés sur arènes granitiques ou gréseuses. C'est une lande à forte dynamique primaire, à caractère médio-européen et le plus souvent, intrasylvatique. Elle occupe les pentes du Hochfeld et l'on peut la retrouver ailleurs dans les mêmes conditions écologiques. Toutefois il conviendra de continuer la prospection pour cerner toute la variabilité de ce groupement qui s'observe, dans les Vosges cristallines et gréseuses, du collinéen submontagnard au subalpin.

Au regard du nombre important de botanistes européens qui fréquentent ce milieu prestigieux, le site a déjà une réputation communautaire. De par la directive européenne, il est aussi un complexe d'Habitats d'intérêt communautaire. Dès lors, l'Etat français, à travers l'O.N.F., a le devoir de protéger et de maintenir dans un bon état de conservation la lande du Hochfeld. D'ores et déjà, depuis 1995, le classement du site en Série d'Intérêt Ecologique Particulier concrétise cette ferme intention d'une protection et d'une gestion conservatoire de ce patrimoine floristique et écologique assez unique en son genre. De surcroît, durant la période 2001-2004, cette volonté se traduira par la création de la Réserve Biologique Domaniale du Hochfeld, la rédaction du document objectif NATURA 2000 et la désignation officielle du site du Champ du Feu-Hochfeld comme Zone Spéciale de Conservation.

#### Remerciements

Cet article prolonge et remplace la première réflexion engagée en 1997 intitulée "A propos des landes et pelouses du Champ du Feu et du Hochfeld - propositions syntaxonomiques nouvelles". Ce premier essai avait l'objet de remarques orales ou écrites, sur la forme ou sur le fond, recueillies auprès de : MM. Jean BARDAT, Albert BRAUN, Roland CARBIENER, Roger ENGEL, Bruno de FOUCAULT, Richard HAUSCHILD, Michel HOFF, Claude JÉRÔME, Jean-Paul KLEIN, Richard MICHALET, Serge MULLER, Jean-Claude RAMEAU, Marc André SELOSSE. Je tiens aujourd'hui à les en remercier. Mes remerciements vont également à M. Hugues TINGUY, pour la confirmation de certaines bryophytes, ainsi qu'à Mme Monique JACUEMIN, par l'intermédiaire de M. Stéphane WEISS, pour la confirmation de certains lichens, notamment *Baeomyces placophyllus*. Ils s'adressent aussi tout particulièrement à M. Nourodine ATMANE, qui a bien voulu me communiquer certains compléments bibliographiques et relire la partie consacrée à "l'origine des lycopodes du Hochfeld". Enfin, ils sont destinés à M. Jean Pierre BADINA, pour les photographies, à M. Henri Pierre GANGLOFF pour la cartographie sur S.I.G., et à mon épouse Jutta, pour les traductions et la photocomposition.

## Bibliographie

- ALSACE NATURE (Collectif d'auteurs), 1994 - Vosges sauvages : pour un parc national. Imprimerie SICOP. 125 p.
- ATMANE, N., 1999 - Multiplication d'une Lycopodiaceae médicinale menacée de disparition (*Lycopodiella inundata* (L.) Holub) par les techniques de culture *in vitro* et intérêts pour ses alcaloïdes endogènes. Thèse, Université des Sciences et Technologies de Lille. 105 p + annexes.
- AUGIER, J., 1966 - Flore des bryophytes. Edit. Lechevallier. Paris.
- BARDAT, J., 1993 - Guide d'identification simplifiée des divers types d'habitats naturels d'intérêt communautaire présents en France métropolitaine. *Doc. Mus. Nat. Hist. Nat.* Paris.
- BARROWS, F. L., 1935 - Propagation of *Lycopodium*. I. spores, cuttings, and bulbils. *Contributions from Boyce Thompson Institute*, 7.
- BARY, A. (de), 1858 - Sur la germination des lycopodes. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Fribourg-en-Brisgau* : 467-472.
- BECKER, M., 1982 - Influence relative du climat et du sol sur les potentialités forestières en moyenne montagne. Exemple des sapinières à Fêtuque (*Festuca altissima* Vill.) dans les Vosges alsaciennes. *Ann. Sci. forest.* 1982, 1 : 1-32.
- BECKER, M., ? - Indices de climat lumineux combinant pente et exposition. *Doc. I.N.R.A.*
- BENNERT, H. W. & DANZEBRINK, B., 1996 - Spore germination of pteridophytes at risk in Germany. *Memorie della Accademia Lunigianese di scienze*, LXVI, La Spezia 1996 : 37-50.
- BENNERT, W., 1999 - Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz, Bonn. 381 p.
- BLANCHARD, F., 1996 - Valorisation des banques de semences des sols tourbeux et techniques de décapage-étrépage. Programme Life "Tourbières de France". *Cahiers scientifiques et techniques du réseau "Tourbières de France"*, 2 : 14-24.
- BOEUF, R., 1998 - A propos des landes et pelouses du Champ du Feu et du Hochfeld : propositions syntaxonomiques nouvelles : 10 p. (non publié).
- BOTINEAU, M. & GHESTEM, A., 1994 - Les landes sèches et mésophiles du centre-ouest de la France, caractérisation phytosociologique et chorologique, intérêt écologique et patrimonial. *Coll. Phytosoc.*, XXIII. Bailleul 1994 : 277-317.
- BOULLARD, B., ? - Considérations sur la symbiose fongique chez les ptéridophytes, Musée national des Sciences naturelles, Musées nationaux du Canada (photocopie d'article).
- BOUZILLÉ, J.-B., 1987 - Compte rendu de la cinquième journée : vendredi 11 juillet. Partie nord de l'Aubrac. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*. 18 : 321-326.
- BRISSE, H., KERGUÉLEN, M., 1994 - Code Informatisé de la Flore de France. *Bulletin de l'association d'informatique appliquée à la botanique*, 1. Strasbourg.
- BROUTIN, J., 2000 - Quelques grandes étapes évolutives des végétaux. *Rev. pour la Science* n° spécial janv. 2000 : 16-21.
- CACHAN, P., 1974 - Etude bioclimatique du massif vosgien. Institut National Polytechnique de Nancy.
- CARBIENER, R., 1961 - Les sols et la végétation des "chaumes" du sommet du Champ de Feu (Vosges centrales). *Bul. Ass. Fr. Et. Sols* : 18-33.

- CARBIENER, R., 1966 - La végétation des Hautes-Vosges dans ses rapports avec les climats locaux, les sols et la géomorphologie, *Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences*, Orsay 1966.
- CLAUZADE, G. & ROUX, C., 1985 - Likenoj de okcidenta Eŭropo. Ilustrita determinlibro (Lichens d'Europe occidentale. Flore illustrée, rédigée en Espéranto). 893 p. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n° spécial 7.
- CORINE biotopes, 1996 - La typologie européenne de référence, manuel, version originale. Types d'habitats français. ENGREF.
- CODE DE NOMENCLATURE PHYTOSOCIOLOGIQUE (Collectif d'auteurs), 1986 - *Vegetatio*, **67** : 143-198.
- COURTECUISSÉ, R., 1997 - Communication E-mail Selosse I.N.R.A. à propos de *Clavaria ericetorum*.
- DELPECH, R., DUME, G., GALMICHE, P., 1985 - Typologie des stations forestières : Vocabulaire. M.I.N.A.G.R.I. & I.D.F.
- DENNY CONSULTANT janv. 1994 - Contribution à l'inventaire et à la localisation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire en Alsace. *Document D.I.R.E.N. Alsace*. Vol. 2 : 53- 56.
- DESLOOVER, J., DUMONT, J. M., LEBRUN, J., 1973 - Les landes à Callune et Airelle du Plateau des Tailles (Hautes Ardennes Belges). *Coll. Phytosoc.*, **II**, Lille : 1-11.
- D.I.R.E.N. ALSACE, 1998 - Natura 2000 : dossier de consultation départementale : le Champ du Feu.
- DION, J., 1985 - Les forêts vosgiennes, étude biogéographique. I.N.R.A. Nancy. *Thèse d'état*. Atelier national de reproduction des thèses, Université Lille III.
- DIRECTIVE HABITAT. Directive C.E.E. 92-43 du Conseil des Communautés européennes du 21 mai 1992.
- LCCHE, B., PORNON, A., ESCARAVAGE, N., 1997 - Analyse comparative de quelques aspects de la dynamique et du fonctionnement des landes à Ericacées en fonction de l'altitude (France). *Ecologie*, **28**, Fasc. 4, *Soc. Franç. d'Ecologie* : 293-306.
- DUCHAUFOR, Ph., 1984 - Abrégé de Pédologie. 1<sup>ère</sup> édit. Masson.
- DUPONT, P., 1990 - Atlas partiel de la flore de France. Museum d'Histoire Naturelle, Paris. *Coll. Patrim. Nat.* Vol. 3.
- DURIEUX, N., 1998 - La gestion conservatoire des tourbières de France. Premiers éléments scientifiques et techniques. Programme Life tourbières de France, 243 p.
- ENGEL, R., 1968 - Histoire des *Lycopodium complanatum* s.l. et *Lycopodium Issleri* ROUY dans les Vosges. *Le Monde des plantes* n° 361 : 2-4.
- ENGEL, R., 1990 - A propos d'une nouvelle station de lycopodiacées dans les Vosges. *Le Monde des Plantes* n° 438 : 13-14.
- ESCOFIER, B. & PAGES, J., 1990 - Analyses factorielles simples et multiples, objectifs, méthodes et interprétation. DUNOD 2<sup>e</sup> édition.
- ESTRADE, J., CHIPON, B., DENY, J., VADAM, J.-C., 1996 - Quelques aspects phytosociologiques de la végétation du Champ du Feu. *Soc. d'Hist. Nat. du Pays de Montbéliard* : 125-141.
- FAURIE, C., FERRA, Chr., MEDORI, P., DEVAUX, J., 1998 - Ecologie, approche scientifique et pratique. Lavoisier TEC et DOC, 4<sup>e</sup> édition.
- FÉNELON, J.-P., 1988 - Qu'est ce que l'analyse des données ? LEFONEN.
- FOUCAULT, B. (DE), 1990. - Essai sur une ordination synsystématique des landes continentales à boréo-alpines. *Doc. Phytosoc.*, **N.S.**, **XXI** : 151-174.
- FOUCAULT, B. (DE), 1993 - Essai synsystématique sur les pelouses sèches acidophiles (*Nardetea strictae*, *Caricetea curvulae*). *Coll. Phytosoc.*, **XXII**. Bailleul 1993 : 431-455.



- FOURNIER, P., 1990 - Les quatre flores de France. Edit. Lechevallier Paris.
- FREEBERG, J.A., 1962 - *Lycopodium prothalli* and their endophytic fungi as studied in vitro. *American journal of botany*, **49** : 530-535.
- FREY, W., FRAHM, J.-P., FISCHER, E., LOBIN, W., 1995 - Die Moos und Farnpflanzen Europas. Gustav Fischer, Stuttgart.
- FRONTIER, S., PICHOD-VIALE, D., 1998 - Ecosystèmes, Structure. Fonctionnement évolution. DUNOD 2<sup>e</sup> édition.
- GEGOUT, J.-C., HOUILLIER, F., 1993 - Apports de l'analyse factorielle des correspondances sur variables instrumentales en typologie des stations : illustration sur la plaine de la Lanterne (Haute-Saône). *Rev. For. Fr.*, **XLV** (5) 1993.
- GÉHU, J.-M., 1973 - Essai pour un système de classification phytosociologique des landes atlantiques françaises. *Coll. Phytosoc.*, **II**. Lille : 347-362.
- GÉHU, J.-M., 1993 - Introduction au colloque : Syntaxonomie et synsystème-matique phytosociologiques comme base typologique des habitats européens. *Coll. Phytosoc.*, **XXII**. Bailleul 1993 : 1-5.
- GOBAT, J.-M., ARAGNO, M., MATTHEY, W., 1998 - Le sol vivant, bases de pédologie, biologie des sols. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Collection gérer l'environnement n° 14.
- GRÜBER, M., 1995 - Les callunaies montagnardes humides des Hautes-Pyrénées (France). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **131** : 61-65.
- GRÜBER, M., 1996 - Les callunaies montagnardes méso-xérophiles des Hautes-Pyrénées (France). *Bull. Soc. Linn. Provence*, **47** : 43-47.
- GUIGNARD, J.-L., 1983 - Abrégé de botanique. Masson édit. 259 p.
- GUINOCHET, M. & VILMORIN, R., 1972 - Flore de France en 5 tomes. Doin Editeurs Paris.
- GUINOCHET, M., 1973 - Phytosociologie. Masson & C<sup>ie</sup>, éditeurs, Paris.
- HEGI, G., 1984. - Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg.
- HOLTZ, E., 1999 - La série d'intérêt écologique du Hochfeld : un milieu rare à protéger. *Mém. BTSA gest. & prot. de la nat.* 34 p. + annexes.
- HORN, K., 1998 - Verbreitung, Ökologie und Gefährdung der Fluchbärlappe (*Diphasiastrum* spp., Lycopodiaceae, Pteridophyta) in Niedersachsen und Bremen. *Niedersächsisches landesamt für Ökologie*, **38** : 85p + tab.
- I.N.R.A. (collectif d'auteurs), 1995 - Référentiel pédologique. Edit. I.N.R.A.
- ISSLER, E., 1927-1928 - Les Associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine Rhénane avoisinante - Les garides et les landes - Documents sociologiques. *Bulletin Soc. Hist. Nat. Colmar*, **XXI**.
- ISSLER, E., & al., 1982 - Flore d'Alsace. Société d'Étude de la Flore d'Alsace. 2<sup>e</sup> édition. 1982.
- JÉRÔME, C., 1992 - Un paradis pour les lycopodes. *L'Essor*, n° 155.
- JÉRÔME, C., RASBACH H. & K., 1994 - Découverte de la fougère *Trichomanes speciosum* dans le massif vosgien. *Le Monde des Plantes*, **450**.
- KERGUÉLEN, M., 1993 - Index synonymique de la Flore de France. *Coll. Patrimoines Naturels Vol. N° 8*. Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris.
- LAHONDÈRE, Ch., 1997 - Initiation à la phytosociologie sigmatiste. *Bull. Soc. Bot Centre-Ouest*, N° spécial **16**.
- LANGHE (DE), J.-E., DELVOSALLE, L., DUVIGNEAUD, J., LAMBINON, J., VANDEN BERGHEN, C., 1983 - Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines. Edit. du Patrimoine du jardin botanique national de Belgique. 3<sup>ème</sup> édit. 1016 p.

- LAUBER, K. & WAGNER, G., 2000 - Flora helvetica, flore illustrée de Suisse avec clef de détermination. 2 volumes. Belin édit.
- LASSAGNE, H. & DARNIS, T., 1998 - Relevé phytosociologique de la lande à *Diphysastrum oellgaardii* du Puy de la Tuile (Aubrac, 15). *Doc. O.N.F.*
- LETACON, F. & SELOSSE, M.-A., 1997 - Le rôle des mycorhizes dans la colonisation des continents et la diversification des écosystèmes terrestres. *Rev. For. Fr.*, **XLIX** - n° sp. : 15-24.
- LISTE DES ESPÈCES VÉGÉTALES PROTÉGÉES SUR LE PLAN NATIONAL : Arrêté Ministériel du 31-08-1995 portant modification de l'A.M. du 30-01-1982.
- LISTE DES ESPÈCES VÉGÉTALES PROTÉGÉES EN RÉGION ALSACE : Arrêté Ministériel du 28-06-1993.
- LIVRE ROUGE DES PLANTES MENACÉES. 1995 - Muséum d'Histoire Naturelle, Tome 1. Espèces prioritaires. *Collection Patrimoines Naturels*, **20**, Paris.
- LONGECHAL, B. & MULLER, M., 1993 - Proposition, Plan de Gestion de la Réserve Biologique Domaniale du Champ du Feu. *Doc. O.N.F. Alsace* 36 p. + annexes.
- LUGARDON, B., 1996 - Morphologie sporale et ultrastructure du sporoderme chez les Filicinées. *Memorie della Accademia Lunigianese di scienze*, **LXVI**. La Spezia 1996 : 15-36.
- MICHALET, R., & al., 1988 - Landes et herbages des édifices volcaniques de la chaîne des Puys (Massif Central Français). *Synsystème*. *Coll. Phytosoc.* **XVI**. Paris 1988 : 645-664.
- MICHALET, R., PHILIPPE, T., 1995 - Landes et les pelouses acidiphiles de l'étage subalpin des Monts Dorés (Massif Central Français). *Syntaxonomie et potentialités dynamiques*. *Coll. Phytosoc.*, **XXIV**. Camerino 1995 : 433-471.
- MONTÉGUT, J., 1992 - L'encyclopédie analytique des champignons. S.E.C.N. Sté Nouvelle, Orgeval.
- MONCORGÉ, S., 1993 - Travail préliminaire à l'établissement d'un plan de gestion de réserve : La Réserve Biologique Domaniale du Hochfeld, Mémoire de M. S. T. Sciences de l'Environnement - Université Louis Pasteur - Office National des Forêts.
- MULLER, S., 1985 - Sur l'existence dans le Pays de Bitche (Vosges du Nord) d'une remarquable toposéquence de landes semi-continentales vicariantes de celles des landes atlantiques. *C.R. Acad. Sc. Paris*, T. 301, Série III, **13** : 627-630.
- MULLER, S., 1986 - La végétation du pays de Bitche (Vosges du Nord) : Analyse phytosociologique, application à l'étude synchronique des successions végétales. *Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences*, Orsay 1986.
- MULLER, S., 1987 - La lande mésohydrique (*Daphne cneori-Callunetum*) du pays de Bitche (Vosges du Nord) : structuration phytosociologique, intérêt biogéographique et modalités de gestion conservatoire. *Coll. Phytosoc.*, **XV**. Strasbourg.
- MULLER, S., 1988 - Les pelouses sableuses du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Originalité biogéographique dynamique de la végétation et gestion conservatoire. *Coll. Phytosoc.*, **XVI**. Phytosociologie et pastoralisme. Paris : 539-548.
- MULLER, S., 1991 - Les lycopodes (Lycopodiaceae) de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord : distribution, écologie et gestion conservatoire des stations. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord*, **1** (1991) : 75-90.
- NATURA 2000, 1995 - Le Champ du Feu, dossier scientifique. *Document D.I.R.E.N. Alsace*.
- NATURA 2000, 1997 - Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne. Version EUR 15. Commission Européenne DG XI.
- OBERDORFER, E., 1949-1990. - Pflanzensoziologische exkursions flora. Ulmer GmbH. & Co. Stuttgart 1050 p.

- OBERDORFER, E., 1993 - Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 5 T., Gustav Fischer, Stuttgart.
- UBERTI, D., 1992 - Typologie des stations de la Réserve Biologique Domaniale du Champ du Feu. Cellule d'Application en Ecologie, Université de Bourgogne : 177 p. + annexes.
- OCHSENBEIN, G., 1965 - Le Champ du Feu, ses roches et sa végétation, ses légendes et son histoire. Imprimé - Strasbourg.
- OCHSENBEIN, G., 1979 - Le Champ du Feu. *Soc. d'hist. et d'archéo. de Molsheim*.
- OCHSENBEIN, G., 1989 - Petite histoire d'une station botanique exceptionnelle. *Bull. de l'Ass. Philomat. d'Alsace et de Lorraine*, **25** : 111-113.
- OTTO, H.-J., 1987 - Écologie forestière. I.D.F., 397 p.
- OZENDA, R., CLAUZADE, G., 1970 - Les lichens, étude biologique et Flore illustrée. Masson & Cie, Paris.
- PORTAL, R., 1996 - *Festuca* du Massif Central, guide pratique pour leur étude. Edition à compte d'auteur.
- PRELLI, R., 1990 - Guide des fougères et plantes alliées. Éd. Lechevallier Paris, 232 p.
- PINSTON, H., PIGUET, A., CRANEY, E., 1994 - L'Ajonc d'Europe et l'Ajonc nain en Franche-Comté. *Falco*, **30** : 107-128.
- RAMEAU, J.-C., MANSION, D., DUME, G., 1992 - Flore Forestière Française, 2 tomes. I.D.F. Paris.
- RAMEAU, J.-C., 1991 - Phytodynamique et Biogéographie - Historique des forêts. *Coll. Phytosoc.* **XX**. Bailleul 1991 : 29-71.
- RAMEAU, J.-C., 1994 - Directive habitats. Habitats représentés dans la France continentale et le massif Central. E.N.G.R.E.F. Nancy & Secrétariat de la Faune et de la Flore, Muséum National d'Histoire Naturelle.
- RAMEAU, J.-C., 1997 - Répertoire des habitats dans le massif vosgien : les complexes sylvatiques, les lisières, les ourlets, les pelouses, les landes. E.N.G.R.E.F. en cours.
- RAMEAU, J.-C., GAUBERVILLE, C., DRAPIER, N., & al., 2000 - Gestion forestière et diversité biologique : identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Classeur à fiches E.N.G.R.E.F.-O.N.F.-I.D.F.
- REDURON, J.-P., 1986 - Le patrimoine floral de Haute-Alsace. *Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse*, **800** : 23-105.
- REDURON, J.-P., 1991 - Proposition pour une liste des espèces végétales protégées en Alsace en complément de la liste nationale. Doc. D.R.A.E.
- REMPP, G., 1937 - La température au grand Ballon et l'existence du Hêtre sur les sommets et crêtes des Hautes-Vosges. *Bull. As. Phil. Als. Lor.*, **VIII** (4) : 319-334.
- SCHUMACKER, R., 1973 - Les landes, pelouses et prairies semi naturelles des plateaux des Hautes-Fagnes et d'Elsborn (Belgique). *Coll. Phytosoc.*, **II**, Lille, 1973 : 13-34.
- SMITH, A. J. E., 1996 - The moss flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press.
- STOOR, A. M., BOUDRIE, M., JÉRÔME, C., HORN, K., BENNETT, H.-W., 1996 - *Diphasiastrum oellgaardii* (Lycopodiaceae, Pteridophyta) a new lycopod species from Central Europe and France. *Feddes Repertorium*, **107** (1996) 3-4., Berlin, sept. 1996 : 149-157.
- VOGEL, J.-C. & RUMSEY, F. J., 1999 - On the status of *Diphasiastrum oellgaardii* (Lycopodiaceae, Pteridophyta). *Feddes Repertorium*, **110** (1999) 5-6., Berlin, sept. 1999 : 439-445.
- VAN HALUWYN, Ch., LEROND, M., 1993 - Guide des lichens. Edit. Lechevallier. 344 p.
- WIRTH, V., 1995 - Die Flechten Baden-Württembergs. 2T, Ulmer GmbH & Co. Stuttgart, 1 006 p.







| Tableau 1 b (fin)                  |  | Vaccinio - Genistetalia Schubert 1960                                                         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
|------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|----|----|----|----|
|                                    |  | Calluno - Genistetalia P. Duv. 1944                                                           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
|                                    |  | Lycopodio clavati - Callunetum                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
|                                    |  | Lycopodio - Callunetum typicum                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
|                                    |  | I b variante à Baecomycetes                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
| Association                        |  |                                                                                               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
| Sous-association                   |  |                                                                                               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
| Variante                           |  |                                                                                               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
| N° de relevé                       |  | 13N                                                                                           | 73N | 93N | 37N | 43N | 71N | 45N | 40N | 19N | 70N | 41N | 44N | 88S | 46N | 42N | 38N | 34S | 12N  | 68N | 11N  |    |    |    |    |
| Notateur                           |  | RB                                                                                            | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB  | RB   | RB  | RB   |    |    |    |    |
| Surface en m²                      |  | 20                                                                                            | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20   | 20  | 20   |    |    |    |    |
| Altitude                           |  | 990                                                                                           | 950 | 970 | 980 | 970 | 970 | 970 | 980 | 960 | 980 | 980 | 970 | 960 | 970 | 970 | 980 | 960 | 1000 | 990 | 1000 |    |    |    |    |
| Exposition                         |  | NE                                                                                            | NE  | NE  | NE  | NE  | NE  | NE  | NE  | NE  | NE  | NE  | NE  | E   | N   | E   | NE  | ENE | E    | E   | NE   |    |    |    |    |
| Pente %                            |  | 25                                                                                            | 65  | 47  | 30  | 35  | 36  | 34  | 30  | 50  | 25  | 29  | 35  | 16  | 35  | 36  | 26  | 38  | 26   | 24  | 27   |    |    |    |    |
| Recouvrement strate arbust. %      |  | 0                                                                                             | 2   | 3   | 0   | 5   | 1   | 5   | 2   | 2   | 1   | 3   | 5   | 1   | 5   | 2   | 3   | 3   | 3    | 5   | 5    |    |    |    |    |
| Hauteur strate arbustive en m.     |  | 0                                                                                             | 0,8 | 1,5 | 0,5 | 1,3 | 0,6 | 1   | 0,6 | 1,5 | 0,5 | 0,8 | 1   | 1   | 1,5 | 1   | 1,8 | 1,2 | 2    | 1,5 | 1,8  |    |    |    |    |
| Recouvrement chaméphytes %         |  | 70                                                                                            | 60  | 80  | 70  | 65  | 80  | 60  | 55  | 40  | 70  | 75  | 50  | 50  | 50  | 50  | 70  | 80  | 70   | 60  | 80   |    |    |    |    |
| Hauteur strate chaméphytique en m. |  | 0,20,0,30,0,20,0,25,0,20,0,25,0,25,0,30,0,20,0,25,0,20,0,15,0,25,0,25,0,20,0,100,30,0,15,0,20 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
| Recouvrement strate herbacée %     |  | 0                                                                                             | 3   | 1   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 1   | 0   | 1    | 0   | 5    | 0  |    |    |    |
| Recouvrement strate muscinale %    |  | 50                                                                                            | 40  | 40  | 60  | 60  | 25  | 80  | 55  | 80  | 25  | 40  | 30  | 40  | 40  | 60  | 60  | 10  | 90   | 90  | 95   |    |    |    |    |
| Recouvrement strate lichénique %   |  | 25                                                                                            | 10  | 10  | 20  | 10  | 5   | 5   | 5   | 1   | 5   | 2   | 1   | 5   | 3   | 1   | 5   | 2   | 5    | 1   | 1    |    |    |    |    |
| Nombre d'espèces                   |  | 9                                                                                             | 15  | 22  | 18  | 16  | 12  | 14  | 12  | 17  | 11  | 11  | 18  | 24  | 19  | 16  | 21  | 16  | 15   | 15  | 15   |    |    |    |    |
| Espèces des Nardetea               |  |                                                                                               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
| <i>Deschampsia flexuosa</i>        |  | r                                                                                             | .   | l   | l   | +   | l   | +   | +   | +   | +   | +   | l   | +   | l   | l   | +   | +   | l    | l   | l    |    |    |    |    |
| <i>Agrostis capillaris</i>         |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | +   | .   | .   | .   | .    | .   | +    |    |    |    |    |
| <i>Nardus stricta</i>              |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | l   | .   | r   | .    | .   | .    |    |    |    |    |
| <i>Festuca gr. rubra</i>           |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .   | r    |    |    |    |    |
| <i>Poa chaixii</i>                 |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .   | .    |    |    |    |    |
| <i>Festuca ovina</i> coll.         |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .    | +   | +    | +  |    |    |    |
| <i>Carex pilulifera</i>            |  | .                                                                                             | .   | .   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | +   | .   | .   | .   | +    | .   | .    |    |    |    |    |
| <i>Rhyidiadelphus squarrosus</i>   |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .   | .    |    |    |    |    |
| <i>Danthonia decumbens</i>         |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .   | .    |    |    |    |    |
| Différentielle géographique        |  |                                                                                               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
| <i>Luzula luzuloides</i>           |  | r                                                                                             | .   | +   | +   | +   | l   | +   | +   | .   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | .    | +   | l    | +  |    |    |    |
| Phase forestière                   |  |                                                                                               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |    |    |    |    |
| <i>Sorbus aucuparia</i>            |  | .                                                                                             | .   | ++  | +,  | .,  | l   | ++  | ++  | +,  | .,  | l   | .   | .   | .   | .,  | l   | +,  | .,   | l   | ++   | +, | ++ | +, | +, |
| <i>Picea abies</i>                 |  | .                                                                                             | .   | ++  | ++  | .   | .   | .   | .   | ++  | .   | .,  | l   | .   | .   | .   | .,  | l   | ++   | .,  | ++   | ., | ++ | ., | ++ |
| <i>Betula pendula</i>              |  | .                                                                                             | .   | .   | .,  | l   | .,  | .   | .,  | l   | .,  | l   | .   | .,  | ++  | +,  | .   | .,  | l    | .,  | ++   | ., | l  | .  | ., |
| <i>Populus tremula</i>             |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | ++  | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | 2,  | ++  | .    | ++  | .    | .  | .  | .  | .  |
| <i>Fagus sylvatica</i>             |  | .                                                                                             | .   | .   | .,  | .   | .   | .,  | .   | .   | .   | .   | .   | ++  | .   | ++  | .   | .,  | .    | .   | .    | .  | .  | .  | .  |
| <i>Salix aurita</i>                |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | r   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | +   | .    | .   | .    | .  | .  | .  | .  |
| <i>Salix caprea</i>                |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | +,  | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | ++  | .    | .   | .    | .  | .  | .  | .  |
| <i>Pinus sylvestris</i>            |  | .                                                                                             | .   | .,  | ++  | ++  | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .,  | .   | .   | .   | .    | .   | .    | .  | .  | .  | .  |
| <i>Acer pseudoplatanus</i>         |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | +   | r   | .    | .   | .    | .  | .  | .  | .  |
| <i>Sorbus aria</i>                 |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | +,  | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .   | .    | .  | .  | .  | .  |
| <i>Quercus petraea</i>             |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .,  | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .,  | .    | .  | .  | .  | .  |
| <i>Abies alba</i>                  |  | .                                                                                             | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | r   | .   | .    | .   | .    | .  | .  | .  | .  |





| Tableau 1 c (fin)                                                  |  | Vaccinio - Genistetalia Schubert 1960 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|--------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
|                                                                    |  | Calluno - Genistion P. Duv. 1944      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                                    |  | Lycopodio clavati - Callunetum        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                                    |  | Lycopodio - Callunetum typicum        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Association                                                        |  | variante typique                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Sous-association                                                   |  |                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Variante                                                           |  |                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| N° de relevé                                                       |  | 39N                                   | 48S  | 61N  | 66N  | 83S  | 67N  | 6N   | 86S  | 32S  | 85S  | 62N  | 30S  | 51N  |  |  |
| Notateur                                                           |  | RB                                    | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   |  |  |
| Surface en m²                                                      |  | 20                                    | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   |  |  |
| Altitude                                                           |  | 980                                   | 980  | 1030 | 1010 | 980  | 1010 | 1030 | 970  | 970  | 970  | 1030 | 980  | 1050 |  |  |
| Exposition                                                         |  | NNE                                   | NE   | E    | NE   | E    | NE   | E    | E    | E    | E    | NE   | E    | E    |  |  |
| Pente %                                                            |  | 29                                    | 21   | 32   | 34   | 25   | 28   | 20   | 23   | 22   | 22   | 28   | 17   | 18   |  |  |
| Recouvrement strate arbustive %                                    |  | 5                                     | 3    | 1    | 1    | 5    | 5    | 0    | 2    | 1    | 5    | 1    | 0    | 2    |  |  |
| Hauteur strate arbustive en mètres                                 |  | 1,5                                   | 1    | 1,5  | 0,6  | 1    | 0,6  | 0    | 1,2  | 1,2  | 1    | 1,5  | 0    | 0,6  |  |  |
| Recouvrement chaméphytes %                                         |  | 75                                    | 50   | 90   | 70   | 75   | 60   | 80   | 75   | 80   | 70   | 70   | 60   | 90   |  |  |
| Hauteur strate chaméphytique en mètres                             |  | 0,30                                  | 0,15 | 0,20 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,15 | 0,20 |      |  |  |
| Recouvrement strate herbacée %                                     |  | 1                                     | 5    | 2    | 1    | 5    | 1    | 1    | 2    | 0    | 5    | 1    | 1    | 5    |  |  |
| Recouvrement strate muscinale %                                    |  | 75                                    | 80   | 60   | 90   | 90   | 95   | 80   | 50   | 60   | 100  | 95   | 100  | 60   |  |  |
| Recouvrement strate lichénique %                                   |  | 1                                     | 1    | 5    | 1    | 1    | 1    | 5    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |  |  |
| Nombre d'espèces                                                   |  | 17                                    | 26   | 19   | 9    | 23   | 13   | 12   | 21   | 19   | 18   | 13   | 17   | 21   |  |  |
| Espèces des Calluno - Vaccinietea, Nardetea & Melampyro - Holcetea |  |                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Potentilla erecta                                                  |  | +                                     | +    | +    | .    | 1    | .    | .    | r    | +    | +    | +    | +    | 1    |  |  |
| Hieracium murorum                                                  |  | 1                                     | +    | r    | .    | +    | +    | .    | +    | +    | +    | +    | r    | 1    |  |  |
| Veronica officinalis                                               |  | .                                     | +    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | +    |  |  |
| Luzula multiflora                                                  |  | .                                     | .    | .    | .    | r    | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | .    |  |  |
| Solidago virgaurea                                                 |  | .                                     | +    | .    | +    | +    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | +    |  |  |
| Anthoxanthum odoratum                                              |  | .                                     | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | r    | .    | .    | .    | .    |  |  |
| Hieracium pilosella                                                |  | .                                     | +    | .    | .    | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | .    | +    |  |  |
| Hieracium laevigatum                                               |  | .                                     | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | +    |  |  |
| Dactylorhiza maculata                                              |  | .                                     | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |
| Hypnum cupressiforme s.l.                                          |  | .                                     | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |
| Espèces des Nardetea                                               |  |                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Deschampsia flexuosa                                               |  | +                                     | +    | +    | +    | 1    | .    | +    | +    | 1    | 1    | +    | +    | +    |  |  |
| Agrostis capillaris                                                |  | .                                     | +    | .    | .    | +    | .    | .    | +    | +    | +    | .    | .    | .    |  |  |
| Nardus stricta                                                     |  | .                                     | 1    | .    | .    | .    | .    | .    | +    | +    | 1    | .    | .    | .    |  |  |
| Festuca gr. rubra                                                  |  | .                                     | .    | .    | .    | r    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |
| Poa chaixii                                                        |  | .                                     | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |
| Festuca ovina coll.                                                |  | .                                     | .    | 1    | .    | .    | .    | 1    | .    | .    | .    | .    | +    | 1    |  |  |
| Carex pilulifera                                                   |  | .                                     | 1    | .    | .    | .    | .    | .    | 1    | 1    | +    | .    | 1    | .    |  |  |
| Rhynchospora squarrosa                                             |  | .                                     | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | .    | .    | +    | .    | .    |  |  |
| Danthonia decumbens                                                |  | .                                     | +    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    |  |  |
| Différentielle géographique                                        |  |                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Luzula luzuloides                                                  |  | +                                     | r    | +    | .    | +    | .    | .    | +    | 1    | +    | +    | +    | 1    |  |  |
| Phase forestière                                                   |  |                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Sorbus aucuparia                                                   |  | „1                                    | .    | „1,  | „+   | .    | „1   | „+   | „+   | „1   | „1   | „+   | „1   | .    |  |  |
| Picea abies                                                        |  | „+                                    | „1   | „+   | .    | „2   | „+   | .    | „1   | „1   | „2   | .    | „1   | „+   |  |  |
| Betula pendula                                                     |  | „1                                    | „1   | „+   | .    | „2   | „+   | .    | „1   | „+   | „2   | „+   | .    | .    |  |  |
| Populus tremula                                                    |  | „+                                    | .    | .    | .    | „2   | .    | „+   | .    | .    | „2   | .    | „+   | „1   |  |  |
| Fagus sylvatica                                                    |  | „+                                    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |
| Salix aurita                                                       |  | .                                     | +    | .    | .    | .    | .    | +    | r    | .    | +    | .    | .    | .    |  |  |
| Salix caprea                                                       |  | .                                     | .    | „+   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | „+   |  |  |
| Pinus sylvestris                                                   |  | .                                     | .    | .    | .    | .    | „+   | .    | .    | .    | .    | „+   | „+   | .    |  |  |
| Acer pseudoplatanus                                                |  | .                                     | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |
| Sorbus aria                                                        |  | .                                     | .    | .    | .    | „+   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |
| Quercus petraea                                                    |  | .                                     | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |
| Abies alba                                                         |  | .                                     | r    | .    | .    | .    | .    | .    | r    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |

| Tableau 1 d (début)                                                        |  | Vaccinio - Genistetalia Schubert 1960         |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
|----------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|--|------------------|------|------|------|------|------|------|-----------|
|                                                                            |  | Calluno - Genistion P. Duv. 1944              |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
|                                                                            |  | Lycopodio clavati - Callunetum                |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
|                                                                            |  | Lycopodio - Callunetum vaccinietosum myrtilli |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
| Association                                                                |  | Variante à Lycopodes                          |      |      |      |      |      |      |  | Variante typique |      |      |      |      |      |      |           |
| Sous-association                                                           |  |                                               |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
| Variante                                                                   |  |                                               |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
| N° de relevé                                                               |  | 92N                                           | 54N  | 69N  | 16N  | 23S  | 49N  | 80S  |  | 79S              | 60N  | 5N   | 7N   | 4N   | 64N  | 50N  | 14b 3N    |
| Notateur                                                                   |  | RB                                            | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   |  | RB               | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB        |
| Surface en m²                                                              |  | 15                                            | 20   | 20   | 20   | 16   | 20   | 20   |  | 20               | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20        |
| Altitude                                                                   |  | 1010                                          | 1040 | 980  | 980  | 1000 | 1040 | 1000 |  | 1000             | 1040 | 1030 | 1020 | 1040 | 1010 | 1040 | 990 1040  |
| Exposition                                                                 |  | E                                             | E    | NE   | NNE  | ENE  | E    | ENE  |  | E                | E    | E    | ENE  | E    | E    | E    | NE E      |
| Pente %                                                                    |  | 25                                            | 15   | 26   | 28   | 20   | 22   | 20   |  | 17               | 20   | 28   | 25   | 21   | 21   | 17   | 35 20     |
| Recouvrement strate arbustive %                                            |  | 0                                             | 5    | 25   | 10   | 0    | 0    | 0    |  | 0                | 1    | 0    | 0    | 4    | 1    | 1    | 15 5      |
| Hauteur strate arbustive en m                                              |  | 0                                             | 0,6  | 2,5  | 1,8  | 0    | 0    | 0    |  | 0                | 0,5  | 0    | 0    | 0,6  | 0,8  | 0,4  | 2 1       |
| Recouvrement chaméphytes %                                                 |  | 60                                            | 80   | 60   | 80   | 60   | 80   | 50   |  | 80               | 90   | 95   | 80   | 90   | 95   | 90   | 60 90     |
| Hauteur strate chaméphytique en m                                          |  | 0,20                                          | 0,20 | 0,30 | 0,20 | 0,10 | 0,20 | 0,10 |  | 0,10             | 0,20 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,30 0,15 |
| Recouvrement strate herbacée %                                             |  | 40                                            | 5    | 40   | 0    | 25   | 5    | 5    |  | 10               | 5    | 5    | 2    | 5    | 5    | 5    | 70 5      |
| Recouvrement strate muscinale %                                            |  | 90                                            | 80   | 10   | 60   | 95   | 90   | 100  |  | 90               | 90   | 90   | 90   | 90   | 90   | 90   | 0 90      |
| Recouvrement strate lichénique %                                           |  | 0                                             | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  | 1                | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0 1       |
| Nombre d'espèces                                                           |  | 11                                            | 16   | 26   | 19   | 15   | 14   | 12   |  | 17               | 12   | 13   | 9    | 15   | 10   | 13   | 16 19     |
| Combinaison caractéristique-différentielle du Lycopodio - Callunetum       |  |                                               |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
| <i>Cladonia chlorophaea</i>                                                |  |                                               |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
| <i>Polytrichum commune</i>                                                 |  | 5                                             | 5    | 1    | 4    | 5    | 5    | 5    |  | 5                | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | + 4       |
| <i>Lycopodium clavatum</i>                                                 |  | 1                                             | .    | +    | 1    | +    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| <i>Diphasiastrum alpinum</i>                                               |  | .                                             | .    | .    | .    | .    | +    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| <i>Diphasiastrum tristachyum</i>                                           |  | .                                             | .    | +    | .    | .    | .    | 1    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| <i>Diphasiastrum oellgaardii</i>                                           |  | .                                             | +    | .    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| <i>Diphasiastrum zeileri</i>                                               |  | .                                             | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| <i>Huperzia selago</i>                                                     |  | .                                             | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| <i>Lycopodium annotinum</i>                                                |  | .                                             | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| Combinaison caractéristique-différentielle du Gallo - Vaccinietum myrtilli |  |                                               |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
| <i>Gallium saxatile</i>                                                    |  | .                                             | 1    | +    | +    | 1    | 2    | 2    |  | +                | 2    | +    | .    | .    | +    | 2    | 1         |
| <i>Polygonum bistorta</i>                                                  |  | .                                             | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| <i>Leontodon pyrenaicus</i>                                                |  | +                                             | +    | .    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | +         |
| <i>Chamaespartium sagittale</i>                                            |  | .                                             | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | (9)       |
| Combinaison caractéristique-différentielle du Polygalo - Nardetum          |  |                                               |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
| <i>Hieracium aurantiacum</i>                                               |  | .                                             | .    | 2    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| Espèces des Calluno - Vaccinietea                                          |  |                                               |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
| <i>Vaccinium myrtilles</i>                                                 |  | 4                                             | 4    | 4    | 4    | 4    | 5    | 4    |  | 4                | 5    | 5    | 4    | 5    | 1    | 5    | 4 5       |
| <i>Calluna vulgaris</i>                                                    |  | .                                             | 2    | .    | 3    | 1    | +    | .    |  | .                | +    | +    | 3    | .    | +    | 1    | +         |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i>                                               |  | .                                             | 1    | .    | .    | .    | .    | .    |  | 2                | .    | .    | .    | .    | 5    | +    | .         |
| <i>Pleurozium schreberi</i>                                                |  | .                                             | .    | 1    | 1    | +    | .    | .    |  | .                | +    | 1    | .    | 1    | .    | 1    | 2         |
| Espèces des Calluno - Vaccinietea, Nardetea & Melampyro - Holcetea         |  |                                               |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
| <i>Potentilla erecta</i>                                                   |  | .                                             | +    | +    | r    | 1    | +    | +    |  | +                | +    | +    | +    | +    | .    | +    | 1         |
| <i>Hieracium murorum</i>                                                   |  | 1                                             | +    | +    | +    | +    | +    | +    |  | .                | 1    | +    | .    | +    | r    | 1    | +         |
| <i>Veronica officinalis</i>                                                |  | .                                             | .    | 1    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| <i>Luzula multiflora</i>                                                   |  | .                                             | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | r         |
| <i>Solidago virgaurea</i>                                                  |  | .                                             | .    | 1    | .    | .    | .    | .    |  | .                | +    | .    | .    | +    | .    | .    | r         |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i>                                               |  | .                                             | .    | .    | r    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | r         |
| <i>Hieracium pilosella</i>                                                 |  | .                                             | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  | .                | +    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| <i>Hieracium laevigatum</i>                                                |  | .                                             | .    | .    | .    | .    | r    | .    |  | .                | .    | +    | .    | .    | .    | +    | 1         |
| <i>Dactylorhiza maculata</i>                                               |  | .                                             | .    | +    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| <i>Arnica montana</i>                                                      |  | .                                             | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  | .                | +    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |
| Espèces des Nardetea                                                       |  |                                               |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |      |      |      |      |      |           |
| <i>Deschampsia flexuosa</i>                                                |  | 3                                             | +    | .    | 1    | 1    | +    | 1    |  | +                | 1    | +    | +    | +    | +    | 1    | 3 +       |
| <i>Agrostis capillaris</i>                                                 |  | .                                             | .    | .    | r    | .    | r    | .    |  | +                | +    | .    | .    | .    | .    | +    | +         |
| <i>Nardus stricta</i>                                                      |  | .                                             | 1    | .    | .    | 2    | +    | 2    |  | 1                | .    | 1    | +    | .    | 1    | .    | +         |
| <i>Festuca gr. rubra</i>                                                   |  | +                                             | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  | .                | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .         |

Tableau 1 d (fin)



| Tableau 1 f (début)                                                                   |       | Vaccinio - Genistetalia Schubert 1960<br>Calluno - Genistion P. Duv. 1944<br>Nardo - Vaccinenion myrtilli<br>Galio saxatilis - Vaccinietum myrtilli Michalet et al. 1988<br>polygonetosum |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|--|
| Association                                                                           |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Sous-association                                                                      |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Variante                                                                              | V. Hy | Variante à Fétuque rouge                                                                                                                                                                  |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| N° de relevé                                                                          | 14c   | 98c                                                                                                                                                                                       | 103c | 102c | 97c | 96c | 86c | 26c | 99c | 104c | 101c | 100c |  |
| Notateur                                                                              | DO    | DO                                                                                                                                                                                        | DO   | DO   | DO  | DO  | DO  | DO  | DO  | DO   | DO   | DO   |  |
| Surface en m²                                                                         |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Altitude                                                                              |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Exposition                                                                            |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Pente %                                                                               |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Recouvrement strate arbustive %                                                       |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Hauteur strate arbustive en m                                                         |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Recouvrement chaméphytes %                                                            | 20    | 60                                                                                                                                                                                        | 60   | 40   | 30  | 10  | 10  | 5   | 5   | 10   | 0    | 5    |  |
| Hauteur strate chaméphytique en m                                                     |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Recouvrement strate herbacée %                                                        | 60    | 50                                                                                                                                                                                        | 70   | 70   | 80  | 70  | 80  | 80  | 80  | 80   | 70   | 70   |  |
| Recouvrement strate muscinale %                                                       | 0     | 0                                                                                                                                                                                         | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |  |
| Recouvrement strate lichénique %                                                      | 0     | 0                                                                                                                                                                                         | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |  |
| Nombre d'espèces                                                                      | 19    | 11                                                                                                                                                                                        | 14   | 10   | 13  | 8   | 9   | 13  | 11  | 10   | 6    | 12   |  |
| Combinaison caractéristique-différentielle du Galio - Vaccinietum myrtilli            |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Galium saxatile                                                                       | 1     | 3                                                                                                                                                                                         | 2    | 3    | 3   | 3   | 2   | 3   | 3   | 3    | 2    | 3    |  |
| Polygonum bistorta                                                                    | .     | 2                                                                                                                                                                                         | 2    | 2    | 3   | 2   | 2   | +   | 3   | 2    | 2    | 2    |  |
| Leontodon pyrenaicus                                                                  | 2     | .                                                                                                                                                                                         | +    | .    | .   | .   | .   | 1   | .   | +    | .    | 1    |  |
| Chamaecyparrium sagittale                                                             | .     | +                                                                                                                                                                                         | +    | .    | .   | .   | .   | +   | .   | .    | .    | .    |  |
| Meum athamanticum                                                                     | .     | .                                                                                                                                                                                         | 2    | .    | +   | .   | 2   | .   | .   | 2    | .    | 2    |  |
| Luzula campestris                                                                     | +     | +                                                                                                                                                                                         | +    | 1    | .   | .   | .   | +   | 1   | .    | .    | .    |  |
| Stachys officinalis                                                                   | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | +   | .   | .   | .   | +   | .    | .    | 2    |  |
| Melampyrum pratense                                                                   | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Combinaison caractéristique-différentielle du Polygalo - Nardetum                     |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Campanula rotundifolia                                                                | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Hypericum maculatum                                                                   | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | +    | .   | .   | .   | .   | +   | .    | .    | .    |  |
| Espèces de l'Arrhenatherion                                                           |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Achillea millefolium                                                                  | .     | .                                                                                                                                                                                         | +    | .    | +   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | 2    |  |
| Rumex acetosa                                                                         | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Lotus corniculatus                                                                    | .     | +                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Combinaison caractéristique-différentielle de l'Agrastio capillaris - Holcetum mollis |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Holcus mollis                                                                         | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Rumex acetosella                                                                      | .     | +                                                                                                                                                                                         | .    | .    | +   | 1   | +   | +   | .   | .    | .    | .    |  |
| Espèces des Calluno - Vaccinietea                                                     |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Vaccinium myrtillos                                                                   | +     | 4                                                                                                                                                                                         | 4    | 3    | 3   | 1   | 1   | +   | +   | 1    | .    | +    |  |
| Calluna vulgaris                                                                      | 2     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | +   | .   | .    | .    | .    |  |
| Vaccinium vitis-idaea                                                                 | +     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Pleurozium schreberi                                                                  | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Cytisus scoparius                                                                     | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Hylocomium splendens                                                                  | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Espèces des Calluno - Vaccinietea, Nardetea & Melampyro - Holcetea                    |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Potentilla erecta                                                                     | +     | .                                                                                                                                                                                         | +    | 1    | .   | +   | +   | .   | +   | .    | .    | .    |  |
| Veronica officinalis                                                                  | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Luzula multiflora                                                                     | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Solidago virgaurea                                                                    | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | +    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Anthoxanthum odoratum                                                                 | +     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Hypnum cupressiforme s.l.                                                             | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Polygala serpyllifolia                                                                | +     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Arnica montana                                                                        | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Espèces des Nardetea                                                                  |       |                                                                                                                                                                                           |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
| Deschampsia flexuosa                                                                  | 2     | .                                                                                                                                                                                         | 2    | .    | 1   | .   | .   | 1   | .   | .    | .    | .    |  |
| Agrastis capillaris                                                                   | .     | 3                                                                                                                                                                                         | 2    | 1    | 2   | 2   | 3   | 2   | 2   | 1    | 3    | 2    |  |
| Nardus stricta                                                                        | 2     | .                                                                                                                                                                                         | .    | +    | +   | .   | .   | .   | +   | 2    | .    | +    |  |
| Festuca gr. rubra                                                                     | 3     | .                                                                                                                                                                                         | 3    | 3    | 3   | 3   | 4   | 4   | 4   | 3    | 4    | 3    |  |
| Poa chaixii                                                                           | .     | 1                                                                                                                                                                                         | 1    | .    | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | .    | +    | 1    |  |
| Carex pilulifera                                                                      | 1     | .                                                                                                                                                                                         | +    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Rhytidadelphus squarrosus                                                             | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    |  |
| Galium pumilum                                                                        | .     | .                                                                                                                                                                                         | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | 1    | +    | .    |  |

| Tableau 1 f (fin)                                               |  | Vaccinio - Genistetalia Schubert 1960                       |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
|-----------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|---|--|
|                                                                 |  | Calluno - Genistion P. Duv. 1944                            |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
|                                                                 |  | Nardo - Vaccinenion myrtilli                                |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
|                                                                 |  | Galio saxatilis - Vaccinietum myrtilli Michalet et al. 1988 |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
|                                                                 |  | polygonetosum                                               |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
|                                                                 |  | Variante à Fétuque rouge                                    |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
|                                                                 |  | V. Hy                                                       |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
|                                                                 |  | 14c                                                         | 98c | 103c | 102c | 97c | 96c | 86c | 26c | 99c | 104c | 101c | 100c |   |  |
|                                                                 |  | DO                                                          | DO  | DO   | DO   | DO  | DO  | DO  | DO  | DO  | DO   | DO   | DO   |   |  |
| Association                                                     |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Sous-association                                                |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Variante                                                        |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| N° de relevé                                                    |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Notateur                                                        |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Surface en m²                                                   |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Altitude                                                        |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Exposition                                                      |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Pente %                                                         |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Recouvrement strate arbustive %                                 |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Hauteur strate arbustive en m                                   |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Recouvrement chaméphytes %                                      |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Hauteur strate chaméphytique en m                               |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Recouvrement strate herbacée %                                  |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Recouvrement strate muscinale %                                 |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Recouvrement strate lichénique %                                |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Nombre d'espèces                                                |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Différentielle géographique                                     |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Luzula luzuloides                                               |  |                                                             | .   | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | 1    | .    | . |  |
| Espèces de bas marais différentielles de la variante hygrophile |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Carex panicea                                                   |  |                                                             | 2   | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    | . |  |
| Cirsium palustre                                                |  |                                                             | +   | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    | . |  |
| Eriophorum angustifolium                                        |  |                                                             | +   | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    | . |  |
| Dactylorhiza fistulosa                                          |  |                                                             | +   | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    | . |  |
| Carex demissa                                                   |  |                                                             | 1   | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    | . |  |
| Phase préforestière                                             |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Anemone nemorosa                                                |  |                                                             | 2   | .    | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    | . |  |
| Phase forestière                                                |  |                                                             |     |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |   |  |
| Sorbus aucuparia                                                |  |                                                             | .   | .,+  | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    | . |  |
| Picea abies                                                     |  |                                                             | .   | .,+  | .    | .   | .   | .   | .   | .   | .    | .    | .    | . |  |
| Sorbus aria                                                     |  |                                                             | .   | .    | .    | .   | .,1 | .   | .   | .   | .    | .    | .    | . |  |

Tableau 1 g (début)

| Tableau 1 g (début)                                                                           |  | Nardetalia Oberdorfer 1949 em.          |      |                                  |      |                             |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------|------|----------------------------------|------|-----------------------------|------|------|------|
| Association                                                                                   |  | Violon caninae Schwickerath (1941) 1944 |      |                                  |      |                             |      |      |      |
| Sous-association                                                                              |  | Polygalo - Nardetum Oberdorfer 1957 em. |      |                                  |      |                             |      |      |      |
| Variante                                                                                      |  | galietosum                              |      |                                  |      |                             |      |      |      |
|                                                                                               |  | var. à <i>Arrh. elatius</i>             |      | var. à <i>Festuca ovina</i> (24) |      | var. à <i>Holcus mollis</i> |      |      |      |
| N° de relevé                                                                                  |  | 75N                                     | 74N  | 59N                              | 2N   | 91S                         | 90S  | 35S  | 33S  |
| Notateur                                                                                      |  | RB                                      | RB   | RB                               | RB   | RB                          | RB   | RB   | RB   |
| Surface en m <sup>2</sup>                                                                     |  | 10                                      | 20   | 20                               | 20   | 30                          | 30   | 20   | 20   |
| Altitude                                                                                      |  | 950                                     | 1000 | 1050                             | 1050 | 950                         | 950  | 950  | 960  |
| Exposition                                                                                    |  | E                                       | E    | E                                | E    | ENE                         | ENE  | E    | NE   |
| Pente %                                                                                       |  | 21                                      | 22   | 13                               | 18   | 31                          | 30   | 36   | 35   |
| Recouvrement strate arbustive %                                                               |  | 1                                       | 1    | 0                                | 0    | 0                           | 0    | 1    | 1    |
| Hauteur strate arbustive en m                                                                 |  | 1,5                                     | 0,4  | 0                                | 0    | 0                           | 0    | 1    | 1    |
| Recouvrement chaméphytes %                                                                    |  | 2                                       | 1    | 15                               | 4    | 2                           | 0    | 1    | 10   |
| Hauteur strate chaméphytique en m                                                             |  | 0,30                                    | 0,30 | 0,20                             | 0,20 | 0,15                        | 0,00 | 0,10 | 0,15 |
| Recouvrement strate herbacée %                                                                |  | 80                                      | 100  | 85                               | 95   | 100                         | 100  | 90   | 90   |
| Recouvrement strate muscinale %                                                               |  | 25                                      | 30   | 0                                | 1    | 50                          | 60   | 40   | 5    |
| Recouvrement strate lichénique %                                                              |  | 0                                       | 0    | 0                                | 0    | 0                           | 0    | 0    | 0    |
| Nombre d'espèces                                                                              |  | 52                                      | 44   | 23                               | 12   | 21                          | 25   | 21   | 22   |
| Combinaison caractéristique-différentielle du <i>Lycopodio - Callunetum</i>                   |  |                                         |      |                                  |      |                             |      |      |      |
| <i>Polytrichum commune</i>                                                                    |  | 1                                       | (+)  | .                                | +    | 2                           | .    | r    | 2    |
| <i>Polytrichum piliferum</i>                                                                  |  | .                                       | .    | .                                | +    | .                           | .    | .    | .    |
| Combinaison caractéristique-différentielle du <i>Galio - Vaccinietum myrtilli</i>             |  |                                         |      |                                  |      |                             |      |      |      |
| <i>Galium saxatile</i>                                                                        |  | 2                                       | 2    | 2                                | 2    | 4                           | 4    | 5    | 4    |
| <i>Chamaespartium sagittale</i>                                                               |  | 1                                       | 1    | .                                | .    | 2                           | 2    | 1    | .    |
| <i>Meum athamanticum</i>                                                                      |  | 2                                       | 3    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| Combinaison caractéristique-différentielle du <i>Polygalo - Nardetum</i>                      |  |                                         |      |                                  |      |                             |      |      |      |
| <i>Campanula rotundifolia</i>                                                                 |  | +                                       | +    | +                                | .    | .                           | .    | .    | r    |
| <i>Polygala vulgaris</i>                                                                      |  | 1                                       | 1    | .                                | .    | +                           | .    | +    | .    |
| <i>Lathyrus montanus</i>                                                                      |  | 1                                       | 1    | .                                | .    | +                           | 1    | .    | .    |
| <i>Alchemilla monticola</i>                                                                   |  | +                                       | +    | +                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Hieracium aurantiacum</i>                                                                  |  | 2                                       | 1    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Viola riviniana</i>                                                                        |  | +                                       | r    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Hypericum maculatum</i>                                                                    |  | .                                       | 1    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Thymus pulegioides</i>                                                                     |  | .                                       | 1    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| Espèces de l' <i>Arrhenatherion</i>                                                           |  |                                         |      |                                  |      |                             |      |      |      |
| <i>Trifolium pratense</i>                                                                     |  | +                                       | .    | +                                | .    | +                           | .    | .    | .    |
| <i>Achillea millefolium</i>                                                                   |  | +                                       | 1    | +                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Rumex acetosa</i>                                                                          |  | +                                       | +    | .                                | .    | .                           | +    | .    | .    |
| <i>Hypericum perforatum</i>                                                                   |  | +                                       | .    | 2                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Lotus corniculatus</i>                                                                     |  | +                                       | +    | +                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Vicia cracca</i>                                                                           |  | 1                                       | +    | .                                | .    | .                           | +    | .    | .    |
| <i>Ranunculus tuberosus</i>                                                                   |  | +                                       | +    | .                                | .    | .                           | .    | .    | +    |
| <i>Leontodon hispidus</i>                                                                     |  | +                                       | +    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Knautia arvensis</i>                                                                       |  | +                                       | +    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Dactylis glomerata</i>                                                                     |  | +                                       | +    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Arrhenatherum elatius</i>                                                                  |  | 1                                       | +    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Leucanthemum vulgare</i>                                                                   |  | +                                       | +    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| Combinaison caractéristique-différentielle de l' <i>Agrostio capillaris - Holcetum mollis</i> |  |                                         |      |                                  |      |                             |      |      |      |
| <i>Holcus mollis</i>                                                                          |  | +                                       | +    | .                                | .    | 1                           | 2    | 1    | 3    |
| <i>Rumex acetosella</i>                                                                       |  | .                                       | .    | +                                | 1    | .                           | +    | .    | .    |
| <i>Carex ovalis</i> (= <i>C. leporina</i> )                                                   |  | .                                       | .    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |
| <i>Stellaria graminea</i>                                                                     |  | +                                       | +    | .                                | .    | +                           | +    | .    | .    |
| <i>Veronica chamaedrys</i>                                                                    |  | +                                       | +    | +                                | .    | .                           | +    | .    | .    |
| Espèces des <i>Calluno-Vaccinietea</i>                                                        |  |                                         |      |                                  |      |                             |      |      |      |
| <i>Vaccinium myrtillos</i>                                                                    |  | +                                       | (r)  | 1                                | .    | +                           | .    | +    | 1    |
| <i>Calluna vulgaris</i>                                                                       |  | +                                       | (r)  | 1                                | 1    | +                           | .    | .    | +    |
| <i>Pleurozium schreberi</i>                                                                   |  | 1                                       | .    | .                                | .    | 3                           | 3    | 3    | .    |
| <i>Dicranum scoparium</i>                                                                     |  | +                                       | .    | .                                | .    | .                           | .    | .    | .    |

| Tableau 1 g (fin)                                                 |  | Nardetalia Oberdorfer 1949 em.          |      |                         |      |                         |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|------|------|------|
| Association                                                       |  | Violon caninae Schwickerath (1941) 1944 |      |                         |      |                         |      |      |      |
| Sous-association                                                  |  | Polygalo - Nardetum Oberdorfer 1957 em. |      |                         |      |                         |      |      |      |
| Variante                                                          |  | galietosum                              |      |                         |      |                         |      |      |      |
|                                                                   |  | var. à Arrh.<br>elatus                  |      | var. à Festuca<br>ovina |      | var. à Holcus<br>mollis |      |      |      |
| N° de relevé                                                      |  | 75N                                     | 74N  | 59N                     | 2N   | 91S                     | 90S  | 35S  | 33S  |
| Notateur                                                          |  | RB                                      | RB   | RB                      | RB   | RB                      | RB   | RB   | RB   |
| Surface en m²                                                     |  | 10                                      | 20   | 20                      | 20   | 30                      | 30   | 20   | 20   |
| Altitude                                                          |  | 950                                     | 1000 | 1050                    | 1050 | 950                     | 950  | 950  | 960  |
| Exposition                                                        |  | E                                       | E    | E                       | E    | ENE                     | ENE  | E    | NE   |
| Pente %                                                           |  | 21                                      | 22   | 13                      | 18   | 31                      | 30   | 36   | 35   |
| Recouvrement strate arbustive %                                   |  | 1                                       | 1    | 0                       | 0    | 0                       | 0    | 1    | 1    |
| Hauteur strate arbustive en m                                     |  | 1,5                                     | 0,4  | 0                       | 0    | 0                       | 0    | 1    | 1    |
| Recouvrement chaméphytes %                                        |  | 2                                       | 1    | 15                      | 4    | 2                       | 0    | 1    | 10   |
| Hauteur strate chaméphytique en m                                 |  | 0,30                                    | 0,30 | 0,20                    | 0,20 | 0,15                    | 0,00 | 0,10 | 0,15 |
| Recouvrement strate herbacée %                                    |  | 80                                      | 100  | 85                      | 95   | 100                     | 100  | 90   | 90   |
| Recouvrement strate muscinale %                                   |  | 25                                      | 30   | 0                       | 1    | 50                      | 60   | 40   | 5    |
| Recouvrement strate lichénique %                                  |  | 0                                       | 0    | 0                       | 0    | 0                       | 0    | 0    | 0    |
| Nombre d'espèces                                                  |  | 52                                      | 44   | 23                      | 12   | 21                      | 25   | 21   | 22   |
| Espèces des Calluno - Vaccinieta, Nardetea & Melampyro - Holcetea |  |                                         |      |                         |      |                         |      |      |      |
| <i>Potentilla erecta</i>                                          |  | 1                                       | +    | 1                       | 1    | 1                       | 1    | 1    | 1    |
| <i>Hieracium murorum</i>                                          |  | +                                       | 1    | +                       | r    | +                       | +    | 1    | +    |
| <i>Veronica officinalis</i>                                       |  | .                                       | .    | r                       | .    | +                       | 1    | 1    | +    |
| <i>Luzula multiflora</i>                                          |  | +                                       | .    | .                       | .    | .                       | 1    | +    | +    |
| <i>Solidago virgaurea</i>                                         |  | .                                       | .    | .                       | .    | .                       | .    | .    | .    |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i>                                      |  | +                                       | +    | .                       | .    | .                       | +    | .    | .    |
| <i>Hieracium pilosella</i>                                        |  | .                                       | .    | +                       | .    | +                       | 1    | 1    | .    |
| <i>Hieracium laevigatum</i>                                       |  | .                                       | +    | .                       | .    | .                       | .    | .    | .    |
| <i>Arnica montana</i>                                             |  | .                                       | .    | .                       | .    | +                       | .    | .    | .    |
| Espèces des Nardetea                                              |  |                                         |      |                         |      |                         |      |      |      |
| <i>Deschampsia flexuosa</i>                                       |  | 2                                       | 2    | .                       | .    | 3                       | 2    | .    | 1    |
| <i>Agrostis capillaris</i>                                        |  | +                                       | 1    | 2                       | 2    | 1                       | 2    | 1    | 1    |
| <i>Nardus stricta</i>                                             |  | 2                                       | 1    | .                       | 2    | 2                       | 1    | 3    | 2    |
| <i>Festuca gr. rubra</i>                                          |  | +                                       | .    | .                       | .    | +                       | 1    | 2    | 1    |
| <i>Poa chaixii</i>                                                |  | .                                       | 1    | .                       | .    | .                       | +    | +    | .    |
| <i>Festuca ovina</i> coll.                                        |  | .                                       | 1    | 4                       | 4    | .                       | .    | .    | .    |
| <i>Carex pilulifera</i>                                           |  | .                                       | +    | +                       | +    | .                       | .    | .    | +    |
| <i>Rhynchospora squarrosa</i>                                     |  | 2                                       | 3    | .                       | .    | .                       | 2    | 1    | 1    |
| <i>Danthonia decumbens</i>                                        |  | .                                       | .    | .                       | .    | +                       | .    | .    | .    |
| Différentielle géographique                                       |  |                                         |      |                         |      |                         |      |      |      |
| <i>Luzula luzuloides</i>                                          |  | +                                       | +    | +                       | .    | .                       | +    | .    | +    |
| Phase préforestière                                               |  |                                         |      |                         |      |                         |      |      |      |
| <i>Anemone nemorosa</i>                                           |  | .                                       | .    | 1                       | .    | .                       | +    | +    | .    |
| <i>Senecio hercynicus</i>                                         |  | +                                       | .    | .                       | .    | .                       | .    | .    | .    |
| <i>Rubus idaeus</i>                                               |  | .                                       | +    | .                       | .    | .                       | .    | .    | .    |
| <i>Prenanthes purpurea</i>                                        |  | .                                       | +    | .                       | .    | .                       | .    | .    | .    |
| Phase forestière                                                  |  |                                         |      |                         |      |                         |      |      |      |
| <i>Sorbus aucuparia</i>                                           |  | „+                                      | „+   | .                       | .    | .                       | .    | „+   | 1.   |
| <i>Picea abies</i>                                                |  | „+                                      | .    | .                       | „r   | .                       | .    | .    | .    |
| <i>Betula pendula</i>                                             |  | „+                                      | .    | .                       | .    | .                       | .    | „+   | „+   |
| <i>Populus tremula</i>                                            |  | .                                       | .    | .                       | .    | .                       | .    | „+   | „+   |
| <i>Fagus sylvatica</i>                                            |  | „+                                      | .    | .                       | .    | .                       | .    | .    | .    |
| <i>Salix caprea</i>                                               |  | .                                       | „+   | .                       | .    | .                       | .    | .    | .    |
| <i>Pinus sylvestris</i>                                           |  | .                                       | .    | .                       | .    | .                       | .    | .    | „r   |
| <i>Acer pseudoplatanus</i>                                        |  | .                                       | r    | .                       | .    | .                       | .    | .    | .    |
| <i>Abies alba</i>                                                 |  | r                                       | .    | .                       | .    | .                       | .    | .    | .    |



| Tableau 1 h (début)                                                                   |  | Melampyro pratense - Holcetalia mollis Pass. 1979 em. Klauk 1992<br>Potentilla erectae - Holcicion mollis Passargue 1979<br>Agrostio capillaris - Holcetum mollis Schuhwerk in Oberdorfer 1978<br>Agrostio capillaris - Holcetum mollis galietosum saxatile<br>variante à Polytrich |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| Association                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Sous-association                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Variante                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| N° de relevé                                                                          |  | 22S                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 58S  | 21S  | 28S  | 56S  | 77S  | 55S  | 57S  | 31S  | 25S  | 27S  | 10N  | 29S  | 82S  |  |  |
| Notateur                                                                              |  | RB                                                                                                                                                                                                                                                                                  | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   |  |  |
| Surface en m²                                                                         |  | 40                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20   | 20   | 20   | 20   | 30   | 30   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   |  |  |
| Altitude                                                                              |  | 1010                                                                                                                                                                                                                                                                                | 980  | 1010 | 990  | 980  | 1020 | 990  | 970  | 970  | 1000 | 990  | 1010 | 980  | 980  |  |  |
| Exposition                                                                            |  | E                                                                                                                                                                                                                                                                                   | E    | E    | E    | E    | ENE  | E    | E    | NE   | NE   | E    | E    | E    | ENE  |  |  |
| Pente %                                                                               |  | 16                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 22   | 15   | 20   | 21   | 17   | 17   | 23   | 25   | 22   | 19   | 33   | 13   | 25   |  |  |
| Recouvrement strate arbustive %                                                       |  | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1    | 0    | 1    | 2    | 0    | 1    | 2    | 0    | 5    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |  |
| Hauteur strate arbustive en m                                                         |  | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,3  | 0    | 1,2  | 0,5  | 0    | 1,5  | 0,5  | 0    | 0,5  | 0    | 0    | 0    | 0    |  |  |
| Recouvrement chaméphytes %                                                            |  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1    | 5    | 3    | 5    | 10   | 1    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |  |
| Hauteur strate chaméphytique en m                                                     |  | 0,10                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,15 | 0,10 | 0,15 | 0,15 | 0,10 | 0,10 | 0,15 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  |
| Recouvrement strate herbacée %                                                        |  | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 90   | 80   | 90   | 80   | 70   | 100  | 50   | 90   | 50   | 100  | 100  | 100  | 100  |  |  |
| Recouvrement strate muscinale %                                                       |  | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20   | 60   | 10   | 20   | 50   | 20   | 100  | 90   | 80   | 10   | 4    | 0    | 5    |  |  |
| Recouvrement strate lichénique %                                                      |  | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |  |
| Nombre d'espèces                                                                      |  | 21                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 16   | 11   | 17   | 16   | 14   | 18   | 13   | 16   | 12   | 16   | 19   | 13   | 16   |  |  |
| Combinaison caractéristique-différentielle du Lycopodio - Callunetum                  |  | 3 3 4 2 2 4 2 5 5 5 5 2 1 1 1                                                                                                                                                                                                                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Polytrichum commune                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Combinaison caractéristique-différentielle du Galio - Vaccinietum myrtillii           |  | 5 4 4 3 4 4 4 3 5 3 4 5 5 5                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Gallium saxatile                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Polygonum bistorta                                                                    |  | 1 . . . . . . . . . . . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Leontodon pyrenaicus                                                                  |  | + + 2 + . . . . . . . . + . . . .                                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Combinaison caractéristique-différentielle du Polygalo - Nardetum                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Campanula rotundifolia                                                                |  | + . . . + . . . . . . . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Espèces de l'Arrhenatherion                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Rumex acetosa                                                                         |  | . . . . . . . . . . . . . + . . .                                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Hypericum perforatum                                                                  |  | . . . . . . . . . . . . . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Combinaison caractéristique-différentielle de l'Agrostio capillaris - Holcetum mollis |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Holcus mollis                                                                         |  | 4 . . . . . + . . . . r 4 . .                                                                                                                                                                                                                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Rumex acetosella                                                                      |  | 1 + . . 1 . 1 + . . + . 1 1 1 +                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Carex ovalis (= C. leporina)                                                          |  | 1 + + + + + + . . . 2 + 1 +                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Stellaria graminea                                                                    |  | 1 . . . + . + . + . . + +                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Veronica chamaedrys                                                                   |  | 1 . . . . . . . . + . . . .                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Galeopsis tetrahit                                                                    |  | . . . . . . . . . . 1 1 . .                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Juncus effusus                                                                        |  | r . . . . . + . . . . . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Espèces des Calluno - Vaccinietea                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Vaccinium myrtilillus                                                                 |  | + + 1 1 1 1 + + + . . . r . .                                                                                                                                                                                                                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Calluna vulgaris                                                                      |  | . . . . . . . . . . . . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Espèces des Calluno - Vaccinietea, Nardetea & Melampyro - Holcetea                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Potentilla erecta                                                                     |  | 1 . . . 1 + . . + + 1 + . .                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Hieracium murorum                                                                     |  | . . . + . . . + + r + . +                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Veronica officinalis                                                                  |  | 1 . . . + r . . . . . 1                                                                                                                                                                                                                                                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Luzula multiflora                                                                     |  | r r r . + . r + r . . . + +                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Solidago virgaurea                                                                    |  | . . . . . (r) . . . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Anthoxanthum odoratum                                                                 |  | . . . . + . . . . . . . +                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Hieracium pilosella                                                                   |  | . . . . . . . . . . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Hieracium laevigatum                                                                  |  | . (r) . . . . . . . . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Dactylorhiza maculata                                                                 |  | . . . . . . . . . . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Hieracium vulgatum                                                                    |  | . . . . . . . . . . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Espèces des Nardetea                                                                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Deschampsia flexuosa                                                                  |  | 3 3 3 1 3 3 2 2 1 3 . 2 . 3                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Agrostis capillaris                                                                   |  | 2 3 2 3 3 2 3 1 3 1 3 2 3 3                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Nardus stricta                                                                        |  | . . 1 . . . . 2 + . + . . .                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Festuca gr. rubra                                                                     |  | 2 2 2 1 1 1 2 + 1 . 2 1 2 2                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Poa chaixii                                                                           |  | + + . . . . . . . 1 . + .                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Festuca ovina coll.                                                                   |  | . . . . . . . . 1 . . . .                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Carex pilulifera                                                                      |  | . . . . . . . . + . . . +                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Rhytidadelphus squarrosus                                                             |  | . + . . + . . . . + . 1 .                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Danthonia decumbens                                                                   |  | . . . . . . . . + 1 . . . .                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Différentielle géographique                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Luzula luzuloides                                                                     |  | + + + 1 . + + + r . . 1 + 1                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |



| Tableau 1 i (début)                                                                            |                  | Melampyro pratense - Holcetalia mollis Pass. 1979 em. Klauck 1992   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|
|                                                                                                |                  | Potentillo erectae - Holcietum mollis Passarge 1979                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
|                                                                                                |                  | Agrostio capillaris - Holcietum mollis Schuhwerk in Oberdorfer 1978 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
|                                                                                                |                  | Agrostio capillaris - Holcietum mollis galietosum saxatile          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
|                                                                                                |                  | variante typique                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| Association                                                                                    | Sous-association |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| Variante                                                                                       |                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| N° de relevé                                                                                   |                  | 20N                                                                 | 52N  | 96N  | 76S  | 53N  | 9N   | 14a  | 8N   | 94N  | 95N  | 24S  | 17N  | 26S  |  |  |  |
| Notateur                                                                                       |                  | RB                                                                  | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   | RB   |  |  |  |
| Surface en m²                                                                                  |                  | 12                                                                  | 20   | 30   | 40   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 30   | 20   | 20   | 20   |  |  |  |
| Altitude                                                                                       |                  | 960                                                                 | 1040 | 1000 | 1020 | 1050 | 1010 | 990  | 1020 | 1040 | 1040 | 1000 | 970  | 1000 |  |  |  |
| Exposition                                                                                     |                  | NE                                                                  | E    | E    | NEE  | E    | NE   | NE   | SE   | E    | E    | E    | NE   | E    |  |  |  |
| Pente %                                                                                        |                  | 35                                                                  | 16   | 26   | 14   | 18   | 35   | 32   | 35   | 19   | 19   | 18   | 45   | 24   |  |  |  |
| Recouvrement strate arbustive %                                                                |                  | 20                                                                  | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 5    | 0    | 0    | 0    | 0    | 15   | 0    |  |  |  |
| Hauteur strate arbustive en m                                                                  |                  | 2,5                                                                 | 0    | 0    | 0    | 0,8  | 0,7  | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1,5  | 0    |  |  |  |
| Recouvrement chaméphytes %                                                                     |                  | 0                                                                   | 2    | 0    | 0    | 5    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 5    | 0    |  |  |  |
| Hauteur strate chaméphytique en m                                                              |                  | 0,00                                                                | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,00 |  |  |  |
| Recouvrement strate herbacée %                                                                 |                  | 0                                                                   | 100  | 100  | 100  | 95   | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 90   |  |  |  |
| Recouvrement strate muscinale %                                                                |                  | 0                                                                   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |  |  |
| Recouvrement strate lichénique %                                                               |                  | 0                                                                   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |  |  |
| Nombre d'espèces                                                                               |                  | 15                                                                  | 16   | 23   | 16   | 16   | 13   | 20   | 9    | 13   | 18   | 14   | 17   | 13   |  |  |  |
| Combinaison caractéristique-différentielle du <i>Lycopodio - Callunetum</i>                    |                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| <i>Polytrichum commune</i>                                                                     |                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| Combinaison caractéristique-différentielle du <i>Galio - Vaccinietum myrtillii</i>             |                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| <i>Galium saxatile</i>                                                                         |                  | 2                                                                   | 3    | .    | 2    | 3    | 4    | 4    | 5    | 4    | 5    | 4    | 3    | 3    |  |  |  |
| <i>Polygonum bistorta</i>                                                                      |                  | .                                                                   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Leontodon pyrenaicus</i>                                                                    |                  | .                                                                   | +    | +    | .    | .    | .    | .    | .    | 1    | 1    | .    | .    | .    |  |  |  |
| Combinaison caractéristique-différentielle du <i>Polygalo - Nardetum</i>                       |                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| <i>Campanula rotundifolia</i>                                                                  |                  | .                                                                   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| Espèces de l' <i>Arrhenatherion</i>                                                            |                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| <i>Rumex acetosa</i>                                                                           |                  | .                                                                   | .    | 1    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Hypericum perforatum</i>                                                                    |                  | .                                                                   | +    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| Combinaison caractéristique-différentielle de l' <i>Agrostio capillaris - Holcietum mollis</i> |                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| <i>Holcus mollis</i>                                                                           |                  | 2                                                                   | .    | 2    | .    | .    | 2    | .    | 4    | 4    | 1    | 5    | 2    | 3    |  |  |  |
| <i>Rumex acetosella</i>                                                                        |                  | .                                                                   | 1    | +    | 3    | 1    | .    | +    | .    | .    | 1    | 1    | .    | 2    |  |  |  |
| <i>Carex ovalis</i> (= <i>C. leporina</i> )                                                    |                  | .                                                                   | .    | 1    | 2    | +    | .    | 2    | .    | 1    | .    | +    | .    | 2    |  |  |  |
| <i>Stellaria graminea</i>                                                                      |                  | .                                                                   | .    | .    | 1    | .    | .    | .    | .    | .    | +    | 1    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Veronica chamaedrys</i>                                                                     |                  | 1                                                                   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | +    | +    | .    | +    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Galeopsis tetrahit</i>                                                                      |                  | .                                                                   | .    | 1    | .    | .    | .    | +    | +    | .    | +    | +    | .    | r    |  |  |  |
| <i>Juncus effusus</i>                                                                          |                  | .                                                                   | .    | .    | 3    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | 1    | .    | .    |  |  |  |
| Espèces des <i>Calluno-Vaccinietea</i>                                                         |                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| <i>Vaccinium myrtillos</i>                                                                     |                  | (r)                                                                 | +    | .    | .    | 1    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | +    | .    |  |  |  |
| <i>Calluna vulgaris</i>                                                                        |                  | .                                                                   | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | +    | .    |  |  |  |
| Espèces des <i>Calluno-Vaccinietea</i> , <i>Nardetea</i> & <i>Melampyro - Holcetea</i>         |                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| <i>Potentilla erecta</i>                                                                       |                  | .                                                                   | +    | .    | +    | 1    | +    | 1    | +    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Hieracium murorum</i>                                                                       |                  | +                                                                   | +    | 1    | .    | +    | .    | +    | .    | .    | +    | .    | +    | .    |  |  |  |
| <i>Veronica officinalis</i>                                                                    |                  | .                                                                   | 1    | .    | +    | +    | +    | +    | .    | +    | 1    | 1    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Luzula multiflora</i>                                                                       |                  | .                                                                   | +    | +    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | +    |  |  |  |
| <i>Solidago virgaurea</i>                                                                      |                  | .                                                                   | .    | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i>                                                                   |                  | .                                                                   | .    | .    | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Hieracium pilosella</i>                                                                     |                  | .                                                                   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Hieracium laevigatum</i>                                                                    |                  | .                                                                   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Dactylorhiza maculata</i>                                                                   |                  | .                                                                   | .    | +    | .    | .    | .    | +    | .    | .    | .    | .    | +    | .    |  |  |  |
| Espèces des <i>Nardetea</i>                                                                    |                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| <i>Dexchampsia flexuosa</i>                                                                    |                  | 3                                                                   | 2    | 3    | .    | +    | 4    | .    | .    | 1    | 5    | 1    | 4    | .    |  |  |  |
| <i>Agrostis capillaris</i>                                                                     |                  | 3                                                                   | 3    | 3    | 2    | 3    | 2    | 3    | 2    | 2    | 1    | 3    | 1    | 3    |  |  |  |
| <i>Nardus stricta</i>                                                                          |                  | .                                                                   | 2    | .    | +    | 1    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Festuca gr. rubra</i>                                                                       |                  | 1                                                                   | 3    | +    | 2    | 4    | 1    | 1    | 2    | 3    | +    | 2    | .    | 1    |  |  |  |
| <i>Poa chaixii</i>                                                                             |                  | r                                                                   | .    | +    | r    | .    | .    | +    | .    | .    | (r)  | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Festuca ovina</i> coll.                                                                     |                  | .                                                                   | 1    | .    | +    | 1    | .    | .    | +    | +    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Carex pilulifera</i>                                                                        |                  | .                                                                   | +    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Rhytidadelphus squarrosus</i>                                                               |                  | .                                                                   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| <i>Danthonia decumbens</i>                                                                     |                  | .                                                                   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    |  |  |  |
| Différentielle géographique                                                                    |                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| <i>Luzula luzuloides</i>                                                                       |                  | .                                                                   | +    | 1    | +    | +    | +    | 2    | +    | +    | .    | .    | 1    | .    |  |  |  |



| Tableau de synthèse 1 j (début)                                                    |     |     |     |     | Groupements                                                                                          |     |     |     |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Groupements                                                                        | La  | LP  | P   | Li  |                                                                                                      | La  | LP  | P   | Li  |
| Nombre de relevés                                                                  | 64  | 26  | 8   | 27  | Combinaison caractéristique-différentielle de l' <i>Agrostio capillaris</i> - <i>Holcetus mollis</i> |     |     |     |     |
| Nombre d'espèces                                                                   | 76  | 47  | 63  | 55  | <i>Carex ovalis</i> (C. leporina)                                                                    | .   | .   | .   | IV  |
| Combinaison caractéristique-différentielle du <i>Lycopodio</i> - <i>Callunetum</i> |     |     |     |     | <i>Galeopsis tetrahit</i>                                                                            | .   | .   | .   | II  |
| <i>Polytrichum commune</i>                                                         | V   | .   | IV  | III | <i>Juncus effusus</i>                                                                                | .   | .   | .   | I   |
| <i>Cladonia chlorophaea</i>                                                        | III | .   | .   | .   | <i>Rumex acetosella</i>                                                                              | +   | I   | II  | IV  |
| <i>Lycopodium clavatum</i>                                                         | III | .   | .   | .   | <i>Holcus mollis</i>                                                                                 | .   | .   | IV  | III |
| <i>Baeomyces roseus</i>                                                            | II  | .   | .   | .   | <i>Stellaria graminea</i>                                                                            | .   | .   | III | II  |
| <i>Diphasiastrum alpinum</i>                                                       | II  | .   | .   | .   | <i>Veronica chamaedrys</i>                                                                           | +   | .   | III | II  |
| <i>Diphasiastrum tristachyum</i>                                                   | II  | .   | .   | .   | Espèces des <i>Calluno</i> - <i>Vaccinieta</i>                                                       |     |     |     |     |
| <i>Cladonia macilentia</i>                                                         | I   | .   | .   | .   | <i>Vaccinium myrtillus</i>                                                                           | V   | V   | IV  | III |
| <i>Polytrichum piliferum</i>                                                       | I   | .   | .   | .   | <i>Calluna vulgaris</i>                                                                              | V   | III | IV  | +   |
| <i>Baeomyces rufus</i>                                                             | +   | .   | .   | .   | <i>Vaccinium vitis-idaea</i>                                                                         | II  | III | .   | .   |
| <i>Cladonia floerkeana</i>                                                         | +   | .   | .   | .   | <i>Pleurozium schreberi</i>                                                                          | II  | I   | III | .   |
| <i>Ditrichum lineare</i>                                                           | +   | .   | .   | .   | <i>Dicranum scoparium</i>                                                                            | +   | .   | I   | .   |
| <i>Diphasiastrum oellgaardii</i>                                                   | +   | .   | .   | .   | <i>Cytisus scoparius</i>                                                                             | +   | .   | .   | .   |
| <i>Diphasiastrum zeilleri</i>                                                      | +   | .   | .   | .   | <i>Genista pilosa</i>                                                                                | +   | +   | .   | .   |
| <i>Huperzia selago</i>                                                             | +   | .   | .   | .   | <i>Hylocomium splendens</i>                                                                          | +   | +   | .   | .   |
| <i>Lycopodium annotinum</i>                                                        | +   | .   | .   | .   | Espèces des <i>Calluno</i> - <i>Vaccinieta</i> , <i>Nardetea</i>                                     |     |     |     |     |
| <i>Baeomyces placophyllus</i>                                                      | +   | .   | .   | .   | & <i>Melampyro</i> - <i>Holcetea</i>                                                                 |     |     |     |     |
| <i>Euphrasia stricta</i>                                                           | +   | .   | .   | .   | <i>Potentilla erecta</i>                                                                             | III | IV  | V   | III |
| <i>Juncus squarrosus</i>                                                           | +   | .   | .   | .   | <i>Hieracium murorum</i>                                                                             | IV  | .   | V   | III |
| <i>Pyrola minor</i>                                                                | +   | .   | .   | .   | <i>Veronica officinalis</i>                                                                          | I   | +   | IV  | III |
| <i>Pedicularis sylvatica</i>                                                       | +   | .   | .   | .   | <i>Luzula multiflora</i>                                                                             | +   | +   | III | III |
| Combinaison caractéristique-différentielle du <i>Galio</i> - <i>Vaccinetum</i>     |     |     |     |     | <i>Anthoxanthum odoratum</i>                                                                         | +   | +   | III | I   |
| <i>Galium saxatile</i>                                                             | IV  | V   | V   | V   | <i>Hieracium pilosella</i>                                                                           | +   | .   | III | +   |
| <i>Chamaespartium sagittale</i>                                                    | +   | III | IV  | .   | <i>Arnica montana</i>                                                                                | +   | +   | I   | .   |
| <i>Leontodon pyrenaicus</i>                                                        | +   | III | .   | II  | <i>Solidago virgaurea</i>                                                                            | I   | +   | .   | +   |
| <i>Meum athamanticum</i>                                                           | .   | II  | II  | .   | <i>Hieracium laevigatum</i>                                                                          | +   | .   | I   | +   |
| <i>Polygonum bistorta</i>                                                          | .   | IV  | .   | I   | <i>Dactylorhiza maculata</i>                                                                         | +   | .   | .   | I   |
| <i>Luzula campestris</i>                                                           | .   | III | .   | .   | <i>Hypnum cupressiforme</i>                                                                          | +   | +   | .   | .   |
| <i>Stachys officinalis</i>                                                         | .   | II  | .   | .   | <i>Polygala serpyllifolia</i>                                                                        | .   | I   | .   | .   |
| <i>Melampyrum pratense</i>                                                         | .   | I   | .   | .   | <i>Hieracium vulgatum</i>                                                                            | .   | .   | .   | +   |
| Combinaison caractéristique-différentielle du <i>Polygalo</i> - <i>Nardetum</i>    |     |     |     |     | Espèces des <i>Nardetea</i>                                                                          |     |     |     |     |
| <i>Campanula rotundifolia</i>                                                      | +   | +   | III | +   | <i>Deschampsia flexuosa</i>                                                                          | V   | IV  | IV  | IV  |
| <i>Polygala vulgaris</i>                                                           | +   | .   | III | .   | <i>Agrostis capillaris</i>                                                                           | II  | IV  | V   | V   |
| <i>Lathyrus montanus</i>                                                           | +   | .   | III | .   | <i>Nardus stricta</i>                                                                                | II  | III | V   | II  |
| <i>Alchemilla monticola</i>                                                        | +   | .   | II  | .   | <i>Festuca gr. rubra</i>                                                                             | +   | IV  | IV  | V   |
| <i>Hieracium aurantiacum</i>                                                       | +   | .   | II  | .   | <i>Carex pilulifera</i>                                                                              | II  | I   | III | I   |
| <i>Viola riviniana</i>                                                             | .   | .   | II  | .   | <i>Rhytidadelphus squarrosus</i>                                                                     | .   | +   | IV  | I   |
| <i>Hypericum maculatum</i>                                                         | .   | I   | I   | .   | <i>Festuca ovina</i> coll.                                                                           | II  | .   | II  | II  |
| <i>Thymus pulegioides</i>                                                          | .   | .   | I   | .   | <i>Danthonia decumbens</i>                                                                           | I   | .   | I   | +   |
| Espèces de l' <i>Arrhenatherion</i>                                                |     |     |     |     | <i>Poa chaixii</i>                                                                                   | .   | II  | II  | II  |
| <i>Lotus corniculatus</i>                                                          | +   | +   | III | .   | <i>Galium pumilum</i>                                                                                | .   | +   | .   | +   |
| <i>Achillea millefolium</i>                                                        | +   | I   | III | .   | Différentielle géographique                                                                          |     |     |     |     |
| <i>Trifolium pratense</i>                                                          | +   | .   | III | .   | <i>Luzula luzuloides</i>                                                                             | IV  | III | IV  | IV  |
| <i>Rumex acetosa</i>                                                               | .   | +   | III | +   | Espèces de bas marais                                                                                |     |     |     |     |
| <i>Hypericum perforatum</i>                                                        | +   | .   | II  | +   | <i>Carex panicea</i>                                                                                 | .   | +   | .   | .   |
| <i>Vicia cracca</i>                                                                | .   | .   | III | .   | <i>Cirsium palustre</i>                                                                              | .   | +   | .   | .   |
| <i>Ranunculus tuberosus</i>                                                        | .   | .   | III | .   | <i>Eriophorum angustifolium</i>                                                                      | .   | +   | .   | .   |
| <i>Leontodon hispidus</i>                                                          | .   | .   | II  | .   | <i>Dactylorhiza fistulosa</i>                                                                        | .   | +   | .   | .   |
| <i>Knautia arvensis</i>                                                            | .   | .   | II  | .   | <i>Carex demissa</i>                                                                                 | .   | +   | .   | .   |
| <i>Dactylis glomerata</i>                                                          | .   | .   | II  | .   | Phase préforestière                                                                                  |     |     |     |     |
| <i>Arrhenatherum elatius</i>                                                       | .   | .   | II  | .   | <i>Anemone nemorosa</i>                                                                              | +   | I   | II  | +   |
| <i>Leucanthemum vulgare</i>                                                        | .   | .   | II  | .   | <i>Rubus idaeus</i>                                                                                  | +   | .   | I   | +   |
|                                                                                    |     |     |     |     | <i>Deschampsia cespitosa</i>                                                                         | +   | .   | .   | +   |
|                                                                                    |     |     |     |     | <i>Senecio hercynicus</i>                                                                            | .   | .   | I   | II  |

Tableau de synthèse 1 j (fin)

| Groupements                        | La  | LP | P   | Li  | Groupements                     | La | LP | P  | Li |
|------------------------------------|-----|----|-----|-----|---------------------------------|----|----|----|----|
| <b>Phase préforestière (suite)</b> |     |    |     |     | <b>Phase forestière (suite)</b> |    |    |    |    |
| <i>Prenanthes purpurea</i>         | .   | .  | I   | +   | <i>Populus tremula</i>          | II | .  | II | +  |
| <i>Stellaria nemorum</i>           | .   | .  | .   | I   | <i>Fagus sylvatica</i>          | I  | .  | I  | I  |
| <i>Digitalis purpurea</i>          | .   | .  | .   | I   | <i>Salix aurita</i>             | II | .  | .  | .  |
| <i>Dryopteris dilatata</i>         | .   | .  | .   | +   | <i>Salix caprea</i>             | I  | .  | I  | I  |
| <i>Dryopteris filix-mas</i>        | .   | .  | .   | +   | <i>Pinus sylvestris</i>         | I  | .  | I  | .  |
| <b>Phase forestière</b>            |     |    |     |     | <i>Acer pseudoplatanus</i>      | +  | .  | I  | II |
| <i>Sorbus aucuparia</i>            | IV  | +  | III | III | <i>Sorbus aria</i>              | +  | +  | .  | +  |
| <i>Picea abies</i>                 | III | +  | II  | I   | <i>Quercus petraea</i>          | +  | .  | .  | +  |
| <i>Betula pendula</i>              | III | .  | II  | +   | <i>Abies alba</i>               | +  | .  | I  | .  |

La (Lande) = *Lycopodio - Callunetum*  
 LP (Lande-Pelouse) = *Gallio - Vaccinietum myrtilli*  
 P (Pelouse) = *Polygalo - Nardetum*  
 Li (Lisière) = *Agrostio - Holcetum mollis*

## Autres espèces présentes

Relevé 87S = *Ranunculus acris* (r) ; 15N = *Phegopteris connectilis* (r), *Cladonia deformis* (+) ; 89 S = *Cladonia deformis* (+) ; 86S = *Cladonia polydactyla* (1) ; 73N = *Cladonia coccifera* (+) ; 93N = *Cladonia cenotea* (+), *Diplophyllum albicans* (+) ; 71N = *Cladonia subbulata* (+) ; 45N = *Pyrola minor* (r), *Cladonia coccifera* (+) ; 19N = *Cladonia portentosa* (+), *C. cornuta* (+), *Cladonia rangiferina* (+) ; 88S = *Plantago lanceolata* (+), *Pedicularis sylvatica* ; 11N = *Baeomyces placophyllus* (+) ; 48S = *Trifolium repens* (+) ; 61N = *Cladonia deformis* (+) ; 83 S = *Juncus squarrosus* ; 6N = *Cladonia coccifera* (+) ; 3 S = *Corylus avellana* (+) ; 1N = *Euphrasia stricta* (1) ; 47N = *Cladonia glauca* (+) ; 69N = *Omalotheca sylvatica* (+) ; 79S = *Cladonia squamosa* (+) ; 4N = *Cladonia furcata* (+) ; V1 = *Eurynchium* sp. (+) ; V2 = *Eurynchium* sp. (1) ; 90C = *Genista pilosa* (+) ; 5C = *Polytrichum formosum* (+) ; 105C = *Galium aparine* (+) ; 26C = *Galium mollugo* (+) ; 100C = *Ranunculus acris* (2) ; 75N = *Omalotheca sylvatica* (+), *Plantago lanceolata* (+), *Carex pallescens* (r), *Carex caryophylla* (+), *Primula officinalis* (+), *Trisetum flavescens* (+), *Centaurea thuillieri* (+) ; 59N = *Viola (riviviana)* (1), *Rhinanthus minor* (+), *Chaerophyllum hirsutum* (+) ; 90S = *Trifolium repens* (+) ; 77S = *Carex nigra* (+) ; 10N = *Athyrium filix femina* (+), *Dryopteris carthusiana* (+) ; 96N = *Fragaria vesca* (+) ; 95N = *Luzula sylvatica* (+), *Carex nigra* (+), *Carex pallescens* (+) ; 17N = *Epilobium angustifolium* (+) ; 26S = *Carex pallescens* (+).

Tableau II (début)

| N° de groupement                                                           | 1      | 2    | 4    | 5   | 6    | 9    | 11   | 12   | 13   | 3        | 7    | 8    | 10  | 14   | 15  | 16  |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|------|------|-----|------|------|------|------|------|----------|------|------|-----|------|-----|-----|
|                                                                            | LANDES |      |      |     |      |      |      |      |      | PELOUSES |      |      |     |      |     |     |
| Nombre de relevés                                                          | 35     | 11   | 35   | 66  | 67   | 54   | 12   | 55   | 23   | 5        | 20   | 21   | 16  | 15   | 20  | 9   |
| Altitude mini                                                              | 950    | 1270 | 400  | 485 | 1180 | 1450 | 1000 | 1010 | 1040 | 1040     | 1100 | 1100 | 980 | 540  | 900 | 570 |
| Altitude maxi                                                              | 1050   | 1400 | 1440 | 660 | 1360 | 1720 | 1250 | 1099 | 1400 | 1200     | 1420 | 1420 | 950 | 1050 | 820 |     |
| <b>Différentielles et caractéristiques d'associations</b>                  |        |      |      |     |      |      |      |      |      |          |      |      |     |      |     |     |
| <i>Baeomyces roseus</i>                                                    | II     | .    | .    | .   | x    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Baeomyces rufus</i>                                                     | +      | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Baeomyces placophyllus</i>                                              | +      | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Polytrichum piliferum</i>                                               | I      | .    | .    | .   | x    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Polytrichum commune</i> var. <i>perigoniale</i>                         | V      | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | IV  | .   |
| <i>Diphasiastrum tristachyum</i>                                           | II     | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Diphasiastrum alpinum</i>                                               | II     | IV   | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | II       | .    | x    | x   | .    | .   | .   |
| <i>Diphasiastrum oellgardii</i>                                            | +      | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Diphasiastrum zeilleri</i>                                              | +      | .    | .    | .   | x    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Diphasiastrum complanatum</i>                                           | .      | .    | .    | .   | x    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Diphasiastrum issleri</i>                                               | .      | x    | .    | .   | x    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Lycopodium annotinum</i>                                                | +      | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Ditrichum lineare</i>                                                   | +      | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Homogyne alpina</i>                                                     | .      | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | V        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Gentiana pannonica</i>                                                  | .      | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | II       | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Trientalis europaea</i>                                                 | .      | .    | .    | .   | I    | .    | .    | .    | .    | IV       | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Ptilidium ciliare</i>                                                   | .      | IV   | I    | II  | I    | II   | .    | .    | .    | II       | I    | II   | .   | .    | .   | .   |
| <i>Cetraria islandica</i>                                                  | .      | V    | II   | .   | II   | II   | .    | .    | .    | .        | .    | x    | +   | .    | .   | .   |
| <i>Huperzia selago</i>                                                     | +      | IV   | .    | .   | x    | .    | .    | .    | .    | I        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Cladonia uncialis</i>                                                   | .      | III  | .    | .   | .    | x    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Empetrum nigrum</i>                                                     | .      | I    | x    | .   | x    | x    | .    | .    | .    | .        | .    | x    | x   | .    | .   | .   |
| <i>Pseudorchis albida</i>                                                  | .      | I    | x    | .   | .    | II   | .    | .    | .    | II       | I    | III  | II  | .    | .   | I   |
| <i>Solidago alpestris</i>                                                  | .      | I    | .    | .   | .    | II   | .    | .    | .    | IV       | II   | II   | .   | .    | .   | .   |
| <i>Pulsatilla alpina</i>                                                   | .      | V    | .    | .   | .    | V    | II   | .    | .    | .        | .    | V    | II  | .    | .   | .   |
| <i>Selinum pyrenaicum</i>                                                  | .      | II   | .    | .   | .    | V    | III  | .    | .    | III      | IV   | III  | .   | .    | .   | .   |
| <i>Maianthemum bifolium</i>                                                | .      | .    | .    | .   | .    | I    | II   | .    | .    | III      | I    | I    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Serratula tinctoria</i> subsp. <i>vulpii</i>                            | .      | .    | .    | .   | .    | I    | III  | II   | .    | .        | .    | x    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Gentiana lutea</i>                                                      | .      | II   | .    | .   | .    | IV   | V    | II   | x    | .        | III  | IV   | II  | .    | .   | .   |
| <i>Leontodon pyrenaicus</i>                                                | +      | V    | I    | .   | .    | V    | V    | III  | III  | .        | V    | V    | V   | .    | .   | .   |
| <i>Polygonum bistorta</i>                                                  | .      | .    | .    | .   | .    | III  | V    | .    | V    | II       | IV   | IV   | IV  | .    | .   | .   |
| <i>Melanampyrum pratense</i>                                               | .      | I    | .    | .   | .    | III  | III  | x    | +    | II       | III  | III  | II  | .    | .   | .   |
| <i>Stachys officinalis</i>                                                 | .      | .    | .    | .   | .    | II   | .    | IV   | II   | .        | II   | x    | I   | .    | .   | II  |
| <i>Lathyrus montanus</i>                                                   | +      | .    | .    | .   | .    | I    | x    | III  | +    | .        | I    | I    | I   | II   | III | I   |
| <i>Viola lutea</i>                                                         | .      | .    | .    | .   | .    | II   | x    | IV   | x    | .        | IV   | III  | III | I    | .   | .   |
| <i>Meum athamanticum</i>                                                   | .      | III  | .    | +   | x    | IV   | V    | .    | II   | .        | III  | IV   | IV  | I    | II  | II  |
| <i>Poa chaixii</i>                                                         | .      | .    | x    | .   | .    | I    | II   | III  | II   | .        | I    | II   | x   | II   | I   | II  |
| <i>Thesium alpinum</i>                                                     | .      | .    | .    | .   | .    | I    | .    | .    | .    | .        | I    | I    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Euphrasia picta</i>                                                     | .      | .    | .    | .   | .    | I    | .    | .    | .    | .        | I    | I    | x   | .    | .   | .   |
| <i>Chamaespartium sagittale</i>                                            | x      | .    | x    | .   | .    | .    | .    | II   | II   | .        | III  | .    | III | V    | IV  | .   |
| <i>Thymus serpyllum</i>                                                    | .      | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | .        | II   | .    | II  | V    | .   | .   |
| <i>Helianthemum nummularium</i>                                            | .      | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | IV   | .   | .   |
| <i>Pimpinella saxifraga</i>                                                | .      | .    | .    | .   | .    | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | x   | IV   | .   | III |
| <b>Différentielles des Calluno - Vaccinietae et des unités inférieures</b> |        |      |      |     |      |      |      |      |      |          |      |      |     |      |     |     |
| <i>Calluna vulgaris</i>                                                    | V      | V    | V    | V   | V    | .    | V    | V    | III  | III      | III  | x    | III | III  | .   | III |
| <i>Vaccinium myrtillus</i>                                                 | V      | ?    | IV   | V   | IV   | V    | V    | V    | III  | V        | V    | V    | V   | V    | x   | III |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i>                                               | II     | ?    | V    | V   | IV   | IV   | .    | .    | III  | V        | IV   | V    | IV  | I    | .   | .   |
| <i>Vaccinium uliginosum</i>                                                | x      | IV   | III  | III | III  | III  | V    | x    | .    | I        | .    | IV   | II  | .    | .   | .   |
| <i>Genista pilosa</i>                                                      | +      | IV   | I    | III | II   | IV   | III  | IV   | x    | .        | II   | IV   | IV  | IV   | .   | .   |
| <i>Lycopodium clavatum</i>                                                 | III    | II   | II   | I   | II   | II   | .    | .    | .    | .        | .    | II   | x   | .    | .   | I   |
| <i>Cytisus scoparius</i>                                                   | .      | .    | .    | IV  | I    | .    | .    | I    | x    | .        | .    | .    | .   | II   | .   | II  |
| <i>Cladonia chlorophaea</i>                                                | III    | V    | I    | I   | II   | I    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <i>Pleurozium schreberi</i>                                                | II     | III  | IV   | V   | III  | V    | .    | .    | I    | II       | V    | V    | V   | .    | I   | V   |
| <i>Hylocomium splendens</i>                                                | +      | V    | x    | .   | .    | IV   | .    | .    | I    | .        | III  | V    | V   | .    | .   | .   |
| <i>Dicranum scoparium</i>                                                  | +      | IV   | II   | III | I    | II   | .    | .    | .    | x        | I    | I    | ?   | .    | .   | I   |
| <i>Hypnum cupressiforme</i>                                                | x      | .    | I    | V   | I    | .    | .    | .    | x    | .        | .    | .    | .   | .    | .   | .   |
| <b>Différentielles communes aux Calluno - Vaccinietae et Nardetea</b>      |        |      |      |     |      |      |      |      |      |          |      |      |     |      |     |     |
| <i>Nardus stricta</i>                                                      | II     | I    | III  | III | II   | V    | II   | I    | IV   | V        | V    | IV   | V   | .    | V   | V   |
| <i>Deschampsia flexuosa</i>                                                | V      | V    | V    | V   | V    | V    | V    | V    | III  | IV       | IV   | V    | V   | V    | V   | V   |
| <i>Galium saxatile</i>                                                     | IV     | II   | II   | IV  | II   | IV   | IV   | II   | V    | I        | V    | IV   | V   | III  | V   | V   |
| <i>Agrostis capillaris</i>                                                 | II     | III  | II   | III | II   | IV   | V    | V    | V    | V        | V    | IV   | V   | V    | V   | V   |
| <i>Potentilla erecta</i>                                                   | III    | IV   | III  | IV  | II   | V    | .    | IV   | IV   | V        | V    | V    | V   | IV   | V   | V   |
| <i>Carex pilulifera</i>                                                    | II     | IV   | II   | III | x    | II   | I    | I    | II   | V        | IV   | II   | III | I    | III | IV  |

Tableau II (fin)

| N° de groupement                                       | 1      | 2    | 4    | 5   | 6   | 9    | 11   | 12   | 13   | 3        | 7    | 8    | 10   | 14  | 15   | 16  |
|--------------------------------------------------------|--------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|----------|------|------|------|-----|------|-----|
|                                                        | LANDES |      |      |     |     |      |      |      |      | PELOUSES |      |      |      |     |      |     |
| Nombre de relevés                                      | 35     | 11   | 35   | 66  | 67  | 54   | 12   | 55   | 23   | 5        | 20   | 21   | 16   | 15  | 20   | 9   |
| Altitude mini                                          | 950    | 1270 | 400  |     | 485 | 1180 | 1450 | 1060 | 1010 | 1040     | 1100 | 1100 | 980  | 540 | 940  | 570 |
| Altitude maxi                                          | 1050   | 1400 | 1440 |     | 660 | 1360 | 1720 | 1250 | 1099 | 1400     | 1200 | 1420 | 1420 | 950 | 1080 | 820 |
| <i>Danthonia decumbens</i>                             | I      | .    | I    | II  | I'  | .    | .    | II   | .    | I        | II   | x    | I    | III | +    | V   |
| <i>Solidago virgaurea</i>                              | I      | .    | I    | .   | .   | .    | II   | x    | x    | .        | .    | .    | II   | I   | II   | II  |
| <i>Veronica officinalis</i>                            | I      | .    | I    | .   | .   | .    | .    | I    | .    | II       | I    | x    | I    | III | IV   | V   |
| <i>Rhyidiadelphus squarrosus</i>                       | x      | .    | .    | II  | .   | II   | .    | .    | .    | I        | IV   | II   | .    | .   | IV   | II  |
| Différentielles des Nardetea et des unités inférieures |        |      |      |     |     |      |      |      |      |          |      |      |      |     |      |     |
| <i>Festuca rubra</i> s.l.(= <i>F. nigrescens</i> ?)    | +      | .    | I    | .   | .   | V    | IV   | III  | V    | IV       | V    | V    | III  | III | IV   | V   |
| <i>Luzula campestris</i>                               | .      | .    | II   | .   | .   | .    | .    | II   | III  | II       | .    | .    | II   | III | .    | V   |
| <i>Polygala serpyllifolia</i>                          | .      | .    | x    | II  | I   | x    | .    | I    | I    | .        | .    | x    | II   | I   | .    | III |
| <i>Arnica montana</i>                                  | x      | V    | II   | x   | x   | IV   | IV   | .    | x    | V        | V    | V    | V    | .   | +    | II  |
| <i>Antennaria dioica</i>                               | .      | IV   | x    | .   | .   | x    | .    | x    | .    | II       | I    | x    | III  | III | .    | .   |
| <i>Campanula rotundifolia</i>                          | +      | IV   | I    | .   | .   | II   | x    | IV   | x    | I        | III  | I    | III  | V   | III  | IV  |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i>                           | .      | .    | I    | .   | .   | III  | III  | III  | x    | II       | III  | III  | V    | V   | III  | IV  |
| <i>Luzula multiflora</i>                               | x      | .    | .    | III | .   | IV   | V    | x    | x    | .        | III  | IV   | II   | .   | III  | .   |
| <i>Rumex acetosella</i>                                | x      | .    | x    | x   | .   | .    | .    | .    | II   | I        | .    | .    | I    | III | III  | III |
| <i>Polygala vulgaris</i>                               | .      | .    | x    | .   | .   | .    | .    | x    | .    | .        | .    | .    | .    | III | III  | III |
| <i>Galium pumilum</i>                                  | .      | .    | .    | .   | .   | .    | x    | III  | x    | .        | .    | .    | II   | IV  | .    | .   |
| <i>Potentilla aurea</i>                                | .      | .    | .    | .   | .   | .    | V    | .    | .    | .        | .    | .    | .    | .   | .    | .   |
| <i>Viola canina</i>                                    | .      | .    | .    | .   | .   | .    | .    | IV   | .    | .        | I    | .    | .    | III | .    | IV  |
| Différentielles géographiques                          |        |      |      |     |     |      |      |      |      |          |      |      |      |     |      |     |
| <i>Genista anglica</i>                                 | .      | .    | .    | II  | II  | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .    | .   | .    | .   |
| <i>Luzula luzuloides</i>                               | IV     | IV   | .    | x   | .   | IV   | .    | .    | II   | I        | V    | IV   | V    | .   | IV   | II  |
| <i>Alchemilla alpina</i>                               | .      | .    | .    | .   | .   | .    | .    | .    | II   | .        | .    | .    | .    | .   | .    | .   |
| Espèces mésohygrophilites                              |        |      |      |     |     |      |      |      |      |          |      |      |      |     |      |     |
| <i>Polytrichum commune</i> s.l.                        | .      | IV   | .    | .   | III | III  | .    | .    | .    | II       | II   | .    | .    | .   | .    | .   |
| <i>Molinia caerulea</i>                                | .      | .    | I    | IV  | IV  | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .    | .   | .    | .   |
| <i>Erica tetralix</i> (diff. géographique)             | .      | .    | I    | I   | II  | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .    | .   | .    | .   |
| <i>Scirpus cespitosus</i> subsp. <i>germanicus</i>     | .      | .    | I    | I   | I   | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .    | .   | .    | .   |
| <i>Juncus squarrosus</i>                               | +      | .    | I    | x   | I   | .    | .    | .    | .    | .        | .    | .    | .    | .   | .    | .   |
| <i>Sphagnum</i> sp.                                    | .      | .    | .    | x   | II  | .    | .    | .    | .    | I        | .    | .    | .    | .   | .    | .   |
| Autres espèces                                         |        |      |      |     |     |      |      |      |      |          |      |      |      |     |      |     |
| Autres espèces non citées                              |        | 28   | 22   | 32  | 36  | 21   | 34   | 72   |      | 18       | 28   | 19   | 54   | 100 |      | 47  |

TABLEAU II

- 1 = *Lycopodium* - *Callunetum* (relevés du Hochfeld)
- 2 = *Diphasiastro alpini* - *Callunetum* Carbiener 66 (thèse)
- 3 = *Diphasiastro alpini* - *Nardetum* Prsg. 53 (OBERDORFER tab. 115 col. 5)
- 4 = *Vaccinio v.-i.* - *Callunetum* Buck. 42 (OBERDORFER Forêt Noire tab. 121 col. 13a)
- 5 = *Vaccinio v.-i.* - *Callunetum* Buck. 42 (DE SLOOVER & all., Plateau des Tailles)
- 6 = *Vaccinio v.-i.* - *Callunetum* Buck. 42 (SCHUMACKER Hautes-Fagnes)
- 7 = *Violo* - *Nardetum* (*Vaccinio* - *Nardetum* Issl. 27 p.p.) Carbiener 66 (thèse)
- 8 = *Violo* - *Nardetum* (Issl. 27) Oberdorfer (tab. 115 col.) (les 21 relevés du *Pulsatilla* - *Vaccinietum typicum* Carbiener 66)
- 9 = *Pulsatilla* - *Vaccinietum uliginosi* (*Nardeto* - *Vaccinietum* Issler 27 p.p.) Carbiener 66
- 10 = *Nardo* - *Vaccinietum* Issler 27 (les 8 relevés du type + les 5 relevés du faciès à *Anemone alpina*)
- 11 = *Galio* - *Vaccinietum* du subalpin inférieur chaîne des Puys, Michalet
- 12 = *Galio* - *Vaccinietum* du montagnard de la chaîne des Puys, Michalet
- 13 = *Galio* - *Vaccinietum* du Champ du Feu
- 14 = *Festuco* - *Chamaespartetum* Issler 27
- 15 = *Polygalo* - *Nardetum* (pelouse du Hochfeld)
- 16 = *Galio* - *Festucetum* Oberdorfer 57 (tb 117:9a) (= *Polygalo* - *Nardetum* Oberdorfer 57)

## Indice de présence dans les relevés

- x espèce vue sans % significatif
- + espèce présente significativement < 8 %
- 8 % < x < 10 % des relevés
- 11 % < I < 20 % des relevés
- 21 % < II < 40 % des relevés
- 41 % < III < 60 % des relevés
- 61 % < IV < 80 % des relevés
- 81 % < V < 100 % des relevés

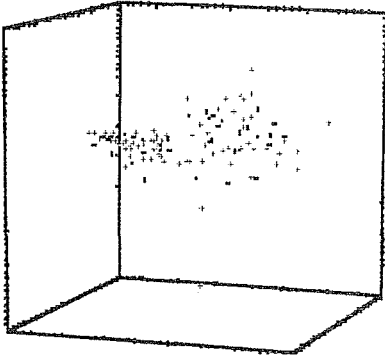
Les espèces non citées sont, pour la quasi-totalité d'entre-elles, considérées comme compagnes par les auteurs.



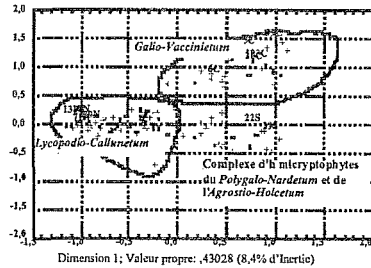
# AFC et CAH sur les relevés Hochfeld et champ du Feu

## Codage en présence-absence

### Graphes 1

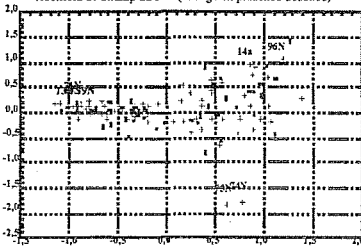


Tracé 2D des coord. relevés ; dimensions : 1 x 2  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 124 x 106  
Hochfeld et Champ du Feu (codage en présence-absence)



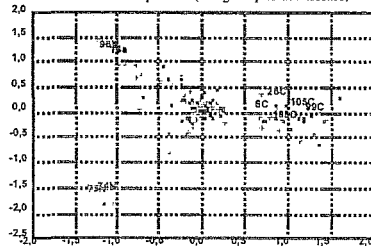
Dimension 1; Valeur propre: .43028 (8,4% d'Inertie)

Tracé 2D des coord. relevés ; dimensions : 1 x 3  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 124 x 106  
Hochfeld et Champ du Feu (codage en présence-absence)



Dimension 1; Valeur propre: .43028 (8,4% d'Inertie)

Tracé 2D des coord. relevés ; dimensions : 2 x 3  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 124 x 106  
Hochfeld et Champ du Feu (codage en présence-absence)

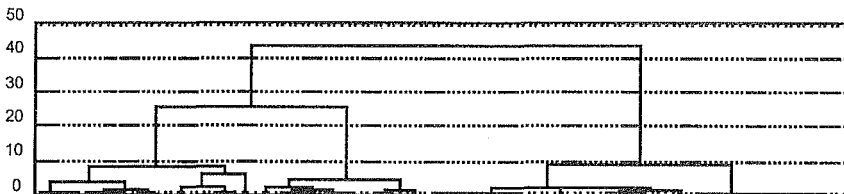


Dimension 2; Valeur propre: .33029 (6,3% d'Inertie)

## Arbre de 124 relevés

Méth. de Ward

Hochfeld et Champ du Feu (codage en présence-absence)

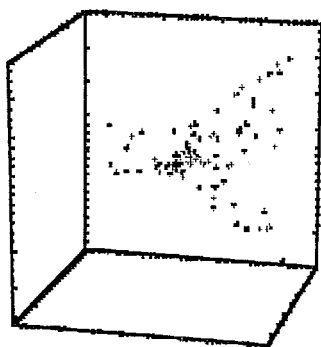


124 relevés

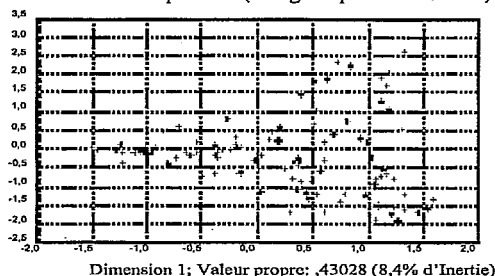
# AFC et CAH sur les espèces du Hochfeld et du Champ du Feu

## Codage en présence-absence

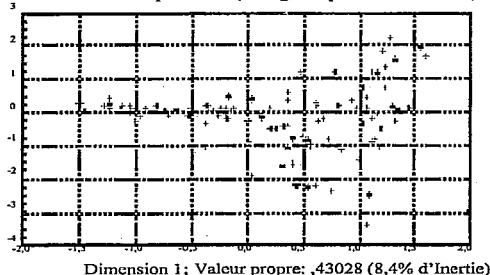
### Graphes 2



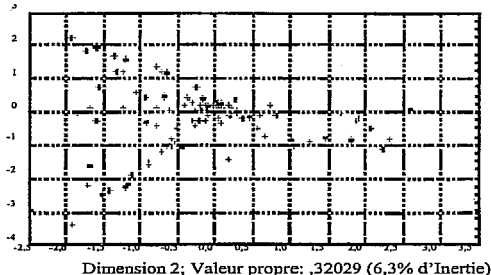
Tracé 2D des coord. espèces ; dimensions : 1 × 2  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 124 × 106  
Hochfeld et Champ du Feu (codage en présence-absence)



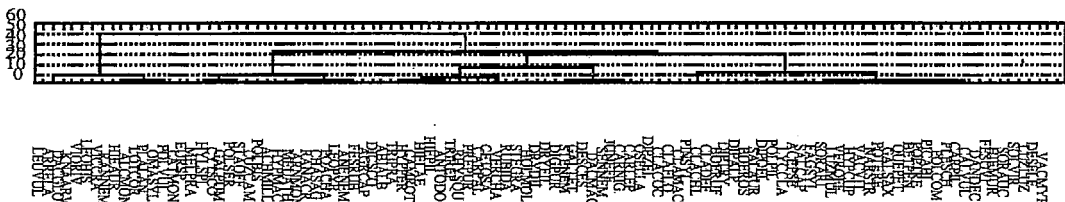
Tracé 2D des coord. espèces ; dimensions : 1 × 3  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 124 × 106  
Hochfeld et Champ du Feu (codage en présence-absence)



Tracé 2D des coord. espèces ; dimensions : 2 × 3  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 124 × 106  
Hochfeld et Champ du Feu (codage en présence-absence)



Arbre de 124 espèces  
Méth. de Ward  
Hochfeld et Champ du Feu (codage en présence-absence)

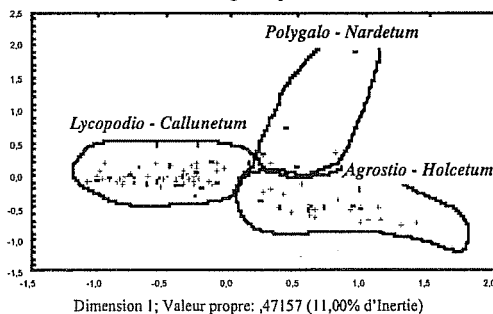


**A.F.C. en présence-absence sur les relevés du Hochfeld****Graphes 3**

Tracé 2D des coord. relevés ; dimensions : 1 × 2

Table d'entrée (lignes × colonnes) : 99 × 86

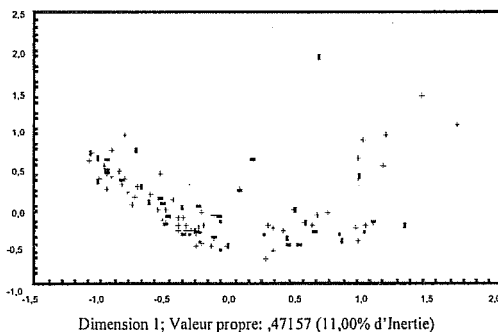
Hochfeld, codage en présence-absence



Tracé 2D des coord. relevés ; dimensions : 1 × 3

Table d'entrée (lignes × colonnes) : 99 × 86

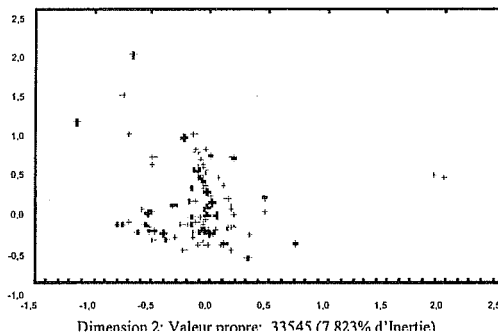
Hochfeld, codage en présence-absence



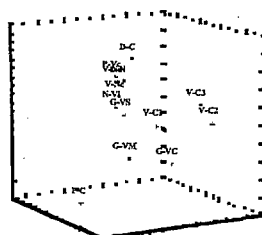
Tracé 2D des coord. lignes ; dimensions : 2 × 3

Table d'entrée (lignes × colonnes) : 99 × 86

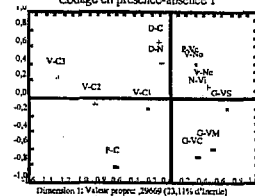
Hochfeld, codage en présence-absence



# Graphes 4 : Originalité du *Lycopodio clavati* - *Callunetum* AFC et CAH du tableau II, codage en présence-absence et fréquence moyenne

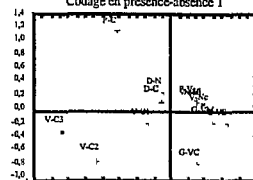


Tracé 2D des coord. lignes ; dimensions 1 x 3  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 13 x 93  
Codage en présence-absence 1



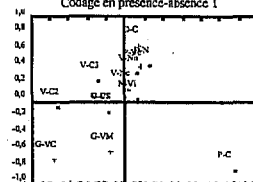
Dimension 1: Valeur propre: 29669 (21,11% d'inertie)

Tracé 2D des coord. lignes ; dimensions 1 x 32  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 13 x 93  
Codage en présence-absence 1

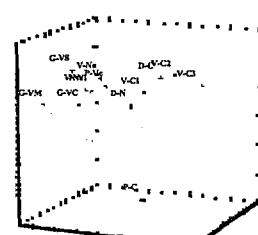


Dimension 1: Valeur propre: 29669 (21,11% d'inertie)

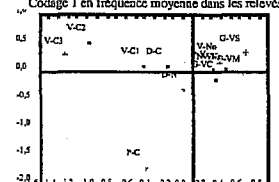
Tracé 2D des coord. lignes ; dimensions 2 x 3  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 13 x 93  
Codage en présence-absence 1



Dimension 2: Valeur propre: 10793 (13,41% d'inertie)

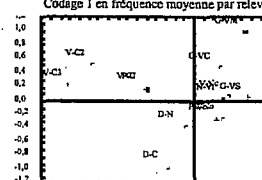


Tracé 2D des coord. lignes ; dimensions 1 x 3  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 13 x 93  
Codage 1 en fréquence moyenne dans les relevés



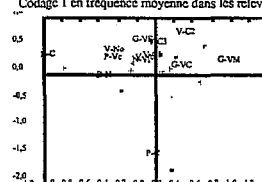
Dimension 1: Valeur propre: 27865 (20,66% d'inertie)

Tracé 2D des coord. lignes ; dimensions 1 x 2  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 13 x 93  
Codage 1 en fréquence moyenne par relevé



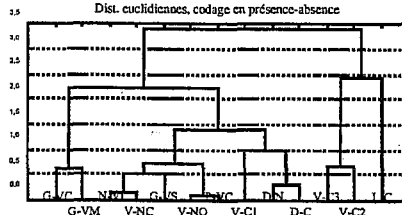
Dimension 1: Valeur propre: 27865 (20,66% d'inertie)

Tracé 2D des coord. lignes ; dimensions 2 x 3  
Table d'entrée (lignes x colonnes) : 13 x 93  
Codage 1 en fréquence moyenne dans les relevés



Dimension 2: Valeur propre: 21116 (15,43% d'inertie)

Arbre de 13 obs.  
Méth. de Ward  
Dist. euclidiennes, codage en présence-absence



G-VC = *Gallo Vaccinietum* du Champ du Feu  
G-VM = *Gallo - Vaccinietum* Michalet montagnard  
V-NC = *Nardo - Vaccinietum* Issler  
V-NO = *Nardo - Vaccinietum* Oberkofler  
V-C1 = *Vaccinio v.-i. - Callunetum* Forêt Noire  
V-C2 = *Vaccinio v.-i. - Callunetum* plateau des Tailles  
V-C3 = *Vaccinio v.-i. - Callunetum* Hautes-Failles  
D-C = *Lycopodio alpini - Callunetum* Carbiener  
D-N = *Lycopodio alpini - Nardetum* Allemagne  
P-C = *L-C = Lycopodio clavati - Callunetum* Hochfeld

Arbre de 13 obs. 1 x 2 x 3  
Méth. de Ward  
Dist. euclidiennes, codage en fréquence moyenne par relevé

