

**Contribution à la connaissance
phytosociologique et patrimoniale
des pelouses et des landes sèches acidiphiles
du massif forestier d'Ermenonville
(Oise - France)**

Jérémy LEBRUN*

Résumé – Les landes sèches et les complexes pelousaires associés sont étudiés à l'aide de 59 relevés phytosociologiques analysés et enrichis par les données floristiques disponibles. La synthèse qui en découle a pour but d'évaluer l'intérêt patrimonial des végétations et leur état de conservation. Sept communautés sont identifiées et replacées dans le synsystème. Plusieurs sont méconnues et l'une d'entre-elles est l'objet d'une réhabilitation nomenclaturale ; le *Caricetum arenario-piluliferae* (Jovet 1949) *ass. nov. hoc loco*. D'autres représentent des races géographiques inédites. Les données floristiques, phytocénologiques et chorologiques permettent de dégager un intérêt patrimonial de niveau régional à national et une originalité marquée à l'échelle du domaine atlantique. Les informations écologiques et dynamiques sont utilisées pour proposer un cadre de compréhension simplifié du fonctionnement des landes et de la forêt. Les résultats d'une étude du réseau de landes sont résumés et des projets de conservation sont mis en perspective. Il en ressort un besoin d'études scientifiques complémentaires, et la nécessité de protéger et de gérer près de 300 ha de landes et de pelouses dégradées formant un réseau fragmenté peu fonctionnel.

Mots clés – Bassin parisien, Picardie, landes sèches, pelouses, phytosociologie, évaluation patrimoniale, état de conservation, réseau écologique.

**Contribution to the knowledge of the Ermenonville forest area (Oise- France):
Phytosociology and conservation value of the dry heaths and acidophilous grasslands.**

Abstract – Dry acidophilous heathlands and grasslands are described according to the analysis of 59 phytosociological relevés and the available floristical data. It leads to a synthesis which aims at providing an assessment of both the conservation value and conservation status of these vegetations. Seven communities are identified and replaced in the French synsystem. Some of them are not well-known and one is a new association previously mentioned as an invalid syntaxon: the *Caricetum arenario-piluliferae* (Jovet 1949) *ass. nov. hoc loco*. Some other communities relate to poorly-known geographical races. We come to the conclusion that these vegetation mosaics reach a national level of patrimonial interest with respect to their floristical and phytogeographical features. They are thus quite original in the context of the Atlantic region. Finally, information

* J. L. : Conservatoire d'Espaces Naturels de Picardie, 1 place Ginkgo-Village Oasis, F-80044 AMIENS Cedex 1. j.lebrun@conservatoirepicardie.org

gathering ecology and vegetation dynamics are used to provide a framework for understanding functional issues of heathland within the forest ecosystem. A previous study of the heathland network is summarized and conservation projects are put into perspective. As a result there is 1) a need of complementary scientific study and 2) the need to protect and manage 300 ha of deteriorated heaths and grasslands that constitute a fragmented and barely functional network.

Keywords – Paris Basin, Picardie, dry heathlands, grasslands, phytosociology, conservation value assessment, conservation status, ecological network

Introduction

À l'instar d'autres sites du Bassin parisien tels que les massifs de Rambouillet et de Fontainebleau, le massif d'Ermenonville s'inscrit dans un contexte géologique favorable au développement des landes et des pelouses acidiphiles. Ces formations végétales contribuent d'une manière significative à l'intérêt biologique du massif.

Aucun travail de synthèse n'a encore été entrepris au sujet des landes et des pelouses de ce territoire pourtant connu de longue date par la communauté naturaliste. Cet article vise donc à combler cette lacune en faisant mieux connaître et reconnaître l'intérêt floristique et phytocénotique de ce territoire qui détient une forte responsabilité pour le maintien des systèmes acides oligotrophes dans le nord de la France. Par le biais des observations qui sont rapportées, nous tenterons également de faire apparaître les relations écologiques et dynamiques qui unissent l'ensemble des végétations traitées.

Dans son volet phytosociologique, cet article traite quatre classes de végétation : les *Calluno vulgaris* - *Ulicetea minoris*, les *Helianthemetea guttati*, les *Koelerio glaucae* - *Corynephoretea canescentis* et les *Nardetea strictae*. Il se limite essentiellement à l'analyse de relevés décrivant des communautés acidiphiles et méso-xérophiles à xérophiles. Les forêts, les ourlets, les landes humides, les pelouses vivaces acidiclinales et les pelouses annuelles silico-calcaricoles observés au contact de ces végétations ne sont donc pas concernés même s'ils sont brièvement évoqués.

Après avoir précisé le cadre méthodologique de l'étude et le cadre physique de la dition, les connaissances acquises sont présentées au travers de descriptions floristiques, écologiques et dynamiques pour chaque type de végétation. S'en suit une discussion synsystématique qui propose des pistes de réflexion visant à définir l'inclusion des végétations dans le synsystème.

Une troisième partie analyse les enjeux de conservation et évalue l'intérêt patrimonial des landes et des pelouses. Pour finir, nous décrirons l'état de conservation de ce système landicole et évoquerons ses implications d'un point de vue conservatoire. À cette occasion, une hypothèse fonctionnelle de

référence sera proposée et les principaux résultats d'une étude paysagère du réseau de landes seront résumés.

I - CADRE ET MÉTHODE

Cadre physique

1 - Limites de la dition

Située dans le sud du département de l'Oise et plus précisément dans les régions naturelles du Pays de France et du Valois, la dition englobe une entité boisée incluant la forêt d'Ermenonville proprement dite, la frange est de la forêt de Chantilly, le bois de Morrière au sud-ouest, le bois de Fontaine, le bois de Perthes et le bois du Roi à l'est. Le bois du Tillet, inclus dans le massif forestier de Retz-Villers-Cotterêts, s'inscrit dans le même contexte géologique et géomorphologique et constitue à ce titre le prolongement naturel du bois du Roi et la limite orientale de l'aire d'étude.

Au sein de ce territoire de quelque 15 000 ha, un échantillon représentatif de sites répartis sur une surface totale d'environ 8 500 ha a été plus spécialement étudié au sein du massif d'Ermenonville et de ses alentours immédiats.

2 - Contexte physique (figures 1 et 2)

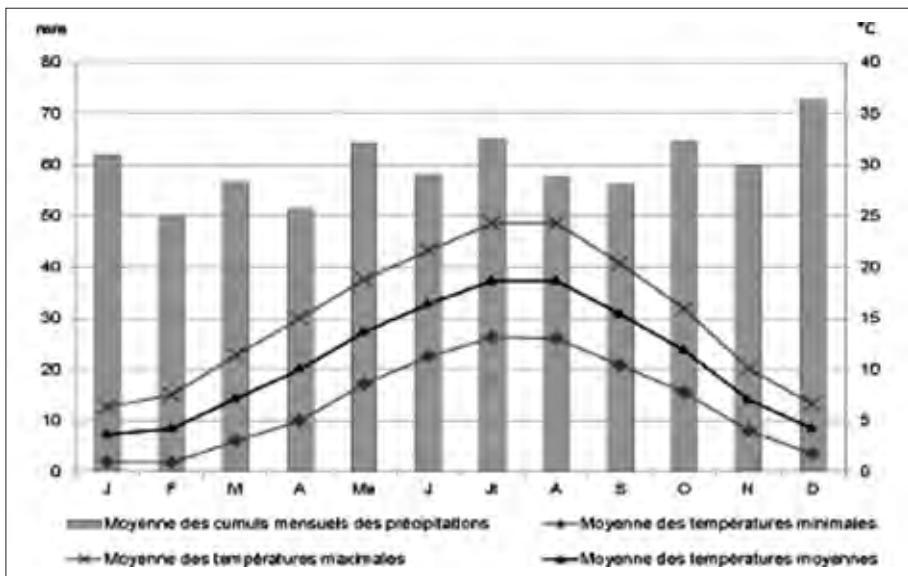
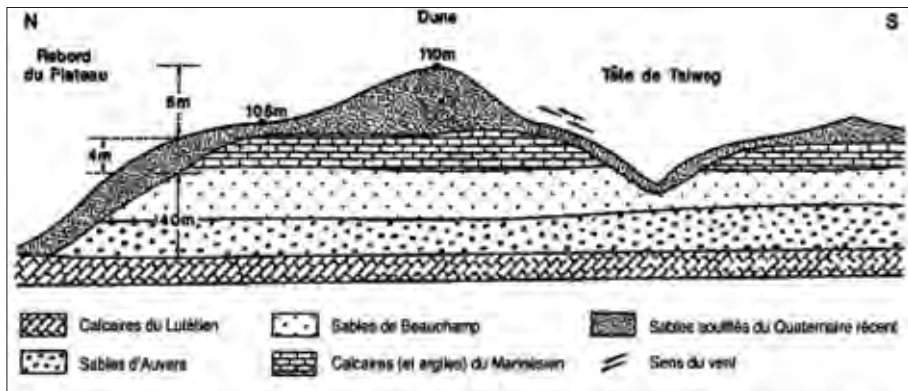
Situé dans le bassin de Paris, le massif d'Ermenonville et ses marges s'étendent sur des assises géologiques sédimentaires d'âge tertiaire.

Les affleurements siliceux du Bartonien (Éocène) sont prédominants, bien qu'ils reposent sur ou sous des plates-formes calcaires et qu'ils puissent présenter des horizons argileux ou marneux (BRGM, 1967, 1971 ; LEMOINE, 1939 ; POMEROL & FEUGUEUR, 1986 ; LAMOUREUX *et al.*, 1990).

Les faciès d'Auvers et de Beauchamps sont les mieux représentés. Leur épaisseur est de l'ordre d'une quarantaine de mètres. À certains niveaux, ces sables sont grésifiés et prennent alors l'aspect d'entablement gréseux.

Du point de vue géomorphologique, l'originalité du massif est liée à des phénomènes d'érosion dont la genèse se situe au Quaternaire. Les remaniements éoliens ont notamment donné naissance à une topographie dunaire caractéristique. Alternent ainsi vallons sablonneux et crêtes gréseuses où le démantèlement des niveaux grésifiés permet la présence de chaos sur les pentes (figure 4).

Dans un tel contexte géologique, les sols sont majoritairement xériques, filtrants, acides et oligotrophes. En fonction de l'intensité des phénomènes de lessivage et de la végétation en place, divers types de sols lessivés et de sols podzoliques coexistent aux côtés de podzosols typiques (BAUMAN, 1999). Plus marginalement et en fonction de l'influence du calcaire ou de celle des limons parfois mêlés au sable, des sols plus riches, neutres ou calcaires, peuvent être rencontrés.



Sur le plan climatique, les données de référence sur la période 1983-2011 (station de Trumilly) révèlent un climat de type océanique modéré aux influences continentales faiblement marquées. Les pluies sont bien réparties tout au long de l'année avec une moyenne annuelle de 717 mm. La moyenne des températures annuelles est de 10,9 °C avec une amplitude annuelle de 23,4 °C et une moyenne de 64 jours de gelée par an (période 1974-1977 - station de Creil).

3 - Contexte phytogéographique

D'un point de vue phytogéographique, le massif est inclus dans le district nord-est de l'Île-de-France et s'inscrit dans le sous-secteur séquanien supérieur. Il relève du secteur franco-atlantique qui appartient au domaine atlantique (BOURNÉRIAS *et al.*, 2001).

Les cortèges biogéographiques de la flore locale indiquent que le secteur d'étude se trouve plus précisément dans la zone sub-atlantique-précontinentale encore marquée par des influences méridionales (limite nord de l'aire de la chênaie pubescente).

L'étude de la flore et de la végétation sera l'occasion de revenir sur les particularités phytogéographiques du massif d'Ermenonville.

Cadre méthodologique

1 - Origine des données

Cette synthèse s'appuie sur des observations floristiques et phytosociologiques faites entre 2002 et 2013. Depuis 2005, ces observations sont complétées à travers la réalisation de diagnostics et de suivis écologiques menés par le Conservatoire d'espaces naturels de Picardie dont la base de données « faune-flore » a été exploitée pour les bilans patrimoniaux de la partie II (période de référence 2000-2013).

Le diagnostic initial de l'opération « Réseau landes » réalisée par le Conservatoire pour le compte du Parc naturel régional Oise-Pays de France (GARNERO et LEBRUN coord. 2006a, 2006 b et 2006c) constitue également une source d'informations. Cette dernière étude a elle-même été en partie alimentée par un grand nombre de données publiées ou communiquées par des botanistes qui s'intéressent à la flore de la région depuis le XVIII^e siècle. Parmi les données « historiques » (antérieures à 1980), on citera les premiers inventaires et catalogues floristiques de ROUSSEAU (DE BERNEAUD, 1823) de GRAVES (RODIN, 1864 a et b). Pour les données « récentes » (postérieures à 1980), outre les études de structures étant intervenues sur le secteur d'Ermenonville (ONF, CBN de Bailleul), ce sont également les observations de LARÈRE et POITOU (coord., 1997), de SIROT (2005) ou encore des membres de l'ABMARS (Association des botanistes et mycologues amateurs de la région de Senlis) et de la Société linnéenne Nord-Picardie (HAUGUEL, 2002 ; LEBRUN *et al.*, 2009) qui ont contribué à la connaissance de la flore et des groupements

végétaux concernés.

2 - Méthode d'analyse

L'analyse de la végétation suit la méthode sigmatiste classique (DE FOUCAULT, 1986). Les bryophytes ont été relevés sur le terrain et sont cités à titre indicatif. Ils ne sont pas pris en compte pour la caractérisation synsystématique de la végétation des strates supérieures, d'autant plus qu'il reste difficile d'en dresser un inventaire complet pour un non spécialiste. Les déterminations ont été assurées par J.-Ch. HAUGUEL, P. LARÈRE et A. MESSÉAN sur la base d'échantillons prélevés lors des relevés.

La dynamique des végétations est analysée sous une approche diachronique, lorsque des résultats de suivis interannuels sont disponibles sur une même zone. Cette analyse est plus généralement effectuée selon une approche synchronique de terrain en remplaçant les communautés végétales les unes par rapport aux autres dans un cadre dynamique déterminé par la composition des relevés et la littérature.

L'évaluation patrimoniale de la flore est basée sur le référentiel de HAUGUEL et TOUSSAINT (2012). Celle des communautés végétales s'appuie sur les travaux du collectif phytosociologique du territoire d'agrément du CBN de Bailleul réuni entre 2008 et 2013 sous l'égide de ce dernier en vue de la constitution d'un catalogue phytosociologique (CATTEAU coord. *in prep.*).

Les bilans présentés quant à l'état de conservation des végétations résultent d'analyses cartographiques faites à l'aide d'un système d'informations géographiques (ARCGIS) dont la méthodologie n'est pas détaillée ici (voir GARNERO et LEBRUN coord., 2006a). Une première interprétation de la fonctionnalité du réseau d'habitats, ou « réseau landes », est présentée. Elle s'appuie sur les concepts développés ces dernières années dans le domaine de l'écologie du paysage (BUREL et BAUDRY, 2003 ; ENDELS *et al.*, 2005) et sur la théorie des métapopulations. Elle consiste principalement en une analyse structurelle, qui s'intéresse à la répartition des taches (« patch ») d'habitats dans le paysage, mais signalons qu'une analyse « biologique » a aussi été menée à l'aide d'un groupe fonctionnel d'espèces indicatrices (ou espèces « focales », voir LAUNER et MURPHY, 1994 ; LAMBECK, 1997 ; SIMBERLOFF, 1998) afin d'esquisser une première interprétation du fonctionnement écologique du réseau. *In fine*, ce travail avait pour vocation première de formuler des hypothèses de travail testées et suivies à travers la mise en œuvre d'un plan d'actions conservatoire.

3 - Nomenclature

La nomenclature taxonomique de la flore vasculaire suit LAMBINON *et al.* (2005).

La nomenclature syntaxonomique de référence est celle retenue dans le cadre du catalogue phytosociologique régional (CATTEAU coord. *in prep.*). Elle s'appuie largement sur le prodrome des végétations de France (BARDAT *et al.*, 2004) jusqu'au niveau de la sous-alliance avec certaines adaptations qui tiennent compte de travaux plus récents. La mise au point nomenclaturale a été réalisée par le CBN de Bailleul et le collectif phytosociologique interrégional.

Tout en suivant le synsystème sigmatiste retenu en région Picardie, nous discuterons aussi des interprétations et des rattachements possibles selon l'approche synusiale. En effet, les phytocénoses traitées dans cet article posent très clairement le problème de la distinction entre synusies vivaces et synusies thérophytiques. Ainsi, sans prendre position sur les implications synsystématiques induites par le choix d'une méthode ou d'une autre, il apparaît intéressant de mentionner aussi les syntaxons décrits selon cette dernière approche pour mieux situer les relevés réalisés au sein de toutes végétations connues quelle que soit la méthode retenue. En outre, nous espérons que cela pourra contribuer utilement aux travaux en cours dans le cadre du prodrome des végétations de France 2.

II - RÉSULTATS : DONNÉES PHYTOSOCIOLOGIQUES

Les pelouses thérophytiques pionnières (tableau 1)

1 - Composition floristique et physionomie

Trois groupes de relevés sont distingués dans le tableau n°1 :

- ▶ Un premier groupe caractérisé par une végétation rase (5-10 cm) très éparse différenciée par deux espèces : *Mibora minima* et *Spergula morisonii* (figure 9). Il s'agit du groupement le plus pauvre floristiquement avec sept espèces en moyenne.
- ▶ Un second constitué d'espèces prostrées formant une strate basse et d'espèces à hampes plus développées formant une strate supérieure atteignant 10 cm. Un ensemble d'espèces xérophiles dont une thermophile caractérise ce groupement : *Aira praecox*, *Filago minima* et *Tuberaria gutatta*. À peine plus riche que le précédent, il présente en moyenne 9,4 espèces.
- ▶ Un troisième composé d'espèces prostrées générant une structure rase monostrate (moins de 5 cm). Un ensemble d'espèces méso-xérophiles (*Crassula tillaea*, *Aphanes australis*, *Erophila verna* et *Poa annua*) différencie ce groupement des deux autres. Il présente une richesse floristique similaire au groupement précédent (huit espèces).

Deux espèces, dont un hémicryptophyte en rosette, se retrouvent indifféremment dans les trois communautés : *Rumex acetosella* et *Cerastium semidecandrum*.

La diversité floristique globale de ces pelouses est assez faible avec une moyenne de 8,5 espèces par relevé. Ces pelouses éparses présentent un recouvrement généralement inférieur à 50 %.

En l'absence de perturbations du sol, le recouvrement de la strate muscinale est supérieur à celui de la strate herbacée. Il atteint et dépasse parfois les 50 % (max. 90 %).

2 - Synécologie

La pelouse à *Mibora minima* et *Spergula morisonii* est cantonnée aux situations de pentes les plus pionnières sur des sables siliceux mobiles. Il

s'agit généralement d'étendues assez importantes de sables vifs sous forme de clairières de plusieurs dizaines de m² soumises à une insolation maximale. Les arènes sableuses entre les blocs rocheux au sein des chaos de grès offrent également des conditions favorables à cette végétation sur des surfaces plus réduites.

La pelouse à *Aira praecox* et *Filago minima* occupe les sables xériques semi-fixés à fixés. Il s'agit d'une végétation initialement héliophile mais qui se maintient sous des formes appauvries en contexte boisé (pinède), en bordure des chemins notamment.

La pelouse à *Crassula tillaea* et *Aphanes australis* requiert un léger tassement du sable favorable à une rétention plus importante des eaux de pluie. Elle est également tributaire de printemps pluvieux et, en cas de sécheresse précoce, l'expression du cortège caractéristique peut être incomplète (éclipses de *Crassula tillaea*). Elle semble moins héliophile que la communauté précédente.

Ces conditions sont notamment réunies sur des terrains sableux régulièrement fréquentés et modérément piétinés ; les relevés 14 à 18 ont été réalisés sur des zones de loisirs (foot-ball...), un terrain de golf (zone d'entraînement non engazonnée) et sur des chemins forestiers.

Ces végétations s'observent sur des lithosols (placages sableux sur dalle de grès) et des régosols, en situation « primaire » (colluvionnement, sables soufflés) et en situation secondaire sur les horizons A et E des podzosols ayant subi une érosion superficielle d'origine anthropique.

3 – Dynamique de la végétation

La pelouse à *Mibora minima* et *Spergula morisonii* est en relation dynamique étroite avec les végétations enrichies en vivaces et en bryophytes. Elle en constitue une synusie pionnière qui se maintient une fois la synusie vivace installée, participant ainsi à la combinaison caractéristique de phytocénoses propres aux végétations du *Corynephorion canescentis* Klika, 1931 (cf. *infra*).

La pelouse à *Aira praecox* et *Filago minima* peut succéder au groupement précédent consécutivement à la stabilisation du sable, ce qu'indique la fréquence élevée d'*Aira praecox* dans les relevés 2 à 6. À son tour, cette pelouse peut être pénétrée d'espèces vivaces, ce qui conduit, selon le degré de mobilité du substrat, à une pelouse ouverte du *Corynephorion canescentis* ou à une pelouse fermée des *Nardetea strictae* sur sables fixés. Les relevés où *Carex arenaria*, *Agrostis capillaris* et *Deschampsia flexuosa* sont présents de manière ponctuelle laissent envisager de telles évolutions.

En contexte boisé, une légère accumulation d'aiguilles de pins contribue à accélérer la colonisation par les bryophytes (*Dicranum scoparium*) et par *Aira praecox* à partir d'une pelouse ouverte à *Spergula morisonii* (bois du Roi).

Des communautés basales similaires ont colonisé directement le sable à nu suite à l'arrêt du piétinement (pose de lisses afin de canaliser le public).

Les effets combinés de remaniements répétés du sable, des apports de matériaux exogènes (sable, graviers) et des passages d'engins d'exploitation favoraient la mise en place de faciès rudéralisés à *Coryza canadensis* comme cela a pu être observé le long d'une conduite souterraine de gaz. Dans ces

situations, une friche à *Calamagrostis epigejos* peut s'installer par dynamique progressive.

La communauté à *Crassula tillaea* et *Aphanes australis* peut évoluer vers le *Galio saxatilis* - *Festucion filiformis* (Stieperaere 1990) de Foucault 1994 ou vers une pelouse du *Violion caninae* Schwickerath (1941) 1944 (golf de Mortefontaine).

L'enrichissement trophique peut conduire à la formation d'un groupement à *Capsella rubella* et *Crassula tillaea* (*Crassulo tillaeae* - *Saginetum apetalae* Rivas Mart. 1975) relevant du *Polycarpion tetraphylli* Rivas Mart. 1975. Cette évolution a été notée en forêt de Compiègne (CATTEAU *et al.*, 2007) et nous avons observé un groupement similaire au niveau d'une route forestière où *Crassula tillaea* apparaît encore entre les pavés de grès.

Fréquemment, le tassement excessif du sol par surpiétinement combiné à une élévation de l'ombrage favorise la formation d'un faciès à *Juncus tenuis*.

4 – Discussion synsystématique

Le rattachement phytosociologique et la position synsystématique de la pelouse à *Mibora minima* et *Spergula morisonii* peuvent donner lieu à plusieurs interprétations selon le statut sociologique que l'on donne à ces espèces (*Helianthemetea guttati* ou *Koelerio glaucae* - *Corynephoretea canescentis*). Par sa structure purement thérophytique, elle nous semble devoir être rapprochée du *Thero* - *Airion* Tüxen *ex* Oberd. 1957, alliance des communautés vernaies à estivales des sols xériques, atlantiques à médioeuropéennes, sur sables, arènes et dalles siliceuses.

Elle en constitue un groupement non décrit à ce jour. En imbrication ou au contact des pelouses ouvertes enrichies en vivaces, elles peuvent être soit considérées comme une synusie annuelle caractérisant une phase juvénile et pionnière d'un syntaxon des *Corynephoretalia canescentis*, soit comme une association autonome ce qui rejoint le point de vue synusial.

Elles peuvent aussi s'interpréter comme des végétations basales mais non fragmentaires car elles sont développées sur des surfaces non négligeables et supérieures à l'aire minimale admise pour ce type de pelouses.

Les deux autres pelouses se rattachent, elles, sans difficulté au *Thero* - *Airion* Tüxen *ex* Oberd. 1957.

La pelouse à *Aira praecox* et *Filago minima* relève du *Filagini minimaie* - *Airetum praecocis* Wattez *et al.* 1978 décrit en Brenne mais sous une forme appauvrie en éléments thermophiles (*Plantago subulata*) et ne comportant pas les annuelles des variantes méso-hygrophiles (*Juncus bufonius*, *J. capitatus*). La faible fréquence de *Filago minima* est à relier à la rareté de cette espèce en Picardie et à la régression importante qu'elle a connue au cours des cinquante dernières années. Cette pelouse marque la transition vers le *Sclerantho annui* - *Airetum praecocis* (Lemée 1937) de Foucault 1999 nord-atlantique.

La présence conjointe de *Spergula morisonii* et de *Tuberaria guttata* dans le relevé 7 rapproche également cette végétation du *Tuberario guttatae* - *Sperguletum morisonii* (Guittet & Paul 1974) de Foucault 1999. Cette association, initialement mentionnée par GUITTET et PAUL sous le nom de *Spergulo* - *Corynephoretum* Oberd. 1954 selon l'approche sigmatiste en forêt de Fontainebleau et relevant du *Corynephorion canescentis*, a été redéfinie

après extraction de la synusie thérophytique par de FOUCAULT (1999) qui la place dans le *Tuberario guttatae - Airion praecocis* de Foucault 1999, alliance thermo-atlantique non retenue dans le synsystème régional. Selon FELZINES et LOISEAU (2005), l'assimilation de la partie thérophytique d'un syntaxon des *Corynephoralia canescentis* à un syntaxon autonome des *Helianthemetalia guttati* est délicate d'un point de vue théorique et ne peut être retenue pour définir de nouveaux syntaxons. Néanmoins, nous avons rencontré cette communauté annuelle de manière autonome, ce qui semble accréditer la thèse de de FOUCAULT.

La combinaison floristique de la pelouse sur sables tassés est quant à elle typique du *Crassulo tillaeae - Aphanetum microcarpae* Depasse *et al.* 1970 décrit de Belgique dans la province du Hainaut.

Les pelouses pionnières à dominance d'hémicryptophytes vivaces et de thérophytes (tableau 2)

1 – Composition floristique et physionomie

Le recouvrement herbacé moyen est de l'ordre de 30 %. La stratification verticale est double : typiquement, un hémicryptophyte cespiteux et/ou un géophyte à rhizome forment une strate haute de 5 à 25 cm dominant un tapis lâche de thérophytes cespiteux et rampants.

Les fluctuations saisonnières de physionomie sont marquées. Les annuelles à feuillage hivernant apparaissent à la mi-septembre (cas de *Spergula morisonii*) et disparaissent presque totalement à partir de juin.

Le lacs dense de rhizomes de *Carex arenaria* confère à ces pelouses une biomasse souterraine élevée et une architecture racinaire complexe qui est à l'origine de la fixation des sables initialement mobiles (cf. BOURNÉRIAS *et al.*, 2001 ; fig. 26-4 page 283).

L'ensemble caractéristique est constitué par *Mibora minima*, *Spergula morisonii*, et *Carex arenaria*. *Corynephorus canescens* et *Agrostis vinealis* sont également typiques de ces pelouses mais leurs fréquences sont faibles dans les relevés.

Un contingent d'annuelles empruntées aux végétations du *Thero - Airion* complète le cortège en occupant les interstices de sable nu laissé par les vivaces : dans un ordre décroissant de fréquence citons : *Filago minima*, *Aira praecox*, *Vulpia bromoides* et *Teesdalia nudicaulis*.

Le recouvrement lichéno-muscinal est de 30 % en moyenne. Il est quasi inexistant en conditions pionnières mais dépasse 75 % dans les faciès plus évolués.

2 – Synécologie

Ces pelouses sont tributaires de perturbations régulières assurant la mobilisation du substrat sableux. Ces perturbations sont généralement anthropiques (passages occasionnels de véhicules, de vélos, piétinement, décapages...), les populations de lapins de garenne s'étant effondrées et les pratiques pastorales n'ayant plus cours. Les micro-ouvertures au sein des landes sèches et les abords de chemins forestiers sablonneux constituent l'essentiel des

stations occupées par cette végétation (figure 6).

Le site de la Mer de sable est le seul site où l'érosion éolienne génère des zones de sable nu favorables à la pelouse à *Carex arenaria* et *Spergula morisonii*. Il constitue un cas remarquable de dune continentale mouvante soumise à des remaniements éoliens réguliers depuis la destruction de la couverture forestière au Tardiglaciaire (POMEROL, 1988), même si ce site s'est étendu à la faveur de défrichements et d'extraction de la terre de bruyère à la fin du XVIII^e siècle (VASSEUR *com. pers.*) Dans ce contexte, les rhizomes traçants de *Carex arenaria* s'entrecroisent avec les rides de surface (ripple-marks) formées par l'action du vent (figure 5).

Les flancs de certaines buttes de sable non boisées à pente forte et coiffées d'entablement gréseux sont également propices au développement de ces pelouses en raison de l'instabilité du substrat.

Cette végétation est nettement héliophile, même si des communautés appauvries s'observent encore localement en contexte de pinède à sous-bois clair bénéficiant d'un ensoleillement latéral.

Ces pelouses acidiphiles, xérophiles et oligotrophiles apparaissent à même la roche-mère sableuse souvent sur des placages de sables soufflés. Dans ces situations, les sols sont peu évolués, comme à la Mer de sable, ou ont subi une podzolisation plus ou moins prononcée. Ces pelouses peuvent donc aussi s'installer sur l'horizon E des podzosols à horizons superficiels O et A tronqués.

L'acidité des sables bartoniens n'a pas été mesurée mais on notera que les pelouses sans *Corynephorus canescens* sont établies sur les sables siliceux purs vraisemblablement les plus acides. La rareté ou l'absence de cette espèce caractéristique est déjà signalée par GUÉRILLOT, GUYOT et MOREL (1938) sur les sables très acides du nord du Bassin parisien. À l'inverse, les pelouses avec présence de *Corynephorus canescens* apparaissent au contact des sables légèrement enrichis en cailloutis calcaires (colluvionnement), en débris coquilliers fossiles, en calcaire dissous (dissolution des assises marno-calcaires sus-jacentes) ou en limite de sables alluvionnaires en bas de pente (vallée de la Thève). *Corynephorus canescens* entre d'ailleurs dans la composition de pelouses sur sable silico-calcaire qui ne sont pas traitées ici (groupement à *Corynephorus canescens* et *Koeleria macrantha* Allorge 1922).

La rareté du Corynéphore n'est probablement pas uniquement corrélée à ces facteurs édaphiques, d'autant plus que l'espèce présente une amplitude ionique comprise entre 5 et 7,5 selon JOVET (1949) et entre 3.6 et 6.8 selon JENTSCH (2001). Les faibles capacités de dispersion et la banque de semences peu longévive (moins de cinq ans, JENTSCH et BEYSCHLAG, 2003) sont des facteurs supplémentaires limitant les possibilités de reconquête après extinction locale et durable. Dans un contexte de reboisement intensif depuis le début du XIX^e siècle, *Carex arenaria* semble plus apte à subsister car il se maintient assez bien en sous-bois et montre une forte capacité de recolonisation par voie végétative (RODWELL, 2000). Cet avantage compétitif pourrait expliquer que *Carex arenaria* structure la majorité des pelouses étudiées alors que *Corynephorus canescens* est devenu rare, localisé et peu abondant dans les stations favorables.

3 – Dynamique de la végétation

La pelouse à *Spergula morisonii* et *Carex arenaria* colonise directement le sable nu ou se constitue à partir d'une communauté d'annuelles en montrant trois phases : pionnière avec apparition de *Carex arenaria* dans la pelouse à *Mibora minima* et *Spergula morisonii*, post-pionnière sans modification de la composition floristique mais avec densification de la cariçaie et enfin, une phase mature caractérisée par l'extension des bryophytes et des lichens et la régression des annuelles initiales qui marque la cicatrisation du tapis végétal.

Le même schéma peut être proposé pour les communautés abritant *Corynephorus canescens* comme sur le golf de Mortefontaine avec la succession suivante : communauté thérophytique initiale à *Spergula morisonii*, *Mibora minima* et *Teesdalia nudicaulis* → colonisation par *Corynephorus canescens* et *Carex arenaria* → fermeture par *Racomitrium elongatum* et *Cladonia* pl. sp.

L'ouverture du tapis bryophytique et la mobilisation du substrat permettent le retour à la phase pionnière entre les touffes de vivaces en favorisant la germination des graines des thérophytes.

Le tassement, y compris en condition de forte insolation, fait régresser les thérophytes caractéristiques de sables mobiles. Une communauté du **Thero - Airion** peut alors se former avec l'apparition et l'extension de *Aira praecox* et de *Rumex acetosella* (plus rarement *Filago minima* et exceptionnellement *Jasione montana*).

Dans les lieux très fréquentés (parkings et chemins forestiers) proches d'espaces anthropiques (routes, habitations...), s'observe une communauté basale rudérale à *Stellaria pallida* et *Vulpia myuros*. à rapprocher du **Thero - Airion**. Nous l'avons aussi observée au niveau d'une place de feu connexe à une pelouse à *Spergula morisonii* dont elle semblait dériver.

En l'absence de telles perturbations, le recouvrement et le nombre d'espèces vivaces augmentent, conduisant à une communauté pérenne acidiphile dans laquelle on retrouve fréquemment *Carex arenaria* et, plus rarement, *Agrostis vinealis*.

4 - Discussion synsystématique

Ces pelouses s'intègrent dans le *Corynephorion canescentis*, alliance des pelouses pionnières, à dominance d'hémicryptophytes (plus ou moins riches en annuelles), atlantiques à médio-européennes, sur des sables souvent mobiles acides ou décalcifiés, ainsi que des arènes granitiques selon BARDAT *et al.* (2004). LOISEAU et FELZINES (2007) ont redéfini cette alliance comme étant davantage nord-européenne et l'ont distinguée de deux autres alliances dont le *Miboro minima* - *Corynephorion canescentis* Loiseau & Felzines 2007 plus méridional.

Les relevés 1 à 6 relèvent du *Spergulo morisonii* - *Corynephorion canescentis* (Tüxen 1928) Libbert 1933. Synchorologiquement, la présence de *Mibora minima* indique que la limite de distribution entre le *Corynephorion canescentis* et le *Miboro minima* - *Corynephorion canescentis* passe par l'Oise, ce qui est bien illustré par la carte de distribution établie par LOISEAU et FELZINES (2007). La présence historique de *Tuberaria guttata* dans ces pelouses à *Corynephorus canescens* (JOVET, 1949) a une signification synchorologique analogue.

Les relevés structurés par *Carex arenaria* et dépourvus de *Corynephorus canescens* peuvent aussi être rapprochés de cette association où cette espèce rare et menacée en Picardie est manquante. Ils en constitueraient des exemples de variantes appauvries. Les relevés 8, 10 et 12 relèvent eux de communautés basales probablement issues du *Spergulo morisonii - Corynephorum canescens*.

Des analyses complémentaires et une étude globale à l'échelle du Bassin parisien permettront peut-être de séparer cette communauté du *Spergulo morisonii - Corynephorum canescens*, suivant ainsi plusieurs auteurs qui ont décrit des associations similaires dans des contextes de dunes intérieures en France et en Europe de l'Ouest. On citera le *Caricetum arenariae* Christiansen 1927, le groupement à *Carex arenaria* et *Corynephorus canescens* Jeckel 1984, le groupement à *Carex arenaria* Thévenin & Worms 1990 et le groupement à *Carex arenaria* et *Rumex acetosella* de Foucault 1999.

Les pelouses hémicryptophytiques pérennes (tableau 3)

1 – Composition floristique et physionomie

La physionomie des pelouses pérennes à vivaces est marquée par un recouvrement plus important de la strate herbacée seule, ou associée à la strate muscinale. Les pelouses étudiées sont de deux types :

► une pelouse encore assez ouverte (66,5 % de recouvrement moyen) dominée par un géophyte à rhizomes (*Carex arenaria*) avec quelques hémicryptophytes tels que *Carex pilulifera* et *Danthonia decumbens*. Les dicotylédones sont absentes à très rares dans cette communauté floristiquement pauvre (dix espèces en moyenne). Seule *Viola canina* apporte une note colorée à cette végétation d'aspect brun-jaunâtre. Cette pelouse s'illustre à travers les relevés 1 à 10 ;

► une pelouse à hémicryptophytes cespiteux plus diversifiée dans laquelle *Festuca filiformis* et *Deschampsia flexuosa* impriment une tonalité plus verte que la précédente. Le recouvrement moyen est de 90 %. Les dicotylédones sont aussi très peu nombreuses. Le recouvrement de *Galium saxatile*, formant des banquettes ou s'enchevêtrant dans les graminées, assure à cette pelouse des floraisons plus visibles et plus durables (juin à septembre).

Entre le feuillage érigé des espèces dominantes, des hémicryptophytes de plus petite taille courtement drageonnants ou cespiteux (*Luzula campestris* et *Rumex acetosella*) forment l'essentiel de la végétation.

Les espèces caractérisant ces pelouses appartiennent à trois ensembles sociologiques :

- les espèces acidiphiles méso-xérophiles des *Nardetea strictae*,
- les espèces psammophiles xérophiles des *Koelerio glaucae - Corynephoretea canescens*,
- les espèces empruntées aux ourlets acidiphiles des *Melampyro pratensis - Holcetea mollis*.

La texture de ces pelouses est généralement mauvaise, les espèces typiques des associations végétales potentielles ou connues historiquement étant rarement réunies en un même lieu et dans un même relevé.

2 – Synécologie

La pelouse vivace à *Carex arenaria* est liée aux sols à faible réserve en eau, très filtrants, acides et oligotrophes. Elle occupe les flancs et les replats sommitaux des dunes fossiles stabilisées. L'exposition est variable. Dans ce contexte mésologique, s'observent également des communautés basales à *Agrostis capillaris* et *Festuca filiformis*.

Ces pelouses héliophiles tolèrent mal l'ombrage et l'apport de litière en provenance des chênaies connexes. Elles sont donc très localisées et ne subsistent que sous forme de liseré étroit en bordure des chemins ou par taches dans les clairières forestières.

La pelouse à *Galium saxatile* est cantonnée aux bas des pentes, assurant la transition avec le fond de vallée (Thève et Launette). L'acidité est peu marquée eu égard aux mesures faites dans des prairies proches (pH : 6) et les contacts fréquents avec la flore acidophile des pelouses du *Violion caninae*.

Les sols sont mieux pourvus en eau car alimentés par le ruissellement sur les pentes. L'humidité atmosphérique propre au fond de vallée semble avoir un rôle important sur la présence de cette association méso-xérophile. C'est aussi à ce niveau topographique que se situent les rares stations de *Maianthemum bifolium*, autre marqueur méso-climatique aéro-hygrophile mentionné dans la dition.

3 – Dynamique de la végétation

Les communautés vivaces sont en lien dynamique avec les communautés pionnières décrites précédemment. Elles leur succèdent en l'absence de perturbations extérieures. La constance même de *Carex arenaria* dans les pelouses qu'il caractérise et celle d'*Agrostis vinealis* dans certaines variations (relevés 6 à 9) indiquent l'origine de ces végétations. Ces deux espèces sembleraient donc constituer des reliques de stades antérieurs.

Le fauchage des accotements routiers, la tonte des aires de pique-nique et des bordures des parcours de golf assurent actuellement l'entretien de ces pelouses. La coupe pluriannuelle de l'appareil végétatif accentue encore la densification des cariçaies en stimulant la formation des repousses sur les rhizomes conduisant ainsi à des pelouses très fermées (golf de Mortefontaine).

Par dynamique progressive, l'évolution spontanée de ces pelouses conduit :

- ▶ soit à la formation d'une lande sèche à *Calluna vulgaris* (*Ulicion minoris* Malcuit 1929). À noter que la densification du peuplement de *Carex arenaria* peut empêcher pour un temps la colonisation par les bruyères ou les arbustes, constituant un seuil de blocage dynamique momentanément stable ;

- ▶ soit à la formation d'ourlets (*Holco mollis* - *Pteridion aquilini* (H. Passarge 1994) Rameau in Bardat *et al.*, 2004 prov.) plus ou moins mésophiles et acidiphiles selon la pelouse concernée et le contexte mésologique.

À la base des pentes ou à la faveur d'un tassement plus marqué du substrat, la pelouse à *Galium saxatile* paraît évoluer vers un ourlet à *Molinia caerulea*, *Holcus mollis*, *Teucrium scorodonia* et *Juncus effusus*. Cet ourlet est à rapprocher

du *Molinio caeruleae* - *Pteridietum aquilini* Lecointe & Provost 1975.

Sur terrains secs, la pelouse à *Carex arenaria* et *Festuca filiformis* est fréquemment supplantée par *Pteridium aquilinum* sous la forme d'une végétation affine du *Hieracio umbellati* - *Pteridietum aquilini* de Foucault 1995 avec parfois des faciès à *Molinia caerulea* qui, à Ermenonville, présente un écotype bien adapté aux sols secs.

Indépendamment du niveau hydrique, l'élévation du niveau trophique provoquée par un apport régulier de matière organique au contact de chênaies permet l'apparition d'espèces mésotrophiles (*Teucrium scorodonia*, *Lonicera periclymenum*, *Sedum telephium*, *Rubus fruticosus* agg.) et la mise en place de ces ourlets internes.

L'accumulation d'une litière acidifiante au contact des plantations de pins sylvestres a des effets analogues (ourlification) mais profite davantage à *Pteridium aquilinum*.

En lien avec des travaux de coupes forestières, une forme originale d'ourlet plus proche de l'*Epilobion angustifolii* Tüxen ex Eggler 1952 avec *Carex arenaria* et *Ceratocarpus claviculata* s'observe localement et peut progresser au détriment des pelouses adjacentes (golf de Mortefontaine, bois de Morière). Ses liens dynamiques avec les pelouses sont plus éloignés : il s'agit d'une végétation issue d'une remise en lumière de reboisements par des pins sylvestres et seul *Carex arenaria* témoigne de l'historique pelousaire de ces milieux. Notons que *Ceratocarpus claviculata* n'a été découvert que récemment par P. LARÈRE (années 1990) et qu'il pourrait avoir été introduit dans notre région (DECOCQ, 2000) où il est encore exceptionnel.

Le passage du système pelousaire oligotrophe au système prairial oligo-mésotrophe tel que nous le connaissons dans le cas du *Violion caninae* acidicline n'a pas été observé pour ces pelouses. De tels liens dynamiques ont pu exister lorsque les stations favorables étaient encore suffisamment étendues et vouées aux pratiques agro-pastorales.

4 - Discussion synsystématique

Les relevés 11 à 14 se rapprochent assez nettement du *Galio hercynici* - *Festucetum tenuifoliae* Rasch ex Stieperaere 1969. On y retrouve la combinaison *Galium saxatile*/*Festuca filiformis*/*Deschampsia flexuosa* mais plusieurs espèces des *Nardetea strictae* manquent ou sont très peu fréquentes : *Polygala serpyllifolia*, *Potentilla erecta*, *Nardus stricta* (présent sur le golf de Mortefontaine). Cette association prend place dans le *Galio saxatilis* - *Festucion filiformis* de Foucault 1994, où sont rassemblées les communautés hyperacidiphiles et xéroclines, sub- à nord-atlantiques.

Il est beaucoup plus délicat de rattacher les communautés à *Carex arenaria* (relevés 1 à 10) à des associations déjà décrites au sein de cette alliance. Elles diffèrent également des communautés du *Violion caninae* Schwick. 1944, où *Carex arenaria* peut aussi être retrouvé, par l'absence d'espèces neutrophiles ou calcicoles.

En revanche leur caractère psammophile les rapproche du *Carici arenariae* - *Festucion filiformis* de Foucault 1994, même si, contrairement aux associations décrites dans cette alliance, il y manque des espèces dunales comme *Carex*

trinervis ou des prairiales comme *Festuca rubra* qui définit, avec *Ranunculus bulbosus*, le *Carici arenariae - Luzuletum campestris* (Géhu & Franck 1982) de Foucault 2008 des dunes décalcifiées du littoral boulonnais (Pas-de-Calais).

Les trajectoires dynamiques que nous avons évoquées sont également différentes bien qu'on puisse établir un parallèle avec les systèmes littoraux qui présentent aussi une séquence pelouse annuelle (*Corynephorion canescentis* et *Thero - Airion*)/pelouses vivaces (*Carici arenariae - Festucion filiformis*)/lande (*Ulicion minoris*)/forêt (*Lonicero periclymeni - Betulion pubescentis/Quercion roboris*).

La présence de *Carex arenaria* en dehors du littoral dans le domaine subatlantique est très originale. En dehors du *Carici arenariae - Festucion filiformis*, B. DE FOUCAULT (2012) ne mentionne aucun syntaxon xérophile où la fréquence de *Carex arenaria* est supérieure à 5 % (notée r). De ce fait, nous proposons d'inclure ces communautés dans cette alliance, ce qui reviendrait à en modifier quelque peu la conception écologique et chorologique en étendant son aire aux dunes intérieures du domaine atlantique.

Les seules mentions disponibles des végétations vivaces à *Carex arenaria* du nord du Bassin parisien pouvant trouver leur place dans cette alliance sont celles de JOVET (1949) qui a décrit un *Caricetum arenariae*, association citée aussi par BOURNÉRIAS *et al.* (2001), qui évoquent « un *Carici arenariae - Festucion filiformis* sans valeur fourragère ». Cette appellation est invalide (art. 2b, 7) et illégitime (art. 31, 39) au sens du code de nomenclature car homonyme du *Caricetum arenariae* Christiansen 1927 relevant lui du *Corynephorion canescentis*.

Comme l'a souligné P. JOVET, la rareté des annuelles, le caractère fermé de la végétation et la présence des espèces des *Nardetea strictae* en font une communauté proche mais distincte des pelouses du *Corynephorion canescentis* et du *Thero - Airion* décrites précédemment. Les mauvaises conditions écologiques offertes à ces végétations en contexte sylvatique, leur fragmentation et leurs faibles surfaces ne permettent sans doute plus une expression optimale de leurs potentialités floristiques.

Ce groupe de relevés à *Carex arenaria* montre deux variations à déterminisme dynamique qui correspondent à la même communauté :

► une variation post-pionnière semi-ouverte dépourvue d'espèces des *Melampyro pratensis - Holcetea mollis* différenciée positivement de la suivante par *Viola canina* et quelques espèces des *Helianthemetea guttati* (relevés 1 à 5). Elle ne paraît pas s'inscrire dans la potentialité du *Galio hercynici - Festucetum tenuifoliae*. La sécheresse édaphique des dunes sableuses et le méso-climat local semblent moins favorables aux espèces méso-xérophiles ou à tendance montagnarde comme *Galium saxatile*. Jusqu'à sa découverte récente (2007) à Mortefontaine, ce taxon n'avait d'ailleurs jamais été observé dans la dition ;

► une variation mature plus fermée à *Carex pilulifera*, *Danthonia decumbens* et *Agrostis vinealis* (relevés 6 à 10) avec une fréquence élevée de *Deschampsia flexuosa* et, dans une moindre mesure, des espèces des *Melampyro pratensis - Holcetea mollis*.

Cette conception des végétations vivaces à *Carex arenaria* conduit donc à réhabiliter l'association de P. JOVET qui, selon les normes nomenclaturales en vigueur, peut être renommée *Caricetum arenario-piluliferae* (Jovet, 1949)

ass. nov. hoc loco (typus nominés = relevé 6 du tableau 3).

Les landes à Ericacées (tableau 4)

1 - Composition floristique et physionomie

Calluna vulgaris en peuplements purs, ou associée à *Erica cinerea*, domine la strate ligneuse basse. Le recouvrement moyen est de 85 %. La hauteur de la végétation et sa physionomie varient en fonction de l'âge des peuplements de la Callune (voir GIMMINGHAM, 1992) :

► les faciès pionniers (1-5 ans), ras (5-20 cm) et constitués par de jeunes individus des Ericacées présentent le recouvrement le plus faible. Parfois, l'abroustissement par les lapins confère à la Callune un port en coupole très caractéristique tandis qu'*Erica cinerea*, moins consommée, conserve un port érigé. Le recouvrement peut être assez important (50 %) mais des vides subsistent encore et laissent place aux graminées des pelouses vivaces ou à quelques thérophytes. Nous ne possédons que peu de relevés correspondant à ce faciès ;

► les peuplements en phase d'édification (5-15 ans) sont hauts d'environ 40 cm. *Calluna vulgaris* et *Erica cinerea* sont localement co-dominantes. La floraison débute en mai avec *Genista pilosa*, marque un premier pic en juillet avec *Erica cinerea* et s'étend jusqu'en octobre avec *Calluna vulgaris*. Trois graminées cespiteuses sont fréquentes à ce stade, mais leur recouvrement n'est jamais important : *Festuca filiformis*, *Deschampsia flexuosa* et *Danthonia decumbens* ;

► les callunaies au stade mature à sénescence (15-40 ans) sont hautes d'environ 60 cm. Lorsqu'*Erica cinerea* est présente, celle-ci forme généralement une strate plus basse (30-40 cm). Les pieds de *Calluna vulgaris* présentent le port caractéristique de la lande dépérissante. Les rameaux sont défoliés dans leur partie inférieure et souvent rabattus vers le sol. La strate ligneuse basse est plus ouverte et les tapis de bryophytes (*Pleurozium schreberi*, *Hypnum jutlandicum*) plus épais. Des faciès à *Deschampsia flexuosa*, à *Molinia caerulea* ou à *Brachypodium rupestre* (= *B. pinnatum* subsp. *rupestre*) s'observent à ce stade. Une strate arbustive à *Betula pendula* et *Pinus sylvestris* se superpose fréquemment à la lande. Exceptionnellement, un voile lâche de *Juniperus communis* est associé à la callunaie.

Quel que soit le stade considéré, la végétation landicole proprement dite est floristiquement très pauvre. Quatre chaméphytes seulement sont représentés (*Calluna vulgaris*, *Erica cinerea*, *Genista pilosa* et *Ulex europaeus*) et ils ne sont que très rarement rassemblés dans un même relevé. Ce sont les plantes herbacées des pelouses ou des ourlets qui font croître le nombre d'espèces par relevé, bien que celui-ci reste assez faible (11,4 espèces en moyenne).

2 - Synécologie

Comme les pelouses présentées précédemment, les landes sèches se développent sur des podzosols plus ou moins épais, sur les pentes ou au pied



Figure 3 - Partie non aménagée du site de la Mer de sable vue depuis les hauteurs d'une dune fossile exposée au nord-est. En lisière avec la forêt du *Quercion roboris* ; chêne pluricentenaire au tronc enseveli par les apports de sables d'origine éolienne.



Figure 4 - Promontoire constitué par une table de grès quartzite démantelée en chaos sur les pentes dans les sables de Beauchamps. Forme de relief et paysage ouvert relictuel observable dans le bois de Morrière (Roche Pauvre, Pierre Monconseil).

de celles-ci, ce qui induit des variations édaphiques qui mériteraient d'être étudiées plus en détail. Les sols peu épais (10-30 cm) développés dans les sables recouvrant les dalles de grès sont aussi fréquemment couverts de peuplements monospécifiques de callune (relevés 1 à 5).

À la différence des pelouses, les landes présentent fréquemment un humus de type moder épais de 5-10 cm.

En bas de pente, dans le système dunaire méso-xérophile faisant transition avec le système alluvial, les formes enrichies en *Molinia caerulea*, *Deschampsia flexuosa* annoncent le passage aux landes méso-hydriques du groupement à *Genista anglica* et *Erica tetralix* Duhamel & Catteau in Catteau et al. 2009. Dans le bois du Roi, des conditions similaires sont réunies sur les flancs de petits talwegs dont le fond est parcouru de ruisselets acides et couverts de végétations hygrophiles. La transition méso-hydrique à *Genista anglica* et *Calluna vulgaris* puis les landes hygrophiles tourbeuses à *Erica tetralix* et sphaignes (*Sphagno tenelli* - *Ericetum tetralicis* Allorge 1926) que décrivait JOVET (1949) dans ces stations n'existent plus aujourd'hui.

Les relevés 12 à 15 offrent des exemples originaux de landes acidoclines. Ces variations enrichies en espèces calcaricoles sont liées à la présence d'assises calcaires résiduelles du Bartonien supérieur (sables de Mortefontaine et calcaires de Saint-Ouen). Dans ces conditions, les sols s'apparentent à des podzols leptiques (< 50 cm) développés dans un matériau sableux reposant sur un calcaire sableux gélifracé à passées marneuses. Ces landes sont souvent développées sur des petits monticules de sables remaniés à fraction calcaire (travaux d'exploitation forestière, extractions anciennes de grès) qui peuvent aussi contribuer à la libération de bases actives.

3 - Dynamique de la végétation

Ces landes secondaires résultent de plusieurs centaines d'années de pratiques agro-sylvo-pastorales qui ont bloqué puis ralenti l'évolution vers la forêt climacique du *Quercion roboris* Malcuit 1929 dont elles sont issues. Dans la dition, la chênaie-hêtraie acidocline de type *Vaccinio myrtilli* - *Fagetum sylvaticae* Scamoni 1935 *nom. invers. propos.* (syn. *Fago sylvaticae* - *Quercetum petraeae* Tüxen 1955) qui s'observe encore au contact des landes aurait une signification climacique si l'on considère que le *Quercus roboris* - *Betuletum pubescentis* Tüxen 1930 en constitue un stade de dégradation (GÉHU, 1995), mais, pour certains auteurs (TÜXEN, 1975), cette dernière association représenterait le climax édaphique des sols oligotrophes acides podzolisés en région nord-atlantique. C'est Paul JOVET (1949) qui nous semble avoir le mieux cerné la potentialité climacique des végétations silicicoles du Valois en proposant une évolution ultime possible vers une Chênaie-Charmaie-Hêtraie à faciès divers dont le rattachement phytosociologique actuel paraît bien être le *Vaccinio myrtilli* - *Fagetum sylvaticae* Scamoni 1935 *nom. invers. propos.*

À l'heure actuelle, les landes à structure et composition typiques conformes aux relevés figurés dans le tableau 4 sont rarissimes et souvent fragmentaires. Elles s'inscrivent le plus souvent au sein de complexes pré-forestiers herbacés ou arbustifs et s'étendent en nappe sous certains peuplements forestiers (voir partie II).

L'évolution vers un ourlet pionnier de l'*Holco mollis* - *Pteridion aquilini* est fréquente. Cet ourlet est marqué par la prédominance de *Pteridium aquilinum* avec parfois une phase transitoire à *Molinia caerulea*. Cette évolution procède de la sénescence des callunaies les plus âgées et profite de la forte accumulation de matière organique. Des faciès à ronces peuvent aussi succéder aux formes acidiclinales à *Brachypodium rupestre* avant la disparition complète des Ericacées.

La formation d'un ourlet acidiphile n'est pas de règle et un piquetage arbustif peut prendre place directement sur la lande sénescente avant d'aboutir à un pré-bois à bouleaux (phases juvéniles du *Quercu roboris* - *Betuletum pubescentis*) et à la mise en place d'une communauté plus strictement forestière.

Au sein de la lande à *Brachypodium rupestre*, la présence des espèces calcariques parmi les bruyères semble permise par des facteurs dynamiques et topologiques qui s'ajoutent à l'influence du calcaire dans le sol :

► *Calluna vulgaris* et *Erica cinerea* peuvent en effet se régénérer ou s'étendre par marcottage au sein des pelouses connexes. Une structure chaméphytique se met alors en place sous l'effet de la dynamique progressive. La compétition avec les éricacées explique alors la faible abondance et la vitalité réduite des espèces de la pelouse initiale. C'est le cas notamment de *Veronica spicata*. On trouve encore dans certaines de ces landes des taches de pelouses encore bien exprimées malgré leurs faibles surfaces et qui sont peu à peu gagnées par les bruyères (pelouses du *Fumano procumbentis* - *Caricetum humilis koelerietosum macranthae* (Guittet & Paul 1974) Boulet 1986 *nom. ined.*). Le lessivage du calcaire profite également à la lande acidiphile sur substrat initialement silico-calcaire ;

► inversement, les espèces des pelouses et des ourlets peuvent aussi prendre place dans la lande à la faveur de petites écorchures et d'une déstabilisation du substrat : *Brachypodium rupestre* est particulièrement apte à ce type de colonisation grâce à ses bonnes facultés de multiplication végétative. Ce phénomène a été étudié par GUITTET et PAUL (1974) qui ont montré que, dans les sables stampiens dépourvus de matériaux grossiers (graviers), *Brachypodium rupestre* jouait un rôle important dans le potentiel évolutif et la composition floristique des groupements de pelouses.

Dans le Nord, GÉHU et WATTEZ (1973) précisent aussi que les landes à *Calluna vulgaris*, *Erica cinerea* et *Brachypodium rupestre* peuvent être en relation avec des remaniements contemporains et d'origine humaine (carrières).

L'hypothèse d'une origine anthropique de ces communautés mixtes est également appuyée par CHYTRÝ *et al.* (2001) qui considèrent que les régimes de perturbations anciens (pâturage, incendie, érosion) sont des facteurs importants dans l'histoire des landes à *Calluna vulgaris* et *Carex humilis*. Ces auteurs attribuent la forte présence des espèces de pelouses silicicoles (*Koelerio macranthae* - *Phleion phleoidis* Korneck 1974) dans les landes par « effet de masse » en cas de contact entre ces deux types de végétations. À Ermenonville, de telles mosaïques entre les landes et les pelouses s'observent ponctuellement.

Ces schémas d'évolution dynamique ne sont que rarement réalisés. Les choix sylvicoles orientent le plus souvent l'évolution des landes. Le traitement des pinèdes en futaie régulière provoque la disparition des éricacées dans les stades jeunes compte tenu de la densité des arbres et de l'ombrage occasionné. Dans les pinèdes âgées d'une trentaine d'années, la remise en lumière du sous-étage occasionnée par les coupes d'éclaircie peut permettre à une lande fragmentaire de se reconstituer et de s'étendre en l'absence de la fougère-aigle. Ainsi existe-t-il sur certains sites des futaies claires de pins sylvestres de 80 ans environ à sous-étage de Callune et de Bruyère cendrée (butte aux Gens d'Armes).

Sur le domaine du golf de Mortefontaine, les traitements jardinés ou paysagers ont aussi permis la conservation de callunaies paucispécifiques couvrant encore des surfaces conséquentes et quasi continues en sous-bois. Le fauchage régulier des zones de jeu assure quant à lui l'entretien des landes ouvertes (figure 13).

4 - Discussion synsystématique

Les landes de la dition se rattachent à l'alliance de l'*Ulicion minoris* qui rassemble les communautés atlantiques non maritimes, généralement secondaires. Elles prennent place dans la sous-alliance de l'*Ulicenion minoris* Géhu & Botineau 2004 où sont incluses les communautés xériques à subxériques.

Elles se rapportent à un groupe de landes sans *Ulex minor* au sein duquel deux syntaxons décrits selon des conceptions différentes et rassemblés récemment sous le nom de *Calluno vulgaris - Ericetum cinereae* (Allorge 1922) Lemée 1937 par CATTEAU, DUHAMEL *et al.* (2010) peuvent être ici citées :
 ► le *Calluno vulgaris - Ericetum cinereae* (Allorge 1922) Lemée 1937, selon sa description originelle, décrit dans le Perche et présent dans le Nord-Pas-de-Calais (CATTEAU *et al.*, 2010). Il s'agit d'une lande qui intègre *Ulex europaeus* dans sa combinaison caractéristique aux côtés de *Calluna vulgaris* et *Erica cinerea*. Les variations à déterminisme édaphique observées dans cette lande ont été élevées au rang de sous-association par GÉHU et WATTEZ (1975). GÉHU *et al.* (1986) ont proposé d'en faire une association nouvelle (*Ulici europaei - Ericetum cinereae* (Allorge 1922) Lemée 1937 *corr.* Géhu *et al.* 1986 *nom. illeg.*) afin de la distinguer de la suivante.

► l'*Erico cinereae - Callunetum vulgaris* Géhu, Franck & Bournique 1986 *nom. illeg.* décrit dans le massif de Fontainebleau que ses descripteurs différencient de la précédente par l'absence d'*Ulex europaeus* et par l'appartenance à une série dynamique différente. Elle serait également d'affinité davantage thermo-atlantique que nord-atlantique dégradé. Quatre sous-associations sont distinguées selon des critères floristiques traduisant principalement des variations d'état dynamique (maturité de lande). Cette callunaie a d'abord été intégrée au *Genisto pilosae - Vaccinion uliginosi* Braun-Blanq. 1926 puis à l'*Ulicion minoris* aux côtés de la précédente par BOTINEAU et GÉHU en 1996.

Dans notre territoire, les arguments qui suivent plaident en faveur du rapprochement des landes étudiées à celles de Fontainebleau, sans remettre en cause la validité de l'association de LEMÉE dont la communauté de GÉHU *et al.* constitue une forme originale.

1 - Comme à Fontainebleau, *Ulex europaeus* est exceptionnel sur notre territoire. Nous ne connaissons qu'un seul site où cet ajonc est présent (relevé 7) et une autre station de quelques pieds dépérissants en dehors des contextes de landes qui nous occupent. En outre, la carte de la végétation de la France (JOVET, 1966) signale au cœur du massif d'Ermenonville une station d'*Ulex europaeus* que nous n'avons pas retrouvée. Dans l'Oise, RODIN (1864 b) tenait cet ajonc comme non indigène dans « les contrées éloignées de l'océan » et rare dans les forêts. Ces éléments nous conduisent à reconnaître que nos landes sont encore inscrites dans l'aire de répartition de cette espèce comme à Fontainebleau d'ailleurs, où l'espèce est présente (Th. FERNEZ, *com. pers.*) bien que très rare. Il convient ainsi d'être prudent quant à l'interprétation de l'absence de cet élément atlantique et de considérer que le climat régional explique sans doute le caractère éclipse de ses populations qui ne peuvent s'implanter durablement compte tenu des hivers rigoureux que peut connaître la Picardie.

2 - La présence répétitive de *Genista pilosa* dans plusieurs relevés et son abondance historique dans les landes de l'Oise (RODIN, 1864 a) rapprochent les landes du territoire de la sous-association *genistetosum pilosae* décrite à Fontainebleau. Cette particularité floristique tend à montrer que ces formes à *Genista pilosa*, si elles ne discréditent pas la conception de l'association-type, n'en demeurent pas moins originales. Elles méritent amplement le rang de race géographique. Cette race peut d'ailleurs être reconnue dans la description *princeps* de LEMÉE qui fournit un relevé avec *Genista pilosa* et sans *Ulex europaeus* (relevé n° 5, tableau 53). Cette espèce est en revanche absente des relevés de GÉHU et WATTEZ (1975) et de la combinaison caractéristique proposée par CATTEAU *et al.* (2010), ce qui accrédite l'hypothèse d'une race nord-atlantique sans *G. pilosa* et plus riche en *U. europaeus*.

Cette race marque la transition vers les landes subcontinentales du *Genisto pilosae - Vaccinion uliginosi* Braun-Blanq. 1926. On peut donc aussi établir une analogie synchorologique entre les landes de la dition et celles de Fontainebleau qui occupent toutes deux une position charnière entre les landes des systèmes atlantiques et celles propres aux systèmes subatlantiques/subcontinentaux.

3 - Sur les dalles sub-horizontales de grès indurés et imperméables, la molinie peut former des faciès à la faveur de faibles engorgements temporaires. Dans ces conditions, des pelouses fragmentaires à *Juncus squarrosus* connexes aux landes existent en forêt d'Ermenonville et au bois de Morière (LEBRUN, 2007). Bien que les contacts entre les landes et les pelouses du *Nardo strictae - Juncion squarrosi* (Oberd. 1957) H. Passarge 1964 n'aient rien d'exclusifs à ces deux territoires, leur présence sur dalle de grès permet une analogie synécologique avec les landes de Fontainebleau où l'on observe aussi ce type de variation et de contact. Pour des raisons géomorphologiques, les microplatières des grès bartoniens n'acquièrent toutefois pas l'importance des platières des grès stampiens et l'expression de ces phytocénoses à Ermenonville reste donc plus anecdotique qu'à Fontainebleau.

4 - Les formes acidiclinales présentent une composition floristique plus proche de celle de la sous-association *filipenduletosum vulgaris* de Fontainebleau que de celle du *brachypodietosum pinnati* du nord de la France (GÉHU et

WATTEZ 1975). À Ermenonville comme à Fontainebleau, on peut souligner une plus large participation des espèces des *Festuco valesiaca* - *Brometea erecti*. Les six espèces caractérisant cette sous association peuvent toutes être rencontrées dans les landes de la dition qu'il s'agisse de landes herbeuses (relevés du tableau 4) ou sous forme de mosaïques fines avec des pelouses-orllets (cas de *Filipendula vulgaris*).

À noter que dans le sud et l'ouest du Bassin parisien (Seine-et-Marne, Val-d'Oise, Brie orientale), BOURNÉRIAS *et al.* (2001) font mention de « landes silico-calcaires » incluses dans des prés-bois à *Quercus pubescens*. Ils ne précisent pas de rattachement syntaxonomique et la liste partielle d'espèces qu'ils fournissent ne comporte aucune espèce commune à notre groupement ni à celui de GÉHU et WATTEZ. Selon Th. FERNEZ (*com. pers.*), et d'après les éléments rassemblés par le CBN du Bassin parisien, ce type de communauté existe encore en Île-de-France et mériterait d'être élevée au rang d'association. Son vicariant précontinental pourrait être le *Calluno vulgaris* - *Brachypodium pinnati* J.-M. Royer in J.-M. Royer, Felzines, Misset & Thévenin 2006.

À titre informatif, il est intéressant de signaler que toutes ces formes de landes introgressées d'éléments calcaricoles et finalement régulièrement mentionnées par les différents phytosociologues que nous avons cités ne constituent pas des cas isolés. En Europe centrale (Moravie-République tchèque), un *Carici humilis* - *Callunetum* Ambrozek & Chytrý 1990 (syn : *Euphorbio cyparissiae* - *Callunetum vulgaris* Schubert 1960) est également connu. Il se définit par un mélange d'espèces des landes et des pelouses du *Koelerio macranthae* - *Phleion phleoidis* Korneck 1974. Toutefois, selon CHYTRÝ et HÄRTEL (2007- *en ligne*) cette association prend place dans l'*Euphorbio cyparissiae* - *Callunetum vulgaris* Schubert *ex H.* Passarge in Scamoni 1963, alliance qui n'atteint pas la France.

Avant de clore cette discussion, il reste à formuler une dernière observation importante qui compliquera peut-être encore davantage les décisions à prendre quant à des futurs arbitrages sur le positionnement synsystématique de ces landes : aucune des associations évoquées dans le nord de la France ou le Bassin parisien n'inclut la présence de *Carex arenaria*. Dans les relevés 6 à 11, qui, comme nous l'avons vu, relèvent du *Calluno vulgaris* - *Ericetum cinereae* (Allorge 1922) Lemée 1937, cette laïche est en effet régulièrement présente. Doit-on y reconnaître une variante psammophile marquant l'originalité géomorphologique des dunes fossiles quaternaires mais sans valeur syntaxonomique particulière ? Dans quelle mesure peuvent-elles être rapprochées du *Carici arenariae* - *Ericetum cinereae* Bridgewater 1986 des dunes décalcifiées anglaises et dont il existe une race à *Ulex europaeus* dans le sud armoricain ?

Elles constituent en tout cas des végétations singulières de grand intérêt synchorologique à l'échelle des plaines françaises et leur évocation nous offre une transition toute choisie pour aborder le volet patrimonial traité dans la partie suivante.

III – VALEUR PATRIMONIALE

Intérêt patrimonial de la flore et des groupements végétaux

1 – Vulnérabilité, rareté et statuts réglementaires de la flore vasculaire (figure 14)

Aucune des espèces inféodées aux végétations que nous avons décrites n'est inscrite à la liste rouge des espèces menacées en France (UICN France, 2012, OLIVIER *et al.*, 1995). Il est cependant possible d'appréhender la valeur patrimoniale de la flore des landes sur la base des statuts de menace évalués en région Picardie selon la méthodologie de l'UICN (HAUGUEL et TOUSSAINT, 2012).

En sélectionnant les espèces caractéristiques des associations landeuses et pelousaires, en y ajoutant les espèces compagnes à fréquence élevée et les espèces abondantes dans les végétations qui se développent à leur contact, le bilan illustré par la figure 14 peut être dressé. À noter que la liste des espèces prises en compte n'est pas limitée aux espèces apparaissant les tableaux 1 à 4. 57 autres espèces observées dans les systèmes de landes du territoire, mais non échantillonnées dans les relevés, ont été prises en compte, l'objectif de ce bilan étant de refléter de manière globale la valeur floristique des sites de landes.

On remarquera que 22 % des espèces sont inscrites à la liste rouge dans les catégories quasi menacée (NT) à en danger critique d'extinction (CR). Du point de vue de leur statut de rareté, calculée sous forme d'un indice à huit classes (voir HAUGUEL et TOUSSAINT, 2012), les espèces les plus rares (R, RR et E) sont globalement présentes dans des proportions similaires (27 %).

L'espèce éteinte au niveau régional mais connue historiquement de la dition est *Lycopodium clavatum* qu'il convient de citer en témoignage d'un intérêt floristique autrefois encore plus élevé.

Cinq espèces sont protégées par la loi en région Picardie (arrêté ministériel du 17 août 1989) : *Genista pilosa* (E/CR), *Erica cinerea* (RR/VU), *Galium saxatile* (RR/VU), *Viola canina* (RR/VU) et *Nardus stricta* (RR/VU). Implicitement, ce statut réglementaire et administratif traduit d'autres réalités écologiques dignes d'intérêt et qui n'ont pas échappé aux auteurs en charge de l'établissement de liste dès 1989 (M. BOURNÉRIAS, V. BOULLET & J.-R. WATTEZ). C'est le cas notamment du critère de limite d'aire de distribution qui s'illustre très bien avec l'exemple d'*Erica cinerea* (cf. BOURNÉRIAS *et al.*, 2001 : fig. II-2 page 32).

Selon ces critères, l'intérêt patrimonial de la flore des landes et des pelouses peut être considéré comme élevé au niveau régional.

2 – Vulnérabilité, rareté et statuts réglementaires des groupements végétaux (figure 15)

Afin de ne pas aboutir à un découpage écologiquement incohérent,

l'évaluation patrimoniale des végétations intègre les autres végétations comprises dans l'orbite systémique (voir de FOUCAULT 1988) des landes et des pelouses et présentes dans la dition. Cet ensemble constitue une entité tessélaire homogène au sens de la phytosociologie dynamique ou symphytosociologie (CHALUMEAU et BIRET, 2013) qui peut être assimilée à une série édaphoxérophile de type chênaie-hêtraie.

De manière sans doute non exhaustive, et malgré les limites des connaissances actuelles, 17 communautés supplémentaires sont donc intégrées à l'analyse. Elles correspondent à des végétations d'ourlets, de coupes forestières, de fourrés arbustifs et à des communautés forestières (voir aussi le schéma synsystématique en annexe 1). L'échelon syntaxinomique de base est celui de l'association (végétations basales comprises).

Les statuts sont issus du référentiel régional (CATTEAU coord., à paraître). Ils sont inspirés des indices de menaces définis par l'UICN en 1994, ceux-ci étant adaptés aux catégories syntaxinomiques et au contexte territorial restreint de l'aire du syntaxon. La nomenclature suit celle de l'UICN.

Les syntaxons insuffisamment documentés (DD) sont évalués sur la base des statuts attribués aux syntaxons des unités supérieures. Ainsi, le *Molinio caeruleae - Pteridietum aquilini* Lecoq & Provost 1975 est par exemple rangé dans la catégorie LC qui correspond au statut de menace retenu pour l'alliance de l'*Holco mollis - Pteridion aquilini* (H. Passarge 1994) Rameau *in* Bardat *et al.* 2004 prov.

La figure 15 fait apparaître que 65 % des végétations prises en compte sont inscrites à la liste rouge dans les catégories quasi menacée (NT) à en danger critique d'extinction (CR). Cette proportion d'habitat est élevée et indique que la majorité de ces végétations ont subi une nette régression depuis 1945. Du point de vue de leur statut de rareté, les résultats sont identiques avec 65 % de syntaxons relevant des catégories R, RR et E.

Il n'existe pas d'équivalent à la liste des espèces protégées par la loi pour les végétations. Pour pallier ce manque, l'inscription des végétations à l'annexe I de la directive « Habitats-Faune-Flore » 92/43/CEE constitue un critère patrimonial intéressant qui complète l'évaluation à l'échelle de l'Union européenne.

Sur la base des rattachements proposés dans le référentiel régional et en prenant soin de rassembler les syntaxons par type d'habitat générique (un habitat pouvant comporter plusieurs associations), un total de neuf habitats d'intérêt communautaire peut être obtenu. À noter que toutes les végétations décrites dans la première partie relèvent de la directive, à l'exception des pelouses du *Thero - Airion* qui, contrairement à leurs homologues littorales, ne figurent pas à l'annexe I.

Dans leur hiérarchisation des enjeux de conservation des habitats du réseau Natura 2000, HAUGUEL *et al.* (2009) précisent également que les habitats en question comptent parmi les plus prioritaires en Picardie. Les pelouses psammophiles pionnières (UE 2330) sont ainsi positionnées en tant qu'enjeu majeur de conservation tandis que les landes (UE 4030) et les pelouses vivaces (UE 6230) sont désignées comme des enjeux importants. Le site Natura 2000 qui englobe la dition (n° FR 2200380) est en outre mis en avant comme un



Figure 5 - Colonisation de *Carex arenaria* sur une dune mobile montrant des rides de surface indiquant le direction des courants d'air traversant la dépression (Mer de sable).



Figure 6 - *Spergulo morisonii* - *Corynephorum canescentis* développé sur l'horizon éluvial cendré d'un podzsol tronqué (forêt d'Ermenonville).



Figure 7 - Dune fixée à *Carex arenaria* avec développement important de la végétation bryolichénique. Végétation rase liée à l'action du lapin de garenne (Mer de sable).



Figure 8 - Communauté pionnière sur sables siliceux fins à *Sparganium angustifolium* et *Mibora minima* (Mer de sable).



Figure 9 - *Sparganium angustifolium* dans le *Crassulacetea tillaeae* - *Aphanetum microcarpum* sur sable tassé frais.



Figure 10 - Aspect printanier de la pelouse vivace du *Galio hercynici* - *Festucetum tenuifoliae* au golf de Mortefontaine.

site majeur pour la conservation du *Calluno vulgaris* - *Ericetum cinereae* en Picardie.

3 – Originalité synchorologique et phytocénotique

Les présentations successives des particularités floristiques propres aux pelouses et aux landes ont fourni un premier aperçu du contexte phytogéographique de la dition. Il est proposé ici de résumer ces éléments d'un point de vue synchorologique. L'originalité qui peut en être dégagée détient une valeur patrimoniale tout aussi importante, sinon plus, que celle qui se dégage d'une bioévaluation parfois réductrice conduite sur la base d'une liste d'espèces et d'habitats menacés ou protégés.

Une lecture attentive de la synthèse proposée par LOISEAU et FELZINES (2007), nous apprend par exemple que les régions de contact entre les végétations à *Corynephorus canescens* du nord de l'Europe et celle de l'Europe moyenne et méridionale peuvent renfermer des ensembles d'espèces différentielles des trois alliances typifiées par ces auteurs. Il en résulte une richesse en espèces plus élevée et des combinaisons atypiques comme le mélange *Mibora minima*/*Spergula morisonii* ou encore *Agrostis vinealis*/*Tuberaria guttata*, par exemple, qui n'apparaissent pas dans les aires de répartition respectives des trois alliances. Le massif d'Ermenonville, rare espace subsistant dans cette même zone de contact, possède ainsi peu d'équivalents en France.

De la même manière, lorsque l'on replace les landes de la dition dans un cadre synchorologique élargi, les populations de *Genista pilosa* coexistant avec celles d'*Erica cinerea* prennent une tout autre valeur que celle perçue à travers le prisme des statuts d'espèces et qui plus est à l'échelle nationale. Comme l'ont souligné GÉHU *et al.* (1986) pour le massif de Fontainebleau, « l'intérêt synchorologique et synsystématique majeur de ces landes est qu'elles se situent à l'articulation des deux systèmes atlantique et subatlantique/subcontinental ». En tant qu'ultime témoin des potentialités floristiques de ce système de transition, la responsabilité du site pour le maintien du *Calluno vulgaris* - *Ericetum cinereae* peut donc être tenue pour majeure et ce au niveau national.

Cette responsabilité est d'ailleurs mise en exergue par les cahiers d'habitats Natura 2000 (ALARD *et al.*, 2005) qui indiquent que « en dehors des massifs forestiers domaniaux de Fontainebleau et d'Ermenonville, le maintien de la lande à Bruyère cendrée et *Callune vulgaire* est devenu critique (...) ».

Enfin, du point de vue phytocénotique, les formes de landes acidiclinales associées aux pelouses silico-calcaricoles et aux végétations de dunes continentales concourent à une combinaison de communautés tout à fait originale elle aussi. Il ne semble pas exister d'autres territoires où l'on peut aujourd'hui trouver rassemblées des mosaïques de végétations où cohabitent *Veronica spicata*, *Pulsatilla vulgaris*, *Koeleria albescens*, *Carex arenaria*, *Genista pilosa*, *Erica cinerea*, *Tuberaria guttata* ou encore *Agrostis vinealis* et *Quercus pubescens*. À ce titre et comme l'ont démontré nos prédécesseurs en des temps où les groupements étaient bien mieux exprimés, l'intérêt patrimonial du site acquière là encore une dimension nationale.

IV – ÉTAT DE CONSERVATION ET IMPLICATIONS CONSERVATOIRES

État de conservation

1 – Hypothèse fonctionnelle de référence

La formulation d'une hypothèse de fonctionnement du système « landes » est un exercice difficile mais néanmoins pour entrevoir ce que peut être un *bon état de conservation* en comparant le système de référence aux milieux naturels d'aujourd'hui.

À travers cette approche fonctionnelle, il est intéressant de mettre en relief les processus et mécanismes agissant sur le système, en les replaçant de les replacer dans un cadre spatial et temporel dynamique.

La bibliographie européenne est riche de nombreuses études sur l'écologie des landes. Au niveau régional, les connaissances sur l'histoire des forêts sont aussi fort bien documentées. Non sans risques d'approximations et de simplifications, nous proposons ici d'en résumer les principales informations en s'inscrivant dans le cadre de différentes théories écologiques (théorie des perturbations intermédiaires, théorie des métapopulations, théorie des successions écologiques...). On trouvera dans la liste des références bibliographiques les principales sources qui ne sont pas mentionnées ici afin d'alléger la lecture de cette partie introductive déjà fort dense.

Rappelons pour commencer le caractère secondaire des landes, la végétation climacique de la dition ne pouvant être qu'une forêt, même si elle ne fut sans doute jamais dense sur les étendues sableuses (JOVET, 1949). Notre système landicole de référence peut donc être envisagé comme un état temporaire dans la dynamique forestière, momentanément stable par place et nécessairement mouvant dans l'espace et dans le temps (meta-climax au sens de BLONDEL, 1995).

La théorie de F. VERA (2000), peu connue en France, offre un cadre approprié pour définir la place des landes au sein de la forêt. Selon VERA, la forêt dense fermée ne serait pas l'état climacique dans les plaines du nord-ouest de l'Europe. Au contraire, cet auteur propose que la végétation originelle (fin du Pléistocène) fut davantage ouverte et que la faune herbivore y jouait un rôle clé dans la régénération des arbres et des arbustes ainsi que dans la formation des clairières. Il définit un cycle qui conduit à un état d'équilibre stable, mais dynamique, entre des surfaces pâturées ouvertes et des forêts fermées vieillissantes. L'intérêt de cette théorie est d'impliquer également le rôle de l'homme et de la domestication des herbivores dans la période historique qui a suivi l'extinction des herbivores sauvages. On déduit de cette hypothèse qu'un processus de régénération cyclique des landes existe nécessairement. Finalement, que celui-ci soit le fait de la faune sauvage, d'événements climatiques ou de l'action de l'homme importe peu dans le problème qui est le nôtre : la nature et le rythme des perturbations générant une ouverture

des boisements et une modification écologique plus globale (micro-climat, pédogénèse...) sont des paramètres majeurs à prendre en compte pour définir des indicateurs de bon état de conservation.

Ce parti pris posé, nous pouvons plus concrètement tenter de définir l'état de référence d'une lande dans le paysage de la dition.

Le paysage de référence est tout d'abord un paysage sylvo-pastoral structuré par une mosaïque de chênaie-hêtraies claires à fermées, associant des espaces ouverts. Ces espaces sont plus ou moins contigus et offrent des surfaces minimales de landes de 5 à 10 ha. La contiguïté entre ces blocs peut être directe ou facilitée par le sous-étage des bois-clairs dans lesquels les éricacées et des végétations herbacées s'étendent en nappes. Dans ce contexte, outre les perturbations biotiques pré-citées, le bon fonctionnement du système est particulièrement lié à l'interaction des processus écologiques tels que (liste non exhaustive) :

- ▶ la pollinisation : essentielle à la reproduction des plantes à fleurs, celle-ci est conditionnée par l'action des agents de la pollinisation et notamment les communautés d'insectes pollinisateurs. Cela suppose la disponibilité de nombreux micro-habitats favorables à ces insectes au sein des landes. Une mosaïque à petite échelle est ainsi indispensable ;

- ▶ la dispersion : sous différentes formes (graines, propagules, individus...) les déplacements des organismes vivants (faune, flore...) dans la lande doivent être facilités même temporairement pour assurer les flux géniques ou la colonisation de zones vacantes. Seul un réseau de taches ouvertes interconnectées est susceptible de permettre de tels échanges. Chez les plantes, cette configuration spatiale en réseau est bénéfique aux échanges directs (espèces barochores, anémochores) ou indirects via des organismes vecteurs (espèces zoochores) ;

- ▶ l'oligotrophisation ; ou une limitation de l'élévation du niveau trophique des sols. Les landes sont favorisées par une dynamique des substances nutritives caractérisée par une exportation régulière de la matière organique hors du système ou, à tout le moins, par des apports faibles. Ce bas niveau trophique conditionne la lenteur des phénomènes de succession végétale et facilite l'expression de stades dynamiques décalés et une plus grande diversité de communautés végétales ;

- ▶ la dynamique propre aux populations d'espèces des landes : les populations sont suffisamment importantes pour assurer la reproduction, le renouvellement des générations et les phénomènes de dispersion. Cela n'exclut pas l'existence temporaire de faibles colonies isolées et d'extinctions locales pourvu que des populations sources florissantes puissent compenser ces extinctions (fonctionnement en métapopulation) ;

- ▶ la dynamique propre des communautés végétales ; lorsque la succession s'enclenche au sein de la lande sénescente, dans le même temps, la régénération doit pouvoir prendre place en d'autres points de la matrice forestière. De la sorte, le nombre et la taille globale des taches ne doivent pas descendre en dessous de seuils inférieurs aux aires minimales viables pour les espèces. De même, les distances entre taches ne doivent pas être supérieures aux capacités de déplacement des espèces afin de ne pas entraver leur redéploiement au

sein de zones en meilleur état.

De cette définition découlent des paramètres et des indicateurs qui pourraient être étudiés et suivis dans le temps pour caractériser l'état des landes et tenter de les conserver. Les parties qui suivent reprennent quelques-uns de ces indicateurs : état des populations d'espèces caractéristiques, dynamique et fonctionnalité interne de la végétation, données sur les pollinisateurs, connectivité paysagère des landes et implications sur les espèces.

Bien évidemment, tous ces paramètres sont éminemment difficiles à appréhender dans leur globalité pas plus qu'ils ne sont maîtrisables dans le cadre d'une gestion conservatoire. Ils méritent toutefois d'être pris en compte, que ce soit dans la démarche d'évaluation de l'état de conservation ou dans la mise en œuvre des actions de gestion pour les landes comme pour la forêt.

2 – Abondance locale et répartition des espèces caractéristiques

Pour les espèces en question, le nombre parfois important de sous-populations est rarement corrélé à des effectifs élevés sur chacune des localités. La situation de *Genista pilosa* illustre bien ce caractère relictuel. Ce genêt, tenu pour envahissant par RODIN (1864) au XIX^e siècle, présente une aire d'occupation limitée à 8 ha dans la dition. Sa population est composée de 27 pieds répartis en trois sous-populations comptant respectivement vingt pieds (Haute-Chaume), six pieds (golf) et un pied (butte aux Gens d'Armes).

Dans le cas d'*Erica cinerea*, une majorité de petites colonies isolées de dix à cent pieds s'observe aujourd'hui. L'ensemble du bois du Roi (2 500 ha environ) totalise à peine 250-500 pieds actuellement. Il subsiste toutefois, pour cette espèce structurante de la lande, certains sites, tous localisés sur le massif d'Ermenonville, où plusieurs milliers de pieds fleurissent encore sur des patch avoisinant les 5 ha (butte aux Gens d'Armes et golf de Mortefontaine notamment).

Pour la flore des pelouses, quelques sites peuvent heureusement comporter des populations encore significatives : 500-1 000 pieds de *Viola canina* au golf de Mortefontaine, 500-1 000 pieds de *Teesdalia nudicaulis* sur la Haute Chaume ou encore 1 000-2 000 pieds de *Tuberaria guttata* au bois de Morière et à la garenne Maillard. Pour cette dernière espèce, il faut relativiser ce chiffre par la surface occupée qui n'excède pas 4 000 m².

Le cas de la population de *Spergula morisonii* établie à la Mer de sable est quant à lui unique en Picardie et doit être mis en avant : environ 10 ha de sables à nu se couvrent de pieds fleuris de cette caryophyllacée entre avril et mai. À raison de environ 5-10 pieds fleuris au m², une première extrapolation conduit à avancer le chiffre de 50 000 à 100 000 pieds !

En revanche, la population de *Corynephorus canescens* est, comme nous l'avons vu, assez faible, ce qui est problématique pour la conservation des pelouses qu'il caractérise. Actuellement, seuls 250-500 pieds existent encore, tous présents sur Ermenonville. Alors que cette espèce était donnée pour localement abondante dans le bois du Roi dans les années 1920, elle y est aujourd'hui éteinte.

Pour une bonne estimation des effectifs des espèces des landes, les potentialités séminales du sol ne doivent pas être négligées, même s'il

demeure difficile de les quantifier sans études spécifiques. Les résultats des tests de décapage superficiel du sol permettent néanmoins d'entrevoir ces « cryptopotentialités » et donc le recrutement possible de juvéniles dans les populations grâce à la banque de semences.

Ainsi les populations de *Calluna vulgaris*, de *Aira praecox* et de *Rumex acetosella* se montrent particulièrement dynamiques et leurs effectifs peuvent être facilement renforcés par des entrées importantes de plantules, ce qui est conforme aux indications de la bibliographie (JENTSCH et BEYSLAG, 2003 ; BOSSUYT et HERMY, 2003 ; PIESENS *et al.*, 2005). *Erica cinerea* se régénère difficilement sur les placettes décapées, ce qui pose question car cette éricacée est aussi considérée comme une espèce à banque de semences persistantes.

Pour d'autres espèces, il semble bien que les effectifs « épigés » soient représentatifs des seules populations encore présentes dans la dition. La régénération des dernières populations connues apparaît alors principalement conditionnée aux apports de graines produites par les individus reproducteurs en place. Dans le cas d'espèces en très faibles effectifs comme *Genista pilosa*, cela limite les possibilités de renouvellement des populations. Pour des espèces comme *Spergula morisonii* et *Teesdalia nudicaulis*, dont les graines sont peu nombreuses dans le sol (150/m²) et à longévité réduite (< 5 ans), les effectifs plus importants peuvent heureusement favoriser le recrutement (JENTSCH et BEYSLAG, 2003). Néanmoins, de nombreuses petites stations isolées restent en sursis et ne peuvent compter sur un « effet de sauvetage » (« rescue-effect », PIESENS *et al.*, 2004) de la banque de semence en cas de disparition.

Globalement, pour une partie non négligeable des espèces, les effectifs actuels semblent donc moins à même d'assurer la pérennité des végétations qu'elles caractérisent. L'intérêt conservatoire des site-sources où ces espèces sont encore abondantes se trouve ainsi renforcé.

3 – Dynamique et fonctionnalité des habitats naturels

À l'échelle de la dynamique globale de la végétation, le système landicole se trouve en mauvais état de conservation. Si tous les stades de la série sont encore présents dans l'ensemble de la dition, il existe un net déséquilibre entre les stades initiaux et les stades pré-forestiers et forestiers qui ne permet pas d'envisager la conservation de l'ensemble de la série à moyen terme. À l'échelle des taches d'habitats et des sites de landes, les mosaïques de végétation associant divers stades dynamiques et garantissant la bonne fonctionnalité des habitats sont également très rares.

La tendance au vieillissement se manifeste aussi au sein des stades non forestiers, comme le montre la figure 16. D'une part, les pelouses sont très nettement sous-représentées, ce qui peut éventuellement se concevoir, y compris dans un contexte dynamique favorable, mais surtout, la lande elle-même est majoritairement vieillissante (figure 18). L'unique junipéraie en voile (lande de la Pierre l'Hermite) montre une tendance similaire pour cette végétation arbustive post-pastorale et pré-forestière d'optimum héliophile ; une étude conduite en 2008 a montré que 70 % de la population de *J. communis* (47 pieds au total) est constituée de pieds sénescents ou morts sur pied (34 au

total). Aucune plantule ne se régénère compte tenu de l'absence d'écorchures favorables dans le tapis végétal. Le *sex ratio* quasi-équilibré, mais légèrement biaisé en faveur des mâles (18 ♀ vs 22 ♂), laisserait pourtant espérer des possibilités de régénération par reproduction sexuée.

Floristiquement, la rareté d'*Erica cinerea* (figure 17), plus sensible à la concurrence de la Callune en phase de maturation et en l'absence d'entretien (SYMES et DAY, 2003), atteste également du vieillissement des landes. On rappellera d'ailleurs, avec GÉHU *et al.* (1986), qu'en climat subatlantique les landes matures sont des callunaies paucispécifiques alors que les landes à *Erica cinerea* ont une signification pionnière.

Il est tout aussi peu fréquent que les landes offrent une structure basse à dominance de chaméphytes. Les strates phanérophytiques qui se superposent aux peuplements de bruyères atteignent des recouvrements dépassant 50 % sur 75 % de la surface totale de landes. La figure 21 montre qu'à ce taux de boisement important s'ajoutent les effets de la fragmentation (cf. *infra*) ; la surface moyenne des taches de landes est de l'ordre de 500 m² pour les stades les plus ouverts (0-25% de recouvrement des strates arbustive et arborescente confondues) et lorsque ces « patch » avoisinent 0,5 ha, ils sont alors couverts à plus de 75 % par les ligneux. Encore une fois, plus que les proportions respectives des classes de recouvrement prises séparément, c'est bien le déséquilibre entre les très faibles surfaces ouvertes d'une part et l'omniprésence des landes boisées d'autre part qui pose problème quant au devenir de ces milieux. Dans une telle configuration, les conditions stationnelles (ensoleillement, sécheresse et oligotrophie édaphique...) ne couvrent plus les besoins écologiques des biocénoses associées aux landes, aux pelouses et même aux bois clairs (cf. la disparition de certains insectes forestiers xérothermophiles relatée dès 1875 par certains entomologistes alors que l'enrésinement du massif s'intensifie, CATHERINE *in* GERVAIS d'ALDIN, 1929).

Pour finir, que la résilience des landes est compromise par deux compétitrices qui tendent à supplanter les éricacées ; *Pteridium aquilinum* et *Deschampsia flexuosa* qui ont été notées sur près de 20 % (23 ha) de la surface de landes cartographiée en 2005 (127 ha). L'étude diachronique de parcelles de lande à bouleaux en cours de colonisation par *P. aquilinum* en 1980 (RIBOLLEAU et BOULLET, 1980) montre qu'une lande sous bétulaie claire de 20 ha peut disparaître en l'espace de 25 ans.

Les causes de cet envahissement massif dans les landes comme dans les forêts sont multiples et procèdent de mécanismes complexes et encore méconnus dans la dition : absence de pressions biotiques (pâturage), hausse généralisée du niveau trophique du sol et pouvoir compétitif de ces espèces elles-mêmes. Il faut en outre envisager que les retombées atmosphériques d'azote et de phosphore puissent être impliquées dans l'envahissement des landes par *Deschampsia flexuosa*, comme l'ont montré divers travaux conduits dans le nord de l'Europe (NIELSEN *et al.*, 2009...). Notons que l'apport de litière issue des feuilles des bouleaux est une autre source d'enrichissement trophique (MITCHELL, 1998) et qu'il conduit à un enrichissement en phosphore, en calcium et à une hausse du pH favorables à ces espèces. Pour *Pteridium aquilinum*, il nous semble également

que la sylviculture des pins sylvestres est un facteur aggravant. L'acidification et l'épaississement de l'humus formé d'aiguilles peu dégradées profitent à cette fougère, notamment en assurant une protection des rhizomes contre le gel (PENROSE *et al.*, 2003). Une fois installée, la fougère-aigle devient alors un redoutable compétiteur pour les éricacées d'autant plus qu'elle accélère les processus de nitrification et d'ammonification dans le sol et conduit rapidement à des teneurs élevée en azote (de LUCA *et al.*, 2013).

4 – Fragmentation et connectivité structurelle du réseau

Le projet « Réseau landes » s'intéresse depuis 2005 à la fragmentation des landes au sein de la matrice paysagère forestière. Nous résumerons principalement la connectivité « structurelle » ou « paysagère » du réseau qui permet de manière indirecte de déduire la connectivité « biologique » ou « écologique » (possibilités de déplacement, d'échanges d'individus, d'échanges génétiques...). La fonctionnalité biologique effective reste quant à elle méconnue et ne sera évoquée qu'avec le cas de quelques espèces pour lesquelles les hypothèses les plus réalistes peuvent être formulées.

Une première mesure du morcellement et de l'évolution des surfaces ouvertes entre le début du XVIII^e (1711) et le début du XXI^e siècle (2013) permet d'approcher cette notion de fragmentation (figure 20).

La carte de BOURGAULT et MATIS (1711), remarquablement précise quant à sa retranscription de l'occupation du sol, a été interprétée de la manière suivante : les zones de « bruyères » y sont figurées et ont été numérisées et géolocalisées à l'aide d'un SIG en les distinguant des forêts, des plaines ou des prairies de fond de vallée. Les courbes de niveaux et les buttes indiquées sur cette carte, qui correspondent assez bien à la topographie et à la géomorphologie actuelles, ont aidé à affiner les contours de même que la toponymie indiquant « bruyères », « garennes » et autres « usages ». Cette vaste entité de près de 2 500 ha de milieux ouverts a ensuite été comparée aux surfaces cartographiées entre 2005 et 2013, en regroupant les landes et les pelouses. Bien sûr, ces zones sableuses ouvertes pouvaient, dès le XVIII^e siècle, comporter quelques arbres isolés ainsi que des milieux autres que les landes et les pelouses. Nous considérons que cela ne remet pas en cause cette lecture et que ces ponctuations arborescentes devaient être marginales, confortés en cela par plusieurs documents historiques qui décrivent le paysage et qui fournissent des indications précieuses sur les usages (vaine pâture), ou encore les surfaces boisées (GUILLEMOT, 1905).

Ainsi, nous pouvons raisonnablement estimer que 90 % des zones de landes et de milieux ouverts associés ont été perdus en l'espace de 300 ans. Ce chiffre est d'ailleurs relativement optimiste car il tient compte des surfaces de landes actuelles pour partie boisées...

Ce constat est conforme aux tendances rapportées dans d'autres territoires français et pays européens : 90 % (6 299 ha vs 625 ha) entre 1716 et 1994 en forêt de Fontainebleau (LUQUET, 1994), 86 % (400 000 ha vs 58 000 ha) entre 1750 et 1980 au Royaume-Uni (SYMES et DAY, 2000), 99 % (9 040 ha vs 85 ha) entre 1775 et 1985 dans le nord-ouest de la Belgique (PIESSENS, 2006), plus de 99 % dans le nord de l'Allemagne (TSALIKI, 2009) et un peu moins dans le sud

de la Suède avec 52 % (150 000 ha vs 73 000 ha) mais sur une période plus courte (moitié du XIX^e siècle à 1914 ; BLENNOW et HAMMARLUND, 1993).

Plusieurs auteurs indiquent une accélération de la régression des landes au cours des dernières décennies comme dans le massif des Trois Pignons (forêt de Fontainebleau) où une perte de 40 % a été calculée entre 1946 et 2003 (MOBAIED, 2011). Sur Ermenonville, la disparition d'espèces animales et végétales encore signalées au début du XX^e siècle tend aussi à indiquer une accentuation de la fragmentation au cours des dix dernières décennies.

Du point de vue de la connectivité des landes et de pelouses, cette réduction drastique au profit des boisements a pour conséquences principales :

- ▶ l'isolement des taches (ou « patch ») d'habitats ; les landes ne sont que très rarement en contact direct car séparées par des barrières boisées ou des espaces anthropisés (autoroute A1, parcs d'attractions...). Des linéaires de landes discontinus sont toutefois répartis le long des chemins forestiers et sont susceptibles de jouer un rôle de corridor écologique. Rarement en connexion directe, les populations de dicotylédones entomogames bénéficient encore probablement de certains échanges par l'intermédiaire des insectes pollinisateurs. Les hyménoptères apoïdes identifiés sur plusieurs espèces caractéristiques des landes et des pelouses sont en effet présents à la fois sur les taches de landes et dans les végétations herbacées des bords de chemins (ANDRIEU, 2010) ;

- ▶ la réduction des surfaces des taches d'habitats ; pour une majorité des polygones cartographiés (95 %), les surfaces sont inférieures à 0,5 ha. Trois sites seulement présentent des landes ouvertes avec des surfaces importantes c'est-à-dire de l'ordre de 5 ha (max. = 7 ha). Un des effets induits par cette réduction de surface est l'augmentation des effets de lisière au contact de la forêt (PIESSENS, 2006). Qu'il s'agisse d'une modification de l'ensoleillement ou d'un enrichissement trophique par apport de litière, cet effet indirect de la fragmentation accentue encore la dégradation de la lande. Cela s'observe fréquemment dans la dition, comme dans le cas de linéaires étroits (< 5 m) en bord de chemins qui peuvent disparaître en l'espace de cinq ans ;

- ▶ l'augmentation des distances séparant chaque tache ; de l'ordre de 1 km en moyenne mais pouvant aller jusqu'à 2,5 km pour les landes et autour de 3 km en moyenne pour les pelouses (s. l.). La dispersion des graines permettant les échanges *via* l'établissement de plantules issues d'autres stations, est donc bien souvent compromise pour les espèces des landes à faibles capacités de dispersion (jusqu'à 80 m pour *Erica cinerea* selon BULLOCK et CLARCKE, 2000). Les populations de bruyères sembleraient en revanche mieux connectées grâce aux pollinisateurs qui, pour les espèces recensées, sont surtout des espèces de bourdons (*Bombus lapidarius*, *B. pascuorum*, *B. magnus*, *B. terrestris*) et d'abeilles (*Apis mellifera*) capables de déplacements importants (jusqu'à 5 km autour du nid ; GOULSON et STOUT, 2001 ; PAWLIKOWSKI *et al.*, 2007 ; BEEKMAN et RATNIEKS, 2000). *A contrario*, pour *Genista pilosa*, *Viola canina* et *Spergula morisonii*, dont les pollinisateurs connus sont plutôt des abeilles solitaires de petite taille (*Lasioglossum* pl. sp., *Halictus* pl. sp., *Osmia* pl. sp., *Nomada* pl. sp.), aux capacités beaucoup plus limitées (150 à 600 m ; TSCHARNTKE et GATHMANN, 2002), la pollinisation croisée des différentes sous-populations paraît plus difficile et des analyses cartographiques ont montré que beaucoup

de stations n'étaient probablement plus en contact.

Selon l'échelle d'analyse, la fragmentation est variable mais toujours de règle. Ainsi, à grande échelle (1 : 5 000), la fragmentation est encore marquée bien que les distances entre chaque tache d'habitat soient réduites pour les landes (± 120 m) et pour les pelouses (± 150 m).

Le réseau de landes est donc dans son ensemble fortement fragmenté et, même si des sous-réseaux peuvent être individualisés à l'échelle des sites, la problématique de conservation reste identique : comment contrebalancer les effets de la fragmentation et de la dégradation du réseau actuel à partir des populations et des habitats existants tout en s'appuyant de leur potentiel de régénération « naturel » ?

Implications et perspectives de protection et de gestion conservatoire

1 - Protéger et gérer durablement les sites

Avant de conclure, il nous reste à évoquer le travail de conservation engagé depuis la fin des années 1990. En premier lieu, il convient de citer les moyens de protection déjà mis en œuvre ou qui sont susceptibles de l'être à l'avenir. Ils laissent espérer la protection de sites concernés contre diverses menaces : urbanisation, surfréquentation, sylviculture inadaptée et poursuite de la dynamique naturelle de reboisement principalement.

Évoquons tout d'abord les moyens déployés par l'Office national des forêts, gestionnaire de la forêt domaniale d'Ermenonville et des forêts soumises au régime forestier, comme la forêt du domaine de Chaalis et certaines forêts communales. Outre une gestion forestière qui s'efforce d'être « multifonctionnelle », des initiatives encourageantes comme le projet de Réserve biologique dirigée des landes de la Haute Chaume ou l'extension d'un site Natura 2000 méritent d'être mises en avant. Ce type de protection concrète devrait en effet permettre de pérenniser les travaux de restauration engagés depuis 2008, comme les premiers tests de pâturage de 2013. Il reste à souhaiter que l'approche systémique que nous avons adoptée dans cet article soit aussi celle qui guidera les choix des contours de la future réserve. Ainsi, une protection efficace, c'est-à-dire intégrant l'ensemble des compartiments du système, ne saurait se faire sans prendre en compte une surface suffisante d'une part et, d'autre part, les milieux forestiers et pré-forestiers associés aux landes. Point positif, le site présente, dans sa configuration actuelle, des atouts certains pour préserver non seulement les landes, mais aussi les dernières surfaces de pelouses, d'ourlets, de fourrés silico-calcaricoles ainsi que des chénaies matures comportant les ultimes fragments de chénaie pubescente connus sur le secteur. C'est donc bien cet ensemble qui mérite d'être classé et géré durablement.

Le Conservatoire d'espaces naturels de Picardie protège quant à lui depuis 1998 six sites recelant des landes et des pelouses de grand intérêt pour une surface totale de 300 ha. La protection des landes et leur gestion

conservatoire sont rendues possibles grâce à un cadre partenarial qui prend des formes diverses et qui implique les propriétaires et les usagers. Deux parcs d'attractions, trois propriétaires privés et trois communes ont pu être ainsi sensibilisés à l'intérêt des espaces qu'ils exploitent et participent à la gestion des landes aux côtés du Conservatoire. Le cas des landes de la Pierre Glissoire (forêt communale de Péroy-les-Gombries), qui bénéficient d'un bail emphytéotique de cinquante ans unissant la commune et le Conservatoire, est un exemple évocateur de la volonté de certains propriétaires à s'engager sur le long terme. De telles démarches permettent de programmer et de mettre en œuvre sereinement des actions plus ou moins interventionnistes, notamment par le biais de plans de gestion : contrôle des ligneux, décapage, fauchage, remise en place d'un pâturage extensif...

Les propriétaires privés, qui, comme nous venons de l'évoquer, s'engagent sur une durée plus ou moins longue dans la préservation des landes, sont également appuyés par le Centre régional de la propriété forestière Nord-Pas-de-Calais-Picardie. Celui-ci permet une meilleure articulation entre la gestion sylvicole des parcelles et la gestion écologique des espaces improductifs tels que les landes. Concrètement, cela peut se traduire par une adaptation des plans simples de gestion et, dans certains cas, par la réalisation de documents spécifiques (« annexes vertes ») qui permettent d'être plus ambitieux quant à la gestion des landes. C'est le cas notamment du golf de Mortefontaine et des bruyères de la Pierre l'Hermite depuis 2008. La conservation d'une population de *Genista pilosa*, de surfaces importantes du *Calluno vulgaris* - *Ericetum cinereae* et des dernières junipérais du secteur a ainsi pu être engagée sur ces sites qui bénéficient de travaux de restauration et d'entretien depuis 2009.

Il reste à espérer que ces démarches exemplaires permettront d'impliquer d'autres propriétaires, qui détiennent des surfaces encore conséquentes et sans qui la conservation de l'ensemble de ce patrimoine ne sera pas possible. C'est le cas notamment des propriétés du bois de Morrière où subsistent les plus gros effectifs de *Tuberaria guttata* ou encore la dernière station de *Genista anglica*.

2 – Assurer la gestion d'un réseau de landes interconnectées

Comme nous l'avons vu, la fragmentation des landes de la dition est forte et non sans conséquences sur le maintien du patrimoine naturel. Elle implique de concevoir la gestion des landes de manière globale en augmentant la taille des taches existantes, en favorisant l'amélioration de la qualité des fragments d'habitats mais aussi et surtout en améliorant leur connectivité.

C'est au Parc naturel régional Oise-Pays de France que revient le rôle de coordination des mesures de protection et de gestion des landes favorisant cette mise en réseau à l'échelle du territoire qui nous concerne. Depuis sa création (2004), cette collectivité à compétence territoriale large (60 000 ha) facilite la cohésion des différentes actions en collaboration avec les différents partenaires qui participent à la mise en œuvre de sa charte. Le Parc assure en outre l'animation du dispositif européen Natura 2000 sur les deux sites d'intérêt communautaire désignés, entre autres, pour leurs richesses en landes.

Le principal dispositif d'animation, de financement et de coordination des



Figure 11 - Callunaie sèche monospécifique en contexte de clairière intra-forestière au bois du Roi. Au second plan, pré-bois landicole à bouleau verruqueux.



Figure 12 - Floraison de la Callune et de la Bruyère cendrée dans l'*Erico cinereae* - *Callunetum vulgaris*.



Figure 13 - Lande intégrée dans l'aménagement paysager du golf de Mortefon-taine dès la création du parcours (1913) et entretenue pour les besoins du jeu et l'attrait paysager du site.

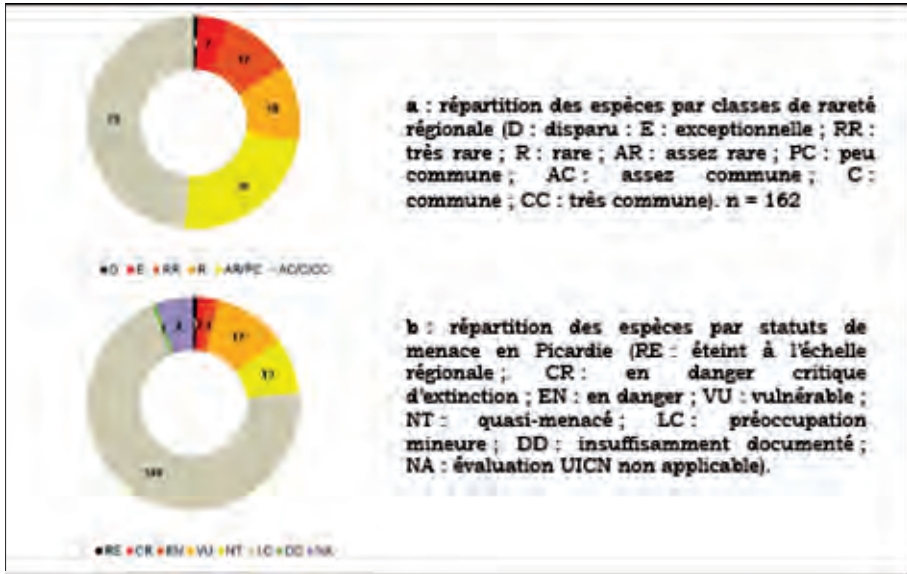


Figure 14 - Spectre patrimonial de la flore des landes et des pelouses.

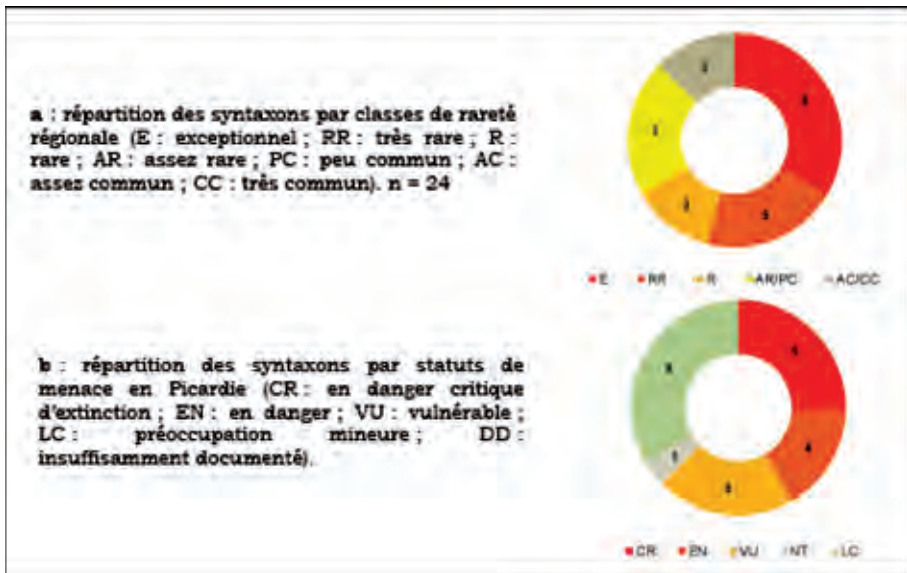


Figure 15 - Spectre patrimonial des végétations de landes et de pelouses.

actions mis en place par le PNR en faveur des landes est le projet « Réseau landes » que nous avons évoqué à plusieurs reprises. Il s'appuie sur un diagnostic confié au CEN Picardie en 2005 et enrichi chaque année grâce aux différentes études et suivis soutenus par le Parc, qui en constituent le socle. Outre l'acquisition permanente de données naturalistes, ce projet offre un cadre d'expérimentation scientifique et technique adéquat pour la gestion des landes. Les mesures testées, qui n'auraient qu'un impact limité si elles étaient menées isolément, gagnent aussi en efficacité grâce aux efforts qui sont consentis pour reconnecter les différentes entités de landes à partir des taches d'habitats et des populations d'espèces encore en place.

Le Parc permet ainsi à l'ONF, au CEN Picardie, au CRPF et aux autres partenaires un travail en commun fort riche qui n'en est qu'à ses prémices. Gageons que cette dynamique soit poursuivie et amplifiée dans les années à venir et qu'elle contribue activement la conservation des landes.

Conclusion

S'il existe des territoires qui rendent la Picardie administrative autrement plus intéressante qu'une désolante plaine cultivée du « grand Nord », le massif d'Ermenonville et ses marges y tiennent une place de choix.

Source de riches observations, et parfois de découvertes ou redécouvertes stimulantes, les milieux qui le caractérisent, à savoir les landes et leurs végétations satellites, offrent un terrain d'étude privilégié pour s'adonner aux plaisirs de la botanique et de la phytosociologie. Il est à regretter qu'à ce plaisir s'ajoute rapidement le sentiment d'arriver « trop tard » renforcé en cela par les témoignages d'un passé encore proche décrivant des milieux bien conservés. Nous pouvons d'ailleurs souligner que cette dégradation marquée aura été la principale limite aux conclusions que nous pouvions espérer tirer de l'étude de la végétation, le faible nombre de communautés se prêtant encore à des relevés exploitables ayant trop souvent empêché d'approfondir nos analyses. Nous espérons néanmoins avoir montré que ce site est encore aujourd'hui un espace digne d'une grande attention scientifique et conservatoire.

Nous avons souligné la richesse phytocénotique de ce territoire à travers l'inventaire d'un ensemble diversifié de communautés végétales. 21 communautés ont ainsi pu être mises en évidence au sein du système de landes, parmi lesquelles certaines constituent peut-être des associations nouvelles qu'il appartiendra à d'autres phytosociologues de valider par des synthèses de plus vaste étendue géographique. Bien que cela n'ait pas été l'ambition première de ce travail, nous pensons avoir mis en exergue deux aspects importants pour la connaissance phytosociologique. Il s'agit de la reconnaissance du *Carici arenariae - Festucion filiformis* en dehors de son aire littorale d'origine et du signalement de formes de landes sèches ayant peu d'équivalents en région subatlantique : une race originale à *Genista pilosa* et *Carex arenaria* du *Calluno vulgaris - Ericetum cinereae* d'une part et des formes acidiclinales enrichies en espèces des *Festuco valesiacae - Brometea erecti* d'autre part.

En revanche, la limite la plus évidente de ce travail en termes de dynamique végétale est l'identification de la potentialité climacique, s'il en est une, de ces végétations. Nous disposons de trop peu de matériel sur la période historique, et la période couverte par notre étude ne permet évidemment pas de rassembler suffisamment d'observations en ce sens. On retiendra néanmoins que plusieurs états forestiers semblent issus des mosaïques végétales que nous avons abordées, embrassant à la fois les hêtraies-chênaies acidiphiles, les chênaies-bétulaies chétives sur sol podzolique et les chênaies sessiliflores encore pénétrées par *Quercus pubescens*.

Au cours de notre évaluation patrimoniale, nous espérons avoir utilisé à bon escient les référentiels et listes rouges régionales récemment élaborés sous l'égide du comité français de l'UICN. Ce type d'application est, nous semble-t-il, la vocation première de ces listes et il est à souhaiter que cet essai suscitera le développement de travaux similaires pour d'autres systèmes de végétations afin de fournir un argumentaire convaincant quant au bien-fondé de leur conservation.

Enfin, il convient de préciser que cette synthèse a été envisagée comme l'aboutissement de près quinze ans d'études naturalistes et qu'elle pourra constituer un point de départ vers de nouvelles investigations à portée davantage scientifique. Si ces études ont su révéler un potentiel de restauration indiscutable, elles n'ont pu aborder de manière approfondie les domaines sous-jacents aux hypothèses de fonctionnement que nous avons proposées. Non que cela représente un obstacle à toute action de conservation, il subsiste ainsi un manque patent de connaissances sur le fonctionnement des métapopulations au sein du réseau, les cycles biogéochimiques du sol et leur lien avec la végétation ou encore, la dynamique spatio-temporelle des landes et de la forêt. Sur ce dernier point, si nous avons bien souligné l'importance de prendre en compte la nature et le rythme des perturbations favorables aux milieux ouverts intra-forestiers, nous n'avons pas pour autant abouti à des recommandations précises en la matière. Or ce domaine d'étude revêt un caractère majeur pour structurer et organiser la gestion conservatoire du système écologique dans son ensemble, c'est-à-dire à l'échelle de l'unité tessélaire.

Il faut donc souhaiter que ces questions trouveront réponse à l'avenir, que ce soit à travers des sujets d'études universitaires ou par la mise en place d'expérimentations de terrain. Idéalement, ces deux approches gagneraient à être croisées et c'est bien dans cet esprit que le Conservatoire d'espaces naturels de Picardie entend poursuivre le travail engagé.

Remerciements - Ils s'adressent à Emmanuel CATTEAU pour sa relecture critique et les points de vue que nous avons échangés sur des sujets variés, en particulier sur les questions synsystématiques ; Aymeric WATTERLOT qui a vérifié mes échantillons d'*Agrostis vinealis* ; Virginie DEPIERRE, à la réactivité sans failles pour la communication de sources bibliographiques ; Thierry FERNEZ pour les précisions qu'il m'a apportées concernant les landes de Fontainebleau.

Au sein de l'équipe du CEN Picardie, mes collègues de la mission

scientifique m'ont été d'une aide appréciable ; Francis MEUNIER pour sa relecture, Gratien TESTUD et Jérôme BOUTET pour l'analyse des données et les traitements cartographiques. Merci également à Adrien MESSEAN et Thomas CHEYREZY pour leur contributions et déterminations diverses.

Enfin, il m'est agréable de remercier ici l'ensemble des personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette synthèse et, plus largement, à celles et ceux qui ont permis le regain d'intérêt pour la préservation des landes et des pelouses du massif d'Ermenonville depuis 2005 : en premier lieu mon collègue Emmanuel DAS GRAÇAS mais aussi Jean-Luc HERCENT, Véronique BOZZO, Jean-Pierre CABARET, Jean-Christophe HAUGUEL, Jérôme JAMINON, Paul JANIN, Sylvain PILLON, Jean DULOUT, M. et Mme de ROSNAY...

Les actions de connaissance et de conservation des espaces naturels dont découle ce travail sont soutenues financièrement par les partenaires institutionnels du CEN Picardie. Dans le cas présent : la DREAL Picardie, le Conseil régional de Picardie, le Conseil général de l'Oise, le Parc naturel régional Oise-Pays de France et l'Union européenne (FEDER).

Bibliographie

- ALARD D., BOTINEAU M., BOULLET V., CLÉMENT B., VAN ES J., de FOUCAULT B., GAULTIER C., GÉHU J.-M., LACOSTE A., LARGIER G., LAZARE J.-J., LOISEL R., MÉDAIL F., MULLER S., PARADIS G., PENIN D., RAMEAU J.-C. & ROYER J.-M. *in* BENSETTITI F., BOULLET V., CHAUAUDRET-LABORIE C. et DENIAUD J. (coord.), 2005 - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux. MATE/MAP/MNHN. La Documentation française, Paris, 4 (1) : 445 p.
- ANDRIEU, A., 2010 - *Contribution des hyménoptères Apoïdes à la conservation d'un réseau de landes sèches*. Conservatoire d'espaces naturels de Picardie, 64 p.
- BAIZE D. & GIRARD M.-C., 2008 - *Référentiel pédologique 2008*. Association française pour l'étude du sol (Afes), Collection Savoir-Faire, Quae éditions., 405 p.
- BARDAT J., BIRET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GÉHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFET J., 2004 - Prodrôme des végétations de France. *Patrimoines Naturels*, **61** : 171 p.
- BAUMAN M., 1999 - *Étude des stations de la forêt d'Ermenonville*. Mémoire de maîtrise-Biologie des populations et des écosystèmes, Université Pierre et Marie Curie, Paris IV.
- BEEKMAN M. & RATNIEKS F., 2000 - Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. *Functional Ecology*, **14** : 490-496.
- BLENNOW K. & HAMMARLUND K., 1993 - From Heath to Forest: Land-Use Transformation in Halland, Sweden. *Ambio*, **22** (8) : 561-567.
- BLONDEL, J. 1995 - *Biogéographie. Approche fonctionnelle et évolutive*. Collection Écologie, Masson, Paris. **27** : 297 p.

- BOSSUYT B. & HERMY M., 2003 - The potential of soil seedbanks in the ecological restoration of grassland and heathland communities. *Belg. J. Bot.*, **136** : 23-34.
- BOTINEAU M. & GÉHU J.-M., 1996 - Les landes atlantiques. *Coll. Phyto.* **XXVI**. Données pour un prodrome des végétations de France : 131-150.
- BOURGAULT E.(?), MATIS N., 1711 - Carte générale de la capitainerie royale d'Halatte, de ses environs et de la seigneurie de Chantilly avec ses dépendances, levée en 1711 par Bourgault et Matis, Arpenteurs du Roy, 1/15 000. cote A 494. Versailles, archives des Yvelines.
- BOURNÉRIAS M., ARNAL G., BOCK C., 2001 - *Guide des groupements végétaux de la région parisienne*. Belin, Paris, 639 p.
- BULLOCK J. M. & CLARKE R. T., 2000 - Long distance seed dispersal by wind : measuring and modelling the tail of the curve, *Oecologia* **124** : 506-521.
- BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES (BRGM), 1967 - Senlis. Carte géologique à 1/50 000 (2^e édition) + notice explicative. Éditions du BRGM. Orléans.
- BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES (BRGM), 1971 - Dammartin-en-Goële. Carte géologique à 1/50 000 (1^{re} édition) + notice explicative. Éditions du BRGM. Orléans.
- BUREL F. & BAUDRY J., 2003 - *Landscape Ecology. Concepts, methods and applications*. Science Publishers, Inc. Enfield (NH), USA. 362 p.
- CATTEAU, E. (coord.), *in prep.* - *Inventaire des végétations de la région Picardie. Analyse synsystématique. Évaluation patrimoniale (influence anthropique, raretés, menaces et statuts)*. Ouvrage réalisé par le Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul avec la collaboration du collectif phytosociologique interrégional.
- CATTEAU E., DUHAMEL F., BALIGA M. F., BASSO F., BEDOUET F., CORNIER Th, MULLIE B., MORA F., TOUSSAINT B. & VALENTIN B., 2009 - *Guide des végétations de zones humides de la Région Nord-Pas-de-Calais*. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, 632 p.
- CATTEAU E., DUHAMEL F., CORNIER Th., FARVACQUES C., MORA F., DELPLANQUE S., HENRY E., NICOLAZO C. & VALET J.-M., 2010 - *Guide des végétations forestières et préforestières de la région Nord-Pas-de-Calais*. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, 526 p.
- CATTEAU E., MORA F. & coll., 2007 - *Site d'importance communautaire « Massif Forestier de Compiègne » (pSIC FR2200382/Site PIC33). Étude typologique des habitats de milieux ouverts et des habitats herbacés intraforestiers d'intérêt communautaire. Cartographie au 1/5 000^e de l'allée des Beaux-Monts*. Centre régional de phytosociologie/Conservatoire botanique national de Bailleul, pour l'Office national des forêts, 1 vol., 134 p. + annexes.
- CHALUMEAU A., 2013 - *Méthodologie de cartographie phytosociologique en Europe : approches symphytosociologique et géosymphytosociologique. Synthèse bibliographique*. Rapport Institut de géoarchitecture, Université de Bretagne occidentale, ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 124 p.
- CHYTRÝ H. & HÄRTEL H., 2007 - TEE *Euphorbio cyparissiae - Callunion*

- vulgaris* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963. In : CHYTRÝ M. (ed.), *Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace [Vegetation of the Czech Republic. 1. Grassland and Heathland Vegetation]*. Academia, Praha, 307-308, cité sur <http://www.sci.muni.cz> (date de consultation : 9/09/2013).
- CHYTRÝ M., SEDLÁKOVÁ I. & TICHÝ L., 2001 - Species richness and species turnover in a successional heathland. *Appl. Veg. Sci.* **4** : 89-96.
- de FOUCAULT B., 1986 - *Petit manuel d'initiation à la phytosociologie sigmatiste*. Société linnéenne du nord de la France, CRDP, Amiens, mémoire n° 1, 51 p.
- de FOUCAULT B., 1988 - Les végétations herbacées basses amphibies : systémique, structuralisme, synsystème. *Dissert. Bot.*, **121** : 1-150.
- de FOUCAULT B., 1994 - Essai synsystème sur les pelouses sèches acidophiles (*Nardetea strictae*, *Caricetea curvulae*). *Coll. Phytosoc.*, **22** : 431-456.
- de FOUCAULT B., 1999 - Nouvelle contribution à une étude synsystème des pelouses sèches à thérophytes. *Doc. Phytosoc.*, NS, **19** : 47-105.
- de FOUCAULT B., 2012 - Contribution au prodrome des végétations de France : les *Nardetea strictae* Rivas Goday in Rivas Goday & Rivas-Mart. 1963. *J. Bot. Soc. Bot. France* **59** : 241-344.
- de FOUCAULT B., GÉHU J.-M. & WATTEZ J.-R., 1978 - La végétation relictuelle des pelouses rases acidoclines du *Nardo - Galion* dans le Nord de la France. *Doc. Phytosoc.* NS, **III** : 279-284.
- de FOUCAULT B. & JULVE P., 2002 - Observations phytosociologiques sur la végétation de la région de Reims. *Bull. Soc. Bot. N. France* **55** (3/4) : 73-87.
- De LUCA T. H., ZEWDIE S. A., ZACKRISSON O., HEALEY J. R. & JONES D. L., 2013 - Bracken fern (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) promotes an open nitrogen cycle in heathland soils. *Plant soil.* **367** : 521-534.
- DECOCQ G., 2000 - Un problème de phytogéographie forestière : la présence de *Ceratocarpus claviculata* (L.) Lidén dans le nord de la France. *Acta Bot. Gallica*, **147** (2) : 143-150.
- DENGLER J., BERG C., EISENBERG M., ISERMANN M., JANSEN F., KOSKA I., LÖBEL S., MANTHEY M., PÄZOLT J., SPANGENBERG A., TIMMERMANN T. & WOLLERT H., 2003 - New descriptions and typifications of syntaxa within the project "Plant communities of Mecklenburg-Vorpommern and their vulnerability" – Part I. *Feddes Repert.* **114** : 587-631.
- DEPASSE S., DUVIGNEAUD J. & DE ZUTTERE P., 1970 - Le site de la Mer de sable à Stambruges (province de Hainaut, Belgique). *Lejeunia*, NS, **54** : 1-36.
- ENDELS P., LEDUC L., VERMOTE B., MAHY G., VERHEYEN K., HERMY M., DI GIUSTO A., TYTECA D., VANTOURNHOUT E., VINCKE J., VERHEYEN J., BORN C. H., DEMEZ L. & LOMBART X., 2005 - *Research project ECONET- Feasibility of ecological networks: ecological, economic, social and legal aspects*. OSTC (MA01 – Mixed actions), Brussels, Belgium.
- FELZINES J.-C. & LOISEAU J.-E., 2004 - Groupements thérophytiques printaniers acidiphiles médio-ligériens. Contribution à la structuration de l'alliance *Thero - Airion* et de l'ordre des *Helianthemetalia guttati* (classe des *Tuberarietea*). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS **35** : 3-54.
- FRILEUX P.-N., 1977 - Aperçu de la végétation des pelouses sèches à thérophytes de Haute-Normandie (basses vallées de la Seine et de l'Eure). *Coll. Phytosoc.*

6 : 169-175.

- GARNERO V., LEBRUN J. (coord.), BUR S., FRANÇOIS R., GROSSIORD F., LEMAIRE T., NAVETTE B. & SIROT B., 2006-a - *Opération « Réseau Landes » du territoire du PNR Oise-Pays de France. 1^{re} phase : définition du réseau et élaboration d'un premier plan d'actions. Document n° 1 : Présentation générale de l'étude.* Conservatoire des sites naturels de Picardie, 27 p. + cartes et annexes.
- GARNERO V., LEBRUN J. (coord.), BUR S., FRANÇOIS R., GROSSIORD F., LEMAIRE T., NAVETTE B., SIROT B., 2006-b - *Opération « Réseau Landes » du territoire du PNR Oise-Pays de France. 1^{re} phase : définition du réseau et élaboration d'un premier plan d'actions. Document n° 2 : État de connaissance général.* Conservatoire des sites naturels de Picardie. 66 p. + cartes et annexes.
- GARNERO V., LEBRUN J. (coord.), BUR S., FRANÇOIS R., GROSSIORD F., LEMAIRE T., NAVETTE B., SIROT B., 2006-c - *Opération « Réseau Landes » du territoire du PNR Oise-Pays de France. 1^{re} phase : définition du réseau et élaboration d'un premier plan d'actions. Document n° 3 : Plan d'actions.* Conservatoire des Sites Naturels de Picardie. Rapport. 35 p. + cartes et annexes.
- GÉHU J.-M., 1995 - Caractéristiques géobotaniques et paysagères de la région Nord - Pas-de-Calais. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS **26** : 145-147.
- GÉHU J.-M., FRANCK J. & BOURNIQUE C., 1986 - Les callunaies sèches du massif de Fontainebleau. Essai d'analyse phytosociologique affinée. *Doc. Phyt.*, NS **X** (II) : 169-177.
- GERVAIS D'ALDIN A., 1929 - Matériaux pour servir à un catalogue des lépidoptères du département de l'Oise. *Lepidoptera* **III** : 159-185.
- GIMINGHAM C. H. 1992 - The lowland heathland management handbook. *English Nature Sci.* **8**. 201 p.
- GOULSON D. & STOUT J., 2001- Homing ability of the bumblebee *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie* **32** : 105-111.
- GUÉRILLOT J., GUYOT A. L. & MOREL R., 1938-1941 - Contribution à l'étude de la flore des terrains sableux du Bassin parisien et du nord de la France. *Ann. Ec. Nat. Agr. Grignon*, **I**, 1938-1939 : 1-44 ; **II**, 1940-1941 : 61-74.
- GUILLEMOT E., 1905 - Les forêts de Senlis – Étude sur le régime des forêts d'Halatte, de Chantilly et d'Ermenonville au Moyen Âge et jusqu'à la Révolution. *Mém. Soc. Hist. de Paris et de l'Île-de-France*, **xxxii**. 229 p.
- GUITTET J. & PAUL P., 1974 - La végétation des pelouses xérophiles de Fontainebleau et ses relations avec quelques facteurs édaphiques. *Vegetatio* **29** (2) : 75-88.
- HAUGUEL J.-C., 2002 - Note compte rendu de la sortie du 14 avril 2002 en forêt d'Ermenonville (Oise). Sortie dirigée par Philippe LARÈRE et J.-C. HAUGUEL. *Bull. Soc. Linn. Nord-Picardie* **20** : 85-88.
- JENTSCH A. & BEYSCHLAG W., 2003 - Vegetation ecology of dry acidic grasslands in the lowland area of central Europe. *Flora* : 3-25.
- JENTSCH A., FRIEDRICH S., BEYSCHLAG W. & NEZARDAL W., 2002 - Significance of ant and rabbit disturbance for seedling establishment in dry acidic grasslands dominated by *Corynephorus canescens*. *Phytocoenologia* **32** (4) : 553-580.
- JOVET P., 1949 - *Le Valois. Phytosociologie et Phytogéographie*. Sedes, Paris. 389 p.

- JOVET P., 1966 - *Carte de la végétation de la France au 200 000^e, n° 16* - CNRS Paris.
- JULVE, P., 1993 - Synopsis phytosociologique de la France (communautés de plantes vasculaires). *Lejeunia*, NS **140** : 160 p.
- KETNER OOSTRA R., 2006 - *Lichen rich coastal and inland sanddunes (Corynephorion) in the Netherlands : vegetation dynamics and nature management*. PhD Thesis, Wageningen University and research center, 202 p.
- LAMBINON J., DE LANGHE J.-E., DELVOSALLE L. DUVIGNEAUD J. & MAURIN H., 2004 - *Nouvelle Flore de Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines* (5^e édition). Éditions du Jardin botanique national de Belgique, 1167 p.
- LAMOUREUX M., BELLIER G., HUMBEL F.-X. & DRIFFORT E., 1990 - Structures pédologiques de type karstique dans une formation carbonatée à substrat et recouvrement sableux. *Séminaire ORSTOM 90 Organisation et fonctionnement des altérites et des sols* : 120-134
- LEBRUN J. 2007 - À propos de deux stations du Jonc rude (*Juncus squarrosus* L.) dans l'Oise. *Bull. Soc. Linn. Nord-Picardie* **25** : 87-94.
- LEBRUN J., GALLET C. & HAUGUEL J.-C., 2009 - Compte rendu de l'excursion du 17 juin 2009 en forêt d'Ermenonville (60) commune à la Société linnéenne Nord-Picardie (SLNP), la Société de botanique du nord de la France (SBNF) et l'Association des botanistes et mycologues amateurs de la région de Senlis (ABMARS). *Bull. Soc. Linn. Nord-Picardie*, **27** : 68-74.
- LEBRUN J. & MESSEAN A., 2012 - Le *Polygalo vulgaris* - *Caricetum caryophyllae* Misset 2002, association nouvelle ou méconnue en Picardie. *Bull. Soc. Linn. Nord-Picardie* **29** : 58-62.
- LEMÉE G., 1937 - *Recherches écologiques sur la végétation du Perche*. Lib. Gén. Ens., Imp. Lesot, Nemours. 385 p.
- LEMOINE P., 1939 - Géologie du Bassin de Paris. L'Île de France, 2^e partie, Chapitre III. Valois et Multien. *Mém. Muséum National d'Histoire Naturelle*, NS **7**, 173 p. + 23 cartes.
- LOISEAU J.-E. & FELZINES J.-C., 2007 - Les groupements des pelouses à *Corynephorus canescens* des vallées de l'Allier et du cours moyen de la Loire (Auvergne, Bourgogne, Centre ; France). Nouvelle composition des *Corynephorotalia canescentis*. *J. Bot. Soc. Bot. France* **39** : 57-77.
- LUQUET G. Chr., 1994 - Matériaux préliminaires à l'élaboration d'un catalogue des Orthoptères du massif de Fontainebleau, *Bull. Ass. Nat. Vallée du Loing* **70** (4) : 177-256.
- MITCHELL R., 1998 - *Les effets d'un niveau élevé en éléments nutritifs dans le sol lors de la réhabilitation des landes* : 57-67. In. Programme Life "Gestion des landes du nord-ouest de l'Europe"- Actes du Séminaires international sur la gestion des landes du nord-ouest de l'Europe. 43^e atelier d'Eurosites, 182 p.
- MOBAIED S., 2011 - *La dynamique spatiotemporelle de la végétation et l'organisation de la biodiversité des interfaces lande-forêt tempérée. Implication pour la gestion conservatoire des réserves naturelles*. Thèse pour obtenir le grade de docteur du Muséum national d'histoire naturelle, spécialité écologie. École Doctorale des Sciences de la Nature et de l'Homme. ED 227, 234 p.
- NIELSEN P. L., NIELSEN L. C., MICHELSEN A. K., SCHMIDT I. K. & KONGSTAD J.,

- 2009 - Seasonal variations and effects of nutrient applications on N and P and microbial biomass under two temperate heathland plants. *Appl. Soil Ecol.* **42** : 279-287.
- OLIVIER, L., GALLAND, J. P. & MAURIN, H., [Eds], 1995 - *Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires*. Collection Patrimoines Naturels (Série Patrimoine Génétique). **20**. SPN-IEGB/MNHN, DNP/Ministère Environnement, CBN Porquerolles, Paris. 486 p.
- PAWLIKOWSKI T., BILINSKI M. & KOSIOR A., 2007 - Site constancy of bumblebees (hymenoptera: apiformes: *Bombus latr.*) in the habitats of two forest successional series of the western Carpathians. *J. Apic. Sci.* **51** (1) : 109-117.
- PIESSENS K., 2006 - *Spatial and temporal patterns in the plant community composition of fragmented heathlands*. Phd Thesis, Katholieke Universiteit Leuven.
- PIESSENS K. & HERMY M., 2006 - Does the heathland flora in north-western Belgium show an extinction debt? *Biol. Conserv.* **132** : 382-394.
- PIESSENS K., HONNAY O. & DEVLAEEMINK R., 2006 - Biotic and abiotic edge effects in highly fragmented heathlands adjacent to cropland and forest. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **114** : 335-342.
- PIESSENS K., HONNAY O. & HERMY M., 2004 - Plant species richness and composition of heathland relics in north-western Belgium: evidence for a rescue-effect? *J. Biogeogr.* **31** : 1683-1692.
- PIESSENS K., HONNAY O. & HERMY M., 2005 - The role of fragment area and isolation in the conservation of heathland species. *Biol. Conserv.* **122** : 61-69.
- POMEROL C., 1988 - *Découverte géologique de Paris et de l'Île-de-France*. Collection Jean Ricour. Éditions du BRGM, 75 p.
- POMEROL C. & FEUGUEUR L., 1986 - *Bassin de Paris, Île-de-France*. 3^e édition. Coll. Guides géologiques régionaux, Masson et Cie, Paris. 222 p.
- RIBOULEAU D. & BOULLET V., 1980 - Forêt du domaine de Chaalis. Carte des groupements végétaux forestiers à 1 : 10 000 + tableaux syndynamiques et notice de description sommaire des principaux groupements. Office national des forêts, centre de Chantilly.
- RODIN H., 1864 a - *Esquisse de la végétation du département de l'Oise. Première partie*. Imprimerie Achille Desjardins, Beauvais, 155 p.
- RODIN H., 1864 b - *Esquisse de la végétation du département de l'Oise. Deuxième partie. Statistique botanique du département de l'Oise ou catalogue des plantes observées dans l'étendue du département de l'Oise, par L. GRAVES, révisé, annoté et augmenté par Hyppolyte RODIN*. Réédition par le CDT de l'Oise, 1976. 374 p.
- RODWELL J., 2000 - *British Plant Communities. 5. Maritime communities and vegetation of open habitats*. Cambridge University Press, Joint Nature Conservation Committee, 515 p.
- ROYER J.-M., FELZINES J.-C., MISSET C. & THÉVENIN S., 2006 - Synopsis commenté des groupements végétaux de la Bourgogne et de la Champagne-Ardenne. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*. NS, **25**. 394 p.
- SCHUBERT R., 1974 - Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. X. Silbergrasreiche Pionierfluren auf nährstoffarmen Sand- und Grusböden. *Hercynia N. F.* **11** : 291-298.

- SIMBERLOFF D., 1998 - Flagships, umbrellas, and keystones: Is single species management passé in the landscape era? *Biol. Conserv.* **83** : 247-257.
- SIROT B., 2005 - *Programme réseau landes : cartographies des habitats, de leurs états de conservation et des espèces présentes et saisie dans un système d'information géographique*. Mémoire de Master I, Université Paris Sud XI. Orsay. 38 p.
- SYMES N. C. & DAY J., 2003 - *A practical guide to the restoration and management of lowland heathland*. The RSPB, Sandy, 307 p.
- TAYLOR B. & PENROSE L., 2007- *Studies in Golf Course Management n° 7 Heather and its management*. The Science Turf Research Institute (STRI) eds.
- THÉVENIN S. & WORMS C., 1990 - Les pelouses sur sable thanétien des environs de Reims. *Bull. Soc. Ét. Sci. Nat. Reims* **4** : 21-30.
- THIEBAUT DE BERNEAUD A., 1823 - *Voyage à Ermenonville concernant des détails sur la vie et la mort de Jean-Jacques ROUSSEAU, le plan du pays et la flore d'Ermenonville, précédés de la description de la vallée de Montmorency et suivis de celle des jardins de Mortefontaine*. 3^e édition, Imprimerie de Decourchant.
- TSALIKI M., 2009 - *Heathland fragmentation : Fitness, biotics interactions and survival of rare plant species*. Kumulative Dissertationsschrift zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. rer. Nat.), Fachbereich Biologie/Chemie-Universität Bremen, 121 p.
- TSCHARNTKE T. & GATHMANN A., 2002 - Foraging ranges of solitary bees. *J. Anim. Ecol.* **71** : 757-764.
- TÜXEN, R., 1975 - Le *Betulo - Quercetum* de l'Allemagne du nord-ouest est-il une véritable association ou non ? In « La végétation des forêts caducifoliées acidiphiles », *Coll. Phytosoc.* **III** : 311-317.
- UICN France, FCBN & MNHN (2012) - *La Liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine : premiers résultats pour 1 000 espèces, sous-espèces et variétés*. Dossier électronique
- WATEZ J.-R., GÉHU J.-M. & DE FOUCAULT B., 1978 - Les pelouses à annuelles des boutons de la Brenne. *Coll. Phytosoc.*, **6**. Les pelouses sèches : 191-199.

Annexe 1 - Synopsis synsystématique de référence

Végétations de landes et de pelouses acidiphiles et autres végétations citées dans l'article (orbite systémique et/ou végétations de contact)

D'après le synsystème régional établi par CATTEAU coord. (*in prep.*)

- CALLUNO VULGARIS - ULICETEA MINORIS** Braun-Blanq. & Tüxen *ex* Klika *in* Klika & Hadač 1944
Communauté basale à *Calluna vulgaris*
Ulicetalia minoris Quantin 1935
Ulicion minoris Malcuit 1929
Groupement à *Genista anglica* et *Erica tetralix* Duhamel & Catteau *in* Catteau *et al.* 2009
Calluno vulgaris - Ericetum cinereae (Allorge 1922) Lemée 1937
- CRATAEGO MONOGYNAE - PRUNETEA SPINOSAE** Tüxen 1962
Prunetalia spinosae Tüxen 1952
Berberidion vulgaris Braun-Blanq. 1950
Berberidenion vulgaris Géhu, de Foucault & Delelis 1983
Ligustro vulgaris - Prunetum spinosae Tüxen 1952
- EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII** Tüxen & Preising *ex* von Rochow 1951
Atropetalia belladonnae J. Vlieger 1937
Epilobion angustifolii Tüxen *ex* Egger 1952
Communauté à *Carex arenaria* et *Ceratocarpus claviculata*
(végétation psammophile acidiphile des coupes forestières résineuses)
- FESTUCO VALESIIAE - BROMETEA ERECTI** Braun-Blanq. & Tüxen *ex* Braun-Blanq. 1949
Brometalia erecti W. Koch 1926
Xerobromion erecti (Braun-Blanq. & Moor 1938) Moravec *in* Holub, Hejny, Moravec & Neuhäusl 1967
Xerobromion erecti Braun-Blanq. & Moor 1938
Fumano procumbentis - Caricetum humilis (Guittet & Paul 1974) Boulet 1986 *nom. ined.*
- HELIANTHEMETEA GUTTATI** (Braun-Blanq. *ex* Rivas Goday 1958) Rivas Goday & Rivas Mart. 1963
Helianthemetalia guttati Braun-Blanq. *in* Braun-Blanq., Molin. & He. Wagner 1940
Thero - Airion Tüxen *ex* Oberd. 1957
Filagini minimae - Airetum praecocis Watzet *et al.* 1978
Communauté à *Mibora minima* et *Spergula morisonii*
- ISOETO DURIEUI - JUNCETEA BUFONII** Braun-Blanq. & Tüxen *ex* V. Westh., J. Dijk & Passchier 1946
Isoetetalia durieui Braun-Blanq. 1936
Cicendion filiformis (Rivas Goday *in* Rivas Goday & Borja 1961) Braun-Blanq. 1967
Communauté basale à *Juncus bufonius* et *Juncus tenuis*
(végétation pionnière acidiphile des chemins forestiers piétinés inondables)
- KOELERIO GLAUCAE - CORYNEPHORETEA CANESCENTIS** Klika *in* Klika & V. Novak 1941
Corynephorretalia canescentis Klika 1934

- Corynephorion canescentis* Klika 1931
Spergulo morisonii - *Corynephorum canescentis* Tüxen (1928) 1955
 Groupement à *Corynephorus canescens* et *Koeleria macrantha* Allorge 1922
- MELAMPYRO PRATENSIS - HOLCETEA MOLLIS** H. Passarge 1994
Melampyro pratensis - *Holcetalia mollis* H. Passarge 1979
Holco mollis - *Pteridion aquilini* (H. Passarge 1994) Rameau in Bardat et al. 2004 prov.
Molinio caeruleae - *Pteridietum aquilini* Lecoinge & Provost 1975
Hieracio umbellati - *Pteridietum aquilini* de Foucault 1995
- MOLINIO CAERULEAE - JUNCETEA ACUTIFLORI** Braun-Blanq. 1950
Molinietalia caeruleae W. Koch 1926
Juncion acutiflori Braun-Blanq. & Tüxen 1952
 Communauté à *Juncus tenuis* et *Juncus conglomeratus*
 (végétation des layons forestiers hygroclines sur sol tassé enrichi en matière organique)
- NARDETEA STRICTAE** Rivas Goday in Rivas Goday & Rivas Mart. 1963
Nardetalia strictae Oberd. ex Preising 1950
Galio saxatilis - *Festucion filiformis* de Foucault 1994
Galio hercynici - *Festucetum tenuifoliae* Rasch ex Stieperaere 1969
Violion caninae Schwick. 1944
Polygalo vulgaris - *Caricetum caryophylleae* Missot 2002
Carici arenariae - *Festucion filiformis* de Foucault 1994
Caricetum arenario-piluliferae (Jovet 1949) ass. nov. hoc. loco.
Nardo strictae - *Juncion squarrosi* (Oberd. 1957) H. Passarge 1964
 Communauté basale à *Juncus squarrosus*
- POLYGONO ARENASTRI - POETEA ANNUAE** Rivas Mart. 1975 corr. Rivas Mart., Báscones, T. E. Díaz, Fern. Gonz. & Loidi 1991
Polygono arenastri - *Poetalia annuae* Tüxen in Géhu, J. L. Rich. & Tüxen 1972 corr. Rivas Mart., Báscones, T. E. Díaz, Fern. Gonz. & Loidi 1991
Polygono arenastri - *Coronopodium squamati* Braun-Blanq. ex G. Sissingh 1969
Herniarietum glabrae (Hohenester 1960) Hejný & Jehlík 1975
Polycarpion tetraphylli Rivas Mart. 1975
Crassulo tillaeae - *Saginetum apetalae* Rivas Mart. 1975
- QUERCO ROBORIS - FAGETEA SYLVATICAE** Braun-Blanq. & J. Vlieger in J. Vlieger 1937
Quercetalia pubescenti - *sessiliflorae* Klika 1933 corr. Moravec in Béguin & Theurillat 1984
Quercion roboris Malcuit 1929
Quercu roboris - *Betuletum pubescentis* Tüxen 1930
Vaccinio myrtilli - *Fagetum sylvaticae* Scamoni 1935 nom. invers. propos.
Betulo pendulae - *Populetalia tremulae* Rivas Mart. et al. 2002
Lonicero periclymeni - *Betulion pubescentis* Géhu 2005
 Communauté à *Betula pendula* et *Pinus sylvestris*
 (végétation forestière pionnière acidiphile issue des plantations de pins (*P. sylvestris* et *P. nigra* subsp. *laricio*))
- TRIFOLIO MEDII - GERANIETEA SANGUINEI** T. Müll. 1962
 Communauté basale à *Brachypodium rupestre*
Origanetalia vulgaris T. Müll. 1962
Geranion sanguinei Tüxen in T. Müll. 1962
 Groupement à *Pulmonaria longifolia* et *Vincetoxicum hirundinaria*
 Lebrun in Catteau & Duhamel 2013

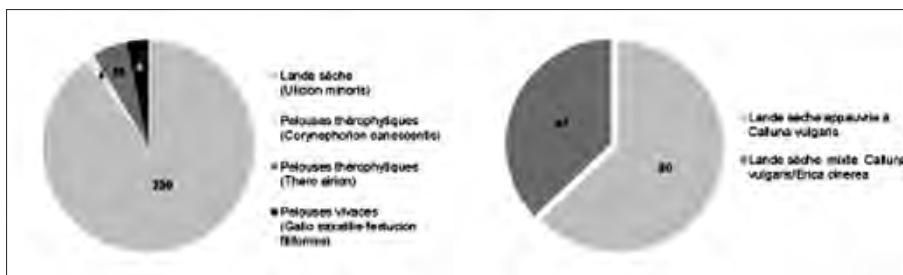


Figure 16 (à gauche) - Répartition des surfaces (en ha) connues par type d'habitats (ensemble de la dition - période 2005-2013).

Figure 17 (à droite) - État de conservation du *Calluno vulgaris* - *Ericetum cinereae* en fonction des surfaces occupées par la Callune seule ou codominées par la Callune et la Bruyère cendrée (n = 127 ha – zone d'étude année 2005 uniquement)

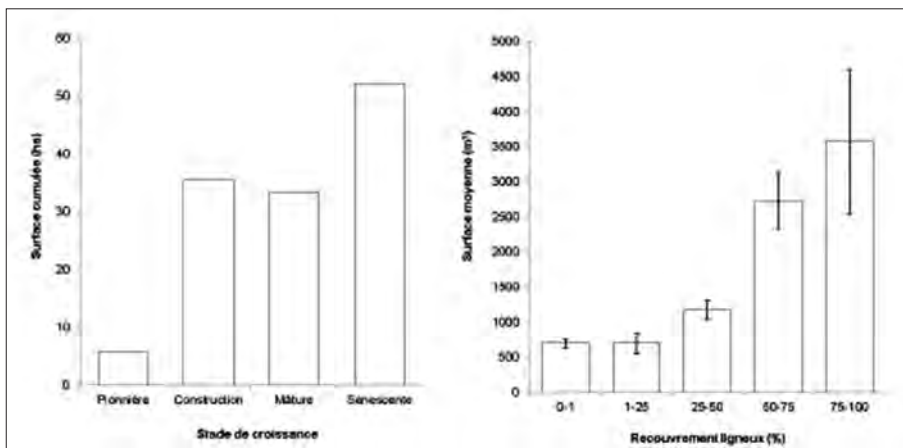


Figure 18 (à gauche) - Cumul des surfaces de landes par stade de croissance de la Callune traduisant l'état dynamique des landes (n = 127 ha – zone d'étude 2005 uniquement).

Figure 19 (à droite) - Surface moyenne des polygones cartographiés en fonction du taux de recouvrement ligneux traduisant l'état dynamique et la fragmentation des landes (n = 1 400 polygones - 184 ha – échelle à 1 : 5 000)

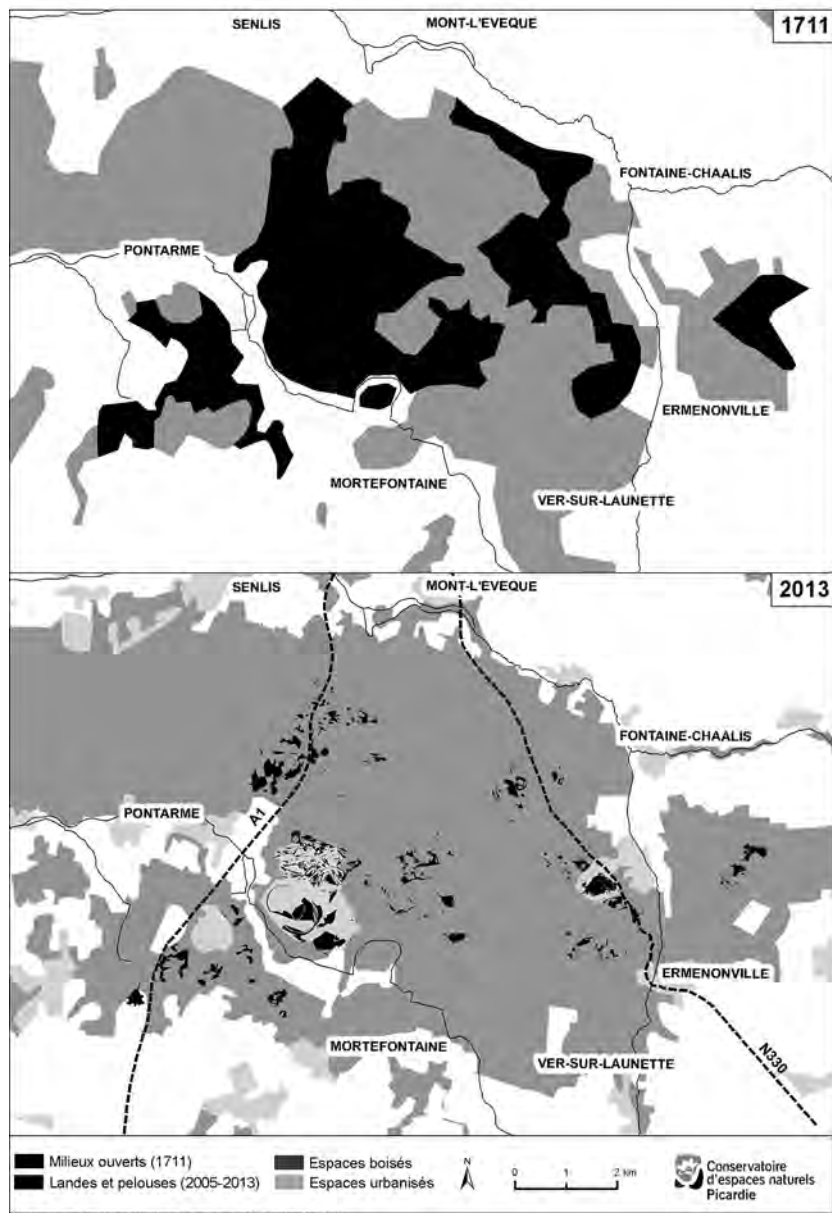


Figure 20 - Fragmentation du réseau de landes vue à travers la répartition des milieux ouverts et des espaces boisés entre en 1711 et 2013 – d'après BOURGAULT et MATIS (1711) et données du CEN Picardie (2013).

Tableau 1 (fin)

Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Koeleria glaucae - Corynephoretea canescentis																		
<i>Rumex acetosella</i>	1.1	2.2	1.1	1.2	1.1	2.2	1.2	+	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	2.2	r	3.3		
<i>Carex arenaria</i>							+2	1.1	1.1	+			1.1					
<i>Agrostis vinealis</i>																		
Nardetea strictae																		
<i>Agrostis capillaris</i>			+			1.2	+2			r	+2	1.1	+	2.2	1.1			+2
<i>Hypochaeris radicata</i>											r	i						
<i>Festuca filiformis</i>	i																	
Sedo albi - Scleranthetea biennis																		
<i>Erodium cicutarium</i>			+			+2		r	+	1.1							r	
<i>Potentilla argentea</i>										r	+2						+	
<i>Poa bulbosa</i>																		
Autres compagnes																		
<i>Sagina procumbens</i>																		
<i>Conyza canadensis</i>									+	+2					i		+2	r
<i>Deschampsia flexuosa</i>	r						1.1	1.1										
<i>Stellaria pallida</i>		+								+2	r							
<i>Veronica arvensis</i>		1.1																
<i>Cerastium glomeratum</i>																		
<i>Geranium molle</i>																		
<i>Veronica serpyllifolia</i>																		
<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i>																		
STRATE MUSCINALE																		
<i>Hypnum cupressiforme</i>	3.3	3.3	3.3		1.2	1.1	2.2		3.3	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	4.4			IV
<i>Dicranum scoparium</i>	2.3					+2	+2	3.3		1.2	3.3							II
<i>Cornicularia aculeata</i>						2.2	1.1			1.1	1.3		+2					III
<i>Polytrichum juniperinum</i>			1.2			3.3												III
<i>Polytrichum piliferum</i>	2.2				4.4													II
<i>Racomitrium elongatum</i>									1.2									II
<i>Cladonia</i> pl. sp.			+				1.2			+	1.2							I
<i>Polytrichum</i> sp.			+				+			1.1	1.2							I
<i>Tortula ruraliformis</i>			1.2															-
<i>Peltigera</i> sp.								1.2										-
Non déterminée									2.2									-
Espèces supplémentaires	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0

TABLEAU 2

Número de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
Surface (m ²)	10	5	5	10	7	5	15	10	15	20	15	25	
Altitude	100	75	60	70	105	68	70	70	40	70	70	75	
Pente (%)	40	5	0	30-40	0	40	10	20	10	20	30	50	
Recouvrement herbacé (%)	30	30	20	30	50	25	20	30	50	20	40	20	
Hauteur str. herbacée (cm)	20	5	5	10	20	5	10	10	10	10	25	0	
Recouvrement muscinal (%)	10	15	15	25	40	25	90	95	40	0	0	0	
Nombre spécifique (plantes vasculaires)	7	8	8	5	9	6	6	8	10	4	4	5	
Nombre spécifique moyen													6,7
<i>Koelerio albescentis</i> - <i>Corynephoratea canescentis</i>													
<i>Carex arenaria</i>	1.1	1.1		2.2	1.1	1.1	2.2	2.2	+2	1.1	2.2	2.2	V
<i>Rumex acetosella</i>	2.2	2.2		+2	2.2	+	1.1	+2	r			r	IV
<i>Corynephorus canescens</i>			1.1	+	3.3	+2		1.2	2.2				III
<i>Agrostis vinealis</i>		+			+								I
<i>Jasione montana</i>									1.2				+
<i>Helianthemetea guttati</i>													
<i>Mibora minima</i>	+	2.2	+2	1.1	1.1	2.2	1.2	+		1.2	1.1		V
<i>Spergula morisonii</i>	+2	+2			1.1	+2	+2	+		+2	1.2	1.1	IV
<i>Aira praecox</i>		+			1.1				+			+	II
<i>Filago minima</i>		r	+2	+2	X								II
<i>Cerastium semidecandrum</i>		r	+2									r	II
<i>Vulpia bromoides</i>	1.2						2.2			+			II
<i>Teesdalia nudicaulis</i>					2.2				1.1				I
<i>Scleranthus annuus</i>			r										+
<i>Nardetea strictae</i>													
<i>Agrostis capillaris</i>			+					r	1.2				II
<i>Hypochaeris radicata</i>	i							r	1.1				II
<i>Festuca filiformis</i>									3.3				+
Compagnes													
<i>Erophila verna</i>	+						r						I
<i>Stellaria pallida</i>													+
<i>Poa annua</i>			+										+
<i>Cerastium glomeratum</i>			r										+
<i>Deschampsia flexuosa</i>											+		+
<i>Prunus serotina</i> (j.)									r				+
STRATE MUSCINALE													
<i>Polytrichum piliferum</i>	1.3	+2			2.2	2.3	5.5	+2					III
<i>Racomitrium elongatum/ canescens</i>		+		1.2		1.2	+2	55					III
<i>Cladonia</i> pl. sp.		1.1			2.2		+	X					II
<i>Ceratodon purpureus</i>		1.1			2.2		+						II
<i>Polytrichum juniperinum</i>			1.2						1.1				I
<i>Dicranum scoparium</i>				1.2					2.3				I
<i>Hypnum cupressiforme</i>		+	1.1										I
<i>Cornicularia aculeata</i>							1.1						+

TABLEAU 3 (début)

Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Présence		
	1.1	1.2	1.1	1.1	2.2	1.1	2.2	1.1	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	1.1	9,7	10,5	9,93
Surface (en m ²)	5	5	3	10	6	15	10	10	20	30	12	20	20	20			
Pente (%)	0	0	20	< 5	0	0	0	0	5	40	10	0	0	0			
Altitude	110	110	85	100	74.5	106	75	106	95	70	65	65	65	75.8			
Recouvrement herbacé (%)	60	90	30	40	90	75	95	95	50	40	100	70	100	90			
Hauteur str. herbacée (cm)	30	15	10	25	10	30	40	40	15	20	25	5	20	10			
Recouvrement muscinal (%)	30	20	70	90	70	75	90	80	80	20	100	75	80	50			
Recouvrement arbusitif > 7m (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	< 5	0	0	0	0			
Hauteur str. arbusitive (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0			
Nombre spécifique (plantes vasculaires)	6	8	7	9	15	15	12	12	7	6	10	7	11	14			
Nombre spécifique moyen																	
Combinaisons caractéristiques																	
<i>Carex arenaria</i>	1.1	1.2	1.1	1.1	2.2	1.1									V	II	IV
<i>Festuca filiformis</i>	3.3			2.2		+	+		3.3						III	V	IV
<i>Galium saxatile</i>															-	III	I
<i>Carex pilulifera</i>					+	+2	2.3				+				II	IV	III
<i>Nardetaita strictae</i>																	
<i>Hypochaeris radicata</i>	r	r		1.1	1.1				+						II	II	III
<i>Viola canina</i>			1.2	1.1	1.1										II	-	III
<i>Veronica officinalis</i>						i	r								I	II	III
<i>Danthonia decumbens</i>						+2	+								I	-	II
<i>Nardetea strictae</i>																	
<i>Luzula campestris</i>	1.2	1.1			+			1.1	i	1.2	2.2	3.3	2.2	1.1	III	V	IV
<i>Agrostis capillaris</i>	1.2	4.4	1.1		4.4	2.2	3.3	2.2	1.1						IV	IV	IV
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1.1					+					r				I		II
Coelero glaucae -																	
<i>Corynephoretea canescentis</i>																	
<i>Rumex acetosella</i>	+	+			2.2	1.1	r	2.2	+	2.2	+2	1.1	+	1.1	IV	V	V
<i>Agrostis vinealis</i>					2.3	2.2	3.3	1.1							III	-	III
Helianthemetea guttati																	
<i>Aira praecox</i>	+	+	+2												I	-	I
<i>Teesdalia nudicaulis</i>				r											+	-	+
<i>Cerastium semidecandrum</i>					+2										+	-	+
<i>Vulpia myuros</i>					1.1										+	-	+

TABLEAU 3 (fin)

Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Melampyro pratensis</i> -														
<i>Holcetea mollis</i>												r	2.3	2.2
<i>Deschampsia flexuosa</i>						2.2	2.2	3.3	1.1	+	2.2			
<i>Molinia caerulea</i>					+2	1.1	+2				1.2			2.3
<i>Teucrium scorodonia</i>					+									
<i>Lonicera periclymenum</i>														
Autres compagnes														
<i>Calluna vulgaris</i>						1.1		r	r		1.3	+2		IV
<i>Plantago lanceolata</i>					1.1									II
<i>Poa pratensis</i> subsp. <i>angustifolia</i>					1.1									+
<i>Potentilla argentea</i>					+									+
STRATE MUSCINALE														
<i>Hypnum cupressiforme</i>							5.5		4.4	2.2	5.5	4.4	4.4	2.2
<i>Dicranum scoparium</i>		2.2	2.2	2.2	3.3									IV
<i>Polytrichum juniperinum</i>		1.2	2.2	2.2	2.3	X	1.2		+2					III
<i>Cladonia</i> sp.						4.4		1.2						II
<i>Hypnum jutlandicum</i>		2.3				1.1								II
<i>Polytrichum piliferum</i>		1.1					4.4		1.1					I
<i>Bryum capillare</i>														I
<i>Racomitrium</i> cf. <i>elongatum</i>					+2	1.1								-
<i>Pleurozium schreberi</i>					3.4									-
<i>Leucobryum glaucum</i>									1.1					+
<i>Campylopus introflexus</i>														-
Espèces supplémentaires	0	1	0	5	1	4	3	3	0	1	1	0	4	4
														+2

TABLEAU 4 (début)

Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Σ
Surface (en m ²)	200	150	100	100	100	10	150	50	150	30	150	55	50	25	100	
Pente (%)	30	0	0	0	0	5	0	30	0	0	0-5	0	5	0	10	
Altitude (m.)	105	110	115	115	115	70	75	105	106	75	100	105	85	?	75	
Recouvrement herbacé (%)	70	90	90	90	80	70	90	100	70	80	70	90	100	90	100	
Hauteur str. herbacée (cm)	50	60	50	80	70	30	25	80	40	30	30	40	50	?	25	
Recouvrement muscinal (%)	75	100	95	100	100	40	80	70	90	90	75	90	100	?	30	
Nombre spécifique (plantes vasculaires)	8	3	2	2	1	14	18	16	18	9	8	20	24	8	20	
Nombre spécifique moyen																11.4
Combinaison caractéristique																
<i>Calluna vulgaris</i>	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	2.3	2.2	4.4	3.4	4.4	4.4	2.2	4.4	3.3	3.4	V
<i>Erica cinerea</i>							4.4		2.3	2.3	2.2	4.4	2.3	2.2	1.2	III
<i>Genista pilosa</i>						2.2	i	i	+							II
<i>Ulex europaeus</i>							i									+
Différentielles de variation																
<i>Carex arenaria</i>						2.2	+	r	+2	1.1	+2		r			III
<i>Brachypodium rupestre</i>												2.3	2.3	3.3		I
<i>Polypodium vulgare</i>		+														+
<i>Nardetea strictae</i>																
<i>Festuca filiformis</i>						1.1	1.2			r	r	1.1	+			II
<i>Danthonia decumbens</i>							2.2		+2	i		1.2	+			II
<i>Agrostis capillaris</i>							1.1	r							1.1	I
<i>Veronica officinalis</i>						1.2	+								1.2	I
<i>Luzula campestris</i>						+							+		2.2	I
<i>Carex pilulifera</i>							2.3		1.1							I
<i>Hieracium pilosella</i>													i		1.1	I
<i>Campanula rotundifolia</i>												r	+2			I
<i>Hypochaeris radicata</i>							+									+
<i>Polygala vulgaris</i>												+2				+
Melampyro pratensis - Holcetea mollis																
<i>Deschampsia flexuosa</i>	2.2	+2				+	2.2		2.3	+	1.1	2.2	+		+	IV
<i>Teucrium scorodonia</i>						1.1	1.2	r	1.1	r			2.2		1.1	III
<i>Lonicera periclymenum</i>								+2	+			1.1	+			II
<i>Molinia caerulea</i>								2.2	1.1			+				I
<i>Pteridium aquilinum</i>								+	1.2							I
Koelerio glaucae - Corynephoretea canescentis																
<i>Agrostis vinealis</i>									2.2	r		1.2	2.2	(X)		II
<i>Rumex acetosella</i>		+				+			1.1		+2					II
Festuco valesiacae - Brometea erecti																
<i>Hypericum perforatum</i>							1.1	r				+2				I
<i>Galium verum</i>						r							r		1.1	I
<i>Veronica spicata</i>												+2	i			I
<i>Galium pumilum</i>												(+)			r	I
<i>Helianthemum nummularium</i>												+2				+
<i>Teucrium chamaedrys</i>													+2			+
<i>Festuca brevipila</i>															+	+
<i>Carex flacca</i>												r				+
<i>Bromus erectus</i>															2.2	+

TABLEAU 4 (fin)

Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Σ
<i>Lotus corniculatus</i>															1.3	+
<i>Sanguisorba minor</i>													+2			+
<i>Poa pratensis</i> subsp. <i>angustifolia</i>															1.1	+
<i>Euphorbia cyparissias</i>												i				+
Trifolio medii - Geranietea sanguinei																
<i>Fragaria vesca</i>													+		+2	I
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>													1.1			+
<i>Origanum vulgare</i>								r								+
<i>Veronica chamaedrys</i>															2.2	+
Autres compagnes																
<i>Quercus</i> sp. (juv.)								r	+	r	+	1.1	+			II
<i>Pinus sylvestris</i> (juv.)			+					+			1.2	+		1.1		II
<i>Cytisus scoparius</i>							1.2	2.2	+2			+				II
<i>Rubus fruticosus</i> agg.							+2	1.2	+2					+2		II
<i>Betula pendula</i> (juv.)	1.1			+								+		i		II
<i>Juniperus communis</i> (a1)	1.2															+
<i>Dryopteris carthusiana</i>	r															+
STRATE MUSCINALE																
<i>Hypnum jutlandicum</i>	1.2	2.2			1.1	3.3	2.2	2.2		1.2	5.5	2.3	3.3		2.3	IV
<i>Pleurozium schreberi</i>	3.3	4.4	5.5	5.5	5.5		3.4	3.3	1.2	5.5		2,3	4.4			IV
<i>Dicranum scoparium</i>	2.2	2.3	+	+	1.1	1.2	2.2		2.2	1.1	1.2					IV
<i>Polytrichum juniperinum</i>									3.3		2.2					I
<i>Campylopus introflexus</i>	+								2.2		3.3					I
<i>Hypnum cupressiforme</i>		1.2	2.2	1.1												I
<i>Cladonia</i> sp.	1.2										1.1					I
<i>Pseudoscleropodium purum</i>												3,4				+
<i>Polytrichastrum formosum</i>													+2			+
Espèces supplémentaires	0	0	0	0	0	4	2	2	2	0	0	1	3	2	4	

Localisation des relevés et espèces supplémentaires

Tableau 1

Localisation des relevés

1	Rouville	Les Bruyères de Rouville	21 avril 2009
2	Fontaine-Chaalis	La Mer de sable	2 mai 2008
3	Mortefontaine	La Pierre Monconseil	27 avril 2008
4	Rouville	Les Bruyères de Rouville	21 avril 2009
5	Rouville	Les Bruyères de Rouville	21 avril 2009
6	Montaby	Les Friches de Montaby	1 mai 2009
7	Plailly	La Pierre Monconseil	23 mai 2008
8	La Chapelle-en-Serval	La Garenne Maillard	9 juin 2008
9	La Chapelle-en-Serval	La Garenne Maillard	9 juin 2008
10	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 94)	15 mai 2009
11	Plailly	La Pierre Monconseil	23 mai 2008
12	Plailly	La Pierre Monconseil	23 mai 2008
13	Fontaine-Chaalis	Sablère bois de Fontaine	18 avril 2008
14	Gondreville	Forêt domaniale de Retz (carrefour des Bruyères)	23 mai 2013
15	Ermenonville	Le Désert (aire de jeu Skate-Park)	18 avril 2008
16	Mortefontaine	Golf de Mortefontaine	10 avril 2008
17	Ailly-Saint-Léonard	Terrain de manoeuvre	26 avril 2008
18	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 62)	27 avril 2008

Espèces supplémentaires

rel. 2 : *Diploxys* sp. i ; rel. 4 : *Quercus* cf. *petraea* (juv.) r ; rel. 17 : *Carex hirta* : 11 ; *Cardamine hirsuta* +

Tableau 2

Localisation des relevés

1	Fontaine-Chaalis	La Mer de sable	2 mai 2008
2	La Chapelle-en-Serval	La Garenne Maillard	21 mai 2013
3	Ailly-Saint-Léonard	Terrain de manoeuvre	26 avril 2008
4	Thiers-sur-Thève	Trou de sable	18 avril 2008
5	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 142)	5 août 2013
6	Thiers-sur-Thève	Golf de Mortefontaine	9 avril 2008
7	Fontaine-Chaalis	La Mer de sable	2 mai 2008
8	Thiers-sur-Thève	Golf de Mortefontaine	9 avril 2008
9	Saint-Sauveur	La Haute Queue	19 mai 2010
10	Fontaine-Chaalis	La Mer de sable	2 mai 2008
11	Fontaine-Chaalis	La Mer de sable	2 mai 2008
12	Fontaine-Chaalis	Sablère bois de Fontaine	18 avril 2008

Tableau 3

Localisation des relevés

1	Péroy-les-Gombries	La Pierre Glissoire	13 juin 2007
---	--------------------	---------------------	--------------

2	Péroy-les-Gombries	La Pierre Glissoire	13 juin 2007
3	Montlognon	Forêt de Chaalis (parcelle n° 69)	16 juillet 2007
4	Lévignen	Voie verte bois du Roi	
5	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 116)	9 août 2013
6	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 142)	9 août 2013
7	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 71)	15 août 2013
8	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 141)	9 août 2013
9	La Chapelle-en-Serval	La Garenne Maillard	21 mai 2013
10	Mortefontaine	La Pierre Monconseil	17 juin 2007
11	Thiers-sur-Thève	Golf de Mortefontaine	7 mai 2008
12	Thiers-sur-Thève	Golf de Mortefontaine	9 avril 2008
13	Thiers-sur-Thève	Golf de Mortefontaine	7 mai 2008
14	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 107)	15 août 2013

Espèces supplémentaires

rel. 2 : *Poa annua* 1.1 ; **rel. 4 :** *Hypericum perforatum* + ; *Senecio jacobaea* i ; *Populus tremula* (juv.) r ; *Carpinus betulus* (juv.) r ; *Quercus* cf. *petraea* (juv.) +.2 ; **rel. 5 :** *Rubus fruticosus* agg. + ; **rel. 6 :** *Polygonatum odoratum* r ; *Cytisus scoparius* (juv.) r ; *Betula pendula* (juv.) + ; *Kindbergia praelonga* X ; **rel. 7 :** *Hypericum perforatum* i ; *Rubus fruticosus* agg. +.2 ; *Quercus* cf. *petraea* (juv.) r ; **rel. 8 :** *Calamagrostis epigejos* + ; *Pinus sylvestris* (juv.) + ; *Betula pendula* (juv.) + ; **rel. 10 :** *Quercus* cf. *petraea* (juv.) + ; **rel. 11 :** *Holcus lanatus* + ; **rel. 13 :** *Poa pratensis* subsp. *pratensis* +.2 ; *Taraxacum* sp. + ; *Sorbus aucuparia* (juv.) + ; *Rhynchospora squarrosus* 2.2 ; **rel. 14 :** *Crepis capillaris* r ; *Sorbus aucuparia* (juv.) r ; *Quercus* cf. *petraea* (juv.) + ; *Betula pendula* (juv.) 1.1

Tableau 4

Localisation des relevés

1	Baron	La Pierre l'Ermite	15 septembre 2013
2	Baron	La Pierre l'Ermite	15 septembre 2013
3	Péroy-les-Gombries	La Pierre Glissoire	5 septembre 2013
4	Rouville	Les bruyères de Rouville	5 septembre 2013
5	Rouville	Les bruyères de Rouville	5 septembre 2013
6	Thiers-sur-Thève	Golf de Mortefontaine	1 juin 2007
7	Mont-l'Evêque	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 22)	18 août 2013
8	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 142)	27 mai 2010
9	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 142)	5 août 2013
10	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 71)	15 août 2013
11	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 55)	6 mai 2010
12	Fontaine-Chaalis	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 48)	18 août 2013
13	Mont-l'Evêque	Forêt domaniale d'Ermenonville (parcelle n° 23)	18 août 2013
14	Mont-l'Evêque	Forêt domaniale d'Ermenonville	

	(butte aux Gens d'Armes)	18 septembre 2008
15 Mortefontaine	Golf de Mortefontaine	19 mai 2010

Espèces supplémentaires

Rel. 6 : *Veronica arvensis* + ; *Veronica serpyllifolia* +.2 ; *Stellaria graminea* +.2 ; *Taraxacum* sect. *Erythrosperma* i ; **rel. 7** : *Calamagrostis epigejos* r ; *Viola riviniana* + ; **rel. 8** : *Viola riviniana* i ; *Carpinus betulus* (juv.) r ; **rel. 9** : *Calamagrostis epigejos* +.2 ; *Sorbus aucuparia* (juv.) i ; **rel. 12** : *Carpinus betulus* (juv.) i ; **rel. 13** : *Viola xintersita* + ; *Rosa rubiginosa* (juv.) + ; *Castanea sativa* (juv.) i ; *Crataegus monogyna* (juv.) r ; *Sorbus aucuparia* (juv.) i ; **rel. 15** : *Agrimonia procera* i ; *Achillea millefolium* 2.2 ; *Glechoma hederacea* r ; *Trifolium repens* +.