



PENSÉES DU NORD



LES TERRITOIRES PHYTOGÉOGRAPHIQUES DES HAUTS-DE-FRANCE

*Tome 3 de l'Atlas de la flore sauvage
des Hauts-de-France*



LE CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL

25 hectares, une cinquantaine de professionnels, 6 millions de données numériques, des dizaines de milliers d'observations sur le terrain chaque année, une banque de 44 millions de graines et semences. Le CBN de Bailleul ne ménage pas ses efforts pour **protéger la flore et les habitats naturels de son territoire d'agrément**.

Reconnu par la communauté scientifique comme par les pouvoirs publics, le Conservatoire botanique national de Bailleul est l'un des douze Conservatoires botaniques nationaux de France. Son champ d'investigation couvre les Hauts-de-France, il dispose d'une antenne à Amiens.

Il a pour mission de connaître, préserver et faire connaître les espèces végétales et leurs associations dans les milieux naturels.

Le CBN de Bailleul est soutenu par de nombreuses collectivités territoriales et les services de l'État, en lien direct avec des organisations et réseaux locaux, régionaux, nationaux et internationaux de professionnels de la phytosociologie, de la botanique et de la biodiversité.

Il entretient un site de 25 hectares composé de prairies, de boisements et de trois jardins thématiques où plantes sauvages et médicinales sont cultivées pour leur conservation, leur préservation et pour permettre au public de les découvrir, sachant qu'aujourd'hui une espèce végétale disparaît chaque année dans nos régions.

25 hectares
50 salariés
3 millions de budget annuel
6 millions
de données numériques
6 000 visiteurs /an
44 millions
de graines et semences



Vue aérienne du siège du CBN de Bailleul - T. Pauwels

Sommaire

Introduction.....	2
Partie 1 : les Hauts-de-France : caractéristiques écologiques générales.....	3
Climat et phytogéographie.....	4
Éléments de topographie, géologie, hydrologie et pédologie.....	50
Traits marquants de l'occupation du sol.....	80
Partie 2 : les territoires phytogéographiques des Hauts-de-France.....	83
Cartographie des territoires phytogéographiques.....	86
Fiches de présentation des territoires phytogéographiques.....	87
Comment définir et délimiter les territoires phytogéographiques ? Éléments de méthodologie.....	153
Bibliographie.....	164

Comme dans les autres ouvrages du CBN de Bailleul, de nombreux termes scientifiques sont employés dans cette publication. Afin de centraliser les définitions des termes des différents documents, il a été décidé d'inclure un glossaire sur le site internet du CBN de Bailleul, accessible via le QR code suivant.



C. Blondel

Introduction

J.-C. Hauguel

Le Conservatoire botanique national de Bailleul poursuit la rédaction des chapitres successifs de l'atlas de la flore sauvage des Hauts-de-France **avec ce troisième tome, consacré à la description du milieu physique de la région et de ses territoires phytogéographiques**. Il fait suite à l'Histoire des botanistes et de la botanique en Hauts-de-France parue en 2023.

Ce tome est composé de deux grandes parties. La première décrit la région Hauts-de-France sous toutes ses coutures, au moins en ce qui concerne le milieu physique et l'occupation du sol, éléments essentiels pour la flore et les végétations. De nombreux exemples de plantes et de végétations sensibles à ces spécificités accompagnent la description des paramètres climatiques, géologiques ou encore pédologiques. La réalisation de cette synthèse thématique est d'ailleurs inédite à l'échelle des Hauts-de-France.

Cette partie vous apprendra, entre autres, que **la région constitue un carrefour biogéographique, à la croisée de plusieurs influences : de l'ambiance océanique, qui se fait moins forte à l'est, à l'influence thermophile, qui s'étend de plus en plus vers le nord ces dernières décennies**. Vous découvrirez également que les Hauts-de-France sont marqués par une **diversité géologique importante, mais qui est lissée par des dépôts limoneux qui recouvrent abondamment une bonne part de la région**. Enfin, il est rappelé les grandes caractéristiques de l'occupation du sol régionale, notamment la **prédominance des grandes cultures ainsi que la faible place occupée par les surfaces boisées**.

La seconde partie traite des quarante territoires phytogéographiques définis dans les Hauts-de-France, du littoral flamand à la Brie, et du pays de Bray à l'Avesnois forestier. **Chacun de ces territoires présente une certaine homogénéité environnementale, qui induit une flore et une végétation originales**.

La cartographie de ces territoires, également reprise dans le poster illustré qui accompagne ce document, est suivie de **quarante fiches qui décrivent succinctement les paysages, le milieu physique, la flore et la végétation de chaque territoire**. Et pour celles et ceux qui souhaitent aller plus loin, cette partie se termine par une description de la méthode utilisée pour définir les territoires phytogéographiques.

La distinction et la délimitation cartographique de ces territoires phytogéographiques permet une meilleure appréhension de nos cadres de vie et de nos paysages régionaux, qui influent sur les politiques de planification et d'aménagement du territoire. Par ailleurs, ce travail a pour vocation de servir de base à la **planification des campagnes d'inventaires** du CBN de Bailleul. Ils pourront également être utilisés pour la réalisation d'analyses statistiques visant les données de flore et de végétations, ou encore pour la mise à jour des guides de végétalisation. La cartographie de ces territoires, qui synthétise la diversité régionale, pourrait également être un support pour certains programmes régionaux de connaissance ou de protection de la biodiversité, comme les ZNIEFF ou la stratégie pour les aires protégées.

Ce tome, à la croisée de la géographie physique, de l'écologie végétale et de la répartition géographique de la flore et de la végétation, constitue une véritable introduction – et déjà une première analyse – de l'un des tomes qui suivront. Cet ouvrage à venir, qui constituera le cœur de l'atlas de la flore sauvage des Hauts-de-France, qui paraîtra en 2027, sera composé des monographies des espèces présentes sur le territoire, sous la forme de fiches qui intégreront notamment la carte de répartition de chaque espèce.



J.-C. Hauguel



PARTIE 1

LES HAUTS-DE-FRANCE : caractéristiques écologiques générales

J.-C. Hauguel

CLIMAT ET PHYTOGÉOGRAPHIE

B. Delangue

INTRODUCTION : pourquoi s'intéresser aux liens entre climat et flore ?

La répartition de la flore et des végétations est largement conditionnée par les températures et leurs variations saisonnières et interannuelles, ainsi que par les totaux pluviométriques (surtout en saison de reproduction de mars à septembre), pour ne prendre que ces paramètres bioclimatiques majeurs. Identifier ces liens permet de mieux prendre en compte la complexité des interactions entre milieu physique et monde végétal, et de mieux percevoir les causes de disparitions ou d'apparitions d'espèces. En particulier, le contexte des changements climatiques qui tendent à perturber les rythmes et moyennes antérieurs, amène à mieux comprendre les facteurs climatiques régionaux et locaux qui ont façonné la biodiversité végétale actuelle.

Cette compréhension oriente la gestion des milieux et du patrimoine naturel végétal, les plantes les plus rares et surtout les plus menacées étant prioritaires (BLERVAQUE, 2017). Par exemple, faut-il préserver les stations des espèces subméditerranéennes, très rares mais en expansion car elles colonisent spontanément le Nord de la France avec le réchauffement climatique ? Inversement, faut-il préserver les populations d'espèces boréo-montagnardes relictuelles dans des refuges climatiques froids post-glaciaires ? Si oui, comment ? Ainsi, Marcel BOURNÉRIAS, expert de la phytogéographie du Nord du Bassin parisien, écrivait dans *Espèces et biotopes à protéger dans le bassin de la Seine et le Nord de la France* (1983) : « **Les stations disjointes nous paraissent d'autant plus dignes de protection qu'elles sont plus isolées car elles sont susceptibles d'être le siège de phénomènes de spéciation. Par les groupements nordiques, montagnards et/ou subméditerranéens qu'elles abritent, elles représentent en outre des stations intrazonales dans le Bassin parisien. Ces groupements sont incontestablement relictuels, mais n'ont pu persister que grâce aux particularités écologiques, en particulier climatiques, de ces stations.** »

Récemment, des études microclimatiques, menées notamment par les universités d'Amiens et d'Anvers, ont en effet montré que les espèces en situation d'aires disjointes, vivaient dans des « niches climatiques » aux microclimats similaires à ceux des zones centrales de leurs aires (WASOF *et al.*, 2015).

L'aspect « carrefour biogéographique » des Hauts-de-France, avec ses particularités et ses complexités, est donc un sujet essentiel en écologie, qui explique, avec la diversité géopédologique, que notre région très planitiaire, apparaisse, malgré tout, relativement riche en biodiversité végétale.



Orchis géant (Himantoglossum robertianum), une espèce arrivée il y a peu dans les Hauts-de-France - B. Delangue

LES TRAITS GÉNÉRAUX DU CLIMAT DES HAUTS-DE-FRANCE (le mésoclimat)

Un climat atlantique tempéré assez humide et frais

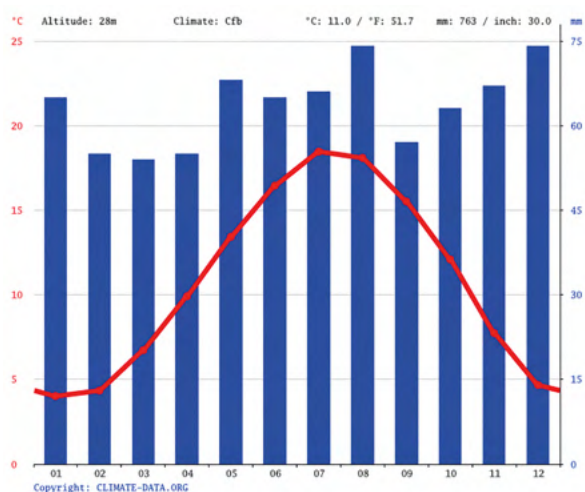
Les Hauts-de-France sont globalement caractérisés par un climat atlantique tempéré de plaine, avec :

- des moyennes annuelles relativement fraîches autour de 11°C pour la période 1991-2020 (10,8°C à Saint-Quentin ; 10,9°C à Beauvais ; 11°C à Lille, Amiens et Abbeville ; 11,1°C à Soissons ; 11,3°C à Compiègne et Chantilly) ;
- des précipitations modérées : en moyenne entre 700 et 750 mm d'eau par an entre 1990 et 2020 (806 mm à Abbeville, 763 mm à Lille, 747 mm à Dunkerque, 880 mm à Calais, 683 mm à Saint-Quentin, 655 mm à Beauvais, 646 mm à Amiens) ;
- une répartition annuelle des pluies plus ou moins homo-

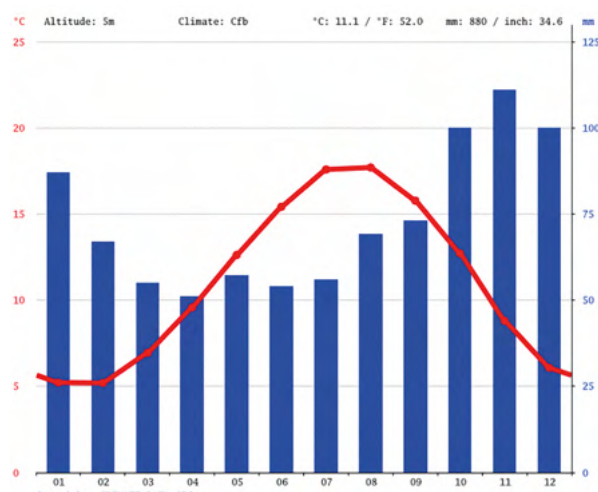
- gène sur les douze mois de l'année (50 à 70 mm par mois) notamment grâce aux orages estivaux : il n'y a donc pas de saison sèche marquée en temps normal ;
- un ensoleillement assez limité (1 600 heures à Lille, 1 800 h à Paris) et un nombre de jours de pluie relativement important ;
- des vents dominants d'ouest et sud-ouest.

Ces dernières décennies en lien avec les changements climatiques, une augmentation notable des totaux pluviométriques et des températures moyennes annuelles est observée (OBSERVATOIRE DU CLIMAT EN HAUTS-DE-FRANCE, 2023).

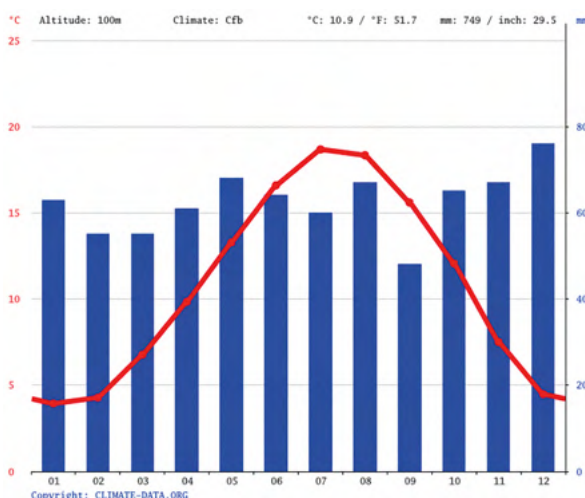
Lille (Nord)



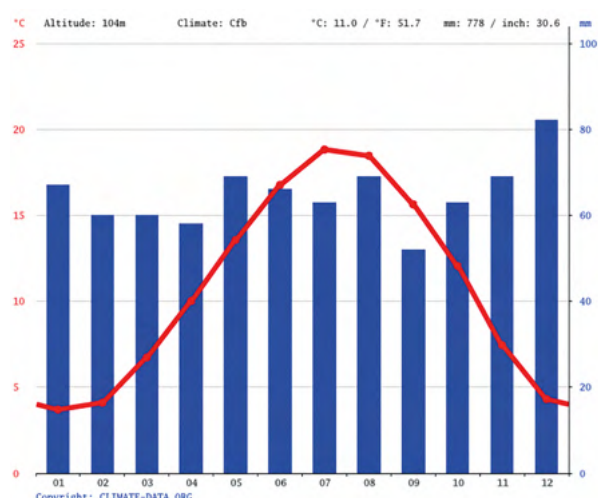
Calais (Pas-de-Calais)



Beauvais (Oise)



Saint-Quentin (Aisne)



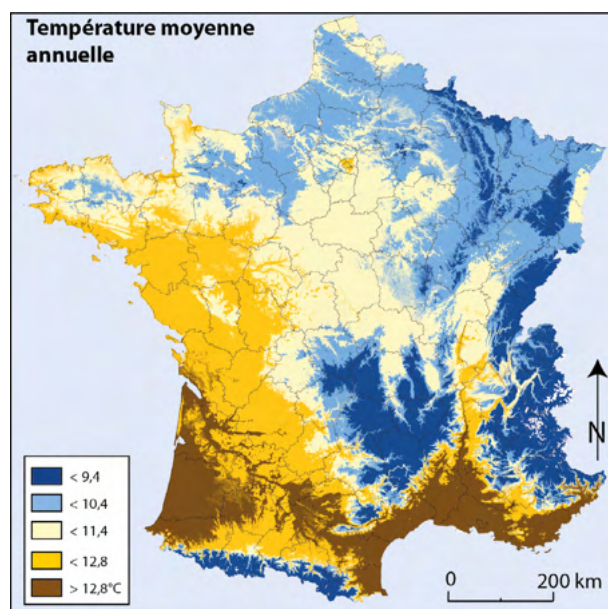
Quelques diagrammes ombrothermiques caractéristiques rendent compte de ces grands traits du climat régional pour la période 1991-2021 (CLIMATE DATA, 2024)

L'absence de véritables barrières topographiques qui bloqueraient les flux océaniques dans cette région de plateaux et de plaines ne génère pas de ruptures très tranchées dans la climatologie régionale, hormis sur les contreforts péri-ardennais de l'Avesnois-Thiérache, mais plutôt des évolutions progressives.

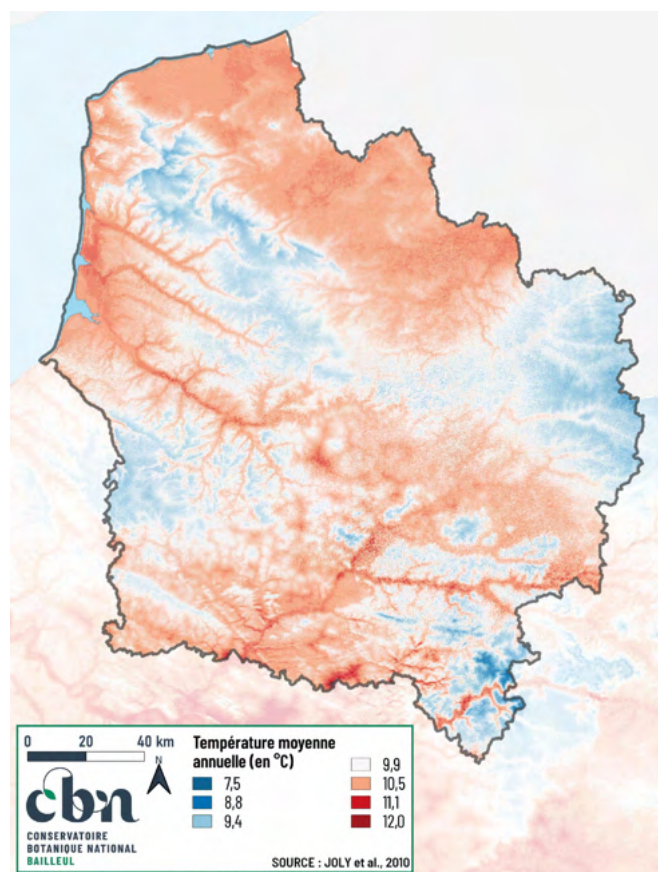
Toutefois, les gradients liés à la longitude (éloignement à la mer) et à l'étirement en latitude, associés aux singularités des variations d'altitude, génèrent des ambiances climatiques locales particulières, qui ont une influence sur la flore, propres à discriminer, avec la géomorphologie et les sols, des territoires phytogéographiques.

Les températures

La tonalité générale de la région est clairement atlantique avec une touche nordique, mais les transitions bioclimatiques, graduelles, y sont importantes. La place des Hauts-de-France sur la carte des températures moyennes de France montre cette appartenance à l'ensemble formé par les régions assez douces (moyennes comprises entre 10,4 et 11,4°C) comprenant les secteurs du Nord-Ouest, entre Normandie et Ardennes en plaine, et les petits montagns et piémonts du Nord et de l'Est (JOLY *et al.*, 2010).



A gauche : températures moyennes annuelles au niveau national (JOLY *et al.*, 2010) ; à droite, au niveau régional (d'après les données de JOLY *et al.*, 2010)



Différents paramètres liés à la température (moyennes annuelles, mensuelles, écarts été-hiver, coefficients divers...) permettent d'identifier les gradients climatiques liés à la latitude et à la longitude.

Selon les auteurs et les critères climatiques retenus (températures moyennes, amplitudes thermique annuelle, régime des précipitations, etc.), les limites géographiques entre les influences atlantiques et continentales sont variables. Un des

La flore traduit le climat et le sol. Voyons les liens flore-climat au travers des trois grands critères classiques que sont la latitude, la longitude et l'altitude, liens encore relativement peu analysés de façon complète et synthétique à l'échelle des Hauts-de-France.

Après avoir rappelé les grands traits du climat régional (mésoclimat) et identifié les grands gradients climatiques, nous rentrerons dans le détail de certains topoclimats, voire de quelques éléments de microclimats importants pour les cortèges floristiques locaux.

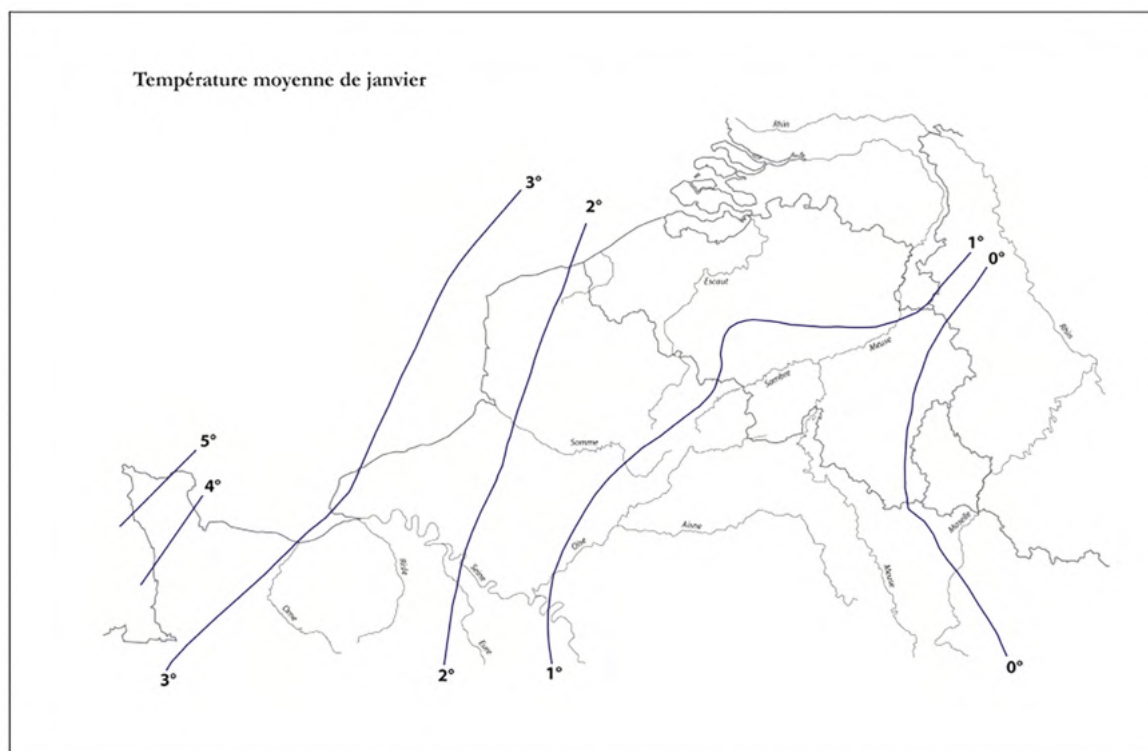
critères les plus discriminants est celui de l'amplitude thermique annuelle : dans le domaine atlantique « franc », l'amplitude thermique entre les moyennes mensuelles les plus élevées et les plus basses est inférieure à 13-14°C/an alors que les franges de l'Est connaissent des ambiances plus continentales, avec une amplitude thermique annuelle supérieure à 15-16°C. Ce qui est le cas uniquement sur les bordures les plus orientales (Laonnois ou Thiérache).

A contrario, les secteurs plus proches de la mer (plaines maritimes, Boulonnais, Montreuillois-Ponthieu occidental, Ponthieu-Vimeux...), présentent des amplitudes thermiques annuelles proches de 10°C, ce qui correspond bien aux caractéristiques du climat océanique (ROISIN, 1969). Une amplitude thermique annuelle de 20 à 30°C est une caractéristique des climats continentaux, marqués par des hivers beaucoup plus froids et des étés bien plus chauds (VIERS, 2001).

DEMANGEON (1905), dans sa thèse *La Picardie et les régions voisines Artois Boulonnais Cambrésis*, résumait la situation régionale ainsi : « **Deux influences se partagent le climat du**

Nord de la France : l'influence de l'Océan et l'influence du continent. [...] Toute la météorologie du pays est un conflit entre ces deux influences [...]. C'est surtout de l'Ouest à l'Est que se marquent les différences de températures. Les moyennes annuelles et mensuelles reflètent l'éloignement ou la proximité de la mer [...]; de l'Ouest à l'Est, les froids de l'hiver et surtout les chaleurs de l'été s'accroissent davantage. »

La carte des températures moyennes de janvier sur le territoire Normandie-Rhin donnée par l'IFFB (DELVOSALLE, 2010) apparaît très didactique :



Carte des lignes d'isothermes de janvier sur le territoire de l'Institut Floristique Franco-Belge (DELVOSALLE, 2010).

Cette carte des isothermes est importante car ces lignes d'égale température en janvier sont fondamentales pour expliquer la répartition de la flore et des végétations plus ou moins sensibles au gel intense. Plusieurs peuvent être utilisées pour délimiter les limites des influences atlantiques et subatlantiques :

- l'isotherme + 3°C correspondrait assez bien à la limite du climat euatlantique, avec des espèces qui ne dépassent guère cette limite à l'est comme l'Ajonc de Le Gall (*Ulex gallii*), l'Ombilic de Vénus (*Umbilicus rupestris*), la Corydale à vrilles (*Ceratocarpus claviculata*)... ;
- l'isotherme + 2°C correspond bien à la limite du climat atlantique, avec des espèces indicatrices comme la Lobélie brûlante (*Lobelia urens*), la Primevère acaule (*Primula vulgaris* subsp. *vulgaris*), la Laiche à deux nervures (*Carex binervis*) qui sont en limite de leur plus grande abondance... ;
- l'isotherme + 1°C correspondrait assez bien aux prémices du climat subatlantique, avec le Carvi verticillé (*Trochardaria verticillatum*), le Conopode dénué (*Conopodium majus*), le Chrysanthème des moissons (*Glebionis segetum*), la Bruyère cendrée (*Erica cinerea*) et le Mouron délicat (*Lysimachia tenella*) ;
- l'isotherme 0°C en janvier correspondrait globalement à la limite est de l'influence pré-continentale : la Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*), le Fragon petit houx (*Ruscus aculeatus*) et l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*) deviennent rares ou absents plus à l'est (DUPONT, 1962 ; ROISIN, 1969 ; ROYER, 2008 ; BOURNÉRIAS et al., 2001 ; BIZOT, 2012).



A gauche : temps clair avec gel à -5°C en janvier 2009 (temps anticyclonique) au nord d'Amiens ;
A droite : gel à -6°C en décembre 2023 à Abbeville (il avait fait -8°C à 6 h du matin, et -10°C près d'Hirson) - R. François

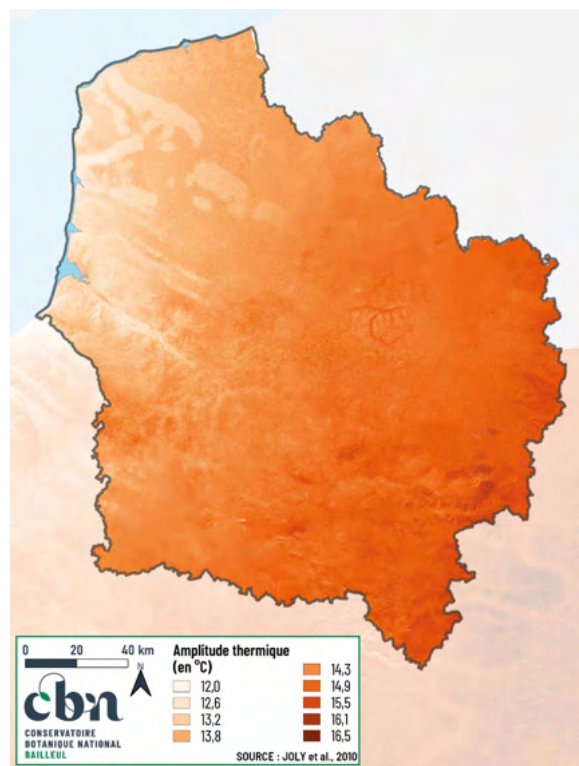
Nous considérons que pour l'essentiel, l'espace entre les isothermes $+1^{\circ}\text{C}$ et 0°C en janvier correspond à ce que l'on peut appeler l'espace subatlantique / précontinental dans les Hauts-de-France. Bien évidemment, après les facteurs limitant des températures qui contraignent fortement les espèces atlantiques sensibles aux gels printaniers, le facteur pluviométrie est essentiel pour la phytogéographie.

Le gradient thermique ouest-est (longitude) : l'atlantinité décroissante

L'essentiel des Hauts-de-France est marqué par un gradient ouest-est d'influence atlantique décroissante, et donc de continentalité croissante. La tonalité subatlantique se fait, très progressivement, sentir à mesure de l'éloignement des côtes. On peut donc distinguer :

- **une influence atlantique très dominante sur la moitié ouest de la région.** Elle est caractérisée par la douceur des températures moyennes, les écarts thermiques restreints entre l'été et l'hiver, la rareté et la modération du gel et l'humidité permanente. Elle s'étiole dans la moitié est du Nord, de la Somme et de l'Oise et dans l'Aisne. En effet, fort logiquement, l'atlantinité diminue progressivement vers l'est de la région à mesure que l'on s'éloigne des côtes. Les espèces considérées comme caractéristiques de l'atlantinité sont notamment l'Ajonc nain (*Ulex minor*), l'Ombilic de Vénus (*Umbilicus rupestris*) qui ne dépassent pas l'est du Pays de Bray, le Millepertuis des marais (*Hypericum elodes*), la Lobélie brûlante (*Lobelia urens*), la Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*), la Scutellaire naine (*Scutellaria minor*), l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*)... sont, quant à elles thermo-atlantiques ;
- **une influence continentale à l'est**, perceptible essentiellement dans l'Aisne et la frange est du Nord, de la Somme et de l'Oise. On passe progressivement d'une ambiance atlantique nette, grosso-modo à l'ouest d'une ligne Beauvais-Amiens-Arras-Lille, à une ambiance que l'on peut qualifier de subatlantique, et qui devient plus nette à l'est du Nord et surtout à l'est de l'Aisne, notamment dans le Laonnois. À l'échelle de la France, une continentalité « nette » du climat est réellement évidente en France à partir de la

Lorraine et surtout de l'Alsace (GAUSSEN, 1963 ; OZENDA, 1982 ; ROYER, 2006). Divers taxons présents en Hauts-de-France sont considérés comme surtout centro-européens / continentaux : Aster amelle (*Aster amellus*), Anémone sylvestre (*Anemone sylvestris*), Laîche de Davall (*Carex davaliana*), Laîche fausse-brize (*Carex brizoides*)...



Les écarts thermiques entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud en Hauts-de-France (d'après les données de JOLY et al., 2010)

De la même façon que la longitude joue sur le gradient d'atlantinité décroissant vers l'est, la latitude crée un gradient de thermophilie décroissant vers le nord.

Le gradient sud-nord (latitude) : la thermophilie décroissante

En plus du gradient ouest-est d'atlantinité-continentalité majeur, le gradient de thermophilie-fraîcheur sud-nord est également bien marqué :

- **une influence subméditerranéenne au sud**, perceptible surtout dans les moitiés sud de l'Oise et de l'Aisne avec une extension jusque dans le Sud-Amiénois. Cette influence impacte surtout les habitats des milieux xériques (pelouses, lisières et systèmes forestiers en particulier). Les espèces caractéristiques de cette influence sont celles de la série du Chêne pubescent. En plus du Chêne pubescent (*Quercus pubescens*), les Gentiane croisettes (*Gentiana cruciata*), Limodore à feuilles avortées (*Limodorum abortivum*), Bugrane naine (*Ononis pusilla*), Laîche humble (*Carex humilis*), Fumana couchée (*Fumana procumbens*), Mélisse ciliée (*Melica ciliata*), Laîche de Haller (*Carex halleriana*), etc. sont de bons indicateurs de cette influence. Elles remontent jusque dans le Sud-Amiénois et le Laonnois.

La vallée de la Somme notamment, alignée ouest-est, a depuis longtemps constitué une barrière/limite d'aire septentrionale pour de nombreux taxons subméditerranéens. Des dizaines d'espèces xérophiles subméditerranéennes ou méditerranéo-atlantiques sont apparues en Hauts-de-France depuis quelques décennies, conséquence du réchauffement climatique global ;

- **une influence nordique ou boréale** perceptible surtout au nord de l'Artois, et essentiellement sur le littoral. Plusieurs espèces boréo-atlantiques sont en effet en limite sud d'aire de répartition dans la région, comme la Violette de Curtis (*Viola tricolor* subsp. *curtisii*), la Centaurée du Littoral (*Centaurea littoralis*), l'Obione pédonculée (*Halimione pedunculata*), le Cinéraire des marais (*Tephrosia palustris*), la Prêle panachée (*Equisetum variegatum*)...

Les précipitations

Au sein de ces jeux d'influences de longitude et de latitude, l'altitude joue également un rôle très sensible sur les précipitations dans notre région de plaine, certes très basses et peu accidentées, mais soumises directement aux flux marins.

L'altitude est le principal facteur qui influence les volumes des précipitations.

Les totaux pluviométriques annuels dans la région Hauts-de-France sont assez modérés, de l'ordre de 700 mm en moyenne : 853 mm au Touquet, 771 mm à Abbeville, 752 mm à Boulogne-sur-Mer, 704 mm à Lille, 643 mm à Dunkerque, 667 mm à Saint-Quentin, 653 mm à Creil, 606 mm à Beauvais... pour la période 1957-2016 (MÉTÉO-FRANCE NORD, 2019).

Il convient de préciser d'emblée que les chiffres varient selon les périodes considérées. En effet, Météo-France constate une augmentation générale des totaux annuels en lien avec le changement climatique sur l'ensemble de la région. Cela s'explique par le fait qu'en régime océanique, plus il fait chaud, plus le volume d'eau de mer évaporé est élevé, et plus il pleut sur les terres proches. La compréhension de la chorologie des espèces les plus xériques doit donc aussi prendre en compte les totaux annuels des périodes antérieures aux années 1990-2000. C'est aussi pour cela que nous utilisons des atlas nationaux ou des chiffres régionaux des années 1950-80, voire du XIX^e s.



Pluie et soleil dans l'Ouest Amiénois en mars 2021 - R. François

Le lien pluie-relief

Si les Hauts-de-France présentent des moyennes de pluviométrie classiques en système atlantique, des variations locales allant du simple au double peuvent être discernées, qui déterminent des cortèges phytogéographiques nettement différents selon les territoires. L'altitude conditionne fortement les totaux pluviométriques, et, phénomène lié, les moyennes de températures. Mais le critère pluviométrique paraît plus discriminant.

On constate que, globalement, comme à l'échelle nationale ou ouest-européenne, les isohyètes (lignes d'égales précipitations sur les cartes) suivent les isohypses (lignes d'égales altitudes sur les cartes) : **plus l'altitude est élevée, plus il pleut. Et plus un secteur est abrité des vents marins par un relief élevé, moins il reçoit de précipitations.** Cette tendance a été mesurée statistiquement à l'échelle de toute la France par JOLY *et al.* (2011).

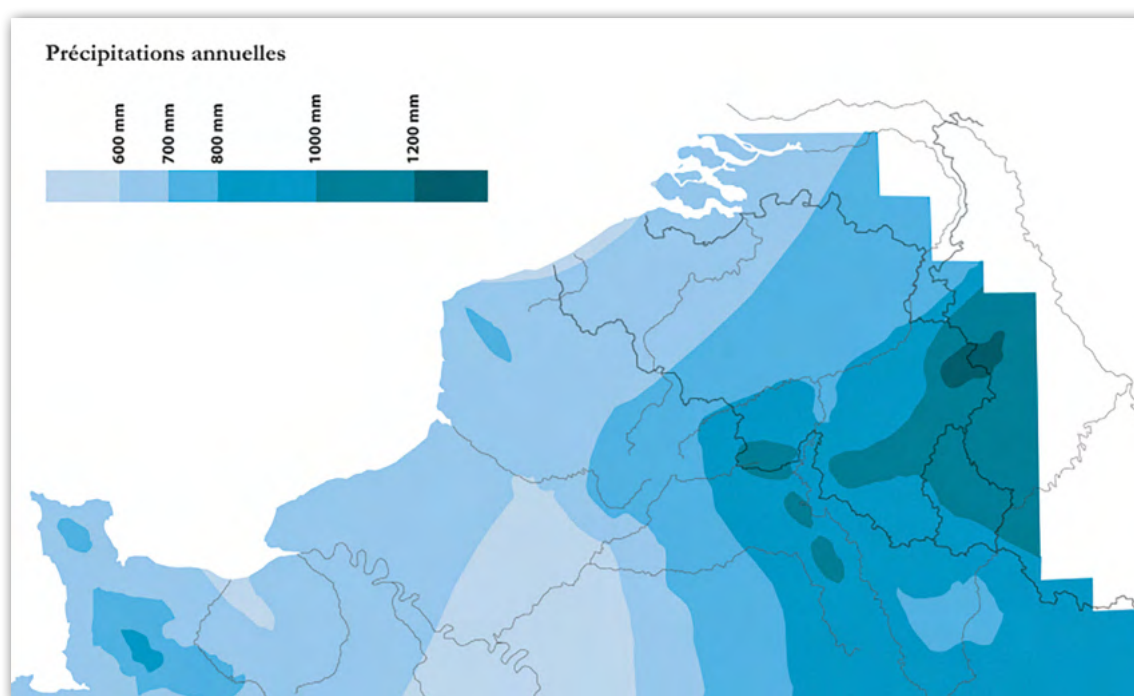
Et à cette tendance générale s'ajoute la proximité de la mer, facteur important en France (BATTIAU, 1970 ; JOLY *et al.*, 2011) et notamment en Hauts-de-France comme partout en climat océanique : plus les reliefs sont près de la mer et plus il pleut, sauf sur la « bande littorale » de moindre altitude et donc de moindre pluviométrie sur le trait de côte. Les statistiques normandes le montrent nettement (SANSON, 1954 ; JOLY *et al.*, 2015).

DEMANGEON (1905) avait souligné cette interaction entre relief et pluviométrie dans le Nord de la France : « **l'influence du relief [...] est très marquée dans le régime des pluies. Même sur ces plaines peu accidentées, la carte pluviométrique**

offre l'image de la carte hypsométrique. La dépression parisienne et la dépression flamande sont chacune le siège d'un minimum de pluie. Trois maxima de pluie correspondant aux régions élevées :

- **à la Thiérache et à l'Ardenne** : Signy-le-Petit 1102 mm,
- **au Boulonnais** : Hucqueliers 1056 mm,
- **au Pays de Caux** : Goderville 993 mm. Entre ces trois régions élevées, les courbes pluviométriques s'espacent, traduisant l'uniformité du relief et l'absence de contrastes [...]; quelques maxima secondaires annoncent tantôt un relèvement du sol (Bray et buttes flamandes), tantôt la présence d'un bois (forêt d'Eu, forêt de Mormal, forêt de Crécy.) »

En effet, les contrastes sont très marqués entre les zones basses, qui sont plus sèches et chaudes, et les reliefs les plus élevés, qui sont les plus arrosés et froids : les précipitations peuvent varier de 550-600 mm/an dans le Valois-Clermontois ou à l'est de Laon, à plus de 1100 mm/an sur les contreforts des Ardennes vers Hirson - Saint-Michel ou sur les hauteurs de l'Artois (SIGES SEINE-NORMANDIE, 2016 ; MÉTÉO-FRANCE 2020). Ce différentiel de l'ordre de 1 à 2 est majeur. On passe ainsi à l'intérieur de la région d'ambiances xériques à tonalités subméditerranéennes où il pleut autant voire moins qu'à Nice, à des zones à tonalités submontagnardes où il pleut 1000-1100 mm, autant que sur les contreforts occidentaux des basses Vosges vers 500 ou 600 m d'altitude.



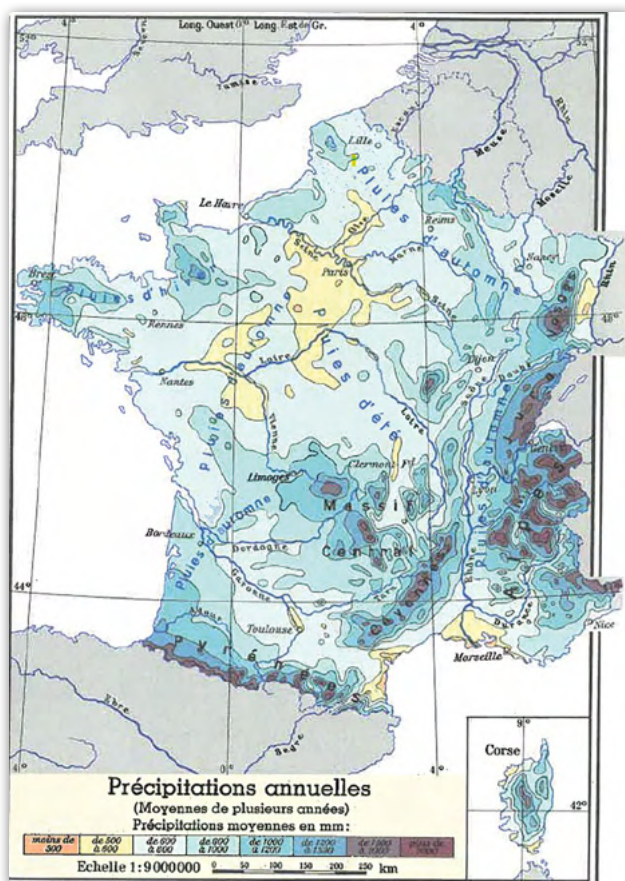
Cette carte I.F.F.B. des précipitations moyennes en Hauts-de-France et régions voisines (DELVOSALLE, 2010) esquisse les tendances des totaux pluviométriques entre Normandie et Rhin



Plateau picard - Fontaine-sous-Montdidier - J.-C. Hauguel

Le cœur du Plateau picard, secteur le moins élevé de la moitié sud de la région, un peu à l'abri des flux du sud-ouest grâce aux hauteurs normandes du Pays de Caux et du Thelle-Bray, est une zone plus xérique. Sur cette marque, il manque toutefois des secteurs de pluviométrie et fraîcheur plus élevées liées

à des reliefs ponctuels avoisinant ou dépassant les 200 m d'altitude (Laonnois, Forêt de Retz, Pays de Caux - Forêt d'Eu, Oise normande vers Formerie...). Cette corrélation forte se retrouve, évidemment, plus marquée au niveau national :



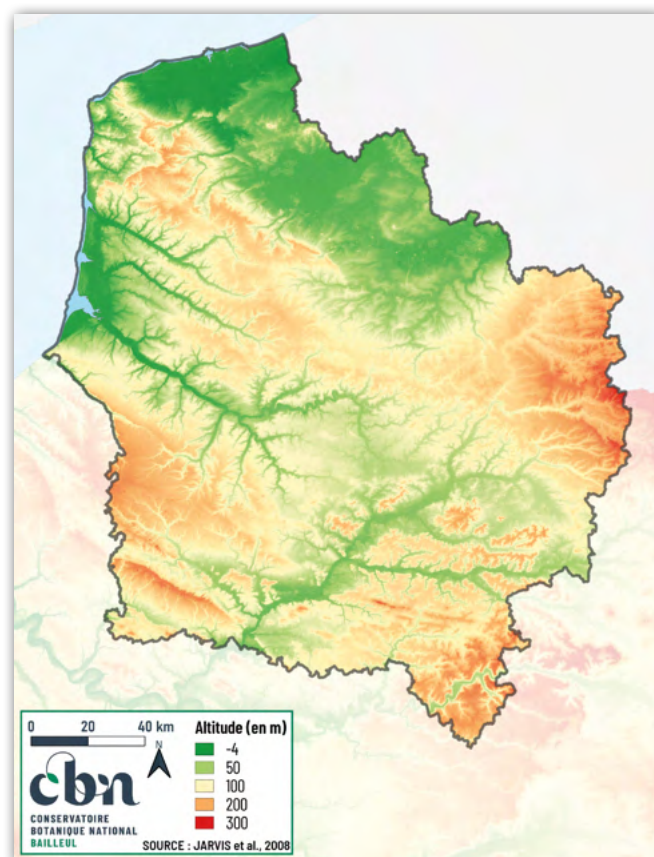
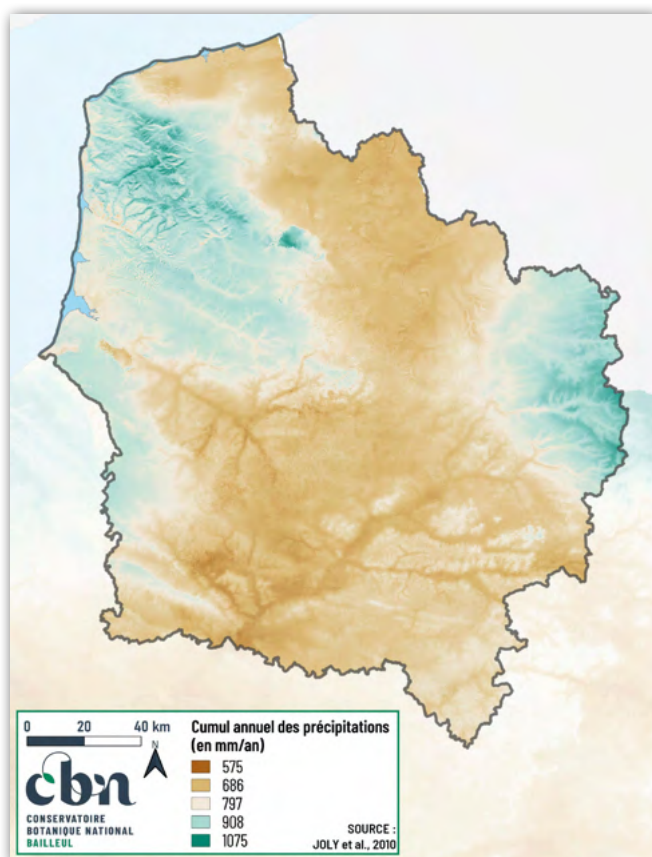
Carte de la pluviométrie annuelle en France (période 1950-1970, avant le renforcement du réchauffement climatique) (JOURNAUX, 1976 - Atlas du Monde).



Hêtraie à houx - Forêt de Retz - J.-C. Hauguel

Comme à l'échelle régionale, la corrélation avec le relief est très importante à l'échelle nationale : les zones les plus arrosées du Bassin parisien (> 1000 mm/an) sont les plus élevées (> 200 m). A contrario, les zones les plus basses (< 50-60 m) sont les plus sèches (< 600-650 mm/an) : vallées de la Loire, de la Seine, de l'Oise, en particulier celles qui sont abritées des flux dominants d'ouest sud-ouest par des reliefs un peu plus élevés...

La carte des précipitations annuelles en Hauts-de-France montre clairement cette même corrélation relief-précipitations à l'échelle régionale (voir page suivante). A noter néanmoins que cette carte des précipitations est issue d'une modélisation, basée sur les stations pluviométriques, et qui prend également en compte le relief, ce qui accentue le rapport entre ces deux paramètres (cf. partie méthodologie).



A gauche : carte de la pluviométrie moyenne annuelle en Hauts-de-France (d'après les données de JOLY et al., 2010) ; à droite : carte du relief des Hauts-de-France (d'après les données de JARVIS et al., 2008)

Cette carte fine localise bien les principaux secteurs de plus forte pluviométrie calqués sur les reliefs les plus marqués : reliefs du Boulonnais et de l'Artois et bordures du massif ardennais en Avesnois, Oise normande et Vimeu méridional... *A contrario*, les zones les plus sèches sont liées aux reliefs les plus bas, à des situations d'abri au pied des reliefs (vallée de la Somme aval), et à la bande littorale.

Concernant l'effet d'exposition aux pluies ou d'abris du relief, GÉHU (1995) allait jusqu'à distinguer, fort justement, « les pays au vent », « les pays sous le vent » (« Flandres, pays de Lille »...) comme dans les îles montagneuses au milieu des océans. On voit bien apparaître le « corridor » de sécheresse relative qui relie l'Est Amiénois au Douaisis-Cambrésis et aux Flandres.

La bande littorale plus sèche

La bande littorale, quand le relief y est très faible, constitue un mince liseré marqué par une pluviométrie nettement plus faible. DEMANGEON (1925) indiquait ainsi : « Entre toutes les anomalies de distribution de la pluie, il importe de noter la bande de terrain relativement peu arrosée qui suit la côte de la Manche depuis Fécamp jusqu'au-delà de Dunkerque, mince lisière à Fécamp et au Havre, ruban plus large dans les Bas-Champs, zone étendue dans la plaine flamande [...] les

Les variations de pluviométrie s'échelonnent entre les deux pôles :

- **la zone xérique centrale allant du sud de l'Oise aux Flandres**, qui est inférieure à 600 mm annuels en basse vallée de l'Oise et dans le Valois (550-600 mm selon l'*Atlas de la Picardie* pour la période 1950-70 (DÉSIRÉ & DÉSIRÉ-MARCHAND, 1976 ; JOURNEAUX, 1976) ;
- **la Thiérache pré-ardennaise** (altitude comprise entre 250 m et 295 m) où les totaux avoisinent les 1100-1200 mm annuels.

nuages pluvieux ne se condensent pas immédiatement au premier contact de la terre [...] ; c'est à l'intérieur des terres à la rencontre du premier relief qu'ils déposent leur pluie. »

Tous ces gradients de températures et de précipitations influent directement sur les caractéristiques phytogéographiques régionales.

LES PARTICULARITÉS PHYTOGÉOGRAPHIQUES des Hauts-de-France

Si les Hauts-de-France sont une terre de frontières historiques et culturelles, cette région est aussi un carrefour biogéographique, à l'interface de plusieurs « frontières » ou limites phytogéographiques, étudiées depuis environ un siècle.

Quelques études phytogéographiques antérieures

Depuis à peine plus d'un siècle, bon nombre de botanistes, de biogéographes et de géographes ont apporté leur vision des liens entre climat et flore dans le Nord de la France. La biogéographie est en effet une science assez jeune (COHEN & HOTYAT, 2010).

De nombreux phytoécologues, parmi les plus experts du Nord de la France, ont ainsi identifié depuis longtemps combien les cortèges floristiques des Hauts-de-France étaient directement conditionnés par le contexte bioclimatique régional, en plus des conditions édaphiques. Des dizaines d'espèces d'affinités biogéographiques variées se retrouvent en effet en limite d'aire dans les Hauts-de-France, ou en disjonction d'aire.

Les publications anciennes spécifiquement consacrées à la phytogéographie des Hauts-de-France sont assez peu nombreuses par rapport à d'autres régions françaises. Parmi les plus remarquables et synthétiques se trouvent *L'élément phytogéographique atlantique dans la partie ouest du nord de la France* de WATTEZ & GÉHU (1973), et *l'Esquisse phytogéographique de la Picardie* de BOURNÉRIAS & WATTEZ (1990). Cette dernière était d'ailleurs parue dans le *Journal of geography* britannique, montrant, si besoin était, l'importance fondamentale de l'approche géographique en phytoécologie. Bon nombre de publications françaises anciennes comprenaient d'ailleurs le mot « géobotanique » ou « géographie botanique » dans le titre, comme celle de JOUANNE (1926) *Essai de géographie botanique sur les forêts de l'Aisne*. Un bon phytoécologue est nécessairement un bon géographe.

Dans *L'élément phytogéographique atlantique dans la partie ouest du nord de la France* (op. cit.) et dans *Esquisse phytogéographique de la Picardie* (op. cit.), l'essentiel était déjà dit et très bien analysé. Mais point de cartes des zonations bioclimatiques régionales, ni de cartes climatologiques : l'aspect cartographique précis permettant de superposer les aires des taxons et les aires climatiques manquait, car il est très complexe à représenter, surtout avec les moyens techniques d'il y a une trentaine d'années. Dresser les limites des aires phytogéographiques est plus aisé aujourd'hui : l'arrivée

de nouveaux outils cartographiques nationaux en ligne, des bases de données naturalistes et les outils SIG permettent des analyses statistiques performantes, impossibles ou très complexes auparavant. Ainsi, les analyses et découpages des territoires phytogéographiques de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (DE LANGHE *et al.*, 1983 et éditions successives), de la Belgique (DE SLOOVER & DUFRENE, 1998), du Nord - Pas-de-Calais (TOUSSAINT *et al.*, 2002) puis de la Somme (WATTEZ, 2005) ont-ils pu être faits récemment de façon précise.

Dans le Nord de la France et le territoire des quatre autres pays couverts par l'atlas Normandie-Rhin, de l'IFFB (Institut floristique franco-belge), la répartition des plantes vasculaires était densément renseignée (DELVOSALLE, 2010). Mais à l'échelle française avant 1990, il n'existait que l'Atlas de la flore de France de DUPONT (1990), remarquable ouvrage, mais partiel puisque ne présentant la distribution que de quelques centaines de taxons. Depuis 2015, la Fédération des Conservatoires botaniques nationaux a mis en ligne la totalité des aires de répartition des taxons de France (SI Flore = Système d'information sur la flore). Un tel outil exhaustif d'envergure nationale n'avait jamais existé en France. Son apport à la compréhension de la phytogéographie du pays et de chaque région est donc important.

De même, des données brutes ont été mises en ligne récemment par Météo France. On les retrouve ainsi sur des sites internet en accès libre. Ces données abondantes et d'une grande précision permettent de nombreux traitements géomatiques sur SIG. Plusieurs organismes de recherche ont ainsi produit des cartes climatiques de la France avec des résolutions souvent très précises.

C'est en particulier le cas de JOLY *et al.* (2010) qui ont produit une carte et une analyse des climats de la France très pertinentes. Le CBN de Bailleul a aussi utilisé ces données mises en ligne pour établir sur SIG des cartes climatiques à l'échelle des Hauts-de-France, qui sont présentées dans cet ouvrage.



Fritillaria meleagris - C. Blondel

Des limites climatiques difficiles à tracer en plaine, espaces de transitions

Une des principales problématiques biogéographiques régionales est de cartographier les limites de cet espace de transition au cœur de la région, entre l'influence subatlantique/précontinentale caractérisant la partie est du territoire et l'influence clairement atlantique de la partie ouest de la région. Ces limites sont forcément imprécises, graduelles, larges de plusieurs dizaines de kilomètres, entre le domaine atlantique et le domaine pré-continental (dénommé « continental » de façon un peu abusive par l'Union Européenne ; EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2023). Diverses dénominations existent de ce « domaine oriental » qui succède vers

l'est au domaine atlantique : médio-européen, continental, pré-continental, centro-européen ou subatlantique. Dans la suite du document nous avons choisi d'adopter le terme subatlantique, tout en conservant bien sûr la dénomination d'origine dans les multiples citations reprises.

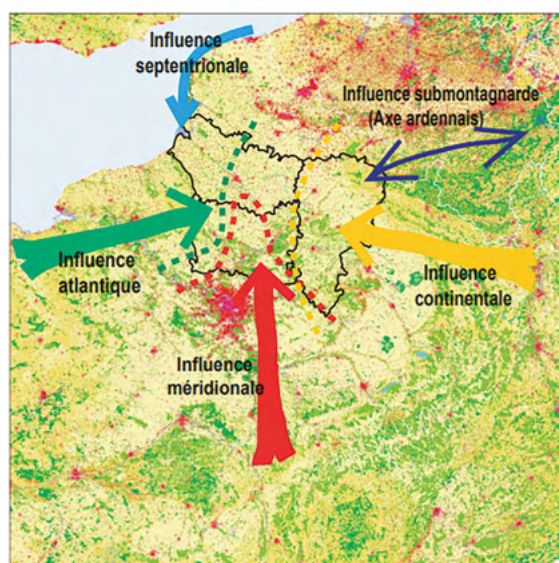
Nous focalisons notre présentation sur les éléments prédominants du climat régional qui impactent la chorologie des espèces. Nous reprenons des éléments bibliographiques des régions et pays voisins pour assoir notre analyse dans un cadre géographique élargi.



Deux exemples d'espèces atlantiques : *Primula vulgaris* (à gauche) - C. Blondel et *Ulex minor* (à droite) - J.-C. Hauguel

Les principales influences bioclimatiques régionales

carte 79 PRINCIPALES INFLUENCES CLIMATIQUES ET BIOGÉOGRAPHIQUES EN PICARDIE



Fond de carte "Relief de France", IGN, 2005
Les limites (en tireté) des influences biogéographiques sont indicatives : les transitions sont graduelles et il existe de nombreux microcontextes locaux

Carte Rémi FRANÇOIS, Conservatoire des Sites Naturels de Picardie, mars 2006

Les Hauts-de-France appartiennent très majoritairement au domaine climatique planitiaire atlantique du Nord-Ouest européen, avec une frange orientale un peu plus continentale (GAUSSEN, 1938 ; BOURNÉRIAS, 2001 ; EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2023). La flore régionale, assez diversifiée pour une région nord-européenne dominée par des plaines de grandes cultures et assez urbanisée provient, entre autres, de la situation de carrefour biogéographique la région, avec cinq influences bioclimatiques perceptibles.

Nous n'avons pas trouvé de cartographie antérieure de ces influences bioclimatiques régionales en dehors de celle qui avait été esquissée pour la Picardie en 2006 (FRANÇOIS et al., 2006). Cette carte était une première tentative de synthèse globale, applicable pour la Picardie. Imprécise, elle nécessitait évidemment d'être élargie à l'ensemble des Hauts-de-France, améliorée, complétée et mieux argumentée.

Principales influences climatiques et
biogéographiques en Picardie (FRANÇOIS et al., 2006)

L'influence atlantique dominante

L'influence bioclimatique prédominante dans le nord du Bassin parisien est évidemment l'influence atlantique (PÉDELABORDE, 1957-58). BLANCHET (1961) écrivait : « **Parmi les facteurs géographiques externes du climat parisien, l'Atlantique joue naturellement un rôle essentiel car son régime thermique détermine en grande partie les caractères saisonniers de notre climat.** »

Mais jusqu'où cette influence atlantique se fait-elle sentir vers l'est ? Peut-on tracer ses limites véritables avec l'influence subatlantique/pré-continentale ?

Les difficultés de tracer des limites

Tracer un trait limitant le domaine atlantique et le domaine subatlantique (ou « continental », ou autre appellation) n'est pas chose aisée. Dans le découpage phytogéographique du Nord - Pas-de-Calais, TOUSSAINT *et al.* (2002) avaient ainsi écrit : « Notons enfin que nous n'avons pas traité ici de la question de la limite orientale du Domaine atlantique, au niveau plus précisément de ce que ROISIN (1969) appelle le sous-domaine médio-atlantique ; c'est en effet là un problème dont cet auteur et d'autres ont bien montré la complexité et qui ne peut être abordé à l'échelle géographique limitée de notre travail. » De nombreux phytoécologues et phytogéographes ont souligné ce caractère graduel de la transition entre les deux domaines phytogéographiques majeurs de l'espace français ou du Benelux. Par exemple, DURIN & DUVIGNEAUD (1957) précisaient : « **La limite entre les domaines atlantiques et médio-européen nous paraît être une vaste région large de plusieurs dizaines de kilomètres où les moindres différences de climat ou de sol permettent à l'un des éléments de s'affirmer aux dépens de l'autre.** » Et GÉHU écrivait en 1959 : « **Sur de très larges espaces, des échanges s'effectuent entre les flores caractéristiques des domaines atlantiques et médio-européen quand sont réalisées les conditions favorables de sol et de micro-climat.** »

Mais il n'existe pas de définition « officielle » commune et réellement partagée sur les découpages entre les zonages bioclimatiques en France. Ainsi, certains auteurs comme

GÉHU & BOURNIQUE (1984) appelaient « hyperatlantique » le domaine le plus atlantique (par ex. la Bretagne), qui est nommé « atlantique » par d'autres auteurs, et « secteur franco-atlantique » par GAUSSEN (1936, *in* ROISIN, 1969)... BOURNÉRIAS & WATTEZ (1990) puis BOURNÉRIAS *et al.* (2001) avaient identifié les mêmes transitions progressives. Cette complexité a fait dire à GAUSSEN (1938) : « **La limite du domaine atlantique est extrêmement difficile à établir.** »

À l'est des Hauts-de-France, de nombreux travaux ont été menés pour tenter de discriminer les limites atlantiques-continetales. ROYER (2006) écrivait : « Le domaine atlantique se termine vers l'ouest de la Bourgogne et de la Champagne, au niveau des régions argilo-siliceuses (Morvan, Puisaye, Auxerrois, Pays d'Othe). Des espèces typiquement atlantiques et subatlantiques comme *Ulex minor*, *Erica tetralix*, *Erica cinerea*, *Peucedanum gallicum*, *Hyacinthoides non-scripta*, *Pyrus cordata*, *Genista anglica*, *Anagallis tenella*, *Hypericum androsaemum* y trouvent leurs limites géographiques orientales et manquent totalement au niveau des plateaux jurassiques. » Cette question des limites de l'influence atlantique peut en effet être traitée, malgré sa complexité évidente, avec des guildes d'espèces caractéristiques en plus de mesures climatiques, car « **Les plantes qui sont près de leur limite géographique constituent donc des réactifs extrêmement sensibles des variations climatiques** » (BOURNÉRIAS, 1949).



Hypericum androsaemum (à gauche) - B. Toussaint et *Erica cinerea* (à droite) - C. Blondel

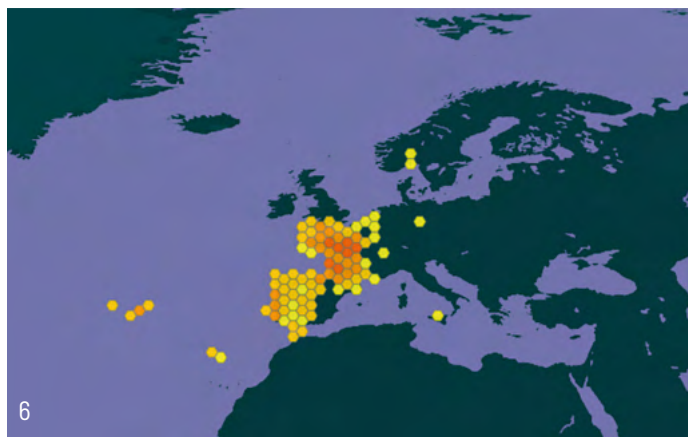
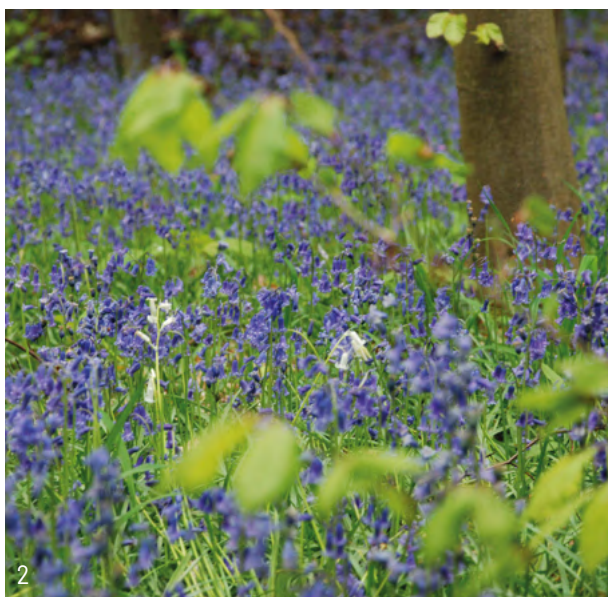
Quelques taxons indicateurs de l'influence atlantique

De nombreux taxons atlantiques ou subatlantiques atteignent leurs limites est entre les Ardennes et le Morvan occidental : la Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*), la Bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*), l'Ajonc nain (*Ulex minor*), la Wahlenbergie à feuilles de lierre (*Wahlenbergia hederacea*)... ce qu'avaient bien montré plusieurs auteurs comme GAUSSEN (1938a) ou ROYER (2008).

Les landes humides atlantiques à *Erica tetralix* et *Ulex minor* (*Ulici minoris* - *Ericetum tetralicis* en Hauts-de-France) sont souvent citées comme de bons indicateurs du domaine atlantique (ROYER, 2008). GAUSSEN (1938a) écrivait ainsi : une étude plus détaillée montre l'absence de « landes atlantique » à l'est de la Champagne : il y aura donc lieu de distinguer deux ensembles. Une question de climat les sépare. À l'ouest l'hiver est relativement doux. À l'est, il est rigoureux. Une question de flore les sépare aussi : à l'ouest existent des plantes euatlantiques, souvent fondamentales dans le paysage. À l'est elles ont disparu. La séparation d'un type atlantico-européen du type

médioeuropéen est donc justifiée dans l'étude de la végétation. » Il considère aussi *Ulex minor* et *Hyacinthoides non scripta* comme des exemples typiques de taxons atlantiques (1938b).

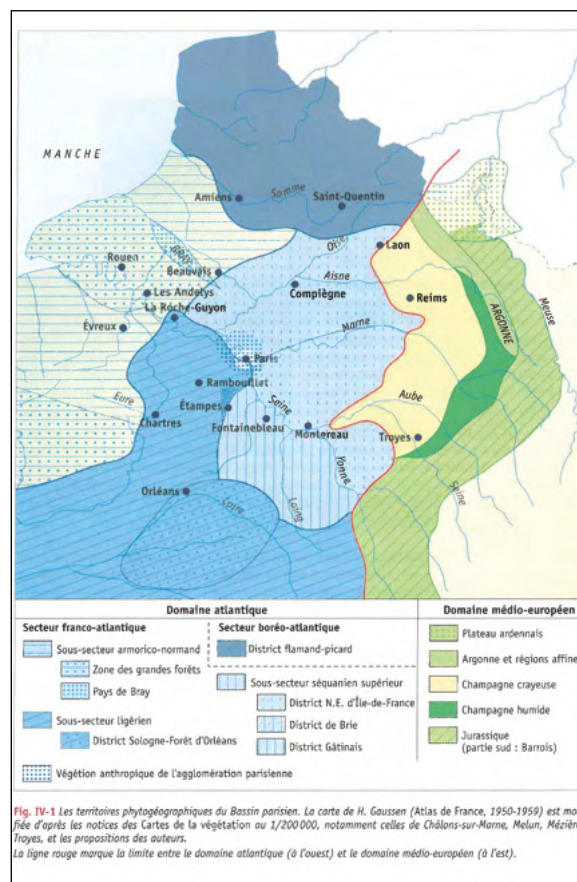
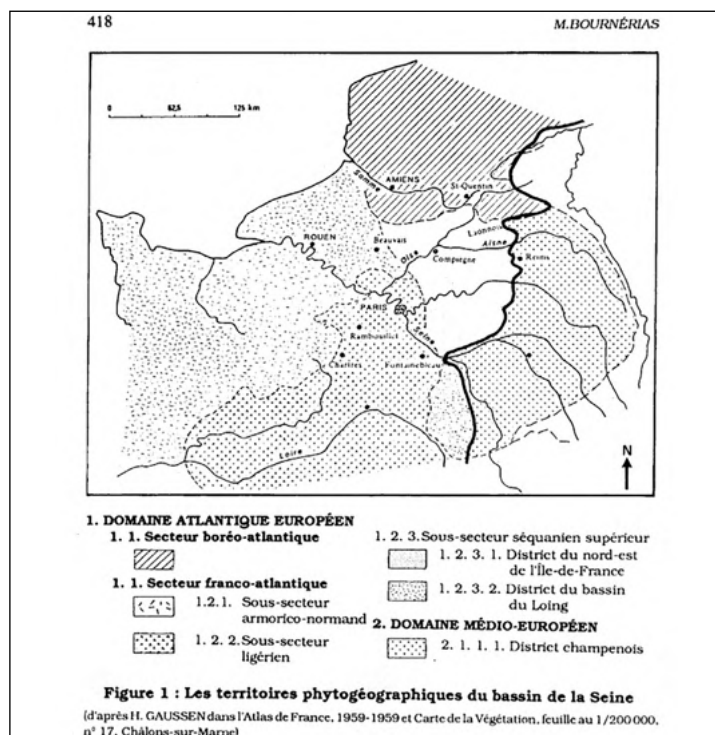
De même, CHIFFAUT & VAUCOULON (2004) utilisaient ces espèces pour illustrer les limites de l'atlantinité en Bourgogne : « L'influence océanique, marquée par des précipitations régulières et abondantes, se fait sentir sur la bordure ouest de la Bourgogne. Sa limite peut être ébauchée grâce à l'étude de la répartition de plantes considérées comme dépendantes de ce type de climat. **La jacinthe des bois ne franchit pas le Morvan central [...]. La bruyère quaternée, la bruyère cendrée, le genêt d'Angleterre, l'ajonc nain, le peucedan de France font partie de ce groupe indicateur de pluies soutenues et de températures clémentes. L'hydrocotyle, le carvi verticillé, le cirse des Anglais, la wahlenbergie à feuilles de lierre, le millepertuis des marais, le mouron d'eau apparaissent dans les prairies et les landes humides de la marge ouest des pays granitiques.** »



1 : *Erica cinerea*. 2 : Endymio - Fagetum, hêtraie à Jacinthe, forêt atlantique dominante en Hauts-de-France. *Ulex minor* et *U. europaeus*. 4 : *Hypericum elodes*. 5. *Lobelia urens* - R. François. 6 : carte de répartition mondiale de *Lobelia urens* (GBIF, 2024).

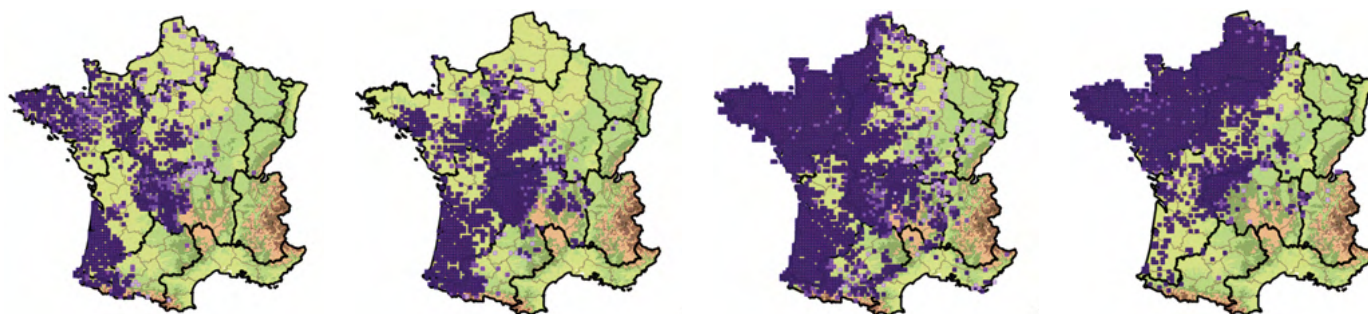
On peut donc suivre ces auteurs et considérer que la limite atlantique/continental vers l'est se trouve sur la marge occidentale du Morvan. Mais où passe-t-elle plus au nord ? Nous suivrons les limites proposées par ROISIN (1969), ROYER (1973 et 2008), BOURNÉRIAS (1993) et BOURNÉRIAS *et al.* (2002) qui

ont globalement repris GAUSSEN (1938) : leurs approches, notamment les évolutions concernant la Brie, finalement intégrée au domaine atlantique, et le Laonnois oriental rattaché au domaine subatlantique, nous paraissent cohérentes et convergentes avec nos approches phytogéographiques :



Cartes du découpage phytogéographique du nord du Bassin parisien : à gauche, celle de BOURNÉRIAS (1993). À droite, dans un ouvrage plus récent (BOURNÉRIAS, 2001), les collines du Laonnois oriental ont été intégrées au domaine dit « médioeuropéen », tandis que la Brie a été globalement incorporée dans le domaine atlantique, évolutions qui se justifient largement (cf. notamment GAUME, 1951).

Les cartes suivantes tirées du SI Flore (2016) illustrent ces limites orientales progressives de quelques taxons atlantiques :



De gauche à droite :

Erica tetralix : répartition atlantique nette, qui arrive en limite d'aire orientale dans le Morvan ;

Ulex minor : espèce franco-atlantique, dont les ultimes populations vers l'est arrivent en Seine amont ;

Ulex europaeus : espèce atlantique/subatlantique dont l'essentiel des populations s'étend dans le domaine atlantique, mais qui dépasse légèrement le Morvan vers l'est, mordant légèrement sur le domaine subatlantique ;

Hyacinthoides non-scripta : espèce atlantique non thermophile, qui ne déborde quasiment pas sur les franges du domaine subatlantique : la Seine amont constitue clairement sa limite est en France (SI Flore, 2016)

La Bruyère cendrée (*Erica cinerea*) est également un marqueur « classique » de la limite entre atlantisme et continentalité (WATTEZ & GÉHU, 1973 ; FRILEUX & WATTEZ, 1978 ; BOURNÉRIAS, 1993, 2002 ; BIZOT, 2012). Elle est aussi un exemple de régression graduelle, effilochée, de l'ouest vers l'est, avec quelques stations isolées dans l'Aisne, la Marne ou les Ardennes (DUVIGNEAUD & MISSET, 1989). De même, *Ulex*

europaeus apparaît clairement comme une espèce atlantique, car nettement sensible aux coups de gel hivernaux. Par exemple, BOCK & GRÉGOIRE (1986) ont montré sa disparition complète de la région de Cessières dans le Laonnois après une vague de froid intense en janvier-février 1985. La Bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*), qui va jusque dans le subatlantique vers l'est, avait souffert mais résisté.

Distance à la mer : transitions complexes entre domaine atlantique et domaine subatlantique plus continental

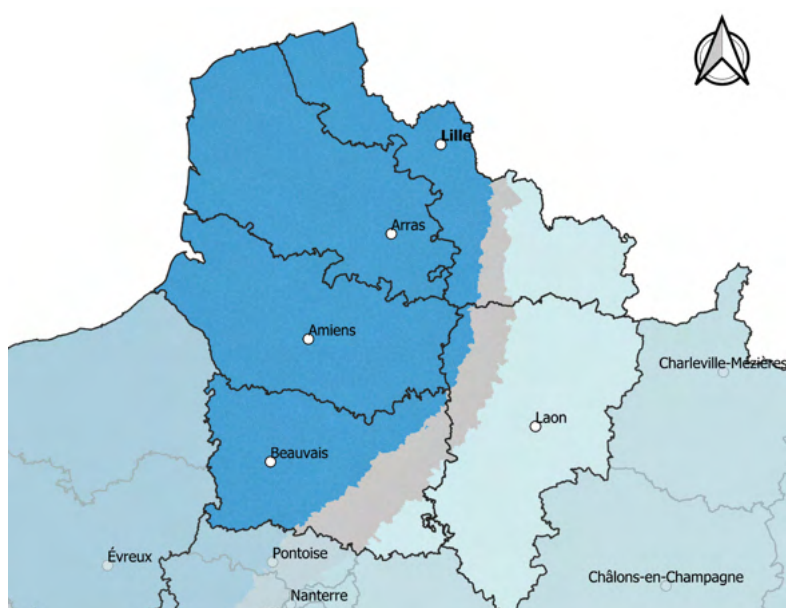
Une vaste zone de superposition des taxons marqueurs de ces préférendums existe ainsi au cœur des Hauts-de-France. Elle démarre à l'est de la Somme et de l'Oise, et se renforce nettement dès que l'on pénètre dans l'est du Nord et dans l'Aisne, avec des marqueurs comme l'Orme lisse (*Ulmus laevis*) ou le Sénéçon des marais (*Jacobaea paludosa* subsp. *angustifolia*), qui apparaissent en Vallée de Somme entre Corbie et Bray-sur-Somme (FRANÇOIS, 2005 ; FRANÇOIS et al., 2017). À l'est de l'Aisne, en particulier dans le Laonnois, l'influence continentale est très nette, et nombreux sont les taxons et syntaxons considérés comme centro-européens : l'Aster amelle (*Aster amellus*), la Laïche de Davall (*Carex davalliana*) présent au sein de l'alliance du *Caricion davallianae*, le Gaillet boréal (*Galium boreale*)...

GAUSSEN (1938) rattachait le nord-ouest des Hauts-de-France (Nord - Pas-de-Calais et nord de la Somme) au « secteur boréo-atlantique (district flamand-picard), marqué par la perte des éléments thermophiles », et les deux-tiers sud de la Picardie au « sous-secteur séquanien supérieur (bassin supérieur de la Seine) plus riche en espèces thermophiles, où

l'important cortège médioeuropéen et méridional contraste avec une pauvreté corrélative des espèces occidentales ». Ce qui a pu être contesté par la suite par divers auteurs dont ROYER (1973). Ce dernier a bien démontré, contrairement à PARENT (1985), que l'ex-Champagne-Ardenne appartenait au domaine continental, suivi en cela par BOURNÉRIAS et al. (2001). Quant à FOURNIER (1947) dans sa *Flore de France*, il rattachait les 2/3 des Hauts-de-France au « nord-Atlantique » et l'Est de l'Oise au « subatlantique », le « centro-européen » démarrant à l'est d'une ligne Hirson - Chaumont - Morvan.

Il existe en effet de nombreuses cartes essayant de tracer une limite entre ces deux domaines à l'échelle de l'Europe du Nord-Ouest. Tout est question d'échelle.

MÉTÉO-FRANCE (2020) a proposé un découpage intéressant des climats de France et des Hauts-de-France, avec cette frange de transition entre l'océanique et ce qu'ils appellent « l'océanique altéré », qui fait transition vers la zone climatique de Lorraine et Alsace appelée « climat semi-continental » (correspondant peu ou prou au « subatlantique » d'OZENDA, 1982).



L'influence précontinentale est la deuxième influence majeure des Hauts-de-France (Météo-France, 2020)

Pour appréhender au mieux la problématique des limites des domaines atlantique/subatlantique, il importe de considérer comment les biogéographes ont pu régler, ou non, cette question en Hauts-de-France et surtout dans les régions limitrophes. Vers l'est, GAUSSEN (*op. cit.*) indiquait au sujet des plateaux des confins de la Champagne-Ardenne, de la Bourgogne et de la Lorraine, qu'ils étaient plutôt à rattacher au domaine centro-européen lorrain (p. 474, chapitre « domaine médio-européen ») : « Vers le Nord, aux confins de Langres et des Vosges, (...) **les auréoles externes du Bassin de Paris continuent les conditions de la Lorraine.** »

Pour autant, GLAUSSEN (1938 b) a largement souligné la grande difficulté à tracer un trait précis entre ces deux domaines dans le chapitre *Limite des domaines atlantico-européen et médio-européen* : « Il est extrêmement difficile d'établir cette limite, et c'est à son sujet que les divergences sont les plus fortes entre les auteurs. C'est la preuve qu'elle ne s'impose pas. On pourrait rechercher la limite des plantes euatlantiques dont la liste est établie d'un accord à peu près unanime. Comme la limite méditerranéenne est celle des euméditerranéennes, il paraîtrait logique de limiter le domaine atlantique de la même façon. La limite est extrêmement difficile à établir [...] ; **le tronçon approximatif Beauvais, Fontainebleau, Gien, est suivi par un très grand nombre de limites.** Les tracés plus orientaux sont peu fréquents. Mais ils existent et reportent la limite du domaine plus à l'Est. On pourrait aussi chercher la limite occidentale des eumédio-européennes. Ce terme correspond à une notion très vague, car ces plantes appartiennent à des éléments floristiques très divers. En fait, **un grand nombre de plantes de l'Europe centrale s'arrêtent à la ceinture du Jurassique moyen du Bassin de Paris, c'est-à-dire en deçà de la limite hydrographique du bassin de la Seine. Il paraît normal de limiter là le domaine médio-européen. Aussi, d'accord avec Flahault, je conserve la limite arrêtée dans le bassin de la Seine au Jurassique moyen.** »

Mais, comme il l'avait écrit « à ce sujet les divergences sont les plus fortes entre les auteurs », et cette position a été critiquée, notamment par DUPONT (1962), ROISIN (1969), ROYER (1973, 2008) puis BOURNÉRIAS *et al.* (2002), qui ont fait valoir que d'une part le district champenois appartient au domaine médioeuropéen et non au domaine atlantique, ce qui nous paraît clair et tout à fait justifié ; d'autre part, le secteur boréo-atlantique est absent du nord-ouest du pays : il ne descend pas au sud jusqu'à la France selon ROISIN (1969). Cela se discute car plusieurs espèces septentrionales typiques de ce secteur boréo-atlantique sont en limite sud dans le nord de la région, comme nous le verrons plus loin. Ainsi, BOURNÉRIAS (1993), fait descendre le secteur boréo-atlantique dans tout le Nord - Pas-de-Calais, jusque dans le Sud-Amiénois (cf. carte pages précédentes), ce qui nous paraît abusif car en vallée de la Somme (sur les coteaux exposés plein sud) et surtout dans le Sud-Amiénois apparaissent de nombreux éléments subméditerranéens xérophiles en limite nord comme WATTEZ (1980, 1982, 2005) ou BOULLET (1984) l'ont montré.

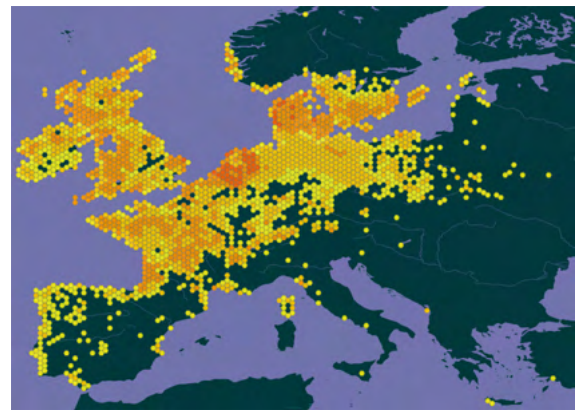
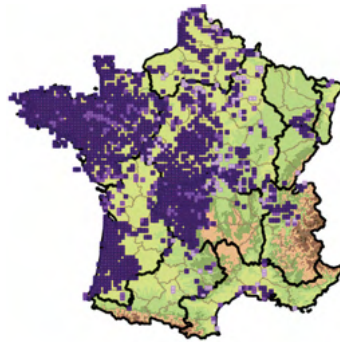
Nous avons suivi ces approches de ces spécialistes de la phytogéographie du Bassin parisien. Les limites des aires biogéographiques ne sont pas faciles à tracer en plaine, comme l'ont souligné de nombreux phytogéographes. LERICQ (1965) précise par exemple à propos du bassin de l'Escaut : « **Notre région est comprise, presque entièrement, comme la majeure partie de la France, dans la zone à pluies d'automne dominantes intermédiaire entre la zone atlantique et la zone subcontinentale [...].** Au fur et à mesure que l'on se rapproche des côtes, l'on constate un maximum automnal très net, alors qu'en gagnant les régions plus orientales, on assiste à des pluies estivales dominantes. » De plus, une des difficultés de caractérisation de la limite de l'influence continentale provient de sa similitude avec l'influence submontagnarde, en particulier au niveau du contraste thermique annuel et du nombre de jours de gels, importants dans les deux cas.



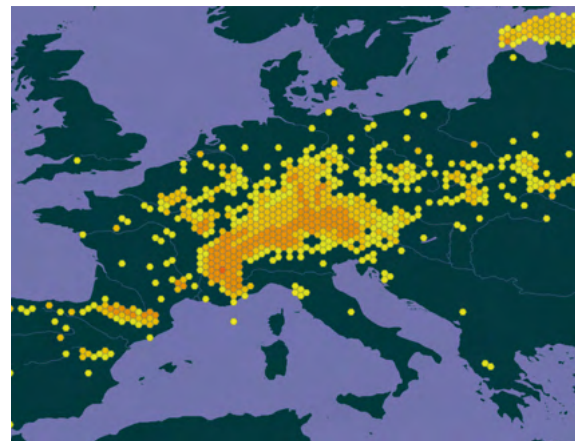
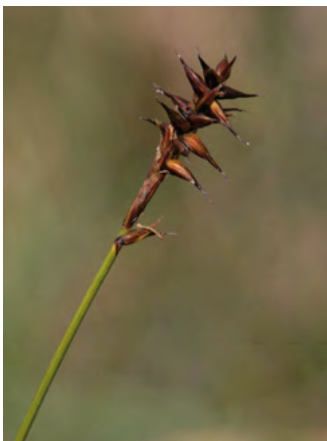
Groupement à *Inula conyza* et *Betula pendula* - Condé-sur-l'Escaut - Q. Dumont

De nombreuses espèces ont souvent été présentées comme des « continentales », alors qu'elles sont plus probablement, à nos yeux tout au moins, des submontagnardes car surtout inféodées aux reliefs. Reliefs qui se trouvent en effet surtout à l'est du pays. C'est par exemple le cas de l'Actée en épis (*Actaea spicata*), de l'Orge d'Europe (*Hordelymus europaeus*), du Daphné mézéréon (*Daphne mezereum*), de la Digitale jaune (*Digitalis lutea*), qui étaient cités comme des continentales par exemple par WATTEZ & GÉHU en 1973. Nous pensons plus adéquat de les intégrer dans la catégorie des submontagnardes (comme BOURNÉRIAS, 1993), du fait d'une chorologie essentiellement montagnarde/submontagnarde en France. Les submontagnardes bénéficient d'une forte hygrométrie et de températures fraîches toute l'année, contrairement aux continentales qui connaissent l'aridité tant en hiver qu'en été, et de très hautes températures en été.

On trouve également dans l'Aisne des espèces dites continentales comme la Laîche de Davall (*Carex davalliana*). Elle est beaucoup plus largement représentée dans les bas-marais du Plateau de Langres, ou du Châtillonnais, etc. au climat médioeuropéen/submontagnard un peu plus marqué (ROYER *et al.*, 2006). Pour autant, quelques stations actuelles ou anciennes sont connues de l'Aisne dans le Laonnois-Soissonnais, les plus à l'ouest de l'aire. Elle était autrefois présente jusqu'en vallée de l'Ourcq aval (JOVET, 1949). *C. davalliana* est caractéristique de l'alliance du *Caricion davallianae*, qui désigne les végétations de bas-marais tourbeux alcalins en domaine médio-européen (et montagnard). *C. davalliana* est la vicariante de (i.e. « qui remplace ») l'Hydrocotyle vulgaire (*Hydrocotyle vulgaris*) qui est caractéristique de l'alliance des bas-marais alcalins du domaine atlantique : l'*Hydrocotylo vulgaris - Schoenion nigricantis*. La vicariance ouest-est entre l'Hydrocotyle vulgaire et la Laîche de Davall est nette.



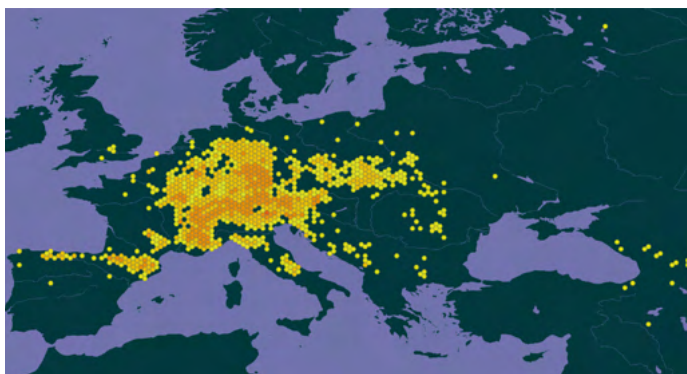
Hydrocotyle vulgaris, atlantique (B. Toussaint, GBIF, 2023 et SI Flore, 2016)



Carex davalliana, continental et montagnard (J.- C. Hauguel, GBIF, 2023 et SI Flore, 2016)

WATTEZ (1982) écrivait à propos du Chêne pubescent dans le Sud-Amiénois : « **Quelques plantes thermophiles continentales accompagnent *Quercus lanuginosa* (*Quercus pubescens* aujourd'hui) dans le Sud-Amiénois** : *Carex ornithopoda*, *Gentiana ciliata* et plus particulièrement *Anemone sylvestris*, espèce continentale, rare en France hormis dans le Laonnois [...]. »

L'analyse des cartes du SI Flore et du GBIF de *Carex ornithopoda* fait plus apparaître une distribution à tendance plus montagnarde et nordique que continentale. Mais l'Anémone sylvestre (*Anemone sylvestris*) et la Gentianelle ciliée (*Gentianella ciliata*, aujourd'hui *Gentianopsis ciliata*) sont bien continentales :

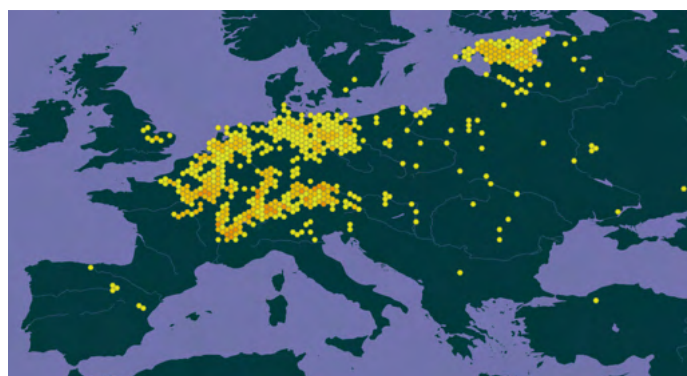


Gentianopsis ciliata (GBIF, 2023)

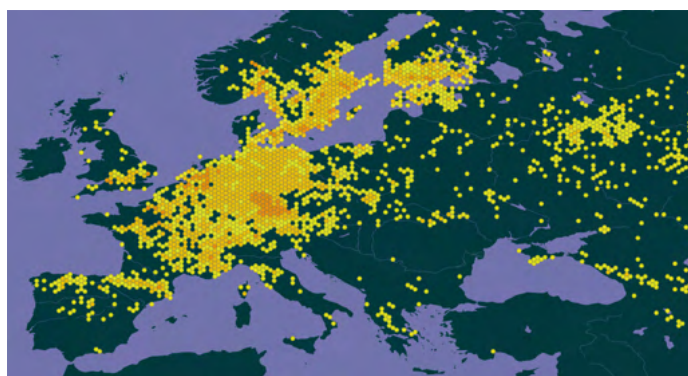


Anemone sylvestris (GBIF, 2023)

Dans l'Aisne mais aussi à l'est du Nord, de la Somme et de l'Oise, plusieurs espèces considérées comme continentales apparaissent comme d'assez bons indicateurs, car présentant une distribution centrée sur l'Europe centrale ou de l'Est, et s'étirant jusqu'en Sibérie.



Jacobaea paludosa subsp. angustifolia (GBIF, 2023)



Cuscuta europaea (GBIF, 2023)



De gauche à droite : *Ulmus laevis* - R. François ; *Senecio paludosus* - G. Villejoubert ; *Cuscuta europaea* - R. François ; *Anemone sylvestris* - J.-C. Hauguel.

Des espèces disparues des Hauts-de-France traduisaient aussi cette influence, comme le Genêt d'Allemagne (*Genista germanica*) sur les franges orientales de l'Aisne, considéré comme un bon marqueur de continentalité (BOURNÉRIAS, 1993 ; BIZOT, 2013). DUVIGNEAUD & MISSET (1989) le désignaient comme une « médio-européenne incontestable ». Pour conclure sur la transition atlantcité-continentalité, nous pouvons reprendre

la phrase de BOURNÉRIAS & WATTEZ (1990) qui résume bien la situation de la Picardie (et de l'ensemble des Hauts-de-France) : **« Si, du point de vue phytogéographique, cette région s'étend largement sur le domaine atlantique (à la limite des secteurs boréo-atlantique et franco-atlantique), sa partie orientale appartient déjà au domaine médio-européen. »**

Continentalité et « submontagnardité »

On l'a vu, il y a parfois eu une superposition des conceptions de l'influence continentale avec celle de l'influence submontagnarde, essentiellement du fait que les montagnes sont, dans la moitié nord de la France, situées à l'est du pays ; idem en Hauts-de-France (comme en Belgique voisine), où les reliefs les plus hauts sont situés à l'est de la région. Les influences continentales et submontagnardes peuvent donc se superposer/mélanger, en particulier dans l'est de Aisne (cf. BOURNÉRIAS, 1951 et 1953 pour les forêts, et BOURNÉRIAS (1993), ou BOULLET (1986 et 1996) et DUMONT *et al.* (à paraître) pour les pelouses et forêts calcicoles du Laonnois oriental, avec l'Aster amelle (*Aster amellus*) comme indicateur de conti-

nentalité et de caractère « steppique »). Également, maintes espèces ont des aires de distribution à la fois continentales et plus ou moins montagnardes (Laîche pied d'oiseau - *Carex ornithopoda*, Laîche de Davall - *Carex davalliana*, Gentianelle ciliée - *Gentianopsis ciliata*, Phalangère rameuse - *Anthericum ramosum* ; BOURNÉRIAS, 1993)...

Il n'en demeure pas moins que les reliefs les plus marqués des Hauts-de-France ou certaines vallées encaissées permettent, du fait de la proximité de la mer « refroidissante », de la latitude nordique et de topoclimats froids, une réelle influence submontagnarde.



De gauche à droite et de haut en bas : *Anthericum ramosum* - J.-C. Hauguel ; *Carex ornithopoda* - C. Blondel ; *Aster amellus* - J.-C. Hauguel

L'INFLUENCE SUBMONTAGNARDE

Une influence « submontagnarde » est perceptible sur les reliefs et dans les vallées froides : évidente sur les contreforts ardennais d'Avesnois-Thiérache où l'altitude est de 200-295 m, elle est aussi notable sur les hauteurs de certains secteurs plus élevés qui avoisinent ou dépassent les 200 m d'altitude (Artois, Route du Faite en Forêt de Retz, Haute Forêt de Saint-Gobain et collines du Laonnois oriental), ou dans certains secteurs de pentes exposées au nord (cuestas du Bray et du Boulonnais, versants septentrionaux de l'Artois et des Monts de Flandres, cuesta tertiaire au nord du Vexin, du Noyonnais et du Laonnois...). Elle est également perceptible dans les vallées froides, en particulier tourbeuses. Cette influence submontagnarde conditionne la présence de taxons habituellement rencontrés aux étages submontagnard (intermédiaire entre le collinéen et le montagnard) et montagnard.

Pour G. DECOCQ (comm. pers.) : « Le submontagnard est au montagnard ce que le subatlantique est à l'atlantique : une tonalité climatique dégradée (respectivement montagnarde et atlantique), que tolèrent un certain nombre d'espèces (submontagnardes et subatlantiques), mais pas d'autres (« eu-montagnardes » et « eu-atlantiques, » - c'est-à-dire « vraiment montagnardes » et « vraiment atlantiques »).

L'influence submontagnarde est directement liée au relief (altitudes élevées ou, au contraire, fonds de vallées) et à l'exposition des versants au nord. BOULLET (1986) avait cité le rôle de la topographie sur le climat des plaines du Nord de la France en décrivant les ambiances froides des vallées encaissées : **« Les concavités des vallées constituent parfois de véritables pièges mésoclimatiques :** boucle de Moisson dans la basse vallée de la Seine, coteau de Forestel où se maintient en exposition sud la Sesslerie » ; **« les effets des larges vallées (Seine et Somme notamment), parfois très tourbeuses (Somme) ; elles induisent une forte évapotranspiration, par**

la fréquence et la persistance des brouillards, une hygrométrie élevée de l'air ambiant qui coïncide avec le maintien de communautés déalpines [...]. »

DEMANGEON (1905) indiquait à ce sujet : « Le long des vallées marécageuses, l'air refroidi des plateaux tombe dans les fonds plus chauds et humides, dont la vapeur d'eau se condense en brouillards. »

Les Hauts-de-France possèdent plusieurs secteurs ou îlots biogéographiques marqués par une ambiance submontagnarde liée à leur position géographique et surtout à leur relief/altitude. En effet, en sus des deux influences prédominantes de la latitude et de la longitude, s'ajoute une influence submontagnarde de l'altitude, localement importante pour plusieurs secteurs. Elle est majeure sur les contreforts ardennais avesno-thiérachiens avec un contexte nettement teinté de « montagnardité ».

GAMBLIN (1959) écrivait ainsi à propos du « contact Cambrésis-Avesnois » : « La Thiérache est 100 à 150 mètres au-dessus du Cambrésis : c'est là, au point de vue climatique, comme au point de vue morphologique, le fait capital. Les températures d'hiver sont plus basses en Thiérache (2,2°C au Quesnoy, 2°C à Avesnes) ; il y a 70 jours de gelée ; les semailles de mars se font 10 à 12 jours après celles de la région de Cambrai. » DE FOUCAULT (2010) écrivait : « La pré-Ardenne représente la haute vallée de l'Oise, aux confins ardennais proprement dit, sous climat atlantique froid à sous-montagnard [...]. » DECOCQ (1999) écrivait au sujet des forêts alluviales thiérachiennes : « [...] les groupements végétaux [...] montrent des influences montagnardes non négligeables » et : « L'ensemble de la végétation de la région présente d'incontestables influences continentales et montagnardes, alors que l'élément atlantique reste toujours représenté, ce qui pose la Thiérache comme une véritable zone de transition phytogéographique. »



La Thiérache bocagère - J.-C. Hauguel

Cette influence montagnarde est plus ou moins atténuée, du fait des pics d'altitude limités dans notre région, sous une forme que nous nommons « submontagnarde » car elle correspond plus ou moins à la limite inférieure de l'étage montagnard. L'altitude de cette limite varie en fonction des massifs montagneux, et notamment de leur latitude : « Plus on monte en latitude, plus l'étage montagnard est bas » (G. DECOQ, comm. pers.) :

- entre 600 et 800 m dans les Alpes ou le Jura (DOUGUEDROIT & SAINTIGNON, 1984 ; RAMEAU *et al.* 1998 ; BLANT coord., 2001) ;
- vers 500 m dans l'ouest du Jura (BLANT coord., 2001) ;

- vers 400 m dans les Vosges occidentales très arrosées (RAMEAU *et al.*, 2006) voire 350 m vers Raon-l'Étape ou à l'ouest de Saint-Dié ; obs. pers.), soit à une latitude plus proche de celle des Hauts-de-France.

On peut d'ores et déjà souligner que les quasi 300 m d'altitude du massif d'Hirson - Saint-Michel en Thiérache sont proches de cette limite des 400 m pour l'étage montagnard vosgien (massif situé d'ailleurs plus au sud), avec une plus grande exposition aux flux pluvieux de l'océan beaucoup plus proche. Plus on s'approche des hauteurs péri-ardennaises, plus l'ambiance submontagnarde, en sus de l'influence continentale, se fait sentir.

Le contrefort ardennais dans l'est du territoire

La bordure occidentale du massif ardennais tranche avec les autres districts régionaux par son caractère majoritairement acidiphile, son caractère plus continental et par ses cortèges montagnards plus fortement représentés. BATTIAU (1970) écrivait au sujet des Ardennes franco-belges : « aucune station située à plus de 290 mètres n'a une moyenne inférieure à 1 000 mm ; aucune située à moins de 290 mètres (sauf Rocroi 286 mètres) n'atteint ces 1 000 millimètres. »

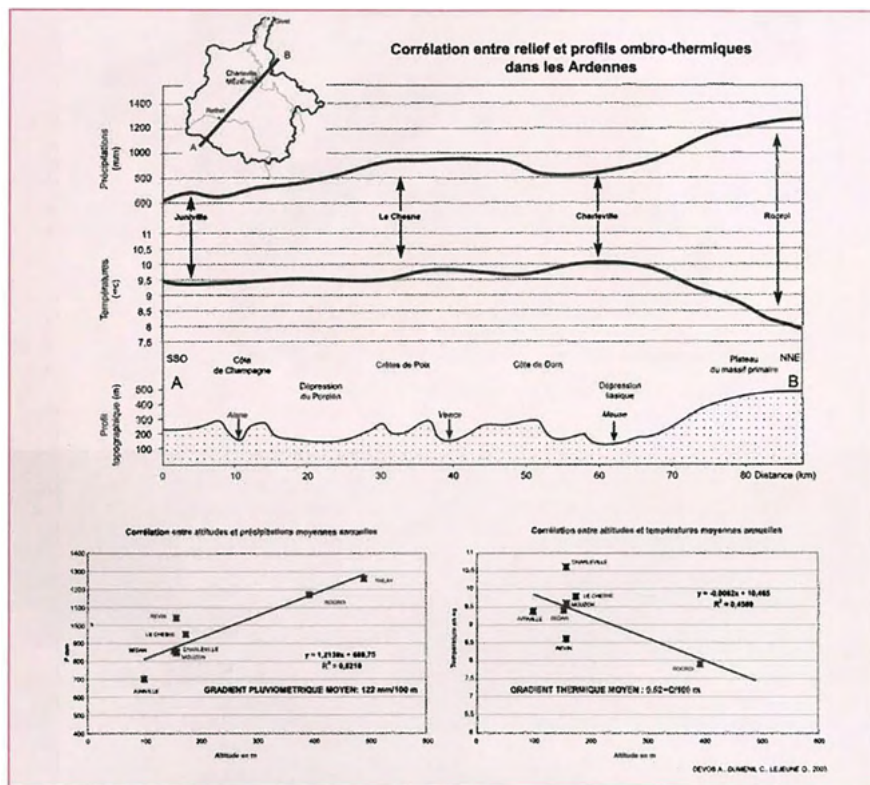


Pluie et brouillard au mois de juin 2021 dans les tourbières ardennaises (Monthermé) à 470 m d'altitude - R. François

Cette corrélation statistique entre altitude et pluviométrie a également été mise en évidence en Belgique, ainsi que l'orientation des reliefs ardennais face aux vents dominants (ALEXANDRE *et al.*, 1998).

La corrélation la plus explicite et transposable aux Hauts-de-France entre altitude et précipitations + températures a été mesurée en Champagne-Ardenne entre Juniville et les hauteurs ardennaises de Rocroi, suivant un transect sud-ouest

- nord-est qui montre un gradient moyen d'environ +122 mm de précipitations et de - 0,52°C pour 100 m d'altitude supplémentaires (DEVOS *et al.*, 2004). Nous pensons que ce type de corrélation, de gradient entre « montagnardité » et relief, doit possiblement être assez proche de ce qui pourrait être mesuré 50 km plus à l'ouest, entre Laon (où les précipitations atteignent en pied de cuesta moins de 600 mm, comme à Reims) et les hauteurs du massif d'Hirson - Saint-Michel (voir graphiques de la page suivante).



Lien relief et températures-précipitations dans les Ardennes (DEVOS et al., 2004)

Liens entre altitude et précipitations dans la littérature

BLANCHARD (1902) avait bien identifié, pour la période 1880-1900 dans l'ex Nord - Pas-de-Calais, que les hauteurs du Haut-Artois recevaient les abats d'eau maximaux tandis que la plaine d'Arras ou de Cambrai, abritée des vents marins par l'Artois, ou la frange littorale, connaissait les totaux pluviométriques les plus faibles. Il écrivait : « **La pluviosité la plus forte se rencontre sur les hauteurs de l'Artois**, la plus faible, dans la plaine maritime, au bord de la mer. [...] Signalons d'abord l'existence d'une bande de faible pluviosité marquée par les stations en contre-bas de l'axe de l'Artois : Cambrai, 656 mm ; Arras, 664 mm ; Allomagne, 660 mm : c'est la région la mieux protégée par l'anticlinal artésien. [...] La plaine perd ce que gagnent les hauteurs qui l'encadrent. [...] Monts de Flandres : naturellement, en raison de l'altitude, les quantités de pluie sont plus considérables sur ces petites montagnes que dans la plaine. »

FROMENT (1953), dans sa thèse sur les végétations des tourbières du Nord de l'Aisne, indiquait succinctement que « l'examen des résultats recueillis dans diverses stations (Saint-Quentin, Vervins, Montcornet, (Dizy-le-gros, Laon, Berry-au-Bac, Soissons, Crézancy) montre que la hauteur des précipitations varie de 581 mm à Soissons (altitude 43 m) à 848 mm à Vervins (altitude 169 m). Ceci prouve bien l'influence de la situation géographique, de l'altitude et de la proximité des régions boisées ». Un bref calcul fait ressortir 125 m d'altitude de différence, et 267 mm de pluie en plus, **soit environ 2 mm de pluie par mètre d'altitude**. Ce qui paraît très élevé, deux fois supérieur à la moyenne avancée par RAMEAU et al. (2006) sur les mon-

tagnes de France, mais cohérent au regard de l'exposition de ces reliefs aux vents marins dominants arrivant du sud-ouest.

BOURNÉRIAS (1949, 1951, 1953, 1979) avait vu ces liens hauteurs-fraîcheur-précipitations sur les buttes du Noyonnais-Chaunois et les plateaux élevés du Laonnois, et leurs influences sur la flore submontagnarde. Il notait, pour tout le Bassin parisien (1979) : « **il existe des localités où la topographie détermine des conditions climatiques beaucoup plus rudes que celles des stations voisines, conditions favorables à la persistance des orophytes, comme d'ailleurs à celle des végétaux "septentrionaux"**. »

GHESTEM & WATTEZ (1968) ont souligné le lien isohypses (lignes d'égales précipitations) - isohyètes (lignes d'égales altitudes) pour le Haut-Artois en précisant que « Le Haut-Pays correspond en effet à la zone de plus grande pluviosité du département et même de l'extrême nord de la France » :

L'altitude relativement importante entraîne des pluies abondantes et le relief joue un rôle essentiel dans la répartition de pluies.

Le Haut-Pays correspond en effet à la zone de plus grande pluviosité du département et même de l'extrême Nord de la France.

(plus de 1.000 mm par an)

— Desvres (alt. 212 m)	1.129 mm
— Hucqueliers (alt. 150 m)	1.096 mm
— Embry (alt. 85 m)	1.050 mm

Au tour de celle-ci s'observe une zone de 900 mm

— Fruges (alt. 122 m)	977 mm
— Hesdin-Marconnelle	946 mm

Puis une zone de 800 mm

— Montreuil-Sorbus	874 mm
— Le Touquet (la côte)	854 mm

Et enfin, la zone de l'intérieur

— Arras	752 mm
---------------	--------



Relief de l'Artois accrochant les nuages près de Wavrans-sur-l'Aa (Pas-de-Calais) - R. François

Ces chiffres sont très intéressants car ils montrent combien la proximité de la mer génère un fort accroissement du total pluviométrique avec l'altitude. Si on compare ces chiffres avec ceux cités par BATTIAU (1970) dans les Ardennes, on constate que, dans le Boulonnais, il peut pleuvoir plus de 1000 mm à une altitude très inférieure à 290 m puisque ces totaux sont atteints à Hucqueliers à 150 m et même à Embry à 85 m d'altitude. MULLER (1998), au sujet de la présence en Argonne du Calamagrostide faux-roseau (*Calamagrostis arundinacea*), montagnard en aire disjointe en plaine a écrit : « Sa position de barrière face aux vents d'ouest fait bénéficier l'Argonne d'un climat relativement humide par rapport à la plaine champenoise, avec des précipitations annuelles de l'ordre de 800 à 900 mm, [...] alors que celles-ci ne sont que de 630 mm à Châlons-sur-Marne. ». On a là 200 à 250 mm de pluie en plus pour une hauteur supérieure d'environ 150 m, **soit environ 1,5 mm par mètre d'altitude supplémentaire.**

Tout près des Hauts-de-France dans la Marne occidentale, THÉVENIN (2010) écrivait également : « Sur les reliefs de la Montagne de Reims, les précipitations supérieures de 100 à 150 mm à celles observées dans la plaine champenoise, favorisent l'abondance du Hêtre et de son cortège de plantes relevant du *Cephalanthero rubrae* - *Fagion sylvaticae* telles que *Carex montana*, *Carex ornithopoda*, *Melica nutans*, *Cephalanthera rubra*, *Epipactis microphylla*, *Cephalanthera longifolia*. » Dans ce cas, **on compte plutôt 1 mm de pluie généré par 1 mètre d'altitude supplémentaire**, ce qui a été confirmé plus récemment pour ce secteur et le Tardenois marnais adjacent de l'Aisne (BOLLLOT, 2014 ; ORTONOVI, 2021).

De l'autre côté, à l'ouest des Hauts-de-France, DEMANGEON (1905) donnait pour Rouen un différentiel de 138 mm entre une île de la Seine (690 mm à 10 m d'altitude) et un quartier des plus élevés de la ville (828 mm vers 150 m d'altitude) **soit environ 1 mm pour 1 m là encore**. Dans les Alpes ou les Pyrénées, l'ordre de grandeur souvent annoncé est d'une élévation moyenne de 100 mm de précipitations tous les 100 m d'altitude, soit aussi 1 mm pour 1 m d'altitude en plus (RAMEAU *et al.*, 2006).

Les reliefs exposés au sud-ouest sont plus « arrosés » car ils sont aux avant-postes face aux flux d'ouest-sud-ouest (BLANCHARD, 1902 ; BATTIAU, 1970 ; OZENDA, 1982 ; RAMEAU *et al.*, 2006). Ainsi, sur les contreforts ouest-ardennais de l'Avesnois-Thiérache culminant presque à 300 m, l'ambiance topoclimatique serait peu ou prou équivalente à celle des Ardennes vers 600 m d'altitude... donc dans l'étage submontagnard des Alpes (le collinéen y étant souvent arrêté vers 500-600 m d'altitude) (BOURNÉRIAS, 1979 ; RAMEAU *et al.*, 2006 ; DUMÉ *et al.*, 2018) ou des Vosges (où le « montagnard » débute vers 500 m selon FERREZ [coord., 2017]).

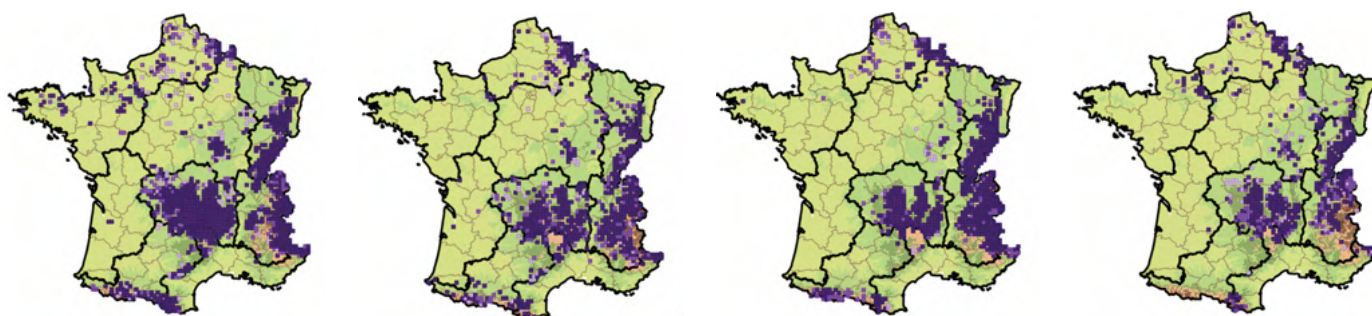
De ce fait, de nombreuses espèces submontagnardes/montagnardes peuvent se développer dans les hauteurs ou les vallées encaissées de ces reliefs péri-ardennais de l'Avesnois-Thiérache, plus froids et arrosés que la plaine. DURIN & GÉHU (1956) ont souligné le caractère submontagnard des vallées encaissées de la rive droite de la Sambre, accueillant la végétation à *Luzula luzuloides* et *Poa chaixi*, relevée par JOUANNE (1926) et peut-être disparue de nos jours, dans les mêmes vallées froides sur schistes en Thiérache.



De gauche à droite : Gagée jaune (*Gagea lutea*) en Thiérache - R. François ; Végétation sciaphile de fougères saxicoles sur pentes froides du Phegopterido connectilis - Gymnocarpietum dryopteridis, association synusiale montagnarde présente dans les Vosges, les Ardennes et en forêt d'Hirson - Saint-Michel (Aisne) - A. Fontenelle ; Étude des végétations submontagnardes en forêt fraîche et arrosée de Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais) - R. François

CATTEAU (2004) avait très bien identifié, pour les forêts du Boulonnais, ces liens entre altitude, proximité de la mer, exposition des versants qui arrêtent la pluie des flux d'ouest, précipitations/nébulosité accrues et flore submontagnarde : « La partie sud de la forêt de Boulogne est structurée par une ligne de crête d'axe nord-ouest sud-est. Cette crête fait obstacle aux vents dominants d'ouest chargés de nuages. Il en résulte sur le secteur sud-ouest de la forêt des conditions microclimatiques de type submontagnard avec une nébulosité et une humidité atmosphérique élevées. Ce microclimat est révélé par un certain nombre d'espèces d'optimum montagnard, localisées dans ce secteur : *Oreopteris limbosperma*, *Persicaria bistorta*,

Luzula sylvatica[...]. Signalons également l'existence, sous une forme fragmentaire, de l'*Athyrio filicis feminae* - *Blechnetum spicantis* de Foucault 1995 (forme à Oréoptéride des montagnes (*Oreopteris limbosperma*))[...]. Cette association collinéenne a été relevée systématiquement dans des stations à nébulosité élevée et climat submontagnard (Forêt Domaniale de Saint-Gobain (Aisne), forêt domaniale de Saint-Michel (Aisne), forêt domaniale de Brotonne (Seine-Maritime))[...]. On a donc ici un microclimat généré par la géomorphologie ». D'autres espèces moins strictement montagnardes sont, localement, présentes un peu plus bas en altitude dans le nord du pays, au niveau de topoclimats froids et arrosés.

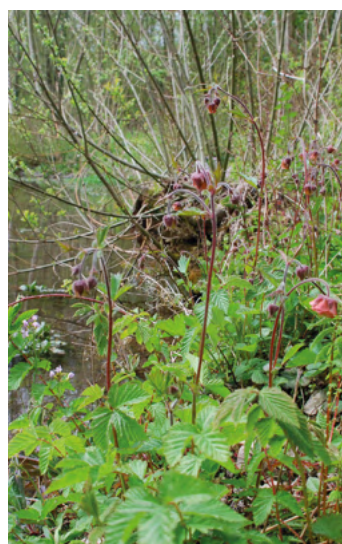


De gauche à droite : *Bistorta officinalis*, espèce caractéristique de plusieurs végétations montagnardes ; *Stellaria nemorum* caractéristique de l'aulnaie riveraine du *Stellario nemori* - *Alnetum glutinosae* ; *Alchemilla xanthochlora* ; *Chrysosplenium alternifolium*, caractéristique du *Cardamino amarae* - *Chrysosplenietum alternifolii* (SI Flore, 2016)

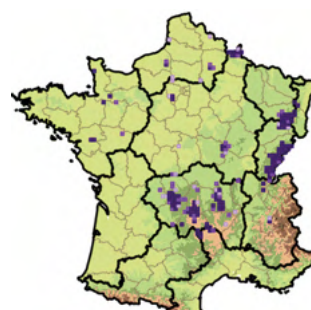
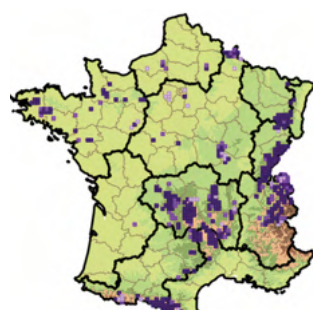
Source : D'après RAMEL et al., 2000 - Gestion forestière et diversité biologique. Tome Atlantique et Continental.



A gauche : répartition française du *Stellario nemori* - *Alnetum glutinosae*, végétation montagnarde présente dans la Thiérache forestière en discontinuité complète avec les autres aires des Vosges et du Massif Central/Morvan (INPN) ; à droite : *Cardamine amarae* - *Chrysosplenietum alternifolium* avec *C. alternifolium* et *C. amara* en Forêt de Saint-Michel - R. François



De gauche à droite : *Impatiens noli-tangere* en forêt domaniale de Boulogne (Pas-de-Calais) ; *Geum rivale* en vallée des Évoissons (Somme) ; *Equisetum sylvaticum* en Forêt domaniale de Boulogne (Pas-de-Calais) ; *Aconitum napellus* subsp. *lusitanicum* en vallée de l'Ourcq (Aisne) - R. François



De gauche à droite : *Aconitum napellus* subsp. *lusitanicum* : l'essentiel des populations françaises se trouvent dans le Jura et sur les reliefs froids de la Seine amont (Plateau de Langres et environs). D'autres populations subsistent en vallées tourbeuses froides, notamment du bassin de la Seine, dont le bassin de l'Ourcq ; *Eriophorum vaginatum* : ne subsiste plus qu'à l'état relictuel dans la tourbière de Cessières-Montbavin ; *Vaccinium oxycoccos* : taxon nettement montagnard (ou boréo-arctique) rarissime en plaine ; *Phegopteris connectilis* présent en Thiérache et en Forêt d'Eu près de la Somme - SI Flore, 2016

Outre les reliefs péri-ardennais, une influence submontagnarde a été mise en évidence dans :

- les reliefs de 150-200 m d'altitude dans le Noyonnais-Chaunois et dans le massif de Saint-Gobain (BOURNÉRIAS, 1949, 1951 et 1953) ou le Laonnois oriental (BOULLET, 1996 ; DUMONT *et al.* à paraître) ainsi que sur les buttes du Val d'Oise plus arrosées et froides : Forêts de Montmorency, de L'Isle-Adam et Carnelles notamment par GAUSSEN (1936) ;
- sur les Monts de Flandre, peu élevés (112 m à 177 m max. au Mont Cassel), mais plus arrosés car très proches de la mer et orientés face aux flux du sud-ouest (BLANCHARD, 1902 ; TOUSSAINT *et al.*, 2008) ;
- les vallées des Évoissons et affluents, encaissées et plus froides, sur les franges normandes de la Somme et de l'Oise, proche des hauteurs froides du Pays de Caux et du massif d'Eu (JOLY, *op. cit.*) avec une guilde d'une trentaine d'espèces d'affinité submontagnarde (FRANÇOIS, 2019) ;

- les vallées tourbeuses (Somme et Avre) et les tourbières de vallons (Cessières-Montbavin - Aisne ; Bray-humide - Seine-Maritime et Oise), ainsi que les bois de pente exposés au nord, identifiés comme topoclimats froids favorables à des espèces montagnardes ou nordiques (ROSE & GÉHU, 1964 pour les bryophytes calcicoles en Angleterre ; BOURNÉRIAS, 1963, 1978 ; FRILEUX, 1977 ; FRANÇOIS, 2021).

La même tonalité est relevée en Normandie en contexte très similaire (bien que située plus au sud), où HOUSET & ZAMBETTAKIS (2003) notaient : « La Normandie abrite un cortège de plantes rares d'origine montagnarde [...]. Ces espèces se cantonnent dans les zones de relief, mais également dans les zones à forte pluviosité. »

JOLY concluait globalement que « **L'amplitude des vallées et la distance à la forêt la plus proche sont les deux variables qui expliquent le plus les précipitations après l'altitude** ».



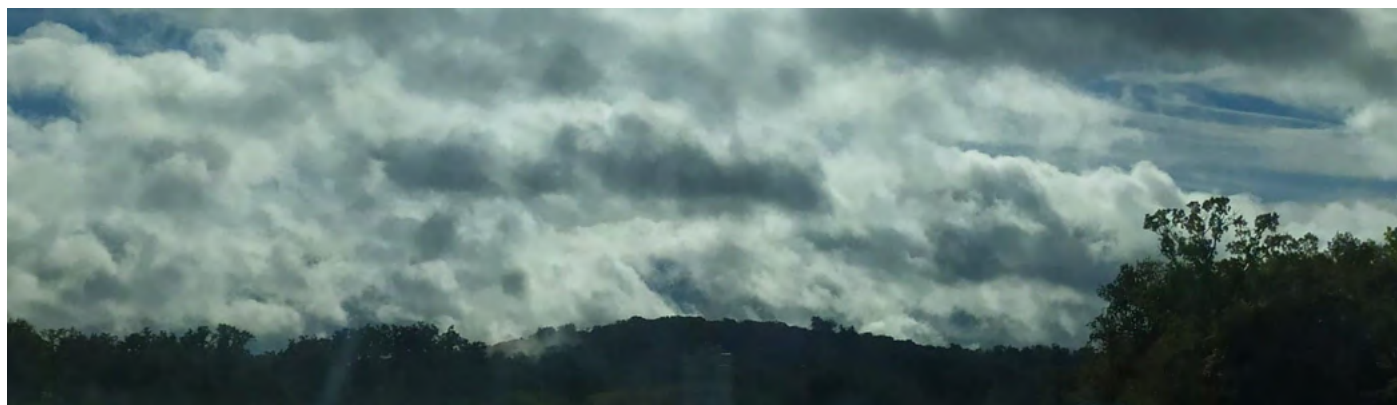
Hauteurs de la forêt d'Eu (Seine-Maritime) depuis la vallée de la Bresle (Somme), retenant les nuages de pluie début juillet - R. François

Effet des grandes forêts sur les totaux pluviométriques

L'effet des grands massifs forestiers (par exemple ceux de Trélon et d'Hirson – Saint-Michel) sur les pluies est important : ils génèrent une plus forte évapotranspiration (ZHANG *et al.*, 2001 ; ZHOU *et al.*, 2015), et donc des précipitations locales plus marquées (jusqu'à + 20 % indique HENRY *in* FROMENT, 1953). Pour le massif de Mormal, les mesures de M. BOUVARD à la fin du XIX^e s., rapportées par BLANCHARD (1902), donnaient 16 % de pluie en plus que dans les stations éloignées de la forêt. Nous n'avons pas trouvé d'autres mesures de ce type pour la

région. À l'échelle européenne, des modélisations estiment ainsi que replanter 20 % de forêts en plus augmenterait les totaux pluviométriques annuels de 6,7 à 7,6 % (MEIER *et al.*, 2021).

La question se pose du fonctionnement des hauteurs supérieures à 200 m et des vallées froides encaissées, notamment des vallées tourbeuses, comme microrefuges pour des espèces reliques de climats froids anciens.

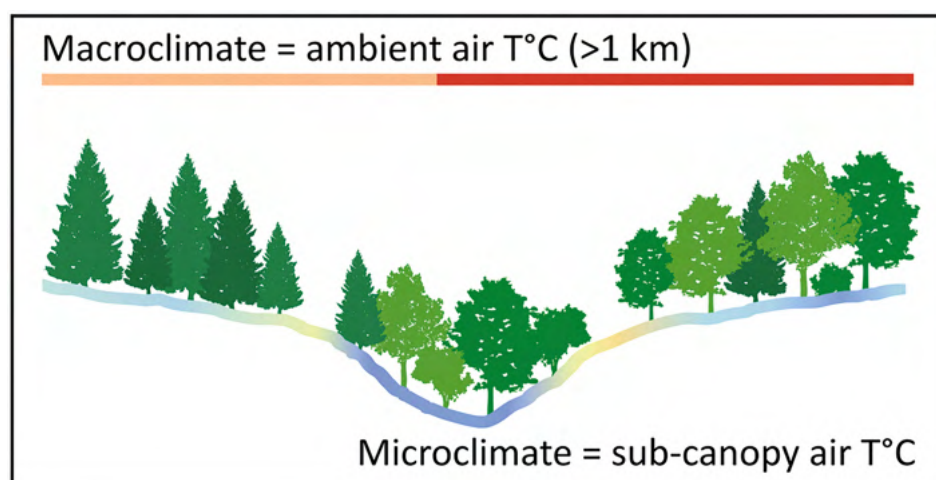


Nuages s'élevant de la Forêt de Compiègne (Oise) en avril 2022 - E. Florent-Giard

Des microrefuges pour des reliques boréo-montagnardes ?

Les études universitaires se sont multipliées ces dernières années sur les microclimats (dont les topoclimats) et leur importance notamment en lien avec les changements climatiques (DOBROWSKI, 2011 ; ASHCROFT *et al.*, 2012 ; DE FRENNE *et al.*, 2013 ; LENOIR *et al.*, 2017 ; LEMBRECHTS et LENOIR, 2019 ; WASOF *et al.*, 2015 ; KEMPPINEN *et al.*, 2023 ; GRIL *et al.*, 2023 ; HAESSEN *et al.*, 2023...). Dans les Hauts-de-France, des études menées par l'Université de Picardie Jules-Verne (laboratoire

EDYSAN d'Amiens) ont mis en évidence des microclimats plus froids et humides sous couverts forestiers dans les grandes forêts de Mormal (GRIL *et al.*, 2023), Compiègne (BRUSSE *et al.*, 2022 et 2024), ou Hirson (LE GOUËF & DECOCQ, comm. pers.) ainsi que dans des « creuses » (vallons secs encaissés) de Thiérache (TABORELLI *et al.*, 2016). Le schéma suivant résume l'effet de la topographie et du couvert forestier sur les températures moyennes.



Effet des creux topographiques (vallons encaissés) sur les températures forestières et périforestières moyennes (HAESSEN *et al.*, 2023). Bleu = températures froides ; jaune : températures plus chaudes

D'après MACEK *et al.* (2019), les extrêmes de chaleurs sont les paramètres qui conditionnent le plus la composition de la flore forestière en Europe tempérée. La topographie et le couvert forestiers sont donc des paramètres essentiels pour la distribution de cette flore, surtout en contexte de changements climatiques de plus en plus brutaux (LENOIR *et al.*, 2017).

Dans les Ardennes proches, EVRARD (1967) relatait les topoclimats froids liés aux vallons et gorges du Plateau de Rocroi, mais sans mesures publiées : « L'écoulement de l'air froid dans le fond des vallées y amène souvent le thermomètre à quelques degrés au-dessous de ce qu'il indique à 1,50 m du sol, ce qui a une grosse influence sur la végétation. Les gelées blanches se produisent particulièrement dans les gorges et les vallons qui sillonnent le plateau. Les brouillards y sont fréquents. »

Des comparaisons de l'Avesnois-Thiérache avec le contexte phytogéographique réellement montagnard ou submontagnard des montagnes bordant le Bassin parisien oriental comme les Vosges ou le Jura ont du sens. En effet, ces massifs sont éloignés géographiquement, mais présentent plusieurs points floristiques communs. Ainsi, ROYER écrivait fort justement dans l'Atlas des plantes rares ou protégées de Franche-Comté (PROST *et al.*, 2001) : « Le Jura oriental [...] possède une richesse maximale en espèces subalpines [...]. **Le grand développement des tourbières lui confère une forte originalité car elles constituent le refuge de nombreuses espèces arctico-alpines comme *Carex limosa*, *Carex diandra*, *Carex heleonastes*, *Carex chordorrhiza*, *Carex lasiocarpa*, *Betula nana*, *Scheuchzeria palustris*, *Saxifraga hirculus*, *Calamagrostis stricta*.** » Si une majeure partie de ces espèces manquent à l'est de la Seine amont, quelques espèces des montagnes jurassiennes, considérées ici comme arctico-alpines (ou comme des « nordiques » par BOURNÉRIAS, 1993), sont présentes dans les tourbières des Hauts-de-France :

- la Laïche des boursiers (*Carex limosa*) : disparue des Hauts-de-France (BOULLET *et al.* 1993), elle reste néanmoins un témoin d'influences de type montagnard/boréo-arctique. WATTEZ *et al.* (1983) le considèrent comme une « arctique-nord-circumboréale ». GAUSSEN (1938b) la cite parmi les « arctico-glaciaires » comme la Linaigrette engainée (*Eriophorum vaginatum*) ;
- la Laïche à deux étamines (*Carex diandra*) : l'essentiel des populations de cette espèce considérée comme arctico-alpine se rencontre dans les montagnes jurassiennes, auvergnates, avec quelques isolats à l'amont du bassin de la Seine ou en plaine au nord du Bassin parisien (vallée de la Somme et dans les tourbières alcalines de la Plaine maritime picarde). L'Atlas de la flore des îles britanniques (<http://www.brc.ac.uk/plantatlas>) la mentionne comme une « Circumpolaire - Boréale montagnarde » ;
- la Laïche filiforme (*Carex lasiocarpa*) : espèce moins

typiquement « boréo-arctique » que les précédentes car ayant une répartition plus planitiaire, moins centrée sur les massifs montagneux. Cependant, l'Atlas de la flore des îles britanniques la considère comme un élément « Circumpolaire - Boréale montagnarde ».

Ces taxons de tourbières et les végétations associées (par exemple le *Junco subnodulosi* - *Caricetum lasiocarpae*...) se retrouvent en plaine dans le nord du Bassin parisien, dans des fonds de vallées tourbeuses à topoclimats froids et humides. On y observe des phénomènes d'inversion thermique et, jusqu'à récemment, un nombre de jours de gel élevés, semblables à ceux observés dans les combes jurassiennes (ROYER, 2006). La Swertie vivace (*Swertia perennis*) était également présente autrefois dans la vallée tourbeuse de l'Ourcq à Villers-Cotterets et Silly-la-Poterie (CHATIN, 1887 ; JOVET, 1949), dans le *Junco obtusiflori* - *Schoenetum nigricantis*, et s'observe toujours dans les tourbières du Jura à proximité de ces *Carex*, également présents dans les Vosges (FERREZ *et al.*, 2001 ; obs. pers.).



De haut en bas et de gauche à droite :
tourbière vosgienne acide à 1000 m d'altitude (La Bresse, Vosges),
abritant *Carex limosa* (accompagné de *Scheuchzeria palustris*) ;
Swertia perennis dans une tourbière du haut Jura - A. Fontenelle ;
Carex lasiocarpa - R. François

GAUSSEN (1936), voyait déjà en 1936 (dans *Climat et flore du Bassin de Paris*) l'évolution de ces espèces en disjonction d'aire de la façon suivante : « **Parmi elles, celles qui acceptent les milieux tourbeux ou le sous-bois des forêts ombrueuses ont pu résister en diverses stations de survivance, lors de la période xéothermique, d'autres ont disparu. Lors du renouveau des tourbières, les plantes survivantes ont pu accroître leur aire et multiplier leurs stations [...]. En résumé : il est acceptable de dire que les plantes montagnardes sont en partie des survivances glaciaires et il est logique d'admettre qu'elles ont une tendance générale à la régression.** »

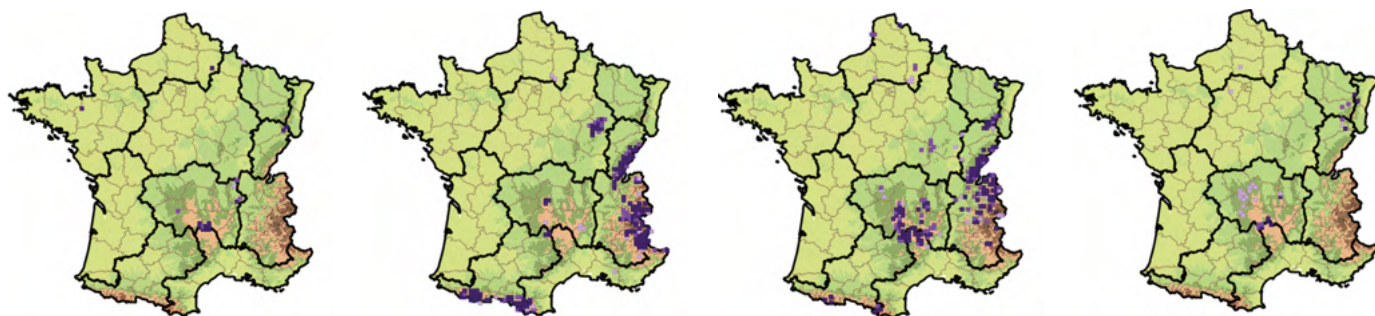
Dans les vallées de l'Oise, de la Somme et de l'Avre, les éboulis à *Sesleria caerulea* sont très certainement des reliques de périodes tardiglaciaires (STOTT, 1971) ce qu'indique aussi RAMEAU (1985) en Bourgogne, de même que le *Dryopteris* à crêtes (*Dryopteris cristata*) ; BOURNÉRIAS & WATTEZ, 1970, ou le Fluteau nageant (*Luronium natans* ; WADE & GREULICH, 1998) autrefois abondant dans les tourbières de ces vallées. RAMEAU *et al.* (1971) parlaient du « refuge de la montagne chatillonnaise » pour la flore montagnarde calcicole de Bourgogne, à l'instar de BUGNON (1952).

Si certaines se maintiennent péniblement (*Vaccinium oxycoccos*, *Carex diandra*, *Eriophorum vaginatum*...), d'autres de ces espèces strictement montagnardes ou boréo-arctiques ont aujourd'hui disparu des Hauts-de-France. La région abritait en effet il y a quelques décennies ou au siècle dernier des espèces franchement montagnardes ou boréo-montagnardes :

- la Trientale d'Europe (*Trientalis europaea* L. ; aujourd'hui *Lysimachia europaea* (L.) U. Manns & Enderb. 2009), citée au XIX^e siècle de Béthune, Saint-Omer (BERTON, 1964),

Thiérache (RIOMET 1888-89 ; RIOMET & BOURNÉRIAS, 1952-1961) ; toujours présent à proximité dans les Ardennes (FONTENELLE *et al.*, 2021) ;

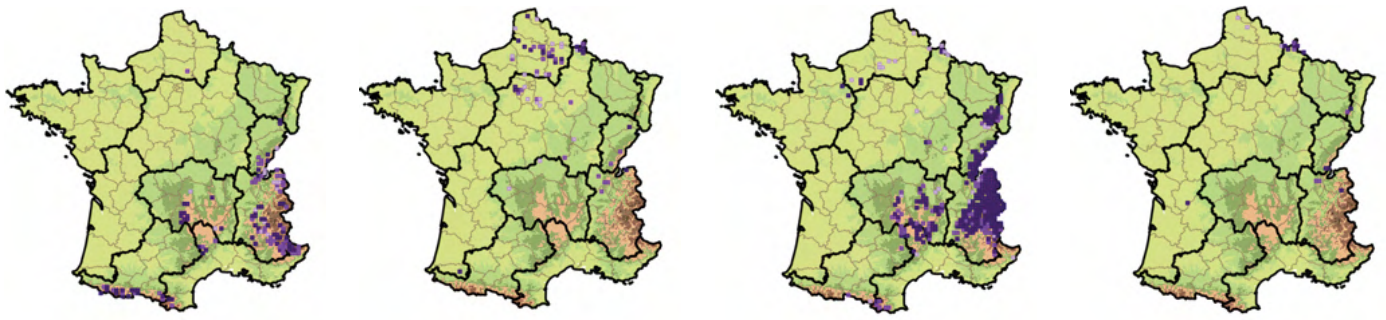
- l'Epipogon sans feuilles (*Epipogium aphyllum*) (sur pentes au nord en Forêt de Compiègne : JOVET, 1952 ; BOURNÉRIAS *et al.*, 2002) qui constitue la seule donnée planitiaire française de l'espèce, à plusieurs centaines de kilomètres des plus proches stations des montagnes vosgiennes (DUSAK & PRAT, 2010) ou des îles britanniques desquelles il a disparu depuis 1986 (WALKER, 2007) ;
- la Laïche des boubiers (*Carex limosa*) qui a disparu du marais communal de Saint-Josse (Pas-de-Calais) dans les années 1970 suite à un recréusement de mare de loisir (GÉHU, 1998) ;
- la Lysimaque à fleurs de Thyrses (*Lysimachia thyrsiflora*) à Saint-Quentin en vallée tourbeuse alcaline de la Somme jusque dans les années 1950 (BOURNÉRIAS en 1961 se demandait si elle avait disparu), qui constituait, avec la station axonnaise de Mauregny-en-Haye (Laonnois), les seules localités planitiales, très éloignées des montagnes ;
- le Lycopode petit-cyprès (*Lycopodium tristachyum* ; à Beauvais en 1864 : GRAVES & RODIN, 1887), qui constituait avec le massif de Rambouillet une des seules données planitiales de l'espèce, loin des stations montagnardes (Vosges) ;
- la Myrtille rouge (*Vaccinium vitis-idaea*) : disparue de plusieurs localités anciennes (FRANÇOIS, 2020).



De gauche à droite : *Lysimachia thyrsiflora* ; *Swertia perennis* ; *Carex limosa* ; *Diphysastrum tristachyum* - *SI Flore*, 2016



A gauche : *Lysimachia thyrsiflora* - C. Blondel ; à droite : *Carex limosa* - B. Toussaint



De gauche à droite : *Epipogium aphyllum* ; *Dryopteris cristata* ; *Vaccinium vitis-idaea* ; *Lysimachia europaea* (= *Trientalis europaea*) - SI Flore, 2016

On peut souligner plusieurs faits marquants :

- les plus proches stations actuelles se retrouvent dans des reliefs à climat assez montagnard comme les plateaux des Ardennes (environs de Rocroi et/ou Hautes-Fagnes, en système acide : Lysimaque d'Europe - *Lysimachia europaea*, Myrtille rouge - *Vaccinium vitis-idaea* et Lycopode petit-cyprès - *Lycopodium tristachyum*) ou dans les tourbières aux sources de la Semois dans le sud de la Belgique (Laîche des bourbiers - *Carex limosa*) ou de Haute Marne vers Langres en système alcalin (Swertie vivace - *Swertia perennis*), ou carrément dans les Vosges ou le Jura ;
- ces taxons boréo-montagnards sont oligotrophes et une bonne partie sont héliophiles. Il est donc difficile de savoir s'ils ont disparu du fait d'évolutions climatiques défavorables, ou plutôt d'évolutions négatives de la trophie des eaux (eutrophisation locale ou liée à des apports atmosphériques), et de la fermeture des systèmes tourbeux par abandon des pratiques sylvo-pastorales (cas de Cessières-Montbavin dans l'Aisne où la tourbière a été abandonnée après les années 1960).

Concernant les microclimats liés aux tourbières, les études topoclimatiques menées dans la tourbière encaissée de Cessières ont montré les similitudes avec les climats nordiques ou montagnards (BOURNÉRIAS, 1963 ; BOURNÉRIAS *et al.*, 1997). Les données topoclimatiques de Cessières relevées par F. GRÉGOIRE et relatées dans BOURNÉRIAS (1993) montrent bien l'importance du gel et des températures froides toute l'année, même en été. Dans les tourbières de l'Ardon près de Laon, FROMENT (1953) indiquait, le 16 août 1949, 27 à 31°C au ras du sol dans des terres cultivées, 22,5°C sous un taillis de saules et 20,5°C dans un fossé tourbeux. Ces topoclimats et microclimats expliquent le nombre élevé d'espèces montagnardes et boréales qui y croissaient autrefois et encore aujourd'hui.

À la tonalité submontagnarde se rajoute en effet une influence nordique, modérée, qui permet la présence d'espèces en limite sud d'aire de distribution dans les Hauts-de-France. Certaines espèces considérées parfois comme « boréo-arctiques » subsistent également dans des refuges microclimatiques.

A contrario, il existe une guilde abondante d'espèces montagnardes/submontagnardes ou nordiques qui sont sciaphiles dans les secteurs à « submontagnardité » marquée des Hauts-de-France, que ce soit sur l'extrémité de la « montagne » ardennaise ou dans des îlots plus éparés. JOUANNE (1926) en donnait la liste pour la forêt d'Hirson - Saint-Michel, sur les bords de l'Oise : « Les pentes de la rive gauche de l'Oise (remarque : il s'agit du coup des pentes exposées au nord, qui ne voient jamais le soleil) présentent en particulier à cette localité, une riche flore : *Luzula silvatica*, *L. albida* (aujourd'hui *Luzula luzuloides*), *Festuca sylvatica* (aujourd'hui *Drymochloa sylvatica*) ; les Fougères surtout abondent sur les escarpements schisteux suintants : *Blechnum spicant*, *Polystichum oreopteris* (aujourd'hui *Oreopteris limbosperma*), *Aspidium lobatum* (aujourd'hui *Polystichum aculeatum*), *Cystopteris fragilis*, *Polypodium dryopteris* (aujourd'hui *Gymnocarpium dryopteris*), *P. phegopteris* (aujourd'hui *Phegopteris connectilis*) ». Il est intéressant de souligner que parmi ces espèces sciaphiles liées à des affleurements rocheux verticaux sur des rives humides et froides de l'Oise, milieu qui a été peu perturbé depuis, aucune n'a complètement disparu de ce secteur depuis bientôt une centaine d'année.



Lysimachia europaea - V. Mahut

L'influence nordique

Une influence « nordique » ou « boréale » est perceptible surtout au nord de l'Artois, sur la limite sud de la grande plaine nord-européenne qui court de la Baltique aux Flandres, et essentiellement sur le littoral. Plusieurs espèces boréo-atlantiques sont en effet en limite sud d'aire de répartition dans la région. C'est probablement l'influence bioclimatique la moins déterminante et perceptible des cinq, et qui va probablement régresser avec le réchauffement climatique. À l'opposé des influences thermophiles subméditerranéennes, des espèces et végétations plutôt septentrionales en France se trouvent en effet dans les Hauts-de-France en limite d'aire sud. Cette influence pourrait être associée avec l'influence submontagne, latitude et altitude produisant les mêmes effets sur la flore, mais nous avons préféré conserver leur distinction pour une meilleure compréhension de la phytogéographie régionale.

FOURNIER (1947) dans *Les quatre flores de France*, précisait que la partie nord du Bassin parisien était en limite des aires franco-atlantique et boréo-atlantique. Avant lui, BRAUN-BLANQUET (1928) faisait passer cette limite aussi vers le sud de l'Artois. Le découpage biogéographique de l'Europe identifie en effet une césure dans les aires atlantiques à ce niveau.

Cette limite passe, à une telle échelle, par le secteur de la vallée de la Somme jusque vers Saint-Quentin. Le secteur boréo-atlantique s'étire ensuite jusqu'au Danemark et au sud de la Norvège. Cette « frontière » biogéographique a du sens : elle correspond en effet à une barrière pour la remontée des espèces subméditerranéennes. Par exemple, comme ROSE & GÉHU (1964) ou BOULLET (1984), WATTEZ & DE FOUCAULT (1988) indiquaient que la vallée de la Somme était une limite pour la Germandrée petit-chêne (*Teucrium chamaedrys*), la Globulaire ponctuée (*Globularia bisnagarica*) et la Phalangère rameuse (*Anthericum ramosum*) qui « ne s'observent pas plus au nord ». Nous pouvons rajouter l'Anémone pulsatille (*Pulsatilla vulgaris*) et le Séseli des montagnes (*Seseli montanum*) (BALIGA & PARMENTIER, 1998), la Germandrée des montagnes (*Teucrium montanum*), le Dompte-venin officinal (*Vincetoxicum hirundinaria*), l'Orobanche du picride (*Orobanche picridis*), la Phléole de Boehmer (*Phleum phleoides*)... Certains taxons ne se retrouvent plus au nord qu'à la faveur des terils, milieux artificiels avec des microclimats chauds et secs comme *Teucrium botrys* (DIGITALE, 2023) ou en Calesstienne.

BOULLET (1984) & WATTEZ (2012) avaient bien montré la pauvreté en espèces thermophiles des collines de l'Artois par rapport aux autres entités calcicoles crayeuses du nord-nord-ouest du pays.

WATTEZ & GÉHU (1973) dans L'élément phytogéographique atlantique dans la partie ouest du nord de la France, avaient identifié plusieurs des espèces boréo-atlantiques qui arrivent en limite sud en Hauts-de-France comme la Violette de Curtis

(*Viola tricolor* subsp. *curtisii*). DUPONTREUÉ (1956) avait souligné cette limite sud de l'Obione pédonculée (*Halimione pedunculata*), ainsi que d'une autre espèce prestigieuse, mais aujourd'hui disparue de la flore française : la Gesse maritime (*Lathyrus japonicus* subsp. *maritimus*). WATTEZ & AYMOUNIN (1986) avaient bien retracé l'épopée de cette espèce nordique, toujours présente sur les côtes anglaises, mais pillée sur les côtes françaises par des collectionneurs peu responsables.



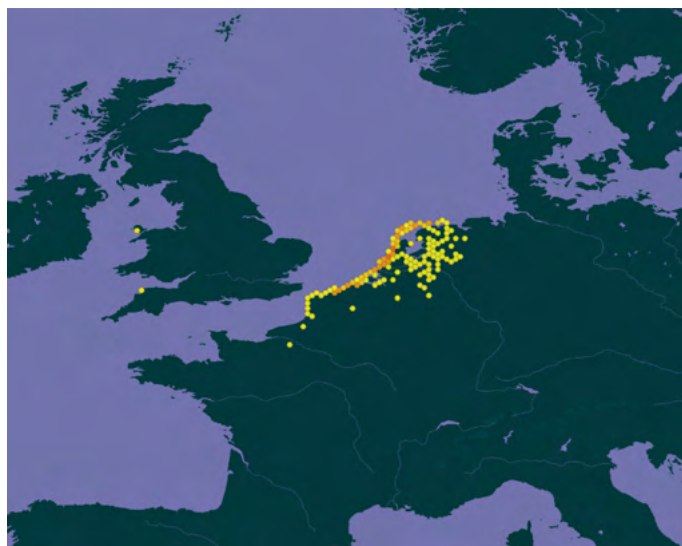
Carte phytogéographique de l'Europe de BRAUN-BLANQUET (1928)



Globularia bisnagarica - B. Toussaint

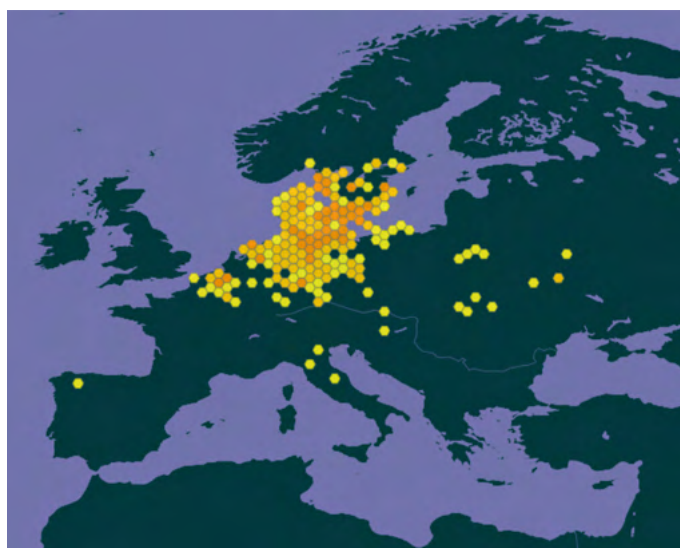


De gauche à droite : *Viola tricolor subsp. curtisii* ; *Halimione pedunculata* ; *Lathyrus japonicus subsp. maritimus* - *SI Flore, 2016*



De gauche à droite : *Viola tricolor subsp. curtisii* à Leffrinckoucke (Nord) - C. Blondel ; carte de répartition de *Viola tricolor subsp. curtisii* (GBIF, 2023) ; *Halimione pedunculata* - C. Blondel. Deux espèces en limite sud de leur aire en Baie de Somme.

On peut ajouter la Gagée à spathe (*Gagea spathacea*), dont l'aire est clairement centrée sur le Nord de l'Europe, et dont les seules populations de France se trouvent dans le Pays de Mormal et les Ardennes (BIZOT, 2012).



Gagea spathacea en fleurs dans le Pays de Mormal - V. Mahut ; Carte de répartition de *Gagea spathacea* (GBIF 2023)

L'*Epipactis* des Pays-Bas (*Epipactis helleborine subsp. neerlandica*) est également une espèce nordique qui arrive en limite sud sur le littoral haut-français, vers la Baie de Somme.

Certaines de ces espèces peuvent être des reliques de climats plus froids, comme la Prêle panachée (*Equisetum variegatum*), espèce boréo-arctique et montagnarde à l'échelle mondiale à propos de laquelle EVRARD (1967b) écrivait : « *Equisetum variegatum* : Assez commun dans les Alpes et les Pyrénées, mais très rare en plaine. Or cette circumboréale foisonne à

basse altitude en Norvège, jusqu'au Cap Nord ». C'est aussi le cas de l'Orchis musc (*Herminium monorchis*) plutôt montagnard, et du Saule rampant (*Salix repens*) plutôt boréo-montagnard, présent aux côtés d'*E. variegatum* dans les pannes dunaires à microclimat froid du Dunkerquois.



Equisetum variegatum – C. Blondel ; et sa carte de répartition (GBIF, 2023)

D'autres groupes comme les Bryophytes recèlent aussi dans leurs rangs des taxons nordiques, ou nordico-montagnards, en limite d'aire. C'est, exemple parmi d'autres, le cas de la Lophozie de Persson (*Oleolophozia perssonii*) citée par J.-C. Hauguel dans l'Oise et présent en Normandie orientale ; son

aire s'étend du Svalbard (au nord de la Scandinavie) jusque dans les plaines du nord-ouest de la France, les Alpes et la Sibérie. On peut supposer que ses stations en disjonction d'aire présentent un caractère relictuel, lié à des contextes de refuges climatiques locaux.

Des reliques boréo-arctiques dans des refuges microclimatiques

Comme pour les taxons submontagnards, différents auteurs ont souligné la présence d'espèces sub-boréales qui se seraient maintenues en Hauts-de-France, reliques de végétations « boréo-arctiques » aujourd'hui disparues. Par exemple, GÉHU & AMIET (1956) écrivaient : « Il est intéressant de noter, dans la flore du Boulonnais, la présence étrange de deux cortèges floristiques d'origine diamétralement opposée, **à savoir les espèces circum-arctiques et méditerranéo-atlantiques. Les premières, surtout localisées dans les marais du littoral sont, comme l'a montré HOCQUETTE, des reliques de la végétation boréale qui a suivi les mouvements des glaciers du Quaternaire.** Il s'agit plus spécialement de *Liparis loeselii*, *Parnassia palustris*, *Pyrola rotundifolia* et peut-être *Lastraea (Thelypteris) palustris* et *Menyanthes trifoliata*. » Du côté du Jura également, la présence de reliques de végétations boréo-arctiques a été mise en évidence sur les tremblants et gouilles tourbeuses des *Scheuchzerietalia* (ROYER et al., 1979).

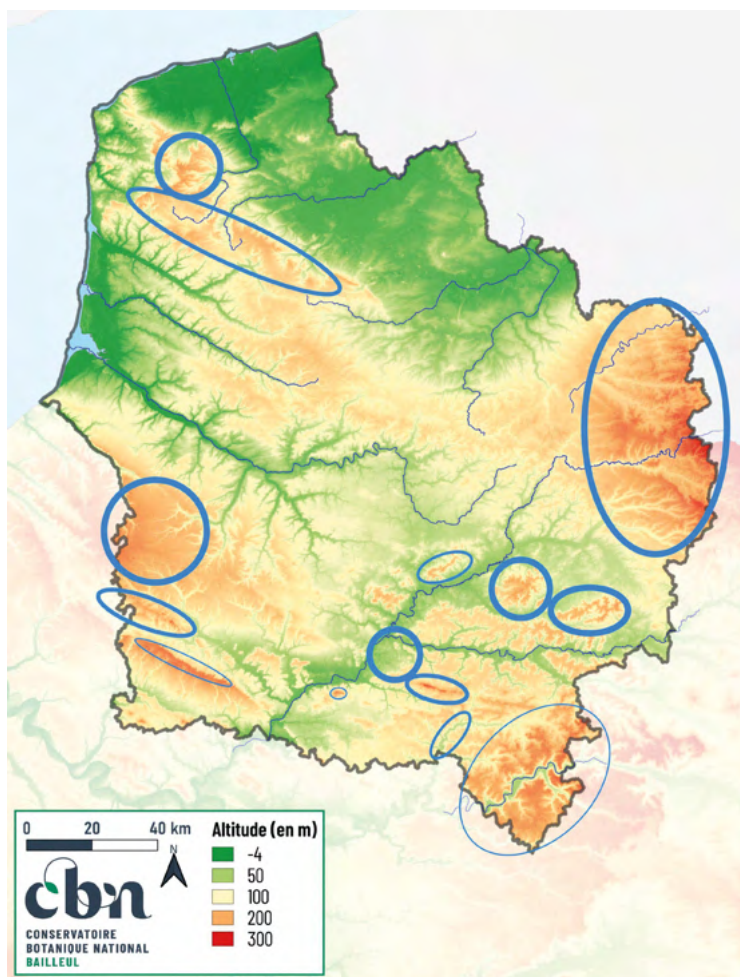
Côté Normandie, HOUSSET & ZAMBETTAKIS (2003) indiquaient : « Les tourbières acides, confinées dans les territoires pluvieux du Cotentin, du Perche et du Pays de Bray, offrent des cortèges floristiques riches en plantes à distribution boréale et circumboréale. »



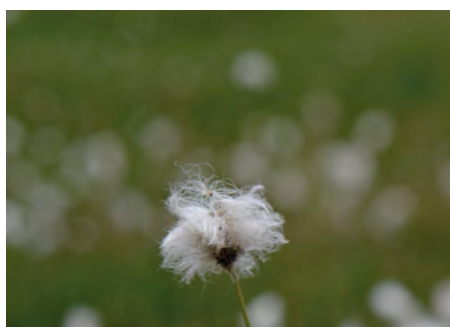
Parnassia palustris – E. Florent-Giard

L'hypothèse de reliques boréo-montagnardes dans les plaines du Nord et de l'Est de la France était déjà avancée par le remarquable botaniste et biogéographe qu'était Charles FLAHAULT (né en 1852 à Bailleul) dès 1901 : « Puis un nouveau refroidissement se produit, pendant lequel les espèces de montagne migrent vers les plaines [...]. Il y a lieu de penser que c'est de cette époque que date le maintien de quelques gentianes et pédiculaires dans nos plaines, du *Ranunculus aconitifolius*

dans nos basses montagnes du Nord-Est, des *Vaccinium vitis-idae*, *V. myrtillus*, *Sambucus racemosa*, *Eriophorum vaginatum*, *Arnica montana*, *Swertia perennis*, *Alchemilla vulgaris* dans les collines du Nord ou de l'Est de la France. » Nous avons tenté de synthétiser la répartition des principaux secteurs (avec îlots de microrefuges) de tonalités submontagnardes et de zones froides abritant des reliques nordico-montagnardes en Hauts-de-France.



Principaux secteurs (avec îlots de microrefuges) de tonalités submontagnardes et de zones froides abritant des reliques nordico-montagnardes en Hauts-de-France



De gauche à droite : *Sambucus racemosa* - J.-C. Hauguel ; *Eriophorum vaginatum* - E. Florent-Giard ; *Vaccinium myrtillus* - J.-C. Hauguel

Alors que les influences nordiques et submontagnardes semblent s'amenuiser avec le changement climatique depuis plusieurs décennies, l'influence subméditerranéenne xérothermophile, présente de longue date, se renforce.

L'influence subméditerranéenne

Il pourrait paraître étonnant à certains lecteurs de voir apparaître une influence dénommée « subméditerranéenne » au nord de Paris. Ce n'est pourtant pas nouveau, et pas non plus un effet récent du réchauffement climatique, mais une réalité identifiée depuis près d'un siècle par de nombreux phytogéographes comme GUILLAUME à l'échelle nationale (1925), GAUSSEN (1936) pour tout le Bassin parisien, ALLORGE pour le Vexin, JOUANNE

(1953) pour les forêts axonaises, JOVET (1949) qui a étudié le Valois pendant 25 ans, BOURNÉRIAS (nombreuses publications) spécialiste de l'Aisne et du Sud-isarien...

Les particularités du relief sont très importantes pour cette influence.

Relief et zones sèches

Cette influence « subméditerranéenne » est principalement déterminée par une relative sécheresse (et non des températures plus élevées), avec des totaux annuels inférieurs à 650 mm. Elle est principalement perceptible dans les zones topographiquement basses, les zones d'abri et les pentes exposées au sud sur roches filtrantes, dans les moitiés sud de l'Oise et de l'Aisne avec une extension jusque dans le Sud-Amiénois.

Le relief influence directement cette tendance subméditerranéenne : les secteurs les plus bas en altitude et surtout ceux qui en situation d'abris des flux d'ouest / sud-ouest, sont nettement plus secs. Dans tout le Bassin parisien, les zones les plus xériques du bassin de la Seine sont celles qui présentent l'altitude la moins élevée et qui sont abritées des flux dominants (PÉDELABORDE, 1957-58). On retrouve la même corrélation relief-pluviométrie en Vendée (au contexte atlantique similaire), avec des zones abritées par les reliefs locaux (SORRE, 1904) ou en Bourgogne (CHIFFAUT & VAUCOULON, 2004 ; BARDET *et al.*, 2008) en contexte subatlantique.

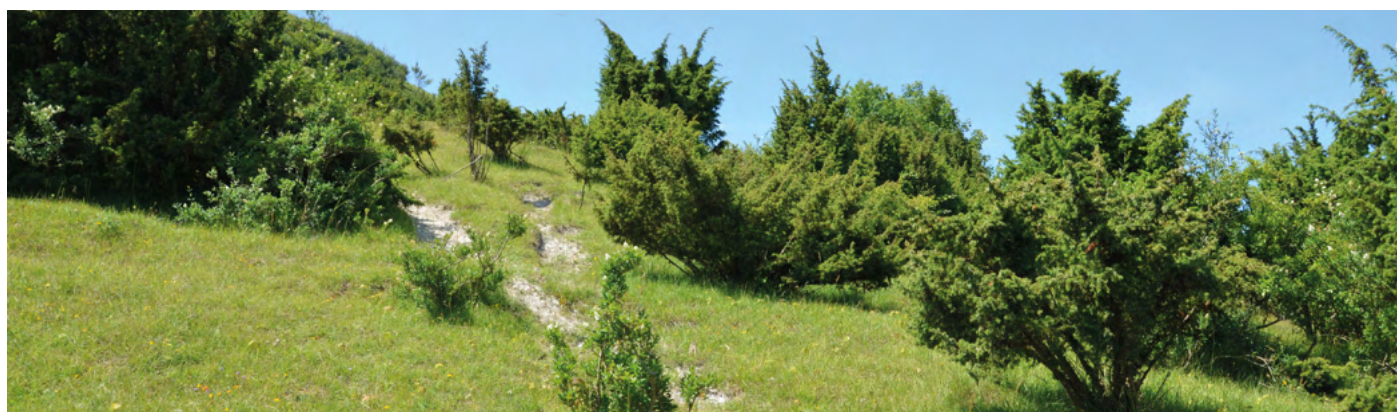
Le cas le plus marqué à proximité des Hauts-de-France est celui de la zone topographiquement basse de la vallée de l'Eure, abritée des flux du sud-ouest par des reliefs supérieurs à 300 m d'altitude, avec seulement 500 à 600 mm de pluie par an : il constitue le secteur le plus aride du Nord du Bassin parisien (SANSON, 1954 ; HOUSSET & ZAMBETTAKIS, 2003 ; JOLY, 2015).

Les positions d'abris (à l'est et au nord) en pied de reliefs importants (180-200 m) qui captent les précipitations issues

des flux d'ouest et créent des espaces plus xériques (effets d'abri bien identifiés par BLANCHARD, 1902 ; PÉDELABORDE, 1957-58...) :

- l'est de la cuesta tertiaire au-delà de Laon au pied des collines du Laonnois qui retiennent les flux humides (où il pleut plus de 800-900 mm vers Saint-Gobain) : il y pleut moins de 600 mm selon certaines cartes anciennes (JOURNEAUX, 1976) ;
- le Sud-Amiénois dans la dépression topographique au pied des hauteurs de la haute vallée de la Bresle et de l'Oise normande (où il tombe plus de 800-900 mm vers Formerie et Aumale) : les précipitations y sont inférieures à 650 mm comme à Amiens (WATTEZ, 1980-1982) ;
- l'Arrageois à l'est des collines de l'Artois : si les reliefs du haut-Boulonnais reçoivent plus de 1000 mm annuellement (JOURNEAUX, 1976 ; GÉHU, 1980 ; BOULLET, 1986), l'Arrageois et le nord de l'Artois abrités sont concernés par une pluviométrie inférieure à 650 mm (BLANCHARD, 1902).

Le secteur dénommé « îlot xérophile Sud-Arrageois » (TOUSSAINT *et al.* 2002) prolonge la langue de xéricité centro-picarde appelée « îlot thermophile sud-amiénois » par WATTEZ (1980-1982), qui prolonge le climat de type « ligéro-séquanien » du centre de la France. En fait, l'influence subméditerranéenne s'y exprime plutôt sous la forme d'une ambiance « xérophile », renforcée par les sols crayeux secs, que d'un secteur réellement « thermophile ».



Côte d'Anglette à Camiers (Pas-de-Calais) – B. Toussaint

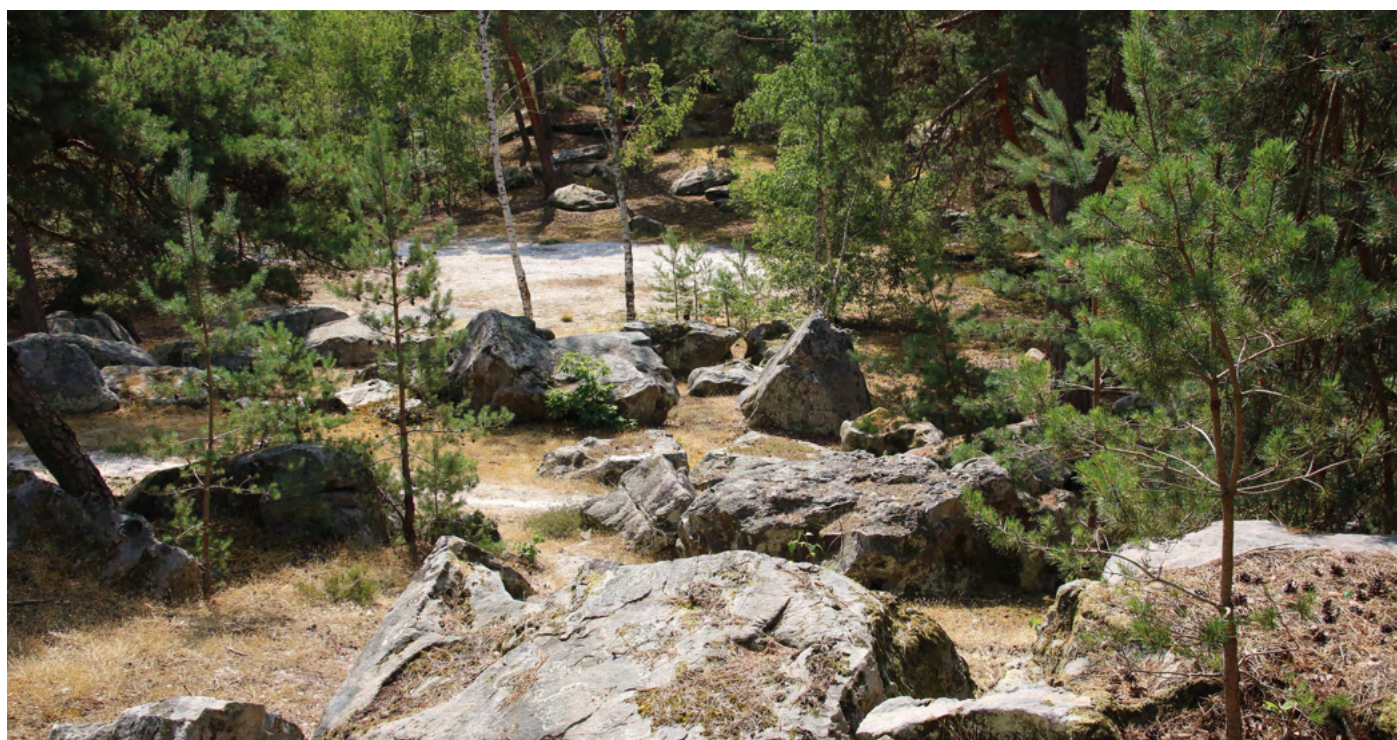
L'influence subméditerranéenne dans le Tertiaire parisien et le sud du Plateau picard

Dans le Valois (Sud de l'Oise), JOVET (1949) indiquait dans sa thèse : « Le Valois se trouve juste à la rencontre des domaines médio-européens et atlantiques, mais aussi aux confins de l'extension des représentants les plus septentrionaux de la végétation méditerranéenne. »

BOURNÉRIAS (1961) indiquait quant à lui que beaucoup d'espèces méridionales atteignent leurs limites nord dans le Laonnois-Chaunois : « **Aux abords de la région tertiaire, en venant du Nord, on voit apparaître un nombre considérable d'espèces, dont beaucoup semblent à leur limite absolue.** » Les remontées d'espèces xérophiles de la série du Chêne pubescent

vers le nord-ouest du Bassin parisien s'observent dans le tiers sud de la région, jusqu'au nord du Laonnois et jusqu'au sud de l'Amiénois (WATTEZ, 1982-1984 ; BOURNÉRIAS *et al.*, 2002).

GAUSSEN (1936) précisait le lien entre sécheresse et flore subméditerranéenne : « Il est intéressant de constater que les points qui reçoivent moins de 60 cm d'eau sont placés entre la Normandie et une ligne qui longe la Seine en amont des Andelys, remonte l'Oise, revient près de Paris et se prolonge vers la vallée du Loing à Orléans. La plupart des stations de végétaux subméditerranéens paraissent recevoir moins de 60 cm d'eau. »



Les Pierres du Château à Acy-en-Multien (Valois, Oise) - J.-C. Hauguel

Topoclimats chauds et secs liés à l'exposition

Le rôle des expositions des versants (adspection) est fondamental pour comprendre la distribution de la flore et des végétations. JOVET (1949) dans sa thèse sur le Valois en a largement parlé : « **L'adspection retentit fortement sur la végétation. [...] Dans les vallons orientés W-E une véritable ombree et une véritable soulane** (versant exposé au sud dans les Pyrénées) **existent** [...]. Sur les pentes découvertes adspéctées au N ou au NW vivent *Sesleria caerulea* et, à même le sol, de grandes hypnacées comme *Neckera crispa* qui, ordinairement, ne quittent pas l'ombre. Sur les pentes N des hautes buttes boisées vivaient ou vivent encore : *Lycopodium*, *Dentaria bulbifera*, *Vaccinium myrtillus*, etc. Par contre, c'est à l'exposition S des pentes découvertes qu'on trouve *Odontites*

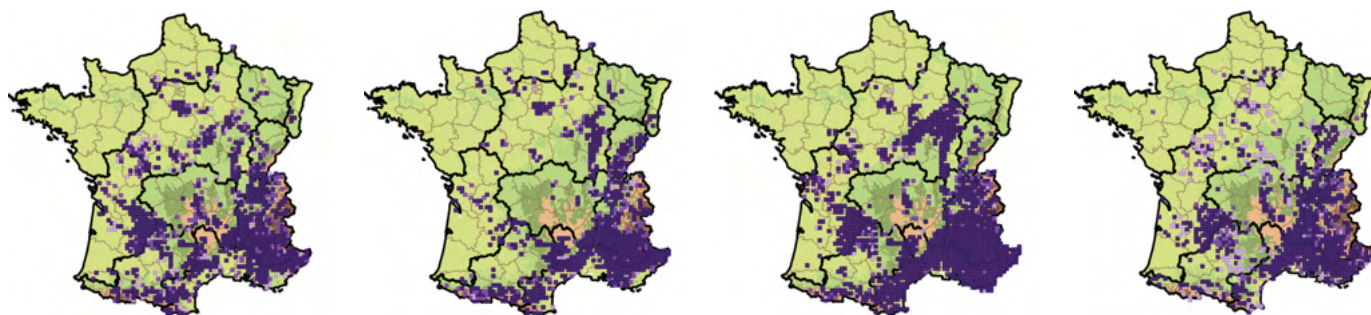
lutea, *Orobancha amethystea*, *Helianthemum canum*, *Fumana procumbens*, etc. »

BOURNÉRIAS avait également bien souligné l'effet de l'exposition sur la flore pelousaire avec des oppositions de versants marquées à Cessières et dans tout le Laonnois (1961, 1953, 1993), de même que BOULLET (1986) pour les végétations de pelouses sur craie. BOURNÉRIAS écrivait ainsi dans la *Flore de l'Aisne* de 1961 : « [...] sol calcaire rocailleux, parfois remplacé par l'affleurement des rochers nus, arides (très filtrants), pauvres en humus ; insolation maximum ; grande sécheresse de l'atmosphère. C'est pourquoi on observera les pelouses « calcaires » les plus riches sur les abrupts exposés au midi. »

Idem en Normandie orientale, biogéographiquement très similaire aux Hauts-de-France, où JOLY (2015) note que « Les adrets, surtout lorsque la pente atteint 20°, se distinguent par de forts écarts thermiques. Ils profitent d'une forte radiation solaire beaucoup plus intense, qui les rend plus secs et chauds [...]. La culture de la vigne et la flore xérophile des pelouses témoignent d'une réelle aridité des adrets de la vallée de la Seine : Anémone pulsatile (*Anemone pulsatilla*), Coronille naine (*Coronilla minima*), Laïche humble (*Carex humilis*), Germandrée petit chêne (*Teucrium chamaedrys*). Le phénomène est encore plus accentué dans la vallée de l'Eure, plus méridionale et moins arrosée, avec la présence de la Trinie glauque (*Trinia glauca*), de la Koellerie blanchâtre (*Koeleria albescens*) et de la Laïche de Haller (*Carex halleriana*) ».

La grande majorité de l'espace géologique du tertiaire parisien est concernée, sur les coteaux raides et calcaires ou calcaro-sabulicoles bien exposés, par la présence d'espèces et de végétations d'affinités subméditerranéennes. Comme pour les ambiances submontagnardes, les topo/microclimats jouent

un rôle essentiel pour les taxons en marginalité écologique (WASOF *et al.*, 2015 ; LENOIR *et al.*, 2017 ; KEMPPINEN *et al.*, 2023). En contexte nord-européen proche de la frontière biogéographique délimitant le secteur franco-atlantique du boréo-atlantique, l'exposition au sud, les fortes pentes et un substrat filtrant permettent de créer des topoclimats chauds et secs équivalents aux mésoclimats subméditerranéens. GAUSSEN le relevait en 1936, en plus du lien avec les zones où il pleut moins de 600 mm : « Les côtes de la Seine et de ses affluents, dans leurs parties calcaires les plus ensoleillées, paraissent réunir le maximum de conditions favorables et de fait, c'est là que se trouvent surtout les subméditerranéennes. » Par exemple, des espèces comme le Fumana couché (*Fumana procumbens*), la Laïche humble (*Carex humilis*), la Laïche de Haller (*Carex halleriana*) ou le Barbon pied-de-poule (*Bothriochloa ischaemum*) ne se trouvent que sur des sols caillouteux ou sableux, le plus souvent sur pentes raides exposées au sud : les topoclimats compensent le mésoclimat frais du Nord de la France.



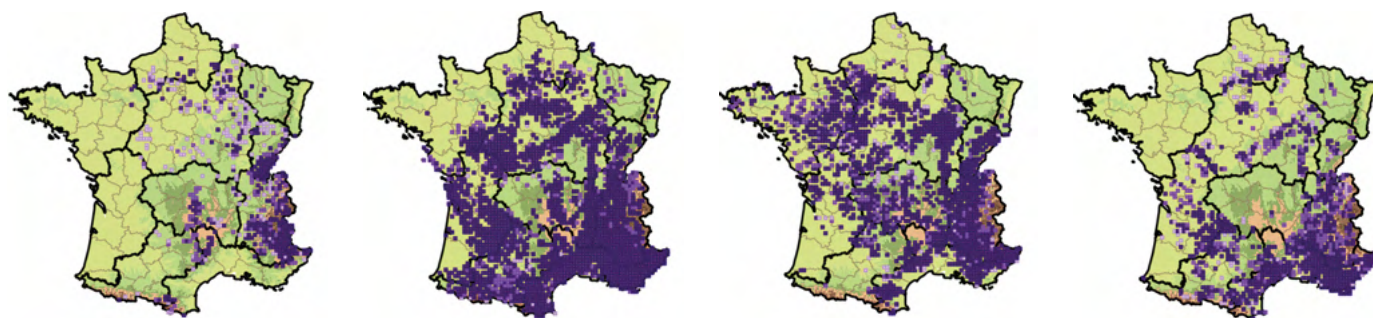
De gauche à droite : *Fumana procumbens* ; *Carex humilis* ; *Carex halleriana* ; *Bothriochloa ischaemum* - SI Flore, 2016



De gauche à droite : *Fumana procumbens* - E. Florent-Giard ; *Carex halleriana* à Montchâlons (Aisne) - R. François ; station de *Carex humilis* en forêt d'Ermenonville (Oise) sur sables calcaires filtrants exposés plein sud - R. François

Si l'essentiel des espèces d'affinités subméditerranéennes se retrouvent dans le tiers sud de la région, certains taxons remontent jusqu'au cœur du Plateau picard, et, plus rarement, vers l'Arrageois ou l'est sur les confins ardennais de l'Avesnois (calcaires frasniens des Monts de Baives par exemple), sur des pentes raides exposées au soleil. WATTEZ (2012) notait ainsi que « Lorsqu'elles sont orientées vers le sud, les falaises "séquanienues", les "côtils" et les "picânes" de Normandie, les

"larris" picards, parfois même certains "riez" de l'Artois offrent des conditions favorables au développement des plantes calcicoles xérophiles et généralement thermophiles. » Ainsi, exemples parmi d'autres, la Gentiane croisette (*Gentiana cruciata*), le Chêne pubescent (*Quercus pubescens*) ou la Mélitte à feuilles de mélisse (*Melittis melissophyllum*) remontent jusqu'au sud d'Amiens, et le Limodore à feuilles avortées (*Limodorum abortivum*) jusqu'en Caestienne (Monts de Baives).



De gauche à droite : *Gentiana cruciata* ; *Quercus pubescens* ; *Melittis melissophyllum* ; *Limodorum abortivum* - SI Flore, 2016

Les versants exposés au sud, à topoclimats et microclimats plus chauds et secs, ainsi que les systèmes sableux secs, littoraux ou continentaux, sont propices aux déplacements méridiens des espèces thermophiles ou xérophiles le long de corridors, du Sud vers le Nord de la France. Ces corridors jouent un rôle essentiel pour la remontée des espèces méridionales dans le contexte du réchauffement climatique.

Le microclimat des friches minières et des secteurs urbains

Certains secteurs fortement artificialisés comme les terrils, les centres urbains, les zones portuaires ou les gares sont soumis à des températures significativement plus élevées que les zones rurales avoisinantes. Dans le cas des grandes villes, on parle d'îlots de chaleur urbains. En effet, des surfaces minéralisées (goudrons, ciments, schiste, etc.) plus ou moins sombres, peuvent absorber une importante quantité de chaleur, restituée ensuite pendant la nuit, ce qui peut limiter les gelées ; et l'absence ou la très faible proportion de surfaces végétalisées ne permet pas le rafraîchissement de l'air par évapotranspiration. De plus, les activités humaines (chauffage, climatisation, moteurs thermiques, etc.) accroissent encore ces écarts de température.

Ce microclimat profite à certaines espèces thermophiles, et souvent xérophiles (espèces supportant des conditions de sécheresse élevée), qui leur permet de s'implanter dans la moitié nord des Hauts-de-France, notamment dans le bassin minier ou dans la métropole lilloise. Sur les schistes sombres et drainant des terrils, on peut citer par exemple l'implantation de l'Inule fétide (*Dittrichia graveolens*) et la Scrofulaire des chiens (*Scrophularia canina*), toutes deux à affinités subméditerranéennes, ainsi que le Polypogon de Montpellier (*Polypogon monspeliensis*) qui est une espèce subtropicale.



A gauche : *Dittrichia graveolens* - D. Mercier ; à droite : *Polypogon monspeliensis* - B. Toussaint

Les corridors sud-nord d'espèces subméditerranéennes et thermo-atlantiques

Les corridors sud-nord pour espèces xérophiles à l'intérieur des terres

Plusieurs corridors préférentiels pour les espèces d'affinités subméditerranéennes peuvent être identifiés à l'échelle nationale, dont plusieurs viennent s'étier en Hauts-de-France.

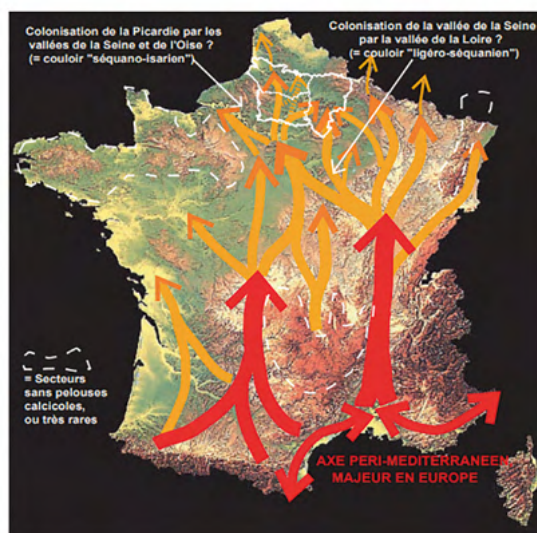
WATTEZ (1982) semble être un des premiers à avoir mis en évidence le corridor majeur pour les xérophytes du cœur du Plateau picard connecté aux zones xériques du bassin de la Seine méridional.

BOULLET (1984 et 1986) avait élargi l'analyse au Bassin parisien et en identifiant les connexions de ce corridor de xéricité avec ceux de la vallée de la Seine et de la Loire. Il écrivait en effet dans sa thèse sur les pelouses calcicoles (1986) : « La moyenne des précipitations présente d'importantes variations depuis le secteur arrosé du Boulonnais (> 1000 mm) jusqu'à l'îlot de sécheresse du secteur ligérien (Touraine, Beauce, Ile-de-France : 500-600 mm/an, parfois moins en quelques points) qui se prolonge au nord de la Seine par la vallée de l'Oise jusqu'au sud-est Amiénois ; **c'est un corridor qu'ont emprunté de nombreuses thermophiles (*Quercus pubescens*, *Linum tenuifolium*, *Geranium sanguineum*, *Limodorum abortivum*, etc.).** » Le secteur ligérien est en effet la zone la plus xérique du Bassin parisien, favorable à bon nombre de taxons et syntaxons xérophiles (BOURNÉRIAS *et al.*, 2001). C'est en particulier le cas de la vallée de l'Eure, connectée à la vallée de la Seine,

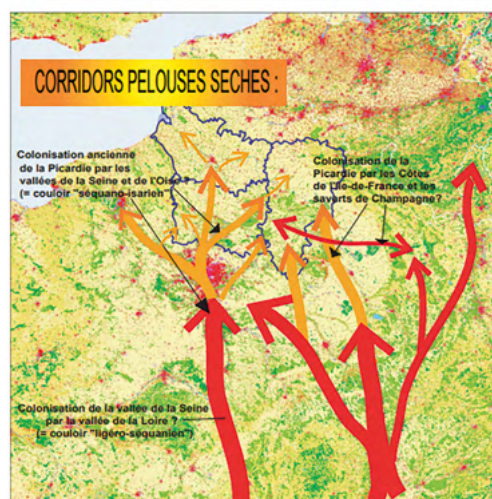
à propos de laquelle JOLY (*in* BUCHET *et al.*, 2015) indiquait : « La vallée de l'Eure se distingue par sa situation nettement plus méridionale, qui apporte davantage de chaleur estivale. L'abri dû au relief accroît encore la sécheresse de la plaine de Saint-André. Avec moins de 600 mm de précipitations par an, le secteur de Pacy-sur-Eure et Dreux figure parmi les secteurs les moins arrosés de France. [...] On comprend qu'un îlot de plantes xéro-thermophiles y soit conservé. »

FRANÇOIS & SPINELLI-DHUIQ (2003) ont repris ces analyses au sujet de la présence de chênaies pubescentes avec leur cortège de xérothermophiles près de Creil, sur ce corridor de xéricité « ligéro-séquano-isarien ». Des cartes des corridors de remontées d'espèces subméditerranéennes en France avaient ensuite été proposées par FRANÇOIS *et al.* (2006). Elles identifiaient notamment les corridors ligéro-séquaniens du cœur du Bassin parisien qui suivent les vallées de la Loire, de la Seine et de leurs affluents dont l'Oise ou le Thérain, ainsi que les remontées le long des cuestas jusque vers la vallée de la Meuse. Les abrupts rocheux ensoleillés des environs de la pointe de Givet constituent en effet les ultimes irradiations de taxons xérophiles subméditerranéens (VANDEN BERGHEN, 1955 ; BIZOT, 2012 ; obs. pers.) à l'intérieur des terres, bien plus au nord que le Laonnois.

HYPOTHESES DE CORRIDORS POUR LES PELOUSES SECHES A L'ECHELLE DE LA FRANCE



COULOIRS POTENTIELS DE COLONISATION DES ESPECES DE PELOUSES SECHES



Hypothèses de corridors pour les pelouses sèches à l'échelle de la France (FRANÇOIS, *et al.* 2006) ;
couloirs potentiels de colonisation des espèces de pelouses sèches (FRANÇOIS, *et al.* 2006)

Si l'influence subméditerranéenne est marquée dans le tiers sud de l'Oise et de l'Aisne et crée une « porte d'entrée » majeure de la flore xérophile, elle est également perceptible plus au nord le long du corridor littoral. Ce corridor serait donc à rajouter sur ces cartes.

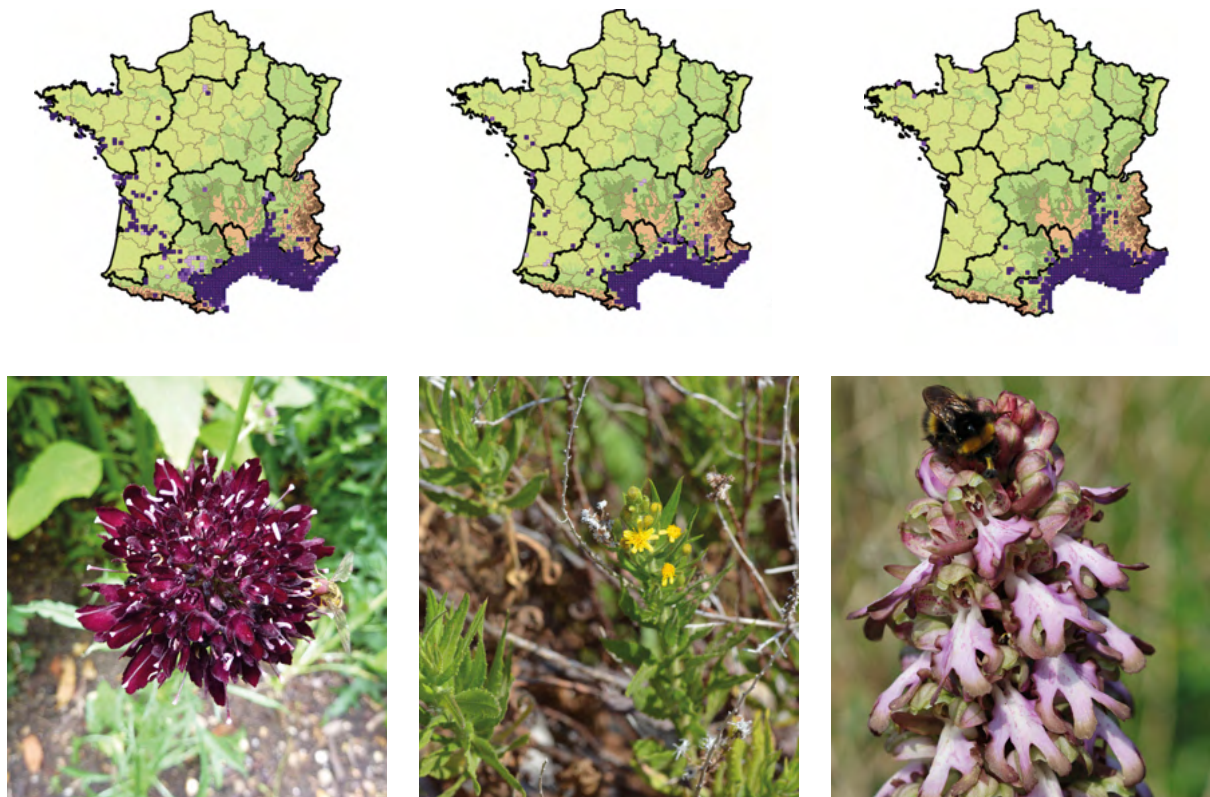
Le corridor xérique de la bande littorale

De nombreuses espèces remontent ainsi jusque dans le Pas-de-Calais ou le Nord voire en Belgique ou au-delà, en suivant les dunes et falaises de la zone de xéricité ou de faible gel de la « bande littorale » : Trèfle strié (*Trifolium striatum*), petit Pigamon des rochers (*Thalictrum minus* subsp. *saxatile*), Thésion couché (*Thesium humifusum*), Iris fétide (*Iris foetidissima*), Silène conique (*Silene conica*), Renoncule à feuilles d'ophioglosse (*Ranunculus ophioglossifolius*)... Depuis un demi-siècle, diverses espèces remontent ainsi en suivant ce corridor méridien, et apparaissent en Hauts-de-France : BOULLET *et al.* (1993) indiquaient déjà il y a 30 ans, mais prudemment : « Des données plus nombreuses concernant des plantes apparues plus ou moins récemment, presque certainement pour la première fois, dans le nord-ouest de la France. La majorité d'entre elles sont des espèces méridionales qui semblent étendre leur aire en direction du nord-ouest, cela le plus souvent sur le littoral ou à proximité de celui-ci. Dans certains cas, il n'y a pas de raison évidente d'attribuer ce phénomène à un apport par anthropochorie, mais bien à une modification naturelle de leur aire, liée vraisemblablement à une évolution du climat. »

Récemment par exemple, ce corridor a accueilli le méditerranéen Orchis géant (*Himantoglossum robertianum*), qui avant 2010 ne dépassait guère les environs de Nîmes - Montélimar. Une forte expansion a été notée depuis 2005 avec apparition

en 2013 sur le territoire de la Flore de Belgique (VERLOOVE, 2023) ; elle s'étend depuis 2019 sur les sables secs littoraux du Pas-de-Calais et du Nord (et dans une friche xérique près d'Amiens ; DIGITALE 2023). Cette espèce aux graines très légères est dispersée par le vent (anémochorie). Potentiellement poussée par des vents forts du sud, elle a pu se disperser loin de la Méditerranée.

Des espèces peuvent également arriver dans les systèmes dunaires secs littoraux autrement que par le vent, en particulier via la dissémination par les humains (« anthropochorie »), involontaire (BOULLET *et al.*, 1993). Bon nombre d'espèces sont transportées par des véhicules terrestres (poids-lourds, voitures, trains...), peuvent se disséminer via des campings littoraux (VERLOOVE *et al.*, 2020), suivent les voies ferrées comme *Centranthus calcitrapae* (VERLOOVE *et al.*, 2019). Les ports de Dunkerque et de Calais et les interconnexions multimodales de transport sont des réceptacles propices à l'installation de taxons pionniers venant de très loin (et parfois d'autres continents), puis à leur diffusion locale (STIEN, 2018). Les sables du Dunkerquois ont aussi accueilli par exemple la Scabieuse pourpre foncé (*Scabiosa atropurpurea*), et l'Inule visqueuse (*Dittrichia viscosa*), jusqu'alors inconnus des Hauts-de-France (STIEN, 2018).



De gauche à droite : *Scabiosa atropurpurea* - M. Manske ; *Dittrichia viscosa* - B. Toussaint ;
Himantoglossum robertianum - B. Delangue ; Source des cartes - SI Flore, 2016

Les méditerranéens Crételle hérissée (*Cynosurus echinatus*) et Polypogon de Montpellier (*Polypogon monspeliensis*) remontent ainsi vers le nord depuis peu, par « anthropochorie » le long de bords de route dans l'Oise (CATTEAU 2020), ou en Ile-de-France (obs. pers.), de même que le Barbon pied-de-poule (*Bothriochloa ischaemum*), si fréquent sur les bords routiers dans le Sud de la France (obs. pers.). Des espèces exotiques envahissantes thermophiles suivent le même chemin, comme

le Sporobole d'Inde (*Sporobolus indicus*), qui « explose » sur les sables nitrophiles des bords du sud picard ou du littoral. Dans le même temps, des espèces halophiles et sensibles au gel s'éloignent des zones peu gélives du littoral pour suivre, le long des grands axes routiers, les bords salés par les sels de déneigement, comme la Cochleaire du Danemark (*Cochlearia danica*) devenue abondante en Hauts-de-France et dans le nord-ouest européen.



Bothriochloa ischaemum, espèce subméditerranéenne, (avec *Mantis religiosa* dessus, autre espèce thermophile qui remonte), en expansion sur les sables du Nord de la France depuis quelques décennies) – R. François



A gauche : Pigamon des rochers (*Thalictrum minus* subsp. *saxatile*), xérophyte dans les sables de Bray-Dunes (Nord) ; A droite : dunes xériques de Ghyvelde (Nord) – R. François

Ce corridor littoral bien marqué ne concerne pas que les sables secs de la xérosère. Il constitue aussi un axe de migration sud-nord sur les estrans, comme WATTEZ (2017) l'avait noté pour la Criste marine (*Crithmum maritimum*), ou WATTEZ *et al.* (1973) pour l'Oenanthe safranée (*Oenanthe crocata*), ou sur les falaises, notamment pour des taxons thermophiles et sensibles au gel (espèces méditerranéennes ou thermo-atlantiques).

Cette route méridienne est donc, c'est logique, bien identifiée plus au sud. Par exemple en Normandie orientale, JOLY (2015) écrivait : « On trouve sur le littoral haut-normand, surtout dans sa partie occidentale, des plantes sensibles au froid, remontées le long des côtes, à partir du post-glaciaire : Ajonc de Le Gall (*Ulex galli*), Chou marin (*Crambe maritima*), Doradille maritime (*Asplenium marinum*). » Plus au sud, en Normandie occidentale,

C. ZAMBETTAKIS & M. PROVOST (2009) indiquaient : « Les conditions clémentes du littoral favorisent la remontée de long de la façade atlantique de plantes généralement plus présentes sur le pourtour méditerranéen. Parmi ces espèces qualifiées de méditerranéo-atlantiques, on peut citer l'exemple du Diotis maritime, de l'Euphorbe faux-pourpier, du Trèfle de Boccone et de la Giroflée des dunes. » Ils précisaient également que : « l'influence adoucissante du Gulf stream qui remonte jusqu'à l'ouest du Cotentin, joue un rôle essentiel dans la définition biogéographique de la région. Dans ces conditions, de nombreuses espèces strictement inféodées au littoral atlantique atteignent leur limite septentrionale (érythrée vivace, oeillet de France, statice occidentale...), auxquelles s'ajoute un cortège constant de méditerranéo-atlantiques (frankénie, scille d'autonne, trèfle strié, pensée naine...). »



De haut en bas et de gauche à droite : *Crithmum maritimum* - R. François ;
Oenanthe crocata - C. Blondel ; *Crambe maritima* - B. Asset

Avec ce dernier exemple du corridor xérique littoral, on perçoit la complexité des jeux d'influences biogéographiques et des phénomènes de migrations le long des corridors, puisque les systèmes dunaires littoraux permettent tout à la fois des remontées d'espèces subméditerranéennes dans la partie sèche des dunes, et le maintien de taxons nordiques du secteur boréo-atlantique dans les pannes dunaires ou sur les estrans. GÉHU-FRANCK & GÉHU (1984) avaient mesuré les différents microclimats entre l'estran et les systèmes dunaires à Ambleteuse (Pas-de-Calais), qui peuvent expliquer ces juxtapositions de flore aux exigences bioclimatiques très variées.

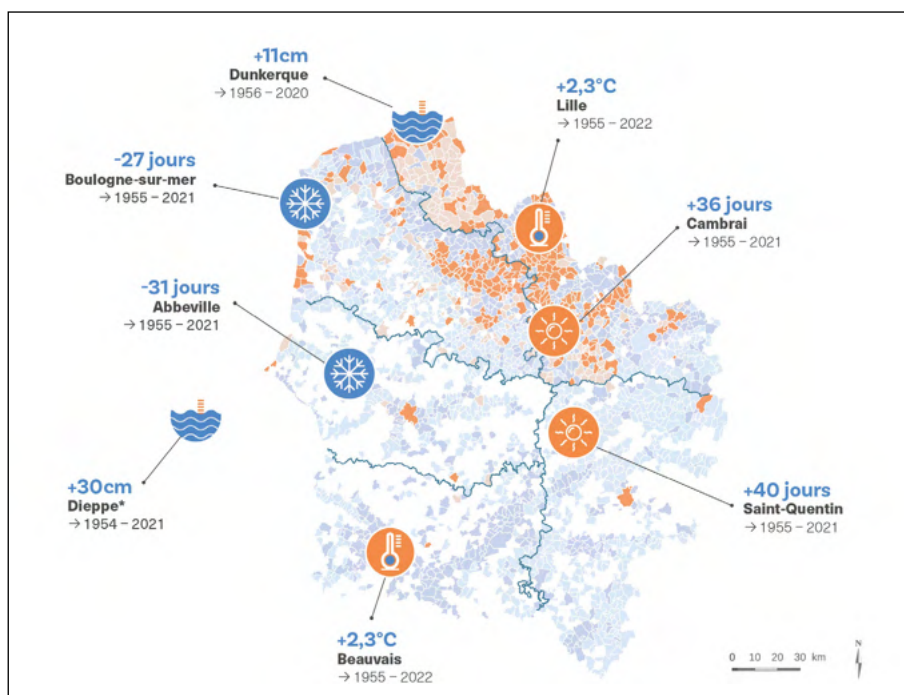
Quelques mots sur la phytogéographie et les changements climatiques

Le lien entre la flore et les changements climatiques actuels sera plus développé dans le futur tome des Pensées du Nord consacré à l'analyse de la flore des Hauts-de-France. Nous effleurons simplement le sujet ici.

Les changements climatiques en cours, qui se renforcent depuis les années 1980 vont accélérer ces évolutions chorologiques. Les remontées d'espèces thermo-atlantiques ou méditerranéennes qui craignent le gel et recherchent la chaleur vernale ou estivale s'expliquent aussi par la très forte réduction du nombre de jours de gel et de leur intensité sur l'ensemble de la région, particulièrement sur le littoral. Même si les changements climatiques en cours génèrent de nombreuses perturbations

et fluctuations extrêmes, avec parfois des épisodes de gels printaniers tardifs après des hivers anormalement doux, la tendance à long terme est à la réduction des gels hivernaux intenses et du nombre de jours de gel.

L'Observatoire du climat en Hauts-de-France (2023) relève ainsi que le nombre de jours de gel a baissé de 27 jours entre 1955 et 2021 à Boulogne-sur-Mer et de 31 jours à Abbeville, tandis que les températures moyennes ont augmenté de 2,3°C à Lille et Beauvais, et que le nombre de jours anormalement chauds (+ 6°C par rapport à la normale 1981-2020) avait bondi de 36 jours à Cambrai et de 40 jours à Saint-Quentin.



Évolution du climat et exposition aux risques en Hauts-de-France (Observatoire du climat en Hauts-de-France, 2023)

Si les espèces les plus thermophiles et xérophiles ont probablement de beaux jours devant elles, dans le même temps, les guildes de taxons et de syntaxons psychrophiles, en refuges microclimatiques dans les tourbières, pannes dunaires ou dans les vallées encaissées et versants froids exposés au nord, sont clairement des éléments de biodiversité majeurs de plus en plus menacés par ces évolutions climatiques.



De gauche à droite : bocage du Pays de Bray à Wambes (Oise), normalement vert et humide, grillé par une sécheresse estivale en été 2009 ; canicule estivale au-dessus des tourbières initialement froides de la vallée de la Somme à Long, août 2022 - R. François

CONCLUSION sur les liens climat-flore en Hauts-de-France

La région des Hauts-de-France abrite une diversité végétale relativement élevée pour une région de plaine intensément cultivée à plus de 70 %, et largement industrialisée et urbanisée. En sus de sa diversité géologique et pédologique, sa position de carrefour biogéographique où se mêlent cinq influences climatiques majeures : atlantique, continentale, subméditerranéenne, submontagnarde et nordique, est une des raisons de cette richesse floristique et phytogéographique.

De la complexité naît la richesse.

JOVET (1949) écrivait ainsi au sujet de la flore du Valois : « modification et interpénétration des chênaies sessiliflores et des charmaies avec la chênaie pubescente comme en Alsace ; similitude des aulnaies et Chênaies sessiliflores avec celles de la Hollande et du Sud-Est de l'Angleterre ; ressemblance aussi des chênaies-Frênaies avec certaines forêts suisses ; **présence en Valois de latéméditerranéennes, atlantiques, subatlantiques ; persistance de montagnardes ; rapports évidents avec les Ardennes, etc.** » Cet auteur, après avoir « ratissé » le Valois pendant vingt-cinq ans, avait bien identifié les cinq influences bioclimatiques majeures à l'œuvre dans la région (comme dans beaucoup de régions).

Le Laonnois, cher au grand biogéographe et phytoécologue Marcel

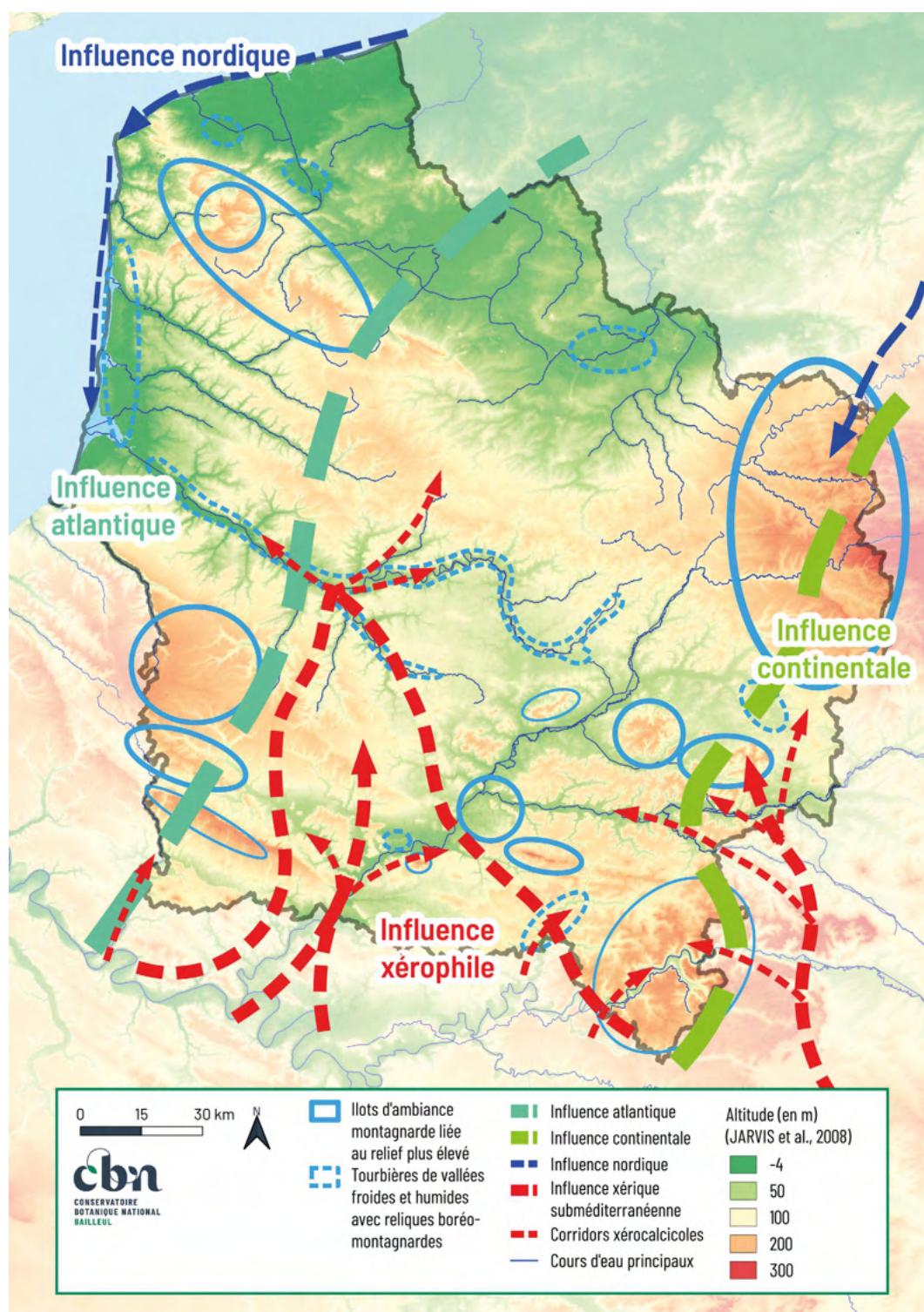
BOURNÉRIAS, est un emblème de ce tandem richesse-complexité : il écrivait en 1961 (dans *Étude phytogéographique du Laonnois*) : « **Cette région naturelle est d'une richesse et d'une variété exceptionnelles (...). On peut dire que le Laonnois renferme pratiquement tous les groupements végétaux de la plaine française. (...) L'abondance des espèces rares dans la plaine française, le très grand nombre de limites d'aires observées dans notre région, la variété des groupements végétaux riches et typiques qui occupent les divers terrains, tout cela explique le très grand intérêt botanique et biogéographique du Laonnois, et, plus généralement, du département de l'Aisne.** »

Les synthèses ultérieures de l'Atlas floristique franco-belge lui ont donné raison, en identifiant dans le Laonnois le secteur le plus riche en Trachéophytes (plantes vasculaires) des régions entre Normandie et Rhin (DELVOSALLE, 2010). Bien évidemment, la diversité géologique et géomorphologique ainsi que l'héritage des usages anciens, jouent tout autant un rôle majeur que la diversité bioclimatique dans cette richesse floristique et phytocénotique.

La carte suivante résume, en les simplifiant inévitablement, les principales influences bioclimatiques qui expliquent la flore et les végétations des Hauts-de-France.



Le Bois Hariez (forêt domaniale de Retz) - J.-C. Hauguel



Influences bioclimatiques majeures en Hauts-de-France

ÉLÉMENTS DE TOPOGRAPHIE, GÉOLOGIE, HYDROLOGIE ET PÉDOLOGIE

C. Blondel

CONTEXTE GÉNÉRAL

Point de montagnes, point de très grands fleuves, des reliefs modérés... la région Hauts-de-France fait bien partie des régions européennes dites de plaine. Pour autant, elle recèle une diversité et un patrimoine géologique, géomorphologique et pédologique importants, depuis le socle ardennais jusqu'aux vastes tourbières alcalines de vallées, en passant par ses célèbres « boutonnières » du Boulonnais et du Bray, ses systèmes littoraux avec hautes falaises, poulriers de galets, musoirs, estuaires picards et vastes massifs dunaires, ses cuestas mésozoïques ou cénozoïques... Certains secteurs comme le Laonnois ou le littoral recèlent une diversité floristique très élevée pour des plaines Nord-européennes : la

complexité des roches, des reliefs et des sols, permet une diversité de biotopes et donc une richesse de flore et de végétations élevée (BOURNÉRIAS, 1961 ; BOURNÉRIAS *et al.*, 2002 ; DELVOSALLE, 2010). BOURNÉRIAS (1993) écrivaient ainsi à propos du Tertiaire parisien de l'Aisne : « **En raison de l'extrême diversité de leurs roches, ces terrains sont susceptibles à leur affleurement de déterminer, par l'intermédiaire des sols qui en dérivent, des conditions édaphiques particulièrement variées.** » Ceci est valable, mais dans certains secteurs seulement de la région particulièrement diversifiés sur le plan géopédologique : le contexte géologique des Hauts-de-France n'est pas celui des Alpes ou des Pyrénées...

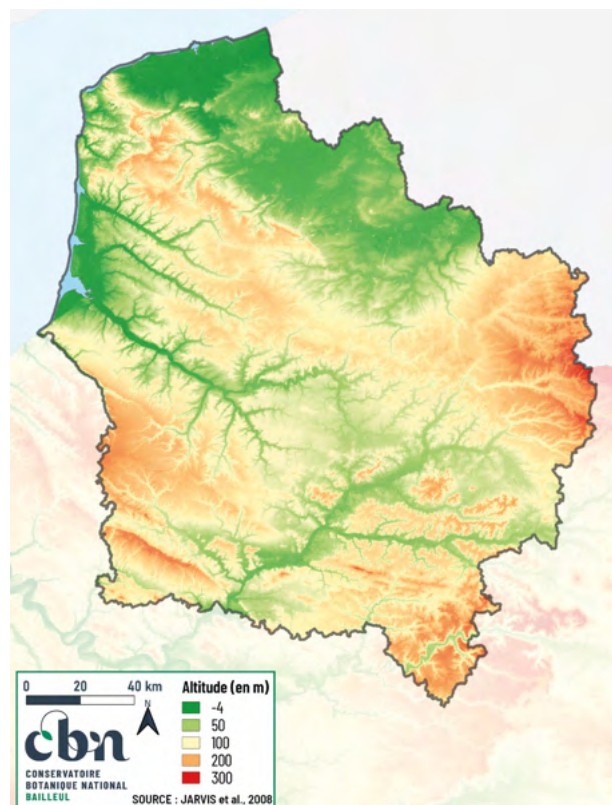
ÉLÉMENTS DE TOPOGRAPHIE ET DE GÉOMORPHOLOGIE

Topographie

Nous avons vu combien les hauteurs et les dispositions du relief influencent la pluviométrie. Si les Hauts-de-France sont une région à l'altitude peu élevée, partout inférieure à 300 m, les nombreuses variations topographiques jouent un rôle important dans la distribution des plantes, et l'orientation des vallées et des côtes influe largement sur leurs couloirs de colonisation et de migration.

Altitude : des polders flamands à - 3 m jusqu'à 295 m en bordure des Ardennes

Les altitudes s'étendent depuis des niveaux infra-marins dans les polders flamands (3 m sous le niveau de la mer aux Moères à Ghyvelde - Nord au bord de la frontière belge), jusqu'à 295 m à Watigny (Aisne) en forêt de Saint-Michel, là encore non loin de la frontière belge. Le dénivelé régional de moins de 300 m est donc très faible. Outre les contreforts ardennais de l'Avesnois-Thiérache, quelques secteurs avoisinent ou dépassent les 200 m d'altitude : plateaux de l'Artois au-dessus du Boulonnais, environs de Formerie (Oise) et de Poix-de-Picardie (Somme), collines du Laonnois oriental et haut massif de Saint-Gobain (Aisne), plateau de la Brie axonnaise autour de Château-Thierry (Aisne), route du Faîte en forêt de Retz (Aisne)...



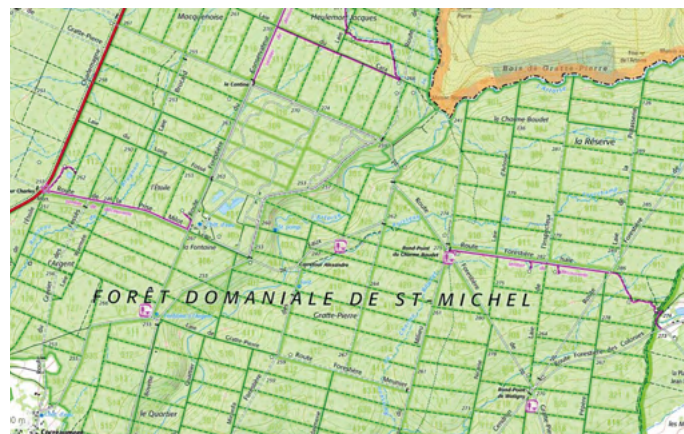
Reliefs des Hauts-de-France

Entre ces pôles plus élevés, les altitudes moyennes des plateaux varient souvent entre 50 à 150 m.

Les plaines alluviales présentent des altitudes de 15 à 20 m dans les plaines de la Lys, de la Scarpe et de l'Escaut ou dans les basses vallées des fleuves Somme, Canche, Authie... Dans la vallée de l'Oise, vallée majeure de la région, les fonds de vallées s'étirent entre 200-215 m en forêt d'Hirson (Aisne) et

25 m à Boran-sur-Oise (Oise). Les pentes des vallées sont faibles hormis en périphérie des Ardennes.

Entre Calais, Dunkerque et Saint-Omer, la plaine maritime flamande forme un vaste triangle aux altitudes le plus souvent inférieures à 5 m, et parfois inférieures au niveau de la mer comme aux Moères à Ghyvelde (ancien lac-tourbière, asséché depuis le XVII^e s.).



A gauche : point le plus bas des Hauts-de-France : polders des Moères à - 3 m à Ghyvelde près de Dunkerque (Géoportail, 2024) ; à droite : point culminant des Hauts-de-France à 295 m en forêt domaniale de Saint-Michel à Watigny (Aisne) (Géoportail, 2024)

Quelques éléments de géomorphologie

Plateaux et plaines dominants

Si PINCHEMEL (1956) dans sa thèse parlait des « plaines de craie », l'essentiel des formes du relief liées à la craie sont plutôt des plateaux au strict sens géomorphologique. Ces plateaux, parfois tabulaires et horizontaux, sont souvent inclinés et mollement ondulés, et parsemés de petites vallées sèches au relief peu accusé.

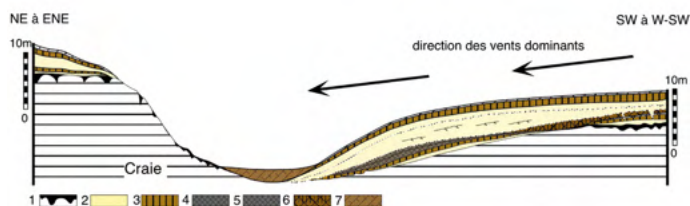


A gauche : plateau crayeux avec couverture de limons, vallée sèche vers Fruges (Pas-de-Calais) ; à droite : plateau au relief modéré sur affleurements dévoniens recouverts de limons (Saint-Hilaire-sur-Helpe, Avesnois - Nord) - R. François

Mais des vallées drainées rompent la monotonie des vastes espaces où le regard porte loin. Vallées sèches et drainées en système crayo-limoneux présentent assez souvent un profil dissymétrique (PINCHEMEL, 1956 ; POMEROL & FEUGUEUR, 1969 ; DELATTRE *et al.*, 1973 ; ANTOINE *et al.*, 2015).

Les vallées sèches prennent parfois l'aspect de « creuses », vallons aux pentes raides issues d'un façonnement important

au cours des épisodes de fusion rapide du pergélisol lors du dernier âge glaciaire (Pierre ANTOINE, comm. pers.), de la dissolution souterraine de la craie avec évacuation/creusement par des rus intermittents (GOSSELET, 1906 ; LAHOUSSE *et al.*, 2003 ; TABORELLI *et al.*, 2016). Leur topoclimat globalement plus froid (fréquentes inversions thermiques) leur confère souvent une originalité floristique (DE FOUCAULT *et al.*, 1997).



A gauche : vallée sèche dissymétrique avec opposition entre versant crayeux et versant limoneux (ANTOINE et al., 2015) ; à droite : exemple de vallée sèche dissymétrique (APPB de la Vallée d'Acon à la Chaussée-Tirancourt - Somme) - R. François

Des reliefs plus marqués en Artois-Boulonnais et dans le Tertiaire parisien

L'Artois, secteur crayeux soulevé par la tectonique depuis l'époque tertiaire et frontière géologique et biogéographique entre le Bassin parisien et le Bassin anglo-belge de Londres-Mons, est une des rares régions naturelles crayo-limoneuses présentant souvent des reliefs plus marqués. P. FLATRÈS (1980) notait : « L'escarpement d'Artois, à quelques kilomètres au nord d'Arras, interrompt brutalement ce monde de plateaux

agricoles. » [...] « Ce trait topographique mineur (une et "marche d'escalier" d'à peine 100 m de dénivelé), correspond à un accident géologique de toute première importance : c'est la charnière entre le Bassin parisien et le Bassin anglo-belge. [...]. Au pied de l'escarpement s'étend, jusqu'aux horizons indéfinis du nord, le Bas-Pays ».



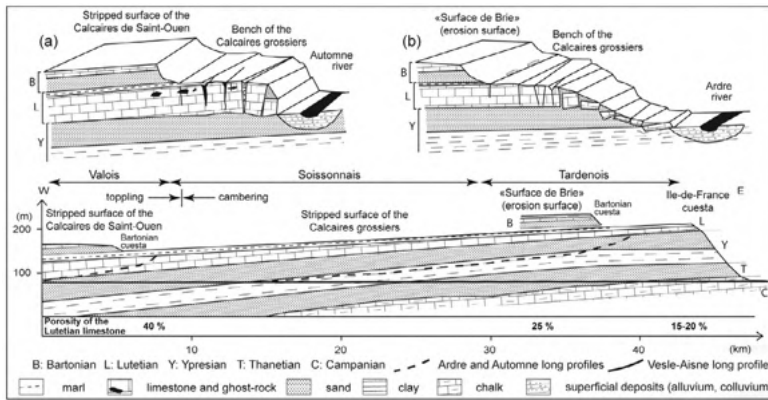
A gauche : relief marqué en vallée de l'Aa à Elnes ; à droite : escarpement de l'Artois surplombant les Flandres au nord de Tournehem-sur-la-Hem (Pas-de-Calais), charnière entre le Bassin parisien et le Bassin anglo-belge - R. François

Autant les pays de craie apparaissent souvent comme « des ondulations sans mouvements, sans arbres », autant les terrains surtout calcaro-sableux du Tertiaire parisien dans le sud de la région présentent des reliefs marqués de « plateaux de culture aux flancs boisés » (DEMANGEON, 1905).

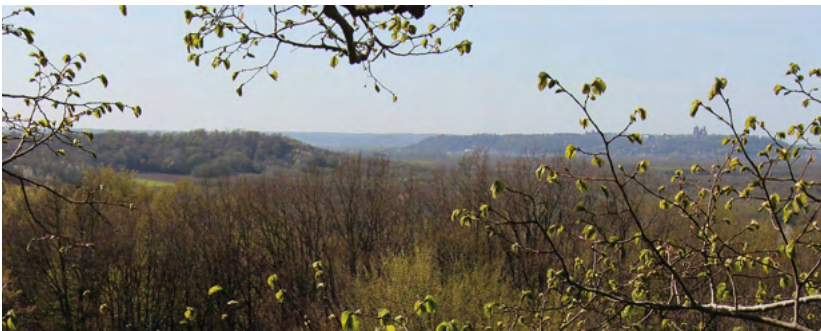
Les formes de relief du Tertiaire parisien sont en effet aussi dominées par des plateaux, souvent structurés par des dalles de calcaires. Parfois intensément découpés, ils peuvent abriter des formes très encaissées pour une région tabulaire. Les

pentes raides liées aux affleurements de la dalle lutétienne, sont connues de longue date par les botanistes qui y cherchent souvent des espèces patrimoniales, en forêt et surtout sur les pelouses et corniches.

Les plateaux du sud de l'Oise et de l'Aisne, établis la plupart du temps sur des dalles de calcaire dur, montrent cette diversité avec notamment les fronts des cuestas bartoniennes et d'Ile-de-France (PIERRE et al. 2017).



A gauche : plateaux du Tertiaire parisien structurés par les calcaires (PIERRE et al., 2017) ;
à droite : plateau du Soissonnais structuré par le calcaire lutétien à Pasly (Aisne) - R. François



A gauche : plateau du Laonnois structuré par l'épais calcaire lutétien, avec la butte résiduelle de Laon, détachée de la cuesta par l'érosion ;
à droite : plateau du Valois (Oise) vu depuis la butte résiduelle de la Route du Faîte (forêt de Retz) - R. François

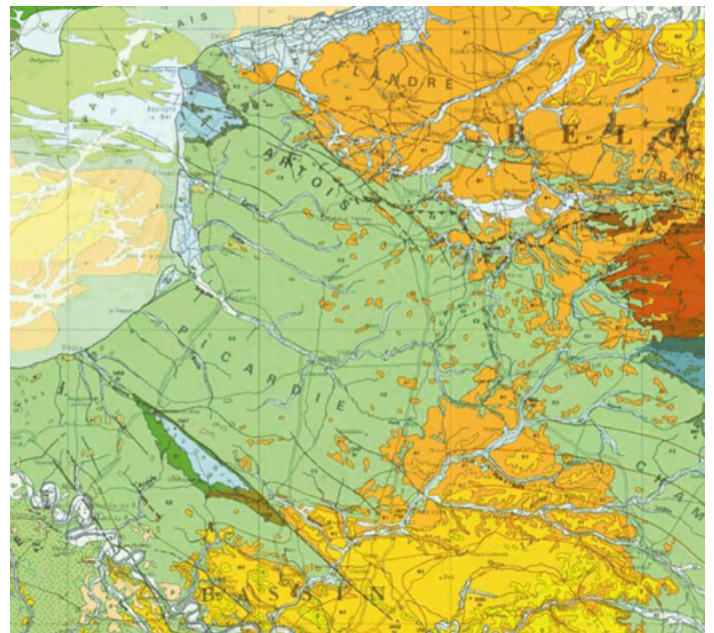
PRINCIPAUX ÉLÉMENTS GÉOLOGIQUES

Les Hauts-de-France présentent une diversité géologique assez importante. Les terrains affleurants s'étendent en effet du Paléozoïque jusqu'au Cénozoïque le plus récent. Même si les dépôts limoneux recouvrent l'essentiel de la surface régionale et homogénéisent cette diversité lithologique initiale et la flore associée, les terrains non empâtés de limons présentent de réelles richesses écologiques issues des liens roches-relief-sols-végétations.

Structure générale du Nord du Bassin parisien

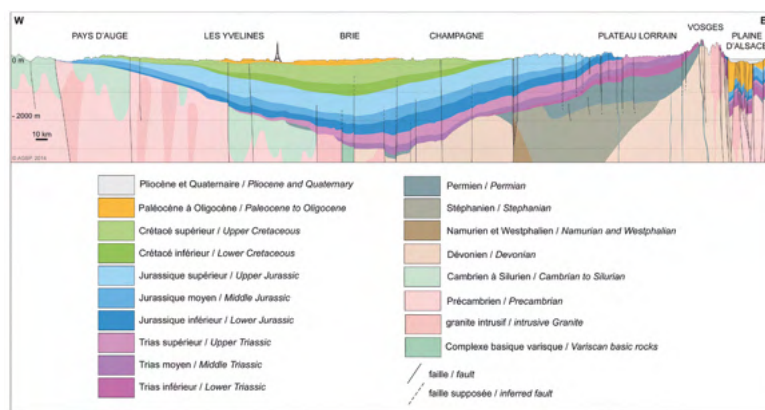
Géologiquement, la région Hauts-de-France est implantée :

- essentiellement dans la partie nord du bassin sédimentaire dit « Bassin parisien » ;
- au sud de la grande plaine nord-européenne, qui se termine avec les Flandres au pied de l'Artois ;
- à l'ouest du massif primaire ardennais dont l'Avesnois-Thiérache est la terminaison ;
- à l'est de la Manche et de la Mer du Nord, en surface du moins, puisque, sous les eaux, les formations géologiques se poursuivent jusqu'au Royaume-Uni.



Contexte géologique général des Hauts-de-France et régions périphériques (BRGM, in GEOPORTAIL, 2024)

Le Bassin parisien est structuré comme une « pile d'assiettes » sédimentaires, entre les massifs anciens d'Armorique, du Massif central et du Morvan, des Ardennes et des Vosges :



Coupe du Bassin parisien simplifiée : structure en « pile d'assiettes » (GELY & HANOT coord., 2014).

Dans l'ensemble du Bassin parisien, outre les formations quaternaires, les roches les plus récentes sont celles que l'on trouve vers le centre du bassin. En Hauts-de-France, les roches tertiaires les plus récentes apparaissent donc dans le Sud de l'Oise et de l'Aisne. Dans le nord de la région, au-delà des hauteurs de l'Artois, les Flandres appartiennent à l'extrémité méridionale d'un autre bassin sédimentaire, celui de Bruxelles (aussi appelé Bassin anglo-belge ou de Londres-Mons). Il constitue la terminaison méridionale de la « grande plaine nord-européenne » qui s'étire jusqu'en Baltique. Le bombement de l'Artois constitue en effet la limite géologique et écologique entre ces deux bassins sédimentaires, aux accents géologiques et bioclimatiques différents. Cette séparation des deux bassins s'est faite lors du soulèvement

de l'anticlinal de l'Artois-Boulonnais-Weald qui a culminé à l'Éocène-Oligocène, conséquence lointaine du soulèvement des Alpes depuis la fin de l'ère secondaire (DELATTRE *et al.*, 1968 ; SOMMÉ, 1991 ; COLBEAUX *et al.* 1993 ; GUILLOCHEAU *et al.*, 2000 ; VAN VLIET-LANOË, 2010).

La subsidence sous l'effet des accumulations en « piles d'assiettes » des sédiments du bassin et cette activité tectonique alpine vont remobiliser des systèmes de failles hercyniennes présentes dans le socle paléozoïque. Ces réseaux de failles ont conditionné une grande partie du relief, notamment en créant des zones fracturées (roches broyées) où se concentre l'érosion différentielle. SOMMÉ (1991) écrivait en effet que dans le Nord de la France : « le modelé du relief manifeste surtout l'influence de la tectonique. »

Quelques éléments tectoniques majeurs

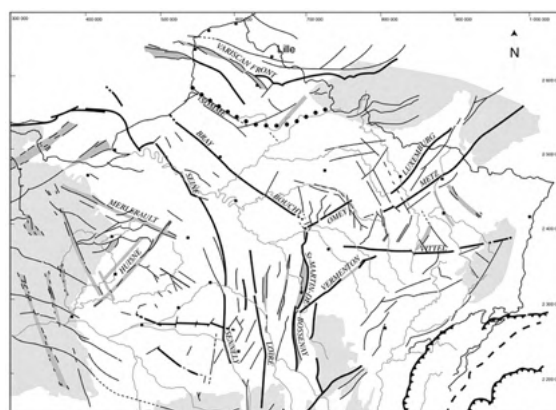
L'importance de la tectonique dans les paysages des Hauts-de-France

L'orientation des éléments majeurs du relief de cette partie nord du Bassin parisien : Artois, Boulonnais, Pays de Bray, littoral, vallées principales et vallées secondaires etc., est le fruit de dizaines de millions d'années d'activités tectoniques (cas par exemple du Pays de Bray : WYNS, 1980). Ces mouvements ont façonné sa lithologie et son relief. J. SOMMÉ (1991) indiquait à propos du Nord de la France : « L'influence de la structure joue un rôle déterminant dans l'agencement du relief du Nord de la France. » DEMANGEON (1905) écrivait pour la Picardie : « On peut dire que tous les sillons qui servent, ou bien ont servi, à l'écoulement des eaux, portent l'empreinte de l'action tectonique. »

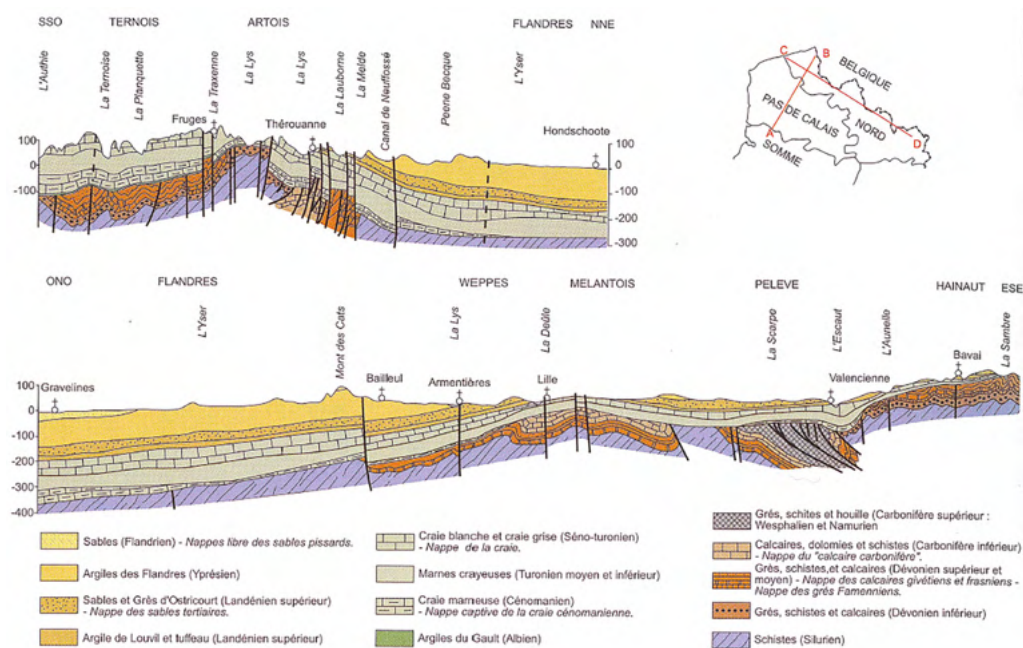
Les déformations tectoniques du nord du bassin parisien sont notamment des contrecoups des surrections alpine et pyrénéenne. Deux directions tectoniques du relief apparaissent ainsi prédominantes : nord-ouest - sud-est (N130) dans la zone nord-ouest, et nord-est - sud-ouest (N40 à N50) dans la zone est et nord-est du bassin (MEGNIEN, 1980 ; ZIEGLER, 1990 ; COLBEAUX *et al.*, 1993 ; WOUTERS & VAN CALSTER, 1995 ; GUILLOCHEAU, 2000 ; LASSEUR, 2007 ; LAURENT *et al.*, 2021 ; RITZ *et al.*, 2022 ; GRAVELEAU *et al.*, 2023).



*En haut : failles dans la craie à Ault (Somme) - R. François ; en bas : systèmes de failles structurant le relief dans le nord du Bassin parisien (GUILLOCHEAU *et al.*, 2000)*

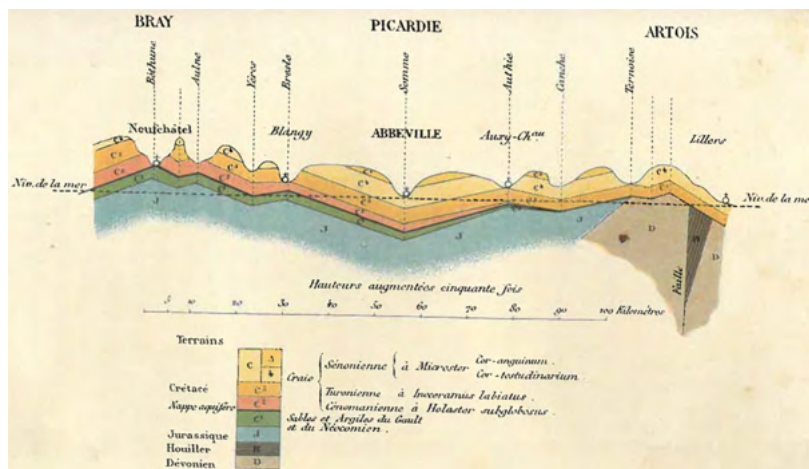


Les coupes suivantes identifient ces éléments tectoniques.



Coupes géologiques du Nord de la région (BECKELYNK, 1981, in BRGM, 2024)

De l'Artois au Pays de Bray, les axes des vallées des fleuves côtiers sont structurés par des alternances de synclinaux ou de flexures (Bresle, Somme, Authie, Canche...) et d'anticlinaux liés à la tectonique tertiaire structurée par les failles hercyniennes (Bray, Artois-Boulonnais), comme le montrait déjà au XIX^e s. cette coupe géologique de DE MERCEY (1869).



A gauche : synclinal de la vallée de la Somme vu depuis les Monts Caubert au sud d'Abbeville - R. François ; à droite : déformations tectoniques au niveau de l'anticlinal de l'Artois-Boulonnais (Cap Gris-Nez, Audinghen - Pas-de-Calais) - B. Delangue

Or, les orientations nord-ouest - sud-est de nombreux reliefs et vallées, depuis l'Artois jusqu'à la Bresle, ou les vallées axées ouest-est (haute vallée de l'Oise en amont de Guise, Aisne, Automne, Ourcq amont, Marne, etc.), sont déterminantes pour les topoclimats des versants et donc pour la flore. Globalement, on peut donc affirmer qu'à l'échelle régionale, « **la flore suit largement les reliefs créés par la tectonique** ».

Mais la flore dépend, d'abord, du contexte lithologique, qui conditionne la pédologie et l'hydrologie.

Lithologie générale des Hauts-de-France

Le peintre impressionniste Paul Cézanne (cité par ROBASZYNSKI & GUYETANT, 2009) écrivait fort justement que « **Pour bien peindre un paysage, je dois d'abord découvrir les assises géologiques** ». Il en est de même du phytoécologue : **pour bien décrire les paysages écologiques, il doit d'abord en découvrir le contexte géologique.**

Une dichotomie craie secondaire et terrains tertiaires

Globalement, deux entités géologiques sont prédominantes en Hauts-de-France : l'auréole crayeuse du Crétacé supérieur, essentiellement développée au nord et à l'ouest, et les terrains tertiaires (sables, calcaires et argiles) au sud et sud-est (Tertiaire parisien) et secondairement dans le nord. Viennent ensuite des entités moins étendues, développées sur des roches d'âges plus anciens :

- les terrains mésozoïques du Jurassique et du Crétacé inférieur, affleurants dans la boutonnière du Boulonnais ainsi que sur l'auréole ouest ardennaise,
- les terrains paléozoïques, visibles sur l'extrémité occidentale du massif hercynien des Ardennes (et secondairement dans le Boulonnais).

Dans la même logique que l'approche climatique, l'objectif de ce chapitre dédié au milieu physique n'est pas d'effectuer une présentation géologique, géomorphologique et topographique académique, il s'agit d'aborder les roches et le relief sous l'angle de leurs interactions majeures avec la flore.

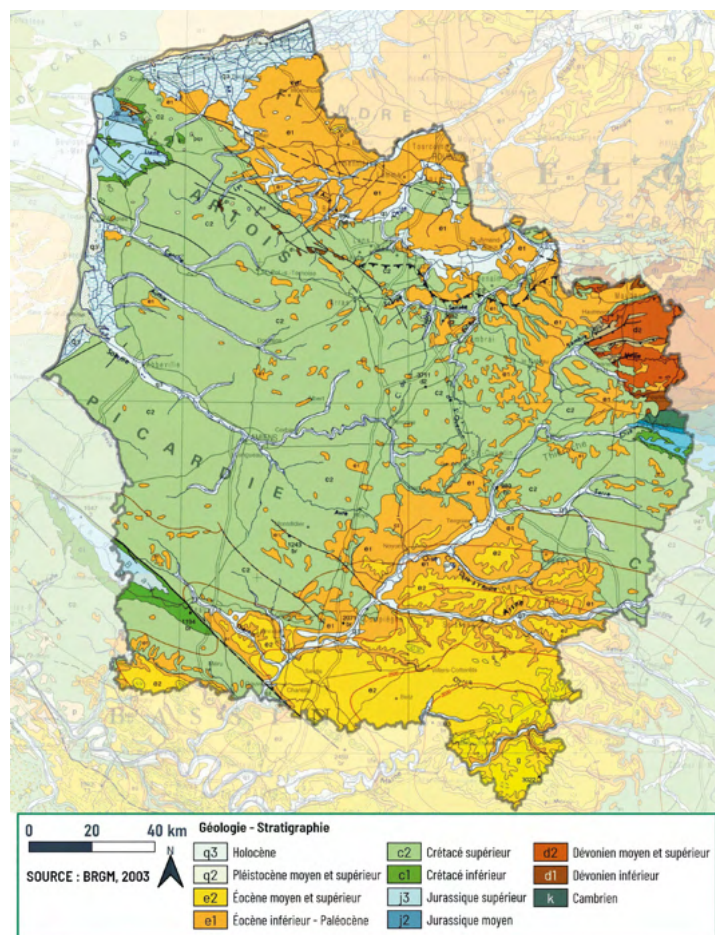
Nous ne rentrons donc pas dans le détail de la pétrographie, ni de l'histoire géologique ou géomorphologique et tectonique quand ces éléments n'influencent pas sur la répartition de la flore et des végétations.

Avant de présenter les principaux traits des liens entre roche et végétation, nous présentons la structure stratigraphique générale de la région.

Une réelle diversité géologique, du Paléozoïque au Cénozoïque très récent

Les Hauts-de-France présentent une réelle diversité géologique (« Une grande diversité géologique en Picardie » écrit même le BRGM, 2024), avec trois grands ensembles principaux, dont deux sont largement dominants en surface :

- l'auréole du Crétacé supérieur où le faciès de la craie est largement développé au nord et à l'ouest ;
- les terrains tertiaires (sables, calcaires et argiles) au sud-est et au nord (sables et argiles du Nord). On peut préciser que la carte géologique régionale ne représente pas les importants dépôts superficiels quaternaires qui masquent le plus souvent la craie ou les niveaux tertiaires.



Cap Blanc-Nez, Boulonnais (Pas-de-Calais) - B. Toussaint

Les grands types de roches dominantes

L'objectif étant de donner une vue d'ensemble aux lecteurs, seuls sont présentés les groupes de roches qui ont des influences importantes sur les sols et la flore. Ce parti pris peut tout à fait être critiqué car il s'éloigne d'une approche géologique classique et académique.

Nous abordons le contexte géologique régional en partant des types de roches les plus abondantes en surface, jusqu'aux types d'affleurements les moins fréquents, qui auront une influence faible sur la flore régionale.

Globalement, l'espace géologique haut-français peut être découpé en cinq grands ensembles principaux :

- **les plateaux crayeux à couverture limoneuse** d'une part, largement dominants (environ les 2/3 de la surface régionale ; 60 % du Nord - Pas-de-Calais selon le BRGM-SIGES (2024), dans le centre et le nord de la région, de l'Artois au Pays de Thelle jusqu'à la Champagne picarde ;
- **les terrains sablo-grès-argilo-calcaires du Cénozoïque** (environ un quart de la surface de la région) dans la partie sud de la région et sur une bande nord entre les Flandres et l'Avesnois (sables et argiles), avec comme relief original les buttes tertiaires des monts de Flandre (parfois surnommés avec humour « la cordillère des Flandres ») ;
- **les terrains plus anciens du Mésozoïque** (Crétacé et Jurassique) des synclinaux perchés du Boulonnais et du Bray et des auréoles péri-ardennaises ; ils comprennent des assises très diversifiées : sables, grès, argiles, calcaires, marnes...
- **les entités paléozoïques de l'extrémité occidentale du socle hercynien** en Avesnois, Caestienne, Thiérache forestière et Boulonnais : schistes, grès et calcaires dévoniens (dont les célèbres « pierres bleues » de l'Avesnois et les « marbres » du Boulonnais) ; phyllades et quartzite du Revinien (Cambrien) ; il s'agit des roches les plus anciennes de la région ;
- **les terrains littoraux récents** : les sables et argiles marins ou fluvio-marins se sont déposés au Quaternaire dans les plaines maritimes picardes et flamandes. Ces paysages ont aussi été modifiés géologiquement par les poldérisations depuis le Moyen Âge. Une originalité est aussi la présence de cordons de galets littoraux dans certains estuaires picards, tout particulièrement au sud de la Baie de Somme entre Ault et la pointe du Hourdel.

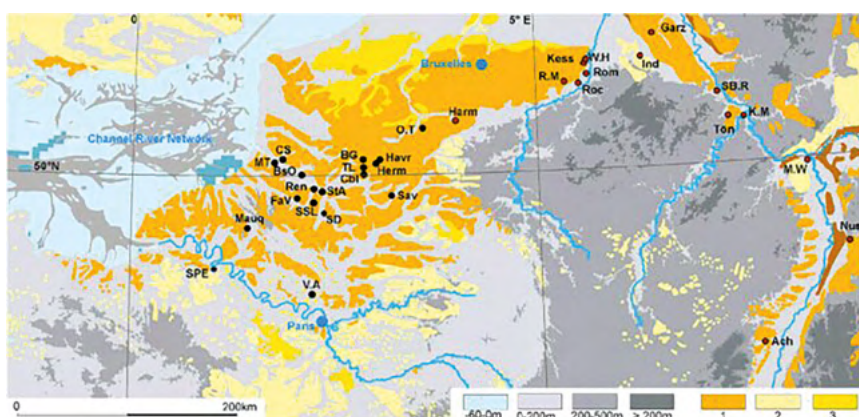
À ces cinq grands ensembles géologiques, correspondent des cortèges de flore et de phytocénoses très particuliers. Toutefois, la lithologie antéquatenaire est le plus souvent, masquée par d'importantes formations superficielles.

« Une région de couverture » : l'importance des limons de plateau

Presque partout, les assises paléozoïques, mésozoïques et tertiaires dominantes sont recouvertes de limons éoliens (loess) déposés au Quaternaire pendant les phases les plus froides (pléniglaciaire). Lorsque la Manche et la Mer du Nord étaient à sec, les vents ont détaché les limons à nu, et les ont déposés vers le sud et le sud-est (LAUTRIDOU *et al.*, 1984 ; ANTOINE, 2002). SOMMÉ (1978) écrivait : « La région du Nord de la France a l'avantage d'appartenir à un domaine géographique de plaines dans l'Europe du Nord-Ouest où la couverture de « formations superficielles » est suffisamment continue et épaisse, en raison des apports éoliens (loess et formations associées) pléistocènes, pour que des dépôts quaternaires constituent un élément fondamental du milieu physique, dont

la géologie du substrat antéquatenaire ne peut de ce fait rendre compte que partiellement. »

Leur plus importante extension date essentiellement du Pléistocène supérieur (Weichsélien supérieur ; SOMMÉ, 1978 ; LAUTRIDOU *et al.*, 1984 ; ANTOINE *et al.*, 2015). Ces sédiments fins, meubles, rétentifs en eau et en éléments minéraux, présentent des épaisseurs variables : jusqu'à 10-15 m, (10 m près de Lille : SANGNIER & DASSONVILLE, n. d.), 13 m près de Cambrai (COUTARD *et al.*, 2015 ; ANTOINE, 2002). Leur épaisseur dans les Flandres est le plus souvent de 2 à 4 m (TOUSSAINT *et al.*, 2008).



Extension des loess du Weichsélien en Europe du Nord-Ouest (ANTOINE *et al.*, 2015).



De gauche à droite : étude géologique de la stratigraphie des loess à Sourdon (Somme) - P. Antoine ; à Morcourt (Somme) en haute vallée de la Somme par Pierre Antoine. Cl. Sylvie Coutard (INRAP) aimablement transmis par P. Antoine

Ces loess ont créé des sols épais qui comptent parmi les plus fertiles d'Europe (ANTOINE, 2002 ; LEHMKUHL *et al.*, 2020) et sont les plus intensément cultivés. En conséquence, les terrains limoneux les plus riches sur le plan agricole de la région sont aussi les plus pauvres en biodiversité végétale. Dans les Hauts-de-France comme partout en France et en Europe, fertilité/richeesse agricole et richesse floristique sont inversement proportionnelles.



A gauche : limons épais emblavés pour la culture de la pomme de terre dans le Cambrésis (Rocquigny - Pas-de-Calais) ; à droite : limons recouvrant la craie à Bresles (Oise), avec culture des betteraves à sucre et pommes de terre - R. François

Dans une approche « botanique » ou phytoécologique, les formations superficielles sont celles qui déterminent le plus souvent les types de sols, traits essentiels de l'écologie des plantes. Or, les Hauts-de-France constituent une région très profondément façonnée écologiquement par les formations superficielles quaternaires. SOMMÉ (1978) écrivait ainsi : **« Si le Nord de la France peut se définir comme une région de couverture, c'est en raison de l'importance des limons [...] »**

Limons et érosion

Les limons ne représentent parfois plus que quelques dizaines de centimètres d'épaisseur ou moins, notamment sur des secteurs crayeux ou calcaires fortement érodés par 5 à 7 000 ans de travail du sol. Les pentes les plus raides sont, évidemment, celles qui ont le plus rapidement et intensément perdu leur manteau loessique. Le départ de matériaux s'effectue à partir d'une pente de 1 à 3 % (WICHEREK, 1985 ; AUZET *et al.*, 1993 et 1995 ; PANAGOS *et al.*, 2019). L'érosion des sols limoneux (et sableux) est un problème agricole et écologique majeur en Europe et dans les Hauts-de-France, affectant la fertilité des sols et

leur résilience aux changements climatiques (MASSON, 1987 ; VAN VLIET-LANOË *et al.*, 1992 ; MABIT *et al.*, 1998 ; BOARDMAN & POESEN, 2006 ; KERVROËDAN *et al.*, 2018 ; PANAGOS *et al.*, 2019). Le nord du Bassin parisien apparaît clairement comme une des régions de France les plus touchées par l'érosion des sols (GISSOL, 2024). **46 % des communes des Hauts-de-France ont ainsi été impactées par des phénomènes d'érosion des sols entre 1985 et 2000 (DREAL Hauts-de-France, 2023).**



Érosion des loess dans le Soissonnais à Retheuil (Aisne) et en vallée de la Somme près de Cappy (Somme) - R. François

Outre la perte de richesse pédologique et donc économique (MONTANARELLA, 2015), la destruction irréversible des horizons des sols par l'érosion sur versants génère des modifications définitives des caractéristiques pédologiques et donc des végétations associées.

Par exemple, si les limons sont dominés par les végétations neutrophiles à acidiphiles de type « Hêtraie à Jacinthe » (association de *Endymio non scriptae* - *Fagetum sylvaticae*), une érosion totale des loess fait apparaître la craie en surface, et l'on passe à des végétations calcicoles du type *Mercuriali perennis* - *Aceretum campestre* ou *Daphno laureolae* - *Fagetum sylvaticae*.

Mais surtout, l'impact sur la qualité des zones humides (tourbières) et des milieux aquatiques courants ou stagnants est très élevé, en particulier sur la qualité des cours d'eau, surtout à Salmonidés qui ont besoin de sables et cailloux pour frayer. Le colmatage des substrats par les particules fines largement issues de l'érosion agricole est en effet la première cause de dégradation des cours d'eau en Europe (WIKES *et al.*, 2019).

Même si elles sont souvent recouvertes d'une couverture loessique, les assises crayeuses du Crétacé dominent les sous-sols des Hauts-de-France.



Limons peu épais où l'érosion fait affleurer la craie blanche ; environs de Fruges dans l'Artois (Pas-de-Calais) - R. François



A gauche : Hêtraie à Jacinthe ; à droite : *Mercuriali perennis* - *Aceretum campestre* - Q. Dumont

Les craies à silex

Même si elles sont souvent recouvertes d'une couverture loessique, les assises crayeuses du Crétacé dominent les sous-sols des Hauts-de-France. La meilleure façon de mesurer l'ampleur des bancs de craie est de se mettre à marée basse sur les estrans rocheux au pied des falaises du cap Blanc-Nez (Pas-de-Calais) ou de Mers-les-Bains (Somme). On y perçoit l'importance de ces hautes falaises (plus de 100 m au Blanc-Nez, de 80 m vers Ault et Mers) de craie à silex :



De gauche à droite : falaise de craie du cap Blanc-Nez dépassant 100 m de hauteur - C. Blondel ; puissance de l'assise crayeuse coniacienne, atteignant 80 m de haut à Ault (Somme) - R. François et A. Fontenelle

Les craies comprennent des densités et des types de silex très variables (rognons irréguliers, silex tabulaires...). Ils jouent un rôle essentiel sur le littoral, où les rognons de silex tombés dans la mer seront à long terme (milliers d'années) transformés en galets par la mer. L'érosion de ces falaises blanches est en effet très active aujourd'hui, après une longue période inactive lors de la dernière période glaciaire (P. Antoine comm. pers.). Le

cap Blanc-Nez par exemple connaît une érosion de 14 cm/an en moyenne, mais avec des éboulements qui peuvent emporter plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur de falaise d'un coup (LAHOUSSE & PIERRE, 2003). Les ordres de grandeur sont les mêmes (15 cm/an) pour les falaises du Pays de Caux, de la Normandie jusqu'en Picardie (COSTA et al. 2019).

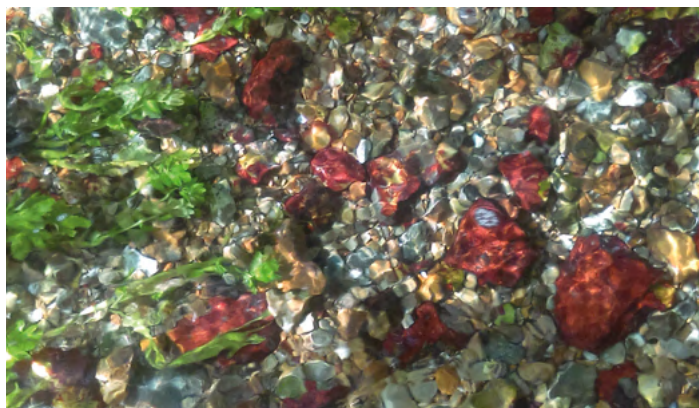


Silex en place dans la craie et plage de galets de silex roulés entre Ault et Mers-les-Bains (Somme) - R. François

Il s'agit là des principaux « milieux naturels » des Hauts-de-France, en ce sens qu'ils connaissent des évolutions dynamiques rajeunissantes importantes, assez peu limitées par l'action anthropique : les falaises vives, en dehors des secteurs urbanisés protégés par des systèmes bétonnés, sont rajeunies et deviennent des milieux neufs, colonisés par la flore et la faune littorales. Ces silex sont ensuite déposés par la mer sur le littoral, formant des cordons ou des plages

de galets à silex. Ceux des Bas-Champs de Cayeux-sur-mer, sur 18 km, comptent parmi les plus importants du monde (DUHAMEL, FARVACQUES et al., 2017), avec des végétations pionnières comme les exceptionnelles végétations à Chou marin (*Crambe maritima*).

À l'intérieur des terres, les silex dans la craie sont surtout érodés et transportés par l'action fluviale. On les retrouve alors dans les lits majeurs et mineurs des cours d'eau.



A gauche : cordon de galets de silex colonisé par le Chou marin à Cayeux-sur-mer (Somme) ; à droite : fond caillouteux de silex (ici colonisés par l'algue rouge *Hildenbrandia rivularis*) dans les Petits Évoissons à Frémontiers (Somme) - R. François

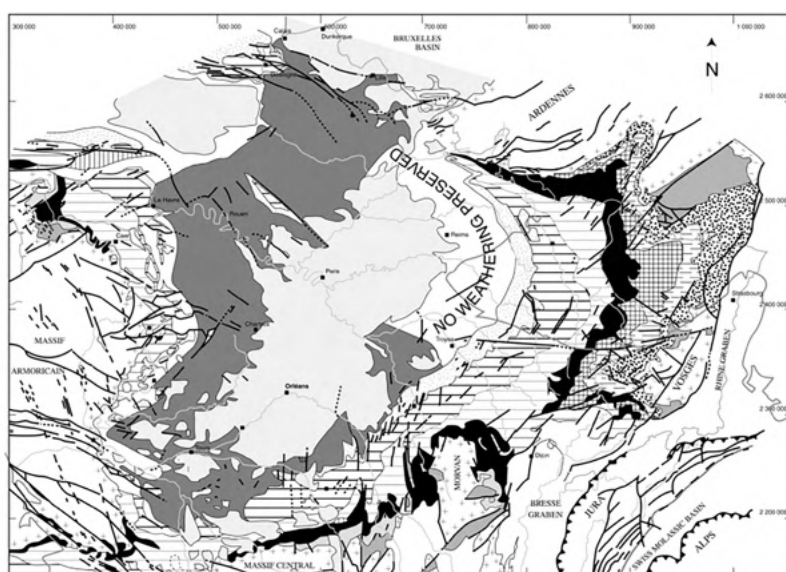
Certains des cailloutis de silex qui forment des nappes dans les alluvions du Plateaux crayeux sont aussi issus d'argiles de décarbonatation à silex, souvent nommées « biefs à silex ».

Les argiles à silex ou biefs



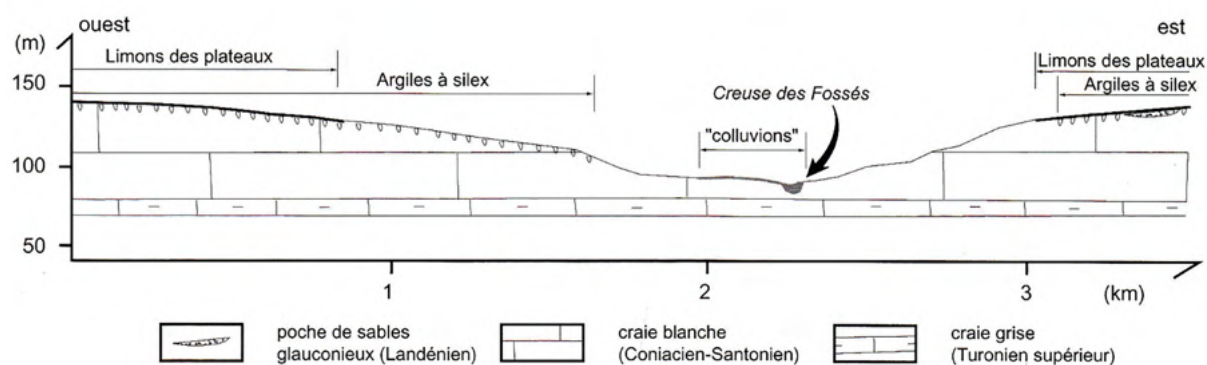
A gauche : bief à silex en haut de falaise à Mers-les-Bains (Somme) - A. Fontenelle ; à droite : irrégularité des poches de dissolution du toit de la craie qui piègent les argiles à silex, environs de Poix-de-Picardie (Somme) - R. François

Le « bief » est un terme local utilisé par les agriculteurs et sylviculteurs de la région pour désigner les argiles à silex sur les plateaux crayeux. Ces formations lourdes et acides sont en effet contraignantes pour les activités agricoles et sylvicoles. Elles sont parfois épaisses de quelques mètres (3-5 m dans le Pays de Thelle : CAVELIER, n. d.), mais peuvent atteindre 10 m (SOMMÉ, 1978). Elles s'étendent surtout sur les marges ouest du Bassin parisien, notamment en Hauts-de-France et Normandie (QUESNEL, 1997 ; GUILLOCHEAU *et al.*, 2000).



Les formations argileuses à silex dans le Bassin parisien (tiré de QUESNEL, 1997) in GUILLOCHEAU *et al.* (2000)

Il s'agit d'altérites issues de périodes tropicales chaudes et humides au Tertiaire, ou d'interglaciaires du Quaternaire, dont les climats ont dissous le carbonate de calcium : les argiles de décarbonatation et les silex fragmentés sont des formations résiduelles (GUILLOCHEAU *et al.*, 2000), comme observées dans la creuse d'Authieule dans la Somme (LAHOUSSE *et al.*, 2003) :



Géologie de la creuse d'Authieule (Somme) - LAHOUSSE *et al.* (2003)

Le composant calcaire ayant été dissous, ces altérites peuvent ensuite s'acidifier. Ces sols humides, froids et acides sont difficiles à travailler, et donc plus voués à la production forestière ou aux herbages qu'à la céréaliculture. GHESTEM & WATTEZ (1968) écrivaient au sujet du sud de l'Artois vers Embry : « [...] **il peut arriver que n'existe pas la couche superficielle de limon ; de tels terrains portent le nom de « terres à bief » ; lourds, compacts, et par trop chargés de silex, ils sont très difficiles à cultiver et ne portent que de culture de qualité moyenne. L'argile à silex recouvre des surfaces assez importantes ; son épaisseur moyenne est d'environ 40 cm. »**



Bief à silex affleurant en Forêt domaniale de Beaucamps-le-Jeune (Somme). Les contraintes de ce type de sol acide et argileux sont favorables à la forêt, ici une hêtraie à Jacinthe acidophile avec faciès à Houx - R. François

Ces biefs à silex sont souvent repérables dans le paysage, à l'Ouest de la région, par les végétations de fourrés à Ajonc d'Europe et Genêt à balais (*Ulici europaei* - *Cytisetum scoparii*), ou de Forêt à Hêtre commun et Houx commun (*Ilici aquifolii* - *Quercenion petraeae*).



Fourré à Ajonc d'Europe et Genêt à balais à Ambleteuse (Pas-de-Calais) - C. Blondel

Les calcaires non crayeux

Les calcaires dévoniens

Les calcaires paléozoïques n'affleurent que localement. Ils sont le support de végétations calcicoles importantes dans l'Avesnois et la Caestienne avec les calcaires frasniens, par exemple sur les Monts de Baives (Nord).

Les calcaires du Crétacé

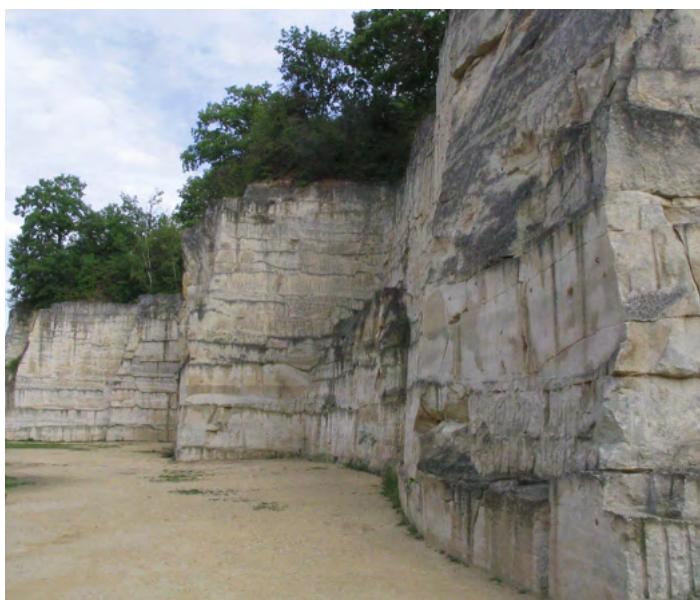
Diverses formes de calcaires non crayeux du Crétacé, plus ou moins durs et épais, sont présents dans le Pays de Bray ou l'Avesnois-Thiérache. Quand ils ne sont pas recouverts d'empâtements de limons, ils permettent localement la présence de corniches aux végétations calcicoles remarquables.



A gauche : calcaires givétiens (Dévonien) à Wallers-en-Fagne (Caestienne - Nord) - B. Delangue ; à droite : corniche de calcaire portant une pelouse calcicole relictuelle en vallée du Ton à Aubenton (Aisne) - R. François

Les calcaires éocènes

Dans les Hauts-de-France, l'essentiel du plateau du bassin tertiaire parisien est structuré par la dalle des calcaires lutétiens. Épais de quelques mètres à quelques dizaines de mètres, ils sont relativement résistants à l'érosion.



*A gauche : carrière de calcaire lutétien (« banc royal ») à Saint-Maximin (Valois - Oise) - J.-C. Hauguel ;
A droite : corniche du calcaire à Nummulites ou Pierre à Liards du Lutétien à Montchâlons (Laonnois oriental - Aisne) - R. François*

Ces calcaires lutétiens peuvent aussi prendre des faciès plus sablo-calcaires, dolomitiques, ou de lumachelles (agglomérats de fossiles, en particulier de Nummulites). Les corniches abruptes, atteignant parfois plus de 10 m, permettent la présence de végétations saxicoles souvent remarquables, notamment de Ptéridophytes en pente nord, et de pelouses pionnières xérophiiles en pente sud.



A gauche : corniche lutétienne à Laniscourt (Aisne) avec fougères saxicoles (frênaies sur pente nord du Phyllitido scolopendrii - Fraxinetum excelsioris notamment) ; à droite : corniche au contact lutétien-cuisien avec pelouse xérophile à Pasly (Aisne) - R. François

Les calcaires et marnes marinésiens (Bartonien moyen : surtout le calcaire de Saint-Ouen) dans le Sud de l'Oise et de l'Aisne sont assez peu épais (4 à 8 m). Toutefois, surmontant les sables auversiens, ils jouent souvent un rôle pédogénétique majeur en générant, via leurs colluvions, des sols carbonatés sur sables acides.



A gauche : calcaire marinésien à Aumont-en-Halatte (Oise) ; à droite : colluvions de calcaire de Saint-Ouen sur sables auversiens en forêt d'Ermenonville (Oise), avec végétation xérocalcicole à Carex humilis, Filipendula vulgaris... - R. François

Les sables, grès, schistes, quartzites...

Nous focalisons sur les principales assises sableuses régionales qui conditionnent les sols et les végétations.

Sables thanétiens de Picardie

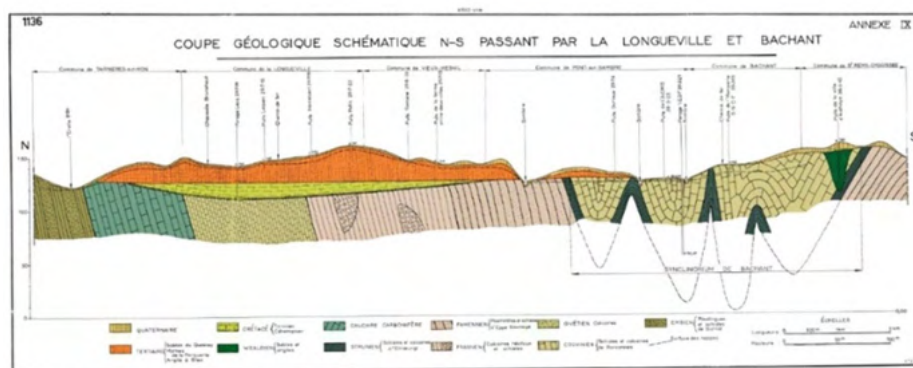
L'assise des sables thanétiens (surtout les sables de Bracheux) s'étend depuis la cuesta d'Ile-de-France jusqu'au sud de l'Artois. Dans le Compiègnais, ils peuvent former des épaisseurs de 15 à 20 m. Des épaisseurs souvent faibles se retrouvent disséminées dans des poches ou dépressions sur les craies et biefs du plateau picard, parfois assez loin de la cuesta d'Ile-de-France. Ils sont souvent accompagnés de galets roulés dits « avellanaires » (en forme de noisette, *avellana* en latin). Ceux-ci forment des assises particulières issues d'un ancien cordon littoral dans le secteur de Crèvecœur-le-Grand au nord de l'Oise. Ces sables marins sont en général acides, mais ils apparaissent parfois, quand ils surplombent la craie campanienne, sous des formes mélangées avec des cailloutis de craie comme dans le Laonnois (sables soufflés de Sissonne), en forêt de Compiègne, de Coye (Oise), etc. Ils peuvent y former des dunes de sables soufflés, en mélange avec les sables cuisien (MICHEL, 1973 ; HOREN et al., 2015). Ils n'abritent que rarement des chaos de grès (« Hottée de Gargantua » à Molinchart - Aisne, par exemple).



De gauche à droite et de haut en bas : sables thanétiens recouvrant la craie en forêt de Coye et de Compiègne - R. François ; chaos de grès thanétiens de la Hottée de Gargantua à Molinchart (Aisne). Cliché aimablement transmis par F. Duchaussois

Sables thanétiens (Landénien) du Nord - Pas-de-Calais

Ces sables (sables du Quesnoy surtout, contemporains des sables de Bracheux du sud de la région) s'observent surtout dans le département du Nord et secondairement dans le Pas-de-Calais. Ils appartiennent au bassin sédimentaire de Londres-Bruxelles. Parfois associés à des grès, ils permettent le développement de végétations acidoclines, souvent humides grâce à un aquifère sur plancher argileux (formé notamment par les argiles de Louvil yprésiennes (DELATTRE *et al.*, 1973 ; DESCHODT *et al.*, 2012 ; SIGES Nord-Pas-de-Calais, 2023).



Buttes de sables du Quesnoy (et marnes et argiles) éocènes sur la craie turonienne et le socle primaire tronqué dans l'Avesnois entre Taisnières-sur-Hon et Saint-Rémy-Chaussée (Nord) - SIGES Nord - Pas-de-Calais, 2023. Ces buttes sableuses sont recouvertes, dans les boisements, par des végétations acidoclines.

Sables yprésiens

Ces sables s'étendent largement en Hauts-de-France, depuis la région de Lille jusqu'à dans le sud isarien et axonnais. Le Cuisien (Yprésien supérieur) possède une coupe - type à Cuise-la-Motte au nord-est de la forêt de Compiègne. Leurs formations les plus épaisses se trouvent dans le sud de la région. Devant le front de la cuesta d'Ile-de-France, ils constituent souvent des avant-buttes et buttes résiduelles (du Vexin jusqu'au Laonnois), ou des placages plus ou moins épais. Ils se retrouvent de façon dispersée sur le plateau crayeux, sous les limons, parfois très loin de la cuesta. Ils ont souvent fait l'objet de remaniements éoliens à la fin du Quaternaire, créant localement des systèmes dunaires marqués (MICHEL, 1973 ;

HOREN *et al.*, 2015). Des dunes de plusieurs mètres de haut sont ainsi visibles en forêt domaniale de Compiègne. Ils sont souvent mêlés aux limons sur les plateaux. Les colluvionnements des calcaires lutétiens créent très souvent en leur sein, un contexte plus ou moins alcalin en haut de versant (JAMAGNE, 1986 ; BOURNÉRIAS *et al.*, 2001). Les sables cuisien ne comportent que très peu de grès.

Leur végétation dépend largement de ces mélanges avec d'autres éléments que les sables, qui font varier les pH et les textures : elle est donc plus ou moins acidiphile selon ces combinaisons.



De gauche à droite : sables de l'Yprésien supérieur en place à Pierrefonds (Oise) près de Cuise ; à gauche à Coucy-les-Eppes, Aisne (butte résiduelle quaternaire) ; avec colluvions calcaires de Nummulites à Parfondru (Aisne) ; à Cinqueux (Oise) - R. François

Sables auversiens (Bartonien inférieur)

Ces sables d'origine marine, dont le nom provient du site éponyme d'Auvers-sur-Oise (Val d'Oise), constituent une des deux principales assises sableuses des Hauts-de-France en surface et en épaisseur (sables d'Auvers et sables de Beauchamps). Ils ont été largement remaniés par le vent au Quaternaire : des systèmes de dunes sont visibles dans le sud de la région, en particulier dans les forêts d'Ermenonville et Pontarmé et leurs environs, ainsi que dans la moitié sud de l'Aisne (dont en forêt de Villers-Cotterets : ROBIN & DUCHAUFOR, 1983).



De gauche à droite : accumulations de sables auversiens plus ou moins remaniés par le vent au Quaternaire à Fère-en-Tardenois (Aisne) et à Ermenonville (Oise), colonisés ici par une végétation de landes à Callune sur regosol ; dune de sable auversien récente dans le Bois de Tillet (Coyolles, Aisne) - R. François

Grès auversiens

Les sables auversiens contiennent des blocs de grès de façon irrégulière. Les plus importants affleurements de grès se trouvent dans le sud de l'Oise (Valois, surtout en forêt d'Ermenonville) et de l'Aisne (Tardenois). Ils constituent les chaos de grès les plus importants de la région. Ce sont le plus souvent des paysages minéraux et végétaux très riches sur les plans floristique (plantes supérieures, bryoflore, lichens...) et phytocénotique, ainsi que faunistique.



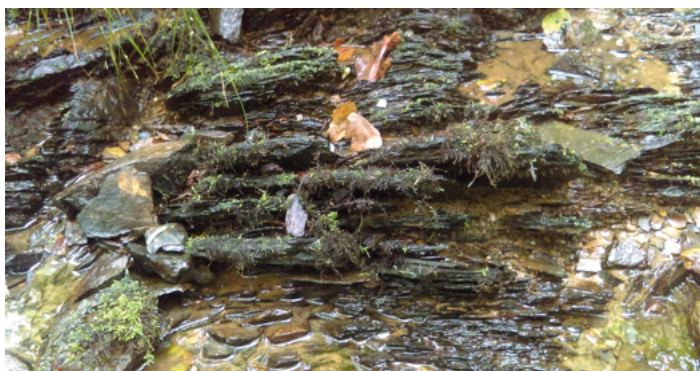
Chaos de grès du Bartonien inférieur à Coincy-l'Abbaye (Aisne) et à Péroy-les-Gombries dans le Valois (Oise). Les callunaies ponctuées de bouleaux sont typiques de ces paysages sablo-gréseux - R. François

Sables et grès wealdiens (Crétacé inférieur)

Dans les boutonnières du Bray et le Boulonnais, les sables et grès wealdiens contiennent localement d'importants systèmes gréseux. Ils portent des sols filtrants acides, souvent podzoliques, favorables à la présence de formations à Myrtilles ou de landes à Éricacées et à Ajoncs (*Ulex europaeus* et parfois *Ulex minor* dans les zones humides argileuses brayonnes).

Schistes, grès et quartzites dévoniens et cambriens (Paléozoïque)

Ces roches affleurent dans l'Avesnois et en Thiérache forestière sur le socle hercynien. Elles sont largement recouvertes de limons quaternaires ou de colluvions, mais sur les fortes pentes et au bord des cours d'eau, l'érosion les fait affleurer. Elles accueillent des végétations acidiphiles à acidiclinales.



Schistes ardoisiers cambriens érodés par la rivière du Gland et blocs rocheux déplacés par la rivière torrentueuse Artoise en forêt de Saint-Michel-en-Thiérache (Aisne) - R. François

Les argiles et marnes

Les roches argileuses et marneuses (hors craies marneuses secondaires du Turonien) couvrent des surfaces relativement peu importantes en Hauts-de-France, mais elles jouent souvent un rôle majeur dans la présence de zones humides, de cours d'eau et de systèmes forestiers ou prairiaux à flore patrimoniale. Elles sont surtout présentes :

- **dans le Nord : il s'agit des argiles yprésiennes (Yprésien supérieur).** Elles sont souvent recouvertes de fortes épaisseurs de limons. Elles génèrent de nombreuses sources et ruisseaux (« becques »). Appelées « argiles bleues » du fait de leur coloration, et localement « clytes » (BONTÉ *et al.*, 1985), elles accueillent majoritairement des végétations de zones humides, visibles notamment dans les forêts (Marchiennes, Saint-Amand ou Clairmarais par exemple) ;
- **dans les plaines maritimes flamandes et picardes : cf « alluvions marines »** ci-après ;
- **dans le Tertiaire parisien : argiles et lignites sparnaciennes (Yprésien inférieur) ;** argiles de Laon (Yprésien supérieur) ; argile de Saint-Gobain et argiles de Villeneuve-sur-Verberie (Bartonien inférieur) ; argiles à meulière de Brie sannoisiennes ; marnes et calcaires marneux marinésiens... ;
- **sur les affleurements mésozoïques (Crétacé et Jurassique) périphériques :**
 - Boulonnais : les différents affleurements des argiles kimméridgiennes, portlandiennes avec calcaires, argiles colorées ou noires wealdiennes (avec sables), argiles albiennes et diverses marnes totalisent plusieurs dizaines de mètres d'épaisseurs (BONTÉ *et al.*, 1985) ; elles sont surtout surmontées de forêts et prairies humides ;
 - Pays de Bray : argiles du Crétacé inférieur (Wealdien, Barrémien, Aptien, Albien), d'épaisseur souvent limitée

(quelques mètres pour chaque affleurement). Elles sont le support de zones humides acides remarquables, avec notamment des landes à *Erica tetralix* et *Ulex minor* et des Moliniaies à *Trocdaris verticillatum* ;

- en Avesnois-Thiérache : diverses argiles et marnes (notamment bajociennes, turoniennes et cénomaniennes, ces deux dernières atteignant 35-40 m d'épaisseur vers Avesnes ; WATERLOT, n. d.) sont présentes, mais sont souvent recouvertes de limons épais. Elles conditionnent la présence de sources qui alimentent des cours d'eau, et permettent la présence de mares.



De gauche à droite et de haut en bas : mare sur argiles yprésiennes en forêt de Marchiennes (Nord) - R. François ; mare creusée sur argiles sparnaciennes (avec falun à huitres affleurant au premier plan) en forêt d'Ourscamp (Oise) - J.-C. Hauguel ; carrière d'argiles bariolées (Barrémien) portant une chênaie-bétulaie à Molinie (Molinio - Quercetum) à Blacourt (Pays de Bray - Oise) - J.-C. Hauguel.

Les alluvions

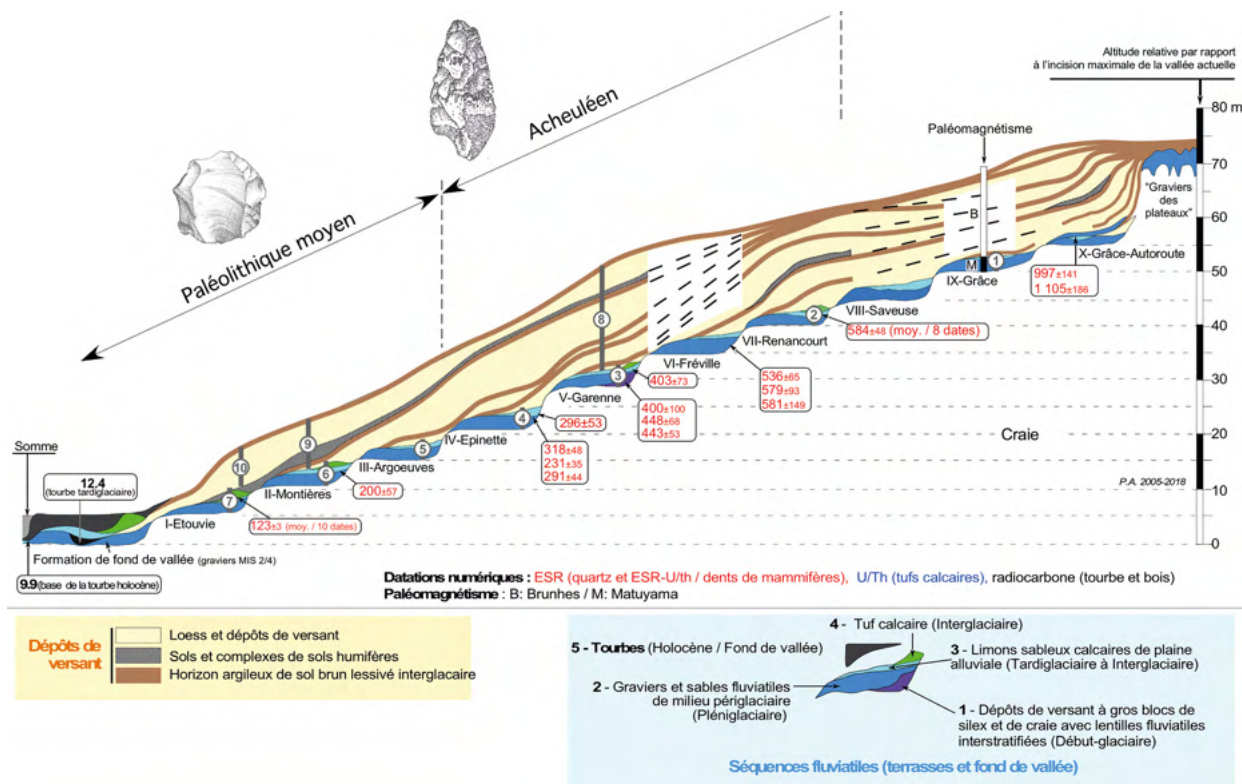
Les alluvions sont apportées par la mer ou les cours d'eau. On en retrouve le long de tous les estrans et de toutes les vallées drainées. Leur épaisseur et leur composition sont variées, en fonction notamment des assises géologiques du bassin - versant. De très fortes épaisseurs, souvent supérieures à 10 m, sont recensées dans les grandes vallées : Oise, Aisne, Marne, Somme, Aa, Scarpe (10 à 15 m près d'Avesnes selon WATERLOT, n. d.), Escaut...

Alluvions fluviales

Les petits ruisseaux peuvent aussi présenter des dépôts alluvionnaires épais, sièges de nappes circulantes. Même les alluvions de certaines « becs » des Flandres, au lit majeur souvent très étroit, atteignent parfois 10 à 12 m d'épaisseur (SANGNIER et DASSONVILLE (n. d.)). Les alluvions anciennes peuvent former des terrasses d'origine quaternaire (MICHEL, 1973), parfois hautes avec plusieurs étages comme en vallée de la Somme (ANTOINE, 2019). D'épaisseur de 5 à 10 m (5-7 m en vallée de l'Oise près de La Fère par exemple : MAUCORPS *et al.*, 1971), elles peuvent atteindre une vingtaine de mètres sur les hautes terrasses près d'Amiens (BAHAIN *et al.*, 2007 ; ANTOINE *et al.*, 2020).



De gauche à droite : alluvions récentes limoneuses et sableuses de l'Oise sous prairies inondables (Noyon - Oise) - A. Watterlot ; graviers, sables et limons de l'Oise à Proisy (Aisne) ; anciennes terrasses de l'Aisne à Maizy (Aisne) - R. François



Moitié inférieure (nappes I à V sur X) du système de terrasses alluviales étagées en vallée de Somme près d'Amiens (ANTOINE & LIMONDIN-LOZOUET, 2024)

Alluvions marines

Des alluvions marines, surtout sableuses, sont la base du sous-sol dans les plaines maritimes picardes et flamandes. Dans les polders, elles sont surtout constituées d'argiles et de sables. Certains secteurs présentent aussi des cordons de galets intercalés, comme, outre au Hâble d'Ault, les « crochons » entre les baies de Somme et d'Authie.



De gauche à droite : dunes de sables du Perroquet ; poulter de galets, pannes dunaires argileuses et dunes de sables dans l'APPB de Cayeux-sur-mer - R. François ; fosse creusée dans les argiles marines de Rue (Somme) - A. Watterlot

Les tourbes

La majorité des vallées des Hauts-de-France contiennent de la tourbe, au moins par endroits, et souvent en profondeur uniquement. Du fait des affleurements dominants de roches carbonatées, la très grande majorité des tourbières y sont neutro-alcalines. Les tourbières acides sont très rares (Avesnois-Thiérache, Laonnois dont Cessières, Pays de Bray...).

De grandes vallées et de grandes cuvettes sont majoritairement tourbeuses, avec plusieurs dizaines de cm de tourbe à moins d'1,20 m (définition des tourbières pédologiques ou écologiques : cf. CUBIZOLLE, 2020) ou à plus d'1,20 m (tourbières fossiles ; FROMENT, 1946 ; LOUCHE *et al.*, 1995 ; MEUNIER & FRANÇOIS coord., 2010 ; CATTEAU *et al.* 2017 ; FRANÇOIS, 2021 ; GARCIA *et al.*, 2024 ; GARCIA, 2024) :

Bassin Artois-Picardie :

- vallées de la Scarpe, de l'Escaut amont, de la Sensée ;
- vallées de l'Aa et affluents, avec en particulier le marais audomarois ;
- marais tourbeux arrière-littoraux (Guines, Villiers-Cucq, plaine maritime picarde...) ;
- vallées de la Somme et de ses affluents (Avre, Noye, Ancre, Omignon, Airaines, etc.).

Bassin Seine-Normandie

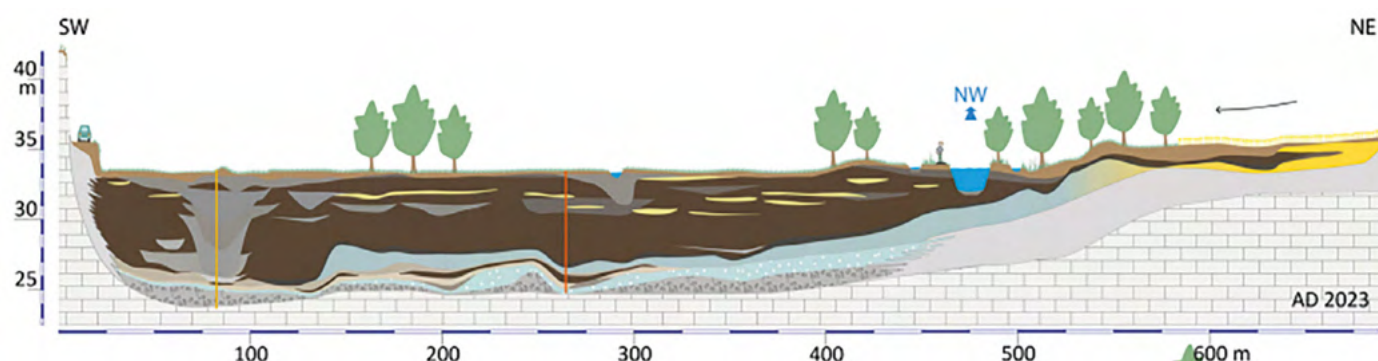
- vallée de l'Ourcq à cheval sur l'Aisne et l'Oise ;
- vallée de l'Ardon, de la Souche, du ru des Barentons en rive gauche de l'Oise ;
- vallée de la rive droite de l'Oise : Matz, Aronde, Brèche, Thérain (aval de Beauvais surtout).



De gauche à droite : tourbière dans la Réserve Naturelle de Vred (PNR Scarpe-Escaut - Nord) ; tourbe blonde fibreuse avec macro restes à Sacy-le-Grand (Oise) ; turfigénèse actuelle (tourbière active) : tremblant tourbeux recolonisant une ancienne extraction de tourbe à Belloy-sur-Somme (Somme) - R. François

Les tourbières neutro-alcalines des Hauts-de-France, enjeux géopédologiques et floristiques internationaux

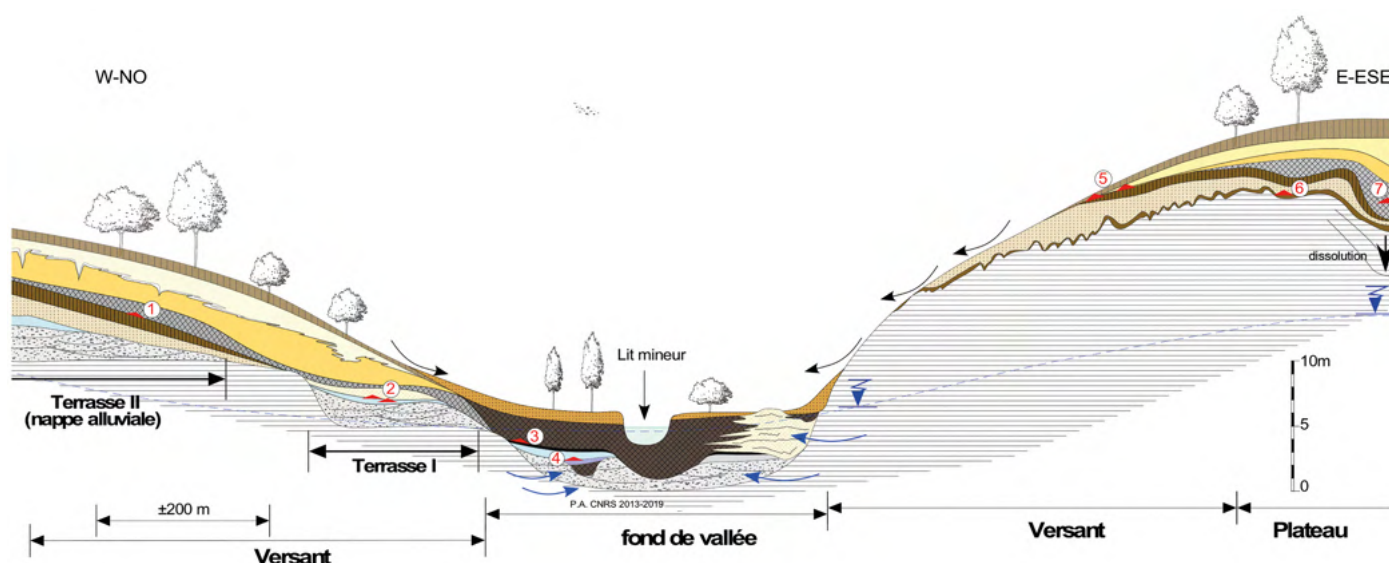
Plusieurs publications ou cartes nationales des tourbières montrent que les tourbières haut-françaises constituent le plus vaste système tourbeux neutro-alcalin du pays, voire d'Europe de l'ouest, en particulier dans le bassin de la Somme (FRANÇOIS, 2021).



Transect de la vallée de la Somme à Morcourt (Somme) en amont d'Amiens (GARCIA et al., 2024); les tourbes (fossiles) sont figurées en marron.

Cependant, il convient de préciser que l'essentiel des tourbes des Hauts-de-France sont fossiles et ne sont plus associées à des tourbières actuelles. En effet, ces dizaines de milliers d'hectares de zones tourbeuses ne présentent qu'une faible proportion de sols tourbeux actifs, avec les végétations turficoles associées (ANTOINE et al., 2003 ; ANTOINE, 2019 ; LEBRUN et

al., 2014 ; FRANÇOIS, 2021 ; GARCIA et al., 2023 et 2024). Cela s'explique par l'ancienneté des phénomènes érosifs dans les bassins - versants cultivés depuis plusieurs milliers d'années sur sols limoneux et/ou sableux. Le schéma d'ANTOINE (2019), valable pour la Somme, décrit le phénomène d'érosion-dépôt qui « empâte » les vallées-tourbières.



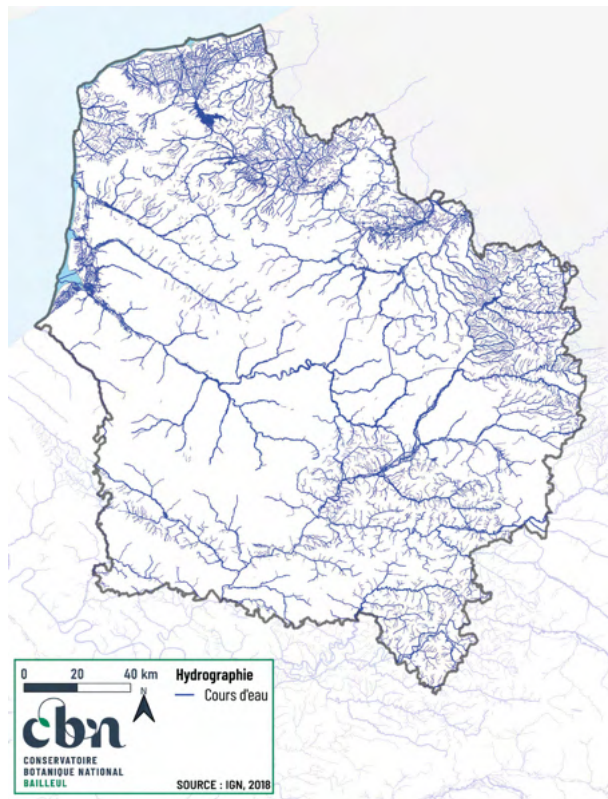
Transect de la vallée de la Somme à Morcourt (Somme) en amont d'Amiens (GARCIA et al., 2024); les tourbes (fossiles) sont figurées en marron.

Cette lithologie rapidement esquissée conditionne le réseau hydrographique régional, fondamental pour la distribution des végétaux hygrophiles.

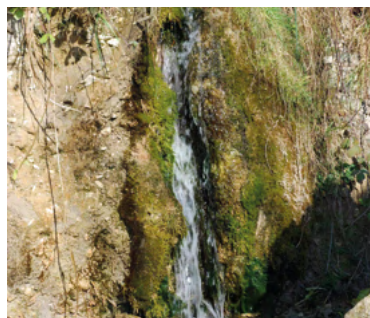
HYDROGÉOLOGIE ET HYDROLOGIE

Une distribution inégale des cours d'eau et zones humides

Le contexte géologique et climatique influe directement sur les éléments hydrologiques. La densité et la répartition des cours d'eau présentent des visages variés selon les régions géologiques.

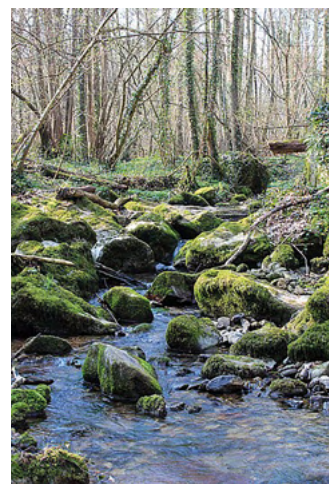


Les assises les plus argileuses sous un climat local arrosé génèrent des chevelus hydrographiques très denses : Boulonnais et Bray isarien, socle primaire, des argiles et marnes jurassiques et limons d'Avesnois-Thiérache...



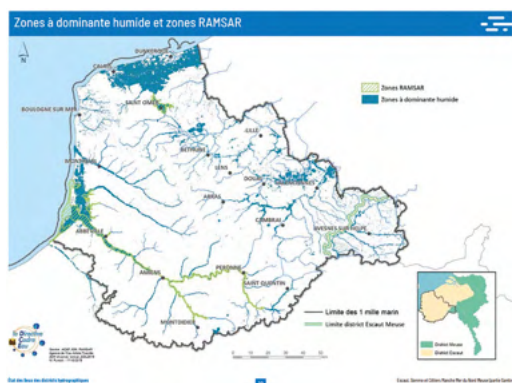
De gauche à droite et de haut en bas : carte des cours d'eau en Hauts-de-France (CBN de Bailleul, 2024) ; sources et ru sur argiles en forêt de Boulogne (Pas-de-Calais) ; source tufeuse dans le calcaire lutétien avec travertin à Paissy (Aisne) et à Chéry-Chartreuve (Aisne) sur marnes ; source de la craie dans un étang tourbeux (Cléry-sur-Somme) - R. François

Les seuls cours d'eau à caractère réellement torrentueux (fortes pentes, présence de nombreux blocs et blocailles, micro-falaises avec cascades...), s'observent sur les contreforts ardennais dans la rivière Oise et ses affluents (Gland, Artoise...). Très ponctuellement, des fonds de vallées recouvertes de blocs de grès abritent des cours d'eau d'aspects sauvages dans la Brie axonnaise (ru de Cherry) :



De gauche à droite : microfalaise avec cascade de l'Oise à Blangy (Hirson, Aisne) ; l'Artoise aux fonds très caillouteux à Saint-Michel-en-Thiérache (Aisne) est labellisée « Rivière sauvage » - R. François ; ru de Cherry en Brie axonnaise (Aisne) - J.-C. Hauguel

De vastes secteurs sans cours d'eau



A gauche : zones à dominante humide du bassin Artois-Picardie (AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE, 2024) ;
à droite : zones à dominantes humides du nord du bassin Seine-Normandie (SIGES SEINE-NORMANDIE, 2024)

À l'opposé, les terrains filtrants sableux, crayeux ou calcaires avec des climats peu arrosés des plateaux crayeux ou du Tertiaire parisien, génèrent de vastes secteurs dénués de cours d'eau ou de zones humides pérennes. C'est en particulier le cas du bassin de l'Authie, de la Somme, de la Scarpe amont, et de certains secteurs du bassin de l'Oise aval, notamment dans :

- le Cambrésis-Vermandois,
- l'Amiénois,
- le Valois, les sables auversiens recouvrant le plateau calcaire lutétien, dans un secteur recevant à peine 600-650 mm/an de pluie, tout le Valois, dont la forêt de Chantilly et les trois quarts de celle d'Ermenonville adjacente sont dépourvus de cours d'eau et de zones humides en dehors des vallées de la Launette et de la Nonnette qui les frangent.

La présence ou non de zones humides revêt une grande importance pour les types de flore et de végétations que l'on peut rencontrer dans les différents territoires phytogéographiques.

Globalement, les secteurs comprenant des mosaïques à la fois de zones humides et de terrains très secs, présentent les plus forts enjeux de biodiversité végétale : systèmes dunaires littoraux, terrains sablo-calcaires jouxtant des vallées tourbeuses ou alluviales...

Les vallées alluviales inondables qui présentent encore une dynamique morphogénétique active (espaces de liberté d'après MALAVOI (1998), présentent des enjeux de conservation de l'eau et de la biodiversité très élevés.

Hydrosystèmes inondables et espaces de mobilité

Loin des systèmes hydrauliques de la craie marqués par la mollesse des variations des niveaux d'eau, certaines portions de vallées alluviales ont encore, heureusement, un hydrosystème fonctionnel, façonné par les crues hivernales régulières. Il s'agit d'espaces de liberté de la rivière, qui font évoluer son tracé par à-coups lors des fortes crues morphogénétiques, ou de systèmes alluviaux avec inondations régulières mais sans dynamique morphogénétique. Les plus vastes s'observent en vallée de l'Oise, à l'amont de Thourotte dans l'Oise (FRANÇOIS et

al., 2012 et 2019). La vallée de l'Aisne à l'amont de la confluence avec la Vesle (Aisne) est également régulièrement inondée et présente une activité morphogénétique localement notable.

Quant à la vallée de la Sambre en Avesnois (Nord), la rivière, canalisée, n'a plus de pouvoir morphogénétique, et n'érode plus sensiblement et de manière naturelle les berges ; le lit majeur reste cependant souvent inondable.



De gauche à droite : inondation printanière et dynamique de reméandrages de l'Oise à Pontoise-les-Noyon (Oise) - cliché aimablement transmis par Bernard Couvreur ; dynamiques érosives fortes (espaces de mobilité) de l'Oise à Proisy (Thiérache - Aisne) et de l'Aisne à Neufchâteau-sur-Aisne - R. François

LES PRINCIPAUX SOLS DES HAUTS-DE-FRANCE

Les sols constituent l'interface entre la lithosphère et l'atmosphère, entre les roches et le climat. Ils sont le support fondamental de la vie des plantes (et de la faune du sol). La flore suit le climat et le sol. BOURNÉRIAS (1979) notait ainsi dans *Le guide des groupements végétaux de la région parisienne* : « [...] on peut constater que des influences édaphiques se superposent aux causes climatiques de répartition. Ainsi, beaucoup de plantes atlantiques, plus ou moins acidiphiles, manquent en Picardie et en Champagne crayeuse tout en atteignant l'Argonne et le Morvan, qui leur offrent des substrats acalciques favorables (cas de *Wahlenbergia hederacea*, de *Carex laevigata*). »

Il est donc essentiel de percevoir les grands types de sols de la région Hauts-de-France, comme il importe d'en connaître le climat, pour appréhender les répartitions des végétations et de la flore régionale.

L'objet de ce chapitre n'est pas de développer une présentation complète et pointilleuse de tous les types de sols avec leurs caractéristiques. Comme pour la climatologie, la géologie-géomorphologie et l'hydrologie, l'enjeu est d'aller à l'essentiel. Nous présentons donc les grands types de sols de la région avec leurs liens avec les types de végétations qu'ils supportent et les espèces caractéristiques qui leur sont associées.

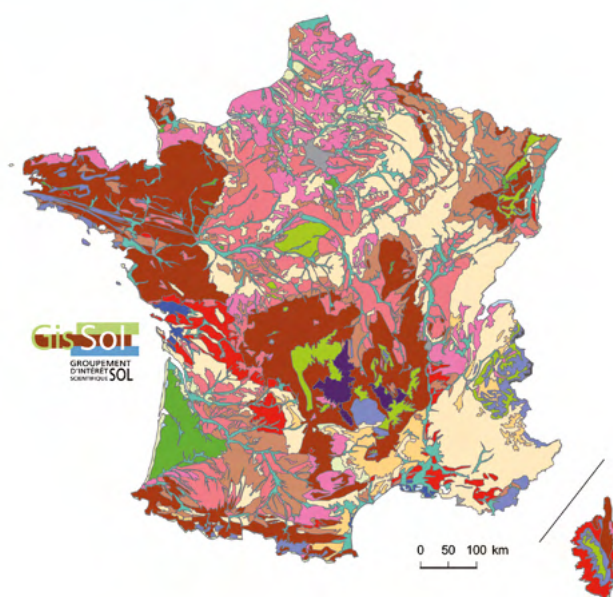


A gauche : *Wahlenbergia hederacea* - J.-C. Hauguel ; à droite : *Carex laevigata* - B. Delangue

Les sols dominants

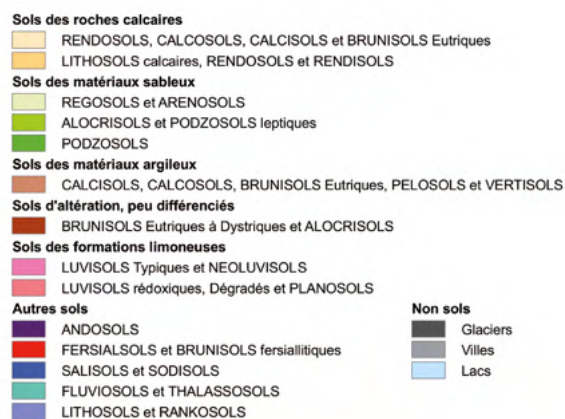
Luvisols et brunisols dominants

Les sols dominants de France métropolitaine



Carte des sols dominants de France métropolitaine, GIS Sol, Géoportail.gouv.fr (2024)

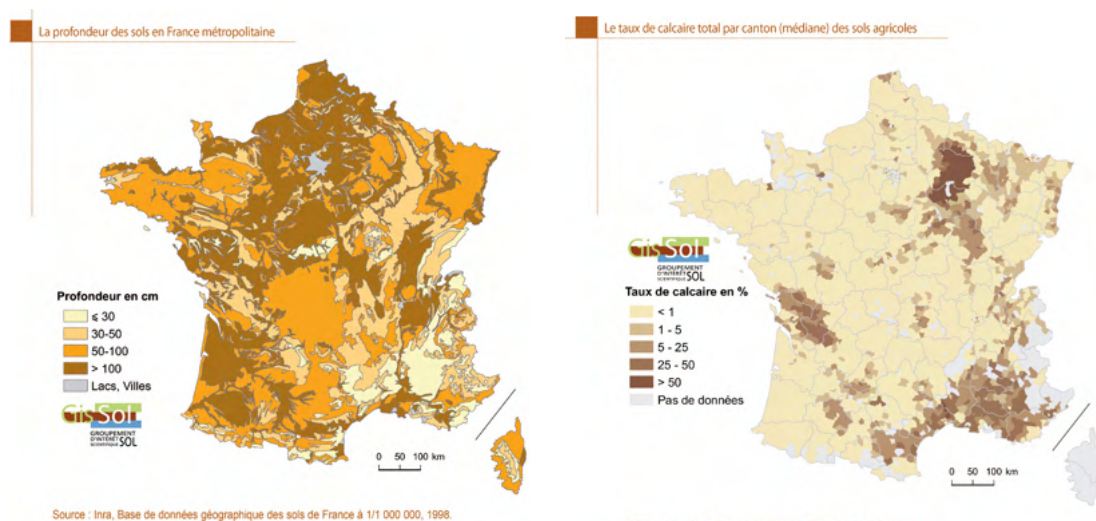
Les différentes cartes des sols de France font ressortir deux types de sols dominants en Hauts-de-France : les luvisols et brunisols sur limons et argiles, et les rendosols/calcosols/calcsols sur roches calcaires affleurantes. Les brunisols et luvisols majoritaires en Hauts-de-France sont aussi les types de sols dominants à l'échelle nationale avec respectivement 13,4 % des sols du territoire métropolitain pour les luvisols et néoluvisols, 19,4 % pour les brunisols et près de 25 % pour les rendosols/calcosols/calcsols (MESSANT *et al.*, 2019).



Source : Inra, Base de données Géographique des Sols de France à 1/1 000 000, 1998.

Des sols souvent épais et à taux de calcaires variables

Les sols des Hauts-de-France dépassent fréquemment les 100 cm d'épaisseur, en particulier sur les limons et sables. Ils font partie des sols les plus épais du pays. Et les sols des Hauts-de-France présentent majoritairement des taux de calcaires inférieurs à 1 %, hormis sur les secteurs d'affleurements crayeux de l'est de la région, du Sud-Amiénois, ou sur les argiles flandriennes des polders, où les taux atteignent 1 à 5 %, voire plus de 5 %.

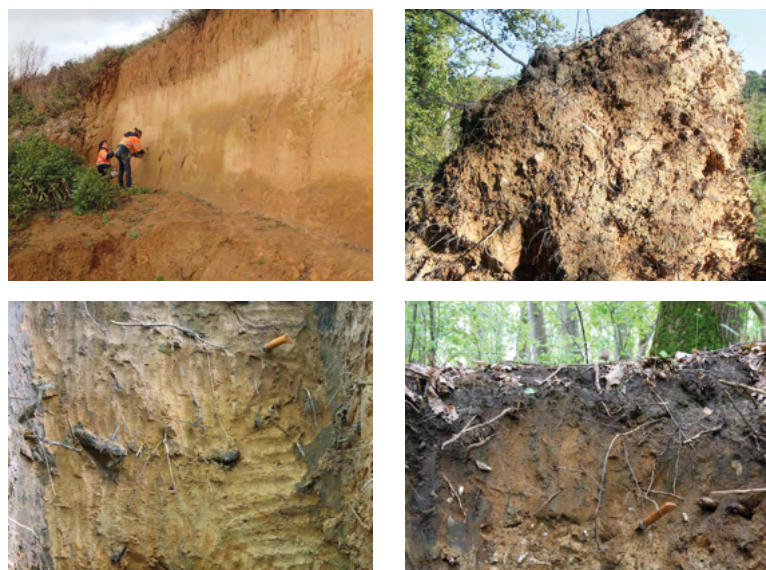


Cartes, à gauche, des profondeurs des sols et, à droite, du taux de calcaire par canton (médiane) des sols agricoles en France métropolitaine, GIS Sol, Géoportail.gouv.fr (2024)

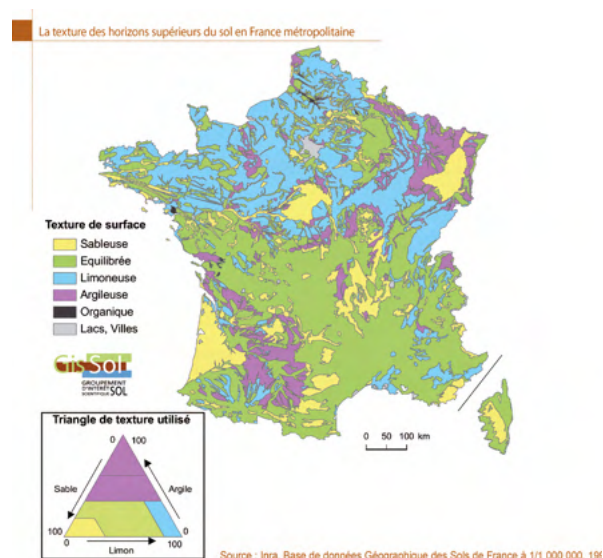
Les sols sur limons épais majoritaires

La majeure partie des Hauts-de-France est concernée par des sols développés sur les limons loessiques neutro-alcalins ou légèrement acides (DELATTRE *et al.*, 1973 ; SOMMÉ, 1978 ; JAMAGNE, 1971, 1973, 1986 et 2011 ; INRA, 1998, ANTOINE *et al.*, 2002 ; COUTARD *et al.*, 2015 ; LANDEMAINE, 2016 ; GISSOL, 2024). De ce fait, les types de sols dominants sur ces substrats limoneux en Hauts-de-France sont des luvisols (ex. sols bruns lessivés) avec différents types : néoluvisols, luvisols typiques, luvisols dégradés, et des brunisols (H. Horen et B. Brasseur, comm. pers. ; BOURNÉRIAS et JAMAGNE, 1966 ; JAMAGNE,

1973, 1986, et 2011 ; STERCKEMAN *et al.*, 2007 ; VERGNE, 2012 ; LANDEMAINE, 2016 ; BAIZE, 2024 ; CHAMBRE D'AGRICULTURE HAUTS-DE-FRANCE, 2024 ; GISSOL, 2024). Les luvisols se développent sur les épaisseurs de limons supérieures à un mètre et sur certains sables limoneux. Les brunisols (ex. sols bruns) sur substrats argileux, plus ou moins calcaires à acidoclines, présentent un horizon S d'altération coloré en brun par la libération du fer. Ces deux types de sols peuvent être contigus sur les versants.



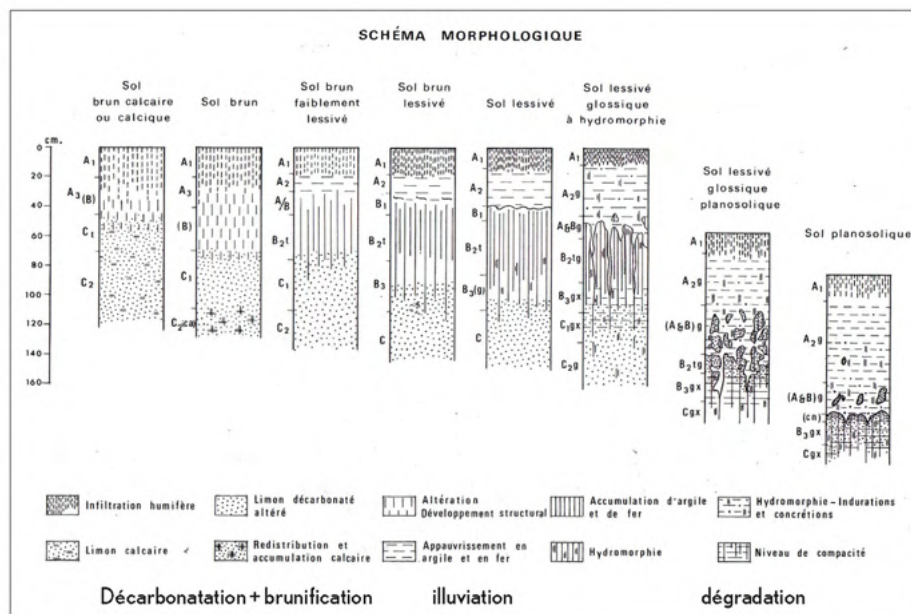
Luvisol sur limons épais à Sourdun (Somme) - P. Antoine ; luvisol sur limons et sables acides à Saint-Gobain (Aisne) - R. François ; luvisol sur sables soufflés et limons à Coye-la-Forêt (Oise) ; hêtraie-tiliaie à Jacinthes sur brunisol développée sur des limons et sables surmontant le calcaire lutétien à Chantilly (Oise) - J.-C. Hauguel



Carte de la texture des horizons supérieurs du sol en France métropolitaine, GIS Sol, Géoportail.gouv.fr (2024)

Les végétations les plus fréquentes sur ces luvisols et brunisols dominants sont la Hêtraie à Jacinthe (*Hyacinthoides non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae*) sur sols neutres à neutro-alcalins (néoluvisol : contenant encore un peu de calcaire), ainsi que la Hêtraie à Oxalide des bois (*Oxalido acetosellae* - *Fagetum sylvaticae*), plus acidocline (DURIN *et al.*, 1967 ; BOURNÉRIAS *et al.*, 2001 ; CATTEAU *et al.*, 2012 ; DUMONT *et al.*, 2021). Sur les loess du Nord de la France, les types de sols peuvent

aller des calcisols (ou sols bruns calciques, notamment quand les loess peu épais recouvrent des craies et calcaires lutétiens) aux luvisols lessivés acides sur limons sableux moins argileux, en passant par les brunisols (JAMAGNE, 1986 ; CHAMBRE D'AGRICULTURE HAUTS-DE-FRANCE, 2024 ; GISSOL, 2024). L'évolution en fonction des processus de décarbonatation, brunification, illuviation puis dégradation, est donnée par JAMAGNE (1973, in BAIZE, 2024).



Processus pédologiques de décarbonatation-brunification et illuviation (JAMAGNE, 1973, in BAIZE, 2024)

Comme souvent en écologie, peu de situations sont simples en pédologie, et on observe fréquemment des luvisols polygéniques ou complexes, par exemple des luvisols rédoxisols ou des luvisols/rédoxisols (BAIZE, 2024) quand une nappe battante est présente entre 70 et 100 cm de profondeur, ou surmontant un calcisol quand des sables soufflés ont recou-

vert un ancien sol plus calcaire (forêts de Compiègne ou de Chantilly par exemple)...

Le deuxième ensemble de sols largement représentés est développé sur les substrats argileux, sablo-limoneux ou sablo-argileux peu ou pas calcaires.

Sols sur argiles ou sables/limons argileux

Les **brunisols** (ex. « sols bruns ») au pH de (4,5) 5 à 6 (6,5) en moyenne, se développent sur divers types de roches intégrant des argiles (plus ou moins calcaires ou décarbonatées) pourvu que ces roches libèrent suffisamment de fer et d'argiles. Un brunisol peut provenir d'un calcisol, par exemple sur craie ou calcaire avec argiles en surface, qui aurait subi une « brunification ». Il peut évoluer en luvisol par lessivage des argiles, par exemple sur des sables. Les humus peuvent être des mull, parfois des moder en contexte plus acide.



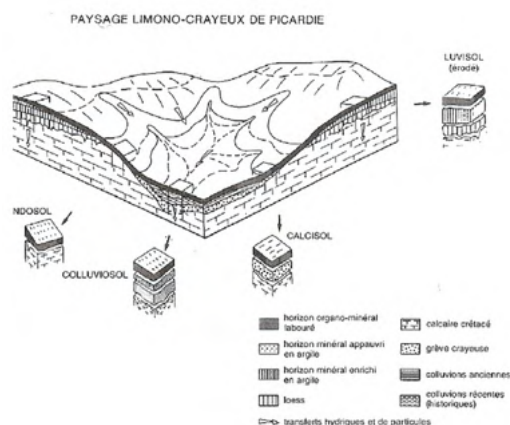
De gauche à droite : brunisol sur bief à silex et limons en forêt de Creuse (Somme) ; avec hêtraie-chênaie acidocline - R. François ; brunisol sur limons et argiles au-dessus du calcaire lutétien (forêt de Chantilly, Oise) - J.-C. Hauguel

Sols sur roches calcaires

En dessous des limons prédominent les roches calcaires. Si les sols sont majoritairement limoneux, les sous-sols sont essentiellement calcaires en Hauts-de-France. Cette dominance des roches carbonatées est valable aussi dans les régions françaises voisines : BOURNÉRIAS (1979) écrivait ainsi à propos de tout le Bassin parisien : « [...] les sols, donc les eaux, riches en calcaire prédominent dans notre région. » Ces sols carbonatés renferment au moins 2 % de calcaire, souvent beaucoup plus. Leur pH est supérieur à 7 (7,5 à 8,5). Les humus sont des mull.

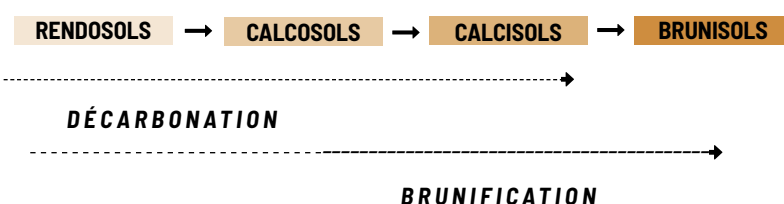
Sols sur craies

Sur les craies et limons des plateaux, se développent des successions pédologiques récurrentes.



Paysage limoneux crayeux de Picardie (C. MATHIEU, d'après BEGON & JAMAGNE, 1994)

Le schéma simplifié suivant peut être esquissé pour illustrer les principales dynamiques pédogénétiques de décarbonatation/brunification depuis les rendosols (sols calcaires squelettiques sur craies ou calcaires) jusqu'aux sols bruns peu ou pas calcaires sous nos climats (DUCHAUFOR, 1951 et 2001 ; JAMAGNE, 1973 et 1986 ; BETON et JAMAGNE, 1994 ; BOURNÉRIAS *et al.*, 2001 ; BAIZE, 2024...).



Sur la majorité des territoires des Hauts-de-France dominés par les craies+limons ou calcaires+limons, on peut, globalement et en simplifiant, observer les successions récurrentes suivantes, du haut des plateaux limoneux sur craie (ou sur calcaires) jusqu'en bas des vallées avec colluvions puis alluvions :

- **luvisols** sur des épaisseurs importantes de limons (avec éventuellement luvisols dégradés si présence d'un engorgement hivernal temporaire) ou de sables limoneux ;
- **néoluvisols** sur une épaisseur plus faible de limons, reposant sur calcaires ;
- **brunisols** (eutrophes, mésotrophes ou oligotrophes) sur roches comprenant des argiles ;
- **calcisols** sur limons coiffant la craie, avec argiles mais sans cailloutis crayeux résiduels (absence d'effervescence du sol : absence d'élément carbonatés) ;
- **calcosols** sur craie mêlée de limons (forte effervescence des éléments carbonatés) ;
- **rendosols** de faibles épaisseurs (inférieurs à 30-35 cm) sur la convexité sommitale du versant où subsiste une matrice d'éléments fins (limons ou argiles) de quelques centimètres ou d'une dizaine de cm ;
- parfois **lithosols** sur la convexité sommitale du versant, où l'érosion a mis totalement à nu la roche dure ;
- **colluviosols** (avec **brunisols**) en milieu ou bas de pente, d'épaisseurs et de structuration très variables selon les types de colluvions mélangées ;
- **rédoxisols** en bas de pente en cas de présence d'un toit de nappe battante dans les vallées drainées ;
- **réductisols** dans des vallées drainées avec nappe (engorgement permanent) ;
- **fluvisols** dans les vallées avec alluvions à circulation importante de la nappe ;
- **réductisols à anmoor** (horizons noirs très organiques mais non tourbeux) et histosols (les deux étant souvent combinés) dans les vallées tourbeuses en surface.



De gauche à droite : pelouse calcicole sur craie de l'Avenulo pratensis - Festucetum lemanii développée sur rendosol à Croixrault (Somme) ; ou sur calcosol en vallée de la Bresle (Somme) ; hêtraie-frênaie-tiliaie-acéraie sur pente sur calcosols et rendosols sur craie. Des colluviosols se développent en milieu de pente, et des rédoxisols en bas de pente, vallée des Évoissons (Somme) - R. François

Sols sur calcaires du Tertiaire parisien

Les sols sur les versants calcaires et sablo-calcaires dominant (après les sols limoneux) dans le Tertiaire parisien et présentent les mêmes grands types de successions pédologiques que sur craie. Sur sols meubles, les affleurements de sables nus sont des regosols et non des lithosols. Les colluvions de calcaires sur les sables sont déterminantes. Les affleurements d'argiles génèrent des sources et des sols à engorgements plus fréquents.



De gauche à droite : calcosol (forte effervescence à l'acide) sur calcaire lutétien - A. Fontenelle ; hêtraie calcicole à *Carex digitata* sur rendosols, calco/calcisols sur la corniche du Lutétien en forêt de Compiègne sud - R. François ; calcisol ou brunisol sur sables auversiens reposant sur le calcaire lutétien (forêt de Chantilly, Oise) - J.-C. Hauguel

Sols sur sables sans calcaires

Les affleurements de sables (thanétiens, cuisiens, landéniens, auversiens ...) sans limons épais présentent des sols plus ou moins acides de type luvisols ou brunisols plus ou moins acides, parfois avec des faciès à engorgements temporaires (rédoxisols) en cas de présence d'argiles en sous-sol.



De gauche à droite : luvisols sur sables dans les forêts de Retz à Coyolles (Aisne) ; et de Compiègne (Oise) - R. François ; jeune podzosol sur sables soufflés à Chantilly (Oise) - J.-C. Hauguel

Sols sur substrats filtrants très acides (sables et grès) : podzosols

Les podzosols se développent, en Hauts-de-France, sur les substrats sableux acides, sans argiles donc aisément lessivables. On les retrouve donc surtout dans le Sud de la région, sur les sables et grès tertiaires (thanétiens, auversiens, stampiens, sables soufflés...) ou crétacés (wealdiens). Ils peuvent se développer sur des sables soufflés peu épais (50-60 cm) totalement décarbonatés et surmontant du calcaire comme en forêt de Compiègne (H. Horen, comm. pers.).



De gauche à droite : podzosol humo-durique (horizon E supérieur organique noir surmontant un Bp avec alios brun dur imperméable) sur sables thanétiens avec lande humide, rafraîchi par le gestionnaire de la réserve naturelle de Versigny (Aisne) (CEN). Cliché aimablement transmis par P. Dron ; podzosol durique sur sables et grès auversiens sous landes à Callune en forêt d'Ermenonville (Oise) - R. François ; podzosol meuble sur sables en forêt de Compiègne (Oise) - A. Fontenelle

Des sols ocres podzoliques font parfois la transition, par lessivage, entre des brunisols acides ou luvisols et les podzols (Pays de Bray, forêts de Compiègne et Ermenonville...). La podzolisation peut se produire à l'échelle de quelques siècles, sous l'influence de la végétation : une végétation acidifiante de lande à *Ericacées* ou de pinède peut enclencher un processus de podzolisation, créant ainsi son propre contexte édaphique favorable (JAMAGNE, 1986 ; BOURNÉRIAS *et al.*, 2001 ; ROBIN &

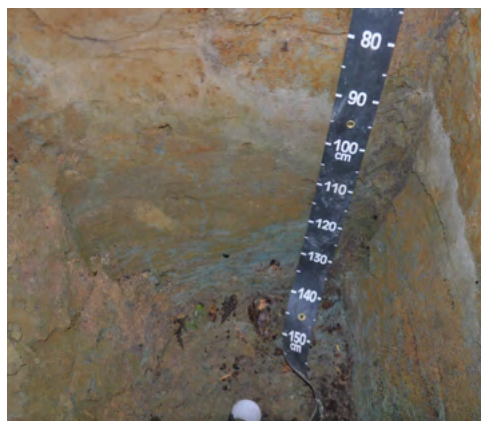
BARTHELEMY, 2000 ; ROBIN, 2005). Cela a été montré en forêt de Retz (Aisne) sur sables soufflés quaternaires sous landes à Callune et pinèdes (ROBIN & DUCHAUFOR, 1983). Dans de rares cas, des podzosols hydromorphes (podzosols humiques et humo-duriques) jouxtent des podzosols secs ou des luvisols dégradés ; on peut y observer des landes humides à *Erica tetralix* et *Molinia caerulea*.

Sols des zones humides

Les types de sols sont assez nombreux dans les zones humides des Hauts-de-France. Nous ne présentons ici que les sols de zones humides parmi les plus répandus.

Réductisols et rédoxisols : sols avec battement de nappes

Les sols liés aux battements de nappes sont les plus fréquents dans les zones humides de la région. Ils s'observent à la fois dans les zones inondables des fonds de vallées ou dans des petits vallons non drainés sur substrats divers (alluvions, colluvions), ainsi que sur les plateaux avec nappes superficielles sur substrat argileux en place.



De gauche à droite : brunisol sur bief à silex et limons en forêt de Creuse (Somme) ; avec hêtraie-chênaie acidocline - R. François ; brunisol sur limons et argiles au-dessus du calcaire lutétien (forêt de Chantilly, Oise) - J.-C. Hauguel

Pélosols et planosols sur argiles épaisses

On peut trouver sur des fortes épaisseurs d'argiles affleurantes (argiles yprésiennes dans le Nord, sparnaciennes dans les deux-tiers sud de la région, argiles à meulière de Brie sannoisiennes par exemple) des pélosols. Leur extension géographique est souvent limitée. Les argiles y forment un plancher imperméable. On peut y observer des chênaies à Molinie par exemple, cette dernière traduisant les variations de niveau de l'engorgement.

Les sols lourds des plaines maritimes flamandes et picardes peuvent accueillir des pélosols sur argiles maritimes non halophiles, voire des planosols si des sables les surmontent.



Pélosol sur argiles jurassiques (Barrémien) à Cuigy-en-Bray, sous prairie humide acide à *Trocdaris verticillatum* - R. François ; pélosol sur argiles récentes de la Plaine maritime picarde à Rue (Somme) - A. Watterlot

Histosols et réductisols à anmoor : sur tourbes

Les Hauts-de-France abritant les surfaces de tourbières alcalines les plus importantes du nord-ouest européen, plusieurs dizaines de milliers d'hectares sont concernés par la présence de sols liés à la tourbe. Mais les véritables histosols, c'est-à-dire les sols fibreux sur tourbe bien conservée en surface, couvrent de faibles surfaces (FRANÇOIS, 2021). Tandis que les horizons organiques de tourbe minéralisée (réductisols à anmoor) y dominent.



*De gauche à droite : réductisol à anmoor sur histosol à Saint-Pierre-ès-Champs (Oise); réductisol à anmoor sur tourbe saprique (sol d'une moliniaie à *Gentiane pneumonanthe* à Daours, Somme); tourbe mésique et fibrique à Saint-Quentin (Aisne) – R. François*

Des sols souvent complexes et polygéniques

Nous avons présenté des cas plutôt typiques, mais bon nombre de sondages pédologiques sont complexes, difficiles à interpréter car issus d'une succession de nombreuses dynamiques, naturelles ou anthropiques, régressives (érosion) ou progressives (pédogénèse). Notamment, l'histoire des usages agro-sylvo-pastoraux depuis le Néolithique a largement impacté les sols de notre région fertile. Ainsi, de nombreux sols

dits « forestiers » car sous une forêt actuelle, sont issus de perturbations anthropiques polygéniques depuis des siècles ou des millénaires (ROBIN & DUCHAUFOR, 1983 ; VERHEYEN *et al.*, 1999 ; BOURNÉRIAS *et al.*, 2001 ; DUPOUEY *et al.*, 2002 ; DECOCQ, 2004 ; ROBIN, 2005 ; HOREN *et al.*, 2015 ; BRASSEUR *et al.*, 2015, 2018, 2022 et 2024 ; FECHNER & BROS, 2015 ; HERMY & VERHEYEN, 2017 ; BURST *et al.*, 2020 ; DECOCQ *et al.*, 2021...).

L'étude géohistorique des trajectoires du milieu physique, surtout des sols et des climats locaux, est essentielle pour comprendre l'état des paysages végétaux et de la flore des milieux souvent anthropisés depuis des millénaires en Hauts-de-France, en particulier des communautés actuelles les plus rares et menacées, afin de les protéger et gérer au mieux.

TRAITS MARQUANTS DE L'OCCUPATION DU SOL

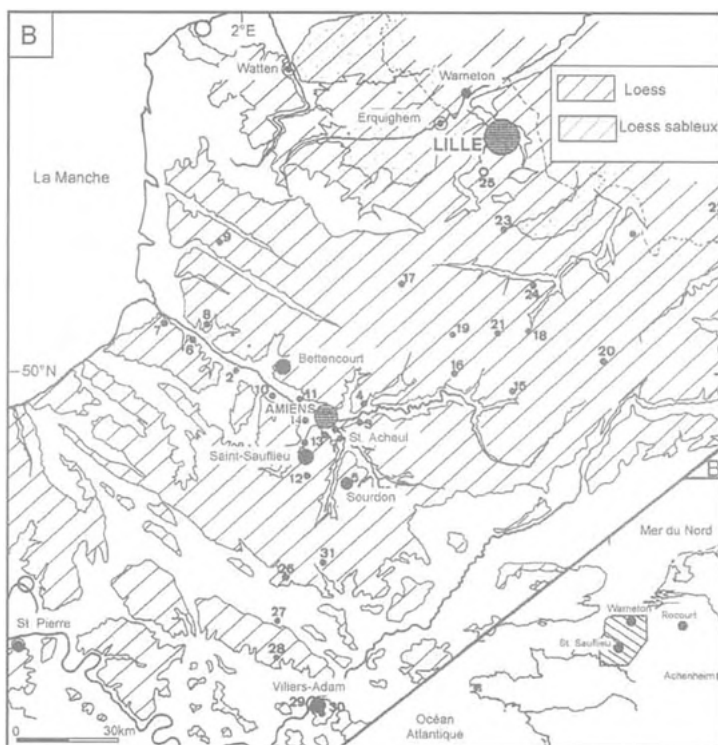
S. Boulland

DES GRANDES CULTURES PRÉDOMINANTES

Le territoire de la région Hauts-de-France est incontestablement dominé par les surfaces agricoles. Les terres arables y occupent plus de 57 % et les prairies représentent autour de 9 % de la superficie régionale, soit un total d'environ 67 % (INSEE, 2024a ; OCS2D, 2022).

À titre de comparaison, la surface agricole utilisée sur le territoire national métropolitain n'atteint que 48,7 % (INSEE, 2024a). Au niveau régional, la surface agricole utilisée a peu évolué au cours de cette dernière décennie (0,2 % en moins ; INSEE, 2024a).

Cette omniprésence des activités agricoles s'explique notamment par la présence sur une bonne partie de la région de **lœss (ou limons de plateaux), limons éoliens déposés au cours de la période glaciaire** (ANTOINE, 2002). Ces dépôts lœssiques ont un remarquable potentiel agricole, notamment par leur bonne capacité de rétention en eau (MENILLET, 1995). D'ailleurs, les terres arables sont principalement localisées au niveau des districts Picard et Brabançon, là où la couverture lœssique est la plus importante et continue (cf. figure ci-dessous ANTOINE, 2002.)



Carte d'extension des lœss de la dernière période glaciaire (Weichselien) dans le Nord de la France (ANTOINE, 2002)

Quant aux prairies, elles sont majoritairement concentrées au niveau des secteurs les moins favorables aux grandes cultures, notamment du fait de l'absence de lœss ou d'un climat à tendance légèrement montagnarde : les zones plus humides des vallées et des plaines alluviales, l'Avesnois et la Thiérache, le Boulonnais, le Pays de Bray et dans une moindre mesure l'Artois.

Il est à noter un recul des prairies permanentes, mesuré par la diminution de la surface toujours en herbe. En effet, ces surfaces représentaient 9,5 % de la surface régionale en 2010, elles n'occupent plus que 8,9 % en 2022 (INSEE, 2024a), ce qui équivaut à une perte de plus de 1900 ha de prairies. Ce recul est continu depuis la Seconde Guerre mondiale, ce qui provoque inévitablement une réduction des milieux favorables à la flore des prairies et milieux associés (mares, talus, bocage...).



Avesnois bocager - B. Delangue



Occupation du sol des Hauts-de-France (d'après CLS LILLE & GEO2FRANCE, 2022)

UNE DES RÉGIONS LES MOINS BOISÉES DE FRANCE

La proportion de surfaces boisées dans les Hauts-de-France est l'une des plus faibles du territoire national, avec 17,2 % en 2022. Ce taux est plus faible que celui de la région Île-de-France (25,8 %). À l'échelle nationale, les massifs forestiers occupent 33,5 % du territoire métropolitain en 2022. De plus, les surfaces boisées occupent moins de 13 % des surfaces des départements de la Somme et du Pas-de-Calais (INSEE, 2024a).

Les forêts régionales sont majoritairement de faible superficie, fragmentées et composées de peuplements jeunes. Des massifs forestiers notables sont néanmoins regroupés dans le Sud de l'Oise et de l'Aisne, au niveau du district du Tertiaire parisien, avec notamment les forêts de Compiègne-Laigue-Ourscamps, Retz, Chantilly-Halatte-Ermenonville et de Saint-Gobain - Coucy-Basse. Ces massifs représentent d'ailleurs,

comme les forêts situées en Île-de-France, les anciennes forêts de chasse royales, princières ou nobiliaires. **L'Oise est ainsi le département le plus boisé de la région, avec un taux de recouvrement de 24,2 %, suivi de l'Aisne avec 22 % (INSEE, 2024a ; ORBHDF, 2019).**

Le nord-est de la région est également bien pourvu en surfaces boisées, avec dans l'Avesnois et la Thiérache les massifs forestiers de Mormal, l'Abbé Val-Joly et Trélon, Fourmies et Hirson-Saint-Michel. À ces surfaces s'ajoute la forêt de Raismes-Saint-Amand-Wallers dans la plaine de la Scarpe et de l'Escaut. Plusieurs massifs sont également présents dans le Boulonnais : les forêts domaniales de Boulogne, Desvres et Hardelot.

Les forêts régionales sont constituées de feuillus à 92 %, alors que le taux en France métropolitaine est de 71 %. Les espèces principales sont le **Chêne sessile (*Quercus petraea*)**, le **Chêne pédonculé (*Quercus robur*)**, le **Hêtre commun (*Fagus sylvatica*)**, et le **Frêne commun (*Fraxinus excelsior*)**. La proportion des peuplements de ce dernier a et va nettement régresser, le frêne étant très fortement impacté par la chalarose, maladie provoquée par un champignon exotique

envahissant d'Asie de l'Est. À ces espèces s'ajoutent le Charme commun (*Carpinus betulus*), les érables (*Acer* spp.) et les peupliers (*Populus* spp.). Les forêts de résineux, issues de plantations, sont localisées sur le littoral et dans l'Oise (forêt domaniale d'Ermenonville) ; elles sont concentrées sur des substrats sableux et secs et dans des contextes de climats locaux plus xériques, moins favorables à la sylviculture des feuillus régionaux (ORBHDF, 2019).



Forêt domaniale de Compiègne - C. Blondel

UNE ARTIFICIALISATION MARQUÉE

La proportion des sols artificialisés sur le territoire national métropolitain est évaluée à 9,1 % (BALLET, 2022) alors que, dans les Hauts-de-France, le taux d'artificialisation atteint 11,6 %.

L'urbanisation est majoritairement concentrée dans le Nord et le Pas-de-Calais, où la densité de population atteint respectivement 454 et 220 habitants par km² (INSEE, 2021), et où les sols artificialisés couvrent respectivement 19,6 % et 13,8 %. Les valeurs sont significativement plus faibles au niveau des départements picards (Oise : 10,1 % ; Somme : 8,1 % ; Aisne : 7,4 % ; BALLET, 2022).

De ce fait, les départements du Nord et du Pas-de-Calais présentent un réseau routier nettement plus dense (environ 16 000 km en 2022 par département) que les trois départements de l'ex-Picardie, où le réseau routier représente 13 000 km pour l'Oise et 11 500 km pour l'Aisne ainsi que pour la Somme (INSEE, 2024b).

Ces milieux urbanisés présentent globalement de faibles enjeux floristiques. De plus, la densité du réseau routier entraîne une fragmentation du territoire qui limite les possibilités de déplacements, et donc les échanges, pour la majorité des espèces de la faune et, dans une moindre mesure, de la flore.

LES SURFACES DE MILIEUX LITTORAUX ET DE ZONES HUMIDES

Les milieux littoraux et les zones humides occupent des surfaces nettement plus restreintes, mais ils présentent un intérêt floristique élevé. Les dunes et falaises s'étendent sur environ 12 100 ha, soit 0,4 % de la superficie des Hauts-de-France. Et plus de 125 000 ha, soit 3,9 % de la surface régionale,

sont occupés par des végétations de milieux humides (prairies et autres formations herbacées, fourrés et boisements humides), principalement concentrées le long des nombreuses vallées et plaines alluviales, petites et grandes, et dans les plaines maritimes (d'après CLS LILLE & GEO2FRANCE, 2022).



PARTIE 2

LES TERRITOIRES PHYTOGÉOGRAPHIQUES des Hauts-de-France

B. Delangue

La première partie traitait des caractéristiques environnementales à l'échelle de la région des Hauts-de-France. Les spécificités locales mises en évidence ont permis de subdiviser le territoire régional en districts puis, plus finement, en territoires phytogéographiques, qui sont l'objet de cette seconde partie. **Quarante fiches, décrivant chaque territoire phytogéographique, occupent l'essentiel de ce chapitre.** Elles sont précédées par une cartographie des périmètres de ces territoires et sont suivies par un chapitre décrivant la méthode de définition et de délimitation des territoires.

Les territoires phytogéographiques sont des subdivisions des districts phytogéographiques. **Ils sont caractérisés par une mosaïque de végétations et de paysages structurée par une certaine homogénéité climatique, géologique et géomorphologique, qui entraîne la présence de cortèges d'espèces végétales, de végétations et d'habitats originaux et répétitifs.** Les limites plus ou moins nettes de ces territoires, coïncident avec des variations notables de l'expression de

plusieurs espèces ou végétations caractéristiques par rapport aux territoires voisins (présence/absence ou forte fluctuation de fréquence), en lien avec des modifications des paramètres environnementaux.

De nombreux paramètres ont donc été pris en compte dans la définition de ces territoires :

- la chorologie, c'est-à-dire la répartition de la flore, des végétations et des séries de végétations, représente le paramètre central de définition des territoires phytogéographiques ;
- les spécificités géologiques et géomorphologiques ;
- les caractéristiques climatiques, malgré le fait que les variations climatiques soient plus progressives et sont donc plus difficilement traduisibles en limites précises ;
- la topographie ;
- en dernier lieu, les paysages, qui résultent de l'interaction entre l'Homme et les paramètres environnementaux.

DISTRICTS	GÉOLOGIE	CLIMAT (d'après les données et la typologie des climats de JOLY <i>et al.</i> , 2010)
MARITIME	Sédiments sableux marins récents majoritairement	Climat océanique franc , sur la façade de la Manche, à océanique altéré , sur la façade de la mer du Nord (faible amplitude thermique, faible nombre de jours inférieur à -5°C)
BOULONNAIS	Géologie très hétérogène (calcaires, argiles, sables, grès...), essentiellement du Jurassique , mais formant une entité géomorphologique très caractéristique	Climat océanique franc (faible amplitude thermique avec un nombre limité de jours inférieur à -5°C, cumul annuel des précipitations élevé)
BRABANÇON	Assises géologiques du Tertiaire (dont des argiles) majoritaires, largement recouvertes de limons , et parcourues de vastes plaines alluviales	Climat océanique altéré à dégradé (amplitude thermique moyenne et faible cumul annuel des précipitations), ainsi qu'un climat semi-continental ou des marges montagnardes dans le pays de Mormal (amplitude thermique et cumul annuel des précipitations plus élevés)
PICARD	Plateau couvert d'une épaisse couche de lœss, qui repose principalement sur des craies du Crétacé , qui affleurent au niveau des vallées	Climat océanique franc à l'ouest à océanique dégradé à l'est (amplitude thermique faible à l'ouest et forte à l'est, cumul annuel des précipitations contrasté : faible au centre et au sud, plus élevé autour du Boulonnais et à l'est), avec climat semi-continental ou des marges montagnardes dans l'Artois, le Ponthieu-Vimeux et autour des Ardennes
MOSAN	Socle du Paléozoïque de composition lithologique variée (calcaires, schistes, grès...)	Climat semi-continental et des marges montagnardes , avec ponctuellement un climat <i>de montagne</i> (faible température moyenne annuelle avec un nombre de jours inférieur à -5°C élevé, forte amplitude thermique, cumul annuel des précipitations élevé)
ARDENNAIS	Reposant sur des roches siliceuses du Dévonien inférieur et du Cambrien (Paléozoïque)	Majoritairement un climat de montagne (faible température moyenne annuelle avec un nombre de jours inférieur à -5°C élevé, forte amplitude thermique et cumul annuel des précipitations élevé)
CHAMPENOIS	Craies du Crétacé , recouvertes par une couche de limons moins importante que celle qui caractérise le district picard	Climat océanique dégradé (faible cumul annuel des précipitations, forte amplitude thermique avec un nombre de jours supérieur à 30°C et un nombre de jours inférieur à -5°C élevés)
DU PAYS DE BRAY	Dominé par des argiles et sables du Crétacé et du Jurassique	Climat océanique dégradé et, en limite nord, climat océanique altéré (amplitude thermique modérée)
DU TERTIAIRE PARISIEN	Assises géologiques très variables (grès et quartzites, argiles sableuses, marnes, calcaires...), principalement du Tertiaire	Climat océanique dégradé (forte amplitude thermique avec un nombre de jours supérieur à 30°C élevé et faible cumul annuel des précipitations)

Quarante territoires phytogéographiques ont ainsi été définis en région des Hauts-de-France. Ils sont représentés dans la cartographie qui suit, ainsi que les neufs districts phytogéographiques, dont la caractérisation repose essentiellement sur le contexte géologique.

Chaque territoire phytogéographique a fait l'objet d'une fiche descriptive illustrée, plus ou moins développée en fonction des spécificités que le territoire héberge. Chaque fiche débute

par une synthèse générale. S'ensuit quelques éléments du contexte paysager. La description de chaque territoire est ensuite approfondie, avec la mise en évidence des corrélations les plus discriminantes entre les paramètres géologiques, pédologiques et climatiques et la présence d'espèces végétales et de végétations. **Les fiches descriptives des territoires ont été ordonnées dans cette partie en fonction de leur district d'appartenance, et globalement du nord au sud et d'ouest en est.**

Liste des territoires phytogéographiques des Hauts-de-France

- Littoral flamand (p. 87)
- Littoral boulonnais (p. 89)
- Littoral picard (p. 91)
- Littoral normand (p. 93)
- Plaine maritime flamande (p. 94)
- Plaine maritime picarde (p. 96)
- Boulonnais (p. 98)
- Flandre intérieure (p. 100)
- Plaine de la Lys (p. 101)
- Mélançois (p. 102)
- Pévèle (p. 103)
- Plaine de la Scarpe et de l'Escaut (p. 104)
- Pays de Mormal (p. 106)
- Artois (p. 107)
- Montreuillois-Ponthieu occidental (p. 109)
- Ponthieu-Vimeu (p. 110)
- Cambrésis-Santerre-Vermandois (p. 111)
- Vallée tourbeuse de la Somme (p. 112)
- Vallées de la Bresle et du Liger (p. 114)
- Bassin du haut Thérain et des Evoissons (p. 116)
- Plateau picard (p. 117)
- Pays de Thelle (p. 119)
- Thiérache bocagère (p. 120)
- Marlois (p. 122)
- Avesnois bocager (p. 123)
- Avesnois forestier (p. 125)
- Caestienne (p. 127)
- Thiérache forestière (p. 129)
- Champagne picarde (p. 131)
- Pays de Bray (p. 133)
- Vexin français (p. 135)
- Clermontois (p. 136)
- Noyonnais-Chaunois (p. 138)
- Moyenne vallée de l'Oise (p. 139)
- Laonnois occidental (p. 141)
- Laonnois oriental (p. 143)
- Soissonnais (p. 145)
- Valois (p. 147)
- Tardenois (p. 149)
- Brie (p. 151)



J.-C. Hauguel



Territoires et districts phytogéographiques des Hauts-de-France



Parmi les trois territoires littoraux qui frangent notre région, le littoral flamand est le seul à être dépendant de la mer du Nord. Les vents et courants d'ouest y façonnent des systèmes lagunaires nommés « plages vertes » et des massifs dunaires à la géomorphologie analogue à celle des littoraux belges et hollandais. Ces milieux sont fragmentés par le vaste complexe industriel du port de Dunkerque et les stations balnéaires.

CONTEXTE PAYSAGER



Complexe industriel à Dunkerque (Nord) – B. Delangue

Les grandes plages et les massifs dunaires qui bordent le littoral partagent l'espace avec les vastes complexes industriels (ports de Dunkerque et de Calais) et les zones urbanisées étendues, incluant les stations balnéaires. À l'ouest, entre Calais et Dunkerque, de petits secteurs de prés salés, ponctués de nombreuses mares, forment le platier d'Oye et la plage du Fort vert.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Les formations sédimentaires marines récentes (Flandrien supérieur) ou contemporaines sont organisées en cordons sableux relativement étroits et orientés parallèlement au trait de côte, du fait de l'orientation des vents dominants. Sur ces massifs dunaires, une flore littorale psammophile diversifiée s'est développée du bord de l'estran, soumis aux embruns et aux vents violents, jusqu'aux arrière-dunes, protégées des conditions extrêmes de la façade maritime. Selon les conditions locales, des végétations variées et caractéristiques s'y succèdent :

- les végétations de la dune embryonnaire (*Elymo arenarii* - *Agropyretum juncei* et *Euphorbia paralias* - *Agropyretum juncei*) ;

- les végétations de la dune blanche, dominées par l'Oyat (*Ammophila arenaria* ; *Euphorbia paralias* - *Ammophiletum arenariae*) ;
- les pelouses pionnières de la dune grise (*Koelerion albescentis*) ;
- les fourrés de la dune arbustive, dominés par l'Argousier faux-nerprun (*Hippophae rhamnoides* subsp. *rhamnoides* ; *Sambuco nigrae* - *Hippophaetum rhamnoidis* puis *Hippophae rhamnoidis* - *Ligustretum vulgare*) ;
- les pelouses hygrophiles (*Carici pulchellae* - *Agrostietum 'maritimae'*) et les fourrés (*Pyrola maritima* - *Hippophaetum rhamnoidis*) des panes dunaires...



Eryngium maritimum et *Euphorbia paralias*, espèces caractéristiques de la dune blanche (Dunkerque, Nord) – B. Delangue



Pelouse hygrophile de panne dunaire (Dunes Dewulf, Leffrinckoucke, Nord) – B. Delangue



Panne dunaire encore en eau en fin avril 2024 (Dunes du Perroquet, Bray-Dunes, Nord) – B. Delangue

La position septentrionale de ce territoire, situé le long de la mer du Nord, entraîne la présence de plusieurs espèces nord-atlantiques ou boréo-montagnardes comme la Pensée de Curtis (*Viola tricolor* subsp. *curtisii*), le Liparis de Loesel (*Liparis loeselii*), l'Élyme des sables (*Leymus arenarius*) ou encore la Prêle panachée (*Equisetum variegatum*). Cette position explique également l'absence d'espèces thermophiles comme la Pensée naine (*Viola nana*), le Sceau-de-Salomon odorant (*Polygonatum odoratum*) et l'Oenanthe safranée (*Oenanthe crocata*).



Leymus arenarius et *Viola tricolor* subsp. *curtisii* dans les dunes du Perroquet (Bray-Dunes, Nord) – B. Delangue

Le cordon sableux fossile (Flandrien moyen), plus ou moins décalcifié, des dunes de Ghyvelde, est également rattaché à ce territoire, en raison des similitudes avec les végétations des massifs dunaires plus récents. On peut y noter notamment la présence d'une flore acidophile du fait de l'absence d'apports en sables calcaires et du lessivage des sables en place. Soulignons également la présence de la seule station du nord-ouest de la France de la Gagée de Bohême (*Gagea bohemica*).

Les secteurs de prés salés, localisés au niveau de l'estuaire de l'Aa et au Fort-Vert, abritent eux-aussi des végétations d'intérêt patrimonial :

- les végétations annuelles du *Spergulario mediae* - *Salicornietum brachystachyae halimionetosum pedunculatae*, du *Salicornietum procumbentis* et du *Salsola kali* - *Suaedetum maritimae* ;
- et les roselières du *Scirpetum compacti* et de l'*Asterotripolii* - *Phragmitetum australis*.



Plage verte, végétation pionnière à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses (Oye-Plage, Pas-de-Calais) – C. Blondel

En fond d'estuaire et dans les plaines maritimes se développent les prairies poldériennes du *Trifolium fragiferi* - *Juncetum inflexi*, de l'*Agrostis stoloniferae* - *Caricetum vikingensis*, du *Junco gerardi* - *Oenanthe fistulosae* ou encore de l'*Hydrocotylo vulgaris* - *Eleocharitetum palustris*.



Liparis loeselii (Leffrinckoucke, Nord) – B. Delangue



Le Littoral boulonnais a la singularité d'être composé de pas moins de cinq profils de côtes bien distincts. Les profils les plus spectaculaires sont les falaises crayeuses du cap Blanc-Nez et les falaises gréseuses et marneuses telles que celles du cap Gris-Nez. Ces escarpements sont entrecoupés par des massifs dunaires, comparables aux ceux du littoral flamand pour certains, ainsi que par des estuaires, principalement celui de la Slack bordé d'un large cordon de galets.

CONTEXTE PAYSAGER

Ce tronçon du littoral, situé entre le littoral flamand et le littoral picard, se limite généralement à une bande étroite n'incluant que les falaises, hormis au niveau d'Ambleteuse et de Wimereux où il s'élargit pour intégrer notamment le complexe dunaire de Wimereux et Ambleteuse et l'estuaire de la Slack. Ce territoire intègre une grande diversité de paysages remarquables :

- les falaises de craies et de craies marneuses au niveau du cap Blanc-Nez, qui rappellent les falaises normandes ;
- les falaises jurassiques qui concernent les sites du cap Gris-Nez et des falaises d'Equihen-Plage ;
- les dunes de Wissant et le complexe dunaire de Wimereux-Ambeteuse qui se prolonge jusqu'aux dunes anciennes décalcifiées du site du Pré communal d'Ambleteuse ;
- les estuaires, dont celui de la Slack, qui est typique des estuaires picards et qui inclut un cordon de galets en situation de poulcier.



Superposition de sables, avec inclusions de lentilles de grès, sur des argiles et des marnes calcaires au niveau du Cran aux Œufs (Audinghen, Pas-de-Calais) – B. Toussaint

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

La position littorale de ce territoire induit une amplitude thermique réduite entre janvier et juillet (de 12 à 13°C), ainsi qu'un cumul annuel des précipitations assez faible à modéré, compris entre 750 et 900 mm. La température moyenne annuelle tourne autour de 10,5°C.

À l'origine de la diversité paysagère évoquée plus haut, la géologie et la géomorphologie particulièrement variées de ce territoire sont issues de l'érosion d'un anticlinal, ayant mis à nu des couches géologiques très diverses :

- des craies et des craies marneuses provenant des assises du Crétacé de la branche septentrionale de l'Artois, qui forment la falaise du Blanc-Nez au nord ;
- des grès et des sables du Tithonien qui recouvrent les argiles et les grès du Kimméridgien, au cap Gris-Nez et à Équihen-Plage.



Dunes de la Slack (Wimereux, Pas-de-Calais) – B. Delangue

À chacun de ces profils de côte sont associées une flore et des végétations spécifiques et remarquables.

Les secteurs sableux, par ailleurs comparables au littoral flamand, ont la particularité de présenter sur le site du Pré communal d'Ambleteuse une très bonne expression des végétations des dunes décalcifiées. On peut citer notamment une très belle séquence de pelouses sur sable, avec la pelouse ouverte sur sables mobiles secs du *Viola dunensis* - *Corynephorum canescentis*, la pelouse mésohygrophile du *Carici trinervis* - *Nardetum strictae* et enfin le *Caricetum trinervi* - *fuscae* qui se développe dans les dépressions dunaires.



Carici trinervis - *Nardetum strictae* au Pré communal d'Ambleteuse (Pas-de-Calais) - C. Blondel

Des prairies naturelles se développent dans le schorre supérieur des estuaires, principalement celui de la Slack, comme la prairie du *Junco maritimi* - *Caricetum extensae*, tandis que les graviers hébergent l'exceptionnel *Polygonum raii* - *Atriplicetum glabriusculae*, typique du littoral de la Manche, et les galets le *Crithmo maritimi* - *Crambetum maritimae*.

Les falaises maritimes crayeuses soumises aux embruns situées autour du cap Blanc-Nez accueillent l'exceptionnel Chou sauvage (*Brassica oleracea* subsp. *oleracea*), ancêtre de nos choux cultivés.

Par ailleurs, ce territoire abrite la seule station régionale d'Ophioglosse des Açores (*Ophioglossum azoricum*), au niveau du Pré communal d'Ambleteuse.



Brassica oleracea subsp. *oleracea* - J. Buchet et *Ophioglossum azoricum* - C. Blondel

Mais le plus original est certainement le système de falaises jurassiques gréseuses et marneuses, dans lequel on retrouve plusieurs végétations aérolines :

- la végétation annuelle basse du *Sagino maritimae* - *Catapodietum marini*, qui s'exprime sur les replats et les hauts de falaises gréseuses et sableuses ;
- la pelouse vivace du *Cirsio acaulis* - *Festucetum pruinosae*, observée au sommet, sur les versants marneux moyennement pentus et les replats ;
- la végétation annuelle de bas de falaise du *Catapodio marini* - *Parapholidetum incurvae* ;
- les végétations de l'*Apio graveolentis* - *Tussilaginatum farfarae* et du *Samolo valerandi* - *Caricetum vikingensis*, observées au niveau des sources et des suintements de falaises maritimes marneuses et argileuses.

Plusieurs espèces aérolines croissent sur ces falaises originales dans la région, comme le Silène maritime (*Silene uniflora* var. *uniflora*), l'Armérie maritime (*Armeria maritima* subsp. *maritima*), la Criste marine (*Crithmum maritimum*) ou encore le Statice occidentale (*Limonium binervosum*).



Silene uniflora var. *uniflora* ; *Armeria maritima* subsp. *maritima* - B. Delangue



Le littoral picard comprend une grande variété de milieux, qui comptent parmi les plus « naturels », ou les moins anthropisés, des Hauts-de-France. Les cordons de galets, les dunes, les estuaires de la Somme, de l'Authie et de la Canche constituent des joyaux du patrimoine naturel régional et national. La grande variété des substrats et des dynamiques naturelles confère à ces milieux une très importante richesse floristique et phytocénotique.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages du littoral picard sont une mosaïque de dunes blanches et grises, de cordons de galets ou de sables et de vastes « plages vertes » (slikke et schorre) des estuaires entre la Canche et le Sud du Hâble d'Ault. Les boisements, limités par la force des vents, n'existent que ponctuellement dans les dunes (reboisements de pins ou taillis dans les pannes).

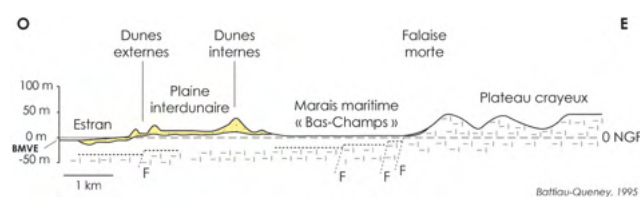


De gauche à droite : schorre et slikke en baie d'Authie ; obionnaie dans le schorre de la baie de Somme ; dune blanche à Panicaut des dunes sur le « poulier » de la baie d'Authie - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

La coupe à droite résume bien les successions géomorphologiques de ce littoral récent, depuis les avant-dunes jusqu'aux zones humides de la Plaine maritime picarde (BATTIAU-QUENEY, 1995).

Les estuaires dits « picards » sont caractérisés par un fonctionnement sédimentaire lié aux courants dominants (dérive littorale) qui viennent du sud-ouest : au sud des estuaires, un « poulier » progresse vers le nord au fil des sédimentations croissantes ; au nord, un « musoir » remonte progressivement vers le nord. Ces estuaires se déplacent ainsi vers le septentrion, plus ou moins rapidement au cours des millénaires. Ces dynamiques sédimentaires actives génèrent des milieux naturels peu marqués par l'empreinte humaine, rapidement colonisés par des plantes et végétations pionnières, souvent exceptionnelles et très originales, sur les sables et surtout sur les galets. Les littoraux de galets sont en effet très rares à l'échelle européenne et même mondiale.



Poulier de galets à Crambe maritima et Silene uniflora subsp. uniflora à Cayeux-sur-mer - R. François

Le climat de la bande littorale est marqué par la douceur des températures et la rareté des gels hivernaux (effet tampon de la mer) ainsi que par une relative xéricité (« bande littorale » de moindre pluviométrie). Cette relative sécheresse associée aux sols sableux filtrants des dunes, permet l'existence de micro-climats dunaires relativement chauds et surtout secs en été, propices aux espèces xérophiles d'affinités méditerranéennes, qui peuvent remonter vers le nord comme le Petit Pigamon (*Thalictrum minus* subsp. *saxatile*), le Rosier pimprenelle (*Rosa spinosissima*), ou l'Iris fétide (*Iris foetidissima*). Le réseau de dunes et d'estuaires crée ainsi un corridor de migrations vers le nord d'espèces xérophiles.



Thalictrum minus subsp. *saxatile* et *Iris foetidissima* - R. François

Dans le même temps, le littoral accueille aussi des espèces plutôt nordiques comme la Renouée de Ray (*Polygonum raii*) et l'Arroche de Babington (*Atriplex glabriuscula*) au sein du très rare *Polygono raii* - *Atriplicetum glabriusculae*) ainsi que la Cochléaire anglaise (*Cochlearia anglica*). Certaines espèces sont même en limite d'aire vers le sud. C'est le cas de l'Obione pédonculée (*Halimione pedunculata*), qui possède ici ses plus importantes populations nationales et de la Pensée de Curtis (*Viola tricolor* subsp. *curtisii*), qui est une endémique ouest-européenne ici en limite sud.



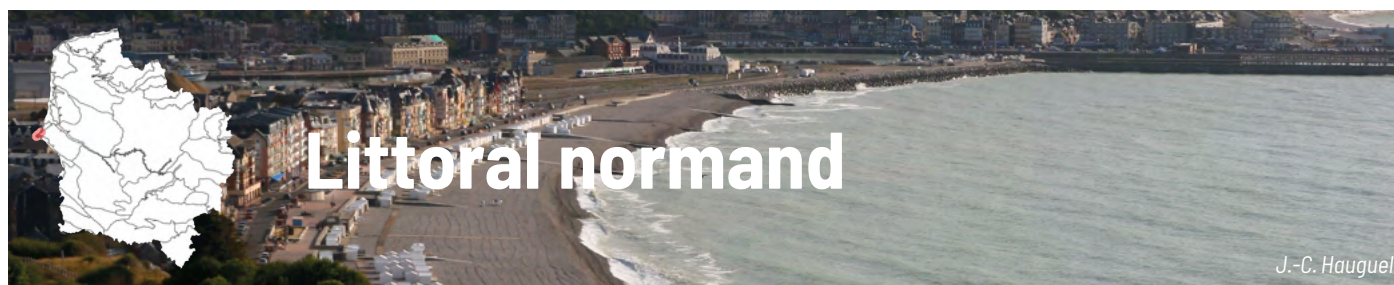
Halimione pedunculata - J.-C. Hauguel et *Viola tricolor* subsp. *curtisii* - C. Blondel



Liparis loeselii et *Crambe maritima* sur le poulcier de galets à Ault - R. François

Les pannes dunaires comprennent aussi un cortège floristique avec des éléments d'affinités plutôt nordiques ou submontagnardes : Parnassie des marais (*Parnassia palustris*), Saule rampant (*Salix repens* subsp. *repens*), Pédiculaire des marais (*Pedicularis palustris*), du fait des topoclimats frais et humides des pannes gorgées d'eau et à la proximité de la Manche. Les populations de *Liparis* de Loesel (*Liparis loeselii*), espèce d'enjeu européen, dans les pannes dunaires, comptent aussi parmi les plus importantes du Nord de la France, de même que celles de Chou marin (*Crambe maritima*) du poulcier de galets au sud du Hourdel du *Crithmo maritimi* - *Crambetum maritimae*.

Parmi les paysages végétaux les plus emblématiques, se trouvent évidemment les estuaires de la Somme, de l'Authie et de la Canche, (improprement appelés « baies » : il s'agit bien d'estuaires). Leurs végétations de slikke (*Spartinetum anglicae*, *Salicornietum procumbentis*, et *Bostrychio scorpioidis* - *Halimionetum portulacoidis*) et de schorre (*Festucetum litoralis*, *Spergulario mediae* - *Salicornietum brachystachyae*, *Plantagini maritimae* - *Limonietum vulgare*, *Junco maritimi* - *Caricetum extensae*, *Oenanthe lachenali* - *Juncetum maritimi*), même si elles sont souvent paucispécifiques, abritent de nombreuses végétations et espèces patrimoniales. Parmi celles-ci, se trouvent notamment la Laîche étirée (*Carex extensa*), la Betterave maritime (*Beta maritima*) et l'Arroche laciniée (*Atriplex laciniata*), dont les graines transportées par la mer (thalassochorie), germent dans les laisses de mer. Enfin, la Ruppie maritime (*Ruppia maritima*) et la Zannichellie pédicellée (*Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*) vivent dans les eaux saumâtres...



Le Littoral normand se présente sous la forme d'une mince bande de falaises de craie en continuité de la région Normandie. Ces falaises, favorables à une flore rupestre originale et adaptée aux embruns sont surmontées de pelouses aéro-halines, refuges de plantes adaptées à ces dures conditions de vie. Quelques plages de galets bordent ce littoral en pieds de falaise.

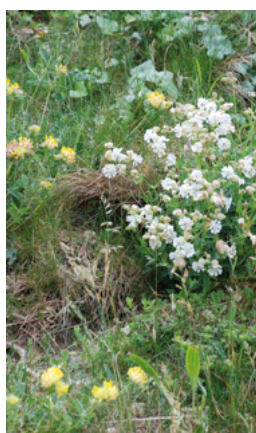
CONTEXTE PAYSAGER

Le littoral « normand » constitue la terminaison nordique des falaises du Pays de Caux en Picardie, jusqu'à Ault (Somme). Les paysages sont donc essentiellement des falaises de craie blanche parcourue de lits de silex. Des « valleuses », vallons secs perpendiculaires au trait de côte, ponctuent ce trait littoral de hautes falaises et facilitent les accès au pied des falaises. Si les parois des falaises sont souvent verticales, quelques zones moins pentues sont issues des amas d'écroulements rocheux. Vite colonisés par une végétation saxicole, ils sont souvent aussi ravivés par une érosion active. Les sommets des falaises sont en général enherbés, avec des micro-pelouses calcicoles sur craie ou, le plus souvent, des prairies sur argiles à silex. Les ligneux sont très rares du fait des contraintes imposées par les vents forts.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

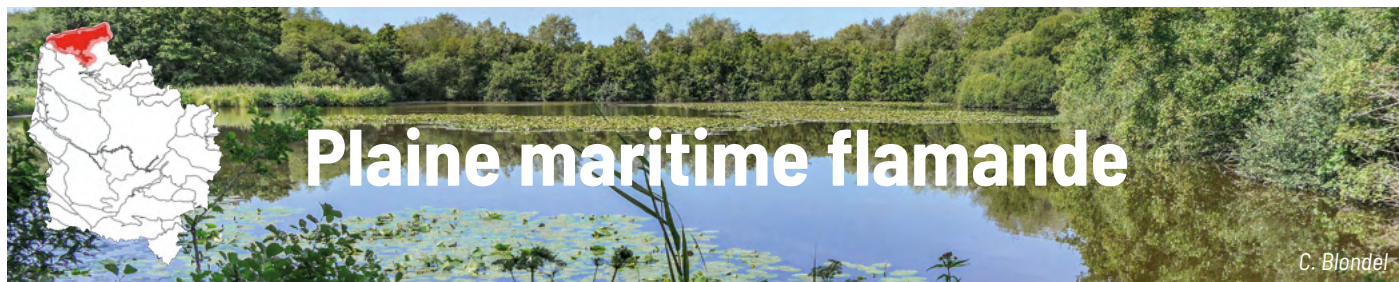
Le climat de la bande littorale est marqué par la douceur des températures et la rareté des gels hivernaux (effet tampon de la mer) ainsi que par une relative xéricité (« bande littorale » de moindre pluie). Cette relative xéricité, associée aux sols crayeux secs, est favorable aux remontées d'espèces méridionales méditerranéo-atlantiques vers le nord comme la Carotte à gomme (*Daucus carota* subsp. *gummifer*), la Glaucienne jaune (*Glaucium flavum*), le Diplotaxis des murs (*Diplotaxis muralis* subsp. *muralis*)... Le réseau de falaises littorales au nord de la Seine constitue ainsi un corridor de migrations vers le nord d'espèces méridionales.

Parmi les espèces patrimoniales les plus caractéristiques de ces falaises se trouvent des plantes très largement cultivées à travers le monde, ici dans des formes sauvages très rares qui constituent des ancêtres des légumes de nos jardins : le Chou sauvage (*Brassica oleracea* subsp. *oleracea*), le Céleri sauvage (*Apium graveolens* var. *graveolens*), et la Carotte à gomme (*Daucus carota* subsp. *gummifer*). Ces espèces développent leurs populations au sein du *Brassicetum oleraceae* et du *Dauco intermedii* - *Festucetm pruinosa* notamment, sur les hauts de falaise du Pays de Caux jusqu'à Ault, où elles sont menacées notamment par le piétinement. Puis elles réapparaissent sur les falaises du cap Blanc-Nez plus au nord. Les écroulements de falaise réguliers créent des éboulis crayeux neufs qui leur sont propices. Bon nombre de plantes des falaises, dont la Carotte à gomme, présentent des adaptations biologiques comme la petite taille, la forme ramassée en coussins telle que le Silène maritime (*Silene uniflora* subsp. *uniflora*), l'Anthyllide vulnérable (*Anthyllis vulneraria*) ou la variété littoral du Trèfle des prés (*Trifolium pratense* var. *maritimum*), qui leur permettent de résister au contexte littoral contraignant (vent, sécheresse, embruns...).



Éboulis crayeux à Ault avec *Glaucium flavum* et *Lotus corniculatus* ; *Silene uniflora* subsp. *uniflora* et *Anthyllis vulneraria* à Mers - R. François

Diverses espèces xérophiles échappées des jardins deviennent subspontanées sur les éboulis crayeux : Cinéraire maritime (*Jacobaea maritima*), Giroflée des murailles (*Erysimum cheiri*), Giroflée des jardins (*Matthiola incana*)...



La plaine maritime flamande est caractérisée par sa flore aquatique et amphibie, observée à la fois dans le réseau dense de fossés et de watergangs et dans les marais partiellement tourbeux qui bordent ce territoire. La place importante de l'eau dans le paysage de la plaine maritime flamande est le résultat de l'absence de relief et d'une altitude très faible, ponctuellement négative, qui entraînent la stagnation des eaux. Ces voies d'eau quadrillent les surfaces cultivées, largement dominantes dans la plaine et également bien présentes dans les marais.

CONTEXTE PAYSAGER

Les champs de céréales et les cultures sarclées, entrecoupés d'un réseau dense de fossés et de canaux collecteurs et de quelques mares, dominent largement la plaine maritime flamande (plus de 60 % du territoire), qui porte bien son nom au vu de son extrême platitude, allant de - 3 à 5 m. *A contrario*, les rares boisements occupent moins de 5 % du territoire, et se limitent souvent à des peupleraies et des bosquets.

Un réseau complexe de fossés quadrille également le paysage du marais de Guînes et du marais audomarois, situés en périphérie de la plaine maritime. Néanmoins, ces marais, en partie cultivés et creusés de nombreux étangs, se distinguent du reste de la plaine par la présence de pâtures bordées de saules têtards, de broussailles (présence de hautes herbes, de fourrés et de forêts pionnières) et de plantations de peupliers.



Watergang en contexte agricole avec, en arrière-plan, l'horizon plat caractéristique de ce territoire (Armbouts-Cappel, Nord) – B. Delangue

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

La plaine maritime flamande a été soustraite à l'influence marine par les dépôts successifs de sédiments limono-sableux ou argileux au cours de la dernière phase de transgression marine du Dunkerquien II (maximum entre les IV^e et VII^e s. ap. J.-C.) et par les actions d'endiguement par l'homme (surtout après le IX^e s.).

Concernant la plaine cultivée, l'absence quasi totale de relief et l'altitude proche de 0 m entraînent une stagnation de l'eau et, par conséquent, un fort développement de la flore amphibie et aquatique, cantonnée le long du réseau dense de fossés

et de watergangs qui morcelle les terres agricoles. Parmi les espèces présentes, l'abondance du Roseau commun (*Phragmites australis*) structure le paysage en soulignant les linéaires de fossés. Les autres espèces observées au niveau de ces voies d'eau sont souvent tolérantes à l'eutrophisation et aux pollutions. Les espèces halophiles et subhalophiles ne sont plus présentes que ponctuellement.

Parmi les espèces rudérales, le territoire concentre la grande majorité des populations actuelles de l'Herbe de Sainte Sophie (*Descurainia sophia*), espèce de friches annuelles nitrophiles.



Mare à *Ceratophyllum submersum*, espèce qui supporte des eaux assez saumâtres (Bourbourg, Nord) – B. Toussaint



Descurainia sophia – D. Mercier



Fossé entre deux prairies pâturées humides au marais de Guînes (Pas-de-Calais) – C. Blondel

Plusieurs marais sont situés en périphérie de la plaine maritime flamande, notamment le marais de Guînes et le marais audomarois pour ne citer que les plus importants. Ces secteurs présentent des affleurements ponctuels de sédiments tourbeux dont l'épaisseur avoisine généralement le mètre, mais peut atteindre localement plusieurs mètres.

Une séquence de végétations typique des marais tourbeux eutrophes peut être observée dans ces milieux :

- les herbiers aquatiques enracinés du *Ranunculetum baudotii* et du *Myriophyllo verticillati* - *Hippuridetum vulgaris* qui présentent une diversité de plantes aquatiques remarquable à l'échelle nationale ;
- le voile aquatique du *Lemno trisulcae* - *Utricularietum vulgaris* ;
- la roselière du *Lathyro palustris* - *Lysimachietum vulgaris*, avec la Gesse des marais (*Lathyrus palustris*), le Peucédan des marais (*Thysselinum palustre*) et la Calamagrostide blanchâtre (*Calamagrostis canescens*) ;
- et la roselière turficole du *Thelypterido palustris* - *Phragmitetum australis*, dans laquelle on peut observer la Fougère des marais (*Thelypteris palustris*).



D'autres espèces amphibiennes sont observées dans les marais bordant le territoire de la Plaine maritime flamande : la Ciguë aquatique (*Cicuta virosa*) et la Dryopteris à crêtes (*Dryopteris cristata*), toutes deux en danger d'extinction au niveau régional, ou encore la Baldellie fausse-renoncule (*Baldellia ranunculoides*), la Pédiculaire des marais (*Pedicularis palustris*) et l'Hydrocotyle commun (*Hydrocotyle vulgaris*).

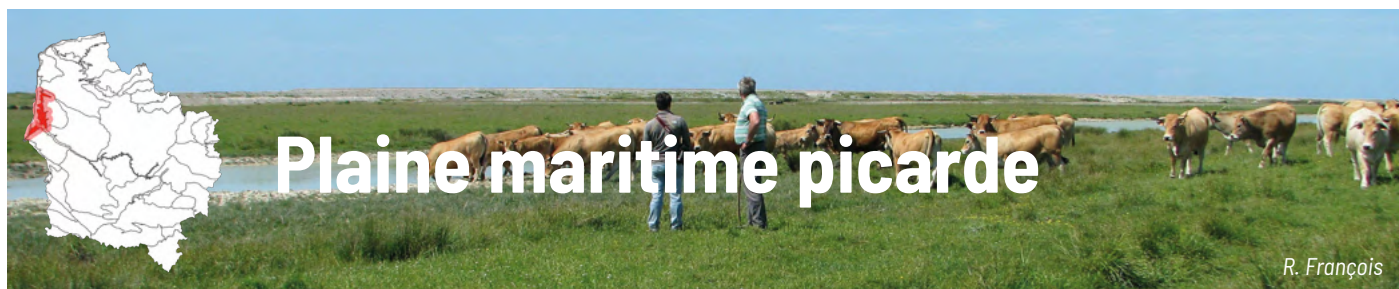


Butomus umbellatus dans les prairies du Schoubrouck, gérées par le Conservatoire d'espaces naturels des Hauts-de-France (Noordpeene, Nord) – B. Delangue



Cicuta virosa – B. Toussaint ; *Lathyrus palustris* – C. Blondel

Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune (*Lemno trisulcae* - *Utricularietum vulgaris*) dans le marais audomarois – C. Blondel



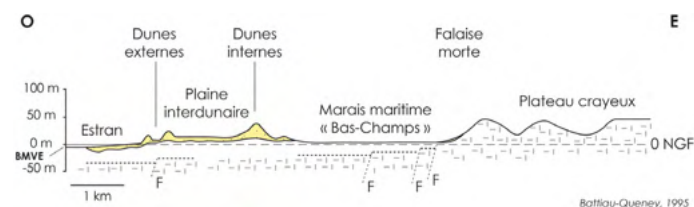
La Plaine maritime picarde comprend l'ensemble des marais tourbeux et des prairies poldérisées, situées entre le massif dunaire du littoral et la falaise morte du plateau crayeux. Cet espace de transition, installé sur d'anciens sédiments marins et sur de la tourbe, accueille des prairies humides et des tourbières alcalines parmi les plus diversifiées et les mieux conservées des Hauts-de-France.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages qui dominent la plaine maritime picarde sont une mosaïque de prairies, de mares et de fossés, bordés de saules têtards, entrecoupés de cultures. Les boisements n'existent que ponctuellement dans les marais tourbeux (fourrés de saules, aulnaies et peupleraies). Les terrains argileux ou tourbeux, parfois mêlés de sables (ou de galets) d'anciens cordons littoraux, créent des sols plus propices à l'élevage en prairie qu'à la céréaliculture. Des cultures ont cependant tendance à remplacer les prairies sur les sols les plus faciles à labourer. Des carrières exploitent largement les ressources de sables et galets au niveau des anciens cordons littoraux. Un réseau de centaines de mares, à vocations cynégétique ou d'abreuvement du bétail, ponctuent les secteurs les plus humides, argileux ou tourbeux.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

La coupe suivante résume bien les successions géomorphologiques de la plaine maritime inscrite entre les systèmes dunaires et la falaise morte de l'ancien littoral crayeux (BATTIAU-QUENEY, 1995).



Phragmitaies du Hâble d'Ault, ancien port maritime littoral - R. François

La plaine maritime comprend une variété notable de terrains sédimentaires récents, âgés de quelques milliers d'années. Si les argiles et les sables maritimes ou fluviomaritimes dominent ce territoire, de vastes marais tourbeux alcalins s'étendent cependant entre les baies de Canche et de Somme. Dans les cuvettes au pied de la falaise morte, les marais ont pu se remplir de tourbes alcalines grâce aux apports d'eaux issus des sources de la craie. La trace des anciens lits du fleuve est toujours perceptible dans certaines « renclôtures » (secteurs endigués). Le Hâble d'Ault, ancien port maritime (« hâble » = « havre » = port en ancien français) jusqu'au XVIII^e s, comprend de vastes roselières qui constituent les plus importantes phragmitaies inondées du bassin de la Somme.

Le climat de la bande littorale est marqué par la douceur des températures et la rareté des gels hivernaux (effet tampon de la mer). Cette douceur relative permet la présence d'espèces de zones humides d'affinités thermo-atlantiques ou subméditerranéennes proches de leur limite vers le nord, comme par exemple, la Laïche divisée (*Carex divisa*) ou, dans une moindre mesure, le Pâturin bulbeux (*Alopecurus bulbosus*) dans des prairies subhalophiles sur thalassosols.



Carex divisa en pâture subhalophile - R. François ; Alopecurus bulbosus - A. Dardillac

Inversement, les tourbières, éponges froides gorgées d'eau même en été, comprennent, sur des histosols ou des anmoors, des végétations et flore d'affinités plutôt nordiques ou submontagnardes : Laïches paradoxale (*Carex appropinquata*), à deux étamines (*C. diandra*) et filiforme (*C. lasiocarpa*), Pédiculaire des marais (*Pedicularis palustris*) au sein du *Junco subnodulosi* – *Caricetum lasiocarpae*, Parnassie des marais (*Parnassia palustris*) au sein du *Junco obtusiflori* – *Schoenetum nigricantis*, Eleocharide à fleurs ovoïdes (*Eleocharis quinqueflora*) dans la tonsure de l'*Anagallido tenellae* – *Eleocharitetum quinqueflorae*, Saule rampant (*Salix* subsp. *repens*), Utriculaire intermédiaire (*Utricularia intermedia*) dans les gouilles oligotrophes, Scorpionie scorpioïde (*Scorpidium scorpioides*), autrefois la Laïche des borbiers (*Carex limosa*...).



Pedicularis palustris – R. François ; *Scorpidium scorpioides* sur tourbe alcaline – J.-C. Hauguel

Toutes ces espèces ont impérativement besoin de sols ou d'eaux oligotrophes non altérés par les polluants azotés, ce qui ne se retrouve plus qu'en quelques rares tourbières alimentées par des sources d'eau de bonne qualité.



L'exceptionnelle tourbière oligotrophile de Romaine à Ponthoile – J.-C. Hauguel

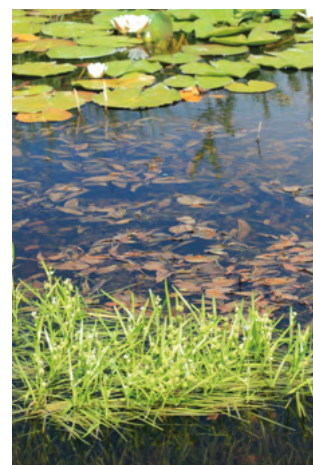
Outre les tourbières alcalines, l'autre grande richesse patrimoniale de la Plaine maritime picarde concerne les prairies humides, façonnées par des milliers d'années de pratiques pastorales depuis le Néolithique. Les prairies les plus belles sont celles qui ne reçoivent pas d'intrants ou peu (fumier) et ne sont pas drainées.

Elles sont souvent reconnaissables par leur côté « fleuri », avec une richesse remarquable pouvant dépasser 40 ou 50 espèces sur 50 m² quand les pratiques agricoles sont extensives. La prairie pâturée du *Pulicario dysentericae* – *Juncetum inflexi* et le très rare *Junco compressi* – *Blysmetum compressi*, hébergent de nombreuses espèces patrimoniales dont le Blysme comprimé (*Blysmus compressus*). Des prairies très humides pâturées extensivement abritent, sur tourbe ou sur argiles, une des plus importantes populations françaises d'Ache rampante (*Helosciadium repens*), menacée à l'échelle européenne, sur les sols nus piétinés par les équins ou bovins.



Pâtures équinnes du haras de la belle race locale Henson à Rue – R. François

Les prairies sont souvent bordées de fossés riches en végétations et espèces aquatiques ou amphibies : Potamot dense (*Groenlandia densa*), Rubanier nain (*Sparganium minimum*), Potamot coloré (*Potamogeton coloratus*), diverses Characées (*Chara polyacantha*, *C. intermedia*, ; *Nitella capillaris* et *N. opaca*...) que l'on peut retrouver aussi dans les mares (dont des mares de chasse tourbeuses bien gérées).



Herbiers aquatiques à Characées en eau claire à Romaine ; herbiers à Potamot coloré et Rubanier nain à Ponthoile – J.-C. Hauguel

Les parties encore salées par les apports marins récents sont concernées par des thalassosols légèrement salés, avec des espèces plus ou moins halophiles, en particulier en fond d'estuaires, dont le Jonc de Gérard (*Juncus gerardi*), le Chara blanchâtre (*Chara canescens*), la Renoncule de Baudot (*Ranunculus peltatus* subsp. *baudotii*)...



Le Boulonnais est un territoire de contrastes, tant géologiques et topographiques que climatiques, qui entraînent des variations de végétations et de paysages. Cela va des massifs forestiers sur argiles aux bocages acides et humides ou encore des pelouses sur marnes aux boisements tourbeux. En outre, les variations climatiques locales permettent d'observer à la fois des espèces à affinités subméditerranéennes et des espèces submontagnardes.

CONTEXTE PAYSAGER

Le bocage domine le paysage du Boulonnais, avec de nombreuses prairies, qui représentent plus de 28 % du territoire, et des parcelles cultivées entourées de haies relativement bien préservées.

Les boisements occupent également une place importante dans le paysage du Boulonnais, avec plus de 19 % de la surface du territoire. De nombreux petits bois parsèment ce territoire, ainsi que les trois forêts domaniales de Boulogne, de Desvres et d'Hardelot.

Certains secteurs présentent néanmoins des espaces cultivés plus ouverts. Par ailleurs, les carrières laissent une empreinte non négligeable dans le paysage du nord du Boulonnais. Les différents éléments apparaissent progressivement dans ce paysage, du fait de nombreuses collines, coteaux, vallons et fonds humides issus des ondulations du relief.



Hêtraie en forêt de Desvres (Pas-de-Calais) – B. Delangue

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Des couches géologiques variées affleurent sur le territoire du Boulonnais (Crétacé inférieur, Jurassique, Carbonifère et Dévonien). De cette diversité géologique résulte une grande variété lithologique : argiles parfois très marneuses, sables, grès, calcaires et schistes. Les sables et argiles du Wealdien permettent une bonne représentation de la flore acidiphile, localisée principalement au niveau des massifs domaniaux, et observée notamment dans l'aulnaie marécageuse du *Sphagno palustris* - *Alnetum glutinosae* et dans la boulaie tourbeuse du *Blechno spicant* - *Betuletum pubescentis*.

Les marnes accueillent des complexes de pelouses et d'ourlets extrêmement originaux, mésohydriques (Groupement à *Cirsium acaulon* et *Silaum silaus*, Groupement à *Viola hirta* et *Silaum silaus*) et mésohygrophiles (Groupement à *Epipactis palustris* et *Silaum silaus* et *Dactylorhiza meyeri* - *Silaetum silai*).

Dans un paysage de vallées et de versants où l'eau suinte en de nombreux endroits, quelques systèmes bocagers sont encore assez préservés et hébergent par exemple des prairies acidiclinales, depuis le *Junco acutiflori* - *Cynosuretum cristati* jusqu'au *Glycerio declinatae* - *Catabrosetum aquaticae*.



Aulnaie marécageuse à *Osmonde royale* (*Osmonda regalis*) en forêt de Desvres (Pas-de-Calais) – B. Delangue



Bocage boulonnais à Lottinghen (Pas-de-Calais) – B. Toussaint

Ce substrat est régulièrement entaillé d'est en ouest par de petits fleuves côtiers (Slack, Wimereux et Liane), qui participent au relief accidenté de ce territoire, avec de fortes variations d'altitudes localisées (de 180 m au Mont Lambert à moins de 10 m dans les basses vallées).

Il est à noter que le Boulonnais est délimité par la base des cuestas qui sont, elles, rattachées à l'Artois, du fait des ressemblances géomorphologiques avec ce territoire.

On constate également de forts contrastes au niveau des paramètres climatiques : le cumul annuel des précipitations va de 750 mm/an le long du littoral à plus de 1 000 mm/an en bordure sud-est. L'amplitude thermique entre les mois de janvier et juillet est, quant à elle, plus homogène et assez faible (de 12 à 13°C). La température moyenne annuelle oscille entre 10 et 10,5°C. Le climat du Boulonnais est qualifié d'océanique franc.

Ces variations assez marquées sont à l'origine d'espèces à affinités variées :

- la Renoncule à feuilles d'ophioglosse (*Ranunculus ophioglossifolius*) et la bryophyte *Leptodon* de Smith (*Leptodon smithii*) qui sont des méditerranéo-atlantiques ;



Ranunculus ophioglossifolius – B. Toussaint et *Viola palustris* – C. Blondel

- des espèces subméditerranéennes, comme la Gaudinie fragile (*Gaudinia fragilis*) ;
- plusieurs espèces à affinité nordique ou submontagnarde : la Violette des marais (*Viola palustris*), la Stellaire des bois (*Stellaria nemorum* subsp. *nemorum*), la Balsamine n'y-touchez-pas (*Impatiens noli-tangere*) et la Prêle des bois (*Equisetum sylvaticum*) ;
- ou encore le Myosotis à poils réfractés (*Myosotis nemorosa*), à affinité subcontinentale.



Impatiens noli-tangere en forêt de Boulogne (Pas-de-Calais) – B. Delangue et *Equisetum sylvaticum* – J.-C. Hauguel

Par ailleurs, la végétation annuelle à Spargoute des champs et Chrysanthème des moissons (*Spergulo arvensis* – *Chrysanthemum segetum*) est observée dans les secteurs de cultures sur sol sableux à sablo-limoneux.



Végétation annuelle à Chrysanthème des moissons (*Glebionis segetum*) dans un champ de blé (Audinghen, Pas-de-Calais) – B. Toussaint



B. Delangue

La Flandre intérieure est un territoire relativement plat. La trame de grandes cultures est régulièrement ponctuée de prairies, de mares et de fossés, bordés de saules têtards. Les terrains argileux imperméables et recouverts de limons sont à l'origine d'une flore inféodée aux sols lourds, humides et riches en éléments nutritifs. La pointe sud-est du territoire est marquée par l'urbanisation liée à l'extension de l'agglomération lilloise. Un secteur plus bocager et boisé est localisé au niveau de la chaîne des monts, zone de relief plus marquée qui présente un substrat en partie sableux.

CONTEXTE PAYSAGER

Les terrains riches en eau et en nutriments ont permis le développement historique d'une agriculture intensive (dès le début du XX^e s.) : le paysage est un semi-bocage de polyculture (maïs, céréales, pomme de terre, lin...) dans lequel les pâtures eutrophes, entourées d'un réseau dense de fossés et parfois d'un maillage discontinu de haies, sont cantonnées autour des

fermes isolées. Les mares, souvent bordées de saules têtards, sont caractéristiques de ce terroir. Les boisements sont peu nombreux. Le secteur des monts est plus bocager, avec de nombreux petits bois. La concentration urbaine devient très forte aux abords de la métropole de Lille.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le substrat est essentiellement constitué d'argiles d'âge tertiaire, recouvertes d'une épaisse couche de limons pléistocènes. Ces limons sont à l'origine de la fréquence de séries de végétations de sol neutre (*Endymio non-scriptae* - *Carpinetum betuli* neutre en particulier), souvent sous une forme très eutrophisée, et de l'omniprésence d'espèces nitrophiles inféodées aux sols lourds argilo-limoneux (Tabouret des champs [*Thlaspi arvense*], Corne-de-cerf écaillée [*Lepidium squamatum*], Moutarde noire [*Brassica nigra*]...). Ce contexte géologique explique la quasi-absence de la flore calcicole.

La tonalité atlantique marquée de la flore des habitats semi-naturels (forêts, landes, pelouses mésotrophes ; Laïche à deux nervures [*Carex binervis*], Primevère acaule [*Primula vulgaris*], Bruyère cendrée [*Erica cinerea*], Scirpe à tiges nombreuses [*Eleocharis multicaulis*], Ajonc d'Europe [*Ulex europaeus*]...) est à mettre en lien avec l'influence océanique encore bien présente à l'ouest de ce territoire. L'influence océanique diminue cependant dans sa partie orientale, où l'amplitude thermique entre janvier et juillet est proche de 14°C, contre 13°C à l'ouest du territoire.

La flore amphibie et aquatique (eutrophile essentiellement) est très bien représentée, malgré l'absence de marais à proprement parler et un cumul pluviométrique annuel assez faible (de moins de 600 à 700 mm/an), du fait du réseau hydrographique relativement dense (rivières à cours lent et nombreux fossés temporaires).

Des terrains géologiques plus jeunes (sables lutétiens, argiles

du Bartonien et poudingues, sables et grès ferrugineux du Pliocène supérieur) affleurent au niveau des reliefs les plus marqués des monts de Flandre (de 110 à 176 m d'altitude). Des sables et des argiles du Tertiaire affleurent également au niveau du Plateau des landes qui s'étend d'Helfaut à Racquinghem, où se développent des végétations acidiphiles rares (*Carici binervis* - *Nardetum strictae*, *Eleocharitetum multicaulis*, *Calluno vulgaris* - *Ericetum cinereae*, Groupement à *Genista anglica* et *Erica tetralix*...).

Le Sison aromatique (*Sison amomum*), espèce méditerranéo-atlantique, est, à l'échelle régionale, quasi-exclusif du territoire de la Flandre intérieure.



Cultures variées et prairies bordées d'arbres et de haies sur le flanc du mont Noir – B. Toussaint



Plaine de la Lys

B. Delangue

La plaine de la Lys est une cuvette au milieu de laquelle coule la Lys canalisée. Le réseau hydrographique dense qui y a été creusé afin de rendre les terres cultivables, ainsi que les zones humides résiduelles, permettent tout de même le développement de plantes aquatiques et amphibiens. La plaine de la Lys est dominée par les cultures, comme la Flandre intérieure qui l'entoure, mais elle héberge de remarquables vestiges de prairies et de marais. La forêt de Nieppe représente le seul massif boisé d'ampleur du territoire.

CONTEXTE PAYSAGER

Les surfaces en polyculture, qui occupent près de 60 % du territoire, dominant largement la plaine de la Lys. Les prairies, occupent 13 % du territoire, principalement sur les marges de la cuvette et le long de la Lys. Les zones bâties s'étendent sur plus de 14 % de la plaine, plus particulièrement à proximité de Lille. Ce territoire étant une cuvette à fond plat, un réseau

hydrographique dense y a été creusé afin de faciliter l'écoulement des eaux (fossés, « becques », « courants » et canaux de la Lys et d'Aire), dans le but d'assécher les terres. Dans ce paysage où les boisements sont essentiellement des peupleraies, les boisements naturels sont rares, la forêt de Nieppe étant le seul massif forestier notable.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Cette cuvette est issue d'un affaissement lié à des mouvements tectoniques du Pléistocène moyen. Son altitude, très homogène, varie entre 15 et 20 m. Le substrat est essentiellement constitué d'une épaisse couche de limons très argileux et d'argiles sableuses. Le long du cours de la Lys, des dépôts alluviaux récents recouvrent ces terrains.

Le climat de la plaine de la Lys se caractérise avant tout par une relative sécheresse, avec une moyenne inférieure à 700 mm / an. Par ailleurs, ce territoire, encore teinté d'influences océaniques (atténuées dans sa partie orientale), présente une amplitude thermique entre janvier et juillet plutôt moyenne, autour de 14°C.

Les caractéristiques physiques de la plaine de la Lys étant proches de celles du territoire de la Flandre intérieure, il est logique que les flores des deux territoires présentent des similitudes. Néanmoins, la prédominance de sols alluviaux hydromorphes entraîne une plus grande abondance d'espèces de zones humides.

Dans de rares prairies alluviales, on peut encore observer des prairies de fauche du *Senecioni aquatici - Oenanthetum mediae*, notamment caractérisées par l'Oenanthe à feuilles de silaüs (*Oenanthe silaifolia*). La Fritillaire pintade (*Fritillaria meleagris*), exceptionnelle dans les Hauts-de-France, est également présente sur le territoire.

En bordure du plateau d'Artois, les vestiges des marais tourbeux de Beuvry, Cuinchy et Festubert accueillent :

- des végétations de tremblants tourbeux résiduels du *Junco subnodulosi - Caricion lasiocarpae* et la roselière turficole du *Thelypterido palustris - Phragmitetum australis* ;
- ainsi que le Marisque (*Cladium mariscus*), le Choin noirâtre (*Schoenus nigricans*) et le Scirpe pauciflore (*Eleocharis quinqueflora*).



Prairies bordant la Lys canalisée à Erquinghem-Lys (Nord), inondées en novembre 2024 - B. Delangue



Fritillaria meleagris dans une prairie humide de la plaine de la Lys (Frelinghien, Nord) - B. Delangue



Patchwork d'espaces urbanisés, de zones de grandes cultures et de vallées alluviales bocagères et boisées, la cohérence du Mélantois repose sur son sous-sol homogène, de nature crayeuse. Les espèces calciphiles y sont toutefois peu représentées en raison de l'importante couche de limons recouvrant l'ensemble du territoire et de l'urbanisation généralisée. La riche flore des marais alluviaux neutro-alcalins de la vallée de la Deûle qui s'observait encore au tout début du XX^e siècle, s'est depuis fortement altérée et a maintenant totalement disparu.

CONTEXTE PAYSAGER

Territoire composite, le Mélantois mêle les zones d'urbanisation croissante de la métropole lilloise, les plateaux voués aux grandes cultures et les vallées alluviales bocagères, boisées ou marécageuses de la Deûle et de la Marque ; le tout constitue un ensemble assez hétéroclite qui ne dégage pas de véritable

identité paysagère. Le relief y est modéré avec des terrains plats ou en pente douce ; les altitudes minimale et maximale sont respectivement de 19 et 57 m, soit un différentiel de seulement 38 m pour ce territoire couvrant 262 km².

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le Mélantois tient son individualité de son sous-sol de nature crayeuse (craies et marnes du Turonien et du Sénonien), intercalé entre la Flandre intérieure et la Pévèle toutes deux sablo-argileuses. Comme ces deux derniers territoires phytogéographiques, le Mélantois est cependant rattaché au district brabançon (et non au district crayeux picard) en raison d'une importante couche de limons éoliens recouvrant la craie et empêchant l'expression de la flore calciphile. Ce n'est que localement et à la faveur de remaniements de terrain (accotements routiers et ferroviaires) exposant le soubassement crayeux sous-jacent, que s'observent quelques espèces neutro-alcalines comme l'Aigremoine eupatoire (*Agrimonia eupatoria*), le Géranium colombin (*Geranium columbinum*) ou encore la Gesse tubéreuse (*Lathyrus tuberosus*).

Le climat du Mélantois se caractérise par un cumul pluviométrique annuel d'environ 700 mm et une amplitude thermique entre janvier et juillet de 14 à 14,5° C (climat océanique dégradé).

Autrefois riche d'espèces turfcloles remarquables comme le Liparis de Loesel (*Liparis loeselii*), l'Orchis des marais (*Anacamptis palustris*), la Laïche dioïque (*Carex dioica*), la Laïche filiforme (*Carex lasiocarpa*) ou encore la Linaigrette grêle (*Eriophorum gracile*), les marais alluviaux neutro-alcalins de la vallée de la Deûle (Don, Emmerin et Haubourdin) se sont ensuite considérablement dégradés et eutrophisés, conduisant à la disparition de ces plantes.

Les vastes zones humides boisées, les roselières et les mégaphorbiaies de la vallée de la Marque (notamment entre Fretin et Bouvines) hébergent au sein du cortège habituel d'espèces

aquatiques et hygrophiles eutrophiles, des plantes plus rares comme la Cardère poilue (*Dipsacus pilosus*) ou l'Hottonie des marais (*Hottonia palustris*).



Marais de Bonnance en vallée de la Marque – B. Delangue

Quant aux milieux rudéralisés de la partie sud de la métropole lilloise (abords de voies ferrées, accotements routiers, friches urbaines, trottoirs, infrastructures aéroportuaires, etc.), ils offrent des habitats propices à l'installation spontanée et la naturalisation d'espèces exotiques thermophiles comme par exemple le Centranthe chausse-trape (*Centranthus calcitrapae*).



Territoire situé en ligne de partage des eaux (Deûle/Scarpe), la Pévèle au relief mollement ondulé est à l'image de la Flandre intérieure assez peu originale d'un point de vue floristique et phytocénotique. Les terres cultivées y sont dominantes sur les terrains limono-argileux à sableux. À environ 80 km du littoral, quelques espèces qualifiées de médioeuropéennes font leur apparition dans certains massifs forestiers comme la forêt domaniale de Phalempin. L'extrémité sud-ouest de la Pévèle s'inscrit dans le bassin minier, avec un paysage plus urbanisé et industriel.

CONTEXTE PAYSAGER

Bordée au nord par le Mélantois et la basse vallée de la Marque et au sud par la Plaine de la Scarpe, la Pévèle se présente comme un plateau peu élevé au relief mollement ondulé (localement plus accentué vers Mons-en-Pévèle) et à l'habitat linéaire ; à l'écart des grandes métropoles de Lille, Lens, Douai et Valenciennes. L'altitude moyenne varie de 30 à 50 m (min. 13 m à Flines-lez-Raches, max. 107 m à Mons-en-Pévèle). Les grandes cultures y sont prépondérantes et laissent peu de

place aux prairies et cultures maraîchères. Quelques massifs forestiers d'envergure (forêt domaniale de Phalempin, bois de Flines, partie nord de la forêt domaniale de Marchiennes), ponctuent la moitié occidentale et la bordure méridionale du territoire. Quant au secteur situé à l'extrême sud-ouest de la Pévèle (de Carvin à Leforest), il s'inscrit dans la chaîne des terrils du bassin minier, avec un paysage nettement plus industriel et urbanisé.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

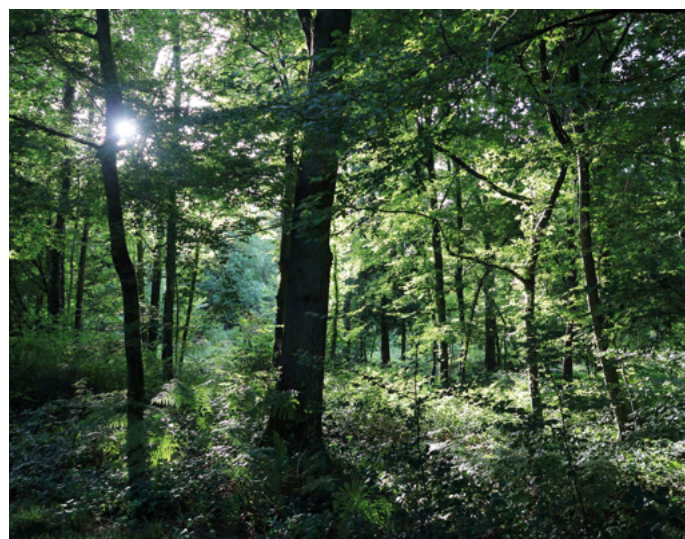
En matière de caractéristiques climatiques, la Pévèle montre un cumul pluviométrique annuel atteignant plus ou moins 700 mm/an et une amplitude thermique entre janvier et juillet d'environ 14,5°C (climat océanique dégradé).

Reposant sur un soubassement argileux et sableux du Cénozoïque (Thanétien et Yprésien) recouvert de lœss, les séries de végétations des sols neutres (surtout sols bruns à bruns lessivés peu hydromorphes) y sont prédominantes : *Endymio non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae* et *Endymio non-scriptae* - *Carpinetum betuli*, souvent sous une forme très eutrophisée. Les espèces nitrophiles caractéristiques des sols lourds argilo-limoneux comme le Tabouret des champs (*Thlaspi arvense*) et la Corne-de-cerf écaillée (*Lepidium squamatum*) sont largement distribuées dans les terres cultivées.

Etant donné leur socle géologique assez comparable, la flore de la Pévèle montre de nombreuses similitudes avec celle de la Flandre intérieure. Néanmoins, par sa localisation plus à l'intérieur des terres, plusieurs éléments (sub-atlantiques présents sporadiquement en Flandre intérieure comme la Primevère acaule (*Primula vulgaris*) et la Ficaria fertile (*Ficaria verna* subsp. *fertilis*) ne s'observent plus du tout dans la Pévèle. *A contrario*, quelques espèces à affinités médioeuropéenne ou submontagnarde telles que la Stellaire des bois (*Stellaria nemorum*), le Sureau à grappes (*Sambucus racemosa*) et la Gagée des bois (*Gagea lutea*) sont observées dans la Pévèle.

Elles s'y présentent en stations isolées, détachées de leur aire principale de répartition ; respectivement en forêt domaniale de Phalempin pour les deux premières citées et dans les boisements bordant l'Elnon pour la Gagée des bois.

Au sud-ouest du territoire, les schistes houillers des terrils et friches industrielles accueillent la flore et les végétations typiques de ces milieux particuliers.



En forêt domaniale de Phalempin - B. Delangue



Plaine de la Scarpe et de l'Escaut

J.-M. Lecron

Alluvial, humide et plat, tel est ce territoire phytogéographique qui par ailleurs offre une large palette de milieux contrastés où s'observent de multiples végétations et une flore diversifiée. En Plaine de la Scarpe et de l'Escaut, sont à pointer du doigt les tourbières alcalines au fonctionnement complexe et les végétations sur sables de la forêt de Raismes-Saint-Amand-Wallers avec des espèces exceptionnelles comme le Lycopode des tourbières et le Rossolis à feuilles rondes. Ce territoire, assez urbanisé, est aussi marqué par ses terrils, ses friches industrielles, ses plans d'eau issus d'affaissements miniers et ses lambeaux de pelouses métallicoles.

CONTEXTE PAYSAGER

Modelé autour des vallées de la Scarpe (en aval de Douai) et de l'Escaut (de Valenciennes jusqu'à la frontière belge), ce territoire de plaines alluviales est complexe, associant massifs boisés, mosaïques prairiales, marais, terrils ainsi qu'une part importante d'espaces urbanisés (de Valenciennes à Condé-sur-l'Escaut, Douai, Saint-Amand-les-Eaux) auxquels s'ajoutent encore quelques vastes plans d'eau. La couverture forestière est significative ($\pm 25\%$) et comprend d'importants massifs (forêt de Raismes-Saint-Amand-Wallers entre la Scarpe et l'Escaut, forêt de Flines-lès-Mortagne et de Bonsecours au nord-est et partie sud de la forêt domaniale de Marchiennes en limite avec la Pévèle). Globalement, la Plaine de la Scarpe et de l'Escaut montre un paysage à la fois bocager et urbanisé, contrastant avec les territoires voisins nettement plus ouverts que sont la Pévèle et le Cambrésis.



Mare à Goriaux (plan d'eau issu d'affaissement minier) et forêt de Raismes-Saint-Amand-Wallers - J.-M. Lecron

Témoin des activités révolues de l'extraction de la houille, un paysage minier composé de terrils et de friches sur schistes houillers s'est surimposé dans la moitié sud de la plaine, avec quelques terrils culminant à plus de 70 m ; ils constituent d'évidents points d'appel dans ce territoire au relief peu accentué et des biotopes ponctuels originaux.



Etang et boisement humide, tourbière de Marchiennes - J.-M. Lecron

L'altitude moyenne y est faible (16 à 20 m). La Scarpe qui imprime sa forme à ce territoire étiré d'ouest en est, se singularise par sa faible pente (4 m sur les 35 km séparant Douai de la confluence avec l'Escaut). En forêt de Raismes-Saint-Amand-Wallers et aux marges du territoire, l'altitude s'élève sensiblement mais ne dépasse pas 50 m sauf à l'ouest de Valenciennes (cote maximale à 62 m).



Terrils coniques émergeant de la plaine, depuis Bellaing. À droite, le terril n° 157 (Haveluy Nord) ; à gauche et plus éloigné, le terril n° 162 (Renard) à Denain dans le Cambrésis - J.-M. Lecron

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Alluvions récentes, localement tourbeuses, et sables du Thanétien composent l'essentiel du soubassement de ce territoire brabançon recouvert de limons éoliens.

Sur le plan pédologique, les sols alluviaux hydromorphes limono-argileux et des alluvions récentes (fluviosols) sont largement majoritaires ; s'y ajoutent, surtout sur le pourtour de la plaine, des sols bruns limoneux à limono-argileux. En contexte forestier, on rencontre l'*Endymio non-scriptae* - *Carpinetum betuli* et le Groupement à *Humulus lupulus* et *Fraxinus excelsior*. En système prairial, quelques végétations remarquables se maintiennent comme le *Silao silai* - *Colchicetum autumnalis*.

La Plaine de la Scarpe et de l'Escaut est marquée par la forte occurrence de plantes palustres ; elles prennent place au sein du dense réseau de drainage qui quadrille plus particulièrement la large plaine alluviale de la Scarpe ou dans les nombreux étangs et mares prairiales et intraforestières. S'y rencontre dans les fossés et mares le très rare *Rorippo amphibiae* - *Sietum latifolii*.

Parmi les joyaux de ce territoire phytogéographique se trouvent les tourbières alcalines au fonctionnement complexe comme la tourbière de Vred ou celle de Marchiennes, avec la présence d'espèces remarquables telles la Gesse des marais (*Lathyrus palustris*), la Berle à larges feuilles (*Sium latifolium*), la Fougère des marais (*Thelypteris palustris*), le Marisque (*Cladium mariscus*), le Peucedan des marais (*Thysselinum palustre*), le Séneçon des marais (*Jacobaea paludosa* subsp. *angustifolia*) ou encore le Dryoptéris à crêtes (*Dryopteris cristata*). Une certaine ambiance submontagnarde règne dans ces tourbières situées en auréole autour du grand plateau crayeux artésien et picard.

Dans le massif forestier de Raismes-Saint-Amand-Wallers, le substrat sableux affleure et forme des buttes peu élevées. Le caractère acide est ici exacerbé et confère à ce secteur son originalité floristique et phytocénotique. Des espèces rarissimes en région s'y rencontrent comme le Genêt d'Angleterre (*Genista anglica*) dans un lambeau de lande sèche au mont des Bruyères, le Lycopode des tourbières (*Lycopodiella inundata*) et le Rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*) à la sablière du Lièvre ou encore le Lycopode en massue (*Lycopodium clavatum*) à la sablière de Bassy. Les végétations développées sur les sables acides de cette forêt sont remarquables : *Vaccinio myrtilli* - *Fagetum sylvaticae*, *Calluno vulgaris* - *Genistetum anglicae*, *Molinio caeruleae* - *Quercetum roboris* et *Lycopodiella inundatae* - *Rhynchosporium fuscae*.

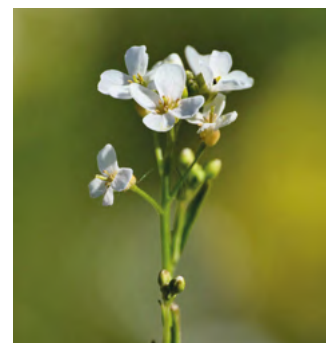


Drosera rotundifolia ; *Lycopodiella inundata* - J.-M. Lecron

Située à une centaine de kilomètres du littoral, soumise à un cumul pluviométrique annuel allant de 680 mm/an (moitié ouest) à 730 mm/an (moitié est) et à une amplitude thermique entre janvier et juillet de 14,5°C (moitié ouest) à 14,8°C (moitié est), la Plaine de la Scarpe et de l'Escaut abrite quelques éléments à affinités médioeuropéenne ou submontagnarde installés dans les massifs forestiers : le Séneçon de Fuchs (*Senecio ovatus*) et le Sureau à grappes (*Sambucus racemosa*).

Les schistes houillers des terrils et friches industrielles accueillent la flore et les végétations typiques de ces milieux particuliers marqués par la xérophilie et la thermophilie. Citons en guise d'exemple le *Resedo luteae* - *Rumicetum scutati* et le *Filagini minimae* - *Vulpietum myuri* ; et comme espèces inféodées à ces habitats : la Glaucienne jaune (*Glaucium flavum*), l'Oseille ronde (*Rumex scutatus*), la Cotonnière naine (*Logfia minima*), la Cotonnière d'Allemagne (*Filago germanica*), le Petit nard de Haller (*Micropyrum tenellum*) ou encore la Corrigiole des rivages (*Corrigiola littoralis*).

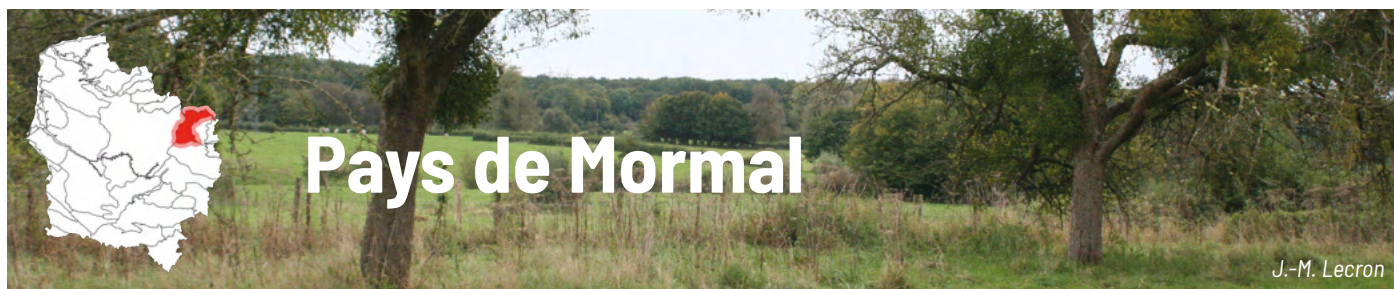
La Plaine de la Scarpe et de l'Escaut se singularise aussi par la présence de pelouses métallicoles (Auby, Mortagne-du-Nord, Château-l'Abbaye) où se maintiennent quelques plantes calaminaires comme l'Arabette de Haller (*Arabidopsis halleri* subsp. *halleri*), la Pensée calaminaire (*Viola lutea* subsp. *calaminaria*) et l'Armérie de Haller (*Armeria maritima* subsp. *halleri*).



Viola lutea subsp. *calaminaria* ;
Arabidopsis halleri subsp. *halleri* - C. Blondel



Végétation caractéristique sur schistes houillers en flanc de terril - J.-M. Lecron



Déployé tout autour de la vaste forêt de Mormal, ce territoire bocager, situé le long d'une ligne de partage des eaux (Escaut/Sambre), est rattaché au district phytogéographique brabançon, en raison notamment de l'importance du recouvrement limoneux. La présence de nombreuses espèces médioeuropéennes traduit une tonalité continentale déjà marquée. Parmi celles-ci, la Gagée à spathe peut être considérée comme l'emblème floristique de ce territoire ; cette plante à fleurs jaunes, de la famille des Liliacées, n'est présente que dans les bois situés au nord-ouest de Maubeuge (et nulle part ailleurs dans les Hauts-de-France).

CONTEXTE PAYSAGER

Noyau incontestable de ce territoire, l'imposante forêt domaniale de Mormal y couvre plus de 9000 ha : c'est le plus vaste massif forestier de la moitié nord des Hauts-de-France. Elle est ceinturée d'espaces semi-ouverts de nature surtout bocagère. Les prairies et vergers bordés de haies du Pays de Mormal contrastent avec les paysages d'openfield situés à l'ouest, mais ils sont en revanche dans la continuité de ceux de l'Avesnois bocager (à l'est) et de la Thiérache bocagère (au

sud). Outre la vaste forêt de Mormal, ce territoire abrite aussi quelques massifs boisés d'importance (bois l'Évêque et bois situés au nord-ouest de Maubeuge) conduisant au total à une couverture forestière avoisinant les 20%. Le Pays de Mormal est aussi marqué par la vallée de la Sambre, qui sillonne sa moitié sud et borde sa moitié nord. Au nord-est de Maubeuge, le paysage est moins bocager et laisse davantage la place aux grandes cultures.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le recouvrement limoneux surmontant un soubassement crétacé et cénozoïque, caractérise ce territoire brabançon et s'avère favorable à l'*Endymio non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae* et à l'*Endymio non-scriptae* - *Carpinetum betuli*. En forêt de Mormal, les ourlets du *Sileno dioicae* - *Myosotidetum sylvaticae* et du *Galio aparines* - *Impatientetum noli-tangere* sont particulièrement bien exprimés. Les prairies hygrophiles fauchées de la vallée de la Sambre (Landrecies, Maroilles, Leval) relevant de l'*Oenanthe fistulosae* - *Caricetum vulpinae* et du *Senecioni aquatici* - *Oenanthetum mediae* sont également à mettre en avant.

À plus de 100 km du littoral, avec un cumul pluviométrique annuel de 800-880 mm/an, soumis à une amplitude thermique entre janvier et juillet d'environ 15°C et positionné à une altitude moyenne de l'ordre de 140 à 180 m, le Pays de Mormal montre une certaine tonalité continentale qui se traduit par la présence de nombreuses espèces médioeuropéennes, voire submontagnardes, comme le Myosotis des bois (*Myosotis sylvatica*), l'Alchémille vert jaunâtre (*Alchemilla xanthochlora*), le Sénéçon de Fuchs (*Senecio ovatus*), le Sureau à grappes (*Sambucus racemosa*), la Prêle des bois (*Equisetum sylvaticum*), la Cardamine amère (*Cardamine amara*), la Balsamine n'y-touchez-pas (*Impatiens noli-tangere*) ou encore la Gagée à spathe (*Gagea spathacea*). Cette dernière espèce se trouve uniquement dans les bois situés au nord-ouest de Maubeuge, en limite sud-occidentale de son aire centrée dans le nord de l'Europe.

La Gagée à spathe a la particularité de n'être connue en France que dans ces bois du département du Nord et beaucoup plus ponctuellement, dans le département des Ardennes. La flore calcicole est absente à l'exception notoire du creux de quelques vallées en bordure nord du territoire (Bellignies, Bettrechies, Gussignies) où affleure le soubassement de roches dures calcaires du Dévonien.



Floraison de *Gagea spathacea* au bois Monseu à Feignies et au Bois Hennet à Audignies (en haut) - J.-M. Lecron ;
hêtraie en forêt domaniale de Mormal (en bas) - C. Blondel



Le plateau de l'Artois, compris entre 100 et 200 m d'altitude, constitue le point haut du nord-ouest des Hauts-de-France. Les températures modérées ainsi que les précipitations abondantes permettent la présence d'espèces à affinité atlantique, ainsi que certaines espèces submontagnardes. Le plateau couvert de loess et essentiellement cultivé est régulièrement entrecoupé de vallées dont les flancs crayeux sont constitués d'une mosaïque de prairies, de broussailles et de boisements. Les fonds de vallées sont, quant à eux, occupés par un bocage composé de prairies et de peupleraies.

CONTEXTE PAYSAGER

Les surfaces cultivées (cultures de céréales et de plantes fourragères) recouvrent la majorité du plateau et occupent près de 60 % du territoire. Des boisements parsèment également les hauteurs (environ 10 % de l'Artois), les plus grands massifs étant localisés au nord du territoire, avec les forêts domaniales de Guînes et de Tournehem. Les nombreuses prairies, qui représentent près de 20 % de la surface du territoire, sont

observées à la fois autour des hameaux et le long des vallées. Plusieurs d'entre elles entaillent le plateau, dont l'Aa, la Lys, la Course et la Ternoise. Prairies, peupleraies et autres boisements recouvrent les fonds de vallée dans une trame bocagère. Les versants calcaires sont couverts de boisements, de broussailles (hébergeant des fourrés, ourlets et, dans le meilleur des cas, des pelouses) et de prairies.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le plateau de l'Artois s'élève à une altitude variant entre 100 et 200 m, avec quelques « sommets » dépassant les 200 m à proximité du Boulonnais. L'Artois comporte les têtes de bassin hydrographique de l'Aa, de la Lys, de la Ternoise et des affluents de la rive droite de la Canche (secteur des « 7 vallées »). Les zones alluviales sont très étroites.

La proximité avec le littoral ainsi que ces altitudes assez élevées entraînent une pluviométrie assez importante, dépassant régulièrement les 1 000 mm annuels aux abords du Boulonnais. Les précipitations diminuent progressivement vers l'est en corrélation avec l'éloignement du littoral et la diminution de l'altitude, tout en restant toujours supérieures à 800 mm. Par ailleurs, la température moyenne annuelle est assez faible : elle ne dépasse que ponctuellement les 10°C, notamment au niveau des vallées.

Ces caractéristiques climatiques permettent la présence de plusieurs espèces à tendance atlantique, comme le Conopode dénudé (*Conopodium majus*) et la Primevère acaule (*Primula vulgaris*). En outre, certaines espèces à tendance submontagnarde ou nordique se maintiennent également sur ce territoire, comme l'Alchémille vert jaunâtre (*Alchemilla xanthochlora*) et la Cardamine à bulbilles (*Cardamine bulbifera*), en disjonction d'aire par rapport aux populations des massifs montagneux situées plus à l'est, ou encore la Gentiane amère (*Gentianella amarella*). Au contraire, on peut noter la rareté de taxons assez thermophiles, comme le Panicaut champêtre (*Eryngium campestre*) et l'Euphorbe des bois (*Euphorbia amygdaloides*).



Plateau agricole ponctué de prairies et de bosquets (Avesnes, Pas-de-Calais) – B. Delangue



Alchemilla xanthochlora – B. Delangue et Gentianella amarella – C. Blondel

La trame géologique globale du territoire forme une succession itérative composée du plateau, recouvert d'une épaisse couche de loess, et de nombreux vallons et vallées où affleurent, au niveau des flancs, les terrains crayeux ou marneux du Crétacé. Et plus localement, on peut également observer des argiles sur carbonates du Landénien en limite ouest du territoire, ainsi que des affleurements ponctuels de terrains primaires gréseux. L'Artois intègre la cuesta du Boulonnais et le Pays de Licques, du fait des ressemblances géomorphologiques avec ce territoire.



Anciennes carrières de Cléty (Pas-de-Calais), dont la craie était utilisée au Moyen Âge pour la construction de bâtiments, et aujourd'hui classées en Réserve naturelle régionale – B. Toussaint

En lien avec cette trame assez homogène, la séquence des végétations dans l'Artois est extrêmement répétitive. Associées aux loess sur le plateau, les cultures masquent en grand partie les potentialités d'une forêt mésohydrique neutrocline de l'*Endymio non-scriptae* – *Fagetum sylvaticae*. Deux espèces caractéristiques des hêtraies « montent » jusque dans l'Artois : la Mélisse uniflore (*Melica uniflora*) et l'Aspérule odorante (*Galium odoratum*).



Melica uniflora – D. Mercier et *Galium odoratum* – J.-C. Hauguel



Forêt à Frêne commun et Doradille scolopendre – C. Blondel

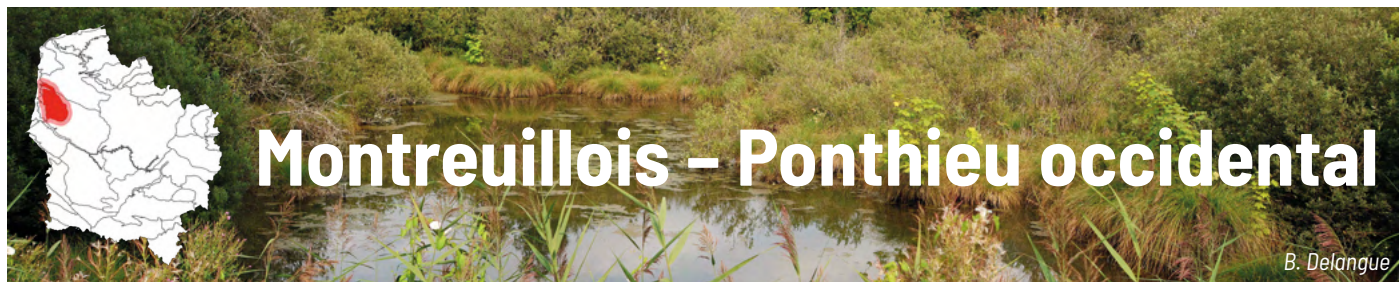
Sur les versants crayeux, s'expriment :

- la végétation forestière mésohydrique basiphile du *Mercuriali perennis* – *Aceretum campestris* ;
- le fourré basiphile du *Tamo communis* – *Viburnetum lantanae* ;
- les ourlets sur craie du *Centaureo nemoralis* – *Origanetum vulgaris* et du *Tephroserido helenitidis* – *Succisetum pratensis* ;
- et les pelouses sur craies marneuses du *Succiso pratensis* – *Brachypodietum pinnati* (nord-atlantique) et du *Parnassio palustris* – *Thymetum praecocis* (picardo-normande) ;
- dans les cavées où règne une ambiance très ombragée à atmosphère humide, la forêt de ravin du *Phyllitido scolopendrii* – *Fraxinetum excelsioris*.

Au niveau des colluvions des bas de versants, la végétation forestière mésohygrophile basiphile de l'*Adoxo moschatellinae* – *Fraxinetum excelsioris* se développe. Enfin, dans le bocage des fonds de vallées alluviales, on peut observer la prairie pâturée hygrophile du *Pulicario dysentericae* – *Juncetum inflexi juncetosum acutiflori*.



Prairies hygrophiles de la vallée de la Lys (Delettes, Pas-de-Calais) – B. Delangue



Outre les surfaces cultivées qui occupent plus de la moitié du Montreuillois – Ponthieu occidental, les secteurs à substrats acides accueillent un cortège d'espèces caractéristiques, notamment associées aux landes. Les marais, prairies et peupleraies occupent le fond des vallées, notamment celle de l'Authie. Les massifs forestiers, dont la forêt de Crécy, sont concentrés dans le sud du territoire. La proximité du littoral induit la présence de nombreuses espèces à affinité atlantique.

CONTEXTE PAYSAGER

Les plateaux sont largement dominés par les grandes cultures, qui occupent plus de 60 % de ce territoire. Des zones bocagères plus diversifiées peuvent toutefois être observées autour des villages. Les basses vallées de l'Authie, et de la Canche en limite nord du territoire, sont quant à elles constituées d'une

mosaïque de marais, d'étangs, de pâtures et de peupleraies. Les prairies, concentrées dans ces vallées, occupent plus de 10 % du Montreuillois – Ponthieu occidental.

Le sud du territoire est marqué par les massifs forestiers de Crécy, du Périot et de la Grande Vente.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Ce territoire repose majoritairement sur la partie occidentale du plateau picard et de l'Artois, qui est essentiellement composé de limons de plateau et d'affleurements crayeux ou plus ou moins marneux du Crétacé supérieur (Turonien supérieur et Sénonien). On trouve par ailleurs des sables et argiles déposés au Tertiaire en rive gauche de la Canche, au niveau de Sorrus et de Saint-Josse, ainsi que des argiles et limons à silex au sud de la forêt de Crécy.



Oxalido acetosellae - *Fagetum sylvaticae* en forêt de Crécy (Crécy-en-Ponthieu, Somme) - Q. Dumont

Ce plateau est profondément entaillé par les basses vallées de l'Authie et de ses affluents et, en limite nord, par les basses vallées de la Canche et de la Course. Les alluvions modernes des deux vallées de l'Authie et de la Canche sont localement enrichies en matière organique dans leur partie aval, au niveau de certains marais tourbeux comme le marais de Roussent. L'atlantisme est marquée sur ce territoire, avec une amplitude thermique entre janvier et juillet faible (12,5 à 13,5°C) et des précipitations annuelles comprises généralement entre 750 et 900 mm. C'est pourquoi, de nombreux taxons à affinité atlantique sont présents sur ce territoire, comme la Primevère acaule (*Primula vulgaris*), la Ficaire fertile (*Ficaria verna* subsp. *fertilis*) ou encore l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*).

Le caractère atlantique et les substrats légèrement acides de ce territoire sont à l'origine de la dominance de la série de végétations de l'*Oxalido acetosellae* - *Fagetum sylvaticae*, dont la modélisation, réalisée dans le cadre du programme CarHab, a permis la délimitation de ce territoire par rapport à l'Artois et au Ponthieu-Vimeu voisins. Néanmoins, cette délimitation reste discutable, étant donné qu'elle repose essentiellement sur des paramètres climatiques, qui évoluent très progressivement d'ouest en est.

Les substrats localement oligotrophes et acides du plateau sableux de Sorrus-Saint-Josse hébergent des végétations de lande du Groupement à *Genista anglica* et *Erica tetralix*, de pelouse du *Carici binervis* - *Nardetum strictae*, et de la tonsure du très rare *Lycopodiello inundatae* - *Rhynchosporium fuscae*. On trouve notamment dans ces végétations les rhynchospories blanches et brunes (*Rhynchospora alba* et *R. fusca*), le Scirpe d'Allemagne (*Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum*) et le Millepertuis des marais (*Hypericum elodes*).

Un cortège d'espèces acidiphiles est également observé sur les sables et limons décalcifiés présents dans la moitié sud du territoire : la Laîche de Reichenbach (*Carex pseudobrizoides*) et la Laîche fausse-brize (*C. brizoides*) observées dans le secteur de la forêt de Crécy, la Fougère des montagnes (*Oreopteris limbosperma*), la Digitale pourpre (*Digitalis purpurea*), la Potentille tormentille (*Potentilla erecta*) ou encore le Millepertuis élégant (*Hypericum pulchrum*). Concentré sur la façade littorale, le Chrysanthème des moissons (*Glebionis segetum*) est abondant dans le sud du Montreuillois – Ponthieu occidental.



L'ensemble formé par le Ponthieu et le Vimeu correspond à une même entité paysagère et écologique du nord-ouest du Plateau picard, simplement séparée par la vallée de la Somme. Ces portions de plateaux entre Bresle et Authie ont été regroupées car elles présentent beaucoup de similitudes : même ambiance climatique liée à la proximité de la mer, géomorphologie, géologie et pédologie très semblables... Le Ponthieu présente simplement un peu plus de vallées humides que le Vimeu et quelques placages sableux éocènes, tandis que le Vimeu offre plus d'espaces développés sur des argiles à silex, moins recouverts par les loess.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages du Ponthieu et du Vimeu sont marqués par des reliefs essentiellement tabulaires : les plateaux à relief peu ondulé dominant, mais sont incisés de vallées sèches ou humides. Les grandes cultures (openfields) dominent l'espace mais sont complétées, surtout au niveau des vallées, par des mosaïques de bois de feuillus sur pentes parfois raides, de petites prairies bocagères ; des vergers de pommiers haute-tige sont parfois visibles dans les écrans bocagers des tours de villages ; quelques pelouses-ourlets calcicoles subsistent en quelques vallées (Vimeuse, Nièvre...) sur des affleurements crayeux.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le climat connaît une influence océanique marquée (proximité de la mer « adoucissante »), que révèle l'abondance d'espèces atlantiques comme la Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*), l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*) sur biefs à silex, du thermo-atlantique Daphné lauréolé (*Daphne laureola*, sur pentes crayeuses exposées au sud). On observe, depuis les plateaux jusqu'au bord des cours d'eau, des loess quaternaires, des argiles à silex (biefs aux brunisols plutôt froids et acides), des craies plus ou moins marneuses. Les biefs à silex sont souvent indiqués par l'abondance des Houx dans les hêtraies (végétations de l'*Illici aquifolii* - *Fagetum sylvaticae*) ou de l'*Oxalido acetosella* - *Fagetum sylvaticae*. Un des marqueurs paysagers du Vimeu et du Ponthieu est en effet ce bocage à Houx, où cet arbuste épineux remplace les prunelliers et aubépines dans les haies.

Les végétations forestières sont dominées par les séries de sols acides sur sols limoneux neutres à légèrement acides (*Endymion non scriptae* - *Fagetum sylvaticae*) et sur sols crayeux marneux (*Mercurialis perennis* - *Aceretum campestre*) et localement *Daphno laureolae* - *Fagetum sylvaticae* sur sols maigres en pente exposée au sud). Les sols sont majoritairement des luvisols et brunisols sur limons ou limons sableux. On trouve des lithosols ou rendosols sur craie affleurante, des calcosols ou brunisols sur craie, des colluviosols en bas des pentes colluvionnées, et des rédoxisols en fond de vallées humides. Quelques gisements de tourbe alcaline avec anmoors sont induits par des lignes de sources dans les vallées du Saint-Landon, de l'Airaines, etc.

Les floraisons des Jonquilles sauvages (*Narcissus pseudonarcissus*) sont spectaculaires sur les prairies et bois du Vimeu et de l'ouest du Ponthieu. Ces populations prairiales comptent parmi les plus belles de la région.

La flore et les végétations marnicoles comprennent divers éléments remarquables comme la pelouse nord-atlantique du *Parnassio palustris* - *Thymetum praecocis*, abritant notamment la Parnassie des marais (*Parnassia palustris*), l'Orchis brûlé (*Neotinea ustulata*), la Gentianelle d'Allemagne (*Gentianella germanica*), l'Orchis mâle (*Orchis mascula*). Sur les coteaux plus secs, la pelouse de l'*Avenula pratensis* - *Festucetum lemanii* la remplace avec des espèces plus thermophiles comme la Germandrée d'Allemagne (*Teucrium chamaedrys* subsp. *germanicum*), la Séséli des montagnes (*Seseli montanum*) ou la Potentille printanière (*Potentilla verna*).



Narcissus pseudonarcissus et Gentianella germanica - R. François



Les openfields qui occupent les grands plateaux limoneux, caractérisent largement le paysage du Cambrésis-Santerre-Vermandois. En outre, la place prépondérante des cultures limite l'expression d'une flore caractéristique sur ce très vaste territoire. Néanmoins, plusieurs vallées diversifient la trame paysagère, avec leurs mosaïques d'étangs et de peupleraies. Le nord du territoire est marqué, quant à lui, par de nombreux terrils et friches minières.

CONTEXTE PAYSAGER

Le Cambrésis-Santerre-Vermandois est très profondément marqué par l'activité agricole, avec près des trois-quarts de sa surface occupés par des parcelles cultivées. Il s'agit principalement d'openfields de grandes cultures céréalières, accompagnées d'autres cultures (colza, betterave sucrière, pommes de terre et autres légumes...). Les paysages y sont très ouverts, sans haies ni systèmes prairiaux, avec toutefois quelques bosquets et bois isolés.

Ce paysage est entaillé par plusieurs vallées, parsemées de marais, d'étangs et de peupleraies, dont la mosaïque est assez dense le long des vallées de l'Escaut et de la Sensée. Localement, quelques cassures topographiques – larris (coteaux) au niveau des versants et rideaux (talus linéaires de 1-3 m de dénivelé) dans les zones cultivées – échappent à la culture et s'embroussaillent.

La limite nord de ce territoire comprend de nombreux terrils et friches minières. Les secteurs urbanisés y sont plus étendus.



Vallée de l'Ancre et plateau cultivé de part et d'autre (Authuille, Somme) – J.-C. Hauguel

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le Cambrésis-Santerre-Vermandois est le territoire phytogéographique le plus étendu des Hauts-de-France (il occupe près d'un cinquième de la surface régionale). C'est un vaste plateau limoneux dont l'altitude varie entre 20 m, à proximité du district Brabançon, et 175 m à la limite avec l'Artois et le Ponthieu-Vimeu.

Il est très majoritairement recouvert d'une épaisse couche de limons de plateau (ou loess), dont la fertilité est à l'origine de l'empreinte aussi marquée de l'agriculture sur ce territoire. Ces deux facteurs sont à l'origine de la quasi-absence de spécificités en termes de flore et de végétation. Et c'est ce manque de caractéristiques propres qui justifie la fusion des terroirs « historiques » du Cambrésis, du Hainaut (ou marches de l'Avesnois), du Santerre, du Vermandois et une bonne partie du Nord-Amiénois.

De nombreuses petites vallées diversifient ce territoire en entaillant le plateau ; des terrains crayeux du Crétacé supérieur y affleurent. Les dépôts miniers sont abondants dans la partie septentrionale du Cambrésis-Santerre-Vermandois, qui englobe la partie ouest du bassin minier. Ces terrils accueillent des stations de Glaucienne jaune (*Glaucium flavum*) et de Galéopsis à feuilles étroites (*Galeopsis angustifolia*), à la faveur de schistes sans doute moins acides.

Bien que la température moyenne annuelle n'atteigne pas 9,5°C aux marges de l'Artois, elle est ponctuellement proche de 11°C au sud de la vallée de la Somme. Le cumul annuel de précipitations est assez faible sur la majeure partie du territoire, il est généralement compris entre 700 à 750 mm.

Ces caractéristiques climatiques et le sous-sol calcaire expliquent la présence de taxons calcicoles relativement thermophiles, comme le Torilis des champs (*Torilis arvensis*), le Panicaut champêtre (*Eryngium campestre*), la Gesse tubéreuse (*Lathyrus tuberosus*) ou encore le Bois de Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb*).



Glaucium flavum – B. Toussaint et *Eryngium campestre* – B. Delangue



Les vallées de la Somme et de l'Avre aval sont des « vallées-tourbières », parmi les plus vastes vallées tourbeuses alcalines d'Europe occidentale. Elles sont marquées paysagèrement par une « ambiance tourbière », avec une mosaïque d'étangs, de saulaies-aulnaies, de peupleraies et de prairies humides. Des petites roselières et des tremblants tourbeux (tourbe en cours de formation) subsistent de-ci de-là.

CONTEXTE PAYSAGER

Les vallées de la Somme et de l'Avre sont inscrites dans le plateau picard crayeux (craie campanienne surtout) qui est plus ou moins recouvert de dépôts loessiques.



Sources sortant de la tourbe à Eaucourt et Cléry-sur-Somme – R. François



MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

L'originalité de ces vallées concerne avant tout leurs tourbières. Ces rivières et leurs affluents sont alimentés par de nombreuses résurgences de la nappe de la craie. De ce fait, le niveau d'eau dans ces vallées est, globalement, d'une grande stabilité (marnage inférieur à 50 cm en année normale), ce qui est favorable à la création de la tourbe : plusieurs mètres de tourbe se sont déposés depuis 11 à 12 000 ans. Mais il s'agit le plus souvent de tourbières fossiles, qui ne créent plus de tourbe. Localement, sur quelques centaines d'hectares, subsiste toutefois une turfigénèse active, où la tourbe se crée toujours, notamment sur tremblants.

La série de végétation sur histosols est celle du groupement à *Alnus glutinosa* et *Thelypteris palustris* sur tourbe affleurante et celle du *Cirsio oleracei* – *Alnetum glutinosae* sur anmoor (tourbe minéralisée). Les étangs et mares tourbeux sont riches en végétations et espèces aquatiques : Rubanier nain (*Sparganium natans*), Potamot coloré (*Potamogeton coloratus*), Utriculaires (*Utricularia bremii*, *U. australis*, *U. vulgaris*), nombreuses Characées (une des vallées-tourbières parmi les plus riches du pays) : *Chara polyacantha*, *C. intermedia* (plus importantes populations régionales), *Chara hispida* var. *major*, *C. tomentosa*, *Nitellopsis obtusa* localement abondante, *Nitella confervacea*, *N. capillaris* et *N. opaca*...



Herbier à *Chara hispida* var. *major* sur tourbe – R. Coulombel et herbier du *Sparganietum minimi* – J.-C. Hauguel

L'influence océanique est très marquée dans l'Abbevillois et décroît avec l'augmentation de la continentalité vers l'est. Une tonalité nordico-montagnarde est perceptible dans les végétations et la flore (ainsi que la faune). Elle est liée à l'importance des gisements de tourbes (éponges gorgées d'eau même en été) et au topoclimat lié à l'encaissement de la vallée, favorisant les inversions thermiques et l'humidité atmosphérique importante : brumes et brouillards y sont visibles toute l'année.

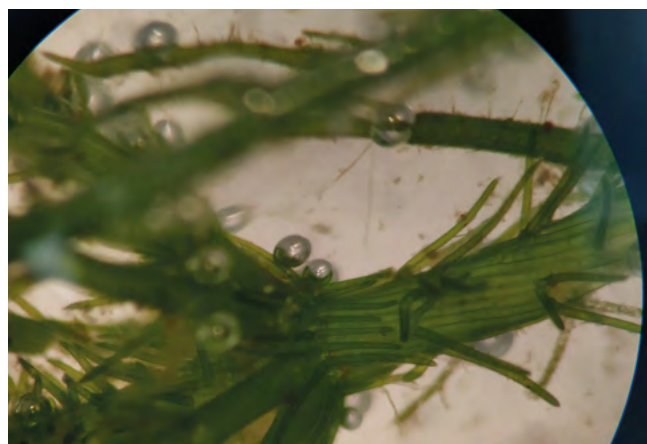


Brouillard se levant sur les tourbières de Long en juillet - R. Coulombel

Les tourbières comprennent ainsi, sur des histosols ou des anmoors, des végétations et flore d'affinités plutôt nordiques ou submontagnardes : l'exceptionnelle Cigüe aquatique (*Cicuta virosa*) au sein du *Cicuto virosae* - *Caricetum pseudocyperi*, la Fougère à crêtes (*Dryopteris cristata*), le Peucédan des marais (*Thysselimum palustre*), la Grande douve (*Ranunculus lingua*), la Gesse des marais (*Lathyrus palustris*), le Calamagrostide blanchâtre (*Calamagrostis canescens*), la Grande Berle (*Sium latifolium*) présents notamment dans les marais mésotrophes à méso-eutrophes du *Magnocaricion elatae* comme les *Thelypterido palustris* - *Phragmitetum australis*, *Lathyro palustris* - *Lysimachietum vulgaris*, *Berulo erectae* - *Ranunculetum linguae*, *Caricetum ripario* - *acutiformis*. La Grassette commune (*Pinguicula vulgaris*), les Laïches paradoxale (*Carex appropinquata*), à deux étamines (*C. diandra*) et filiforme (*C. lasiocarpa*) au sein du *Junco subnodulosi* - *Caricetum lasiocarpae*, l'Eleocharide à fleurs ovoïdes (*Eleocharis quinqueflora*) dans la tonsure de l'*Anagallido tenellae* - *Eleocharitetum quinqueflorae*, la Pédiculaire des marais (*Pedicularis palustris*), la Benoîte des ruisseaux (*Geum rivale*)... On recensait aussi autrefois le Malaxis des tourbières (*Hammarbya paludosa*), la Canneberge (*Vaccinium oxycoccos*), le Fluteau nageant (*Luronium natans*), la Linaigrette à larges feuilles (*Eriophorum latifolium*) ou le Potamot des alpes (*Potamogeton alpinus*), surtout dans la partie amont de la vallée côté Aisne qui était plus oligotrophile. Presque toutes ces espèces sont en effet liées à des conditions pédologiques ou hydrologiques oligotrophes, qui les rendent très rares en plaine où les sols et les eaux sont souvent eutrophes.

Il en va de même pour des bryophytes comme *Sphagnum russowii*, *S. girgensohnii*, *Scorpidium cossonii*, *Calliergon giganteum*, des Characées (*C. tomentosa*, *N. flexilis*...), ainsi que certains lichens (*Pseudevernia furfuracea*) ou champignons (*Stereum subtomentosum*) que l'on retrouve dans les saulaies-aulnaies tourbeuses ombragées et fraîches. Ces cortèges d'espèces des milieux frais ou froids sont susceptibles d'être fortement impactés par les épisodes caniculaires liés au réchauffement climatique.

Les systèmes prairiaux tourbeux pâturés extensivement sont également très importants avec, notamment, de belles populations d'Ache rampante (*Helosciadium repens*) menacée en Europe, des orchidées (*Dactylorhiza incarnata*, *D. praetermissa*, *D. majalis*)... Plusieurs espèces trouvent dans ces vallées leurs populations les plus importantes ou parmi les plus importantes de France : Cigüe vireuse (*Cicuta virosa*), Fougère à crêtes (*Dryopteris cristata*), Grande douve (*Ranunculus lingua*), Ache rampante (*Helosciadium repens*), Peucédan des marais (*Thysselimum palustre*), *Chara hispida* var. *major*...



Ranunculus lingua à Yseux - R. François ; *Cicuta virosa* - B. Toussaint et *Chara hispida* var. *major* - G. Villejoubert



Liparis loeselii et *Menyanthes trifoliata* (à gauche) ; *Pedicularis palustris* (à droite) sur un tremblant à Belloy-sur-Somme - R. François



R. François

Les paysages des vallées de la Bresle et du Liger sont marqués par une « ambiance normande », avec une mosaïque de bois de feuillus sur pentes raides, de vastes prairies et bocages dans les vallées, des vergers de pommiers de-ci de-là ; les grandes cultures sont dispersées sur les versants crayeux les moins pentus. Les pentes marquées et les affleurements géologiques contraignants comme les biefs à silex acides en haut de pente ou les craies affleurantes, créent en effet des sols peu propices aux emblavements. Les milieux les plus remarquables sont les larris et bois de pente calcicoles ainsi que les cours d'eau à fonds caillouteux.

CONTEXTE PAYSAGER

Les vallées de la Bresle et du Liger présentent une ambiance paysagère typiquement picardo-normande, avec des systèmes bocagers encore assez denses autour des villages et dans les fonds humides, des prairies sur les coteaux et des boisements dominés par des hêtraies-frênaies en haut de versants. De nombreuses anciennes gravières parsèment le fond de la Bresle, souvent bordées de peupleraies. Un remarquable réseau de pelouses calcicoles (larris) à Genévrier s'étire sur les coteaux de Le Quesne jusqu'à Mers-les-Bains.



Pelouse, fourrés et hêtraie calcicoles sur craie à Saint-Aubin-Rivière (Liger, Somme) et réseau de haies sur craie et limons vers Quincampoix-Fleuzy (Oise) - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Les terrains de ces vallées sont essentiellement crayeux avec, depuis les plateaux jusqu'au bord des cours d'eau, des limons quaternaires, des argiles à silex, et les craies plus ou moins marneuses. Les fonds de vallons recouverts d'alluvions plus ou moins épaisses avec des limons et silex sont surtout occupés par des prairies humides, des peupleraies et des gravières. Les sols dominants sont des rendosols, calcosols ou brunisols sur craie, des colluviosols en bas de pente, des rédoxisols en zones humides. Quelques gisements de tourbe alcaline, permise par la proximité de la nappe alluviale (nombreuses sources) en vallée de la Bresle aval, portent des prairies humides et des aulnaies. La Bresle présente de nombreux bras (nombreux moulins et système des anciens « prés-flottés »).

Les fonds de la Bresle, de la Vimeuse et du Liger dominés par des cailloutis de silex, sont souvent pris dans une gangue de « tuf » (encrouement de calcaire).



Craie marneuse (avec rendosols) surmontée d'argiles de décarbonatation (avec calcosol) à Neuville-Coppegueule (Somme) ; pelouses calcicoles à Saint-Aubin-Rivière (Somme) - R. François



La Bresle vers Saint-Germain-sur-Bresle (Somme) - R. François

Les hydrophytes remarquables comprennent notamment la Renoncule en pinceau (*Ranunculus penicillatus*) qui présente ici, sur radiers caillouteux de la Bresle et du Liger aval, ses plus belles populations de la Somme et de l'Oise.

L'influence climatique océanique est bien marquée, avec une tonalité submontagnarde notable liée à la proximité de la mer « rafraîchissante » et aux altitudes des plateaux avoisinant parfois les 200 m, qui favorisent une pluviométrie plus élevée et des températures plus atténuées.

Ce climat, façonné par la proximité maritime, favorise les espèces atlantiques ou thermo-atlantiques en limite d'aire nord-est (sensibles aux coups de gel marqués) comme l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*), appelé parfois « Jonc marin », qui est très présent sur les argiles à silex acides, ou le Daphné lauréolé (*Daphne laureola*), abondant dans les forêts sur craie exposées au sud. Les systèmes forestiers comprennent les végétations de sols acides sur bief à silex (*Illici aquifoliae* - *Fagetum sylvaticae* sur biefs à silex), l'*Endymio non scriptae* - *Fagetum sylvaticae* et l'*Oxalido acetosellae* - *Fagetum sylvaticae* sur sols limoneux, et sur sols crayeux les *Mercuriale perennis* - *Aceretum campestris* et *Daphno laureolae* - *Fagetum sylvaticae*.



Forêt de pente et bocage prairial à Lannoy-Cuillère (Oise) avec hêtre à Houx en haut sur biefs à silex et frênaie-érablaie à Mercuriale sur les pentes crayeuses - R. François



Pelouse marnicole à *Parnassia palustris* - R. François
et *Herminium monorchis* - C. Blondel

Les aulnaies des fonds de vallées humides eutrophes relèvent de la série du *Cirsio oleracei* - *Alnetum glutinosae* sur rédoxisols ou anmoors et les prairies, quand elles sont naturelles et extensives, comprennent surtout le *Pulicario dysentericae* - *Juncetum inflexi*, parfois à Orchis négligé (*Dactylorhiza praetermissa*). La flore et les végétations marnicoles sur pelouses nord-atlantiques sont particulièrement remarquables, avec la pelouse du *Succiso pratensis* - *Brachypodium pinnati* et la tonsure du *Parnassio palustris* - *Thymetum praecocis*, comprenant en particulier les exceptionnels Orchis musc (*Herminium monorchis*), Gymnadénie odorante (*Gymnadenia odoratissima*), Gymnadénie à épi dense (*Gymnadenia densiflora*), Parnassie des marais (*Parnassia palustris*) et Gentianelle d'Allemagne (*Gentianella germanica*). Sur les coteaux plus secs, la pelouse de l'*Avenulo pratensis* - *Festucetum lemanii* la remplace avec des espèces plus thermophiles comme la Germandrée d'Allemagne (*Teucrium chamaedrys* subsp. *germanicum*), le Séséli des montagnes (*Seseli montanum*) ou la Potentille printanière (*Potentilla verna*).

La flore à tonalité submontagnarde ou nordique comprend également, outre ces marnicoles, la Benoîte des ruisseaux (*Geum rivale*) en zone humide, la Lathrée écaillée (*Lathraea squamaria*), le Daphné bois-joli (*Daphne mezereum*), l'Actée en épi (*Actea spicata*), l'Alchémille glauque (*Alchemilla glaucescens*)...



Actaea spicata et *Lathraea squamaria* - R. François



Bassin du haut Thérain et des Évoissons

R. François

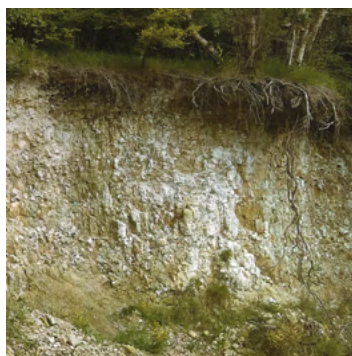
À cheval sur l'Oise et la Somme, ces vallées inscrites dans la craie sont encore largement forestières et prairiales, avec encore un peu de bocage. Les pentes parfois raides et les affleurements des biefs à silex acides en haut de pente et craies sur versants, créent des sols contraignants pour les cultures. Les milieux les plus remarquables sont liés aux affleurements de craie (larris et bois de pente calcicoles) et aux cours d'eau caillouteux.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages des vallées du Thérain et des Évoissons font partie des ensembles écologiques que l'on peut qualifier de « sub-normands » sur les franges ouest de la Picardie. Une mosaïque de bois de feuillus sur pentes, de prairies et bocages autour des villages et des fermes, ainsi que des grandes cultures sur plateaux crayo-limoneux, les caractérisent.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

La géologie comprend, de haut en bas, des loess, recouvrant souvent des biefs à silex et les craies en-dessous. La gamme des sols comprend des luvisols sur limons épais, brunisols sur argiles ou limons argileux, lithosols ou rendosols sur craie affleurante, calcosols ou brunisols sur craie, colluviosols sur les pentes colluvionnées, et des rédoxisols ou réductisols en fond de vallées humides.



Craie avec argiles à silex et brunisol à Blangy-sous-Poix (Somme) ; versant crayeux raide avec rendosol à Saint-Deniscourt (Oise) - R. François



Lathraea squamaria - R. François ; Buglossoides purpureo-caerulea - P. Housset

Le climat est dominé par l'influence océanique, mais avec une tonalité submontagnarde en amont, liée aux altitudes avoisinant les 200 m à proximité de la mer et aux fonds de vallées encaissés. Ce territoire est dominé par les séries des sols sur limons neutres (*Endymio non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae*) et acidoclines (*Oxalido acetosellae* - *Fagetum sylvaticae*), et sur craies (*Mercurialo perennis* - *Aceretum campestris*, *Daphno laureolae* - *Fagetum sylvaticae*...). Bon nombre d'espèces présentent des affinités submontagnardes (sur pentes nord et en zones humides) : Benoîte des ruisseaux (*Geum rivale*), Orchis grenouille (*Dactylorhiza viridis*), Daphné bois-joli (*Daphne mezereum*), Lathrée écailleuse (*Lathraea squamaria*), Épiaire des Alpes (*Stachys alpina*)...

Les parties aval plus sèches présentent une flore à tonalité plus subméditerranéenne sur les coteaux exposés au sud : Mélitte à feuilles de mélisse (*Melittis melissophyllum*), Grémil bleu-rouge (*Buglossoides purpureo-caerulea*), Petit Pigamon (*Thalictrum minus*)...



Geum rivale ; Daphne mezereum - R. François



R. François

Le cœur du Plateau picard au nord de l'Oise et au sud de la Somme comprend essentiellement des espaces de grandes cultures sur craie et limons et quelques vallées plus forestières et prairiales. Quelques éléments de bocage y sont relictuels, en particulier sur les pentes fortes et les biefs à silex acides en haut de pente ou craies sèches, qui créent des sols contraignants pour la culture. Les milieux les plus remarquables sont liés aux affleurements de craie (larris et bois de pente calcicoles), aux bois sur biefs à silex, aux rares fonds de vallées tourbeux et aux cours d'eau rapides sur fonds caillouteux.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages du Plateau picard font partie des ensembles écologiques que l'on peut qualifier de « typiques » du cœur de la Picardie. Au-delà des openfields de grandes cultures, des mosaïques de bois de feuillus sur pentes, de peupleraies en fond de vallées parfois tourbeuses, de prairies et bocages à rares vergers de pommiers autour des villages et fermes les caractérisent, leur conférant localement une ambiance paysagère un peu « normande » sur la frange ouest du territoire.



Paysage bocager de type normand à Sarcus (Oise) - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le relief est en général assez tabulaire (plateau), mais apparaît plus marqué dans les vallées drainées et sèches, et au niveau des buttes sableuses résiduelles des environs de Crèvecœur-le-Grand.

Les plateaux de craie et certains fonds de vallons sont recouverts de limons pléistocènes plus ou moins épais (souvent quelques décimètres) et érodés. La présence ponctuelle de buttes résiduelles d'argiles et sables de l'Yprésien avec, entre Le Gallet et Lihus, des épais amas de galets thanétiens roulés permet, ainsi que les argiles à silex, la présence de végétations acidiclinales (*Oxalido acetosellae* - *Fagetum sylvaticae*). La gamme des sols est assez variée en fonction de la lithologie : luvisols sur limons épais, brunisols sur argiles ou limons argileux, lithosols ou rendosols sur craie affleurante, calcosols ou brunisols sur craie, colluviosols sur les pentes colluvionnées, rédoxisols ou réductisols, voire histosols (vallées de la Brèche, de l'Aronde...) en zones humides.

Les végétations sont dominées par les séries sur limons neutres (*Endymio non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae*), et sur craies

(*Mercurialo perennis* - *Aceretum campestris*, *Daphno laureolae* - *Fagetum sylvaticae*, *Phyllitido scolopendrii* - *Fraxinetum excelsioris*) selon l'épaisseur des sols et l'exposition.



Pelouse calcicole sur rendosol crayeux à Paillart (Oise) - R. François



Hêtraie calcicole à *Daphné lauréo* et
Hêtraie à *Jacinthe* sur limons - R. François

Les affleurements de sols crayeux maigres permettent la présence de végétations calcicoles patrimoniales comme les pelouses de l'*Avenula pratensis* - *Festucetum lemanii* à Génévrier (*Juniperus communis*). Un cortège des éboulis crayeux du *Galeopsis angustifoliae* - *Teucrietum botrydis* avec les rares Germandrée botryde (*Teucrium botrys*), Galéopsis à feuilles étroites (*Galeopsis angustifolia*), Sisymbre couché (*Erucastrum supinum*), Ibérisme amer (*Iberis amara*) peut y être associé.



Galeopsis angustifolia et *Iberis amara* ; l'exceptionnel *Erucastrum supinum* sur cailloutis crayeux - R. François

L'influence océanique dominante est pondérée par des topoclimats à tonalité submontagnarde quand les altitudes dépassent les 200 m (secteur de Formerie) : ces altitudes et la proximité de la mer « rafraichissante » favorisent des totaux pluviométriques plus élevés et des températures moyennes plus basses. De surcroît, les microclimats plus froids des forêts sur pentes exposées au nord et des vallées encaissées, permettent la présence d'espèces d'affinités submontagnardes : Benoîte des ruisseaux (*Geum rivale*), Digitale jaune (*Digitalis lutea*), Épiaire des Alpes (*Stachys alpina*)...



Geum rivale et *Stachys alpina* - R. François

A contrario, le Sud-Amiénois et le secteur de Breteuil - Crèvecœur-le-Grand - Beauvais présentent une ambiance relativement sèche (totaux pluviométriques de l'ordre de 600-650 mm/an) qui permet la présence d'espèces d'affinités subméditerranéennes comme le Chêne pubescent (*Quercus pubescens*), ou substeppiques comme l'Anémone sylvestre (*Anemone sylvestris*) et l'Anémone pulsatille (*Anemone pulsatilla*), avec aussi la Mélisse à feuilles de mélisse (*Melittis melissophyllum*), le Petit Pigamon (*Thalictrum minus*), l'Épine-vinette (*Berberis vulgaris*)... Le cortège des plantes messicoles (liées aux moissons) est bien développé avec la Nielle des blés (*Agrostemma githago*) récemment réapparue, l'Adonis d'automne (*Adonis annua*), le Scandix peigne-de-Vénus (*Scandix pecten-veneris*), le Grémil des champs (*Buglossoides arvensis*), la Petite spéculaire (*Legousia hybrida*)...



Berberis vulgaris - R. François et *Adonis annua* - J.-C. Hauguel



Pays de Thelle

R. François

Entre le Pays de Bray et le Vexin français, le Pays de Thelle est un petit territoire de craie et de limons assez semblable au plateau picard plus au nord. Autrefois terre de polyculture-élevage et aujourd'hui surtout tourné vers la grande culture, il conserve toutefois une mosaïque de bois, prairies-bocage et larris relictuels au sein des openfields. Ses altitudes relativement élevées lui confèrent une ambiance climatique plutôt fraîche et humide.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages du Pays de Thelle comprennent des mosaïques de bois de feuillus sur pentes, de prairies et bocages autour des villages et fermes, et de grandes cultures sur plateaux crayo-limoneux. Les vallées sont plus forestières et prairiales : les pentes les plus raides et les affleurements des craies et surtout des biefs à silex acides, créent des sols difficiles plus propices aux bois et prairies.



Prairies, bois et bocage à Lachapelle Saint-Pierre - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

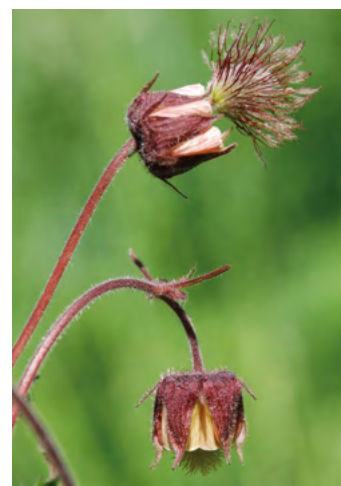
Le climat présente une influence océanique très nette, que révèlent les abondantes populations de Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*), le Fragon faux houx (*Ruscus aculeatus*) ou l'Euphorbe douce (*Euphorbia dulcis* subsp. *incompta*). Les végétations sont dominées par les séries sur limons neutres (sur luvisols et brunisols) de l'*Endymio non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae* et acidiclinales de l'*Oxalido acetosellae* - *Fagetum sylvaticae*. Les sols bruns acides sur argiles à silex permettent la présence de Hêtraies à Houx (*Ilici aquifoliae* - *Fagetum sylvaticae*) avec des clairières à Digitale pourpre (*Epilobio angustifolii* - *Digitalietum purpureae*). Sur craies, se développent le *Mercurialo perennis* - *Aceretum campestris*, et le *Daphno laureolae* - *Fagetum sylvaticae* (sur des pentes exposées au sud). La flore marnicole y présente une tonalité submontagnarde avec le Daphné bois-joli (*Daphne mezereum*) ou l'Actée en épi (*Actea spicata*).

Un réseau de pelouses marnicoles s'étend sur la cuesta crayeuse délimitant le Bray, notamment à Saint-Pierre-es-Champs, Berneuil, Auteuil et Saint-Aubin-en-Bray, avec la pelouse du *Parnassio palustris* - *Thymetum praecocis*. Elle abrite notamment la Parnassie des marais (*Parnassia palustris*), la Laîche tomenteuse (*Carex tomentosa*), l'Orobanche élevée (*Orobancha elatior*)...

L'altitude, souvent supérieure à 200 m au nord du Pays de Thelle, génère une ambiance plutôt froide et arrosée (900-1000 mm annuels), propice à des espèces aux affinités submontagnardes dans les vallons forestiers à topoclimats froids : Benoîte des ruisseaux (*Geum rivale*), Cardamine à bulbilles (*Cardamine bulbifera*) : ses plus importantes populations régionales...



Pelouse marnicole à Parnassie des marais sur la cuesta de craie en limite avec le Bray (Berneuil-en-Bray) - R. François



Cardamine bulbifera - B. Toussaint et Geum rivale - R. François



Aux confins du massif ardennais, ce territoire foncièrement rural est à la fois « terre bocagère » dans sa moitié nord-est (Haute Thiérache) et « terre de transition » vers l'openfield du Marlois dans sa moitié sud-ouest (Basse Thiérache). Caractérisé par une couverture limoneuse reposant sur un soubassement crayeux et marneux, la Thiérache bocagère est rattachée au district phytogéographique picard. Ce territoire couvrant près de 1 300 km², est marqué par un accroissement graduel d'ouest en est de l'altitude, du cumul pluviométrique annuel et du contraste thermique annuel ; il en est de même pour les tonalités submontagnarde ou continentale des végétations et de la flore.

CONTEXTE PAYSAGER

Intercalé entre deux territoires aux ambiances paysagères diamétralement opposées (la sombre Thiérache forestière et les openfields à perte de vue du Marlois), la Thiérache bocagère est avant tout un territoire de transition. Aux marges du massif ardennais, le bocage est roi, c'est le cas autour de La Capelle et au nord du Nouvion-en-Thiérache (Haute Thiérache) ainsi qu'au nord de la forêt de la Haye d'Aubenton et à l'ouest de la forêt d'Estremont. Les haies, garnies de grands charmes têtards, y forment un maillage serré bien conservé. Quant à la moitié sud-ouest (Basse Thiérache), elle préfigure déjà le Marlois avec les prairies et les haies reléguées dans les fonds de vallées, laissant la part belle aux grandes terres cultivées sur les plateaux. Ce paysage dominé par les cultures, s'observe également au sud-est d'Hirson, de part et d'autre de la RD 1043 menant au département des Ardennes. Au décompte final, les parcelles de grandes cultures couvrent presque 50 % du territoire ; à vrai dire, la Thiérache bocagère ne l'est pas tant que ça ; c'est un territoire aux deux visages.

Le réseau hydrographique se compose d'un ensemble de cours d'eau principaux orientés essentiellement d'est en ouest à l'origine d'un relief ondulé : la Haute Sambre, le Noirrieu, l'Iron, l'Oise, le Ton, le Vilpion et la Brune. Les vallées, souvent larges, à fonds plats alluvionnaires et quelquefois marécageux, dessinent les grandes orientations du paysage. La densité du réseau est très hétérogène ; sur les terrains imperméables de la Haute Thiérache, les petits ruisseaux et les mares prairiales sont légion ; sur les substrats filtrants crayeux à l'ouest du canal de la Sambre à l'Oise, la circulation de l'eau ne s'opère quasi plus en surface ; les vallées sont sèches.

La couverture forestière est réduite (13 %) et est concentrée en cinq massifs principaux structurant et compartimentant le territoire : bois de Riquerval et forêt d'Andigny, Queue de Boué et forêt du Nouvion, forêt du Régnaval et bois de Leschelles et de l'Epaissenoux, forêt du Val Saint-Pierre, forêt de la Haye d'Aubenton.

Les emprises bâties et autres surfaces artificielles n'occupent que peu de place en Thiérache bocagère (moins de 4 %) ; c'est un territoire essentiellement rural ne comptant que quelques pôles urbains comme Vervins ou Guise.



La Haute Thiérache bocagère aux environs de La Flamengrie - J.-C. Hauguel



La Basse Thiérache aux environs de Thenailles - J.-M. Lecron

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Ce territoire d'une superficie de près de 1 300 km² se caractérise par une altitude régulièrement croissante d'ouest en est ; avec quelques points bas sous les 100 m (sorties de l'Oise, du Vilpion et de la Brune) et une altitude maximale de 265 m atteinte à Mont-Saint-Jean en limite avec le département des Ardennes.

Des végétations d'affinités submontagnardes s'y rencontrent comme le *Cardamino amarae - Chrysosplenietum oppositifolii*, le *Stellario nemorum - Alnetum glutinosae* et le *Galio aparines - Impatientetum noli-tangere*. Les éléments floristiques qualifiés de submontagnards sont nombreux ; ils sont principalement cantonnés dans les boisements et les prairies humides du bocage bien conservé, citons l'Anémone fausse-renoncule (*Anemone ranunculoides*), l'Hellébore vert (*Helleborus viridis*), la Renouée bistorte (*Bistorta officinalis*), la Raiponce noire (*Phyteuma nigrum*), l'Alchémille vert jaunâtre (*Alchemilla xanthochlora*), la Gagée des bois (*Gagea lutea*), la Nivéole printanière (*Leucojum vernum*), la Dorine à feuilles alternes (*Chrysosplenium alternifolium*) ou encore le Cumin des prés (*Carum carvi*) qui n'est connu au niveau régional que dans l'extrême est de la Thiérache bocagère (communes de Résigny et Les Autels).



Floraison printanière de *Leucojum vernum* dans un bois à Brunehamel - J.-M. Lecron



Helleborus viridis - C. Blondel ; *Anemone ranunculoides* - J.-M. Lecron

Territoire relevant du district phytogéographique picard, la Thiérache bocagère se caractérise par son manteau de limons lœssiques recouvrant un soubassement crayeux et marneux (Crétacé) affleurant uniquement dans les versants des grandes vallées, comme à Tupigny en vallée du Noirrieu.



Scorzonera humilis et *Carex panicea* - J.-M. Lecron ;
Achillea ptarmica - A. Dardillac

Dans le nord-est (entre les vallées du Gland et du Ton), le socle géologique de la bordure nord du Bassin parisien est plus ancien, remontant au Jurassique (et annonçant le district phytogéographique lorrain). Localement, persistent des placages sableux cénozoïques (Thanétien) autorisant la mise en place d'une flore plus acidiphile comme dans certains secteurs de la forêt d'Andigny. Les sols limoneux sont prépondérants ; selon leur degré de perméabilité et leur richesse, ils accueillent différentes végétations. En système prairial hygrophile à mésohygrophile, s'observent le *Junco conglomerati - Scorzonoretum humilis*, le *Selino carvifoliae - Juncetum acutiflori*, le *Junco acutiflori - Brometum racemosi* ou encore le *Stellario gramineae - Festucetum rubrae*, avec des espèces comme la Scorsonère des prés (*Scorzonera humilis*), la Laïche bleuâtre (*Carex panicea*), la Laïche noire (*Carex nigra*), le Silaüs des prés (*Silaum silaus*), le Sélin à feuilles de carvi (*Selinum carvifolia*), le Brome en grappe (*Bromus racemosus*), l'Achillée sternutatoire (*Achillea ptarmica*), l'Orchis tacheté (*Dactylorhiza maculata*), etc.



Prairie alluviale le long de l'Oise et lisière sud de la forêt du Régnaval - J.-M. Lecron

Sur le plan climatique, le cumul des précipitations augmente sensiblement avec l'élévation progressive de l'altitude vers l'est du territoire ; de l'ordre de 750 à 800 mm/an aux confins du Vermandois, les précipitations atteignent 1 030 mm an à l'approche du département des Ardennes. Il en est de même pour l'amplitude thermique entre janvier et juillet ; elle progresse de 14,5°C (moitié ouest) à 15,8°C (moitié est). En Thiérache bocagère, les influences submontagnarde et continentale prennent toute deux conjointement davantage d'ampleur vers l'est avec l'augmentation de l'altitude, l'éloignement de la façade littorale et la rudesse des conditions climatiques.



Le Marlois au nord de l'Aisne comprend essentiellement des espaces de grandes cultures sur craie et limons, et quelques vallées plus prairiales et forestières (peupleraies). Quelques éléments de bocage y sont en effet relictuels, surtout sur les pentes fortes et dans les zones les plus humides. Les milieux les plus remarquables sont liés aux prairies et zones humides herbagères des parties amont des vallées et aux larris et carrières de craie.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages du Marlois font partie des ensembles écologiques « typiques » des plateaux crayo-limoneux de Picardie. Au-delà des vastes openfields de grandes cultures, ils sont caractérisés par des mosaïques de bois de feuillus sur pentes, de peupleraies en fond de vallée parfois tourbeuses, de prairies et bocages à rares vergers de pommiers autour des villages et fermes. Certains fonds de vallée au nord et à l'amont des vallées sont un peu plus prairiaux, voire légèrement bocagers. Quelques forêts de feuillus éparses subsistent (forêts de Marle, Marfontaine, du Val Saint-Pierre).



Carrière de craie avec pelouse calcicole pionnière sur rendosol en basse vallée de la Serre - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Ce plateau crayeux présente un relief plus ou moins ondulé, mais nettement plus marqué dans les vallées drainées et sèches de l'Oise, de la Serre et de leurs affluents. Les plateaux de craie et certains vallons sont recouverts de loess pléistocènes plus ou moins épais (quelques décimètres), souvent érodés sur les pentes fortes. Les végétations forestières comprennent notamment les séries sur limons neutres (*Endymion non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae* sur luvisols ou brunisols), et sur craies (*Mercurialo perennis* - *Aceretum campestris* sur rendosols ou calcisols).

Les affleurements de sols crayeux maigres, surtout en vallée de l'Oise, permettent la présence de végétations calcicoles patrimoniales comme les pelouses de l'*Avenula pratensis* - *Festucetum lemanii*. Localement, comme dans certains secteurs de la vallée de l'Oise (vers Origny-Sainte-Benoîte), l'humidité atmosphérique élevée donne à la flore une tonalité légèrement montagnarde (*Festuco lemanii* - *Seslerietum caeruleae*). Un cortège des éboulis crayeux du *Galeopsio angustifoliae* - *Teucrietum botrydis* avec les rares Germandrée botryde (*Teucrium botrys*), Galéopsis à feuilles étroites (*Galeopsis angustifolia*), et l'exceptionnel Sisymbre couché (*Erucastrum supinum*), peut être observé dans certaines carrières de craie. On y observe aussi la rare Cotonnière pyramidale (*Filago pyramidata*) et la Petite-centaurée élégante (*Centaureum pulchellum*) dans la végétation pionnière sur éboulis marneux du *Centaureo pulchelli* - *Filaginietum pyramidatae*.

Des topoclimats froids y permettent la présence d'espèces aux affinités submontagnardes ou septentrionales : Sesslerie bleuâtre (*Sesleria caerulea*) sur les éboulis des microfalaises crayeuses de la haute vallée de l'Oise, Libanotis des montagnes (*Libanotis pyrenaica*) en pelouse, Nivéole de printemps (*Leucojum vernum*) en forêt fraîche et, surtout, le Sisymbre couché (*Erucastrum supinum*), rareté européenne, qui présente une tonalité nordique.



De gauche à droite : *Sisymbrium supinum* ; *Teucrium botrys* et *Sesleria caerulea* - R. François



Mosaïque de prairies entourées de haies et, dans une moindre mesure, de parcelles cultivées, l'Avesnois bocager se démarque des territoires adjacents, eux aussi fondamentalement de nature bocagère, par sa couverture forestière réduite. Cette particularité combinée à l'épaisseur de la couche de limons recouvrant le soubassement paléozoïque, ne concourt pas à une forte originalité des végétations et de la flore. Quelques espèces d'affinité médioeuropéenne ou submontagnarde sont néanmoins présentes, soulignant le climat à tonalité subcontinentale. En bordure nord du territoire, tranchant avec le paysage bocager, l'urbanisation et l'industrialisation marquent la vallée de la Sambre.

CONTEXTE PAYSAGER

Territoire au relief ondulé parcouru par des affluents de la Sambre (Helpe Mineure, Helpe Majeure, Tarsy, Cligneux, Solre), l'Avesnois bocager est le domaine de la prairie (pâturée et dans une moindre mesure fauchée) ; elle est cerclée de haies formant à large échelle un maillage caractéristique. Dans la moitié sud du territoire (tout autour d'Avesnes-sur-Helpe), cette trame bocagère est serrée et bien conservée. Elle est par contre plus lâche et plus désorganisée dans la moitié nord où les grandes parcelles cultivées prennent localement beaucoup de place et sont par ailleurs en extension.

Dans ce territoire agricole surtout herbager, l'habitat est dispersé autour du noyau des villages et hameaux qui sont généralement implantés au creux des petites et grandes vallées.

Contrairement aux deux territoires adjacents (Avesnois forestier et Pays de Mormal), la couverture forestière est réduite ($\pm 10\%$) et ne comprend pas de massifs étendus, mis à part, toute proportion gardée, le demi-anneau boisé de la Haie d'Avesnes. L'altitude n'est jamais inférieure à 120 m et croît régulièrement du nord-ouest au sud-est pour atteindre 227 m à Sains-du-Nord près de la limite avec l'Avesnois forestier.

Le long de sa bordure septentrionale, là où coule la Sambre (sur ± 25 km depuis Aulnoye-Aymeries jusqu'à Jeumont), l'Avesnois bocager présente, sur une faible largeur, un visage complètement différent, tourné cette fois-ci vers l'urbanisation et l'industrie implantées de part et d'autre de la rivière canalisée.

La présence de quelques carrières (en activité ou abandonnées) pour l'extraction de pierres, surtout calcaires, est également à souligner. Apparaissant de-ci de-là, elles sont distribuées sur toute l'étendue du territoire (de Bachant à Jeumont et de Ferrière-la-Grande à Étrœungt).



La Sambre industrielle à Louvroil (près de Maubeuge) - J.-M. Lecron



Ancienne carrière inondée, Ferrière-la-Grande - J.-M. Lecron

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

D'un point de vue géologique, l'Avesnois bocager repose sur un soubassement du Paléozoïque (Dévonien supérieur et Carbonifère), le rattachant de fait au district phytogéographique mosan. Très localement, des terrains plus récents

affleurent (Crétacé et Thanétien). Ce territoire se distingue des deux autres territoires du district mosan par son épaisse couverture de limons masquant sur de grande étendue les roches et dépôts anciens.



Aspect du paysage dans la moitié nord de l'Avesnois bocager, au nord d'Aibes - J.-M. Lecron



Aspect du paysage dans la moitié sud de l'Avesnois bocager, vallée de l'Helpe Majeure, en amont d'Avesnes-sur-Helpe - J.-M. Lecron

Sur le plan pédologique, les fonds des grandes vallées sont caractérisés par des sols alluviaux hydromorphes, les versants par des sols bruns décarbonatés et les plateaux limoneux par des sols bruns lessivés et lessivés hydromorphes.

Le climat de l'Avesnois bocager montre un caractère sub-continental avec une amplitude thermique entre janvier et juillet de 14,5 à 15,5°C et une pluviosité comprise entre 820 mm/an (partie ouest) et 930 mm/an (partie est). Le Sénéçon de Fuchs (*Senecio ovatus*), le Sureau à grappes (*Sambucus racemosa*), la Balsamine n'y-touchez-pas (*Impatiens noli-tangere*), la Cardamine amère (*Cardamine amara*), la Dorine à feuilles alternes (*Chrysosplenium alternifolium*) et le Myosotis des bois (*Myosotis sylvatica*), espèces d'affinité méditerranéenne ou submontagnarde, sont présents dans les quelques massifs forestiers du territoire.

Étant donné la couverture limoneuse importante et la rareté des espaces boisés ou semi-naturels, l'Avesnois bocager ne présente pas une flore marquée d'une réelle originalité vis-à-vis des territoires bocagers ou forestiers environnants (Pays de Mormal, Avesnois forestier, Caletienne, Thiérache bocagère et Thiérache forestière). Il en est ainsi par exemple, de l'Achillée sternutatoire (*Achillea ptarmica*) des prairies fraîches ou humides et fossés, qui est largement répartie dans ces six territoires phytogéographiques.

Quelques particularités floristiques sont toutefois à signaler : le Polypode du calcaire (*Gymnocarpium robertianum*) qui se maintient sur les remparts de la ville de Maubeuge, l'Acore odorant (*Acorus calamus*) en berge de la Sambre et la Corydale à tubercule plein (*Corydalis solida*) avec quelques stations au nord-ouest d'Avesnes-sur-Helpe (Marbaix, Saint-Aubin, Dompierre-sur-Helpe et Saint-Hilaire-sur-Helpe).

Quant aux nombreuses mares-abreuvoirs éparpillées dans les prairies pâturées de l'Avesnois bocager, elles abritent, lorsqu'elles ne sont pas trop eutrophisées, les herbiers flottants du *Ranunculetum peltati*.



Corydalis solida (à gauche) et Sambucus racemosa (à droite) - J.-M. Lecron



Senecio ovatus subsp. alpestris - A. Van Tichelen



Situé à l'extrême est du département du Nord, ce territoire phytogéographique se caractérise, entre autres, par un socle paléozoïque assez hétérogène et par un important recouvrement forestier (atteignant presque 50 %) au sein d'une trame bocagère et d'un habitat rural assez bien préservés. Flores calciphile et acidophile se partagent le territoire selon la nature des roches sous-jacentes (partiellement recouvertes de limons). L'Avesnois forestier héberge de nombreux éléments à affinité méditerranéenne ou submontagnarde en accord avec les conditions climatiques subcontinentales régnant dans ce territoire et l'altitude qui y est relativement élevée (200 m en moyenne).

CONTEXTE PAYSAGER

Avec une couverture forestière atteignant quasi 50 %, ce territoire phytogéographique est l'un des plus boisés des Hauts-de-France. Situé à l'extrême est du département du Nord, l'Avesnois forestier a conservé un caractère rural dans une trame bocagère relativement bien préservée. Les principaux cours d'eau de ce territoire (Helle Majeure, Solre, Thure et Hantes) et leurs nombreux affluents y ont généralement creusé de profondes vallées donnant naissance à un paysage au relief plus marqué que celui de l'Avesnois bocager. L'altitude minimale est de 134 m à la sortie de la Hantes ; quant à l'altitude maximale, elle est atteinte à la frontière belge à Eppe-Sauvage (254 m). Dans la moitié sud du territoire, quelques retenues d'eau d'importance sont à signaler : lac du Val Joly, étang de la Folie, étang du Hayon, grand étang de la Motte et étang de la Ferme à lunettes.



Village d'Eppe-Sauvage en vallée de l'Helle Majeure - J.-M. Lecron

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le socle de l'Avesnois forestier se compose de roches plissées du Paléozoïque (Dévonien supérieur et dans une moindre mesure, Carbonifère) qui ne sont que faiblement et partiellement recouvertes de loess ; ces roches se situent à faible profondeur et affleurent assez régulièrement dans les ruptures topographiques que sont les vallées encaissées.

Trois secteurs bien distincts composent ce territoire phytogéographique. Au nord, l'alternance de roches calcaires et gréseuses, génère un relief formé d'une succession de dépressions et de crêtes allongées (relief condrusien), où prennent place tour à tour, les flores calciphile et acidophile. Au centre, la nature des roches est plus homogène, avec la prépondérance du faciès gréseux du Famennien (Fagne grésoschisteuse). Quant à la partie sud, reposant essentiellement sur des schistes friables, elle forme une dépression assez marquée ; c'est la Fagne (au sens strict), peu propice à l'agriculture, restée presque entièrement sous couvert forestier.

Localement, on note également quelques placages sableux (Thanétien et Yprésien) comme au sud de Sars-Poteries et à la Butte de Mont Fau à l'ouest de Glageon.



Versant forestier pentu en rive droite de la Hantes, en amont de Bousignies-sur-Roc - J.-M. Lecron

À une altitude moyenne de 200 m, avec une pluviosité annuelle de 860 à 950 mm/an, une amplitude thermique entre janvier et juillet de 15 à 15,5°C et des printemps et automnes pluvieux, l'Avesnois forestier abrite de nombreux éléments (floristiques et phytocénotiques) médioeuropéens ou submontagnards dont certains strictement exclusifs à ce territoire (à l'échelle des Hauts-de-France). Pour les végétations, citons en milieux forestiers : le *Stellario holosteeae* - *Carpinetum betuli*, le *Poa chaixii* - *Carpinetum betuli* et le *Stellario nemorum* - *Alnetum glutinosae*. Pour la flore, citons le Pâturin de Chaix (*Poa chaixii*), la Raiponce noire (*Phyteuma nigrum*), la Luzule blanchâtre (*Luzula luzuloides*), la Cardamine impatiente (*Cardamine impatiens*), l'Alchémille glabre (*Alchemilla glabra*), l'Alchémille à tige filiforme (*Alchemilla filicaulis*), la Fétuque des bois (*Drymochloa sylvatica*) ou encore la Laïche des ombrages (*Carex umbrosa*) qui n'est présente que dans la dépression fagnarde de la partie sud de l'Avesnois forestier.



Végétations colonisant les vases exondées, étang de la Ferme à lunettes à Sains-du-Nord, en septembre 2017 - J.-M. Lecron

Les nombreux plans d'eau qui parsèment la moitié méridionale du territoire, ont la particularité de s'assécher partiellement (voire complètement) en période estivale à automnale. Les vastes plages de vases exondées permettent l'installation de végétations d'été remarquables comme le *Cypero fuscii* - *Limoselletum aquatica* et l'*Eleocharito acicularis* - *Alismatetum graminei* (deux associations végétales exceptionnelles et menacées). Les diverses végétations colonisant les étangs en assec, abritent des espèces peu courantes voire très rares à l'échelle des Hauts-de-France telles le Bident radié (*Bidens radiata*), le Scirpe épingle (*Eleocharis acicularis*), le Scirpe à inflorescence ovoïde (*Eleocharis ovata*), le Souchet brun (*Cyperus fuscus*), la Limoselle aquatique (*Limosella aquatica*), le Plantain-d'eau à feuilles de graminée (*Alisma gramineum*) ou encore l'Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*).



Phyteuma nigrum à Féron et *Luzula luzuloides* à Bérelles - J.-M. Lecron

Malgré ces tonalités subcontinentale ou submontagnarde assez marquées, l'Avesnois forestier reste toutefois un territoire où l'influence atlantique demeure prépondérante comme le prouve par exemple la présence de multiples plages de Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*) dans les forêts installées sur limons. En vallée de l'Helpe Majeure, à la faveur d'affleurements schisteux, quelques éléments plus thermophiles ou xérophiles apparaissent tels la Drave des murs (*Draba muralis*) ou l'Œillet velu (*Dianthus armeria*).

Quant aux milieux bocagers, ils tirent moins leur originalité du climat ou du substrat que de l'agriculture demeurée assez extensive. On y trouve encore localement des végétations prairiales devenues rares ailleurs : Prairie à Jonc aggloméré et Scorsonère humble (*Junco conglomerati* - *Scorzonetum humilis*), Prairie de fauche à Gaillet jaune et Trèfle rampant (*Galio veri* - *Trifolietum repentis*), Prairie de fauche à Jonc à fleurs aiguës et Brome en grappe (*Junco acutiflori* - *Brometum racemosi*), etc.



Radiola linoides et habitat de *Radiola linoides* en Forêt de Trélon - J.-M. Lecron

Dans la dépression fagnarde, sur les sols argileux des chemins forestiers non empierrés, prospèrent des communautés de petites plantes pionnières (*Centunculo minimi* - *Isolepidetum setaceae* et *Cicendietum filiformis*) avec comme espèces remarquables la Cicendie filiforme (*Cicendia filiformis*), la Centenille naine (*Lysimachia minima*) et la Radiole faux-lin (*Radiola linoides*).



Extrémité occidentale d'un territoire phytogéographique surtout exprimé en Belgique, la Calestienne (des Hauts-de-France), bien que de superficie réduite, abrite une végétation et une flore exceptionnelles, prenant place sur un soubassement de roches calcaires du Paléozoïque. Cette richesse floristique et phytocénotique est surtout concentrée dans quelques sites prestigieux dont celui des Monts de Baives. S'y observent notamment divers types de pelouses thermophiles et une flore calcicole avec de nombreux éléments thermo-continentaux ou subméditerranéens comme le Limodore à feuilles avortées, la Scille à deux feuilles et l'Œillet des chartreux.

CONTEXTE PAYSAGER

Bordée au nord et au sud par des territoires phytogéographiques à couverture forestière importante, la Calestienne forme une étroite bande de terrains nettement plus ouverts, regroupant parcelles cultivées, prairies, pelouses et boisements. Terre hospitalière, l'habitat y est relativement bien représenté dans une trame bocagère à semi-bocagère, avec plusieurs villes et villages concentrés sur un territoire d'à peine 27 km² étiré d'ouest en est : Féron, Glageon, Trélon, Wallers-en-Fagne et Baives. Le maillage bocager à haies de charmes est bien préservé au sud des communes de Glageon et de Trélon. Ce petit bout de territoire situé dans l'extrême est du département du Nord, s'étend bien au-delà de la frontière franco-belge et traverse la Région wallonne (en passant par la pointe de Givet dans le département des Ardennes) pour se déployer sur quelques 130 km de long en une étroite bande large de seulement 2 à 10 km.

À une altitude oscillant de 170 à 245 m, la Calestienne surplombe assez nettement la dépression de la Fagne située juste au nord, telle une marche menant vers les hauteurs encore plus élevées du bord occidental du massif ardennais localisé juste au sud (du côté de Fourmies, d'Ohain et d'Anor).

Dans la moitié est de la Calestienne (Waller-en-Fagne et

Baives), le relief apparaît plus accentué avec les vallées de l'Helpe Majeure et du Ruisseau de Baives traversant perpendiculairement le territoire et l'émergence de diverses collines (Monts de Baives, mont de Bailièvre et bois de la Postière).

Tirant profit des richesses de son sous-sol, les carrières abondent en Calestienne : on y trouve de nombreuses petites carrières abandonnées et deux vastes exploitations en activité à Glageon et à Wallers-en-Fagne (extraction de la pierre bleue).



Ancienne carrière aux Monts de Baives - J.-M. Lecron

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Sur le plan climatique, la Calestienne se caractérise par un cumul pluviométrique annuel de 900 à 950 mm/an et une amplitude thermique entre janvier et juillet de 15° à 15,5°C, c'est-à-dire des valeurs assez comparables à celles de l'Avesnois forestier (climat semi-continental).

Le socle géologique est constitué de roches dures essentiellement calcaires remontant au Paléozoïque (Frasnien, Givétien et Eifélien). Dans la partie occidentale du territoire, ces roches sont localement coiffées de placages de nature surtout sableuse (Crétacé et Thanétien). Surmontant l'ensemble, la nappe de limons éoliens est discontinue, laissant régulièrement affleurer le soubassement rocheux calcaire.



Campagne bocagère au sud de Glageon - J.-M. Lecron

En raison de la nature des roches du sous-sol et leurs propriétés intrinsèques (perméabilité et capacité d'emmagasiner de la chaleur), la flore et la végétation calcicoles, xérophiles et thermophiles sont particulièrement bien représentées en Cales-tienne. Cette série s'exprime en forêt par la Chênaie-Charmaie à Scille à deux feuilles (*Scillo bifoliae* - *Carpinetum betuli*). Mais ce qui est particulièrement remarquable, ce sont les pelouses thermophiles qui prennent place dans les sites préservés des Monts de Baives et de Bailièvre : pelouses sur dalles calcaires du *Cerastietum pumili* et pelouses vivaces rapportées à l'*Onobrychido viciifoliae* - *Brometum erecti*.



Orchis anthropophora et Prunella laciniata - P. Bardet

Sur les parois rocheuses ombragées d'anciennes carrières, on peut observer le *Cystopterido fragilis* - *Phyllitidetum scolopendrii* avec une petite fougère rare dans les Hauts-de-France, le Cystoptéride fragile (*Cystopteris fragilis*).

Au pied des pentes calcaires, dans les colluvions assez fraîches, des espèces peu communes se sont implantées telles la Corydale à tubercule plein (*Corydalis solida*) et la Gagée des bois (*Gagea lutea*), un taxon submontagnard.



De haut en bas et de gauche à droite : Vincetoxicum hirundinaria - P. Bardet ; Polygala comosa ; Scilla bifolia - J.-M. Lecron

Le cortège d'espèces calcicoles à affinités thermo-continentale ou subméditerranéenne comprend de multiples représentants comme le Polygala chevelu (*Polygala comosa*), la Domp-tenin (*Vincetoxicum hirundinaria*), la Scille à deux feuilles (*Scilla bifolia*), la Gentiane d'Allemagne (*Gentianella germanica*), l'Œillet des chartreux (*Dianthus carthusianorum*), le Limodore à feuilles avortées (*Limodorum abortivum*), la Brunelle laciniée (*Prunella laciniata*), l'Orchis bouffon (*Anacamptis morio*), l'Orchis militaire (*Orchis militaris*), l'Orchis homme pendu (*Orchis anthropophora*), l'Orchis grenouille (*Dactylorhiza viridis*) ou encore l'Épipactis brun rouge (*Epipactis atrorubens*).



De haut en bas et de gauche à droite : Limodorum abortivum
Gentianella germanica, Dianthus carthusianorum - P. Bardet ;
Orchis militaris - J.-M. Lecron



Rattachée au district phytogéographique ardennais, la Thiérache forestière cumule, à l'échelle régionale, les superlatifs et les valeurs extrêmes : 295 m d'altitude (point culminant des Hauts-de-France), un sous-sol en partie d'âge cambrien (le plus ancien des Hauts-de-France), 62 % de couverture forestière (le plus boisé des territoires phytogéographiques) et les plus rudes conditions climatiques régionales. S'y expriment une flore et des végétations acidiphiles en accord avec la nature siliceuse des roches sous-jacentes. À plus de 150 km du littoral, la Thiérache forestière est l'un des territoires où l'influence subcontinentale est la plus marquée. Par ailleurs, l'altitude relativement élevée, permet l'installation de cortèges submontagnards étoffés.

CONTEXTE PAYSAGER

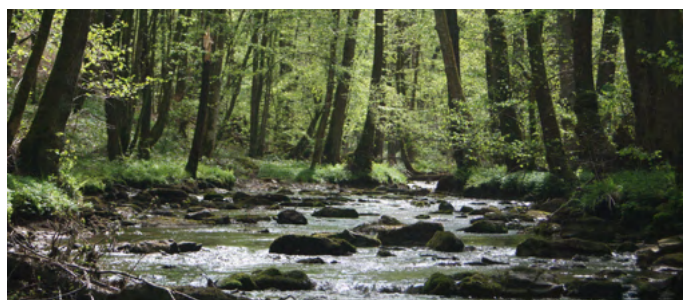
De nature profondément forestière, ce territoire relève du district phytogéographique ardennais et n'offre guère de place aux espaces ouverts ; ceux-ci sont surtout occupés par un bocage prairial bien conservé en auréole autour de quelques gros villages et par les deux pôles urbains d'importance que sont les villes de Fourmies et d'Hirson.

La couverture forestière dépasse les 60 % (c'est le plus boisé des territoires phytogéographiques des Hauts-de-France) et se compose de trois ensembles distincts :

- bois de Glageon, de Trélon, de la haie d'Anor et bois communal d'Ohain ($\pm 1\,300$ ha) ;
- forêt domaniale de Fourmies et bois du Hauty ($\pm 1\,500$ ha) ;
- forêt particulière d'Hirson et forêt domaniale de Saint-Michel ($\pm 6\,000$ ha).

Sur le plan hydrographique, la partie nord de la Thiérache forestière appartient au bassin de la Meuse avec la haute vallée de l'Helpe Mineure qui y prend sa source à Ohain ; quant aux cours d'eau de la partie sud, ils alimentent la Seine avec trois rivières principales aux vallées bien incisées : l'Oise, le Gland et l'Artoise. Quelques étangs jalonnent ces cours d'eaux et leurs affluents : étangs des Moines à Fourmies, étangs de la Galoperie et de Milourd à Anor, étangs de Neuve Forge et de la Lobiette en limite des départements du Nord et de l'Aisne, étangs du Pas Bayard et de Blangy (et sa cascade) à Hirson.

En forêt particulière d'Hirson et en forêt domaniale de Saint-Michel, l'Oise, le Gland, l'Artoise et quelques autres plus petits cours d'eau montrent un aspect un peu torrentueux (lit mineur rocheux et déclivité assez marquée). L'Artoise est une des rares rivières françaises à avoir été labellisée « Site Rivières Sauvages ».



Le Gland en forêt domaniale de Saint-Michel, dans un tronçon encombré de blocs rocheux - J.-M. Lecron



La cascade de Blangy, en aval de l'étang éponyme en vallée de l'Oise à Hirson - J.-C. Hauguel

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

En Thiérache forestière, l'altitude moyenne est de l'ordre de 200 à 250 m, avec une cote maximale de 295 m atteinte en forêt domaniale de Saint-Michel, en limite avec le département des Ardennes (c'est le « point culminant » des Hauts-de-France). Le cortège de taxons et de syntaxons d'affinités submontagnardes y est par conséquent bien développé et s'avère être le plus riche des Hauts-de-France.

Pour les végétations, citons en milieux forestiers : le *Poa chaixii* - *Carpinetum betuli*, le *Polygono bistortae* - *Quercetum roboris*, le *Cardamino amarae* - *Chrysosplenietum oppositifoli*, le *Stellario holostae* - *Carpinetum betuli*, l'*Athyrio filicis-feminae* - *Scirpetum sylvatici*, le *Vaccinio myrtilli* - *Fagetum sylvaticae* et le *Stellario nemorum* - *Alnetum glutinosae* ; ce dernier syntaxon typiquement montagnard n'est reconnu ailleurs en France que dans les Vosges, le Morvan et le Massif central. Pour la flore, citons le Sceau-de-Salomon verticillé (*Polygonatum verticillatum*), la Luzule blanchâtre (*Luzula luzuloides*), la Lastrée du chêne (*Gymnocarpium dryopteris*), la Lastrée du hêtre (*Phegopteris connectilis*), le Gaillet des rochers (*Galium saxatile*), la Fétuque des bois (*Drymochloa sylvatica*), le Pâturin de Chaix (*Poa chaixii*), la Prêle des bois (*Equisetum sylvaticum*), la Renouée bistorte (*Bistorta officinalis*), la Balsamine n'y-touchez-pas (*Impatiens noli-tangere*), etc.



Equisetum sylvaticum (à gauche) - J.-C. Hauguel, *Phegopteris connectilis* (à droite) - J.-M. Lecron

Sur plan géologique, ce territoire phytogéographique repose sur un soubassement paléozoïque du Dévonien inférieur et du Cambrien, d'ancienneté croissante en allant du nord au sud. La moitié méridionale de la Thiérache forestière (forêt particulière d'Hirson et forêt domaniale de Saint-Michel) fait partie du plateau cambro-ordovicien de Rocroi (âge : 500 millions d'années). A cet endroit, les roches siliceuses du Revinien affleurent dans les versants et fonds de vallées. Au niveau des plateaux, ce soubassement paléozoïque est masqué par un assez épais recouvrement loessique.

Les plantes acidiphiles sont de fait abondantes en Thiérache forestière : la Violette des marais (*Viola palustris*), le Nard raide (*Nardus stricta*), le Potamot à feuilles de renouée (*Potamogeton polygonifolius*) ; on peut aussi ajouter à cette courte liste de plantes vasculaires, loin d'être exhaustive, une mousse inféodée aux eaux acides peu minéralisées (à faible teneur en Ca^{2+}) : l'Hycomie d'Armorique (*Hycomium armoricum*), présente dans la vallée du Gland en forêt domaniale de Saint-Michel.

Avec un cumul pluviométrique annuel de 880 mm/an (partie ouest) à 1030 mm/an (partie est), un assez important contraste thermique entre janvier et juillet (15 à 15,5°C) et au moins 80 jours de gel par an, les conditions climatiques régnant dans ce territoire sont pour le moins sévères (à l'échelle des Hauts-de-France). La Thiérache forestière est l'un des territoires où la tonalité subcontinentale est la plus marquée ; ici, les influences continentale et submontagnarde se superposent et se confondent.



Hycomium armoricum (à gauche) - J.-M. Lecron, *Viola palustris* (à droite) - C. Blondel

Néanmoins, ce petit territoire de 145 km² situé à l'ouest du district phytogéographique ardennais reste avant tout d'influence atlantique prépondérante comme en témoigne la présence assez inattendue, à l'échelle de l'ensemble du massif ardennais, de plages de Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*) couvrant les limons des plateaux forestiers.

En système prairial mésotrophe, quelques végétations remarquables, souvent relictuelles, parviennent à se maintenir : *Polygalo vulgaris* - *Caricetum paniceae*, *Selino carvifoliae* - *Juncetum acutiflori*, *Junco conglomerati* - *Scorzoneretum humilis* et *Caricetum canescenti* - *echinatae*. Les mares prairiales ou intraforestières aux eaux oligotrophes hébergent les herbiers flottants du rare *Luronio natantis* - *Potametum polygonifolii*.

Quant aux vases exondées apparaissant en période estivale et automnale, lorsque le niveau d'eau des étangs diminue, elles sont assez rapidement colonisées par les végétations éphémères relevant notamment de l'*Eleocharition solonensis* avec des espèces remarquables comme, par exemple, le Scirpe à inflorescence ovoïde (*Eleocharis ovata*), le Callitriche des marais (*Callitriche palustris*) ou encore l'Élatine à six étamines (*Elatine hexandra*).



Elatine hexandra, étang de Blangy à Hirson - J.-M. Lecron



La Champagne picarde au centre-est de l'Aisne, en continuité écologique avec la Champagne marnaise, comprend essentiellement des espaces de grandes cultures sur craie et un peu de limons et sables ainsi que quelques vallées, parfois tourbeuses. Les milieux les plus originaux et remarquables sont liés aux pelouses et boisements du camp militaire de Sissonne (5 000 ha) et aux bois et pelouses périphériques aux tourbières de la Souche (3 000 ha).

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages de la Champagne picarde font partie des ensembles écologiques « typiques » des plateaux crayo-limoneux de Champagne et de Picardie orientale. Au-delà des vastes openfields de grandes cultures qui dominent l'espace, des mosaïques de bois de feuillus sur pentes, de peupleraies en fond de vallée, de rares prairies relictuelles autour des villages et en zone humide les caractérisent. Quelques forêts de feuillus (hêtraies-chênaies sèches) et pinèdes plantées subsistent de-ci de-là, en plus des peupleraies et aulnaies-saulaies en zone humide.



Étang issu de l'extraction de la tourbe à Pierrepont - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Ce plateau crayeux présente un relief assez tabulaire, plus ou moins ondulé, un peu plus marqué dans les vallées. La craie est parfois recouverte de loess pléistocènes, rarement épais (quelques décimètres). Les vallées de la Souche amont, des Barentons et de la Suippe aval sont des tourbières alcalines, alimentées par les sources de la craie. Des sables éoliens de Sissonne, soufflés au Quaternaire, recouvrent parfois la craie. Les forêts sèches sur craie et sables, dont certaines ont été des garennes à lapins au Moyen-Âge, sont teintées d'une tendance légèrement continentale et submontagnarde avec des hêtraies à Daphné bois-joli (*Daphne mezereum*), Ronce des rochers (*Rubus saxatilis*), Sorbier blanc (*Sorbus aria*) et Laîche pied-d'oiseau (*Carex ornithopoda*) au sein de végétations proches de l'*Antherico ramosi* - *Fagenion sylvaticae*. Ces sols secs et sableux permettent la présence de pelouses neutrocalcicoles (*Chamaespartio sagittalis* - *Agrostidenion tenuis*) rares et originales, à Armérie des sables (*Armeria arenaria*), Genêt sagitté (*Genista sagittalis*), Gentiane croisettes (*Gentiana cruciata*) et Euphorbe de Séguier (*Euphorbia seguierana*)...



Hêtraie à Daphné bois-joli - Q. Dumont et pelouse xérique à Euphorbe de Séguier - R. François

Les tourbières de la haute vallée de la Souche comptent parmi les plus vastes et précieuses du nord du Bassin parisien. Plusieurs espèces menacées sont d'ordinaire surtout présentes en montagne ou dans le nord de l'Europe : Fougère à crêtes (*Dryopteris cristata*), Laïche filiforme et Laïche paradoxale (*Carex lasiocarpa* et *C. appropinquata*), Gesse des marais (*Lathyrus palustris*), l'algue *Chara* à acicules nombreux (*Chara polyacantha*), la bryophyte *Scorpidie* verdâtre (*Scorpidium cossonii*) ainsi que le *Liparis* de Loesel (*Liparis loeselii*), menacé en Europe. Cette cuvette présente en effet un topoclimat plus froid et humide (inversions thermiques), renforcé par l'humidité des tourbes, éponges gorgées d'eau même en été.



De gauche à droite et de haut en bas : roselière sur tourbe à *Thelypteris* et Gesse des marais à Pierrepont ; *Liparis* de Loesel et *Menyanthe trèfle-d'eau* ; Laïche puce à Liesse ; Fougère des marais - R. François

La vallée alluviale de l'Aisne traverse brièvement ce territoire ; on y recense des végétations inondables remarquables telles que les saulaies riveraines à Saule blanc du *Salicetum albae* et à Saule à trois étamines du *Salicetum triandrae*, la mégaphorbiaie à *Cuscuta* d'Europe (*Cuscuta europaea*), l'herbier aquatique à Potamot nouveaux (*Potamogeton nodosus*)...



Ourlet calcicole à *Anémone sylvestre* à Sissonne - A. Fontenelle



Laïche précoce et *Campanule* à feuilles de pêcher (camp de Sissonne) - R. François

L'influence océanique, dominante en Hauts-de-France, s'atténue ici, dans une transition vers un climat plus continental (subatlantique). Abrisée des vents du sud-ouest dominants par les hauteurs du Laonnois oriental qui retiennent les pluies, la Champagne picarde possède un topoclimat assez sec (moins de 600 mm de pluie/an), favorisant des végétations et espèces xérophiles, subméditerranéennes à substepmiques : *Euphorbe* de Séguier, *Campanule* à feuilles de pêcher... ; l'*Anémone* sauvage (*Anemone sylvestris*), rare au niveau national, plutôt continentale et stepmique, possède dans les ourlets du camp de Sissonne, sa plus belle population française (> 100 000 pieds). Quant au *Sisymbre* couché (*Erucastrum supinum*), il est rare à l'échelle européenne, avec des populations surtout dans le Nord de la France et en mer Baltique. Favorisé par les mises à nu de la craie par les engins militaires, il possède à Sissonne une de ses populations majeures de France.

Autres espèces à tendance subméditerranéenne, la *Passerine* annuelle (*Thymelaea passerina*), et la *Laïche* précoce (*Carex praecox*), espèce plutôt continentale, trouvent dans les pelouses rases du camp leurs uniques (*Passerine* annuelle) ou principales populations (*Laïche* précoce) de la région.

Les importantes populations de cerfs, chevreuils et sangliers permettent la dissémination entre les boisements d'une espèce calcicole rare à tendance submontagnarde, le *Cynoglosse* d'Allemagne (*Cynoglossum germanicum*). On recense également de nombreuses plantes messicoles sur craie et sables secs : *Nielle* des blés (*Agrostemma githago*), *Cotonnière* pyramidale (*Filago pyramidata*), *Orlaya* à grandes fleurs (*Orlaya grandiflora*)...



L'identité paysagère végétale du Pays de Bray dans l'Oise est celle des prairies, bocages et forêts sur sols souvent acides et humides. Les argiles propices à la poterie et aux tuileries ont donné leur identité au Bray : Bray vient du celtique *bragus* qui signifie « boue ». Ce territoire est largement façonné par une géologie et une géomorphologie bien particulière de boutonnière (anticlinal évidé). Les milieux les plus remarquables, avec certaines végétations uniques pour les Hauts-de-France, sont liés aux argiles, sables et grès acides oligotrophes en contexte climatique de limite de l'influence fortement atlantique.

CONTEXTE PAYSAGER

Le cœur de la « fosse » brayonne est surtout forestier et prairial, en lien direct avec les affleurements géologiques : les argiles, sables et grès acides créent des sols peu propices aux labours. Les zones cultivées sont surtout périphériques, sur les craies et calcaires en pied de cuesta. Les bocages présentent des densités de haies, mares et de ruisseaux très variées.



Pays de Bray bocager dans le secteur de Frocourt - J.- C. Hauguel

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

La géologie du cœur du Bray comprend surtout des buttes sablo-argileuses (Crétacé et Jurassique) au relief mollement ondulé, avec localement quelques pentes plus fortes en niveau des vallées incisées dans les sables et grès. L'altitude varie entre 70 et 230-240 m (points culminants sur les buttes sableuses vers Savignies).

La gamme des sols est très variée en fonction de la lithologie : depuis des rendosols, calcosols ou brunisols sur calcaires et craies jusqu'aux podzosols sur sables et grès filtrants acides, en passant par des brunisols sur craie, argiles ou limons et des luvisols sur sables ou limons très peu argileux.



Paysages de Saint-Aubin-en-Bray : cultures sur craie, prairies sur argiles près du village, forêts et bocage sur sables et grès au fond - R. François



Sables acides wealdiens avec callunaies à Villers-Vernon - R. François et argiles barrémiennes avec podzsol humide au-dessus à Blacourt - J.-C. Hauguel

Les cours d'eau sont quasiment absents sur les bordures de craie et de calcaire à plaquettes, mais très denses (rivières et ruisseaux à cours lent et nombreux fossés) sur les argiles du Bray humide.



Prairies inondables et fossés sur argiles à Saint-Germer-de-Fly - R. François

Le climat présente une influence océanique marquée, un peu atténuée à l'est près de Beauvais. La pluviométrie (total annuel de 800 à 900 mm/an dans la « fosse » brayonne, supérieur à 1000 mm au sommet des cuestas, plus arrosées car plus élevées) et l'humidité atmosphérique marquées sont liées à la proximité de la mer, au relief de « fosse » qui génère des inversions thermiques fréquentes, aux argiles lourdes et aux vastes forêts et zones humides. L'amplitude thermique annuelle, plutôt faible, est typique des ambiances atlantiques. Le cortège des espèces atlantiques en limite d'aire nord-ouest (sensibles aux coups de gel marqués) est ainsi le plus important des Hauts-de-France : Ajonc nain (*Ulex minor*) au sein de la lande de l'*Ulici minoris* - *Ericetum tetralicis*, Carvi verticillé (*Trocdaris verticillatum*) au sein de la pelouse landicole mésohygrophile acidiphile centro-atlantique du *Caro verticillati* - *Juncetum squarrosi*, Cirse d'Angleterre (*Cirsium dissectum*) au sein de la pelouse hygrophile acidiphile du *Cirsio dissecti* - *Scorzoneretum humilis*, Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*)... Notons la présence toute proche, à Ferrières-en-Bray (Seine-maritime) de l'Ombilic de Vénus (*Umbilicus rupestris*), ici en limite d'aire vers le nord-est.

Des rédoxisols sont présents dans les nombreuses zones humides argileuses, et des podzosols humo-duriques sur sables acides, parfois des histosols sur tourbe acide, donnant des végétations hygrophiles et acidiphiles.

Ces végétations oligotrophiles sont rares et souvent atlantiques (prairies de l'alliance du *Juncion acutiflori*, landes à *Ulex minor* et *Erica tetralix* de l'*Ulici minoris* - *Ericetum tetralicis*), aulnaies à sphaignes sur tourbe avec les bryophytes Polytric commun (*Polytrichum commune*) parfois abondant et Aulacomnie des marais (*Aulacomnium palustre*) du *Sphagno palustris* - *Betuletum pubescentis*...



Boulaie acidiphile à *Polytrichum commune* du *Sphagno* - *Betuletum pubescentis* et prairie humide acidophile à *Trocdaris verticillatum* à Saint-Germer-de-Fly - R. François

On y note également un cortège d'espèces d'affinités sub-montagnardes comme la Benoîte des ruisseaux (*Geum rivale*), la Laïche blanchâtre (*Carex canescens*) et la Laïche allongée (*C. elongata*) au sein du *Caricetum canescenti* - *echinatae*, le Jonc squarreux (*Juncus squarrosus*) et le Nard raide (*Nardus stricta*).



Laïche blanchâtre et Jonc squarreux en pelouse humide à Saint-Germer-de-Fly - R. François

Autrefois, les espèces boréo-montagnardes comme la Myrtille rouge (*Vaccinium vitis-ideae*) et le Lycopode petit-cyprés (*Lycopodium tristachyum* ; seule station régionale connue) étaient présents dans les tourbières froides du Pays de Bray.



Le Vexin français, bien que dominé par des openfields sur limons et sables, présente une réelle diversité de roches, de sols et de reliefs en bordure du plateau tertiaire parisien. Ses systèmes de buttes argilo-sableuses à meulrières, ses coteaux avec corniches de calcaire et sables, ainsi que ses vallées tourbeuses, permettent l'expression d'une belle variété de végétations et de flore.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages du Vexin sont caractéristiques des franges ouest du Tertiaire parisien géologique : dominé par un relief de plateau structuré par le calcaire lutétien, il présente des vallées encaissées et des buttes résiduelles aux affleurements géologiques variés. Une mosaïque de bois de feuillus sur pentes, de prairies et bocages autour des villages et fermes,

et de grandes cultures sur plateaux calcaro-limoneux, les caractérisent. Les vallées sont plus forestières et, localement prairiales, avec quelques micro-bocages relictuels : les pentes raides, les zones humides et les affleurements du calcaire ou des sables acides, créent des sols peu propices aux cultures.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION



Pelouse sèche sur calcaire lutétien à Lavilleteverte - R. François

Le climat vexinois présente une influence océanique très nette, que révèlent les populations relictuelles de Bruyère cendrée (*Erica cinerea*), en limite d'aire, de Laïche lisse (*Carex laevigata*), ou les populations de Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*). Le territoire du Vexin est dominé par les séries de végétations sur limons neutres et sables (sur luvisols et brunisols) de l'*Endymio non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae* et acidoclines (*Oxalido acetosellae* - *Fagetum sylvaticae*). Les sables acides avec podzosols, portent des forêts de chênes acidophiles, dont des petites aulnaies-boulaies paratourbeuses acides (*Blechno spicant* - *Betuletum pendulae* et *Sphagno palustris* - *Alnetum glutinosae*), et des landes, sèches (à Bruyère cendrée - *Erica cinerea*) ou humides (à Bruyère à quatre angles - *Erica tetralix*) relictuelles. L'altitude plus élevée des buttes (supérieure à 200 m), leur confère une ambiance plus froide et humide, comme dans les tourbières alcalines des vallées encaissées (Troesne, Viosne, Réveillon...), qu'apprécient plusieurs espèces d'affinités nordiques ou submontagnardes : Nard raide (*Nardus stricta*), Benoîte des ruisseaux (*Geum rivale*), Maianthème à deux feuilles (*Maianthemum bifolium*), Myrtille (*Vaccinium myrtillus*)...

Les tourbières accueillent la très rare Laïche de Maire (*Carex mairei*), le Potamot coloré (*Potamogeton coloratus*), le Trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*). Les pelouses sèches calcicoles ou sabulicoles exposées au sud possèdent une tonalité subméditerranéenne, avec la Brunelle découpée (*Prunella laciniata*), l'Orobanche améthyste (*Orobanche amethystea*), l'Ophrys araignée (*Ophrys gr. aranifera / virescens*), autrefois l'Hélianthème taché (*Tuberaria guttata*)...



De gauche à droite : *Erica cinerea* ; *Carex mairei* ; *Vaccinium myrtillus* - R. François ; *Tuberaria guttata* - P. Housset



Sur la bordure nord du plateau du Tertiaire parisien, le Clermontois présente une réelle diversité de roches, de sols et de reliefs. Ses systèmes de portions de plateaux calcaires recouverts de loess et de buttes argilo-sableuses, ses coteaux avec corniches de calcaire et sable et ses vallées ou marais tourbeux alcalins permettent l'expression d'une variété élevée de végétations et de flore.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages du Clermontois sont caractéristiques de la frange nord du Tertiaire parisien géologique. Ils sont dominés par un relief de plateau structuré par le calcaire lutétien, plus ou moins recouvert d'un manteau de loess. Ce plateau est disséqué par des vallées aux versants plus moins encaissés, et frangé de buttes résiduelles aux affleurements géologiques variés. Une mosaïque de bois de feuillus sur pentes et de grandes cultures

sur plateaux caractérisent ces paysages, localement complétés de prairies et de bocages relictuels autour des villages et fermes. Les vallées de la Brèche et du Thérain, plus ou moins tourbeuses en surface, sont plus forestières et dominées par les peupleraies. Les prairies y sont devenues très rares, tandis que les gravières se sont multipliées. Quelques pelouses calcaro-sabulicoles parsèment certains coteaux secs.



Coteau sablo-calcaire du Mont-César au-dessus du village de Bailleul-sur-Thérain, avec le plateau de la forêt de Hez et la vallée tourbeuse du Thérain au second plan - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Si le climat du Clermontois présente une influence océanique dominante, elle est atténuée par une ambiance relativement sèche (moins de 650 mm de pluie par an).

C'est ce que révèlent les populations de Chêne pubescent (*Quercus pubescens*), de Géranium sanguin (*Geranium sanguineum*) ou de Grémil bleu pourpre (*Buglossoides purpureocaulis*), espèces à affinités subméditerranéennes présentes sur les coteaux sablo-calcaires exposés au sud. Les rendosols et calcosols des pelouses sèches sur ces coteaux y accueillent aussi des espèces thermoxérophiles proches de leur limite d'aire septentrionale : Alysson à calices persistants (*Alyssum alyssoides*), Fumana couché (*Fumana procumbens*), Brunelle laciniée (*Prunella laciniata*), Limodore à feuilles avortées (*Limodorum abortivum*), Sceau-de-Salomon odorant (*Polygonatum odoratum*)...

Les cortèges de bryophytes et de lichens sur sables calcaires chauds, en particulier les pelouses rases grattées par les Lapins de garenne, comprennent aussi des espèces et végétations méridionales en limite d'aire, comme les lichens pionniers *Psora decipiens* ou *Squamaria cartilagina*.



Bois, prairie sèche et cultures sur sables cuisiens à Sacy-le-Grand - R. François



Limodorum abortivum et tonsures bryo-licheniques sur sables grattés par les Lapins (Mont-César) - R. François

En dehors de ces milieux plus secs, globalement, le territoire du Clermontois est dominé par les séries de végétations sur limons neutres et sables (sur luvisols et brunisols) de l'*Endymio non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae* et acidiclinal de l'*Oxalido acetosellae* - *Fagetum sylvaticae*. Les bois sur sols calcaires ou sablo-calcaires secs (rendosols, calcisols et calcosols), sont occupés par des hêtraies rattachables au *Scillo bifoliae* - *Carpinetum betuli*, voire des hêtraies-chênaies pubescentes thermomésoxérophile à Sceau-de-Salomon odorant (*Polygonatum odoratum*) et Limodore à feuilles avortées (*Limodorum abortivum*), rattachées à l'*Antherico ramosi* - *Fagenion sylvaticae*, qui sont les forêts parmi les plus adaptées à l'aridité des calcaires secs du sud de la région. Les rares secteurs de sables acides (Bois de Mello, est de Monceaux) portent des forêts acidiphiles de chênes, où subsistent de minuscules landes sèches à Callune (*Calluna vulgaris*) et Bruyère cendrée (*Erica cinerea*).



Isopyrum thalictroides - J.-C. Hauguel
et *Sambucus racemosa* - R. François

Les ambiances plus froides des pentes nord du massif de Hez-Froidmont (comme son nom « Froidmont » l'indique) ou de vallons calcaires encaissés, permettent la présence d'espèces d'affinités submontagnardes appréciant la fraîcheur et l'humidité ambiante, comme le Sureau à grappes (*Sambucus racemosa*) très rare en Hauts-de-France en dehors de l'Avesnois-Thiérache, l'Actée en épi (*Actaea spicata*), le Maïanthème à deux feuilles (*Maianthemum bifolium*), l'Isopyre faux pigamon (*Isopyrum thalictroides*)...



Thysselinum palustre et *Utricularia bremsii* - R. François

Les histosols et anmoors des vallées tourbeuses alcalines et surtout de la belle tourbière dite de Sacy-le-Grand et environs, présentent aussi la particularité d'une ambiance plus froide et humide, qu'affectionnent plusieurs espèces d'affinités submontagnardes ou nordiques : Laïche filiforme et paradoxale (*Carex lasiocarpa* et *C. appropinquata*), Peucédan des marais (*Thysselinum palustre*), Utriculaire de Bremi (*Utricularia bremsii*), la Characée étoilée (*Nitellopsis obtusa*)... Ces tourbières de Sacy, les plus vastes de l'Oise, accueillent de surcroît une des plus importantes populations nationales de la très rare Laïche de Maire (*Carex mairei*), le Potamot coloré (*Potamogeton coloratus*), le Trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*), etc.



Actaea spicata - T. Prey et *Carex appropinquata* - R. François



Sur la limite nord du plateau du Tertiaire parisien, le Noyonnais-Chaunois regroupe des portions de plateaux calcaires et de buttes résiduelles argilo-sableuses, ainsi que des vallées humides sur argiles, dont la diversité géologique et pédologique permet l'existence de végétations et d'une flore diversifiées.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages du Noyonnais-Chaunois sont représentatifs de la limite nord du Tertiaire parisien géologique : dominés par un relief de plateaux structurés par le calcaire lutétien, ces portions de plateaux sont disséquées par de nombreuses vallées, aux cours d'eau alimentés par les sources sur argiles. Une mosaïque de bois de feuillus, de grandes cultures, et de prairies parfois bocagères, caractérise ces paysages.

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

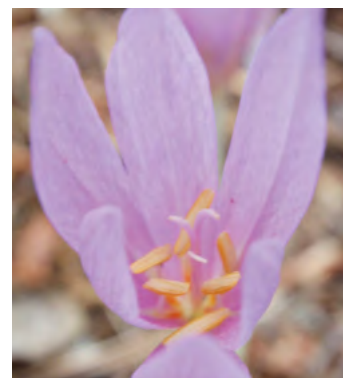


Bois de feuillus et prairie fleurie sur sables cuisiers à Mareuil-la-Motte (Oise) - R. François

Globalement, les boisements de ce territoire sont dominés par les séries de végétations sur limons neutres et sables de l'*Endymio non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae* et acidiclinales de l'*Oxalido acetosellae* - *Fagetum sylvaticae*. Les bois sur sols calcaires ou sablo-calcaires sont occupés par des hêtraies rattachables pour partie au *Daphno laureolae* - *Fagetum sylvaticae* sur pentes sud, et à l'*Ulmo glabrae* - *Fagetum sylvaticae* sur pente exposée au nord, avec la Cardamine pennée (*Cardamine heptaphylla*), dans le Bois de Thiescourt.

Les sols plus acides sur sables cuisiers ou auversiens sans calcaire portent des forêts de chênes, avec des espèces acidiphiles comme la Myrtille (*Vaccinium myrtillus*) ou le Blechné en épi (*Blechnum spicant*) côté Chaunois. Les argiles sparnaciennes portent encore quelques belles prairies humides de fauche à Colchique d'automne (*Colchicum autumnalis*) et Silaüs des prés (*Silaum silaus*) vers Lassigny, et quelques bois à Orme lisse (*Ulmus laevis*).

Le climat du Noyonnais et du Chaunois est avant tout marqué par l'océanité, révélée par les beaux tapis de Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*). Mais il présente une légère tonalité submontagnarde sur les reliefs les plus élevés (> 200 m) et sur les versants calcaires exposés au nord : des espèces rares aimant le froid s'y plaisent : Cardamine pennée (*Cardamine heptaphylla*), Pyrole à feuilles rondes (*Pyrola rotundifolia* var. *rotundifolia*), Daphné bois-joli (*Daphne mezereum*).



Silaum silaus et Colchicum autumnale - R. François



Cardamine heptaphylla et Pyrola rotundifolia - R. François



La vallée de l'Oise, affluent de la Seine, constitue l'hydrosystème le plus vaste des Hauts-de-France : son bassin versant comprend plus des deux-tiers des départements de l'Oise et de l'Aisne. Elle abrite de très vastes zones humides alluviales exceptionnelles dans sa partie moyenne et amont. Sa partie aval, au-delà de Thourotte-Ribécourt, est beaucoup plus aménagée et plus dégradée : les zones humides régulièrement inondables y ont quasiment disparu. La moyenne vallée de l'Oise est une entité géomorphologique, hydrologique encore fonctionnelle (méandrage actif) et agricole de grande étendue, dont la richesse en termes de végétations et de flore de milieux inondables est unique en Hauts-de-France.

CONTEXTE PAYSAGER

Le lit majeur inondable est défini paysagèrement par des mosaïques de milieux prairiaux dominants, avec des bois humides, des haies, des gravières et mares de chasse, et quelques cultures, traversées par les cours de l'Oise et de l'aval de ses affluents Serre, Ailette, Verse...



Prairie inondable en vallée de l'Oise à Chiry-Ourscamp – J.C. Hauguel

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le lit majeur est recouvert d'alluvions anciennes et récentes (galets de silex, sables, limons...) d'épaisseurs variables, assises perméables permettant l'existence d'une nappe alluviale en interaction avec la nappe sénio-thanétienne. Cette dernière alimente une petite « tourbière de pied de cuesta » dans une dépression entre Marest-Dampcourt (Aisne) et Abbécourt (Oise). En aval de La Fère, le lit majeur parfois large de plusieurs kilomètres, constitue la plus vaste plaine alluviale inondable des Hauts-de-France, avec des inondations hivernales quasi annuelles. Ces « respirations de la rivière » sont essentielles pour la qualité et l'originalité des végétations alluviales rares et menacées en Europe. Les pratiques pastorales de fauchage et de pâturage sont des exemples remarquables d'adaptation millénaire des pratiques agricoles à une zone humide inondable. Les végétations et plantes rares et menacées sont nombreuses car les prairies de fauche extensives en système inondable sont en voie de disparition en Europe. Les prairies de fauche sont de bons marqueurs du domaine subatlantique

avec, du moins humide au plus humide : le *Colchico autumnalis* - *Festucetum pratensis*, le *Senecio aquatici* - *Oenanthe mediae* et l'*Oenanthe fistulosae* - *Caricetum vulpinae*. Les prairies uniquement pâturées sont dominées par l'*Hordeum secalini* - *Lolietum perennis*.



Fauche des prairies inondables en bordure de l'Oise à Chiry-Ourscamp – R. François



Senecio aquatici - *Oenanthe mediae* en prairie inondable de fauche (avec *Silaum silaus*) et *Hordeo secalini* - *Lolietum perennis* pâturé - R. François

Les habitats aquatiques dans les mares et bras-morts comprennent notamment le *Rorippo amphibiae* - *Sietum latifolium* et, à Marest-Dampcourt, de rares herbiers du *Potametum colorati* dans les fossés tourbeux.

Les mégaphorbiaies sont dominées par le *Thalictro flavi* - *Altheaetum officinalis* avec une présence remarquable d'*Althaea officinalis* (plus importantes populations régionales de cette espèce, appréciant les sols riches en sels minéraux, rare hors littoral). Le *Cuscuta europaea* - *Convolvuletum sepium* à tendance continentale est présent en haut des berges de l'Oise.



Mégaphorbiaies : *Thalictro flavi* - *Altheaetum officinalis* à Noyon (Oise) et *Cuscuta europaea* - *Convolvuletum sepium* au bord de l'Oise - R. François

Les boisements alluviaux à bois tendres des *Salicetum albae* (en haut de berge sur le bourrelet alluvial) et *Salicetum triandrae* (en pied de berge) s'étirent le long de l'Oise. Des reliques de ripisylves à bois durs de l'*Ulmenion minoris*, avec l'Orme lisse (*Ulmus laevis*) sont observées, surtout à Noyon et sur les marges des forêts d'Ourscamps et de Laigue. Les bases des troncs abritent aussi l'association bryophytique du *Syntrichia latifoliae* - *Leskeetum polycarpae* typique des écosystèmes régulièrement inondables.

Les boisements inondables trouvent ici des populations parmi les plus importantes au niveau régional pour le Saule à trois étamines (*Salix triandra*), l'Orme lisse (*Ulmus laevis*)...



Boisements alluviaux à *Ulmus laevis* près d'Ourscamp (Oise) - R. François

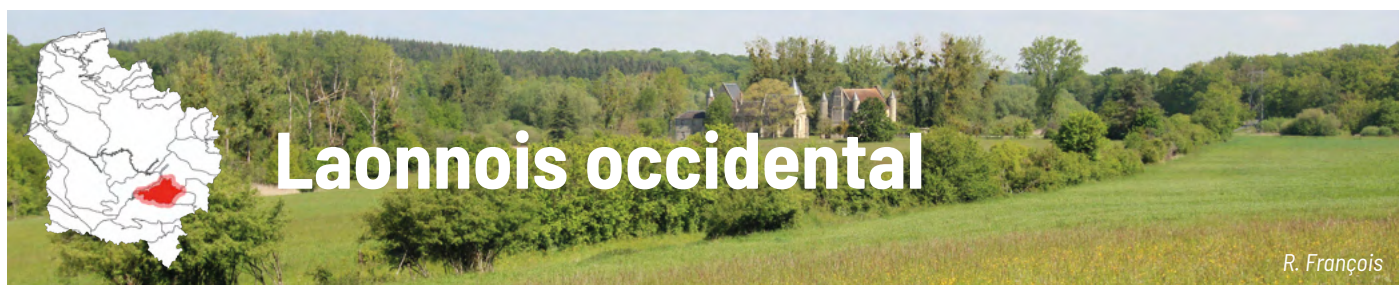


Salicetum triandrae au bord de l'Oise, surplombé par le *Salicetum albae* en haut de berge, en lisière de la forêt d'Ourscamp-Carlepont (Oise) - R. François

La flore emblématique de ces espaces inondables comprend notamment des populations qui sont les seules ou comptent parmi les plus importantes en Hauts-de-France : Inule des fleuves (*Inula britannica*), Pulicaire vulgaire (*Pulicaria vulgaris*, protégée et menacée au niveau national), Grande Berle (*Sium latifolium*) en forte régression, Stellaire des marais (*Stellaria palustris*), Oenanthe à feuille de Silaus (*Oenanthe silaifolia*), Sénéçon aquatique (*Jacobaea aquatica*), Laïche des renards (*Carex vulpina*), Plantain-d'eau lancéolé (*Alisma lanceolatum*), Brome en grappe (*Bromus racemosus*), Cuscute d'Europe (*Cuscuta europaea*), Oenanthe aquatique (*Oenanthe aquatica*), Ratoncule naine (*Myosurus minimus*) ; les espèces subhalophiles : Germandrée des marais (*Teucrium scordium*) et Guimauve officinale (*Althaea officinalis*) ; les bryophytes des bases de troncs inondables : Tortule à feuille large (*Syntrichia latifolia*) et Leskée fertile (*Leskea polycarpa*)...



A gauche : *Inula britannica* et *Achillea ptarmica* ; à droite : *Teucrium scordium* - R. François



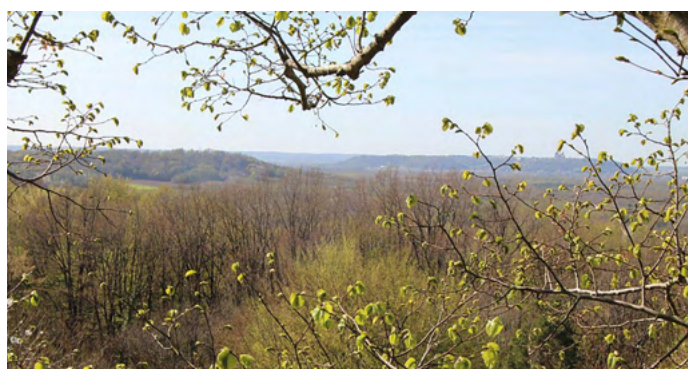
Laonnois occidental

R. François

Le Laonnois occidental présente une diversité de roches, de sols et de végétations typique de la frange nord du Tertiaire parisien. Son système de plateaux calcaires est découpé par un réseau dense de vallées et bordés par un linéaire important de corniches lutétiennes. Les différentes influences biogéographiques qui s'y expriment conjointement à la grande diversité des substrats, engendrent une grande richesse de végétations et de flore neutrophile, calcicole et acidiphile, notamment dans les forêts et landes.

CONTEXTE PAYSAGER

Le Laonnois occidental est dominé par un relief de plateau structuré par le calcaire lutétien, recouvert d'assises sableuses et loessiques plus ou moins épaisses, et installé sur des glacis sablo-argileux en pied de cuesta. Les plateaux sont disséqués par des vallées aux versants souvent encaissés, isolant des buttes résiduelles comme celle de Laon. Une mosaïque de bois de feuillus et de prairies sur pentes et sur argiles jouxtant les grandes cultures sur plateaux, domine les paysages. Les vallées les plus humides, parfois sur des tourbes alcalines ou acides, sont dominées par les peupleraies et aulnaies-saulaies, avec de rares prairies. Quelques pelouses calcaro-sabulicoles sont disséminées sur des coteaux secs, ainsi que de rares landes à Ericacées sur sables acides.



Paysages forestiers et plateau du Laonnois avec la butte résiduelle de Laon vus depuis Parfondru ; l'exceptionnelle tourbière de Cessières-Montbavin - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le climat du Laonnois occidental présente une influence océanique atténuée par une transition vers l'espace subatlantique, et une ambiance relativement humide (800-900 mm de pluie par an à Saint-Gobain).

Les végétations dominantes sont les séries de végétations atlantiques neutrophiles sur limons neutres et sables de l'*Endymio non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae* sur des luvisols et brunisols et acidiclinales (*Lonicero pericylmeni* - *Fagetum sylvaticae*) subatlantique sur sables. Elles sont bien exprimées dans le massif de Saint-Gobain - Coucy. Les boisements naturels des coteaux arides sur sols sablo-calcaires secs (rendosols, calcisols et calcosols) peuvent être des hêtraies subatlantiques mésoxérophiles rattachables au *Scillo bifoliae* - *Carpinetum betuli*.



Chênaie-charmaie acidiclinaire à Maianthemum à deux feuilles sur sables cuiens à Saint-Nicolas-aux-Bois - R. François

Mais le territoire du Laonnois occidental est également coloré, sur le plan climatique, par une tonalité locale légèrement montagnarde, liée à l'altitude des plus hauts plateaux dépassant 200 m, à l'ambiance humide générée par le vaste massif de Saint-Gobain et les terrains argileux, aux ambiances froides des pentes exposées au nord et de certains fonds humides. Cela permet la présence d'espèces d'affinités submontagnardes ou nordiques : Impatience n'y-touchez-pas (*Impatiens noli-tangere*) et Prêle des bois (*Equisetum sylvaticum*) en forêt de Saint-Gobain, Dorine à feuilles alternes (*Chrysosplenium alternifolium*) dans les banquettes alluviales du *Cardamine amarae* - *Chrysosplenietum oppositifoli* au bord des rus de Coucy, Anémone fausse-renoncule (*Anemone ranunculoides*)... La Canneberge (*Vaccinium oxycoccos*), la Fougère à crête (*Dryopteris cristata*) et la Linaigrette engainée (*Eriophorum vaginatum*) trouvent refuge dans l'exceptionnelle tourbière à la fois alcaline et acide de Cessières-Montbavin ; sur les versants calcaires raides exposés au nord, la Cardamine pennée (*Cardamine heptaphylla*), avec ici ses plus belles populations régionales, ou l'Actée en épi (*Actaea spicata*), croissent dans les tiliaies-éablaies-ormaies froides de l'*Ulmo glabrae* - *Fagetum sylvaticae*. Certains secteurs accueillent encore des prairies en très bon état de conservation, abritant parfois la prairie à tonalité continentale à Succise des prés et Silaüs des prés (*Succisa pratensis* - *Silaetum silai*), accueillant le Gaillet boréal (*Galium boreale*) et le Trèfle des montagnes (*Trifolium montanum*).



Vaccinium oxycoccos et *Erica tetralix* dans la tourbière froide de Cessières ; tourbe nue avec *Lycopodiella inundata* et *Drosera rotundifolia* à Versigny - R. François

Les sables acides génèrent localement des systèmes tourbeux ou paratourbeux acides, dont la végétation à Rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*) et Lycopode des tourbières (*Lycopodiella inundata*) et des landes à Genêt d'Angleterre (*Genista anglica*) et Bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*) du Groupement à *Genista anglica* et *Erica tetralix*, bien exprimés dans la réserve naturelle de Versigny, ainsi que la rarissime lande turficole à Sphaigne délicate et Bruyère à quatre angles (*Sphagno tenelli* - *Ericetum tetracilis*). Ce site abrite également des pelouses sableuses humides à Mouron nain (*Lysimachia minima*) et Radiole faux-lin (*Radiola linoides*) du *Centunculo minimi* - *Isolepidetum setaceae*.

Sur certains coteaux sablo-calcaires exposés plein sud, terroirs d'anciens vignobles ou de garennes au Moyen Âge, des ambiances plus chaudes et sèches permettent à des cortèges d'espèces d'affinités subméditerranéennes ou substeppiques de se développer : Anémone sauvage (*Anemone sylvestris*) à Cessières, Limodore à feuilles avortées (*Limodorum abortivum*), Mélisse penchée (*Melica nutans*), Brunelle à grandes fleurs (*Prunella grandiflora*)...



Impatiens noli-tangere et *Equisetum sylvaticum* - R. François

Les boisements humides sur argiles sparnaciennes accueillent des chênaies-frênaies à Orme lisse (*Ulmus laevis*), abondant dans le massif de Coucy basse et à Cerisier à grappes (*Prunus padus*), qui révèlent l'ambiance légèrement subatlantique à précontinentale, de même que la présence de la Laïche fausse-brize (*Carex brizoides*). Dans ces argiles, les innombrables trous d'obus de la Première Guerre mondiale, sont souvent occupés par des mares, parfois colonisées par des végétations aquatiques.



Anemone sylvestris - C. Henderyckx et *Melica nutans* - R. François



Le Laonnois oriental présente une originalité biogéographique marquée : outre son contexte géo-pédologique diversifié, il constitue, probablement plus que les autres territoires régionaux, un carrefour biogéographique à la croisée des influences climatiques atlantiques et subatlantiques (charnière entre les deux), subméditerranéennes et submontagnardes. De cette complexité résulte une diversité et une richesse élevées de végétations et de flore, uniques en Hauts-de-France.

CONTEXTE PAYSAGER

Le Laonnois oriental possède des reliefs très diversifiés : les portions de plateaux structurés par le calcaire lutétien, recouverts de formations loessiques plus ou moins épaisses, sont disséquées par des vallées aux versants souvent abrupts. Plusieurs buttes résiduelles sont isolées, comme le Mont Hérault à Mauregny-en-Haye. Si les bois de feuillus et les prairies dominent sur les pentes calcaires, sableuses et argileuses, les grandes cultures couvrent les plateaux limoneux. Les vallées les plus humides, tourbeuses ou recouvertes d'alluvions, accueillent des peupleraies, des aulnaies-saulaies et des prairies relictuelles. Un réseau de pelouses calcaro-sabulicoles remarquables s'étire notamment sur le Chemin des Dames et ses abords, souvent frangées de précieuses jachères sur les sols les plus ingrats. Quelques landes à Ericacées sont dispersées sur sables acides.



Jachères et bois sur sables cuisiers à Parfondru ; pelouses xérothermophiles sur calcaire lutétien et sables cuisiers à Montchâlons - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le plateau, structuré par le calcaire lutétien, est particulièrement découpé, disséqué par l'érosion comme nulle part ailleurs en Picardie. Le relief présente donc une multitude de topoclimats, avec notamment des pentes sud chaudes et sèches et des pentes exposées au nord, froides et humides. L'influence atlantique est encore perceptible, avec des végétations atlantiques sur limons neutres et sables de Hêtraie à Jacinthe des bois (*Endymio non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae*) sur des luvisols et brunisols, ici en limite d'aire vers l'est. La tonalité subatlantique se perçoit avec la hêtraie acidophile à Chèvrefeuille des bois (*Lonicero periclymeni* - *Fagetum sylvaticae*) sur luvisols ou sols en début de podzolisation et le caractère plus méditerranéen se révèle avec la Chênaie pédonculée à Scille à deux feuilles (*Scillo bifoliae* - *Quercetum roburis*). Les boisements

naturels des coteaux arides sur sols sablo-calcaires secs (rendosols, calcisols et calcosols) peuvent être des hêtraies mésoxérophiles rattachables au *Scillo bifoliae* - *Carpinetum betuli*, voire plus rarement, aux hêtraies-chênaies pubescentes à Alisier blanc (*Sorbus aria*) et Alisier de Fontainebleau (*Sorbus latifolia*) du *Sorbo latifoliae* - *Fagetum sylvaticae*.

Sur les pelouses calcaricoles mésoxériques à tonalité précontinentale, *Aster amelle* (*Aster amellus*) y développe ses seules populations régionales, en limite d'aire (espèce continentale, rare en France) dans les pelouses de l'*Astero amelli* - *Prunellatum grandiflorae*. Cette pelouse présente également des affinités subméditerranéennes avec la Laiche humble (*Carex humilis*) ou l'Euphorbe de Séguier (*Euphorbia seguieriana*).

A contrario, les topoclimats plus froids favorisent un cortège d'espèces d'affinités submontagnardes : sur les versants calcaires raides exposés au nord, la Cardamine pennée (*Cardamine heptaphylla*), l'Actée en épi (*Actaea spicata*), le Daphné bois-joli (*Daphne mezereum*), le Géranium des bois (*Geranium sylvaticum*) croissent dans les tiliaies-érablaies-ormaies froides de l'*Ulmo glabrae* - *Fagetum sylvaticae* ; sur pelouses ou lisières calcaires croissent la Laïche à pied-d'oiseau (*Carex ornithopoda*), la Gymnadénie odorante (*Gymnadenia odoratissima*), l'Orchis musc (*Herminium monorchis*), le Trèfle des montagnes (*Trifolium montanum*) et le Laser à larges feuilles (*Laserpitium latifolium*) possèdent ici leurs uniques populations régionales.



Cardamine heptaphylla à Laniscourt ; *Laserpitium latifolium* à Parfondru - J.-C. Hauguel ; *Trifolium montanum* à Chevrengy - R. François

Sur certains coteaux sablo-calcaires exposés plein sud, occupés par d'anciens vignobles ou des garennes au Moyen Âge, des ambiances plus chaudes et sèches permettent la présence d'espèces d'affinités subméditerranéennes : Géranium sanguin (*Geranium sanguineum*), Laïche humble (*Carex humilis*), la Laïche des bruyères (*Carex ericetorum*), la Laïche de Haller (*Carex halleriana*), Fumana couché (*Fumana procumbens*), Bugrane naine (*Ononis pusilla*), Euphorbe de Séguier (*Euphorbia seguieriana*), Mélisque penchée (*Melica nutans*). La Silène à oreillettes (*Silene otites*) et l'Armoise champêtre (*Artemisia campestris*) s'observent sur des pelouses plus steppiques du *Poo bulbosae* - *Silenetum otitae*.

Les tourbes alcalines présentent de remarquables végétations (*Junco obtusiflori* - *Schoenetum nigricantis*, *Selino carvifoliae* - *Juncetum subnodulosi*...) pouvant accueillir des espèces d'affinité nordique telles que le Gaillet boréal (*Galium boreale*) ou la rarissime Lysimaque à fleurs en thyrses (*Lysimachia thyrsiflora*), non observée depuis quelques années.



Laïche de Haller sur pelouse sablo-calcaire à Montchâlons ; pelouse pâturée à Euphorbe de Séguier à Saint-Thomas - R. François

Les sables acides génèrent localement des systèmes tourbeux ou paratourbeux oligotrophes, qui abritent les seules végétations (*Rhynchosporion albae*) à Rossolis intermédiaire (*Drosera intermedia*) et Rhynchospore blanc (*Rhynchospora alba*) de la région à Urcel, des landes à Genêt d'Angleterre (*Genista anglica*) et Bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*) du Groupement à *Genista anglica* et *Erica tetralix*, des pelouses à Jonc squarreux (*Juncus squarrosus*) et Nard raide (*Nardus stricta*) rattachables au rarissime *Polygalo vulgaris* - *Caricetum paniceae*. De plus, on note la présence très ponctuelle de la lande turficole à Sphaigne délicate et Bruyère à quatre angles (*Sphagnum tenelli* - *Ericetum tetralicis*).

Les innombrables trous d'obus et tranchées de la Première Guerre mondiale (tout le Laonnois a été bouleversé par les combats, surtout sur le Chemin des Dames) ont été parfois recolonisés par des végétations calcicoles pionnières exceptionnelles sur calcaires et sables (Oeuilly), ou sur marnes (Chermizy-Ailles)...



Genista anglica - J.-C. Hauguel ; *Drosera intermedia* à Royaucourt - R. François



Les plateaux du Soissonnais présentent une diversité de roches, de sols et de végétations typiques du nord du Tertiaire parisien. Son système de plateaux calcaires, plus ou moins recouverts de loess, avec un linéaire important de corniches de calcaire et un réseau dense de vallées encaissées, permet l'expression d'une richesse élevée de végétations et de plantes.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages du Soissonnais sont dominés par un relief tabulaire de plateau sous-tendu par le calcaire lutétien, recouvert d'un manteau de loess plus ou moins épais. Ce plateau est disséqué par des vallées aux versants souvent raides, avec des pentes abruptes au niveau des corniches calcaires. Une mosaïque de bois de feuillus (ou de pins) sur pentes et de grandes cultures sur plateaux caractérisent ces paysages. Les vallées les plus humides sont dominées par les peupleraies, avec des prairies relictuelles. Quelques pelouses calcaro-sabulicoles sont disséminées sur plusieurs coteaux secs.

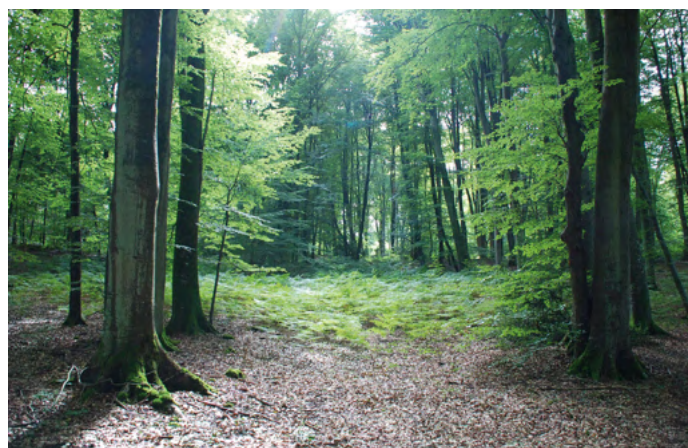


Cultures sur plateau limoneux en bordure de la forêt de Compiègne à Pierrefonds - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le climat du Soissonnais présente une influence océanique qui est atténuée par une transition vers l'espace subatlantique, et une ambiance relativement sèche (moins de 650 mm de pluie par an). Sur les coteaux sablo-calcaires exposés plein sud, terroirs d'anciens vignobles depuis le Moyen Âge, des ambiances plus chaudes et sèches permettent à des cortèges d'espèces d'affinités subméditerranéennes de se développer. C'est le cas de populations d'espèces qui sont proches de leur limite d'aire septentrionale, en bordure des lisières xérothermophiles à Chêne pubescent (*Quercus pubescens*) : Barbon pied-de-poule (*Bothriochloa ischaemum*), Silène à oreillettes (*Silene otites*) et Armoise champêtre (*Artemisia campestris*) du *Poo bulbosae* - *Silenetum otites* sur sables calcaires nus, Laïche humble (*Carex humilis*), Fumana couché (*Fumana procumbens*), Limodore à feuilles avortées (*Limodorum abortivum*), Alysson à calices persistants (*Alyssum alyssoides*), Bugrane naine (*Ononis pusilla*), Véronique en épi (*Veronica spicata*), etc. Les pelouses du *Globulario willkomii* - *Cytisetum decumbentis* sur rendosols

peuvent également intégrer certaines espèces d'affinités sub-méditerranéennes : Globulaire ponctuée (*Globularia bisnagaria*), Germandrée des montagnes (*Teucrium montanum*)...



Hêtraie acidiline sur sables cuisiers à Saint-Jean-aux-Bois (Oise) - R. François



Lisières à Chêne pubescent ; pelouses sur sable calcaire à Bugrane naine et Limodore à feuilles avortées à Béthisy-Saint-Pierre (Oise) avec Veronica spicata sur la pelouse des Beaux-Monts à Compiègne - R. François

Les cortèges de bryophytes et de lichens sur les pelouses rases sablo-calcaires, grattées et broutées par les Lapins de garenne, comprennent également des lichens rares, pionniers des sols nus, comme *Psora decipiens*, *Thalloidima sedifolium* ou *Squamarina cartilagina*. Les boisements naturels des coteaux arides sur sols sablo-calcaires secs (rendosols, calcisols et calcosols), peuvent être des hêtraies rattachables au *Scillo bifoliae* – *Carpinetum betuli*, voire dans de rares cas, des hêtraies-chênaies pubescentes thermomésoxérophile à Sceau-de-Salomon odorant (*Polygonatum odoratum*) et Limodore à feuilles avortées (*Limodorum abortivum*), rattachées à l'*Antherico ramosi* – *Fagenion sylvaticae*. En dehors de ces milieux plus secs et chauds, globalement, le territoire du Soissonnais est surtout concerné par les séries de végétations atlantiques neutrophiles sur limons neutres et sables (*Endymio non-scriptae* – *Fagetum sylvaticae* sur des sols de type luvisols et brunisols) et acidiclinales (*Oxalido acetosellae* – *Fagetum sylvaticae*). Elles sont particulièrement bien exprimées dans le massif de Compiègne-Laigue-Ourscamp, plus vaste continuum sylvatique des Hauts-de-France. Au contraire des coteaux orientés au sud, plus arides et chauds, les ambiances froides des pentes exposées au nord, ou de certains fonds humides, permettent la présence d'espèces aux affinités submontagnardes. C'est le cas des Renouée bistorte (*Bistorta officinalis*), Anémone fausse-renoncule (*Anemone ranunculoides*), Actée en épi (*Actaea spicata*), Maïanthème à deux feuilles (*Maianthemum bifolium*), Cardamine pennée (*Cardamine heptaphylla*), de la bryophyte Dicrane vert (*Dicranum viride*), et même, autrefois, de l'exceptionnelle orchidée montagnarde *Epipogon sans feuilles* (*Epipogium aphyllum*) au sud du massif compiégnais. C'est aussi le cas de l'Aconit du Portugal (*Aconitum napellus* subsp. *lusitanicum*) sur des histosols ou anmoors des vallées tourbeuses alcalines.



Aconitum napellus subsp. lusitanicum ; Anemone ranunculoides et Ulmus laevis en forêt alluviale à Compiègne - R. François

Les boisements inondables ou liés à la nappe de l'Aisne accueillent des reliques de chênaies-frênaies à Orme lisse (*Ulmus laevis*) et Cerisier à grappes (*Prunus padus*), végétation à tendance légèrement subatlantique/précontinentale, où la Prêle d'hiver (*Equisetum hyemale*) et le Corydale solide (*Corydalis solida*) forment des colonies importantes pour la région.



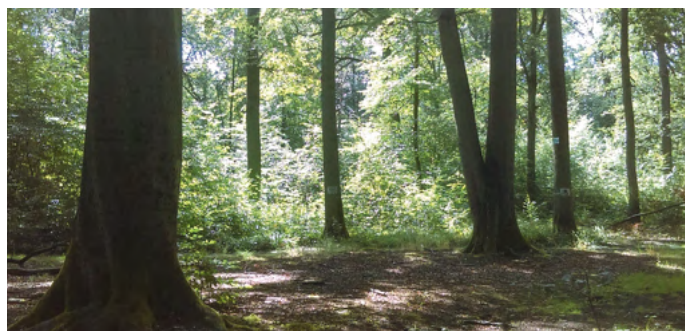
Chênaie-frênaie à Prêle d'hiver sur argiles à Compiègne - R. François et Corydalis solida - C. Blondel



Le territoire phytogéographique du Valois englobe les petites régions naturelles du Valois proprement dit et du « Pays de France nord » ainsi que du Multien et de l'ouest du Tardenois. Ce terroir correspond aux plateaux sablo-limoneux développés sur la dalle de calcaire lutétien entre les vallées de l'Automne, de l'Oise et le nord du Pays de France, avec quelques buttes résiduelles et des vallées souvent tourbeuses.

CONTEXTE PAYSAGER

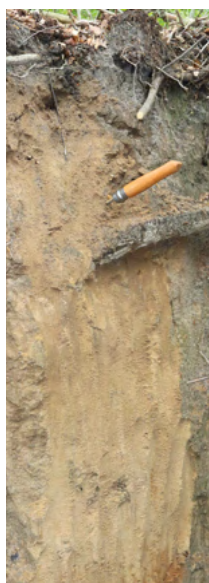
Le Valois se caractérise par des espaces de grandes cultures, de vastes ex-forêts royales ou princières et quelques rares vallées, aux zones humides localement tourbeuses. L'occupation du sol est dominée par les cultures et les forêts. Les milieux les plus remarquables sont les dunes de sables soufflés avec landes à Ericacées et pelouses sabulicoles, les chaos de grès, les affleurements de calcaires et de sables calcaires ainsi que les tourbières alcalines.



Openfield sur sables et limons épais vers Thury-en-Valois (Oise) ; Hêtre-chêne en forêt de Chantilly (Oise) - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le relief est dominé par un plateau à l'horizontalité monotone mais des buttes-témoins plus élevées (route du Faîte en forêt de Retz, Mont Pagnotte, Mont Alta...) rompent cette horizontalité. Les limons pléistocènes, plus ou moins épais, recouvrent des calcaires marinésiens et marnes ludiennes, des sables auversiens (avec grès), dont une bonne partie a été remobilisée au Quaternaire (dunes éoliennes) et la dalle de calcaire lutétien. Les fonds de vallée comprennent des alluvions sablo-caillouteuses et limono-argileuses et d'importantes épaisseurs de tourbes alcalines (10 m vers Senlis). Les sols sont dominés par des luvisols sur limons et sables et des brunisols sur calcaires et argiles, où les hêtraies-chênaies à Jacinthe ou à Mercuriale vivace dominent. Les affleurements de calcaires, de marnes et de craie accueillent aussi des rendosols, calcosols et calcisols ; des lithosols sur calcaires nus existent par endroits. Les fonds de vallée renferment des sols de zones humides : rédoxisols en bas de pente avec chênaies pédonculées-frênaies, réductisols à gley sur alluvions avec nappe, réductisols avec anmoor et histosols sur les tourbes portant surtout des aulnaies neutro-calcoïques. Les sables soufflés connaissent localement une podzolisation sous les landes à Ericacées.



De gauche à droite : luvisol sur sables soufflés et limons ; pelouse sur calcosol sur calcaire lutétien en forêt de Chantilly ; podzol sec sur sables et grès auversiens en forêt d'Ermenonville - R. François

Plusieurs espèces subméditerranéennes ou thermo-atlantiques sont ici proches de leur limite d'aire au nord : Bruyère cendrée (*Erica cinerea* – plus importantes populations des Hauts-de-France au sein de l'*Erico cinereae* – *Callunetum vulgaris* qui s'étend ici sur 300-400 ha), Millepertuis des marais (*Hypericum elodes*) ou Lobélie brûlante (*Lobelia urens* – seules stations régionales). Le climat est marqué par une pluviométrie inférieure à 650 mm, voire à 600 mm/an, un des secteurs les plus secs du nord de la France. Ce contexte, associé aux substrats sableux et calcaires, favorise des éléments mésoxérophiles d'affinités subméditerranéennes. C'est notamment les cas des pelouses et ourlets avec la Laîche humble (*Carex humilis*), la Gentiane croisettes (*Gentiana cruciata*), la Filipendule commune (*Filipendula vulgaris*), le Géranium sanguin (*Geranium sanguineum*), la Mélisse penchée (*Melica nutans*), présents notamment dans la forêt du *Scillo bifoliae* – *Carpinetum betuli*. Sur les sols neutres méso(xé)rophiles, s'exprime localement la forêt du *Rusco aculeati* – *Quercetum petraeae* d'optimum thermo-atlantique intégrant la Mélisse à feuilles de mélisse (*Melittis melissophyllum*), la Pulmonaire à longues feuilles (*Pulmonaria longifolia*) et la Campanule à feuilles de pêcher (*Campanula persicifolia*) dans l'ourlet du *Pulmonario longifoliae* – *Campanuletum persicifoliae*.



Crassula tillaea – C. Blondel et *Pelouse du Spargulo morisonii* – *Corynephorum canescentis* – Q. Dumont



Erica cinerea – R. François et *Geranium sanguineum* – J.-C. Hauguel

Plusieurs pelouses vivaces et végétations annuelles mésoxérophiles sur sables sont concentrées ici : le *Poo bulbosae* – *Silenetum otitae* et le *Minuartia hybrida* – *Alyssumetum alyssoidis* sur sables calcaires à tonalité steppique, un groupement à Véronique en épi (*Veronica spicata*), la Koelérie blanchâtre (*Koeleria arenaria*) et la Laîche des sables (*Carex arenaria*) (principales populations régionales hors littoral) sur les sables neutroclines, ainsi que le *Spargulo morisonii* – *Corynephorum canescentis* sur sables acides.

Quelques rares prairies alluviales sont encore présentes dans la vallée de la Thève, avec la prairie mésohygrophile de fauche du *Colchico autumnalis* – *Festucetum pratensis*, hébergeant l'une des dernières stations de l'Oïse d'Orchis grenouille (*Dactylorhiza viridis*), espèce nordique ou submontagnarde et l'Orchis bouffon (*Anacamptis morio*). Cette vallée abrite quelques pelouses acides plus ou moins tourbeuses (*Selino carvifoliae* – *Juncetum acutiflori*, *Hydrocotylo vulgaris* – *Anagallidetum tenellae*...).

Inversement, une tonalité légèrement submontagnarde liée aux buttes d'altitudes supérieures à 200 m (totaux pluviométriques plus élevés) favorisent l'Anémone fausse-renoncule (*Anemone ranunculoides*), la Prêle des bois (*Equisetum sylvaticum*), l'Impatiens n'y-touchez-pas (*Impatiens noli-tangere*), l'Orge d'Europe (*Hordelymus europaeus*)... Un cortège de plantes d'affinités nordiques et/ou submontagnardes existe aussi dans les tourbières froides (surtout de l'Ourcq) : Aconit du Portugal (*Aconitum napellus* subsp. *Iusitanicum* – plus importantes populations régionales).

Le cortège des hépatiques des blocs de grès humo-saxicoles ombragés et frais est quasiment saturé pour le nord-ouest de la France avec la présence exceptionnelle à Ermenonville (Haute Chaume) de *Lophozia ventricosa*, *Neoorthocaulis attenuatus*, *Odontoschisma denudatum*, *Scapania gracilis* et *Tritomaria exsectiformis*.



Les hépatiques rares *Lophozia ventricosa* et *Odontoschisma denudatum* sur grès à Ermenonville – J.-C. Hauguel



Le Tardenois présente une importante diversité de roches, de sols et de végétations typiques du nord du Tertiaire parisien. Son système de plateaux calcaires et sableux, incisé par un réseau de vallées plus ou moins encaissées et tourbeuses, permet l'expression d'une richesse végétale élevée.

CONTEXTE PAYSAGER

Les paysages du Tardenois sont caractéristiques du nord-est du bassin parisien. Ils sont dominés par un relief assez tabulaire de plateau sous-tendu par le calcaire lutétien, recouvert d'un manteau de sables auversiens et de loess plus ou moins épais. Ce plateau est disséqué par des vallées encaissées avec des pentes abruptes au niveau des corniches calcaires, sur lesquelles s'étend un réseau de pelouses marneuses, calcicoles

ou calcaro-sabulicoles. De grands bois de feuillus jouxtent des cultures sur plateaux et des bocages relictuels autour des villages. Les vallées de l'Ourcq amont présentent de la tourbe plus ou moins affleurante en surface et étaient autrefois occupées par des prairies. Elles sont aujourd'hui dominées par les peupleraies. Un réseau de landes sèches à Callune parsème les buttes sableuses, parfois avec des chaos de grès.



Grandes cultures sur sables et loess autour de la Butte Chalmont, sableuse, à Oulchy-le-Château - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

Le Tardenois possède un climat à la charnière entre l'influence océanique, et le début de la transition vers l'espace subatlantique à l'est. Sur les coteaux sablo-calcaires exposés plein sud, terroirs d'anciens vignobles depuis le Moyen Âge notamment dans les vallées de l'Ourcq amont et affluents, des ambiances plus chaudes et sèches permettent à des cortèges d'espèces d'affinités subméditerranéennes de se développer. C'est le cas de populations d'espèces qui sont proches de leur limite d'aire septentrionale : Silène à oreillettes (*Silene otites*) et Armoise champêtre (*Artemisia campestris*) du Poo bulbosae – *Silenetum otites* sur sables calcaires nus, Barbon pied-de-poule (*Bothriochloa ischaemum*), Véronique en épi (*Veronica spicata*), Alysson à calices persistants (*Alyssum alyssoides*), Bugrane naine (*Ononis pusilla*)...

Les cortèges sur sables auversiens acides ne sont pas en reste avec l'Orpin rougeâtre (*Sedum rubens*), la Porcelle glabre (*Hypochaeris glabra*), la Crassule mousse (*Crassula tillaea*),

le Corynéphore blanchâtre (*Corynephorus canescens*) et la Spargoute de Morison (*Spergula morisonii*) dans la pelouse pionnière du *Spergulo morisonii* – *Corynephorum canescentis*.



Landes à Callune sur dunes de sables soufflés à Fère-en-Tardenois - R. François



Hypochaeris glabra à Fère-en-Tardenois et Pelouse sableuse à Orpin rougeâtre à Coincy-l'Abbaye - R. François

Les pelouses rases sablo-calcaires et les jachères grattées et broutées par les Lapins de garenne, accueillent des cortèges d'espèces pionnières des sols nus oligotrophes avec des lichens rares tels que *Squamaria cartilagina*, *Psora decipiens* et *Thalloidima sedifolium*. Dans le Tardenois, les jachères fixes sur sables, surtout adjacentes à des pelouses ou landes, abritent d'ailleurs de très nombreuses stations de plantes rares et menacées dans le Bassin parisien : Chondrilla effilée (*Chondrilla juncea*), Crassule mousse (*Crassula tillaea*), Armérie des sables (*Armeria arenaria*), de nombreuses orchidées et orobanches... Les jachères jouent ainsi un rôle fondamental pour la biodiversité. Les cortèges de plantes messicoles sur sables sans limons comptent aussi de nombreuses raretés pour le Nord de la France, en lisière des cultures.



De gauche à droite et de haut en bas : *Carex diandra* ; *Aconitum napellus* subsp. *lusitanicum* à Fère-en-Tardenois ; *Antennaria dioica* (cliché pris sur un sommet des Vosges, montrant ses affinités montagnardes) - R. François



Jachère à Armérie des sables à Coincy-l'Abbaye et Jachère à Ophrys bourdon à Bruyères-sur-Fère - R. François



Le territoire phytogéographique de la Brie située en Picardie présente plusieurs particularités géoclimatiques. D'une part, il s'agit d'une région naturelle parmi les plus orientales des Hauts-de-France, lui conférant une tonalité subatlantique. D'autre part, son altitude, souvent supérieure à 200 m sur les plateaux, et le sous-sol des argiles à meulière et marnes, lui apportent une ambiance légèrement fraîche. Cette diversité de topoclimats et la diversité géo-pédologique confèrent à la flore et aux végétations de ce territoire, une originalité notable.

CONTEXTE PAYSAGER

Avec un relief de plateau argileux et souvent limoneux, découpé par ses vallées, des plus grandes comme la Marne, aux plus petites, les paysages de la Brie sont caractéristiques des franges nord-est du Bassin parisien. Ils sont dominés par un relief assez tabulaire de plateau recouvert d'un manteau d'argiles à meulière et d'un manteau loessique plus ou moins épais. Ce plateau est disséqué par des vallées aux versants parfois très raides comme en vallée de la Marne. Le vignoble

champenois occupe tous les terrains favorables des versants de la vallée de la Marne. Sur certaines pentes abruptes s'étend un réseau de pelouses marneuses relictuelles (Chartèves, Barzy...) ainsi que le long de l'aqueduc de la Dhuy. Des grandes forêts de feuillus (forêts de Fère, de Ris, bois de Condé, bois de Rognac...) jouxtent les grandes cultures sur plateaux ainsi que des systèmes prairiaux encore un peu bocagers autour des villages et sur les pentes.



A gauche : vignobles en vallée de la Marne à Mont-Saint-Père ; à droite : prairie et coteau à Chartèves - R. François

MILIEU PHYSIQUE, FLORE ET VÉGÉTATION

La Brie est une terre d'argiles, de marnes et de limons. Ce contexte géo-pédologique permet la présence de nombreux boisements feuillus (chênaies pédonculées-frênaies du *Fraxino excelsioris* – *Quercion roboris*) et de systèmes prairiaux avec mares et bocages, tandis que les meilleures terres, limoneuses, sont largement cultivées.



A gauche : mare prairiale sur argile à meulière imperméable à Etrépilly ; à droite : étang de pêche à Beuvardes - R. François

La Brie possède un climat à la charnière entre l'influence océanique à l'ouest, et la tonalité subatlantique à l'est. Les terrains limoneux possèdent ainsi des végétations forestières de chênaies-charmaies à Jacinthe, qui se rapprochent ici de leur limite orientale (disparition progressive en Champagne).

Sur les coteaux marneux exposés au sud dans les vallées de la Marne, de la Dhuis et du Surmelin, des ambiances plus chaudes permettent la présence d'espèces d'affinités subméditerranéennes comme l'Orobanche améthyste (*Orobanche amethystea*), et surtout le Cytise de France (*Cytisus lotoides*), ici en limite d'aire septentrionale. Outre ce dernier, plusieurs espèces exceptionnelles trouvent dans la Brie leurs uniques populations des Hauts-de-France : le Lin de France (*Linum leonii*) sur les pelouses marnicoles et le Peucédan herbe aux cerfs (*Cervaria rivini*). L'Oenanthe faux-boucage (*Oenanthe pimpinelloides*) trouve dans les prairies non fertilisées une de ses rares populations régionales.



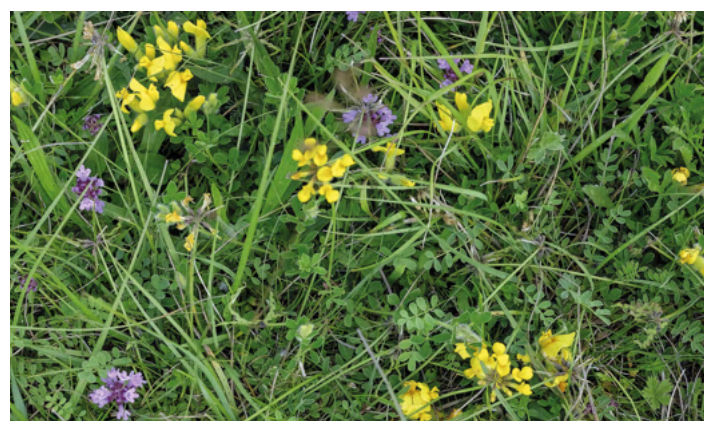
Lotus maritimus sur pelouse marnicole
et *Aristolochia clematitis* - R. François



Cytisus lotoides à Montlevon - Q. Dumont et *Linum leonii* - J.-C. Hauguel

Les rares vignobles non désherbés chimiquement accueillent encore quelques populations de Tulipe sauvage (*Tulipa sylvestris*), les plus importantes des Hauts-de-France ; ses tapis jaunes au printemps sont emblématiques des vignobles de qualité.

Les cortèges d'espèces marnicoles sont bien exprimés avec notamment des populations importantes d'Inule à feuilles de saule (*Inula salicina*) et de Lotier maritime (*Lotus maritimus*), cette dernière caractérisant, avec le Cytise de France, l'exceptionnelle association de pelouse marnicole du *Cytiso lotoidis* - *Tetragonolobum maritimi*.



L'exceptionnelle pelouse marnicole à Cytise de France
à Montlevon - Q. Dumont



Asarum europaeum - L. Frémont
et *Lathraea squamaria* - R. François

Comment définir et délimiter les territoires phytogéographiques ?

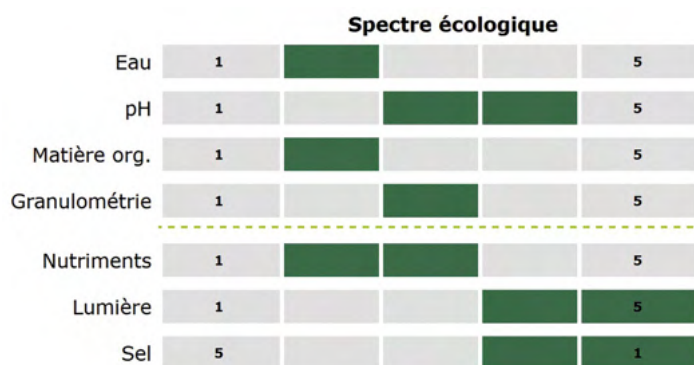
Éléments de méthodologie

J.-C. Hauguel

INTRODUCTION : l'aire de répartition des taxons

Chaque taxon présente un spectre écologique qui correspond aux caractéristiques environnementales dans lesquelles il est capable de réaliser son cycle de vie. Ce spectre comprend entre autres des paramètres liés aux conditions climatiques (température moyenne, nombre de jours de gel, cumul de précipitations annuel, cumul de précipitations au cours de la période de végétation, périodes de sécheresse...) ainsi qu'aux caractéristiques du sol (acidité et humidité édaphiques...).

Ces conditions édaphiques (liées au sol) favorables pour le taxon considéré sont souvent schématisées **sous la forme d'un diagramme qui comprend plusieurs paramètres comme l'humidité moyenne, le pH, la teneur en nutriments, la richesse en matière organique, la granulométrie du substrat, la teneur en sel.** L'intensité lumineuse est également représentée dans ces diagrammes écologiques (cf. figure ci-dessous).



Spectre écologique de la Pensée de Curtis (Viola tricolor subsp. curtisii); CBN DE BAILLEUL, 2024

Pour les paramètres situés au-dessus du tireté vert, les conditions optimales se situent au milieu du gradient, tandis que pour les paramètres au-dessous du tireté vert, les valeurs optimales sont sur la droite du gradient.

Ces exigences écologiques vitales plus ou moins restreintes expliquent, entre autres, le fait que les taxons soient circonscrits dans certains secteurs géographiques d'étendue variable, et dans une diversité d'habitats plus ou moins grande. Ces zones géographiques de présence, ou aires de répartition, ne sont pas statiques, elles évoluent dans le temps en fonction des capacités de dissémination des taxons, ou encore des variations climatiques induisant des changements de milieux...

L'étendue de l'aire de répartition d'un taxon est également dépendante des caractéristiques géographiques de son secteur d'apparition, ainsi que des évolutions au fil des temps géologiques (changements climatiques et géographiques). Ainsi, des barrières géographiques (massifs montagneux, îles...) ou une écologie très particulière, peuvent limiter la dissémination de taxons, qui présentent donc une aire de répartition réduite ; dans ce cas, le taxon est dit endémique de ce territoire.

Au contraire, la densité des terres dans l'hémisphère nord permet à certains taxons, ayant une grande amplitude écologique et une forte capacité de dispersion, d'avoir une aire de distribution très étendue, par exemple eurasiatique (couvrant les continents européen et asiatique), voire holarctique dans le cas où un taxon est observé dans toute la zone froide et tempérée de l'hémisphère nord.



Viola tricolor subsp. curtisii - B. Delangue

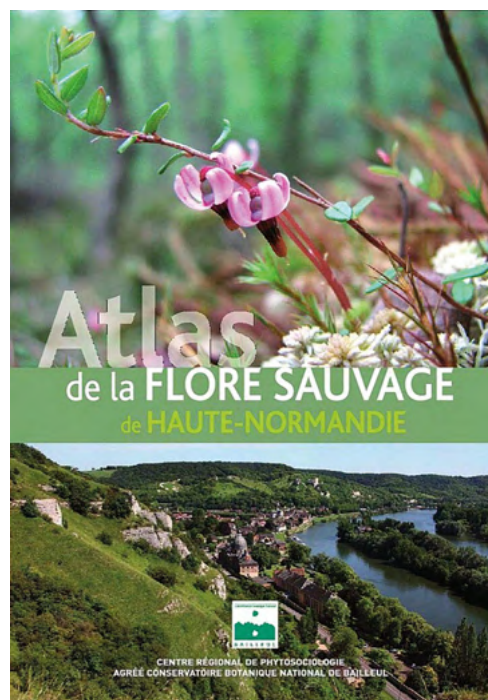
Certaines aires de répartition peuvent également être nettement discontinues. C'est le cas pour certaines espèces dites sub-boréo-montagnardes, c'est-à-dire actuellement observées en hautes latitudes mais aussi dans des stations dites reliques (dans les massifs montagneux des zones tempérées ou sur des versants nord ou des fonds de vallons présentant un climat frais).

Il est probable que ces taxons aient eu une aire de répartition bien plus vaste ou décalée au sud au cours du dernier épisode glaciaire, et que seules les stations d'altitude ou abritées se soient maintenues dans l'actuelle zone tempérée.

La chorologie est la discipline qui étudie les aires de répartition. C'est d'ailleurs une des finalités des systèmes d'in-

formation sur la flore (DIGITALE, SI-Flore, le SINP, GBIF, etc.) et des atlas de flore vasculaire, dont celui de la Flore de Flandre française et celui de la Haute-Normandie (cf. figures ci-dessous), et d'un tome à venir de l'atlas de flore vasculaire des Hauts-de-France.

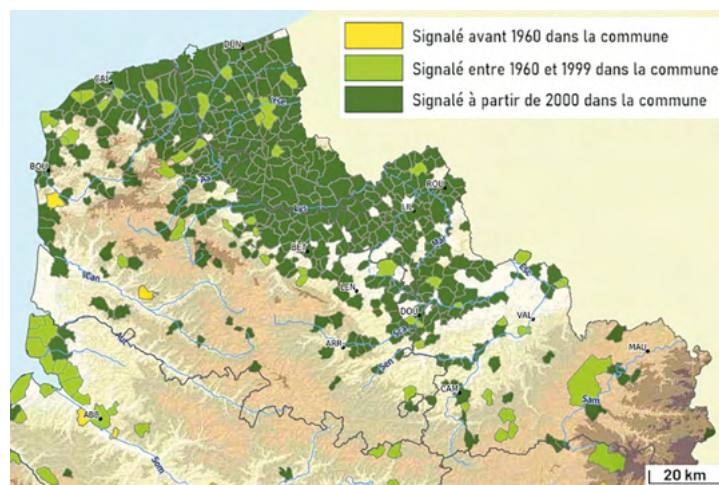
Le domaine de la biogéographie s'intéresse aux aires actuelles mais intègre également l'évolution de cette distribution au cours des temps géologiques. Et étant donné que la biogéographie repose souvent essentiellement sur l'analyse de la flore, le terme de phytogéographie est souvent utilisé comme synonyme pour cette discipline (LIODI, 2021).



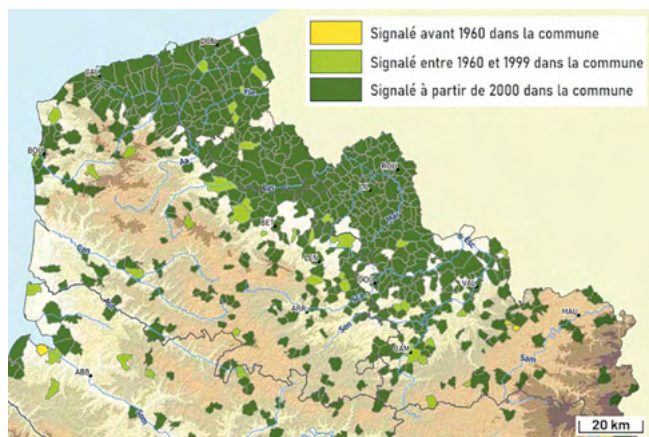
Flore de la Flandre française (TOUSSAINT et al., 2008) et
Atlas de la Flore sauvage de Haute-Normandie (BUCHET et al., 2015)

LES AIRES DE RÉPARTITION : fondement de la définition des entités phytogéographiques

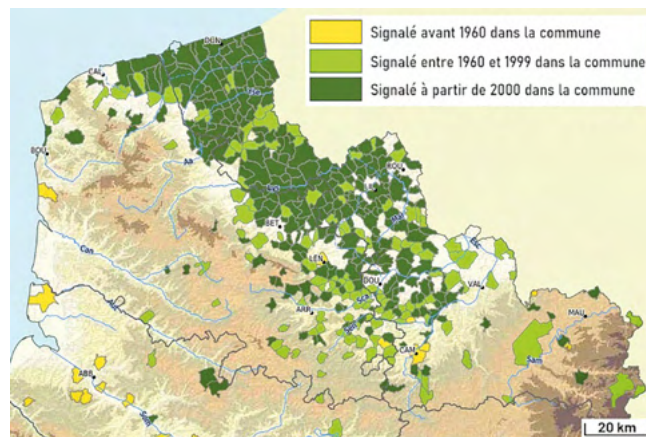
Une certaine similitude peut être observée entre les aires de répartition de plusieurs taxons présentant un spectre écologique proche. Ainsi, ces taxons peuvent avoir la totalité ou une partie du périmètre de leur aire d'occurrence en commun. C'est le cas par exemple de la **Moutarde noire (*Brassica nigra*)**, la **Corne-de-cerf didyme (*Lepidium didymum*)** et le **Tabouret des champs (*Thlaspi arvense*)**, dont la limite sud-ouest de l'aire de haute fréquence coïncide largement.



Aire de répartition de *Brassica nigra* dans le Nord et le Pas-de-Calais



Aire de répartition de *Lepidium didymum*
dans le Nord et le Pas-de-Calais

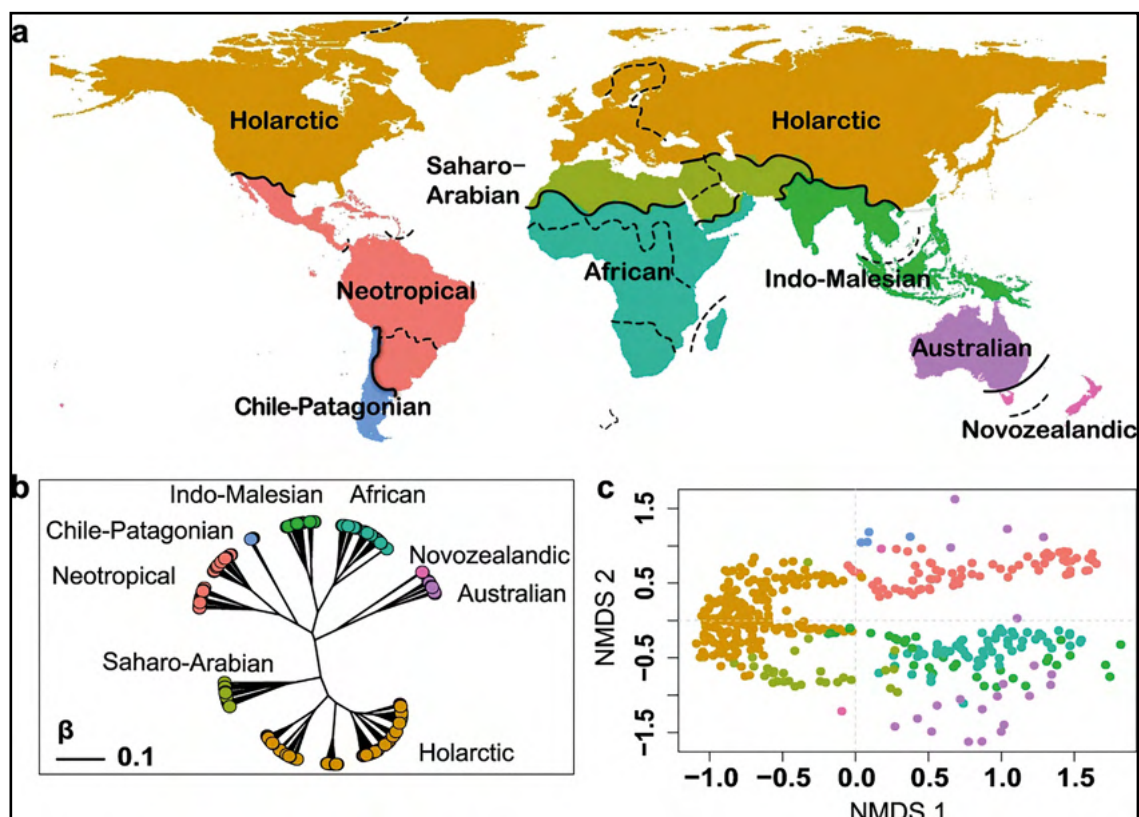


Aire de répartition de *Thlaspi arvense*
dans le Nord et le Pas-de-Calais

Il est donc possible, sur la base de la similarité de l'aire de répartition d'un certain nombre de taxons, de délimiter certaines zones (OZENDA, 1982), occupées par un cortège floristique plus ou moins constant.

À l'échelle mondiale, six empires floraux (ou royaumes floraux) ont ainsi été définis au XX^e s. : les empires holarctique, paléotropical, néotropical, du Cap, australien et antarctique (DIELS, 1908 ; TAKHTAJAN, 1986). Ces délimitations ont été fondées sur l'endémisme d'un certain nombre de taxons à chacun de ces empires. LIODI (2021) indique qu'à l'échelle de ces empires, certaines familles entières de la flore, la plupart des genres, et quasiment toutes les espèces sont endémiques.

L'analyse au niveau mondial des aires de répartition, à partir des bases de données globales, associée à l'étude des données phylogénétiques, qui intègrent l'histoire évolutive, ont nuancé ce postulat pour aboutir, selon les études, à huit empires divisés en 16 sous-empires (LIU *et al.*, 2023 ; cf. figure ci-dessous) ou encore à trois empires, eux aussi subdivisés en 16 sous-empires (CARTA *et al.*, 2021).



Limites des empires et sous-empires phytogéographiques (a), dendrogramme décrivant les relations entre les empires selon la bêta diversité phylogénétique (b), diagramme de dispersion illustrant les différences de composition phylogénétique au sein des empires phytogéographiques et des unités géographiques standard (4° de latitude x 4° de longitude ; LIU *et al.*, 2023)

échelons principaux, par exemple les sous-empires évoqués ci-avant. À titre d'exemples de cartographies de ces entités, on peut citer la carte des régions, domaines et secteurs à l'échelle européenne (RIVAS-MARTINEZ *et al.*, 2004 ; cf. figure ci-dessous) ou encore la carte des secteurs à l'échelle du territoire français métropolitain (JULVE, 1999 ; cf. figure en bas de page).



LIODI (2021) a également synthétisé, pour chaque échelon biogéographique, le niveau d'endémisme pour trois paramètres : les **taxons de la flore**, les **syntaxons** issus de la phytosociologie sigmatiste (étude de la végétation à l'échelle des communautés végétales) et les **séries de végétations** (geosigmetum) issues de la phytosociologie paysagère. LIODI (2021) propose donc par échelon les caractéristiques suivantes :

- les régions biogéographiques présenteraient un niveau d'endémisme important aux niveaux des genres et des espèces. Peu de familles seraient endémiques à cette échelle. Du point de vue des végétations, plusieurs classes et ordres seraient spécifiques aux régions ;
- au niveau des domaines biogéographiques (ou provinces), seuls certains genres, mais de nombreuses espèces, seraient endémiques. Concernant les végétations, quelques alliances et sous-alliances végétales, et de nombreuses associations, seraient endémiques ;

- on n'observerait pas ou très peu d'endémisme au niveau des taxons de la flore à l'échelle des secteurs biogéographiques. Certaines associations végétales et plusieurs séries de végétations seraient endémiques à cette échelle ;
- à l'échelle des districts, il n'y aurait plus d'endémisme observé pour la flore et les végétations. Néanmoins, de légères différences au niveau de la flore persisteraient, en lien avec le substrat, le relief et de faibles variations climatiques. Néanmoins, il subsisterait certaines séries de végétations endémiques à cette échelle.

Un échelon d'entité biogéographique plus fin que les districts est régulièrement employé à l'échelle locale. Il est nommé, suivant les études et les auteurs, *terroirs* (JULVE & VITTE, 2015), *petites régions naturelles* (BARDET *et al.*, 2008) ou encore *territoires phytogéographiques* (TOUSSAINT *et al.*, 2002).

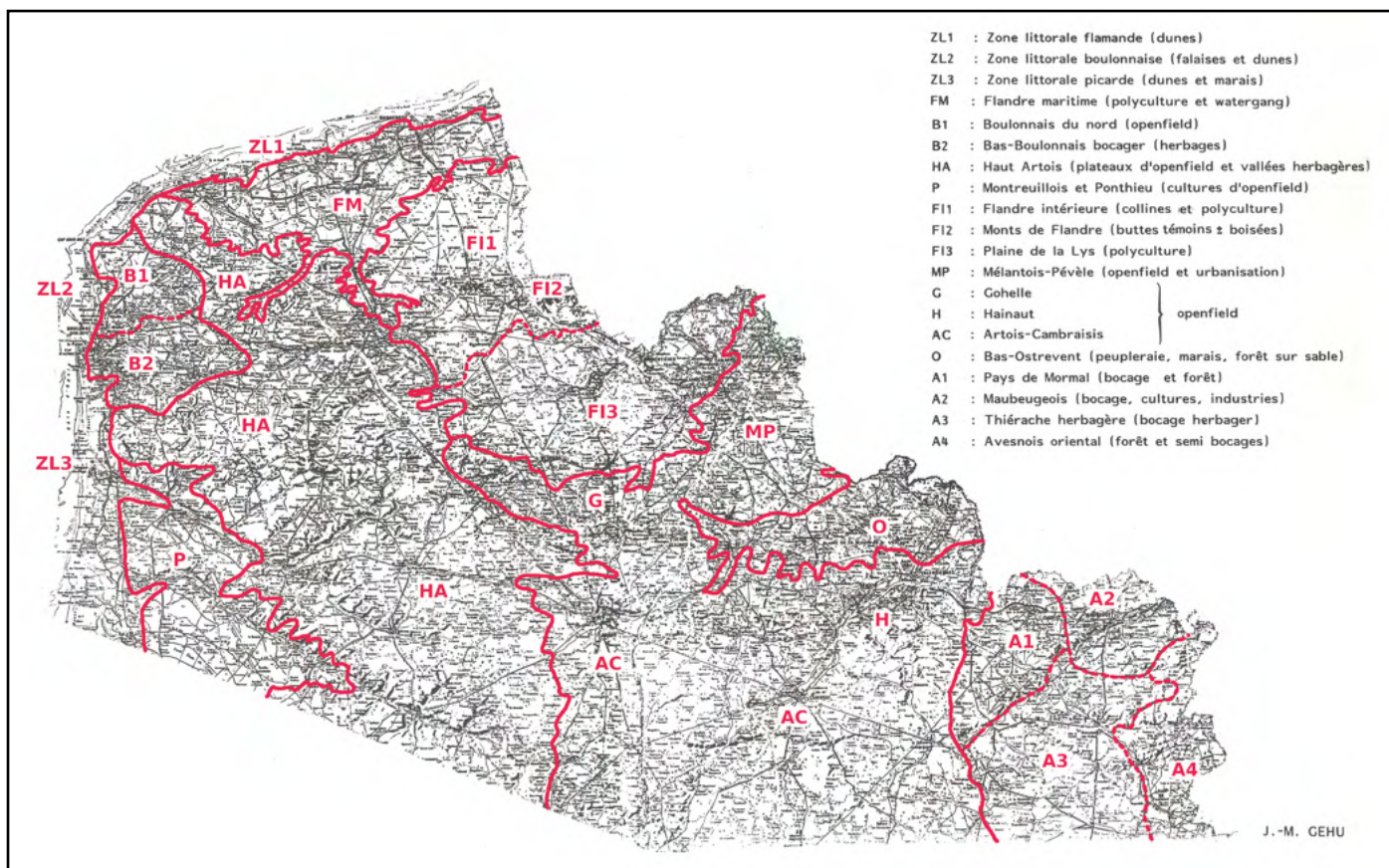


Littoral flamand - C. Blondel

QUEL TERME EMPLOYER pour les entités phytogéographiques des Hauts-de-France ?

Diverses cartographies des paysages (GABILLARD, 2008 ; LE BOULEC & IZEMBART, 2007...), des unités paysagères, des écopaysages, des régions biogéographiques (EEA, 2017), des grandes régions écologiques, des sylvoécorégions (IGN, 2013), des petites régions naturelles (BARDET *et al.*, 2008), des terroirs (JULVE, 2006) ou encore des terroirs biogéographiques et paysagers (GÉHU, 1991) ont été réalisées, à l'échelle des régions administratives, des territoires d'agrément des Conservatoires botaniques nationaux ou au niveau national.

Des approches et des paramètres variés ont été retenus pour élaborer ces cartes et caractériser ces entités. À titre d'exemple, les atlas des paysages sont basés sur une approche globale incluant des facteurs écologiques mais aussi économiques, historiques, ainsi que l'occupation du sol... Alors que les petites régions naturelles et les sylvoécorégions, réalisées notamment par BARDET *et al.* (2008) et l'IGN (2013), reposent sur des facteurs climatiques, géologiques, géomorphologiques, pédologiques mais aussi sur la flore et les végétations.



Terroirs biogéographiques et paysagers de la région Nord – Pas-de-Calais (GEHU, 1991)

C'est une méthodologie similaire à cette dernière approche, fondée quasi-exclusivement sur des facteurs écologiques, que nous avons retenue pour la réalisation de cette nouvelle cartographie.

Concernant la dénomination des entités phytogéographiques, les vocables de paysages et de terroirs recouvrent, selon les auteurs, des définitions conceptuelles et des approches scientifiques ou techniques qui peuvent être très différentes (TOUSSAINT *et al.*, 2002). Par exemple, BERANGER & LEFORT (2005) définissent le terroir comme « un espace géographique délimité, défini à partir d'une communauté humaine qui construit au cours de son histoire [...] un ensemble de traits culturels distinctifs, de savoirs et de pratiques qui sont fondés sur ce système d'interactions original entre le milieu naturel et les facteurs humains [...] ». JULVE & VITTE (2015) intègrent quant à eux une composante écologique plus forte ; ils définissent le terroir comme un « territoire d'un seul tenant ou une mosaïque répétitive, homogène sur les plans climatiques, géologiques (pédologiques), écologiques et biogéographiques (faune et flore associées sur un plan fonctionnel et géographique), agronomiques, culturels, urbanistiques et architecturaux ».

Le terme de terroir inclut donc une composante historico-culturelle voire agronomique plus ou moins marquée. Les dénominations associées au terme paysage (unités paysagères, écopaysages...) intègrent également ces notions associées à l'aménagement et à l'occupation du sol. C'est pourquoi ces vocables n'ont pas été retenus pour notre cartographie, bien que l'occupation du sol ait également été retenue dans cette étude, mais uniquement comme critère secondaire.

Parmi les autres notions existantes, le terme de territoires phytogéographiques a été utilisé par TOUSSAINT *et al.* (2002) pour caractériser les secteurs biogéographiques de l'ancienne région Nord – Pas-de-Calais. **Par ailleurs, la méthodologie utilisée en 2002, essentiellement basée sur des facteurs écologiques abiotiques et floristiques, a été largement reprise ici pour définir ces secteurs à l'échelle des Hauts-de-France.** C'est pourquoi c'est ce dernier vocable que nous avons retenu pour cet ouvrage, à défaut d'un terme plus adapté et malgré le fait que cette dénomination de territoire peut être étymologiquement applicable à toutes les échelles des entités phytogéographiques (JULVE, comm. pers.).



Limonium vulgare – J.-C. Hauguel

ÉLÉMENTS GÉNÉRAUX DE MÉTHODOLOGIE

de caractérisation des territoires phytogéographiques

Comme indiqué ci-avant, la méthodologie de caractérisation et de délimitation des territoires phytogéographiques reprend largement celle utilisée par TOUSSAINT *et al.* (2002). Elle est fondée sur une définition multifactorielle des territoires, les facteurs pris en compte étant quasi-exclusivement des paramètres écologiques. Ces variables sont développées dans la partie suivante.

Cette cartographie régionale des territoires phytogéographiques est issue de l'analyse à dire d'expert d'un nombre

important de paramètres. Cette option méthodologique basée sur le dire d'expert est certes discutable, car certains paramètres ont pu être prioritaires par rapport à d'autres ; néanmoins, **l'agrégation de ses paramètres objectifs, a permis d'aboutir à un résultat assez fidèle au contexte écologique régional.**

Il est à noter qu'une démarche statistique a également été expérimentée (cette analyse est évoquée plus loin).



Cuesta Nord du Boulonnais - B. Toussaint

À l'échelle des districts et des domaines biogéographiques

La délimitation des districts phytogéographiques repose largement sur les travaux réalisés par DE LANGHE *et al.* (1967), puis révisés par TOUSSAINT *et al.* (2002).

Globalement, les contours des districts s'appuient sur le contexte géologique, qui a une influence notable sur la flore.

En liaison avec la délimitation des territoires phytogéographiques, certaines limites des districts ont été ponctuellement revues. On peut notamment citer les cas d'intégration de certains territoires phytogéographiques à d'autres territoires adjacents, situés en limite de district, qui ont nécessité l'adaptation du contour de certains districts. À titre d'exemples, l'intégration du territoire du Marais audomarois à la Plaine maritime flamande a ainsi entraîné l'agrandissement vers le sud du district maritime. Par ailleurs, les territoires du Pays de Licques et de la Cuesta du Boulonnais ont rejoint le dis-

trict Picard. Ces justifications sont énoncées dans les fiches de présentation des territoires phytogéographiques. Dans le cadre de cette étude, nous avons fait le choix de prolonger le district Picard sur toute l'étendue du Crétacé supérieur, de la frontière avec la Normandie jusqu'à la Champagne.

Du fait de l'étendue assez limitée de notre zone d'étude, les échelons des secteurs et des domaines biogéographiques ne sont pas traités dans ce document. En particulier, la frontière orientale du domaine atlantique, longeant approximativement la frontière est des Hauts-de-France selon certains auteurs (cf. partie climatologie), et dont la délimitation est particulièrement délicate du fait de l'évolution progressive des paramètres climatiques d'ouest en est, n'est donc pas revue ici.

Considérations d'ordre cartographique

La délimitation des territoires phytogéographiques des Hauts-de-France a été digitalisée avec une précision de l'ordre du 1/50 000, qui correspond à l'échelle des cartes géologiques réalisées par le BRGM (2004).

Les limites administratives n'ayant pas de « sens » pour la flore, elles n'ont pas été prises en compte pour la délimitation des territoires phytogéographiques. Certains territoires se situent donc sur plusieurs départements, voire à cheval sur deux régions ou deux pays. Dans ces derniers cas, les limites des territoires n'ont néanmoins pas été poursuivies au-delà du périmètre des Hauts-de-France.

Certaines limites des territoires sont essentiellement fondées sur des paramètres climatiques, et sur l'aire de répartition de certains taxons qui en découle. Contrairement aux délimitations

liées au contexte géologique et géomorphologique qui sont bien marquées, les transitions climatiques sont plus progressives. Dans ce cas de figure, des limites larges, diffuses auraient été plus adaptées. Néanmoins, une délimitation précise de l'ensemble des territoires phytogéographiques a été préférée, à la fois pour faciliter la lecture de la cartographie mais aussi pour ses utilisations, par exemple dans la planification d'inventaires par territoire ou la réalisation d'analyses statistiques.

Les noms donnés aux territoires phytosociologiques sont, dans la mesure du possible, inspirés des noms historiques des petites régions et des terroirs correspondants géographiquement. L'objectif est de conserver une certaine stabilité toponymique et ainsi de ne pas trop dérouter les utilisateurs.



Moyenne vallée de l'Oise - J.-C. Hauguel

Les cas particuliers des vallées, des marais tourbeux et du bassin minier

La distinction ou non des grandes vallées par rapport aux territoires adjacents s'est posée. En premier lieu, les vallées sont en général trop étroites pour être cartographiées. Par ailleurs, les végétations des vallées sont azonales, c'est-à-dire qu'elles sont peu influencées par le climat ; leur composition dépend donc essentiellement des particularités du substrat (nature, forme), ce qui nous éloigne du concept d'entités phytogéographiques. C'est pourquoi la majorité des vallées n'ont pas été individualisées. Il s'avère néanmoins que la vallée de la

Somme et la moyenne vallée de l'Oise présentent des milieux et un cortège d'espèces distincts des autres territoires, sur une surface importante. En outre, elles présentent encore une fonctionnalité naturelle, avec des inondations régulières. Ces deux vallées ont donc été retenues comme territoires phytogéographiques. Seul le lit majeur a été intégré dans les territoires de vallées ; les coteaux adjacents, présentant une flore caractéristique des plateaux et des vallées sèches environnantes, ont donc été écartés.

Les mêmes questions se sont posées pour les grands marais tourbeux. Ces sites, caractérisés par une grande diversité écologique, comme le marais audomarois ou les marais de la Souche, présentent néanmoins une taille relativement réduite à l'échelle régionale (moins de 5 000 ha). De plus, là-aussi, leur végétation est azonale puisqu'en partie caractéristique des substrats tourbeux affleurant. **C'est pourquoi ces grands marais ont été intégrés dans des entités plus étendues, et plus caractéristiques des conditions climatiques et géologiques locales.** Citons à titre d'exemples les territoires du Marais de Guînes et du Marais audomarois, individualisés par TOUSSAINT *et al.* (2002), qui intègrent maintenant la Plaine maritime flamande. Ce choix se justifie notamment car la plaine maritime intégrait déjà certains marais tourbeux de

superficie plus modeste et proches géographiquement des deux marais concernés.

La question du bassin minier a déjà été développée par TOUSSAINT *et al.* (2002). Malgré une flore thermophile caractéristique inféodée aux terrils et autres friches minières, les espèces qui la composent sont principalement allochtones, c'est-à-dire exotiques. Par ailleurs, les terrils n'occupent qu'une faible surface par rapport à l'étendue du « bassin minier » régional. Les terrils peuvent être caractérisés comme des « paysages de superposition », au même titre que les zones urbaines et industrielles (GÉHU, 1991), sans lien avec le substrat géologique d'origine. C'est pourquoi nous n'avons pas individualisé d'entité à l'échelle du bassin minier.



Marais audomarois - C. Blondel

PARAMÈTRES DISCRIMINANTS RETENUS dans la délimitation des territoires phytogéographiques

Géologie et géomorphologie

Comme indiqué plus haut, la délimitation des districts phytogéographiques, mais aussi une partie des territoires phytogéographiques, a été fondée sur le socle géologique. Les cartes géologiques au 1/50 000 publiées par le Bureau de recherches géologiques et minières, ainsi que la version vectorisée et harmonisée de ces cartes (BRGM, 2004), ont ainsi été exploitées.

L'influence de la géologie sur la flore est cependant fortement réduite au niveau des vastes étendues recouvertes d'une

épaisse couche de limon de plateau, notamment au niveau des districts Brabançon et Picard. L'activité agricole intensive pratiquée dans ces secteurs atténue encore les spécificités liées au substrat.

La nature des sols, qui résulte en partie du substrat sous-jacent, n'a pu être utilisée que de manière ponctuelle, du fait de l'absence de données pédologiques géolocalisées à l'échelle régionale.

Climatologie

Les paramètres climatiques jouent un rôle évident dans la répartition des taxons, néanmoins, comme indiqué dans la partie climatologie régionale, les variations de ces facteurs sont plus progressives que celles associées à la géologie.

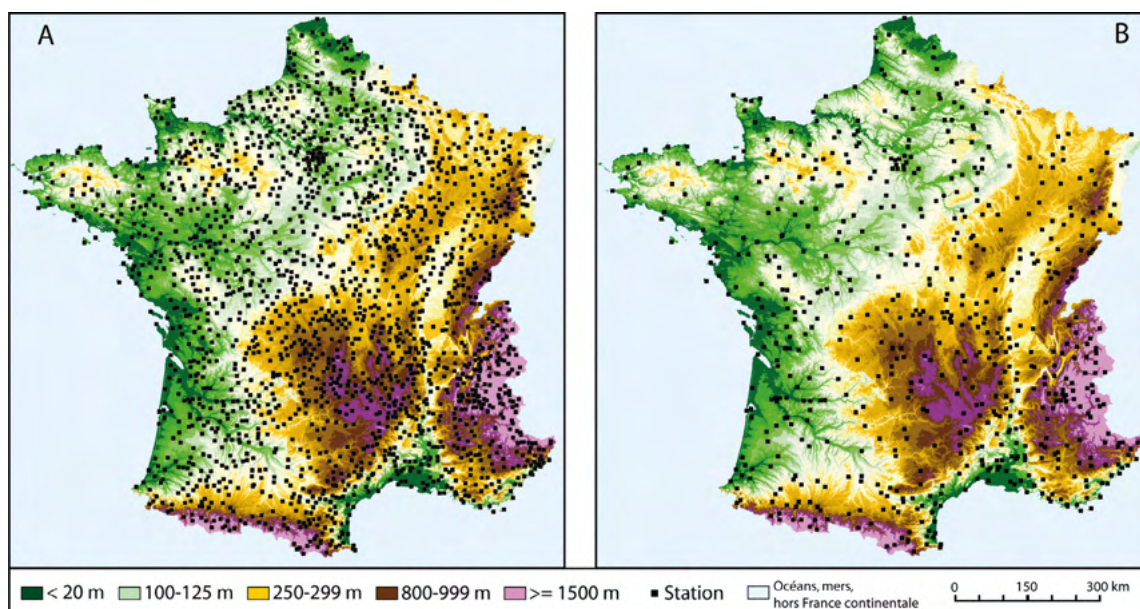
Ainsi, la délimitation géographique précise de territoires à partir de ces paramètres est, de fait, moins évidente. Les gradients climatiques ont toutefois été utilisés pour subdiviser de grandes entités assez homogènes du point de vue géologique, comme le district Picard.

À partir des données de pluviométrie, les cumuls annuels de précipitation ont été examinés. Les données de température nous ont permis d'analyser les températures moyennes annuelles et l'amplitude thermique entre les mois de janvier et juillet, cette dernière nous renseignant sur le gradient atlantisme-continentale. Seules les caractéristiques macro-climatiques, qui impactent de manière continue la distribution de la flore, ont été prises en compte pour la délimitation des

territoires phytogéographiques.

Nous n'avons donc pas tenu compte des microclimats liés notamment à des spécificités topographiques ponctuelles (versants nord, coteaux, ravins, etc.).

Les données cartographiques utilisées dans cet ouvrage (cf. partie climatologie) sont issues de l'article de JOLY *et al.* (2010), dans lequel sont utilisées les données de Météo France, qui proviennent, dans la région des Hauts-de-France, d'environ 25 stations qui mesurent la température et 110 stations pluviométriques (cf. figure ci-dessous). Une cartographie de chacun des paramètres considérés (moyenne annuelle de température, cumuls annuels de précipitation...) à l'échelle du territoire métropolitain, a été réalisée par ces auteurs, par interpolation des paramètres pris en compte avec plusieurs variables susceptibles d'influencer ces paramètres (topographie et occupation du sol).



Localisation des stations pluviométriques (A) et des 651 stations qui enregistrent la température (B)
(Météo France in JOLY *et al.*, 2010)

Flore, végétations et séries de végétations

La répartition des espèces végétales et des végétations constitue l'élément central de la délimitation des territoires phytogéographiques des Hauts-de-France.

Les principales sources d'informations utilisées sont les cartographies de distribution des espèces à l'échelle régionale, issues de la base de données du CBN de Bailleul, DIGITALE, constituée de près de 4,2 millions de données de plantes vasculaires et d'environ 170 000 données de syntaxons (CBN DE BAILLEUL, 2024). Notre attention s'est portée préférentiellement sur les taxons présentant une affinité phytogéographique

marquée, par exemple les taxons à aire de répartition réduite ou situés en limite d'aire de distribution ; on peut notamment citer les taxons sub-boréo-montagnards, subméditerranéens, atlantiques... Parmi ces espèces, nous avons privilégié celles qui présentent une amplitude écologique assez large et qui fréquentent des habitats assez courants, afin qu'elles soient relativement répandues. Certains taxons plus rares, inféodés à des habitats plus localisés, ont toutefois été retenus pour développer notre argumentaire.

L'examen des aires de répartition des espèces végétales et des végétations a été réalisée ici à dire d'expert.

Une analyse statistique avait d'abord été expérimentée, sur la base de la liste des espèces observées par commune. Les résultats obtenus ont permis de conforter les limites de certains districts. Cependant, faute de temps et d'investissement plus poussé dans cette analyse statistique, les résultats ont parfois manqué de finesse à l'échelle des territoires phytogéographiques. Ce travail pourra néanmoins faire l'objet d'investigations affinées ultérieures. Les cartes de répartition aux échelles nationale et mondiale (FCBN, 2016 ; GBIF, 2024) ont également été utilisées dans certains cas, afin de contextualiser les aires de répartition à l'échelle régionale.

En complément des cartes de distribution des végétations à l'échelle des Hauts-de-France, issues des observations de syntaxons, **nous nous sommes également basés sur les cartes de répartition potentielles des syntaxons**, réalisées par le CBN de Bailleul à partir de l'analyse de la répartition des taxons fréquemment observés dans chacune de ces végétations.

Les cartes issues du programme national de Cartographie des habitats naturels (CarHab ; VILLEJOURBERT & CATTEAU, 2023 et 2024 ; VILLEJOURBERT et al., 2023, 2024a et 2024b) ont également été exploitées, pour compléter et conforter les données de la base de données DIGITALE. Cette cartographie, qui couvrira l'ensemble du territoire métropolitain en 2026, délimite les habitats naturels et semi-naturels terrestres

à l'échelle du 1/25 000 (avec une taille minimale de polygones de 5 000 m²), à partir de modélisations alimentées par de nombreux jeux de données expertisées (à partir de données de DIGITALE entre autres).

La détermination et la spatialisation des habitats CarHab ont été mises en œuvre par le croisement de deux modélisations cartographiques : la première délimitant les biotopes (caractérisés à partir de huit paramètres, dont la continentalité, l'étage de végétation ou encore l'acidité et l'humidité du sol) et la seconde localisant les différentes physionomies de végétation (par exemple une pelouse, une prairie fauchée ou pâturée, un fourré ou encore une forêt mature de feuillus).

Ce sont les données spatialisées des biotopes qui ont été prises en compte dans la délimitation des territoires phytogéographiques, considérant qu'un biotope donné héberge une combinaison de végétations spécifiques (concept de série de végétations), lesquelles sont elles-mêmes composées d'un cortège d'espèces particulier, qui fait l'originalité du territoire. L'exploitation de ces biotopes associés à des séries de végétations spécifiques rejoint les conclusions faites par LOIDI (2021), qui considère les geosigmetum (concept se rapprochant des séries de végétations) comme un paramètre adéquat pour la distinction des rangs inférieurs des entités phytogéographiques (domaines, secteurs et districts, cf. *supra*).

Topographie

Lorsque la distinction de territoires est fondée sur certains gradients climatiques et non sur des variations géologiques, **la topographie peut avoir servi de support pour la définition des limites de territoires.** Les courbes de niveau en sont un bon exemple, dans le cas des territoires situés dans l'Avesnois ou en Thiérache et où la flore évolue en fonction de l'altitude croissante.

Dans d'autres cas, les fonds de vallées ou les lignes de partage des eaux, induisant dans certains cas de légères ruptures dans la continuité des paramètres climatiques, ont également été utilisées.

Les cartographies de courbes de niveau utilisées, d'une équidistance de 5 m, ont été produites et mises à disposition par l'IGN (2021).

Paysages

Les paysages actuels sont le résultat de l'influence des paramètres écologiques (climatiques, géologiques...) et des activités humaines, qui sont elles-mêmes influencées par ces conditions écologiques. Il est donc logique que chaque entité phytogéographique fondée sur ces paramètres environnementaux, présente des caractéristiques paysagères spécifiques et plus ou moins homogènes. C'est pourquoi **nous avons également utilisé, ponctuellement, les photographies satellitaires ou aériennes corrigées (orthophotographies) et l'occupation des**

sols dans la délimitation des territoires phytogéographiques.

Les orthophotographies utilisées proviennent de la BD ORTHO V3, mise à disposition par l'IGN (IGN, 2024). Les cartographies CarHab des physionomies de végétation (VILLEJOURBERT & CATTEAU, 2023 et 2024 ; VILLEJOURBERT et al., 2023, 2024a et 2024b) et l'OCS2D (Occupation du sol en 2 dimensions ; CLS LILLE & GEO2FRANCE, 2022) ont été utilisées comme sources de données d'occupation du sol.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDRE, J., ERPICUM, M., MABILLE, G., & CORNET, Y., 1998. - Précipitations atmosphériques et altitude. Prélude à une cartographie des montants annuels et mensuels en Belgique. *Publ. Asso. Internat. Climatologie*, 11 : 219-226.
- ALLORGE, P., 1922. - Les associations végétales du Vexin français. Thèse. Paris. 342 p.
- ALLORGE, P., 1924. - Études sur la flore et la végétation de l'ouest de la France. I. À propos des espèces atlantiques de la flore française. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 71(5) : 1183-1194.
- AMANO, T., FRECKLETON, R.P., QUEENBOROUGH, S.A., DOXFORD, S.W., SMITHERS, R.J., SPARKS, T.H. & SUTHERLAND, W.J., 2012. - Links between plant species' spatial and temporal responses to a warming climate. *Proceed. Royal Society of Biol. Sci.*, vol. 281.
- ANTOINE, A., MUNAUT, A.-V., LIMONDIN-LOZOUET, N., PONEL, P., DUPERON, & J., DUPERON, M., 2003. - Response of the Selle River to climatic modifications during the Late glacial and Early Holocene (Somme Basin-Northern France). *Quater. Science Rev.*, 22 : 2061-2076.
- ANTOINE, P. & LIMONDIN-LOZOUET, N., 2024. - Late Middle Pleistocene (MIS 10-6) glacial-interglacial records from loess-palaeosol and fluvial sequences from northern France: a cyclostratigraphic approach. *Boreas*. [https://doi.org/ 10.1111/bor.12662](https://doi.org/10.1111/bor.12662).
- ANTOINE, P. *et al.*, 2015. - Upper Pleistocene loess-palaeosol records from Northern France in the European context : Environmental background and dating of the Middle Palaeolithic. *Quaternary International* (2015) : 1-21.
- ANTOINE, P., 2002. - Les loess en France et dans le Nord-Ouest européen. *Rev. Fr. de géotechnique*, 99 : 3-21.
- ANTOINE, P., 2019. - Le quaternaire de la vallée de la Somme (terrasses fluviales, loess et paléosols) : une contribution à l'inventaire national du patrimoine géologique. *Quaternaire*, 30(3) : 257-270.
- ANTOINE, P., FAGNART, J.-P., AUGUSTE, P., COUDRET, P., LIMONDIN-LOZOUET, N., PONEL, P., MUNAUT, A.-V., DEFGNEE, A., GAUTHIER, A., & FRITZ, C. (dir.), 2012. - Conty, vallée de la Selle (Somme, France) : séquence tardiglaciaire de référence et occupations préhistoriques. *Quaternaire*, H.S., 5 : 95-124.
- ANTOINE, P., LIMONDIN-LOZOUET, N., AUGUSTE, P., LOCHT, J.-L., DEBENHAM, N., BAHAIN, J.-J., GOVAL, E., FAGNART, J.P., & DUCROCQ, T., 2015. - Chap. V : Géoarchéologie et Préhistoire : le modèle de la vallée de la Somme et des régions avoisinantes au Quaternaire. In : Carcaud & Fassetta eds. *La géoarchéologie française au XXIe s.* CNRS éd. : 71-87.
- ASHCROFT, M.B. *et al.*, 2012. - A novel approach to quantify and locate potential microrefugia using topoclimate, climate stability, and isolation from the matrix. *Global Change Biol.*, 18 : 1866-1879.
- AUSSEL, A., BELLENFANT, S., CATTEAU, E., CAUSSE, G., CONNORD, C., GAUDILLAT, V., LAPORTE, O., MAISONNEUVE, B., SACCA, C., & VILLEJOURBERT, G., 2023. - Notice CarHab - Programme de cartographie nationale des habitats naturels et semi-naturels. MTECT, OFB, MNHN, IGN, réseau des CBN, EVS UMR 5600 Université Jean Monnet Saint-Etienne, PatriNat (OFB - MNHN - CNRS - IRD), 36 p.
- AUZET, A.V., BOIFFIN, J., PAPY, F., & LUDWIG, B., 1995. - Érosion hydrique dans les bassins versants agricoles des régions limoneuses du Nord-Ouest de la France. *Annales de Géographie*, 104(581-582), 1995 : 187-191.
- AUZET, A.V., BOIFFIN, J., PAPY, F., LUDWIG, B., & MAUCORPS, J., 1993. - Rill erosion as a function of the characteristics of cultivated catchments in the north of France. *Catena*, 20(1-2) : 41-62.
- AYMONIN, G., 1965. - Ptéridophytes de France et cartes phytogéographiques. *Le Monde des plantes*, 347 : 10-12.
- BAHAIN, J.J., FALGUÈRES, C., LAURENT, M., VOINCHET, P., DOLO, J.M., ANTOINE, P. & TUFFREAU, A., 2007. - ESR chronology of the Somme river terraces system and of the first human settlements of Northern France. *Quaternary Geochronology*, 2 (1-2) : 356-362.
- BAILLET, R.H., STOTT, P.A., & WATTEZ, J.-R., 1973-74. - Aperçu sur la végétation lichénique épiphytique du haut pays d'Artois. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 36-37(1-4) : 5-16.
- BALIGA, M.-F. & PARMENTIER, C., 1998. - Compte rendu de la sortie du 3 juin 2001 sur les coteaux calcaires de la haute vallée de la Somme. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 54(2) : 3-5.
- BARDET, O., FEDOROFF, E., CAUSSE, G., & MORET, J., 2008. - Atlas de la flore sauvage de Bourgogne. CBN Bassin Parisien, MNHN. 752 p.
- BARDET, O., CAUSSE, G., FÉDOROFF, E., & MORET, J., 2008. - Atlas de la flore sauvage de Bourgogne. Éditions du Muséum national d'histoire naturelle, Parthénopé collection. 752 p.
- BATTIAU, M. 1970. - Quelques remarques sur les précipitations dans les Ardennes franco-belges. *Hommes et Terres du Nord*, 1970/1 : 41-54.
- BECK, H.E., ZIMMERMANN, N.E., MCVICAR, T.R., VERGOPOLAN, N., BERG, A., & WOOD, E.F., 2018. - Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution". *Nature Scientific Data*.
- BEGON, J.-C. & JAMAGNE, M., 1994. - Genèse, typologie et utilisation des sols. *Techniques Agricoles*, 1110(3-944) : 1-24.
- BENSETTITI, F., PUISSAUVE, R., LEPAREUR, F., TOUROULT, J. & MACIEJEWSKI, L., 2012. - Évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire - Guide méthodologique. DHFF article 17, 2007-2012. SPN 2012-27 MNHN, Paris, 76 p.

- BERANGER, C., & LEFORT, J., 2005. - Présentation des fondements de la réflexion « Planète Terroirs ». In Actes des Rencontres internationales Planète terroirs, Paris 2005. UNESCO, Terroirs et cultures. 69 p.
- BERTON, A., 1964. - Données sur l'évolution de la flore dans la région du Nord. *Bull. Soc. Bot. France*, 111, suppl. 2 : 157-189.
- BIZOT, A., 2020. - Les Ardennes, une terre de frontières. In LABROCHE A. 2020 - Connaître et reconnaître les Cypéracées des Ardennes. *Soc. Bot. Centre-Ouest*. 380 p. : 14-49.
- BLANCHARD, R., 1902. - La pluviosité de la plaine du Nord de la France. *Annales de Géographie*, 11(57), 1902 : 203-220.
- BLANCHET, G., 1961. - Le climat du Bassin Parisien, d'après Pierre Pédelaborde. *Rev. géographie alpine*, 49(2), 1961 : 373-378.
- BLANT, M. (dir.), 2001. - Le Jura : les paysages, la vie sauvage, les terroirs. Delachaux et Niestlé ed. Paris. 351 p.
- BLERVAQUE, L., 2017. - Hiérarchisation des enjeux de conservation pour la flore vasculaire des Hauts-de-France et actualisation des connaissances. Conservatoire botanique national de Bailleul. Rapport, PDF. 62 p.
- BLIER, 1969. - Note explicative de la feuille de Château-Thierry au 1/50 000. Carte géologique de France, feuille n°156.
- BOARDMAN, J. & POESEN, J. (coord.), 2006. - Soil erosion in Europe. Wiley Online Books. 878 p.
- BOCK, C., & GRÉGOIRE, F., 1986. - Observations sur la vague de froid de janvier-février 1985 dans la région de Cessières (Aisne). *Hommes et Terres du Nord*, 1986/4. Milieux tempérés humides : 262-270.
- BOLLLOT, N., 2014. - Les mouvements de terrain du vignoble champenois : Approche géomorphologique et hydrologiques. Thèse doct. Univ. Reims Champagne-Ardenne. 325 p.
- BONTÉ, A. DESTOMBES, J.-P., THIBAUT, P.-M., SOMMÉ, J., ; RAMON, 1985. - Carte géologique au 1/50 000e. Guines. Notice. B.R.G.M.
- BONTÉ, A., COLBEAUX, J.-P., LEPLAT, J., & SOMMÉ, J., 1985. - Carte géologique au 1/50 000. Boulogne-sur-mer. Notice. B.R.G.M. 25 p.
- BOULLET, V., 1994. - *Botrychium lunaria* (L.) en Picardie. *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, 12 : 19-30.
- BOULLET, V., LAMBINON, J., DELVOSALLE, L., DUHAMEL, F., GÉHU, J.-M., HENDOUX, F., & WATTEZ, J.-R., 1993. - Notes floristiques sur le Nord-Ouest de la France (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne), à l'occasion de la parution de la quatrième édition de la « Nouvelle flore » de la Belgique et des régions voisines. *Belgian Journal of Botany*, 126(2), 1993 : 229-252.
- BOULLET, V., 1984 - Les pelouses calcaires et leur appauvrissement thermophile entre Seine et Somme. D.E.A. écologie végétale, Univ. Lille II, 1 vol., 109 p.
- BOULLET, V., 1986 - Les pelouses calcicoles (*Festuco - Brometea*) du domaine atlantique français et ses abords au nord de la Gironde et du Lot. Essai de synthèse phytosociologique. Thèse 3^e cycle, Lille. 386 p. + tab.
- BOURNÉRIAS, M. & JAMAGNE, M., 1966. - Flore, végétation et sols aux confins de la Picardie, de l'Ile-de-France et de la Champagne. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, 99 : 127-187.
- BOURNÉRIAS, M., 1993. - Aspects physiques et phytogéographiques des marges nord-est de l'Ile-de-France. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, 24 : 417-431.
- BOURNÉRIAS, M. & PRELLI, R., 1970. - La Chorologie à grande échelle et les indications qu'elle peut donner sur les climats locaux : exemple des pelouses calcicoles du Laonnois. *C.-R. Séances Soc. Biogéogr.*, 47(413-415) : 79-92.
- BOURNÉRIAS, M. & TIMBAL, J., 1980. - Le hêtre et les climax en Champagne crayeuse, 2^e partie. *Bull. Soc. Bot. France*, 127 : 171-172.
- BOURNÉRIAS, M., 1948. - Fougères et Cyperacées de la région chaunoise et leur intérêt écologique. *Ann. Soc. Hist. Nat. de l'Aisne*, 11, 1948.
- BOURNÉRIAS, M., 1949. - Les associations végétales de l'antique forêt de Beine. Encyclopédie biogéographique et écologique, III. Paul Lechevalier éd., Paris. 163 p.
- BOURNÉRIAS, M., 1951a. - Aspects de la flore et de la végétation des forêts de Beine, du Laonnois, du Valois. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 5 : 66-74.
- BOURNÉRIAS, M., 1951b. - *Carex ornithopoda* dans le bassin tertiaire parisien. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 5 : 84.
- BOURNÉRIAS, M., 1953. - Quelques particularités biogéographiques du Laonnois. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 263 : 50.
- BOURNÉRIAS, M., 1963. - Le marais de Cessières-Montbavin (Aisne). *Cah. Nat. Bull. Nat. Par.*, 19 : 81-113.
- BOURNÉRIAS, M., 1978. - La feuille « Amiens » de la carte de la végétation de la France et son intérêt biogéographique. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 465 : 13-20 (1976) 1978.
- BOURNÉRIAS, M., 1979. - Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Bassin Parisien - Nord de la France (écologie et phytogéographie). 2e éd. SEDES éd. 510 p.
- BOURNÉRIAS, M., 1993. - Aspects physiques et phytogéographiques des marges nord-est de l'Ile-de-France. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, 24 : 417-431.
- BOURNÉRIAS, M., ARNAL, G., & BOCK, C., 2002. - Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Bassin Parisien - Nord de la France (écologie et phytogéographie). Nouv. éd. Belin. 640 p.
- BOURNÉRIAS, M., ARNOULD, P., GRÉGOIRE, F., SAJALOLI, P., SIMON, L. & WICHEREK, S., 1997. - 25 ans d'études mésologiques dans une vallée tourbeuse : l'exemple des marais de Cessières-Montbavin (Aisne) : de la connaissance à la gestion. *Écologie*, 28(1) : 61-83.
- BOURNÉRIAS, M., DELPECH, R., DOBINGY, A., GÉHU, J.-M., LECOINTE, A., MAUCORPS, J., PROVOST, M., SOLAU, J.-L., TOMBAL, P., & WATTEZ, J.-R., 1976. - Les groupements des prairies et leurs satellites dans la vallée inondable de l'Oise. Coll. Phyto., V les Prairies inondables, Lille 1976 : 89-135.

- BOURNÉRIAS, M., & WATTEZ, J.-R., 1990. - Esquisse phytogéographique de la Picardie. *Journal of biogeography*, 1990, 17 : 145-161.
- BRASSEUR, B., ERTLER, D., & ROBIN, V., 2022. - Soil archives : where soilscape history meets present-day ecosystems. In DECOQ, G., 2022. - Historical ecology : learning from the past to understand the present and forecast the future of ecosystems. Wiley ed. 320 p.
- BRASSEUR, B., HOREN, H., & BURIDANT, J., 2015. - Dynamique d'évolution des luvisols suivant leurs histoires agricoles et forestières. *Revue du Nord*, 23, H.S., 2015 : 105-112.
- BRASSEUR, B., SPICHER, F., LENOIR, J., GALLET-MORON, E., BURIDANT, J., & HOREN, H., 2018. - What deep-soil profiles can teach us on deep-time pH dynamics after land use change ? *Land Degrad. Dev.*, 29(9) : 2951-2961.
- BRIQUET, A., 1908. - La pénéplaine du Nord de la France. *Annales de Géographie*, 17(93) : 205-223.
- BUCHET, J., HOUSSET, P., JOLY, M., DOUVILLE, C., LEVY, W. & DARDILLAC, A., 2015. - Atlas de la flore sauvage de Haute-Normandie. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, Bailleul. 696 p.
- BUGNON, F., 1952. - Esquisse des principaux caractères botaniques de la Montagne châillonaise ou Plateau de Langres. *Bull. Soc. Bot. France*, 99(10) : 83-89.
- BURST, M., CHAUCHARD, S., DAMBRINE, E., DUPOUEY, J.-L. & AMIAUD, B., 2020. - Distribution of soil properties along forest-grassland interfaces: influence of permanent environmental factors or land-use after-effects ? *Agriculture Ecosystems & Environment*, 289.
- CARTA, A., PERUZZI, L., & RAMÍREZ-BARAHONA, S., 2022. - A global phylogenetic regionalisation of vascular plants reveals a deep split between Gondwanan and Laurasian biotas. *New Phytologist*, 233 : 1494-1504. 10.1111/nph.17844.
- CATTEAU, E., 2004. - Végétations patrimoniales du bas Boulonnais. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 2004, 57(3-4) : 17-22.
- CATTEAU, E., 2020. - *Cynosurus echinatus* dans le Sud de l'Oise. *Le jouet du vent*, CBN de Bailleul.
- CATTEAU, E., DUHAMEL, F., BALIGA, M.-F., BASSO, F., BEDOQUET, F., CORNIER, T., MULLIE, B., MORA, F., TOUSSAINT, B. & VALENTIN, B., 2009. - Guide des végétations des zones humides de la Région Nord-Pas de Calais. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, 632 p. Bailleul.
- CATTEAU, E., DUHAMEL, F., CORNIER, T., FARVACQUES, C., MORA, F., DELPLANQUE, S., HENRY, E., NICOLAZO, C., & VALET, J.-M., 2012. - Guide des végétations forestières et périforestières de la région Nord - Pas-de-Calais. CRP/CBNBL. 526 p.
- CATTEAU, E., FRANÇOIS, R., PREY, T., & FARVACQUES, C., 2017. - Analyse d'un système de végétations menacé : les marais tourbeux alcalins du Nord-Ouest de la France. *Colloque Int. Phytosociologie Saint-Mandé* (93), octobre 2012. *Doc. Phytosoc.*, 6 : 277-312.
- CAUDRON, M., & NAIL, C., 2001. - Département de la Somme - Inondations 2001, Constat des remontées exceptionnelles du niveau des nappes phréatiques. BRGM Amiens. Rapport. 42 p.
- CAVELIER, non daté - Carte géologique au 1/50 000e de Creil XXIII-2. Notice. B.R.G.M. Paris. 14 p.
- CHATIN, A., 1886. - Les plantes récoltées en forêt d'Halatte. *Bull. Soc. Bot. France*, 13 : 363.
- CHATIN, A., 1887. - Les plantes montagnardes de la flore parisienne. *Bull. Soc. Bot. France*, 34 : 176, 168, 288, 330.
- CHIFFAUT, A., & VAUCOULON, P., 2004. - La Bourgogne, paysages naturels, faune et flore. Delachaux et Niestlé ed. 324 p. Paris.
- CHOUARD, P., 1926. - Monographies phytosociologiques II. La végétation des environs de Tonnerre (Yonne) et des pays jurassiques au S.-E. du bassin de Paris, *Bull. Soc. Bot. France*, 73(5) : 1006-1015.
- CHOUARD, P., 1927. - Monographies phytosociologiques II. La végétation des environs de Tonnerre (Yonne) et des pays jurassiques au S.-E. du bassin de Paris (suite), *Bull. Soc. Bot. France*, 74(1) : 44-64.
- COLBEAUX, J.P., AMÉDRO, F., BERGERAT, F., BRACQ, P., CRAMPON, N., DELAY, F., DUPUIS, C., LAMOUREUX, C., ROBASZYNSKI, F., SOMMÉ, J., VANDYCKE, S., & VIDIER, J.P., 1993. - Un enregistreur des épisodes tectoniques dans le bassin de Paris : le Boulonnais. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 164(1) : 93-102.
- CORILLION, R., 1960. - Sur la répartition géographique du Chêne pubescent dans le Maine et l'Anjou. *Bull. Soc. Mayenne-Sciences* : 61-81. Laval.
- COSTA, S., MAQUAIRE, O., LETORTU, P., THIRARD, G., COMPAIN, V. et al., 2019. - Sedimentary coastal cliffs of Normandy: modalities and quantification of retreat. *Journal of Coastal Research*, 88(1) : 46-60.
- COUTARD, S., ANTOINE, P., GOVAL, E., HÉRISSON, D., & LOCHT, J.-L., 2015. - Apports des opérations archéologiques à la connaissance du Pléistocène régional : exemple de la couverture loessique du Nord de la France. Journée scientifique « Géoarchéologie » de la Société Géologique du Nord, 25/03/2015, Lille.
- COUTARD, S., DUCROCQ, T., LIMONDIN-LOZOUET, N., BRIDAULT, A., LEROYER, C., ALLENET, G. & PASTRE, J.-F., 2010. - Contexte géomorphologique, chronostratigraphique et paléoenvironnemental des sites mésolithiques et paléolithiques de Warluis dans la vallée du Thérain (Oise, France). *Quaternaire*, 21(4) : 357-384.
- CUBIZOLLE, H., 2019. - Les tourbières et la tourbe. Géographie, hydro-écologie, usages et gestion conservatoire. Lavoisier éd. 406 p.
- DE CANDOLLE, A., 1855. - Géographie botanique raisonnée ou exposition des faits principaux et des lois concernant la distribution géographique des plantes de l'époque actuelle. Tome 1. Martinet impr. Paris. 606 p. + cartes.
- DE FOUCAULT, B., 2010. - Présentation patrimoniale de la région Nord - Pas-de-Calais. *Bull. Soc. Mycol. Nord France*, 89, spécial session SMF 2010 à Ambleteuse : 37-42.
- DE FOUCAULT, B., 2012. - Synthèse phytosociologique sur la végétation observée lors de la 146^e session de la SBF dans les Ardennes. *Bull. Soc. Bot. France* : 126-144.

- DE FOUCAULT, B., COLBEAUX, J.P., BONNET, T., BRACQ, P., COURTECUISSÉ, R., DEBUYSE, M., DOUAY, F., FOURRIER, H., & LOUCHE, B., 1997. - Les creuses de la région Nord/Pas-de-Calais : premiers résultats d'études multicritères. *Annales Soc. Géol. Nord*, 5 : 385-394. DE FRENNE *et al.*, 2013. - Microclimate moderates plant responses to macroclimate warming. *PNAS*, 110(46) : 18561-18565. Stanford University.
- DE LANGHE, J.-E., DELVOSALLE, L., DUVIGNEAUD, J., LAMBINON, J., LAVALRÉE, A., MULLENDERS, W., VANDEN BERGHEN, C., 1967. - Flore de la Belgique, du Nord de la France et des régions voisines. Edition Desoer, Liège. XLIV + 749 p.
- DE SLOOVER, D., & DUFRENE, M., 1998. - Les territoires phytogéographiques de la Belgique. *Acta Geographica Lovaniensa*, 37 : 13-34.
- DECOCQ, G., 2004. - Synchronisme, diachronisme et isomorphisme spatio-temporel : intérêt de l'approche archéophytosociologique en systématique végétale. In Géhu J.-M. (éd.) La végétation postglaciaire du passé et du présent : syngénèse, synécologie, synsystématique. J. Cramer Berlin : 803-817.
- DECOCQ, G., 1997. - Contribution à l'étude phytosociologique de l'actuelle *Theoracia sylva* (Thiérache, Aisne, France) ; essai d'approche systémique des phénomènes phytodynamiques. Thèse Doctoral, Univ. Lille II, 442 p.
- DECOCQ, G., 1999. - Données phytosociologiques récentes sur les forêts de la Thiérache (Aisne, France). III-Les forêts hygrophiles. *Acta Botanica Gallica*, 146(3) : 187-205.
- DECOCQ, G., 2000. - Un problème de phytogéographie forestière : la présence de *Ceratocarpus claviculata* (L.) Lidén dans le Nord de la France. *Acta Botanica Gallica*, 147 : 143-150.
- DECOCQ, G., 2019. - Site conditions and recipient plant communities as indicators of the origin of a cryptogenic species *Leucophaea verna* L. in North France as a case study. *Ecological Indicators*, 96(1), 2019 : 591-599.
- DECOCQ, G., DUPOUEY, J.-L., & BERGES, L., 2021. - Dynamiques forestières à l'ère anthropocène : mise au point sémantique et proposition de définitions écologiques. *Rev. For. Fr.*, LXXIII - 1-2021 : 21-52.
- DECOCQ, G., & HAUGUEL, J.-C., 2003. - Mousses et flore montagnarde dans les Ardennes picardes. Excursion du 2 juin 2002. *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, N. S., 21 : 117-121.
- DELATTRE, C., MÉRIAUX, E., & WATERLOT, M., 1973. - Guide géologique régional « Région du Nord, Flandre Artois Boulonnais Picardie. Masson éd. Paris. 175 p.
- DELVOSALLE, L., 2010. - Atlas floristique de l'Institut Floristique Franco-Belge. Tome I : 1-299. ; tome II : 300-591.
- DELVOSALLE, L., 2011. - Les plantes caractéristiques des districts phytogéographiques révélées par les cartes de distribution de l'Atlas floristique I.F.F.B. France NW, N et NE, Belgique-Luxembourg. *Inventaire Institut Floristique Franco-Belge*. Les Naturalistes belges, 92(1-2) : 1-24.
- DEMANGEON, A., 1905. - La Picardie et les régions voisines, Artois, Cambrésis, Beauvaisis. A. Colin éd., Paris, 496 p.
- DESCHODT, L., SALVADOR, P.-G., FERAY, P., & SCHWENNINGER, J.-L., 2012. - Transect partiel de la plaine de la Scarpe (bassin de l'Escaut, nord de la France). Stratigraphie et évolution paléogéographique du Pléniglaciaire supérieur à l'Holocène récent. *Quaternaire*, 23(1).
- DÉSIRÉ & DÉSIRÉ-MARCHAND, 1976. - Atlas de la Picardie. AECRP éd. Cons. Rég. Picardie. 96 p.
- DEVOS, A., DUMÉNIL, C. & LEJEUNE, O., 2004. - Climatologie - Un climat sous influence(s) !, in BAZIN, M. (dir.), 2004. - Les Ardennes : une géographie pour notre temps. Ed. Terres Ardennaises, Charleville-Mézières. 416 p. : 28-38.
- DOBROWSKI, S.Z., 2011. - A climatic basis for microrefugia: the influence of terrain on climate. *Global Change Biol.*, 17 : 1022-1035.
- DOUGUEDROIT, A., & SAINTIGNON, M.-A., 1984. - Les gradients de température et de précipitations en montagne. *Revue de géographie alpine*, 72(2-4) : 225-240.
- DOUVILLE, C., ZAMBETTAKIS, C., FRANÇOIS, R., & DARDILLAC, A., 2017. - Livret d'accompagnement des deux recueils de fiches « flore » et « végétations » caractéristiques des zones humides du bassin Seine-Normandie. Doc. PDF. 90 p.
- DUCHAUFOR, P., 2001. - Introduction à la science du sol. Sol, végétation, environnement, Paris, 2001.
- DUCHAUSOY, H., 1892. - Météorologie du département de la Somme. *Mém. Soc. Linn. Nord France*, XVIII, 1889-1891 : 5-260.
- DUHAMEL, F., FARVACQUES, C., BLONDEL, C., DELPLANQUE, S., CATTEAU, E., GELEZ, W., FRANÇOIS, R., PREY, T., CHOLET, J., BUCHET, J. & MASSARD, O., 2017. - Guide des végétations littorales du nord-ouest de la France. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, 704 p. Bailleul.
- DUMÉ, G., GAUBERVILLE, C., MANSION, D., & RAMEAU, J.-C., 2018. - Flore forestière française tome 1 : plaines et collines. Guide écologique illustré. CNPF-IDF. 2464 p.
- DUMONT, Q., CATTEAU, E., & FONTENELLE, A., *in prep.* - Contribution à la connaissance phytosociologique des pelouses calcicoles du tertiaire parisien (Aisne, Oise). 16 p.
- DUMONT, Q., FONTENELLE, A., HAUGUEL, J.-C., FRANÇOIS, R., CATTEAU, E., & COULOMBEL, R., 2021. - Catalogue des séries de végétations du département de l'Aisne. Version déc. 2021. CBN de Bailleul, 154 p. Bailleul.
- DUPONT, P., 1962. - La flore atlantique européenne. Introduction à l'étude du secteur boréo-atlantique. CNRS Toulouse. 414 p.
- DUPONT, P., 1971. - La cartographie de la flore française et le contexte européen. *Bull. Soc. Bot. France*, 118(9) : 765-782.
- DUPONT, P., 1990 - Atlas partiel de la flore de France. MNHN, SFF. 442 p. Paris.
- DUPONTREUE, G., 1953. - Plantes adventices d'Amiens et environs. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 6(4) : 103.
- DUPONTREUE, G., 1956. - Le département de la Somme conserve la station la plus méridionale de France d'*Obione pedunculata* Moq. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 6(3), 1956 : 95-96.

- DUPOUEY, J.-L., & DAMBRINE, E., 2002 - Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. *Ecology*, 83, 2002 : 2978-2984.
- DURIN, L. & DUVIGNEAUD, J., 1957. - Contribution à l'étude de la végétation de la bande frasnienne de Baives-Wallers. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 10 : 24-45.
- DURIN, L. & GÉHU, J.-M., 1956. - Remarques sur l'écologie et la répartition de quelques plantes de la vallée de la Sambre française. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 9(1) : 38-48.
- DURIN, L., 1950. - Aperçu général sur la flore de la forêt de Mormal. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 4 : 7-14.
- DURIN, L., 1952. - Graminées, cypéracées et juncacées de l'arrondissement d'Avesnes. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 5(1) : 10-14.
- DURIN, L., 1967. - La végétation forestière de la haute vallée de l'Oise. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 20(1) : 32-47.
- DURIN, L., GÉHU, J.-M., NOIRFALISE, A., & SOUGNEZ, N., 1967. - Les hêtraies atlantiques et leur essaim climacique dans le Nord-Ouest et l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 20 : 59-89.
- DURIN, L., GÉHU, J.-M., NOIRFALISE, A., & SOUGNEZ, N., 1967. - Les hêtraies atlantiques et leur essaim climacique dans le Nord-Ouest et l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 20 : 59-89.
- DUSAK F. & PRAT, D. (coord.), 2010. - Atlas des orchidées de France. *Soc. Fr. Orchidophilie*. Publ. Scientif. du Museum. 400 p.
- DUVIGNEAUD, J. & MISSET, C., 1989. - *Genista germanica* dans les landes de l'Argonne (département des Ardennes, France). *Natura Mosana*, 42(1) : 15-23.
- ESCOURROU, R., 1990. - La spécificité du climat de la région parisienne. *Revue de Géographie de Lyon*, 65 : 85-89.
- ESCOURROU, R., 1991 - Le climat et la ville. Ed. Nathan Univ. 192 p.
- EVARD, J.-C., 1967a. - Écologie des bryophytes de la région de Bourg-Fidèle (Plateau de Rocroi, département des Ardennes, France). *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 20 : 73-94.
- EVARD, J.-C., 1967b. - Quelques plantes de Scandinavie rares, relictuelles ou inconnues en France. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 20 : 48-55.
- FECHNER, K. & BROS, F., 2015. - Des sols holocènes « lessivés » ? Quelques « sols en mouvements » des derniers 6000 ans dans le Nord de la France et en Moyenne Belgique. *Revue du Nord*, 23, H.S., 2015 : 41-57.
- FEEHAN, J., HARLEY, M., & VAN MINNEN, J., 2009. - Climate change in Europe. 1. Impact on terrestrial ecosystems and biodiversity. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 29 : 409-421.
- FERREZ, Y. (coord.), 2017. - Guide phytosociologique des prairies du massif des Vosges et du Jura alsacien. CBNFranch Comté, CBAIsace, CBLorrain, PNRVdN, PNRBdV. 372 p.
- FERREZ, Y., PROST, J.-F., ANDRÉ, M., CARTERON, M., MILLET, P., PIGUET, A., & VADAM, J.-C., 2001. - Atlas des plantes rares ou protégées de Franche-Comté. Société d'horticulture du Doubs et des amis du jardin botanique. Naturalia éd. 312 p. : p 47-48.
- FILOCHE, S., PERRIAT, F., MORET, J., & HENDOUX, F., 2010. - Atlas de la flore de Seine-et-Marne. CBNBassin Parisien, MNHN. 687 p. Paris.
- FLAHAULT, C., 1901. - Introduction à la flore descriptive et illustrée de la France et de la Corse et des contrées limitrophes de H. Coste : 1-52. *Libr. Sc. Nat. Paris*.
- FONTENELLE, A., 2017. - Étude du lien entre microclimat sous couvert forestier et composition des communautés végétales du tapis herbacé. Mém. Master I Univ. Pic. Jules Verne. Amiens. 52 p.
- FONTENELLE, A., DUMONT, Q., FRANÇOIS, R., & HAUGUEL, J.-C., 2021. - Phytosociologie sériale et phytogéographie dans le Nord des Ardennes françaises (les "Petites Vosges"). *Bull. Soc. Hist. Nat. Ardennes*, 2021 : 42-66.
- FONTENELLE, A., WATTERLOT, A., BETHELOT, M., & DE KERIMEL, A., in prep. - Écologie, biologie, enjeux de conservation dans les Hauts-de-France et à l'échelle nationale de la Berle à larges feuilles (*Sium latifolium* L., 1753) pour une application en gestion conservatoire. *Bull. Soc. Linn. Nord-Picardie*.
- FOURNIER, P., 1990. - Les quatre flores de France. Ed° Lechevalier. 1160 p.
- FOURNIGUET, J., 1987. - Géodynamique actuelle dans le Nord et le Nord-Est de la France. Apport des comparaisons de nivellements. Mém. Bur. Rech. Géol. Min, 127. 173 p.
- FRANÇOIS, R. et al., 2022-2023a. - *Hammarbya paludosa* exceptionnelle orchidée nordico-montagnarde récoltée dans la vallée-tourbière de la Somme en pleine guerre de 1916 par le Commandant d'Alleizette. *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, 40-41.
- FRANÇOIS, R. et al., 2022-2023b. - Les 15 000 hectares de tourbières alcalines des vallées de Somme et d'Avre (Picardie). Deuxième partie : enjeux végétations et flore, sensibilité aux changements climatiques. *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, 40-41.
- FRANÇOIS, R., 2015. - Changements climatiques et flore forestière/pérforestière des régions Nord - Pas-de-Calais et Picardie. Proposition d'espèces potentiellement indicatrices. Rapport pour l'Observatoire régional des écosystèmes forestiers du CRPF. Conservatoire botanique national de Bailleul. Doc PDF non publié. 53 p.
- FRANÇOIS, R., 2019. - Phytogéographie : un cortège de plantes d'affinités submontagnardes en vallée des Évoissons (80, 60). *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, n.s., 37 : 76-127.
- FRANÇOIS, R., 2020. - L'« herbier » de J.-A. F. Léré, aquarelles de plantes rares ou disparues de l'Oise observées en 1824-1835. *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, 2019, 38 : 125-137.
- FRANÇOIS, R., 2021 - Les 15 000 hectares de tourbières alcalines des vallées de Somme et d'Avre (Picardie). Première partie : milieu physique et géohistoire. *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, 39 : 78-161.
- FRANÇOIS, R., BETHELOT, M., CUDENNEC, N., PREY, T., WATTERLOT, A., COULOMBEL, R., & LAUGROS, H., 2017. - Charophytes et Trachéophytes rares et menacés des tourbières alcalines de la haute vallée de la Somme entre Feuillères (80) et Saint-Quentin (02). *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, N.S., 37 : 130-153.

- FRANÇOIS, R., BETHELOT, M., & GUISLAIN, M.-H., 2019. - Réseau de mares et bras-morts inondables de la vallée de l'Oise amont (Picardie) : espèces et végétations patrimoniales, exemples de conservation/restauration. *Doc. phytosoc.*, 12 : 94-106.
- FRANÇOIS, R., GROSSIORD, F., & LEMAIRE, T., 2006. - Projet « Réseaux de sites et d'acteurs » en Picardie. CD en diffusion large. Conservatoire des sites naturels de Picardie. 330 p.
- FRANÇOIS, R., PREY, T., HAUGUEL, J.-C., CATTEAU, E., FARVACQUES, C., DUHAMEL, F., NICOLAZO, C., MORA, F., CORNIER, T., WATTERLOT, A., LÉVY, V., & VALET, J.-M., 2012. - Guide des végétations des zones humides de Picardie. CRP/CBNBL. 656 p.
- FRANÇOIS, R., & SPINELLI-DHUICQ, F., 2003. - Végétation, flore et faune remarquables de la Butte de la Garenne et des marais tourbeux de Monchy-Saint-Éloi (Oise). *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, 21 : 9-23.
- FRILEUX, P.N. & WATTEZ, J.R., 1978. - Les ultimes stations d'*Erica cinerea* L. subsistant dans l'ouest du nord de la France (Nord et Pas-de-Calais; Picardie; Haute-Normandie) B) 2^e partie: Etude phytosociologique et écologique. *Bull. Soc. Bot. France*, 125(1-2) : 101-111.
- FRILEUX, P.-N., 1977. - Les groupements végétaux du Pays de Bray (Seine-Maritime et Oise, France). Caractérisation, écologie, dynamique. Thèse Doctorat Sc. Nat. Univ. Rouen. 201 p. + annexes.
- FROMENT, P., 1953. - Recherches sur la flore, le développement des végétaux et leurs groupements dans les vallées du Laonnois et du Vermandois (Souche, Ardon, Somme). Ed. Lechevalier, Paris. 280 p.
- GABILLARD, M.-C., BOUR DESPREZ, B., LAUNAY, M., LEFORT, H., & PASCAL, M., 2008. - Atlas des paysages de la région Nord/Pas-de-Calais. Direction régionale de l'environnement Nord/Pas-de-Calais.
- GAMBLIN, A., 1959. - Le contact Cambrésis-Thiérache. *Revue du Nord*, 41(163), Juillet-septembre 1959 : 33-47.
- GARCIA, C., ANTOINE, P., & BRASSEUR, B., 2022. - Les séquences tourbeuses des fonds de vallées du bassin de la Somme (France) : historique des recherches, diversité des concepts et perspectives. *Quaternaire*, 33 : 25-46.
- GARCIA, C., ANTOINE, P., DUCROCQ, T., BACON, J., BEAUMONT, L., COUTARD, S., DABKOWSKI, J. & BRASSEUR, B., 2024a. - Mise en place des tourbières alcalines et modifications de la dynamique fluviale dans la moyenne vallée de la Somme (France) à l'Holocène. *Quaternaire*, 35.
- GARCIA, C., MATHIEU, L.-A., BRASSEUR, B., GAUTHIER, A., MICHAELIS, D. & ANTOINE, P., 2023. - Between climate and anthropogenic forcing : Holocene paleoenvironmental evolution of the Somme valley peat sequences (N France). Conf. INQUA 07 2023.
- GARCIA, C., BRASSEUR, B., BACON, J., SAULNIER-COPARD, S., GAUTHIER, C., MATHIEU, L.-A., GAUTHIER, A., MICHAELIS, D., MOKADEM, F. & ANTOINE, P., 2024b. - Lateglacial and Holocene palaeoenvironmental evolution of alkaline peatlands in the Somme valley (France): between climate and anthropogenic forcing. *Boreas*. <https://doi.org/10.1111/bor.12676>.
- GAUME, R., 1951. - Considérations générales sur la flore de la Brie. *Bull. Soc. Bot. France*, 99(10) : 70-78.
- GAUSSEN, H., 1936. - Climat et flore dans le Bassin de Paris. *Bull. Soc. Bot. France*, 83 : 114-120.
- GAUSSEN, H., 1938a. - Carte floristique de la France. *Annales de Géographie*, 47(267), 1938 : 237-256.
- GAUSSEN, H., 1938b. - Étages et zones de végétation de la France. *Annales de Géographie*, 47(269), 1938 : 463-487.
- GAUSSEN, H., 1954. - Géographie des plantes. 2e éd. A. Colin éd. Paris. 238 p.
- GÉHU, J.-M., 1957a. - Observations phytogéographiques et floristiques dans le Pas-de-Calais. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 10(3) : 143-150.
- GÉHU, J.-M., 1957b. - *Geum rivale* L. et ses hybrides avec *Geum urbanum* L. dans le Nord de la France. *Bull. Soc. Bot. Nord France* : 105-108.
- GÉHU, J.-M., 1961. - Les groupements végétaux du bassin de la Sambre française. *Vegetatio*, 10(XII) : 284-285.
- GÉHU, J.-M., 1989a. - Observations de plantes aberrantes ou très rares sur le littoral Nord/Pas-de-Calais. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 42(3-4) : 19.
- GÉHU, J.-M., 1989b. - Un exemple de glissement synchronologique d'ouest en est et d'enrichissement floristique sur le littoral boulonnais sous l'effet présumé dit de serre. *Coll. Phyto.*, XVIII « Phytosociologie littorale et taxonomie », Bailleul 1989 : 146-151.
- GÉHU, J.-M., 1998. - Les végétations disparues de la région Nord-Pas-de-Calais. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 51(1) : 51-79.
- GÉHU, J.-M., & AMIET, J.-L., 1956. - Répartition et écologie de quelques plantes du Boulonnais. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 9(4) : 122-131.
- GÉHU, J.-M., BOULLET, V., SCOPOLA, A., & WATTEZ, J.-R., 1984a. - Essai de synthèse phytosociologique des pelouses sur craie du Nord de la France. *Coll. Phyto.*, XI « Pelouses calcaires », Strasbourg, 1982 : 95-104.
- GÉHU, J.-M., GÉHU-FRANCK, & J., BOURNIQUE, C., 1984b. - Sur les étages bioclimatiques de la région euro-sibérienne. *Doc. phytosoc.*, VIII : 29-43.
- GÉHU, J.-M., 1991. - Éléments pour une définition paysagère intégrée de la mosaïque des terroirs du Nord de la France. *Coll. phytosoc.*, XVII « Phytosociologie et paysages », Versailles, 1998 : 195-206.
- GÉHU-FRANCK, J., & GÉHU, J.-M., 1984. - Éléments d'informations bioclimatiques à travers le transect dunaire d'Ambleteuse-Wimereux (62, France). Le microclimat. *Doc. phytosoc.*, VIII : 275-333.
- GHERRAK, E., ESPERANDIEU, M., GARNIER, J., FORESTAL, F., AUDEMA, S., IZOARD, D., MASSIP, B., SQUEVIN, B., COULBEAUT, C., BARRAU, F., AÏT-AÏSSA, M., GRÉGOIRE, F., CANIVE, J., & MEYER, E., 2004. - Paysages de l'Aisne. Centre et Nord du département. CAUE de l'Aisne. 512 p. + annexes.
- GHERRAK, E., ESPERANDIEU, M., GARNIER, J., FORESTAL, F., AUDEMA, S., IZOARD, D., MASSIP, B., SQUEVIN, B., COULBEAUT, C., BARRAU, F., AÏT-AÏSSA, M., GRÉGOIRE, F., CANIVE, J., & MEYER, E., 2004. - Paysages de l'Aisne. Sud du département. CAUE de l'Aisne. 457 p. + annexes.

- GHESTEM, A. & WATTEZ, J.-R., 1968. - La végétation d'un secteur de l'Artois : le Haut-pays (la région d'Embry, Pas-de-Calais). *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 21 : 175-198.
- GOSSELET, J., 1906. - Observations sur les creuses de l'Artois et de la Picardie, et réflexion sur l'importance de la dissolution souterraine de la craie. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XXXV : 237-243.
- GOTTFRIED, M. *et al.*, 2012. - Continent-wide response of mountain vegetation to climate change. *Nature Clim. Change*, 2-2 : 111-115.
- GRAVELEAU, F., CHANIER, F., DESCHODT, L., JOMARD, H., WATREMEZ, L., DUSAUTOY, P., & DURIN, C., 2023. - Investigating seismotectonic activity in northern France from LiDAR, palaeosismological trench and OSL/C-14 dating : new results along the Artois and Mélandois structures. EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24-28 Apr 2023, EGU23-5039.
- GRÉGOIRE, F., SAJALOLI, B., & CANIVÉ, J., 1998. - Les tourbières de Cessières-Montbavin-Laniscourt. Actes du colloque du Groupe d'Etudes des Tourbières en Nord Pas de Calais & Picardie des 8-12 juillet 1997. *Cahiers de Géographie physique*, 11 : 57-63.
- GUÉRIN, A., coord., 2003. - La Normandie, géologie, les milieux, la faune, la flore les hommes. Delachaux et Niestlé éd°. 360 p.
- GUILLAUME, A., 1923. - Étude sur les limites de végétation dans le Nord et l'Est de la France. Thèse. Paris, 214 p., 4 cartes.
- GUILLAUME, A., 1960. - Les limites de la végétation en France. *Bull. Soc. Linn. Lyon* n°4, avril 1960 : 99-110. HAUGUEL, J.-C., 2010. - Évolution de la flore et des habitats des tourbières depuis le XIX^e siècle. *L'Écho des Tourbières*, 18, spécial Picardie, sept. 2010 : 4-5.
- GUILLOCHEAU, F. *et al.*, 2000. - Meso-Cenozoic geodynamic evolution of the Paris Basin: 3D stratigraphic constraints. *Geodinamica Acta*, 13 : 189-246.
- HAUGUEL, J.-C., 2012. - 100 ans d'évolution de la flore du département de la Somme (1912-2012). *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, 30 : 6-20.
- HEBERT, N., NADAÏ, A., FALQUE, M., DUCHARDT, S., BYÉ, J., POULAIN, F., & ROBBE, H., 2006. - Atlas des paysages de l'Oise. 353 p.
- HERMY, M. & VERHEYEN, K., 2007. - Legacies of the past in the present-day forest biodiversity : a review of past land-use effects on forest plant species composition and diversity. *Ecological Research*, 22 : 361-371.
- HOCQUETTE, M., 1927. - Étude sur la flore et la végétation du littoral de la Mer du Nord de Nieuport à Sangatte. *Archives de Bota.*, 1(4).
- HOREN, H., BURIDANT, J., GALLET-MORON, E., BRASSEUR, B., FEISS, T., HÉRAUDE, M., RASSAT, S., MONTOYA, C., & BURBAN-COL, V., 2015. - Relation entre les structures archéologiques identifiées sur un levé LIDAR et la typologie des sols du massif forestier de Compiègne (Nord de la France). *Revue du Nord*, 23, H.S., 2015 : 85-94.
- HOSTE, I., VERLOOVE, F., NAGELS, C., ANDRIESSEN, L. & LAMBINON, J., 2009. - De adventievenflora van in België ingevoerde mediterrane containerplanten. *Dumortiera*, 97 : 1-16.
- HOUSSET, P. & ZAMBETTAKIS, C. (coord.), 2003. - Flore et végétation de Normandie. In GUÉRIN, A. (dir.), 2003. - La Normandie. La géologie, les milieux, la flore, la faune, les hommes. Delachaux et Niestlé éd. 360 p.
- IPCC, 2014. - Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the 5th Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- JAMAGNE, M., 1971. - Sols et paléosols sur loess dans le Nord de la France. Etudes sur le Quaternaire du monde. Congr. INQUA : 359-372.
- JAMAGNE, M., 1973. - Contribution à l'étude pédogénétique des formations du nord de la France. Thèse de Doctorat, Fac. Sciences Agronomiques de l'État, Gembloux, Belgique.
- JAMAGNE, M., 1986. - Les sols en relation avec le substrat. In POMEROL & FEUGUEUR, 1986. - Guides géologiques régionaux. Bassin de Paris, Île-de-France. 3e éd. : 45-47.
- JAMAGNE, M., 2011. - Grands paysages pédologiques de France. Quae éd. 598 p.
- JAUZEIN, P. & NAWROT, O., 2013. - Atlas de la flore d'Île-de-France. Quae éd. 606 p.
- JOLY, D., 2011. - Variation spatiale des facteurs qui expliquent le volume des précipitations en France ; analyse à l'échelle locale. Journées de climatologie de la commission "Climat et Société" du CNFG, Climat et Eau, Mars 2011, Lyon, France. 16 p.
- JOLY, D., 2014. - Variation spatiale des facteurs qui expliquent le volume des précipitations en France ; analyse à l'échelle locale. Journées de climatologie de la commission "Climat et Société" du CNFG, Climat et Eau, Mar 2011, Lyon.
- JOLY, M., 2015. - Le climat en Haute-Normandie. In BUCHET, J., HOUSSET, P., JOLY, M., DOUVILLE, C., LEVY, W. & DARDILLAC, A., 2015. - Atlas de la flore sauvage de Haute-Normandie. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, Bailleul. 696 p. : 58-61.
- JOLY, D., BROSSARD, T., CARDOT, H., CAVAILHÈS, J., & HILAL, M., 2010. - Les types de climats en France, une construction spatiale. *Cybergeo : Revue européenne de géographie / European journal of geography*, 2010, 501 : 1-23. hal-02660374 : cybergeo.revues.org/23155.
- JOUANNE, P., 1926. - Essai de géographie botanique sur les forêts de l'Aisne, *Bull. Soc. Bot. France*, 73(5) : 924-946.
- JOURNEAUX, A., 1976. - Atlas mondial. Ed. Hatier. 190 p.
- JOVET, P., 1949. - Le Valois, phytosociologie et phytogéographie. Thèse. Ed° SEDES, Paris 389 p.
- JULVE, P., 1998a. - Carte phytogéographique de la France. Consultable sur <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/carte.htm>
- JULVE, P., 1998b. - Structure botanique et dynamique des tourbières du Nord de la France. Actes du colloque du Groupe d'Etudes des Tourbières en Nord Pas de Calais & Picardie des 8-12 juillet 1997. *Cahiers de Géographie physique*, 11-1998 : 40-47.
- JULVE, P., & DE FOUCAULT, B., 1993. - Sur quelques associations synusiales bryophytiques de la forêt de Desvres. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 26(1-2) : 27-32.

- JULVE, P. & VITTE, M., 2015. - Des synusies aux terroirs : un modèle dynamique et des échelles spatiales. Actes du colloque international de Brest, septembre 2014 : La phytosociologie paysagère. Des concepts aux applications.
- JULVE, P., 1999. - Carte phytogéographique de la France. In Tourbières et milieux humides, Actes des colloques annuels du Groupe d'Étude des Tourbières dans les régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie et Limousin (juillet 1997 et 1998), tome 2, *Cahiers de géographie physique*, 13 : 30-43.
- KEMPPINEN, J., LEMBRECHTS, J., MEERBEEK, K., CARNICER, J., CHARDON, N., KARDOL, P., LENOIR, J., DAIJUN, L., MACLEAN, I., PERGL, J., SACCONI, P., SENIOR, R., SHEN, T., SLOWINSKA, S., VANDVIK, V., VON OPPEN, J., AALTO, J., AYALEW, B., BATES, O., & FRENNE, P. 2023. - Microclimate, an inseparable part of ecology and biogeography. *Global Ecology and Biogeography*, 33, e13834 : <https://doi.org/10.1111/geb.13834>.
- KERVROËDAN, L., ARMAND, R., SAUNIER, M., OUVRY, J.-F., & FAUCON, M.-P., 2018. - Plant functional trait effects on runoff to design herbaceous hedges for soil erosion control. *Ecological Engineering*, 118 : 143-151.
- LAHOUSSE, P., & PIERRE, G., 2003. - The retreat of chalk cliffs at Cape Blanc-Nez (France): autopsy of an erosional crisis. *Journal of Coastal Research*, 19(2) : 431-440.
- LAHOUSSE, P., PIERRE, G. & SALVADOR, P.-G., 2003. - Contribution à la connaissance des vallons élémentaires du Nord de la France : l'exemple de la creuse des fosses (Authieule, Plateau picard). *Quaternaire*, 14(3), 2003 : 189-196.
- LAMBINON, J., VERLOOVE, F., DELVOSALLE (coll.), L., TOUSSAINT (coll.), B., GEERINCK (coll.), D., HOSTE (coll.), I., VAN ROSSUM (coll.), F., CORNIER (coll.), R., SCHUMACKER (coll.), R., VANDERPOORTEN (coll.), A., VANNEROM (coll.), H., 2012. - Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). Sixième édition. CXXXIX + 1195 p.
- LANDEMAINE, V., 2016. - Érosion des sols et transferts sédimentaires sur les bassins versants de l'Ouest du Bassin de Paris : analyse, quantification et modélisation à l'échelle pluriannuelle. Thèse doct. Sciences Terre Univ. Rouen. 237 p.
- LAURENT, A., AVERBUCH, O., BECCALETTO, L., GRAVELEAU, F., LACQUEMENT, F., CAPAR, L., MARC, S., 2021. - 3-D structure of the Variscan thrust front in northern France: New insights from seismic reflection profiles. *Tectonics*, 40, e2020TC006642.
- LAUTRIDOU, J.-P., SOMMÉ, J., & JAMAGNE, M., 1984. - Sedimentological, mineralogical and geochemical characteristics of the loesses of North-West France. In « Lithology and Stratigraphy of loess and Paleosols », INQUA IXth Congress. Budapest : 121-132.
- LE BOULEC, B., & IZEMBART, H., 2007. - Atlas des Paysages de la Somme. I. Une approche thématique. Direction régionale de l'environnement de Picardie. 241 p.
- LE BOULEC, B., & IZEMBART, H., 2007. - Atlas des Paysages de la Somme. II. Six entités paysagères. Direction régionale de l'environnement de Picardie. 313 p.
- LE CADRE, S., 2008. - Allee effects within small populations of *Aconitum napellus* ssp. *lusitanicum*, a protected subspecies in northern France. *New Phytologist*, 179(4) : 1171-82.
- LE PEZENNEC, M.-C. & OTT D'ESTEVOU, P., 2018. - Premier signalement de *Vicia dalmatica* A. Kerner dans la région Hauts-de-France *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, 37 : 2-5.
- LEBRUN, J., FRANÇOIS, R., & COULOMBEL, R., 2014. - Inventaire et cartographie des tourbières de Picardie- Phase 1 : méthodologie et premier test en moyenne vallée de la Somme. CEN Picardie et CRP/CBN Bailleul. 154 p.
- LECOINTE, A., 1981. - Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande : 2 - Le cortège atlantique s.l. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 108 : 51-60.
- LEHMKUHL, F., NETT, J.J., PÖTTER, S. et al., 2020. - Loess landscapes of Europe - Mapping, geomorphology, and zonal differentiation. *Earth-Science Reviews*, 215.
- LEMBRECHTS, J. J., & LENOIR, J., 2019. - Microclimatic conditions anywhere at any time! *Glob. Change Biol.*, 26 : 337-339.
- LENOIR, J., GRAAE, B.J., AARRESTAD, P.A. et al., 2013. - Local temperatures inferred from plant communities suggest strong spatial buffering of climate warming across northern Europe. *Global Change Biology*, 19 : 1470-1481.
- LENOIR, J., HATTAB, T., & PIERRE, G. 2017. - Climatic microrefugia under anthropogenic climate change: implications for species redistribution *Ecography*, 40: 253-266.
- LERICQ, R., 1965. - Contribution à l'étude des groupements végétaux du bassin français de l'Escaut. Imp. Morel et Corduant, Lille. 153 p.
- LIU, Y., XU, X., DIMITROV, D., PELLISSIER, L., BORREGAARD, M. K., SHRESTHA, N., SU, X., LUO, A., ZIMMERMANN, N. E., RAHBK, C. & WANG, Z., 2023. - An updated floristic map of the world. *Nature Communications*, 14 : 2990. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-38375-y>
- LOIDI, J., 2021. - Mapping of Biogeographical Territories: Flora, Vegetation and Landscape Criteria. In : PEDROTTI, F., BOX, E.O. (eds), Tools for Landscape-Scale Geobotany and Conservation. Geobotany Studies. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74950-7_3
- LOUCHE, B., BRACQ, P., CRAMPON, N., & COLBEAUX, J.-P., 1995. - Reconnaissance et fonctionnement des hydrosystèmes souterrains dans les dunes et les Bas-Champs de Merlimont (Pas-de-Calais). *Hommes et Terres du Nord*, 1995/1-2 « Les milieux littoraux » : 31-39.
- MABIT, L., BERNARD, C., LAVERDIERE, M.R. & WICHEREK, S., 1998. - Cartographie des risques érosifs dans un bassin versant agricole du Nord-Est de la France. *Bull. réseau érosion*, 18 : 397-404.
- MASSON, F.-X., 1987. - L'érosion des terres agricoles de la région Nord-Pas-de-Calais. *Hommes et Terres du Nord*, 1987/3 : 139-145.
- MEIER, R., SCHWAAB, J., SENEVIRATNE, S.I. et al., 2021. - Empirical estimate of forestation-induced precipitation changes in Europe. *Nat. Geosci.*, 14(2021) : 473-478.

- MESSANT, A., CHAFCHAFI, A., DUCOMMUN, C., JALABERT, S., LAGACHERIE, P., LEHMANN, S., LEMERCIER, B., MOULIN, J., MURE, J.P., NORAZ, A., LAROCHE, B., & SAUTER, J. 2019. - Pédologie. Les sols dominants en France métropolitaine. Descriptions des grandes familles de sols. GISSOL. Doc PDF. 45 p.
- METEO-FRANCE NORD, 2019. - Diagnostic CRDD (évolution climatique des Hauts-de-France 1955-2018). Doc. PDF. Lille. 70 p. MEUNIER, F., FRANÇOIS, R. (coord.) & BOUTET, J., 2010. - Situation des milieux tourbeux de Picardie : description, évolution des usages et conservation. Connaissance des tourbières picardes. *L'Echo des Tourbières*, Rev. Pôle-Relais-Tourbières, FCEN 18 : 6-7.
- MICHEL, J.-P., 1973. - Le Quaternaire de la région parisienne. *Bull. Ass. Fr. ét. quaternaire*, 10(1), 1973 : 31-45.
- MONTANARELLA, L., 2015. - Agricultural policy: govern our soils. *Nature*, 528 : 32-33.
- MORAND, F., 1971. - Contribution à l'étude de la formation des marais et tourbières de Cessières et Montbavin (Aisne). *Bull. Asso. Géogr. Fr.*, 387-388, 48e année : 97-115.
- MULLER, S., 1998. - Chorologie, phytosociologie et écologie d'une espèce montagnarde en station disjointe en Argonne, *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth. *Le Journal de Botanique*, 1998(6) : 25-30.
- OBERDORFER, E., 1970. - Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süd-Deutschland und die angrenzenden Gebiete. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 987 p.
- ORTONNOVI, S. 2021. - Instabilité des versants du vignoble champenois. Analyse des forçages et modélisation des aléas. Thèse Doct. Géogr. Univ. Reims Champagne-Ardenne. 243 p.
- ORTONNOVI, S., BOLLLOT, N., PIERRE, P., DEVOS, A. & PERARNAU, R., 2020. - Dynamique et modèle des versants cambrés de la vallée de l'Arde (plateau éocène du Soissonnais, bassin de Paris, France). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 26(2) : 117-126.
- OZENDA, P., 1982. - Les végétaux dans la biosphère. Doin éditeurs, Paris. 431 p.
- PANAGOS, P., BORRELLI, P., & POESEN, J., 2019. - Soil loss due to crop harvesting in the European Union: A first estimation of an underrated geomorphic process. *Science of The Total Environment*.
- PARENT, G.H., 1985. - Études écologiques et chorologiques sur la Flore lorraine. Note 7. La limite entre le domaine atlantique et le domaine médio-européen en Lorraine française. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle*, 44 : 141-182.
- PARENT, G.H., 2005. - Études écologiques et chorologiques sur la Flore lorraine (note 17). Données nouvelles (1978-2004) sur la répartition de la Nivéole (*Leucojum vernum* L.) dans le Nord Est de la France. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle*, 50 : 63-89.
- PEDELABORDE, 1957-58. - Le climat du Bassin parisien. Essai d'une méthode rationnelle de climatologie physique. Ed. Genin, Libr. Médicis, Paris. 3 vol., 540 p. Atlas, 116 planches.
- PELLISSIER, L., BRÅTHEN, K.A., VITTOZ, P., YOCCOZ, N.G., DUBUIS, A., MEIER, E.S., ZIMMERMANN, N.E., RANDIN, C.F., THUILLER, W., GARRAUD, L., VAN, ES J. & GUIBAN, A., 2013. - Thermal niches are more conserved at cold than warm limits in arctic-alpine plant species. *Global Ecology and Biogeography*, 22 : 933-941.
- PIERRE, G., DEVOS, A., & BOLLLOT, N., 2017. - Origin and influence of the superficial structure on the morphogenesis (Eocene plateaux of the eastern Paris Basin). *GeoResJ*, 13(2017) : 103-113.
- PINCHEMEL, P., 1954. - Les plaines de craie du nord-ouest du Bassin Parisien et du sud-est du Bassin de Londres et leurs bordures. A. Colin éd. Paris. 502 p.
- POMEROL, C. et al., 1971. - Carte géologique de France au 1/50 000^e. La Fère XXVI-10. Notice. B.R.G.M. Orléans. 18 p.
- POMEROL, C. & FEUGUEUR, L., 1986. - Guides géologiques régionaux. Bassin de Paris, Île-de-France. 3^e éd. Masson éd. Paris. 222 p.
- PREY, T., 2010. - Inventaire bryologique de la future réserve biologique de l'Artoise (Saint Michel, département de l'Aisne, Picardie). *Bull. Soc. Linn. Nord-Picardie*, N.S., 28 : 40-52.
- RAMEAU, J.-C., GAUBERVILLE, C., & DRAPIER, N., 2000. - Gestion forestière et diversité biologique. Identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire. France - Domaine continental et atlantique - ENGREF, ONF, IDF.
- RAMEAU, J.-C., MANSION, D., DUME, G., LECOINTE, A., TIMBAL, J., DUPONT, P., & KELLER, R., 2006. - Flore forestière française, Tome 2 Montagnes. 2^e éd. I.D.F. 2421 p. Paris.
- RAMEAU, J.-C., ROYER, J.-M., BUGNON, F., & BRUNAUD, A., 1971. - Étude de quelques groupements forestiers submontagnards dans le Sud-Est du Bassin parisien et la Bourgogne. *Bull. Soc. Sc. Bourg.*, XXVIII : 33-63.
- RAMEAU, J.-C., 1974. - Essai de synthèse sur les groupements forestiers calcicoles de la Bourgogne et du sud de la Lorraine. Annales scientifiques de l'Université de Besançon, Botanique, 3^e série, 14, 1974 : 343-530.
- RAMEAU, J.-C., 1985. - Réflexions sur les forêts relevant du *Cephalanthero - Fagion*. Coll. Phyto XIV Phytosociologie et foresterie, Nancy 1985 : 785-813.
- REHM, E.M., OLIVAS, P., STROUD, J. & FEELEY, K.J., 2014. - Losing your edge: climate change and the conservation value of range-edge populations. *Ecology and Evolution*, 2015, 5(19) : 4315-4326.
- REY, P., 1960. - Essai de phytocénétique biogéographique. CNRS, Paris, 399 p.
- RIOMET, L.-B., 1888-89. - Plantes nouvelles, rares ou curieuses de l'Aisne et du Nord, trouvées ou observées par Bienaimé RIOMET, instituteur botaniste, au Grand-Wé, par Esquehéries (Aisne) en 1888. *Revue de Botanique*, *Bull. Soc. Bot. France*, VII : 217-219.
- RIOMET, L.-B., & BOURNÉRIAS, M., 1952-1961. - Flore de l'Aisne. Fascicules 1 à 8. *Bull. Soc. Hist. Nat. Aisne*, 356 p.
- RITZ, J.-F. et al., 2022. - New perspectives in studying active faults in metropolitan France : the "Active faults France" (FACT/ATS) research axis from the Resif-Epos consortium. *Comptes Rendus Geosciences*, 353 : 381-412.
- RIVAS-MARTINEZ, S., SAENZ, S. & PENAS, A., 2011. - Worldwide Bioclimatic Classification System. *Global Geobotany*, 1 : 1-634.

- RIVAS-MARTINEZ, S., PENAS, A., & DIAZ, T.E., 2004. - Biogeographic map of Europe. Cartographic service, University of Leon, Spain.
- ROBASZYNSKI, F. & GUYETANT, G. (coord.), 2009. - Des roches aux paysages dans le Nord - Pas-de-Calais. Richesse de notre patrimoine géologique. Conservatoire des sites naturels du Nord et du Pas-de-Calais et Société géologique du Nord, 152 p.
- ROBIN, A.-M. & BARTHELEMY, L., 2000. - Essai de chronologie - depuis 2300 ans - de dépôts sableux, pédogénisés, en forêt de Fontainebleau (France), *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. IIa* 331(2000) : 359-367.
- ROBIN, A.-M., 2005. - Épisodes majeurs de la podzolisation en forêt de Fontainebleau (France). Essai de synthèse à l'aide du radiocarbone naturel. *Comptes Rendus Geoscience*, 337(6) : 599-608.
- ROBIN, A.-M., & DUCHAUFOR, P., 1983. - Écologie des podzols dans le Bassin Parisien, exemples en Forêt de Fontainebleau et de Villers-Cotterêts. *Revue forestière française*, 35(1) : 35-46.
- ROISIN, P., 1969. - Le domaine phytogéographique atlantique d'Europe. Ed. Duculot, Gembloux, 262 p.
- ROSE, F. & GÉHU, J.-M., 1964. - Essai de phytogéographie comparée. La végétation du Sud-Est de l'Angleterre et ses analogies avec celle du Nord de la France, *Bull. Soc. Bot. France*, 111 suppl. 2 : 38-70.
- ROYER, J.-M., 1973. - Essai de synthèse sur les groupements végétaux de pelouses, éboulis et rochers de Bourgogne et Champagne méridionale. *Ann. Sc. Univ. Besançon*, 3e série, 13 : 157-316.
- ROYER, J.-M., 2006. - Session Haute-Marne de la SBCO. Le Plateau de Langres et la Côte bourguignonne géographie, climatologie, géologie, pédologie, flore et végétation. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, N.S.*, 37 : 433-449.
- ROYER, J.-M., 2008. - Les landes atlantiques à leur limite en Bourgogne et en Champagne méridionale. *Act. Bot. Gallica*, 155(1) : 49-62.
- 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, N.S.* 25, 394 p.
- ROYER, J.-M., GALLANDAT, J.-D., GILLET, F. & VADAM, J.-C., 1979. - Sur la présence de groupements relictuels d'affinités boréoarctiques au niveau des marais tremblants (*Scheuchzerietalia*) du Jura franco-suisse. *Doc. Phytosocio.*, N.S., 4 : 1081-1091.
- ROYER, J.-M., RAMEAU, J.-C. & BUGNON, F., 1981. - Quelques documents de cartographie floristique régionale, *Bull. Soc. Bot. France. Actualités Botaniques*, 128(3-4) : 73-85.
- SANGNIER, P. & DASSONVILLE, G, non daté. - Carte géologique au 1/50 000° Lille-Halluin. XXV-3-4. Notice. B.R.G.M. Orléans. 25 p.
- SANSON, J., 1954. - Le climat de la Normandie. Climatologie statistique. *Études Normandes*, 30 : 653-668.
- SELL, Y. (coord), BERCHTOLD, J.-P., CALLOT, H., HOFF, M., GALL, J.C., & WALTER, J.-M., 1998. - L'Alsace et les Vosges. Géologie, milieux naturels, flore et faune. Delachaux et Niestlé éd. 352 p.
- SOMMÉ, J., 1977. - Les plaines du Nord de la France et leur bordure, étude géomorphologique. Thèse Doct. Etat, Paris et Lille, 810 p.
- SOMMÉ, J., 1991. - Le système morphotectonique de boutonnière dans le relief du Nord de la France. *Hommes et Terres du Nord*, 1991/2-3 : 171-176.
- SOMMÉ, J., 1978. - Formations superficielles, Quaternaire et géomorphologie. Les données de la région du nord de la France. *Hommes et Terres du Nord*, 2 : 5-18.
- SORRE, M., 1904. - Régime pluviométrique de la Vendée. *Annales de Géographie*, 13(67), 1904 : 56-63.
- STERCKEMAN, T., DOUAY, F., BAIZE, D., FOURRIER, H., PROIX, N., & SCHVARTZ, C., 2007. - Référentiel Pêdo-Géochimique du Nord-Pas de Calais Méthode et principaux résultats. *Étude et Gestion des Sols*, 14(2) : 153-168.
- STIEN, B., 2018. - Discussion à propos de quatre découvertes régionales en 2018 : *Scabiosa atropurpurea*, *Dittrichia viscosa*, *Tragopogon pratensis* subsp. *orientalis* et *Impatiens capensis*. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 2018, 71(1-4) : 21-28.
- STOTT, P.A., 1971. - A *Mesobrometum* referable to the sub-association *mesobrometum seslerio plugaetosum* Tüxen described for the Somme Valley. *Plant Ecol.*, 23 : 61-70.
- SUNDBERG, S., 2014. - Boreal plant decline in southern Sweden during the twentieth century. *New Journal of Botany*, 4(1.2) : 76-84.
- THÉVENIN, S., 2010. - Chênaie pubescente *Quercion pubescenti-sessiliflorae* Br.-Bl. 1932 de Champagne et de l'Est de l'Île-de-France. *Rev. For. Fr.*, LXII(3-4), 2010 : 271-580.
- THÉVENIN, S., & ROYER, J.-M., 1996. - La Végétation de la Champagne crayeuse. In : "Données pour un prodrome des végétations de France", *Coll. phytosoc.*, 26 (Orsay 1996) : 51-105. Berlin-Stuttgart : édition J. Cramer, 2005.
- THÉVENIN, S., & ROYER, J.-M., 2001. - Les groupements végétaux de la Champagne crayeuse. *Bull. Soc. Et. Sc. Nat Reims, N.S.*, 33 p. + tab.
- THUILLER, W., LAVOREL, S., ARAÚJO, M.B., SYKES, M. & PRENTICE, I.C., 2005. - Climate change threats to plant diversity in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 102 : 8245-8250.
- TOUSSAINT, B. (coord.), MERCIER, D., BEDOUET, F., HENDOUX, F., DUHAMEL, F., 2008. - Flore de la Flandre française. CRP/CBNBL. 556 p. Bailleul.
- TOUSSAINT, B., HENDOUX, F., LAMBINON, J., DESSE, A. (coll.), & NOLLET, A. (coll.), 2002. - Définition et cartographie des territoires phytogéographiques de la région Nord/Pas-de-Calais (France). In *Lejeunia*, 171 : 1-32.
- VAN VLIET-LANOË, B., GOSSELIN, G., MANSY, J.-L., BOURDILLON, C., MEURISSE-FORT, M., HENRIET, J.-P., ROY, P., & TRENTESAUX, A., 2010. - A renewed cenozoic story of the strait of Dover. *Ann. Soc. Géol. du Nord.*, 17 (2° s.) : 59-80.
- VAN VLIET-LANOË, B., HELLUIN, M., PELLERIN, J., & VALADAS, B., 1992. - Soil erosion in western Europe: from the last Interglacial to the present. In "Past and present erosion", M. Bates & J. Boardman ed., Oxbow. Publ. : 101-114.

- VANDEN BERGHEM, C., 1955. - Étude sur les irradiations de plantes méridionales dans la vallée de la Meuse wallonne. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, 87, 1955 : 29-55.
- VANDEN BERGHEM, C., 1956. - Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, 87, 1954 : 29.
- VAN-VLIET-LANOË, B., FAGNART, J.-P., LANGOHR, R., & MUNAUT, A., 1992. - Importance de la succession des phases écologiques anciennes et actuelles dans la différenciation des sols lessivés de la couverture loessique d'Europe occidentale : argumentation stratigraphique et archéologique. *Science du sol*, 30(2) : 75-93.
- VERGNE, V., 2012. - Paysages forestiers du Nord de la France : approches paléoécologiques et géohistoriques. Rapport CSENPC. 40 p.
- VERHEYEN, K., BOSSUYT, B., HERMY, M., & TACK, G., 1999. - The land use history (1278-1990) of a mixed hardwood forest in western Belgium and its relationship with chemical soil characteristics. *Journal of Biogeography*, 26 : 1115-1128.
- VERLOOVE, F., 2023. - The seventh edition of the Nouvelle Flore de la Belgique: chorological adjustments. *Dumortiera* : 5-98.
- VERLOOVE, F., DEVOS, L., TOUSSAINT, B., & DUPONT, F., 2019. - Quelques populations de *Centranthus calcitrapae* (Caprifoliaceae) récemment naturalisées en Belgique et dans le nord-ouest de la France. *Dumortiera*, 115, 2019 : 55-57.
- VERLOOVE, F., GONGGRIJP, S., VOOREN, P., MORTIER, B. & BARENDSE, R., 2020. - Campsites as unexpected hotspots for the unintentional introduction and subsequent naturalization of alien plants in Belgium and the Netherlands. *Gorteria* : 66-107.
- VERLOOVE, F., VAN ROSSUM, F., DEVRIESE (coll.), H., MATYSIAK (coll.), J.-P., RONSE (coll.), A., VAN DE BEEK (coll.), A., ZWAENEPOEL (coll.), A., 2024. - Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). Septième édition. Édition du Jardin botanique de Meise (Meise, Belgique). CI + 1000 p.
- VILLEJOUBERT, G. & CATTEAU, E., 2023. - Carte et Notice CarHab du Pas-de-Calais (62) - Programme de cartographie nationale des habitats naturels et semi-naturels. MTECT, OFB, MNHN, IGN, CBN de Bailleul, EVS UMR 5600 Université Jean Monnet Saint-Etienne, PatriNat (OFB - MNHN - CNRS - IRD), 37 p.
- VILLEJOUBERT, G. & CATTEAU, E., 2024. - Carte et Notice CarHab du Nord (59) - Programme de cartographie nationale des habitats naturels et semi-naturels. MTECT, OFB, MNHN, IGN, CBN de Bailleul, EVS UMR 5600 Université Jean Monnet Saint-Etienne, PatriNat (OFB - MNHN - CNRS - IRD), 37 p.
- VILLEJOUBERT, G., DUMONT, Q., HAUGUEL, J.-C., FRANCOIS, R. & CATTEAU, E., 2023. - Carte et Notice CarHab de la Somme (80) - Programme de cartographie nationale des habitats naturels et semi-naturels. MTECT, OFB, MNHN, IGN, CBN de Bailleul, EVS UMR 5600 Université Jean Monnet Saint-Etienne, PatriNat (OFB - MNHN - CNRS - IRD), 31 p.
- VILLEJOUBERT, G., DUMONT, Q., HAUGUEL, J.-C., FRANCOIS, R. & CATTEAU, E., 2024a. - Carte et Notice CarHab de l'Aisne (02) - Programme de cartographie nationale des habitats naturels et semi-naturels. MTECT, OFB, MNHN, IGN, CBN de Bailleul, EVS UMR 5600 Université Jean Monnet Saint-Etienne, PatriNat (OFB - MNHN - CNRS - IRD), 31 p.
- VILLEJOUBERT, G., DUMONT, Q., HAUGUEL, J.-C., FRANCOIS, R. & CATTEAU, E., 2024b. - Carte et Notice CarHab de l'Oise (60) - Programme de cartographie nationale des habitats naturels et semi-naturels. MTECT, OFB, MNHN, IGN, CBN de Bailleul, EVS UMR 5600 Université Jean Monnet Saint-Etienne, PatriNat (OFB - MNHN - CNRS - IRD), 31 p.
- WADE, M., & GREULICH, S., 1998. - *Luronium natans* (L.) Rafin, a rare aquatic plant : an assessment of its status and changes over the last 100 years. 10th EWRS Symposium on Aquatic weeds 1998, Lisbon : 147-149.
- WALKER, K.J., 2007. - The last thirty five years: recent changes in the flora of the British Isles. *Watsonia*, 26, 2007 : 291-302.
- WASOF, S., LENOIR, J. et al., 2015. - Disjunct populations of European vascular plant species keep the same climatic niches. *Global Ecology and Biogeography*, 24 : 1401-1412.
- WATERLOT, G., non daté - Carte géologique au 1/50 000°. Avesnes XXVII-7. B.R.G.M. 12 p.
- WATTEZ, J.-R. & AYMONIN, G., 1986. - Quelques précisions bibliographiques à propos de la présence de la Gesse maritime sur les côtes picardes. *Dumortiera*, 34 : 116-120.
- WATTEZ, J.-R., 1965. - La station à *Equisetum sylvaticum* du bois de Saint-Josse (P. de C.) ; son intérêt en phytogéographie. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 18 : 106.
- WATTEZ, J.-R., 2017. - Le suivi de la présence de la Criste marine (*Crithmum maritimum*) sur le littoral picard. *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, 34 : 154-160.
- WATTEZ, J.-R. & GÉHU, J.-M., 1973. - L'élément phytogéographique atlantique dans la partie ouest du Nord de la France. 41 p.
- WATTEZ, J.-R., 1969. - La station de *Potentilla montana* des landes d'Helfaut ; son intérêt en phytogéographie et phytosociologie. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 22 : 67-76.
- WATTEZ, J.-R., 1980. - Le Chêne pubescent (*Quercus lanuginosa* Thuill.) dans le département de la Somme ; un îlot de végétation thermophile continentale dans le Sud-Amiénois. *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.* : 15-29.
- WATTEZ, J.-R., 1982. - Présence du Chêne pubescent dans le département de la Somme : suite et fin. *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.* 3 : 35-47.
- WATTEZ, J.-R., 2005. - Essai de délimitation des territoires phytogéographiques dans le département de la Somme (France). *Lejeunia*, N.S., 179 : 1-41.
- WATTEZ, J.-R., 2012. - La flore calcicole de la Picardie occidentale et celle des régions voisines (Artois, Pays de Caux, Basse Vallée de la Seine) similitudes et différences. *Adoxa*, 72 : 1-9.
- WATTEZ, J.-R., 2015. - Mais que faisait donc *Ledum palustre* dans les marais de l'Aisne ? *La Garance voyageuse*, 110 : 6-11.
- WATTEZ, J.-R., 2018. - Les étapes de la connaissance de la flore et de la végétation sur le littoral picard. *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, 37 : 59-82.
- WATTEZ, J.-R., BOURNÉRIAS, M. & GÉHU, J.-M., 1973. - Informations sur la présence de plantes légalement protégées dans le Nord de la France, la Picardie et leurs abords. *Bull. Soc. Linn. Nord-Pic.*, IV : 27-54.

- WATTEZ, J.-R., & DE FOUCAULT, B., 1988. - Excursion dans la vallée de la Somme en 1988. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, 122(1) : 115-124.
- WATTEZ, J.-R., VIGNON, F. & DOUCHET, M., 1973. - L'Énanthe safranée, une espèce nouvelle pour la flore de la Somme. *Revue Féd. Fr. Soc. Sc. nat.*, 12(52) : 1-4.
- WICHEREK, S., 1985. - Ruissellement, érosion sur les versants de la France des plaines et des collines. Exemple : Cessières (02 Aisne). *Hommes et Terres du Nord*, 1986(4) : 254-261.
- WOUTERS, L. & VAN CALSTER, P., 1995. - Présentation de la géologie régionale du Nord de la France et de la Flandre méridionale. *Revue française de géotechnique*, 70, 1^{er} trim. 1995.
- WYNS, R., 1980. - Apports de la microtectonique à l'étude de l'anticlinal du Pays de Bray. *Bull. Soc. Géol. France*, XXII : 681-684.
- ZAMBETTAKIS, C., & PROVOST, M., 2009. - Flore rare et menacée de Basse-Normandie. In quarto éd. 423 p.
- ZHANG, L., DAWES, W.R. & WALKER, G.R., 2001. - Response of mean annual evapotranspiration to vegetation changes at catchment scale. *Water resources research*, 37(3) : 701-708.
- ZHOU, G., WEI, X., CHEN, X. *et al.*, 2015. - Global pattern for the effect of climate and land cover on water yield. *Nat Commun*, 6 : 5918.
- ZIEGLER, P.A., 1990. - Geological atlas of Western and Central Europe. Shell International Petroleum Mij. B.V., Geological Society Publishing House, London. 239 p.

RESSOURCES EN LIGNE

- AGBP (ASSOCIATION DES GEOLOGUES DU BASIN PARISIEN) 2023 - <https://www.agbp.fr/blog/2015/03/coupe-du-bassin-parisien#.VRGAI172SWU>
- AGENCE DE L'EAU SEINE-NORMANDIE, 2019 - État des lieux 2019 du bassin Artois-Picardie : <https://www.eau-artois-picardie.fr/etat-des-lieux-2019-du-bassin-artois-picardie>
- ANONYME, 2019 - Le climat du Nord - Pas-de-Calais. Wikipédia.
- ANTOINE, P. & LIMONDIN-LOZOUET, N., 2024. - Late Middle Pleistocene (MIS 10-6) glacial-interglacial records from loess-palaeosol and fluvial sequences from northern France: a cyclostratigraphic approach. *Boreas* : <https://doi.org/10.1111/bor.12662>.
- BAIZE, D., 2024. - Les luvisols. Les conceptions « classiques ». Doc. PDF 22 p : <https://www.afes.fr/ressources/les-luvisols-les-conceptions-classiques/>.
- BRGM, 2024. - Géologie synthèse régionale Picardie. SIGES (Système d'information pour la gestion des eaux souterraines,) Agence de l'eau Seine-Normandie : https://sigessn.brgm.fr/IMG/pdf/synthese_regionale_picardie.pdf
- BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES, 2004. - Cartes géologiques à 1/50 000 vectorisées et harmonisées, par département. Téléchargées le 24/04/2024. <http://infoterre.brgm.fr/formulaire/telechargement-cartes-geologiques-departementales-150-000-bd-charm-50>
- BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES, 2024. - Données géologiques dédiées au programme de Cartographie des Habitats Naturels et semi-naturels (CARHAB). Téléchargées le 17/05/2024. <http://infoterre.brgm.fr/formulaire/telechargement-donnees-geologiques-dediees-au-programme-cartographie-habitats-naturels>
- BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES, 2024. - Cartes géologiques de France. In GEOPORTAIL : <https://www.geoportail.gouv.fr/>
- CANTAT, O., 2008. - « L'îlot de chaleur urbain parisien selon les types de temps ». Norois [En ligne], mis en ligne le 10.09.2008, consulté le 30 septembre 2019. URL : <http://norois.revues.org/1373>
- CHAMBRE D'AGRICULTURE HAUTS-DE-FRANCE, 2024. - Cartes des sols de l'Oise : <https://old-hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/environnement-territoires/eau-sol/agronomie-sols/carte-des-sols-de-loise>
- CLS Lille, Géo2France, Occupation du Sol en 2 dimensions (OCS2D) millésimes 2005, 2010, 2015 et 2021 sur le territoire de la région Hauts-de-France. Version 3 10/10/2022. <https://www.geo2france.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/327f15f9-1194-4e6f-a34f-384ecf847b75>
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL, 2024. - Base de données DIGITALE, consultée le 26/04/2024 via Digitale2, l'interface de consultation de DIGITALE. <https://digitale.cbnbl.org/>
- DRAAF HAUTS-DE-FRANCE, 2013. - Carte des sols du Nord - Pas-de-Calais : <https://draaf.hauts-de-france.agriculture.gouv.fr/carte-des-sols-dans-le-nord-pas-de-calais-a243.html>
- DREAL HAUTS-DE-FRANCE, 2023. - L'érosion des sols en Hauts-de-France : <https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/?-erosion-sol->
- DREAL HAUTS-DE-FRANCE, 2024. - Carte des principaux cours d'eau : <https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/?Carte-des-principaux-cours-d-eau>
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2017. - Biogeographical regions in Europe. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/biogeographical-regions-in-europe-2>
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2023. - Main climates of Europe. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/climate>.
- FÉDÉRATION DES CONSERVATOIRES BOTANIQUEs NATIONAUX, 2016. - Système d'information national flore, fonge, végétation et habitats, données du réseau des CBN en cours d'intégration et de qualification nationale. <https://siflore.fcbn.fr/>

- GBIF.org, 2024. - GBIF Home Page. Available from : <https://www.gbif.org/>
- GISSOL, 2024. - Les sols dominants en France : <https://www.gissol.fr/donnees/cartes/les-sols-dominants-de-france-metropolitaine-1491>
- IGN, 2021. - Courbes de niveau. Version 1.0. <https://geoservices.ign.fr/courbes-de-niveau#telechargement>
- IGN, 2024. - BD ORTHO V3. Collection d'orthophotographies produite à une résolution de 20 cm, en couleurs et en infra-rouge couleur. <https://geoservices.ign.fr/documentation/donnees/ortho/bdortho>
- INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE, 2013. - Fiches descriptives des grandes régions écologiques (GRECO) et des sylvoécorégions (SER). <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?article773>
- INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE, 2024. - BD Topage, Référentiel hydrographique - Métropole. <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/bd-topage-r/#/resources>
- INVENTAIRE REGIONAL DU PATRIMOINE GEOLOGIQUE DES HAUTS-DE-FRANCE, 2024. - <https://irpn.drealnpdc.fr/inventaire-regional-du-patrimoine-geologique/inventaire-en-hauts-de-france/>
- JARVIS, A., REUTER, H.I., NELSON, A., & GUEVARA, E., 2008. - Hole-filled seamless SRTM data V4, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), available from <http://srtm.csi.cgiar.org>.
- JULVE, P., 2006. - Terroirs. Liste des terroirs de France. Version consultée [29/11/2014]. [Tela-Botanica.org.](http://www.tela-botanica.org/papyrus.php?site=3&menu=88&id_projet=9&act=documents), projet chorologie départementale. http://www.tela-botanica.org/papyrus.php?site=3&menu=88&id_projet=9&act=documents
- LEGUEDOIS, S., PARTY, J.-P., DUPOUEY, J.-L., GAUQUELIN, T., GEGOUT, J.-C., LECAREUX, C., BADEAU, V. & PROBST, A., 2011. - La carte de végétation du CNRS à l'ère du numérique. *Cybergeog: European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 559, mis en ligne le 27 octobre 2011 : <http://journals.openedition.org/cybergeog/24688>
- METEO-France, 2020. - Carte du zonage climatique de la région Hauts-de-France établie par Météo-France en 2020, dans le cadre d'un découpage en 5 zones climatiques. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:32-Hauts-de-France-climat5Z.png>
- OBSERVATOIRE DU CLIMAT DES HAUTS-DE-FRANCE, 2023. - <https://www.observatoireclimat-hautsdefrance.org/>
- RÉGION NORD - PAS-DE-CALAIS, MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DRAF - SRHA - MISSION SOL, 2000. - Démarche IGCS en Nord - Pas de Calais - Les Pédopaysages. https://draaf.hauts-de-france.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Demarche_IGCS_dans_le_Nord-Pas_de_Calais_v2013-04-06_cle014cb8.pdf
- SIGES Nord - Pas-de-Calais - Système d'information pour la gestion des eaux souterraines du Nord - Pas-de-Calais 2023 : <https://sigesnpc.brgm.fr/>
- SIGES SEINE-NORMANDIE - Système d'information pour la gestion des eaux souterraines du bassin Seine-Normandie 2023 - <https://sigessn.brgm.fr/spip.php?rubrique12>
- SIGES SEINE-NORMANDIE, 2024 - Système d'information pour la gestion des eaux souterraines du bassin Artois-Picardie 2024 <https://sigessn.brgm.fr>
- TABORELLI, P., CHALUMEAU, L., PIERRE, G., DEVOS, A., LENOIR, J., FRONTEAU, G., LEJEUNE, O. & BOLLOT, N., 2016. - Caractérisation et origine des "creuses" : approche sous SIG (exemples en Thiérache). *Physio-Géo* [En ligne], Volume 10/2016 : <http://journals.openedition.org/physio-geo/4923>

Sites internet consultés (mars 2024) :

- <https://fr.climate-data.org/>
- <https://digitale.cbnbl.org>
- [Siflore.fcbn.fr](http://siflore.fcbn.fr) : Système d'Information sur la Flore de France (FCBN)
- <http://www.brc.ac.uk/plantatlas>
- <http://www.eau-seine-normandie.fr>
- <http://www.eea.eu.int>
- www.observatoireclimat-hautsdefrance.org
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Parc_naturel_regional_de_la_Montagne_de_Reims
- <http://linnaeus.nrm.se/flora/welcome.html> = atlas Flora europaea de Hulten et Fries 1986
- NATURHISTORISKA RIKSMUSEET, 1999 - Den virtuella floran : <http://linnaeus.nrm.se/flora/mono/cypera/carex/kartor/careornv.jpg>

Référence bibliographique à citer

FRANÇOIS, R., DELANGUE, B., LECRON, J.-M., 2024. – Les territoires phytogéographiques des Hauts-de-France. Collection des Pensées du Nord, Tome 3 de l'Atlas de la flore sauvage des Hauts-de-France, Conservatoire botanique national de Bailleul, 176 p.

Auteurs

Rémi FRANÇOIS, Benoît DELANGUE, Jean-Michel LECRON

Autres contributeurs

Emmanuel CATTEAU, Thierry CORNIER, Quentin DUMONT, Jean-Christophe HAUGUEL, Benoît TOUSSAINT

Coordination

Benoît DELANGUE

Relecteurs

Emmanuel CATTEAU, Thierry CORNIER, Quentin DUMONT, Jean-Christophe HAUGUEL, Clémence HENDERYCKX, Benoît TOUSSAINT, Marjorie VERHILLE

Et nous tenons à remercier les relecteurs extérieurs : Pierre ANTOINE, Boris BRASSEUR, Guillaume DECOCQ, Pierre DRON, François DUCHAUSSOIS, Gaëlle GUYETANT, Philippe JULVE, Jonathan LENOIR et Valérie RAEVEL.

Production graphique

Clémence HENDERYCKX

Direction générale

Thierry CORNIER (Directeur général)

Impression

Technicom, Marquette-lez-Lille

Illustrations de couverture

En haut : dunes d'Ecault à Saint-Etienne-au-Mont (Pas-de-Calais) - C. Blondel

En bas : coteau de Frise (Somme) - J.-C. Hauguel

Quatrième de couverture : mosaïque rurale à Cannectancourt (Oise) - J.-C. Hauguel

Conservatoire botanique national de Bailleul - 2024

Hameau de Haendries - F - 59270 Bailleul
03 28 49 00 83 - infos@cbnbl.org - www.cbnbl.org

J.-C. Hauguel



À l'image des cartes postales que l'on envoie affectueusement à ses proches, les Pensées du Nord visent à diffuser régulièrement et largement une information sur la biodiversité végétale du Nord de la France. Clin d'œil à certaines violettes comme la Pensée des dunes, présente uniquement dans nos contrées septentrionales, cette collection a pour vocation de regrouper les travaux scientifiques et techniques réalisés par le Conservatoire botanique national de Bailleul, parfois avec ses partenaires. Différents thèmes y sont abordés : connaissance de la flore sauvage (y compris les mousses, les lichens, les algues), travaux sur les végétations, référentiels divers, travaux sur la conservation, guides sur l'utilisation des plantes dans les aménagements urbains et ruraux, outils pédagogiques... De nouveaux chapitres fleuriront chaque année, la liste est donc loin d'être exhaustive.

LES TERRITOIRES PHYTOGÉOGRAPHIQUES DES HAUTS-DE-FRANCE

Dans le cadre de la publication des tomes successifs de l'Atlas de la flore sauvage des Hauts-de-France, ce troisième volume décrit pour la première fois de manière globale le **milieu physique de la région** : de la climatologie à l'occupation du sol en passant par la géologie et la pédologie. Cette analyse permet de mettre en évidence les contrastes physiques et la diversité des milieux qui peuvent être observés du littoral flamand au Tertiaire parisien et de la vallée de la Somme à l'Avesnois et la Thiérache. Ainsi, c'est à partir des paramètres physiques, et de la flore et des végétations qui en résultent, que nous avons défini quarante secteurs homogènes, dénommés **territoires phytogéographiques**. Cet ouvrage vous propose de les explorer sous la forme de fiches illustrées.



La collection « Les cahiers du patrimoine naturel des Hauts-de-France » a pour vocation de présenter, expliciter et valoriser les spécificités du patrimoine naturel des Hauts-de-France et de ses dynamiques d'évolution.

Elle sert un double objectif de pluralité et de cohérence : pluralité des médias et des diffuseurs ; cohérence issue d'une vision partagée qui renforce une caution scientifique. « Les cahiers du patrimoine naturel des Hauts-de-France » sont conçus aussi bien pour le grand public, que pour les élus, les services des collectivités territoriales, les enseignants.

C'est en comprenant les interactions, les équilibres et l'empreinte des activités humaines sur la biodiversité, qu'il est possible de saisir toute la valeur d'un patrimoine naturel en constante évolution.

www.patrimoine-naturel-hauts-de-france.fr

Cette publication a été réalisée dans le cadre du programme « Actualisation des connaissances sur la flore et la végétation et élaboration d'une stratégie de conservation de la flore menacée en Hauts-de-France [Année 2024] », soutenu par l'Europe (fonds FEDER), l'État et la Région Hauts-de-France.

