

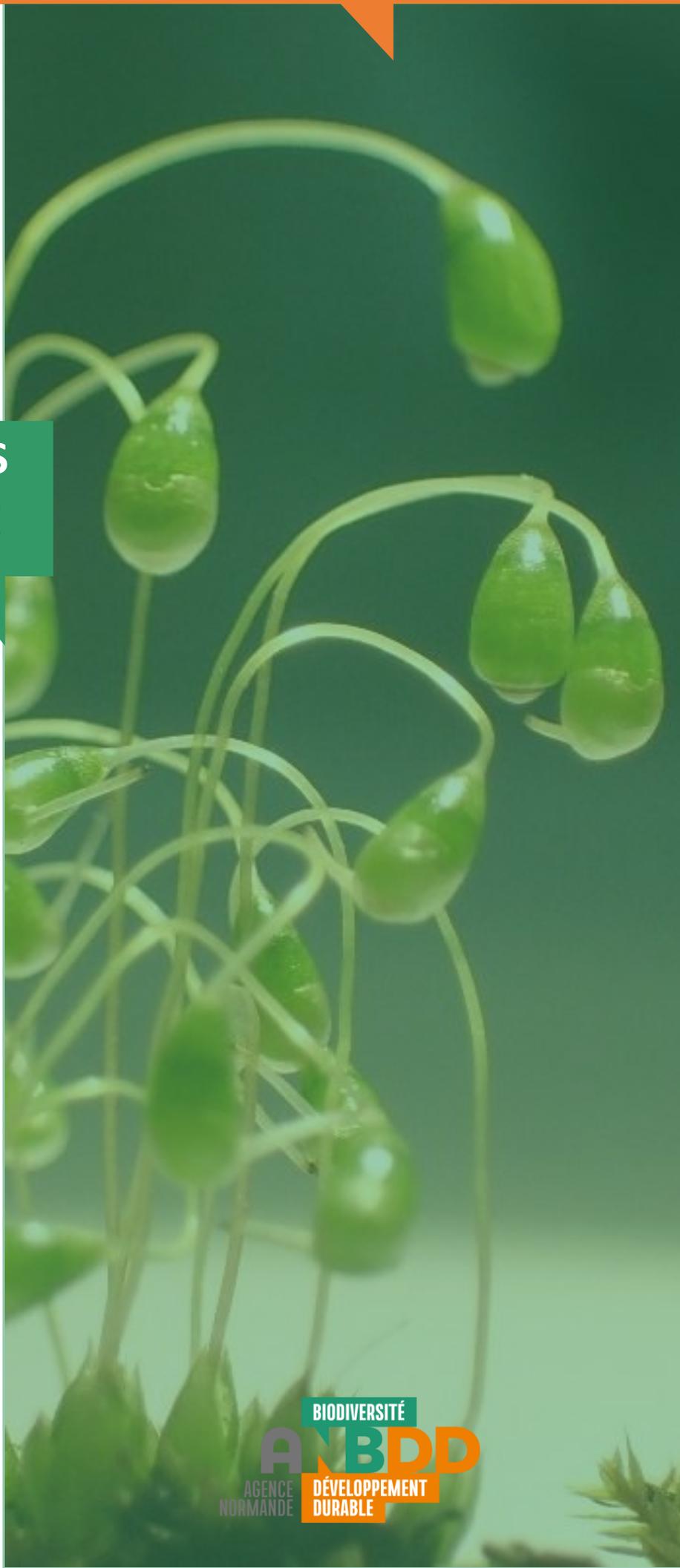
LES BRYOPHYTES DE NORMANDIE

PRESSION

ETAT

REPONSE

PRODUCTION DE LA FICHE :



BRYOPHYTES DE NORMANDIE : LES CHIFFRES-CLE

606 taxons recensés en Normandie depuis 1990 (dont 3 Anthocérophytes, 139 Marchantiophytes et 464 Bryophytes s.s.) soit 45 % de la bryoflore de France métropolitaine.

61 taxons recensés en Normandie avant 1990 et non revus depuis (dont 1 Anthocérophyte, 18 Marchantiophytes et 42 Bryophytes s.s.).

1 taxon protégé en France métropolitaine et au niveau européen (Annexe II de la Directive Habitats Faune Flore 92/43/CE), découvert dans l'Orne en 2021.

18 taxons protégés au niveau régional (13 en ex Basse-Normandie, 5 en ex Haute-Normandie)

20 513 données postérieures à 1990, bancarisées et validées.

De par leur physionomie, leur taille réduite et leur grande sensibilité aux facteurs environnementaux, les bryophytes constituent de remarquables indicateurs d'évolution des paramètres écologiques et de modification du fonctionnement des écosystèmes. Colonisant à peu près tous les supports et tous les biotopes à l'exclusion du milieu marin, les bryophytes jouent un rôle majeur dans le cycle des nutriments, dans la rétention et la disponibilité en eau (notamment dans les zones humides), mais peuvent aussi faciliter l'installation des plantes supérieures en fixant le substrat (dans les dunes par exemple) ou en créant et stabilisant une fine couche d'humus (notamment dans les fissures et replats rocheux).

LA BRYOLOGIE EN NORMANDIE

La Normandie est l'un des grands foyers de la bryologie française, notamment au XIX^{ème} siècle avec Boulay, Corbière, De Brébisson, Husnot... puis au début du XX^{ème} siècle avec Allorge, Douin, Frémy, Meslin ou encore Potier de la Varde. Après une période de moindre activité (1940 à 1970), la bryologie normande retrouve un essor important dans les années 1980 grâce aux prospections et aux nombreuses publications d'Alain Lecoïnte (1943-1998) et Jacques Bardat. Depuis 2000, grâce aux recherches assidues de quelques bryologues (J. Werner, J. Lagrandie, T. Prey, F. Bonte, JC Hauguel, E. Cléré, M. Vanot, S. Stauth...), les connaissances sur la bryoflore normande se sont affinées de manière significative, avec la découverte de plusieurs taxons nouveaux, une meilleure appréhension de la répartition des taxons par départements, et la mise en place d'un observatoire à l'échelle de la Basse-Normandie puis de l'ensemble de la Normandie permettant la centralisation et la valorisation des données anciennes et récentes.

Dans plusieurs travaux majeurs publiés dans les années 1980, Alain Lecoïnte dresse un catalogue aussi exhaustif que possible des bryophytes de Normandie en les classant selon leur appartenance aux grands cortèges phytogéographiques identifiés dans la région (cosmopolite, méditerranéen, atlantique et circumboréal) et par leurs préférences écologiques (richesse en eau du biotope, nature

chimique et type de substrat, lumière). Il découpe alors le territoire régional en plusieurs subdivisions : la Basse-Normandie armoricaine, comprenant une portion distincte pour la pointe de la Hague, la Basse-Normandie du Bassin parisien et la Haute-Normandie (à laquelle il adjoint l'Eure-et-Loir).

A la fin des années 1980, les travaux de compilation d'Alain Lecoïnte permettent de lister 605 taxons de bryophytes. Parmi les espèces qu'il incite à rechercher en Normandie, plusieurs ont d'ailleurs été découvertes depuis (*Heterogemma capitata*, *Nardia compressa*, *Bryum klinggraeffii*, *Imbribryum tenuisetum*, *Bryum violaceum*, *Cinclidotus danubicus*, *Ditrichum pusillum*, *Leptobarbula berica* ou encore *Orthodontium lineare*). Sur la base de ces publications, des listes d'espèces de bryophytes protégées au niveau régional ont pu être proposées et validées dès les années 1990 pour les ex Haute et Basse-Normandie.



De nombreux travaux d'inventaires et de cartographies ont été menés en Normandie depuis les années 1990, en particulier dans les espaces naturels protégés (Réserves naturelles nationales et régionales, parcs naturels régionaux, espaces naturels sensibles des départements...), ce qui a permis d'affiner et d'actualiser les connaissances sur la bryoflore des 5 départements concernés.

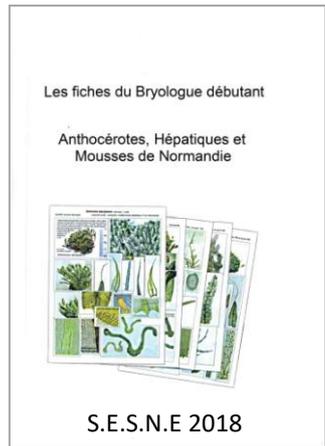
Depuis 2008, le CBN de Brest et le CPIE du Cotentin collaborent à la mise en place d'un observatoire régional des bryophytes et lichens afin de bancariser les données issues de la bibliographie, des herbiers et des prospections de terrain et les valoriser en les rendant accessible à tous via une interface en ligne (eColibry). Après une phase de lancement sur le territoire de l'ex Basse-Normandie, le projet a été étendu à l'ensemble du territoire d'agrément du CBN de Brest. Depuis, l'observatoire à vocation à s'étendre sur l'ensemble de la région Normandie, en associant les deux antennes normandes des CBN de Brest et de Bailleul, le CPIE du Cotentin et des experts régionaux. Dans le cadre de cet observatoire, un bilan est rédigé chaque année par le CPIE du Cotentin afin d'établir un état d'avancement des connaissances.

En 2009, Jean Werner (1941-2017), Jacques Bardat, Marine Vanot et Timothée Prey rédigent, en s'appuyant notamment sur les publications d'Alain Lecoïnte, une check-list des bryophytes de Haute-Normandie, comprenant 454 taxons (3 anthocérotes, 104 hépatiques et 347 mousses). Ils soulignent que contrairement aux autres départements normands, l'Eure et la Seine-Maritime se caractérisent par une certaine homogénéité (géologique, climatique et de relief) qui contribue à limiter la biodiversité bryologique sur la partie orientale de la Normandie en comparaison de la partie occidentale. En outre la pression de l'agriculture intensive et la raréfaction des milieux naturels remarquables (tourbières, bas-marais alcalins, forêts de ravins...) constituent des facteurs limitants. Néanmoins, les auteurs perçoivent des potentialités dans les habitats rupestres, pelousaires ou rivulaires, qui mériteraient des prospections plus approfondies.

En 2010, est réalisée une synthèse des connaissances en bryologie sur le territoire du Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande, s'appuyant principalement sur les inventaires menés par Marine Vanot et Timothée Prey dans différents milieux naturels (aquatiques, humides, secs, artificiels), listant pas moins de 253 taxons.

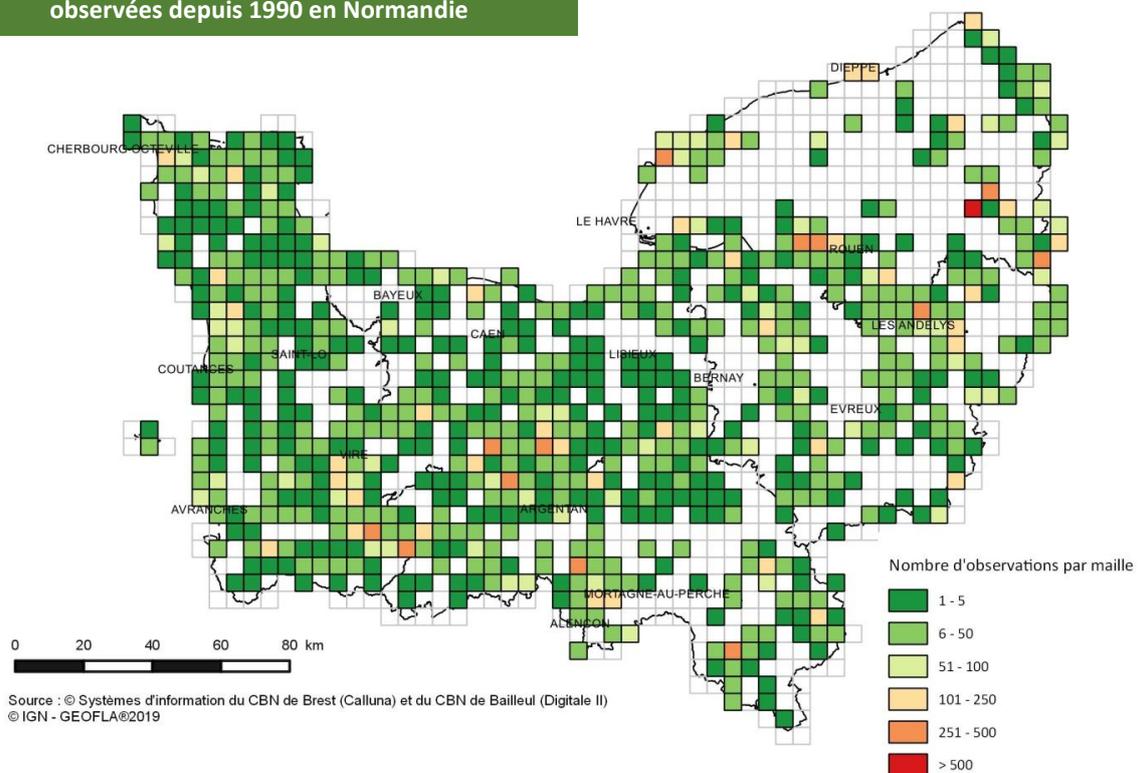
Les fiches du Bryologue débutant, rédigée par la section de Bryologie de la Société d'Etude des Sciences Naturelles d'Elbeuf, paraissent en 2018 ; s'appuyant sur une iconographie abondante, elles présentent en détail la plupart des bryophytes de la région.

Enfin, un travail d'actualisation des connaissances pour la Normandie orientale est réalisé en 2020 par Emmanuel Cléré et François Bonte, distinguant 529 taxons, dont 495 espèces et 34 infrataxons (variétés et sous-espèces). Cela représente 75 taxons supplémentaires par rapport à la première liste des bryophytes de Haute-Normandie (Werner et coll., 2009). Les deux auteurs rappellent que la Normandie repose sur deux socles géologiques bien distincts. On retrouve à l'est des roches calcaires (sédimentaires) du Bassin parisien et à l'ouest des roches acides (magmatiques et métamorphiques) du Massif armoricain. Outre la géologie, l'influence océanique, beaucoup plus marquée en Normandie occidentale, accentue aussi les différences dans les cortèges bryophytiques entre les deux territoires. De fait, les cortèges d'espèces atlantiques sont plus réduits en Normandie orientale.



PRESSION D'OBSERVATION : NOMBRE ET REPARTITION DES DONNEES CONTEMPORAINES D'ESPECES DE BRYOPHYTES EN NORMANDIE

Nombre de données de bryophytes par maille 5x5 km observées depuis 1990 en Normandie



Pour évaluer la pression d'observation, le nombre de données récentes (à partir de 1990 jusqu'à juin 2021) a été utilisé et représenté à l'échelle de la maille 5x5 km. L'année 1990 a été choisie comme

date seuil dans le cadre de ce travail afin de disposer d'un volume suffisant de données contemporaines pour renforcer la pertinence de l'analyse.

L'ensemble des ces données ont d'abord été intégrées dans les bases de données eColibry et Digitale2 puis validées à l'échelle communale. On notera qu'un nombre conséquent de données, en attente de validation, n'a pas été intégré à cet état des lieux.

Un peu plus de la moitié des mailles (54 %) présentent une ou plusieurs observations récentes de bryophytes, soit :

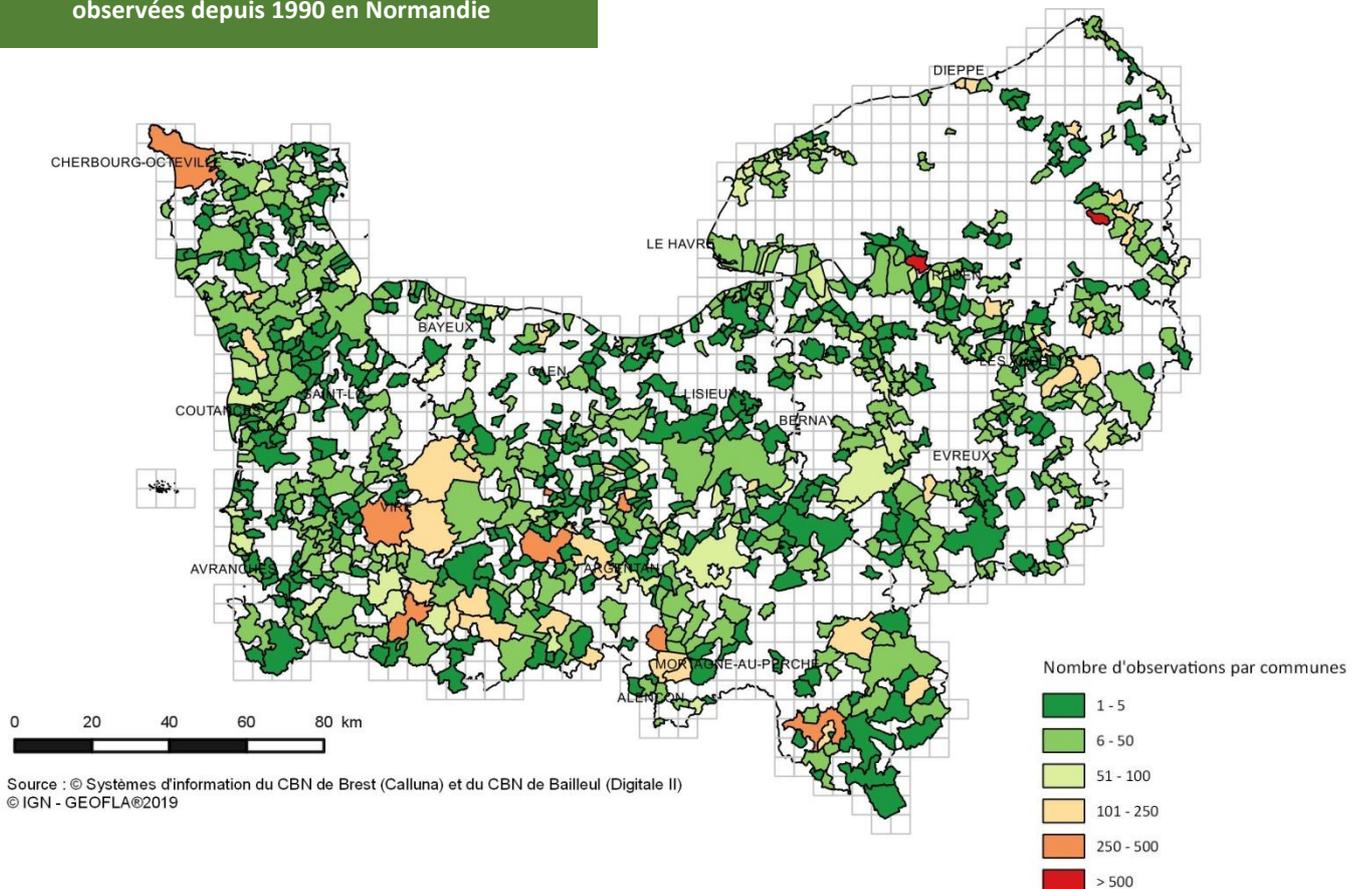
- 42 % possèdent moins de 5 données,
- 42 % entre 6 et 50 données,
- 8 % avec plus de 100 données (soit 0,5% de l'ensemble des mailles normandes).

On observe à une échelle inférieure que près d'un tiers des communes normandes (32,5 %) sont concernées par des observations récentes de bryophytes :

- plus de 53 % des communes de la Manche,
- entre 30 et 40 % des communes du Calvados, de l'Orne et de l'Eure,
- 17 % des communes de Seine-Maritime.

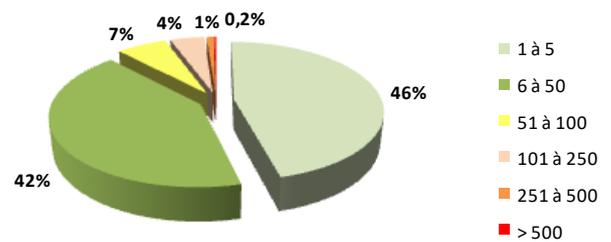
Ce dernier département affiche paradoxalement le plus grand volume de données contemporaines saisies, en lien avec les inventaires, suivis et prospections spécifiques menés par l'antenne Normandie-Rouen du CBN de Bailleul ainsi que par des experts indépendants contributeurs.

Nombre de données de bryophytes par communes, observées depuis 1990 en Normandie



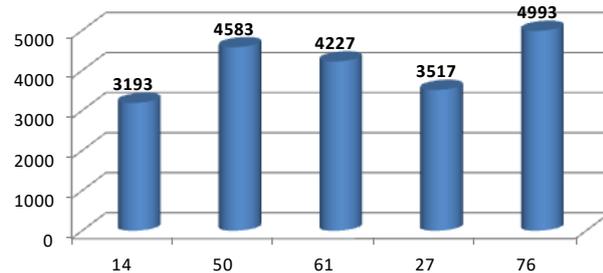
Pour une grande majorité de communes normandes dotées de données récentes, le nombre d'observations est inférieur à 50. Pour 10 communes seulement, le seuil de 250 observations récentes est dépassé (3 dans le Calvados, 2 dans la Manche, 3 dans l'Orne et 2 en Seine-Maritime).

Nombre d'observations bancarisées postérieures à 1990 par communes normandes



Si la Seine-Maritime et la Manche sont les départements les mieux dotés en volume de données contemporaines, les départements de la Normandie occidentale semblent globalement couverts de manière plus homogène en termes de prospections que ceux de la Normandie orientale.

Nombre d'observations postérieures à 1990 bancarisées et validées, par départements normands



En effet, la pression d'observation sur les bryophytes paraît hétérogène à l'échelle de la Normandie et se concentre sur certains sites et/ou habitats particulièrement favorables pour ce groupe taxonomique. Il convient de signaler que cette pression d'observation, si elle a permis d'élaborer un référentiel régional et d'identifier les principaux sites à enjeux, reste assez faible comparativement à d'autres groupes taxonomiques. L'acquisition de données à une échelle régionale nécessiterait des moyens complémentaires pour disposer d'un pool de données satisfaisant scientifiquement.

Plusieurs secteurs à enjeu bryologique font l'objet de prospections plus approfondies de la part des bryologues, cumulant parfois plusieurs centaines de données, tels que :

- dans la Manche, les landes et les dunes de La Hague, la vallée du Gorget au cœur des marais du Cotentin, les Landes de Lessay, le Mortainais (dont les cascades de Mortain), la barre gréseuse de la Fosse-Arthur,
- dans le Calvados, les anciennes carrières d'Orival à Amblie, Falaise et ses environs (le Coteau de Mesnil-Soleil, la Brèche-au-diable à Soumont-Saint-Quentin, la vallée de l'Ante), les escarpements rocheux des environs de Clécy, la forêt de Saint-Sever,
- dans l'Orne, les pierriers et tourbières du massif forestier d'Ecouves, la vallée de la Rouvre et les pointements rocheux qui la bordent, les forêts de Bellême et de Tourouvre,
- dans l'Eure, le Marais Vernier, les pelouses, parois et corniches des coteaux crayeux de l'Eure, les forêts acidophiles de Conches et de Breteuil, les coteaux boisés de la vallée de la Risle, les forêts de Monfort et de Beaumont,
- en Seine-Maritime, les valleuses littorales d'Etretat et de Senneville-sur-Fécamp, les landes humides, falaises littorales et boisements du Cap d'Ailly, le bois des communes à Varengeville-sur-Mer, les marais d'Heurteauville et du Trait au cœur des boucles de la Seine, les pelouses, les parois et corniches des coteaux crayeux de la Seine, les prairies tourbeuses de Ferrières-en-Bray, les tourbières acides de la forêt de Bray, les forêts d'influence montagnarde d'Eu, d'Eawy, de Bray, ou encore le Vallon du Vivier (ou Val Eglantier), à Tancarville.

La présence d'espaces naturels protégés et gérés tels que les réserves naturelles nationales et régionales, les espaces naturels sensibles ou les sites du Conservatoire des espaces naturels de Normandie, contribue grandement à l'amélioration des connaissances d'un territoire, les gestionnaires mettant en œuvre la réalisation d'inventaires complets et ciblés des bryophytes pour mieux les prendre en compte dans leurs politiques de conservation et de préservation de la biodiversité.



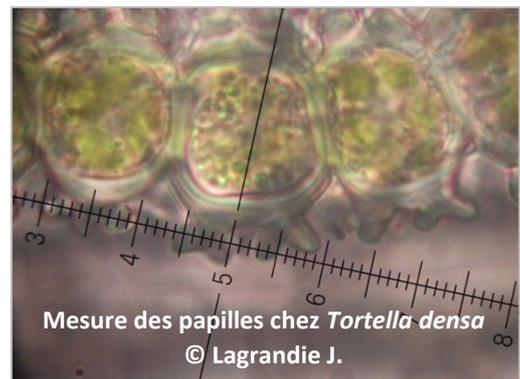
Tourbière d'Heurteauville (76) © Prey T.



Tourbière en forêt d'Ecouvès (61) © Prey T.

Il convient de souligner que l'effort de prospection et donc d'amélioration des connaissances sur les bryophytes de la région, repose aujourd'hui sur un nombre extrêmement limité de contributeurs (une trentaine), bien moindre que pour la flore vasculaire.

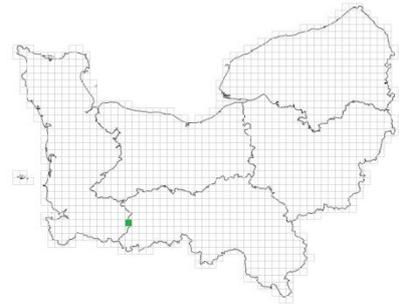
La reconnaissance des taxons sur le terrain peut s'avérer délicate sinon hasardeuse ; les bryologues sont ainsi amenés à multiplier les récoltes d'échantillons pour une détermination ultérieure. Les difficultés d'identification et les séances chronophages en laboratoire constituent un frein important.



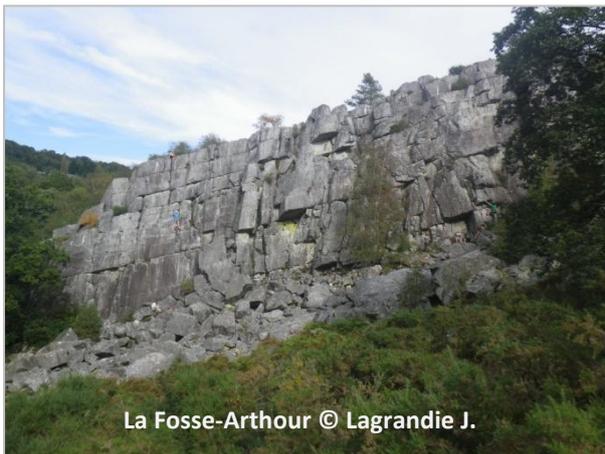
Les observateurs, tant professionnels qu'amateurs, concentrent souvent leurs efforts dans les milieux naturels favorables aux bryophytes et sont parfois moins enclins à investiguer les secteurs de bocage et de grandes plaines agricoles, moins attractifs, d'autant plus qu'il n'existe pas de programme financé d'atlas communal ou par maille à l'échelle régionale ou départementale. Ceci explique les nombreuses mailles sans donnée, telles que, pour la Normandie occidentale, le bocage et les plaines du Bessin, les plaines d'Alençon et de Sées, le bocage du Perche ou encore le bocage du Pays d'Auge. Les connaissances restent également lacunaires sur la majeure partie du territoire de la Normandie orientale. Dans le pays de Caux, le Vexin normand, la Plaine de Saint-André, le Pays d'Ouche, le Lieuvin et la plaine du Neubourg, les plateaux marqués par l'agriculture intensive présentent une bryoflore à première vue appauvrie.

Ces territoires nécessiteraient cependant des programmes d'inventaires spécifiques car ils recèlent des biotopes potentiellement porteurs de taxons remarquables ou méconnus. C'est par exemple le cas des alignements de tilleuls dans les villages, des affleurements calcaires dans le Vexin, de ripisylves...

Focus sur un hot-spot bryologique normand : la Fosse-Arthur (50-61)



A cheval sur les départements de la Manche et de l'Orne, sur les communes de Saint-Georges-de-Rouelley et Rouelle, la cluse de la Fosse-Arthur, entaillée dans une crête de quartzite armoricaine, présente un ensemble de falaises, parois et pierriers particulièrement propices au développement de cortèges bryologiques riches et diversifiés. Le site est d'autant plus attractif qu'il cumule une pluviométrie annuelle importante, un dénivelé marqué et une incroyable diversité de contextes micro-stationnels. En 1989, Alain Lecoite y dresse un premier inventaire de 109 bryophytes, dont une proportion significative d'espèces plutôt montagnardes. Il souligne la remarquable richesse écologique du site et l'importance de veiller à concilier les activités touristiques, dont la fréquentation des voies d'escalade présentes sur le site, et la préservation des habitats favorables aux bryophytes. En 2013, lors d'un séjour en Normandie, les membres de la British Bryological Society, y mènent des prospections approfondies, et Julien Lagrandie y réalise des inventaires ciblés en 2013, 2014 et 2015, confirmant la diversité et la richesse des cortèges bryologiques tant des parois et éboulis rocheux que des berges de la rivière de la Sonce.



La Fosse-Arthur © Lagrandie J.



Lepidozia cupressina © Lagrandie J.

A ce jour, près de 150 taxons de bryophytes sont connus de la Fosse-Arthur, dont plus de 100 observés après 2000. De nombreuses espèces rares à très rares, inféodées pour la plupart aux blocs rocheux siliceux, s'y développent, dont 3 bryophytes protégées au niveau régional (*Andreaea rothii*, *Lepidozia cupressina* et *Douinia ovata*), mais également des taxons à enjeu tels que les hépatiques, *Lophozia longidens*, *Jungermannia pumila*, *Plagiochila spinulosa* et *Sphenobolus minutus*, les mousses *Dicranum scottianum*, *Grimmia hartmanii*, *Rhabdoweisia fugax* et la sphaigne *Sphagnum quinquefarium*.

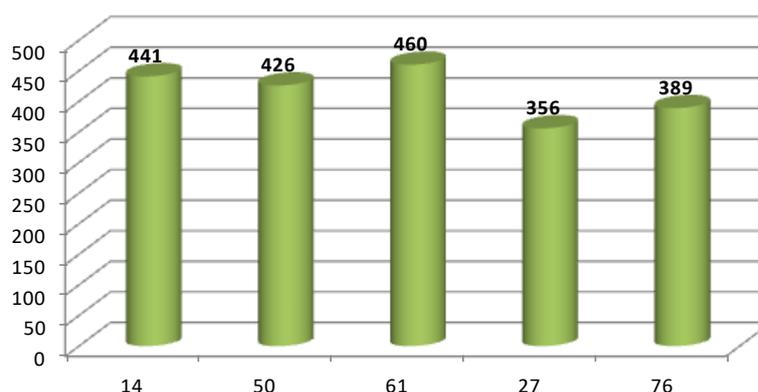
RICHESSES SPECIFIQUE DE LA BRYOFLORE NORMANDE

Dans l'état actuel des connaissances, la bryoflore normande est riche de **606 taxons**, dont 3 Anthocérotes, 139 Marchantiophytes ou hépatiques (à thalle et à feuilles) et 464 Bryophytes s.s. Au regard de la nomenclature utilisée dans le cadre de ce présent travail, on distingue 562 espèces, 11 sous-espèces et 33 variétés.

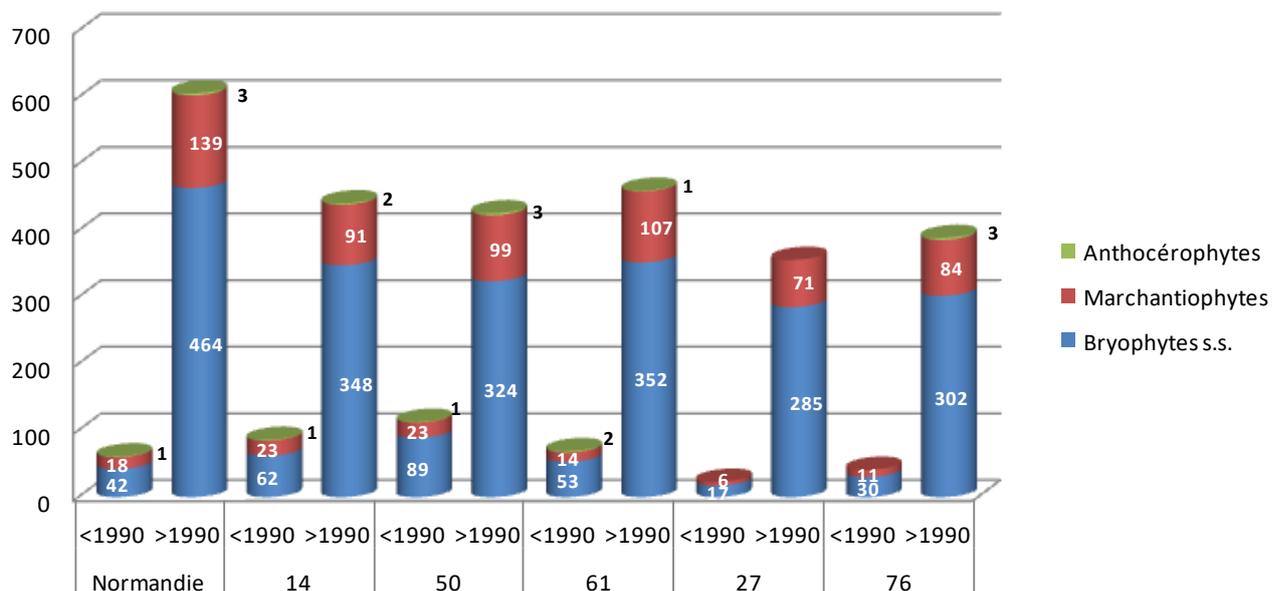


Le département de l'Orne présente actuellement la plus grande diversité, avec une bryoflore riche de 460 taxons ; la présence de milieux particulièrement propices aux bryophytes, telles que les tourbières et pierriers au sein de grands massifs forestiers, accentue les potentialités d'accueil pour ce groupe taxonomique. Marqué par des paysages plus homogènes, plus agricoles, et probablement d'un déficit de prospection, l'Eure affiche un peu moins de 360 taxons.

Nombre de taxons observés depuis 1990 par départements normands



Nombre de taxons de Bryophytes s.l. par phyllums et par départements observés avant 1990 (non revus depuis) et depuis 1990



Largement prospecté au XIX^e et début du XX^e siècle par des bryologues renommés (Corbière L., Letacq, Pottier de la Varde, Frémy, Meslin...), le département de la Manche présente le plus fort taux de taxons disparus, du moins non revus depuis au moins 30 ans. Un programme spécifique de recherche de ces taxons serait à entreprendre.

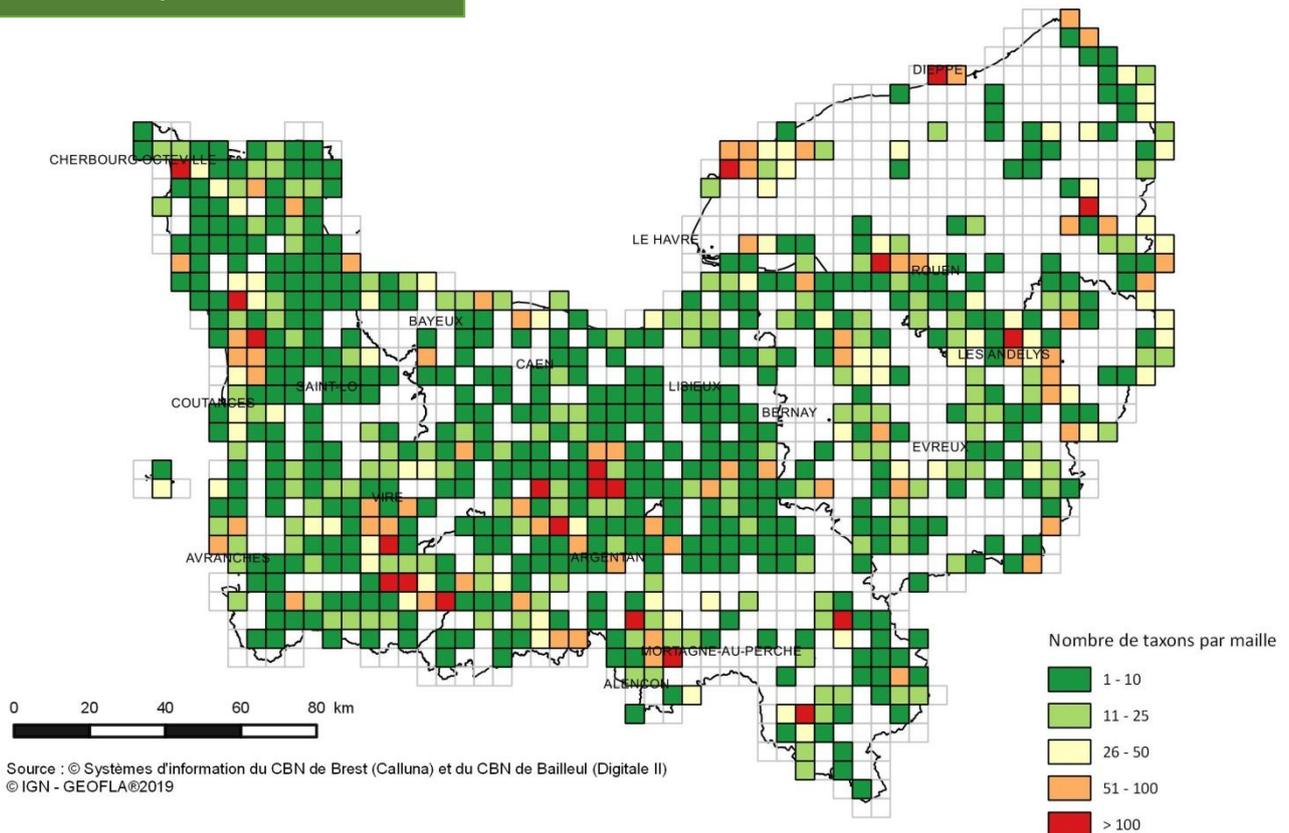
Ces chiffres sont amenés à être modulés au gré du traitement des données douteuses ou en cours de validation, mais aussi en fonction de l'évolution de la nomenclature taxonomique. De fait, plusieurs taxons autrefois distincts ont été depuis réunis, certaines variétés ou sous-espèces ne sont plus reconnues quand d'autres sont aujourd'hui différenciées.

La comparaison avec les chiffres avancés pour les régions voisines s'avère délicate, en particulier parce qu'ils ne couvrent pas les mêmes périodes, ne s'appuient pas sur les mêmes référentiels taxonomiques et prennent en compte – ou non – les infra-taxons (sous-espèces, variétés). En Bretagne, 612 taxons (hors douteux) sont recensés, dont 67 non revus depuis 1960 (Durfort J., Le Bail J., Stauth S., 2016). Dans les Pays de la Loire, la bryoflore compte 620 taxons dont 143 non revus depuis 1990 (Durfort J., Le Bail J., Stauth S., 2016). Pour les Hauts-de-France, le dernier inventaire des bryophytes (Hauguel J.C., Lecron J.-M. & Toussaint B. (coord.), 2019) fait état de 548 espèces dont 47 considérées comme disparues (données très anciennes et non revues depuis). Dans l'ancienne région Picardie, la bryoflore inventoriée est riche de 510 taxons (soit 447 espèces et 63 infrataxons) dont 64 espèces disparues ou présumées comme telles (Hauguel J.-C., Wattez J.-R. (coord.), 2008). Avec 667 taxons au total, toutes périodes confondues et hors espèces douteuses, la Normandie se présente donc comme une région plutôt riche en bryophytes.

REPARTITION DES TAXONS DE BRYOPHYTES

La majorité des mailles avec des données de bryophytes contiennent moins de 5 taxons (44 % des mailles UTM 5x5km). La plus grande diversité est observée sur les sites phares, cœur de bryodiversité et de fait les plus prospectés. Seulement 3 % des mailles concernées par des données bryologiques (0,2% de l'ensemble des mailles) ont une richesse taxonomique supérieure à 100 taxons.

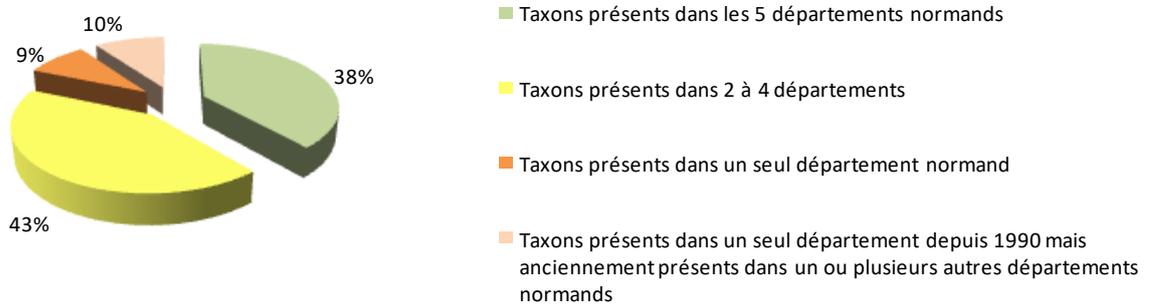
Nombre de taxons par maille 5x5 km observés depuis 1990 en Normandie



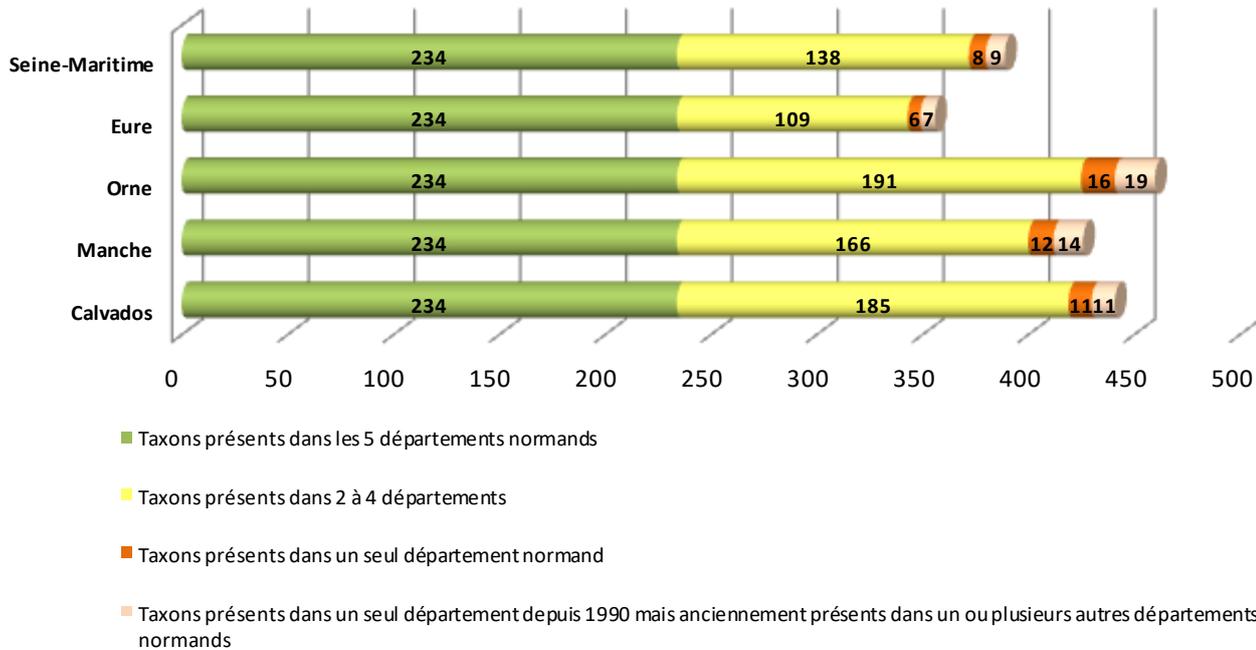
Si l'on se place à l'échelle communale, on observe que près de la moitié des communes normandes concernées par des observations récentes, n'affiche à l'heure actuelle pas plus de 5 taxons de bryophytes, tandis que 24 communes, dont 11 dans l'Orne, affichent une diversité taxonomique supérieure à 100 taxons.

Une majorité des bryophytes normandes sont présentes dans plusieurs départements de la région et 38 % des taxons ont déjà été recensés dans les 5 départements. Un peu plus de 110 taxons de la liste régionale ne sont cités (depuis 1990) que dans un seul département : parmi eux, 53 taxons (soit 9 % de la bryoflore régionale) ne sont connus que d'un seul département dont près de 30 ont été découverts après 2000. Il est important de noter que parmi ces 110 taxons, 60 ont déjà été observés par le passé (avant 1990) dans un ou plusieurs autres départements normands ; les causes de leur disparition sont probablement la destruction de leurs habitats, la modification des conditions édaphiques, ou encore le manque de prospections ciblées dans les stations historiques.

Occurrence actuelle (> 1990) des bryophytes de Normandie à l'échelle régionale

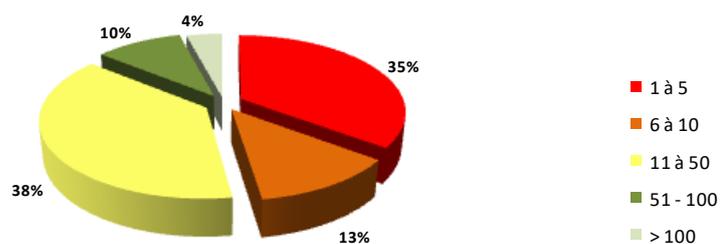


Occurrence actuelle (> 1990) des bryophytes normandes à l'échelle régionale par départements



On remarque que près de la moitié des taxons de bryophytes sont actuellement connus dans moins de 10 communes à l'échelle régionale et seulement 14 % dans plus de 50 communes.

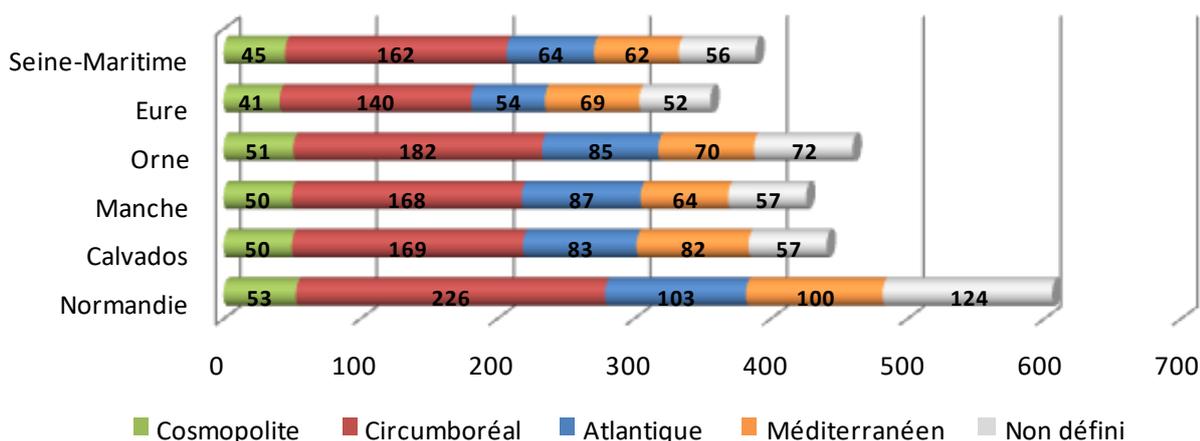
Répartition des taxons (en nombre de communes où le taxon est cité depuis 1990)



L'analyse de la bryoflore à l'échelle départementale montre une certaine homogénéité en termes de cortèges biogéographiques. Les espèces appartenant au cortège circumboréal, répandues dans tout ou partie des zones tempérées et froides de l'hémisphère Nord, sont majoritaires dans tous les départements normands (environ 40 %). Au regard des connaissances actuelles, le département de La Manche se distingue par une belle représentativité des espèces du cortège atlantique, plutôt hygrophiles, acidophiles et sciaphiles. Dans l'Eure, le taux d'espèces du cortège méditerranéen, plutôt thermophiles et neutrophiles, semble se démarquer au sein de la bryoflore départementale.

Toutefois, les connaissances sur la caractérisation biogéographique de la bryoflore normande restent à ce jour lacunaires : pas moins de 20 % des espèces recensées depuis 1990 dans la région n'ont pas été catégorisées selon leur répartition au niveau mondial. La poursuite des travaux de recherche engagés dans les années 1980 par Alain Lecoïnte pourrait permettre d'affiner la présente analyse et, potentiellement, de faire émerger certaines responsabilités de conservation à l'échelle départementale.

Cortèges biogéographiques des bryophytes normandes (observées après 1990) par départements et au niveau régional



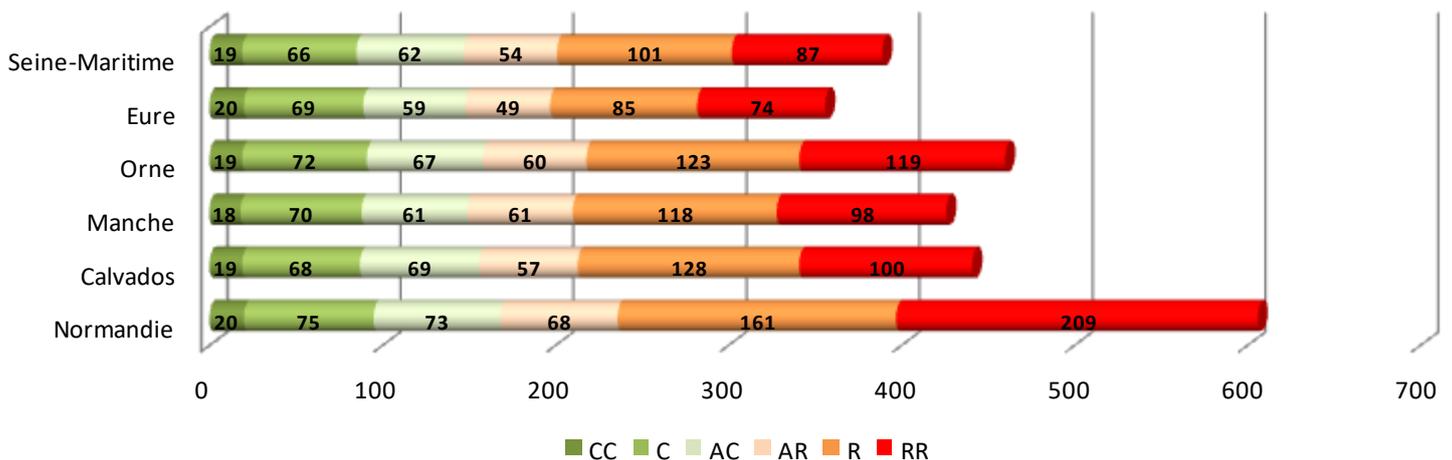
Les espèces du cortège circumboréal et en particulier les circumboréales-orophiles occupent une place importante (54 %) parmi les espèces « disparues » (non revues depuis 1990). Ces dernières, fréquentes en montagne où elles présentent un cycle biologique complet, sont généralement rares et le plus souvent stériles en plaine (Lecoïnte A. 1981). Elles peuvent à ce titre constituer des indicateurs de choix pour étudier les conséquences du changement climatique sur les communautés de bryophytes.

INDICES DE RARETE DES BRYOPHYTES NORMANDES

L'estimation du statut de rareté au niveau régional des bryophytes normandes est basée sur la mise en cohérence des travaux d'Alain Lecoinge (1981-1988), de la Société d'Etude des Sciences Naturelles d'Elbeuf (2018) et du dire d'expert des spécialistes régionaux contemporains. Les lacunes de prospections, le nombre restreint de bryologues actifs en Normandie et les spécificités des bryophytes, parfois difficiles à détecter, rendent cet exercice délicat ; c'est pourquoi cette analyse est amenée à évoluer au gré de l'amélioration des connaissances.

A l'échelle de la région, **plus de 60 % des taxons sont considérés comme rares à très rares**. Néanmoins, de fortes disparités existent au sein même de la Normandie. Certains taxons sont communs au sein du Massif armoricain et rarissimes voire absents du Bassin parisien, et inversement. Au niveau départemental, la proportion de taxons rares à très rares avoisine 50 % (44 % dans l'Eure), 65 % en ajoutant les taxons assez rares (58 % dans l'Eure).

Statuts de rareté des bryophytes normandes observées depuis 1990, estimés au niveau régional à dire d'experts



Les taxons non revus depuis 1990 sont très majoritairement considérés comme très rares au niveau régional (84 %). Il est aujourd'hui délicat de les catégoriser comme disparus ; plusieurs facteurs peuvent expliquer l'absence d'observations de ces derniers, tels que des difficultés de détermination (de pair avec le faible nombre de spécialistes à même de les reconnaître), leur discrétion, la raréfaction de leurs biotopes (ex. les marais alcalins)...

- **Statuts de protection au niveau régional**

L'ex Basse-Normandie et l'ex Haute-Normandie font partie des rares territoires bénéficiant de listes de bryophytes protégées au niveau régional. Aucun taxon n'est inscrit sur les 2 listes.



L'arrêté du 3 avril 1990 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Haute-Normandie compte 5 espèces, dont 3 hépatiques (*Bazzania trilobata*, *Neoorthocaulis attenuatus* et *Nowellia curvifolia*) et 2 bryophytes s.s. (*Dicranum polysetum*, *Hookeria lucens*). Ces espèces sont plutôt associées aux biotopes acidophiles et sciaphiles, tels que des boisements humides, sur humus et bois mort. Elles ont toutes été observées depuis 1990 sur l'un ou l'autre des départements concernés, parfois les deux. Toutes ces espèces sont présentes en Normandie occidentale, certaines y sont même beaucoup moins rares (ex. *Neoorthocaulis attenuatus* et *Hookeria lucens*).

L'arrêté du 27 avril 1995 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Basse-Normandie

mentionne 14 taxons, dont *Andreaea crassinervia* ssp. *huntii* qui est synonyme d'*A. rothii* dans la nomenclature actuelle. Quatre hépatiques sont ainsi désignées (*Blasia pusilla*, *Douinia ovata*, *Lepidozia cupressina*, *Ptilidium ciliare*) et 9 bryophytes s.s. (*Andreaea rothii*, *Andreaea rupestris*, *Dichodontium palustre*, *Dicranum spurium*, *Fissidens fontanus*, *Hennediella heimii*, *Rhytidium rugosum*, *Sanionia uncinata* et *Southbya nigrella*).



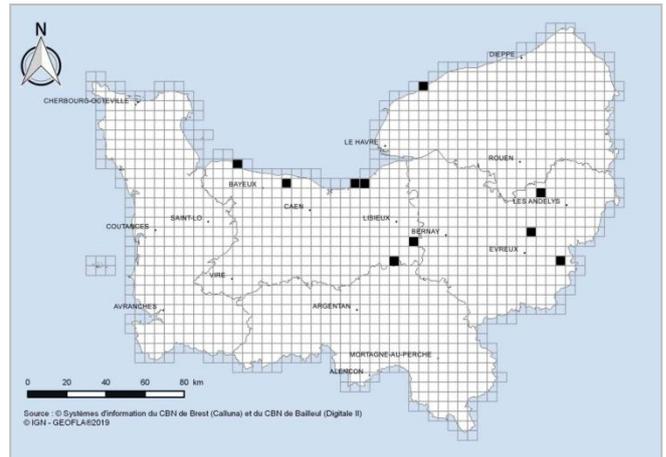
Une incertitude est à souligner quant au taxon *Andreaea rupestris*, autrefois synonyme d'*Andreaea rothii*; les données anciennes ne peuvent être rattachées avec certitude à l'un ou l'autre de ces deux *Andreaea* et aucune donnée postérieure à 1990 n'existe pour *Andreaea rupestris* à l'échelle de la Normandie. Des observations récentes sont disponibles pour tous les autres taxons protégés en ex Basse-Normandie, dans 1 département pour 2 taxons, plusieurs pour les autres. Les départements de la Manche et de l'Orne hébergent chacun 8 espèces de bryophytes protégées au niveau régional, 5 sont présentes dans le Calvados.

Il n'existe pas à ce jour de liste rouge régionale des bryophytes en Normandie ni de liste d'espèces déterminantes ZNIEFF.

Zoom sur *Southbya nigrella* (De Not.) Henriq.

Petite hépatique à feuilles au port rampant, *Southbya nigrella* est une espèce pionnière, typique des fissures et replats ombragés, frais à suintants, des roches calcaires. Caractérisée par des tiges courtes et des feuilles opposées s'imbriquant transversalement de part et d'autre, elle arbore une couleur vert foncé quand elle est humidifiée mais devient noirâtre en condition sèche, ce qui la rend parfois plus difficile à détecter.

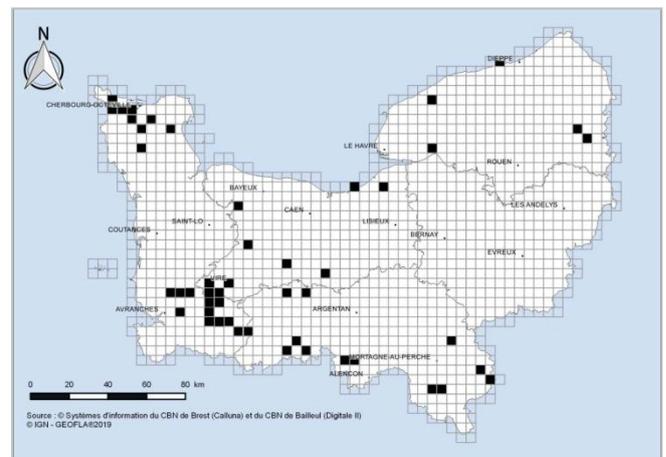
Découverte par Alain Lecointe à la fin des années 1970 dans le Calvados, au sein des anciennes carrières d'Orival (classée depuis en réserve naturelle régionale), elle y fait l'objet d'un suivi spécifique par le CEN Normandie. Elle y est présente sur des gradins rocheux ombragés mais également sur des blocs erratiques dans le fond du carreau en situation éclairée. Sur l'espace naturel sensible des Vaches noires, où elle a été observée en 2019, elle se développe sur paroi verticale à l'ombre d'un boisement humide de pente. Elle est actuellement connue de 5 communes du Calvados, 3 de l'Eure, 1 de l'Orne et 1 en Seine-Maritime où elle a été découverte très récemment (juillet 2021).|



Zoom sur *Hookeria lucens* (Hedw.) Sm.

Mousse de taille robuste aux rameaux aplatis, *Hookeria lucens* forme des colonies parfois étendues sur les berges de petits cours d'eau, mais aussi au sol ou sur paroi rocheuse dans les zones de suintement, en sous-bois. Elle affectionne les milieux acides, oligotrophes à mésotrophes et ombragés. Ses grandes cellules foliaires, brillantes, peuvent être distinguées à l'œil nu.

Assez régulièrement observée dans la Manche et dans l'Orne, elle est beaucoup plus rare dans la partie orientale de la Normandie, où elle n'est connue que de 6 communes, toutes en Seine-Maritime.



- **Statuts de protection au niveau national**

L'arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire, contient dans sa version consolidée au 23 mai 2013, une liste de 12 espèces de bryophytes. Récemment, l'une d'entre elles, la mousse *Buxbaumia viridis*, a été découverte dans l'Orne (Boudier P., Hunault G. & Pou A.-M., 2021) sur une souche vermoulue au cœur de la forêt de Bellême, sous sa forme protonématique. Mousse typique des bois pourrissants, elle n'est souvent repérable que lorsque son sporophyte est formé, sa partie feuillée (le gamétophyte) étant extrêmement réduite voire inexistante.

La présence d'*Hamatocaulis vernicosus*, autre mousse protégée à l'échelle nationale, est douteuse en Normandie. Les données sont très anciennes (antérieures à 1900) et une confusion avec une espèce proche telle que *Scorpidium cossonii* est probable, même si Alain Lecoïnte la conservait tout en lui attribuant une fréquence de grande rareté en Basse-Normandie armoricaine.

- **Statuts de protection au niveau européen**

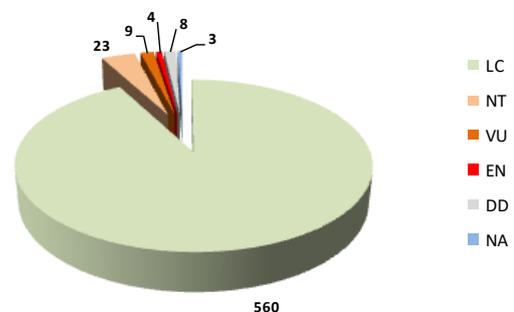
La **directive de l'Union européenne 92/43/CEE** concernant la conservation des habitats naturels ainsi que des espèces de la faune et de la flore sauvages mentionne 32 espèces de bryophytes dans son annexe II (listant les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation pour la réalisation d'un réseau cohérent de zones spéciales de conservation). Parmi ces bryophytes, seule la mousse *Buxbaumia viridis*, précédemment citée, est présente en Normandie.



L'annexe V de cette même directive liste les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesure de gestion. Pour les bryophytes, la mousse forestière *Leucobryum glaucum*, assez commune en Normandie, ainsi que toutes les sphaignes, soit 25 espèces dans la région, sont visées.

Au regard de la **liste rouge européenne des bryophytes** (Hodgetts & coll., 2019), 92 % des taxons normands observés depuis 1990 entrent dans la catégorie « Préoccupation mineure (LC) » ; 23 taxons sont considérés comme potentiellement menacés (NT) au niveau européen, 9 comme vulnérables (VU) et 4 en danger (EN).

Statuts des bryophytes normandes observées depuis 1990 dans la Liste rouge d'Europe (2019)



Le département de l'Orne héberge 24 espèces à enjeu fort, dont 3 classées dans la catégorie « en danger » de la liste rouge européenne :

- la mousse *Scopelophila cataractae*, se développant typiquement sur les substrats humides pollués par les métaux lourds (notamment par le zinc), découverte près d'une usine en 1988 (Lecoïnte & Schumacker) et revue en 2017 par Julien Lagrandie et François Bonte, au bord d'une piste forestière en Andaine, piste où avaient été déposées des munitions de la 2^{nde} guerre mondiale. Signalons qu'elle est également connue dans l'Eure, sur un ancien dépôt de métaux auprès d'une ancienne usine.



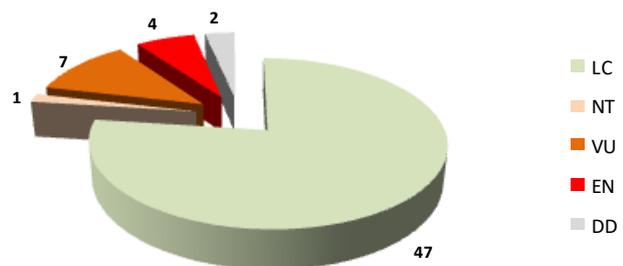
- l'hépatique *Cephaloziella integerrima*, récemment découverte au sol dans le carreau de deux anciennes mines de fer (Bonte et Boudier, à paraître),
- la minuscule mousse *Micromitrium tenerum*, autrefois connue de la Manche (Lecoq, 1982) mais depuis 1990 uniquement citée dans l'Orne (Lagrandie, 2018).



Découverte en 2020 dans la Manche, au sein des marais de la vallée du Gorget, l'hépatique à feuilles turficole *Biantheridium undulifolium* (Lagrandie & Bonte, à paraître), est catégorisée « en danger » dans la liste rouge des bryophytes d'Europe et « vulnérable » dans la liste rouge mondiale (2000). Se développant au sein des tapis de sphaignes, elle est très facile à confondre à l'état stérile avec *Odontoschisma sphagni*, non rare dans les tourbières à sphaignes de Normandie.

Parmi les taxons non revus depuis 1990, 12 présentent un enjeu patrimonial fort au niveau européen.

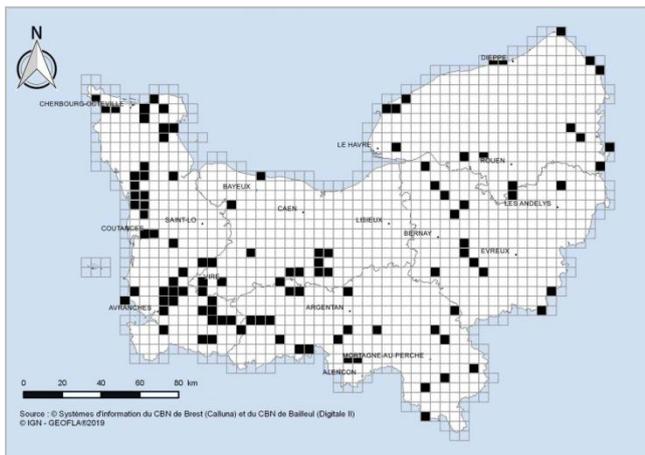
Statut des bryophytes normandes non revues depuis 1990 dans la Liste rouge d'Europe (2019)



LES ESPECES NON INDIGENES

Au sein de la bryoflore normande, trois espèces, toutes originaires de l'hémisphère sud, sont considérées comme non indigènes

Originaires des régions subantarctiques, la mousse *Campylopus introflexus* est de loin la plus commune des trois en Normandie. Il est difficile de savoir précisément quand elle est arrivée dans la région car elle a été longtemps confondue avec *Campylopus pilifer*. Les premières données enregistrées en Normandie datent du début des années 1970. Elle est aujourd'hui abondante dans les 5 départements normands. Formant des coussinets, voire des tapis, hérissés de poils hyalins coudés, *Campylopus introflexus* peut se développer rapidement dans les habitats acides (forêts, landes, dunes...) après une perturbation (coupe forestière, incendies...). Cette mousse investit autant l'humus que les souches, les touradons de molinie, les dalles rocheuses ou les murets mais présente en Normandie une affinité importante pour les substrats tourbeux. Pionnière, elle est dotée d'une grande tolérance écologique et de facultés de dispersion importantes, se développant en produisant un grand nombre de spores mais également via la dispersion de propagules. Sa dynamique de colonisation peut limiter voire exclure les bryophytes autochtones et ainsi appauvrir localement les cortèges muscinaux. En formant des tapis denses et compacts, elle peut également freiner la germination de certaines plantes supérieures, notamment des Ericacées.



Naturalisée en Europe de l'Ouest, l'hépatique à feuille *Lophocolea semiteres* se développe au sol dans les bois et les landes. Elle n'est actuellement connue que d'une commune du Calvados, observée sur le chemin d'une lande à callune (Lagrandie 2016). Discrète par sa taille, elle peut facilement être confondue avec des espèces proches, telles que *Lophocolea heterophylla* ou *Chiloscyphus polyanthos*.

Naturalisée et en expansion en Europe de l'Ouest et centrale, la mousse *Orthodontium lineare* est signalée pour la première fois en Normandie occidentale en 1985, dans le Calvados. Les observations se sont multipliées depuis la fin des années 2000 ce qui souligne une dynamique d'expansion de cette espèce dans la région. Elle investit préférentiellement les habitats ombragés et hygrophiles, se développant plus particulièrement sur le bois pourrissants, parfois l'humus. Elle est aujourd'hui recensée dans les 5 départements normands, avec une prédominance en Seine-Maritime (20 communes). Son caractère concurrentiel n'est à ce jour pas évalué.

DES HABITATS PARTICULIERS A FORT ENJEU BRYOLOGIQUE

Pour certains habitats naturels présents en Normandie, les bryophytes représentent un élément constitutif majeur.

Au sein des **tourbières acides**, les sphaignes jouent un rôle essentiel car elles sont les principales édificatrices de la tourbe. Plus ou moins turfigènes selon les espèces, elles se répartissent en tapis compacts tant dans les dépressions que sur les buttes. De nombreuses espèces, notamment de délicates hépatiques à feuilles (*Calypogeia* sp.pl., *Kurzia* sp. pl., *Cephaloziella* sp.pl.), sont observées au sein des communautés sphagnales.

La connaissance des bryophytes et de leur répartition au sein des tourbières acides constitue un outil fondamental pour établir un diagnostic écologique et

planifier des mesures de gestion appropriées. Dans de nombreux sites des marais du Cotentin, des Landes de Lessay, du sud-Manche, du massif forestier d'Ecouves, du marais Vernier ou encore des marais du Pays de Bray, les organismes gestionnaires veillent à intégrer les bryophytes dans les problématiques de préservation et de gestion.



Tapis de sphaignes dans le bois de Goult
(61) © Stauth S.

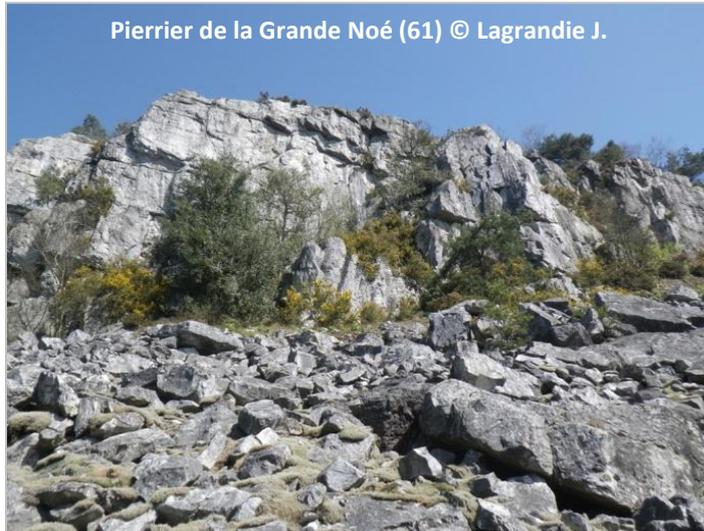
Typiquement rencontrées sur certaines portions du littoral du Calvados (falaises du Bessin) et de Seine-Maritime (falaises d'Étretat et Senneville-sur-Fécamp), **les tufières ou sources pétrifiantes**, se développent en présence d'eau chargée en bicarbonate de calcium soluble. Certaines bryophytes utilisent pour leur photosynthèse une partie du dioxyde de carbone ce qui entraîne la précipitation d'un carbonate de calcium simple qui, lui, est insoluble. Ce phénomène produit un encroûtement progressif formant peu à peu une roche (travertin) dans laquelle les mousses ne survivront que grâce à la croissance continue de leurs parties sommitales.



Sources pétrifiantes en Seine-Maritime
© CBN Bailleul

Parmi les espèces participant à cette métamorphose, peuvent être observées en Normandie *Palustriella commutata*, *Eucladium verticillatum*, *Pellia endiviifolia*, *Mesoptychia turbinata*, *Didymodon tophaceus* ou encore *Cratoneuron filicinum*.

Caractérisés par des conditions de vie particulièrement difficiles (fortes amplitudes thermiques, instabilité du substrat...) qui limitent le développement des plantes supérieures, **les escarpements rocheux et pierriers** abritent des cortèges de bryophytes particulièrement riches et à très forte typicité. On les retrouve essentiellement dans le département de l'Orne, au sein du Parc naturel régional Normandie-Maine. Si la mousse *Racomitrium lanuginosum* y est abondante, des taxons plus rares peuvent y être observés, telles qu'*Anastrophyllum minutum*, *Andreaea rothii*, *Lepidozia cupressina*, *Scapania gracilis*, ou encore *Plagiochila punctata*.



Pierrier de la Grande Noé (61) © Lagrandie J.

En amont du classement en réserve naturelle régionale de plusieurs de ces pierriers, notamment dans le massif d'Ecouves, une vaste campagne d'inventaire des bryophytes (Lagrandie 2015) a permis d'actualiser les connaissances et de mettre en lumière la remarquable bryodiversité de ces milieux, renforçant le caractère patrimonial au niveau régional des parois et éboulis rocheux.

Typiques des coteaux crayeux de la Seine et de l'Eure mais aussi ponctuellement présentes dans la plaine de Caen (coteau de Mesnil-Soleil, ancienne carrière de Sassy), les **pelouses calcicoles**, peuvent héberger des communautés de bryophytes typiques et diversifiées, notamment lorsqu'elles présentent des petites zones dénudées, rases ou grattées, et sont ponctuées de blocs rocheux de taille variée.

Des grandes mousses en tapis, telles *Abietinella abietina*, *Ctenidium molluscum* ou *Rhytidium rugosum* (protégée en Basse-Normandie), forment une strate muscinale quasi continue dans les secteurs de pelouses basses tandis que des petites mousses en coussinets (*Flexitrichum flexicaule*, *Leptobarbula berica*, *Tortella inflexa*, *Weissia brachycarpa*, *Trichostomum crispulum*), parfois accompagnées de discrètes hépatiques à feuilles (*Mesoptychia badensis*, *Cephaloziella baumgartneri*...), investissent davantage les tonsures ou blocs rocheux calcaires.



Pelouse calcicole sur la RNR Côte de la Fontaine (76)

© Stauth S.

BILAN : CE QU'IL FAUT RETENIR

Caractérisée par un large panel d'habitats naturels, la Normandie présente une bryoflore riche et diversifiée. De par leur typicité et leurs préférences écologiques, bon nombre d'espèces de bryophytes constituent de remarquables indicateurs d'état des milieux naturels. Ainsi ces organismes aux caractéristiques particulières sont en capacité de coloniser en premier les substrats dépourvus de toute végétation (sables des dunes, sols crayeux des coteaux...) ou de constituer des habitats dits « particuliers » tels que les tourbières acides et alcalines, les tufières ou encore les falaises et éboulis rocheux. Cela leur confère un rôle essentiel souvent trop ignoré dans l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes naturels. La présence, en Normandie, de taxons menacés, notamment à l'échelle européenne, implique une responsabilité de conservation forte au territoire pour ce groupe taxonomique.

Si le niveau de connaissances sur les bryophytes semble relativement bon, grâce aux travaux antérieurs publiés et aux prospections récentes, la pression d'observation reste limitée à la fois du fait du faible nombre de spécialistes et du manque de moyens dévolus à l'acquisition de connaissances. Ainsi, la répartition des taxons à l'échelle régionale est insuffisamment documentée, ce qui est d'autant plus délicat pour les taxons les plus rares, souvent difficiles à déterminer. Le travail de bancarisation et de valorisation des données engagé en Normandie



par les CBN de Brest et de Bailleul, en collaboration étroite avec les experts régionaux, doit être poursuivi et amplifié. La mise à disposition d'outils de saisie et de formations, ainsi que l'animation d'un réseau de bryologues, tant experts et qu'amateurs, est à développer afin de poursuivre l'amélioration des connaissances sur la répartition et la fréquence des taxons normands. Il s'agit ainsi de créer pour la Normandie un observatoire des bryophytes pertinent, en capacité d'appuyer les politiques publiques de la biodiversité

Ainsi si la région a été l'une des premières à bénéficier de listes de bryophytes protégées, elle ne dispose cependant pas à ce jour de liste rouge régionale ni de liste d'espèces déterminantes ZNIEFF, or ces référentiels sont indispensables pour une meilleure prise en compte des bryophytes dans les études d'impacts et autres projets d'aménagement. Toutefois, les gestionnaires d'espaces naturels tendent peu à peu à les intégrer dans les documents de présentation et de planification de gestion de leurs sites.

Par ailleurs de nombreuses espèces ayant été découvertes - ou distinguées dans la nomenclature - depuis les années 1980, un travail d'actualisation des connaissances sur la caractérisation des cortèges biogéographiques et écologiques est aujourd'hui nécessaire ; il pourrait constituer une base intéressante pour évaluer l'impact du changement climatique sur la bryoflore régionale, notamment en observant l'évolution des cortèges méditerranéens, *a priori* favorisés par une augmentation des températures, et celle des espèces d'affinité montagnarde (orophiles), plutôt en voie de raréfaction. A ce titre, les bryophytes constituent d'excellents indicateurs pour suivre les changements climatiques. C'est notamment le cas des cortèges forestiers qui réagissent très vite à des changements de climat local (augmentation des écarts de température, diminution de l'hygrométrie

atmosphérique). Leur utilisation comme indicateurs, permettant également d'augmenter le nombre de données sur leur répartition, serait à promouvoir dans les années à venir.

Les menaces pesant aujourd'hui sur les bryophytes à enjeu patrimonial, rares à très rares au niveau régional et à forte typicité, sont principalement la raréfaction et la dégradation de leurs habitats de prédilection (ex assèchement et eutrophisation des zones humides, qualités des eaux, exploitation forestière inadaptée par suppression du bois mort, urbanisation ou retournement des landes...). Certaines activités de loisirs de plein air peuvent être ponctuellement dommageables pour les bryophytes ; ainsi la surfréquentation touristique et la pratique de l'escalade en milieu naturel peuvent entraîner la raréfaction de cortèges bryologiques saxicoles de grand intérêt.

Les connaissances actuelles soulignent l'importance de préserver les biotopes favorables aux bryophytes, dans leur intégrité et leur fonctionnement, en prenant en considération l'ensemble des micro-habitats qui les caractérisent et qui constituent autant de niches écologiques pour les hépatiques et les mousses. La poursuite de la sensibilisation de tous – élus, gestionnaires d'espaces naturels, socio-professionnels, grand public – vise à améliorer la prise en compte des bryophytes dans les politiques publiques régionales et l'aménagement du territoire.



METADONNEES ET METHODES

CONTEXTE DANS LEQUEL S'INSCRIT L'INDICATEUR	
Thème	1 - Quel est l'état des connaissances sur la biodiversité et les milieux en Normandie ?
Sous-thème	2 – Quel est l'état des connaissances sur les grands groupes taxonomiques de la faune et de la flore normandes ?
Nature de l'indicateur	Etat
Indices	Nombre de données d'espèces de bryophytes Richesses spécifiques régionale et départementales Nombre d'espèces protégées au niveau régional, national et européen.
Objectif	Etat des lieux de la connaissance dans la région et les cinq départements. Etat des lieux du nombre d'espèces présentes dans la région et les cinq départements.
Origine	Conservatoire botanique national de Brest – CBNB Conservatoire botanique national de Bailleul – CBNBL
Echelle de restitution	Région / Départements
Production indicateur	Conservatoire botanique national de Brest – CBNB Conservatoire botanique national de Bailleul – CBNBL CPIE du Cotentin Lagrandie J.

DONNEES UTILISEES	
Données n°1 eColibry	
Niveau d'accessibilité de la donnée	Public et privé (diffusable à la commune, à la maille)
Source(s)	CBN Brest : eColibry (système d'information floristique) (date d'extraction 01/06/2021)
Description	Base de données développée par le Conservatoire botanique national de Brest, regroupant l'ensemble des données bryologiques, historiques et contemporaines, connues sur les régions Basse-Normandie, Bretagne et Pays de Loire).
Format	Extraction sous forme de tableur Excel, fichier géographique de type shp
Etendue temporelle	01/01/1990 à 01/06/2021
Généalogie (méthode d'acquisition)	Inventaires de terrain et données historiques (bibliographiques)
Emprise	Territoire d'agrément du CBNB en Normandie : départements de la Manche, de l'Orne et du Calvados.
Résolution spatiale (cas SIG)	Multiple : pointage précis, commune, polygones divers (selon système français RGF93 Lambert 93)
Fréquence d'actualisation	Continue

de la donnée	
Données n°2 Digitale2	
Niveau d'accessibilité de la donnée	Privé (public à la commune, à la maille)
Source(s)	CBNBL : Digitale2 (système d'information floristique et phytosociologique) (date d'extraction 01/06/2021)
Description	Base de données développée par le Conservatoire botanique national de Bailleul, regroupant l'ensemble des données floristiques et habitats, historiques et contemporaines, connues sur les régions Nord-Pas-de-Calais, Picardie et Haute-Normandie).
Format	Extraction sous forme de tableur de type csv
Etendue temporelle	01/01/1990 à 01/06/2021
Généalogie (méthode d'acquisition)	Inventaires de terrain et données historiques (bibliographiques)
Emprise	Territoire d'agrément du CBNBL en Normandie : départements de l'Eure et de Seine-Maritime
Résolution spatiale (cas SIG)	Multiple : pointage précis, commune, polygones divers (selon système français RGF93 Lambert 93)
Fréquence d'actualisation de la donnée	Continue

METHODOLOGIE DE CREATION DE L'INDICATEUR	
Méthode de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • Contexte et définitions préalables <p>Qu'est-ce qu'une bryophyte ?</p> <p>Appartenant au règne végétal, les bryophytes ont longtemps été considérées comme des plantes « inférieures », parfois appelées cryptogames en raison de leur reproduction sexuée « cachée » (sans fleur). Elles possèdent un cycle à deux générations distinctes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le gamétophyte, constitué soit d'une tige portant des feuilles soit d'un thalle plus ou moins ramifié et aplati sur le substrat, - le sporophyte, comportant une capsule où sont produites puis libérées les spores, qui est portée par une soie. Il se développe sur le gamétophyte. <p>Assurant la transition entre les algues et les plantes supérieures, les bryophytes ne possèdent pas de vrai système vasculaire ni de racines ; des rhizoïdes assurent leur ancrage sur le support.</p> <p>Les Bryophytes s.l. comprennent les Anthocérophytes, les Marchantiophytes et les Bryophytes s.s.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Les Anthocérophytes, ou Anthocérotés, caractérisés par un thalle en rosette, sont représentés par très peu d'espèces. Les espèces des genres <i>Anthoceros</i> et <i>Phaeoceros</i> (3 en Normandie) sont le

- plus souvent observées dans les champs cultivés, sur la terre dénudée, dans les communautés muscinales terricoles pionnières.
- Les Marchantiophytes correspondent aux hépatiques à thalle et à feuilles. Leur sporophyte est simplifié, la soie fugace. Les hépatiques à feuilles présentent une tige feuillée à symétrie bilatérale, avec des feuilles sans nervure, et une taille souvent réduite.
 - Les Bryophytes s.s. correspondent aux mousses, incluant les sphaignes, et sont caractérisées par une tige feuillée à symétrie axiale et un sporophyte complexe avec capsule et coiffe, souvent porté par une soie. Au sein des mousses, on distingue traditionnellement les mousses acrocarpes des mousses pleurocarpes selon l'emplacement du sporophyte sur le gamétophyte (en position terminale sur les tiges dressées dans le premier cas, en position latérale sur les tiges obliques voire couchées dans le second).

Contrairement aux plantes supérieures, les bryophytes investissent souvent des habitats de taille réduite, ou micro-habitats, se mesurant en dm², rarement en m². La moindre variation peut conditionner la présence ou l'absence d'une espèce, d'autant plus que celle-ci aura des exigences écologiques fortes. La nature du support, l'exposition, la luminosité, la présence de fissures, de zones d'accumulation d'eau ou de débris organiques, la hauteur, le degré d'humidité... sont autant de paramètres à prendre en compte lors de prospections bryologiques, qui pourront apporter des indications précieuses pour la détermination.

Les inventaires de bryophytes nécessitent de multiplier les relevés de terrain afin d'explorer le maximum de ces micro-habitats. Si certaines espèces sont reconnaissables sur le terrain, des récoltes pour confirmation en laboratoire, sous microscope et loupe binoculaire, sont souvent indispensables.

Le territoire, les acteurs et les outils concernés

L'étude porte sur le territoire de la Normandie composé de cinq départements : le Calvados (14), l'Eure (27), la Manche (50), l'Orne (61) et la Seine-Maritime (76). Sur ce territoire, la mission de service public de connaissance de la bryoflore est dévolue à deux Conservatoire botaniques nationaux (CBN), le CBN de Brest et le CBN de Bailleul, qui ont été amenés à mutualiser leurs données pour produire des informations à l'échelle de la Normandie.

Les données utilisées sont issues des bases de données des deux Conservatoires botaniques nationaux : eColibry pour le CBN de Brest et Digitale2 pour le CBN de Bailleul.

Les publications antérieures (Lecoite A., 1981 – 1988, Werner et coll., 2009, Cléré et Bonte, 2020...) ainsi que les analyses produites par le CPIE du Cotentin depuis la création de l'observatoire régionale des bryophytes et lichens de Normandie (2008 – 2020) ont également été utilisées comme base de travail.

Qu'est-ce qu'une donnée de bryophyte ?

Une donnée de bryophyte est une donnée naturaliste qui correspond à un ensemble d'informations associé à une observation sur le terrain, composée *a minima* d'un nom de taxon, d'une date, d'un lieu et d'un auteur.

Avant toute intégration des données dans eColibry et Digitale2, une analyse et une validation sont réalisées par les équipes des CBN et du CPIE du Cotentin (pour les départements du Calvados, de la Manche et de l'Orne). Le processus de validation comporte plusieurs aspects : technique (complétude de la donnée), scientifique (fiabilité de l'identification), géographique et taxonomique (respect de la nomenclature en vigueur).

Période

L'étude porte sur les données contemporaines, c'est-à-dire celles dont l'observation sur le terrain est postérieure au 1^{er} janvier 1990 et qui étaient présentes dans eColibry et Digitale2 au 1^{er} juin 2021. Cette période a fait l'objet d'un consensus entre experts afin de disposer d'un jeu de données suffisant en termes de volume pour garantir la pertinence de la présente analyse.

Source des données

Les données sont issues d'observations directes réalisées par des bryologues professionnels ou bénévoles. Elles proviennent également du dépouillement de la bibliographie (études, articles de revue, ouvrages, herbiers). Si les bases de données développées par les CBNB et CBNBL permettent aujourd'hui de centraliser un nombre conséquent d'observations sur les bryophytes de Normandie, plusieurs herbiers sont en attente de numérisation et de nombreux carnets de terrain, voire des bases de données privées, pourraient encore être intégrés.

En outre, un volume significatif de données reste en attente de validation sous eColibry et Digitale2, faute de géolocalisation ou sans possibilité de confirmation.

Choix du rang taxonomique

Le référentiel taxonomique utilisé est TAXREF12.

La mise en cohérence des référentiels utilisés par les CBNB et CBNBL a mis en évidence plusieurs différences, certaines variétés ou sous-espèces, voire hybrides, étant retenues dans l'un mais pas dans l'autre. Le choix de retenir ou non les taxons en question a fait l'objet d'un consensus entre plusieurs experts régionaux, mis à contribution dans le cadre de la présente analyse.

Dans ce cadre d'homogénéisation nomenclaturale, n'ont pas été retenus :

Bryum erythrocarpum aggr.

Dicranella varia x howei

Encalypta rhaptocarpa var. *rhaptocarpa*

Ephemerum minutissimum (données reportées sur *E. serratum*)

Fontinalis antipyretica subsp. *antipyretica* (regroupement de la var. et de la subsp. pour ne conserver que la var.)

	<p><i>Metzgeria furcata</i> var. <i>furcata</i> <i>Metzgeria furcata</i> var. <i>ulvula</i> <i>Metzgeria temperata</i> (données reportées sur <i>M. consanguinea</i>) <i>Myriocoleopsis minutissima</i> (report des données sur la subsp.) <i>Riccia subbifurca</i> (données reportées sur <i>R. bifurca</i>) <i>Riccia glauca</i> var. <i>glauca</i> (seule l'espèce est retenue) <i>Sphagnum recurvum</i> (report des données sur <i>S. flexuosum</i>) <i>Tortella flavovirens</i> (report des données sur la var. <i>flavovirens</i>)</p> <p>De même certaines espèces douteuses ont été écartées dans l'attente d'une confirmation de leur présence en Normandie :</p> <p><i>Bartramia ithyphylla</i> <i>Breidleria pratensis</i> <i>Encalypta alpina</i> <i>Fissidens arnoldii</i> <i>Fossombronia caespitifformis</i> subsp. <i>multispira</i> <i>Hamatocaulis vernicosus</i> <i>Hypnum imponens</i> <i>Lophozia guttulata</i> <i>Mnium lycopodioides</i> <i>Orthothecium strictum</i> <i>Orthotrichum schimperi</i> <i>Plagiochila exigua</i> <i>Pohlia filum</i> <i>Pterigynandrum filiforme</i> var. <i>majus</i></p> <p>Enfin les espèces signalées par erreur en Normandie ont été écartées :</p> <p><i>Anomodon attenuatus</i> <i>Bazzania tricrenata</i> <i>Radula lindenbergiana</i></p>
<p>Méthodologie de l'indice n°1</p>	<p>Nombre de données d'espèces</p> <p>Les données proviennent des bases de données eColibry du CBN Brest et Digitale2 du CBN de Bailleul. Seules les données contemporaines (postérieure au 1^{er} juin 2021) ont été exploitées. Une exception est à signaler : une donnée de <i>Southbya nigrella</i> en Seine-Maritime datant de juillet 2021 a été prise en compte dans l'analyse et mentionnée comme telle dans le texte afin de donner une image au plus juste de la répartition actuellement connue au niveau régional pour ce taxon protégé.</p> <p>La restitution cartographique des données est effectuée à la maille de 5 km par 5 km dans le référentiel Lambert 93 de l'IGN ainsi qu'au niveau communal selon le découpage INSEE version 2019.</p>
<p>Méthodologie de l'indice n°2</p>	<p>Nombre d'espèces</p> <p>La liste des espèces présentes en Normandie a été établie sur la base des extractions des bases de données précédentes et des catalogues des bryophytes de Basse et Haute-Normandie antérieurement publiés. Toutefois, la présence de plusieurs espèces dans l'un ou l'autre des</p>

	<p>départements normands a été complétée à dire d'experts, les observations n'ayant pas été saisies dans eColibry ou Digitale2 ou étant en cours de saisie.</p> <p>Les niveaux sous-espèces et variétés ont été retenues quand communément utilisés par les deux CBN dans leurs bases de données respectives. Les espèces dont le statut de présence était douteux ou erroné à l'échelle régionale n'ont pas été retenues.</p>
Méthodologie de l'indice n°3	<p>Nombre d'espèces protégées aux niveaux régional et national</p> <p>Le nombre d'espèces bénéficiant d'un statut de protection est calculé à partir des textes réglementaires suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ arrêté du 3 avril 1990 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Haute-Normandie ➤ arrêté du 27 avril 1995 relatif à la liste des espèces végétales protégées en Basse-Normandie ➤ arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces protégées en France dans sa version consolidée au 23 mai 2013 (correspondant pour les bryophytes, à la transposition en droit français de la directive européenne 92/43/CEE) <p>Ont également été pris en compte les textes réglementaires et scientifiques permettant l'évaluation patrimoniale des taxons au niveau européen :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Directive 92/43CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (version consolidée 2007) ➤ Hodgetts N. & al., 2019. <i>A miniature world in decline : European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts</i>. Brussels, Belgium, IUCN
Date de création	Novembre 2021
Date de diffusion	Mai 2022
Référent(s) technique/scientifique	CSRPN de Normandie
Présentation en CSRPN	30 novembre 2021
Fréquence d'actualisation de l'indicateur	10 ans

BIBLIOGRAPHIE

Site internet d'eColibry : <http://www.cbnbrest.fr/ecolibry/>

Site internet de Digitale2 : <https://digitale.cbnbl.org/>

Site internet de l'observatoire régional des bryophytes et lichens de Normandie - CPIE du Cotentin : <https://www.cpiecotentin.com/observatoiremoussesetlichens>

BATAILLE A., BONTE F., JULIEN F., KEPKA S., MARY J., 2018. *Les fiches du Bryologue débutant – Anthocérotes, Hépatiques et Mousses de Normandie*. Société d'Etude des Sciences Naturelles d'Elbeuf, section de bryologie. 579 p.

CLERE E., BONTE F., 2020. Contribution à la connaissance des Bryophytes de Normandie orientale : données d'actualisation du catalogue des taxons sur ce territoire. *Bulletin de la Société des amis des sciences naturelles et du muséum de Rouen* 2018-2019-2020, pp. 221-242

DURFOT J., LE BAIL J., STAUTH S., 2016. Les catalogues bryologiques des régions Bretagne, Basse-Normandie et Pays de la Loire : méthode d'élaboration et premiers résultats. *E.R.I.C.A.* 29 : 5-20

HAUGUEL J.-C., WATTEZ J.-R., 2008. Inventaire des Bryophytes de Picardie : présence, rareté et menace. Centre régional de Phytosociologie, Conservatoire Botanique National de Bailleul, 38 p.

HAUGUEL J.-C., LECRON J.-M., TOUSSAINT B., MESSEAN A., WATTEZ J.-R., 2019. *Inventaire des Bryophytes des Hauts-de-France : raretés, menaces et statuts*. Versions n°1c/mai 2019. Conservatoire Botanique National de Bailleul, avec la collaboration du Collectif des bryologues des Hauts-de-France, 44 p.

HODGETTS N. ET COLL., 2019. *A miniature world in decline : European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts*. Brussels, Belgium : IUCN. 100 p.

LAGRANDIE J., 2013. *Etude et inventaire des bryophytes et des lichens*. Espaces Naturels Sensibles de l'Orne, la Fosse-Arthur. Conseil Général de l'Orne, 43 p.

LAGRANDIE J., 2014. *Expertise bryolichénique des parois d'escalade de l'Espace Naturel Sensible de la Fosse-Arthur*. Conseil général de la Manche, 61 p.

LAGRANDIE J., 2015. *Etude bryolichénique d'un pan rocheux de l'Espace Naturel Sensible de la Fosse-Arthur*. Conseil général de la Manche, 25 p.

LAGRANDIE J., 2015. *Inventaire bryo-lichénique de pierriers du Parc naturel régional Normandie-Maine*. Rapport réalisé pour le compte du Parc naturel régional Normandie-Maine. 173 p.

LECOINTE A., 1979. Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande : 1 – Les cortèges cosmopolite et méditerranéen s.l. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* vol. 107, pp. 61 – 70.

LECOINTE A., 1981. Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande : 2 – Le cortège atlantique. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* vol. 108, pp. 51 – 60.

LECOINTE A., 1981. Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande : 3 – Le cortège circumboréal s.l. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* vol. 109, pp. 55 – 66.

LECOINTE A., 1988. Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande : 4 – Additions, corrections, spectres biogéographiques et écologiques. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* vol. 110-111, pp. 23 – 40.

LECOINTE A., BOUDIER P., 1989. Liste des bryophytes observées lors de la 15ème session extraordinaire de la SBCO en Haute-Normandie (11-17 juillet 1988). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, t. 20, pp 313-341

STAUTH S., 2009 – 2017. *Observatoire des bryophytes et lichens de Basse-Normandie : bilans annuels*. CPIE du Cotentin.

STAUTH S., 2018 – 2020. *Observatoire des bryophytes et lichens de Normandie : bilans annuels*. URCPIC de Normandie / CPIE du Cotentin.

WERNER J., BARDAT J., VANOT M., PREY T., 2009. Check-list des bryophytes (Anthocerotae, Hepaticae, Musci) de Haute-Normandie (France). *Cryptogamie, Bryologie*, 30 (4), pp. 457-475

WERNER J., PREY T., BONTE F., CARTIER D., MARY J., 2012. Bryophytes nouvelles remarquables observées en Haute-Normandie (France). *Bulletin des Sciences et Géologie Normandes* 5, pp 21-30

Ont contribué à la relecture du document : Bonte F., Zambettakis C., Hauguel J.C.

Référence à citer :

STAUTH S., CLERE E., PREY T., LAGRANDE J., 2021. *Etat des lieux des Bryophytes de Normandie : nombre de données et nombre d'espèces de Bryophytes en Normandie, pour l'Observatoire de la Biodiversité de Normandie*. CPIE du Cotentin, Conservatoires botaniques nationaux de Brest et de Bailleul, 30 p. + annexes

Annexe 1 – Tableau récapitulatif des taxons de bryophytes observés en Normandie, à statuts de protection aux niveaux régional, national et européen et/ou inscrits sur la liste rouge européenne

Taxons	Présence départementale postérieure à 1990 : x non revu depuis 1990 : -					Protection au niveau régional		Protection au niveau national	Directive européenne 92/43/CEE	Liste rouge européenne (2019)
	14	27	50	61	76	27-76	14-50-61			
<i>Acaulon muticum</i> (Hedw.) Müll.Hal.		x		x	x					NT
<i>Andreaea rothii</i> F.Weber & D.Mohr	x		x	x			1			
<i>Andreaea rupestris</i> Hedw.	-		-	-			1			
<i>Aneura mirabilis</i> (Malmb.) Wickett & Goffinett				x						NT
<i>Anthoceros agrestis</i> Paton	x		x	x	x					NT
<i>Atrichum angustatum</i> (Brid.) Bruch & Schimp.		x			x					VU
<i>Bazzania trilobata</i> (L.) Gray	x	x	x	x	x	1				
<i>Biantheridion undulifolium</i> (Nees) Konstant. & Vilnet			x							EN
<i>Blasia pusilla</i> L.	x		x	x	x		1			
<i>Bryum marratii</i> Hook.f. & Wilson			-							EN
<i>Bryum turbinatum</i> (Hedw.) Turner			-							VU
<i>Bryum warneum</i> (Röhl.) Brid.			-							VU
<i>Buxbaumia viridis</i> (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.				x				1	Annexe II	
<i>Campyliadelphus elodes</i> (Lindb.) Kanda	x		x	x						NT
<i>Cephaloziella dentata</i> (Raddi) Steph.			-							EN

<i>Cephaloziella elachista</i> (J.B.Jack ex Gottsche & Rabenh.) Schiffn.			x	x	x					VU
<i>Cephaloziella integerrima</i> (Lindb.) Warnst.				x						EN
<i>Cephaloziella spinigera</i> (Lindb.) Warnst.			x	x	x					NT
<i>Cephaloziella uncinata</i> R.M. Schust.					x					NT
<i>Ceratodon conicus</i> (Hampe) Lindb.	-		x							NT
<i>Dichodontium palustre</i> (Dicks.) M. Stech.			x				1			
<i>Dicranum polysetum</i> Sw. ex anon.	x	-		-	x		1			
<i>Dicranum spurium</i> Hedw.	-		x	-				1		
<i>Ditrichum pallidum</i> (Hedw.) Hampe	-	x	x	-	x					NT
<i>Douinia ovata</i> (Dicks.) H.Buch			x	x				1		
<i>Drepanocladus lycopodioides</i> (Brid.) Warnst.			-	-						VU
<i>Drepanocladus sendtneri</i> (Schimp. ex H.Müll.) Warnst.			-							VU
<i>Entosthodon muhlenbergii</i> (Turner) Fife	x		-	-						NT
<i>Ephemerum cohaerens</i> (Hedw.) Hampe		x		x	x					VU
<i>Ephemerum crassinervium subsp. sessile</i> (Bruch) Holyoak			-							NT
<i>Ephemerum recurvifolium</i> (Dicks.) Boulay	x	x	-		x					NT
<i>Fissidens fontanus</i> (Bach.Pyl.) Steud.			x	x				1		
<i>Fissidens rivularis</i> (Spruce) Schimp.			-	x						NT
<i>Grimmia crinita</i> Brid.	x	x		x						VU
<i>Henediella heimii</i> (Hedw.) R.H.Zander	x		x		x			1		
<i>Heterogemma capitata</i> (Hook.) Konstant. & Vilnet	-	x		x	x					VU

<i>Hookeria lucens</i> (Hedw.) Sm.	x		x	x	x	1				
<i>Lepidozia cupressina</i> (Sw.) Lindenb.			x	x			1			
<i>Leptodontium flexifolium</i> (Dicks.) Hampe	-	-	-	x						NT
<i>Leptodontium gemmascens</i> (Mitt.) Braithw.	-	-								VU
<i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw.) Ångstr.	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Micromitrium tenerum</i> (Bruch & Schimp.) Crosby			-	x						EN
<i>Neoorthocaulis attenuatus</i> (Mart.) L.Söderstr., De Roo & Hedd.	x	x	x	x	x	1				
<i>Nowellia curvifolia</i> (Dicks.) Mitt.	x	x	x	x	x	1				
<i>Odontoschisma francisci</i> (Hook.) L.Söderstr. & Váňa	-		x	x						NT
<i>Pallavicinia lyellii</i> (Hook.) Carruth.			-							VU
<i>Phaeoceros carolinianus</i> (Michx.) Prosk.			x		x					NT
<i>Philonotis calcarea</i> (Bruch & Schimp.) Schimp.	-		-	x						NT
<i>Philonotis marchica</i> (Hedw.) Brid.			-	-						EN
<i>Philonotis rigida</i> Brid.			-							VU
<i>Physcomitrium eurystomum</i> Sendtn.				x						VU
<i>Physcomitrium sphaericum</i> (C.F.Ludw. ex Schkuhr) Brid.	-			x						VU
<i>Polytrichum pallidisetum</i> Funck	-		x							NT
<i>Porella arboris-vitae</i> (With.) Grolle	x		x	x	-					NT
<i>Pottiopsis caespitosa</i> (Brid.) Blockeel & A.J.E.Sm.	x	x								VU
<i>Ptilidium ciliare</i> (L.) Hampe				x			1			

<i>Ptychostomum cernuum</i> (Hedw.) Hornsch.			-							EN
<i>Rhytidium rugosum</i> (Ehrh. ex Hedw.) Kindb.	x	x		-	x		1			
<i>Riccia warnstorffii</i> Limpr. ex Warnst.	-		-	x						VU
<i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske	-		-	x			1			
<i>Scopelophila cataractae</i> (Mitt.) Broth.		x		x						EN
<i>Scorpidium scorpioides</i> (Hedw.) Limpr.	-		x	-	-					NT
<i>Southbya nigrella</i> (De Not.) Henriq.	x	x		x	x		1			
<i>Sphagnum angustifolium</i> (C.E.O. Jensen ex Russow) C.E.O. Jensen			x	x	x					
<i>Sphagnum auriculatum</i> Schimp.	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum compactum</i> Lam. & DC.	x	-	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum contortum</i> Schultz	x		-	-					Annexe V	
<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum fallax</i> (H.Klinggr.) H.Klinggr.	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum fimbriatum</i> Wilson	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk.	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russow	-		x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum inundatum</i> Russow	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum medium</i> Limpr.	x		x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum molle</i> Sull.					x				Annexe V	

<i>Sphagnum palustre</i> L.	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb.	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum platyphyllum</i> (Lindb. ex Braithw.) Warnst.			-						Annexe V	
<i>Sphagnum quinquefarium</i> (Braithw.) Warnst.	x		x	x					Annexe V	
<i>Sphagnum riparium</i> Ångstr.					x				Annexe V	
<i>Sphagnum rubellum</i> Wilson	x		x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum russowii</i> Warnst.		x			x				Annexe V	
<i>Sphagnum squarrosum</i> Crome	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum subnitens</i> Russow & Warnst.	x	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees	-	x	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum tenellum</i> (Brid.) Pers. ex Brid.	-	-	x	x	x				Annexe V	
<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Ångstr.			-						Annexe V	
<i>Splachnum ampullaceum</i> Hedw.	-		x	-						NT
<i>Tomentypnum nitens</i> (Hedw.) Loeske				x						NT
<i>Trichocolea tomentella</i> (Ehrh.) Dumort.	x		x	x	x					NT
<i>Weissia rostellata</i> (Brid.) Lindb.		x		x						NT
<i>Weissia sterilis</i> W.E.Nicholson	x									NT

Annexe 2 – Lexique

Acidophile : se dit d'une espèce se développant préférentiellement sur substrat (écorce, sol, roche...) acide.

Acrocarpe : se dit d'une mousse dont le sporogone se développe en position apicale, au sommet de la tige.

Anthocérophytes : embranchement des bryophytes s.l., au gamétophyte thalloïde.

Bryophytes s.l. : embranchement de plantes non vascularisées regroupant les Bryophytes s.s. (ou mousses), les Marchantiophytes (ou hépatiques) et les Anthocérophytes (ou anthocérotés). Leur gamétophyte est généralement très dominant par rapport au sporophyte qui vit à ses dépens.

Capsule : élément terminal appartenant au sporophyte, dans lequel se forment les spores

Coiffe : élément appartenant au gamétophyte, recouvrant la capsule et tombant à maturité.

Cortège atlantique (Lecointe 1981) : comprend les espèces se développant dans l'ouest de l'Europe tempérée. Les caractéristiques climatiques du domaine atlantique sont une humidité atmosphérique élevée et stable, des précipitations abondantes (mais très variables selon les lieux), des amplitudes thermiques atténuées et une intensité lumineuse relativement faible. Sont distinguées les espèces eu-atlantique (dont l'aire est limitée vers l'est), subatlantiques (dont l'aire se poursuit plus loin vers l'est), les euryatlantiques (se rencontrant à la fois dans le domaine atlantique européen et dans le domaine atlantique nord-américain), les oréo-atlantiques (ayant un double foyer de répartition en Europe, l'un en montagne l'autre dans les régions atlantiques) et enfin les océaniques (possédant une aire atlantique en Europe mais pouvant être aussi représentées, ici ou là, dans des régions climatiquement et géographiquement distinctes du domaine atlantique). Le cortège atlantique est nettement hygrophile, acidophile, sciaphile, turficole ou humicole et saxicole.

Cortège circumboréal (Lecointe 1981) : comprend les espèces dont l'aire de répartition correspond aux zones tempérées ou froides de l'hémisphère Nord, entre le cercle polaire arctique et le domaine méditerranéen. Alain Lecointe distingue les espèces circumboréales strictes et les circumboréales-orophiles, trouvant un optimum de développement en montagne. Le cortège circumboréal est surtout hygrophile, acidophile, photophile, turficole, humicole et terricole.

Cortège cosmopolite (Lecointe 1979) : comprend les espèces cosmopolites vraies, occupant plus de 50% des terres émergées et dans toutes les régions du monde, et les subcosmopolites dont l'aire de répartition s'étend sur plusieurs continents. Le cortège cosmopolite est surtout hygrophile, terricole, indifférent à la nature chimique du substrat et de l'éclairement.

Cortège méditerranéen (Lecointe 1979) : comprend les espèces se développant sur le pourtour du Bassin méditerranéen. On distingue les méditerranéennes-atlantiques (se développant dans le Bassin méditerranéen et s'étendant dans le sud-ouest et l'ouest de l'Europe), subméditerranéennes (aire de répartition qualifiée par Alain Lecointe comme aire de la vigne) et les eury méditerranéennes (moins exigeantes et pouvant se développer dans des conditions climatiques analogues sur d'autres continents). Ce cortège est à dominance xérophile, neutrophile, héliophile et terricole.

Cryptogame : plante dont les organes reproducteurs sont cachés et ne produisant pas de graines.

Gamétophyte : phase haploïde des bryophytes (à n chromosomes) comprenant : spore, phase protonématique, plante feuillée (tige et feuilles) ou thalle, et structures reproductrices où sont formés les gamètes mâles et femelles.

Hygrophile : se dit d'une espèce ayant des besoins en eau important, se développant sur les substrats ou dans des biotopes humides.

Marchantiophytes : embranchement des Bryophytes s.l., au gamétophyte thalloïde (= hépatique à thalle) ou sous forme de tige feuillée (= hépatique à feuilles).

Neutrophile : se dit d'une espèce croissant dans des conditions de pH proches de la neutralité.

Papille : petite protubérance ornant certaines cellules, dont la forme, la taille et la position constituent des critères de détermination.

Pleurocarpe : se dit d'une mousse dont le sporogone se développe latéralement sur la tige.

Saprolignicole : se dit d'une espèce se développant sur le bois en décomposition (branches et troncs tombés au sol).

Sciaphile : se dit d'une espèce se développant dans des conditions très ombragées.

Sporophyte : phase diploïde des bryophytes (à 2n chromosomes), élément du cycle de vie élaborant les spores. Réduit et fugace, il se développe sur le gamétophyte et comprend un pied, une soie, une capsule et les cellules-mères des spores.

Thalle : partie végétative en forme de lame à symétrie dorso-ventrale de certaines hépatiques et anthocérotes.

Thermophile : se dit d'une espèce se développant préférentiellement sous des températures plutôt élevées.