LES NATURALISTES BELGES

ETUDE ET PROTECTION DE LA NATURE

volume 98, 1-4 **janvier - décembre 2017**

LES NATURALISTES BELGES

100 ANS

Un siècle d'existence sous ce nom
pour notre association

Avec le soutien de la Wallonie

Publication périodique trimestrielle publiée avec l'aide financière de la Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement du Service Public de Wallonie.

SPW
Service public de Wallonie

LES NATURALISTES BELGES
association sans but lucratif
Rue Vautier 29 à B-1000 Bruxelles
naturalistes.belges@sciencesnaturelles.be
Tél : 026274239

Conseil d'administration :
Président : A. QUINTART, Chef honoraire du Département Education et Nature de l'I.R.S.N.B. ; tél : 02/653.41.76.
Vice-Présidente : Mme J. SAINTENOY-SIMON
Trésorière : Mme S. de BIOLLEY
Rédacteur du bulletin : A. QUINTART
Protection de la Nature : P. DEVILLERS, Chef honoraire de la Section de Biologie de la Conservation à l'I.R.S.N.B.
Membres : MM. G. COBUT, R.-M. LAFONTAINE, R. SCHENKEL et L. WOUE.

Secrétariat : Mmes S. de BIOLLEY et E. MICHALAKOUDIS assurent bénévolement le secrétariat.

Rédaction de la revue :
Le comité de lecture est formé des membres du Conseil et de personnes invitées par celui-ci. Les articles publiés dans la revue n'engagent que la responsabilité des auteurs.

La reproduction même partielle, par quelque procédé que ce soit, des articles publiés dans Les Naturalistes belges n'est autorisée qu'après accord écrit préalable de l'éditeur.

TAUX DE COTISATIONS POUR 2018

MEMBRES ADHERENTS : 10 €
Personne appartenant à la famille d'un membre adulte et domiciliée sous son toit (sans usage de son adresse mail) : 2,50 €

NOTE :
La cotisation se rapporte à l'année civile, donc du 1er janvier au 31 décembre.

Pour les virements et les versements
C.C.P. avec codes IBAN et BIC pour les paiements internationaux :
Banque de la Poste 000-0282228-55 / BE31 0000 2822 2855 / BPOT BE B1
LES NATURALISTES BELGES – **Rue Vautier 29 à 1000 Bruxelles**

AVIS AUX MEMBRES

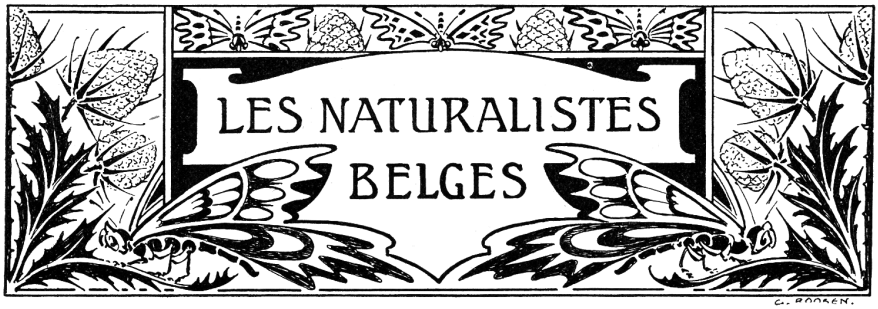
L'association Les Naturalistes belges ne publiera plus son bulletin sur papier.

A partir du volume 99 de 2018, chaque volume sera composé de toutes les publications électroniques ou sur papier de l'association Les Naturalistes belges, de celles de la section Orchidées d'Europe et de celles de l'association Gomphus.

Toutes les associations sont présentées plus loin en couverture.

Les publications éventuelles sur papier seront vendues par chacune des associations.

Les membres d'une de ces associations peuvent participer aux activités de chacune d'entre elles en respectant les conditions posées par celles-ci. Il en est de même vis à vis du Cercle de Mycologie de Bruxelles et pour les membres de ce cercle.



LES DÉBUTS DES NATURALISTES BELGES ET L'HISTOIRE DE LEUR BULLETIN

par Alain QUINTART*

Voici ce que publiait en première page du premier bulletin mensuel le Dr. L. DEKEYSER, rédacteur, sous le titre suivant : **Notre Société.**

" Nos débuts ne remontent pas à une époque bien reculée : janvier 1916. En pleine occupation ! Alors que toutes les sociétés chômaient, que la vie intellectuelle et scientifique paraissait arrêtée, quelques personnes éprises des beautés et des charmes captivants que les sciences naturelles offrent à ceux qui veulent les interroger, se réunissaient, fin décembre 1915, à l'Aquarium de l'avenue Louise. Parmi eux, quelques hommes de science parmi lesquels notre savant président le Dr E. Rousseau, mais aussi des commerçants, des hommes d'affaires, des fonctionnaires, un homme de lettres. Bien différents quant à leur situation sociale, leur genre de vie, leurs connaissances, un lien puissant les avait réunis ; l'amour de la nature, de la nature vivante. Oh ! leurs prétentions furent d'abord toute modestes : vulgariser l'élevage et l'étude des animaux d'aquariums et de terrariums et, sur la proposition de Théo Hannon, la société naissante prit le nom de Aquarium pour tous ".

Dans cette appellation, le terme " pour tous " révèle la volonté des membres fondateurs de s'adresser au plus grand nombre !

* Alain Quintart, Avenue Wolfers, 36, 1310 La Hulpe. Email : aaquintart@gmail.com

" *Comment vulgarisons-nous ? En d'autres termes, quels sont nos moyens d'action ? Ils sont nombreux…* ". Ensuite, je ne reprends que leur citation : " *Des conférences et causeries faites par des spécialistes et accompagnées de nombreuses projections : des visites documentées de musées et d'établissements, des excursions géologiques et biologiques, des expositions d'animaux vivants et de champignons et des représentations cinématographiques attirent un public nombreux* ".

Beaucoup de gens n'ayant plus les distractions auxquelles ils étaient habitués sont disponibles et rejoignent la société dont le nombre de membres s'élève à 700 dès la fin de 1917. Des amateurs de botanique, de zoologie et de géologie s'inscrivent également si bien que l'aquariophilie n'est plus qu'un des thèmes abordés. Ces membres fondateurs choisissent comme président le Dr. Ernest ROUSSEAU, Conservateur au Musée Royal d'histoire naturelle et adoptent, en 1917, le nom « **Les Naturalistes belges** » pour leur société.

Le cinquantenaire des Naturalistes belges fut l'occasion pour R. TOURNAY, membre du personnel scientifique du Jardin botanique de l'Etat et trésorier, de publier " L'histoire des Naturalistes belges " dans le tome 47 de 1966, article de 29 pages très complet. Plus tard, pour le 75ème anniversaire, j'ai choisi de publier la couverture du bulletin de février 1922, en couverture du bulletin 74, 1 de 1993. Plus récemment, Jean-Jacques SYMOENS, professeur émérite de la V.U.B. et de l'Université de Mons-Hainaut, président de 1973 à 1975, a écrit avec H. J. DUMONT un article sur la Famille Rousseau-Hannon dans lequel il consacre plusieurs pages à l'histoire des Naturalistes belges (Vol. 93, 2012). J'ai participé au choix des illustrations et nous avons publié en page 23 une page du fascicule 12 reproduisant la photo d'Ernest ROUSSEAU, décédé cette année-là.

Le Bulletin

Le premier bulletin mensuel parut en janvier 1920. Il contenait chaque fois un bulletin d'adhésion destiné aux personnes qui désireraient se faire membres de l'Association « Les Naturalistes belges ». Ce fut un grand succès : en quatre mois, 218 nouveaux membres s'étaient inscrits.

Chaque fascicule contenait 12 pages en plus des 4 pages de couverture. Le format était de 26,7 cm de haut sur 17,4 cm de large. L'abonnement coûtait 4 francs et le numéro 50 centimes. La 1ère de couverture présentait le sommaire et quelques renseignements. La 2ème, un extrait des statuts, la composition du Conseil d'administration et les renseignements pour les représentations cinématographiques du dimanche matin à 11h00, la 3ème renseignait les excursions et les catégories de membres, la 4ème le règlement de la bibliothèque.
A l'intérieur, on trouvait de brefs articles très variés, des résumés de conférences, des rapports d'excursions et le programme des excursions du mois. Ainsi, par exemple, nous savons que le 25 avril 1920, 80 membres se présentent à 8h00 du matin à l'entrée de la Drève du Comte à Boitsfort pour participer à une excursion ornithologique.

La couverture du bulletin et la 1ère page étaient ornées d'un large frontispice décoré d'animaux et de végétaux entrelacés autour du nom LES NATURALISTES BELGES; il est reproduit à la même place de la couverture de ce bulletin. Plus tard, le frontispice disparaît de la page de couverture tandis que celui de la 1ère page de chaque bulletin était remplacé par un autre dessin plus dépouillé présenté ici en page 1.

Chaque autre page débutait par une frise contenant notre nom et supportée par des animaux; en bas de page se trouvait une frise plus simple. Celles de cet article ont été empruntées aux tout premiers bulletins.

La page de couverture est ensuite devenue plus sobre : le nom « Les Naturalistes belges » est écrit en grand et complété d'une précision sur la nature de notre société et sur les soutiens qu'elle reçoit, le tout accompagné d'un dessin schématique d'un animal ou d'une plante.

En 1939, ce sera les indications " Société de diffusion scientifique (Association sans but lucratif) " et " Sous le Haut Patronage de S.M. le Roi ". En 1950 on trouve sous le nom « Les Naturalistes belges » écrit en grand, les mentions " Publié avec le concours du Gouvernement et de la Fondation Universitaire de Belgique " puis, plus bas, à droite " Société de diffusion et de documentation scientifiques A.S.B.L. fondée par le Dr. E. Rousseau en 1915 ".

Par la suite, une grande photo occupe la couverture en-dessous du nom « Les Naturalistes belges ».
Les pouvoirs publics accordant leur soutien sont mentionnés en bas de la page de couverture et au dos : “ Publication périodique publiée avec l’aide financière de la Direction Générale Opérationnelle de l’Agriculture des Ressources Naturelles et de l’Environnement du Service Public de Wallonie ”. D’autres soutiens d’une grande importance sont également indiqués dans les bulletins. En effet, l’association « Les Naturalistes belges » a été accueillie dans des locaux de l’Université libre de Bruxelles, puis au Jardin botanique de l’Etat et, depuis 1959, à l’Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Continuellement, des chercheurs, des professeurs et des directeurs ont tenu à permettre à notre association de réaliser ses buts statutaires.

La section “ Orchidées d’Europe ” des Naturalistes belges a été créée en 1979 sous la présidence de Mme Françoise Coulon; depuis 1986, elle publie un numéro spécial “ Orchid ” qui est un hors-série portant le même numéro que les volumes des Naturalistes belges. Depuis 2008, le “ Groupe de travail Libellules ” appelé “ Gomphus Wallonie-Bruxelles ” assure, chaque année un fascicule du bulletin.

Aujourd’hui, les liens qui existent entre les Naturalistes belges, la Section Orchidées d’Europe et Gomphus sont resserrés. Chaque membre d’une de ces associations peut participer aux activités des deux autres. Il en est de même vis-à-vis du Cercle de Mycologie de Bruxelles et pour les membres de ce cercle.

A partir de 2018, les publications de notre association se feront en principe sur support informatique. Toutes les publications de ces 3 associations porteront en grand, comme maintenant (voir p. 48), le nom « Les Naturalistes belges », le même numéro de volume et un sous-titre propre à chacune d’entre elles : “ Etude et protection de la nature ” pour celles des Naturalistes belges, “ Numéro spécial de la Section Orchidées d’Europe ” et “ Numéro spécial du Groupe de travail Gomphus Wallonie-Bruxelles ” pour les deux autres associations.

LA LANDE «MÉSOTROPHE» À CALLUNE, SUCCISE ET LAÎCHE GLAUQUE : NOTE N° 3 : SYNTHÈSE PHYTOSOCIOLOGIQUE

par Martin TANGHE*

Mots clés : phytosociologie, lande «mésotrophe», conservation de la nature, Fagne-Famenne Haute Belgique,

Résumé

Issue de la dégradation de la forêt climax de chêne-charme par l'exploitation sylvicole abusive suivie du pâturage, la lande dite «mésotrophe» est un écosystème semi-naturel singulier, pratiquement endémique de la Fagne-Famenne. Réduit à l'état de reliques par l'abandon des pratiques pastorales ancestrales, il est sauvegardé en grande partie dans les réserves naturelles Natagora. Sa richesse floristique remarquable, expression de conditions pédologiques particulières, a suscité une étude phytoécologique approfondie dont l'approche phytosociologique est la base.

1. Introduction

Décrite par P. DUVIGNEAUD (1945 et 1946), puis par J. DUVIGNEAUD (1955 et 1980), la lande de la Fagne-Famenne, qualifiée de «mésotrophe» par opposition à la lande oligotrophe et acidiphile de l'Ardenne, de la Campine et du Brabant sableux, était largement répandue au début du 20e siècle comme pâturage maigre (figure n°1). Aujourd'hui, elle ne subsiste que sous forme de lambeaux relictuels sauvés pour l'essentiel dans les réserves naturelles Natagora et dans les lisières et layons forestiers restaurés dans le cadre du projet LIFE - Papillons.

Il nous a semblé intéressant de remettre sur le métier l'étude de cet écosystème singulier, rare et de grande valeur biologique.

* **Martin TANGHE, professeur émérite de l'U.L.B., avenue de winterbetg 61, 1330 Rixensart.**
Email : martin.tanghe@skynet.be

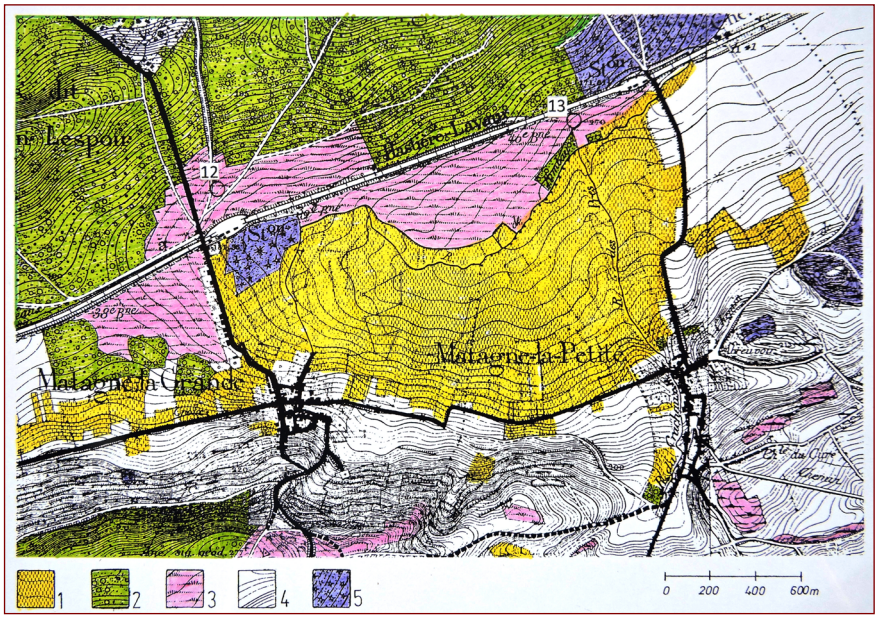


Figure n° 1.- L'utilisation du sol de la Fagne au début du 20e siècle, dans la région de Matagne-la-Grande et Matagne-la-Petite : 1. prés de fauche semi-naturels, c'est-à-dire non ou peu améliorés (en principe, moliniaies et prairies riches en cypéracées, joncs et dicotylédones); 2. forêt feuillue (chênaie-charmaie acidocline); 3. pâtures-sarts (probablement lande herbeuse soumise au pâturage ovin et caprin); 4. labours; 5. plantations de conifères (probablement de pin sylvestre). Les nombres 12 et 13 correspondent à l'emplacement des relevés de 2016 numérotés de la sorte dans le tableau n° 1. L'extrait de la carte de l'Institut Cartographique Militaire levée en 1905 (édition 1937) a été renforcé par la couleur.

Une première contribution (TANGHE, 2016 a et TANGHE & SAINTENOY-SIMON, 2016) a consisté dans la synthèse bibliographique des travaux scientifiques antérieurs ayant abouti à l'identification phytosociologique et écologique précise des restes actuels du groupement végétal. Il s'agit de la sous-association hygrocline de la lande «mésotrophe» associant les espèces des landes oligotrophes, à celles des prairies maigres et humides et des pelouses calcicoles (photos 1 et 2).

Un deuxième article (TANGHE, 2016 b) a été consacré à la synthèse purement floristique des 19 relevés phytosociologiques rassemblés en Fagne et en Famenne durant la période de végétation de 2015 et 2016.

▼

Photo n° 1.- Image typique de la lande «mésotrophe» de la Fagne mariembourgeoise avec deux de ses espèces caractéristiques : *Calluna vulgaris*, représentant principal du groupe écologique du *Calluno-Genistion* (landes oligotrophes) et *Succisa pratensis* appartenant au groupe du *Molinion* (prairies maigres humides). Réserve naturelle agréée Natagora du Vivi des Bois à Roly (photo M. TANGHE, août 2016).

▼

Photo n° 2.- L'orchis maculé (*Dactylorhiza maculata*), une des espèces d'orchidées rares caractéristiques de la lande «mésotrophe» à callune, succise des prés et laîche glauque de la Fagne mariembourgeoise. Réserve naturelle Natagora du Vivi des Bois à Roly (photo M. TANGHE, juin 2016).

2. Objectif

La présente contribution traite de la synthèse phytosociologique et de la variabilité du groupement végétal sur la base d'un tableau regroupant les relevés de terrain.

3. Méthode

La technique de réalisation des relevés phytosociologiques de terrain est renseignée dans la note n° 2 (TANGHE, 2016 b). Elle est classique et n'appelle pas davantage d'explications. Quant au tableau phytosociologique, il a été réalisé manuellement avec Excel, sans faire appel à une méthode informatique de classement, mais en tablant sur les propriétés bio-indicatrices des espèces en l'absence momentanée de données pédologiques physiques et chimiques.

Rappelons que les valeurs chiffrées sont des coefficients semi-quantitatifs. Celui de gauche, quantifie l'abondance recouvrement de chaque espèce suivant une échelle de 1 à 5, le signe + étant attribué à une espèce présente sans recouvrement appréciable; tandis que le chiffre de droite exprime le degré d'agrégation des pousses aériennes des espèces également suivant une échelle de 1 à 5. La valeur 2 la plus fréquente est attribuée à une espèce dont les individus ou pousses aériennes sont agrégées par 2 à 10.

Les valeurs chiffrées sont notées entre parenthèses pour les espèces liées à des micro-milieux dont les caractéristiques diffèrent de celles de la station (ornières, fourmilières, etc.).

Pour éviter d'encombrer et d'allonger le tableau, on en a éliminé les espèces indéterminées et celles qui n'y apparaissent qu'une ou deux fois sur 19 et, de surcroît, peu significatives, comme les espèces des friches et des formations ligneuses. Elles sont reportées dans la rubrique «localisation, date et espèces supplémentaires» en page 14.

Tableau phytosociologique : la lande «mésotrophe» à callune, succise et laîche glauque de la Fagne-Famenne

Les localisations, les dates des relevés et les espèces supplémentaires sont données à la page 14.

«Légende : hor. = station horizontale; var. = station de pente variable, nulle à faible, de 5-10°; 2-3° ou 3-5° : station en faible pente»

N.B. les valeurs d'abondance-recouvrement et de degré d'agrégation des espèces notées en caractères gras permettent de distinguer les variantes du groupement liées à des particularités des conditions stationnelles.

Tableau phytosociologique : la lande "mésotrophe" à callune, succise et laîche glauque de la Fagne-Famenne

Relevé n° courant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Relevé n° d'enregistrement	16	17	3	4	7	21	15	5	6	11	2	8	1	20	9	14	18	13	10
Surface du relevé en m²		50	150	200			600	140	40	40	125	60	200	400	100	600	600	150	125
Situation topographique	2-3°	var.	hor.	hor.	hor.	var.	hor.	hor.	var.	hor.	hor.	hor.	hor.	3-5°	hor.	3-5°	hor.	hor.	hor.
Altitude en m	210	200	150	155	170	190	225	150	170	185	150	185	172	180	195	220	185	150	190
Nombre d'espèces par relevé	64	55	72	62	55	61	67	57	40	30	62	76	81	58	64	72	60	56	50
***Calluno-Genistion*, landes oligotrophes**																			
Calluna vulgaris	1/2.2	2.2	2.2	3.3	1/2.3	2.2/3	2/4.4	2/3.4	2/4.4	2.2	2.3	1/3.4	3.3	4.3	2.2	3.4	2/3.4	3.4	2/3.4
Cytisus scoparius	.	1.2	.	+.2	.	1.1	1.2	1.2	1.2	.	1.2	.	.	+.1	+.1	1.2	1.1	.	.
Genista tinctoria	.	.	.	+.2	+.2	.	.	+.2	.	+.1	.	+.1	1.2	+.2	.	1.2	.	.	.
Carex pilulifera	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	+.2	**+/1.2**	**+.1**	**+.2**	**+.2**	**+.2**
Deschampsia flexuosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**+.1**	**+.2**	**1.2**	**+.2**	**1/2.2**
Genista anglica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.2	+.2	.	.	.	.	.
Genista pilosa	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
***Violion caninae*, pelouses oligotrophes**																			
Potentilla erecta	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	+.2	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2	+.2	1.2	1.2	1.2	+.2
Danthonia decumbens	1.2	2.2	+.2	.	1.2	+/1.2	.	+.2	+.2	+.2	1.3	1.2	+.2	2.3	.	1.2	+.2	2.2	+.2
Agrostis capillaris	.	+.2	2.2	1.2	.	1.2	+.2	.	+.2	.	2.3	1.2	1.2	1.2	.	+.2	2.2	1.3	+.2
Carex pallescens	.	+.2	+.2	+.2	+.2	.	+.2	.	+.1	+.1	+.2	+.2	1.2	+.2	1.2	1.2	+.1	+.2	+.2
Veronica officinalis	+.2	.	+.2	1.2	+.2	.	.	1.2	+.2	.	1.2	+.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	1.2
Stachys officinalis	+.2	+.2	1.2	.	1.2	1.2	.	.	+.1	.	+.1	.	.	+.2	+.1	.	+.2	+.2	+.2
Luzula multiflora	.	.	+.2	+.2	+.2	+.1	.	+.1	.	.	1.2	+.1	1.2	+.1	+.1	+.1	+.1	.	+.1
Festuca filiformis	.	.	+.3	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+.2	+.2	+.3	.	+.2	1.2	.	+.2	.	+.2	.
Hieracium umbellatum	.	.	+.1	1.2	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	1.2	.	+.1	.
Viola canina	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	+.1	+.2	.	.	+.1	.	+.1	.
Carex ovalis	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	+.2	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.
Hieracium lactucella	.	.	.	+.2	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.
Coeloglossum viride	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
***Quercion robori-petraeae*, chênaies oligotrophes et acidiphiles**																			
Teucrium scorodonia	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	1.2	.	+.2	.	+.1	+.2	+.2	1.2	1.2	.	2.2	+.2	2.2
Hypercicum pulchrum	+.2	.	+.2	.	+.1	+.1	1.1	.	+.2	.	.	+.2	+.2	+.1	1.2	.	1.2	+.1	1.2
Viola riviniana	+.1	.	1.2	1.2	+.1	+.1	.	.	.	.	+.2	+.1	+.2	+.1	+.1	+.1	1.2	+.1	+.2

Lathyrus linifolius	.	+.2	+.1	.	1.2	+.1	+.2	+.1	+.2	.	+.2	+.1	1.2	1.2	+.1	.	.	+.2	+.2
Solidago virgaurea	.	.	1.2	1.2	+.1	+.2	+.2	1.2	+.1	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	1.2	.	2.2
Holcus mollis	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	+.3	.	+.3
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	+.2	+.2	.	1.2	+.1	.	.	.	.
Hieracium lachenalii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1	+.1	+.1	.	.
***Bromion erecti*, pelouses calcicoles**																			
Carex flacca	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	+.2	+.2	2.3	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	2.3	.	2.2	+.2
Polygala vulgaris	.	+.1	+.1	1.2	+.2	+.1	+.1	+.2	.	.	+.2	+.1	+.2	+.2	1.2	+.1	1.2	+.1	1.2
Lotus corniculatus	+.2	1.2	+.1	+.2	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.
Brachypodium pinnatum	.	.	1.3	1.3	1.2	1.3	+.3	.	1.2	3.3	.	+/1.3	.	1.3	.	.	+/2.3	.	1.3
Carex caryophyllea	+.2	.	1.2	.	1.2	.	.	.	+.2	+.2	+.1	.	+.2/3	1/2.3	+.3	+.2	+.3	.	1.3
Galium pumilum	+.2	+.2	+.1	+.2	+.1	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.
Galium verum	1.2	.	+.2	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.
Briza media	2.2	+.2	.	.	.	.	.	+.2	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sanguisorba minor	**1.2**	**+.1**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.
Pimpinella saxifraga	**1.2**	**+.2**	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylorhiza fuchsii	**+.2**	**+.2**	.	+.1	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.
Carlina vulgaris	**1.2**	**.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium acaule	**+.2**	**.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ononis repens	**+.2**	**.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Linum catharticum	**+.2**	**.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Avenula pubescens	**+.2**	**.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Koeleria macrantha	**+.2**	**.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon hispidus	**+.2**	**.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca lemanii	**+.2**	**.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helianthemum nummularium	**+.2**	**.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
***Sedo-Scleranthion*, pelouses rases, ouvertes et xérophiles**																			
Thymus pulegioides	**1.3**	**+.2**	.	.	.	.	.	(+.3)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla neumanniana	**+.2/3**	**+.3**	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium pilosella	**.**	**+.2**	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
***Trifolion medii*, ourlets herbacés plus ou moins calcicoles**																			
Fragaria vesca	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+.2	.	1.2	1.2	1.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	1.2
Trifolium medium	+.2	+.2	.	+.2	.	+.3	+.2	.	.	+.2	.	+.2	1.3	.	.	+.2	.	+.2	.
Agrimonia eupatoria/procera	+.2	+.2	+.2	.	+.1	.	+.1	.	+.1	+.1	.	(+.1)	.	.	.	+.2	.	+.1	.
Viola hirta	+.2	.	1.2	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

***Molinion caeruleae*, prairies oligotrophes et humides**																			
Succisa pratensis	2.2	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2/3	2.3	2.2	1.2	1.2	3.3	+/1.2	1.2	+.2	3.3	2.3	2.3	1.2	1.2
Juncus effusus	.	+.1	+.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.1	1.2	2.3	2.2	1.2	.	1.2	+.1	+.2	+.2
Cirsium palustre	.	+.2	1.2	1.1	+.1	+.1	+.1	+.2	.	+.1	+.2	+.1	1.2	.	+.1	1.2	1.2	.	.
Juncus conglomeratus	.	.	+.2	.	2.2	+.2	1.2	+.2	.	.	+.2	1.2	+/1.2	.	.	1.2	+.1	1.2	+.2
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.1	.	+.2	+.2	+.2
Molinia caerulea	.	+.2	.	.	.	.	+.2	.	.	3.3	1.2	2.2	+.2	1.2	1.2	.	+.2	2.2	1.2
Selinum carvifolia	1.2	.	1.2	1.2	+.1	.	1.2	1.2	.	1.2	1.2	.	.	.	+.2	.	+.1	1.2	.
Carex panicea	.	.	+.2/3	+.2	.	+.2	.	1.2	2.3	.	+.2	1.2	1/2.3	.	+.1	.	.	+.2	.
Dactylorhiza maculata	.	.	+.2	+.2	1.2	.	+.2	+.1	.	.	.	(1.2)	.	.	+.2	1.2	.	.	.
Calamagrostis epigejos	+/1.2	+.2	.	.	2.2	1.3	1.2	.	.	1.2	.	.	+/1.3	.	+.2	.	.	.	.
Senecio erucifolius	+.1	.	.	.	+.1	.	+.2	.	.	.	.	+.2	+.2	.	+.2	+.1	.	.	.
Hypericum maculatum s.l.	+.2	.	+.2	.	+.2	+.1	.	.	.	.	.	+.2	+.1	.	+.2	.	.	.	.
Achillea ptarmica	+.2	+.2	.	.	.	+/1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.
Colchicum autumnale	+.2	.	1.1	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Silaum silaus	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.
Carex pulicaris	.	.	1.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.3	.	.	.
Carex tomentosa	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	(1.2)	.	.	.	.	.	.	.
Scorzonera humilis	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
***Caricion fuscae*, bas-marais acides**																			
Agrostis canina	.	+.2	+.3	+.2	1.2	+.2/3	+.2	1.2	+.2	+.2	2.2	1.3	1/2.3	.	2.2	1.2	+.2	1.2	1.3
Carex demissa	.	.	.	.	.	1.2	+.2	.	.	.	+.2	1.2	+.2	+.3	1.2	+.2	.	+.2	+.2
Ranunculus flammula	.	.	.	.	.	(2.2)	.	.	.	.	+.2	(+.2)	.	+.2	+.2	.	.	.	.
***Lolio-Potentillion anserinae*, prairies hum. méso-eutrophes, neutroclines**																			
Juncus inflexus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.
Juncus articulatus	.	.	.	.	.	(+.2)	+.2	.	.	.	.	+.1	(+.2)	.	.	(+.2)	.	.	.
Potentilla reptans	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	+.2	.
***Filipendulion* et *Calthion*, mégaphorbiaies hygrophiles et prairies marécageuses mésotrophes**																			
Ajuga reptans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+.2
Angelica sylvestris	.	.	+.2	+.1	.	.	1.1	+.1	.	.	.	(+.1)	2.2	.	+.1	.	+.1	.	.
Valeriana repens	.	+.2	1.2	.	+.1	.	+.2	.	.	.	.	.	+.1	.	.	+.2	+.1	.	.
Lotus pedunculatus	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	+.1	.	.	.
Filipendula ulmaria	.	+.2	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	(+.2)	.	.	.	.	.	.
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	1.2	.	.	.	.	.	.
Lythrum salicaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	(+.2)	.	.	.	.	.	.

***Arrheratherion* et *Cynosurion*, prairies mésotrophes, fauchées et pâturées**																			
Holcus lanatus	.	+.1	+.2	1.2	.	+.2	.	1.2	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	+.2
Prunella vulgaris	+.2	+.1	.	.	+.2	+.2	+.2	.	+.1	.	+.2	+.2	+.2	+.1	.	+.1	+.2	+.2	.
Galium mollugo	+.2	+.2	1.2	.	1.2	.	+.2	1.2	.	.	.	+.2	1.2	.	+.1	.	+.1	+.2	+.1
Anthoxanthum odoratum	.	+.1	+.2	+.2	.	.	.	.	.	+.2	+.1	.	+.2	1.2	+.1	+.2	+.2	+.2	+.2
Leucanthemum vulgare	1.2	1.2	+.2	2.2	+.1	.	+.2	1.2	.	.	+.2	.	+.2	.	+.2	+.2	+.2	.	.
Vicia cracca	+.2	+.2	1.1	+.2	+.1	+.2	.	.	.	.	+.1	(+.1)	+.2	.	.	+.1	.	.	.
Dactylis glomerata	+.2	.	+.2	.	.	.	.	+.2	.	.	.	(+.2)	+.1	+.1	.	.	.	.	.
Festuca rubra	+.2	.	1.2	1.2	+.2	+.2	.	1.2	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	+.2	.
Centaurea jacea s.l.	+.2	1.2	.	+.1	+.1	+.1	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.
Plantago lanceolata	1.2	1.2	.	+.1	.	.	.	1.2	.	.	.	.	+.2	.	.	+.1	.	+.1	.
Achillea millefolium	1.2	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	+.1	.	.	.
Ranunculus repens	.	.	+.2	+.1	.	.	.	.	.	.	+.2	(+.2)	+.1	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	.	.	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.	.	(+.2)	.	+.1	.	.	.	.	.
Phleum pratense	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale s.l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	+.1	.	.	+.1	.
Arrhenatherum elatius	.	.	.	+.2	.	.	.	+.2	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.
Rumex acetosa	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.
Stellaria graminea	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia sativa	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
***Prunetalia spinosae*, fourrés épineux**																			
Prunus spinosa	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2	1.1	+.2	2.2	1.1	1.2	+.2	+.1	1.2	1.2	1.1	+.2	+.2	1.2	1.2
Rosa canina	+.1	+.1	+.2	+.1	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1
Crataegus monogyna	2.2	1.1	1.2	1.1	+.1	.	1.2	1.1	1.1	+.2	1.2	+.1	1.1	+.1	+.1	1.2	+.1	+.1	+.1
Rubus fruticosus s.l.	1.2	1.2	+.2	1.2	.	1.2	2.2	2/3.4	2.2	+.2	2.2	2.2	1/2.2	1.2	1.2	+.2	2.2	1.2	2.2
Malus sylvestris	.	.	.	.	.	+.1	+.1	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus communis subsp.																			
pyraster	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
***Carpinion* et *Fagion*, chênaies charmaies et hêtraies mésotrophes**																			
Quercus robur	.	+.2	+.1	1.1	+.1	1.1	+.1	1.2	+.1	.	1.2	+.2	1.1	1.2	.	1.2	1.2	1.1	+.1
Brachypodium sylvaticum	2.2	.	2.2	+.2	.	.	+.3	+.2	.	.	1.2	+.2	+.2	+.2	1.2	1.2	.	+.2	+.2
Carpinus betulus	.	.	.	+.1	+.2	+.1	+.1	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.2	+.1	+.1	.	+.2
Salix caprea	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1	+.1	.	+.1	+.1	+.1	.	+.1
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.

Corylus avellana	.	.	.	+.2	.	.	+.1	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+.1	.	.
Cornus sanguinea	+.1	.	+.2	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.
Carex sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	+.1	.	.	.
Prunus avium	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia amygdaloides	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1
Anemone nemorosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	.	1.2
***Quercion robori-petraeae*, essences ligneuses**																			
Lonicera periclymenum	+.2	+.2	+.2	+.2	.	1.2	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+.1	1.2	1.2	+.1	+.2	1.2	+.2	1.2
Frangula alnus	+.2	+.1	2.2	2.2	.	+.1	+.1	1.1	.	+.2	+.1	+.1	1.1	+.2	+.1	1.2	+.1	.	.
Betula pendula	.	.	+.1	1.1	.	1.2	+.1	+.2	.	.	2.3	+.1	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2	+.1	2.2
Quercus petraea	+.1	.	.	.	.	+.1	+.1	.	+.1	.	1.2	+.1	.	+.1	+.1	+.1	.	+.1	+.2
Betula pubescens	.	.	+.2	.	.	+.1	.	.	.	.	1.2	+/1.3	+.2	+.1	.	+.1	+.1	+.1	.
Populus tremula	.	.	.	+.1	.	.	+.1	.	.	.	.	+.2	+.2	+.1	1.2	+.1	+.1	.	+.1
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	.	.	+.1	+.1	.	.	+.1	.	.	.
***Quercion pubescenti-petraeae*, chênaies thermophiles et calcicoles**																			
Ligustrum vulgare	.	.	1.2	.	+.2	.	.	+.2	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.
***Salicion cinereae* + *Alnion*, saulaies et aulnaies marécageuses et tourbeuses**																			
Salix aurita	.	.	.	+.1	.	+.2	+.1	.	+.1	.	.	+.3	1.2	+.1	.	+.1	.	+.1	.
Salix cinerea	.	.	.	+.2	.	+.1	+.1	.	.	.	.	+.2	1.2	+.1	+.1	+.1	.	.	.
***Artemisietea*, friches**																			
Hypericum perforatum	+.1	+.2	+.1	+.1	.	+.1	+.2	+.1	+.1	.	+.1	.	.	.	+.1	+.1	+.1	.	.
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.
Eupatorium cannabinum	.	.	2.2	.	.	.	+.2	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	+.1	.
Senecio jacobea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	+.1	+.1	.
Solanum dulcamara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.
***Epilobion* et *Atropion*, coupes et clairières forestières**																			
Centaurium erythraea	1.2	1.1	+.2	.	.	.	+.2	.	.	.	1.3	+.2	+.2	+.1	1.2	+.1	+.2	+.1	+.1
Hypericum hirsutum	+.2	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1
Senecio fuchsii	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

«Légende : hor. = station horizontale; var. = station de pente variable, nulle à faible, de 5-10°; 2-3° ou 3-5° : station en faible pente»

N.B. les valeurs d'abondance-recouvrement et de degré d'agrégation des espèces notées en caractères gras permettent de distinguer les variantes du groupement liées à des particularités des conditions stationnelles.

Localisation, date des relevés et espèces supplémentaires :

1. Melreux - Hotton, réserve communale de Terre-Telle; 19-07-2016; *Origanum vulgare* 1.2, *Pinus sylvestris* +.1, *Primula vulgaris* +.2, Orchidée indéterminée.

2. Grandhan, Bois de Grandhan, Tortereau; 19-07-2016; *Euphrasia sp.* +.1, *Geranium colombinum* +.1, *Pinus sylvestris* +.1, *Sedum rupestre* +.2, *Trifolium arvense* (+.2).

3. Doische, RNA Natagora du Baquet sud, cf. élément n° 22; 25-09-2015 et 09-06-2016; *Aquilegia vulgaris* loc. 2.2, *Cerastium fontanum* +.1, *Clematis vitalba* +.2, *Dryopteris carthusiana* +.2, *Elymus repens* +.2, *Neottia ovata* +.1,*Stachys sylvatica* +.1,*Teucrium botrys* +.1, *Viburnum opulus* +.1.

4. Doische, RNA Natagora du Baquet sud; 09-06-2016; *Daucus carota* +.2, *Picris hieracioides* +.2.

5. Roly, RNA Natagora du Vivi-des-Bois; 10-06-2016; *Agrostis stolonifera* +.2, *Glechoma hederacea* +.2, *Rumex sp*. +.1, *Stellaria holostea* +.2.

6. Aublain, Taille Frèchet; 11-08-2016; *Centunculus minimus* (+.2), *Cicendia filiformis* (+.2), *Cynosurus cristatus* +.2, *Gnaphalium uliginosum* (+.1), *Juncus acutiflorus* (1.3), *Juncus bufonius* (+.2), *Juncus tenageia* (+.2), *Lotus sp.* +.2, *Lysimachia nummularia* (+.2), *Pinus sylvestris* +.1, *Plantago major* (+.2).

7. Baronville, site sans nom en limite sud et en dehors de l'ancien camp militaire; 11-07-2016; *Acer campestre* +.1, *Acer pseudoplatanus* +.2, *Mentha cf. arvensis* +.2, *Hieracium laevigatum* +.2, *Hieracium sabaudum* +.2, *Malva moschata* +.1.

8. Doische, RNA Natagora du Baquet sud, élément n° 30; 09-06-2016; *Dryopteris filix-mas* +.2, *Geranium robertianum* +.1, *Lychnis flos-cuculi* +.1, *Moehringia trinervia* +.1, *Stachys sylvatica* +.2.

9. Agimont, RNA Natagora du Baquet nord; 10-06-2016; *Viburnum lantana* +.1.

10. Vodelée, RNA Natagora du Bois des Fagnes; 06-07-2016; *Clinopodium vulgare* +.2.

11. Agimont, RNA du Baquet nord, près des Mares d'Agimont; 25-09-2015 et 10-06-2016; *Gnaphalium uliginosum* (+.2), *Rumex acetosella* +.2.

12. Matagne-la-Grande, lisière sud-est du Bois Comogne; *Epilobium quadrangulum subsp. lamyi* +.1, *Festuca arundinacea* +/1.2, *Galium sp.* (+.2), *Lapsana communis* +.1 *Lychnis flos-cuculi* (+.1), *Picea abies* +.1, *Pinus sylvestris* 1.1, *Poa trivialis* +.1, *Vicia hirsuta* +.1, *Vicia tetrasperma* +.1, *Viola sp.* +.1.

13. Matagne-la-Petite, RNA Natagora des Culées; 25-08-2015 et 24-08-2016; *Alopecurus pratensis* +.2, *Athyrium filix-femina* +.1, *Cynosurus cristatus* +.2, *Epilobium sp.* +.1, *Epipactis helleborine* +.1, *Lycopus europaeus* (+.2), *Odontites vernus subsp. serotinus* +.2, *Rhinanthus minor* +.2, *Scutellaria galericulata* (+.2).

14. Matagne-la-Grande, au nord du Bois Boucheron, lisière forestière le long du chemin vers Les Noëlles; 10-08-2016; *Picea abies* +.1, *Pinus sylvestris* +.1.

15. Matagne-la-Grande, lisière du Bois Comogne le long du chemin sud-nord vers la Taille Madame; 11-06-2016; *Convallaria majalis* +.2, *Fagus sylvatica* +.2, *Hieracium maculatum* +.2, *Hieracium murorum* +.1, *Polygonatum multiflorum* +.2, *Potentilla sterilis* +.2.

16. Agimont, lisière nord du Bois Faya, à l'ouest du Manoir d'Agimont; 08-07-2016; *Fagus sylvatica* +.1, *Hieracium sp.* +.1, *Juncus bufonius* (+.2), *Pinus sylvestris* +.1, *Salix sp.* +.1.

17. Doische, Bois des Fagnes, layon forestier; 24-07-2016; *Campanula rotundifolia* +.2, *Carex sp.* +.2, *Galeopsis tetrahit* +.1, *Lapsana communis* +.1, *Pimpinella major* +.1, *Pinus sylvestris* 1.1, *Sorbus torminalis* +.1.

18. Romerée, au sud-ouest de la Taille du Loup, lisière forestière sous pinède clairiérée; 07-07-2016; *Cirsium vulgare* +.2, *Pinus sylvestris* +.1.

19. Matagne-la-Grande, lisière du Bois Comogne, le long du chemin sud-nord vers la Taille Madame; 11-06-2016; *Hieracium laevigatum* 1.2, *Lycopus europaeus* +.2, *Picea abies* +.1, *Pinus sylvestris* +.1.

• 4. Résultats et discussion

Le tableau phytosociologique rassemblant 19 des 21 relevés réalisés lors de la campagne d'échantillonnage de la lande au cours de l'été 2015 et 2016 appelle les commentaires suivants.

4.1. Richesse floristique totale de la lande «mésotrophe»

Sont comptabilisées, non seulement les espèces reprises dans le tableau, mais aussi celles reléguées dans la rubrique «espèces supplémentaires».

Cela étant précisé, le nombre d'espèces recensé par relevé varie de 30 à 81 avec une moyenne de 60 pour les 19 relevés, ce qui est très supérieur à la richesse floristique des landes oligotrophes et acidiphiles ardennaises. Notamment pour celles des bords de voirie où elle n'atteint guère que 17 à 43 espèces avec une moyenne de 27 (TANGHE *et al*., 2005).

Au moins pour les relevés 9 et 10, les plus pauvres en espèces, la relation avec la surface d'inventaire est évidente.

4.2. Espèces caractéristiques et non significatives de la lande

Cette remarquable richesse en espèces déjà évoquée dans la note 2 (TANGHE, 2016 b) est à imputer à la combinaison dans le même groupement végétal, d'une grand nombre de groupes socio-écologiques aux tendances plus ou moins divergentes. Mais tous, loin s'en faut, n'en sont pas caractéristiques. En effet, seuls 4 ou 5 groupes, ceux du *Calluno-Genistion*, du *Violion caninae*, du *Molinion caeruleae*, du *Bromion erecti* et les espèces herbacées du *Quercion robori-petraeae*, expriment les caractéristiques **intrinsèques** du milieu physique de la lande, à savoir l'éclairement direct, la texture argileuse du sol, son drainage déficient, son régime hydrique alternatif sec-humide, la nature fossilifère de la roche mère et la pauvreté supposée du sol en phosphore.

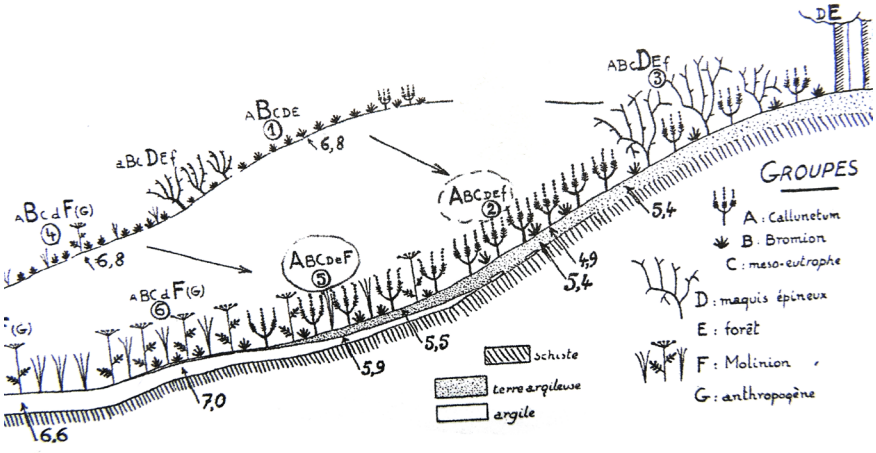
L'ensemble des espèces appartenant à ces groupes écologiques a été qualifié de **caractéristique** de la lande «mésotrophe». Il représente déjà environ les deux tiers de sa flore totale. Mais d'autres espèces appartenant à d'autres groupes écologiques viennent gonfler cette dernière : ceux des espèces ligneuses préforestières (*Prunetalia* ou *Rubo-Prunion*) et sylvatiques proprement dites (*Carpinion, Fagion, Quercion robori-petraeae*). Le groupe des espèces des fourrés épineux en particulier barre le tableau de façon continue de gauche à droite. Il constitue un des éléments **syndynamiques** ou **syngénétiques**. Sa constance remarquable prouve que la lande est un écosystème semi-naturel, donc instable, retournant inexorablement vers le climax forestier en l'absence d'intervention humaine (pâturage ou débroussaillage récurrent).

Par ailleurs, les espèces de l'*Arrhenatherion-Cynosurion* et des *Artemisietea* formeraient l'élément **anthropogène**, les espèces prairiales rappelant l'utilisation passée de la lande herbeuse comme pâturage maigre.

4.3. Association versus sous-association

En général, l'objectif d'un tableau phytosociologique est la discrimination d'**associations** dans le paysage végétal ou dans une seule formation végétale (forêt feuillue, prairie, etc.) d'un territoire plus ou moins étendu. Or, dans le cas présent, on est en présence d'une seule et même association caractérisée par les mêmes espèces constantes et en partie dominantes, entre autres, *Calluna vulgaris, Potentilla erecta, Danthonia decumbens, Carex pallescens, Teucrium scorodonia, Hypericum pulchrum, Carex flacca, Succisa pratensis, Agrostis canina.*

Dans une étude plus détaillée de l'**association** de lande «mésotrophe», le *Calluneto-Antennarietum*, P. DUVIGNEAUD (1946) distinguait deux **sous-associations**, l'une **xérocline** dénommée le *Calluneto-Antennarietum pruneto-genistetosum tinctoriae*, l'autre, **hygrocline**, le *C.-A. succiseto-cirsietosum palustris*. La première associe les espèces des landes oligotrophes (*Calluno-Genistion*) aux espèces des pelouses calcicoles (*Bromion erecti*), tandis que la combinaison spécifique caractéristique de la seconde allie les espèces du *Calluno-Genistion*, aux espèces des prairies maigres et humides (*Molinion caeruleae*) et à un contingent limité d'espèces du *Bromion* (figure n° 2).



▲

Figure n° 2.- Transect schématique montrant l'imbrication des groupes socio-écologiques d'espèces dans l'association de la lande mésotrophe de la Famenne et la différenciation de ses sous-associations xérocline (2 encerclé tireté) et hygrocline (5 encerclé trait continu). La première n'est composée que des groupes du *Calluno-Genistion* et du *Bromion*, tandis que la seconde, objet de la présente étude, s'enrichit en espèces du *Molinion*. Sous le profil topographique, sont indiquées les valeurs du pH du sol. Partie centrale de la figure 3 de P. DUVIGNEAUD (1946).

4.4. Variantes

Les seules différences que le tableau puisse mettre en évidence sont de l'ordre de la **variante.** Ces variantes sont d'origine variée.

4.4.1. Variantes édaphiques

Elles sont liées aux particularités chimiques du sol par le biais des propriétés bio-indicatrices des espèces elles-mêmes.

Ainsi, on distingue d'emblée deux variantes aux extrémités du tableau. L'une correspond aux relevés 1 et 2 où les groupes écologiques du *Calluno-Genistion* et du *Molinion* sont associés à un contingent plus ou moins fourni d'espèces du *Bromion*. L'autre regroupe les relevés 15 à 19 qui se démarquent par deux espèces différentielles franchement acidiphiles, *Carex pilulifera* et *Deschampsia flexuosa*.

La première variante exprime donc une tendance calcicole et se rapproche davantage de la sous-association xérocline de la bruyère «mésotrophe» décrite par P. DUVIGNEAUD (1945). La seconde traduit en principe une acidification superficielle du sol argileux.

Par ailleurs, le relevé 19 se distingue par la présence accrue des hygrophiles du *Filipendulion-Calthion* et du *Lolio-Potentillion*. Mais un examen plus attentif de la station en principe horizontale révèle une microtopographie mouvementée, alternance de bosses et de dépressions qui pourrait témoigner d'un drainage ancien. Les espèces hygrophiles étant cantonnées surtout aux zones déprimées, elles ne justifient pas la distinction d'une variante hygrophile.

4.4.2. Variantes diverses

Les relevés 9 et 10 se singularisent par la faible représentation des espèces ligneuses du *Carpinion-Fagion* et du *Quercion robori-petraeae*, ainsi que des espèces herbacées de l'*Arrhenatherion*. Cette variante serait liée à l'exiguïté de la station.

En outre, le relevé 9 se rapporte à un lambeau de lande en voie de reboisement et récemment dégagé par le débroussaillage.

Quant au relevé 5, sa pauvreté en espèces ligneuses est, selon toute évidence, l'effet du débroussaillage et de la fauche récurrents comme mesures de gestion conservatoire.

4.5. Calciphilie relative du groupe écologique du Bromion erecti

Le statut écologique du groupe du *Bromion-Brometalia erecti* rassemblant les espèces des pelouses calcicoles n'est pas bien fixé. En effet, le tableau phytosociologique montre bien la situation paradoxale résultant de l'association de *Brachypodium pinnatum, Carex flacca, Carex caryophyllea, Lotus corniculatus* et *Polygala vulgaris*, espèces constantes des pelouses calcaires, aux espèces franchement silicicoles et acidiphiles du *Calluno-Genistion* , du *Violion caninae* et du *Quercion robori-petraeae*.

Seule la douzaine d'espèces différentielles notées en gras dans le relevé 1 pourrait se prévaloir de l'appartenance au groupe écologique, puisque le test HCl 10% a révélé la présence de carbonate de calcium dans la roche mère.

En fait, nombre d'espèces qualifiées de calciphiles parce qu'elles manifestent une «préférence» pour les terrains calcaires sont avant tout liées aux sols oligotrophes ou méso-oligotrophes, c'est-à-dire carencés en phosphore, tolérant une acidité moyenne et exigeant (?) une teneur moyenne en cations biogènes. Leur liste est fournie par TANGHE *et al*. (2005, annexe n° 2).

• 5. Conclusions

Le tableau phytosociologique rassemblant 19 relevés complets réalisés en Fagne mariembourgeoise et en Famenne durant l'été 2015 et 2016 fait état d'une relative homogénéité de leur composition floristique. De fait, ils appartiennent tous à la même sous-association hygrocline de la lande «mésotrophe», l'*Antennarieto-Callunetum succiseto-cirsietosum palustris*, dénomination syntaxonomique attribuée au groupement par P. DUVIGNEAUD (1946).

Les seules différences perceptibles sont de l'ordre de la variante édaphique, l'une plus riche en espèces des pelouses calcicoles, l'autre au contraire à tendance acidiphile. Une autre variation interne de la composition floristique est la faible représentation des essences ligneuses. Mais comme ces espèces ne sont pas significatives de la lande «mésotrophe», elles n'en influencent pas la florule caractéristique.

Bien que l'aspect floristique de la lande ait été largement développé dans la note n° 2 (TANGHE, 2016 b), le tableau permet aussi une meilleure perception de la richesse floristique. S'agissant des relevés pris individuellement, elle varie de 30 à 81 et pour l'ensemble du groupement, sa moyenne est de 60, valeur très supérieure à celle des landes silicicoles et acidiphiles ardennaises.

Les raisons de cette richesse floristique particulière sont bien évidemment d'ordre édaphique. Déjà, on croit pouvoir l'imputer à la texture argileuse du sol, responsable de son régime hydrique sec - humide suivant les saisons, à sa carence en phosphore et à la nature calcarifère de la roche mère schisteuse. Mais ces présomptions devront être confirmées par des analyses physiques et chimiques qui feront l'objet de la note n° 5.

• Bibliographie

DUVIGNEAUD, J. (1955).- Note sur les groupements végétaux de la Fagne mariembourgeoise. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg*., 87 : 145-155.

DUVIGNEAUD, J. (1980).- La Fagne et la Calestienne aux environs de Doische et de Rancennes (Région de Givet). *Natura Mosana*, 32/4 : 165-174.

DUVIGNEAUD, P. (1945).- Sur les bruyères mésotrophes des schistes calcarifères dévoniens. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.,* 77 : 73-83.

DUVIGNEAUD, P. (1946).- La variabilité des associations végétales. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.,* 78 : 107-134.

TANGHE, M. (2016 a).- La lande mésotrophe à callune et succise de la Fagne mariembourgeoise. *Baquet New's* N° 9 - juillet/août : 15-18.

TANGHE, M. (2016 b).- La bruyère «mésotrophe» de la Fagne-Famenne. Note n° 2 : approche floristique. *Baquet New's* n° 10 : 34-44.

TANGHE, M., GODEFROID, S. & VANCRAENENBROECK, M. (2005).- *Flore et végétation des bords de route en Wallonie. Bords de route fleuris, refuges de biodiversité*. D.G.R.N.E. et D.N.F., 5100 Jambes,Travaux n° 28 : 150 p.

TANGHE, M. & SAINTENOY-SIMON, J. (2016).- La lande mésotrophe à callune et succise de Fagne-Famenne. Note n° 1 : La perception du groupement végétal par les phytosociologues de 1945 à 1980. *Adoxa*, 90/91 : 7-13.

ZAKYNTHOS, L'ÎLE GRECQUE AUX TORTUES

Par Guy LAMOTTE*, Marine LAMOTTE et Karine PARLONGUE

Zakynthos, île grecque également appelée Zante, est la plus méridionale des îles Ioniennes (la plus septentrionale étant Corfou) située à l'ouest de la péninsule du Péloponnèse.

Longue de 40 km et large de 10, elle est connue pour la douceur de son climat, la fécondité de ses vignobles, la beauté de ses oliviers et la splendeur de ses paysages.
Au Sud de l'île se trouve le Parc National de Zakynthos. Il comprend les territoires terrestres et maritimes situés autour du golfe de Laganas, le long duquel s'égrènent des plages de sable, lieux de la ponte de la tortue marine " caouane " *Caretta caretta* (fig. 1). La plage de Gérakas, située à l'extrémité de la pointe orientale du golfe de Laganas, est la zone principale de ponte.

La tortue Caouane est la plus grande des tortues marines après la tortue luth *Dermochelys coriacea*. Elle est caractérisée par la présence de 5 paires de plaques costales et de 3 paires de plaques infra marginales (fig. 2). Sa couleur est généralement rougeâtre, mais peut être aussi verdâtre. Agressive, elle cherche à mordre quand on la saisit. Carnivore, elle se nourrit de poissons, de mollusques et de crustacés. Sa chair n'est guère appréciée, mais ses œufs sont recherchés.

Chaque année, de début juin à la fin août, les tortues sortent la nuit sur la plage et creusent leurs nids d'environ 50 cm de profondeur pour y enterrer entre 50 et 200 œufs. 60 jours plus tard environ, les jeunes sortent du sable et se dirigent pour la première fois vers la mer. Ce voyage se fait généralement durant la nuit. Le nombre de survivants est très réduit ; sur environ 1000 œufs, seules 1 ou 2 tortues parviennent à l'âge adulte. C'est pour cette raison qu'il est important de protéger ces sites.

L'organisation STPS – Seaturtle Protection Society of Greece – embauche chaque année des bénévoles qui surveillent ces sites 24 heures sur 24.

* Boulevard d'Avroy 65, bte 091, 4000 Liège

Fig. 1. La tortue caouane *Caretta caretta*

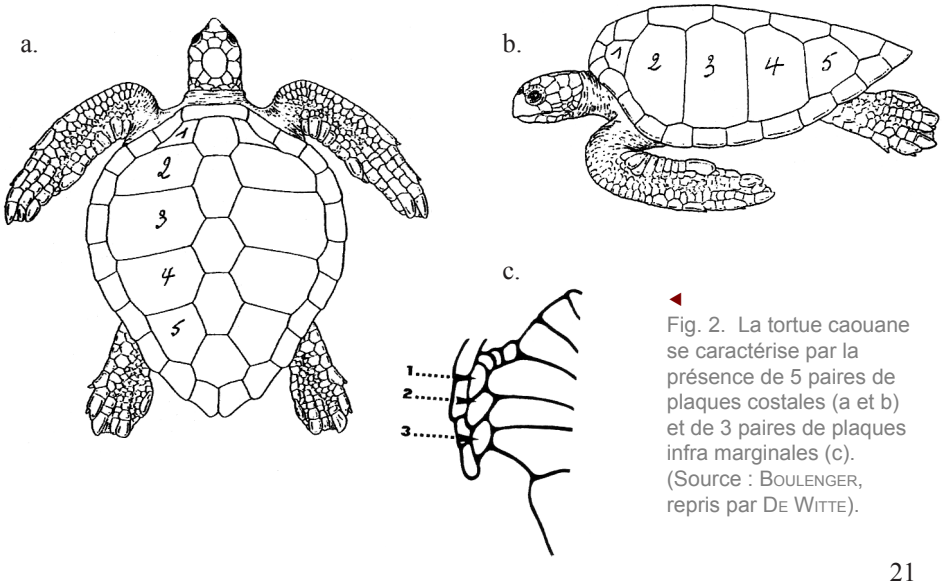


Fig. 2. La tortue caouane se caractérise par la présence de 5 paires de plaques costales (a et b) et de 3 paires de plaques infra marginales (c). (Source : Boulenger, repris par De Witte).

Pour la protection des tortues, le séjour sur la plage est interdit du coucher au lever du soleil. Les parasols et les chaises longues y sont également interdits le jour, sauf dans certains périmètres bien précis réservés à cet effet. On peut voir à différents endroits de la plage des petits espaces grillagés ressemblant à des paniers renversés (fig. 3) qui protègent les zones sableuses où l'on a repéré des nids. Ces derniers sont protégés et surveillés par des scientifiques et par les membres de l'association pour la protection de la tortue caouane.

Le Parc Maritime est représentatif des écosystèmes de Méditerranée. La zone côtière comprend des plages de sable, des dunes, des zones humides et des côtes rocheuses, tandis que les zones terrestres comprennent des régions boisées et ça et là des zones agricoles.

On peut se demander pourquoi les tortues ont choisi cette région pour se reproduire ; car, si tout autour de l'île, la mer est peu polluée, elle est aussi peu poissonneuse, comme presque partout en Méditerranée, conséquence d'une pêche à outrance.

Fig. 3. Dispositif grillagé placé sur la plage au-dessus d'un nid. On aperçoit dans le coin inférieur droit de la photo une petite tortue qui se hâte vers la mer après son éclosion.

L'ACIDIFICATION DES OCÉANS

Par G. LAMOTTE*

• Introduction

Certains problèmes mondiaux intéressent les scientifiques au plus haut point. Ainsi durant les dernières décennies, les changements climatiques se sont accompagnés d'une augmentation de CO_2, provoquant une acidification des océans. L'océan capte tellement de $C0_2$ ce qui produit la formation d'acide carbonique H_2C0_3 qu'il s'est acidifié de 26 %. Ce qui va provoquer des conséquences irréparables.

• Les faits

La présence de $C0_2$ dans notre atmosphère n'est pas en soi un problème.
Les organismes vivants expirent du $C0_2$ et les feux de forêts et les éruptions volcaniques en émettent également. Le problème survient quand les concentrations de $C0_2$ dépassent de loin leur valeur naturelle. Et c'est le cas actuellement avec l'homme moderne. Depuis que la révolution industrielle brûle des énergies fossiles (pétrole, gaz et charbon), les concentrations de $C0_2$ de l'atmosphère sont montées jusqu'à 400 ppm (parties par million), là où durant les 500.000 dernières années elles n'avaient pas dépassé 280 ppm. Conséquences : la couverture isolante que forme le $C0_2$ atmosphérique autour de notre planète devient excessive, d'où des effets importants sur notre climat et l'acidification des océans. (fig. 1).

Pendant un moment, cet effet demeure masqué grâce à la végétation et aux océans. Les plantes captent annuellement 123 milliards de tonnes de CO_2 par la photosynthèse pour fabriquer leurs structures. Et les mers absorbent durant ce temps 30 % du CO_2 émis par l'homme en un échange constant entre l'atmosphère et l'océan. Ceux-ci nous aident en absorbant chaque jour 24 millions de tonnes de CO_2. Mais cela devient excessif. L'accroissement de 40 % de CO_2 dans l'atmosphère depuis le début de la période industrielle produit un incontestable changement de climat. Et il a rendu l'océan plus acide de 26 %, avec des conséquences qui commencent à se faire sentir.

* Boulevard d'Avroy 65, bte 091, 4000 Liège

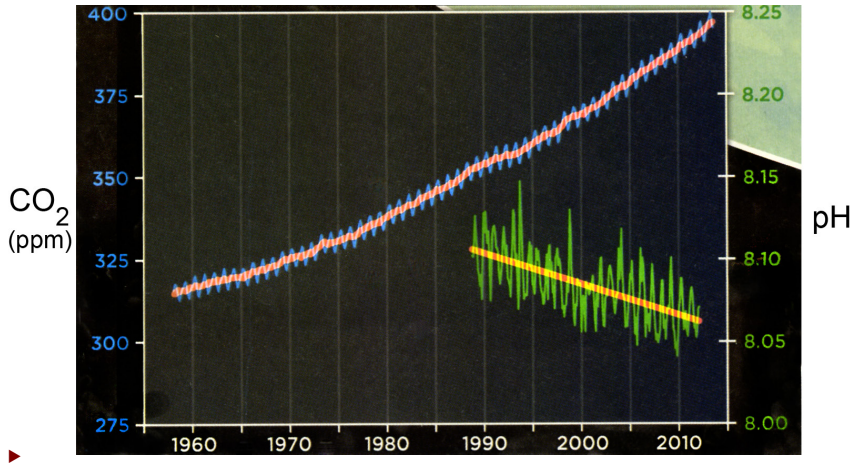


Fig. 1. Depuis 1990 des mesures régulières de pH à Hawaï furent réalisées ; elles montrent une diminution du pH dans l'océan suite à l'augmentation du CO_2 atmosphérique. (Source : De Grote Rede, 2013).

• Modifications de l'équilibre chimique

Une mer qui absorbe du CO_2 s'acidifie. Quand le CO_2 arrive dans l'eau H_2O cela produit de l'acide carbonique H_2C0_3 ; c'est un acide faible ; il va abandonner un ou deux atomes d'hydrogène H^+ (fig. 2). A cause des fortes concentrations en hydrogène, le pH de l'eau va chuter, l'eau devenant plus acide (depuis le début de l'ère industrielle, le pH est passé de 8,25 à 8,14). On s'attend pour 2060 à une prochaine chute de pH de 0,14 à 0,35 unité et à une acidification augmentant de 120 % et de 171 % en 2100. Au vu de l'utilisation accrue des énergies fossiles, en raison de notre avidité pour ces énergies qui nous font vivre, on peut s'attendre même à une chute de pH de 0,7. Si nous ne changeons rien, l'océan gardera ce statut durant 1000 ou peut-être 10 000 ans. Une telle acidification est 10 fois plus rapide que ce que notre planète a connu depuis les 55 millions d'années écoulées.

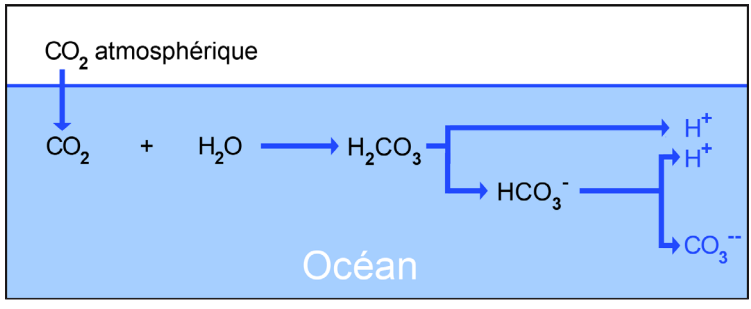


Fig. 2. Suite à l'absorption de plus de CO_2 l'équilibre chimique tend vers une augmentation des ions hydrogène (H^+) provoquant l'acidification des océans et une diminution des anions carbonate (CO_3^{--}) disponibles. (Source : Université de Maryland).

Une des conséquences les plus importantes de cette acidification est une moindre disponibilité en anions carbonates. Et cela parce que les anions ($C0_3^{--}$) se lient au nombreux ions H^+ en formation (fig. 3 et 4). Moins de carbonates dans l'océan constitue un problème car l'écosystème des mers va en être dérangé , ce qui va être expliqué plus loin.

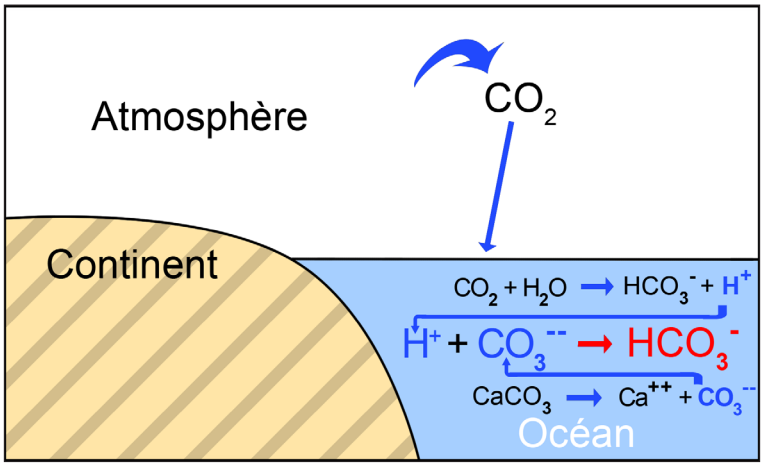


Fig. 3. Le plus gros problème de l'acidification de l'eau océanique est la diminution du carbonate de calcium ($CaCO_3$). Parce que l'équilibre chimique, suite à l'influence de l'augmentation de CO_2 et des ions H^+, entraîne la production de plus d'anions bicarbonates et moins d'anions carbonates, il s'ensuit qu'il y a moins de ce dernier élément à la disposition des organismes formant du calcaire. (Source : HOEGL-GULDBERG et *alii*, 2007).

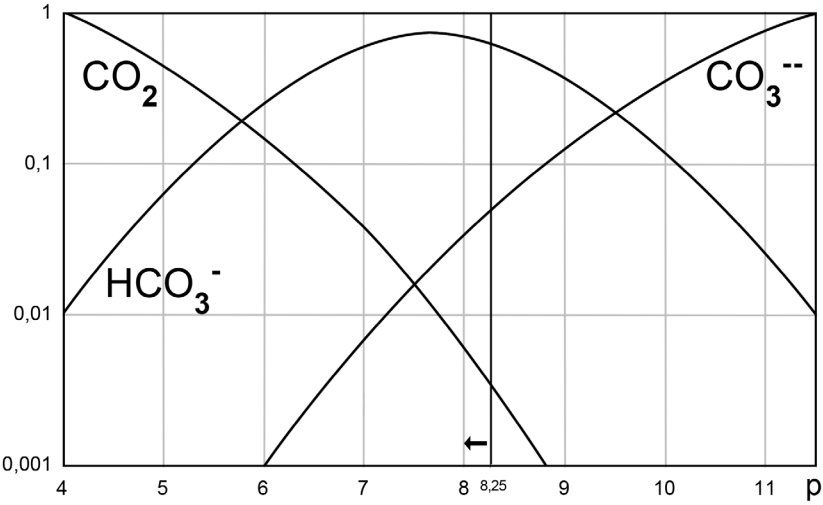
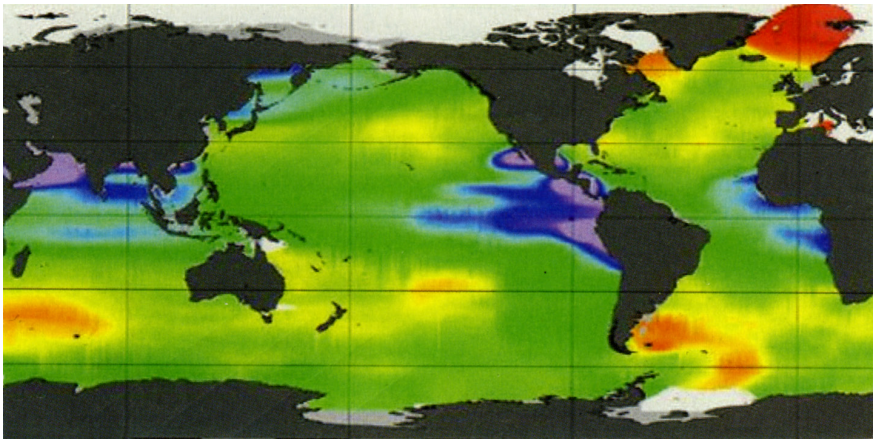


Fig. 4. Sur ce graphique, il est facile de voir comment les concentrations en CO_2, anions bicarbonates (HCO_3^-) et anions carbonates (CO_3^{--}) changent sous l'influence du degré d'acidité. Quand, par exemple, le pH tombe de 8,25 à 8 (←), la concentration d'anions bicarbonates (HCO_3^-) augmente et la disponibilité en anions carbonates (CO_3^{--}) nécessaire à la physiologie de beaucoup d'animaux diminue. (HARROULD et *alii*, 2009).

• Le degré d'acidification de l'eau de mer est-il égal partout ?

L'océan a un pH moyen de 8,2, mais des fluctuations légères de +/- 0,3 unité ne sont pas exceptionnelles. Les causes principales sont des variations de la température de l'eau, des remontées localisées d'eau profonde (upwellings) et des floraisons d'algues.

Plus basse est la température de l'eau de surface, plus le CO_2 est capté et plus l'eau devient acide. Cela provient de ce que la solubilité du CO_2 diminue quand la température augmente. Au contraire, une température plus haute provoque une teneur en CO_2 plus basse et un pH plus élevé. Il s'ensuit que l'eau de mer aux pôles est plus acide que dans les régions subtropicales. De même, une floraison d'algues va conduire à une moindre acidification donc à un pH plus élevé. En effet, le plancton végétal, au maximum de sa croissance, va capter plus de CO_2 dans l'eau environnante ; quand une partie de ce matériel biologiques s'est déposée dans l'océan profond, le CO_2 se libère et, ensuite, le pH va chuter dans les profondeurs. Quand ces eaux remontent à la surface, elles forment des zones à plus forte acidité (fig. 5).



▲

Fig. 5. Le degré d'acidité de la couche de surface de l'océan (au-dessus de 50 mètres) en 1994. Le pH le plus bas est visible dans les zones d'upwelling (remontées d'eaux profondes) comme sur les côtes occidentales de l'Afrique et de l'Amérique du Sud, où l'eau profonde qui a un pH bas est amenée vers les couches de surface. Les plus hautes valeurs de pH se trouvent dans les régions ayant une forte production biologique là où les molécules de carbone sont fixées par le phytoplancton. (Source : De Grote Rede, 2013).

• Son évolution dans le temps

Quoique les concentrations en CO_2 atmosphérique durant les 500.000 années écoulées aient été régulièrement plus basses qu'aujourd'hui, il y a eu, dans le passé, des périodes qui ont connu des valeurs dramatiquement plus fortes de CO_2. Ainsi,

les concentrations atmosphériques de CO_2, il y a 100 millions d'années, furent 3 à 10 fois plus fortes qu'aujourd'hui ! Cependant, des modèles climatiques démontrent qu'il est peu vraisemblable que le pH des océans ait chuté aussi fortement et aussi vite qu'aujourd'hui. Comment cela se peut-il ? Pourquoi les mers s'acidifient-elles actuellement suite à l'augmentation de CO_2 et, jadis, dans une mesure beaucoup moindre ? La grande différence se trouve manifestement dans la vitesse à laquelle la concentration de CO_2 s'accroît. La rapide augmentation que les analyses des bulles d'air dans la glace fossile ont pu démontrer se situe à la fin de la période glaciaire et dura des milliers d'années. C'est parce qu'il fallut jadis beaucoup de temps avant que les molécules d'eau se fixent progressivement sur des carbonates apportés par l'érosion et les fleuves. Puisque, aujourd'hui, vu l'augmentation de CO_2 plus forte et surtout plus rapide, les concentrations plus hautes de H^+ et plus basses de CO_3^{--} ne peuvent disparaître rapidement; la nature n'a aucune chance de s'adapter. Et pourtant, les modèles climatiques montrent que, 55 millions d'années plus tôt, des vagues d'extinction se passèrent chez les organismes fabriquant du calcaire.

• Conséquence pour la faune et la flore

Le plus gros problème de l'acidification des océans est le sort des anions carbonates (CO_3^{--}) dans l'eau de mer. Cela est dû au fait que l'hydrogène libre vient se lier avec ces anions et qu'ils ne sont plus disponibles pour former du calcaire ($Ca\ CO_3$). (fig. 3 et 4). Les deux formes principales du $CaCO_3$ sont l'aragonite et la calcite ; cela concerne la moitié de tous les animaux marins utilisant le calcium pour fabriquer leurs coquilles ou leur squelette en un processus qui se nomme " calcification ".
A côté des classiques coquillages, il y a aussi les coraux, les microalgues, les seiches, les escargots de mer et même les homards pour former leur carapace. Les jeunes animaux et ceux qui utilisent l'aragonite à la place de calcite semblent généralement plus sensibles à l'acidification. Ceci provient du fait que l'aragonite est moins stable que la calcite et a une plus grande solubilité. Parce que, aux plus grandes profondeurs, la température et la forte pression limitent la disponibilité en $CaCO_3$, ces zones sont très sensibles. Si l'acidification est plus forte, on doit s'attendre à ce que les organismes fabriquant du calcaire – comme les coraux des eaux froides[1] – ne survivront que dans des eaux moins profondes.

Parce que chaque espèce animale est construite différemment et réagit à des contraintes différentes, des effets différents peuvent s'expliquer ; l'examen permet de faire différentes constatations en réponse à des eaux plus acides (pH plus bas) :

Coraux : croissance et propagation ralenties, survie plus courte ; c'est pourquoi les récifs coralliens risquent mondialement de perdre leur rôle d'agent de

[1] Les coraux des eaux froides vivent à des profondeurs comprises entre 100 mètres et 1000 mètres. Contrairement aux coraux des eaux chaudes, ils ne vivent pas en symbiose avec les zooxantelles.

biodiversité, et d'attrait pour le tourisme de plongée, d'habitat pour les poissons commerciaux et de tampon contre les tempêtes et l'érosion ; les coraux d'eaux froides qui croissent à grande profondeur et qui dépendent de l'aragonite pour la construction de leur squelette sont tout particulièrement menacés.

Echinodermes (étoiles de mer, oursins, holothuries) : chute de la reproduction, formation anormale du squelette ; la perte de ce groupe animal a un effet essentiel sur la composition de la vie marine, par exemple sur la prédation des algues vertes.

Mollusques (coquillages, seiches) : surtout plus de mortalité chez les jeunes individus par dissolution de la coquille ; cela amène des suites commerciales et écologiques sévères et conduit à une perturbation de la chaîne alimentaire.

Autres invertébrés, poissons et mammifères marins : mortalité accrue, développement perturbé, diminution de l'activité et de la compétitivité, ce qui conduit à des populations réduites et à une édification différente de l'écosystème marin.

Phytoplancton : effets sur la formation du squelette calcaire, sur la survie et sur la fabrication de la chlorophylle ; les suites peuvent aller loin, vu l'importance exceptionnelle du phytoplancton pour l'approvisionnement en oxygène de la terre et comme base de la chaîne alimentaire marine. Les coccolithophoridés (microalgues) sont un des principaux groupes planctoniques marins. Bien qu'ils soient microscopiques, ils sont souvent très " visibles " :

1) Après la " floraison ", les petites structures calcaires viennent surnager et forment de gigantesques masses laiteuses sur la mer (visibles de l'espace !)
2) Ce sont les formations calcaires massives fossiles qui de nos jours forment les falaises de Douvres et du cap Blanc-Nez. En outre, elles transportent, quand elles meurent et coulent, tout le carbone vers les profondeurs marines, carbone qui pour longtemps ne se trouve plus dans l'atmosphère et à la surface des océans.

• Les effets vont plus loin que la décalcification

Chez beaucoup d'animaux marins, l'acidification n'a pas seulement des effets sur la calcification, mais aussi sur la formation du corps, sur le fonctionnement général, l'activité physique et la reproduction. Il faut s'attendre, comme quasiment la moitié des animaux et plantes marines menacent de disparaître, à un effet sur l'entièreté de la chaîne alimentaire marine et sur l'écosystème. En outre, l'acidification ne doit pas être vue comme un phénomène isolé. Elle va exercer une pression accessoire, en plus de l'impact actuel de la pollution, du surchauffement, de la surpêche et autres facteurs de stress. On peut le constater localement dans les zones marines qui par nature ont déjà une teneur élevée en CO_2. Cela vaut pour les côtes, où débouchent

des fleuves importants, ou pour les territoires avec émission de CO_2. Ces territoires montrent régulièrement une biodiversité plus faible et une augmentation relative d'espèces indésirables, opportunistes et invasives.

Les conséquences de l'acidification des océans dépassent parfois l'imagination. On a constaté qu'un océan plus acide pouvait être réellement plus violent. De même, une chute de pH de 0,1 influence la concentration de bore, le 7ème élément le plus important de l'eau de mer ; celui-ci va influencer à son tour l'absorption des fréquences sonores dans l'océan. Il s'ensuit que le son sous l'eau va se disperser plus facilement (de 5 à 70 %) ; ainsi, les cétacés chantants vivent peut-être des niveaux accrus de bruits dans l'eau. Cela n'a pas seulement des effets biologiques pour la vie dans la mer (parmi lesquels l'échouage de cétacés et la perte de l'audition chez les dauphins) ; il y a aussi des implications à attendre dans l'usage des applications techniques se basant sur la propagation des bruits dans l'océan.

• Mais tout n'est pas connu

Bien que beaucoup d'études soient réalisées, il est encore difficile de comprendre et de prédire les conséquences exactes de l'acidification des océans. Si les grandes lignes sont dessinées, les investigations se heurtent à des contradictions dans les résultats. Il est connu que les coraux utilisent, non pas l'anion carbonate (CO_3^{--}) mais l'anion bicarbonate (HCO_3^{--}) pour construire leur squelette. Qu'arrive-t-il si ce bicarbonate n'est pas disponible ? Et comment expliquer que des recherches précises sur les coccolithophoridés ont montré que, à la place d'une croissance diminuée, on observe justement une croissance accélérée ? Par ailleurs, des organismes semblent en train de s'adapter. Des cultures expérimentales chez une huître et chez le coccolithophoridé *Emiliana huxleyi* ont montré que la résistance à l'acidification peut apparaitre. De même, des moules pourraient développer un système pour réguler leur pH interne et protéger leurs cellules, mais seulement si elles reçoivent suffisamment de nourriture. Il est donc possible que la nature soit capable d'évoluer, si elle a du temps et des sources d'énergie. Il est certain que ces constatations montrent que l'acidification joue à toutes sortes de niveaux. Une chose est sûre : l'acidification des océans ne passera pas inaperçue dans l'avenir.

• Un dommage économique

Une des raisons premières pour comprendre pourquoi le grand public et le monde politique ne s'intéressent pas à l'acidification des océans est que les conséquences n'en sont pas encore perçues. Bien qu'il y ait déjà des indications à propos des effets sur les récifs coralliens, elles ne sont perçues que localement. Il faut s'attendre à ce que l'acidification et ses effets sur la chaîne alimentaire en mer aient des répercussions sur la pêche et le tourisme de la plongée. Selon une estimation, des millions de gens seront menacés pour leur sécurité alimentaire. La disparition des récifs coralliens sera préjudiciable pour le tourisme et aussi pour les animaux ayant une valeur commerciale qui y habitent. En outre, ces récifs protègent les côtes

contre les tempêtes et l'érosion. Finalement, la capacité d'accueil de l'océan en CO_2 va se faire sentir de plus en plus. Cela n'est pas bon pour ceux qui avaient souhaité que l'océan puisse nous donner un coup de main. Et cela va nous coûter de 30 à 300 milliards d'euros par an.

Les conséquences économiques de l'acidification des océans se voient dans ce qui survint, en 2008, à Tillamook, petit village de la côte ouest des Etats-Unis où se pratique l'élevage des huîtres. Les larves moururent massivement, fait dont on attribua la cause à un vibrion. Après la disparition de ce vibrion et un énergique nettoyage, les ostréiculteurs espéraient que le malheur était dissipé. Hélas, la catastrophe persistait. Suite aux analyses du pH, on dut bien admettre que l'acidification de l'eau de mer était bien la véritable cause. On admit que les vents avaient provoqué une remontée d'eau profonde acide. Les autorités dépensèrent 500.000 dollars pour installer un réseau de détection pour mesurer le degré d'acidité. Les bassins d'élevage furent nettoyés et 4 ans après, la production était ramenée à 80 %. Le premier impact économique de l'acidification s'était produit…

Près de l'île italienne d'Ischia se produisit un bouillonnement de gaz volcanique riche en CO_2 provenant du fond marin. Les algues coralliennes et les coraux ont presque totalement disparu, par contre, les posidonies et les algues brunes ont profité de l'augmentation des concentrations en CO_2. (RIEBESELL, 2008).

Les changements climatiques à la suite de l'augmentation de CO_2 et d'autres gaz touchent les pays émergents. Ils contribuent beaucoup moins à la prévention de cette augmentation nuisible bien qu' ils reçoivent une grande part de ses effets dans les désastres naturels. Les pays ayant une grande émission de CO_2 seront, suivant une analyse, les plus touchés par l'acidification des océans (fig. 6). Au total, il y aura plus d'un tiers de la population mondiale qui subira les lourds préjudices de cette acidification. Ce sont surtout les pays dépendants de ce qu'offre la mer qui sont menacés d'en être frappés. La Belgique est à la 90ème place sur la liste des pays atteints par l'acidification ; elle est plus favorisée que ses voisins comme la France (2ème), le Royaume-Uni (3ème), la Hollande (4ème). Chacun de ces 3 derniers pays étant caractérisés par l'importance de sa pêche de poissons et de crustacés, par celle de sa consommation de poissons par habitant et par l'importance des récifs coralliens dans leur zone économique exclusive[2]. Et plus un pays est dépendant de ses prises de poissons et de ses coraux, plus grand est l'impact de l'acidification et donc plus élevée est sa vulnérabilité.

[2] La zone économique exclusive (ZEE) s'étend jusqu'à 200 miles nautiques à partir de la plage de la zone considérée.

• La solution

La solution pour diminuer l'acidité des océans est de réduire la concentration atmosphérique de CO_2 à un niveau acceptable ; c'est aussi le seul remède pour éviter le changement climatique. Les effets de l'acidification des océans ne sont pas suffisamment évidents de nos jours et n'ont pas encore assez interpellé les scientifiques. Bien que cette acidification soit un processus en marche depuis déjà 250 ans, l'intérêt scientifique pour ce phénomène n'existe que depuis les dix dernières années (RIEBESELL U., 2017). En dépit des efforts fournis, les scientifiques ne peuvent pas encore estimer quelles seront les conséquences de cette acidification, comment cela va évoluer, et à partir de quel seuil l'écosystème marin ne saura plus réparer ses effets. Il vaut mieux prévenir que guérir. Il faut que les générations à venir puissent vivre durablement sur une planète où la vie soit agréable…

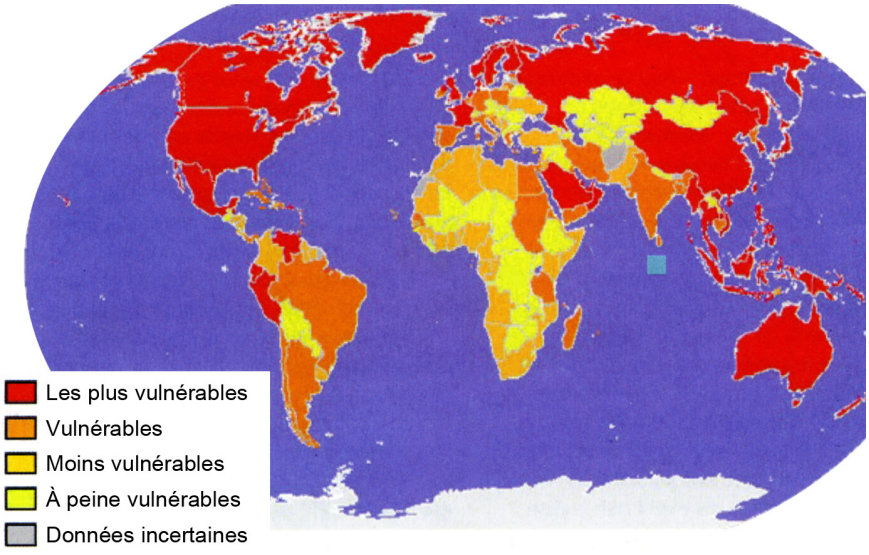


Fig. 6. Il apparaît que les pays les plus pollués seront les plus grandes victimes de l'acidification des océans en plus de celles du réchauffement climatique. (Source : HARROULD-KOLIEB et *alii*, 2009)

• Bibliographie

HARROULD-KOLIEB E., HIRSHFIELD et BROSIUS A. 2009. Major emitters among hardest hit by ocean acidification. Oceana.

HOEGH-GULDBERG O., MUMBREY A., J. HOOTEN R.S., STENECK P., GREENFIELD E., GOMEZ C.D., HARVELL P.F., SALE A.J., CALEIRA K., KNOWLTON N., RAKIN C.M., IGLESIAS-PRIETO R., MUTHIGA N., BRADFURY R.H., DUBI A. et HATZIOLES M.E. Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. Science **318**-1737-1742

RIEBESELL U. 2008. Acid test for marine biodiversity. Nature **454** : 46-47

RIEBESELL U. 2017. Voir internet. Etude bioacide.

SEYS Jan et VERDUYN Lieselot. (2013). Verzuring van de ocean. De Grote Rede. Nummer **37**. Pages 17 à 23.

FAUT-IL CRAINDRE LES REQUINS SUR LES CÔTES BELGO-FRANÇAISES ?

Par Guy LAMOTTE*

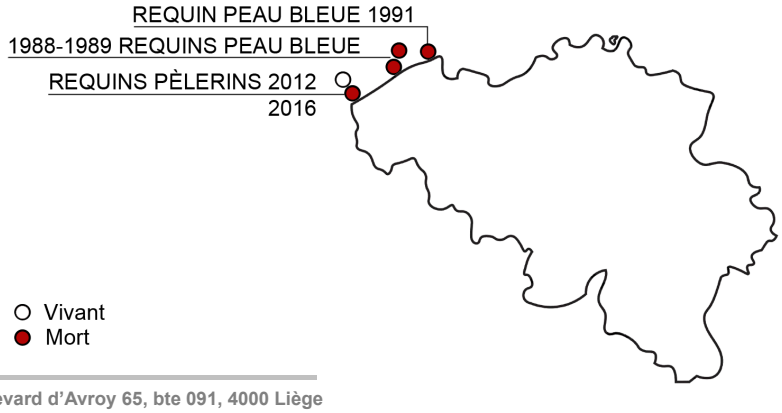
La présence, et plus encore les attaques de requins, sont tout à fait exceptionnelles sur les côtes belgo-françaises.

- **Belgique** (fig. 1)

Nous avons signalé l'échouage survenu le 9/11/1991 d'un requin bleu *Prionace glaucus* (fig. 3.1), également appelé requin peau bleue, sur la plage de Duinbergen (LAMOTTE, 1992). A cette occasion, Mr ENEMAN, conservateur de l'aquarium d'Ostende, nous avait renseigné 2 échouages curieusement survenus en moins d'un mois au même endroit (la plage de Bredene) :
- le 8/12/1988 : une femelle de 2 mètres 30 pesant 65 kg
- le 2/1/1989 : une femelle de 1 mètre 50.
Le requin bleu est le plus cosmopolite des requins. Il attaque l'homme et les bateaux.

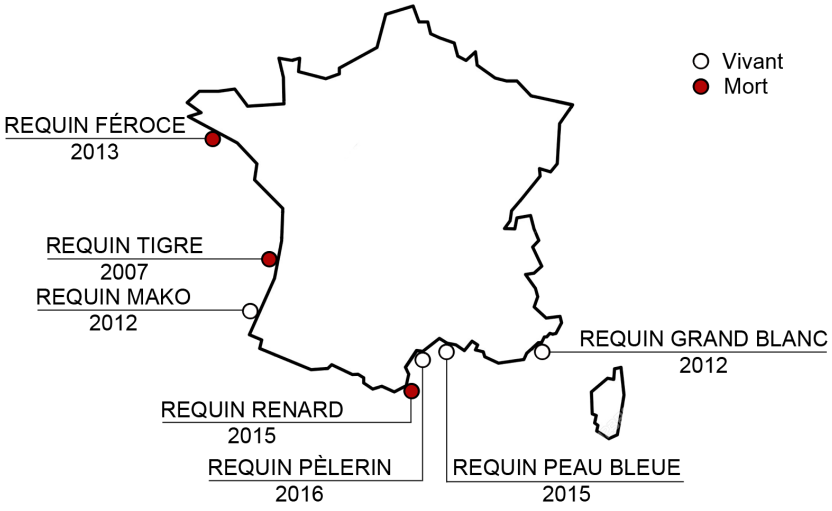
Nous avons également signalé l'observation faite le 23/7/2012 par les sauveteurs de la plage de La Panne d'un requin-pèlerin *Cetorhinus maximus* vivant (LAMOTTE, 2013) (fig. 3.2). Cette espèce se caractérise par ses énormes ouïes qui font presque tout le tour du corps. Très patient avec les bateaux qui l'approchent et les plongeurs qui le chevauchent, il est totalement inoffensif car essentiellement planctonophage. Le 29/10/2016 un cadavre de cette même espèce s'échoua sur la côte belge, curieusement sur cette même plage de La Panne.

▼
Fig. 1. En Belgique, des requins ont été repérés...



* Boulevard d'Avroy 65, bte 091, 4000 Liège

Fig. 2. En France, des requins ont été repérés...



- **France Atlantique** (fig. 2)

En 2007, un requin-tigre *Galeocerdo cuvieri* (fig. 3.3) fut trouvé mort dans un filet de pêche au large de la Charente maritime. Cette espèce est la plus dangereuse avec le grand blanc. Elle attaque et dévore l'homme très régulièrement et attaque les bateaux.

En 2012, un requin mako *Isurus oxyrinchus,* de 2 mètres 70 fut capturé vivant à 20km au large des côtes landaises.

En 2013, un requin féroce *Isistius brasiliensis* (fig. 3.4), mort, s'échoua sur une plage du Morbihan en Bretagne. Les mâchoires et les dents de cette espèce sont très puissantes ; elles laissent leur empreinte à l'emporte-pièce dans la peau des gros mammifères marins et dans le revêtement des sous-marins.

- **France Méditerranée** (fig. 2)

Le 3/8/2012, un requin grand blanc *Carcharodon carcharias* (fig. 3.5) fut observé vivant à 300 mètres de la plage de Saint Tropez. Le requin grand blanc est un véritable superprédateur grâce à sa taille (maximum 8 mètres), ses dents, sa nage efficace capable d'accélérations brusques et son métabolisme ; il mange de tout ; il est considéré comme le plus dangereux, suivi de près par le requin-tigre. La majorité de ses attaques consiste en une seule morsure, attribuée à une agression non

alimentaire, à une erreur d'identification ou à un test gustatif sur une proie éventuelle. Le requin grand blanc vit surtout dans le triangle Sardaigne-Sicile-Tunisie qui est un lieu de ponte bien connu (selon Nicolas ZIANI[1]).

Le 3/4/2015, un requin peau bleue *Prionace glaucus* de 2 mètres fut observé vivant près de la plage de la Grande Motte.
Quatre décès mondiaux par cette espèce ont été recensés depuis le Moyen-Age par l'International Shark Attack Files. Cette espèce s'approche des côtes pour 2 raisons :
- elle est attirée par les appâts jetés en mer par les pêcheurs sportifs
- pour la mise bas près des côtes ; d'après Nicolas ZIANI, le golfe du Lion serait une zone de nurserie.

Toujours en 2015, un requin-renard *Alopias Vulpinus* (fig. 3.6) de 5 mètres fut recueilli mort dans un filet de pêche près d'Argeles-sur-mer, à l'ouest du golfe du Lion.
Cette espèce se reconnaît au lobe supérieur de la queue aussi long que le corps, ce qui l'aide à assommer ses proies. Sans danger pour les nageurs, il aurait attaqué des bateaux.

Le 26/3/2016, un requin-pèlerin de 7 mètres fut observé vivant au large de la plage de Palavas-les-Flots.

Quant à l'ange de mer *Squatina squatina* (fig. 3.7), petit requin long de 1 mètres 50, très répandu au 18ème siècle et actuellement en voie d'extinction, il a donné son nom à la baie des Anges à Nice.

• Corse

Alors que depuis le Moyen-Age, une centaine d'attaques par le requin grand blanc ont été recensées en Méditerranée, la dernière a eu lieu en 1989 en Corse dans le golfe de Baratti, sur un plongeur-chasseur ; le squale fut vraisemblablement attiré par les poissons attachés à la ceinture de cet homme.

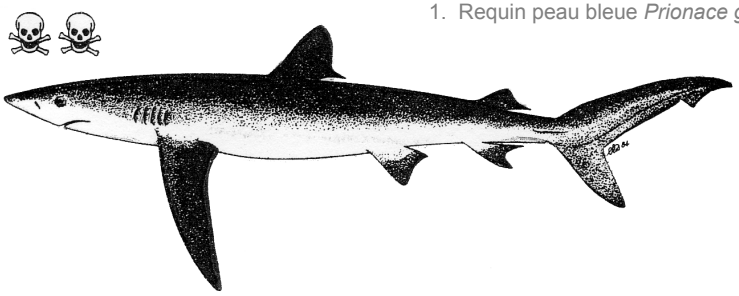
• Quantité pêchée

En somme, ce sont les pêcheurs qui connaissent le mieux les requins.
En Belgique, nos pêcheurs ont ramené dans nos 3 ports, en 2010, 4 espèces de requins totalement inoffensives :
- 346 tonnes de grande roussette *Scyliorhinus stellaris* (fig. 3.8) et de petite roussette *Scyliorhinus canicula* (fig. 3.9)
- 4 tonnes d'émissole tachetée *Mustelus asterias* (fig. 3.10)
- 0,8 tonne d'aiguillat *Squalus acanthias* (fig. 3.11) ; c'est le requin le plus répandu dans le monde, reconnaissable aux épines devant les 2 nageoires dorsales.

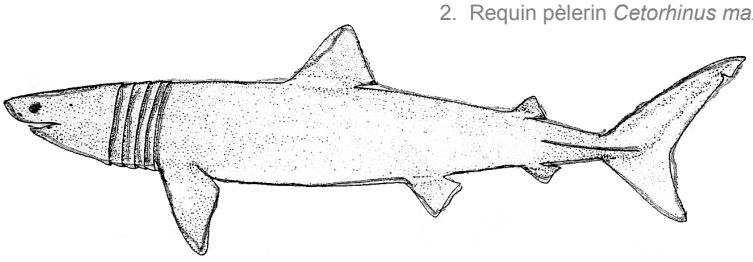
[1] Zoologiste, fondateur du groupe phocéen de recherche sur les requins.

Fig. 3. Dessins schématiques des requins cités

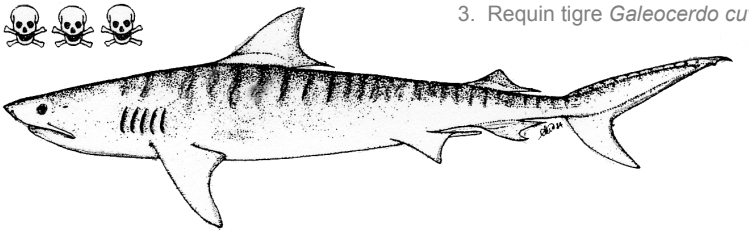
1. Requin peau bleue *Prionace glaucus*



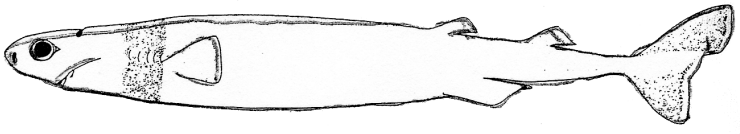
2. Requin pèlerin *Cetorhinus maximus*



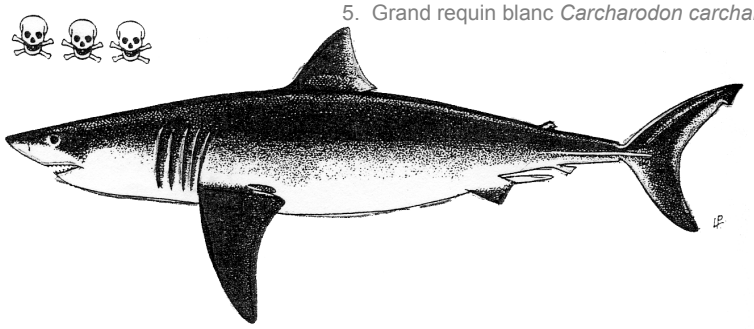
3. Requin tigre *Galeocerdo cuvieri*



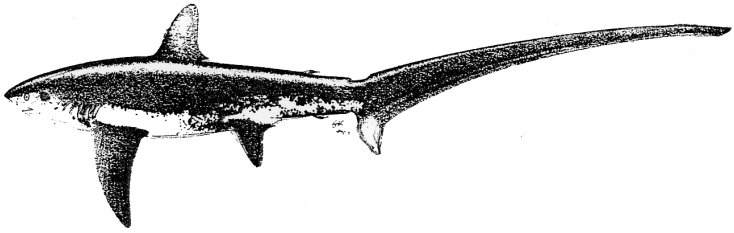
4. Requin féroce *Isistius brasiliensis*



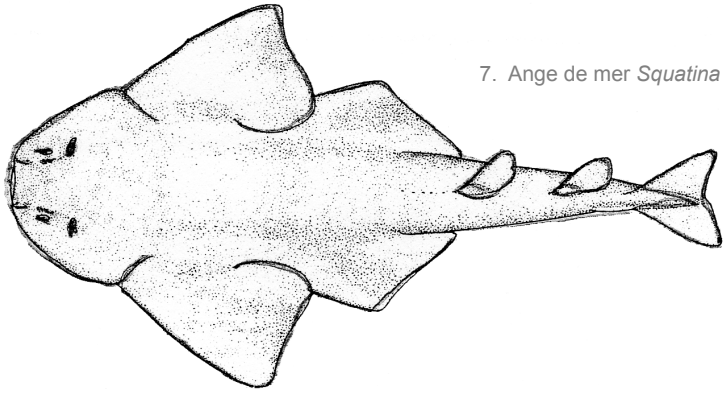
5. Grand requin blanc *Carcharodon carcharias*



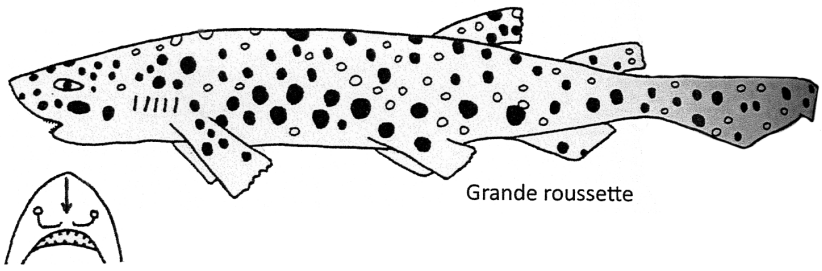
6. Requin renard *Alopias vulpinus*



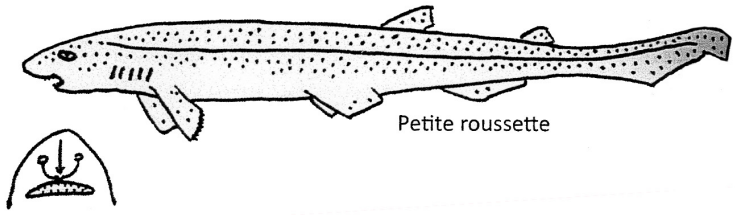
7. Ange de mer *Squatina squatina*



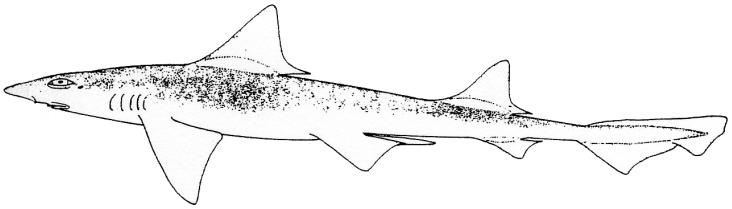
8. Grande roussette *Scyliorhinus stellaris*



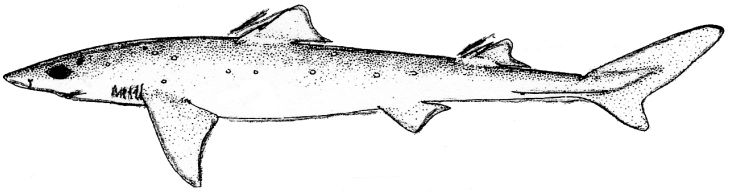
9. Petite roussette *Scyliorhinus canicula*



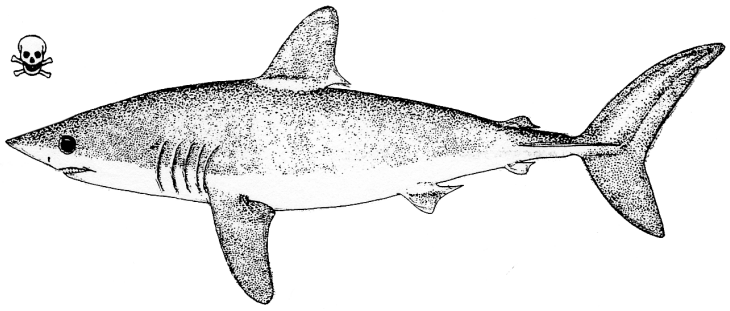
10. Emissole tachetée *Mustelus asterias*



11. Aiguillat *Squalus acanthias*



12. Requin taupe commun *Isurus nasus*



Nos pêcheurs ramènent parfois une 5ème espèce de requin : le requin-taupe *Isurus nasus* (fig. 3.12), habituellement considéré comme inoffensif, bien que l'on connaisse quelques attaques sur homme et sur bateaux.

En Atlantique, en 2014, on a capturé :
- 261 requins hâs (milandre) *Galeorhinus galeus*
- 137 requins peaux bleues
- 43 requins-renard.

Apparenté à l'émissole tachetée, le milandre se reconnait à l'absence d'épines dorsales et par la 2ème nageoire dorsale sensiblement plus petite que la première. Quant à la petite roussette, abondante dans nos eaux, et à la grande roussette, plus rare, elles se reconnaissent aux nombreuses taches sur le corps, surtout chez la petite roussette.

On peut donc conclure que les requins des côtes belgo-françaises sont plus menacés que menaçants.

• Iconographie

Fisheries Synopsis volume 4, partie I et 2, n° 125 " Sharks of the world "

LAMOTTE, G. 2015. La mer du Nord et l'espace maritime belge. Le milieu, les espèces commerciales, la pêche. Presses universitaires de Liège. 623 pages.

• Bibliographie

Anonyme, 2016. Faut-il craindre les requins sur nos côtes ? Science et vie. N° 20, pages 38 et 39.

LAMOTTE, G. 1992. Echouage d'un requin bleu sur la côte belge. Les Naturalistes belges. **73,1**. Pages 1 à 9.

LAMOTTE, G. 2013. Un requin-pèlerin sur la côte belge. Les Naturalistes belges. **94,1.** Pages 27 à 29.

MANIGUET, X. 1991. Les dents de la mer. Robert Laffont. 351 pages.

LES ALGUES MARINES ET LEUR UTILISATION

Par Guy LAMOTTE*

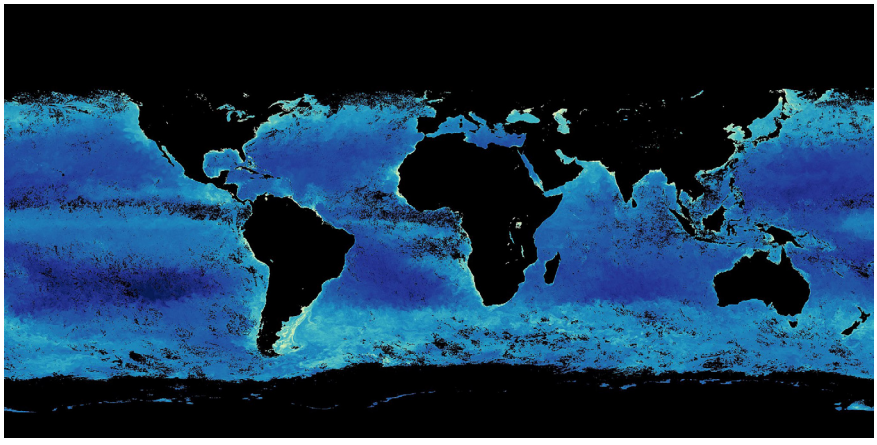
• Introduction

Le développement de la consommation d'algues marines sera une des caractéristiques du XXIème siècle.

Tout le monde, ou à peu près, est d'accord pour attribuer aux algues marines un rôle de plus en plus important dans la vie des hommes.

D'abord, sans les algues, la vie ne serait pas apparue sur la terre. Ce sont les algues bleues (cyanophycées) qui ont permis l'enrichissement en oxygène de l'atmosphère terrestre. Les plus anciens fossiles connus, les stromatolites, âgés d'environ 1 milliard d'années, témoignent de l'activité de ces algues ancestrales.

Aujourd'hui, les algues poursuivent leur besogne inlassable et silencieuse : elles sont un des poumons de la planète. On considère que sur les 20 milliards de tonnes de CO_2 rejetés annuellement par les activités humaines, près de la moitié est absorbée par les algues des océans, qui contribuent largement au recyclage de ce gaz en relâchant de l'oxygène par le biais de la photosynthèse ; la biomasse du phytoplancton produit 80 % de l'oxygène de la terre.



Concentration de phytoplancton mondiale, novembre 2013. Vue de la NASA Aqua (satellite). Le phytoplancton contient un pigment photosynthétique appelé chlorophylle qui lui confère une couleur verdâtre. Quand le phytoplancton grandit en grand nombre, il fait verdir les océans. By Aqua/MODIS NASA [Public domain], via Wikimedia Commons.

* **Boulevard d'Avroy 65, bte 091, 4000 Liège**

Par ailleurs, les algues garantissent la vie dans la mer ; aucune vie animale n'y serait possible sans la présence du phytoplancton. Ces microalgues servent de nourriture au zooplancton qui va être lui-même consommé, soit directement par les poissons, soit par d'autres animaux intermédiaires qui seront à leur tour ingérés par les poissons. Ce mécanisme s'appelle la chaîne alimentaire dont la base est constituée par les algues.

L'étude des images effectuées par des satellites d'observation permet de localiser avec précision les champs d'algues du littoral.

Les grandes algues se trouvent surtout en zone tempérée : le long des côtes de la Californie, du Japon, du sud de l'Australie, du nord de l'Atlantique et de la Bretagne. En France, on les connait depuis des siècles sous le nom de goémon, nom qui recouvre plusieurs variétés de grandes algues. Le goémon fait partie du mythe breton ; dans les temps anciens, les plus pauvres l'utilisaient comme engrais ou comme succédané du bois de chauffage qui coûtait cher. Entre Ouessant, Molène et la pointe de la Bretagne s'étendent plus de 1.200 hectares de ces algues de 2 à 4 mètres de long. Le goémon était aussi consommé sous forme de bouillie, ou mélangé au son pour obtenir le pain de mer. Au siècle de Louis XIV, on s'aperçut que les cendres de goémon contenaient de la soude, indispensable à la fabrication du verre. Colbert en réglementa aussitôt la récolte. On utilisait de grands râteaux de bois, des tas étaient constitués et séchés sur la grève. On brûlait le goémon sec dans des fosses de pierre et on recueillait les cendres sous forme de pâte : la précieuse soude. Au XVIIIème siècle 3 catégories d'algues étaient reconnues en Bretagne : le goémon de rive récolté sur la grève à marée basse, le goémon de fond récolté au large et le goémon d'épave que n'importe qui pouvait cueillir.

Trois types d'extraits d'algues sont utilisés couramment dans le domaine agroalimentaire : les alginates (algues brunes), les carraghénanes et les agars (algues rouges). Ces produits sont utilisés comme gélifiants, épaississants ou stabilisants dans de nombreuses préparations : desserts laitiers, crèmes glacées, flans ménagers en poudre, assaisonnements allégés, nappage de pâtisserie. Ils sont également employés dans d'autres domaines et notamment la pharmaceutique (délitants de comprimés, éponges hémostatiques, traitement des ulcères), les textiles (impression), la papeterie (couchage des papiers), la métallurgie (enrobage des électrodes de soudure). Sans le savoir, nous absorbons tous quelques centaines de grammes d'algues par an, cachées dans nos denrées alimentaires. Un chiffre très faible au regard de la consommation asiatique, alors que les algues constituent un excellent apport de vitamines, d'oligoéléments, de sels minéraux et développent le goût des aliments qu'elles accompagnent.

• Les algues de la côte belge

Les algues de la côte belge existent aussi en France, où elles sont utilisées industriellement.

Ce sont :

Fucus vesiculosus (fig.1) : fucus vésiculeux ; le thalle est à bords lisses et pourvu d'abondantes vésicules aérifères.

Fucus spiralis (fig. 2) : fucus spiralé ; le thalle est à bords lisses, spiralé et est dépourvu de vésicules aérifères.

Fucus serratus (fig. 3) : fucus dentelé = chêne de mer ; le thalle est à bords dentelés, sans vésicules aérifères.

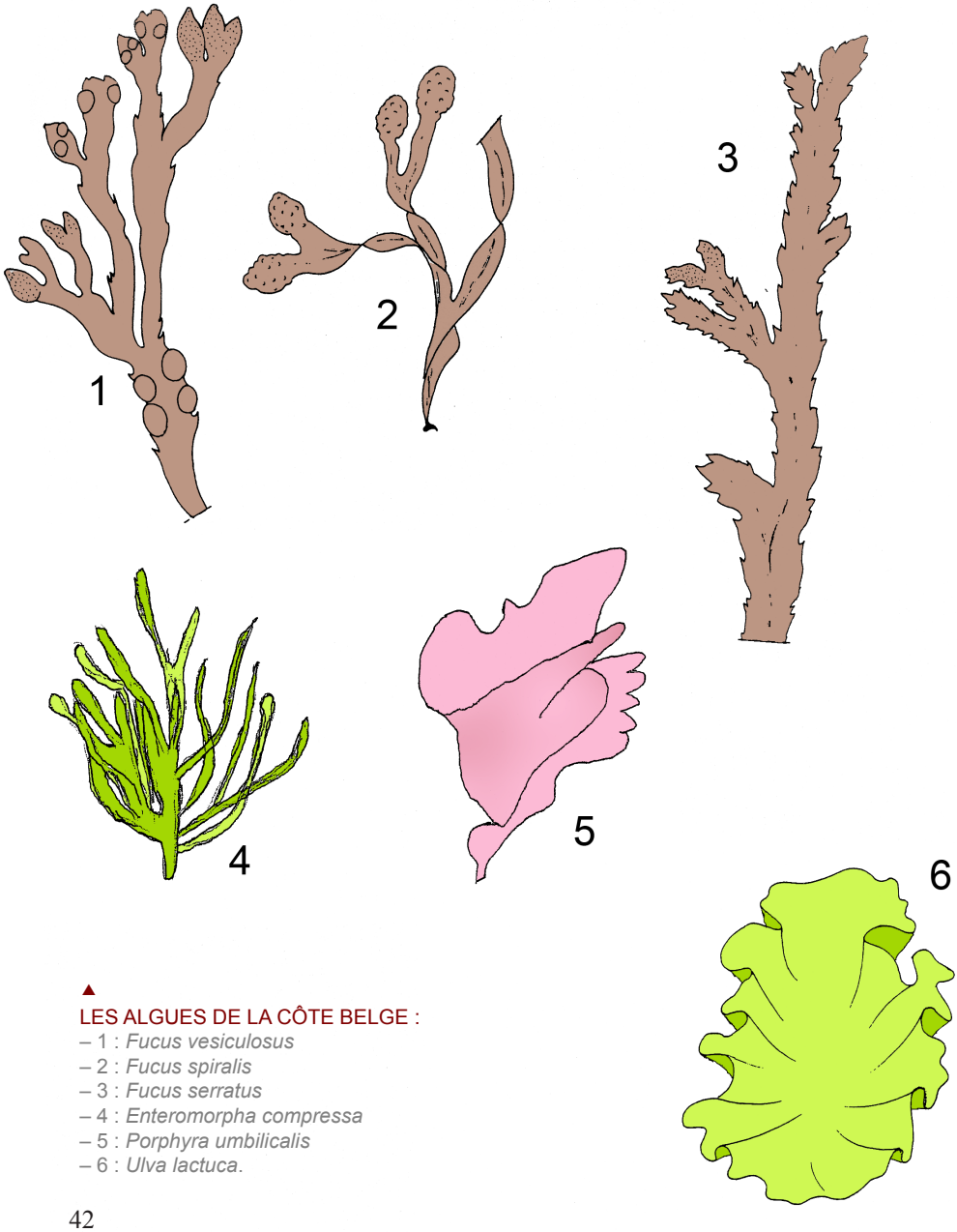
Utilisés autrefois uniquement comme engrais, les fucus sont actuellement exploités pour fournir des farines végétales et aussi pour en extraire l'acide alginique très hydrophile : propriété utilisée dans la fabrication des couches absorbantes. Une autre utilisation est la fabrication d'aliments pour bétail.

Enteromorpha compressa (fig. 4) : entéromorphe ; algue verte qui colore abondamment de vert nos brise-lames ; elles se ramassent à la main à marée basse. Elles sont séchées, réduites en paillettes et intégrées dans la composition de sauces.

Porphyra umbilicalis (fig. 5) : c'est le " nori " des Japonais. Très abondant sur nos brise-lames. Le thalle se présente sous forme de lames très fines constituées d'une seule couche de cellules, de couleur violacée. Le nom donné à cette espèce indique que la liaison avec le substrat se fait par l'intermédiaire d'un ombilic. Cette algue est utilisée dans l'alimentation humaine, plutôt sous forme de condiment que de légumes. Très riche en vitamines, on lui attribue également des teneurs notables en taurine et en acide écosapentaénoïque dont les propriétés anti-cholestérol et anti-artériosclérose sont bien connues. Elle se récolte à la main à marée basse.

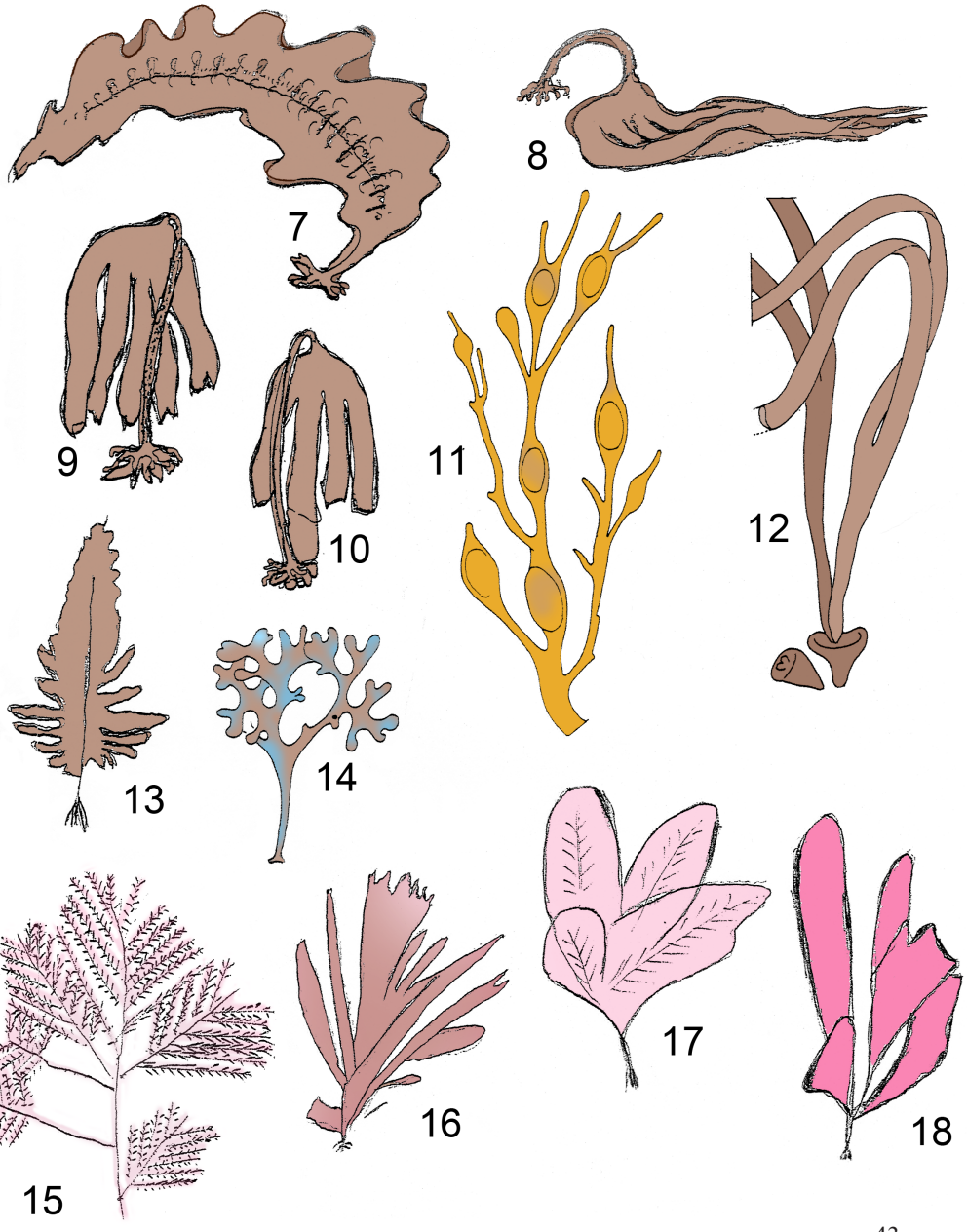
Ulva lactuca (fig. 6) : laitue de mer. Cette algue se présente sous la forme d'une mince lame foliacée de couleur vert clair, à contours irréguliers. Elle est cueillie à la main ; le ramassage d'algues échouées est déconseillé. Elle est responsable des " marées vertes " sur les plages bretonnes, dues à un phénomène d'eutrophisation : l'enrichissement des eaux littorales en nutriments azotés (engrais agricoles) et phosphoré (eaux usées domestiques) favorise la croissance des algues, tout spécialement des ulves parce que l'espèce est très fine, flotte particulièrement bien et est d'un appétit insatiable. A la fin du printemps, ces algues se détachent des rochers et dérivent dans la masse d'eau peu profonde et agitée des baies sableuses à pente douce. Prisonnières des fonds des baies, fragmentées par la houle, les ulves mettent alors à profit la combinaison d'une lumière importante et la présence de sels

nutritifs pour proliférer à grande vitesse (l'ulve est capable d'augmenter sa taille de 40 % en 24 heures) et forme une épaisse " soupe " végétale que les marées déposent sur les plages ; c'est gênant mais pas dangereux ; des bulldozers nettoient les plages mais pas l'eau. A l'instar des entéromorphes, les ulves sont séchées, réduites en paillettes et intégrées dans la composition de sauces d'accompagnement des poissons.



▲
LES ALGUES DE LA CÔTE BELGE :
– 1 : *Fucus vesiculosus*
– 2 : *Fucus spiralis*
– 3 : *Fucus serratus*
– 4 : *Enteromorpha compressa*
– 5 : *Porphyra umbilicalis*
– 6 : *Ulva lactuca*.

– 7 : *Laminaria saccharina* – 8 : *Laminaria digitata* – 9 : *Laminaria hyperborea* – 10 : *Laminaria ochroleuca* – 11 : *Ascophylium nodosum* – 12 : *Himanthalia elongata* – 13 : *Undaria pinnatifida* – 14 : *Chondrus crispus* – 15 : *Gelidum sesquipedale* – 16 : *Palmaria palmata* – 17 : *Delesseria sanguinea* – 18 : *Dilsea carnosa*



• Les algues de la côte française

Les algues de la côte belge se trouvent également sur les côtes françaises, où elles sont exploitées industriellement

Quant aux autres algues des côtes françaises, elles ne poussent pas sur la côte belge, où nos fonds sablo-vaseux dépourvus de rochers ne leur permettaient pas de se fixer ; mais elles sont souvent trouvées échouées sur les plages, surtout après les tempêtes, arrachées aux rochers par la houle et amenées sur nos plages par les courants en provenance de la Manche.

Laminaria saccharina (fig. 7) : laminaire sucrée. Cette algue se reconnaît facilement à son stipe[1] court, prolongé par une lame souple, unique, dont les bords sont gaufrés et ondulés.

En séchant, cette algue se recouvre d'une poudre blanche : le mannose, une sorte de sucre. Utilisée secondairement dans la production du mannitol et d'alginates, son utilisation première reste alimentaire : on s'en sert pour fabriquer des papillotes dans la cuisson des poissons. Cette algue est récoltée à la main par marée très basse (car elle pousse dans la zone infralittorale) ; il est recommandé de ne prendre que les jeunes individus, car avec l'âge, les algues se recouvrent de spirorbes, petits annélides sédentaires pourvus d'un petit tube blanc spiralé en calcaire, ce qui les rend ainsi impropres à la consommation.

Laminaria digitata (fig.8)	***L.hyperborea*** (fig.9)	***L. ochroleuca*** (fig. 10)
Stipe flexible et souple ; thalle couché sur le substrat à marée basse	Stipe rigide et rugueux ; thalle redressé à marée basse	Stipe lisse et rigide ; thalle dressé à marée basse

Laminaria digitata est le " tali " des Japonais, tandis que *Laminaria hyperborea est le* " tali penn ". *Laminaria digitata* peut être récolté à partir de 1 mètre au-dessus du niveau 0 des cartes marines ; l'espèce descend jusqu'à -1 mètre, voire -3 mètres. On la récolte mécaniquement à bord de bateaux munis de " scoubidous ", appareil qui arrache les algues en se tordant, pour ensuite les déposer sur le bateau en se détordant. Cette algue brune produit des alginates, agents épaississants et stabilisateurs utilisés essentiellement dans l'industrie textile, également dans la fabrication du papier, des cosmétiques, des produits alimentaires, des électrodes de soudure, et aussi dans le traitement des eaux usées. Dans la nomenclature officielle, les alginates portent les numéros E 401 à E 405.

[1] Stipe : c'est la "tige" des laminaires.

Laminaria hyperborea et *Laminaria ochroleuca* ne commencent à former de véritables forêts sous-marines qu'à partir de -3 mètres, la densité maximale n'étant atteinte que vers -8, -10 mètres. Ces 2 algues se récoltent par bateaux munis de scoubidous, alors que pendant longtemps la récolte ne se faisait qu'en ramassant les algues échouées après les tempêtes. Ces 2 algues brunes sont utilisées pour leurs alginates, qui trouvent leur usage dans l'alimentation, tant à destination humaine qu'animale (nourriture pour chiens et chats). De plus, les stipes de laminaires sont utilisées en obstétrique pour dilater de façon non traumatisante le col de l'utérus.

Ascophyllum nodosum (fig. 11) : goémon noir. Cette espèce se caractérise par des filaments épais, allongés, se dichotomisant régulièrement et portant de grosses vésicules aérifères ; la couleur est jaune-olivâtre. Elle n'est pas indicatrice de niveau, mais de zone calme ; en quittant les zones abritées, on la voit céder peu à peu la place au fucus vésiculeux. Cette algue se récolte à la main à l'aide d'une faucille, par marée basse. Récoltée durant des siècles pour engraisser les terres, aujourd'hui, elle est destinée à l'industrie, dans un premier temps pour engraisser le bétail et maintenant de plus en plus couramment pour compléter les apports en laminaires dans la production d'alginates.

Himanthalia elongata (fig.12) : haricot de mer. Cette algue est facile à reconnaître ; elle est fixée au substrat par un petit crampon d'un cm de haut, surmonté d'un disque de 2 à 3 cm de diamètre. Ce disque se prolonge par 2 lanières étroites, qui se dichotomisent progressivement pour atteindre 2 à 3 mètres de long. Elle se récolte manuellement à la faucille. Le nom de " haricot de mer " indique l'utilisation de la plante : c'est une algue alimentaire, employée comme légume en accompagnement du poisson.

Undaria pinnatifida (fig. 13) : ouessane ; c'est la " wakamé " du Japon, son pays d'origine, où on en récolte annuellement 120.000 tonnes ; la France, où cette algue a été importée avec des huitres et qui s'est lancée dans cette algoculture en 1990, a une production de 30 à 40 tonnes à l'île d'Ouessant, au Guilvinec et à l'ïle d'Oléron. Cette espèce se compose d'une lame profondément échancrée dans le sens horizontal de 1 à 3 mètres de long et de 20 à 50 cm de large ; on y distingue une nervure médiane. Comestible recherché dans la cuisine asiatique, fraîche ou simplement réhydratée, elle peut être un composant des salades ; cuite, elle se cuisine comme un légume, accompagnant les plats de poissons. Composition chimique : entre 15 et 22 % de protéines, une teneur élevée en glucides et seulement 3 % de lipides ; l'espèce est riche en vitamines A, D, E, B1, B2, B12 et K. Mais c'est surtout en raison de sa teneur en sels minéraux (calcium, iode et potassium) et en oligoéléments (nickel, cuivre, cobalt, fer, zinc et magnésium) que l'ouessane se révèle être un aliment de haute valeur. Sa forte teneur en vitamine K, qui joue un rôle dans la viscosité du sang, explique qu'on attribue à l'ouessane une action préventive dans les maladies cardiovasculaires.

Chondrus crispus (fig.14) : bien que ce ne soit pas un lichen, ni une mousse, on donne souvent à cette espèce d'algue rouge les noms de " lichen carraghen " ou de " mousse d'Irlande ". Cette algue possède un thalle qui peut atteindre 15 cm de long. Aplati dans sa partie basale, le thalle se divise de manière plus ou moins dichotome pour donner dans le haut un aspect assez buissonnant, avec des ramifications cunéiformes plus ou moins larges. Sa texture est plutôt cartilagineuse. L'algue est iridescente présentant un aspect bleuté surtout visible quand la plante est immergée. Elle pousse en effet sur les rochers de l'étage infralittoral et dans les cuvettes en eau peu profonde. On en extrait des caraghénanes, colloïdes à fonction gélifiante que l'on retrouve dans beaucoup d'aliments, en particulier dans les desserts lactés et les crèmes, également dans la fabrication des dentifrices, sous le numéro de code E 407.

Gelidium sesquipedale (fig. 15) : gélidium impérial. Cette algue, de couleur rouge sombre, se dispose dans un même plan, où les rameaux principaux portent des rameaux secondaires en général opposés, qui portent des petites ramules secondaires en général opposés, qui à leur tour portent des petites ramules simples. Cette algue est récoltée en épave. On en extrait des agars, ou agar-agar, substance colloïde qui, après dissolution dans l'eau chaude, se transforme en refroidissant en un gel ferme, qui sert essentiellement de milieu de culture pour les analyses bactériologiques, également de gélifiant dans les industries alimentaires et textiles.

Palmaria palmata (fig. 16) : dulse. L'algue, de couleur brun-rouge, a la forme d'une membrane lobée et ramifiée, longue de 10 à 30 cm. Un petit crampon la fixe au substrat. Récoltée à la main, elle est utilisée dans l'alimentation sous forme de paillettes intégrées aux sauces. Elle est riche en vitamine A et en vitamines hydrosolubles.

Delesseria sanguinea (fig. 17) : délesséria. Cette algue, une des plus belle de la flore française, se présente sous forme de lames en forme de feuilles montrant même une nervure médiane et des nervures latérales. Sa couleur est rouge. Elle est utilisée en pharmacie en raison de ses propriétés hémostatiques (pouvant arrêter une hémorragie).

Dilsea carnosa (fig. 18) : steak de mer. Cette espèce se présente sous la forme d'une lame épaisse et charnue, de couleur rouge. Récoltée à la main en zone infralittorale et dans les cuvettes profondes en intertidal, elle a une vocation alimentaire comme l'indique son nom vernaculaire. De plus, elle a des propriétés antibactériennes, antifongiques et antimitotiques (anticancéreuses).

• Conclusions

La production mondiale d'algues atteint 6 millions de tonnes, dont 3,3 millions dans la zone asiatique. La France, 4ème pays producteur mondial derrière la Norvège, la

Chine et le Japon, exploite près de 500.000 tonnes de cette richesse naturelle, 80 % provenant des côtes bretonnes. La récolte du maerl calcaire par suceuse occupe les 4/5ème de la production nationale (400.000 tonnes), utilisée pour amender les terres trop acides ; elle se situe loin devant l'industrie des phycocolloïdes (70.000 tonnes). Sur le plan international, l'industrie française des phycocolloïdes occupe 14 % de la production des carraghénanes et 10 % de celle des alginates. Ce secteur, qui dépend de grands groupes de l'industrie alimentaire, transforme chaque année 60.000 tonnes de laminaires et 4.500 tonnes de *Chondrus crispus*. Le reste, soit 10.000 tonnes de Fucus et d'Ascophyllum et 3.000 tonnes d'espèces diverses, sert aux secteurs de la cosmétique, de la thalassothérapie, de l'agriculture et de l'alimentation.

• Bibliographie

JOUVANCE, D. 1996. Au nom de la mer. Ed. Robert Laffont. 207 pages.
LAMOTTE, G. 2006. Guide nature de la mer du Nord. Ed. Bernard Gilson. 299 pages.
QUERO, J.C. et VAYNE, J. J. 1998. Les fruits de mer et plantes marines des pêches françaises. Ed. Delachaux et Niestlé. 256 pages.

• Livres

Les livres du Dr. Guy Lamotte Océanologue, biologiste :

- Guide Nature de la mer du Nord
Biotopes, Flore, Faune
Côte d'Opale - Côte belge - Côte hollandaise
2006. 299 p. éd. Bernard Gilson

- La mer du Nord, l'espace maritime belge
le milieu, les espèces commerciales, la pêche
2015 Atelier des Presses, Université de Liège, 623 p.*, photos et schémas dont la quasi-totalité est due à l'auteur.

***La première partie**, le milieu, tente de dresser un tableau des caractéristiques physico-chimiques et hydrodynamiques de la mer du Nord. L'auteur insiste particulièrement sur les menaces qui pèsent sur la mer du Nord et sur les résultats obtenus pour les atténuer car la mer du Nord ne peut être à la fois source de nourriture et poubelle de l'Europe.*

***La seconde partie** présente les espèces commerciales (poissons, crustacés et mollusques) de la mer du Nord.*

***La troisième partie** parle de la pêche mondiale, en mer du Nord, et de la pêche maritime belge, des TAC et quotas, des techniques de pêche en mer du Nord, de la consommations de coquillages et de la qualité de l'eau de mer.*

* Pour acquérir cet ouvrage, il suffit de verser 35 euros (frais de port inclus) sur le compte bancaire BE40 001223806863 de Dr Guy Lamotte, Boulevard d'Avroy 65/091, 4000 Liège, en indiquant bien vos noms, adresse complète et la mention «Ouvrage Mer du Nord».

Table des matières du volume 98 : 2017 des publications sous le titre «Les Naturalistes belges»

Les Naturalistes belges, étude et protection de la nature

Fascicule 1-4

Lamotte G., Lamotte M. et Parlongue K. - Zakynthos, l'île grecque aux tortues .. 20-22
Lamotte G. - L'acidification des océans 23-31
Lamotte G. - Faut-il craindre les requins sur les côtes belgo-françaises ? 33-38
Lamotte G. - Les algues marines et leur utilisation 39-47
Lamotte M. - voir **Lamotte G., Lamotte M. et Parlongue K.** 20-22
Parlongue K. - voir **Lamotte G., Lamotte M. et Parlongue K.** 20-22
Quintart A. - Les débuts des Naturalistes belges et l'histoire de leur bulletin 1-4
Tanghe M. - La lande "mésotrophe" à callune, succise et laîche glauque : note n° 3 : synthèse phytosociologique 5-19
Table des matières du volume **98** : 2017 et note sur les publications de nos sections 48

Section Orchidées d'Europe des Naturalistes belges

30ème numéro spécial "Orchidées" de la revue des Naturalistes belges (98 hors-série 8.XII.2017).

DEVILLERS-TERSCHUREN, J., MAST de MAEGHT, J., BRIGODE, F. & DEVILLERS, P. - Section Orchidées d'Europe. Bilan des activités 2015-2016

EVRARD, D. & DELFORGE, P. - Une remarquable station d'Orchidées dans un parc industriel du nord du Hainaut (Belgique)

DELFORGE, P. - Remarques sur les caractères distinctifs et la répartition d'Ophrys quercophila M. NICOLE *et al*. 2017

DELFORGE, P. - Que devient en 2017 un individu robuste d'Epipactis helleborine (L.) CRANTZ après une transplantation réussie, effectuée en 2011?

DELFORGE, P. & DELFORGE-ONCKELINX, C. - Contribution à la connaissance des Orchidées de la presqu'île de Methana et de l'île de Poros (Golfe Saronique, Attique, Grèce)

Prix (port compris / shipping included) : 25,- € par virement au compte IBAN: BE13 6528 3311 9039 de "DELFORGE soenb", 1640 Rhode-Saint-Genèse.

Avis à tous ceux qui reçoivent notre bulletin

L'association Les Naturalistes belges ne publiera plus son bulletin sur papier.

A partir du volume 99 de 2018, chaque volume sera composé de toutes les publications électroniques ou sur papier de l'association Les Naturalistes belges, de celles de la section Orchidées d'Europe et de celles de l'association Gomphus.

Toutes les associations sont présentées plus loin en couverture.

Les publications éventuelles sur papier seront vendues par chacune des associations.

Afin de pouvoir vous envoyer, dès 2018, notre bulletin en version numérique, pourriez-vous nous communiquer votre adresse e-mail à notre adresse <naturalistes.belges@sciencesnaturelles.be>

LA SECTION ORCHIDÉES D'EUROPE DES NATURALISTES BELGES

Créée en 1979 au sein des Naturalistes belges, la Section regroupe les membres intéressés par les Orchidées du Paléarctique occidental. Ses buts sont l'observation et l'étude des Orchidées dans leurs milieux naturels.

La plupart des espèces d'Orchidées indigènes étant menacées par la disparition de leurs milieux et par les prélèvements abusifs, la Section entreprend et appuie toute action allant dans le sens de la protection des habitats. Elle veille également au respect scrupuleux, par ses membres et par toute les personnes, des mesures prises en vue de la sauvegarde des espèces végétales et de leurs milieux.

La Section Orchidées d'Europe organise, au cours des mois d'avril à septembre, des excursions et séjours consacrés à la prospection des sites, à l'étude des Orchidées indigènes ainsi qu'à l'initiation à la connaissances des Orchidées. De novembre à février, sont proposés des conférences et exposés sur des thèmes divers (comptes rendus d'excursions et de voyages, études approfondies sur la systématique et la répartition des Orchidées indigènes...).

Les personnes intéressées par l'étude et la protection des Orchidées d'Europe s'adresseront à M. P. Delforge, avenue du Pic Vert 3, 1640 Rhode-Saint-Genèse. Tél. et fax : 02/358 49 53. E-mail: soenb@skynet.be

Pour en savoir plus : http://www.orchideurope.be/

GROUPE DE TRAVAIL *GOMPHUS* WALLONIE-BRUXELLES

Le Groupe de Travail Libellules *Gomphus* Wallonie-Bruxelles a été créé en 2007. Il regroupe l'aile francophone du Groupe de Travail *Gomphus* qui fut actif en Belgique de 1982 à 2006 et a publié un atlas détaillé, « Les Libellules de Belgique ».

Ses objectifs sont d'améliorer les connaissances sur la distribution, la phénologie et les habitats des libellules en Wallonie et à Bruxelles et d'œuvrer à la conservation de ces insectes et de leurs milieux. Dans ce but, le Groupe de Travail rassemble toutes les observations de libellules effectuées sur le territoire et gère une banque de données où sont enregistrées les informations récoltées. Le GT participe aux programmes d'inventaire et de surveillance de la biodiversité en Wallonie. Plusieurs excursions de terrain sont organisées chaque saison dans des sites remarquables ou peu connus. Enfin, le GT anime un forum de discussion thématique et organise périodiquement des journées d'étude spécifiques, favorisant les échanges d'information et les rencontres entre les membres.

Pour en savoir plus, le site internet suivant peut être consulté : http://www.gomphus.be/

CERCLE DE MYCOLOGIE DE BRUXELLES

Président : A. Fraiture ; Vice-Président : P. Moens ; Trésorier : F. Frix
Inventaire floristique : D. Ghyselinck

Le Cercle de Mycologie de Bruxelles, fondé le 24 octobre 1946 par des membres des Naturalistes belges. Son but est d'établir des contacts fréquents entre les mycologues du Brabant et d'unir leurs efforts afin d'étendre le plus possible les progrès de la mycologie. Les activités du Cercle comprennent des réunions de détermination et de discussion, des causeries, des excursions et l'organisation d'une exposition annuelle de champignons.

Les personnes désireuses de participer aux activités du Cercle de Mycologie de Bruxelles peuvent s'informer auprès de Claude Mathieu (02/762.08.39 - cmathieu@base.be) et Luc Peten (0475 812 751 - revis@skynet.be)

Pour en savoir plus : http://www.cercle-myco-bruxelles.be

LES NATURALISTES BELGES
association sans but lucratif
Rue Vautier 29 à B-1000 Bruxelles
naturalistes.belges@sciencesnaturelles.be

C'est en 1917 que l'association l' " Aquarium pour tous ", créée en 1916 et déjà forte de 810 membres, pris comme nom « Les Naturalistes belges ». Elle invitait tous les belges intéressés par l'étude et la protection de la Nature à se regrouper.

Le but statutaire de l'association est d'assurer, en dehors de toute intrusion politique ou d'intérêts privés, l'étude, la diffusion et la vulgarisation des sciences de la nature, dans tous leurs domaines. L'association a également pour but la défense de la nature et prend les mesures utiles en la matière.

Notre association a publié jusqu'ici 97 volumes annuels d'un bulletin qui comprend des articles les plus variés écrits par des membres : l'étude des milieux naturels de nos régions et leur protection y sont privilégiées. Les fascicules fournissent de nombreux renseignements. Au fil des ans, les membres se constituent ainsi une documentation précieuse, indispensable à tous les protecteurs de la nature. En couverture, les mots " Étude et protection de la nature " furent ajoutés au titre Les Naturalistes belges en 1983.

Créée en 1979, la Section Orchidées d'Europe a publié un numéro annuel spécial " Orchidées " de la revue des Naturalistes belges à partir de 1986; ils portent la même tomaison que les volumes de notre association.

Depuis 2008, les Naturalistes belges assurent la publication d'un numéro spécial du Groupe de travail Libellules appelé Gomphus Wallonie-Bruxelles.

Aujourd'hui, l'association abandonne la publication sur papier et compte publier d'une façon électronique un volume par an en regroupant les publications des associations citées ci-dessus et de celles qui se joindraient à cet ensemble.

Le secrétariat est hébergé à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, (IRSNB, rue Vautier 29 à 1000 Bruxelles).

SOMMAIRE

Quintart A.- **Les débuts des Naturalistes belges et l'histoire de leur bulletin** **1-4**
Tanghe M. - **La lande "mésotrophe" à callune, succise et laîche glauque : note n° 3 : synthèse phytosociologique** **5-19**
Lamotte G. , Lamotte M. et Parlongue K. - **Zakynthos, l'île grecque aux tortues** **20-22**
Lamotte G. - **L'acidification des océans** **23-31**
Lamotte G. - **Faut-il craindre les requins sur les côtes belgo-françaises ?** **33-38**
Lamotte G. - **Les algues marines et leur utilisation** **39-47**
Table des matières du volume **98** : 2017 et note sur les publications de nos sections **48**

En couverture : Reproduction du frontispice du premier bulletin des **Naturalistes belges**

Mise en page : Isabelle **Bachy**

Ed. Resp. : Alain Quintart, avenue Wolfers 36, B-1310 La Hulpe ISSN 0028-0801

Publication périodique trimestrielle publiée avec l'aide financière de la

DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT