

Les naturalistes belges

53-1

janvier
1972

Publication mensuelle
publiée
avec le concours
du Ministère de
l'Éducation nationale
et de la Fondation
universitaire



LES NATURALISTES BELGES

Association sans but lucratif. Av. J. Dubrucq 65. — 1020 Bruxelles

Conseil d'administration :

Président : M. G. MARLIER, chef de département à l'Institut royal des Sciences naturelles.

Vice-président : M. H. BRUGE, professeur ; M^{lle} P. VAN DEN BREEDE, professeur ; M. J. LAMBINON, professeur à l'Université de Liège.

Secrétaire et organisateur des excursions : M. L. DELVOSALLE, docteur en médecine, avenue des Mûres, 25. — 1180 Bruxelles. C.C.P. n° 24 02 97.

Trésorier : M^{lle} P. DOYEN, assistant à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Bibliothécaire : M^{lle} M. DE RIDDER, inspectrice.

Rédaction de la Revue : M. C. VANDEN BERGHEN, chargé de cours à l'Université de Louvain, av. Jean Dubrucq, 65. — 1020 Bruxelles.

Le comité de lecture est formé des membres du Conseil et de personnes invitées par celui-ci.

Protection de la nature : M^{me} L. et M. P. SIMON.

Section des Jeunes : Les membres de la Section sont des élèves des enseignements moyen, technique ou normal ou sont des jeunes gens âgés de 15 à 18 ans.

Secrétariat et adresse pour la correspondance : Les Naturalistes Belges, rue Vautier, 31, 1040 Bruxelles.

Local et bibliothèque, 31, rue Vautier, 1040 Bruxelles. — La bibliothèque est ouverte les deuxième et quatrième mercredis du mois, de 14 à 16 h ; les membres sont priés d'être porteurs de leur carte de membre. — Bibliothécaire : M^{lle} M. DE RIDDER.

Cotisations des membres de l'Association pour 1972 (C.C.P. 2822.28 des Naturalistes Belges, rue Vautier, 31 — 1040 Bruxelles) :

Avec le service de la Revue :

Belgique :

Adultes 200 F

Étudiants (ens. supérieur, moyen et normal), non rétribués ni subventionnés, âgés au max. de 26 ans 150 F

Allemagne fédérale, France, Italie, Luxembourg, Pays-Bas 200 F

Autres pays 225 F

Avec le service de 1 ou 2 numéros de la Revue : Juniors (enseignements moyen et normal) 50 F

Sans le service de la Revue : tous pays : personnes appartenant à la famille d'un membre adulte recevant la Revue et domiciliées sous son toit 25 F

Notes. — Les étudiants et les juniors sont priés de préciser l'établissement fréquenté, l'année d'études et leur âge.

Tout membre peut s'inscrire à notre section de mycologie ; il lui suffit de virer la somme de 50 F au C.C.P. 7935.94 du *Cercle de mycologie*, rue du Berceau, 34. — 1040 Bruxelles.

**Pour les versements : C.C.P. n° 2822.28 Les Naturalistes belges
rue Vautier, 31 — 1040 Bruxelles**

LES NATURALISTES BELGES

SOMMAIRE

DUVIGNEAUD (J.). La flore et la végétation des rives d'étangs dans la partie occidentale de l'Entre-Sambre-et-Meuse	2
VANDEN BERGHEN (C.). Initiation à l'étude de la végétation (suite)	19
<i>Bibliothèque</i>	44

Cotisations pour 1972

Les taux de la cotisation à notre association pour l'année 1972 restent :

Avec le service de la Revue :

Belgique :

Adultes	200 F
Étudiants (enseignements supérieur, moyen, technique, normal)	150 F

Allemagne fédérale, France, Italie, Luxembourg, Pays-Bas	200 F
Autres pays	225 F

Avec le service de 1 ou de 2 numéros de la Revue :

Juniors (enseignements moyen et normal)	50 F
---	------

Sans le service de la Revue :

Tous pays : personnes appartenant à la famille d'un membre adulte recevant la Revue et domiciliées sous son toit	25 F
--	------

Les étudiants — âgés au maximum de 26 ans — et les Juniors sont priés de préciser l'établissement fréquenté, l'année d'étude et leur âge.

Pour faciliter le travail du trésorier et éviter les frais de recouvrement, pouvons-nous insister auprès de nos membres pour qu'ils se mettent en règle le plus rapidement possible ? Nous leur en serons bien reconnaissants !

Pour les versements : C.C.P. n° 2822.28 : Les Naturalistes Belges, rue Vautier, 31 — 1040 Bruxelles.

La flore et la végétation des rives d'étangs dans la partie occidentale de l'Entre-Sambre-et-Meuse

par Jacques DUVIGNEAUD

RÉSUMÉ. — Comparaison de deux étangs situés dans la partie occidentale de l'Entre-Sambre-et-Meuse (province de Hainaut, Belgique) : l'étang du Moulin à Rance (étang famennien en voie d'eutrophisation) et l'étang de la Fourchinée à Villers-la-Tour et Seloignes (étang ardennais).

La partie occidentale de l'Entre-Sambre-et-Meuse a été jadis le siège d'une industrie métallurgique particulièrement florissante. Elle regorgeait de forges et de fourneaux auxquels des étangs fournissaient l'eau et l'énergie nécessaires. L'aspect de la vallée de l'Eau Noire, par exemple, dans sa traversée de la partie ardennaise de l'Entre-Sambre-et-Meuse, est resté particulièrement caractéristique à ce point de vue. Les anciens bâtiments des forges et des fourneaux se succèdent tout au long de la vallée, implantés au pied de hautes digues qui retenaient les eaux vers l'amont. Si ces étangs sont aujourd'hui asséchés et transformés en prairies pâturées et si le paysage possède maintenant un aspect totalement agreste, la présence çà et là de dépôts de laitier de fourneau, appelés dans la région « crasses » ou « crayats » ⁽¹⁾, rappelle l'intense activité industrielle de jadis. Le réseau hydrographique particulièrement dense (multiples ruisselets qui constitueront les affluents du Viroin, de l'Oise, de la rive droite de la Sambre, de la rive gauche de l'Eau d'Eure ⁽²⁾) était d'ailleurs favorable à l'implantation d'étangs, notamment dans la Fagne et la partie ardennaise de l'Entre-Sambre-et-Meuse, la simple édification d'une digue au travers d'un vallon marécageux provoquant vers l'amont une accumulation importante des eaux et la formation de vastes roselières.

(1) En fait, les dépôts de « crayats de sarrasins » sont extrêmement rares aujourd'hui. Ils possédaient encore une certaine teneur en fer si bien que, de 1860 à 1886, les hauts fourneaux de la région de Charleroi en ont consommé la quantité prodigieuse d'un million de tonnes transportées par chemin de fer en provenance de toute l'Entre-Sambre-et-Meuse (V. TAHON).

(2) Nous avons conservé au nom de cette rivière sa graphie ancienne et correcte, le mot Eure signifiant ici orée, limite. L'Eau d'Eure limitait à l'est le Pays des Nerviens ; elle sépara ensuite la Belgique seconde de la Germanie seconde.

Pas mal d'étangs de forges et de fourneaux sont aujourd'hui convertis en prairies ou en plantations. Ceux qui se sont maintenus jusqu'à nos jours sont utilisés comme réserves de chasse, pour l'élevage du poisson et la pêche à la ligne, ou plus récemment enfin pour la pratique de différentes activités sportives (natation, canotage, ski nautique, voile). Ces étangs présentent souvent un intérêt biologique, qui dépend de la richesse et de l'importance de leurs ceintures de végétation ainsi que de la présence, dans la partie amont, de vastes marécages qui constituent pour la faune, surtout pour l'avifaune, des sites d'abri ou de nidification. Situés dans des régions naturelles différentes, alimentés par des eaux de nature et de composition très diverses, soumis à des environnements parfois très dissemblables, ces étangs abritent dès lors une flore et une faune parfois très contrastées. C'est ce que nous voudrions montrer notamment par la description floristique et phytosociologique de deux d'entre eux, l'étang du Moulin à Rance, situé dans la Fagne, et l'étang de la Fourchinée à Villers-la-Tour et à Seloignes, situé dans la partie ardennaise de l'Entre-Sambre-et-Meuse (1).

1. L'étang du Moulin à Rance

HISTORIQUE.

L'étang du Moulin existait déjà en 1600. Dans la description de Rance en 1600 [Besoigné fait au village de Rance par François Liesnart (DEVILLERS, 1869)], on peut lire le texte suivant : « Moulin de Rance. — Son Excellence a aussy audit village de Rance un moulin et huissinne (2) à deux tournans (3), l'un à bled et l'autre à escoussierre (4), assis sous l'escluze du grand vivier embas dudit

(1) Ces deux étangs ont été visités lors d'une excursion organisée le 7 septembre 1969 par les Naturalistes Belges.

(2) Huissinne = usine. — J'ai parfois rencontré l'expression « moulin et usine » ; les pléonasmes sont nombreux dans les anciens textes (note rédigée par M. G. ANDRÉ).

(3) Dans tous les inventaires effectués lors de la reprise d'un moulin (sous l'ancien régime) que j'ai dépouillés pour la région de Monceau-en-Ardenne, ce terme s'applique à la roue. Un moulin à deux tournants possède donc deux roues ; j'en ai même connu un à trois tournants à Herbois, commune de Graide. D'ailleurs LITTRÉ donne : « Moulin à deux tournants, moulin à deux roues qui font tourner deux meules » (note rédigée par M. G. ANDRÉ).

(4) Escoussierre. — Je m'explique ce terme comme suit. Le grain du froment et du seigle va à la mouture sans aucun travail préparatoire. Il n'en est pas de même pour l'épeautre. Le grain doit être décortiqué, séparé de son enveloppe, opération qui se

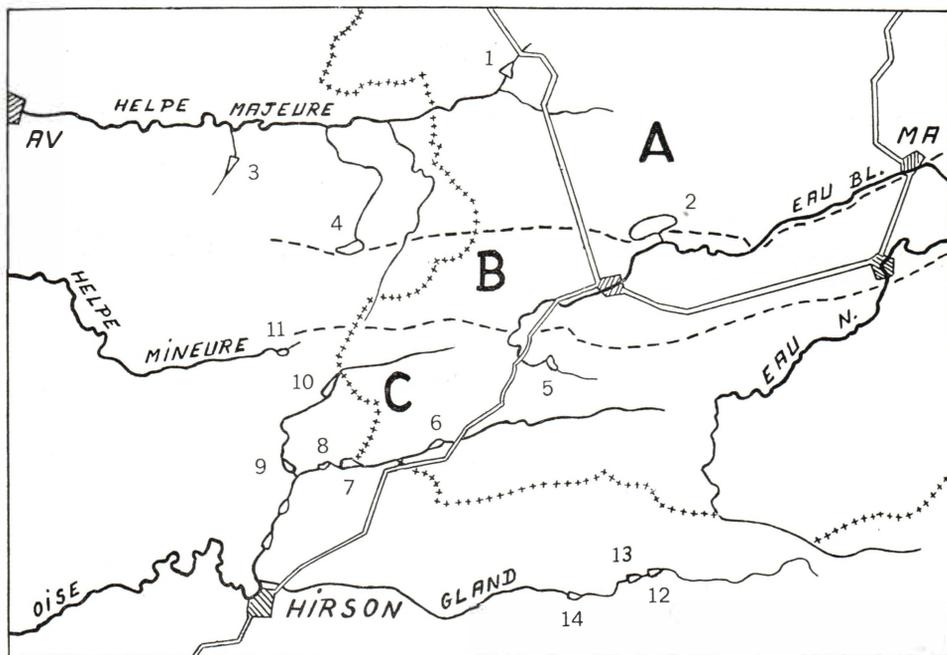


FIG. 1. — L'extrémité sud-occidentale de l'Entre-Sambre-et-Meuse (échelle du 313 000^e).

A. Fagne ; B. Bande calcaire ; C. Partie ardennaise de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Av. : Avesnes ; Ma : Mariembourg.

1. Étang du Moulin à Rance ; 2. Étang de Virelles ; 3. Grand Étang de la Motte à Liessies ; 4. Étang de la Folie à Trélon et Wallers-Trélon ; 5. Étang de la Fourchinée à Villers-la-Tour et Seloignes ; 6. Étang de la Forge Gérard à Macquenoise ; 7. Étang de la Lobiette à Macquenoise, Anor et Hirson ; 8. Étang de la Neuve Forge à Anor ; 9. Étang de Milourd à Anor ; 10. Étang de la Galoperie à Anor ; 11. Étang de la Carnaille à Ohain ; 12. Étang de la Fermière à Beaulieu ; 13. Étang du Gland à Signy-le-Petit ; 14. Étang de la Forge à Signy-le-Petit.

village, avec maison, estable et édifice, comme il se contient. Auquel moulin sont bannal les mannans dudit village de Rance et ceux de Monbliard. — Vivier du dit moulin. — Joindant le susdit moulin y a un beau, grand et profond vivier appartenant à sadite Excellence, lequel vivier donne l'eau qu'il convient au susdit moulin

pratique entre des meules d'un écartement différent ou peut-être même d'une facture différente ; il est ensuite traité comme le froment et le seigle. Consultons maintenant J. HAUST, Dictionnaire liégeois. Hossire (f) : terme de meunerie, première paire de meules qui débarrasse le grain d'épeautre de ses bractées (nam. chochère, anc. fr. escossiere, litt. machine à secouer) (note rédigée par M. G. ANDRÉ).

pour le faire travailler par deux ventailles et buzes qu'il y a dans la dicque d'iceluy». Sur la carte de FERRARIS (Ransse, n. 68, 1771-1778), l'étang du Moulin figure avec une superficie un peu plus vaste qu'à l'heure actuelle.

DESCRIPTION DE L'ÉTANG DU MOULIN.

L'étang du Moulin est situé immédiatement au sud-ouest de l'îlot de calcaire frasnien sur lequel s'est implanté le vieux village de Rance. Il est alimenté principalement par le Ry du Coqbois qui prend sa source au nord du village et qui coule sur des affleurements de schistes famenniens. L'émissaire de l'étang du Moulin est le ruisseau du Moulin, qui est un affluent de l'Eau d'Eppe.

En suivant la classification proposée en 1957 par J.-J. SYMOENS, on peut affirmer qu'il s'agit d'un étang de type famennien : eaux moyennement minéralisées, basiques, à nette prédominance des ions Ca^{++} et HCO_3^- , à conductivité élevée, laissant un résidu sec important, à capacité biogénique moyenne. Les chiffres cités par SYMOENS (1957, p. 156) au sujet du ruisseau voisin l'Eau d'Eppe à Rance peuvent vraisemblablement lui être rapportés :

6 juin 1953 pH 7,2 alcalinité S.B.V. 1,05

Nous avons en outre mesuré la conductivité des eaux (tableau I) en micromhos à 10°, grâce à un conductimètre portatif à courant continu, type LABRIQUE, mis à notre disposition par le Laboratoire d'Écologie végétale de l'Université de Louvain.

TABLEAU I : La conductivité des eaux

Le 29 août 1970	température et heure	conductivité ramenée à 10°, exprimée en $\mu\text{mhos/cm}$
Étang du Moulin à Rance	21° à 11 h. 08	257,7
Étang de la Fourchinée à Villers-la-Tour	21° à 16 h. 45	58,8

Drainant une région entièrement déforestée, sur un substrat constitué par les schistes très altérables du Famennien inférieur, le Ry du Coqbois charrie des sédiments argileux en période de pluies persistantes. Comme tous les étangs alimentés par les ruisseaux de la Fagne, il possède donc un fond vaseux et se colmate progressivement. De temps à autre, il faut le curer ; les vases extraites seront par exemple étendues sur les berges ou serviront à exhausser les

digues. C'est ce qui s'est produit récemment à l'étang du Moulin où une digue nouvelle, perpendiculaire à la digue principale, a été édiflée dans la partie occidentale de l'étang. Les vases riches en débris végétaux se sont asséchées peu à peu, en présentant des fentes de retrait de plus en plus larges et profondes. L'aération de ce substrat a entraîné un enrichissement extrêmement important en nitrates. Parmi les espèces qui colonisent aujourd'hui ce milieu, on peut distinguer quatre groupes à écologie nettement distincte :

1° Les espèces nitrophiles, *Urtica dioica*, *Galeopsis tetrahit* (sous diverses formes), *Sonchus asper*, *Atriplex hastata*, sont présentes çà et là. Mais certaines d'entre elles sont strictement liées à ces sols constitués de vases s'asséchant et s'aérant au cours de l'été, et dans lesquels la teneur en nitrates devient extrêmement importante. Ce sont des *Bidens* (*B. tripartita*, *B. cernua* (1)) et des *Polygonum* (*P. hydro Piper*, *P. lapathifolium*). Leur abondance sur cette digue récente est vraiment stupéfiante et n'est explicable que par la manière particulière dont ces plantes se reproduisent. Elles possèdent en effet des diaspores nombreuses qui, tombant à l'eau et se déposant sur le fond de l'étang, gardent leur pouvoir germinatif durant de nombreuses années, dans le milieu pourtant hostile que constitue la vase immergée. Ramenées en surface par le curage de l'étang, ou plus naturellement par la baisse du niveau d'eau consécutif aux années les plus sèches, ces diaspores sont susceptibles de donner naissance à des plantes qui, en l'espace de quelques mois, fleuriront et fructifieront abondamment. C'est de cette manière que se reproduisent également d'autres espèces du même milieu, comme *Oenanthe aquatica*, *Myosotis scorpioides*, *M. caespitosa*, etc.

2° Des plantes originaires des différentes ceintures de végétation croissant autour de l'étang se sont aussi implantées sur la digue, soit à partir de souches et de rhizomes ramenés en surface avec les vases exondées, soit par dissémination normale de leurs diaspores. Dans la liste des espèces observées elles représentent un pourcentage élevé mais elles n'existent généralement qu'en quelques pieds isolés.

(1) *Bidens frondosa* (= *B. melanocarpa*) n'est pas présent à l'étang du Moulin. Cette espèce américaine, observée pour la première fois en Belgique vers 1936 (SLOFF, VANDE VYVERE), s'est propagée le long des fleuves, des grandes rivières et des canaux au cours de ces 30 dernières années (DELVOSALLE). Elle abonde maintenant sur les rives de l'étang d'Ostenne, au sud de Rance, mais ne se rencontre pas dans les autres étangs de la région. Bel exemple de dissémination d'une plante anthropochore (chore = choreo = je me déplace) qui est arrivée là grâce à un akène accroché aux vêtements d'un pêcheur à la ligne.

Elles ne possèdent dans ce milieu qu'un développement végétatif amoindri. Certaines d'entre elles peuvent même présenter des accommodats terrestres. C'est le cas de *Polygonum amphibium* qui montre des tiges dressées et des feuilles aériennes, tout en devenant généralement stérile (1).

3° Quelques plantes de coupes forestières sur sol humide sont également présentes. C'est le cas par exemple d'*Epilobium adeno-caulon*, épilobe américain signalé pour la première fois en Belgique en 1961 et qui est certainement devenu aujourd'hui l'un des épilobes les plus répandus dans notre pays.

4° De jeunes arbres lèvent également dans l'épais tapis constitué par les *Bidens* et les *Polygonum* : *Salix caprea*, *S. aurita*, *S. cinerea*, *Alnus glutinosa*, etc. Ils préparent l'invasion prochaine de ces vases par un groupement arbustif annonciateur de la forêt.

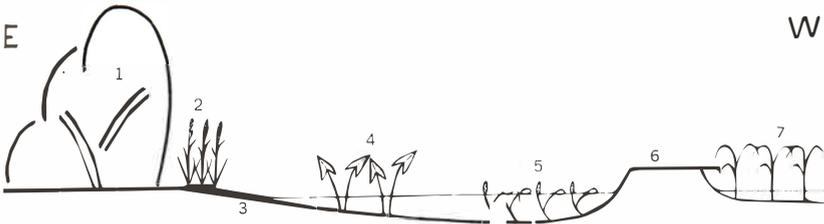


FIG. 2. — Transect, orienté est-ouest, au travers de l'étang du Moulin de Rance (prov. de Hainaut, Belgique).

1. Fourrés de prunellier (*Prunus spinosa*) ; 2. Ceinture d'hélophytes (à *Baldingera arundinacea*) ; 3. Affleurements des schistes famenniens (zone de balancement des eaux) ; 4. Hélophytes ; 5. Hydrophytes ; 6. Nouvelle digue construite dans la partie occidentale de l'étang (végétation à *Bidens*, *Polygonum*, etc.) ; 7. Cariçaie à *Carex gracilis*.

LES CEINTURES DE VÉGÉTATION.

La végétation riveraine de l'étang du Moulin se répartit en différentes ceintures de végétation, en rapport avec le niveau des eaux et la nature du substrat.

1° Toute la rive occidentale à l'extérieur de la nouvelle digue est occupée par de vastes peuplements d'hélophytes. De la digue vers la queue de l'étang se succèdent des groupements de moins en moins humides qui passent de l'un à l'autre par des stades intermédiaires : roselière à *Equisetum fluviatile* et *Typha latifolia*, cariçaie à *Carex vesicaria* et *Equisetum fluviatile*, cariçaie à *Carex gracilis*, mégaphorbiaie à *Filipendula ulmaria*. On trouve dans les deux derniers

(1) Exceptionnellement, quelques pieds fleurissaient pourtant en septembre 1969.

types de végétation *Poa palustris*, *Carex pseudocyperus*, etc. Voici deux exemples de la végétation observée.

Carîçaiè à *Carex vesicaria* et *Equisetum fluviatile*. — *Carex vesicaria* 4.4, *C. gracilis* 2.3, *C. vulpina* +, *Equisetum fluviatile* 2.2, *Scutellaria galericulata* 2.1, *Lycopus europaeus* 1.1, *Lythrum salicaria* 1.1, *Galium palustre* f. *elongatum* 1.1, *Filipendula ulmaria* 1.2, *Rorippa amphibia* 1.2, *Polygonum amphibium* accomodat terrestre 1.1, *Solanum dulcamara* 1.2, *Typha latifolia* 1.2, *Lysimachia vulgaris* +, *Epilobium palustre* +, *Rumex conglomeratus* +.

Carîçaiè à *Carex gracilis*. — *Carex gracilis* 5.5, *C. vesicaria* 1.2, *Equisetum fluviatile* 1.1, *Lycopus europaeus* 1.1, *Solanum dulcamara* 1.2, *Galium palustre* f. *elongatum* 1.2, *Cardamine palustris* +, *Filipendula ulmaria* 1.2, *Myosotis scorpioides* +, *Angelica sylvestris* +.

2° La rive orientale de l'étang, en pente douce, présente des affleurements de schistes famenniens ; les dépôts vaseux ne s'y rencontrent pas. Sur ce substrat hostile à l'implantation des hélrophytes s'est développée une frange à baldingères. Outre *Baldingera arundinacea* qui est dominant, cette ceinture renferme *Rumex conglomeratus*, *Glyceria fluitans*, *Urtica dioica* (de plus en plus abondant chaque année), *Poa trivialis* ainsi que la graminée *Leersia oryzoides*, bien reconnaissable à ses épillets dépourvus de glumes, à sa teinte vert jaunâtre et à ses feuilles et ses tiges particulièrement scabres.

3° En cet automne 1969, les hélrophytes à base profondément immergée sont fréquents dans l'étang dont les eaux ont été maintenues à un niveau particulièrement bas depuis un an. Ce sont *Oenanthe aquatica*, *Rorippa amphibia*, *Glyceria fluitans*, *Solanum dulcamara*, *Lycopus europaeus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *Scirpus lacustris*, *Galium palustre* f. *elongatum*, *Typha latifolia*, *Eleocharis palustris*, *Equisetum fluviatile*, *Sparganium ramosum*, etc.

4° Les hydrophytes immergés comprennent surtout *Potamogeton crispus*, *P. lucens*, *P. pusillus*, *P. natans*, *Polygonum amphibium*.

5° En surface, l'association à *Lemna gibba* (*Lemnetum gibbae* MIJAW. et J. TÜXEN), constituée par un épais tapis flottant de *Lemna gibba* et de *L. minor*, a connu en 1969 un développement estival extraordinaire, vraisemblablement en relation avec la faible profondeur des eaux, leur minéralisation accrue et leur température relativement élevée.

6° A la queue de l'étang où dominant les hélrophytes et notamment de beaux peuplements de la roselière à *Typha latifolia*, apparaissent des recolonisations forestières de sites humides, avec des saules (*Salix purpurea*, *S. triandra*, *S. × rubens*) et *Alnus glutinosa*.

7° Au cours de nos visites à cet étang, nous n'avons jamais revu les petites espèces amphibies qui ont fait jadis la célébrité des étangs

de Rance. Au XIX^e siècle, en effet, différents botanistes (HARDY, HARDY et LEBRUN, L. PIRÉ, DU MORTIER, Th. DURAND, A. THIELENS, H. VAN DEN BROECK, etc.) ont signalé dans la région de Rance, et notamment à l'étang du Moulin, *Elatine hexandra*, *E. hydrophiper* (= *E. hardyana*), *E. triandra*, *Littorella uniflora*, *Juncus pygmaeus*, *Peplis portula*, *Limosella aquatica*, *Alisma gramineum* f. *arcuatum* (TOURNAY et LAWALRÉE), etc. Les plantes y étaient assez répandues si l'on en juge d'après l'abondance des récoltes et les indications des récolteurs. Elles croissaient dans une station qui s'est pourtant maintenue jusqu'à ce jour : la rive orientale de l'étang du Moulin, là où affluent en pente douce les schistes du Famennien inférieur, dans les zones à faible profondeur d'eau, soumises parfois à une certaine exondation. Mais l'extension des hélophytes et même des hydrophytes du type *Lemna* au cours de ces dernières années a vraisemblablement amené la régression, puis la disparition de ces petites plantes, souvent annuelles, mal armées dans la lutte pour la vie. Deux raisons peuvent expliquer cette évolution de la flore dans l'étang du Moulin.

a. Les bords de l'étang étaient jadis recouverts d'une végétation moins haute et moins dense que de nos jours, car les hélophytes étaient fauchés ou pâturés (1).

b. L'utilisation massive d'engrais dans les cultures et les prairies avoisinantes, peut-être même dans l'étang, l'évacuation des eaux usées de Rance vers le Ry du Coqbois, ont considérablement modifié la qualité des eaux et augmenté leur richesse en sels minéraux solubles. Cette eutrophisation des eaux (2) a favorisé l'extension sur les rives de l'étang d'une végétation plus banale et plus dense, dominée par des espèces vivaces et intolérantes. Elle est responsable également de l'extension des hydrophytes errants de type *Lemna*. Dans la zone soumise au balancement du niveau d'eau se déposent alors en été et en automne des amas considérables de lentilles d'eau (*Lemna gibba* et *L. minor*). Sous cette couche, épaisse parfois de plusieurs cm, soumise à des phénomènes de fermentation, il n'est pas possible à *Littorella* ou à des *Elatine* de survivre.

(1) La rive orientale de l'étang était jadis pâturée. Un ancien tourniquet existe encore en bordure du chemin.

(2) Les peuplements d'*Urtica dioica* sur la rive orientale de l'étang constituent une preuve évidente de cette eutrophisation des eaux.

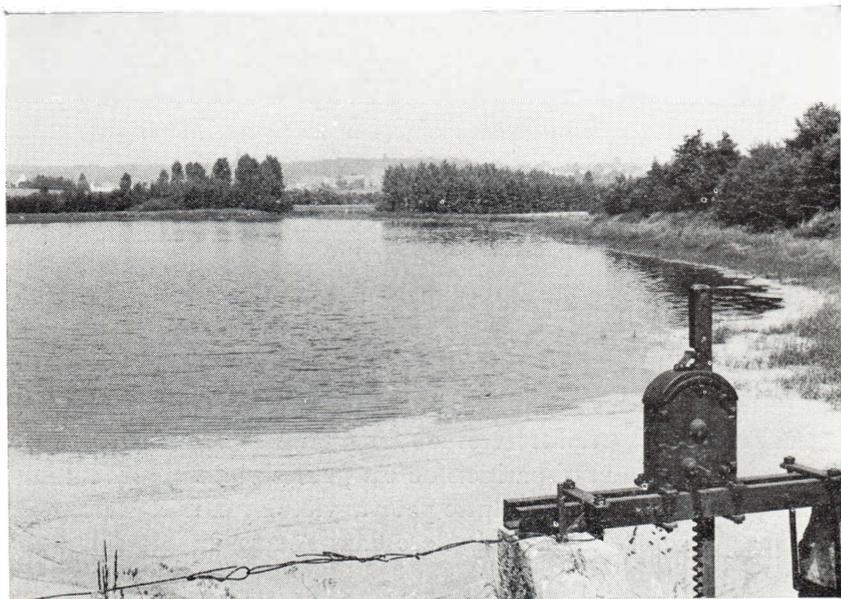


FIG. 3. — L'étang du Moulin à Rance. Vue sur la rive orientale (affleurements de schistes famenniens). A l'avant-plan, formation à la surface de l'eau d'un tapis dense de *Lemna*.

2. L'étang de la Fourchinée à Villers-la-Tour et Seloignes

HISTORIQUE.

Le mot Fourchinée signifie étymologiquement « le four du Chênois » ou « four du Chêne ». L'étang alimentait jadis un fourneau. Sur une carte ancienne dressée par Jean MAILLIART au moment de la répartition des bois aux communes au xvii^e siècle, l'étang de la Fourchinée porte le nom de l'étang de la forge de Seloignes et le four est représenté avec de la fumée. Il s'agit donc bien d'un fourneau. On sait avec certitude qu'il fut en activité de 1689 à 1696 ainsi qu'en 1708 (G. HAGEMANS, Histoire du Pays de Chimay, 1866). Il semble qu'il se soit arrêté au début du xviii^e siècle. Sur la carte de FERRARIS (Seloigne 70, 1771-1778) figurent à cet emplacement les mots « fourneau de Seloigne ruiné ». Les Mémoires annexés à la carte confirment cette indication : le fourneau de Seloignes, à l'est du village de Seloignes et au pied de l'étang, était ruiné à l'époque. A proximité de l'ancien fourneau, sur le territoire de Villers-la-Tour, se rencontrent encore aujourd'hui des scories

(Renseignements communiqués par M. C. MAGOTTEAUX, de Villers-la-Tour).

DESCRIPTION DE L'ÉTANG DE LA FOURCHINÉE.

L'étang de la Fourchinée se trouve à la limite des communes de Villers-la-Tour (rive septentrionale de l'étang) et de Seloignes (rive méridionale de l'étang). On l'appelle d'ailleurs souvent l'étang de Seloignes. Il est alimenté par quelques ruisselets venus des bois voisins : bois de Seloignes, bois de la Champagne, bois de Forges, bois de Saint-Remy, bois de Villers-la-Tour. Au débouché de ces affluents, l'étang est marécageux ; mais sa profondeur s'élève progressivement vers l'ouest et dépasse 3 m au voisinage de la digue. L'étang couvre à peu près 12 hectares. Son émissaire est l'Eau Blanche (SYMOENS, p. 179). SYMOENS, qui l'a étudié en 1957, le considère comme un étang de type ardennais, à cause de ses eaux faiblement minéralisées, légèrement acides ou neutres, à faible capacité biogénique, à conductivité basse (voir tableau I, p. 5) et ne donnant qu'un résidu relativement faible. La comparaison entre l'étang de la Fourchinée (type ardennais) et l'étang de Virelles (type famennien) est particulièrement frappante (SYMOENS, p. 180 et p. 187).

	Étang de la Fourchinée	Étang de Virelles
Alcalinité S.B.V.	0,45	1,5
pH	6,9	7,5

Si l'on veut caractériser l'étang de la Fourchinée, il faut souligner les faits suivants.

1° L'environnement forestier est complet ou presque complet. Pas de prairies ou de cultures en bordure même de l'étang, ce qui élimine évidemment des apports d'engrais chimiques par les eaux de ruissellement.

2° Les ruisseaux tributaires de l'étang coulent sur des affleurements de roches acides du Dévonien inférieur, schistes et grès. Les eaux d'alimentation de l'étang sont dès lors acides, ce qui est mis en évidence par la présence à la queue de l'étang, au débouché des ruisselets, d'aulnaires à sphaignes, avec *Viola palustris* et *Scutellaria minor*.

3° La rareté de la végétation aquatique ou amphibie et sa biomasse peu importante sont à mettre en rapport avec la faible minéralisation des eaux.

4° L'absence de dépôts vaseux sur les rives de l'étang de la Fourchinée, notamment sur la rive septentrionale, explique également la faible densité de l'implantation des hélophytes. Sur cette rive septentrionale d'ailleurs se réalise un groupement végétal que nous n'avons plus rencontré à Rance, une association de petites plantes très souvent immergées sous une faible profondeur, supportant néanmoins une exondation temporaire au cours des périodes les plus sèches.

5° Depuis quelques années, l'étang de la Fourchinée est utilisé principalement comme centre de sports nautiques. L'emploi de bateaux rapides, à moteur hors-bord, contrecarre certainement le développement de la végétation aquatique. Il n'a au contraire aucune influence sur le développement des ceintures amphibies de végétation.

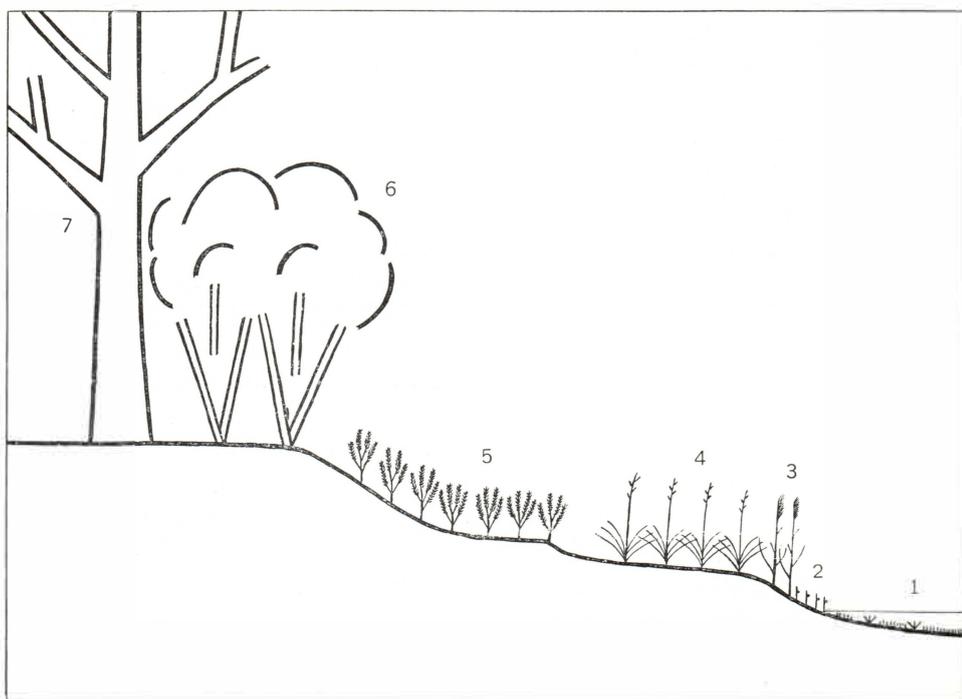


FIG. 4. — Transect sur la rive septentrionale de l'étang de la Fourchinée, à Villers-la-Tour (prov. de Hainaut, Belgique).

1. Association à *Littorella uniflora* et *Eleocharis acicularis*; 2. Association à *Cicendia*, très fragmentaire; 3. Ceinture réduite d'hélophytes (ici à *Baldingera arundinacea*); 4. Pré à *Molinia caerulea* et *Agrostis canina*; 5. Lande à *Calluna vulgaris*; 6. Lisière forestière; 7. Chêne sessiliflore.

LA VÉGÉTATION DE LA RIVE SEPTENTRIONALE DE L'ÉTANG DE LA FOURCHINÉE.

On distingue sur la rive septentrionale de l'étang de la Fourchinée les groupements végétaux suivants ; ils dessinent les différentes auréoles de végétation qui ceignent l'étang, en rapport avec la profondeur de l'eau ou l'humidité du substrat.

1° La végétation aquatique de l'étang de la Fourchinée est relativement mal développée par suite de l'utilisation fréquente, durant la bonne saison, de canots rapides à moteur hors-bord. Nous avons pu néanmoins observer les espèces suivantes : *Ranunculus peltatus*, *Polygonum amphibium*, *Potamogeton crispus*, *P. natans* et *Myriophyllum* sp. dans les eaux profondes, *Fontinalis antipyretica*, *Sparganium simplex*, *Alisma plantago-aquatica* dans les parties moins profondes.

2° Les schistes du Dévonien inférieur qui affleurent sur le bord de l'étang, sous une profondeur d'eau relativement faible, constituent un substrat totalement impropre à l'implantation des hélophytes. Dans ce milieu particulier se rencontre une association de petites plantes amphibies (association à *Littorella* et *Eleocharis acicularis*) qui donne à l'étang son grand intérêt floristique. Le relevé suivant, effectué sur une surface de plusieurs m², correspond à la végétation observée sous une profondeur variant de 1 à 20 cm :

Littorella uniflora 2.3, *Elatine hexandra* 3.3, *Eleocharis acicularis* 1.2, *Ranunculus flammula* f. +, *Ranunculus peltatus* +°, *Callitriche hamulata* + 2, *Juncus bulbosus* 1.2.

Il s'agit d'un groupement en voie de disparition dans nos régions, mais qui s'est néanmoins maintenu à l'étang de la Fourchinée dont les eaux sont relativement oligotrophes (J. DUVIGNEAUD, 1971).

3° En bordure même de l'étang, de petites banquettes herbeuses se trouvent dans la zone de balancement normal des eaux. Lors du passage des barques, les vagues produites recouvrent les plantes qui y croissent. L'hiver, durant les périodes pluvieuses, ces petites banquettes connaissent parfois une inondation d'assez longue durée. On y observe encore, mais en petit nombre et sous des accommodats terrestres, les plantes de l'association à *Littorella* et *Eleocharis acicularis* ; mais elles sont accompagnées de nombreuses espèces qui sont des indicatrices de l'exondation fréquente du milieu. Il s'agit vraisemblablement d'une forme riveraine de l'association à *Cicendia filiformis*, groupement présent çà et là dans la région, principalement dans les chemins forestiers humides.

Littorella uniflora 1.1, *Juncus bulbosus* 1.2, *Ranunculus peltatus* +^o, *Elatine hexandra* +, *Myriophyllum* sp. +.

Scirpus setaceus 2.3, *Juncus tenuis* 2.2, *Hypericum humifusum* 1.2, *Ranunculus flammula* f. 1.2, *Peplis portula* 1.2, *Veronica scutellata* 1.2, *Carex demissa* 1.2, *Riccia canaliculata* 1.2, *Juncus bufonius* 1.2, *Gnaphalium uliginosum* +, *Cicendia filiformis* +, *Juncus tenageia* +, *Sagina procumbens* 2.2, *Poa annua* 1.2.

Thrinicia hirta 2.3, *Mentha arvensis* 1.2, *Juncus lampocarpus* 1.2, *Prunella vulgaris* 1.2, *Lotus uliginosus* 1.2, *Galium palustre* 1.2, *Juncus conglomeratus* 1.2, *Agrostis canina* 1.2, *Achillea ptarmica* +, *Polygonum hydropiper* +, *Potentilla erecta* +, *Climacium dendroides* 1.2, *Bryum pseudotriquetrum* 1.2.

4° Une frange d'hélophytes n'existe qu'en un liseré étroit et interrompu en bordure des eaux. On y remarque surtout *Baldingera arundinacea*, beaucoup mieux adapté que les *Carex* à coloniser les substrats rocheux. Il est accompagné de *Leersia oryzoides*. Ailleurs ce sont de petits touradons de *Carex vulgaris*, *Juncus effusus*, *Carex vesicaria* ou des plages d'*Eleocharis palustris*.

5° Une prairie dense à *Molinia* et *Agrostis canina* occupe généralement les bords de l'étang sur environ 1 ou 2 m de distance à partir de la berge. Les plantes que l'on y observe indiquent la proximité du plan d'eau. Elles sont capables de résister à une remontée de la nappe phréatique ou même à des inondations temporaires. Ce sont :

+ *Molinia caerulea* 4.3, *Agrostis canina* 3.3, *Succisa pratensis* 2.2, *Potentilla erecta* 1.2, *Ranunculus flammula* 1.1, *R. repens* 1.2, *Juncus conglomeratus* 1.1, *J. effusus* 1.2, *J. acutiflorus* 1.2, *Lotus uliginosus* 1.2, *Juncus tenuis* +, *Filipendula ulmaria* +, *Angelica sylvestris* +, *Achillea ptarmica* +, *Taraxacum* sect. *Vulgaria* +, *Potentilla reptans* +, *Mentha arvensis* +, *Carex panicea* +, *C. leporina* +, *Scutellaria galericulata* +, *Baldingera arundinacea* +, *Solanum dulcamara* +, *Convolvulus sepium* +.

On note fréquemment dans ce groupement l'apparition de jeunes arbres et d'espèces annonciatrices d'une évolution forestière (*Alnus glutinosa*, *Viburnum opulus*, *Salix aurita*, *Quercus robur*, *Frangula alnus*, *Populus tremula*, *Betula pubescens*, *Rubus* sect. *Suberecti*, *Scrophularia nodosa*, etc.). Cette prairie à *Molinia* et *Agrostis canina* est en effet susceptible d'évoluer rapidement vers des bosquets de saules et vers l'aulnaie. La circulation des pêcheurs, des baigneurs et des campeurs limite néanmoins cette colonisation forestière qui serait préjudiciable à l'intérêt floristique de l'étang.

6° Ça et là des bosquets occupent les rives, dans les zones où le passage est inexistant, notamment à la queue de l'étang, là où débouchent les ruisselets. On observe dans ces milieux soit l'aulnaie à sphaignes, soit la saussaie à *Salix aurita*.

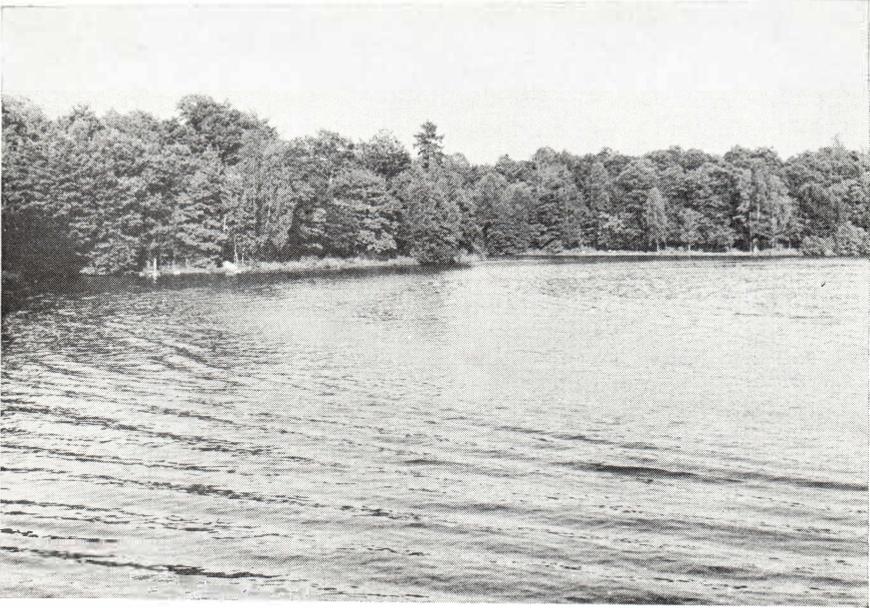


FIG. 5. — La rive septentrionale de l'étang de la Fourchinée à Villers-la-Tour. La photo souligne l'importance de l'environnement forestier. Elle montre également la berge au pied de laquelle est encore représentée aujourd'hui l'association à *Littorella* et *Eleocharis acicularis*.

La saussaie à *Salix aurita* constitue la première colonisation forestière sur la rive même de l'étang. Elle envahit la frange à *Baldingera arundinacea* ou la prairie à *Molinia* et *Agrostis canina*. Les saules, surtout *Salix aurita*, sont dominants dans le couvert arbustif. Le sous-bois reste très herbeux (*Agrostis canina*) et ne montre pas de sphaignes. Ce groupement arbustif joue un rôle destructeur vis-à-vis des ceintures de végétation de l'étang.

L'aulnaie à sphaignes se rencontre au débouché même des ruisselets. Son développement est dû à la nature des eaux qui alimentent l'étang.

Extrémité nord-est de l'étang.

Strate arbustive : *Alnus glutinosa* 3.4, *Eetula pubescens* 2.3, *Salix aurita* 2.3, *Alnus incana* +.

Strate herbacée : *Agrostis canina* 3.3, *Viola palustris* 2.2, *Scutellaria galericulata* 2.1, *Juncus effusus* 2.2, *Rubus* sp. 2.2, *Cirsium palustre* 1.1, *Galium palustre* 1.2, *Athyrium filix-femina* 1.3, *Dryopteris spinulosa* +, *Scrophularia nodosa* +, *Ajuga reptans* +.

Strate muscinale : *Sphagnum inundatum* 2.3, *S. palustre* 2.3, *S. turgidulum* 1.2 (1).

Extrémité sud-est de l'étang.

Strate arbustive : *Alnus glutinosa* 2.3, *Salix aurita* 4.4, *Populus tremula* 2.2, *Betula pubescens* 2.2, *Frangula alnus* +.

Strate herbacée : *Agrostis canina* 3.3, *Scutellaria minor* 2.1, *Galium palustre* 1.2, *Juncus effusus* 1.2, *Molinia caerulea* 1.2, *Carex remota* 1.2, *C. elongata* +, *Scutellaria galericulata* +, *Deschampsia cespitosa* +, *Rubus* sp. +, *Quercus robur* pl. +, *Prunella vulgaris* +, *Caltha palustris* f. +, *Cardaminis amara* +, *Lysimachia nummularia* +.

Strate muscinale : *Sphagnum inundatum* 2.3, *S. palustre* 2.3 (1), *Lophocolea bidentata* 1.2, *Eurhynchium stokesii* 1.2, *Pellia epiphylla* 1.2, *Polytrichum commune* 3.4.

7° Sur la rive septentrionale, le petit replat en bordure de l'étang, au-dessus de la prairie à *Molinia* et *Agrostis canina*, est couvert d'une lande à *Calluna vulgaris*. Les plantes ici présentes, tout en indiquant l'absence totale d'inondations, soulignent que la nappe phréatique peut monter considérablement au cours des périodes les plus humides.

Calluna vulgaris 3.3, *Deschampsia flexuosa* 3.3, *Melampyrum pratense* 2.1, *Sieglingia decumbens* 2.2, *Agrostis tenuis* 2.2, *Sarothamnus scoparius* 1.2, *Teucrium scorodonia* 1.2, *Rubus* sect. *Suberecti* 1.2, *Anthoxanthum odoratum* 1.2, *Luzula multiflora* 1.2, *Succisa pratensis* 1.2, *Carex pilulifera* 1.2, *Galium saxatile* 1.2, *Potentilla erecta* 1.2, *Lonicera periclymenum* 1.2, *Holcus mollis* 1.2, *Vaccinium myrtillus* 1.2, *Pteridium aquilinum* 1.1, *Stachys officinalis* 1.1, *Polygala vulgaris* +, *Lotus uliginosus* +, *Veronica officinalis* +, *Hieracium umbellatum* +, *H. pilosella* +.

Hypnum purum 2.3, *Pleurozium schreberi* 2.3, *Dicranum scoparium* 1.2, *Polytrichum formosum* 1.2, *Rhytidiadelphus squarrosus* 1.2.

Çà et là dans cette lande, des plages plus herbeuses montrent une pelouse à *Nardus stricta*, avec *Sieglingia decumbens* et *Melampyrum pratense*.

8° L'environnement forestier de l'étang, en dehors de la zone inondable et des petits vallons affluents, se répartit entre les divers groupements forestiers déjà étudiés dans cette région (ROISIN). Notons simplement que les lisières forestières renferment surtout le charme et le chêne pédonculé (*Quercus robur*), ce dernier lié à des sols à régime hydrique assez favorable. La chênaie sessiliflore (*Luzulo-Quercetum*) qui se trouve un peu plus haut possède ici différents facies : facies à *Deschampsia flexuosa*, facies à *Holcus mollis*.

(1) La détermination des sphaignes est due à M. Ph. DE ZUTTERE.

La présence de *Scilla nutans*, çà et là, indique souvent un sol enrichi superficiellement en limon. Dans le sous-bois apparaissent en outre quelques plantes submontagnardes ; bien que l'altitude de la région ne soit pas très importante (280 à 300 m environ), ces bois ardennais renferment *Poa chaixii* et *Luzula luzuloides* (= *L. albida*).

BIBLIOGRAPHIE

- DELVOSALLE, L. — Où en sont les cartes floristiques I.F.B. — Fin 1953. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, **87** (1955), 121-140 [p. 139 : carte de *Bidens melanocarpa* fin 1953 ; p. 140 : indications complémentaires recueillies en 1954].
- DEVILLERS, L. — Analectes ou choix d'actes inédits concernant des localités du Hainaut. *Ann. Cercle archéol. Mons*, **8** (1869), 121-214.
- DONY, E. — Forge Jean Petit et Pont d'Oye. *Publ. Soc. Hist. Archéol. Pays Chimay*, **4** (1938), 43-47.
- DUCARME, G. et DONY, E. — Toponymie de la commune de Rance. *Bull. Comm. r. Toponymie et Dialectologie*, **10** (1936), 235-275.
- DU MORTIER, B. — Examen critique des Élatinées. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, **11** (1872), 254-274 [Tirage à part : Opuscules de Botanique (1862-1873), Bruxelles, fasc. XII (1873), 421-443].
- DUVIGNEAUD, J. — Dénomination et délimitation des régions naturelles dans la partie occidentale de l'Entre-Sambre-et-Meuse. *Nat. belges*, **52** (1971), 89-100.
- DUVIGNEAUD, J. — L'association à *Littorella uniflora* et *Eleocharis acicularis* dans l'Entre-Sambre-et-Meuse. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, **104** (1971), 235-252.
- HARDY, A. — Monographie des *Elatine* de la flore Belge. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, **10** (1871), 173-194.
- HARDY, A. et LEBRUN. — Florule des environs de Beaumont et de Montbliart. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, **5** (1866), 247-256.
- LAWALRÉE, A. — Flore générale de Belgique. Spermatophytes. Volume V, fasc. I, 108 pp. (1966) [*Elatinaceae* : pp. 60-66].
- LAWALRÉE, A. et REICHLING, L. — *Epilobium adenocaulon* HAUSSN. au Grand-Duché de Luxembourg, en Belgique et en Allemagne occidentale. *Arch. Inst. gr.-duc. Luxem., Sc. nat., phys. et math.*, N.S. **27** (1960), 89-105 (1961) [Tirage à part : Grand-Duché de Luxembourg, Musée d'Hist. nat., Service de la Carte des groupements végétaux, n. 41 (1961)].
- PIRÉ, L. — Deuxième herborisation de la Société royale de Botanique de Belgique. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, **2** (1863), 183-206.
- ROISIN, P. — Contribution à l'étude de la végétation forestière des confins occidentaux du Massif ardennais. *Bull. Inst. agron. Stat. Rech. Gembloux*, **30** (1962), 387-457 [Com. n. 40, Centre Cart. phytosoc. et Centre Rech. écol. phytosoc. Gembloux].
- SLOF, J. G. — Planten langs de Schelde. *Natura*, **35** (1936), 168-185.
- SOHIER, H. — Les Étangs de la Haute Vallée de l'Oise. *La Thiérache. Bull. Soc. arch. Vervins et de la Thiérache*, N.S. **3**, 90-105 (1949).

- SYMOENS, J.-J. — Les eaux douces de l'Ardenne et des régions voisines : les milieux et leur végétation algale. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, **89** (1957), 111-314.
- TAHON, V. — Origine de la métallurgie au pays d'Entre-Sambre-et-Meuse. *Doc. Rapp. Soc. paléont. archéol. Charlevoi*, **14** (1886), 763-806.
- TOURNAY, R. et LAWALRÉE, A. — Les *Alisma* de la flore belge. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, **81** (1949), 45-49.
- VANDE VYVERF, P. — Compte rendu de l'herborisation de la Société royale de Botanique au littoral, les 19, 20 et 21 juillet 1947. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, **80** (1948), 70-75 [p. 70, note infrapaginale].

CARTES TOPOGRAPHIQUES

- Carte topographique de la Belgique à l'échelle du 50 000^e ou du 40 000^e : feuille 57, Chimay ; feuille 62, Cul-des-Sarts.
- Nouvelle carte topographique de la Belgique à l'échelle du 25 000^e : 57/1-2, Sivry-Rance ; 57/5-6, Momignies-Seloignes ; 62/1-2, Macquenoise-Forge-Philippe.
- Carte de France au 50 000^e (Type 1922) : Hirson, feuille XXVIII-8 ; Trélon, feuille XXVIII-7.
- Carte Michelin à l'échelle du 200 000^e : feuille 4 (plis 3 et 13) ou feuille 53 (plis 7 et 17).

Initiation à l'étude de la végétation

par C. VANDEN BERGHEN (*suite*)

b. — *La compétition passive entre les plantes.*

a. — Des graines d'une même espèce végétale sont mises à germer dans des bacs de même surface et de même profondeur, renfermant une terre bien homogénéisée. Seule, la densité du semis varie d'un récipient à l'autre, les autres conditions de culture étant rigoureusement identiques. Dans un premier bac, les graines sont, par exemple, placées à 10 cm l'une de l'autre. Des intervalles de 8 cm les séparent dans un deuxième bac, de 5 cm dans un troisième, etc. Après quelques mois, toutes les plantes nées des semences sont arrachées au même moment et pesées après avoir été séchées. On constate, dans ces conditions, que le poids individuel des plantes diminue progressivement dans les peuplements de plus en plus denses. Par contre, le poids total des plantes qui croissent dans chacun des bacs, le nombre de plantes étant évidemment proportionnel à la densité, est identique pour les différents récipients. La quantité de substances minérales utilisées dans chacun des bacs est donc approximativement la même en un temps donné, quelle que soit la distance qui sépare les plantes, quelle que soit la taille et le poids de celles-ci.

Si les plantes ne sont pas arrachées pour être pesées, une mortalité élevée sévit bientôt dans les bacs où le peuplement est dense. Finalement, le nombre de pieds présents dans chacun des récipients tend à s'homogénéiser.

Cette expérience met en évidence, de façon très simple, le phénomène de compétition passive. Le milieu, dans l'exemple choisi, ne peut pas fournir de façon illimitée les substances minérales nécessaires au développement des plantes. Un seuil est atteint lorsque le total des besoins individuels des plantes dépasse ce que le milieu peut donner. On assiste alors à l'élimination inexorable des individus les plus faibles, ceux provenant par exemple de graines qui ont germé avec quelques jours de retard.

Dans la nature, le phénomène de compétition est infiniment plus complexe que celui qui a été provoqué expérimentalement en faisant germer des graines appartenant à une seule espèce végétale.

En effet, des plantes d'espèces variées croissent en une même station. Elles se font concurrence dès que leurs feuillages se gênent mutuellement, dès que leurs racines parcourent le même volume de terre. Elles se disputent l'énergie lumineuse rayonnée par le soleil, l'eau présente dans le sol, les éléments minéraux indispensables à leur existence...

β . — Tous les végétaux chlorophylliens ont besoin de la lumière solaire puisque sans elle la photosynthèse ne peut avoir lieu. Les exigences des différentes espèces végétales sont pourtant des plus variées et il est commode de distinguer les **héliophytes**, amis de la lumière (grec *hélîos* = soleil), des **sciaphytes** (grec *scia* = ombre) qui peuvent croître en des sites peu éclairés.

Dans une forêt, seule la surface supérieure de la strate arborescente est éclairée au maximum. Les feuilles de l'intérieur de la cime des arbres, celles des arbustes et, enfin, les plantes herbacées du sous-bois reçoivent une fraction de plus en plus faible de l'énergie lumineuse. Par temps nuageux, les valeurs suivantes ont, par exemple, été mesurées à différents niveaux dans le feuillage d'un chêne croissant dans une forêt de la Belgique méridionale (GRULOIS) :

A 15 m de hauteur, à 1 m sous le sommet de l'arbre : 85,79 % du rayonnement total atteignent la surface des feuilles placées horizontalement.

A 14 m de hauteur, donc à 2 m sous le sommet : 58,04 %.

A 12 m de hauteur, donc à 4 m sous le sommet : 19,04 %.

A 8,5 m de hauteur, donc à 7,5 m sous le sommet : 12,86 %.

Dans une vieille futaie, il est fréquent que 2 % seulement de l'énergie lumineuse totale arrivent au niveau du sol. Dans ces conditions, toutes les plantes du sous-bois sont obligatoirement des sciaphytes.

La disposition des végétaux en strates recevant de moins en moins de lumière peut paraître harmonieuse. En réalité, elle est le résultat d'un processus de sélection qui a provoqué la mort d'un nombre énorme de plantes et l'élimination de très nombreuses espèces. Une végétation pionnière, colonisant un substrat vierge, est, en effet, essentiellement constituée d'héliophytes. La plupart de ceux-ci disparaissent progressivement lorsqu'une structure apparaît dans le couvert végétal, lorsque des strates de végétation se différencient, que des plantes de taille de plus en plus élevée ombragent celles qui végètent au niveau du sol.

Les phénomènes biologiques ne sont pourtant jamais simples. Certaines plantes de la strate herbacée de la forêt peuvent être de faux sciaphytes, des plantes très tolérantes en ce qui concerne leurs exigences en lumière mais liées, en ordre principal, à une atmosphère humide, ce qu'elles trouvent dans les sous-bois. La fougère *Asplenium scolopendrium*, la langue de cerf, croît ainsi exclusivement dans des forêts de ravin en Europe centrale alors qu'elle végète en pleine lumière dans des régions très humides comme la Bretagne occidentale.

γ. — Une autre compétition se déroule sous la surface du sol. Il s'agit de prélever l'eau indispensable à la vie et les éléments biogènes qui s'y trouvent. Lorsque les racines de deux plantes exploitent le même volume de terre, la plus vigoureuse, celle dont les radicelles s'allongent le plus rapidement et dont les poils absorbants ont la force de succion la plus élevée, finit par l'emporter sur l'autre. Cette dernière reste chétive et finit souvent par mourir...

L'aboutissement de ce processus, répété mille fois, est l'apparition d'une stratification des organes souterrains. Les plantes qui peuvent croître ensemble sont complémentaires en ce sens que les domaines parcourus par leurs racines sont distincts. Un exemple nous en est donné par la disposition des racines des plantes d'une lande. Celles de la graminée *Festuca ovina* ne s'enfoncent pas à plus de 15 cm de profondeur. Les radicelles de la bruyère commune, *Calluna vulgaris*, exploitent une couche de sol située immédiatement plus bas. Les organes souterrains de la myrtille, *Vaccinium myrtillus*, et de la fougère-aigle, *Pteridium aquilinum*, s'enfoncent sous le niveau parcouru par les racines de la bruyère (fig. 28).

c. — L'importance des plantes dominantes.

Une seule espèce végétale ou un petit nombre d'espèces l'emportent fréquemment dans le combat aveugle que se livrent les plantes qui apparaissent sur une même parcelle de sol. Le rôle d'une espèce devenue dominante ou d'espèces codominantes ne peut être sous-estimé. En effet, ces plantes influencent souvent de façon décisive la composition de la communauté végétale dont elles font partie et règlent toute son existence.

Les hêtres qui constituent la strate supérieure d'une vieille futaie sont responsables, par leur présence, du climat particulier qui règne dans le sous-bois et qui est plus tempéré, plus humide et moins lumineux que le climat général. Les héliophytes ne peuvent s'en accommoder mais il avantage les sciaphytes et les plantes aux tissus

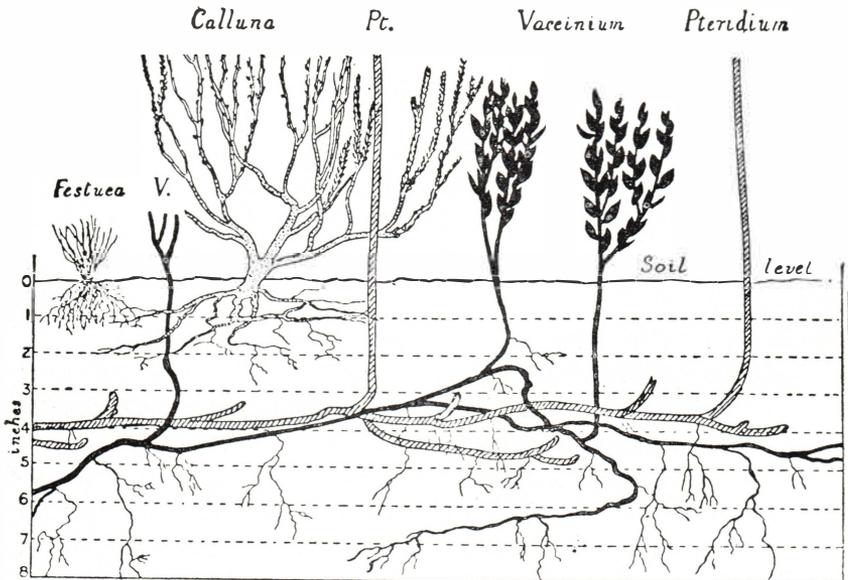


FIG. 28. — Stratification des racines sous une lande anglaise, d'après W. LEACH.

Les racines de *Festuca ovina* exploitent la partie superficielle du sol. Celles de *Calluna vulgaris* plongent plus profondément. Enfin, les organes souterrains de *Pteridium aquilinum* et de *Vaccinium myrtillus* descendent encore plus bas.

déliés qui seraient brisées par les vents si elles croissaient en dehors des massifs boisés. Les hêtres agissent également sur la végétation par les sécrétions de leurs feuilles et de leurs racines qui influencent la croissance des espèces compagnes. Ce sont pourtant les débris qui tombent des arbres, écailles et stipules au printemps, fanes et brindilles en automne, qui jouent souvent un rôle capital. Dans le cas d'une hêtraie installée sur un sol pauvre en bases, les organes morts se décomposent mal ; ils se tassent en une couche d'humus acide qui devient de plus en plus épaisse. Le substrat minéral est ainsi isolé de l'atmosphère par un revêtement organique qui a la propriété d'inhiber ou d'empêcher la germination des graines de certaines espèces, en particulier celles du hêtre lui-même. La forêt ne peut se régénérer ; la hêtraie se tue elle-même.

Nous pourrions multiplier les exemples qui mettent en évidence l'importance écologique des espèces dominantes. En voici encore un.

Le sable des dunes maritimes situées à l'abri des vents violents est colonisé par des mousses. L'espèce la plus répandue est généralement *Tortula ruraliformis* qui s'étend parfois en peuplements denses, hauts de quelques centimètres, sur des surfaces de plusieurs ares. La présence d'un pareil tapis fermé immobilise la pellicule de sable

superficiel, enrichit le substrat en composés organiques et empêche sa dessiccation rapide. La transformation de la partie supérieure du sol a des effets importants. En particulier, de nombreuses graines sont retenues dans le tapis muscinal. Elles peuvent y germer et donnent souvent des plantules viables. La végétation de la dune se transforme ainsi par l'apparition de plantes qui ne peuvent prendre pied dans les sables mobiles (fig. 29).



FIG. 29. — Dune « grise » dont le sable superficiel est fixé par une strate muscinale constituée principalement par *Tortula ruraliformis*. De nombreuses plantes, qui ne peuvent vivre dans le sable mobile, s'installent sur la dune lorsque celle-ci est couverte d'un tapis fermé (Wissant, Pas-de-Calais).

C. — LES FACTEURS DU MILIEU PHYSIQUE ET CHIMIQUE

Les relations, directes ou indirectes, notées entre des végétaux participant à un même groupement végétal, ne suffisent pas à expliquer la composition floristique de celui-ci. Il est indispensable d'envisager le rôle du milieu abiotique, d'étudier les rapports qui unissent la végétation à son environnement non vivant.

La température, la quantité d'eau disponible, l'éclairement, la puissance des vents, la composition chimique du sol et sa structure physique sont quelques uns des facteurs du milieu qui interviennent dans la vie des plantes. L'étude analytique de leur action sur les végétaux est le domaine de la physiologie végétale, science de laboratoire. Dans la nature, tous les facteurs du milieu agissent simul-

tanément. L'écologiste se trouve donc en présence de situations fort complexes. Il doit notamment apprécier l'importance relative des différents facteurs du milieu et comprendre leur rôle dans la formation des communautés végétales.

Il est commode de grouper les facteurs du milieu physique et chimique sous trois rubriques.

Les **facteurs climatiques** sont notamment l'alternance régulière des saisons, la durée des jours et des nuits, la température de l'air qui circule entre les organes aériens des plantes et celle du sol parcouru par les racines, la hauteur des précipitations, leur distribution dans le temps et l'importance de l'évaporation, la présence éventuelle d'une couche de neige en hiver, la fréquence des brouillards, la direction d'où viennent les vents et la puissance de ceux-ci, la quantité de lumière dont la végétation peut disposer et la qualité de cette lumière.

Les **facteurs orographiques** se rapportent à la situation du site occupé par la végétation. Les formes du relief influencent la température, la circulation de l'eau, la luminosité.

Les **facteurs édaphiques** (edaphos = sol) sont principalement la composition chimique du sol, sa teneur en humus, la nature de celui-ci, la texture du substrat minéral, laquelle dépend du volume des particules solides, la façon dont ces particules sont agglomérées. Ces différents facteurs dépendent eux-mêmes de la température, de la quantité d'eau qui circule dans le sol, de la situation topographique...

On conçoit toute la complexité du milieu non vivant dans lequel se développent les végétaux. Dans un but didactique, l'écologiste considère souvent séparément les facteurs ou groupes de facteurs dont l'importance lui paraît être décisive. Il n'oublie pas que ces facteurs n'agissent jamais isolément.

Avant de préciser le rôle des différents facteurs du milieu physique et chimique, quatre remarques doivent être formulées.

a. — Il existe une certaine hiérarchie dans l'importance relative des différents facteurs du milieu. Il peut même arriver qu'un seul facteur l'emporte sur tous les autres et conditionne de façon presque exclusive l'existence d'un groupement végétal. Ce cas se présente lorsqu'un facteur atteint des valeurs extrêmes, franchement défavorables à la végétation. Considérons, par exemple, la quantité d'eau qui tombe sur le sol sous forme de précipitations. Elle peut être tellement faible que la région est presque un désert. Dans ces conditions, de petites variations locales dans la hauteur de la lame

d'eau annuelle vont jouer un rôle essentiel dans la composition floristique des groupements végétaux. Des collines qui reçoivent 50 mm de pluie de plus que les plaines voisines auront une végétation différente, plus riche en espèces. Par contre, dans une région équatoriale où la hauteur des précipitations est supérieure à 2000 mm par an, une augmentation locale de 50 mm n'aura aucune influence sur la composition du tapis végétal.

On donne le nom de **facteur limitant** à un facteur du milieu qui joue un rôle essentiel dans l'existence de certaines communautés végétales. Plus ce facteur présente des valeurs extrêmes, plus il prend d'importance. Finalement, lorsqu'un certain seuil est atteint, ce facteur règle seul la composition du couvert végétal : c'est la *loi des facteurs limitants*. Voici un exemple de son application dans lequel un facteur écologique est défavorable à la végétation non par défaut mais bien par excès. La présence de sels dans le sol en quantité considérable n'est pas supportée par la plupart des espèces végétales. Dans les territoires où de pareils sols salés existent, de légères variations dans la teneur en sels ont une grande importance sur la composition des groupements végétaux quelle que soit, par ailleurs, la nature du substrat sur lequel ceux-ci se développent.

β. — Deux facteurs différents peuvent éventuellement produire des effets analogues sur la végétation. Ils peuvent, le cas échéant, être remplacés l'un par l'autre. Nous savons qu'une légère augmentation locale de la pluviosité provoque l'apparition de groupements végétaux différenciés dans une région où les précipitations sont insuffisantes. Ces groupements, qui exigent une certaine humidité, seront éventuellement aussi notés aux endroits où la nappe d'eau souterraine se rapproche de la surface, sans que la pluviosité soit plus élevée. Dans nos régions, une communauté végétale constituée principalement de plantes succulentes appartenant au genre *Sedum* occupe soit le sommet des vieux murs, soit des sols sablonneux. L'aridité du substrat explique la présence de ce groupement végétal. Elle est provoquée dans le premier cas par la faible épaisseur de la couche de terre meuble qui couronne le mur et dans laquelle il ne se constitue pas une réserve d'eau importante. Dans le second cas, le caractère filtrant du sol, ici pourtant épais de plusieurs mètres, est responsable de la dessiccation rapide de la partie superficielle du substrat.

γ. — L'amplitude physiologique d'une plante, comme son amplitude écologique, observée dans la nature, varient en fonction de l'âge de la plante en question. Un facteur écologique qui élimine

une plantule — une période de faible pluviosité au cours de laquelle le sol se dessèche superficiellement, par exemple — peut n'avoir aucune influence sur la vie de l'individu adulte, celui-ci possédant, dans l'exemple choisi, de longues racines qui lui permettent de puiser l'eau dans les profondeurs du substrat. Certaines plantes qui prospèrent dans nos jardins ne peuvent se multiplier spontanément et se naturaliser parce que le climat n'est pas supporté par les sujets les plus jeunes. C'est le cas, par exemple, pour le buis, *Buxus sempervirens*, dont les buissons sont plantés dans de nombreux parcs et cimetières loin au nord des territoires dans lesquels cette espèce croît naturellement.

δ. — L'étude des rapports observés entre la végétation, d'une part, et les différents facteurs du milieu, d'autre part, peut être abordée de deux façons, les résultats obtenus étant d'ailleurs complémentaires.

Une première démarche consiste à déterminer l'amplitude écologique des associations reconnues dans la nature. L'écologiste note leurs exigences — minimales, optimales, maximales — en ce qui concerne, par exemple, la quantité de chaleur et de lumière qui doit parvenir à chacune de leurs strates de végétation, la composition du sol, la quantité d'eau présente dans celui-ci... Ces recherches sont le domaine de la **synécologie mésologique** (*).

L'écologiste peut également étudier les effets du milieu sur un groupement végétal, observer, par exemple, de quelle façon la structure du groupement s'adapte aux caractères du milieu. Ce champ de recherches est celui de la **synécologie éthologique** (*).

1. — Les facteurs climatiques

Les caractères du *climat général*, appelé aussi macroclimat ou climat régional, se rapportent à un territoire étendu. Ils ne permettent pas d'expliquer, dans de nombreux cas, l'apparition et la structure d'une association végétale. Ce qui intéresse l'écologiste, c'est le *microclimat* qui règne au niveau des plantes, dans le groupement végétal qu'il analyse. La notion de *mésoclimat* est parfois utilisée. Un mésoclimat, ou climat local, est le climat d'un secteur particu-

(*) Les études d'**auto-écologie mésologique** et d'**auto-écologie éthologique** se rapportent aux plantes considérées en tant qu'individus isolés et non plus à des groupements végétaux.

lier, à l'intérieur du territoire d'un climat général : le fond d'une vallée, le sommet d'une pente, un plateau, par exemple.

a. — *Le climat général.*

Le **climat général** d'une région est défini par des grandeurs mesurées dans des stations météorologiques spécialement équipées. La température de l'air, par exemple, est lue sur des thermomètres placés sous un abri, lequel est situé au centre d'un espace découvert, à 2 mètres au-dessus d'un sol occupé par une végétation herbacée basse. L'importance des précipitations est évaluée à l'aide d'un pluviomètre dont le modèle est uniformisé et qui est disposé sur un terrain horizontal bien dégagé. La durée de l'insolation, la vitesse et la direction des vents sont également mesurés dans des conditions qui peuvent être qualifiées de peu « naturelles ». Les observations, dans une station météorologique, doivent évidemment être faites de façon régulière et continue. Il faut qu'elles soient poursuivies durant de nombreuses années pour que les météorologistes puissent calculer des moyennes significatives.

Le climat défini de cette manière est très différent du climat effectivement subi par une plante. Il est facile de constater que la température à 20 cm du sol, dans un bois, n'est pas celle repérée à 2 mètres de hauteur dans une prairie. La cime d'un arbre non seulement tamise la lumière mais empêche également l'arrivée au sol d'une fraction importante des pluies.

En réalité, les valeurs qui définissent un climat général permettent principalement de faire des comparaisons à grande distance, de préciser des différences et des ressemblances climatiques d'une région à une autre. Les moyennes calculées par les météorologistes intéressent donc plus le géographe, qui travaille à l'échelle d'un continent ou d'une partie de continent, que le botaniste dont les activités se localisent dans un territoire d'étendue restreinte. Nous savons d'ailleurs qu'une relation de cause à effet peut être établie entre les caractères du climat général et la présence des principaux types de formations végétales. La dominance d'une forme biologique dans le paysage peut également être mise en rapport avec un type de climat particulier.

Attirons l'attention sur certains aspects du climat général, de nature périodique, dont les effets sur la végétation sont importants. Il s'agit notamment des rythmes quotidien et saisonnier de l'éclairement et de la température.

La plupart des plantes sont très sensibles à la durée de leur exposition à la lumière. Certaines ne fleurissent et ne fructifient que

dans des régions où le jour et la nuit ont approximativement la même durée durant toute l'année. Ces plantes sont évidemment liées aux régions équatoriales et ne peuvent participer à des groupements végétaux d'autres contrées. D'autres espèces ont un *photopériodisme* différent et exigent, par exemple, un certain nombre de jours longs et de nuits courtes pour se mettre à fleurir. Il va de soi que ces plantes sont exclues des groupements notés dans la végétation des régions équatoriales.

Une saison plus ou moins chaude succède à une saison plus ou moins froide dans les parties du monde où règne un climat « tempéré ». La durée et l'intensité de la période froide ont une grande importance en ce qui concerne le développement des bourgeons qui subsistent à l'état « dormant » pendant l'hiver. C'est ainsi que la scille à deux feuilles, *Scilla bifolia*, ne sort de l'état de *dormance* que si le bulbe a subi un nombre élevé de journées froides ; après quoi, la plante pousse très vite et fleurit rapidement. Un refroidissement très bref et léger suffit au développement du bourgeon souterrain de la jacinthe des bois, *Endymion non-scriptus* ; ce développement est lent lorsqu'il est comparé à celui de *Scilla bifolia*. Le « tempérament » différent de ces deux espèces explique leur localisation géographique et leur appartenance à des associations distinctes. *Scilla bifolia* ne croît pas dans les districts les plus occidentaux de l'Europe parce que les hivers n'y sont pas suffisamment rigoureux. La jacinthe des bois, par suite de la lenteur de la croissance des organes aériens, est éliminée des régions où l'hiver est suivi d'un été sec.

Dans les régions tropicales, des saisons sèches, plus ou moins longues, alternent avec des saisons humides. Les graines de nombreuses plantes n'y germent qu'à condition d'avoir été soustraites à l'humidité pendant une certaine période de temps. Elles germent mal ou ne germent pas du tout si elles sont humidifiées avant la fin de cette période. Par contre, si le nombre de jours de sécheresse indispensables à la levée de leur dormance est respecté, les graines germent en grand nombre dès la chute des pluies.

On peut remarquer le caractère hautement adaptatif des délais imposés, dans de nombreux cas, au développement des bourgeons et des graines. L'avenir des plantules, par exemple, serait des plus compromis si elles apparaissaient durant la saison froide dans les pays tempérés ou durant la saison sèche dans les régions tropicales.

b. — *Les microclimats.*

Un **microclimat** correspond à un climat réellement subi par des organismes vivants. Il est donc mesuré dans l'espace compris,

d'une part, entre la surface qui joint les sommets des organes aériens des composants d'un groupement végétal et, d'autre part, la surface qui contient les extrémités des racines de ces plantes. Le volume ainsi défini varie d'une formation à l'autre ; peu important dans le cas d'une prairie, il est plus considérable dans une forêt. Le microclimat qui règne entre les organes aériens des plantes est évidemment différent du microclimat des interstices du sol. Dans un groupement végétal stratifié, dans une forêt, par exemple, des microclimats distincts seront notamment notés au niveau des plantes herbacées, entre les buissons du sous-bois, sous la cime des arbres les plus élevés, au centre de ces cimes, à leur périphérie (fig. 30).

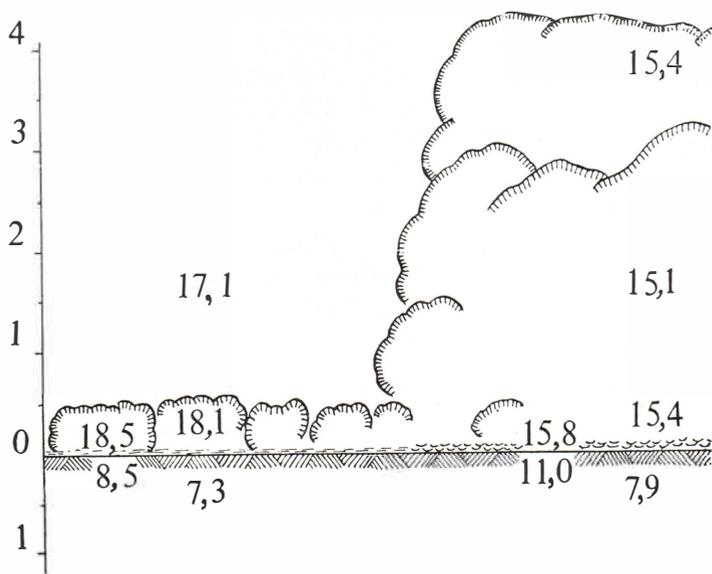


FIG. 30. — Représentation schématique des **microclimats** thermiques dans une lande à *Calluna vulgaris* (à gauche) et dans une forêt de chênes et de bouleaux (à droite) situées aux environs d'Ottignies (Brabant, Belgique). En ordonnée, les hauteurs données en mètres. Les nombres portés sur le schéma sont des températures moyennes, exprimées en degrés C, calculées à partir de lectures faites à différentes hauteurs, toujours vers 13 h, au-dessus et en dessous du sol, depuis la mi-mars jusqu'à la fin du mois de mai (d'après HEINEMANN et NOIRFALISE).

Les caractères d'un microclimat ne peuvent être connus qu'en utilisant des appareils de mesure spécialisés dont l'emploi est souvent délicat. Les valeurs obtenues à l'aide de ces instruments montrent que les microclimats relevés à différents niveaux dans un groupement végétal diffèrent souvent sensiblement du climat général. La présence des masses végétales est évidemment responsable des déviations observées.

En particulier, les variations journalières et annuelles des microclimats ne sont pas celles du climat général. Les écarts de température sont, par exemple, amortis dans un bois et, au contraire, exaltés entre les herbes d'une pelouse colonisant un sol humide.

Rappelons que certaines forêts de l'Europe occidentale sont égayées au début du printemps par l'apparition rapide d'une strate herbacée comprenant un grand nombre d'espèces à floraison précoce. La ficaire, *Ranunculus ficaria*, la nivéole printanière, *Leucoïum vernalis*, la scille à deux feuilles, *Scilla bifolia*, l'anémone des bois, *Anemone nemorosa*, la primevère *Primula elatior*, l'ail des ours, *Allium ursinum*, la jacinthe des bois, *Endymion non-scriptus*, et bien d'autres plantes encore, exploitent, en quelques semaines, les réserves accumulées dans leurs organes souterrains pour étaler leur feuilles et épanouir leurs fleurs avant que les bourgeons des arbres ne débourent. Plus tard, lorsque le couvert forestier fermé tamise la lumière qui arrive au sol, ces plantes entrent en vie ralentie tandis que les graminées donnent au sous-bois un aspect saisonnier nouveau, très différent de l'aspect vernal. La succession des aspects saisonniers, si typique dans les forêts d'arbres à feuilles caduques des régions tempérées, dépend évidemment des variations du microclimat au niveau du sol, plus particulièrement des variations du microclimat thermique et lumineux.

c. — *Les microclimats lumineux.*

L'éclairement au niveau des plantes, le microclimat lumineux, a une grande importance sur la composition floristique des groupements végétaux. Toutes les espèces ne manifestent pas, en effet, les mêmes exigences en ce qui concerne la quantité de lumière qui doit leur parvenir pour qu'elles puissent se développer normalement.

a. — Les **héliophytes** (grec *hêlios* = soleil) végètent exclusivement en pleine lumière. On les trouve, par exemple, dans les prairies naturelles, dans les clairières des forêts, sur les falaises exposées au sud, dans les dunes. Un grand nombre de « mauvaises herbes » qui infestent les cultures ainsi que la plupart des plantes du bord des chemins sont aussi des héliophytes.

Les **sciaphytes** (grec *scia* = ombre), par contre, peuvent végéter et fleurir dans des stations où la quantité de lumière qui leur parvient est une fraction minime de la lumière totale. Ces plantes vivent notamment dans les sous-bois ombragés et dans les ravins obscurs. La cardamine impatiente, *Cardamine impatiens*, et la lunaire vivace, *Lunaria rediviva*, en sont deux exemples. Ces espèces se développent

de façon parfaite en des sites où seulement 1/90 de la lumière totale leur parvient.

Bien entendu, tous les cas intermédiaires existent entre les héliophytes les plus stricts et les sciaphytes les moins exigeants.

β . — Le comportement de certaines plantes dépend de la quantité de lumière qu'elles reçoivent. Certaines ne fleurissent que si elles sont éclairées mais peuvent éventuellement végéter sans fleurir, durant de nombreuses années, lorsqu'elles croissent à l'ombre. Le lamier jaune, *Lamium galeobdolon*, par exemple, étend ses colonies dans les taillis denses et très sombres en formant de nombreux rameaux feuillés qui s'étalent sur le sol sans fleurir. La plante réagit immédiatement lorsque le couvert est éclairci et que la quantité de lumière reçue au sol augmente ; elle présente alors des tiges dressées qui portent des fleurs.

γ . — Les héliophytes, d'une part, et les sciaphytes, d'autre part, vont souvent se grouper puisque leur localisation est déterminée par la quantité d'énergie lumineuse qui leur parvient. Les groupements végétaux les plus simples, à une seule strate de végétation, laquelle reçoit la totalité de la lumière, sont habituellement des associations d'héliophytes. Lorsque le groupement comprend plusieurs strates, la strate supérieure est constituée d'héliophytes tandis que les sciaphytes deviennent nombreux dans les strates les plus basses, peu éclairées.

Il est intéressant d'observer la localisation des épiphytes sur les troncs et les branches des arbres dans les régions où une forte humidité atmosphérique et un air pur permettent à ces organismes de se développer. Dans les forêts denses, un épais manchon de grandes mousses ceinture la base des troncs et monte plus ou moins haut, éventuellement jusqu'aux branches les plus basses. Un microclimat plus lumineux est responsable de l'apparition de lichens foliacés, de mousses croissant en petites touffes, d'hépatiques dont les rosettes sont étroitement appliquées contre l'écorce. Une végétation différente est notée au sommet des arbres et en lisière des massifs, en pleine lumière : c'est là le domaine des lichens en longues barbes pendantes, des usnées grises ou verdâtres (fig. 31).

Une zonation de groupements végétaux recevant une lumière de plus en plus tamisée apparaît également dans la végétation aquatique depuis les rives d'un lac jusqu'en son centre, plus profond, PEARSALL a observé que le groupement à *Littorella uniflora* qui se développe sur le fond d'un lac de Grande-Bretagne, par 25-110 cm de profondeur, est atteint par 25 à 10 % de la lumière qui arrive à

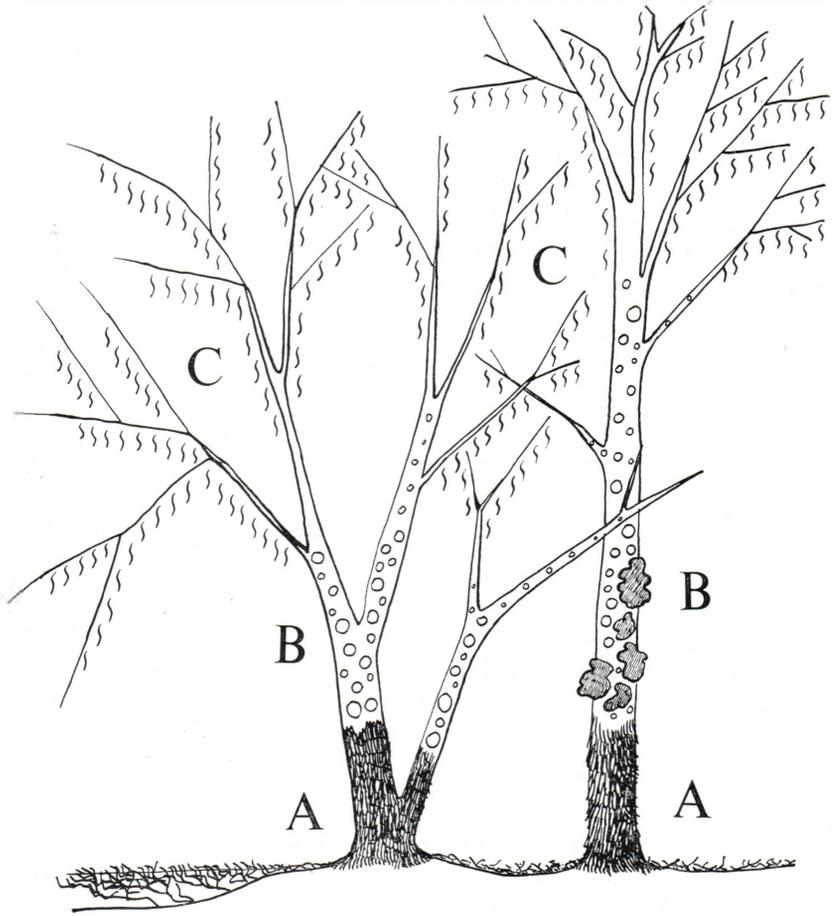


FIG. 31. — Localisation des épiphytes sur les saules et les aulnes dans un bois humide, riche en osmondes, aux environs de Léon (Landes, France). A : Manchon de mousses jusque vers 30-80 cm de hauteur. *Eurhynchium stokesii* est souvent noté. B : Groupement à *Ulota crispa* (une mousse), à *Graphis* sp. (un lichen) et à petites hépatiques : *Microlejeunea ulicina*, *Metzgeria furcata*, *Frullania dilatata*, *Radula complanata*... Le grand lichen foliacé *Lobaria pulmonaria* est parfois présent. C : Groupement héliophile à usnées (*Usnea* sp. : lichen).

la surface du plan d'eau. Plus bas, un groupement à *Myriophyllum alterniflorum*, sur des fonds de 125-150 cm, ne reçoit plus que 12 à 8,5 % de la lumière solaire. Plus bas encore, vers 175-350 cm de profondeur, végètent des peuplements d'une Characée, *Nitella flexilis*, qui ne disposent plus que de 8 à 5 % de la quantité de lumière totale.

δ. — La qualité de la lumière est également modifiée lorsqu'elle traverse un couvert végétal ou une nappe d'eau. Dans une forêt, par exemple, le rouge et le bleu de la partie visible du spectre sont fortement absorbés par les feuilles tandis que le vert l'est moins. Dans un champ de maïs, 7,5 % du rayonnement visible et 19 % des rayons infra-rouges arrivent au sol ; l'importance relative de ces deux types de rayonnements n'est donc pas la même au pied des plantes et à leur sommet (CHARTIER).

ε. — L'absorption sélective de la lumière par les plantes ou par l'eau est évidemment responsable d'une diminution importante de l'énergie mise à la disposition des végétaux croissant au niveau inférieur. Dans une prairie dans laquelle l'espèce dominante est le dactyle, *Dactylis glomerata*, l'énergie incidente est de 1,08 cal par cm² et par minute au dessus de l'herbe ; elle n'est plus que de 0,19 cal/cm²-mn au sol (DAJOZ).

d. — *Le vent.*

Les vents peuvent avoir une action importante sur le tapis végétal. Par leur force vive, ils brisent éventuellement les organes aériens des plantes. Le renouvellement rapide de l'air autour des bourgeons et des jeunes feuilles augmente l'évaporation jusqu'à provoquer la dessiccation de ces organes délicats. Enfin, le vent agit sur la végétation en déplaçant avec violence des particules solides ou liquides : grelons, flocons de neige, grains de sable ou de limon, gouttelettes d'eau salée...

Les effets du vent sont particulièrement sensibles dans les sites où il souffle avec puissance et constance : sur les crêtes des montagnes et au bord de la mer, notamment.

Les sommets des chaînes montagneuses et les cols par lesquels s'engouffrent les tempêtes sont habituellement dépourvus de forêts, même dans des régions dont le climat général permettrait la croissance des arbres. Ces stations sont souvent signalées par des groupements végétaux spécialisés formés de plantes basses étroitement appliquées contre le sol. Si un arbre ou un arbuste parvient à se maintenir, son port est particulier : le tronc et les branches sont souvent couchés sur le sol ; l'élaguement naturel supprime les rameaux exposés au vent et l'arbre prend alors une forme en drapeau très caractéristique ; les buissons croissent éventuellement en formant un dôme asymétrique par suite de la mort des bourgeons exposés aux vents dominants.



FIG. 32. — Chêne vert, *Quercus ilex*, dans les dunes maritimes de l'île d'Oléron. Le tronc est couché sur le sol et l'ensemble des branches est taillé en biseau par le vent venant du large.

Les arbres et les arbustes sont modelés d'une façon analogue au bord des océans. Ici, le vent n'agit pas seulement en brisant les organes aériens et en desséchant les bourgeons des plantes. Il les arrose également d'embruns lesquels tuent les tissus mis en contact avec de l'eau salée (fig. 32).

Dans les dunes littorales et dans les déserts de sable, les particules minérales sont parfois soulevées jusqu'à plusieurs décimètres de hauteur lors des journées de grand vent. Les plantes qui croissent dans la zone de déflation risquent d'être déchaussées ; leurs organes aériens sont blessés par les grains de sable lancés avec violence. Les végétaux enracinés constituent des obstacles à la progression du sable et sont bientôt ensevelis sous un dépôt d'arène. Au sommet des plages de la Mer du Nord, les groupements végétaux dominés par la graminée *Agropyron junceiforme* et par l'oyat, *Ammophila arenaria*, résistent à ces conditions de vie exceptionnelles car ils sont constitués de plantes qui réagissent à l'ensablement en formant de nouvelles pousses aériennes. De plus, les tiges et les feuilles supportent, sans grands dommages, d'être bombardées par des corpuscules solides.

Un autre effet du vent est de provoquer la formation de vagues à la surface des lacs et des étangs. Une partie des berges est ainsi érodée et parfois taillée en abrupt. Le matériel enlevé de la rive exposée aux vents dominants s'accumule finalement au fond des anses calmes. Le vent est ainsi responsable de l'apparition de groupements végétaux distincts le long des rives, en fonction de la morphologie de celles-ci. Dans les eaux pauvres en substances dissoutes — les eaux oligotrophes —, une végétation submergée de petites plantes à rosettes, avec *Lobelia dortmanna* et *Littorella uniflora*, signale souvent les secteurs de la pièce d'eau où les particules en suspension ne se sédimentent pas. Des roselières, des cariçaies moussues et des prairies flottantes apparaissent, par contre, dans les sites où les matières organiques et minérales se déposent.

Enfin, soulignons les effets d'un vent dont la vitesse et la puissance sont anormalement élevées. Lors d'une tornade, des pans entiers de forêt peuvent être détruits brutalement, les arbres déracinés étant jetés les uns sur les autres. Le calme revenu, la clairière naturelle qui troue le manteau forestier sera colonisée par une végétation héliophile différente de celle qui a été détruite.

e. — *La neige.*

Une couche de neige constitue un écran entre l'atmosphère et le sol ; elle permet aux plantes basses de survivre dans des régions dont le climat hivernal est particulièrement rigoureux.

Le rôle protecteur de la neige est mis en évidence par quelques mesures de la température effectuées à Uccle, près de Bruxelles, en décembre, dans une pelouse recouverte d'une couche de neige épaisse de 13 à 16 cm, par temps serein (DE BACKER) :

	26 décembre	30 décembre
Température minimale de l'air	— 7,5°	— 17,3°
— maximale de l'air	— 0,5°	— 6,5° _‡
— à - 5 cm	0,2°	0,0° _‡
— à - 20 cm	1,5°	1,5° _‡
— à - 100 cm	5,7°	5,3° _‡

A proximité immédiate de la pelouse, le gel a pénétré jusqu'à 35 cm de profondeur dans le sol nu non protégé par une couche de neige et jusqu'à 18 cm de profondeur dans un sol gazonné, également non recouvert de neige, à l'issue d'une période de gel d'une durée de 3 semaines.

L'effet bénéfique d'un tapis de neige devient évidemment illusoire si la neige ne fond pas suffisamment vite au printemps et qu'en conséquence la végétation ne peut disposer d'une période de temps

suffisamment longue durant laquelle la photosynthèse s'établit. Cette observation explique que la végétation des creux enneigés varie en fonction de l'orientation des pentes. Celles exposées au sud sont rapidement débarrassées de leur manteau de neige. Les conditions offertes à la végétation étant ainsi optimales, ces stations sont habituellement occupées par un groupement végétal riche en individus et en espèces, comprenant des plantes relativement thermophiles. Une végétation très différente apparaît sur les pentes ombragées et dans les niches où la neige subsiste très longtemps, éventuellement jusqu'au cœur de l'été. Des groupements végétaux spécialisés, dits des « combes à neige », y apparaissent en auréoles grossièrement concentriques, entourant un névé qui fond lentement. La durée de l'enneigement est ici le facteur limitant qui règle la composition du tapis végétal. Le sol libéré de la couverture de neige durant un laps de temps très court est recouvert d'une croûte vivante, épaisse de quelques millimètres à peine, formée presque exclusivement de petites hépatiques. Le saule herbacé, *Salix herbacea*, forme des peuplements très ras dans la ceinture de végétation la plus externe de la combe à neige. Quant aux endroits où la neige ne séjourne pas en hiver, ils sont également signalés par des groupements végétaux caractéristiques. Dans les Alpes, des landes très basses à *Loiseleuria procumbens* occupent souvent ces sites.

f. — *L'alternance du gel et du dégel.*

L'alternance plus ou moins fréquente de températures inférieures et supérieures à 0° est un facteur écologique important dans les régions proches des pôles ainsi qu'en haute montagne.

Le gel et le dégel répétés fragmentent les roches et donnent naissance à des pierriers qui deviennent mouvants s'ils s'étalent sur une pente, même de faible importance. Ces stations très particulières ne sont colonisées que par un petit nombre de plantes adaptées à ce milieu, notamment parce qu'elles développent de longues racines qui résistent aux efforts de traction qui s'exercent sur elles. *Oxyria digyna*, une polygonacée, participe fréquemment à la végétation ouverte reconnue sur les amoncellements de pierres éclatées.

Des mouvements animent le sol au moment du dégel lorsque le substrat est une terre fine et que le gel a pénétré jusqu'à grande profondeur. La terre superficielle déjà dégelée se transforme alors en une véritable bouillie étalée sur la partie profonde du substrat encore gelée et de ce fait imperméable. Sur un versant, la pâte fluide glisse vers l'aval entraînant éventuellement avec elle des blocs

rocheux enrobés dans sa masse : il y a *solifluxion*. Les végétaux qui ont pu prendre pied sur un pareil substrat mouvant freinent, par le laci de leurs organes souterrains, le mouvement de descente. La solifluxion ainsi entravée donne naissance à un relief en marches d'escalier où le couvert végétal se différencie en groupements variés. Les pentes abruptes, habituellement hautes d'un mètre environ, qui séparent les différents paliers, sont facilement drainées et constituent ainsi des stations relativement sèches souvent occupées par une lande. Les surfaces en pente douce, par contre, restent longtemps humides. Une végétation herbacée s'y installe éventuellement. Si le drainage est défectueux et si le versant est immobilisé, de petites tourbières s'y développent.

La partie superficielle du sol, lors du dégel, est animée de mouvements de convection lorsque le substrat est horizontal. L'existence de ces mouvements se manifeste principalement par la formation de sols polygonaux lorsque des éléments de calibres différents sont présents dans la masse pâteuse étalée sur le sous-sol imperméable. Ces sols mouvants sont généralement nus. Ils ne sont colonisés par la végétation que s'ils connaissent une période de repos suffisamment longue pour que les plantules des espèces pionnières puissent s'y enraciner solidement (fig. 33).

Un effet du dégel brusque, en haute montagne, est la mise en mouvement brutale de grandes masses de neige. Au printemps, des avalanches dévalent les pentes, arrachant et emportant tout ce qui constitue un obstacle à leur passage. Comme le phénomène se déclenche souvent au même endroit, il se crée des corridors déboisés dans les forêts qui occupent, à altitude moyenne, les versants des montagnes. Ces « couloirs d'avalanche » sont signalés non seulement par l'absence d'arbres mais également par des groupements végétaux spécialisés auxquels participent des espèces descendues des étages subalpin et alpin. L'aulne vert, *Alnus viridis*, est bien adapté à ce type de station. L'arbuste possède, en effet, des branches flexueuses qui plient sans se briser, lors du passage de l'avalanche.

2. — Les facteurs orographiques

La végétation est souvent influencée de façon déterminante par la situation topographique de la surface qu'elle occupe.

a. — *Les contrastes de végétation.*

Dans les régions au relief accidenté, des contrastes de végétation très apparents sont notés sur les versants opposés des vallées comme

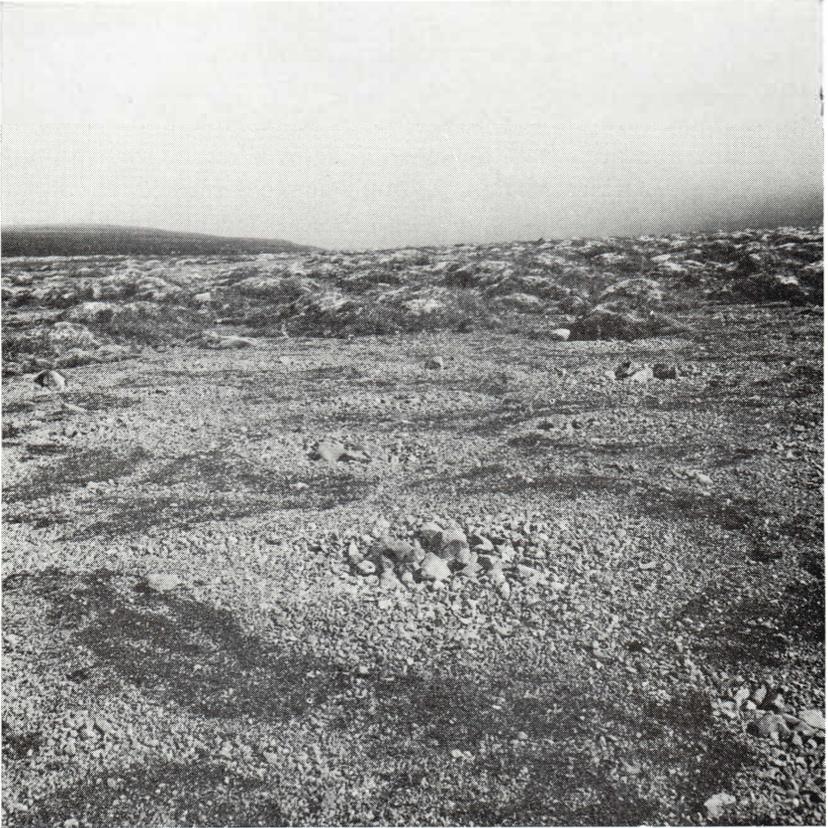


FIG. 33. — Dans les régions soumises à un climat périglaciaire, des mouvements de convection animent le substrat lorsque sa partie superficielle est dégelée. Les fragments rocheux sont triés dans le sol mobile. Ici, les blocs les plus volumineux, de quelques décimètres cubes, se trouvent placés au milieu de cercles de pierres. Celles-ci sont de plus en plus petites lorsqu'on s'écarte du centre d'un cercle. Le diamètre de chacun des éléments de ce sol structuré est compris entre 2 et 3 mètres. On conçoit que la végétation puisse difficilement prendre pied sur de pareils substrats non stabilisés. La photo a été prise à Fornihvammur, en Islande occidentale (août 1969).

sur les flancs des collines et des montagnes isolées. Les pentes les plus ensoleillées, celles de l'adret exposé au sud, sont souvent occupées par une végétation thermophile. Des groupements végétaux différents sont notés dans les dépressions et sur les pentes exposées au nord, celles de l'ubac (fig. 34).

Dans les vallées creusées dans les roches siliceuses de l'Ardenne, le versant qui fait face au sud ou à l'ouest porte souvent vers sa base une chênaie-charmaie à primevères, *Primula veris*, et, vers le

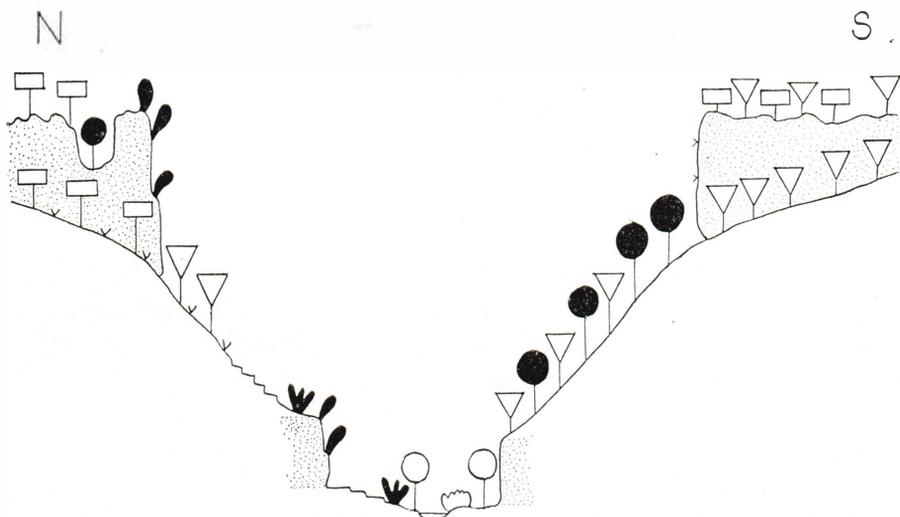


FIG. 34. — Transect noté dans la vallée de la Dourbie en amont de Millau (Aveyron, France méridionale).

La base du versant exposé au nord porte une forêt mésophile de hêtres (cercles noirs) et de chênes (triangles). La végétation du versant opposé est toute différente avec les thermophytes *Juniperus phoenicea* et *Phillyrea media* (en noir). Une aulnaie fragmentaire borde la rivière (cercles blancs). Des pins silvestres (rectangles) occupent le sommet des pentes et les rochers dolomitiques. (Cliché Soc. Roy. Bot. Belg.).

sommet, une chênaie hébergeant quelques plantes nettement thermophiles comme l'alouchier, *Sorbus aria*, le silène penché, *Silene nutans*, le dompte-venin, *Cynanchum vincetoxicum*, la phalangère, *Anthericum liliago* et le rosier *Rosa pimpinellifolia*. Le versant opposé, exposé au nord ou à l'est, est occupé par des forêts d'où les chênes sont exclus et qui présentent des affinités avec les hêtraies montagnardes. La fétuque des bois, *Festuca altissima*, y est souvent abondante. Vers la base du versant, une érablière de ravin est éventuellement installée sur des sols squelettiques, formés d'éboulis grossiers.

Des quantités de chaleur inégales sont reçues par une même surface du sol sur des versants opposés. D'autres phénomènes ajoutent leurs effets à ceux du rayonnement incident pour différencier la végétation des régions accidentées en de nombreux groupements. En particulier, lors des chutes de pluie, une fraction importante des précipitations ruisselle le long du versant chaud qui porte habituellement une végétation peu touffue, ce qui explique que le substrat y soit relativement sec.

Ajoutons que l'air se refroidit par rayonnement au cours de la nuit, particulièrement lorsque celle-ci est claire. Devenu relativement

lourd, il glisse vers la base de la pente et y remplace l'air chaud qui monte. La température de l'air au sommet du versant est alors plus élevée que celle de la nappe humide qui stagne à son pied. Rien d'étonnant, dans ces conditions, que les thermophytes soient localisés au sommet du versant exposé au sud : le microclimat y est à la fois le plus chaud et le plus sec.

b. — *L'inversion d'étage.*

Le refroidissement nocturne de l'air, sa circulation le long des pentes et l'accumulation d'air froid dans les fonds expliquent le phénomène d'**inversion d'étage** parfois observé dans les pays présentant un relief accidenté.

On sait que la végétation des massifs montagneux est disposée en étages superposés, en corollaire de la variation du climat en fonction de l'altitude. C'est ainsi que des forêts de chênes pubescents, *Quercus pubescens*, occupent la base des pentes dans la région subméditerranéenne du midi de la France. Le climat y est relativement chaud et sec, du moins en été. Normalement, ces chênaies sont relayées plus haut par des hêtraies qui supportent un climat plus froid et plus humide en toutes saisons. L'étage des hêtraies correspond, en effet, au niveau de condensation de la vapeur d'eau en brumes.

La disposition qui vient d'être esquissée est inversée dans les vallées étroites au fond desquelles l'air froid reste bloqué en permanence. La hêtraie y apparaît à des altitudes plus basses que celles occupées par la chênaie thermophile (fig. 35).

c. — *L'exposition de la pente aux vents dominants.*

L'orientation d'une pente par rapport aux vents dominants peut également influencer le peuplement végétal. Au bord de la mer, par exemple, le versant de la dune littorale exposé aux vents du large porte habituellement un groupement végétal distinct de celui noté sur les pentes abritées. Ces dernières, le long de la Mer du Nord, sont signalées par la fétuque *Festuca rubra* var. *arenaria* qui y abonde souvent. Cette graminée, par contre, ne croît pas sur le versant qui descend vers la plage.

d. — *Le microrelief.*

Des groupements végétaux contrastés n'apparaissent pas seulement sur les pentes des régions montagneuses. Des inégalités de niveau minimales, de l'ordre de quelques décimètres, provoquent, dans certains cas, la différenciation d'associations végétales bien

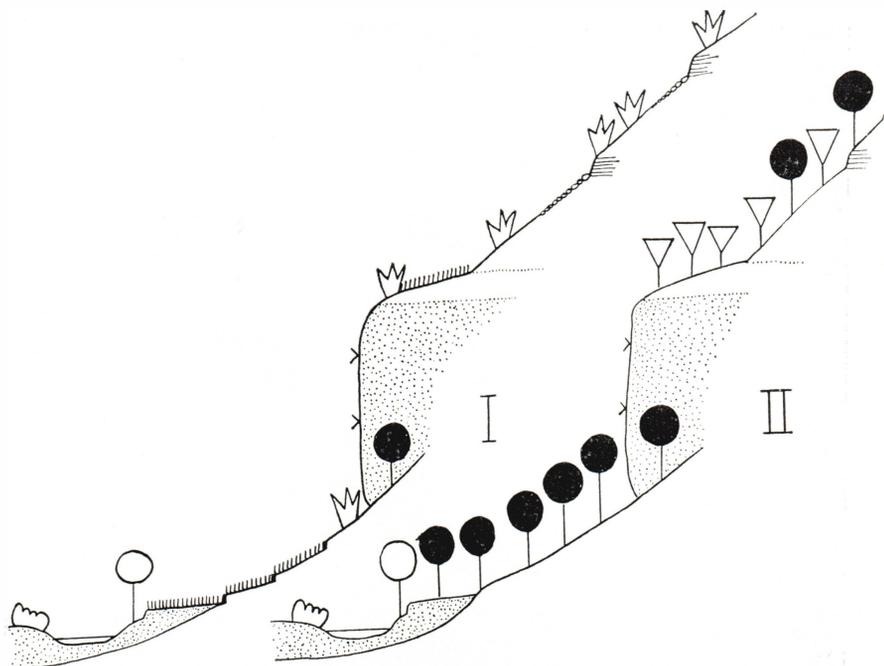


FIG. 35. — Représentation schématique de la végétation d'un versant de la vallée du Tarn exposé au nord (France méridionale).

I : Végétation des pentes transformées par les activités humaines. — II : Végétation des sites n'ayant subi que faiblement l'influence humaine. On y observe une **inversion d'étage**. Une forêt de chênes pubescents (triangles) est située à une altitude plus élevée qu'une forêt de hêtres (cercles noirs).
(Cliché Soc. Roy. Bot. Belg.).

individualisées. Voici deux exemples qui montrent l'importance du **microrelief**.

a. — Les alluvions argileuses ou sablo-argileuses déposées en couches presque horizontales au bord de la mer et plus ou moins fréquemment inondées par celle-ci portent, en Europe occidentale, des prés salés. Il est possible d'y reconnaître plusieurs groupements végétaux occupant des surfaces disposées en bandes grossièrement parallèles entre elles.

Les vases situées le plus bas et régulièrement recouvertes par l'eau salée sont colonisées par une végétation très ouverte constituée par un petit nombre de plantes pionnières : des salicornes et des graminées du genre *Spartina* (fig. 36). Un peu plus haut, sur un substrat encore inondé lors des marées hautes ordinaires, croissent les petits buissons d'*Halimione portulacoides* à moins que la graminée *Puccinellia maritima* ne s'y étende en gazonnements ras. Le substrat, quelques



FIG. 36. — La graminée *Spartina townsendii* envahit les vases de l'estuaire de la Gironde. Les colonies, d'installation récente, sont juchées sur de petites « tables » nettement surélevées par rapport à la surface vaseuse. Les sédiments, en effet, sont retenus par la végétation. La photo a été prise à marée basse au Verdon, France, septembre 1970.

décimètres plus haut, n'est submergé qu'exceptionnellement, lors des marées de grande amplitude. La teneur en chlorure de sodium y subit de ce fait de grandes variations, le sol pouvant se dessaler complètement si des pluies copieuses viennent le lessiver entre deux inondations par l'eau de mer. Une végétation riche en espèces est notée dans ces sites. On y observe notamment le gazon d'Olympe, *Armeria maritima*, et l'armoise maritime, *Artemisia maritima*.

β . — La large plaine alluviale de la Meuse est occupée, en Lorraine, par des prairies à faucher qui occupent de grandes superficies, régulièrement inondées en hiver (J. DUVIGNEAUD). L'eau abandonnée par le fleuve en décrue reste stagner dans des dépres-

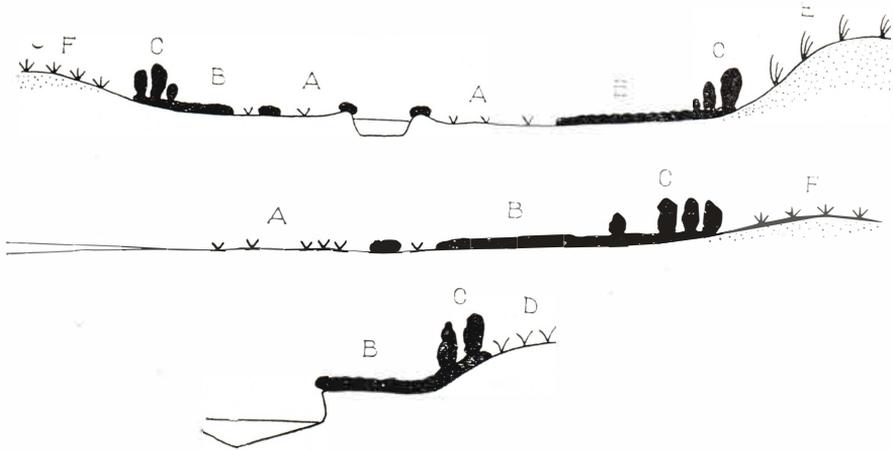


FIG. 37. — Représentation schématique de la végétation de trois prés salés de l'île d'Oléron (Charente maritime, France occidentale).

A : Végétation pionnière à *Spartina maritima* et *Salicornia* div. sp. — B : Végétation à *Halimione portulacoides* et *Puccinellia maritima*. — C : Pré salé rarement inondé avec petits buissons de *Suaeda fruticosa*. — D, E et F : Végétation des sols jamais inondés par l'eau de mer. (Cliché Jardin Bot. de l'État, Bruxelles).

sions peu profondes, à peine perceptibles lorsque l'herbe est haute. Ces faibles différences de niveau influencent pourtant fortement la composition floristique des prairies. On reconnaît, en effet, dans cette plaine à peine ondulée, plusieurs groupements végétaux nettement distincts. Un pré à brome dressé, *Bromus erectus*, avec l'avoine pubescente, *Avena pubescens*, la petite pimprenelle, *Sanguisorba minor*, la graminée *Koeleria gracilis*, l'ombellifère *Peucedanum carvifolia* et la scabieuse des prés, *Scabiosa pratensis*, est installé sur des alluvions calcaires et filtrantes, inondées peu de temps. Les dépressions plus longtemps sous eau, dont le sol est enrichi en limon, sont occupées par une prairie à *Festuca pratensis*, la fétuque des prés, et *Colchicum autumnale*, le colchique. Enfin, les creux qui restent humides jusqu'au cœur de l'été sont le domaine de la prairie à *Filipendula ulmaria*, la reine des prés ; on y trouve de grandes herbes hygrophiles telles que le pigamon, *Thalictrum flavum*, la consoude, *Symphytum officinale*, la valériane, *Valeriana procurrans*, l'achillée sternutatoire, *Achillea ptarmica*. (à suivre).

Bibliothèque

Nous avons reçu :

Ami de la Nature (l'), n° 8-9, 1971.

R. DARRIGO : Berg frei ! — A. MERMOD : Jubilé à Frateco — MORÉNA : Roya — M. TRILLET : Ce beau pays de Fribourg.

Annales de la Société royale zoologique de Belgique, T. 100, fasc. 4.

P. L. NIORT : Contribution à la connaissance des Chiroptères du Burundi — B. LATTEUR : Révision systématique de la famille des Ophryoscolecidae — STEIN, 1858. Sous-famille des Diplodiinae — C. REMACLE : Action des hormones androgènes et oestrogènes sur les cellules germinales de *Symphodus* (Labridae) et *Boops* (Sparidae).

Bulletin d'information Équipe Spéléo de Bruxelles, n° 47.

FÉNELON, P., e. a. : Vocabulaire français des phénomènes karstiques (suite) — G. DE BLOCK : La protection des sites karstiques en Belgique — M. KERSMAEKERS : Nouvelle station pour un Crustacé Troglobie — KAHN, C. : Visites en France.

Bulletin du Jardin Botanique national de Belgique, T. 41, n° 2.

BAMPS, P. : Deux Araliacées nouvelles du Congo - Kinshasa — TATON, A. : Deux Boraginacées du Congo-Kinshasa — WOILLARD, G. : Recherches phytosociologiques et palynologiques dans le vallon du Landbruch (Lorraine belge).

Bulletin et Annales de la Société royale d'Entomologie de Belgique, T. 107, fasc. 4-6.

DECELLE, J. : Trois nouvelles espèces de *Kytorhinus* du Tibet et du Bhoutan — E. JANSSENS : Nouvelles notes sur les Coléoptères Hydraenidae — H. J. DUMONT : A contribution to the ecology of some Odonata. The Odonata of a « trap » area around Denderleeuw.

Bulletin de l'Assoc. belge de Malacologie, Conchyliologie et Paléontologie, juin/juillet 1971, complément.

M. LUCAS : Exploration malacologique de la Forêt de Soignes. I. L'étang des Enfants Noyés.

Bulletin de l'Assoc. Natural. de la Vallée de Loing et du Massif de Fontainebleau, T. 47, n° 9-10, 1971.

P. DOIGNON : Fontainebleau, de la forêt-nature à la forêt-loisirs — J. VIVIEN : Tableau d'arrivée des oiseaux migrateurs au printemps 1971 dans la région de Fontainebleau — Archéologie dans la vallée du Loing.

Bulletin des Naturalistes Parisiens, T. 26, fasc. 3.

L. GOUGEROT : Clefs de détermination des petites espèces de Gastéropodes de l'Éocène de Paris, V — S. IGANAKI : Éthologie et morphologie d'une Éphémère, *Cloëon sp.*, et expériences sur sa survie imaginale — DHEN, R. : Végétation des haies de la Puisaye (Yonne) — H. BESANÇON, e. a. : Un *Panicum* de l'Est de l'Amérique du Nord adventice dans les landes girondines.

Bulletin du Museum national d'Histoire naturelle, T. 42, n° 5.

C. ALMACA : Sur la spéciation des barbeaux africains — C. JUBERTHIE : Les Opilions Cyphophthalmes cavernicoles — Th. MONOS : Sur deux

- Isopodes marins du Golfe de Kutch (Inde) — L. GINSBURG : Un Ruminant nouveau des faluns miocènes de la Touraine et de l'Anjou. *Bulletin du Centre d'Études et de Recherches Scientifiques de Biarritz*, T. 8, fasc. 2.
- Cl. DENDALETCHÉ : La notion de Lande. I. Caractères généraux — ID. : Le massif du Pic d'Anie — C. VANDEN BERGHEN : La végétation des falaises calcaires des Pyrénées occidentales (France) — D. BOULANGER : Transgressions - régressions.
- Bulletin Aves*, vol. 7, n° 5-8.
- F. LEMAIRE : L'Avifaune d'une commune semi-urbaine : Jupille/Meuse — J.-F. GENDEBIEN : La protection des paysages ruraux et la loi du 22 juillet 1970 sur le remembrement légal des biens ruraux.
- Bulletin de la société royale des naturalistes de Mons et du Borinage*, T. 53, 1970.
- R. MARLIÈRE : Une nouvelle coupe géologique du Mont-Panisel — L. BOUCHÉ : Les Pollutions, les Arbres et les Hommes — G. DEBATISSE : Aperçu sur les Dynastinae — F. BUXANT : Le coin du floriste.
- Comité de Coordination pour la Protection des Oiseaux*, avril-juin 1971.
- B. FRANÇOIS : La tenderie dans le Luxembourg belge.
- Decheniana*, Bd. 123, H. 162, 1970.
- U. BANKEN : Die Moosflora von Erdbach und Umgebung — J. BIRKENHAUER : Zur Talgeschichte des unteren und mittleren Nahegebietes — W. H. DIEMONT : Naturschutz in den Niederlanden — D. GLANDT : Zur Verbreitung und Oekologie der Kreuzotter (*Vipera berus*) am Niederrhein — A. SCHUMACHER : Ueber eine farnreiche Halde im Sauerland — W. WICHARD : Köcherfliegen der Quellregionen im Siebengebirge.
- Eesti Loodos*, n° 9, 1970.
- Gloria maris*, octobre 1971.
- ARGONAUT : De zee als levensbron. I. Het zeewier — Cypraeidae en hun subgenera — Jeugdchroniek : Voeding der mollusken — Wat weet je over vissen ?
- Hautes Fagnes*, n° 2, 1971.
- HOHE MARK : un site en péril — V. BRONOWSKI : La protection des bornes Juliers — Luxembourg — S. BRASSEUR : La légende du Tingennannesloch — J. DE WALQUE : Les Randonnées farfelues — M. E. : Regards sur la vie naturelle.
- Homme et la nature (I)*, n° 1, printemps 1971.
- J. LAMBINON : Protection de la nature ? Conservation de l'environnement ? Sauvegarde de l'homme ? — R. STÉNUIT : Pollution et destruction des océans — J.-Y. COUSTEAU : Le problème des pollutions des mers.
- Lacerta*, n° 12, septembre 1971.
- A. J. ZWINENBERG : Australische reptielen, VI — R. C. J. SINKE : Ervaringen met het vangen en houden van Zuid-Europese hagedissen.
- Levende natuur (de)*, n° 7/8, 1971.
- N. TINBERGEN : Grimbeert in het duin — P. ZONDERWIJK : Insekten in mijn tuin — R. RAM & C. SIPKES : Tijdelijke groeiplaatsen van de Poppenochis op Voorne in relatie tot de konijnstand in 1960-70 — D. M. DE VRIES & G. DE VRIES-SMEENK : Landschap, landbouw en vogelbevolking van Majorca.

Mémoire n° 5 de la Société royale de Botanique de Belgique.

Ch. RENARD : Les fluctuations saisonnières de la teneur en eau de diverses formations végétales en Haute-Ardenne.

Natura, n° 8, 1971.

M. J. Ch. KOLVOORT : En passant, 2 — A. DE WIJS : Zoogdieren als verkeersslachtoffers — D. L. BOOY : Fotograferen van dichtbij (makro-fotografie) — A. F. FRANKENHUYZEN : Galvormers (5).

Natura mosana, vol. 24, n° 1, 1971.

Ph. DE ZUTTERE & L. SCHAECK : Aperçu de la flore bryologique de quelques régions peu connues du hainaut belge. II. Le bois des Rocs à Fauquez — J. LECLERCQ e. a. : Cartographie des invertébrés européens — Activités des sociétés affiliées.

Natuurhistorisch maandblad, n° 7/8, 1971.

De zinkflora te Plombières — L. C. M. HERMENS en P. J. VAN NIEUWENHOVEN : Een natuurpark Limburg — S. ALGRA : Natuur- en landschapsbescherming in Zuid-Limburg, nu en in de toekomst.

Oiseaux (nos), T. 31, n° 4, 1971.

Ch. VAUCHER : Reproduction de la Sarcelle d'Hiver dans le canton de Genève — C. HOVETTE : Notes sur la reproduction du Faucon crécellette en Provence — Protection.

Parcs nationaux, Vol. 26, fasc. 2, 1971.

A. LAVALRÉE : Il y a 150 ans, Bory créait la génétique des Fougères à l'auberge du soleil (Louveignée) — A. LEROY : La grande forêt de Chiny (3) — M. JAMAGNE : Omezée, le petit village qui se meurt : quelques notes généalogiques — P. GATHY : La conservation du Sart Tilman.

Pêcheur Belge (le), septembre 1971.

P. VAN WAESBERGE : Les poissons et le pêcheur — RODOLPHE : La carpe — A. DUSAUSOY : Les étangs à truite (suite) — M. DELARGE : Initiation à la pêche en mer du Nord et au littoral belge, en bateau.

Penn ar Bed, n° 65, 1971.

K. CURRY-LINDAHL : Les Mammifères européens en danger — M. GAUTIER : Le nouveau port de plaisance de Pornic — M. COPPENET : La pédogénèse en Bretagne occidentale — R. CORILLION : Le district phytogéographique de Bretagne occidentale et sa subdivision en sous-districts.

Province de Liège, n° 107, juillet-août 1971.

E. POUMON : A propos des châteaux du beau pays de Liège — P. BERTHOLLET : Trésors d'art religieux et histoire de Franchimont — J. G. HANSOUL : La ruée vers l'eau — JEHAN : Stavelot.

Revue verviétoise d'Histoire naturelle, automne 1971.

E. NICULESCU : Espèces et genres (Lepidoptera) — R. PNEUMONT : Les grives — R. LITT : Observations concernant quelques élevages et éclosions de Lepidoptera-Sphingidae.

Ring (the), Vol. 66, n° 1, 1971.

R. SPENCER : The Euring — H. BUB & F. S. SCHAEFFER : Project : the bird in hand, net and in the hand — D. C. SEEL : Practical problems in the description of age in birds.

Riviera scientifique, 2^e trimestre 1971.

P. HERVE : Réflexions d'un naturaliste sur le projet de multiplication

des lacs « collinaires » dans le Var — F. DUJARDIN : Coordination et concision en recherche biologique ; les pictogrammes — J. WEILL : Contributions à l'étude de la flore du dépt. des Alpes-Maritimes.

Schakel, 9^e année, n^o 2-3, 1971.

J. E. DE LANGHE : Te laat ? — K. BRAT : Bladgroenverrichting of fotosynthese — A. VAN HEE : Fluorescerende en fosforescerende mineralen — J. VAN PELT : Herpetologie ; enkele waarnemingen in de Semois-streek.

Schweizer Naturschutz — Protection de la nature, n^o 4, 1971.

U. HOCHSTRASZER : Sicherheitsmassnahmen und Garantien beim Betrieb von Kernkraftwerken — L'écu d'or 1971 — J. AESCHBACHER : Le site de Saint-Christophe de Verbier gravement menacé.

Vie et milieu, vol. 21, fasc. 2, A, 1971.

J. SOYER : Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoïdes de Méditerranée occidentale, 2 et 3 — J.-C. LEDOUX : Les dents des squalidés de la Méditerranée occidentale de Banyuls-sur-mer — J. BRUSLÉ : Ovogénèse dominante et spermatogénèse secondaire résurgente chez *Asterna gibbosa*.

* * *

H. G. ANDREWARTHA, *Introduction to the study of Animal Populations*. 2nd ed., Methuen & Co, London, 283 pp., figs, 1970. £ 2,50.

C'est la deuxième édition, complétée et mise à jour, de l'ouvrage connu et apprécié du Prof. ANDREWARTHA, dont le livre (avec L. C. BIRCH) « The Distribution and Abundance of Animals » est devenu classique. Il n'est certainement pas nécessaire d'insister sur l'importance pour l'écologie, pour la génétique et pour la taxonomie, de l'étude des populations qui occupe actuellement une place de choix dans l'activité des biologistes. Cette importance explique en partie le succès de l'ouvrage sous réimpression ; mais la valeur intrinsèque de ce dernier y est aussi pour beaucoup. Le grand avantage qu'y trouvent les intéressés est le fait qu'il peut être utilisé — et est construit en conséquence — comme un cours, comprenant une partie théorique (les 9 premiers chapitres) et une partie intitulée « cours pratique » avec les chapitres 10, 11 et 12. L'illustration fort adéquate, les très nombreuses tables et un index bibliographique de plus de 200 titres complètent l'ouvrage. Les nombreux intéressés qui possèdent déjà la première édition ne manqueront certainement pas d'acquérir aussi la deuxième édition de cet excellent livre auquel nous prédisons une diffusion des plus larges. D. R.

Brian DAVIES, *Savage Luxury: slaughter of the Baby Seals*. Souvenir Press, London 1970. 214 pp., 12 pp. photos, £ 1,75.

Parmi les actions mauvaises, répréhensibles, révoltantes et ignobles dont abonde hélas notre temps, le massacre de jeunes phoques est certainement une des plus marquantes et doit occuper, avec le massacre des oiseaux de passage qui fait la honte de certains pays, une place immédiatement après les massacres des humains par leurs pareils. Tout homme qui a le cœur à la bonne place doit sentir la nausée lui monter à la bouche en lisant le livre de

Brian Davies. Il est heureux que des initiatives se sont faites jour afin d'obtenir ce qui paraît logique et urgent, c. à d. l'interdiction immédiate et absolue de l'immonde activité en question. Hélas, jusqu'ici rien de vraiment concret n'a été fait ! Revenant au livre de Brian Davies, disons simplement qu'il doit être lu par tout le monde, dans le sens littéral du mot, dans l'original ou dans une des traductions qui, nous en sommes sûre, ne manqueront pas de paraître prochainement. D. R.

David R. NEWTH, *Animal Growth and Development*. The Institute of Biology's, Studies in Biology n° 24. Edward Arnold Publishers Ltd, London 1970, 58 pp., 27 figs, 4 ppl., £ 1.

L'excellent petit livre du professeur Newth nous paraît mériter toute l'attention tant des enseignants que des élèves. Écrit dans une langue simple, aussi concis que possible, mais contenant en même temps toute l'information moderne sur le sujet, il est à sa place dans les bibliothèques d'école et dans celle de tous les naturalistes dans le sens le plus large du mot.

Il suffit de rappeler ici les titres des chapitres pour donner l'idée de la manière complète dont l'auteur a traité l'immense sujet du développement des organismes animaux : 1. Introduction, 2. Problèmes de l'origine de la cellule, 3. Nucléus et cytoplasme, 4. Problème de l'interaction cellulaire, 5. Croissance et son contrôle, 6. Embryologie chimique, 7. Processus de développement post-embryonal, 8. Les Mammifères et l'Homme. Une liste de la lecture suggérée termine l'ouvrage. D. R.

Brian LOFTS, *Animal Photoperiodism*. The Institute of Biology's Studies in Biology n° 25. Edward Arnold Publishers Ltd, London 1970, 64 pp., 25 figs, 4 ppl., £ 1.

Voici encore un volume de la série que publie l'Institut de Biologie de Londres, avec le concours de spécialistes du monde entier. Sous un format très réduit et à un prix accessible à tous, la série comprend des exposés succincts mais *up to date* de sujets biologiques de toute nature. Le fascicule commenté ici, dû à la plume de Brian Lofts, professeur de zoologie à l'Université de Hong-Kong, traite de la périodicité dans la vie des organismes due à l'influence de la lumière. Le sujet est intéressant en lui-même et son importance croît toujours. Aussi bien, saluera-t-on bien vivement la parution du petit volume de B. Lofts, qu'il qualifie modestement d'introduction mais qui fournit assez de matière pour un cours complet sur la photopériodicité. A part la lecture suggérée, on trouve une brève liste de références contenant 16 titres. D. R.

LES NATURALISTES BELGES A.S.B.L.

But de l'Association : Assurer, en dehors de toute intrusion politique ou d'intérêts privés, l'étude, la diffusion et la vulgarisation des sciences naturelles, dans tous leurs domaines.

Avantages réservés à nos membres : Participation gratuite ou à prix réduit à nos diverses activités et accès à notre bibliothèque.

Programme

Lundi 7 février : Sixième conférence du cycle consacré aux aspects actuels de l'étude de la cellule. M^{lle} G. VAN DE VYVERE, assistant à l'Université libre de Bruxelles : *Le problème des reconnaissances cellulaires*. A 20 h 30 dans l'auditoire Bordet de la Faculté de Médecine, rue Héger-Bordet, 4, à Bruxelles (entre la Porte de Hal et la Porte Louise).

Dimanche 13 février : Excursion d'hiver dans le domaine forestier de la Province du Luxembourg, à Mirwart. Rendez-vous dans la salle des guichets de la gare Bruxelles-Nord à 8 h 30. Départ, en train, de Bruxelles-Nord en voiture directe pour Mirwart. Arrivée à Mirwart à 10 h 41. Pour le retour : en voiture directe de Mirwart (16 h 17) pour Bruxelles-Nord (18 h 12). Bonnes chaussures ou bottes, vêtements chauds, jumelles si possible.

Pour participer à l'excursion : verser, **avant le 2 février**, la somme de 180 F au C.C.P. n° 2402.97 de L. Delvosalle, avenue des Mûres, 25, 1180, Bruxelles.

Lundi 21 février : Septième conférence du cycle consacré aux aspects actuels de l'étude de la cellule. M. H. BEAUFAY, professeur à l'Université catholique de Louvain : *Structure et fonctions des cytomembranes*. A 20 h 30 dans l'auditoire Bordet de la Faculté de Médecine, rue Héger-Bordet, 4, à Bruxelles (entre la Porte de Hal et la Porte Louise).

Mercredi 1 mars : Causerie par M. J. LEJOLY, assistant à l'Université libre de Bruxelles : *Quelques aspects de la végétation dans la région de Peyresq (Alpes de Provence)*. Au Jardin botanique national, rue Royale, à Bruxelles, à 20 h précises. Projection de diapositives.

Lundi 6 mars : Dernière conférence du cycle consacré aux aspects actuels de l'étude de la cellule. M. H. HERS, professeur à l'Université catholique de Louvain : *Les maladies cellulaires*. A 20 h 30 dans l'auditoire Bordet de la Faculté de Médecine, rue Héger-Bordet, 4, à Bruxelles (entre la Porte de Hal et la Porte Louise).

Assemblée générale statutaire

L'Assemblée générale de notre association aura lieu le 23 février 1972, à 20 h, au Jardin botanique national, rue Royale, 236, à Bruxelles.

A l'ordre du jour :

1. Approbation du compte-rendu de l'Assemblée générale de février 1971.
2. Rapport du Secrétaire pour l'exercice 1971.
3. Présentation des comptes et du projet de budget par le Trésorier. Rapport des vérificateurs.
4. Élections statutaires. Quatre postes d'administrateurs sont vacants : ceux de M^{lle} DERRIDER, de MM. MARLIER et BRUGE sortants et rééligibles et celui de M^{lle} DOYEN démissionnaire. Les candidatures doivent parvenir au moins huit jours avant l'Assemblée générale chez le Secrétaire.
5. Désignation de deux vérificateurs des comptes.
6. Divers.

A l'issue de l'Assemblée générale, des diapositives réalisées par plusieurs de nos membres seront projetées.

Avis

Les membres qui n'auraient pas reçu la collection complète du Bulletin pour l'année 1971 sont priés de le signaler au plus vite au Secrétariat, rue Vautier, 31, 1040 Bruxelles.

Institut national de Cinématographie scientifique

A Bruxelles, Palais des Congrès, le jeudi 17 février 1972 à 20 h. 30

- 1) Adiasporomycose
- 2) Electrophorèse
- 3) Le microscope à balayage
- 4) Les singes japonais — Comportement

Deux séances différentes à Namur les 31 janvier et 27 février 1972 à 20 h. Se renseigner à la Maison de la Culture (081) 290 14.

Notre couverture

L'Oseille ronde (*Rumex scutatus*), limitée à la Haute Belgique, est une espèce fixant les éboulis. Les débris de carrière forment un de ses biotopes préférés. Photo prise dans les Fonds de Leffe près de Dinant.

(Photo M. DE RIDDER)
