

Les naturalistes belges

47-1
janvier
1966



Publication mensuelle
publiée
avec le concours
du Ministère de
l'Éducation nationale

LES NATURALISTES BELGES

Association sans but lucratif, 65, Av. J. Dubrucq, Bruxelles 2.

Conseil d'administration :

Président : M. C. VANDEN BERGHEN, professeur.

Vice-présidents : M. A. BREMER, docteur en médecine ; M. R. RASMONT, chargé de cours à l'Université de Bruxelles ; M. F. STOCKMANS, directeur de laboratoire à l'Institut royal des sciences naturelles et professeur à l'Université de Bruxelles.

Secrétaire : M. L. DELVOSALLE, docteur en médecine.

Trésorier : M. R. TOURNAY, assistant à l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, détaché au Jardin botanique de l'État.

Excursions et conférences : M. H. BRUGE, professeur, 15, rue Jan Blockx, Bruxelles 3, tél. 15.56.96, C.C.P. 7410.73.

Administrateurs : M^{lle} P. VAN DEN BREEDE, professeur, M^{me} Paulette VAN GANSEN, chercheur qualifié au Fonds national de la recherche scientifique et J. DU-VIGNEAUD, professeur.

Rédaction de la Revue : M. C. VANDEN BERGHEN, professeur, 65, avenue Jean Dubrucq, Bruxelles 2.

Secrétariat et adresse pour la correspondance : M. Pierre VAN GANSEN, 20, Av. De Roovere, Bruxelles 8, Tél. 23.23.40.

Local et bibliothèque, 31, rue Vautier, Bruxelles 4. — La bibliothèque est ouverte aux jours et heures où une activité est prévue au local.

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.

Cotisations des membres de l'Association pour 1966 :

Belgique :

Adultes, avec le service de la Revue 175 F

Étudiants (ens. supérieur, moyen et normal), non rétribués ni subventionnés, âgés au max. de 26 ans, avec le service de la Revue 125 F

Juniors, avec le service de 2 à 3 numéros de la Revue (après un an, les juniors sont priés de passer à la catégorie étudiants) 50 F

Allemagne fédérale, France, Italie, Luxembourg, Pays-Bas, avec le service de la Revue 175 F

Autres pays, avec le service de la Revue 200 F

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

Abonnements à la Revue pour 1966 :

Belgique :

Établissements d'enseignement, bibliothèques publiques 175 F

Autres cas 200 F

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

Autres pays 225 F

Pour les versements : C.C.P. n° 2822.28 Les Naturalistes belges,
20, Av. De Roovere, Bruxelles 8.

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

LES NATURALISTES BELGES

SOMMAIRE

VANDEN BERGHEN (C.). Initiation à l'étude de la végétation	2
DE RIDDER (M.). Les surprises de la migration	20
DE LANGHE (J. E.). Les Bardanes (genre <i>Arctium</i> L.) de Belgique et des régions voisines	21
MOMMAERTS (J. P.). Le lac artificiel de la Warche, à Robertville. Variations saisonnières et Biome	30
<i>Notre 29^e Exposition de Champignons</i> (2-6 octobre 1965)	46
<i>Bibliothèque</i>	47

Cotisations 1966

Nous prions instamment nos membres de verser dès à présent leur cotisation au C.C.P. 2822.28 des Naturalistes Belges, 20, avenue De Roovere, Bruxelles 8.

Voici le tableau des cotisations pour 1966, inchangé par rapport à l'an dernier :

Belgique :

Adultes, avec le service de la Revue	175 F
Étudiants (ens. supérieur, moyen et normal), non rétribués ni subventionnés, âgés au max. de 26 ans, avec le service de la Revue	125 F
Juniors, avec le service de 2 à 3 numéros de la Revue (après un an, les juniors sont priés de passer à la catégorie étudiants)	50 F
Allemagne fédérale, France, Italie, Luxembourg, Pays-Bas, avec le service de la Revue	175 F
Autres pays, avec le service de la Revue	200 F
Tous pays, sans le service de la Revue : personnes appartenant à la famille d'un membre adulte recevant la Revue et domiciliées sous son toit	25 F

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

Initiation à l'étude de la végétation

par C. VANDEN BERGHEN

La science dont l'objet est de définir les relations qui existent entre les organismes vivants et leur milieu porte le nom d'**écologie**, un terme forgé à partir du radical grec *oikos*, l'habitation, l'environnement.

Le sujet de l'écologie est immense puisque cette science s'occupe d'une part de tous les organismes vivants, qu'ils soient animaux ou végétaux, macroscopiques ou microscopiques, d'autre part de tous les éléments du milieu physique et chimique, notamment le climat général, le microclimat, le sol ou tout autre substrat, les composants minéraux et organiques de celui-ci...

Notre propos n'est pas d'envisager l'écologie dans toute son ampleur mais de porter notre attention, de façon plus modeste, sur une de ses facettes : l'étude de la végétation (*). La matière embrassée par cette discipline est d'ailleurs encore étonnamment variée. L'écologiste commence souvent par analyser les différents éléments d'un paysage végétal pour y reconnaître et y définir des unités physionomiques ou floristiques. Cette activité aboutit à la description de la végétation de notre planète. Il ne suffit pas de décrire, il faut aussi découvrir les causes de l'existence des différentes unités reconnues dans la végétation et expliquer leur localisation. Dans son enquête, l'écologiste débordera nécessairement du cadre de la botanique traditionnelle et devra faire appel aux apports d'autres sciences telles que la climatologie, la phénologie, la pédologie, la microbiologie, la sylviculture... Certains des problèmes qui surgiront au cours des recherches devront éventuellement être résolus par l'expérimentation, soit dans la nature, soit au laboratoire. Ce n'est pas tout ! Un paysage végétal n'est pas immuable, n'est pas figé une fois pour toutes, mais évolue, se transforme plus ou moins rapidement. Une étude statique de la végétation et du milieu donnerait une image incomplète de la réalité. Il est donc nécessaire de

(*) Il convient de ne pas confondre végétation et flore. La **flore** d'une région est la liste des espèces végétales qui croissent dans les limites de ce territoire. La **végétation** de la même région est son recouvrement végétal considéré d'une façon plus synthétique ; on y reconnaît, par exemple, des bois, des landes, des prairies.

mettre en évidence les ressorts du dynamisme du couvert végétal et d'introduire le facteur historique. La connaissance du passé de la végétation est d'ailleurs indispensable à la compréhension de son état présent et permet de prévoir son avenir.

Dans une intention didactique, nous dissocierons les trois aspects de l'étude de la végétation. Nous envisagerons donc successivement la description du couvert végétal, ses rapports avec le milieu et son dynamisme. Dans un quatrième chapitre, nous aborderons l'étude de la distribution géographique des groupements végétaux.

I. DESCRIPTION ET ANALYSE DE LA VÉGÉTATION

Les méthodes utilisées pour la description du tapis végétal varient avec le but poursuivi. De façon schématique, on peut distinguer des méthodes de travail à petite échelle, principalement utilisées par les géographes, et des méthodes plus précises, plus détaillées, à grande échelle, qui ont la faveur des botanistes écologistes.

A. — DESCRIPTION DE LA VÉGÉTATION A PETITE ÉCHELLE

1. — Les formations végétales.

a. — *Définition.*

Les naturalistes qui débarquèrent, au XIX^e siècle, sur des terres peu connues ou encore inexplorées, ne pouvaient décrire avec précision les paysages botaniques nouveaux qu'ils avaient sous les yeux, faute de connaissances floristiques suffisantes. Ils durent forcément se contenter de mettre en évidence, en termes généraux, les différents aspects de la végétation. Ainsi est née la notion de **formation végétale**, celle-ci étant un groupement de plantes ayant une physionomie particulière. Les explorateurs parlèrent de forêts équatoriales constituées d'arbres de toutes dimensions dont les feuilles sont molles et persistantes, de savanes aux hautes herbes piquetées d'arbres isolés, de semi-déserts avec une végétation très clairsemée de buissons épineux... La définition d'une formation végétale fait appel exclusivement à des caractères physionomiques.

b. — *Espèces dominantes et codominantes.*

L'aspect particulier que présente une formation végétale est souvent provoqué par l'abondance d'une seule espèce, appelée

espèce dominante. C'est ainsi que de nombreuses forêts de l'Europe tempérée ont comme espèce dominante le hêtre, *Fagus silvatica*. Dans d'autres formations, un petit nombre d'**espèces codominantes** jouent un rôle important. Deux Graminées, *Lolium perenne* et *Cynosurus cristatus*, sont ainsi les espèces codominantes dans la végétation de certaines prairies pâturées. Les **espèces** qui ne sont pas dominantes ou codominantes sont dites **subordonnées**. L'érable, *Acer pseudoplatanus*, dont quelques pieds croissent parmi des hêtres, est une espèce subordonnée dans cette hêtraie.



FIG. 1. — Lande piquetée de quelques bouleaux, en Campine (Belgique septentrionale). *Calluna vulgaris* est l'**espèce dominante** dans le tapis végétal qui recouvre le sol.

(photo M. DE RIDDER).

Il est évident que la détermination du nom des espèces dominantes ou codominantes permet de donner plus de précision à la description d'une formation. On parlera, par exemple, d'une roselière à *Phragmites communis*, d'une prairie à *Filipendula ulmaria* et *Angelica silvestris*, d'une tourbière bombée à *Eriophorum vaginatum* et *Sphagnum recurvum*.

c. — Stratification de la végétation.

Dans une forêt de la région tempérée, les masses de feuilles sont souvent disposées en plusieurs étages plus ou moins individualisés (fig. 2). On observe une **stratification** des organes assimilateurs.

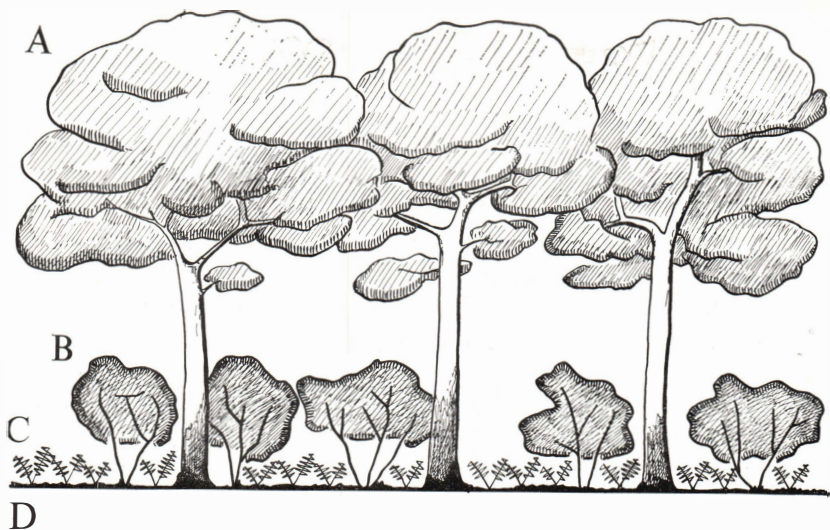


FIG. 2. — Représentation schématique de la **stratification de la végétation** dans une forêt de l'Europe occidentale.

A : *Strate arborescente*. — B : *Strate arbustive*. — C : *Strate herbacée*. — D : *Strate muscinale*.



FIG. 3. — **Aspect vernal** d'une hêtraie, aux environs de Bruxelles.
L'espèce dominante dans la strate herbacée est l'ail des ours, *Allium ursinum*.
(photo M. DE RIDDER).

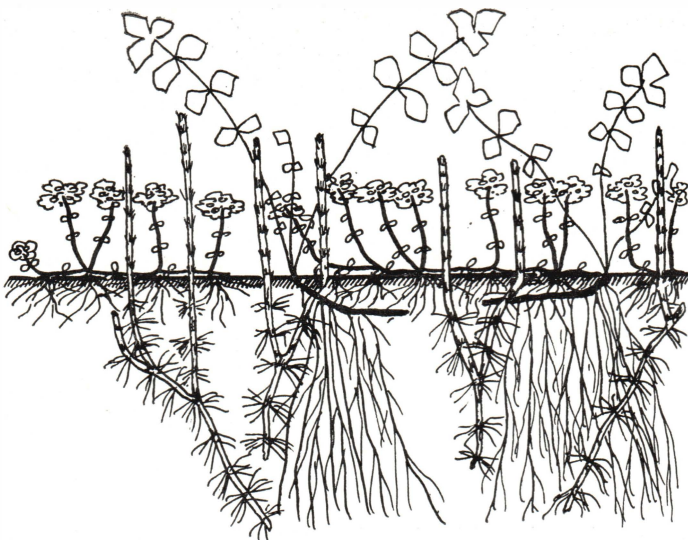


FIG. 4a. — **Aspect vernal** de la strate herbacée d'une frénaie installée à l'emplacement d'un suintement d'eau alcaline.

Chrysosplenium oppositifolium fleurit. *Equisetum maximum* et *Filipendula ulmaria* commencent à se développer. Notez la **stratification des organes souterrains** ; les racines de *Chrysosplenium* sont situées dans la partie supérieure du sol ; celles d'*Equisetum* et de *Filipendula* exploitent des couches plus profondes.

Quatre **strates de végétation** seront éventuellement distinguées : une *strate arborescente*, constituée par les couronnes des arbres, une *strate arbustive* plus basse, formée par les feuilles des arbustes, une *strate herbacée* qui ne s'élève pas à plus de 30 cm au-dessus du niveau du sol et, enfin, une *strate muscinale* à laquelle participent des Bryophytes hauts de quelques centimètres à peine.

Le nombre de strates de végétation varie d'une formation à l'autre. Les plantes annuelles qui colonisent une terre récemment dénudée ne forment qu'une strate de végétation. Une prairie de l'Europe occidentale est généralement constituée d'une strate herbacée et d'une strate muscinale. On reconnaît un grand nombre de strates dans une forêt équatoriale.

Les organes souterrains des plantes d'une formation végétale sont également souvent stratifiés. Cet étagement est évidemment plus difficile à mettre en évidence que celui des organes aériens (fig. 4a).

d. — *Aspects saisonniers.*

Certaines formations végétales conservent la même physionomie tout le long de l'année. C'est le cas, par exemple, pour une lande.

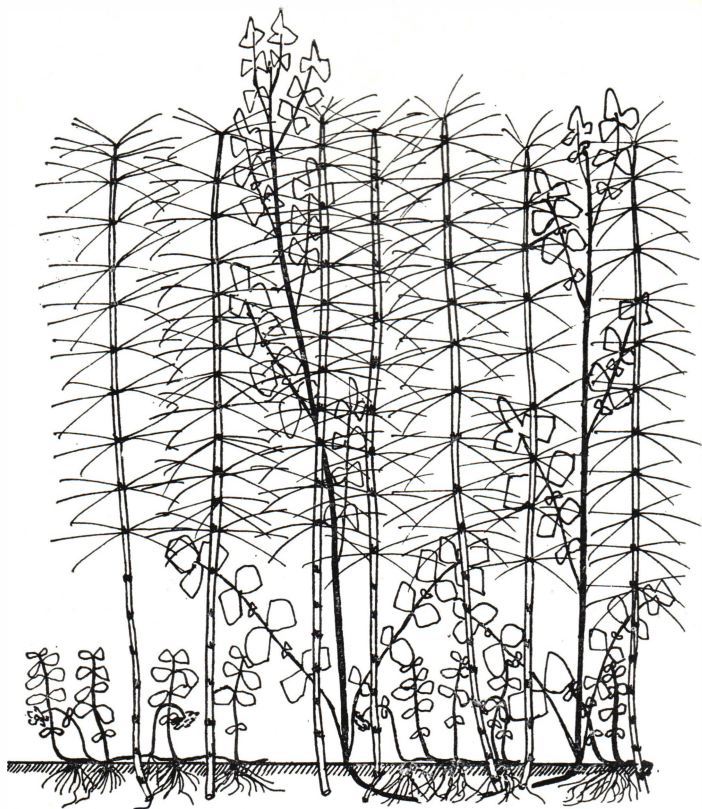


FIG. 4b. — **Aspect estival** de la strate herbacée d'une frênaie installée à l'emplacement d'un suintement d'eau alcaline.

Chrysosplenium oppositifolium 'a cessé de fleurir et est dépassé par les hautes tiges d'*Equisetum maximum* et de *Filipendula ulmaria*.

D'autres formations présentent des **aspects saisonniers** bien tranchés.

L'*aspect vernal*, c'est à dire printanier, de nombreuses forêts de l'Europe occidentale est particulièrement typique (fig. 3). Une foule de plantes délicates fleurissent durant quelques semaines, avant que les feuilles des strates arborescente et arbustive ne se déploient. Déjà au début du mois de juin, l'aspect du sous-bois est complètement transformé. A cette époque de l'année, la plupart des espèces du premier printemps ne sont plus représentées que par des organes souterrains : rhizomes de l'anémone, racines tubérisées de la ficaire, bulbes de la jonquille et de la jacinthe des bois... La forêt présente alors un aspect herbeux dû à l'abondance des Graminées. Cet *aspect estival* est suivi d'un *aspect automnal* signalé notamment par les couleurs vives des carpophores des champignons.



FIG. 5. — Un exemple de **végétation fermée**.

Dune 'grise' dont le sable superficiel est fixé par une strate muscinale n'offrant pas de solution de continuité (Wissant, Pas-de-Calais). (photo C. VANDEN BERGHEN).



FIG. 6. — Un exemple de **végétation ouverte**.

Steppe à *Artemisia herba-alba* et *Salsola vermiculata* dans le bassin de l'Ebre (Espagne, à l'est de Saragosse). Cette steppe est pâturée par les moutons. (photo J. DUVIGNEAUD).

Certaines formations végétales changent parfois d'aspect sous l'influence d'un autre facteur que le climat général. C'est ainsi qu'une forte chute de pluie peut métamorphoser la physionomie d'un désert en provoquant la fleuraison abondante mais éphémère de nombreuses plantes annuelles.

L'écologiste qui veut décrire le tapis végétal de façon complète doit évidemment tenir compte de ces aspects saisonniers. Il est obligé de revoir aux différentes périodes de l'année le territoire qu'il étudie puisque la physionomie de la végétation et sa composition floristique apparente peuvent varier dans le temps.

e. — *Végétation fermée ou ouverte.*

Les plantes d'une strate de végétation, supposées vues par audessus, à la verticale, peuvent cacher le sol qui se trouve sous elles. La **végétation**, dans ce cas, est dite **fermée**. Elle est **ouverte** si le sol apparaît entre les feuilles (fig. 5 et fig. 6).

Dans une futaie de hêtres, la strate arborescente est très généralement fermée tandis que la strate arbustive est habituellement ouverte.

f. — *Dénomination et classification des formations végétales.*

Le sens des mots *forêt, lande, tourbière, prairie...* est compris par tous en Europe occidentale. Les difficultés de vocabulaire commencent lorsqu'il s'agit de dénommer des formations végétales inexistantes dans nos régions. De nombreux auteurs utilisent, pour les désigner, des termes empruntés aux idiomes en usage dans la contrée où ces formations sont observées. Certains de ces mots ont été facilement acceptés par la généralité des écologistes. Citons, à titre d'exemples, *steppe, tundra, taïga, pampa, mangrove...* Cet usage a pourtant donné lieu à des abus manifestes. C'est le cas notamment lorsqu'un auteur de langue française adopte des vocables tels que *llanos, campos cerrados, campinas, caatinga, dembo, muulu, myombe, dilungu...* L'emploi d'un pareil vocabulaire, emprunté aux langues locales, risque de masquer certaines homologies ou de provoquer des confusions. Un *schorre*, par exemple, n'est rien d'autre qu'un pré salé. La *Prairie* des États Unis d'Amérique est, en réalité, une steppe et non une prairie au sens qu'on donne à ce mot en Europe.

L'utilité d'une uniformisation du vocabulaire est évidente. La nécessité de classer les différents types de formations végétales s'impose également avec acuité.

Après d'autres auteurs, BROKMANN-JEROSCH et RÜBEL ont introduit une nomenclature latine pour dénommer les formations végé-

tales. Ils ont également tenté de grouper celles-ci en un système cohérent. En ce qui concerne les forêts, ils distinguent, par exemple :

Les *Pluviisilvae* des régions équatoriales ; les arbres ont des feuilles molles et persistantes ; les bourgeons ne sont pas protégés par des écailles.

Les *Laurisilvae* des régions subéquatoriales et tropicales ; les arbres ont des feuilles glabres, assez coriaces et persistantes ; les bourgeons sont protégés par des écailles.

Les *Durisilvae* des régions à climat du type méditerranéen, donc avec une période sèche ; les feuilles des arbres sont persistantes, coriaces et épaisses, souvent couvertes de poils.

Les *Aciculisilvae* des régions froides ; les arbres, comme les épicéas et les sapins, ont des feuilles persistantes en forme d'aiguilles.

Les *Aestisilvae* des régions tempérées ; les arbres perdent leurs feuilles durant la saison froide.

Les *Hiemisilvae* des régions tropicales, à saison sèche accusée ; les arbres perdent leurs feuilles durant la saison sèche.

D'une façon très générale, les termes du genre de ceux que nous venons de citer, forgés de toute pièce, n'ont guère été employés.

La tendance actuelle est d'utiliser un nombre minimal de termes techniques, de les choisir aussi évocateurs et aussi généraux que possible, de les définir avec précision. A titre d'exemple, nous reproduisons une partie de la légende de la carte de la végétation de l'Afrique, au sud du Tropique du Cancer, éditée par l'*Association pour l'Étude taxonomique de la Flore de l'Afrique tropicale* :

Forêt dense humide de basse et moyenne altitude. Tous les arbres ou la plupart des arbres de cette forêt ont des feuilles persistantes. La forêt n'est jamais complètement dépourvue de feuilles.

Forêt dense sempervirente de montagne. A une altitude supérieure à 1300 mètres environ, la forêt dont les arbres ont des feuilles persistantes diffère de son homologue des terres basses par plusieurs caractères, notamment par une hauteur moindre des arbres.

Forêt dense sèche. La physionomie de cette forêt est semblable à celle de la forêt dense humide à l'exception de la strate inférieure. Les plus grands arbres sont presque entièrement dépourvus de feuilles pendant quelques semaines.

Forêt claire. Des arbres hauts de 7 à 25 m forment une voûte légère au-dessus d'un tapis de hautes herbes. La plupart de ces arbres résistent plus ou moins au feu.

Savane boisée. Le sol est occupé par un tapis d'herbes, hautes de 80 cm à 3 ou 4 mètres, piqué d'arbres isolés.

Savane herbeuse. Savane dépourvue d'arbres.

Steppe boisée. Le terme « steppe » désigne une végétation où des plantes annuelles abondent souvent entre des herbes vivaces largement espacées. La steppe boisée est piquetée d'arbres isolés.

Steppe herbeuse. Steppe dépourvue d'arbres.

Steppe subdésertique. Les plantes basses vivaces sont très largement espacées.

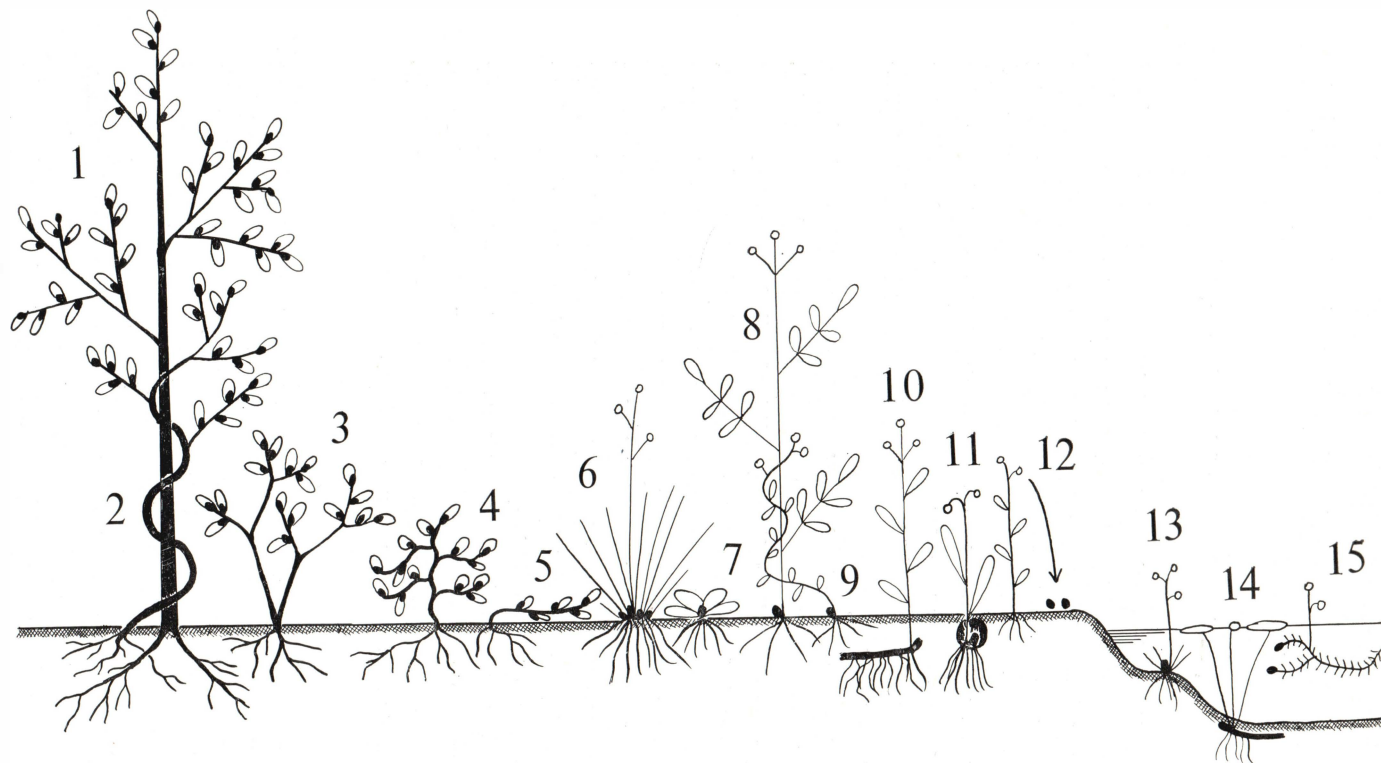


FIG. 7. — Représentation schématique des principales **formes biologiques**.

1 : Eu-Macrophanérophyte. — 2 : Macrophanérophyte grimpant. — 3 : Nanophanérophyte. — 4 : Chamaephyte frutescent. — 5 : Chamaephyte rampant. — 6 : Hémicryptophyte cespiteux. — 7 : Hémicryptophyte à rosette. — 8 : Hémicryptophyte dressé. — 9 : Hémicryptophyte grimpant. — 10 : Géophyte rhizomateux. — 11 : Géophyte à bulbe. — 12 : Thérophyte. — 13 : Hydrohémicryptophyte. — 14 : Hydrogéophyte. — 15 : Hydrophyte nageant.

Des plantes annuelles apparaissent pendant quelques semaines, après les pluies.

Désert. Surfaces dépourvues de végétation à l'exception de quelques plantes isolées très dispersées.

2. — Les formes biologiques.

L'analyse d'une formation végétale fait apparaître que celle-ci est souvent constituée de plantes présentant des aspects variés. Une forêt de l'Europe occidentale est formée, par exemple, d'arbres et d'arbustes dont les feuilles sont caduques ; il s'y ajoute des plantes herbacées de différents types et des mousses. Dans un semi-désert, végètent des plantes succulentes, de petits buissons épineux, des plantes herbacées possédant d'énormes organes souterrains, d'autres plantes herbacées dont le cycle de développement s'étend sur quelques semaines à peine.

Une relation entre la physionomie de la plante et les principaux caractères de son environnement apparaît souvent de façon évidente. Dans ces conditions, il est possible de distinguer des **formes biologiques** et de les classer en tenant compte des facteurs du milieu.

Le système conçu par le botaniste danois RAUNKIAER au début du ^{xx}e siècle est fréquemment utilisé. Son originalité est d'être construit en fonction de la protection dont jouissent les bourgeons ou les points végétatifs durant la saison défavorable à la végétation. Le choix de ce critère met en évidence un aspect important de l'adaptation des plantes à leur milieu.

Le système de RAUNKIAER n'englobait que les espèces des pays tempérés. Il a été élargi, notamment par RÜBEL et par BRAUN-BLANQUET, en tenant compte des plantes de toutes les zones climatiques. En voici un aperçu simplifié (fig. 7) :

1. — PLANTES ENRACINÉES DANS LE SOL.

a. — Les **Macrophanérophytes** sont des plantes dont les bourgeons sont situés à plus de 2m au-dessus du sol. Ce groupe comprend notamment

- . les arbres, ou Eu-macrophanérophytes, pourvus d'un tronc (fig. 8) ;
- . les lianes, macrophanérophytes grimpants, avec une tige ligneuse comme, par exemple, celle de la clématite et celle du lierre.

b. — Les **Nanophanérophytes** sont pourvus de bourgeons situés au-dessus de 25-30 cm de hauteur mais n'arrivant que rarement à 2 m de hauteur. Exemples : *Buxus sempervirens*, *Sarothamnus scoparius*.

c. — Les **Chamaephytes** possèdent des bourgeons situés au-dessus du niveau du sol mais à moins de 25-30 cm de hauteur. Ces plantes jouissent



FIG. 8. — Un **Macrophanérophyte** : un pin de montagne, *Pinus uncinata*, photographié dans la Haute Soule (Basses-Pyrénées), vers 1500 m d'altitude.

Le déchaussement des racines principales témoigne d'une intense érosion du sol meuble. L'arbre, très âgé, actuellement isolé, est probablement un survivant de la forêt qui occupait autrefois la pente.

(photo C. VANDEN BERGHEN).

du microclimat particulier qui règne immédiatement au-dessus du sol ; elles sont éventuellement protégées, en hiver, par une couche de neige.

- . — Les *Chamaephytes frutescents* sont de petits buissons aux tiges dressées entièrement lignifiées. Exemples : *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*.
- . — Les *Chamaephytes sous-frutescents*. Seule la base des tiges est lignifiée et subsiste durant la saison défavorable. Exemple : *Helianthemum nummularium*.
- . — Les *Chamaephytes en espalier* possèdent des tiges ligneuses étroitement appliquées contre le substrat. Exemples : *Dryas octopetala*, divers *Salix* des hautes montagnes et des régions arctiques (fig. 9).
- . — Les *Chamaephytes en coussinets* possèdent un grand nombre de tiges serrées les unes contre les autres, donnant à la plante la forme d'une coupole. Exemple : *Silene acaulis*, *Androsace* div. sp. (fig. 10).
- . — Les *Chamaephytes rampants* ont des tiges herbacées lâchement appliquées contre le substrat. Exemples : *Stellaria holostea*, *Trifolium repens*, *Agrostis stolonifera*.



FIG. 9. — Un **Chamaephyte en espalier**.

Les tiges de *Salix herbaceu* rampent à la surface du sol. Photo prise en Islande.

(photo C. DE PIERE).



FIG. 10. — *Astragalus poterium* est un **Chamaephyte** en forme de **coussinet**.

La hauteur du coussinet, hérissé d'épines, est de 30 cm environ. La plante a été photographiée à Majorque, en avril 1965.

(photo C. DE PIERE).



FIG. 11. — *Helianthemum guttatum* est un **Thérophyte**.

La plante a été photographiée en août dans les dunes qui bordent le Golfe de Gascogne.
(photo M. DE RIDDER).

- . — Les *Chamaephytes succulents* possèdent des organes aériens gonflés de liquide. Exemples : de nombreuses Cactées, *Sedum* div. sp., *Semprevivum* div. sp.
- d. — Les **Hémicryptophytes** ont des bourgeons situés au niveau du sol.
 - . — Les *Hémicryptophytes cespiteux* sont des plantes se présentant en grosses touffes. Exemples : de nombreuses Graminées et Cypéracées.
 - . — Les *Hémicryptophytes à rosette* possèdent un groupe de feuilles appliquées contre le substrat ; la tige portant l'inflorescence est généralement dépourvue de feuilles bien développées. Exemple : *Bellis perenis*. De nombreuses plantes bisannuelles ont la forme d'une rosette durant la première année de leur existence. Exemple : *Digitalis purpurea*.
 - . — Les *Hémicryptophytes dressés* sont généralement des plantes herbacées de grande taille possédant, durant la saison favorable, des tiges feuillées ; les feuilles basales manquent ou sont disposées en une espèce de rosette. Exemples : *Scrophularia nodosa*, *Geranium sanguineum*.
 - . — Les *Hémicryptophytes grimpants* possèdent, durant la saison favorable, des tiges aériennes qui s'enroulent autour d'un support. Exemple : *Calystegia sepium*.
- e. — Les **Géophytes** ont des organes pérennants situés dans le sol et ainsi soustraits aux effets de la saison défavorable.
 - . — Certains Géophytes possèdent des bourgeons situés à la base de la tige, sous le niveau du sol. Exemple : *Cirsium arvense*.

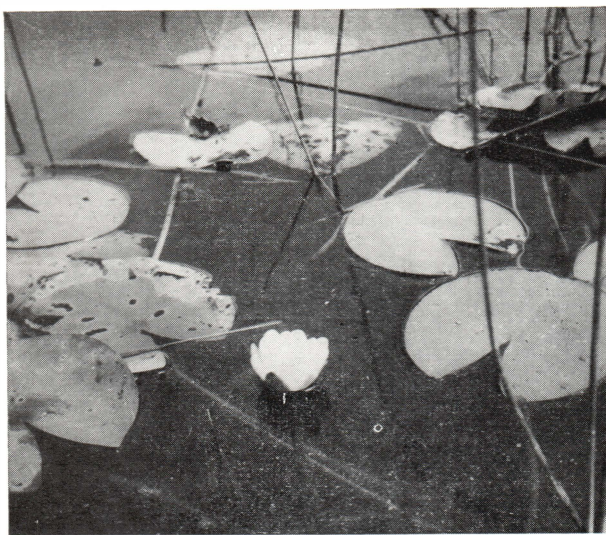


FIG. 12. — Un **Hydrogéophyte** : *Nymphaea alba*.

(photo M. DE RIDDER).

- . — Les *Géophytes rhizomateux* possèdent un rhizome. Exemples : *Anemone nemorosa*, *Convallaria majalis*.
- . — Les *Géophytes à bulbe* subsistent, durant la mauvaise saison, à l'état de bulbe, de tubercule ou de racines tubérisées. Exemples : *Narcissus pseudonarcissus*, *Corydalis solida*, *Ranunculus ficaria*.

f. — Les **Thérophytes** sont des plantes dont la vie est brève ; quelques semaines ou quelques mois s'écoulent entre le moment où la graine germe et celui où la plante meurt après avoir dispersé ses semences. Les Thérophytes subsistent à l'état de graine (ou de spore) durant la saison défavorable à la végétation. Dans nos régions, il est possible de distinguer deux groupes de Thérophytes.

- . — Les *Thérophytes printaniers* apparaissent en automne et fleurissent au premier printemps. Exemples : *Draba verna*, *Saxifraga tridactylites*.
- . — Les *Thérophytes estivaux* germent au printemps et fleurissent avant l'hiver. Exemples : de nombreuses plantes adventices des moissons comme *Ranunculus sardous*, *Matricaria chamomilla*.

g. — Les **Hydrophytes** fixés ont des organes pérennants recouverts d'eau durant la saison défavorable.

- . — Les *Hydrogéophytes* possèdent des organes souterrains enfouis dans la vase du fond des pièces d'eau. Exemple : *Nymphaea alba* (fig. 12).
- . — Les *Hydrohémicryptophytes* ont des bourgeons situés à la surface du fond de la pièce d'eau. Exemples : *Lobelia dortmanna*, *Isoetes* sp.
- . — Les *Hydrothérophytes* subsistent à l'état de graines durant la saison défavorable. Exemples : *Najas* sp., *Potamogeton pusillus*.

2. — PLANTES SIMPLEMENT FIXÉES À UN SUPPORT. Ce groupe de plantes est principalement constitué de Cryptogames.

- . — De nombreux Bryophytes et Lichens vivent à la surface du sol.
- . — Les *Epiphytes* sont fixés à l'écorce des arbres.
- . — Les Bryophytes et Lichens saxicoles sont accrochés aux rochers.

3. — PLANTES MOBILES.

- . — Les *Hydrophytes nageants* sont des plantes macroscopiques flottant librement dans l'eau. Exemples : *Lemna* sp., *Utricularia* sp.
- . — Le phytoplancton est constitué de végétaux microscopiques flottant dans l'eau. Exemples : de nombreuses Algues.

3. — Les zones et les étages de végétation.

Les surfaces occupées par les différentes formations végétales reconnues sur notre globe ont été reportées sur des cartes à petite échelle. Celles-ci montrent que la répartition des formations n'est pas un effet du hasard mais qu'une relation de cause à effet peut être établie entre le climat général d'une région et sa végétation. Le rôle capital du climat en ce qui concerne la répartition des principales formations est notamment prouvé par les profonds bouleversements qu'a subis la physionomie du couvert végétal de l'Europe durant le Quaternaire. C'est, en effet, en fonction de modifications climatiques que les formations végétales se sont déplacées durant cette période.

L'étude de la distribution des formations, en rapport avec le climat, a amené les géographes à distinguer des zones et des étages de végétation.

a. — *Les zones de végétation.*

De façon évidemment très schématique, il est possible de distinguer, dans les plaines, de vastes **zones de végétation** subissant chacune un climat particulier et caractérisées par des formations végétales originales.

En Europe orientale, des paysages végétaux bien caractérisés apparaissent du nord au sud :

La *toundra* des régions arctiques est essentiellement constituée d'hémicryptophytes et de chamaephytes. Les arbres, les phanérophytes, manquent complètement.

La *taïga* boréale est une forêt dont la plupart des arbres possèdent des feuilles aciculées et persistantes.

Les *forêts tempérées* occupent une zone qui borde la taïga vers le sud. Les arbres qui les constituent ont des feuilles molles et caduques. Les aires défri-

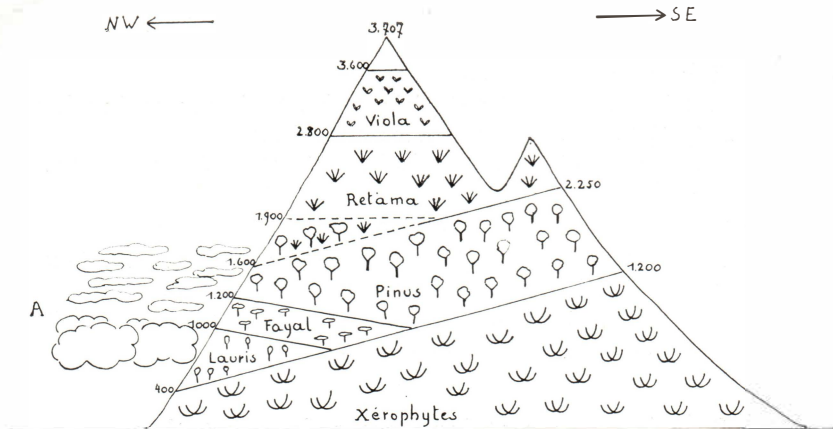


FIG. 13. — Représentation schématique des **étages de végétation** notés dans l'île de Ténériffe (Canaries), d'après CEBALLOS.

A gauche, le versant exposé aux vents alizés ; à droite, le versant soumis aux influences sahariennes. La forêt de Lauracées ('Lauris') est localisée vers la base de l'étage humide, sur le versant exposé au NW.

chées par l'homme et non cultivées de façon permanente sont occupées par des pelouses et par des prairies.

La forêt s'éclaircit progressivement dans les régions plus méridionales et fait place à la *steppe*. Cette dernière formation est essentiellement formée d'hémicryptophytes, de géophytes et de thérophytes ; les phanérophytes en sont exclus.

Au bord de la Mer Noire apparaissent des forêts et des fourrés avec des arbres à feuilles persistantes et coriaces. Ces formations caractérisent la végétation de la zone méditerranéenne.

Cette zonation de la végétation est modifiée dans la partie occidentale de notre continent. Le phénomène peut évidemment être mis en rapport avec la transformation graduelle du climat général qui devient de plus en plus océanique lorsqu'on se dirige vers l'ouest. La steppe manque dans les régions pluvieuses et tempérées tandis que la forêt caducifoliée y prend une grande extension. En certains sites, elle est éventuellement remplacée par des *landes*, lesquelles sont essentiellement constituées de chamaephytes.

b. — *Les étages de végétation.*

Les différentes ceintures de végétation que l'on recoupe en gravissant une montagne portent le nom d'**étages de végétation**. Comme les zones de végétation des plaines, chacun des étages de végétation est défini par la présence de formations particulières, présence qui peut être mise en relation avec le climat.

Dans les Alpes septentrionales, nous observons, par exemple, les étages de végétation suivants :

L'*étage des collines* est plus particulièrement signalé par des chênaies. Les cultures y occupent de grandes surfaces.

L'*étage montagnard* est le domaine de la hêtraie. Le sapin se mêle au hêtre lorsqu'on s'élève en altitude.

L'*étage subalpin* est caractérisé par des forêts d'arbres à feuilles en forme d'aiguille. Les phanérophytes à feuilles molles et caduques deviennent rares.

La végétation de l'*étage alpin* apparaît au-dessus de la limite supérieure des forêts et comprend notamment des pelouses principalement constituées d'hémicryptophytes.

L'*étage nival* héberge encore quelques mousses et quelques lichens.

c. — *Le spectre régional des formes biologiques.*

On sait que le système des formes biologiques défini par RAUNKIAER est essentiellement basé sur la position des bourgeons. Ce critère donne aux formes biologiques reprises dans le système non seulement une valeur descriptive, physionomique, mais aussi une signification écologique. Les bourgeons des phanérophytes, par exemple, sont exposés au froid et à la sécheresse durant la saison défavorable à la vie des plantes. Il n'est donc pas étonnant que les espèces relevant de cette forme biologique soient éliminées des régions où le froid et la sécheresse sont excessifs.

Le spectre des formes biologiques reconnues dans la flore d'une région met remarquablement en évidence les relations que l'on peut noter entre le climat général d'une part et la végétation d'autre part. Voici quelques exemples de pareils spectres. Les pourcentages notés pour chacune des formes biologiques correspondent chaque fois au rapport du nombre d'espèces appartenant à cette forme au nombre total d'espèces représentées dans la flore d'une région.

	Phan.	Cham.	Hémicrypt.	Géoph.	Thérroph.
Forêt équatoriale congolaise	88 %	2 %	1 %	9 %	—
Désert, en Afrique du Nord	9 %	14 %	19 %	8 %	50 %
Environs de Paris	8 %	6 %	52 %	25 %	9 %
Etage alpin, en Suisse	—	25 %	68 %	4 %	3 %

(à suivre).

Les surprises de la migration

par M. DE RIDDER

Fin d'octobre à Knocke... soleil brillant et vent d'est glacial. A travers la brume matinale on voit apparaître de petites bandes de Corvidés volant en ligne droite vers le large. L'air résonne des apples des Alouettes passant au-dessus de nos têtes ; de temps à autre, on en voit une s'élever bien haut en chantant comme au printemps. Dans les dunes s'entendent les voix rauques des Grives litornes : le décor de ces derniers jours d'automne est complet.

Tout à coup, une petite silhouette d'oiseau est devant nous, venant on dirait droit de la mer. Elle se perche, les ailes vibrantes, sur la zone à *Enteromorpha* à même la digue ; elle procède à l'investigation systématique de ce substrat. Ses ailes continuent à vibrer : elle nous fait songer à un papillon butinant sur les fleurs. L'étrange visiteur remonte maintenant la digue, en passant successivement par la zone sans végétation, la zone aux lichens (surtout *Parietaria*) et la zone à mousses (surtout *Bryum argenteum*). Les bandes de ciment joignant les grosses pierres calcaires, les algues, la bordure de mousses sont inspectées rapidement mais à fond, à la manière énergique des Mésanges. Une attention spéciale est apportée aux sables accumulés sous les pierres en surplomb. D'un bref coup d'ailes, l'oiseau se perche sur la bordure de la digue, à quelques centimètres de mes pieds. J'en profite pour l'identifier : corps vert-olive, ailes barrées de deux bandes pâles, grands yeux sombres, une calotte jaune avec une bande médiane orangée... c'est un Roi-telet huppé !

Un passant curieux, qui se demande sans doute pourquoi je reste si longtemps immobile au bord même de la digue, s'approche, et voilà que mon oiseau s'envole !

Si je raconte cette petite histoire, c'est qu'un Roi-telet huppé est sans conteste la dernière espèce avienne que l'on s'attend à rencontrer sur la pente empierrée d'une digue de mer. La migration mène bien loin de son biotope habituel ce résident fidèle de nos bois de Conifères !

Les Bardanes (genre *Arctium* L.) de Belgique et des régions voisines

par J. E. DE LANGHE

Une importante monographie sur le genre *Arctium* a été publiée en 1950 par le botaniste français ARÈNES. Le dernier mot n'a cependant pas été dit sur ce groupe très critique, qui continue à embarrasser pas mal de botanistes, tant expérimentés que débutants, et cela d'autant plus que les flores ne tiennent pas toujours suffisamment compte des progrès récents faits dans l'étude du genre en question. Or, sachant que les bardanes retiennent depuis longtemps mon attention, quelques confrères botanistes m'ont prié d'élaborer et de publier une clé leur permettant la détermination « à coup sûr » des bardanes qu'ils rencontrent lors de leurs pérégrinations botaniques. J'ai essayé de répondre à leur désir et voici le résultat de mes efforts.

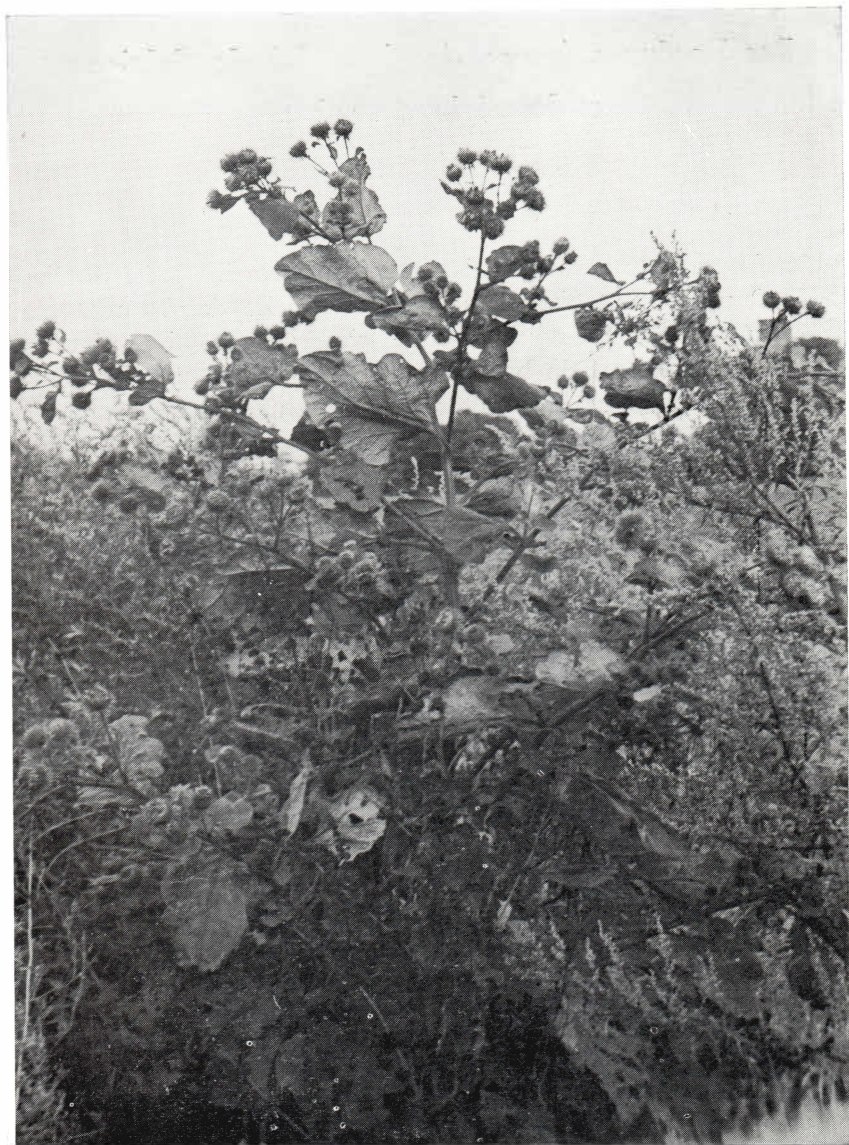
D'abord quelques conseils pour la récolte, la préparation et la détermination des bardanes.

1. *Récolte*. On récoltera des matériaux de plantes normalement développées, à floraison suffisamment avancée, mais pas défleuries, ainsi que des matériaux à fruits suffisamment mûrs (à prélever sur le même individu, quelques semaines après la récolte du matériel fleuri). Voici, en détail, les matériaux à prélever pour l'herbier :

- a) une inflorescence suffisamment ample permettant de distinguer entre la disposition en corymbe, en racème (grappe) ou mixte des capitules ;
- b) une feuille basilaire de taille moyenne avec son pétiole ;
- c) des akènes mûrs à mettre dans un sachet.

2. *Caractères à noter sur le vif* :

- le diamètre des capitules (v. ci-après) ;
- la nature pleine ou fistuleuse du pétiole des feuilles basilaires (faire une coupe) ;
- la couleur des bractées involucreales, très utile pour une étude plus approfondie du genre, mais dont il n'a pas été tenu compte dans la clé suivante.



Arctium lappa L.

(photo L. DELVOSALLE).

3. Préparation :

- plier, le cas échéant, la feuille basilaire prélevée, si elle est trop grande pour la feuille d'herbier, et cela de façon que la mesure ultérieure de l'indice foliaire (rapport longueur/largeur) ne présente pas de difficultés ;
- sécher l'inflorescence sous une pression pas trop forte pour ne pas écraser les capitules ; avoir soin que ceux-ci ne se recouvrent pas, mais restent juxtaposés (enlever, le cas échéant, quelques capitules des corymbes) ;
- les capitules des bardanes sont fréquemment envahis et rongés par des larves d'insectes, qu'on peut facilement chasser ou tuer en traitant les capitules avec un tampon d'ouate imbibé d'alcool, d'éther, de chloroforme, etc.

4. Détermination. La systématique et donc la détermination des bardanes sont basées sur les éléments suivants :

- la présence ou l'absence de glandes sur la surface extérieure de la gorge de la corolle : distinction entre les sections des *Glandulosa* (présence de glandes) et *Eglandulosa* (absence de glandes) ; ce caractère fondamental a été découvert par Crépin (1859) ;
- la nature de l'inflorescence : corymbe, racème (grappe) ou inflorescence mixte (corymbe + racème) ;
- caractères des capitules :
 - sessiles ou pédonculés (pédoncules courts ou longs) ;
 - diamètre : diamètre du corps (c.à d. à l'exclusion de la partie étalée des bractées involucales) et diamètre total (c.à d. y compris la partie étalée desdites bractées) (seul le diamètre total figure dans la clé suivante) ;
 - ouverts-étalés ou fermés-contractés à maturité ;
 - involucre aranéux ou non ;
 - bractées involucales extérieures différant ou non des intérieures ;
- caractères des fleurs :
 - partie supérieure élargie de la corolle nettement plus courte ou environ de même longueur que la partie inférieure tubuleuse (caractère important pour une étude approfondie du genre) ;
 - fleurs extérieures plus courtes, de même longueur ou plus longues que les bractées involucales intérieures ;
- dimensions de l'akène ;
- caractères des feuilles basilaires : indice foliaire, pétiole plein (rempli de moëlle) ou fistuleux (plus ou moins creux).

Clé pour la détermination des espèces

1. — Corolle pourvue de glandes sur la surface extérieure de la gorge, avec tube à base accrescente, renflée et charnue après la floraison. Bractées involucales de deux sortes : seules les extérieures crochues, les intérieures obtuses ou tronquées, parfois un peu émarginées au sommet, surmontées d'une pointe linéaire, sétacée. Capitules d'un diamètre de 20-25 (30) mm, ouverts à maturité, à involucre très aranéux blanchâtre, couvert d'un duvet floconneux très apparent. Inflorescence en corymbe. Feuilles basilaires plus longues que larges (indice foliaire = 1,3-1,4), à pétiole plein. Fleurs extérieures plus longues que les bractées involucales intérieures .
 (1) *Arctium tomentosum*
- Corolle dépourvue de glandes et à base du tube non accrescente. Toutes les bractées involucales sensiblement de même forme, étroitement lancéolées-subulées ou linéaires-subulées (moins de 0,5 mm de large), généralement terminées en crochet. Capitules contractés ou plus ou moins ouverts à maturité, à involucre glabre ou plus ou moins aranéux, mais sans duvet floconneux. Inflorescence en corymbe, en racème ou mixte. Feuilles basilaires aussi longues que larges ou beaucoup plus longues que larges, à pétiole plein ou plus ou moins fistuleux 2
2. — Inflorescence en corymbe. Capitules longuement pédonculés, d'un diamètre de 35-40 mm, ouverts à maturité, à involucre glabre. Fleurs extérieures plus courtes que les bractées involucales intérieures. Partie supérieure élargie de la corolle nettement plus courte que la partie tubuleuse inférieure. Feuilles basilaires environ aussi longues que larges (indice = environ 1), à pétiole plein. Longueur de l'akène : environ 6-7 mm (2) *A. lappa*
- Inflorescence en racème. Capitules sessiles ou plus ou moins longuement pédonculés, d'un diamètre de 15 à 35 mm, contractés ou ouverts à maturité, à involucre glabre ou plus ou moins aranéux. Fleurs extérieures aussi longues ou plus longues que les bractées involucales intérieures. Partie supérieure élargie de la corolle environ de même longueur que la partie inférieure tubuleuse. Feuilles basilaires nettement plus longues que larges, à pétiole plus ou moins fistuleux 3

3. — Plante à rameaux longs, très étalés et arqués-pendants, portant un racème à groupes de capitules brièvement pédonculées (longueur du pédoncule au max. 3 cm) et espacées. Capitules d'un diamètre de 30-35 mm, ouverts à maturité, les terminaux du racème groupés par 2 à 5, les autres solitaires ou groupés par 2-3 (4), à involucre glabre ou exceptionnellement un peu aranéeux. Fleurs extérieures aussi longues que les bractées involucrales intérieures. Feuilles basilaires beaucoup plus longues que larges (indice foliaire = environ 1,4-1,7). Akène long de 8-11 mm (3) *A. nemorosum*
- Rameaux assez courts, non étalés ni arqués-pendants, plus ou moins dressés. Capitules d'un diamètre de 15 à 30 mm, contractés ou plus ou moins ouverts à maturité, à involucre glabre ou plus ou moins aranéeux. Fleurs extérieures plus longues, parfois aussi longues que les bractées involucrales intérieures. Indice foliaire = environ 1,5. Akène long de 5-7 mm 4
4. — Capitules assez petits, d'un diamètre de 15-22 mm, brièvement pédonculés ou subsessiles, échelonnés le long de l'axe de l'inflorescence ou rapprochés, nettement contractés à maturité, à involucre glabre ou un peu aranéeux . . . (4) *A. minus*
- Capitules plus larges, d'un diamètre de 20-28 (30) mm, plus ou moins ouverts à maturité, à pédoncule assez long (max. 12-15 cm). Involucre nettement aranéeux (non floconneux !)
. (5) *A. pubens*

Espèces

Section I: *Glandulosa* Arènes

1. *Arctium tomentosum* Miller (syn. *Lappa tomentosa* Lamk.) (Bardane tomenteuse. Donzige klis. Filzklette) ; 50-100 cm ; bisannuelle ; juillet-septembre ; hémicryptophyte.

Habitats : lieux incultes, bords des chemins, etc. ; espèce rudérale-nitrophile. Alliance phytosociologique : Arction lappae.

Aire générale : Europe (sauf Iles Britanniques), à partir de la Scandinavie méridionale, n'atteignant pas la région méditerranéenne. Asie moyenne jusqu'à l'Altai et au Baïkal.

Distribution en Belgique, etc. : Lorraine, Champagne, Tertiaire Parisien : AC ; Mosan, Picardo-Brabançon (sauf AC sur le Crétacé du Hainaut) : R-RR ; nul ailleurs (parfois adventice).

Section II: *Eglandulosa* Arènes

2. *Arctium lappa* L. (syn. *Arctium majus* Bernh.; *Lappa major* Gaertn.; *Lappa officinalis* All.) (Grande bardane, B. officinale. Grote klis. Grosse Klette); 80-160 cm; bisannuelle; juillet-août; hémicryptophyte.

Habitats: lieux incultes, bords des chemins, bords des eaux, décombres, clairières des bois; plante rudérale-nitrophile. Alliance phytosociologique: *Arction lappae*.

Aire générale: Europe, excepté les régions boréales et la région méditerranéenne occidentale, Asie tempérée.

Distribution en Belgique, etc.: Champagne, Tertiaire parisien: C; Mosan, Picardo-Brabançon (surtout partie occidentale), Maritime, Boulonnais, Lorraine: AC-AR; Ardenne, Eifel: RR; Campine: néant (parfois adventice).



FIG. 1. — *Arctium tomentosum* MILL.:
distribution en Belgique selon la méthode cartographique I.F.B. (1:2 500 000).
Chaque petit carré représente 16 km².

Observation : On rencontre parfois une forme à pédoncules foliés, les feuilles simulant une rosette autour des capitules : m. *involucratum*.

3. *Arctium nemorosum* Lej. (Syn. *Lappa nemorosa* Körn.) (Bardane des bois. Bosklis. Hainklette) ; 100-200 (250) cm ; bisannuelle ; août ; hémicryptophyte.

Habitats : bois de feuillus, coupes forestières, clairières, de préférence sur calcaire. Alliance phytosociologique : Atropion.

Aire générale : Europe moyenne.

Distribution en Belgique, etc. : Mosan, Picardo-Brabançon (partie occidentale), Lorraine : AC-AR ; Boulonnais, Tertiaire parisien : R-RR ; nul ailleurs.

4. *Arctium minus* (Hill) Bernh. (syn. *Lappa minor* Hill) (Petite bardane. Kleine klis. Kleine Klette) ; 50-120 cm ; bisannuelle ; juillet-septembre ; hémicryptophyte.

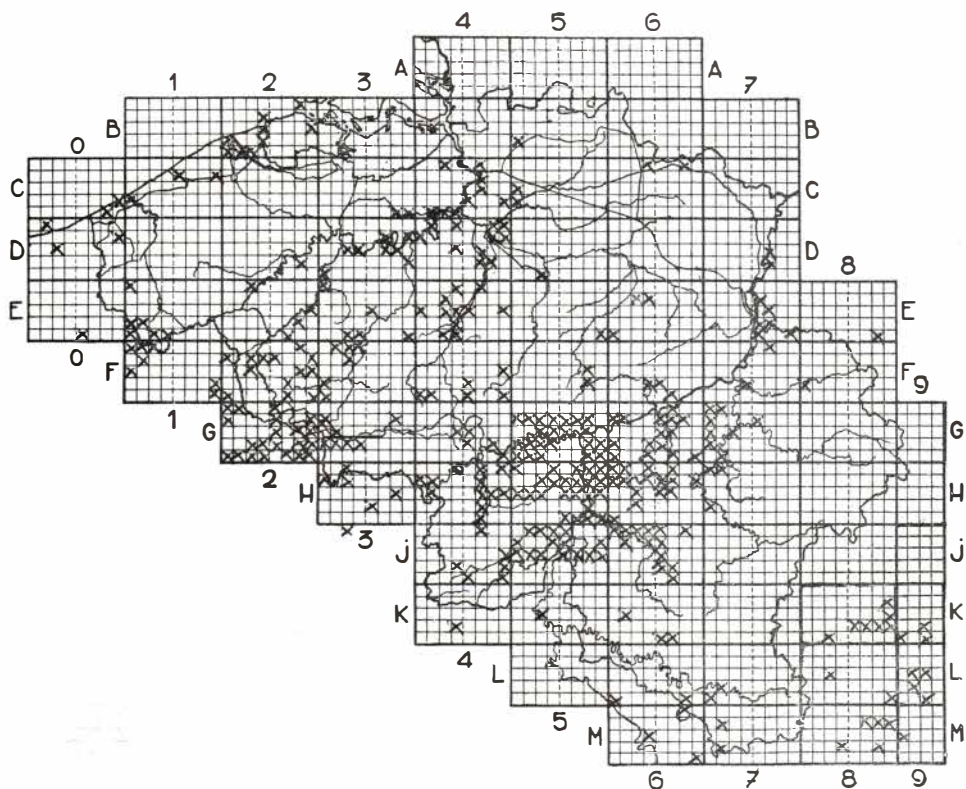


FIG. 2. — *Arctium lappa* L. :

distribution en Belgique selon la méthode cartographique I.F.B.

Habitats : bords des chemins, lieux incultes, décombres ; plante rudérale-nitrophile. Alliance phytosociologique : Arction lappae.
Aire générale : Europe, Afrique du Nord, Caucase.
Distribution en Belgique, etc. : AC-C partout, sauf AR-R en Campine et Ardenne.

5. *Arctium pubens* Babington [syn. *A. minus* ssp. *pubens* (Bab.) Arènes ; *A. nemorosum* ssp. *nemorosum* (Bab.) Rothmaler] ; 60-120 cm ; bisannuelle ; juillet-septembre ; hémicryptophyte.

Habitats : bords des chemins, lieux incultes, décombres ; plante rudérale-nitrophile. Alliance phytosociologique : Arction lappae.
Aire générale : Europe occidentale.

Distribution en Belgique, etc. : très mal connue par suite de la confusion avec l'espèce précédente. Maritime (Littoral, Bas-Escout, environs d'Anvers) : AC ; signalé le long de la Meuse. A étudier.

Hybrides. Partout où croissent ensemble plusieurs espèces de bardanes, il se produit couramment des hybrides, qui sont le plus

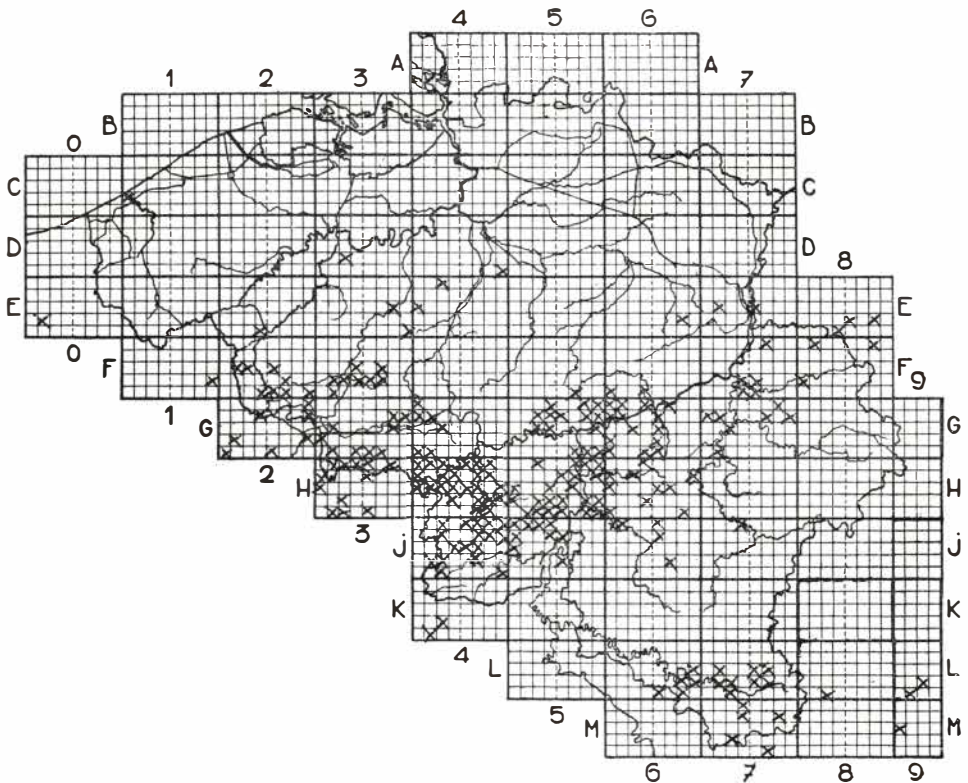


FIG. 3. — *Arctium nemorosum* LEJ.
distribution en Belgique selon la méthode cartographique I.F.B.

souvent assez fertiles. Les hybrides suivants ont été rencontrés dans le territoire envisagé :

Arctium × *nothum* (Rühm.) Weiss = *A. lappa* × *minus* : hybride assez commun au littoral, dans les polders, aux environs d'Anvers et ailleurs ; fertile et paraissant assez constant. Ne serait-ce pas un hybride fixé par polyploïdie (espèce hybridogène) ? Intermédiaire entre les deux parents : inflorescence mixte, indice foliaire 1,2-1,3 ; diamètre des capitules : env. 25-30 mm ; capitules assez ouverts à maturité ; etc.

Arctium × *debrayi* Senay = *A. lappa* × *pubens* : probablement AC dans l'aire de *A. pubens*.

Arctium × *scanicum* Rouy = *A. lappa* × *nemorosa*.

Arctium × *batavum* Arènes = *A. minus* × *pubens*.

Arctium × *mixtum* Nyman = *A. tomentosum* × *minus*. Les hybrides d'*A. tomentosum* se reconnaissent à la présence de glandes et au caractère aranéeux-floconneux de l'involucre.

Arctium × *neumanii* Rouy = *A. tomentosum* × *nemorosum*

Arctium × *bretoni* Rouy = *A. tomentosum* × *pubens*

Arctium × *ambiguum* Nyman = *A. tomentosum* × *lappa*

Je remercie vivement M. ARÈNES d'avoir confirmé plusieurs de mes déterminations, MM. DELVOSALLE, J. DUVIGNEAUD, LAMBINON, LAVALRÉE, MULLENDERS et VANDEN BERGHEN des nombreuses données qu'ils ont bien voulu me procurer au sujet de la distribution des Bardanes dans le territoire étudié, et M. VAN ROMPAEY d'avoir mis à ma disposition les cartes de distribution I.F.B. qui illustrent le présent article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. J. ARÈNES, Monographie du genre *Arctium* L., *Bull. Jard. Bot. État, Brux.*, **20**, pp. 67-156, 1950. — Id., Les Composées Cynarocéphales de Belgique, *Bull. Jard. Bot. État, Brux.*, **24**, pp. 241-327, 1954.
2. F. CRÉPIN, Notes sur quelques plantes rares ou critiques de la Belgique, fasc. 1, p. 16 (Bruxelles, 1859).
3. J. DUVIGNEAUD et J. LAMBINON, Flore et végétation halophiles de la rive droite de l'Estuaire de l'Yser entre Lombartzijde et Nieuport, *Lejeunia*, Nouv. Série n° 17, 1963. Travail dans lequel les auteurs signalent la présence de *Arctium pubens* au littoral.
4. P. FOURNIER, Flore complète de la Plaine Française (Paris, 1928).
5. G. ROUY, Flore de France, T. IX, pp. 93-98 (Paris, 1905).
6. J. L. VAN SOEST dans Heukels-Van Oostroom : *Flora van Nederland*, 15^e éd., pp. 628-630 (Groningue, 1962).

Le lac artificiel de la Warche, à Robertville.

Variations saisonnières et Biome *

par J.-P. MOMMAERTS

Nous avons pu présenter dans une note précédente ⁽¹⁾ les premiers résultats de certaines de nos mesures physiques et chimiques, permettant de se faire une idée des caractéristiques du milieu abiotique du lac et des possibilités de production biologique.

Le présent article apporte quelques précisions supplémentaires sur les variations saisonnières qui furent observées à Robertville au cours des années 1964-1965.

Le cycle thermique

Le déroulement du cycle thermique est altéré dans une certaine mesure par l'existence d'un écoulement en profondeur dans les lacs de barrage artificiel. L'eau de la rivière a généralement une température inférieure à la température superficielle du lac. Elle aura donc tendance à descendre et à se placer dans le métalimnion, sans se mélanger toutefois à l'eau froide de l'hypolimnion, en raison de la différence de densité. Cette stratification typique est altérée par la présence des prises d'eau en profondeur : l'eau froide de l'hypolimnion peut s'en aller et il en résulte un réchauffement du fond du lac (6). L'abaissement des couches thermiques se fait sans destruction de la stratification thermique. Ces lacs sont donc plus chauds en profondeur, en période de stagnation estivale, que les lacs naturels.

Nous avons retrouvé à Robertville — mais quelque peu défigurées par le climat particulier des années 1964-1965 et par la condition particulière de lac de barrage — les isothermes telles qu'on les connaît dans les lacs alpins, par exemple (voir fig. 3 du précédent article).

Du fond à la surface, la variation annuelle de température est de

(*) Travaux subventionnés par le Centre d'Écologie Générale.

(1) *Bulletin Les Naturalistes Belges*, t. 46, 1965, pp. 177-188.

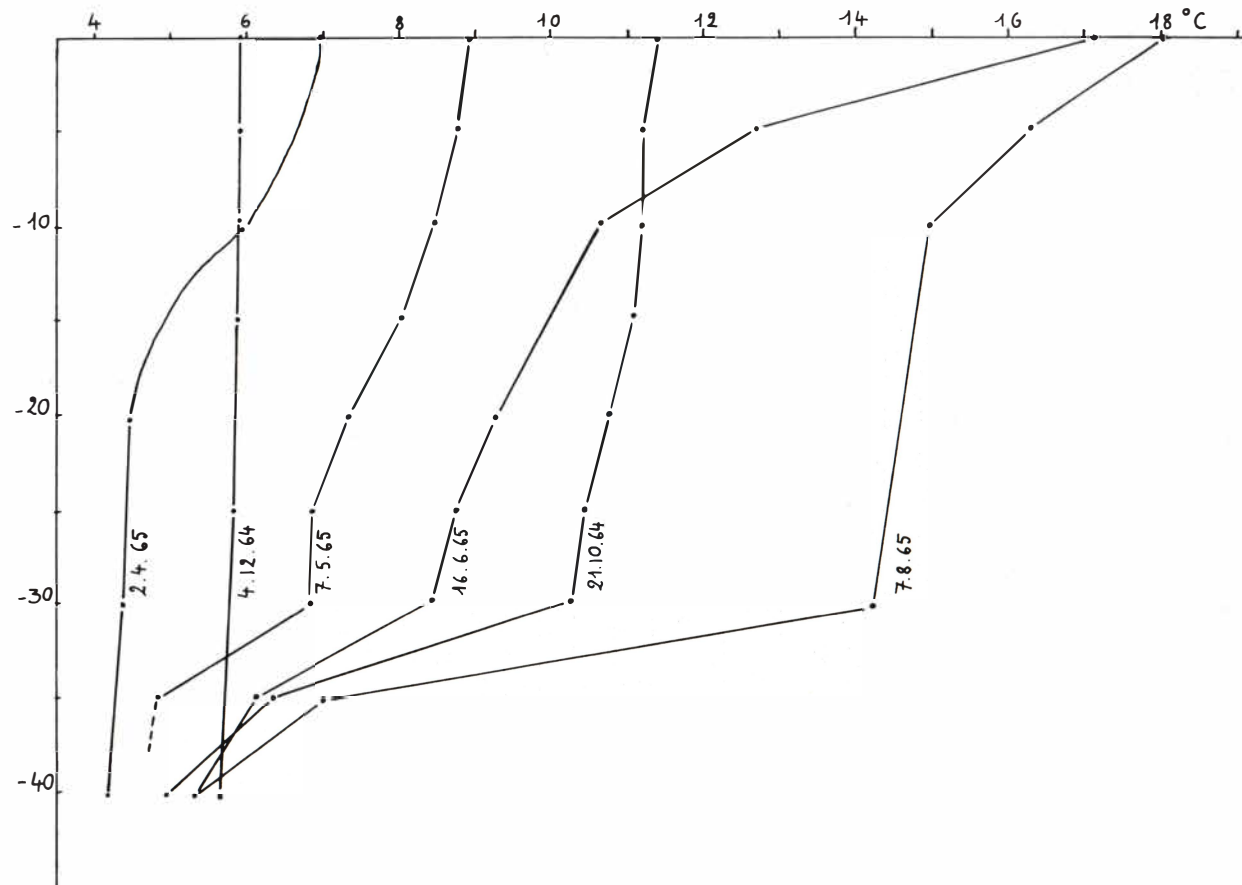


FIG. 1. — Évolution de la température aux différentes profondeurs.

plus en plus accusée. Au fond, nous trouvons des conditions à peu près semblables tout au long de l'année : $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$; à la surface, la température de l'eau est directement liée aux variations climatiques (avec un certain retard dû à l'inertie thermique de l'eau) : de 0°C , en hiver (janvier et mi-février), jusqu'à 18°C le 5 août. Que nous apprend la succession des courbes en fonction de la profondeur (fig. 1) ? Le 21 octobre 1964, nous observons une stratification thermique d'allure typique mais à thermocline situé très bas. Nous pensons que ceci est dû au fait qu'à ce moment de l'année, l'épilimnion s'épaissit sous l'effet conjugué du refroidissement climatique et des vents qui provoquent le mélange des eaux. L'overtournement serait donc déjà engagé. La chose se confirme le 4 décembre : l'overtournement est total et l'eau qui circule de la surface au fond a la même température partout. Notons qu'à cette date, la température du fond est plus élevée qu'elle ne l'était en octobre, chose impensable dans un lac naturel. Au printemps, le réchauffement a été très rapide : nous voyons s'ébaucher un thermocline au-dessus d'un hypolimnion encore très froid ($\pm 4,5^{\circ}\text{C}$). A partir de ce moment, le climat se dégrade à nouveau puis s'améliore : un second thermocline apparaît. Il n'est pas impossible d'ailleurs que l'évacuation des eaux de l'hypolimnion ait joué un rôle déterminant dans ce phénomène. La courbe prend l'allure d'un escalier, mais la tendance générale au réchauffement se poursuit indépendamment de petites fluctuations et le saut thermique (de -30 à -35m) croît en importance : il atteint près de 8°C le 7 août 1965.

La température à elle seule ne suffit généralement pas pour expliquer la succession des populations planctoniques. Si elle était

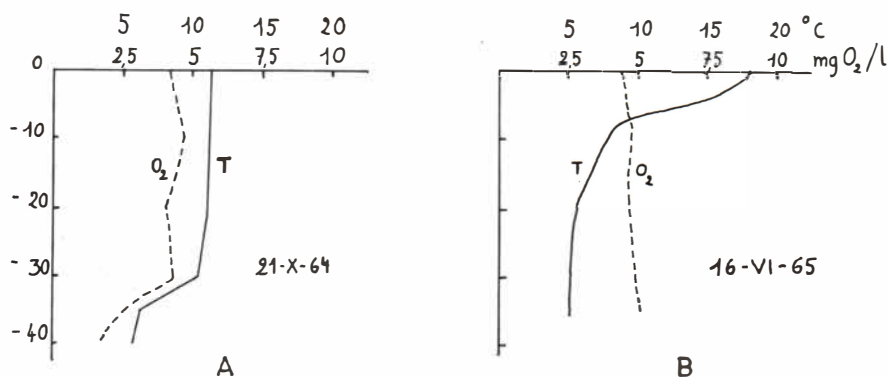


FIG. 2. — A. Courbe clinograde à Robertville ; B. Courbe orthograde à la Gileppe.

seule à agir, les espèces se trouveraient à la profondeur de leur optimum. Mais d'autres facteurs interfèrent, dont la lumière, le chimisme du milieu, les relations trophiques etc. Les températures moyennes auxquelles les maxima se produisent sont — dans certaines limites — presque constantes pour les espèces individuelles. En général, le nombre d'espèces qui présentent un maximum de développement, diminue avec la température.

Si la température diminue encore, les espèces oligothermes apparaissent.

L'oxygène dissous

Nous avons eu l'occasion d'apprécier dans quelle mesure la concentration en oxygène dissous est liée aux phénomènes thermiques, à Robertville.

Résultats des dosages

(aux différentes dates et en fonction de la profondeur (mg/l et % sat.))

	2.4.65	7.5.65	16.6.65	7.8.65	21.10.64	4.12.64
0 m	—	5,4 (46%)	5,3 (53%)	4,6 (47%)	4,2 (41%)	5,2 (41%)
— 5 m	—	5,4 (46%)	—	—	—	—
— 10 m	5,5 (43%)	5,2 (44%)	3,8 (33%)	4,0 (38%)	4,7 (42%)	4,9 (38%)
— 15 m	—	5,3 (44%)	—	—	—	—
— 20 m	5,7 (43%)	4,9 (40%)	4,1 (37%)	3,9 (37%)	4,1 (37%)	—
— 25 m	—	5,0 (40%)	—	—	—	5,1 (40%)
— 30 m	5,5 (42%)	4,9 (39%)	3,5 (29%)	3,5 (33%)	4,3 (37%)	—
— 35 m	5,8 (44%)	4,6 (35%)	—	—	—	—
— 40 m	—	—	3,1 (24%)	0 (0%)	1,8 (14%)	3,6 (28%)

Ainsi voyons-nous que la tendance générale est à l'appauvrissement en O_2 au cours de l'été, cet appauvrissement étant plus rapide dans l'hypolimnion qui est isolé par une barrière thermique. Cet oxygène est complètement consommé dans l'hypolimnion, le 7 août 1965. Au moment des overturns, la concentration en oxygène dissous est semblable de la surface au fond.

Il est intéressant de noter combien la teneur en CO_2 dissous est exactement à l'inverse de celle en O_2 . L'oxygène s'appauvrit dans l'hypolimnion en même temps que l'anhydride carbonique provenant des processus réducteurs et de la respiration des organismes s'y accumule. Dans l'épilimnion, c'est évidemment le contraire qui se passe : nous sommes dans la zone trophogène où la photosynthèse

domine sur la respiration et où l'O₂ atmosphérique enrichit constamment l'épilimnion.

La comparaison des courbes estivales de stratification thermique et de stratification en oxygène dissous, à différentes dates, nous permet de nous rendre compte de leur interdépendance. La courbe O₂ est dite clinograde, et elle est caractéristique des lacs eutrophes. Dans certains cas cette courbe est orthograde (fig. 2). Ainsi en va-t-il au lac de la Gileppe, de très faible productivité et où il n'y a pas assez de plancton pour modifier dans un sens ou dans l'autre la teneur en O₂ dissous, créée uniformément lors de l'overturn.

Par cette comparaison de deux mesures physiques — température et O₂ — nous serrons de plus près la véritable potentialité trophique du lac de Robertville. Ce lac est plus riche que ne le laissait supposer l'analyse des ions majeurs (K⁺ + Na⁺, Mg⁺⁺, Ca⁺⁺, SO₄⁻, Cl⁻, HCO₃⁻). Les nitrates sont abondants, et nous pensons pouvoir attribuer ceci au fait que le plateau d'Elsenborn est très cultivé (plus de 80 % de sa superficie totale et près de 100 % dans sa partie centrale). Les herbages prédominent sur les labours. Ainsi, nous trouvons encore une opposition entre le lac de la Warche et celui de la Gileppe, pourtant proche : le premier draîne une région travaillée et engraisée par l'homme, le second draîne les eaux agressives et pauvres des tourbières. Nous ne nous étonnerons donc pas de trouver à Robertville un plancton assez abondant et varié, qui fait défaut à la Gileppe. Cependant, d'autres caractéristiques indiquent pour Robertville, un caractère d'oligotrophie assez net, que traduit notamment la présence de Desmidiacées indicatrices : *Xanthidium antilopaeum*, *Micrasterias americana* etc. (5). Il semble, en définitive, que Robertville est à la limite du type fagnard et du type ardennais. Il serait donc plutôt eutrophe en été et plutôt oligotrophe en saison froide.

Variations saisonnières des éléments chimiques

La mesure de la conductivité électrique (K₁₈) permet d'apprécier assez exactement la teneur totale d'un milieu, en électrolytes (2). Dans le lac faiblement minéralisé de Robertville, les variations seront proportionnellement plus faibles et, par conséquent, plus difficiles à mettre en évidence. Nous avons cependant pu constater que d'une manière générale, cette teneur totale en surface diminue au cours de l'été et augmente de nouveau en automne (fig. 4). Ce type de courbe se retrouve d'ailleurs plus ou moins pour tous les

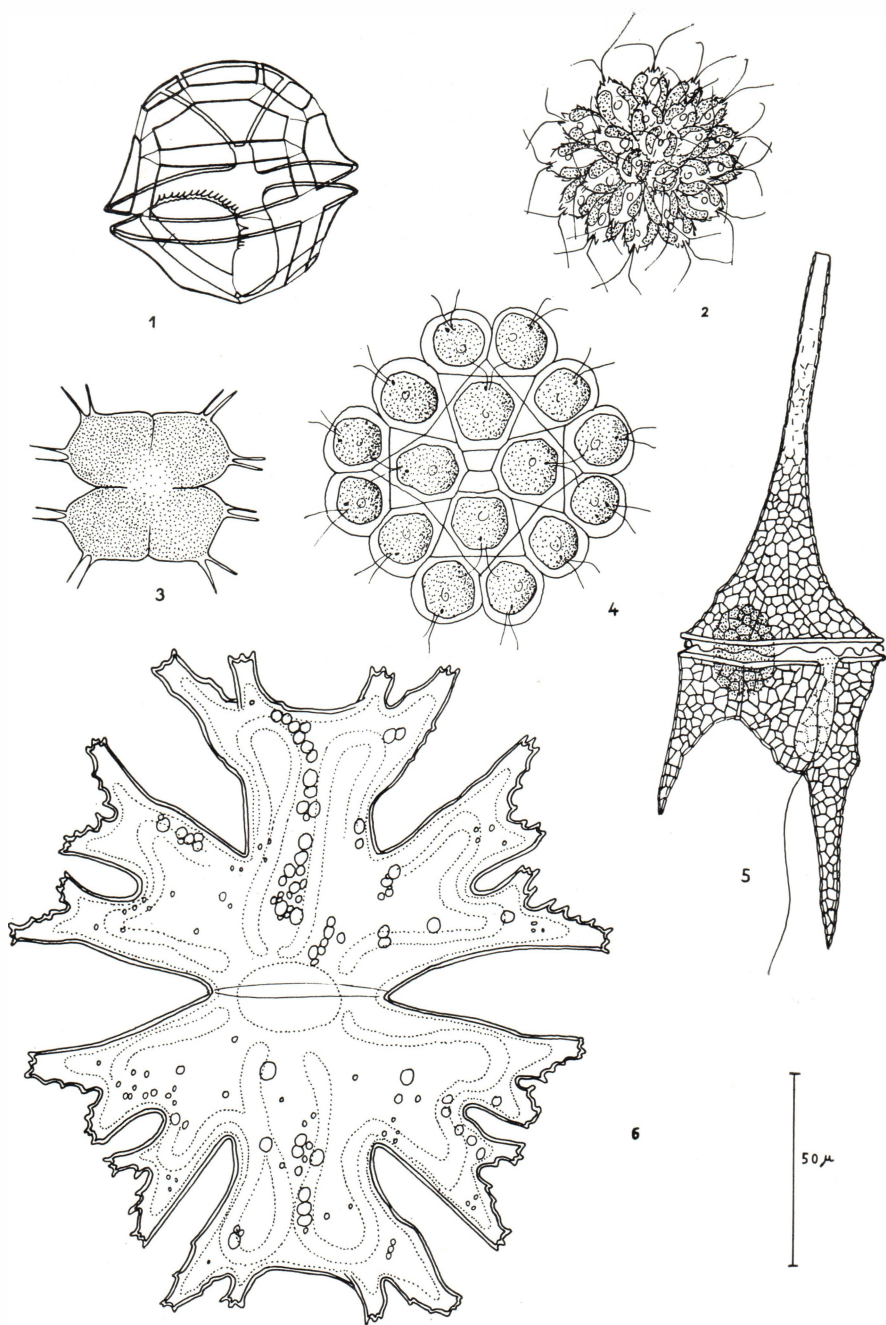


FIG. 3. — Phytoplankton de Robertville.

1, *Peridinium Willei* en vue transparente (Pyrrophyta) ; 2, *Synura uvella* (Chrysophyta) ; 3, *Xanthidium antilopaeum* (Conjugatophyta) ; 4, *Gonium pectorale* (Chlorophyta) ; 5, *Ceratium hirundinella* (Pyrrophyta) ; 6, *Micrasterias americana* (Conjugatophyta).

sels biogènes. La chute de la teneur totale en électrolytes correspond à la consommation progressive des éléments nutritifs par le plancton. L'augmentation automnale correspond à la restitution des sels (bioréduction et overturn).

La succession des populations planctoniques est très nette. Au déclin d'une fleur d'eau printanière à *Asterionella formosa* (7 mai 1965) succède un pullulement de zooplancton (Rotifères et Cladocères) en juin. Il semble y avoir, à ce moment là, une petite restitution des éléments biogènes : la conductivité remonte un peu. En août, les Algues sont à nouveau nombreuses et particulièrement les Péridiniens : la conductivité diminue encore une fois ($K_{18} = 64$). En septembre (19.9.1964), nous trouvons une prolifération intense de l'Algue *Fragilaria crotonensis*. En octobre, il n'en reste plus trace et les Copépodes pullulent. L'overturn a commencé à s'installer et la teneur en électrolytes a remonté considérablement ($K_{18} = 85$). Le 4 décembre, l'overturn est complet et la conductivité à 18°C est de 112 μ mohs en surface, soit deux fois plus qu'en août ! A cette nouvelle possibilité de développement d'une vie phytoplanctonique abondante, correspond la réapparition de *Peridinium Willei*, mais de manière plus intense qu'en août. De manière générale, le fond est plus riche en électrolytes que la surface et cela se vérifie particulièrement en été puisqu'une barrière thermique isole la zone tropholytique de la zone trophogène, qui empêche toute diffusion vers le haut des sels issus de la bioréduction des cadavres planctoniques. Nous observons très bien ce phénomène à Robertville : l'écart entre le fond et la surface est maximal d'août à octobre et vaut à peu près 20 μ mohs, et tombe à 1 μ moh lors de l'overturn de décembre.

	surface	fond
7 août	64 μ mohs	80 μ mohs
4 décembre	112 μ mohs	113 μ mohs

L'évolution de la teneur en nitrates est particulièrement significative à Robertville. Mais insistons tout d'abord sur le rôle de premier plan que jouent les éléments biogènes en général et l'azote en particulier. Contrairement aux solutions bien équilibrées qu'établissent les spécialistes de l'aquiculture, la solution lacustre est rarement optimale. Les proportions des anions (NO_3^- , SO_4^{--} , PO_4^{---} par ex.) varient d'un lac à l'autre et la loi du minimum régit l'abondance des organismes.

Mais le milieu minéral n'agit pas que par les proportions relatives des divers constituants : il agit aussi par la concentration totale de ses éléments. Or celle-ci est dérisoire : l'azote et le phosphore inorganiques sont très dilués et ne peuvent être décelés que par des méthodes colorimétriques spéciales (1). Contrairement à ce qu'on trouve dans les sols, ces deux éléments — nécessaires à l'édification

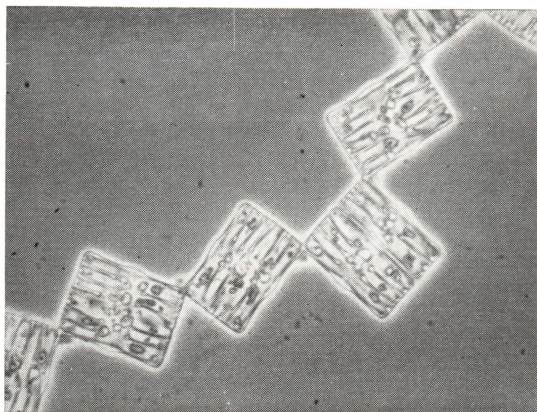


PHOTO 1.— *Tabellaria flocculosa*.

de la matière vivante — sont des oligoéléments. Les Algues sont donc des organismes sous-nourris de manière permanente. Cette carence apparaît de manière plus évidente encore quand on assiste à la croissance quasi explosive d'une espèce placée en milieu riche et convenablement équilibré. Ce phénomène peut se produire dans la nature à la suite d'une pollution, par exemple, et est appelé fleur d'eau. Il fut ainsi signalé pour la première fois en Suisse au lac de Morat en 1825. Une Cyanophycée à pigments rouges l'ensanglanta complètement, donnant lieu à la superstition célèbre selon laquelle il s'agissait du sang des Bourguignons massacrés à la bataille de Morat en 1476 (7).

L'azote peut se présenter sous divers états. Élémentaire et en équilibre avec l'atmosphère, il est dissous dans l'eau à raison de 12,3 ml/litre à 20°C et 760 mm Hg de pression. Sous cette forme, il n'entre dans le cycle du lac que de manière limitée : il peut être fixé par des Bactéries du fond et surtout par des Algues bleues (Cyanophycées). Kuznetsov, en 1958, a montré dans le Lac Noir, près de Kossino, que pendant la période d'été, des *Anabaena* avaient assimilé 13,1 kg d'N tandis qu'*Azotobacter* n'en avait fixé que 0,14 kg (3).

Les composés inorganiques de l'azote sont plus importants. L'eau de pluie en apporte 6 kg par ha pour une précipitation annuelle de 1650 mm (il pleut 1400 mm par an dans la région de Robertville). L'azote ammoniacal est produit à l'intervention des Bactéries lors de la décomposition des protéines des cadavres. En présence d'O₂, il est transformé par les Bactéries de la nitrification en nitrates. Même en été, ces derniers se trouvent partout dans les lacs oligotrophes tandis que dans les lacs eutrophes ils sont absents de l'hypolimnion (le fond étant privé d'oxygène, on n'y trouve que NH₄⁺,

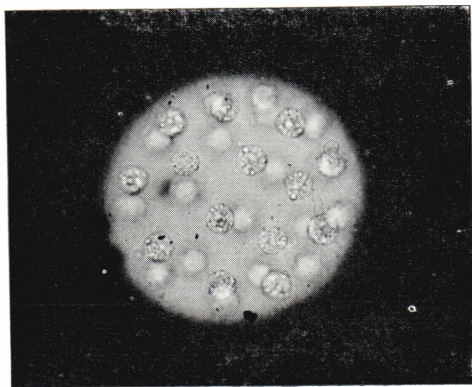


PHOTO 2. — *Eudorina elegans*.

Globule de gelée contrastant sur un fond d'encre de chine.

issu de la destruction des protéines et également produit par des Bactéries dénitrifiantes). Cependant, ils disparaissent également très vite de l'épilimnion où ils sont avidement consommés par le phytoplancton. Nous serions incomplets en ne mentionnant pas également les études qui ont montré de plus en plus de cas de mixotrophie : Chu a montré que des Algues des embranchements des Chrysophytes, Pyrrophytes, Cryptophytes et surtout Cyanophytes exigent la présence de certains composés organiques azotés (4). Robertville, lac plutôt oligotrophe, est riche en nitrates. Nous dosons 10 mg par litre (0,2 mé/l), le 2 avril 1965. A titre de comparaison, remarquons qu'un étang eutrophe — Virelles par ex. — contient moins d'1 mg/l de NO₃⁻.

Ce paradoxe qui ne laisse pas de surprendre a déjà été signalé : comme dans les lacs eutrophes, le phytoplancton est beaucoup plus abondant (les autres sels n'étant pas limitants), la compétition pour l'azote nitrique, élément biogène capital, est telle qu'elle conduit à

la consommation rapide et totale du NO_3^- . On a souvent remarqué que les Chlorococcales des lacs eutrophes sont plus pâles (contiennent moins de chlorophylle) que celles des lacs oligotrophes. Des cultures de *Scenedesmus quadricauda* ont, par ailleurs, permis de voir que la formation de chlorophylle était affectée en premier lieu lorsque la concentration en NO_3^- tombait sous 5 mg/l. La richesse de Robertville est probablement liée aux apports en engrais des cultures qui bordent la Warche et ses affluents.

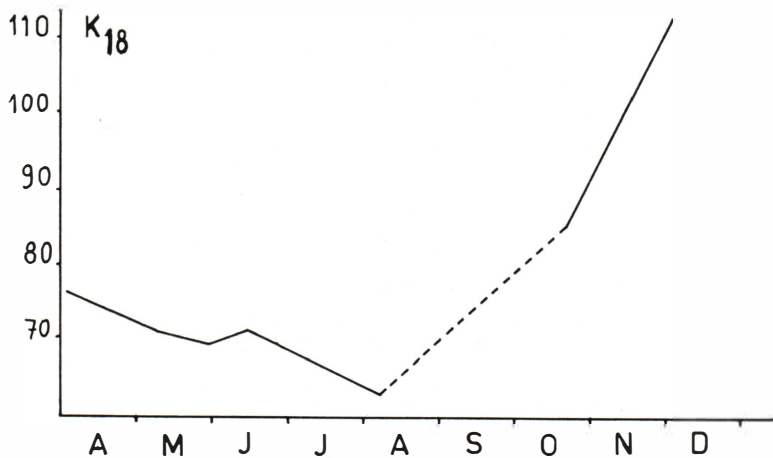


FIG. 4. — Évolution de la conductivité électrique en surface, à Robertville.

Comme le printemps biologique est relativement tardif, nous avons encore l'occasion de trouver une grande quantité d'N nitrique en solution le 2 avril 1965. Mais la consommation est rapide (*Asterionella formosa*, *Synura uvella*, *Peridinium Willei*). La remise en solution de NO_3^- ne pourra se faire qu'à l'overtun (fig. 5).

C'est ce que nous constatons en octobre et en décembre. Remarquons que *Fragilaria crotonensis* s'accommode d'une teneur assez faible en azote (limite inférieure des conditions optimales = 0,3 ppm, selon Chu). Et nous constatons à la fin de l'été, quand les nitrates ont atteint leur valeur minimale, que se développent de manière luxuriante les bandes caractéristiques que forment ces Bacillariophycées (19 septembre 1964). La relation de cause à effet demande, pour être prouvée avec certitude, des recherches plus poussées. En effet, la silice et les phosphates sont également des éléments biogènes susceptibles d'influencer de façon décisive le développement des Bacillariophycées.

Nous avons déjà eu l'occasion de souligner la différence qui existe entre la teneur en NO_3^- en surface et au fond. Le 21 octobre 1964, le milieu est plus pauvre en azote nitrique au fond qu'en surface. Nous attribuons ceci au fait que les processus de réduction prennent une part de plus en plus importante dans l'hypolimnion au cours de la période estivale : l'azote ne peut subsister sous sa forme nitrique et est réduit par les Bactéries en nitrites puis en ammoniacque.

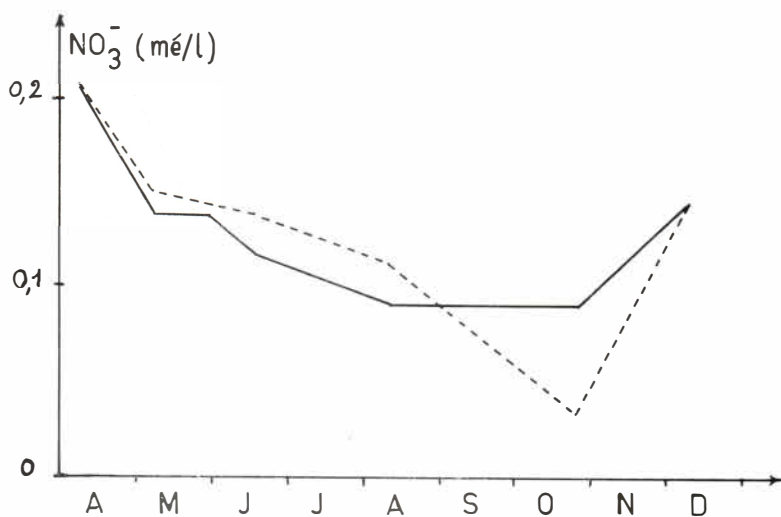


FIG. 5. — Évolution de la teneur en nitrates à Robertville
(trait continu : en surface ; trait interrompu : à 40 m).

Cette chute de la teneur en NO_3^- au fond s'explique d'autant mieux qu'elle suit la mort d'une quantité massive de *Fragilaria crotonensis* et que l'hypolimnion a un volume très réduit. La décomposition doit donc rendre le milieu assez réducteur.

Nous avons mesuré l'élévation de la teneur en nitrites, au fond, au cours de la période estivale :

0,002 ppm d'N nitreux le 7 mai 1965

0,010 ppm d'N nitreux le 16 juin 1965

0,007 ppm d'N nitreux le 7 août 1965

La diminution du 7 août pourrait s'expliquer par la réduction de NO_2^- dans un milieu anaérobique ($\text{O}_2 = 0\%$ de la saturation, le 7 août, au voisinage immédiat de la boue du fond).

Pour clore cet aperçu des variations saisonnières des éléments minéraux, précisons-en un aspect connexe : le pH.

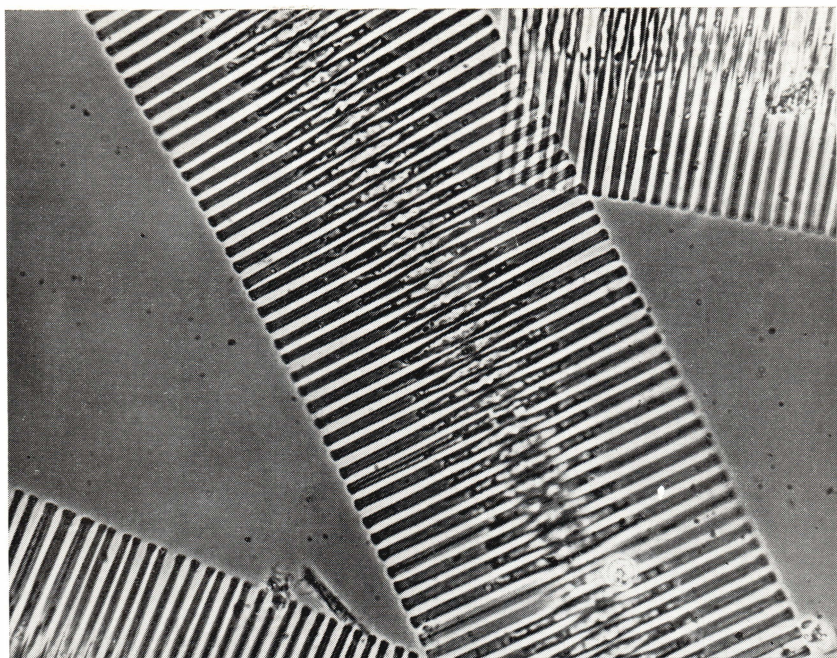


PHOTO 3. — *Fragilaria crotonensis* (Bacillariophyceae).

Cette Algue peut proliférer de manière extrême, au point de colorer en brun clair les eaux d'un lac. Une telle fleur d'eau a été observée à Robertville le 19 septembre 1964.

Nous savons que le pH est lié aux relations entre CO_2 et carbonates, ou plus précisément entre les H^+ résultant de la dissociation de H_2CO_3 et les OH^- résultant de l'hydrolyse des bicarbonates. Il est donc sous la dépendance du contenu en bicarbonates qui, lui-même, est lié au métabolisme des populations : photosynthèse et respiration. Il est évident qu'un des premiers effets biogéniques de l'utilisation du CO_2 libre ou « half-bound » (des bicarbonates) se traduit par une élévation sensible du pH. Dès lors nous pouvons nous attendre à ce que l'extraction de l'acide carbonique par la photosynthèse amène une élévation sensible du pH en été. A Robertville, la variation saisonnière du pH nous fait donc passer alternativement d'un milieu acide à un milieu plutôt basique (fig. 6). Et de fait, nous pouvons observer des variations de populations correspondantes. Le plancton de ces eaux acides est assez typique. Il est surtout composé d'espèces spécialisées des embranchements des Chrysophytes, Pyrrophytes et des Desmidiacées. Parmi le zooplancton, citons le Cladocère *Daphnia longispina*. A Robertville,

nous constatons qu'effectivement, les Desmidiacées apparaissent en grande diversité au mois d'octobre (pH 6,6) et que *Daphnia longispina* est surtout présent lorsque le pH est inférieur à 7. Il est vrai qu'à ces moments là, la température est aussi plus basse et la concentration en sels dissous plus élevée qu'en plein été. Nous ne pouvons donc pas affirmer avec une certitude absolue que le pH est le facteur limitant de ces espèces, dans ce cas là.

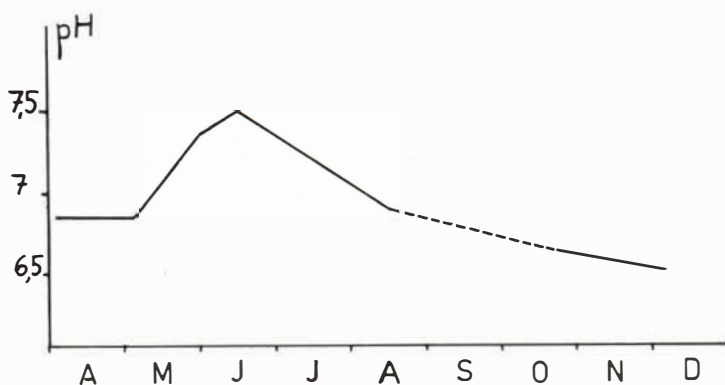


FIG. 6. — Évolution du pH en surface, à Robertville.

Inversément, en période estivale, nous observons une prolifération d'espèces caractéristiques des eaux alcalines : *Bosmina longirostris*, *Polyarthra platyptera* (16 juin 1965).

A coté des organismes spécialisés, il en est qui sont euryioniques : ainsi en va-t-il de quelques Desmidiacées qui échappent à la règle ; ce sont des *Closterium* et *Staurastrum* (nous trouvons des Algues du groupe *Staurastrum paradoxum*, tout au long de l'année, tant à Robertville qu'à Virelles, par exemple). La variation du pH s'observe aussi dans l'espace. En effet, le phytoplancton restant proche de la surface pour trouver des conditions lumineuses optimales, la photosynthèse y est beaucoup plus abondante que dans les couches sous-jacentes. Cette augmentation coïncide avec l'accroissement quantitatif de quelques espèces : *Asterionella formosa*, *Peridinium Willei*, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum*.

Phénologie

Bien que nous ne puissions encore tirer des conclusions définitives de l'ordre de succession des espèces, nous voyons apparaître l'élément trophique et l'élément thermique.

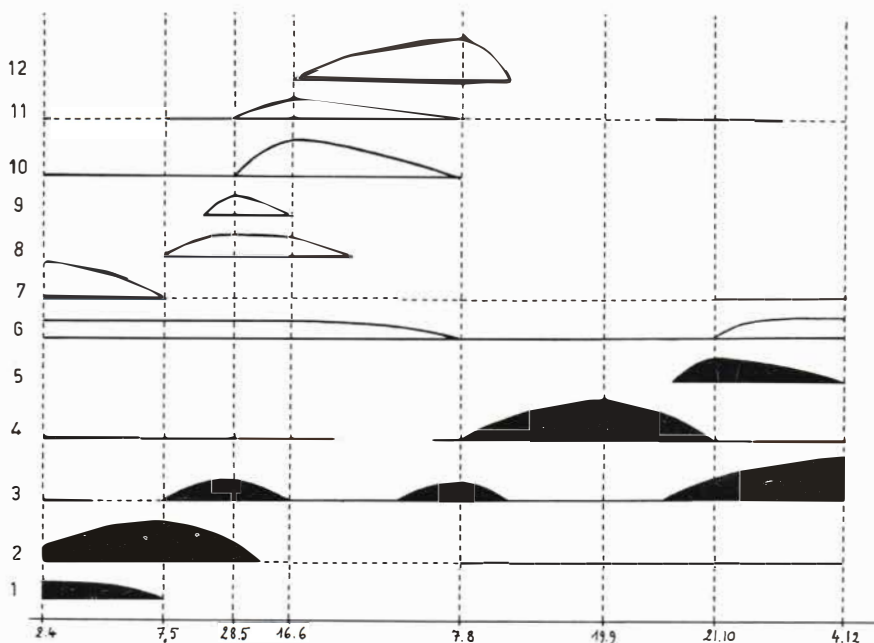


FIG. 7. — Succession des espèces planctoniques principales à Robertville
(en noir : phytoplancton ; en blanc : zooplancton).

1, *Synura uvella* ; 2, *Asterionella formosa* ; 3, *Peridinium Willei* ; 4, *Fragilaria crotonensis* ; 5, *Synedra ulna* ; 6, *Cyclops* sp. ; 7, *Anuraea aculeata* ; 8, *Asplanchna* sp. ; 9, *Conochilus volvox* ; 10, *Polyarthra platyptera* ; 11, *Bosmina longirostris* ; 12, *Diaphanosoma brachyurum*.

Nous avons vu dans quelle mesure la diminution du phytoplancton était liée à la chute de la teneur du milieu en sels dissous. Notre analyse phénologique (fig. 7) montre qu'il existe une corrélation négative entre le phytoplancton et le zooplancton herbivore.

En ce qui concerne l'élément thermique, nous constatons la disparition ou la diminution, en saison estivale, des espèces à tendance oligotherme : *Synura uvella*, *Cyclops* sp.

Conclusion générale

Le lac artificiel de Robertville, que nous pouvons rattacher au type oligotrophe, notamment par l'analyse chimique, physique et biologique, ne se comporte pas très différemment des lacs naturels décrits dans la littérature limnologique. En dépit des perturbations amenées par le mode d'écoulement d'un barrage artificiel, le milieu

physique tend toujours à rétablir les conditions telles qu'elles se seraient installées dans un lac naturel.

Ainsi nous avons pu, par nos mesures de température à toutes les profondeurs, surveiller l'évolution de la stratification thermique qui traduit successivement une période de stagnation des eaux (été) et une période de circulation totale (automne et printemps).

A cette évolution dynamique du volume liquide, uniquement régie par la composante géoclimatique, correspondent des possibilités trophiques diverses : en période de stagnation, les éléments biogènes sont répartis en deux phases superposées et non miscibles (densités différentes) qui divisent le volume liquide selon un plan horizontal : épilimnion et hypolimnion.

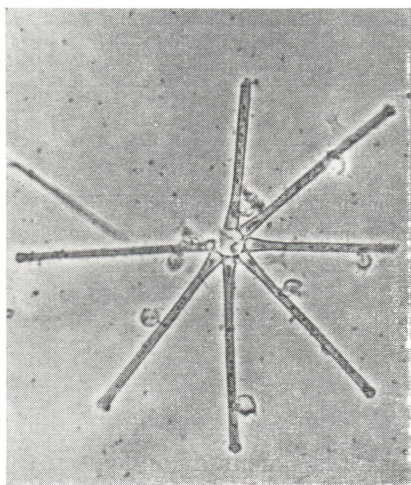


PHOTO 4.— *Asterionella formosa*.

Remarquer les champignons parasites (*Rhizophidium planktonicum*).

Nous avons mesuré la consommation progressive des sels dissous, et notamment des nitrates, de l'épilimnion par les Algues du phyto-plancton. A cette diminution correspond une augmentation dans l'hypolimnion, puisque les cadavres planctoniques s'y déposent.

En été, la courbe de population finit par se ressentir de cette carence en sels biogènes dans les couches supérieures : le plancton devient moins abondant jusqu'au moment où, pour des raisons d'ordre thermique et mécanique, s'amorce le mélange des eaux. Les éléments minéraux du fond sont restitués et les possibilités de vie

multipliées. L'estimation quantitative du plancton et l'analyse chimique confirment l'existence de ce phénomène dans l'écosystème étudié.

En période de stagnation estivale, la concentration en oxygène dissous est affectée par l'abondance des organismes : l'oxygène peut être consommé dans l'hypolimnion si les organismes sont abondants (respiration de la faune, bioréduction). Les dosages comparés de l'oxygène en profondeur et en surface procurent donc une indication sur la richesse d'un milieu. A Robertville, la courbe O_2 est clinograde et révèle une richesse que ne laissent pas prévoir les conditions géomorphologiques, chimiques et climatiques. Cette richesse serait à mettre en rapport avec l'abondance de NO_3^- .

Enfin, des analyses biologiques périodiques ont permis de mettre en évidence des fluctuations saisonnières sous forme de vagues de population successives. De façon schématique, ces vagues sont alternativement faites de populations phytoplanctoniques et de populations zooplanctoniques.

Nous voyons donc apparaître là l'élément trophique.

La connaissance approfondie des relations trophiques pourra ouvrir la voie à une étude plus poussée du biome au point de vue de la productivité en général et des rendements piscicoles en particulier.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. CARON et RAQUET. 1939. Dosage colorimétrique des nitrates dans les eaux. *Bull. Soc. Chim. de France* T. 6, I, pp. 518-522.
2. LABRIQUE, J. P. 1961. La mesure en courant continu de la conductivité électrique des eaux. *Vegetatio* vol. X, fasc. I. Den Haag.
3. RUTTNER, F. 1964. Fundamentals of Limnology. *Univ. of Toronto Press*.
4. SYMOENS, J. J. 1950-1. Quelques acquisitions récentes en Limnologie. *Bull. Nat. belges*, 31, 32.
5. SYMOENS, J. J. 1957. Les eaux douces de l'Ardenne et des régions voisines : les milieux et leur végétation algale. *Bull. Soc. R. Bot. Belg.*, 89, p. 111.
6. VIVIER, P. 1959. Les lacs de barrage artificiel. Caractères, types, exploitation piscicole. *Bull. C.E.B.E.D.E.A.U.* 46/IV, p. 180.
7. VIVIER, P. 1963. La pollution des eaux et les contrôles hydrobiologiques. *Science et l'ens. des Sciences*, 28.

Notre 29^e Exposition de Champignons

(2-6 octobre 1965)

Notre exposition s'est tenue dans les vastes locaux de l'Athénée de St Gilles et connut un succès accru, grâce au concours de la grande presse ; nous avons en effet reçu 1890 visiteurs dont 1310 élèves des écoles contre, respectivement, en 1963, 1803 et 1393. L'examen de ces chiffres montre que l'avance est surtout due aux visiteurs adultes.

L'année 1965 fut tout à la fois bonne et mauvaise, selon les secteurs : grande richesse, avec apparition d'espèces exceptionnelles, dans les terrains calcaires et dolomitiques, pauvreté ailleurs. Au moment de l'exposition, la poussée sur calcaire était à sa fin tandis que celle sur terrains acides débutait péniblement ; elle devait bientôt être arrêtée par la « vague de beau temps » qui a suivi. Nous avons cependant réuni 283 espèces, dont 32 Russules, 27 Cortinaires et 16 Lactaires ; les Bolets, avec une douzaine d'espèces représentées par peu de carpophores souvent en mauvais état, faisaient piètre figure. Nous reprenons, ci-après, quelque espèces rares ou intéressantes, en indiquant leur provenance, chaque fois que la chose est possible :

Amanita eliae (Waulsort), *A. virosa*, *Limacella lenticularis* (Waulsort), *Coprinus narcoticus*, *Pholiota aurivella*, *Cortinarius violaceus* (Winenne), *C. praestans* et *coerulescens* (Waulsort), *C. cedretorum* et *rubicundulus* (F. de Soignes), *Lyophyllum leucophaeatum* (F. de Soignes, dans l'herbe), *Cystoderma* (*Phaeolepiota*) *aureum* (Pois de la Cambre), *Marasmius globularis* (F. de Soignes), *Boletus satanas* (F. de Soignes), *Strobilomyces floccopus* (*S. strobilaceus*) (Waulsort), *Fistulina hepatica* (F. de Soignes), *Telephora intybacea* (Waulsort), *Clavaria botrytis* (F. de Soignes), *Cantharellus cinereus* (Waulsort), *Polyporus melanopus* (F. de Soignes).

La section didactique de l'exposition connut son succès habituel. Le stand consacré aux mycoses humaines fut particulièrement remarqué. Nous remercions bien vivement son inspirateur, le Dr VANBREUSEGHEM, professeur à l'Université de Bruxelles et à l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers, ainsi que toutes les autres personnes qui nous ont apporté leur aide.

P. H. et Y. G.

Bibliothèque

Nous avons reçu :

Ami de la Nature (l'), 38^e année, n° 4, 1965.

Dans les rues de Grenoble — Une de nos amies : l'eau — Séjour de ski en Autriche — Un refuge en Provence...

Aquariumwereld, 18^e année, n° 1, avril 1965.

Barbus semifasciolatus — Bodemleggende tandkarpertjes — Echhornia-soorten.

Aves, bull. n° 6, vol. 1, 1964.

Commentaires sur l'arrêté royal du 15 septembre 1964 concernant les Oiseaux insectivores et les tenderies — La Tourterelle turque perd la protection absolue — Notes écologiques sur une installation du Bruant des roseaux...

Bulletin de la société entomologique du Nord de la France. Supplément aux numéros 30, 31 et 39 :

J. DENIS : Le venin des araignées

id. : La chasse et la conservation des araignées.

id. : L'étude des araignées.

Bulletin du Museum national d'Histoire naturelle, 2^e série, T. 36, 1965, n° 5.

La biophysique moléculaire — Poissons nouveaux de la Côte d'Ivoire — Contribution à l'étude des Rubiacées de Madagascar — Sur quelques substances chimiques endogènes responsables de la résistance des plantes aux parasites...

Bulletin U.I.C.N., oct./déc. 1964.

Le président Johnson signe le « Wilderness Act » — Activités au conseil international pour la protection des Oiseaux — Les grands chênes de Costa-Rica — Vers la compréhension de la végétation en tant que ressource internationale...

Bibliography of the Protection of Nature in Poland, covering the period 1956-1960.

Jeunesse scientifique E.C., n° 5, mars 1965.

Le Lycopode en massue — La forêt (suite) — Evolutie — Het wol-fraam...

Lacerta, n° 6, 1965.

Triturus vulgaris, de kleinste Europese watersalamander — Kameleons I — Nieuw verwarmingsmateriaal...

Id., n° 7, 1965.

Eieren van hagedissen — Raadgevingen bij het houden van gifslangen — Kameleons II...

Leben und Umwelt, n° 7, 1965.

« Charakterköpfe » aus der Insektenwelt — Element 104 entdeckt — Moderne Physik im Dienst der Altertumsforschung...

Levende Natuur (de), n° 2, 1965.

Het verloop van het broedseizoen 1964 op Griend en een overzicht van alle waargenomen vogels — Waarnemingen van het gedrag van de

- larve van de libel *Anax imperator* Leach — Merkwaardige kieviten-trek langs de Hollandse kust in februari 1964...
- Natura*, n° 2/3 1965.
Herinneringen aan een vakantie in Spanje — Vogelwaarnemingen bij den Haag in de strenge winter 1962/63 — Zwartkopmeeuwen in de Kennemerduinen...
- Natural History*, april 1965.
Fossil lakes from the Eocene — A weed is where you find it — Nesting of the wood stork — Mirages...
- Natuurhistorisch maandblad*, n° 2, 1965.
Honderd jaar Mendel — Foraminifera from the Cretaceous of South-Limburg.
- Id.*, n° 3, 1965.
Het excursiegebied van Berdorf, Luxemburg — Broedgeval van de hop in oostelijk Noord-Brabant — Foraminifera from the Cretaceous of South-Limburg, Netherlands...
- Penn ar Bed*, vol. 4, n° 38, 1964.
Excursion dans les environs de Mûr-de-Bretagne — La station ornithologique d'Ouessant — Observations et anecdotes sur l'utilisation des goémons ouessantins...
- Pêcheur belge* (le), n° 4, 1965.
Un nouveau procédé pour l'épuration des eaux — Pêche de la truite — Comité restreint de la lutte contre la pollution...
- Praxis der Naturwissenschaften* (die), n° 4, 1965.
Die Bilder in unseren biologischen Unterrichtbüchern — Schulversuche zum Thema Vitamine und Enzyme — Ein anorganisches Bakteriophagen-Modell.
- Schakel*, 3^e année, n° 1, mars 1965.
Beplanting van duinen en dijken — De vijanden van mijn herbarium — Het geslacht *Hypomyces*...
- Schweizer Naturschutz*, XXXI, n° 2, avril 1965.
Energiewirtschaft des Alpenraums im Umbruch — Mähunfälle bei Rehkitzen — Evolution des cantons en suisse normande — Sauvegarder la nature et les forêts...
- Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde*, 43^e année, n° 4, 1965.
Die Pilze Zentralasiens...
- Zoo*, 30^e année, n° 4, mars 1965.
Acquisitions d'oiseaux de proie — Le coq de bruyère comme animal domestique — Cannas en fleurs — Maladies dégénératrices des artères et des articulations chez les animaux sauvages...
- Ami de la Nature* (l'), juin-juillet 1965.
La Bretagne — En Savoie — Histoire de la civilisation...
- Amoeba*, n° 3, 1965.
Numéro spécial consacré aux camps en Drente, en Zélande, en Ardenne et dans les différents pays d'Europe septentrionale et occidentale.
- Belmontia*, II : ecology, fasc. 10, 1965.
Over de oecologie van de mossen — Het verband tussen bodem en vegetatie in de Wassenaarse duinen — Some notes on the tropical rainforest of the Yoma-Gola National Forest near Bomi Hills, Liberia...

- Bulletin de la ligue des Amis de la forêt de Soignes*, n° 2, 1965.
La mort de Pan — Un jardin de l'Europe : Eifel — Ardennes — La vie intime des fleurs sauvages...
- Bulletin de la Société royale des Naturalistes de Mons et du Borinage*. T. XLVI, oct.-déc. 1963.
Excursion à Hampteau s/Ourthe — Voyage au Maroc — En Espagne, à l'Ouest de Salamanque...
- Bulletin de la Soc. Botanique du Nord de la France*, T. 17, n° 4, 1964.
L'exposition internationale d'Horticulture de Hambourg — La végétation de la partie septentrionale de la Champagne crayeuse — La végétation psammophile des îles de Houat et de Hoëdic...
- Bulletin d'information n° 22 de l'équipe spéléo de Bruxelles*.
Plongée dans la résurgence de l'Isabelle à Hotton-Hampteau — Géologie des cavernes — En arpentant le massif de Furfooz...
- Bulletin du Jardin botanique de l'État*. Vol. 35, fasc. 2, 1965.
Revisie der geslachten *Galium* L. en *Cruciata* MILL. (RUB.) in België — Note sur quelques Combretacea du Congo, du Rwanda et de Burundi — The 3 kinds of stamens in *Bombax Ceiba* (L.)
- Bulletin de l'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing et du Massif de Fontainebleau*, T. XLI, n° 5-7, 1965.
Excursions — Foresterie — Mycologie...
- Bulletin U.I.C.N., N.S. n° 14, 1965 + Rapport annuel 1964*.
Le comité latino-américain pour les parcs nationaux — Activités du conseil international pour la protection des oiseaux — Lutte contre la mouche tsé-tsé par l'extermination du gibier — Le programme biologique international...
- Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle*, 2^e série, T. 36, n° 6, 1964.
Rapport sur la mortalité et la natalité enregistrées au parc zoologique de Paris pendant l'année 1962 — Une nouvelle mouche des îles Crozet — La faune isopodique de l'île de Chypre...
- Chromny Przyroda Ojczyzsta*, n° 2, 1965.
Country side, summer 1965.
Material care among insects — The Yorkshire national Park — Mosses...
- Eesti Loodos*, n° 3, 1965.
Fondation universitaire, 44^e rapport annuel, 1963-64.
- Journal of Biology* (The Wasmann), vol. 22, n° 2, 1964.
Studies in Arthropod serology, n° 2 — Studies on the Bionomics of Sphecoid Wasps — An unusual development of head scales in a Pacific Rattlesnake...
- Gerfaut-Giervalk*, n° 1, 1965.
Notes sur les dortoirs des Corvidés — Merkwaardige slaappleatsen van regenwulpen — Période de nidification 1963...
- Hautes Fagnes*, n° 1, 1965.
Les Pingos des Hautes Fagnes — Voici la Fagne, région unique en Belgique — Au-dessus des frontières...
- Jeunesse scientifique*, n° 6, juin 1965.
Résultats scientifiques de l'expédition antarctique 1958 — Le développement embryonnaire chez les plantes supérieures — Waarnemingen in verband met de vijverfauna — Bezoek aan de Kon. Bibliotheek...

Lacerta, n° 8, mei 1965.

Enige Cnemidophorus-soorten en hun verspreiding — Kameleons III — Mijn ervaringen met enige Zuidamerikaanse reptielen.

Id. n° 9, juni 1965.

De groene zweepslang of boomsnuffelaar — Mijn slangenterrarium — Slangen-eieren...

Leben und Umwelt, n° 8, mai 1955.

Der Fischreiher — Unsere Raubvögel im Haushalt der Natur — Un-genützte Mineralwässer...

Levende Natuur (de), n° 4, 1965.

Enige winterwaarnemingen aan Dassen en andere Marterachtigen te St. Michielsgestel — Een zwitserse «Biesbosch» — Verliest Brabant een belangrijk vogelreservaat?

Id., n° 5, 1965.

De broedvogels van het Balgzand en naaste omgeving — Waterwantsen-onderzoek op Terschelling — Avifaunistische waarnemingen in het Ahrdal.

Mededelingen van de Belmonte-tuinen en het Belmonte-arboretum van de Landbouww-hogeschool te Wageningen, vol. IX, n° 1, jan. 1965.

Aanwinsten van de botanische tuinen — Het Alnus-complex — Vegetatiekundig en floristisch onderzoek...

Natura, n° 5, mei 1965.

Kwarteljaar 1964 — Parkieten, de huisdieren van de toekomst — De schoonheid van het Zeeuwse land — Romeinse vondsten in de Biesbos...

Id., n° 6, juni 1965.

J. G. Mendel — De flora van het Staatsnatuurreservaat «Rammekens-hoek» — Steltkluten in de Zaanstreek...

Natural History, May 1965.

Sabino Grove Ecology Study — African Pink-backed Pelicans — Water, History and the Indus Plain...

Naturaliste Canadien (le), Vol. XCII, n° 2, 1965.

Les Oiseaux des comtés de Kamouraska, l'Islet et Montmagny — Répertoire préliminaire des poissons du Nottomag — Pinson de LE CONTE...

Natuur en Landschap, n° 1, voorjaar 1965.

Rukken aan de bel — Wetsontwerp ter bestrijding van de waterveront-reiniging ingediend — De evolutie van het begrip natuurbescherming.

Natuurhistorisch maandblad, 54^e jg., n° 4, 1965.

Het lendal, natuurreservaat en recreatiegebied van het S.B.B. — Met Pasen op de St. Pietersberg — Enkele aantekeningen over de knoflook-pad in Nederland...

Id., n° 6, 1965.

Vangsten van minder bekende Dipera in Limburg — Het Mioceen van Delden — Klemdraai bij Heermoes...

North Queensland Naturalist (The), Vol. 32, n° 137, 1965.

Chironex fleckeri and Ch. quadrigatus, morphological distinctions

Parcs Nationaux, vol. XX, fasc. 1, 1965.

Réserve Abbaye St. Rémy et Léon Lhorst — Evolution d'une localité ardennaise: Poix St. Hubert — Hymne à la Semois menacée...

Pêcheur Belge (le), n° 6, 1965.

Les dipyrindiles et leur applications herbicides en milieu aquatique — Semois : gardons notre sang-froid — Simples propos sur le phyto-plancton marin...

Id., n° 7, 1965.

Le Chevesne — Mouches — Les belles rivières d'Irlande...

Publicaciones del Instituto de Biología aplicada, t. XXXVIII, juin 1965.

Contribucion al conocimiento de los Foraminiferos Homotremidos — Tecamebas muscicolos de Grand Canero — Los trequidos cavernicolas de la Peninsula Iberica e islas Baleares...

Rapport annuel du Conseil National de la politique scientifique, 1964.

Revue Verviétoise d'Histoire naturelle, n° 4-5-6, 1965.

La musaraigne aquatique dans les Fagnes spadoises — La voracité d'une larve d'*Aeschna juncea* — *Colias palaeno*, ce joyau disparu de Belgique...

Schakel, n° 2, juni 1965.

Natuurbescherming — Een typisch weekdierorgaan : de radula — Het prepareren van planten...

Schweizer Naturschutz, T. XXXI, n° 3, juni 1965.

Energiepolitik — Das mittlere und obere Veszascatal in Gefahr — Der Steinadler in den Bündner Alpen...

Terre et la Vie (la), Année 1965, n° 1-2.

La Camargue, pays de dunes...

Zeepaard (het), n° 4, mei 1965.

Een merkwaardige afwijking bij de strandkrab — Nieuwe gezichtspunten in de levenswijze van de afgeknotte gaper — De vondsten van zeenaaktslakken in de afgelopen periode...

A. LAWALRÉE, J. LAMBINON, F. DEMARET et M. LANG, *Marie-Anne Libert, botaniste (1782-1865)*. Un livre de 126 pages, illustré, édité à Malmédy. Prix : 153 F.

A l'occasion du 100^e anniversaire du décès de la réputée botaniste de Malmédy, cet ouvrage donne :

1° la biographie détaillée ;

2° le détail des herbiers (essentiellement cryptogamiques) devenus la propriété du Jardin Botanique de Bruxelles ; il contient des plantes d'un très grand intérêt, parfois n'ayant plus été retrouvées nulle part en Belgique ;

3° la liste de ses écrits ;

4° la liste des travaux qui parlent de M. A. Libert.

L. D.

H. BUHR, *Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo- und Phytoecidien) an Pflanzen Mittel- und Nordeuropas*. Bd. 2, 1965, Ed. G. Fischer, Iena, 84 DM. 50.

En février de l'année 1964, j'ai eu l'occasion d'analyser dans les « Naturalistes belges » le premier volume de cet important ouvrage. Quelques mois se sont à peine écoulés qu'en paraît le second volume. C'en est la conti-

nuation et la fin : clefs dichotomiques permettant la détermination des galles observées dans les genres de plantes dont le nom commence par la lettre N et suivantes de l'alphabet, index de genres de parasites d'une part, des espèces d'autre part. Une bibliographie copieuse complète ce travail.

Un classement rigoureux par ordre alphabétique des plantes parasitées, qui se défendait parfaitement pour le texte, déroutait cependant un peu lorsque appliqué aux 25 planches qui illustrent cet ensemble. Trouver les parasites d'une algue fortement grossie à côté de ceux du coudrier et de la cuscute, choque le systématicien qui ne voit ainsi groupés logiquement, ni les parasites, ni les plantes parasitées. Critique d'ordre mineur, car de toute évidence l'auteur a voulu avant tout rendre son œuvre d'un emploi commode.

Les deux volumes totalisent 1572 pages. Comme nous l'avons dit précédemment : ouvrage fondamental.

F. STOCKMANS.

PARKER, H. W., *Natural History of Snakes*. British Museum (Natural History), 1965, 95 pp., 18 figs., 6 ppl., 4 tab. 7/6.

Voici encore une des excellentes publications du British Museum (Natural History). En moins de 100 pages, l'auteur a réussi à présenter un tableau complet des différents aspects de l'ophidiologie. Les titres des chapitres donnent une idée des matières traitées dans l'opuscule : les ordres des Reptiles récents — les Lézards et les Serpents — les organes des sens des Serpents — Les Serpents et le monde inorganique — la nutrition — les ennemis et les moyens de défense — la reproduction, la croissance et le développement — les Serpents primitifs et fousisseurs — les Boas, les Pythons et les Acrochordidae — les Colubriens — les Cobras et les Serpents de mer — les Vipériens.

Les deux premiers chapitres sont particulièrement intéressants, car on y trouve, sous une forme accessible à tous, un aperçu sur l'origine et l'évolution des serpents. La comparaison entre les lézards et les serpents, illustrée d'une manière très adéquate, est d'un intérêt spécial pour tous ceux qui étudient les modalités de l'évolution.

Les cinq chapitres suivants décrivent d'une manière concise mais fort complète les divers aspects de l'écologie et de l'éthologie des serpents, les modalités de leur reproduction et leur développement etc. Enfin les principaux groupes de serpents sont passés en revue dans les cinq derniers chapitres. On y trouve une richesse singulière de détails et toutes les familles reconnues sont mentionnées.

L'illustration est très suggestive et les planches photographiques très nettes et très bien choisies. L'excellent petit livre est à sa place dans la bibliothèque non seulement des herpétologistes professionnels et amateurs, mais également de tous les zoologistes et de tous les amis de la nature vivante.

QUELQUES PUBLICATIONS VENDUES A NOS MEMBRES

Actualité de Darwin , par J.-J. SYMOENS, R. LAURENT, J. BOUILLON et R. RAS-MONT	80
Introduction à l'étude de la pédofaune , par C. MOREAU	20
L'eau et quelques aspects de la vie , par M. DE RIDDER	40
Les Animaux filtrants , par P. VAN GANSEN	65
Bryozoaires marins et fluviatiles de la Belgique , par K. LOPPENS, 2 ^e éd.	10
Dissection de quatre Animaux de la mer. Le Calmar, la Raie, la Plie, l'Anguille , par P. VAN DEN BREEDE et L. PAPYN	60
Faune élémentaire des Mammifères de Belgique , par J.-P. VANDEN EECKHOUDT (ouvrage adopté par le Conseil de perfectionnement de l'enseignement moyen)	20
Initiation à la Paléobotanique stratigraphique de la Belgique et notions connexes , par F. STOCKMANS (édition conjointe du Patrimoine de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique et des Naturalistes Belges)	100
Flores anciennes et climats , par F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE	50
Initiation à la Mycologie , par P. PIÉRART, 2 ^e éd.	65
Champignons. Notions élémentaires , par H. BRUGE	30
Les Amanités , par P. HEINEMANN, 3 ^e éd.	30
Les Bolétinées , par P. HEINEMANN, 4 ^e éd.	25
Les Lactaires , par P. HEINEMANN, 2 ^e éd.	20
Les Russules , par P. HEINEMANN, 4 ^e éd.	30
Les Lichens. Introduction à l'étude morphologique et systématique des Lichens. Clef élémentaire de détermination des principaux Lichens foliacés et fruticuleux de Belgique , par J. LAMBINON	épuisé
(2 ^e éd. en préparation).	
Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique , par C. VANDEN BERGHEN, et Premières indications sur les relations entre les Champignons et les groupements végétaux de Belgique , par P. HEINEMANN et F. DARIMONT	20
La végétation des Alpes , par W. MULLENDERS, L. DELVOSALLE et C. VANDEN BERGHEN (tome 36, n° 1/2 de notre Revue)	25
Itinéraires botaniques en Espagne et au Portugal , par L. DELVOSALLE et J. DUVIGNEAUD	70
La végétation terrestre du littoral de l'Europe occidentale , par C. VANDEN BERGHEN	65
Géologie de la Belgique. Une introduction , par A. LOMBARD, avec une carte géologique de la Belgique au 1 : 600 000, par P. DE BÉTHUNE	120

Pour se procurer ces ouvrages, il suffit d'en verser la valeur au C.C.P. 2822.28 des « Naturalistes Belges », 20, avenue De Roovere, Bruxelles 8. Les frais de port sont compris dans les prix indiqués.

LES NATURALISTES BELGES A.S.B.L.

Local : 31 rue Vautier - Bruxelles 4.

PROGRAMME DES PROCHAINES ACTIVITÉS

CONSEIL

Mercredi 9 mars.

CAUSERIES ET CONFÉRENCES

Lundi 7 février à 20 h. au local : Assemblée générale suivie de la projection de diapositives consacrées à l'*Islande*.

Lundi 14 février à 20 h. au local : Séance de démonstrations, présentation de matériel et de diapositives, détermination de plantes et d'animaux etc... par les membres de la Société.

Lundi 21 février à 20 h. 30 en l'Auditoire Bordet de la Faculté de Médecine, 4, rue Héger-Bordet (porte de Hal) : 3^e conférence de notre cycle consacré au Quaternaire, par M. S. J. DE LAET, Professeur à l'Université de l'État à Gand : *Les civilisations, du Néolithique à l'âge du Fer.* — Diapositives.

Notre couverture

Sylphe pratiquant le vol stationnaire

(photo G. GAROT).