

# Les naturalistes belges

53-2

février  
1972

Publication mensuelle  
publiée  
avec le concours  
du Ministère de  
l'Éducation nationale  
et de la Culture  
française ainsi qu'avec  
celui de la Fondation  
universitaire



## LES NATURALISTES BELGES

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

### Conseil d'administration :

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

*Vice-présidents* : M. H. BRUGE, professeur ; M<sup>lle</sup> P. VAN DEN BREEDE, professeur ; M. J. LAMBINON, professeur à l'Université de Liège.

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

*Trésorier* : M<sup>lle</sup> P. DOYEN, assistant à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

*Bibliothécaire* : M<sup>lle</sup> M. DE RIDDER, inspectrice.

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

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

**Protection de la nature** : M<sup>me</sup> L. et M. P. SIMON.

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

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

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

---

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

Avec le service de la Revue :

Belgique :

Adultes . . . . . 200 F

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

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

Autres pays . . . . . 225 F

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

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

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

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

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

# LES NATURALISTES BELGES

## SOMMAIRE

FROMENT (A.). Évolution récente du couvert végétal des Hautes Fagnes de la Baraque Michel (1912-1972) . . . . .	49
VOSS (J.). Les comportements de nettoyage-déparasitage et leur imitation chez les poissons . . . . .	79
VANDEN BERGHEM (C.). Initiation à l'étude de la végétation (suite)	87
<i>Bibliothèque</i> . . . . .	101

## Évolution récente du couvert végétal des Hautes Fagnes de la Baraque Michel (1912-1972) (\*)

par

A. FROMENT (\*\*)

### I. — Introduction

Dans son ouvrage sur « La protection de la nature en Belgique », MASSART (1912) décrit 75 sites qu'il convient de protéger d'urgence. Ces sites sont répartis dans les divers districts géobotaniques du pays depuis le littoral jusqu'à la Haute Ardenne.

Le district subalpin comprend les plateaux de la Baraque Michel, de la Baraque Fraiture et de St-Hubert ; après en avoir donné les caractéristiques générales, MASSART évoque l'intérêt scientifique du plateau de la Baraque Michel et, en particulier, de sa flore et de sa faune si riches en espèces arctiques, considérées alors comme étant des reliques de l'époque glaciaire (*Arnica montana*, *Trientalis europaea*, *Scirpus cespitosus*, *Eriophorum vaginatum*, *Vaccinium uliginosum*, *Meum athamanticum*, etc. ; et pour la faune : *Planaria alpina*, *Colias palaeno*, *Empis borealis*, *Trixa alpina*, *Sericomyia borealis*, *S. lappona*, etc.).

(\*) Ce travail s'intègre dans « L'enquête sur les sites MASSART » réalisée par le Sous-comité Conservation des communautés terrestres du Comité national belge pour le Programme Biologique International.

(\*\*) Station scientifique des Hautes Fagnes, 4898-SOURBRODT et Département de Botanique, Université de Liège, Sart Tilman, 4000-LIÈGE.

La description des Hautes Fagnes de la Baraque Michel est illustrée de 19 photos montrant des aspects caractéristiques du paysage et de la végétation ; elle se termine par l'évocation des très graves menaces qui pèsent sur cette région à la suite de la politique d'assainissement des incultes et de plantations de résineux poursuivie par les autorités (1). L'auteur conclut que la création d'une vaste réserve naturelle s'impose de toute urgence. Elle devrait s'étendre, en arc de cercle, depuis le Grand Bongard jusqu'à Hockai, en s'appuyant largement vers l'est sur la frontière prussienne.

De plus, MASSART estime qu'il conviendrait de protéger les bords de la Hoëgne depuis le pont de la Vecquée jusqu'auprès de la gare de Sart.

Il faut rappeler qu'à cette époque la Belgique ne possédait qu'une partie de l'Hertogenwald et des fagnes du Haut Plateau. En venant d'Eupen, la frontière avec l'Allemagne suivait la Helle jusqu'à la Fontaine Périgny puis, passant à la Baraque Michel, elle descendait sud-ouest vers Hockai en longeant la Vecquée jusqu'à la borne frontière 148 ; de là, elle se dirigeait vers le sud en direction de l'Amblève.

Les fagnes belges comprenaient essentiellement la Grande Fange, les Troux Brouly, la Fagne de Waroneux et la Haute Fagne (Fagne des deux Séries), à l'exclusion donc des Wez, de la Fagne Wallonne, de la Fagne de Clefay, de la Fagne de Fraineux, etc., ainsi que des fagnes du nord-est situées de part et d'autre de la route Eupen-Montjoie (Brackvenn, Allgemeine Venn, Puzen, Kutenhart, Hoescheit).

Les modifications territoriales intervenues en 1921 à la suite du traité de Versailles enlevèrent à l'Allemagne les cantons d'Eupen et de Malmédy, la privant ainsi de la presque totalité des étendues fangeuses : en fait, après les nouvelles modifications de frontière de la deuxième guerre, il ne resta à l'Allemagne que la Fagne de Wolterscheid (2), près de Fringshaus, dont la superficie ne dépasse pas 20 ha...

(1) « ... La Belgique possède là un site merveilleux, d'une valeur inestimable pour la Science. Hélas ! il est menacé de destruction complète. Certes, ce ne sont pas les petites exploitations locales, telles que l'enlèvement de tourbe ou la mise en culture d'une parcelle de fagne après essartage, qui mettent en danger la Haute Fagne, mais le drainage méthodique de grandes étendues, suivi de la plantation d'Épicéas. Or, malheureusement, il semble que faire des sapinières soit l'objectif unique des diverses administrations publiques qui possèdent les fagnes. Il faudrait que des mesures fussent prises, tout de suite, s'il n'est pas trop tard, pour sauver ce qui est encore à peu près intact... » (p. 292).

(2) Cette fagne a fait l'objet d'une étude phytosociologique récente de SCHWICKERATH, M., GALLHOFF, M. et RADKE, G. J., Die florengeographische und vegetationskundliche

Aussi, doit-on se poser la question de savoir s'il faut limiter cette étude aux seules fagnes de la Baraque Michel envisagées par MASSART ou s'il est préférable d'étendre le travail à l'ensemble du Haut Plateau. Dans ce cas, il conviendrait par exemple, d'envisager les répercussions de l'incendie de 1947 sur la végétation des fagnes du nord-est et de rappeler tout le dossier du Commissariat pour la région de Spa et des Hautes Fagnes créé en 1936. Tout ceci mènerait trop loin et nous croyons, au contraire, qu'il est important de ne pas trop s'écarter du cadre initial afin de ne pas trahir cet esprit de « survey » des sites envisagés par MASSART voici 60 ans déjà.

## II. — Naissance du mouvement pour la protection des fagnes

La publication de l'ouvrage de MASSART à l'occasion du 50<sup>e</sup> anniversaire de la Société royale de Botanique de Belgique, marque une étape importante dans le mouvement de protection de la nature en Belgique. Ce travail illustre bien l'intérêt récent porté par le monde scientifique d'alors aux problèmes de la conservation des sites. A cette époque, le public prend également conscience de l'intérêt esthétique et touristique du patrimoine « Nature », car un certain nombre de sites remarquables sont directement menacés par l'essor de la civilisation industrielle ou par les profonds changements intervenus dans l'économie rurale traditionnelle.

Cette prise de conscience s'observe dans la plupart des pays industriels de l'Europe. C'est ainsi qu'en Grande-Bretagne la « Society for the Protection of Birds » est fondée en 1889, le « National Trust for Places of Historic Interest and National Beauty », en 1889 ; le « Journal of Ecology » paraît dès 1912 et cette même année, est créée la « Society for the Promotion of Nature Reserves (1) ».

Aux Pays-Bas, la « Société néerlandaise pour la protection des Oiseaux » est fondée en 1898, la « Société Ornithologique », en 1901 ; la première réserve naturelle (le Naardermeer) est acquise en 1905 par l'association « Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten » ; en 1909, est constituée la première réserve sur l'île de Texel ; en

Gliederung des Natur-schutzgebietes « Wollerscheider Venn », Kreis Monschau. *Schriftenreihe der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege in Nordrhein-Westfalen*, Bd. 6, 1969, 80 p.

(1) STAMP, D., *Nature Conservation in Britain*. The New Naturalist, n° 49, Collins, London, 1969, 273 p.



PHOTO 1. — Avant de pouvoir planter des épicéas sur sol tourbeux, il est nécessaire d'assécher suffisamment le terrain au moyen d'un réseau serré de fossés de drainage ; après 1 à 2 ans, les jeunes arbres sont plantés sur mottes, ce qui constitue une précaution supplémentaire pour les préserver de l'excès d'humidité du sol

(Fagne Wallonne, photo R. BOUILLENNE).

1911, deux massifs forestiers importants sont protégés dans la région de la Veluwe, etc. (1).

En Belgique, la « Commission royale des Monuments », créée en 1835, s'adjoint une section des Sites en 1912, traduisant ainsi le

(1) Actuellement, les Pays-Bas comptent 120.000 ha de réserves naturelles, soit 3,5 % du territoire (contre 0,4 % en Belgique). Elles sont réparties en 460 réserves appartenant à l'État et 365 réserves appartenant à des associations ou aux Provinces : cf. à ce sujet : WESTHOFF, V., Quelques aspects de la Conservation de la Nature aux Pays-Bas. *Natura Mosana*, 24, 2-3, 1971, 33-55.

souci exprimé plus haut. Dès 1902, BOMMER (1) déclare qu'il est souhaitable de maintenir des parcelles d'incultes comme, notamment, la fange du Rouge Ponceau, à front de la route St-Hubert—La Roche. En 1905, DIDIER (2) réclame la constitution d'un grand Parc National de la vallée de l'Amblève et ERRERA exprime un souhait allant dans le même sens. Enfin, en 1912, est constituée la « Ligue Belge pour la Protection de la Nature ».

Cependant, les réalisations concrètes furent bien peu nombreuses : des garanties sont obtenues pour la conservation de la forêt de Soignes (1912) tandis que dans la région des Hautes Fagnes, les autorités donnent l'assurance de maintenir quelque 900 ha à l'abri de toute plantation (1911).

## A. LES FAGNES BELGES

La révélation de l'intérêt scientifique considérable du plateau des Hautes Fagnes fut l'œuvre de L. FREDERICQ (3). Ce savant parcourut la région dès 1879, accumulant les observations sur l'originalité de la flore et de la faune. Il remarqua que de nombreuses espèces ont une aire de distribution boréale ou montagnarde ce qui le conduisit à émettre la théorie de l'îlot glaciaire (4). Si celle-ci n'est plus guère admise aujourd'hui, il reste que l'œuvre de L. FREDERICQ eut une très grande répercussion sur le mouvement de protection en faveur des fagnes ; elle marque aussi le début de la recherche scientifique dans cette région.

Plus tard, le professeur R. BOUILLENNE devait reprendre brillamment le flambeau. Il est certain que ses éminents travaux sur les Fagnes, son éloquence et son action inlassable, ont joué un rôle capital dans la création de la Réserve naturelle des Hautes Fagnes qui devait enfin se réaliser en 1957.

A l'époque de L. FREDERICQ, l'intérêt porté au plateau de la Baraque Michel ne se limitait pas aux seuls biologistes. DE MUNCK (5)

(1) BOMMER, C., Conservation du caractère naturel des parcelles boisées ou incultes. Rapport de la Commission spéciale instituée par le Conseil Supérieur des Forêts. *Bull. Soc. centr. forest. Belg.*, 1902, 338-345.

(2) DIDIER, C., Un premier Parc National en Wallonie. *Wallonia*, 13, 1905, 6 p.

(3) FREDERICQ, L., La faune et la flore glaciaires du plateau de la Baraque Michel (point culminant de l'Ardenne). *Bull. Ac. roy. Belg.*, Cl. des Sciences, 12, 1904, 1263-1326.

(4) Il faut noter que le caractère boréal d'une série d'espèces avait déjà été mentionné dès 1871 par DE SELYS-LONGCHAMPS dans : Compte rendu de l'excursion faite à la Baraque Michel du 8 au 11 juillet 1871. *Ann. Soc. Entom. Belg.*, 14, 1870-1871, 49-63.

(5) DE MUNCK, E., Découverte d'un gisement de silex éolithique dans les Hautes Fagnes de Belgique et d'Allemagne. *Bull. Soc. Anthropol. Brux.*, 24, 1905, 10 p.



PHOTO 2. — L'épicéa (*Picea abies*) a été planté partout sur le plateau des Hautes Fagnes et souvent même en des endroits défavorables à une croissance économique satisfaisante. Cette vue illustre bien ce propos. Tous les épicéas ont le même âge, mais présentent une croissance très différente suivant les types de sol sur lesquels ils sont établis : en allant de gauche à droite, on trouve un sol brun acide (1), puis un sol nettement hydromorphe (2) passant progressivement à un sol tourbeux (3) qui se prolonge dans la fagne : les traits tirés schématisent l'extension de ces différents types de sol (Mont Rigi, le 22 octobre 1971).

consacre une série d'articles sur l'existence de gisements de silex éolithiques dans la région, en particulier, à Brochepierre et aux environs du Noir Flohay. Parmi les compte rendus d'excursions, signalons PAQUE, mais surtout COMHAIRE (1) à qui revient l'initiative d'avoir organisé la première excursion des « Amis du Vieux Liège » dans les Fagnes ; depuis lors, l'excursion du premier dimanche de

Id., Les éolithes des Hautes Fagnes, du haut plateau de Henri-Chapelle et des environs de Chaudfontaine. *Bull. Soc. Anthropol. Brux.*, 25, 1906, 10 p.

Id., Les silex crétacés de la Haute-Ardenne belge et les silex crétacés et les éolithes du Hohe-Venn prussien. *Bull. Soc. Belg. Paléont. et Hydrol.*, 22, 1908, 3 p.

(1) PAQUE, E., De ijsbergflora van het plein der « Barak Michel » (het toppunt van de Ardennen). *Handel. 9<sup>e</sup> vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres*, Antwerpen, 1905, 86-97.

COMHAIRE, Ch.-J., Les « Amis du Vieux Liège » à la Baraque Michel. (Excursion du 1<sup>er</sup> juillet 1906). Nouvelle édition, s.d., 50 p.

juillet du « Vieux Liège » est devenue traditionnelle et remporte chaque année beaucoup de succès.

Le mouvement en faveur de la protection des Hautes Fagnes prit une ampleur particulière, au cours des années 1911 et 1912. Ceci est également vrai de l'autre côté de la frontière où les efforts se multiplient comme nous le verrons plus loin.

En août 1911, à l'initiative de L. FREDERICQ, la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique vote à l'unanimité une résolution réclamant la constitution d'une réserve naturelle sur le plateau de la Baraque Michel <sup>(1)</sup>. Les autorités répondirent favorablement à ce vœu et des promesses furent données pour le maintien de 600 ha de fagnes appartenant à la commune de Jalhay et de 300 ha de fagnes domaniales dans la Fagne des deux Séries ; ces 300 ha ne furent d'ailleurs jamais plantés et les engagements pris en 1911 furent respectés jusqu'à la création effective de la réserve naturelle en 1957.

En 1911, paraît un article important de COMHAIRE <sup>(2)</sup> dans lequel celui-ci constate avec inquiétude les progrès réalisés, dans la Fagne des deux Séries, par le boisement au cours des trois dernières années. Il dénonce le danger que représente le drainage des tourbières pour le régime hydrologique de la contrée, drainages qui sont directement à l'origine des crues dévastatrices de fin 1906 et de mars 1909 notamment. COMHAIRE rappelle aussi le danger qu'ont courru les habitants des différents villages de la région à la suite du gigantesque incendie qui sévit durant tout l'été de 1911, dans les fagnes belges et allemandes. Cet incendie détruisit dans l'Hertogenwald belge, 160 ha de fagnes, 185 ha de plantations résineuses de 8 ans en moyenne et 5 ha de plantations de 25 à 40 ans, soit 354 ha au total, auxquels il convient encore d'ajouter 200 ha de jeunes plantations dans le cantonnement de Spa ; du côté allemand, le feu détruisit 1394 ha, soit 1080 ha de fagnes et 314 ha de plantations de résineux. Il ne fait pas de doute que tous les travaux d'assèchement et de plantation expliquent l'ampleur prise par cet incendie, qui en maints endroits, consumma la tourbe jusqu'au sol minéral. Pour terminer, COMHAIRE plaide pour la création d'une réserve qui s'étendrait à l'ensemble du plateau de la Baraque Michel, afin de protéger le paysage si

(1) « La Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique recommande à l'État et aux Communes la création de réserves au Plateau de la Baraque Michel de manière à y conserver sur une étendue suffisante l'aspect si caractéristique et si pittoresque des Hautes Fagnes et d'y préserver la flore et la faune glaciaires, menacées d'une destruction prochaine par les travaux d'assèchements et de boisements ».

(2) COMHAIRE, Ch.-J., La conservation des Hautes Fagnes. *Bull. Soc. Anthropol. Brux.*, 30, 1911, 19 p.

caractéristique et donner sa pleine signification à la protection des richesses scientifiques du site (1).

A la fin de l'année 1911, se constitue à Verviers, à l'initiative de différentes personnalités telles que DE MUNCK, BONJEAN et ANGENOT, le « Comité de défense de la Fagne » à la suite des inondations répétées dans la vallée de la Vesdre et du gigantesque incendie des fagnes qui venait à grand peine d'être circonscrit.

En 1912, année de la publication du travail de MASSART, paraît un opuscule groupant divers articles ayant trait aux Hautes Fagnes (2). Il comporte une carte schématique du plateau de la Baraque Michel avec les limites de la réserve naturelle à créer. La fig. 1 donne une reproduction de cette carte qui nous a paru importante parce qu'elle constitue, à notre connaissance, le seul document publié matérialisant les revendications réalistes des défenseurs de la Fagne de cette époque.

Cette carte donne une idée de l'importance des plantations réalisées dans les fagnes de l'Hertogenwald entre 1850 et 1906. Celles-ci comportent toute la Fagne de Longchamps située entre la Soor et la Helle, ainsi que la Fagne dite des deux Séries qui est limitée à l'ouest par le setchamp de Brochepierre et, au sud, par la Helle et la frontière prussienne. Les deux blocs hachurés horizontalement au sein de la Fagne des deux Séries constituent des zones qui ont été compartimentées, mais non encore drainées et plantées en 1906. En fait, entre 1906 et 1912, un tiers de cette surface est encore plantée de sorte qu'au moment de l'incendie de 1911, il reste environ 250 ha de fagnes compartimentées mais non drainées (3). Ces deux blocs,

(1) En 1908 (17 novembre), à la suite d'une question du député MALEMPRE adressée au Ministre des Sciences et des Arts, celui-ci répondit qu'il examinerait avec bienveillance la possibilité de réserver *quelques hectares* de fagnes sur le plateau de la Baraque Michel à l'endroit dit Brochepierre...

(2) DE MUNCK, E., FREDERICQ, L., HAVAUX, J. et ANGENOT, H., Dans les Hautes Fagnes *Bull. Soc. belg. Étud. Géol. et Archéol.* Les Chercheurs de la Wallonie, 5<sup>e</sup> année, 1912, 49-70.

N.B. : La carte figurant dans cette plaquette est reprise du « Guide de la Fagne » de H. ANGENOT, Verviers, 1912, 112 p.

(3) Il faut savoir que les fagnes s'étendant depuis Brochepierre jusqu'au Petit Bongard, ont été divisées en 2 séries forestières, ce qui a induit l'appellation actuelle de ces fagnes.

La première série est celle du Geitzbusch (720 ha 99 a 04 ca) ; la deuxième, celle de Durhet (797 ha 15 a 37 ca). Les 2 séries sont séparées par un coupe feu de 60 m de large (Allée des deux Séries) et chacune d'elle est divisée en compartiments de 5 à 6 ha entourés d'un coupe feu ayant 10 à 20 m de large et bordé de fossés. Chaque compartiment est asséché par des fossés de drainage auxquels on donne des dimensions et des écartements en fonction de la nature du terrain : dans les parties les plus sèches, on se limite à des bandes dégazonnées ; dans les parties humides, on creuse des drains espacés de 6 m, tandis que dans les parties très humides, l'écartement est de 4 m (cf. NELIS, E., Compte rendu de l'excursion forestière en 1907. Les Hautes Fagnes de l'Hertogenwald. *Bull. Soc. centr. forest. Belg.*, 15, 1908, 1-12 et 69-83).

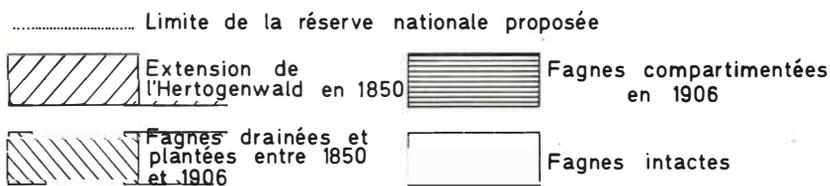
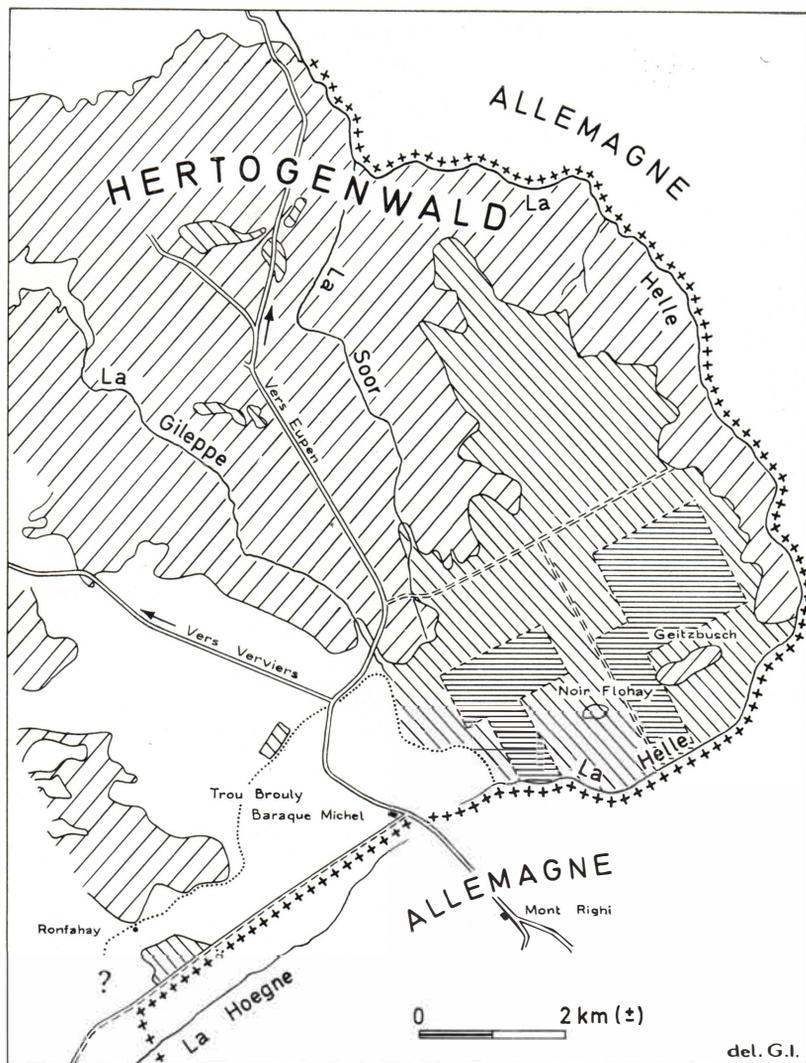


FIG. 1. — Extension des fagnes belges en 1906 par rapport au massif de l'Hertogenwald. La réserve naturelle proposée, en 1912, par « le Comité de défense de la Fagne » comporte quelque 500 ha de fagnes intactes autour de la Baraque Michel.

de même que le Geitzbusch, furent protégés dès 1911 à la suite du vœu de l'Académie royale ; la Commission d'aménagement de l'Administration des Eaux et Forêts confirma cette destination en 1932.

La réserve proposée par le « Comité de défense de la Fagne » comportait environ 500 ha de fagnes intactes appartenant à la commune de Jalhay et s'étendant de chaque côté de la route Eupen-Malmedy, depuis la Baraque Michel jusqu'à Belle Croix. A cela aurait pu s'ajouter quelque 300 ha de fagnes appartenant à la commune de Sart situés le long de la Vecquée. D'autre part, il y avait encore 300 ha réservés par l'État dans la Fagne des deux Séries, ce qui aurait porté la superficie totale des fagnes réservées à plus de 1000 ha.

Telle était, dans ses grandes lignes, la prise de conscience du monde savant et le mouvement d'opinion qui furent, avant la première guerre mondiale, sur le point de faire aboutir la mise sous réserve des fagnes les plus intéressantes situées sur notre territoire.

## B. LES FAGNES ALLEMANDES

Du côté allemand, les fagnes ne furent pas non plus abandonnées à leur sort et des initiatives de coordination des efforts tentés de part et d'autre de la frontière virent même le jour. Le mouvement qui se développa à cette époque en Allemagne est généralement peu connu et c'est pourquoi nous croyons utile de le rappeler brièvement ici.

La première allusion à la protection de la Fagne semble remonter à 1902, dans un article intitulé « Venn Kultur » paru dans l'« Eifelvereinblatt ». L'association Eifelverein joua, à cette époque, un rôle très important dans la prise de conscience qui s'opère en faveur de la protection des Hautes Fagnes, grâce notamment à l'organisation de conférences et d'excursions.

En 1908, paraît l'excellente description botanique des Fagnes de KOERNICKE et ROTH (1). Il s'agit sans doute de la première description phytosociologique envisageant la plupart des associations caractéristiques de la région : les prairies à *Narcissus pseudonarcissus*, à *Meum athamanticum*, *Geranium sylvaticum* et *Phyteuma nigrum* ; les pelouses à *Nardus stricta* ; les landes tourbeuses à *Erica tetralix*, *Juncus squarrosus* et *Scirpus cespitosus* ; les landes sèches à *Calluna vulgaris* et *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum* et *V. vitis-idaea* ; les tourbières à sphaignes avec *Vaccinium oxycoccos*, *Andromeda polifolia*, *Narthecium*

(1) KOERNICKE, M. et ROTH, F., Die Vegetation des Hohen Venn, in : KARSTEN G. et SCHENK, H., Vegetationsbilder, V, 1908, 1-2.

*ossifragum*, *Empetrum nigrum*, etc. ; et enfin, les boulaies sur tourbe et les aulnaies de la vallée de la Getz.

En terminant, les auteurs déplorent l'envahissement croissant des fagnes par les plantations de résineux et ils lancent un appel vibrant afin que soient préservés le paysage et la flore avant qu'il ne soit trop tard.

Le problème du drainage systématique des tourbières est évoqué avec lucidité par POTONIE en 1907 <sup>(1)</sup> ; il commença à la suite de la création, en 1871, de la « Zentral-Moorkommission » au sein du Ministère de l'Agriculture. POTONIE constate qu'il devient difficile de trouver encore une tourbière intacte et qu'il est donc grand temps de créer un certain nombre de réserves naturelles de ces types de biotopes si intéressants pour la science et si envoûtant quant à leur paysage.

L'année 1911 connaît, comme en Belgique, une grande activité en faveur de la conservation des fagnes. LANGENBERG <sup>(2)</sup> souhaite que l'on mette fin à la mise en culture systématique des fagnes et que soit entamé un processus pour la sauvegarde définitive de la flore et de la faune de cette région. Il propose la création d'une première réserve de 80 ha dans l'« Eupener Miste », c'est-à-dire la tourbière Torfmoor dans le Brackvenn.

Par ailleurs, des démarches sont entreprises pour aboutir à la conservation de l'ensemble de la Fagne Wallonne (2000 ha).

A la suite de ce mouvement d'opinion, le ministre responsable prend la décision de suspendre les plantations dans le « Miste » ; en 1913 cependant, existe un nouveau projet de plantation de cette fagne.

De cette époque, on a gardé un intéressant échange de correspondance entre les professeurs L. FREDERICQ et H. ECKERT d'Aix-la-Chapelle. La lettre de L. FREDERICQ, datée du 8 nov. 1911, est reproduite dans l'ouvrage édité par SCHWICKERATH et retraçant l'histoire de la protection de la nature dans la région d'Aix <sup>(3)</sup>. Dans cette lettre, FREDERICQ se réjouit de la réservation d'une partie du Brackvenn et exprime le souhait que les démarches entreprises aboutissent à la conservation de la Fagne Wallonne ; il parle aussi des

(1) POTONIE, H., Kultureinflüsse auf Sumpf und Moor. *Naturwissenschaftliche Wochenschrift*, n° 22, 1907, 337-341.

(2) LANGENBERG, H., Zur Erhaltung eines Zeiles des Hohen Venn als Naturpark. *Eifelvereinblatt*, 12, 1911, 182-184.

(3) SCHWICKERATH, M., *50 Jahre Naturschutz im Regierungsbezirk Aachen*. R. Georgi, Aachen, 1959, 237 p.



PHOTO 3. — Tourbière bombée active occupant la partie centrale de la Fagne Wallonne, non altérée par les drainages. On notera la rareté des semis naturels dans toute cette partie qui constitue le joyau de la Réserve naturelle domaniale des Hautes Fagnes.

espoirs nés en Belgique suite aux promesses faites par les communes et l'Etat.

En 1913, KOERNICKE (1) insiste particulièrement sur les changements importants provoqués par les drainages dans l'hydrologie de la région et qui entraînent la disparition de toute une série d'espèces liées aux biotopes tourbeux.

Les rectifications de frontières intervenues en 1921, à la suite du traité de Versailles, enlevèrent la quasi totalité des étendues fagnardes à l'Allemagne. La Belgique se trouva ainsi en possession de l'ensemble du Haut Plateau. Il fallut encore attendre de nombreuses années avant que l'intérêt exceptionnel de ce site soit reconnu et consacré, en 1957, par la création de la Réserve naturelle domaniale des Hautes Fagnes. Cependant, entretemps les travaux d'assèchement et de boisement furent poursuivis avec méthode, de sorte que de nombreuses fagnes faisant actuellement partie de la Réserve ne présentent plus guère de valeur aux points de vue hydrologique et biologique.

(1) KOERNICKE, M., Pflanzenschutz in der Eifel. *Eifelfestschrift*, 1913, 153-165.

### III. — La réserve naturelle des Hautes Fagnes

Après avoir cerné au mieux la situation des fagnes au temps de MASSART, il nous reste maintenant à examiner les modifications intervenues depuis 1912, ainsi que les problèmes qui se posent aujourd'hui, notamment en ce qui concerne la gestion scientifique de la Réserve naturelle.

BOUILLENNE (1) a très bien retracé les vicissitudes sans nombre qui jalonnèrent la longue route aboutissant, en 1957, à la sauvegarde d'un premier ensemble de fagnes sur le Haut Plateau. La Réserve fut agrandie en 1964 par l'adjonction de toutes les fagnes du nord-est et, les années suivantes, par l'achat ou la prise en location d'une série de fagnes disséminées (2).

(1) BOUILLENNE, R., Parcs nationaux. Réserve de beauté et de nature sauvage. Étude de la région des Hautes Fagnes. Plumhans, Verviers, 1942, 177 p.

Id., La Réserve naturelle domaniale des Hautes Fagnes de Belgique. *Min. Agric., Adm. Eaux et Forêts. Serv. Rés. Nat. dom. et Conserv. Nat.*, trav. n° 2, 1966, 42 p.

(2) Les différents arrêtés royaux créant la Réserve naturelle domaniale des Hautes Fagnes s'échelonnent de la façon suivante :

A.R. du	Superficies	Communes	Lieux-dits
23.05.1957	1.438 ha 74 a 73 ca	Membach, Jalhay,	Grande Fange, Trôs Brôli, Les Potaies, les Wez, Prochepierre, Durhet, Fagne des deux Séries et Fagne Wallonne.
11.02.1964	1.404 ha 46a 69 ca	Eupen, Raeren	Königliches Torfmoor, Trackvenn, Puzen, Flatten Venn, Allgemeine Venn, Steinley, Hoscheit, Kutenhart, Fenneltjen.
20.05.1964	574 ha 14 a 45 ca	Jalhay, Membach, Robertville	
18.12.1967	22 ha 41 a 37 ca	Robertville	Fagne Wallonne
16.08.1968	1 ha 22 a 16 ca		
Total des acquisitions : 3.440 ha 91 a 40 ca			

Les fagnes suivantes ont été prises en location (30 ans) :

18.12.1967	211 ha 37 a 10 ca	Bevercé	Source du Bayhon, Setay, Petite Fange de Freneu, Crenitchamps, Duso Moupa, Nampire, Lavoiseu...
16.08.1968	127 ha 57 a 43 ca	Elsenborn	Clefay, Herzogenvenn, Scharzes Venn
24.09.1968	18 ha 20 a 60 ca	Faymonville	Clefay
8.09.1969	96 ha 18 a 55 ca	Bütgenbach	Clefay et Nesselö
Total des locations : 453 ha 33 a 68 ca			

De 1912 à 1957, pointons seulement quelques événements marquants. En 1924, est créée la Station scientifique des Hautes Fagnes, qui sans discontinuité, allait œuvrer pour la connaissance et la défense des biotopes fagnards. En 1929, le professeur R. BOUILLENNE réussit à sauver la Fagne Wallonne (photo 3) (d'une tentative d'exploitation industrielle de tourbe.

En 1931, paraît un ouvrage important édité par RAHIR <sup>(1)</sup> et patronné par la « Fédération nationale pour la défense de la nature en Belgique ». Il s'agit là, en somme, d'un rappel du travail de MAS-SART ; parmi les douze réserves naturelles réclamées figure évidemment celle de la région des Hautes Fagnes, qui comprend l'ensemble du site de la Fagne Wallonne, depuis les Wez et le Noir Flohay jusqu'au confluent des deux branches de la Roer, soit environ 1650 ha au total.

En 1935, est fondée à Verviers l'association « Les Amis de la Fagne » dont l'action et la revue trimestrielle « Hautes Fagnes » ont grandement contribué à la défense et à l'illustration du Haut Plateau.

#### A. LES PRINCIPAUX CHANGEMENTS INTERVENUS

##### 1. *Évolution de la superficie des fagnes.*

Depuis le début du siècle, un certain nombre d'éléments se sont modifiés de façon appréciable tant au point de vue du paysage que de celui de la richesse hydrologique et biologique de la région des Hautes Fagnes.

Tout d'abord la superficie des étendues fagnardes n'a cessé de se récrécir. Cette évolution a été remarquablement analysée par ROBERT <sup>(2)</sup> au moyen d'un polyptique cartographique présentant l'étendue occupée par les fagnes aux quatre dates suivantes : 1774, 1872, 1925 et 1962. L'auteur constate qu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle les fagnes du Haut Plateau formaient une vaste entité, couvrant près de 15 000 ha. En 1872, soit un siècle après la situation de la carte de FERRARIS, les plantations ont porté sur 2500 ha. Entre 1872 et 1925, soit en un demi siècle cette fois, les plantations s'étendent à 4800 ha et, depuis 1925, 2000 ha encore ont été soustraits au domaine fagnard.

En exprimant ces chiffres autrement, on peut dire que les fagnes couvrent les 6/9 du Haut Plateau en 1774 ; cette superficie est ra-

(1) RAHIR, E., Réserves naturelles à sauvegarder en Belgique. Bruxelles, 1931, 222 p.

(2) ROBERT, F., Le problème des Hautes Fagnes. Cahiers de l'Urbanisme, 44-45, 1963, 50 p.





partout de lignes sombres d'épicéas qui, comme chacun sait, est une espèce acclimatée.

D'autre part, le paysage de certaines fagnes s'est transformé de lui-même suivant le dynamisme propre à une série de groupements végétaux. En effet, après l'abandon des diverses pratiques agro-pastorales de l'ancienne économie rurale (fauchage, pâturage, essartage, ...), les groupements semi-naturels ont évolué spontanément, ce qui se traduit toujours, sous notre climat, par l'apparition d'un boisement naturel plus ou moins important (1). C'est le cas des landes sèches à bruyère (*Calluna vulgaris*) et myrtilles (*Vaccinium* div. sp.), de la lande tourbeuse à bruyère quaternée (*Erica tetralix*), scirpe cespiteux (*Scirpus cespitosus*) et molinie (*Molinia caerulea*) ; ainsi que de la pelouse à nard (*Nardus stricta*) et de la prairie à fenouil des montagnes (*Meum athamanticum*).

Ce boisement naturel se marque aussi dans certaines parties tourbeuses altérées par les drainages. Les semis d'épicéas y sont souvent très nombreux et confèrent alors à ces fagnes un aspect assez insolite (photo 4).

### 3. Ruptures d'équilibre. Appauvrissement de la flore et de la faune.

Il n'est pas question de reprendre ici le volumineux dossier concernant le rôle et l'utilité des tourbières sur la régulation du régime hydrologique de la région. Cette question alimenta pendant de nombreuses années une polémique entre, d'une part, les praticiens niant toute importance aux tourbières et, d'autre part, les scientifiques, tels BOUILLENNE et VAN BENEDEN, qui constataient avec angoisse l'accélération des ruptures d'équilibres biologiques à la suite précisément du drainage systématique des zones tourbeuses (2).

Il est intéressant de noter qu'en 1898 déjà fut créée une commission

(1) FROMENT, A., L'ancienne économie rurale de l'Ardenne et son incidence sur la végétation des Hautes Fagnes. *Bull. Soc. Géogr. Liège*, 4, 1968, 23-39.

(2) Parmi les nombreuses publications traitant de cette question, citons : BOUILLENNE, R., Le rôle des « Sphagnetalia » dans la vie des tourbières des Hautes Fagnes. *Vegetatio*, 5-6, 1954, 56-71.

Id., Le régime hydrique des Hautes Fagnes et la végétation des tourbières. *La technique de l'eau*, 1954, 11 p.

VAN BENEDEN, G., Le cycle de l'eau en Fagne, in « La Protection des Hautes Fagnes », éd. Amis de la Fagne, Verviers, 1963, 55-89.



PHOTO 4. — De nombreux semis naturels d'épicéas transforment progressivement le paysage de certaines fagnes altérées par des drainages périphériques ou partiels ; des mesures doivent être prises d'urgence afin d'éliminer la plupart de ces hôtes indésirables (Fagne de Clefay, le 22 avril 1969).

gouvernementale dans le but d'élucider les répercussions du drainage des fagnes de l'Hertogenwald sur le régime des eaux de la Vesdre. Dans son rapport, la commission exprima le souhait de voir réaliser des jaugeages portant sur 4 types différents de bassins, comprenant respectivement une dominance de :

- 1) fagnes intactes,
- 2) fagnes drainées,
- 3) fagnes boisées,
- 4) fagnes drainées par bandes alternées.

A cette époque, une telle étude eut été aisément réalisable et, en définitive, c'est l'absence de ces données chiffrées qui se fit cruellement sentir dans la suite.

Des études récentes, comme celle de RENARD (1971) <sup>(1)</sup>, effectuée sur le plateau des Tailles (Baraque Fraiture), tendent à montrer que

(1) RENARD, Ch., Les fluctuations saisonnières de la teneur en eau de diverses formations végétales en Haute Ardenne. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, mémoire 5, 1971, 139 p.

l'eau stockée dans l'épaisseur d'une tourbière bombée n'est nullement immobilisée, ce qui indique que la tourbière joue un rôle régulateur non négligeable.

Les zones tourbeuses constituent des biotopes particulièrement vulnérables parce qu'elles sont étroitement sous la dépendance d'une nappe d'eau permanente ne subissant que de très légères fluctuations de niveau au cours de l'année. Il va sans dire que des fossés de drainage creusés en réseau dans de tels milieux, bouleversent le régime hydrique, ce qui induit la régression rapide des espèces caractéristiques des tourbières, des landes tourbeuses (fig. 4) et des bas-marais tels les jonçaiies et les cariçaiies à sphaignes.

Un bel exemple d'évolution régressive d'un vaste domaine fagnard est celui de la Fagne des deux Séries. Nous avons dit plus haut que cette fagne fut entièrement compartimentée au début du siècle et que deux blocs seulement, représentant environ 250 ha, ne furent pas drainés systématiquement (cf. fig. 1).

La végétation des étendues drainées est formée actuellement par un peuplement monospécifique de molinie (*Molinia caerulea*), croissant en grosses touffes, appelées « touradons ». Par contre, les compartiments non drainés montrent encore des groupements turfigènes à base de linaigrettes (*Eriophorum vaginatum*) et de sphaignes (*Sphagnum* div. sp.), mais dont la vitalité et la richesse floristique semblent toutefois réduites en raison de l'incidence des drainages périphériques ainsi que des incendies qui dévastent régulièrement cette fagne. En effet, en moins de 10 ans, la Fagne des deux Séries a brûlé trois fois, soit en 1964, 1968 et 1971. Il est clair que ce sont les ruptures d'équilibres hydrologiques provoquées par les drainages qui, en favorisant l'extension de la molinie, sont directement à l'origine de l'ampleur prise par chacun de ces incendies. De plus, après chaque passage du feu, la flore et la faune caractéristiques des fagnes se trouvent appauvries, tandis que la molinie n'est guère affectée à cause précisément de son mode de croissance en touffes serrées (photo 5).

Il s'agit donc ici de l'incidence des feux superficiels ou feux courants qui peuvent survenir à n'importe quelle époque de l'année. Cependant, après une sécheresse estivale exceptionnelle, un incendie superficiel peut aussi « entrer dans le sol », c'est-à-dire s'attaquer à la couche de tourbe et consumer sournoisement celle-ci sur une épaisseur plus ou moins grande. Les deux derniers incendies de tourbe importants remontent à 1911 et 1947. Après de tels incendies, l'entièreté de la végétation est évidemment détruite et la recolonisation se fait progressivement en commençant par des algues, des champignons et,

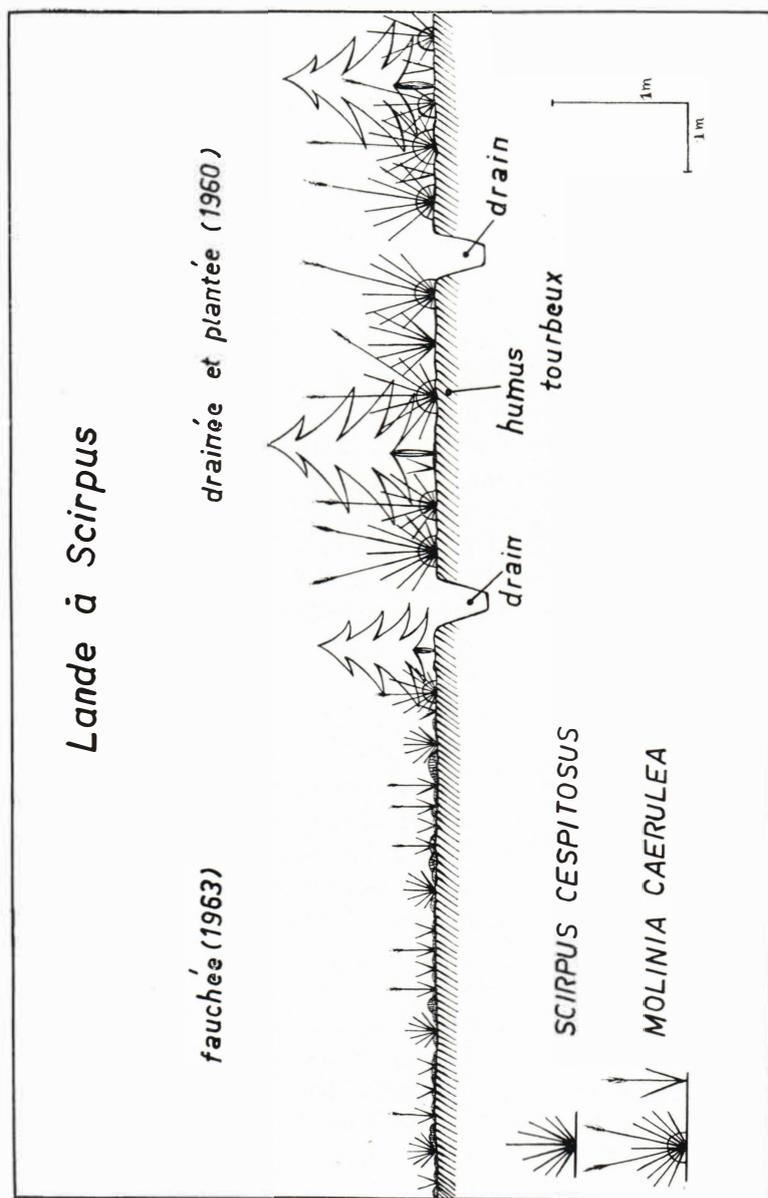


FIG. 4. — Le creusement des fossés de drainage dans la lande tourbeuse à scirpe cespiteux (*Scirpus cespitosus*), très riche en espèces herbacées et cryptogamiques, modifie la hauteur du plan d'eau ; ceci entraîne la disparition de toutes les espèces caractéristiques de la lande au profit de la molinie (*Molinia caerulea*) (d'après FROMENT, 1966).

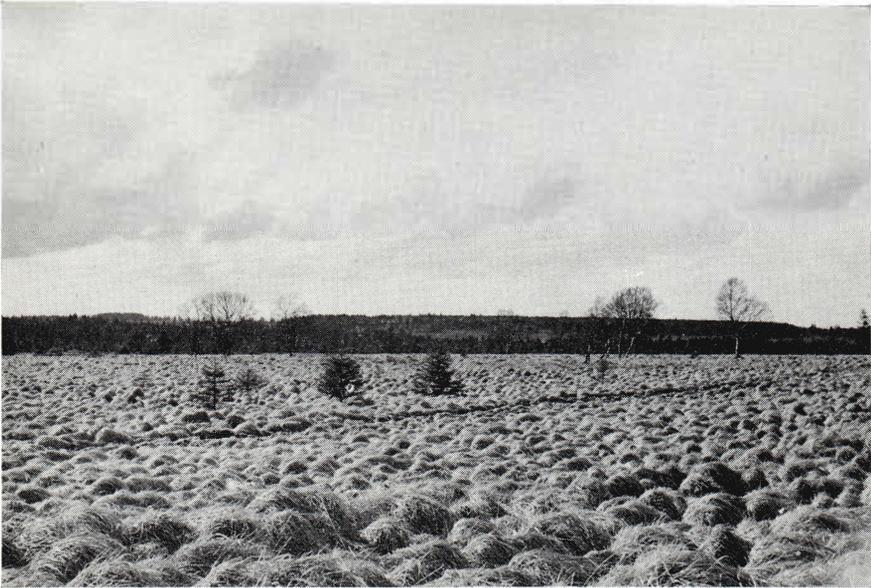


PHOTO 5. — De nombreuses fagnes de la Réserve naturelle ont une végétation très appauvrie à base de molinie (*Molinia caerulea*). A la suite de l'altération du régime hydrologique par les drainages, toutes les espèces végétales caractéristiques ont été éliminées et la croissance de la tourbière est arrêtée (Fagne de Clefay, le 22 avril 1969).

surtout, des mousses ; après quelques années seulement, apparaissent les plantes supérieures. Ce groupement pionnier après incendie profond a été décrit par BOUILLENNE <sup>(1)</sup> sous le nom de *Polytrichetum*, du nom de la mousse polytrich (*Polytrichum commune*) et des saules qui déterminent pendant de nombreuses années la physiologie du groupement (photo 6). Après une quinzaine d'années, le groupement initial s'enrichit progressivement et, suivant les endroits, d'une série d'espèces caractéristiques des tourbières, des bas-marais, des landes ou de la forêt ; une diversification s'opère ainsi en fonction des conditions écologiques stationnelles <sup>(2)</sup>.

(1) BOUILLENNE, R., Évolution récente de la végétation des Hautes Fagnes de la Baraque Michel en Belgique. G. Thone, Liège, 1932, 26 p.

(2) FROMENT, A., Stades évolutifs du *Polytrichetum-Salicetum* et facteurs du milieu dans la région de Reinartzhof. *Hautes Fagnes*, fasc. 98, 1965, 59-84.

Id., Les étapes de la recolonisation végétale après incendie de tourbe : comparaison entre le plateau des Hautes Fagnes et quelques autres tourbières européennes. *Lejeunia*, Nouv. Sér. 40, 1966, 13 p.



PHOTO 6. — Groupement de recolonisation après incendie de tourbe, formé essentiellement de gros coussins de mousse polytric (*Polytrichum commune*) et de saules (*Salix* div. sp.). Ce groupement pionnier atteint son optimum de développement, une vingtaine d'années après l'incendie (Fagne de Kutenhart, incendiée en 1947 ; photo prise le 16 août 1964).

Un autre danger qui menace les formations tourbeuses oligotrophes est celui de l'eutrophisation. Heureusement, ce danger est très réduit sur le plateau des Hautes Fagnes en raison de l'absence d'agriculture et de la présence d'un petit nombre d'habitations seulement. Signalons tout de même la rudéralisation de la partie de la Fagne Wallonne située juste en contrebas des installations de l'OTAN. Il va sans dire que la présence même de cette station militaire en bordure d'une des plus belles parties de la Réserve naturelle constitue un chancre inadmissible.

Le drainage est donc la cause fondamentale de l'altération et de la dégradation des tourbières actives, de sorte qu'il n'existe plus actuellement que quelques endroits qui puissent être considérés comme peu ou pas influencés par cette action humaine : il s'agit du centre de la Fagne Wallonne et de la Fagne de Clefay, ainsi que de la tourbière royale, dans le Brackvenn, ce qui représente au total moins de 1/10 de la superficie totale de la Réserve.

Au point de vue de la faune, de nombreuses espèces sont en recul ou ont complètement disparu. L'exemple le plus connu est celui du papillon boréal *Colias palaeno* en forte régression au cours de l'entre-deux guerres et complètement disparu depuis 1950. Un essai de réacclimatation tenté en 1959 fut voué à l'échec <sup>(1)</sup>.

## B. LES PROBLÈMES ACTUELS

La plupart des fagnes qui subsistent font actuellement partie de la Réserve naturelle domaniale des Hautes Fagnes. La question vitale de la sauvegarde des fagnes étant résolue, se posent maintenant les problèmes de l'aménagement de ce site exceptionnel afin qu'il joue pleinement son rôle esthétique et social ; mais se posent aussi les problèmes liés à la gestion des différents biotopes qui revêtent un grand intérêt au point de vue scientifique.

Lorsque l'on parle d'aménagement d'une réserve, on songe tout de suite aux endroits de parcage pour les véhicules automobiles, aux sentiers balisés, aux corbeilles à papier, etc. Dans le cas des Hautes Fagnes, tous ces points doivent être considérés dans une politique générale de limitation de l'accès et de canalisation du grand public au large des parties les plus vulnérables par la nature même de leurs groupements végétaux (bas-marais, tourbière haute, etc.) ou par le grand danger d'incendie qu'elles peuvent présenter en cas de sécheresse.

Il n'est pas question d'évoquer ici les divers aménagements réalisés à ce jour et, le cas échéant d'examiner leur bien-fondé ; il n'est pas question non plus de parler des lacunes qui existent en ce qui concerne, par exemple, la prévention des incendies et le maintien de la propreté des parties très fréquentées (photo 7).

Au delà des divers points faisant partie de l'aménagement courant, il nous paraît regrettable que le volet « information et éducation du public » fasse complètement défaut. En effet, l'étranger de passage, le groupe scolaire ou le promeneur du week-end ne trouvent nulle part sur le Haut Plateau les renseignements qui puissent satisfaire leur curiosité. Ici on songe naturellement au rôle considérable que pourrait jouer un Musée des Hautes Fagnes, conçu de façon moderne et vivante.

Cette absence d'un « Centre d'information des Fagnes » constitue

(1) SARLET, L., *Colias palaeno* L. Ce joyau disparu en Belgique ! *Revue Vervétoise d'Hist. Naturelle*, 22<sup>e</sup> année, 1965, 2-22, 40-59, et 62-82.



PHOTO 7. — Trop peu d'attention est accordée au maintien d'une propreté rigoureuse des endroits très fréquentés par le public. Des moyens accrus doivent être mis à la disposition des autorités responsables de la Réserve naturelle pour faire face aux multiples problèmes posés par l'aménagement touristique et par la gestionscientifique (Fagne Wallonne, le 22 octobre 1971).

une grave lacune, d'autant plus qu'à partir du moment où le « Diplôme européen » est conféré à une réserve, celle-ci prend officiellement rang parmi les réserves ayant un intérêt européen. Il est donc regrettable qu'aucun effort n'ait été entrepris à ce point de vue depuis 1966, année de l'octroi du Diplôme.

Nous avons déjà évoqué le problème de la gestion scientifique des

biotopes fagnards (1). Depuis, on doit se réjouir de la création, en 1970, du « Conseil de Gestion de la Réserve des Hautes Fagnes », conseil dont l'existence correspond à une réelle nécessité. Pour différentes raisons, on doit déplorer cependant que celui-ci n'ait pu élaborer un *plan général de gestion*, c'est-à-dire un plan à long terme (10 ou 20 ans), définissant des options de base et une philosophie générale de la gestion de la Réserve des Hautes Fagnes. Une fois ce vocument arrêté, il est alors beaucoup plus rationnel et aisé d'élaborer des *plans de travail* comportant les différentes interventions à réaliser annuellement.

A notre avis, un plan général de gestion doit comporter 4 options fondamentales, à savoir :

- la restauration du régime hydrologique ;
- la conservation de l'intégrité du paysage ;
- la conservation des groupements semi-naturels ;
- la restauration de la forêt feuillue et l'aménagement des li-sières.

Ces options sont visualisées dans le schéma de la fig. 5 par des cercles tracés dans les biotopes intéressés ; elles appellent les commentaires suivants :

1) Le point le plus important est celui du maintien du régime hydrologique des parties tourbeuses encore intactes et de l'amélioration du régime des eaux partout où il a été gravement modifié par les drainages (photo 8). Après avoir dressé un inventaire détaillé, il y a lieu de procéder au colmatage progressif des fossés de drainage, en commençant par les plus actifs et en veillant à ne pas provoquer *d'effet de choc* par une remontée intempestive du plan d'eau. L'expérience acquise dans certaines réserves de tourbières des Pays-Bas montre qu'il faut être très prudent lors du colmatage de fossés de sorte que l'élévation du plan d'eau se fasse progressivement.

2) La deuxième option de base est la conservation du paysage caractéristique de la Fagne, c'est-à-dire du caractère ouvert et non boisé des grandes étendues herbeuses actuelles. Ceci suppose donc l'enlèvement massif des semis naturels d'épicéas, voire de pins, qui modifient progressivement le paysage traditionnel de certaines fagnes, de même que l'élimination des résineux isolés ou par petits groupes, rescapés d'anciennes plantations ravagées par les incendies.

(1) FROMENT, A., Le problème de la gestion scientifique de la Réserve naturelle domaniale des Hautes Fagnes. *Hautes Fagnes*, fasc. 103, 1969, 3-21.

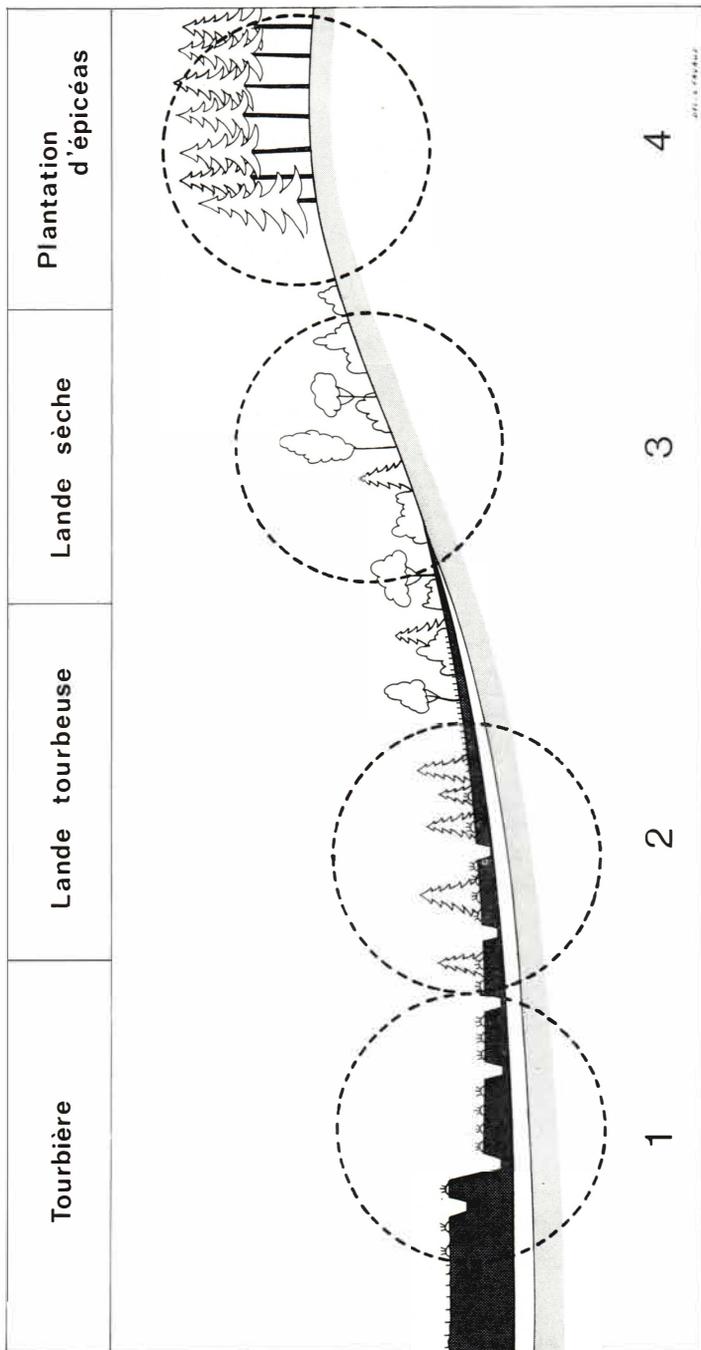




FIG. 8. — Déferlement des eaux de ruissellement et inondation à la jonction de plusieurs drains encore actifs dans la Fagne Wallonne (1<sup>er</sup> avril 1969). Le premier objectif de la gestion scientifique des biotopes fagnards doit être la restauration du régime hydrologique gravement perturbé par les drainages.

3) La troisième option a trait à la conservation des groupements semi-naturels sur des surfaces suffisamment étendues, ceci pour des raisons évidentes d'intérêt scientifique et historique. Il s'agit essentiellement de la lande sèche à bruyère et myrtilles (*Calluna vulgaris* et *Vaccinium* div. sp.), de la lande tourbeuse à bruyère quaternée (*Erica tetralix*), scirpe cespiteux (*Scirpus cespitosus*) et molinie (*Molinia caerulea*), de la pelouse à nard (*Nardus stricta*) et de la prairie à fenouil des montagnes (*Meum athamanticum*).

On sait que ces divers groupements ne se maintiennent que grâce à une série de pratiques faisant partie de l'ancienne économie rurale et aujourd'hui abandonnées. L'évolution se marque dans tous les

---

FIG. 5. — Les problèmes actuels qui se posent dans la réserve naturelle domaniale des Hautes Fagnes, sont liés à l'aménagement touristique, mais surtout, à la gestion scientifique.

Les 4 options fondamentales qui doivent conditionner la gestion scientifique des biotopes fagnards, sont schématisées ici par des cercles tracés dans les formations végétales intéressées, ce sont :

- 1) la restauration du régime hydrologique ;
- 2) la conservation de l'intégrité du paysage ;
- 3) la conservation des groupements semi-naturels ;
- 4) la restauration de la forêt feuillue et l'aménagement des lisières.



PHOTO 9. — En de nombreux endroits, la transition entre les fagnes de la Réserve naturelle et les plantations périphériques est abrupte et trop artificielle. Partout où cela est possible, il faut s'efforcer d'aménager un gradient écologique plus satisfaisant, un passage plus progressif entre ces deux types de formations végétales. Dès lors, pourquoi avoir replanté des épicéas dans le vide de l'avant-plan ?

La ligne tiretée souligne la limite de la Réserve naturelle (Fagne Wallonne, le 22 octobre 1971).

cas par l'apparition d'un boisement spontané et l'élimination, à mesure que se ferme le couvert ligneux, des différentes espèces caractéristiques de ces groupements semi-naturels.

Après la suppression du boisement naturel éventuellement existant, il y a lieu de prendre les mesures de gestion (fauchage, incendie, etc.) appropriées à chacun de ces biotopes <sup>(1)</sup>.

4) Enfin la dernière option comporte la volonté de réinstaller la forêt feuillue climacique sur les sols bruns acides actuellement occupés par des plantations d'épicéas dans le périmètre de la Réserve. De plus, dans une politique de saine sylviculture, les feuillus, principalement le hêtre, devraient être réintroduits lors de chaque coupe

(1) FROMENT, A. et ROBERT, F., La conservation des groupements semi-naturels de landes. Plan de Gestion de la Fagne James à Spa. *Les Naturalistes Belges*, 51-8, 1970, 380-392.

effectuée sur les crêtes limoneuses (setchamps) et, plus particulièrement, dans les plantations bordant les fagnes réservées. En effet, il est important de ménager, en de nombreux endroits, un gradient écologique plus satisfaisant, une transition moins artificielle entre les plantations et les fagnes (photo 9). Dans cette optique, il faut aussi briser les limites rectilignes séparant le plus souvent ces deux types de biocénoses, en ménageant une série de redents successifs dans les plantations et en garnissant ceux-ci de feuillus. Outre l'amélioration de la qualité du paysage, ces écrans joueraient un rôle très efficace de pare-feu en cas d'incendie.

#### IV. — Conclusions

En 1912, dans son ouvrage sur « La protection de la nature en Belgique », MASSART propose les fagnes de la Baraque Michel comme devant faire partie des 75 réserves à créer de tout urgence en vue de préserver un échantillonnage de sites les plus représentatifs de notre patrimoine « Nature ».

La mise sous réserve des fagnes de la Baraque Michel devait effectivement intervenir, mais 45 ans plus tard seulement, après une longue et souvent décourageante lutte menée par les très nombreux défenseurs de cet âpre terroir, si riche en beauté sauvage et si passionnant au point de vue des sciences biologiques.

Pourtant, suite à l'impulsion donnée par L. FREDERICQ en 1904, le mouvement pour la protection des fagnes avait pris un essor considérable dès avant la première guerre. En faisant l'historique de ce mouvement, on est frappé de constater combien l'altération du milieu fagnard était déjà importante à cette époque. Il va sans dire qu'ensuite les ruptures d'équilibres hydrologiques, biologiques et du paysage ont été en s'aggravant profondément. Ceci veut dire, par exemple, que de nombreuses fagnes faisant actuellement partie de la réserve présentent des formations végétales altérées, voire dégradées, ce qui se perçoit nettement par l'étendue considérable occupée par la « savane » herbeuse où la molinie domine intégralement.

L'aspect éminemment positif est le fait que la plupart des fagnes qui existent encore font maintenant partie de la Réserve naturelle ; un second point pour lequel il y a lieu sans doute de se réjouir est la création, en 1971, du Parc naturel belgo-allemand qui englobe la Réserve naturelle et constitue ainsi une indispensable zone tampon.

On doit toutefois déplorer qu'aucune hêtraie ne fasse partie de la Réserve. Il s'agit là du groupement forestier climacique qui occupait

jadis toutes les crêtes limoneuses du Haut Plateau et dont il existe encore quelques beaux fragments disséminés comme, par exemple, au Ruhrbusch ou au Hohe Mark <sup>(1)</sup>.

Les problèmes qui se posent actuellement sont liés à l'aménagement touristique, à l'information du public et à la gestion scientifique.

En ce qui concerne la gestion scientifique, il apparaît qu'il s'agit là d'une tâche urgente et difficile en raison de l'ampleur de l'action humaine passée (pratiques agro-pastorales), mais surtout récente (politique d'assainissement), cette dernière étant directement à l'origine des graves ruptures d'équilibres biologiques que l'on sait.

(1) SCHUMACKER, R. et FROMENT, A., Pour la conservation du massif forestier du Hohe Mark et des hautes vallées de la Schwalm et de ses affluents à Elsenborn. *Natura Mosana*, 24, 2-3, 56-69.

# Les comportements de nettoyage-déparasitage et leur imitation chez les poissons

par

J. VOSS (\*)

Assistant à l' Aquarium de l' Université de Liège

## Le comportement de nettoyage

Depuis longtemps déjà, on connaît des exemples de mammifères qui sont libérés de leurs parasites grâce à l'intervention d'individus appartenant à des groupes différents : ne citons que les oiseaux pique-bœufs qui débarrassent les Ongulés de leurs parasites.

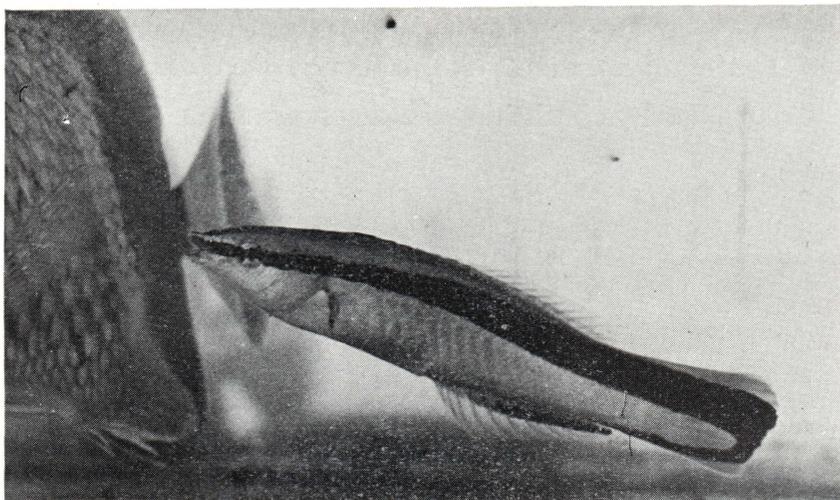
Bien qu'il soit passé longtemps inaperçu, ce phénomène existe également dans le monde aquatique. Certains poissons de petite taille, de coloration caractéristique (raies longitudinales noires et bleues) savent attirer l'attention d'individus d'espèces totalement différentes en pratiquant une danse typique faite de mouvements alternativement ascendants et descendants, qui agit comme une invitation au déparasitage. Les poissons candidats s'immobilisent, souvent ouvrent la bouche et écartent les opercules, ce qui favorise l'enlèvement des ectoparasites, que ceux-ci soient localisés sur le corps, dans la cavité buccale ou branchiale. L'étude du contenu stomacal des *Labroides*, poissons nettoyeurs parmi d'autres, a révélé la prédominance de petits copépodes Caligides et d'Isopodes larvaires Gnathides (RANDALL, J. E., 1958, in VON WAHLERT, G. et H., 1961).

Le comportement de nettoyage consiste donc en un type d'association interspécifique momentanée à bénéfices réciproques. Il implique une « relation » profonde entre les animaux en présence.

QUELLE EST L'AMPLEUR DU PHÉNOMÈNE ? QUELLES SONT SES RÉPERCUSSIONS ?

Plusieurs espèces de petits Labridés appartenant au genre *Labroides* — le plus connu étant certainement *Labroides dimidiatus* — de

(\*) Contribution du Service « Éthologie et Psychologie animales » (Professeur J. Cl. Ruwet) — Institut de Zoologie de l'Université de Liège, 22, Quai Van Beneden B 4000 Liège — Belgique.



1. *Labroides dimidiatus* (Photo HANON).

jeunes *Thalassoma* ou de jeunes *Bodianus rufus* figurent parmi les « nettoyeurs ».

Mais le comportement de nettoyage ne semble pas limité aux espèces tropicales. C'est ainsi que VON WAHLERT, G. et H. (1961) ont mis en évidence ce comportement chez *Crenilabrus melanocercus*, un de nos Labridés méditerranéens. Ce dernier nettoyait des Sparidés et même d'autres crénilabres, notamment *Crenilabrus pavo*. LINNBAUGH (1961) cite aussi des Chaetodontidés, notamment des *Pomacanthus*. La nature du contenu stomacal des Échenéidés suggère également la pratique d'un comportement semblable vis-à-vis de leurs hôtes. Rappelons que cette famille comprend les poissons du groupe *Remora* connus pour leur faculté de se fixer, grâce à leur ventouse céphalique, à des hôtes variés (MAUL, 1956, cité par VON WAHLERT, 1961). WICKLER (1956) décrit aussi des cas de « déparasitage » de *Trichogaster* par des *Corydoras* (Callichthyidés). Enfin, de tous les nettoyeurs, le minuscule *Elacatinus oceanops* (Gobiidé) est un des exemples les plus importants.

Remarquons que *Labroides dimidiatus*, nettoyeur par excellence de la région Indopacifique, et *Elacatinus oceanops*, qui exerce principalement son action dans la mer des Caraïbes, présentent une coloration très semblable, bien qu'il s'agisse d'espèces appartenant à des familles très différentes : tous deux ont un corps fuselé, rayé longitudinalement de bleu et de noir sur fond blanchâtre. EIBL-EIBESFELDT (1959),

constatant cette ressemblance extraordinaire entre les deux poissons, parle de « corporation » de poissons nettoyeurs, corporation dont les membres seraient caractérisés par la coloration et le comportement.

L'existence de poissons nettoyeurs en un point donné peut avoir des répercussions importantes sur la répartition géographique de diverses espèces au bénéfice desquelles s'exercent le comportement de nettoyage : on parle de véritables « stations de nettoyage » qui correspondraient à la localisation de couples de *Labroides dimidiatus*. Les grands Carangidés, Serranidés, Lutjanidés, Scaridés, Muraenidés, Acanthuridés, Labridés, Balistidés, Chaetodontidés, Zanclidés, etc. finissent en effet par déterminer la localisation des *Labroides* et viennent faire en ces endroits des haltes périodiques (RANDALL, 1962). Ce phénomène a été contrôlé par l'observation du retour périodique de poissons marqués (LINNBAUGH, 1961). EIBL-EIBESFELDT (1959) cite le cas d'un groupe de *Plectorhynchus* qui venaient chaque matin se faire déparasiter ensemble au même endroit. Il semble d'ailleurs que l'existence d'organismes nettoyeurs en une région déterminée entraîne une concentration de la population piscicole en cette région. D'après LINNBAUGH, l'expérience suivante a été tentée : on a enlevé, par différents moyens, tous les organismes nettoyeurs, poissons ou crustacés, de deux petits récifs des îles Bahamas, îles particulièrement poissonneuses. Dans les jours qui suivirent, on a pu observer une diminution rapide du nombre des poissons fréquentant ces récifs et deux semaines plus tard, il n'y en avait pratiquement plus. Ceci donne donc à penser que la présence en un endroit d'organismes pratiquant le comportement de nettoyage favorise le cantonnement de poissons dans son voisinage.

Remarquons avec VAN DE SANDE que le comportement de nettoyage n'est pas le seul apanage des poissons et que certains crustacés le pratiquent couramment vis-à-vis des poissons.

La plupart des espèces ne pratiquent le nettoyage que pendant les stades jeunes ; seules quelques espèces le pratiquent pendant toute la durée de leur existence (LINNBAUGH, 1961). Parmi celles-ci, citons surtout les *Labroides* et les gobies néons : *Elacatinus*.

Les nettoyeurs ne sont-ils jamais victimes de leur audace ? La question reste controversée : il semble que certaines espèces possèdent presque une véritable immunité, tandis que d'autres paient parfois de leur vie leur comportement.

### **Mécanisme social du comportement de nettoyage**

Habituellement, le *Labroides dimidiatus* qui se trouve en présence d'un « client » éventuel, pratique une nage ondulante dans le plan

vertical. La nageoire caudale est étalée et toute la partie postérieure du corps exerce un mouvement de plus grande amplitude que la partie antérieure. Ce mouvement ondulant constitue une sorte de danse d'invitation. Il est pratiqué devant le poisson à déparasiter, perpendiculairement à la direction de ce dernier. Si celui-ci continue son chemin, le *Labroides* n'insiste guère, mais s'il s'arrête et prend une position qui rend possible le déparasitage, le *Labroides* commence son nettoyage. Chaque espèce de poisson a sa manière propre d'accepter le nettoyage. C'est ainsi que selon EIBL-EIBESFELDT (1959), les Lutjanidés, Pomacentridés et Labridés se placent tête vers le bas, en position plongeante, tandis que les Scaridés flottent tête vers le haut. La plupart des poissons gardent leur position habituelle. Les *Epinephelus* se laissent cependant aller sur le côté, de même que les *Cephalopholis*. L'étalement des nageoires ou l'ouverture de la bouche et des opercules pourraient être déclenchés par un coup de tête donné à leur niveau par le *Labroides*. Le nettoyage consisterait donc dans un enchaînement de stimuli et de réponses. Remarquons encore que chez certains poissons, il s'accompagnerait d'un changement de coloration, notamment chez les *Epinephelus* et les *Cephalopholis* (EIBL-EIBESFELDT, 1959).

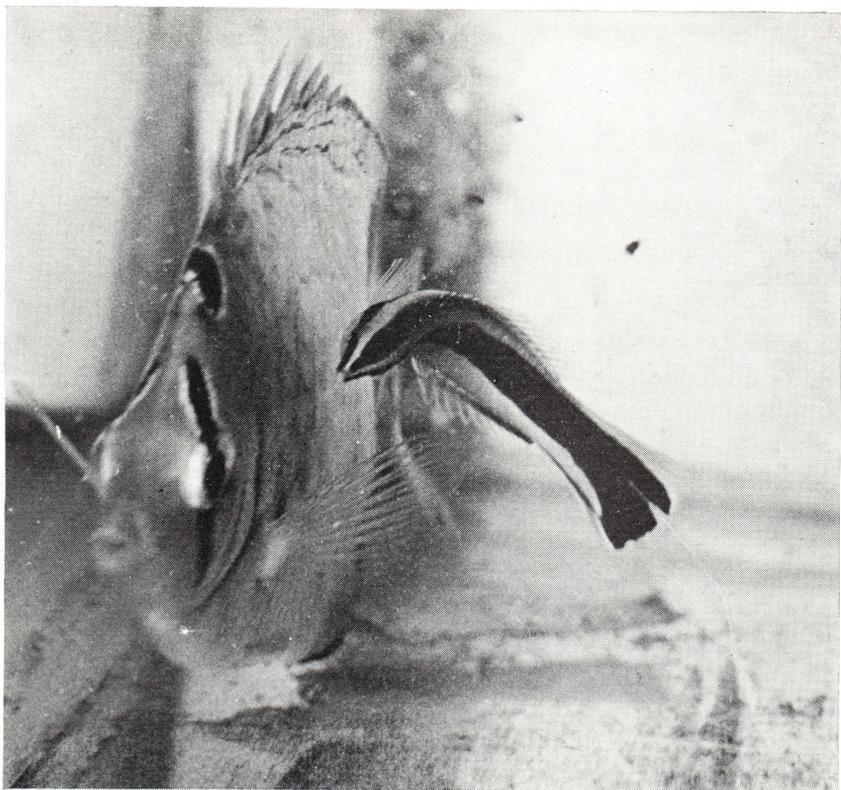
Cependant, selon FRICKS (1966), la danse qu'effectue *Labroides dimidiatus* n'est pas obligatoire pour déclencher chez le « client » la position appropriée au nettoyage. Des expériences effectuées avec des leurres semblent prouver que la simple apparition du nettoyeur peut agir sur le poisson à nettoyer. D'après FRICKE, la danse n'existerait d'ailleurs que chez les jeunes *Labroides*.

La reconnaissance de coloration caractéristique du poisson nettoyeur serait donc le facteur conditionnant l'arrêt du poisson à nettoyer, ce conditionnement étant renforcé par les avantages retirés du déparasitage.

En conclusion, le comportement symbiotique de nettoyage semble être un phénomène important tant au point de vue de l'évolution, où il apparaît comme un remarquable exemple d'adaptation morphologique et comportementale, qu'au point de vue écologique où il est un facteur de concentration de population, important à ce point que LINNBAUGH (1961) considère que les écologistes ne peuvent le négliger.

### **Le comportement d'imitation**

Si le comportement de nettoyage est un phénomène particulièrement curieux, que dire du comportement d'imitation ?



2. *Labroides dimidiatus*. Comportement de nettoyage. (Photo HANON).

*Aspidontus taeniatus*, petit poisson (8 à 10 cm) de la famille des Blenniidés, est un prédateur qui se nourrit principalement de lambeaux de nageoires ou des yeux de ses proies. Sa taille, sa coloration et sa forme, en général, ressemblent à celles du *Labroides dimidiatus*. De plus, *Aspidontus* sait « imiter » presque en ses détails la nage labriforme et même la danse d'invitation de *Labroides* devant un « client » éventuel.

Sa proie repérée, *Aspidontus* approche, en ramant de ses nageoires pectorales (nage labriforme) puis il se balance de haut en bas et de bas en haut à la façon dont les *Labroides* réalisent l'invite au nettoyage. Sa victime est dupée ; elle croit avoir affaire à un *Labroides* et s'immobilise dans une position qui faciliterait le nettoyage. C'est le moment que choisit *Aspidontus* pour attaquer rapidement soit les nageoires, soit les yeux de sa victime.

Cependant si *Aspidontus* est capable de duper ses proies, il arrive parfois qu'il soit dupé à son tour. Ainsi que nous le disions plus haut, *Aspidontus* affectionne particulièrement les yeux de ses proies. Lorsqu'il attaque un de ces Chaetodons dont les yeux sont cachés dans une large bande de couleur noire mais qui possède un « ocelle » (dessin en forme d'œil agrandi) au niveau et en dessous de la nageoire dorsale, comme par exemple *Chaetodon auriga*, c'est vers cette nageoire que se porte la plupart du temps l'attaque. Il semble donc que l'*Aspidontus* soit trompé par un stimulus supranormal, l'ocelle. Le Chaetodon évite ainsi une lésion définitive d'un organe essentiel.

Le comportement d'imitation et les problèmes que pose la phylogénie de ses différents caractères ont surtout été étudié par WICKLER. Il a comparé le comportement de l'*Aspidontus* à celui de plusieurs espèces de la même famille, notamment *Runula rhinorhynchus*, voisin de l'*Aspidontus*, qui se nourrit des mêmes aliments mais en chassant à l'affût, *Petroscirtes temminckii*, espèce déjà plus éloigné, *Ecsenius bicolor* et *Blennius fluviatilis*.

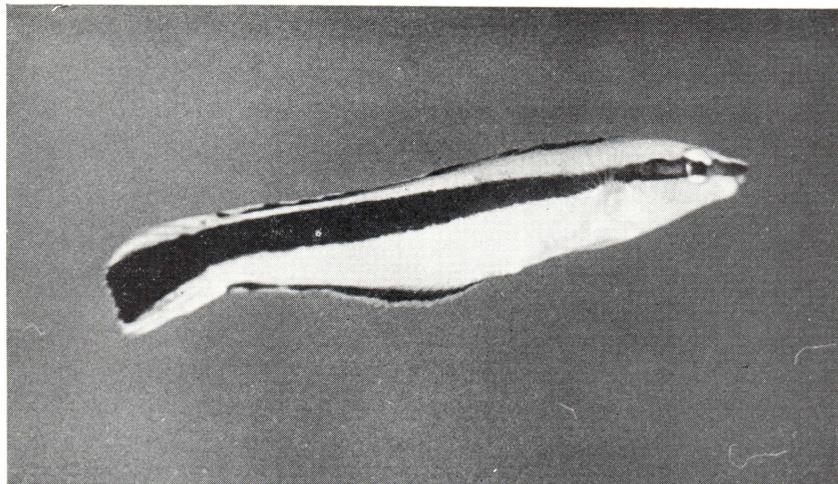
WICKLER observe un degré élevé de préadaptation chez les autres Blenniidés.

Avec lui, passons en revue les éléments qui interviennent dans l'imitation :

1. La *forme* (élancée) et la *taille* presque identiques chez *Aspidontus taeniatus* et *Labroides*. La seule différence notable s'observe au niveau de la bouche : tandis que le nettoyeur possède une bouche terminale, celle de l'Imitateur est nettement ventrale.

2. La *coloration* faite de raies longitudinales bleues et noires commune aux deux poissons (\*). Chez les Blennies les stries longitudinales noires ne sont pas le seul fait de l'*Aspidontus*. *Petroscirtes* et *Runula* notamment possèdent également cette parure. A l'encontre de ces derniers, cependant *Aspidontus* présente une teinte de fond bleue, ce qui accroît la ressemblance avec *Labroides*. Il existe toutefois une légère divergence de parure entre *Aspidontus* et *Labroides*. Tandis que ce dernier présente dorsalement une ligne longitudinale noire surmontée d'une nageoire transparente, l'*Aspidontus* possède un dos blanc bleuâtre avec une nageoire dorsale ourlée de noir. Cette divergence est très secondaire : en effet, toute Blennie dans un état de conflit de motivations qui hésite entre l'attaque et la fuite, dresse sa nageoire

(\*) Il faut remarquer qu'*Aspidontus taeniatus* peut présenter occasionnellement d'autres parures, notamment lorsqu'il est effrayé. La parure dont il est question ici est la parure habituellement observée.



3. *Aspidentus taeniatus*. On remarque la bouche nettement ventrale. La nageoire dorsale est beaucoup plus longue et l'œil est plus grand que chez *Labroides dimidiatus*. (Photo HANON).

dorsale. Chez *Aspidentus*, cela a pour effet d'étaler la crête noire et en définitive d'accentuer la ressemblance.

3. La nage labriforme est un des éléments les plus étonnant de l'imitation. Les Blennies se déplacent ordinairement à la façon des serpents (nage septentiforme). *Aspidentus* semble faire exception. On peut donc se demander si la nage labriforme n'est pas purement imitative. Cependant, quand on examine l'ensemble des Blenniidés, on peut constater que lorsqu'on passe des *Ecsenius* aux *Petroscirtes*, *Runula* et *Aspidentus*, il y a évolution de la faculté de flottaison : les premiers nommés sont des animaux lourds, qui restent posés sur le fond et qui pour se mouvoir doivent pratiquer un mouvement ondulant énergique. *Petroscirtes* agit de même mais sa faculté de flottaison est déjà meilleure. *Runula* flotte mieux encore, sa densité n'est que légèrement supérieure à celle de l'eau ; quelques ondulations seulement lui permettent de se déplacer. En ce qui concerne *Aspidentus*, sa densité étant presque égale à celle de l'eau, il n'y a plus besoin d'ondulations serpentiformes : le seul mouvement des nageoires pectorales lui suffit.

4. Le plus curieux des éléments de l'imitation est sans conteste l'imitation de la danse des *Labroides*. Mais dans ce cas aussi, les éthogrammes des poissons étudiés par WICKLER jettent la lumière sur l'origine de cette danse et révèlent une préadaptation

importante. Quand une Blennie se trouve dans une situation telle que deux tendances, à savoir celle à attaquer et celle à fuir sont présentes à la fois, elle effectue des mouvements caractéristiques de ce conflit : soit des « inclinaisons de tête » (Nicken) consistant en élévations et abaissements successifs de la partie antérieure du corps, soit des « Nickschwimmen », balancement du corps tout entier de haut en bas et inversement, les nageoires impaires étant déployées. Ces mouvements qui, à l'origine sont l'expression d'un conflit entre les tendances « Attaque » et « Fuite » ont pu évoluer dans le sens limitatif d'une spécialisation à certaines situations précises qui peuvent d'ailleurs varier suivant les espèces (ex. le « Nickschwimmen » intervient dans le comportement d'Attaque chez *Runula* tandis qu'il est intégré dans la parade sexuelle chez *Petroscirtes*).

Dans le cas d'*Aspidontus*, l'évolution s'est limitée à une simple rythmisation de ces mouvements communs aux Blennies, et par là même à l'acquisition d'une nage ressemblant à la danse des *Labroides* devant leur « client ». La tendance à attaquer une proie volumineuse produit chez *Aspidontus* un état de conflit qui induit le mouvement de « Nickschwimmen » imitant la danse du *Labroides*. Celui-ci trompe la proie et permet à *Aspidontus* de s'approcher et d'attaquer.

En conclusion, aucun des éléments de l'Imitation n'est purement imitatif. Ils trouvent leur origine dans le patrimoine héréditaire des Blenniidés. L'Imitation de la danse des *Labroides* pour sa part, provient d'une différenciation d'un stade bien défini du conflit de motivations Attaque-Fuite dans son ensemble qui s'est révélé bénéfique à l'*Aspidontus* ; il garde sa valeur de déclencheur des mouvements de Nicken et de « Nickschwimmen » dont la seule évolution est l'acquisition du caractère rythmique.

#### BIBLIOGRAPHIE

- EIBL-EIBESFELDT, I., 1959. — Der Fish *Aspidontus Taeniatus* als Nachalmer des Putzers *Labroides dimidiatus*. *Z. f. Tierpsychologie*, Band 16, Heft 1, 19-25.
- FRICKE, H. W., 1966. — Zum Verhalten des Putzersfisches *Labroides dimidiatus*. *Z. f. Tierpsychologie*, Band 23, Heft 1, 1-3.
- LINNBAGH, C., 1961. — Cleaning symbiosis. *Scientific American*, n° 205.
- RANDALL, J. E., 1962. — Fish Service Stations. *Sea Frontiers*, 8, 40-47.
- VAN DEN SANDE, A. P., 1968. — Étranges formes de symbiose. *Zoo*, n° 3-4, pp. 154-156.
- VON WAHLERT, G. et H., 1961. — Le comportement de nettoyage de *Crenilabrus melanocercus* (Labridae, Pisces) en Méditerranée. *Vie et Milieu*, n° 12.
- WICKLER, W., 1963. — Zum Problem der Signalbildung am Beispiel Verhaltens Mimicry zwischen *Aspidontus* und *Labroides* (Pisces, Acanthopterygei). *Z. f. Tierpsychologie*, Band 20, 657-679.

# Initiation à l'étude de la végétation

par

C. VANDEN BERGHEN (*suite*)

## 3. — Les facteurs édaphiques

### a. LE SOL. DÉFINITIONS.

Examinons le mur d'une tranchée creusée dans un affleurement de sable siliceux occupé par une lande dans laquelle l'espèce dominante est la bruyère commune, *Calluna vulgaris* (fig. 38 et 39). L'attention est attirée par les teintes contrastées des couches de terre de la partie supérieure de la paroi. Tout en haut, un terreau noir est accumulé au pied des petits arbustes ; on reconnaît des brindilles et même des feuilles plus ou moins décomposées. Ce terreau recouvre une couche de sable pulvérulent, épaisse d'une cinquantaine de centimètres, grisâtre vers le sommet, blanchâtre vers le bas. Une bande étroite très sombre, presque noire, limite le sable de teinte claire et le sépare d'une roche plus compacte, formée d'éléments quartzeux plus ou moins cimentés entre eux. Cette couche durcie, colorée en brun chamois, n'est pas nettement distincte du sable jaune clair sous-jacent ; sa couleur pâlit insensiblement et sa compacité diminue également de façon graduelle.

Comme les couches colorées épousent le relief de façon parfaite, l'observateur ne se trouve pas en présence de strates géologiques déposées à des époques différentes et séparées les unes des autres par des surfaces de contact nettement tracées. En réalité, les couches se sont formées sur place à partir d'une roche sableuse dont la partie superficielle a subi de profondes transformations.

La couche de sable blanc et pulvérulent, proche de la surface occupée par la végétation, ne contient que de très faibles quantités d'argiles et d'oxydes de fer ou n'en contient pas. Ces substances sont présentes plus bas, dans la couche brune, où leur accumulation est d'ailleurs responsable de la cimentation des grains de quartz. Il semble donc que les oxydes et que les argiles aient migré de la couche supérieure vers la couche de sable située plus bas. La bande noire située immédiatement sous le sable blanc doit sa teinte ca-



FIG. 38. — Partie supérieure de la paroi d'une sablonnière. On distingue nettement les horizons supérieurs aux teintes contrastées. La photo a été prise aux environs de Rixensart par M. THOEN.

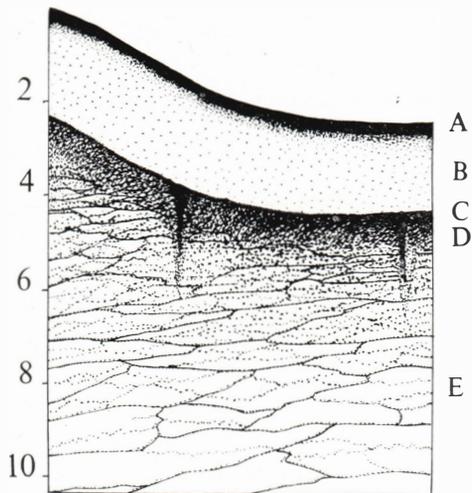


FIG. 39. — Représentation schématique d'un profil pédologique du type podzol. A gauche : l'échelle, en dm. A : Horizon d'humus brut (Mor). B : Sable blanchâtre, lessivé. C : Horizon d'accumulation de matière organique. D : Horizon compact d'accumulation de particules argileuses et de sesquioxydes. E : Roche-mère : un sable jaunâtre veiné de cordons brunâtres.

ractéristique à des substances organiques. Celles-ci sont obligatoirement venues de l'extérieur et dérivent, en ordre principal, des débris végétaux accumulés à la surface du substrat. Ces substances organiques ont également migré en profondeur.

Ainsi donc, la partie supérieure du sable a été remaniée, notamment par la migration de certains de ses constituants et par l'incorporation de substances organiques.

Les couches de terre profondément transformées par ces processus constituent un **sol** dans lequel se cantonnent les racines des plantes. Le sol est formé à partir d'un sous-sol, d'une **roche-mère**, qui est ici un sable jaune clair.

L'aspect du sol varie considérablement d'une station à l'autre. On ne retrouve pas les couches bariolées, notées sous la lande, dans les limons quaternaires ou dans l'argile qui recouvre un sous-sol schisteux. Dans tous les cas, pourtant, le sol peut être défini comme la partie la plus superficielle de l'écorce terrestre ; qu'il soit épais de quelques millimètres ou de plusieurs mètres, il repose sur une roche mère qui est son substrat minéral, géologique. Cette roche a été transformée par des processus, souvent très lents, dans lesquels interviennent le climat, la végétation, la vie animale et, bien entendu, la nature de la roche-mère elle-même.

Les couches superposées décelables dans de nombreux sols, éventuellement par des couleurs caractéristiques, portent le nom d'**horizons**. L'ensemble des horizons d'un sol constitue le **profil** de ce sol. La **pédologie** (pedon = sol) est la science dont l'objet est de décrire les différents types de sols, d'analyser leurs caractères, d'expliquer leur origine.

## b. LA FORMATION D'UN SOL.

### *a. La décomposition physique des roches.*

Certains facteurs climatiques, notamment l'alternance du gel et du dégel, provoquent l'éclatement des roches dures superficielles (fig. 40). La croissance, en longueur et en diamètre, des racines enfoncées dans les crevasses du sous-sol est également responsable de la destruction des bancs rocheux.

Le résultat de l'action de ces forces mécaniques est la fragmentation de la roche-mère compacte en éléments de petites dimensions. Ceux-ci subsistent éventuellement longtemps sous forme de grains de quartz, de plaquettes de schiste, de cailloux calcaires... Ces fragments rocheux sont enrobés dans une pâte meuble provenant de l'altération chimique d'une partie du substrat et d'apports de matière



FIG. 40. — Roche éclatée par l'alternance du gel et du dégel, formant une espèce de « rose de pierres ». La photo a été prise aux environs d'Akureyri, vers 600 m, en Islande septentrionale (août 1969).

organique. Ils constituent ce qu'on appelle le **squelette du sol**. Un sol est dit squelettique lorsque le pourcentage des éléments non altérés, par rapport aux éléments altérés et à la matière organique, est considérable. C'est le cas, par exemple, pour les sols caillouteux des versants escarpés des vallées. C'est aussi le cas pour le sol des dunes maritimes récentes dont la roche-mère est un mélange de sable quartzeux et de débris non altérés de coquilles calcaires.

*β. L'altération chimique des roches.*

L'eau de pluie qui pénètre dans le sol contient toujours une faible quantité de  $\text{H}_2\text{CO}_3$  en solution ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ). Cet acide carbonique, ainsi que les acides organiques qui apparaissent lors de la dé-

composition des débris végétaux tombés sur le sol, attaquent les minéraux du sol. Il se forme, aux dépens de ceux-ci, des substances très variées, les unes solubles dans l'eau, les autres insolubles. Les premières sont principalement des carbonates [ $K_2CO_3$ ,  $MgCO_3$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ , ...]. Les secondes sont souvent des argiles de différents types, des sesquioxydes ( $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ), du quartz ( $SiO_2$ ).

Les substances insolubles restent normalement en place et constituent la *fraction inorganique du sol*. Les substances solubles circulent avec l'eau du sol. Dans les régions où les précipitations sont importantes et l'évaporation relativement faible, cette eau traverse, percole, la partie supérieure du sol pour rejoindre la nappe aquatique profonde.

#### *γ. La fraction organique du sol.*

La transformation d'une roche-mère en un sol évolué n'est pas seulement provoquée par l'action de forces physiques et chimiques. Des facteurs biologiques interviennent aussi dans le processus.

Des déchets végétaux, principalement des brindilles et des feuilles mortes, tombent sur le sol et constituent la matière première de la *fraction organique* de celui-ci. Les débris sont transformés, notamment par l'intervention des bactéries, en particules organiques ténues mais présentant des structures fort complexes. Les substances ainsi obtenues ont reçu le nom global d'**humus**.

De nombreux animaux, notamment des Nématodes, des Collemboles et des Acariens, trouvent gîte et nourriture dans le sol. Leurs déjections et leurs cadavres viennent s'ajouter aux débris d'origine végétale. Ces animaux interviennent pourtant principalement dans la genèse d'un sol en provoquant, par leurs activités, le mélange intime des particules minérales et des particules organiques.

#### *δ. Le complexe argilo-humique.*

Les particules argileuses de la fraction inorganique du sol et les particules d'humus ne sont pas simplement mélangées. En réalité, ces particules se combinent pour donner naissance à des molécules et à des groupes de molécules d'architecture compliquée : les *micelles argilo-humiques* (\*). L'ensemble de ces particules constitue un *complexe argilo-humique*, appelé aussi le *complexe absorbant* du sol.

Les carbonates en solution dans l'eau du sol sont fortement ionisés. L'eau du sol contient donc des ions  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ,...

(\*) La *micelle* est une particule provenant de l'agglomération de plusieurs molécules ; elle possède une charge électrique négative.

Ceux-ci sont prêts à se recombinaison avec des ions  $\text{CO}_3^{2-}$  ou avec d'autres ions négatifs. Or, les micelles argilo-humiques sont chimiquement actives : elles peuvent retenir les ions positifs présents dans l'eau du sol. Il se forme ainsi des ensembles du type de celui qui est représenté ci-dessous de façon schématique (inspiré de EYRE) :

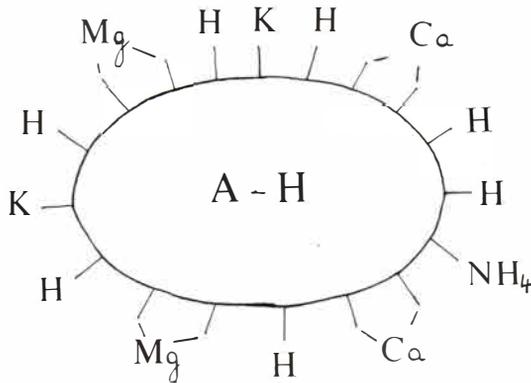


FIG. 41.

Un sol dépourvu de micelles argilo-humiques perdrait rapidement les particules minérales solubles qu'il contient puisque celles-ci seraient entraînées vers la nappe phréatique après chaque averse ! C'est grâce aux micelles argilo-humiques que le sol conserve les ions qui assurent sa fertilité.

*ε. Les ions échangeables.*

Des ions  $\text{H}^+$  sont présents dans l'eau du sol par suite notamment de l'ionisation de l'acide carbonique. Ces ions  $\text{H}^+$  ont tendance à remplacer les ions positifs retenus par les micelles argilo-humiques et appelés, de ce fait, *ions échangeables* (on dit aussi : *bases échangeables*).

Au terme du processus de remplacement d'un ion par un autre, la micelle portera exclusivement des ions  $\text{H}^+$ . A ce moment, elle se comportera comme une molécule acide — exactement comme, par exemple, la molécule  $\text{H}_2\text{-NO}_3$ . Le sol présentera donc une réaction fortement acide lorsque toutes les micelles argilo-humiques auront perdu leurs ions échangeables et seront saturées en ions  $\text{H}^+$ . A ce moment, le sol est dit *lessivé* ; il est dépourvu de toute fertilité car il ne contient plus d'ions métalliques, nécessaires à la vie des plantes.

En réalité, les ions  $\text{H}^+$  peuvent eux-mêmes être remplacés par d'autres ions positifs provenant notamment de carbonates solubles nés de l'altération progressive de la roche mère. La situation est donc très complexe : des ions métalliques peuvent être remplacés

par des ions  $H^+$  ; ceux-ci peuvent être remplacés par des ions métalliques.

A un moment donné, le sol présentera un certain statut en ce qui concerne l'importance des ions positifs échangeables (bases échangeables) présents autour des micelles du complexe absorbant. Le sol sera d'autant plus fertile qu'un plus grand nombre d'ions métalliques pourront être échangés, c'est-à-dire pourront servir à la nutrition minérale des végétaux.

#### *ζ. Les propriétés colloïdales.*

Les micelles argilo-humiques du complexe absorbant sont des *colloïdes*, c'est-à-dire que ces particules se présentent soit à l'état d'agrégats (on dit : à l'état floculé), soit à l'état de particules dispersées sans que leur composition chimique soit altérée d'une façon ou d'une autre. L'état floculé ou dispersé des colloïdes dépend des caractères du milieu dans lequel les particules sont placées. Dans le cas des micelles argilo-humiques, les particules restent à l'état floculé aussi longtemps que la réaction du milieu est basique ou neutre ( $pH \geq 7$ ) ; les particules se dispersent lorsque le milieu devient acide.

Les micelles qui ne sont plus groupées en flocons peuvent être entraînées par les eaux de pluie qui percolent à travers le sol ; l'argile et l'humus migrent donc vers les horizons inférieurs du sol lorsque celui-ci présente une réaction acide. Les horizons supérieurs, appauvris par ces transferts, portent le nom d'*horizons éluviaux*. Par convention, ils sont appelés « horizons A ». Si plusieurs horizons éluviaux sont distingués dans le profil, ils seront qualifiés d'horizon  $A_1$ , d'horizon  $A_2$ ...

Un autre phénomène est noté dans les sols acides où les micelles argilo-humiques sont saturées en ions  $H^+$ . Non seulement les particules dispersées migrent vers le bas mais, de plus, leurs molécules se décomposent progressivement en libérant notamment des sesquioxydes de fer et d'aluminium ( $Fe_2O_3$  et  $Al_2O_3$ ). Arrivées dans la partie inférieure du sol, les substances provenant de l'altération des argiles peuvent se combiner à nouveau et, le cas échéant, cimenter les particules en des dépôts compacts. Les *horizons illuviaux* sont les horizons enrichis en produits d'altération venant des horizons éluviaux. Ces horizons illuviaux sont appelés, par convention, « horizons B ». On trouvera, de haut en bas, les horizons  $B_1$ ,  $B_2$ ...

Les horizons A, éluviaux, et les horizons B, illuviaux, sont sus-jacents à la roche mère. Celle-ci, dans la description d'un profil pédologique, est appelée « couche C ».

Le profil décrit page 87 est du type ABC puisque les horizons éluviaux surmontent les horizons illuviaux. Des profils différents, parfois du type BAC, sont observés dans les régions du globe où l'eau de pluie ne percole pas au travers du sol par suite, notamment, d'une pluviosité médiocre et d'une forte évaporation.

### c. LE SOL ET LA VÉGÉTATION.

La végétation dépend étroitement de la nature du sol et de sa réaction, acide, neutre ou alcaline.

a. Les **acidiphytes** sont des plantes dont les racines exploitent habituellement un sol dont le complexe absorbant, argilo-humique, est saturé en ions  $H^+$  ou ne retient que peu d'ions métalliques positifs. La bruyère commune, *Calluna vulgaris*, le genêt à balais, *Sarothamnus scoparius*, la canche flexueuse, *Deschampsia flexuosa*, sont des acidiphytes. En pratique, ces espèces apparaissent sur un substrat dont le pH est inférieur à 6.

Une **association** végétale **acidiphile** est principalement constituée d'acidiphytes et occupe des stations où la partie superficielle du sol présente une réaction acide.

Une pareille association est éventuellement notée sur un sol squelettique formé à partir d'une roche-mère qui ne libère pas de bases ou qui n'en libère que peu. Une lande dans laquelle l'espèce dominante est *Calluna vulgaris* peut apparaître, par exemple, sur des affleurements de quartzites.

Des associations végétales acidiphiles occupent aussi des sols profonds dont la partie supérieure est plus ou moins dégradée, c'est-à-dire a perdu, par lessivage, une partie ou l'entière du complexe absorbant. L'horizon superficiel de pareils sols est très riche en matière organique ou consiste en une accumulation de matière organique se décomposant lentement.

Dans les cas les plus favorables, lorsque la dégradation du sol n'est pas complète, la litière s'accumule et se tasse pour former une couche organique superficielle épaisse de 2-3 cm, appelée horizon Ao. Sous cet horizon Ao apparaît un horizon de teinte sombre dans lequel la matière organique — souvent sous la forme de boulettes fécales de petits insectes et d'acariens — est mélangée à des particules minérales sans qu'il se forme de véritables agrégats. Ce type d'humus est appelé **Moder**. L'horizon à Moder, dont le pH est généralement inférieur à 5, repose sur un horizon minéral éluvié. La luzule blanche, *Luzula luzuloides*, la germandrée, *Teucrium scorodonia*, la houlque molle, *Holcus mollis*, le maïanthème, *Maianthemum bifolium*, sont quelques unes des

espèces signalisatrices de la présence d'humus du type Moder dans les chênaies et hêtraies de l'Europe tempérée.

La décomposition des débris végétaux est parfois d'une grande lenteur ; l'horizon Ao, dans ce cas, est épais et est formé de matière organique à structure encore organisée. Ce type d'humus est appelé **humus brut** ou **Mor**. Celui-ci ne se mélange pas aux particules minérales de l'horizon sous-jacent qui présente donc une limite supérieure bien nette. L'horizon d'humus brut et le substrat minéral qu'il recouvre sont mal aérés, ce qui a pour effet d'empêcher l'activité des bactéries aérobies. Les champignons, par contre, sont nombreux. Dans ces conditions, les débris se transforment en libérant des acides organiques. Ceux-ci ne peuvent être neutralisés par suite de l'absence d'ions positifs dans le sol totalement lessivé. L'acidité ambiante inhibe la multiplication des bactéries nitrifiantes... Ces processus sont les causes de l'augmentation progressive de l'épaisseur du dépôt d'humus brut acide. La myrtille, *Vaccinium myrtillus*, la bruyère commune, *Calluna vulgaris*, la canche flexueuse, *Deschampsia flexuosa*, les mousses *Leucobryum glaucum* et *Entodon schreberi* sont des acidiphytes et croissent dans les landes et les bois où l'horizon pédologique superficiel est un horizon d'humus brut.

La décomposition de l'humus brut est pratiquement nulle dans les régions dont le climat est froid et humide. La matière organique s'accumule alors en une couche de **tourbe**, laquelle, avec le temps, peut atteindre une épaisseur de plusieurs mètres. Les groupements végétaux notés sur cette tourbe acide sont très spécialisés. Leur strate muscinale est habituellement formée de sphaignes. Nous connaissons l'importance du rôle de ces Bryophytes dans la formation du substrat organique et leur pouvoir d'acidifier considérablement ce substrat. La valeur du pH y descend éventuellement sous 4.

Les bases des sphaignes se décomposent avec une grande lenteur. Ce sont d'ailleurs leurs tiges et leurs feuilles accumulées qui constituent la plus grande partie de la tourbe. L'accroissement en hauteur de l'horizon organique isole bientôt la végétation du sol minéral sous-jacent. Une **tourbière ombrogène** se développe (ombros = pluie). Elle porte des associations végétales formées d'un petit nombre d'acidiphytes comme la linaigrette vaginée, *Eriophorum vaginatum*, l'andromède, *Andromeda polifolia*, la canneberge, *Oxycoccus palustris*, le rossolis, *Drosera rotundifolia*. L'alimentation minérale de ces plantes est assurée exclusivement par les poussières atmosphériques et par les substances dissoutes dans l'eau de pluie. Les tourbières ombrogènes occupent d'immenses surfaces en Europe septentrionale, en Sibérie occidentale et au Canada.

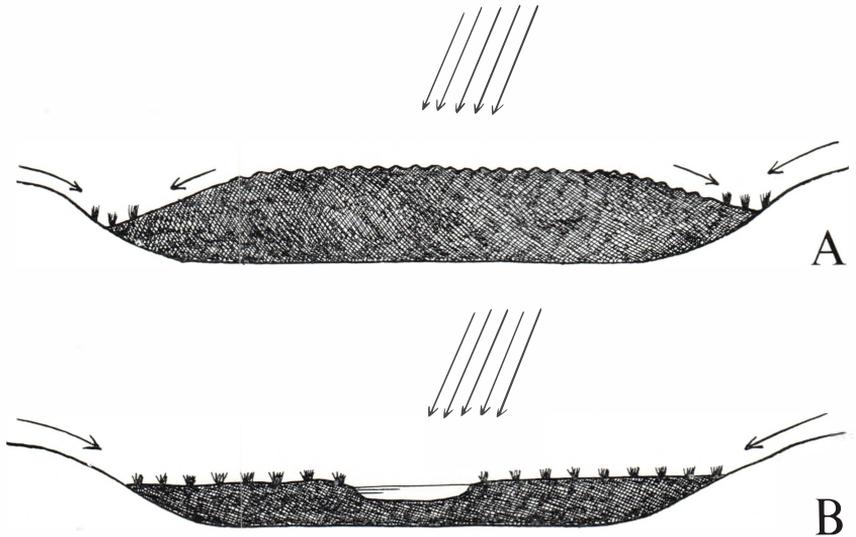


FIG. 42. — Coupe schématique dans une **tourbière ombrogène** (A) et dans une **tourbière infra-aquatique** (B). Les flèches indiquent le sens de l'écoulement de l'eau. On constate que la tourbière ombrogène est alimentée exclusivement par l'eau des précipitations, celle ruisselant le long des pentes venant s'accumuler dans une dépression humide qui ceinture la lentille tourbeuse. La tourbière infra-aquatique, par contre, est alimentée par les pluies et par l'eau qui descend des pentes entourant la tourbière.

$\beta$ . Les **neutrophytes** sont des plantes liées à des sols dont la réaction est faiblement acide, proche de la neutralité. Ces plantes apparaissent sur des substrats de bonne qualité dont la roche-mère est riche en bases et où la matière organique se présente sous la forme d'**humus doux**, appelé aussi **Mull**. Les acides organiques qui se forment lors de la destruction des débris végétaux sont immédiatement neutralisés par les ions positifs présents dans le sol. Les particules d'humus et celles d'argile se combinent pour former des micelles argilo-humiques, elles-mêmes groupées en agrégats. La faune du sol, dans laquelle les lombrics jouent un rôle important, est responsable de la formation de grumeaux qui rendent le sol poreux. L'air peut y circuler. La présence d'oxygène en quantité suffisante explique la prolifération des bactéries aérobies qui décomposent les grosses molécules organiques en substances assimilables par les végétaux.

Les chênaies et les hêtraies aux nombreuses fleuraisons vernales ainsi que les prairies établies sur des sols frais, riches en sels minéraux, hébergent un grand nombre de neutrophytes. Citons, à titre d'exemples, l'aspérule des bois (*Asperula odorata*), l'ail des ours (*Allium ursinum*), le gouet (*Arum maculatum*), le fromental (*Arrhenatherum elatius*).

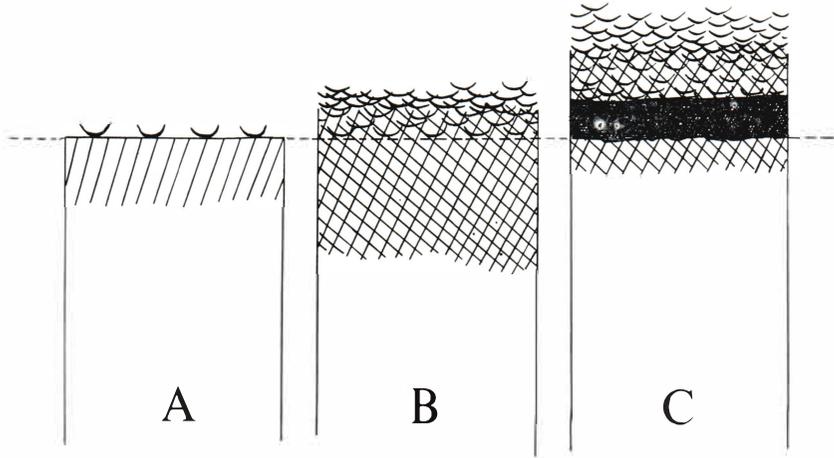


FIG. 43. — Représentation schématique de la répartition et de l'état de l'**humus** dans la partie superficielle du sol (inspiré de DUCHAUFOUR).

A : Sol à humus doux (**Mull**). Celui-ci se mélange intimement aux particules minérales dans l'horizon superficiel du sol. Il n'y a pas d'accumulation de litière à la surface du substrat.

B : Sol à **Moder**. La matière organique et la matière minérale sont grossièrement mélangées dans la partie superficielle du sol. La litière se décompose lentement et se tasse à la surface du sol.

C : Sol à humus brut (**Mor**). Presque toute la matière organique s'accumule à la surface du sol minéral pour y constituer un horizon organique compact de couleur noire (horizon A<sub>o</sub>). La litière, très tassée à la base, se décompose difficilement.

γ. Les **basiphytes** végètent sur des sols qui ne sont pas acides. L'alcalinité du substrat est fréquemment une conséquence de la présence de calcaire dans les horizons exploités par les racines. Les sols contenant en abondance des nitrates ou d'autres sels présentent également souvent une réaction alcaline.

On appelle **calciphytes** les plantes qui croissent exclusivement ou de préférence sur des sols calcarifères. Le brome dressé, *Bromus erectus*, la germandrée petit-chêne, *Teucrium chamaedrys*, la potentille printanière, *Potentilla tabernaemontani*, et *Carex digitata* sont des calciphytes.

Il a été prouvé que les calciphytes n'ont pas besoin d'une quantité élevée de calcaire dans leur alimentation minérale. La localisation de ces espèces sur un substrat calcarifère est, en réalité, le résultat d'un processus complexe dans lequel intervient la concurrence entre espèces. La plupart des calciphytes paraissent être des plantes qui résistent à la présence d'importantes quantités de calcium échangeable dans le sol alors que ces ions sont toxiques pour de nombreuses

espèces végétales (\*). Ces dernières sont évidemment éliminées des substrats riches en calcaire.

Les associations végétales reconnues dans les pelouses installées sur un sol meuble peu épais recouvrant des affleurements de roches calcaires sont principalement constituées de calciphytes. La flore des dunes littorales dont le sable contient de fins débris de coquillages comprend aussi de nombreux calciphytes.

Les **nitrophytes** vivent exclusivement dans des stations dont le sol est enrichi en composés azotés provenant de la minéralisation rapide de matières organiques mortes. Les décharges publiques, les abords des habitations rurales ainsi que les sites piétinés par le bétail sont habituellement signalés par des groupements végétaux composés de nitrophytes tels que l'ortie, *Urtica dioica*, la bardane, *Arctium minus*, le lamier blanc, *Lamium album*, l'orge queue-de-rat, *Hordeum murinum*. Des associations de nitrophytes accompagnent également les plantes cultivées sur des sols ayant reçu de grandes quantités d'engrais organiques. La mercuriale annuelle, *Mercurialis annua*, le chénopode *Chenopodium polyspermum*, l'euphorbe réveil-matin, *Euphorbia helioscopia*, et le lamier pourpre, *Lamium purpureum*, abondent dans les jardins bien fumés. Des associations de nitrophytes sont également notées sur les vases putrides déposées au bord des rivières. Diverses espèces des genres *Bidens* et *Polygonum* caractérisent ces groupements. D'autres nitrophytes croissent dans les forêts installées dans les plaines alluviales et inondées lors des crues de la rivière. Ce sont notamment le sureau noir, *Sambucus nigra*, et des groseilliers, *Ribes div. sp.* Ces plantes sont enracinées dans le limon riche en matières organiques déposé après le retrait des eaux. Signalons aussi que la minéralisation rapide de l'humus des sols forestiers immédiatement après une coupe provoque l'apparition soudaine de groupements de plantes nitrophiles dans les parcelles qui viennent d'être éclaircies. L'épilobe en épi, *Epilobium angustifolium*, le séneçon des bois, *Senecio nemorensis*, et le framboisier, *Rubus idaeus*, sont des nitrophytes très fréquents dans ces associations végétales.

(\*) Les acidiphytes *Erica tetralix*, la bruyère quaternée, *Calluna vulgaris*, la bruyère commune, *Drosera rotundifolia*, le rossolis, *Deschampsia flexuosa*, la canche flexueuse, et de nombreuses plantes n'apparaissent jamais sur un substrat riche en calcaire actif et meurent rapidement si on essaye de les cultiver sur un sol qui en contient, même en quantité minime. On dit que ces **plantes sont calcifuges**.

Certaines espèces manifestent de l'indifférence quant à la présence ou à l'absence de calcaire actif dans le sol. L'amourette, *Briza media*, la molinie, *Molinia caerulea*, et la bourdaine, *Frangula alnus*, sont des exemples de plantes de ce type.

Les **halophytes** (grec *halos* = sel) sont des plantes qui peuvent prendre racine dans des sols contenant de grandes quantités de sels, notamment des carbonates, des chlorures et des sulfates de sodium ou de potassium alors que la présence de ces sels dans le substrat élimine la plupart des espèces végétales.

Les halophytes croissent principalement, en Europe occidentale, sur les vases d'estuaire et dans les prés salés littoraux plus ou moins fréquemment inondés par de l'eau de mer. Les salicornes, *Salicornia* div. sp., le faux-pourpier, *Halimione portulacoides*, la graminée *Puccinellia maritima* et l'aster maritime, *Aster tripolium*, sont souvent abondants dans ces sites où ils participent à des associations végétales hautement spécialisées.

De nombreux halophytes sont plus ou moins succulents. La pression osmotique de leur suc vacuolaire est élevée, ce qui leur permet de vivre sur un substrat imbibé d'une eau particulièrement riche en sels dissous.

Dans les régions tropicales, les vases périodiquement inondées par de l'eau salée sont occupées par des forêts, les *mangroves*, constituées d'halophytes ligneux de grande taille.

δ. La présence de certains métaux lourds dans le sol, en quantité plus considérable que normale, influence fortement le couvert végétal. Les sites riches en zinc situés à l'est de Liège hébergent notamment une flore très spécialisée comprenant quelques plantes strictement « calaminaires » : *Armeria maritima* var. *halleri*, un gazon d'Olympe, la pensée à fleurs jaunes *Viola calaminaria*, la caryophyllacée *Minuartia verna* var. *hercynica*... Au Katanga, les gisements de cuivre, de cobalt, de manganèse et de nickel sont signalés par une végétation rabougrie qui témoigne de l'action toxique de ces métaux lorsque leur teneur dans le sol est élevée. Seules subsistent quelques espèces résistantes, dont certaines ne croissent que sur des substrats métallifères.

ε. Des groupements végétaux spécialisés signalent également d'autres sols dont la composition chimique est aberrante, notamment ceux riches en dolomie (carbonate double de magnésium), en serpentine (silicate hydraté de magnésium), en gypse (sulfate hydraté de calcium).

ζ. Dans les cas précédents, la présence en excès d'un ion conditionne, en grande partie, la composition du couvert végétal. Une carence en certains ions peut également avoir des effets importants sur le tapis végétal.

En Europe centrale, le choin, *Schoenus nigricans*, est souvent l'espèce dominante dans la végétation des marais dont l'eau présente une réaction alcaline. La plante y est considérée comme une espèce calciphile stricte car elle n'apparaît jamais dans les stations où la réaction de l'eau est acide. En Irlande occidentale, par contre, *Schoenus* est très abondant dans des tourbières où le pH descend à 4,5 ; les espèces compagnes y sont d'ailleurs des acidiphytes bien caractérisés comme les bruyères *Calluna vulgaris* et *Erica tetralix*. L'explication du comportement de *Schoenus nigricans*, à première vue aberrant, a été trouvée récemment (SPARLING). Le choin est, en réalité, une espèce relativement indifférente quant au pH du milieu mais très sensible à la présence de l'ion  $Al^{3+}$  dans le substrat. C'est une carence en ions  $Al^{3+}$  dans les eaux des tourbières de l'Irlande qui permet à l'espèce de prendre pied dans ces stations et d'y devenir une plante dominante. Lorsque la teneur en ions  $Al^{3+}$  est plus élevée, ce qui est normalement le cas pour les eaux acides de l'Europe centrale, *Schoenus* est éliminé, soit parce que ses graines ne peuvent germer dans un pareil milieu, soit que la plante n'y résiste pas à la concurrence d'espèces mieux adaptées à l'environnement.

(A suivre).

# LES NATURALISTES BELGES A.S.B.L.

---

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

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

---

## Programme

**Dimanche 16 avril :** *Excursion géologique* dans la région de Givet-Vireux dirigée par MM. DUMONT et ERRERA, assistants à l'U.L.B. (service du Prof. MORTELMANS). Départ à **8 h** précises de l'ancienne JOC, au coin du boulevard Poincaré et de la place de la Constitution, dans le quartier de la gare du Midi. Passage à Charleroi, devant la gare du Sud, vers 9 h. Retour prévu vers 20 h.

S'inscrire en versant, avant le 12 avril, la somme de 180 F (120 F au départ de Charleroi) au C.C.P. n° 2402 97 de L. Delvosalle, avenue des Mûres, 25, 1180, Bruxelles.

**Jeudi 11 mai (Ascension) :** *Excursion botanique* dirigée par M. J. DUVIGNEAUD dans la vallée inférieure de la Houille. Départ de l'ancienne JOC, au coin du boulevard Poincaré et de la place de la Constitution, à **8 h** précises. Passage devant la gare de Charleroi-Sud vers 9 h. Retour prévu vers 20 h.

S'inscrire en versant avant le 5 mai la somme de 185 F (125 F au départ de Charleroi) au C.C.P. n° 2402 97 de L. Delvosalle, avenue des Mûres, 25, 1180, Bruxelles.

**Dimanche 4 juin :** *Excursion botanique* dans la vallée de l'Our, aux environs de Daverdisse, dirigée par M. J. DUVIGNEAUD. Départ de l'ancienne JOC, au coin du boulevard Poincaré et de la place de la Constitution, à **8 h** précises. Passage devant la gare de Namur vers 9 h. Retour prévu vers 21 h.

S'inscrire en versant, avant le 31 mai, la somme de 190 F (120 F au départ de Namur) au C.C.P. n° 2402 97 de L. Delvosalle, avenue des Mûres, 25, 1180, Bruxelles.

---

## COTISATIONS POUR 1972

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

Belgique :

Adultes . . . . .	200 F
Étudiants (enseignements supérieur, moyen, technique, normal) . . . . .	150 F
Allemagne fédérale, France, Italie, Luxembourg, Pays Bas . . . . .	200 F
Autres pays . . . . .	225 F

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

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

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

---

### Nouvelle personnelle

M. G. JOSENS (U.L.B.) a défendu le 11 février dernier une thèse sur la biologie et l'écologie des termites.

---

### Notre couverture

Épipactis à larges feuilles (*Epipactis helleborine*) en fleur. Dans des conditions favorables, l'épi floral peut devenir très fourni. L'espèce était très abondante, il y a quelques années encore, à Anvers — rive gauche, où la photo a été prise. (Photo M. DE RIDDER).

---

IMPRIMERIE UNIVERSA, WETTEREN (BELGIQUE)