

Les naturalistes belges

53_6

juin-juillet
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^{lle} P. VAN DEN BREEDE, professeur ; M. J. LAMBINON, professeur à l'Université de Liège.

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

Trésorier : M^{lle} A.-M. LEROY, avenue Danis, 80 — 1650 BEERSEL.

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

Rédaction de la Revue : M. C. VANDEN BERGHEM, 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.

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

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

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

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

Avec le service de la Revue :

Belgique :

Adultes 200 F

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

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

Autres pays 225 F

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

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

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

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

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

LES NATURALISTES BELGES

SOMMAIRE

RAPPE (A.). Pesticides et oiseaux de proie	293
DELVOSALLE (L.). Excursion du 3 au 6 septembre 1970 dans le Co- tentin (France)	309
VANDEN BERGHEM (C.). Initiation à l'étude de la végétation (suite)	317
<i>Bibliothèque</i>	328

Pesticides et oiseaux de proie

par

André RAPPE

Docteur en Sciences Pharmaceutiques

AVANT-PROPOS

Pour tous les observateurs ornithologiques, il apparaît que les oiseaux de proie, les rapaces, diminuent en nombre. Les causes de cette diminution sont multiples et peuvent être classées en 3 catégories :

Celles qui ont pour base le raisonnement imbécile que tuer des rapaces c'est tuer des « mordants », donc des destructeurs de gibier. Exemples : la chasse, la tenderie ; dans cette catégorie auraient pu être aussi rangées les primes données par les associations colombophiles.

Celles qui ont pour base un passe-temps égoïste et rétrograde : la collection d'œufs et la fauconnerie.

Celles qui ont pour base des motifs économiques présentés comme inévitables : la destruction des sites naturels.

A tous ces motifs qui s'additionnent, alors que chacun d'eux est suffisant pour provoquer une diminution du nombre des rapaces, s'ajoute une autre cause, plus insidieuse parce que moins visible, plus grave parce que moins connue : l'influence des pesticides sur la reproduction des oiseaux de proie.

Pesticides

Le mot pesticide couvre tous les produits utilisés pour se débarrasser des « pestes » (du moins ce que certains hommes appellent

pestes). On distinguera divers types selon l'animal ou la plante à détruire : insecticides, molluscides, raticides, fongicides, acaricides...

Au point de vue chimique, il existe des substances très variées qui se ressemblent par une propriété commune : détruire des êtres vivants que l'homme a condamnés sans appel au nom du progrès et de l'amélioration de son bien-être.

Micro- et macropollutions

Dans les pollutions, en général, il est nécessaire de distinguer les contaminations microchimiques et macrochimiques.

Les contaminants *macrochimiques* sont des composés qui possèdent une *faible toxicité mais sont libérés dans la nature en grande quantité*. Ils peuvent avoir un effet dégradant sur l'ensemble des écosystèmes : pensez aux phosphates, aux nitrates libérés dans les eaux industrielles, au chlorure calcique répandu en hiver en grande quantité.

Les contaminants *microchimiques*, par contre, sont des *composés biologiquement très actifs ; ils sont libérés dans la nature en petite quantité* et sont capables d'exercer des effets sur les systèmes vivants, à *des concentrations très faibles*, de l'ordre de 1 mg par litre (= 1 partie par million-ppm-) ou moins (rappel : 1 litre = 1000 ml = 1000 g = 1 000 000 mg).

Les pesticides (organophosphorés et organochlorés, herbicides, organomercuriels) doivent être rangés parmi les contaminants microchimiques.

Les caractéristiques des contaminants microchimiques sont les suivantes :

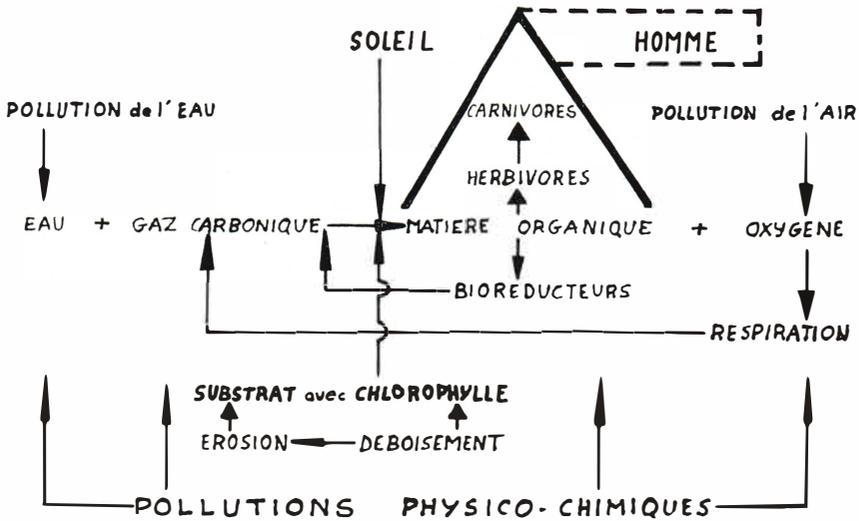
- Ces contaminants possèdent un haut degré de spécificité physiologique et écologique.
- Ils présentent une résistance à la dégradation biochimique (surtout les organochlorés).
- Ils ont tendance à se concentrer dans les organismes vivants ;
- Ils ont tendance à provoquer une toxicité retardée.

Chaînes alimentaires

Les chaînes alimentaires se présentent sous la forme d'une pyramide (voir tableau de l'édification de la matière vivante).

L'énergie solaire, via la photosynthèse, passe dans les végétations qui sont des producteurs de matière organique.

- EDIFICATION de la MATIERE VIVANTE et POLLUTIONS. -



Les végétaux sont consommés par les herbivores ; ceux-ci, à leur tour, par les carnivores.

C'est une pyramide parce qu'au fur et à mesure que l'on grimpe dans la chaîne alimentaire, le nombre des individus diminue.

A titre d'illustration, rappelons que le nombre des carnivores est plus faible que celui des herbivores qui est, lui-même, plus faible que celui des plantes.

Ainsi, sur un territoire de plusieurs centaines d'hectares, vivra un seul Circaète au détriment de centaines de reptiles qui captureront des milliers de batraciens, ceux-ci vivant de centaines de milliers d'insectes se nourrissant à partir de myriades de plantes de toutes sortes.

Le nombre des rapaces est toujours peu élevé et le taux de reproduction est inférieur à celui des proies.

Qu'ils se nourrissent d'oiseaux ou se spécialisent dans la capture d'insectes (la Bondrée capture des guêpes) ou de mammifères (le Faucon crécerelle se nourrit de campagnols), *les rapaces jouent un rôle important dans le maintien de l'équilibre au sein des communautés biologiques.* Ils sont un des constituants de l'équilibre biologique ; ils sont situés au-dessus de la pyramide, en fin de chaîne alimentaire.

Les oiseaux de proie en péril

Des pesticides sont répandus dans la nature, depuis la fin de la guerre, en quantités énormes.

Le but recherché est de se débarrasser des « pestes », des « nuisances », qu'il s'agisse des insectes vecteurs de maladies ou des insectes destructeurs de récoltes.

Des quantités énormes ont été et sont encore jetées dans la nature. Quelques chiffres permettent de mieux situer le problème : en 1960, production aux USA de pesticides de différentes sortes : 286 950 000 kg ; en Belgique 14 800 000 kg en 1967 [33bis].

De plus, il subsisterait dans la biosphère 453 000 000 kg de DDT [WOODWELL in 3].

En 1963, Madame Rachel CARSON [4 bis] publie son célèbre livre : « Le printemps silencieux », livre dans lequel, s'adressant à l'opinion mondiale, elle révèle les méfaits des pesticides.

La contre réaction ne se fait pas attendre : les partisans de l'utilisation des pesticides vont partout répétant que ce livre contient des exagérations, qu'il n'est pas scientifique parce que la bibliographie manque, qu'il ne faut pas dramatiser la situation.

Un fait cependant que l'on ne peut pas discuter c'est que les oiseaux sont touchés par les pesticides.

Dans l'effet toxique, il faut distinguer la toxicité primaire et la toxicité secondaire.

La toxicité est appelée primaire lorsqu'elle est immédiate, c'est à dire lorsque l'épandage des pesticides provoque la mort brutale des oiseaux. Plusieurs exemples sont cités dans la littérature (18, 20, 40).

- Une mésange bleue morte dans un nichoir en avril à 75 m d'un verger traité par le D.D.T. ; le pesticide est retrouvé dans les tissus.
- En SUÈDE, dans une zone traitée par pesticides, est notée une brusque diminution de trois espèces de bruants.
- Dans un secteur forestier du VALAIS, en SUISSE, l'épandage de phosphamidon, un organophosphoré, provoque une chute de 30 % du nombre des oiseaux dont des grives, des pinsons, des mésanges.

Dans les cas cités ci-dessus, la toxicité se manifeste directement en provoquant la mort des oiseaux. Elle peut aussi être indirecte : les jeunes au nid meurent parce qu'ils sont abandonnés par les parents

ou parce que la nourriture reçue est en quantité insuffisante ou contaminée (cette dernière agit plus rapidement encore sur les jeunes que sur les adultes).

La toxicité sera appelée secondaire lorsqu'elle se manifeste par l'apparition de certains troubles, sans nécessairement provoquer la mort de l'animal (= effet sublétal).

Nous sommes moins bien renseignés au sujet de cette forme de toxicité.

L'existence d'une toxicité secondaire des pesticides sur les rapaces a été révélée de la façon suivante :

- En Écosse, la diminution de la reproduction de l'Aigle Royal est constatée après introduction de la *dieldrine* comme parasiticide du mouton ; comme chacun sait l'Aigle se nourrit de cadavres de moutons [36].
- En Angleterre, a pu être mise en évidence une diminution du nombre de faucons pèlerins coïncidant géographiquement et chronologiquement avec la présence d'*aldrine*, de *dieldrine* et d'*heptachlore* utilisés pour l'enrobage des graines de céréales [36].

Mais ces observations n'étaient à l'époque qu'une hypothèse de travail, une indication de l'action possible des pesticides sur les populations de rapaces.

Les pesticides ont alors été recherchés dans le corps des rapaces trouvés morts et dans les œufs des rapaces.

En Angleterre, mille spécimens de rapaces et d'œufs ont été examinés (au total 18 espèces) ; la conclusion de ces recherches est que tous les échantillons analysés contiennent des pesticides (32).

Pour l'Amérique du Nord, dans une communication présentée au Congrès ornithologique de LA HAYE en 1970, l'ornithologue KEITH a révélé que le DDT est trouvé dans tous les spécimens examinés (22).

Une série de quinze pontes de rapaces représentant au total 29 œufs non éclos ont été récoltées dans la partie sud de la Belgique en 1969. L'analyse montre une contamination de tous les rapaces par des pesticides organochlorés.

L'épervier est une espèce particulièrement contaminée et ses œufs contiennent jusqu'à 12 ppm de pesticides. Les autres espèces (Buse variable, Faucon crécerelle, Chouettes effraie, hulotte, chevêche et de Tengmalm) sont beaucoup moins touchées et leurs œufs ne contiennent qu'exceptionnellement plus de 1 ppm de pesticides (20 bis).

Remarquons que les oiseaux piscivores, oiseaux spécialisés dans la

capture de poissons, sont aussi touchés par les pesticides (21).

Une enquête (2) attire l'attention sur la diminution des Balbuzards en Amérique ; les analyses chimiques ont permis de mettre en évidence la présence de pesticides (= le DDT) dans les œufs, dans les jeunes oiseaux et dans les poissons prélevés aux nids. Le tableau suivant est particulièrement explicite.

RÉGIONS PROSPECTÉES	NOURRITURE ANGUILLE	ŒUFS (en milligramme[œuf])	NIDIFICATION TAUX D'ÉCLOSION (3 jeunes = 100 %)
CONNECTICUT	5,5 ppm	0,350	0,41 jeune par nid 14 %
MARYLAND	0,3 ppm	0,150	1,60 jeune par nid 53 %

Comparaison du taux de pesticide dans la nourriture et les œufs du Balbuzard avec le taux d'éclosion. (d'après AMES, 1968 (2))

La conclusion de l'étude menée sur la présence de DDT dans la nourriture et sur la reproduction du Balbuzard aux USA est nette : le nombre de jeunes élevés n'est plus suffisant pour assurer le maintien de la population alors que les Balbuzards adultes ne semblent pas présenter de symptômes évidents d'empoisonnement (2).

Au cours des recherches menées un peu partout dans le monde au sujet de l'action des pesticides sur les populations de rapaces, il a été en outre constaté :

- Les différentes espèces de rapaces examinés renferment un taux de pesticides plus élevé que les espèces herbivores ou insectivores. Au laboratoire, il a été vérifié que les doses sublétales de DDT prolongent la durée de temps qui s'écoule entre la copulation et l'ovulation.
- D'une étude consacrée aux résidus des pesticides rencontrés chez des Faucons pèlerins et des Faucons laniers morts (sauvages ou en captivité), la dose mortelle dans l'estomac est de l'ordre de 6 à 9 ppm, donc des quantités très faibles [36]. Un faucon pèlerin mort sur l'aire (exemple de toxicité primaire) avait dans l'estomac au total 77 ppm de résidus organochlorés (36).
- Les pesticides organochlorés sont accumulés dans les tissus graisseux avec la conséquence qu'ils peuvent être libérés dans le sang lors des périodes d'activité intense comme les

périodes de privation de nourriture (période de froid) ou pendant la reproduction.

Mécanisme d'action

Nous connaissons actuellement peu de choses sur le mécanisme de l'action perturbatrice des pesticides sur la reproduction des rapaces.

Le problème est complexe parce que le nombre de pesticides est élevé, parce que le nombre d'espèces sur lesquelles les pesticides peuvent agir est aussi élevé et parce que, pour chaque espèce et pour chaque pesticide, nos connaissances de l'action possible des pesticides à petite dose sur le métabolisme sont rudimentaires.

Nous ne connaissons que rarement la dose présente dans la nourriture (nourriture qui varie d'une espèce à l'autre), la dose ingérée, la dose stockée.

Une des hypothèses possible repose sur l'observation faite aux États-Unis où il a été constaté une différence dans l'épaisseur de la coquille des œufs (1, 17, 30).

Les œufs prélevés avant 1940 — donc à une époque de non utilisation des pesticides — possèdent une coquille plus épaisse que les œufs pondus actuellement.

Des recherches ont été effectuées sur des oiseaux en captivité.

Le Ramier, qui reçoit des injections de DDT, pond des œufs dont la coquille est plus mince que la normale (4).

Il en va de même pour la Caille japonaise qui reçoit une nourriture enrichie de DDT (4).

Plusieurs explications du mécanisme d'action peuvent être proposées (29) ; l'hypothèse retenue par deux chercheurs américains est la suivante : l'amincissement de la coquille est provoqué par l'action du pesticide qui dérègle, au niveau de l'oviducte, l'action d'une enzyme, l'anhydrase carbonique, enzyme essentielle pour la formation des coquilles. La coquille se forme par concentration du calcium, au niveau de l'oviducte, à raison de 12 mg par heure ; lors de la formation de la coquille 240 milligrammes de calcium sont déposés en 20 heures (4, 17, 29, 38, 43).

La relation existant entre les observations faites sur les oiseaux en captivité et dans la nature apparaît clairement.

En effet, dans le cas de la Caille, cité ci-dessus, la quantité de DDT dans la nourriture est assez élevée mais correspond à une teneur de 1,50 ppm retrouvée dans les tissus graisseux.

Or, dans la nature, par exemple chez le Faucon pèlerin du Nord

de l'Amérique, ont été retrouvées, dans les tissus graisseux, des teneurs variant de 2,6 à 5 ppm (RIGEBROUGH in 4).

La conséquence de l'amincissement de la coquille est le bris des œufs par l'oiseau adulte, ce qui provoque une diminution du nombre de jeunes et le déclin de la reproduction chez les oiseaux de proie.

Dans plusieurs pays (aux USA, en GRANDE-BRETAGNE, au DANEMARK, en BELGIQUE) on a noté que la femelle rapace brise ses œufs au cours de l'incubation. Cette observation s'est rapidement généralisée puisqu'elle a été faite non seulement chez diverses espèces de rapaces : le Balbuzard, l'Aigle Royal, l'Épervier, le Faucon pèlerin, le Pygargue mais aussi dans d'autres familles — chez les Laridés comme le Goéland argenté et le Goéland cendré (I, 8, 17, 30, 36 bis, SORENSEN in litt.).

Mais l'action des pesticides ne se limite même pas à une diminution de l'épaisseur de la coquille.

Au cours de l'expérimentation entreprise sur différentes espèces, il est apparu que les conséquences sont variées : teneur en calcium plus faible des œufs intoxiqués, œufs plus petits, changement dans le délai d'ovulation, action sur l'oviducte, action hormonale d'un des isomères du DDT, augmentation de la mortalité de l'embryon (3, 4, 15, 30).

Nous reviendrons sur la question, d'autant que l'action des pesticides sur la reproduction des oiseaux ne se limite pas aux pesticides organochlorés mais peut aussi être due aux herbicides comme le 2-4 D et aux organophosphorés. Une synergie d'action de deux pesticides a été constatée (malathion et EPN) amenant des effets tératogènes (24 bis).

Et la dernière observation à citer, observation faite dans la nature, est la plus troublante et certainement la plus grave dans ses conséquences.

Il existe maintenant, chez les rapaces, des couples non reproducteurs, des couples qui, apparemment, ne sont plus capables de pondre des œufs. Le mécanisme biochimique de cette inhabilité n'est pas encore élucidé ; l'activité hormonale de certains pesticides peut être mise en cause (3).

En résumé, toutes les observations, faites dans plusieurs pays et par un grand nombre d'observateurs scientifiques, permettent de dire que, chez les rapaces, les pesticides provoquent des troubles de la reproduction, troubles qui entraînent finalement une diminution du nombre de jeunes élevés, sinon la stérilité des couples reproducteurs.

Ces oiseaux sont touchés finalement dans une fonction essentielle, la reproduction, c'est-à-dire la survivance de l'espèce.

Et c'est cet aspect de la question qui est grave, surtout qu'il apparaît chez des oiseaux apparemment en bonne santé, chez lesquels la quantité de pesticides est relativement faible (de l'ordre de 1 ppm) et provient d'une accumulation progressive à partir des espèces-proies avec libération du pesticide dans le sang, lors des périodes de métabolisme intense, dont la période de reproduction.

Ces constatations montrent aussi que comme un apprenti sorcier, l'Homme répand les pesticides dans la nature depuis 20 ans, et c'est seulement maintenant, 20 ans après, que nous connaissons ou entrevoyons l'explication de certains mécanismes d'action.

C'est maintenant, 20 ans après, qu'angoissés nous nous posons des questions, que nous réalisons le caractère rudimentaire de nos connaissances, que nous pensons que là où il faudrait mille chercheurs, il n'y a personne ! Personne pour étudier, pour informer, pour décider.

Les oiseaux de proie vont-ils disparaître ?

Globalement considéré, nous assistons donc, suite à l'utilisation des pesticides organochlorés, au ralentissement ou à l'arrêt de la reproduction chez plusieurs espèces de rapaces.

Les autres causes de la diminution (chasse, collection d'œufs...) qui pouvaient éventuellement (si les prélèvements ne sont pas abusifs) être tolérées dans les conditions normales de reproduction, deviennent, dans l'état actuel de la question, les éléments qui provoqueront ou risquent de provoquer, à bref délai, la disparition totale de certaines espèces de rapaces.

Nous en sommes là, et, en réalité, la situation est déjà catastrophique pour certaines espèces ainsi qu'en témoignent les quelques données ci-après :

Aux USA (2), le long de la rivière CONNECTICUT, il y avait, en 1960, 70 couples de Balbuzards ; en 1966, il en reste 14 !

Cette régression est caractérisée par la faible production de jeunes capables de voler (1 en 1965 ; 5 en 1966). L'auteur de l'étude signale que même une augmentation du nombre de jeunes n'aurait pas d'effet immédiat car les Balbuzards ne se reproduisent qu'après trois ans. La quantité de pesticides répandus par avion dans cette zone ont de 29 360 kg en 1962 (le maximum) ; 136 kg en 1966 ; l'application au sol atteint 143 000 kg en 1960 et 55 000 en 1966.

L'auteur espère que la diminution des quantités de pesticides épandus provoquera une *stabilité* dans le déclin de la population de Balbuzards.

En Grande-Bretagne (36) une enquête menée sur la population d'Aigle Royal, en 1960, a montré que 20 à 25% seulement des couples occupant un territoire élèvent leur jeune. En Angleterre, depuis l'apparition des insecticides organochlorés est notée une diminution nette de l'Épervier et du Faucon pèlerin. La population de Faucon crécerelle a chuté dans l'Est du pays, là où les pesticides organochlorés ont été le plus utilisés.

Pour le Faucon pèlerin, des précisions ont été apportées par RATCLIFFE (36).

Entre 1900-1955, la population est estimée à 1000 couples. De 1939 à 1945, un recul est noté dans le Sud du pays (le tir est autorisé par le Ministère de l'Air) ; dès 1946, la remontée du nombre de couples nicheurs est nette.

Dès 1958, on assiste à une diminution qui, en 1961, prend l'allure d'un effondrement se stabilisant à partir de 1963.

Il est admis que moins de 40 % des territoires sont occupés et que le succès des nichées varie entre 13 et 16 % du maximum possible.

En Belgique, la situation des rapaces nicheurs n'est guère brillante.

Des comptages effectués pour la rédaction de l'Avifaune de Belgique en 1964 (7) ont fourni des estimations du nombre de Couples nichant annuellement : le nombre de Busards (*) est très faible ; il reste (?) un couple de Faucon pèlerin. Quant à l'Épervier (estimation 1964 : environ 300 couples : aucune donnée d'ensemble n'est actuellement disponible et l'inquiétude est grande quand on connaît les teneurs en pesticides (20 bis).

La situation du Faucon pèlerin en Belgique est, hélas, bien connue. Le déclin est général en Europe : Angleterre : moins 60 %, France : moins 50 %, Suisse : moins 45 %, Allemagne fédérale : moins 77 %, Finlande : moins 99 % ! (8).

Quelles sont les conséquences de l'utilisation des pesticides sur la Santé Publique ?

Le problème est grave et affaire de conscience : d'un côté le DDT menace les populations d'oiseaux rapaces ; d'un autre côté, le DDT en permettant d'enrayer les maladies transmissibles par les insectes (malaria, fièvre jaune...) a sauvé et sauve la vie à des millions d'êtres humains.

(*) Sans que l'on puisse prouver, pour ces trois espèces, dans quelles mesures les pesticides sont intervenus, quoique une espèce (*Circus cyaneus*) peut être touchée par les pesticides (30).

D'un côté les petits sentimentaux, dépassés par les événements ; de l'autre, les réalistes, sauveurs de l'espèce humaine.

Mais le DDT et les autres pesticides, à côté d'insectes « nuisibles » (*), détruisent, aveuglément, certaines composantes de l'équilibre biologique ; ils touchent les fins de chaînes alimentaires, et, ce qui est plus grave, ils pénètrent chez l'homme et aboutissent dans des systèmes où leur action est mal connue sinon inconnue.

Il faut aussi savoir que, 10 ans après l'emploi des pesticides de synthèse, la plupart des insectes vecteurs figurent parmi les réfractaires, exception faite de la tsé-tsé (33 bis, 44).

Il est devenu impossible de dire :

« Le DDT sauve des vies humaines, il tue aussi des oiseaux ; c'est bien dommage mais tant pis pour les oiseaux ».

Il faut prendre conscience que l'homme est inclus dans l'équilibre biologique (même et surtout s'il est source de déséquilibre), qu'il est une fin de chaîne alimentaire, qu'il dépend, comme les autres animaux, de la production de la biosphère.

Et il est nécessaire de s'interroger sur les conséquences de l'utilisation abusive des pesticides sur la santé humaine, surtout à la suite de ce qui a pu être mis en évidence concernant la reproduction des oiseaux.

Il est peu probable, et encore sait-on jamais, que le DDT ait des répercussions sur la reproduction de l'homme. Cependant, nous pouvons affirmer, dans ce début de clarté apporté par l'ornithologie, nous pouvons affirmer le danger potentiel des pesticides au point de vue de la toxicité secondaire.

Chez l'homme, la toxicité primaire, nous la connaissons déjà : c'est l'intoxication aiguë qui se manifeste par la mort foudroyante d'êtres humains (Voir entre autres « L'Homme et la Nature » 1971, n° 2).

Le DDT ne paraît pas toxique pour l'homme : des volontaires ont ingéré 35 mg de DDT par jour pendant 19 mois ; aucun trouble n'a été constaté (WELLER in 33 bis).

Mais une toxicité secondaire imprévue reste possible puisque les pesticides sont ingérés quotidiennement (environ 1/10 mg de DDT

(*) Notons aussi à propos de la « nocivité des insectes » que sur les 15 000 invertébrés qui vivent en Belgique, une centaine seulement cause des dégâts annuels réellement sérieux aux cultures et aux forêts ou s'attaque regrettablement à l'homme et aux animaux domestiques (Prof. J. LECLERCQ, colloque de Gembloux, juin 1971).

par jour) et qu'ils sont présents chez l'Homme dans le lait maternel [16].

Il n'est pas inutile d'évoquer très rapidement un accident thérapeutique survenu il y a quelques années, celui de la TALIDOMIDE, du SOFTENON.

Tous ont présents à l'esprit les remous provoqués en Amérique et en Europe, par la talidomide, ce médicament qui, donné aux femmes enceintes, pouvait provoquer la naissance d'enfants malformés.

Avec la talidomide est apparue une *toxicité médicamenteuse nouvelle* amenant des malformations chez les nouveaux-nés, toxicité que personne, à l'époque, ne soupçonnait.

La talidomide est un produit *soumis au contrôle pharmaceutique*, introduit *volontairement* pour guérir le malade mais, de ce fait, chez un *nombre relativement limité de personnes*.

A côté de cela, les pesticides : des produits *non soumis au contrôle médico-pharmaceutique*, des produits *utilisés partout* dans le monde et qui *s'introduisent involontairement (abusivement)* chez l'Homme, chez un grand nombre d'hommes et de femmes.

On ne sait pas ce qui peut se passer avec les pesticides ; c'est peut-être l'aspect le plus grave de la question parce que quelque chose est possible.

S'introduisent chez l'Homme des produits dont nous connaissons mal les effets possibles sur les rouages biochimiques compliqués qui assurent le fonctionnement du corps humain.

Ce que l'on sait, c'est que les pesticides sont nombreux, potentiellement toxiques puisqu'inhibiteurs d'enzymes, qu'à fortes doses ils tuent en quelques heures et qu'ils sont retrouvés dans le lait maternel.

On sait aussi que le DDT en *forte concentration* peut provoquer des cancer chez les animaux de laboratoire [45].

On sait aussi qu'avec la résistance de certains insectes, il faut constamment augmenter les doses.

On sait qu'un des isomères du DDT présente une activité hormonale [3].

On sait, hélas, qu'un herbicide, le 2-4-5 T (acide 2-4-5 trichlorophénoxyacétique), utilisé comme défoliant au Viet-Nam, présenté comme non-toxique en 1969, se révèle en 1970 posséder un effet tératogène chez la souris, c'est-à-dire provoque l'apparition de souriceaux mal formés (27).

Et des journaux sud-vietnamiens, dès 1968, publient des articles mettant en parallèle les bébés déformés naissant au Viet-Nam et

le programme de défoliation réalisé à l'aide de cet herbicide (27).

Toutes ces considérations ne doivent-elles pas nous faire réfléchir ?

CONCLUSIONS

Un bilan de la répercussion de l'utilisation des pesticides sur les populations d'oiseaux de proie est présenté.

Nous disposons maintenant, *ce qui n'était pas le cas dans les années suivant la fin de la guerre*, d'assez de renseignements et de faits scientifiquement prouvés pour comprendre

- que les pollutions et en particulier celles provoquées par les pesticides peuvent, dans quelques cas, être mortelles (toxicité primaire) ou avoir des répercussions plus lentes mais tout aussi graves sur les équilibres biologiques (toxicité secondaire) ;
- que les effets des pesticides se font sentir principalement sur les fins de chaînes alimentaires suite à l'effet de l'accumulation ;
- que, chez les rapaces, l'atteinte de mécanismes biochimiques complexes, par l'action des pesticides, trouble la reproduction et *menace par là la survivance des espèces, même si apparemment les rapaces adultes sont en bonne santé.*

Cet effet subléthal, cette toxicité secondaire, se traduit par la diminution de l'épaisseur de la coquille, par le bris des œufs par les parents, par la réduction du nombre de jeunes élevés, et par l'apparition de couples stériles.

Mais, pour apporter ces quelques explications, il a fallu *des années* de recherches et le problème (*un problème*) n'est pas résolu pour autant, il ne fait que débiter.

Les observations réalisées à propos des oiseaux de proie possèdent l'avantage inestimable de mesurer combien nos connaissances sont rudimentaires, combien les problèmes sont compliqués.

A nous de tirer la leçon qui s'impose : *la modestie* ; à nous de revoir le problème dans son ensemble.

A nous aussi de cesser de nous comporter en orgueilleux stupides, conscients d'une prétendue supériorité technique mais inconscients de notre *extrême faiblesse* devant les problèmes biologiques.

Notre ligne de conduite doit être de proposer la plus grande prudence dans l'utilisation des pesticides afin de sauvegarder les équilibres biologiques dont font partie, à la fois, les oiseaux et l'Homme.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSON, D. W. & HICKEY, J. J., 1970. — Changement des écailles d'œufs chez les oiseaux en Amérique du Nord. *Congrès ornithologique*. La Haye, 1970.
2. AMES, P. L., 1968. — L'histoire récente du Balbuzard dans le Sud du Connecticut — USA. *Aves*, 5 : 16-22.
3. BITMAN, J., CECIL, H. C., HARRIS, J. J., FRIES, G. F., 1968. — Estrogenic Activity of o,p'-DDT. *Science*, 162 : 371-372.
4. BITMAN, J., CECIL, H. C., HARRIS, J. J., FRIES, G. F., 1969. — DDT induces a decrease in eggshell calcium. *Nature*, 224 : 44-46.
- 4bis. CARSON, Rachel, 1965. — Le printemps silencieux.
5. CHEYMOL, J., 1971. — Succès, difficultés et dangers de la thérapeutique moderne. *J. pharm. belg.*, 26 : 3-30.
6. CHASSAGNE, P. & LECHAT, P., 1962. — A propos de l'effet tératogène des médicaments. *Thérapie*, 17 : 743-755.
7. Commission pour l'avifaune belge, 1967. Avifaune de Belgique. *Le Gerfaut*, 57 : 1-108.
8. DAMBIERMONT, DEMARET et FRANCOU, 1966. — La reproduction du Faucon pèlerin en Belgique. *Aves*, 3 : 103-110.
9. DE BACH, G., 1968. — Quelques aspects du contrôle biologique. *Aves*, 5 : 44-47.
10. DEMARET, A., 1964. — L'extension alarmante de la collection d'œufs. *Aves*, 1 : 25-32.
11. DEMARET, A. & RAPPE, A., 1966. — Protection totale des rapaces. *Aves*, 3 : 134-136.
12. EPSTEIN, S. S., 1969. — Biological approaches to estimation of environment hazards. *Druf information*, 3 : 150-152.
13. GHILAIN, P., 1968. — Aperçu de la loi belge sur les pesticides. *Aves*, 5 : 49-57.
1970. — Législation belge et pesticides. *Aves*, 7 : 93-103.
14. HEATH, R. G., SPANN, J. F., KREITZER, J. F. & VANCE, C., 1970. — Effets des dérivés biphényles polychlorés sur les oiseaux. *Congrès ornithologique*, La Haye, 1970.
15. HEATH, R. G., SPANN, J. W., KREITZER, J. F., 1969. — Marked DDE impairment of mallard reproduction in controlled studies. *Nature*, 224 : 47-48.
16. HEYNDRIKX, A. & MAES, R., 1969. — Excretion of chlorinated hydrocarbon insecticides in mothers' milk. *J. pharm. belg.*, 24 : 459-463.
17. HICKEY, J. J., ANDERSON, D. W., 1968. — Chlorinated hydrocarbons and eggshell changes in raptorial and fish-eating birds. *Science*, 162 : 271-273.
18. HUBLE, J. & MAES, R., 1968. — Empoisonnement aigu d'une mésange bleue par des insecticides. *Aves*, 5 : 42-43.
19. JOHNELS, A. G., 1970. — Avifaune en Suède — influence des organomercurels. *Congrès ornithologique*, La Haye, 1970.
20. JOIRIS, Cl., 1968. — Les oiseaux et les pesticides. *Aves*, vol. 5, bulletin 1.
- 20bis. JOIRIS, Cl. et MARTENS, 1970. — Teneur en pesticides d'œufs de rapaces récoltés en Belgique en 1969. *Aves*, 8 : 6-13.
21. KEITH, J. A., 1968. — Considérations sur les résidus d'insecticides chez les oiseaux piscivores et dans leurs biotopes. *Aves*, 5 : 28-41.

22. KEITH, J. A., 1970. — Pollution chimique en Amérique du Nord. *Congrès ornithologique*. La Haye, 1970.
23. KOEMAN, J. H., 1970. — *Congrès ornithologique*. La Haye, 1970.
24. LEHNER, P. N., EGBERT, A., 1969. — Dieldrin and eggshell thickness in ducks. *Nature*, vol. 224 : 1218-1219.
- 24bis. LE BRETON, Ph., 1970. — Insecticides et oiseaux. *Bull. mens. Soc. Linnéenne de Lyon*. 38 : LIV-LXXII.
25. LISK, D. J., 1970. — Pesticides, *New-York State. Journal of medicine*, 1970, 1306-1313.
26. MOORE, N. W., 1968. — Les pesticides et les oiseaux : résumé de la situation en Grande-Bretagne en 1967. *Aves*, 5 : 12-15.
27. NELSON, B., 1969. — Herbicides : order on 2, 4, 5. *T Science* 166 : 977-979.
28. Organisation mondiale de la Santé (1970). Réglementation des pesticides. OMS, Genève, Suisse.
29. PEAKALL, D. B., 1969. — Effect of DDT on calcium uptake and vitamin D metabolism in Birds. *Science*, 224 : 1219-1220.
30. PORTER, R. D., WIEMEYER, S. N., 1969. — Dieldrin and DDT : Effects on Sparrow Hawk eggshells and reproduction. *Science*, 165 : 199-200.
31. POTTS, G. R., 1968. — Success of eggs of the Shag on the Farne Islands (Northumberland), in relation to their content of dieldrin, and, pp'. DDE. *Nature*, 217 : 1282-1284.
32. PRESTT, I., 1968. — Étude des effets nuisibles possible des insecticides organochlorés sur les oiseaux sauvages en Grande-Bretagne. *Aves*, 5 : 12-15.
33. PRESTT, I. & RATCLIFFE, D. A., 1970. — Effets des insecticides organochlorés sur les oiseaux européens. *Congrès ornithologique*. La Haye, 1970.
- 33bis. RAMAUT, J. L., 1965. — Pesticides, Biocénoses et chaînes trophiques. *Les Naturalistes Belges*, 1 à 68.
34. RAPPE, A. & COSSEY, M., 1970. — La protection intégrale des oiseaux en Belgique. *Aves*, 7 : 11-26.
35. RAPPE, A., 1958. — Réflexions sur l'extermination des oiseaux de proie. Hautes-Fagnes : 1-14.
- 35bjs. RAPPE, A., 1971. — La condamnation du DDT. *L'Homme et la nature*, n. 2.
36. RATCLIFFE, D. A., 1968. — Faucons pèlerins, Aigles royaux et pesticides en Grande-Bretagne. *Aves*, 5 : 23-27.
- 36bis. RATCLIFFE, D. A., 1967. — Decrease in Eggshell Weight in certain Birds of Prey. *Nature*, 215 : 208-210.
37. RISEBROUGH, R. W., MENZEL, D. B., MARTIN, D. J., OLCOTT, H. S., 1967. — DDT Residues in Pacific Sea Birds. *Nature*, 216 : 589-590.
38. ROCHE, E., 1971. — Les rapaces. *Revue Intermédiaire*, II (19 février 71).
39. ROBINSON, J., RICHARDSON, A., CRABTREE, A. N., COULSON, J. C. & POTTS, G. R., 1967. — Organochlorines residues in marine organismes. *Nature*, 214 : 1307-1311.
40. SCHIFFERLI, A., 1966. — Auswirkungen einer Insektizid. *Der ornithologische Beobachter*, 63 : 25-40.
41. SLADEN, W. J., 1966. — DDT Residues in Adelic Penguins and a Crab-eater Seal from Antarctica, 210 : 670-673.

42. TATTON, J. O., RUZICKA, J. H. A., 1967. — Organochlorines pesticides in Antarctica. *Nature*, **215** : 346-348.
 43. TAYLOR, T. G., 1970. — How an eggshell is made. *Scientific American*, 1970 : 89-95.
 44. VINSON, S. B., BOYD, C. E., FERGUSON, D. E., 1963. — Resistance to DDT in the Mosquito Fish, *Gambusia affinis*. *Science*, **139** : 217-218.
 45. WALSH, J., 1969. — Environment : Focus on DDT the « Uninvited additive ». *Science*, **166** : 975-977.
 46. WARNER, R. E., 1967. — Bioessay for microchemical environmental contaminants. *Bulletin de l'OMS*, **36** : 181-207.
 47. WIT, J. G., 1970. — Métabolisme de composés étrangers dans différentes classes d'oiseaux. *Congrès ornithologique* La Haye, 1970.
-

Notre exposition de champignons

Une exposition de champignons vivants est organisée dans l'Orangerie du Jardin botanique national, rue Royale, à Bruxelles.

Le samedi 7 octobre de 14 h à 17 h.

Le dimanche 8 octobre, le lundi 9 octobre et le mardi 10 octobre, de 9 h à 17 h.

L'entrée est gratuite pour nos membres.

Excursion du 3 au 6 septembre 1970 dans le Cotentin (France)

par L. DELVOSALLE

Nous tenons d'abord à remercier bien vivement Monsieur le Professeur J. M. GÉHU qui, en collaboration avec Messieurs les Professeurs FRANQUET et PROVOST, a bien voulu nous guider et qui nous a permis, en un court laps de temps, de voir énormément de plantes et de sites variés, certains uniques pour le nord-ouest de la France.

3 SEPTEMBRE.

Au départ de Caen, le car traverse en direction de Bayeux une plaine très ouverte où la culture prédomine ; peu après Bayeux, contraste très vif avec le Bocage. Un arrêt aux falaises jurassiques du chaos de Longues-sur-Mer montre la vocation forestière de la végétation (*Euphorbia amygdaloides*, *Bromus ramosus*, *Brachypodium sylvaticum*, *Asplenium scolopendrium*, etc.) presque au contact de la végétation halophile. Quelques espèces des suintements minéralisés se remarquent aussi : *Blackstonia perfoliata*, *Equisetum telmateja*, etc. Cette vocation forestière se remarque aussi à la pointe de Hoc où l'on note sur les falaises un halophyte caractéristique : *Spergularia rupicola*. Diverses méditerranéennes sont naturalisées dans les fourrés : *Hypericum hircinum*, *Petasites fragrans*.

Vers Isigny apparaît dans tous les fossés *Oenanthe crocata*, desséchée mais encore reconnaissable, espèce atlantique typique, surnommée l'« herbe aux héritages » en raison de sa toxicité.

4 SEPTEMBRE.

Par Valognes, l'extrémité septentrionale du Cotentin est atteinte. C'est à tous points de vue, géologique, climatique, floristique, une région à rattacher à la Bretagne. Un arrêt à l'ouest de Cherbourg, à Landemer, permet l'examen d'une lande littorale à *Ulex gallii*, ajonc caractéristique, en France, de la Bretagne occidentale et de la pointe du Cotentin.

Il est en pleine floraison. A ses côtés, on note *Centaureum scilloides*, espèce atlantique rare, très localisée (la Galice, quelques localités



PHOTO I. — *Ulex galii* dans une lande à l'ouest de Cherbourg.

bretonnes, galloises et anglaises). *Centaurium* se rencontre au contact de la végétation halophile où se note le rare *Rumex rupestris* ainsi qu'*Asplenium marinum* un peu plus bas. Dans la lande, on note encore *Linum angustifolium*, *Teucrium scorodonia* et, sur les parties plus rocailleuses, *Sedum anglicum* et *Silene maritima*.

Le deuxième arrêt, près du **phare de la Hague**, montre une flore plus rudérale avec *Carduus tenuiflorus*, *Lavatera arborea* (qui semble bien spontanée), *Smyrniium olusatrum*, *Beta maritima*, *Conium maculatum*, *Chenopodium murale*, etc.

La mer est particulièrement mauvaise dans le détroit, le ras Blanchard, entre le cap et l'île anglo-normande d'Aurigny, proche mais non visible à cause de la brume, particulièrement fréquente, tout comme au **bec de Jobourg** qui est ensuite visité. Ses falaises plongent de plus de 100 mètres dans la mer. La végétation est relativement pauvre car fort piétinée dans les parties supérieures par les touristes ; plus bas, elle devient plus intéressante mais le temps fait défaut. On note pourtant *Sarothamnus scoparius* subsp. *maritimus*, taxon qui conserve en culture son port prostré si particulier, ainsi que *Asplenium fontanum*. La plus grande partie de l'après-midi sera consacrée aux **dunes de Vauville**, vastes étendues encore intactes à flore extrêmement riche ; seule leur partie septentrionale a été parcourue.

a. Sur sables fixés, légèrement décalcifiés, s'installe une pelouse xérique à *Veronica spicata*, espèce que l'on rencontre d'ordinaire dans des stations beaucoup plus continentales, avec des centaines de pieds de *Spiranthes spiralis* (= *autumnalis*) en pleine floraison, avec le curieux *Asparagus prostratus*, ainsi que *Scilla autumnalis*, *Bupleurum aristatum*, *Bromus hordaceus*, *Euphorbia portlandica*, *Thymus humifusus*, *Statice plantaginea*, *Thesium humifusum*, *Mibora*, *Rosa spinosissima*, *Trifolium scabrum*, etc. Les espèces annuelles sont particulièrement abondantes au printemps.

b. Vers le rivage, les sables plus mobiles et graveleux sont colonisés par *Crambe maritima* et, aux endroits plus ou moins rudéralisés, par *Raphanus maritimus*, *Polycarpon tetraphyllum*, *Coronopus didymus*, *Salsola kali*, *Cynodon* et *Salvia verbenacea*.

c. Dans la zone de transition vers les étangs, les « pannes » sont également riches : *Anthemis nobilis*, *Carex punctata*, 4 *Centaurium* (*capitatum*, *pulchellum*, *vulgare* et *erythraea*), *Gnaphalium luteo-album*, *Echinodorus*, *Ophioglossum*, *Teucrium scordium*, *Juncus obtusiflorus*, *Mentha pulegium*, *Veronica scutellata*, etc.

d. Dans l'étang peut se récolter en abondance le rare hybride *Potamogeton* × *zizii* (= *lucens* × *natans*), *Littorella*, *Ceratophyllum demersum*, *Cladium* avec une frange à *Carex pseudo-cyperus* et *Oenanthe fistulosa* ; quelques indicatrices d'une certaine halophilie sont également à signaler : *Inula crithmoides*, *Juncus acutus* et *J. maritimus*.

e. Enfin, vers l'intérieur des terres, des fourrés à *Iris foetidissima*, *Ruscus*, *Rubia peregrina* précèdent la lande.

L'arrêt suivant a lieu sur le plateau au sud-ouest de **Sainte-Croix-en-Hague**. Dans un vallon occupé par une lande de faible étendue mais riche en espèces de la lande humide, nous trouvons *Cirsium dissectum*, *Erica tetralix*, *Carex levigata*, *Lycopodium inundatum*, *Hypericum helodes*, *Scorzonera humilis* ; dans l'aulnaie voisine : *Sibthorpia europaea*, petite Scrofulariacée de dispersion très atlantique, *Scutellaria minor*, *Osmunda*, *Salix atrocinerea*.

Dès que le car quitte la péninsule de la Hague, le brouillard tend à se lever en direction du sud.

Le dernier arrêt d'une journée bien remplie a lieu à **Portbail**, exemple typique des « havres » de la côte occidentale du Cotentin ; les vases et sables y sont rapidement déplacés par les courants marins, les cordons littoraux s'allongent, des dépressions sont isolées de la mer, etc. Sur des vases soumises à l'influence de fortes marées, on note de vastes prés salés à *Halimione portulacoides* (avec son algue épiphyte : *Bostrychia scorpioides*), *Aster tripolium*, *Glaux*, *Salicornia radicans*. Sur les parties plus sableuses apparaissent deux *Limonium*

(*binervosum* et *dodartii*) ou des sables à *Eryngium maritimum* parasité par *Orobanche eryngii* ; ils voisinent avec des fourrés à *Hippophae* et *Elymus arenarius* qui n'est pas loin ici de sa limite de dispersion vers le sud-ouest.

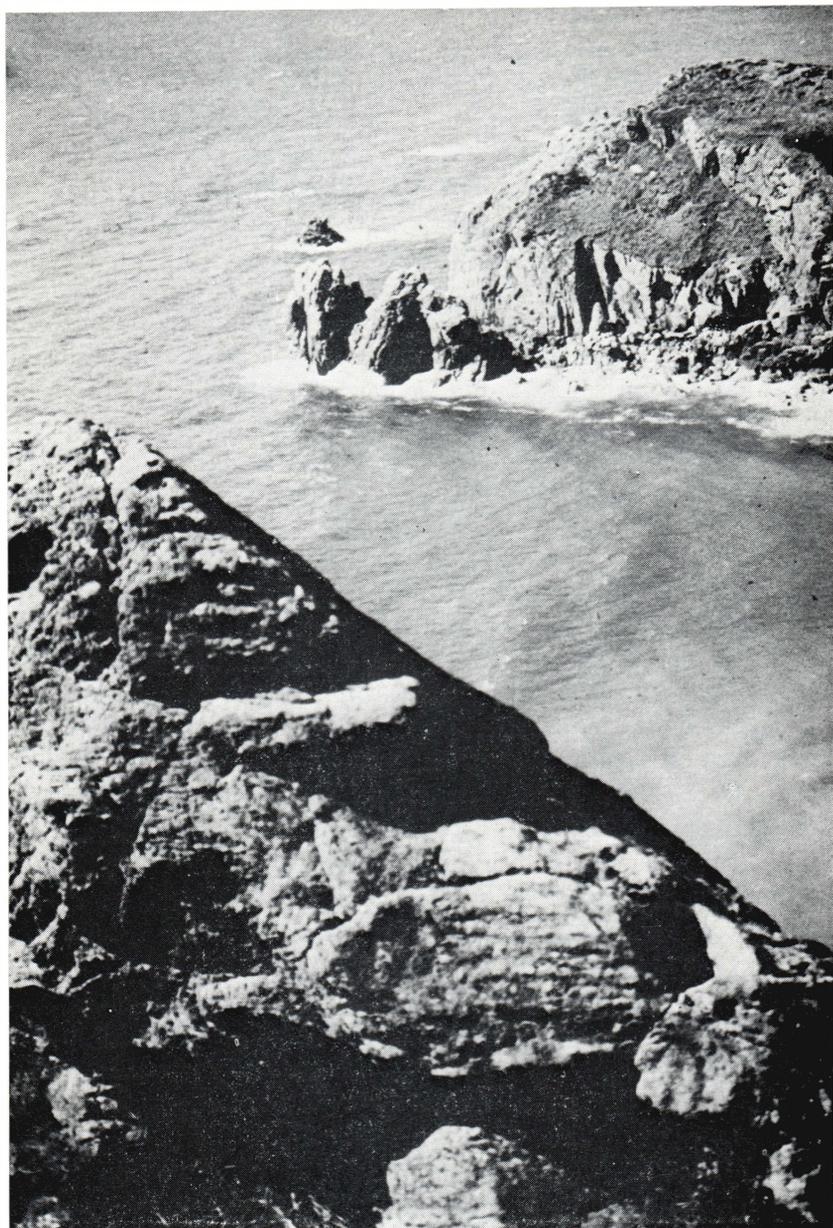
5 SEPTEMBRE.

Premier arrêt près de Baupte, dans ce qui reste des vastes **marais de Gorges**, autrefois étendus sur plus de 2000 ha, à seulement 2 m d'altitude ; ici un relèvement minime du niveau de la mer ferait du Cotentin une île. Depuis 20 ans, tout le marais pratiquement, sauf les parties périphériques en général transformées en pâtures, a été mis en exploitation pour produire de la tourbe, essentiellement pour les usages horticoles. A la différence de quasi toutes les autres tourbières européennes où l'exploitation se fait classiquement par une tranche verticale de plusieurs mètres qui avance progressivement, ici on emploie des méthodes « américaines » : une surface de 2,5 km sur 2 à 3 km est exploitée par d'énormes machines qui ne prélèvent à chaque passage qu'une mince couche (quelques cm) de tourbe qui est ensuite mise à sécher (si le climat le permet...). D'énormes tuyaux sont nécessaires pour évacuer le trop plein des eaux. La direction de l'usine avait aimablement mis à notre disposition un petit train spécial qui nous a permis d'arriver rapidement en pleine exploitation. A côté d'elle (mais hélas tellement près !) une surface de lande tourbeuse typique a été préservée et sert de station d'observation à l'Université de Caen.

Sur la tourbe dénudée récemment on note en abondance *Lobelia urens* et le rare *Pinguicula lusitanica* (à sa limite W ?) tandis que les tourbes anciennes sont recouvertes de peuplements presque purs de la grande cigüe (*Conium*). Quant à la lande tourbeuse, elle montre les caractéristiques : *Erica tetralix*, *Cirsium dissectum* (= *anglicum*), le rare *Spiranthes aestivalis*, *Myrica*, *Carum verticillatum*, *Oxycoccus*, *Narthecium*, *Andromeda polifolia* (seule station de tout le nord-ouest de la France !).

Quelques plages continuent à subir l'étrépage ; ainsi se maintiennent les *Drosera* (*rotundifolia* et *intermedia*), *Anagallis tenella*, *Rhynchospora alba* et *R. fusca*. Les fossés comportent *Wahlenbergia*, *Scirpus multicaulis*, *Cladium*, *Epilobium palustre*, *Hypericum elodes*, *Stellaria palustris*.

Le deuxième arrêt de la journée a lieu près de **Mesnil le Val**, de nouveau dans la partie « bretonne » du Cotentin, au SE de Cherbourg ; cet arrêt permet surtout l'observation de la végétation ptéridophytique des blocs de quartzite ombragés à *Hymenophyllum*



РНОТО 2. — Le Cap de la Hague.

tunbridgense, très abondant, avec une autre fougère très atlantique : *Dryopteris aemula* ; celle-ci localisée en France à la pointe du Cotentin et à l'extrémité de la Bretagne, rare sur la côte septentrionale d'Espagne mais beaucoup plus répandue dans les îles Britanniques. Nous rencontrons encore *Dryopteris tavelii*, *D. dilatata*, *Blechnum* ; des aulnaies voisines montrent *Hypericum androsaemum*. Les talus le long du chemin renferment *Anchusa sempervirens* et *Pulmonaria* cf. *azurea* et, dans les ornières humides, *Ranunculus hederaceus*.

Par Tournalville et Fermonville, arrivée à la **pointe de Néville**, presque à l'extrémité nord-orientale du Cotentin.

Les sables grossiers sont colonisés par une flore très caractéristique : *Crambe maritima*, très abondant, *Euphorbia pepelis* : deux pieds seulement, alors que, il y a quelques années à peine, elle abondait (cette raréfaction constatée tout le long des plages de la Manche et de l'Atlantique s'explique par le fait que la plante ne supporte pas le piétinement des villégiateurs en nombre croissant), *Crithmum*, *Honckenya*, *Cakile*, *Polygonum rayi*, *Diotis* (à peu près à sa limite E de dispersion). Vers l'intérieur, les sables plus fins et fixés hébergent *Lagurus*, *Linum angustifolium* ; des recherches patientes permettent d'y retrouver finalement *Linaria arenaria* dont c'est l'une des stations les plus orientales. Un court arrêt au **phare de Gatteville**, exemple caractéristique de côte rocheuse basse, spécialement riche en algues. On y note aussi *Trifolium occidentale*, qui, à l'état frais, se distingue facilement de *T. repens*, rien que par l'aspect des feuilles. Notons en passant une caractéristique climatique ; l'effet littoral : du cap Lévy au cap de Barfleur, durant 2-3 heures, le littoral est resté constamment ensoleillé sur une mince profondeur, tandis que les nuages empêchaient toute insolation un peu à l'intérieur ; ainsi la pluviosité de beaucoup de caps est sensiblement inférieure à celle des régions situées un peu plus à l'intérieur, ou même à celles aux côtes rectilignes.

Après un court arrêt (prés salés) à St Vaast la Hougue, le dernier arrêt de la journée. A la **Pernelle**, un peu à l'intérieur, nous voyons à nouveau des forêts acides à *Dryopteris aemula*, *D. × tavelii* et *Sibthorpia europaea*, petite Scrofulariacée déjà vue le jour précédent.

6 SEPTEMBRE.

La matinée est consacrée aux **landes de Lessay**, dans la partie occidentale du Cotentin. Elles occupaient jadis une superficie de 10 × 10 km au moins. Mais elles ont été mises en exploitation de diverses façons et le peu qui en subsiste est fort altéré et morcelé. Par bonheur, il subsiste une petite étendue aux environs immédiats

de Lessay où l'on trouve encore comme un condensé des divers aspects possibles des landes. On passe ainsi rapidement de la lande sèche à *Ulex nanus* (et non plus *gallii* comme à l'extrémité du Cotentin), *Erica cinerea*, *Salix repens*, à la lande tourbeuse à *Erica tetralix*, *Carum verticillatum*, *Lobelia urens*, *Gentiana pneumonanthe*, *Myrica*, *Narthecium*, *Scirpus multicaulis* et *S. cespitosus* ; lande parfois moins acide, avec *Spiranthes estivalis*, *Schoenus nigricans*, *Scorzonera humilis*, *Cirsium dissectum*, puis à la cladiaie avec les trois *Drosera* (dont *D. anglica* : la seule station de tout le NW de la France !), *Carex lasiocarpa*, *Hydrocotyle*, *Hypericum elodes*, *Menyanthes*, *Scirpus fluitans*, *Utricularia minor*, *Potamogeton polygonifolius*. Des surfaces étrepées montrent les caractéristiques *Lycopodium inundatum* et *Rhynchospora fusca*. A quelques km de là, en lisière du terrain d'aviation, le dernier arrêt du voyage a permis la récolte en quelques minutes de quasi toutes les espèces caractéristiques du « **Cicendietum** », espèces annuelles, tardives des sols sableux et humides modérément remaniées (ornières des chemins humides) : *Cicendia filiformis*, *Microcala*, *Pulicaria vulgaris*, *Centunculus*, *Illecebrum*, *Peplis portula*, *Radiola*, toutes espèces fortement raréfiées ces derniers temps.



PHOTO 3. — *Veronica spicata* dans des sables littoraux fixés à Gatteville.

Une telle richesse en espèces de la lande située à proximité de Lessay est unique dans tout le NW de la France. Les universités de la région, conscientes de l'intérêt exceptionnel du site, n'ont pas

manqué de faire tout leur possible pour le protéger. Elles ont rencontré beaucoup de compréhension de la part des autorités locales ; celles-ci, à l'occasion de notre passage par la ville de Lessay, avaient d'ailleurs tenu à prouver leur bonne volonté et nous ont fait l'honneur de nous recevoir très aimablement dans leur ville. Qu'elles en soient bien vivement remerciées.

ÉDITIONS « LES NATURALISTES BELGES »

Initiation à la Mycologie , par P. PIÉRART, 2 ^e éd.	65
Champignons . Notions élémentaires, par H. BRUGE	30
Les Amanités , par P. HEINEMANN, 3 ^e éd.	30
Les Bolétinées , par P. HEINEMANN, 4 ^e éd.	25
Les Lactaires , par P. HEINEMANN, 2 ^e éd.	20
Les Russules , par P. HEINEMANN, 4 ^e éd.	30
Les Lichens . <i>Introduction à l'étude des Lichens de Belgique et des régions voisines.</i> Un volume de 196 pages, illustré de 56 figures, par J. LAMBINON	160
Les Gastéromycètes . <i>Introduction à l'étude des Gastéromycètes de Belgique.</i> Un volume de 50 pages, illustré de 19 figures, par V. DEMOULIN	50

Pour se procurer ces ouvrages, nos membres doivent en virer le prix au C.C.P. n° 1173.73 de la S.P.R.L. Universa, Hoenderstraat, 24, à 9200-WETTEREN. Ils colleront au dos du coupon une étiquette « En règle de cotisation pour l'année ». Un lot d'étiquettes leur a été envoyé en même temps que leur carte d'adhésion.

Les prix indiqués sont des prix de faveur dont nos membres seuls jouissent.

Initiation à l'étude de la végétation

par C. VANDEN BERGHEN (*suite*)

III. ÉCOLOGIE DYNAMIQUE

A diverses reprises, nous avons fait allusion à des changements qui affectent le couvert végétal d'une station déterminée. Effectivement, celui-ci n'est pas immuable, n'est pas figé une fois pour toutes, mais se modifie continuellement, « évolue » dans le temps avec des vitesses variables d'un endroit à un autre.

La végétation ne peut donc pas être considérée comme un ensemble de plantes en équilibre statique. En réalité, le tapis végétal est doué d'un dynamisme dont le moteur doit être cherché dans la végétation elle-même ou qui est mis en branle par des impulsions venant de l'extérieur.

Le dynamisme de la végétation se manifeste par la succession de groupements végétaux sur une même aire. L'étude de pareilles « séries évolutives » présente un intérêt théorique et pratique considérable.

A. ÉTUDE DU DYNAMISME DE LA VÉGÉTATION

Dans certains sites, la transformation du couvert végétal est perceptible durant le cours d'une vie humaine. Ailleurs, les modifications, très lentes, se déroulent à l'échelle des temps géologiques. En fonction de ces circonstances, des méthodes d'étude variées ont été mises au point pour suivre l'évolution de la végétation et pour reconstituer son passé. Ces méthodes sont soit directes, soit indirectes.

1. — Méthodes d'étude directes

a. *La technique du carré permanent.*

La technique dite du **carré permanent** permet d'étudier, de façon directe et objective, les modifications qui se produisent dans la végétation. La façon de procéder est simple. Une parcelle judicieusement choisie, en forme de carré ou de rectangle, est délimitée

par une corde tendue entre quatre piquets. Ceux-ci sont placés à demeure aux sommets de l'aire étudiée. Du point de vue pratique, il est recommandé d'enfoncer verticalement dans le sol quatre petits tuyaux en grès car ceux-ci présentent l'avantage d'être inaltérables ; ils seront facilement repérés d'une année à l'autre. La végétation qui occupe la surface choisie est décrite avec le plus grand soin en utilisant la technique du relevé. La liste floristique est accompagnée d'un croquis de la végétation exécuté à grande échelle et de notes aussi complètes que possible. Il suffit de revenir au même endroit à des intervalles de temps réguliers, tous les ans

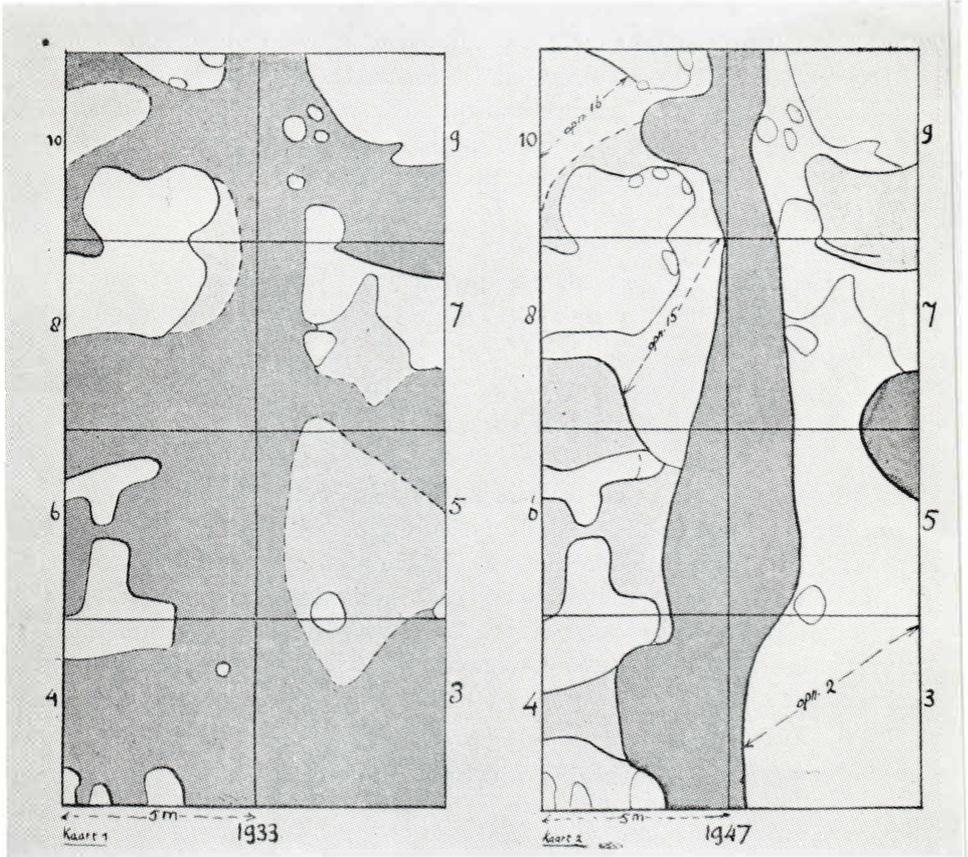


FIG. 57. — Relevés de la végétation, effectués en 1933 et en 1947, sur une même surface, au Lac de Naarden (Pays-Bas). Les **carrés permanents**, chacun de 5 m de côté, montrent que la surface occupée par la végétation aquatique en eau libre (en gris foncé) a fortement diminué tandis que les roselières (en gris clair) et que les cariçaies (en blanc) ont pris une grande extension (W. MEYER).

ou tous les deux ans, par exemple, de tendre chaque fois une corde entre les quatre tuyaux, de retrouver ainsi la surface étudiée précédemment, de refaire un nouveau relevé de la végétation et un nouveau croquis. La confrontation des documents rassemblés après quelques années donnera une image précise des changements intervenus dans la végétation du terrain qui a été délimité (fig. 57).

La méthode du carré permanent rend les plus grands services dans les stations dont la végétation évolue rapidement. C'est le cas, par exemple, pour un terrain laissé en friche, une pelouse qui a cessé d'être pâturée, une coupe forestière, un étang envahi par les héliophytes, des alluvions abandonnées par une rivière en décrue...

L'intérêt des conclusions auxquelles peut aboutir l'étude suivie d'un carré permanent apparaît nettement dans l'exemple suivant.

Une surface de 3 m² a été délimitée dans une pelouse installée sur un sol calcaire, en Westphalie. Cette parcelle a été surveillée durant 10 ans, de 1957 à 1966 (RUNGE). Durant cette période, le tapis végétal a subi des transformations importantes. La graminée *Brachypodium pinnatum*, qui occupait environ 50 % de la surface en 1957, a régulièrement régressé. Elle ne recouvrait plus que 5 % de la surface de la parcelle en 1956. Durant le même laps de temps, le nombre de pieds de la petite pimprenelle, *Sanguisorba minor*, augmenta progressivement : 30 plantes en 1957 et 115 plantes en 1966. Les variations, en sens inverses, des deux espèces en question s'expliquent par l'augmentation du nombre de lapins après que ceux-ci eussent été décimés par la myxomatose en 1953-1956. *Brachypodium pinnatum* est recherché par ces rongeurs ; *Sanguisorba minor* ne l'est pas. En plus des espèces vivaces, plusieurs plantes annuelles croissaient sur la parcelle. Leurs populations, notamment celles de la gentiane d'Allemagne, *Gentiana germanica*, et du lin purgatif, *Linum catharticum*, subirent des fluctuations très irrégulières durant la période considérée. Ces fluctuations paraissent avoir été déterminées par les variations du climat général. En effet, les thérophytes fleurissent mal et produisent peu de graines après un printemps et un été secs. Un petit nombre de plantes se développent durant les années qui suivent. Par contre, une suite d'été pluvieux provoque l'augmentation rapide du nombre de thérophytes présents sur la parcelle.

Ajoutons que la comparaison de l'évolution du couvert végétal dans des carrés permanents situés à proximité l'un de l'autre, mais dont la végétation est soumise à des conditions d'existence différentes, permet, le cas échéant, d'apprécier l'influence d'un ou de plusieurs facteurs du milieu. Un grillage empêche, par exemple, les moutons

d'entrer dans une parcelle de lande dont la plus grande partie est pâturée extensivement. L'évolution comparée de la végétation d'un carré permanent installé dans le pacage et d'un second carré localisé dans la surface mise en défens, sera évidemment particulièrement instructive.

b. *La technique du transect permanent.*

La technique du **transect permanent** est comparable à celle du carré permanent. Un ruban métallique est tendu entre deux piquets inamovibles, enfoncés dans le sol. La végétation est relevée soigneusement le long de cette ligne. Il suffira de revenir au même endroit à des intervalles de temps réguliers, tous les ans par exemple, de tendre chaque fois le ruban entre les deux piquets restés en terre, de noter la localisation et la vitalité des plantes enracinées au contact de la ligne. Cette méthode de travail est, en particulier, très utile pour étudier les déplacements et les altérations de ceintures de végétation notées sur les rives d'un étang ou à la base d'une colline, sur une pente douce.

c. *La comparaison de photographies.*

La confrontation de photographies prises à plusieurs années d'intervalle, à partir d'un même point, apporte souvent des renseignements très précis sur les changements qui affectent la végétation.

La colonisation par des arbustes d'une pelouse qui n'est plus pâturée ou le développement de fourrés à l'emplacement de friches sont souvent remarquablement mis en évidence lorsqu'on compare des photographies récentes à d'autres datant d'une trentaine d'années.

d. *L'analyse stratigraphique des tourbières.*

L'état de conservation des débris végétaux qui constituent la tourbe est souvent suffisant pour que ces restes puissent être identifiés avec sûreté. Cette propriété permet d'analyser le contenu botanique des différentes strates d'un dépôt tourbeux et de reconstituer, de façon directe, dans certains cas favorables, la composition des groupements végétaux qui se sont succédés sur une même surface.

Il suffit de déterminer les graines, les fragments de bois, les feuilles, les fibres et les autres débris végétaux reconnaissables contenus dans les échantillons de tourbe. Ceux-ci sont prélevés de bas en haut sur le flanc d'une tranchée creusée dans la tourbière ou proviennent de carottes de matière organique ramenées par la sonde.

Voici, par exemple, les résultats d'une pareille **analyse stratigraphique** effectuée dans la plaine maritime flamande, près de Lampernisse (Belgique), où un sondage montre la superposition des couches suivantes (STOCKMANS, VAN HOORNE et VANDEN BERGHEN) :

Argile : de 0 à 1 m de profondeur ;

Tourbe : de 1 à 3,4 m de profondeur, avec différents horizons bien contrastés ;

Argile : à plus de 3,4 m de profondeur.

L'étude des fossiles macroscopiques, conservés dans l'argile profonde et dans la couche de tourbe, a permis d'établir la succession des groupements végétaux en ce point avec une grande présomption d'exactitude.

Une roselière à *Phragmites communis* y a occupé une dépression inondée. Celle-ci fut progressivement colmatée par les débris d'une végétation aquatique et amphibie de plus en plus dense. La roselière fut envahie par des hypnacées, mousses palustres des tourbières basses, et par des fougères, notamment par *Thelypteris palustris* et *Osmunda regalis*.

Le marécage fut ensuite colonisé par des essences ligneuses, plus particulièrement par des bouleaux et par des aulnes. Une forêt fangeuse occupa le site.

Des sphaignes apparurent dans le sous-bois de cette forêt. En acidifiant le substrat, elles provoquèrent l'éclaircissement et la transformation du couvert arborescent. Le pin sylvestre devint relativement abondant.

La croissance en hauteur des coussins de sphaignes s'étant accélérée, le développement des pins et des bouleaux fut inhibé. Finalement, une tourbière ombrogène dépourvue d'arbres, avec la linaigrette vaginée, *Eriophorum vaginatum*, et des éricacées, occupa le point étudié.

La tourbière bombée fut ensevelie sous des sédiments argileux apportés par une transgression marine datée du IV^e siècle de notre ère.

L'évolution de la végétation qui vient d'être esquissée s'est déroulée durant un laps de temps qui peut être évalué à 2000 ans environ.

e. *L'analyse palynologique. La synchronologie.*

La plupart des spores et des grains de pollen subsistent durant des millénaires sans que leur enveloppe extérieure soit altérée. On les retrouve, bien reconnaissables, dans les dépôts organiques ou minéraux qui se forment à la surface de la terre : tourbes et horizons humifères édifiés par la végétation, sédiments qui s'accumulent au fond des pièces d'eau, placages de limon ou de sable fin apportés par le vent... Les spores et les grains de pollen enrobés dans ces matériaux proviennent non seulement des plantes croissant sur place mais aussi de la végétation des environs, la pollinisation, chez de nombreuses espèces, s'effectuant avec l'aide du vent. Dans ces conditions, il est intéressant de prélever des échantillons de tourbe ou d'autres sédiments contenant des grains de pollen et des spores, d'extraire ces organites par des méthodes appropriées, de déterminer les espèces végétales qui les ont formés. En comptant, pour un échantillon déterminé, le nombre de grains de pollen de chaque

espèce et en calculant ensuite le pourcentage qui revient à chacune de celles-ci, on obtient le **spectre palynologique** de l'échantillon en question (*palyno* = je disperse). Un pareil spectre, interprété avec précaution, donne une image, évidemment grossière, du paysage botanique des environs immédiats de la localité où l'échantillon a été prélevé, à l'époque de sa formation. C'est ainsi, par exemple, qu'un spectre qui indique 70 % de grains de pollen du hêtre, 18 % de grains de pollen d'aulne, 5 % de grains de pollen de bouleaux et 7 % de grains de pollen divers, suggère l'existence d'un paysage très boisé, avec des hêtraies sur les sols secs et des aulnaies dans les fonds humides.

En comparant entre eux les spectres d'échantillons prélevés à différents niveaux, le long d'une ligne verticale, il sera possible de retracer l'histoire de la végétation du site depuis l'époque de la formation de l'échantillon le plus profond. Les résultats de pareilles études sont actuellement d'une grande précision. Voici, par exemple, l'histoire du peuplement végétal d'une région de la Lorraine occidentale telle qu'elle apparaît par l'analyse palynologique d'échantillons de tourbe prélevés dans les sédiments qui tapissent le fond de la vallée de la Bar (MULLENDERS).

Les spectres les plus anciens sont datés du Tardiglaciaire, un épisode du Quaternaire immédiatement postérieur à la dernière période glaciaire, durant lequel la calotte de glace qui avait recouvert une grande partie du continent européen recule rapidement vers le nord. Ces spectres mettent en évidence l'existence d'un paysage faiblement boisé, occupé principalement par des graminées et des cypéracées. Dans les boqueteaux, le pin sylvestre domine. Il est accompagné de bouleaux et de genévriers (*Juniperus communis*).

A une époque plus récente, l'étendue des surfaces boisées diminue mais le pin et le bouleau restent les deux espèces principales. Par contre, *Juniperus communis* est en fort recul. Cette transformation du tapis végétal peut être mise en rapport avec un refroidissement temporaire du climat.

Par après, probablement en relation avec un réchauffement climatique, la forêt s'étend à nouveau. Elle est maintenant essentiellement formée de pins ; le chêne est présent.

La forêt progresse rapidement. Au début, le pin est encore l'essence dominante. L'abondance des grains de pollen du noisetier permet de supposer que cet arbuste envahit le sous-bois de la pineraie.

Plus tard, le chêne, l'orme et le tilleul prennent progressivement de plus en plus d'importance dans les spectres. Les grains de pollen de l'aulne deviennent également nombreux et il est donc probable que des aulnaies occupaient les fonds humides.

Un stade plus récent est caractérisé par une augmentation sensible du pourcentage dévolu à l'aulne, ce qui est probablement une conséquence d'une extension des zones humides due à une nouvelle modification du climat. Sur la terre ferme, le pin régresse fortement. Le sol est occupé par des forêts

de chênes, de tilleuls et d'ormes ; dans le sous-bois, le noisetier est abondant.

L'importance de l'aune diminue tandis que le pourcentage des grains de pollen des graminées et des cypéracées augmente de façon sensible dans les spectres. Les deux phénomènes paraissent avoir été provoqués par l'homme, qui s'est installé dans la région et qui commence à défricher les forêts. La composition des massifs qui subsistent sur de très vastes espaces est modifiée par l'apparition du hêtre.

Dans un stade ultérieur, les forêts sont formées de chênes, de hêtres et de charmes, cette dernière espèce étant d'arrivée tardive. Les pollens des céréales sont présents et indiquent que des défrichements importants ont eu lieu. Les pourcentages élevés attribués au pollen du genévrier et du pin suggèrent l'existence de friches et de surfaces livrées au parcours du bétail. Ce type de paysage est apparu à l'époque gallo-romaine et, selon toutes apparences, s'est maintenu, sans grands changements, jusqu'au XVIII^e siècle.

La **synchronologie** est la science dont l'objet est l'étude de la succession des groupements végétaux dans le temps, à l'échelle des périodes géologiques.

2. — Méthodes d'étude indirectes

a. *L'examen de documents historiques.*

L'examen critique de documents historiques, tels que les cartes anciennes, les rapports des services forestiers, les archives des abbayes et des propriétaires fonciers, peut rendre de grands services dans l'étude des variations de la végétation au cours des temps.

Les sols calcarifères de l'Entre-Sambre-et-Meuse belge portent actuellement deux types de forêts, nettement distincts : soit une hêtraie, avec un sous-bois relativement pauvre en espèces, soit une chênaie-charmaie dont le tapis herbacé bariolé comprend notamment la primevère officinale, *Primula veris*, l'orchis mâle, *Orchis mascula*, et la laïche digitée, *Carex digitata*. Or, une carte très détaillée, dessinée vers 1775, montre que les sites actuellement occupés par des hêtraies étaient boisés à cette époque, tandis que des pelouses et que des friches s'étendaient, il y a deux siècles, sur les surfaces qui sont, de nos jours, le domaine des chênaies-charmaies. Celles-ci sont donc des forêts secondaires, d'origine relativement récente. Elles se sont développées sur certaines parcelles qui, très probablement, cessèrent d'être pacagées par suite des circonstances économiques et qui furent envahies par des buissons. De plus en plus nombreux, ceux-ci formèrent bientôt des fourrés sous lesquels le sol se transforma progressivement. Finalement, une forêt de chênes et de charmes put se développer. Les aires qui n'ont jamais été défrichées n'ont

pas subi cette évolution et ont donc certainement conservé une végétation plus primitive (J. DUVIGNEAUD).

b. *L'analyse de la végétation : espèces reliques et espèces pionnières.*

Un œil exercé découvre dans la végétation elle-même des indices qui signalent les transformations qui ont affecté ou qui affecteront le tapis végétal.

a. — Des buissons étiolés du prunellier, *Prunus spinosa*, qui végètent péniblement, sans fleurir, sous le couvert d'une chênaie-charmaie, ne sont manifestement pas à leur place puisque le prunellier est un héliophyte qui s'installe à la lisière de la forêt ou dans les trouées



FIG. 58. — Ce hêtre âgé et bas-branchu, entouré d'arbres jeunes au tronc bien élagué, témoigne d'une transformation récente de la station. En effet, les branches basses du hêtre se sont développées lorsque l'arbre croissait isolé dans une clairière. Dans le bois actuel, ce hêtre est une **espèce relique** (Heverlee, janvier 1970).

qui y ont été pratiquées. La présence de ces arbustes à vitalité réduite permet donc d'affirmer que la chênaie-charmaie remplace, depuis relativement peu de temps, un groupement arbustif plus ouvert, plus aéré. On dit que le prunellier est une **espèce relique** dans la forêt de chênes et de charmes, c'est-à-dire un témoin d'un stade antérieur (*). Le roseau commun, *Phragmites communis*, représenté dans une aulnaie par quelques pieds qui ne fleurissent pas, *Carex paniculata*, en exemplaires géants, très âgés, dans cette même aulnaie, sont également des espèces reliques.



FIG. 59. — Une lande à *Calluna vulgaris*, installée sur des schistes de la Famenne, n'est plus parcourue par le bétail et est envahie par des prunelliers (*Prunus spinosa*) et des aubépines (*Crataegus* div. sp.). Ces buissons épineux sont les **espèces pionnières** d'un fourré qui, très probablement, supplantera la lande.

(*) Une **espèce relique**, ou **espèce relictuelle**, est aussi une espèce notée en une localité isolée, située loin de l'aire principale. Le bouleau nain, *Betula nana*, qui occupe de grandes surfaces dans les régions arctiques, croît dans quelques tourbières du Massif Central de la France. Ce bouleau y est une espèce relique témoignant de l'existence passée de conditions climatiques différentes des actuelles.

L'expression « espèce relique » a également le sens d'espèce survivante d'une lignée très ancienne. L'arbre des pagodes, *Ginkgo biloba*, en est un exemple. Cette plante de la Chine méridionale est, en effet, le dernier représentant d'une famille qui comprenait de nombreuses espèces durant le Secondaire et qui était répandue, durant cette ère, dans une grande partie de l'hémisphère boréal.

β . — Quelques jeunes bouleaux qui se dressent dans une lande indiquent que celle-ci n'est plus parcourue par le bétail et qu'elle n'a plus été incendiée depuis un certain nombre d'années. Le bouleau est ici une **espèce pionnière** qui annonce la transformation prochaine du paysage. On peut, en effet, présumer que le nombre d'arbres augmentera, que ceux-ci grandiront, qu'ils finiront par former un couvert fermé sous lequel les héliophytes de la lande dépériront. Au terme de ce processus, les modifications subies par les strates herbacée et buissonnante permettront à des espèces relativement sciaphiles de venir s'installer et de supplanter la végétation primitive. De la lande, il ne subsistera plus, à ce moment, que quelques espèces reliques.

Un écologiste expérimenté peut ainsi, le cas échéant, pointer dans un relevé floristique des espèces reliques et des plantes pionnières. Leur présence permet éventuellement de reconstituer le passé du groupement et même de prévoir le sens probable d'une évolution future.

c. La disposition des groupements végétaux dans l'espace.

Nous savons qu'on parle de *zonation de la végétation* lorsque les groupements végétaux occupent des surfaces disposées en anneaux plus ou moins concentriques ou en bandes grossièrement parallèles. Une zonation très typique est souvent notée autour d'une pièce d'eau dont les berges sont en pente très douce. L'eau libre du centre de l'étang est entourée successivement d'une roselière constituée de grands héliophytes, d'une cariçaie vigoureuse, et, enfin, d'une forêt fangeuse dans laquelle les lianes sont souvent abondantes. Cette disposition des groupements végétaux dans l'espace correspond très probablement à une succession dans le temps, en fonction des progrès de l'atterrissement. Il est, en effet, presque certain que la forêt actuelle s'est développée en un site d'abord occupé par un groupement de plantes aquatiques, bientôt envahi par une roselière, laquelle fut supplantée par une cariçaie. Celle-ci, enfin, fut colonisée par les arbres de la forêt fangeuse.

Les ceintures de végétation de moins en moins dégradée observées autour des établissements humains, dans les régions où l'agriculture est restée extensive, correspondent également à des étapes dans l'évolution du tapis végétal. La futaie, qui subsiste loin du village, a donné naissance à des fourrés lorsqu'elle fut exploitée et dégradée par l'homme. Le groupement arbustif a ensuite été réduit à l'état de lande ou de pelouse par une exploitation plus poussée.

Ainsi donc, la répartition des groupements végétaux sur le terrain suggère, dans certains cas, leur succession dans le temps.

d. — *La répartition actuelle des espèces végétales.*

La localisation de certaines plantes permet parfois, à l'échelle locale, de mettre en évidence des transformations récentes du tapis végétal. La composée *Arnica montana* et le fenouil des Alpes, *Meum athamanticum*, par exemple, sont deux héliophytes qui végètent exclusivement dans des pâturages maigres, non amendés. Ces plantes, actuellement rares en Haute Ardenne, y sont principalement notées dans les pare-feu des plantations d'épicéas et le long des chemins, en lisière de pâtures clôturées. Il est évident que ces sites sont des stations-refuges et que ces deux espèces ont été éliminées des vastes surfaces qu'elles occupaient autrefois, soit par l'ombre projetée par les épicéas, soit par la concurrence d'espèces avantagées par l'apport d'engrais. La présence sporadique d'*Arnica* et de *Meum* permet ainsi de reconnaître les surfaces occupées jadis par des landes et par des pelouses pâturées de façon extensive.

A une toute autre échelle, dans l'espace et dans le temps, l'examen de cartes sur lesquelles sont portées les aires de distribution actuelle de certaines espèces fournit éventuellement des précisions intéressantes sur l'évolution de la végétation durant le Quaternaire récent. C'est ainsi, par exemple, que l'aire de l'argousier, *Hippophae rhamnoides*, est très morcelée puisque cette plante végète dans les dunes calcaires du littoral du nord-ouest de l'Europe, qu'elle colonise les graviers abandonnés par les torrents qui descendent des Alpes, et surtout, qu'elle apparaît sur de grandes surfaces en Europe orientale et en Asie. De nombreux arguments font présumer que cette aire tronçonnée fut autrefois continue, notamment au Tardiglaciaire, lorsque les caractères du climat et du sol étaient différents des actuels et se rapprochaient, en Europe centrale, de ceux des régions actuellement occupées par des steppes. *Hippophae* aurait été éliminé de vastes territoires par la décalcification des sols et surtout par l'extension des forêts, celles-ci éliminant inexorablement les héliophytes.

Bibliothèque

Nous avons reçu :

Ami de la Nature (P), n° 5, 1972.

I. PATIN : Été en Bohème — L. CAILLOUX : Vielsalm et ses environs — LUCA : Aux sources de la Meuse — Bestiaire sans oubli.

Id., n° 6-7, 1972.

A. S. : L'environnement — L. CAILLOUX : Dans le département des Ardennes françaises — M. KIRSCH : Visite à Port-Royal — J.-E. : Les chocards.

Annales de la Société royale zoologique de Belgique, T. 101, fasc. 1-2, 1971.

M. CHARDON & P. VANDEWALLE : Comparaison de la région céphalique chez cinq espèces du genre *Tilapia*, dont trois incubateurs buccaux — Ph. VAN DEN BOSCH AGUILAR : Le système neurosécréteur de *Podon intermedius* — E. SCHOCKAERT & M. BRUNET : Turbellariés *Polycystididae* from the Marseille Area — J. M. DODD : The physiological control of reproduction in *Scyliorhinus canicula*.

Id., fasc. 3, 1972.

Ph. QUINET : Introduction à une étude écologique et éthologique de micromammifères de la forêt de Florennes — H. J. DUMONT & H. GIJSELS : Étude faunistique et écologique sur les criques de la Flandre orientale et le long de l'Escaut — J. J. VAN MOL : Notes anatomiques sur les Bulimulidae — F. MAIRY : Complexité structurale des roucoulements de la Tourterelle rieuse (*Streptopelia risoria*).

Biologia gallo-hellenica, vol. IV, n° 1, 1972.

J. CONTANDRIOPOULOS e.a. : A propos des Cicer vivaces du pourtour Méditerranéen oriental — C. NAGY : Records of the genus *Smicromyrme* THOMS from Greece — H. SCHMALLFUSS : Die Isopoden von Kreta — P. BOUDOU-SALTET : Les Dolichopodes de Grèce. V. Deux nouvelles espèces.

Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, n° 6, 1972.

Cl. DUFAY : Descriptions de nouveaux Plusiinae africains (suite et fin) — M. BESSON et M.-Cl. PIGNAL : Ultrastructure des septums mycéliens de deux levures : *Pichia cicatricosa* et *Saccharomycopsis synnardendra* — C. FORESTIER : *Ranunculus fluitans* LAM. dans Lyon.

Bulletin des Naturalistes parisiens, T. 127, fasc. 2, 1971.

A. LENOIR : Les fourmis de Touraine : leur intérêt biogéographique — J. J. SURMONT : Amphibiens et reptiles de la forêt de la région de Rambouillet — J. M. COUDERC e.a. : Plantes nouvelles du lit des rivières tourangelles — R. DHIEN : Contribution à la connaissance de la flore nivernaise.

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 10 septembre : *Excursion biologique* dans les terrains militaires du polygone de Brasschaat (landes, fourrés et forêts humides), dirigée par MM. J. DUUVIGNEAUD et C. VANDEN BERGHEN. Départ à **8 h 30** 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). Retour vers 19 h. Des bottes. Un imperméable.

S'inscrire en versant, avant le 6 septembre, la somme de 130 F au C.C.P. n° 2402 97 de L. DELVOSALLE, avenue des Mûres 25 — 1180 Bruxelles.

Samedi 16 septembre : Excursion d'initiation à l'étude de la nature. Rendez-vous à 14 h 30 au terminus du tram W, à Wemmel. Retour en fin d'après-midi.

Dimanche 24 septembre : *Excursion géologique et géomorphologique* en Gaume dirigée par M. R. SOUCHEZ, professeur à l'U.L.B. En train jusqu'à Arlon ; ensuite circuit en car. Réunion à **8 h 40** à Bruxelles-Nord (salle des guichets). Départ à 8 h 50 ; arrivée à Arlon à 11 h. Retour : Arlon à 18 h 45, Bruxelles à 21 h.

S'inscrire en versant, avant le 15 septembre, la somme de 250 F (100 F au départ d'Arlon) au C.C.P. n° 2402 97 de L. DELVOSALLE, avenue des Mûres 25 — 1180 Bruxelles.

Du samedi 7 octobre au mardi 10 octobre : *Exposition de champignons* dans l'Orangerie du Jardin botanique national (rue Royale 236, 1030 Bruxelles). L'exposition sera ouverte le samedi de 14 h à 17 h, les autres jours de 9 h à 17 h.

Dimanche 15 octobre : *Excursion mycologique*, dirigée par M. P. PIÉRART, professeur, aux environs de Marche-en-Famenne, en direction de Champlon. Départ du car 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 Namur-gare vers 9 h. Retour vers 20 h 30.

S'inscrire en versant, avant le 10 octobre, la somme de 180 F au C.C.P. n° 2402 97 de L. DELVOSALLE, avenue des Mûres 25 — 1180 Bruxelles (120 F au départ de Namur).

Dimanche 22 octobre : *Excursion ornithologique*, dirigée par Mlle M. DE RIDDER, en Zélande (Zuid Beveland). Départ à 8 h 30 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. Retour vers 19 h. Des bottes. Des jumelles, si possible. Un peu d'argent néerlandais.

S'inscrire en versant, avant le 18 octobre, la somme de 170 F au C.C.P. n° 2402 97 de L. DELVOSALLE, avenue des Mûres 25 — 1180 Bruxelles.

Institut national de Cinématographie scientifique

rue Vautier, 31 — 1040 Bruxelles — Tél. : 49 1568

Un cycle de 4 séances de films scientifiques d'intérêt général est prévu aux dates suivantes : jeudi 12 octobre 1972, jeudi 16 novembre 1972, jeudi 18 janvier 1973, jeudi 15 février 1973.

Palais des Congrès, salle Albert I^{er}, entrée par les jardins, à 20 h 30.

Un abonnement peut être obtenu par le versement de 200 F (120 F pour les étudiants) au C.C.P. n° 774 06 de l'I.N.C.S.

Les Amis de la Fagne

De nombreuses excursions seront organisées en septembre-décembre prochain. S'adresser à :

— M. M. LEMINEUR, rue de la Paix, 137, 4470 Vivegnis.
Tél. (04)64.41.13.

— M. R. DE MOREAU DE GERBEHAYE, avenue Peltzer, 25, 4800 Verviers.
Tél. (087)227.32.

Avis du trésorier

Le trésorier rappelle aux membres que la cotisation annuelle à notre association est valable pour l'année civile et qu'elle ne correspond donc pas à une période à cheval sur deux années. Il insiste pour que les membres qui ne se sont pas encore mis en règle, versent le plus rapidement possible le montant de leur cotisation à notre C.C.P. 28 22 28 (Les Naturalistes Belges, rue Vautier 11, 1040 Bruxelles). Vous faciliterez ainsi la tâche ardue de notre trésorier et de nos secrétaires ! Merci à tous !

Notre couverture

La Scorsonère des prés (*Scorzonera humilis*) est une espèce des prairies humides non amendées. Chez nous elle se rencontre uniquement en Haute-Belgique.

La photo a été prise dans la vallée de l'Our, à l'occasion d'une excursion de notre société.

(Photo M. DE RIDDER).
