



Description bibliographique : **Science et nature, par la photographie et par l'image, n°103, janvier-février 1971**

Source : Paris - Muséum national d'histoire naturelle/Direction des bibliothèques et de la documentation

Les textes numérisés et accessibles via le portail documentaire sont des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public ou pour lesquelles une autorisation spéciale a été délivrée. Ces dernières proviennent des collections conservées par la Direction des bibliothèques et de la documentation du Muséum. Ces contenus sont destinés à un usage non commercial dans le respect de la législation en vigueur et notamment dans le respect de la mention de source.

Les documents numérisés par le Muséum sont sa propriété au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

Les reproductions de documents protégés par un droit d'auteur ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

Pour toute autre question relative à la réutilisation des documents numérisés par le MNHN, l'utilisateur est invité à s'informer auprès de la Direction des bibliothèques et de la documentation : patrimoinedbd@mnhn.fr

Pr 1568

Science

et Nature

l'environnement



CERF AXIS
photographié de nuit

(Ektachrome C.-M. Hladik)

no 103 - JANV. - FÉV. 1971

5 F. (38 F. B.)



NOUVELLE ECOLE

■ Tous les deux mois, **NOUVELLE ECOLE** fait le point sur un aspect du mouvement des idées, présente les découvertes scientifiques, les théories philosophiques actuelles, à la lumière d'un héritage trois fois millénaire : la civilisation européenne.

■ Tous les deux mois, **NOUVELLE ECOLE**, luxueuse revue d'une centaine de pages (format 21 x 29,7 cm), publie des études d'ensemble, des mises à jour bibliographiques, des informations, des entretiens, des analyses critiques de l'actualité.

Au sommaire
des derniers numéros parus :

■ Les prochains numéros porteront sur : *Les Celtes et la civilisation celtique ; Différenciation raciale et biologie ; Elite et tertiarisation ; La sémantique générale ; La mythologie française ; Les théories économiques contemporaines ; Nietzsche ; Le Proche-Orient ; Les origines de la vie ; Réalité de l'évolution biologique ; etc.*

NOUVELLE ECOLE

B.P. 129-07 / PARIS 7^e

Le numéro : 10 F - Abonnement annuel (six numéros) : 50 F.
A l'ordre de **NOUVELLE ECOLE**. C.C.P. Paris n° 17.116.42

Numéro 9 : « Ecriture chinoise et science moderne (Guy Brossolet) ; « L'écriture runique » (Alain de Benoist) ; Entretien avec le professeur Louis Rougier.

Numéro 10 : « Le problème de l'avortement » (Jean-Claude Valla) ; « Archéologie en France et en Europe du Nord » (Yves Esquieu) ; « Les greffes d'organes » (Roger Vétillard) ; « Intégration scolaire et psychologie raciale » (Alain de Benoist) ; « La sociologie de la Révolution » (Jules Monnerot) ; Entretien avec Georges Dumézil.

Numéro 11 : « La condition féminine dans l'Antiquité et au Moyen Age » (Jean-Claude Bardet) ; « Le vocabulaire des institutions indo-européennes » d'Emile Benveniste ; Entretien avec le professeur Maurice Marois.

Numéro 12 : « Hommage à Bertrand Russel » (Louis Rougier, Robert Blanché, Marcel Boll) ; « Le sanctuaire néolithique de Stonehenge » (Jean-Jacques Mourreau) ; « Le nouveau calendrier liturgique » (Alain de Benoist) ; Entretien avec Stéphane Lupasco.

Numéro 13 : « Le Cercle de Vienne et l'empirisme logique » (Alain de Benoist) ; « Du sens des énoncés » (Louis Rougier) ; « Bertrand Russell et le Wiener Kreis » (Philippe Devaux) ; « L'homme et la technique » de Oswald Spengler (Giorgio Locchi).

Numéro 14 : « L'eugénisme : survol historique » (Jean-Jacques Mourreau) ; « L'eugénisme : perspectives actuelles (Yves Christen) ; Entretien avec Jean Rostand ; « Les lois du tragique » de Jules Monnerot ; Jürgen Spanuth et l'Atlantide.

Science et Nature

N° 103 • JANVIER - FEVRIER 1971

PAR LA PHOTOGRAPHIE ET PAR L'IMAGE

revue publiée sous le patronage et avec le concours du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

REVUE DE LA SOCIÉTÉ DES AMIS DU MUSÉUM

NOTRE COUVERTURE :

Cerf Axis sur une lisière boisée de la Réserve de Wilpattu, photographié de nuit (22 h. 30) lorsqu'il cherche sa nourriture.

REVUE BIMESTRIELLE

ABONNEMENTS

1 an * 6 numéros

FRANCE ET U. F. 16.50 F

ETRANGER 20 F

BELGIQUE 250 fr B

Librairie des Sciences - R. STOOPS 76, Coudenberg - BRUXELLES C. C. P. 674-12

CANADA & USA \$ 5

PERIODICA 7045, Av. du Parc, MONTREAL 303

ESPAGNE 175 pts

Librairie Française, 8-10, Rambla del Centro - BARCELONE

Librairie Franco-Espagnole, 54, avenida José Antonio - MADRID

CHANGEMENT D'ADRESSE

Prière de nous adresser la dernière étiquette et joindre 0,50 francs en timbres

SOMMAIRE

Les plantes rares en Normandie,
par Paul BINET et Michel PROVOST 3

Les gros mammifères de la réserve de Wilpattu à Ceylan,
par C.M. HLADIK et G. DUBOST 7

Les Mycorrhizes (II),
par Bernard BOULARD 21

Le Centre de Recherches Géodynamiques de Thonon-les-Bains,
par Philippe OLIVE 25

Les oiseaux de Paradis,
par Edmond PERRIER 33

Une solution biologiquement acceptable au problème de l'élimination des déchets pétroliers,
par Pierre FUSEY 35

COMITE DE PATRONAGE :

Président : M. Roger HEIM, membre de l'Institut ; MM. les Professeurs Maurice FONTAINE, membre de l'Institut, Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle ; Théodore MONOD, membre de l'Institut ; Edouard-Marcel SANDOZ, membre de l'Institut ; Henri-Victor VALLOIS.

COMITE DE LECTURE :

MM. les Professeurs Jacques BERLIOZ, Lucien CHOPARD, Yves LE GRAND, M. Jean-François LEROY, M. Georges BRESSE, Inspecteur général les Musées d'Histoire Naturelle de Province.

Directeur-Editeur : André MANOURY

Comité de Rédaction : Georges TENDRON - Irène MALZY

Rédaction : MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 57, rue Cuvier, Paris 5^e - GOB. 26-62

Administration : 12 bis, Place Henri-Bergson, PARIS 8^e — LAB. 18-48

C.C.P. « Science et Nature » 16494-71

Paul Binet

Professeur à la Faculté des Sciences de Caen

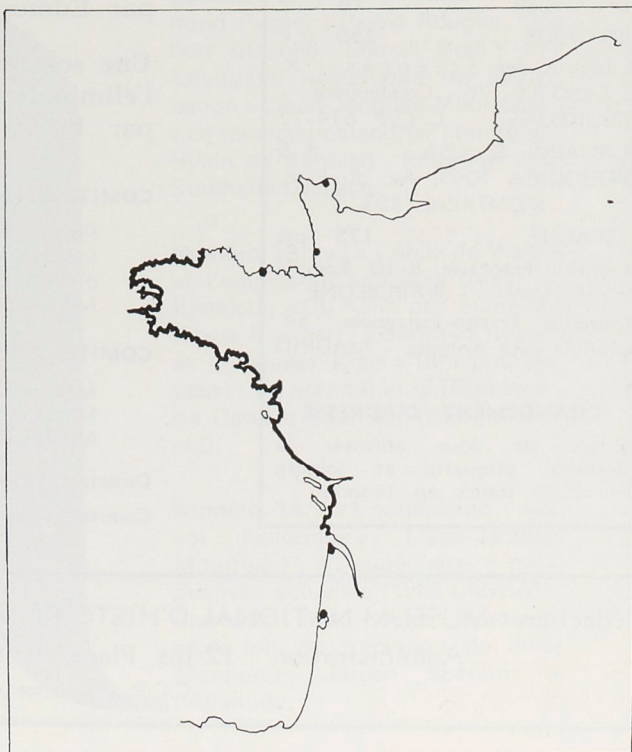
et Michel Provost

Maître Assistant à la Faculté des Sciences de Caen



Hymenophyllum tunbridgense : gracieuse petite fougère formant des plaques vert-sombre sur les faces verticales des rochers humides, ici parmi des coussinets de *Leucobryum* (Le Mesnil-au-val - 50 - sept. 1965. Cliché M. Provost).

Aire de la Linaire des sables. Le trait fort allant de la côte Nord de la Bretagne à l'estuaire de la Gironde représente la partie continue de cette aire. Les gros points signalent les stations marginales de cette espèce.



Les Plantes rares en Normandie

A priori, on imagine qu'une espèce végétale rare est une plante dont on ne trouve difficilement que quelques exemplaires. Et nous avons souvent remarqué un sourire incrédule sur les lèvres de nos étudiants lorsqu'on qualifie de rare une espèce dont ils foulent au pied une prolifique population. En fait, dans la plupart des cas, une espèce est rare parce qu'on ne la rencontre que dans quelques « rares » stations, à l'intérieur desquelles la plante peut ou non être abondante.

Les raisons pour lesquelles une plante n'est représentée dans une région donnée que par quelques individus ou par quelques stations ne sont pas toujours très bien connues. Elles font certainement intervenir des phénomènes encore mal définis : concurrence entre espèces, « vigueur » de la reproduction... On peut cependant distinguer les cinq cas principaux suivants :

1) Il s'agit d'une espèce rare quelle que soit la région considérée. Cette « rareté générale » est le plus souvent due au fait qu'une telle espèce exige des conditions très spéciales, rarement rencontrées à la surface du globe, pour pouvoir croître, se multiplier et vaincre la concurrence des autres espèces.

2) La région considérée est située en marge de l'aire normale de l'espèce. En effet, l'aire d'une espèce, ensemble des régions où cette espèce est représentée, est le plus souvent d'un seul tenant avec près de ses limites quelques stations isolées. Dans ces « stations marginales », l'espèce se développe souvent d'une façon précaire, car elle y fait figure de

« plante pionnière » ou de plante vivant dans les conditions les plus défavorables qu'elle puisse supporter.

3) Le climat de la région (ou toute condition pouvant agir sur le développement des plantes) en évoluant lentement a pu devenir de plus en plus nocif pour certaines espèces végétales préalablement abondantes. Progressivement celles-ci se raréfient, semblant se réfugier dans des endroits ayant échappé quelque peu à l'évolution climatique générale. Ces espèces apparaissent alors comme des sortes de témoins, de « reliques » des conditions antérieures.

4) Par le jeu des modifications brutales du génome, des espèces nouvelles peuvent apparaître dans certaines stations et y rester localisées. Ces « espèces endémiques », qui ne se trouvent que là où elles se sont diversifiées, font évidemment figure de plantes rares, dans la plupart des cas.

5) Les actions humaines en modifiant les caractéristiques des stations raréfient de nombreuses plantes. Le nombre de ces « espèces menacées » s'accroît actuellement dans des proportions alarmantes.

Bien entendu, une espèce peut être rare pour plusieurs de ces raisons à la fois. Ainsi une annuelle vivant à la limite de son aire est rare parce qu'elle vit sous des conditions qui lui sont tout juste favorables mais aussi parce que son maintien est strictement lié à la production et à la germination des semences, avec tous les aléas que comportent ces phénomènes vitaux.





Amelanchier vulgaris : élégant arbuste méditerranéen localisé à quelques côteaux calcaires de Haute Normandie (Orival - 76 - mai 1968. Cliché M. Provost).

Ces généralités sur les causes pouvant entraîner la rareté de certaines espèces végétales sont évidemment valables pour toutes les régions du globe car on retrouve partout ces exigences écologiques, ces contacts entre courants floristiques, ces facteurs anthropiques. Ci-dessous, nous appliquerons ces données à la flore normande en suivant les cinq rubriques qui viennent d'être définies : espè-

Andromeda polifolia : sous-arbrisseau artico-alpin très rare dans les plaines d'Europe occidentale ; en France, il ne reste qu'une seule station de ce type (Baupré - 50 - juil. 1965. Cliché M. Provost).



ces très exigeantes, toujours rares, espèces vivant à la limite de leur aire, espèces reliques, espèces endémiques, espèces menacées.

Les renseignements fournis ici proviennent des flores normandes et notamment de la Flore de Corbière (1893), de travaux récents de floristique ou de phytosociologie, mais aussi de la connaissance que peuvent avoir les botanistes locaux de ces espèces qui par leur rareté sont recherchées et restent gravées dans les mémoires lorsqu'elles sont découvertes, ou retrouvées.

Signalons au passage qu'il est extrêmement difficile voire impossible d'affirmer la disparition d'une espèce d'une station donnée et encore moins d'une région donnée. Ainsi on a pu croire disparus des marais de Gorges exploités pour la tourbe depuis 1946, *Andromeda polifolia* et *Oxycoccus palustris* puisque les recherches effectuées en 1959 et 1960 pour retrouver ces espèces avaient été infructueuses. Mais en 1965, *Andromeda* fut retrouvée en avril et *Oxycoccus* en juillet.

1. Espèces toujours rares :

Il existe très peu de stations qui réunissent toutes les propriétés indispensables au développement de ces espèces exigeantes. Ainsi le Chou marin (*Crambe maritima*) ne se trouve qu'en 2 ou 3 points du littoral normand car cette Crucifère ne s'installe efficacement qu'au bord de la mer, sur un substrat poreux formé de sables grossiers ou de galets le plus souvent siliceux. Une petite fougère (*Hymenophyllum tunbridgense*) peut sous un climat atlantique former une population presque pure sur certains rochers mais seulement si ceux-ci sont siliceux, ombragés et constamment humides. Ces conditions sont rencon-

trées en quelques points de la Basse Normandie, essentiellement dans le département de la Manche.

Il peut être noté que beaucoup d'espèces rares sont complètement absentes soit de la Basse Normandie (départements du Calvados, de l'Orne et de la Manche), soit de la Haute Normandie (départements de l'Eure et de la Seine Maritime). Ceci tient au fait que souvent il s'agit d'espèces très exigeantes dont certaines (*Corydalis claviculata*, *Drosera longifolia*, *Diotis candidissima*) trouvent quelques points qui leur sont favorables sur les terrains siliceux et sous le climat atlantique

Viola rothomagensis (= *V. hispida*) : jolie Pensée n'existant au monde que sur les éboulis calcaires de la Vallée de la Seine, entre Rouen et les Andelys et dans la basse vallée de l'Eure (Amfreville-sous-les-Monts - 27 - mai 1969. Cliché M. Provost).



maritime de la Basse Normandie alors que d'autres (*Helianthemum pulverulentum*, *Astragalus monspessulanus*) ne doivent leur installation en Haute Normandie qu'au fait qu'on y trouve certaines stations au sol calcaire jouissant d'un climat relativement continental avec notamment une forte amplitude thermique annuelle et des températures estivales localement élevées.

2. Espèces vivant à la limite de leur aire :

Une petite Linaire, la Linaire des sables (*Linaria arenaria*), occupe une aire littorale continue allant du Trégorrois jusqu'à l'estuaire de la Gironde. Mais au Sud et au Nord de ces régions, elle n'occupe que quelques points du rivage dont deux dans le Cotentin où elle fait donc figure de plante rare.

On peut ainsi constater que la Normandie présente quelques stations marginales d'espèces dont l'aire se situe plus au Sud comme

Amelanchier vulgaris, *Limodorum abortivum*, *Tulipa silvestris*, plus à l'Est (espèces méditerranéennes, telles *Campanula persicaefolia*, *Halimione pedunculata*) ou plus au Nord ou à des altitudes bien plus élevées (espèces arctiques ou montagnardes comme *Hepatica triloba*, *Maianthemum bifolium*, etc.) que les départements normands.

3. Espèces reliques :

En Normandie de telles espèces peuvent être les témoins de l'existence passée d'un climat plus froid ou plus chaud que le climat actuel. *Andromeda polifolia* et *Oxycoccus*

palustris des marais de Gorges peuvent être considérées comme des reliques glaciaires. Par contre, aux Andelys, *Stipa pennata* et *Ruta graveolens* sont des témoins de l'existence passée d'un climat de type méditerranéen. *Euphorbia peplis* est également une relique méditerranéenne dont la survie près de Barfleur est d'autant plus difficile qu'il s'agit d'une annuelle exigeant des sables littoraux grossiers.

4. Espèces endémiques :

Un seul exemple peut être donné concernant la Normandie. Il s'agit de la Violette de Rouen, (*Viola rothomagensis*) installée sur les coteaux calcaires de la basse vallée de la Seine en Seine Maritime et dans l'Eure.

5. Espèces menacées :

De nombreuses activités humaines rendent difficile voire impossible le maintien ou l'ins-



Narthecium ossifragum : très abondante sur quelques landes tourbeuses, cette Liliacée disparaît peu à peu devant les travaux de défrichement et de drainage (Lessay - 50 - juil. 1965. Cliché M. Provost).

tallation de certaines espèces végétales. Telles sont :

— les constructions que l'on implante sur les ultimes stations de plantes déjà très rares. Ainsi, près de l'estuaire de l'Orne, l'unique station normande d'*Astragalus bayonensis* vient d'être détruite par la construction de pavillons ;

— les modifications du rivage : la raréfaction de l'*Halimione pedunculata* est sans doute liée au colmatage provoqué de certains points du littoral normand, ce colmatage rendant très aléatoire la germination des semences de cette espèce annuelle. Inversement, pendant la dernière guerre, l'inondation continue de la baie des Veys par de l'eau de mer est sans doute responsable de la disparition de *Salicornia fruticosa* de cette partie du littoral normand ;

— l'assèchement des marais et l'exploitation des tourbières sont néfastes à de nombreuses espèces. Parmi les plus belles, on peut citer *Ranunculus lingua*, *Narthecium ossifragum*, *Limnanthemum peltatum* et le Trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*) ;

— l'utilisation des herbicides et des semences de haute pureté fait disparaître progressivement les espèces des moissons, qualifiées de mauvaises herbes, comme les Nigelles, les Dauphinelles, les Adonis. Le Bleuet lui-même se raréfie ;

— la pollution des eaux nuit aussi bien à la faune qu'à la flore. Celle-ci a pratiquement disparu des eaux de la plupart des rivières et la Seine n'est plus qu'un désert. Se raréfient de plus en plus de nombreuses espèces de Potamots, les Naïas, le Butome, la Sagittaire, l'*Hydrocharis morsus ranae*.

Telles sont, illustrées par des exemples pris en Normandie, les principales explications que l'on peut donner à la rareté des espèces végétales mais seuls quelques exemples ont été cités.

En effet, en Normandie, le nombre d'espèces végétales rares ou se raréfiant est très élevé. Sur environ 1 250 espèces vasculaires (Phanérogames et Ptéridophytes), 400 espèces, soit 1 sur 3, sont présentes dans moins de 15 stations pour l'ensemble des 5 départements normands. Quatre-vingts de ces espèces sont observées dans 5 stations au plus et quelques-unes en 1 ou 2 points seulement.

Si la raréfaction de certaines espèces est une chose courante surtout si ce phénomène dépend de l'activité humaine, il n'en est pas moins important de noter que le fait inverse existe également. Une plante rare peut en effet devenir très commune. C'est le cas de *Spartina townsendii* qui, apparue dans la baie des Veys au début du siècle, peuple maintenant les vases salées et mouvantes de tous les estuaires normands concurrençant sérieusement les Salicornes.

Lychnis githago : la Nielle des blés, comme la Dauphinelle, la Nigelle et le Bleuet lui-même, a presque totalement disparu de nos moissons à la suite de l'utilisation intensive des herbicides (Falaise - 14 - juil. 1960. Cliché M. Provost).



C.-M. HLADIK et G. DUBOST

Laboratoire d'Écologie Générale (Muséum).

— Les gros mammifères de la réserve de Wilpattu à Ceylan —

Première Partie

1. Le milieu naturel dans la zone sèche de Ceylan.

L'île de Ceylan, grande comme le quart de la France, présente une étonnante diversité. En quelques heures de route, on peut passer du climat le plus aride à des régions plus hospitalières ou même aux grandes forêts sempervirentes toujours saturées d'humidité. Ceylan doit cette agréable particularité climatique à sa situation, juste à la pointe du

bloc continental indien, et au régime des vents de mousson qui balayent toute cette zone.

Pour les géographes modernes, le concept classique de « mousson » amenant l'humidité de la mer vers le continent dès que la température s'élève, ne s'applique pas exactement au cas de Ceylan où d'autres phénomènes de

Eléphants sauvages (*Elephas maximus*) venant boire à Mana Villu (Wilpattu), pendant la saison sèche.





Coupe semi-schématique (épaisseur : 5 mètres) à travers la forêt de la zone sèche, montrant le point de discontinuité de la structure végétale entre la zone proche du « Villou » (végétation de plus de 15 m) et la forêt sèche (environ 10 m avec taillis plus épais).

convection interviennent. Mais la résultante en est le partage de l'île en des zones climatiques bien délimitées, avec des régimes de pluies caractéristiques, sous la dépendance des vents déviés par le bloc indien.

La Réserve de Wilpattu, dont nous allons parler, se situe en « zone sèche », au Nord-Ouest de l'île. Remarquons que la pluviosité, dans cette région, est d'environ 1 600 à 1 800 mm d'eau par an (trois fois plus qu'en France) ; mais elle ne se répartit que sur les mois d'hiver ; et il existe une très longue saison sèche entre février et novembre, alors que la zone humide reçoit les pluies d'une mousson plus « classique » entre mai et août.

La forêt sèche qui caractérise Wilpattu ne diffère des forêts de pays tempérés, ni par la densité du feuillage, ni par la taille des arbres. Ce qui est remarquable dans cette végétation, c'est la discontinuité très nette de sa structure. En effet, l'eau qui tombe en saison des pluies s'accumule dans tous les creux du sol latéritisé et forme ce qu'on appelle des « Villous », sorte de grands étangs pouvant atteindre un kilomètre de diamètre, entourés d'une partie herbeuse qui s'élargit en saison sèche, lorsque baisse le niveau des eaux. Autour de ces étendues dénudées, il existe un anneau de végétation dense de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. C'est une forêt au sous-bois très clair, souvent inondée au moment des plus fortes pluies. Elle est formée de très grands arbres qu'on

ne trouve pas en dehors des zones des « Villous » (notamment le *Terminalia arjuna* et le *Diospyros malabarensis*).

Le reste de l'étendue est une forêt basse où l'on trouve en abondance un petit arbre au port très ramifié : le Vira (*Drypetes sepia-ria*, Euphorbiacée) et des broussailles épineuses d'où émergent quelques arbres dominants comme le Palou (*Manilkara hexandra*) qui fournit en début de saison sèche de délicieux fruits jaunes, de la taille des cerises sauvages, dont tous les Mammifères se nourrissent.

On peut voir sur une coupe à travers la forêt la localisation du point de discontinuité où l'on passe de la partie très sèche et broussailleuse à la forêt plus haute formant les immenses massifs circulaires qui entourent chaque « Villou ».

La répartition des Mammifères n'est pas strictement conditionnée par cette structure discontinue, car pour beaucoup d'entre eux les deux types forestiers sont nécessaires ; mais on imagine aisément qu'il existe une concentration plus grande autour des Villous, au moins en saison sèche.

Une estimation précise des densités de populations des Mammifères a été entreprise par le Dr. J.-F. Eisenberg au moment où l'un d'entre nous se trouvait avec lui sur le terrain. Il nous a autorisé à publier ses premiers résultats qui s'avèrent particulièrement intéressants, étant donné le peu de choses



L'association à *Diospyros* et à *Terminalia*, en terrain inondable, proche d'un « Villou ».

Sous-bois de la forêt saisonnièrement aride (le panier de 1 m² en feuilles de cocotier tressées est un des collecteurs servant à comparer les productivités primaires des divers types de forêt).

TABLEAU I.

Densités maximales de quelques Mammifères dans la végétation proche des « Villous » de la Réserve de Wilpattu, au moment de la plus grande sécheresse.

D'après J.-F. Eisenberg et M. Lockart ; « An Ecological Reconnaissance of Wilpattu National Park, Ceylon » (sous presse).

Espèces	Densité par Km ²	Poids moyen	Biomasse (Kg/Km ²)
<i>Elephas maximus</i>	1,04	1 800 kg	1 850
<i>Bubalus bubalis</i>	1,27	270 kg	340
<i>Cervus unicolor</i>	1,25	135 kg	170
<i>Axis axis</i>	12,4	45 kg	550
<i>Sus scrofa</i>	1,27	27 kg	35
Biomasse totale 2 945 Kg/Km ²			

TABLEAU II.

Densité moyenne et biomasse des Herbivores de la Réserve de Wilpattu (mêmes références que Tableau I).

Espèces	Populations calculées sur 580 Km ²	Densité au Km ²	Poids moyen	Biomasse (Kg/Km ²)
<i>Elephas maximus</i>	70	0,12	1 800 kg	215
<i>Bubalus bubalis</i>	160	0,27	270 kg	75
<i>Cervus unicolor</i>	700	1,2	135 kg	165
<i>Axis axis</i>	3 500	6	45 kg	270
<i>Sus scrofa</i>	180	0,31	27 kg	8
<i>Muntiacus muntjac</i>	264	0,43	13 kg	5
<i>Tragulus meminna</i>	350	0 58	3,2 kg	2
<i>Hystrix indica</i>	350	0 58	9 kg	5
<i>Lepus nigricollis</i>	2 800	4,8	3 kg	15
<i>Presbytis entellus</i>	1 700	2,9	7 kg	20
Biomasse totale 780 Kg/Km ²				

connues dans ce domaine en ce qui concerne les forêts tropicales. Les chiffres indiqués pour la biomasse dans les tableaux I et II, montrent que la productivité reste très élevée dans cette région dite « sèche » et à la limite de la zone semi-aride. (Biomasse totale = 780 Kg/Km², qui peut atteindre environ 3 tonnes par Km² dans les zones à grande concentration).

L'origine de ces populations mammaliennes remonte aux périodes où Ceylan était encore relié au continent indien. La séparation s'est faite à l'Ere Tertiaire ; mais des « ponts » ont existé à diverses époques, au cours du Quaternaire, et un chapelet d'îles traverse encore le détroit de Palk. Des migrations ont donc eu lieu à des époques encore relativement récentes ; mais certaines espèces, comme le Tigre (*Panthera tigris*) sont arrivées après la séparation définitive du bloc indien et n'ont jamais pénétré à Ceylan.

2. L'éléphant et le Buffle sauvage.

Ce sont les plus gros des herbivores mais ils ne forment pas la plus importante fraction de la biomasse.

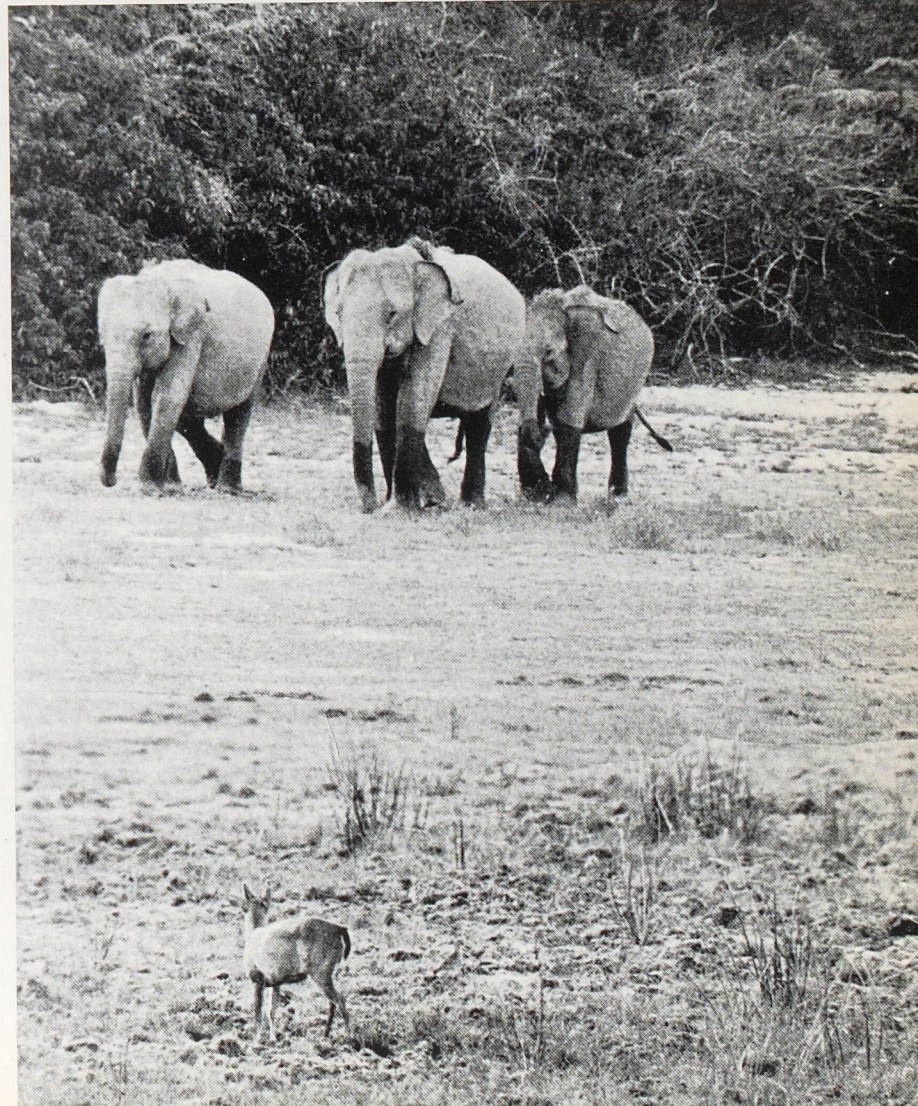
L'Eléphant d'Asie (*Elephas maximus*), plus petit que l'Eléphant des savanes d'Afrique (moins de 3 m au garrot, en moyenne), est surtout observable pendant la saison sèche. Il forme alors des troupes très importantes pouvant comprendre une cinquantaine d'individus, qui, à la nuit tombante, viennent près des « Villous » pour se désaltérer et se nourrir des grandes herbes aquatiques.

Ces grandes concentrations d'Eléphants dans les zones des « Villous », pendant les périodes les plus sèches, ont fait penser que dans certains cas l'équilibre entre la flore et la faune pouvait être rompu. On peut en effet observer ces gros Pachydermes poussant avec leurs pattes antérieures des grandes plaques de sol herbeux qu'ils saisissent avec leur trompe. D'un rapide mouvement, ils frottent vigoureusement cette masse végé-

tales sur leur patte pour faire tomber toute la terre sableuse accrochée aux racines ; puis ils la portent à la bouche et la mastiquent longuement. Avec un tel mode d'alimentation, ils peuvent laisser derrière eux de vastes plaques de sol dénudé sur lequel la régénération de la végétation est très lente.

Des écologistes ont récemment présenté une étude à ce sujet, au cours d'une séance de l'Association pour l'Avancement des Sciences à Ceylan (D. Mueller-Dombois et R.-G. Cooray : « Effect of Elephant feeding on the short-grass covers in Ruhuna National Park »). Il apparaît que le seuil de non-régénération est atteint lorsque 10 % de la couverture végétale sont utilisés annuellement par les Eléphants. L'impact de l'*Elephas maximus* sur les zones herbeuses proches des « Villous » n'est pas loin de ce maximum possible, et les grandes concentrations dont nous parlons sont donc à la limite de ce que la couverture végétale peut supporter.

Pendant la saison des pluies, les troupeaux d'Eléphants se scindent en petits groupes et



Muntjac à proximité d'un groupe d'Eléphants, photographié juste avant sa fuite (photomontage de deux clichés successifs pris au téléobjectif de 500 mm, avec mise au point sur des plans différents).



Troupeau de Buffles sauvages (*Bubalus bubalis*), près de Kali Villu (Wilpattu).

se dispersent sur de très vastes étendues dans la forêt basse, où ils se nourrissent de feuillages (environ 300 kg par jour). Leur présence est alors beaucoup plus discrète ; il est même alors exceptionnel de les rencontrer. L'Éléphant possède donc un très vaste domaine vital et sa biomasse est, en moyenne, moins élevée que celle des Cervidés (1).

La cohésion du groupe se fait essentiellement autour des jeunes, pour les protéger, car ils constituent une proie éventuelle du Léopard. Passé ce stade, l'Éléphant n'a plus d'ennemis naturels en dehors de l'Homme. Le jeune reste donc constamment entouré par les adultes, à tel point qu'on ne l'aperçoit que rarement lorsqu'on observe un groupe. Les adultes sont alors particulièrement irritables et prêts à charger tout ce qui tente d'approcher le groupe, y compris les Sangliers ou les Muntjacs venus paître avec eux près du « Villou ».

Le Buffle sauvage (*Bubalus bubalis*) présente à peu près les mêmes dangers pour les intrus qui voudraient s'approcher des groupes de femelles et de jeunes ; et c'est un vieux mâle qui se sépare alors du troupeau et prend une attitude menaçante vis-à-vis de celui qui vient : il est alors temps de s'écarter si l'on veut éviter sa charge, presque aussi dangereuse que celle de l'Éléphant.

Le Buffle peut atteindre un poids de 900 kg, mais sa densité est assez faible à Wilpattu (biomasse de 75 kg par Km² en moyenne). On

(1) Deux études récentes effectuées à Ceylan ont permis de mieux connaître la biologie de l'Éléphant d'Asie : la première (par G. McKay) concerne surtout l'écologie de cette espèce, dont nous ne présentons ici que quelques aspects ; la seconde (par F. Kurt) est plus axée sur la vie sociale et le comportement. Ces travaux, réalisés sous la direction du Dr. Eisenberg, sont en cours de publication.

peut bien observer de vastes troupeaux d'une cinquantaine de têtes, mais ce Ruminant semble assez strictement inféodé aux points d'eau et aux étendues herbeuses, et cela doit pouvoir expliquer sa faible biomasse.

L'essentiel du gibier de grande taille est en fait constitué par les Cervidés de forêt dont nous allons parler plus en détail.

3. Comparaison des formes de Cervidés et Tragulidés

en fonction de leur spécialisation dans des niches écologiques différentes.

Quatre Cervidés sont présents à Ceylan (trois de ces formes cohabitent à Wilpattu), et il faut ajouter à cette série le *Tragulus*, genre qui appartient à une famille bien différente mais à position écologique comparable. La cohabitation de toutes ces espèces n'a été rendue possible que grâce à la spécialisation de chacune d'elles dans une fonction plus ou moins originale, ce qui a eu pour avantage de réduire la concurrence. Les résultats apparents de cette diversification se manifestent aussi bien dans la morphologie que dans l'écologie ou l'éthologie.

Chez ces formes, il n'y a pas de grandes concentrations d'animaux comme on en observe dans les savanes d'Afrique : on les rencontre le plus souvent solitaires ou en petits groupes de quelques têtes. Elles exploitent toutes, de préférence, les biotopes forestiers ; c'est pourquoi leur nourriture consiste surtout en fruits tombés et en feuillages.

L'essentiel de leur comportement est sous la dépendance d'une vie cachée et protégée

Vieux mâle (*Bubalus bubalis*), à l'écart du troupeau, flairant le vent, prêt à charger.



par la masse de la forêt ; et au-delà des exigences alimentaires qui nécessitent une dispersion des individus, il n'est pas déraisonnable de voir dans la nature même de ce biotope une raison éthologique à leur solitarisme.

En règle générale, les couverts ne sont abandonnés par les animaux que lorsque la sécurité est suffisante, comme par exemple le soir ou pendant la nuit, mais ils gardent toujours valeur de refuge.

Le pelage lui-même augmente encore chez ces animaux les chances de rester invisibles : chez les formes de grande forêt, comme le Cerf Sambar et le Muntjac, le pelage brun ou rougeâtre uni est parfaitement homochrome du substrat sur lequel ils vivent (sol couvert de feuilles mortes et de bois tombés) ; par contre, chez les espèces fréquentant davantage les lisières ou les places à sous-couvert plus dense, c'est-à-dire là où la lumière vient éclairer irrégulièrement le sol, le corps reste orné de taches blanchâtres, comme chez le Cerf Axis et le Tragule.

Le moyen de communication le plus aisé entre les individus d'une même communauté fait alors largement appel à l'odorat qui est toujours le sens le plus développé, tant il est nécessaire pour la recherche de la nourriture, du partenaire sexuel ou familial et aussi pour percevoir le prédateur qui bénéficie également de la possibilité d'approcher à courte distance sans être vu.

Dans de telles régions sans hiver, il n'y a pas à proprement parler de saison de repro-

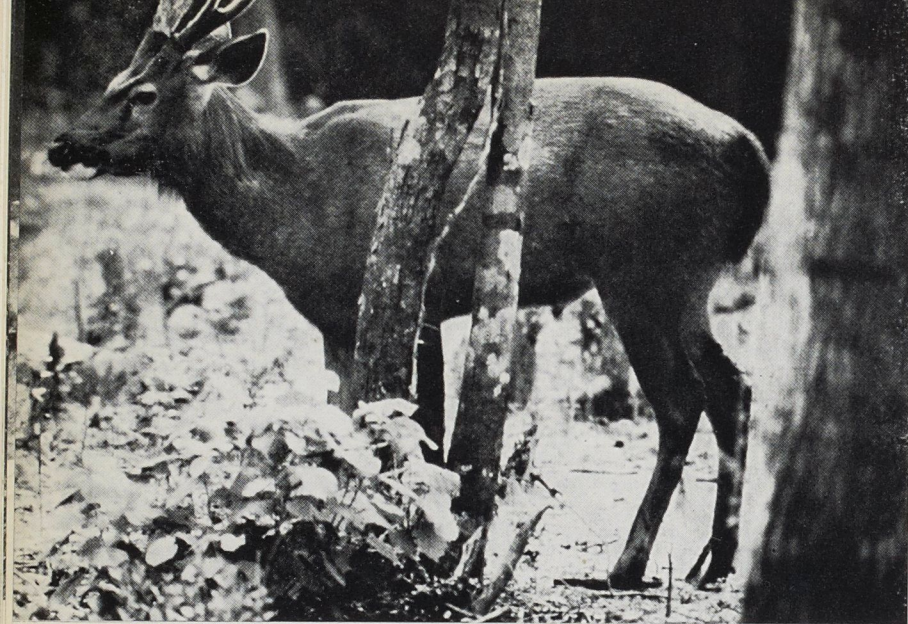
duction : ruts et naissances peuvent se rencontrer tout au long de l'année, caractère que ces espèces conservent curieusement sous nos climats.

La chute des bois se produit généralement à une période déterminée de l'année. Contrairement aux formes de régions tempérées, il ne semble donc pas y avoir de relations avec le cycle sexuel ; et l'on cite de nombreux exemples où la perte des bois ne se produit que tous les 2 ans, ou n'affecte qu'un seul côté de la tête.

— Le Cerf Sambar (*Cervus unicolor*) est le plus gros de ces Ruminants, les mâles pesant jusqu'à 320 kg. La hauteur au garrot atteint en moyenne 140 cm.

De couleur générale brunâtre, ce Cerf est un hôte typique des collines forestières. Durant la journée, il reste caché sous le couvert dont il ne sort généralement qu'à l'obscurité, prompt d'ailleurs à s'y réfugier à la moindre alerte.

Les mâles vivent la plupart du temps solitaires. Pendant le rut, chaque adulte se bat pour être le seul propriétaire d'une zone déterminée, un « territoire », vers lequel il cherche à attirer les femelles par ses cris. Il se constitue ainsi de petits harems de quelques têtes. Ce comportement territorial disparaît après les accouplements et les mâles reprennent leur mode de vie antérieur. On ne rencontre jamais de bandes comparables à celles du Cerf d'Europe en hiver, par exemple, ce qui peut faire prendre cette espèce comme peu abondante. Tout au plus



Cerf Sambar (*Cervus unicolor*), jeune mâle dans un sous-bois de Wilpattu.

peut-on compter 4 à 12 animaux ensemble, le plus souvent d'ailleurs quelques mères accompagnées de leurs jeunes de différentes portées.

— Le Cerf Axis (*Axis axis*) est d'un gabarit bien moindre, inférieur à celui de notre Cerf : 75 à 95 cm au garrot, pour un poids atteignant rarement 80 à 90 kg.

L'animal est assez lourdement bâti mais reste néanmoins très élégant avec son pelage brun-rouge largement parsemé de taches blanches, ce qui pourrait donner à penser qu'il a conservé à l'état adulte son pelage de

faon. Au maximum du rut, le mâle présente sur la face un remarquable masque noir sur fond clair, rendant cette partie du corps, surmontée d'ailleurs d'une ramure bien développée, particulièrement destinée aux parades.

De mœurs moins retirées que le précédent, l'Axis préfère la bordure des forêts, les places buissonnantes et aérées. Il se repose sous le couvert au milieu de la journée, et va pâturer à découvert à l'obscurité.

Les Axis sont les plus communs des herbivores de Wilpattu, De nombreux groupes

Cerf Axis (*Axis axis*) ; groupe au pacage pendant la nuit près d'un « Villou ». Pour ne pas effrayer les animaux, cette photo a été prise au téléobjectif de 500 mm, à l'aide d'un flash spécial à réflecteur parabolique.



vivent dans les zones entourant les « Villous » mais leur domaine englobe également une portion de forêt sèche. Ce sont eux qui forment la plus grosse portion de la biomasse des herbivores, mais leur abondance apparente est en partie due à la relative facilité de leur rencontre.

Il s'agit d'un animal grégaire, mais ses associations sont toujours lâches et peu nombreuses : 10 à 30 individus par groupe. La seule unité permanente est la famille constituée de la mère et de ses jeunes.

La reproduction a lieu tout au long de l'année, mais il existe des saisons préférentielles au cours desquelles les mâles quittent leur vie solitaire et voyagent d'un groupe de femelles suitées à l'autre. Il peut y avoir plusieurs mâles adultes par troupeau. Chaque bande vit sur un domaine vital parsemé de « marques » en forme de « V » renversé que les mâles ont faites en grattant de la patte avant la base des plantes qu'ils frappent de leurs bois. Mais il n'y a ni défense d'un territoire, ni prise de possession d'un harem.

A l'époque de la mise-bas, les femelles s'isolent du troupeau et chassent les jeunes de un an.

Le Cerf Axis est gardé dans de nombreux parcs européens où il vit et se reproduit facilement.

— Le Muntjac (*Muntiacus muntjak*) est un petit animal d'une cinquantaine de cm au garrot et pesant 10 à 20 kg.

Le mâle présente la particularité de posséder à la fois des bois, d'ailleurs fort courts et portés par de longs pédicules osseux, et des canines supérieures tranchantes à crois-



Cerf Axis femelle poussant le cri d'alarme.

sance continue qui sont les souvenirs des ancêtres tertiaires.

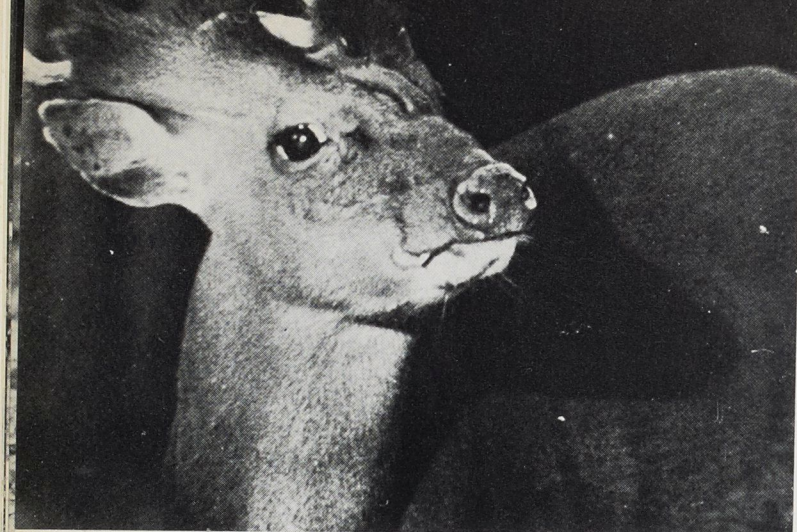
Le pelage est brun-orangé uni.

Le Muntjac recherche les forêts pourvues d'une végétation basse au niveau du sol ; c'est là qu'il fait retraite au milieu de la journée. Il est actif durant la nuit et la majeure partie de la matinée et de la soirée.

L'espèce est franchement solitaire et chaque membre d'une population est propriétaire d'une petite surface de terrain (de l'ordre de 1 à 2 hectares pour les femelles d'une espèce voisine) auquel il reste fidèle et qu'il défend contre les intrus. Un mâle adulte possède un territoire plus vaste qui englobe les territoires de plusieurs femelles adultes. Régulièrement il le parcourt dans sa totalité et vient contrôler les femelles. Tout concurrent (autre mâle



Muntjac (*Muntiacus muntjak*), jeune mâle à Mana Villu (Wilpattu).



Muntjac mâle dont on remarque les canines servant au combat.

adulte ou jeune mâle déjà sexuellement mûr) est impitoyablement chassé et même mis à mort sous l'effet de profondes blessures infligées par les canines. De nombreuses marques odorantes et visuelles sont parsemées sur toute l'étendue du territoire et affirment l'identité du propriétaire : laissées d'urines et de fèces, rehaussées à la même place par une sécrétion que l'animal dépose en frottant contre le sol les deux glandes volumineuses placées sur le front, en avant des bois.

En outre, presque tous les arbres à bois tendre montrent, à peu de hauteur, une plaque dégarnie laissant apparaître l'aubier. Le mâle en ôte l'écorce en y raclant ses incisives inférieures, puis y frotte les chevilles osseuses qui supportent les bois.

La reproduction se poursuit toute l'année et la femelle nouvellement mère est fécondée

quelques jours après la parturition. Pendant la majeure partie de l'année, toute femelle non stérile est donc à la fois gestante et allaitante.

La femelle marque son territoire individuel comme le mâle, mais seulement à la périphérie, à la limite avec les femelles étrangères, et surtout avec l'urine et les fèces, rarement avec les glandes frontales qui sont d'ailleurs moins développées que chez le mâle. Elle peut même en cas de nécessité effectuer une surveillance réelle et chasser les intruses.

Le jeune habite le territoire de sa mère mais reste seul en dehors des périodes de tétés, comme cela est la règle chez beaucoup de Ruminants. Au fur et à mesure qu'il grandit, il explore le domaine de sa mère puis étend son rayon d'action.

Après le sevrage qui a lieu vers 5-6 mois, commence chez le jeune mâle la pousse des pédoncules, puis des bois, ce qui rend le mâle adulte de plus en plus intolérant à son égard. La jeune femelle mène une existence parfaitement indépendante ; elle choisit une zone propre mais garde durant toute sa vie des rapports préférentiels avec sa mère : mise en commun de certaines places de repos ou de nourriture, séances de léchage mutuel de la face, grande tolérance réciproque des petits, etc.

Les combats entre mâles sont introduits par une parade d'intimidation où chacun déploie tous ses avantages : corps présenté de profil, tête levée et queue redressée en crochet. L'animal avance ainsi latéralement vers son



Tragule (*Tragulus memmina*) surpris dans une zone inondée, pendant la saison des pluies. On constate combien la couleur rompue de son pelage tacheté se confond avec l'environnement.

adversaire d'un pas raide en penchant la tête de son côté de manière à lui présenter les bois. En même temps, il roule des yeux et déplace vivement sa mandibule d'un côté à l'autre de la mâchoire, en grinçant des dents. Ce comportement est naturellement destiné à dégager les canines supérieures, armes du combat qui peut être fatal ; il est intéressant de remarquer que chez l'Axis (ainsi que chez le Cerf cochon *Axis porcinus*, introduit dans certains biotopes de Ceylan), dont les canines sont réduites à des petits tubercules semblables à celles des femelles et ne jouent plus le rôle d'arme, se rencontre la même mimique de menace, vestige d'un mode de combat maintenant disparu chez ces espèces.

— Le plus petit représentant cingalais des Ruminants est le Tragule (*Tragulus meminna*) de 2 à 3 kg et 25 à 30 cm au garrot dont le

nom anglais « Mouse Deer » signifie « Cerf-Souris ». Il fait partie d'une famille originale, les Tragulidés, dont les représentants actuels sont restés très proches des formes fossiles du Tertiaire. Leurs caractères anatomiques et biologiques peuvent les faire caractériser comme des Ruminants imparfaits.

Le Tragule porte un pelage très fortement couvert de taches et bandes claires sur fond brun rouge. Le mâle ne possède pas d'appendices frontaux, mais seulement des canines supérieures en poignard, de même forme que celles du Muntjac.

Espèce de petite taille, nocturne et forestière, on comprend que ses mœurs restent encore inconnues. Il vivrait solitaire, se cachant le jour dans les amas de végétation et les trous de rochers.

(A suivre).



Tragule femelle. Wilpattu (Maduru Oodai), Janvier 1970.

Les photographies présentées dans cet article ont été prises à Ceylan, en 1969 et 1970, par C.-M. Hladik (à l'exception d'une des photos du Muntjac).



Le Comité des Ministres du Conseil de l'Europe vient d'adopter un plan de réglementation de la fabrication, de la mise en commerce et de l'utilisation des pesticides en vue de la protection du milieu naturel.

Ce texte, que vous trouverez ci-joint, donne la priorité à la solution des problèmes écologiques découlant de l'usage des pesticides. Il est apparu en effet que, si de nombreux instruments juridiques

abordaient cette question sous l'angle de la Santé publique, aucun projet de réglementation n'avait pour premier objectif d'enrayer les ravages, plus dangereux encore à long terme pour l'homme, que les pesticides exercent sur le fragile équilibre naturel de la faune et de la flore.

Les délégués des Pays-Bas et de la Suisse ont fait savoir que leurs gouvernements réservent leurs positions quant à l'application de la résolution à la fabrication des pesticides.

RESOLUTION (70) 24

SUR LA REGLEMENTATION DE LA FABRICATION, DE LA MISE EN COMMERCE ET DE L'UTILISATION DES PESTICIDES EN VUE DE LA PROTECTION DU MILIEU NATUREL

Adoptée par le Comité des Ministres du Conseil de l'Europe

Considérant que l'utilisation des pesticides est aujourd'hui indispensable, notamment pour lutter contre les vecteurs de maladies dans l'agriculture et pour la conservation de certains produits alimentaires;

Considérant d'autre part que leur emploi généralisé et occasionnellement abusif et parfois leur accumulation constituent un danger, non seulement pour l'homme et les animaux domestiques, mais aussi pour la vie sauvage et que certains pesticides peuvent avoir d'autres actions que celles pour lesquelles ils ont été appliqués;

Considérant qu'il est urgent de parer à ce danger par des mesures concertées notamment au niveau européen et qu'à cet effet une harmonisation des mesures réglant la fabrication, la vente, le transport et l'emploi des pesticides s'impose au sein des Etats membres du Conseil de l'Europe.

Considérant que — bien que l'on puisse parvenir et que l'on soit parvenu, dans certains pays européens, à une protection efficace du milieu naturel, grâce à la coopération intelligente de toutes les parties intéressées dans le cadre des dispositions juridiques existantes, destinées à la protection de la santé des hommes et des animaux domestiques — les législations nationales de la plupart des Etats membres du Conseil de l'Europe ne semblent pas prendre en considération d'une manière suffisante les effets secondaires nocifs des pesticides sur l'environnement et qu'il serait dès lors opportun, le cas échéant, de compléter en ce sens les réglementations en question;

Considérant que l'emploi des pesticides ne représente pas le seul moyen de protection des plantes et qu'en fait des progrès ont été accomplis par la biologie et l'écologie qui ont mis en lumière d'autres moyens de lutte pour la protection des plantes moins dangereux pour la santé publique et pour l'environnement tels que la sélection des souches résistantes ou la lutte biologique qui peuvent, dans certains cas particuliers, remplacer avec succès les produits chimiques;

Rappelant que le Comité des Ministres a attiré entre autres l'attention des gouvernements sur la nécessité d'accélérer les études sur la contamination du milieu vivant par les pesticides et leurs résidus et notamment leurs effets nocifs possibles sur la vie sauvage ainsi que de faciliter la diffusion des informations dans le but d'étendre la recherche scientifique et de parer à l'emploi massif de ces produits.

Ayant pris l'avis du Comité européen pour la Sauvegarde de la nature et des Ressources naturelles concernant les dangers que peuvent encourir l'environnement et la vie sauvage, du fait de l'utilisation des produits toxiques :

Le Comité des Ministres :

1. - Attire l'attention des gouvernements des Etats membres sur la nécessité d'assurer tant à la fabrication, qu'à la mise en commerce et l'emploi des pesticides un contrôle répondant à la fois aux exigences de la protection de l'environnement et à celles de la santé publique ;

2. - Recommande aux gouvernements des Etats membres, pour autant qu'ils n'ont pas encore pris de mesures en ce sens, de tenir compte, lors de l'élaboration ou de la révision de leur législation sur la fabrication, le commerce et l'utilisation des pesticides, des principes énoncés en annexe à la présente résolution ;

3. - Recommande aux gouvernements des Etats membres d'appuyer les efforts en vue d'une uniformisation des méthodes de contrôle, notamment en tenant compte des exigences concernant la nature et la présentation des renseignements que les fabricants de pesticides doivent donner sur la toxicité de leur produit, formulées dans la seconde version de la publication : « Les pesticides agricoles » de l'Accord Partiel dans le domaine social et de la santé publique (1), étant entendu que ces contrôles devraient porter aussi sur les effets nocifs sur la flore et la faune sauvages, compte tenu des facteurs de concentration à l'intérieur des chaînes alimentaires ;

4. - Recommande aux gouvernements des Etats membres que l'organe responsable de l'emploi des pesticides compte, chaque fois que possible, un biologiste qui puisse donner son avis sur les problèmes du milieu naturel ;

5. - Réitère la recommandation adressée aux gouvernements des Etats membres en 1966 en vue d'accélérer les programmes de recherche relatifs à la contamination de l'environnement par les pesticides et leurs résidus ainsi qu'aux mesures de sécurité à prendre lors de leur transport et de leur emploi ;

6. - Invite les gouvernements des Etats membres à tenir le Secrétaire Général du Conseil de l'Europe informé tous les trois ans des suites qu'ils auront réservées à la présente résolution.

ANNEXE

PRINCIPES RELATIFS AU CONTROLE DE LA FABRICATION, DU COMMERCE ET DE L'EMPLOI DES PESTICIDES

I. - Principes généraux.

(i) Toute réglementation de la fabrication, du commerce et de l'emploi des pesticides devrait assurer la protection de la santé de l'homme et la protection de l'environnement.

(ii) Une telle réglementation devrait être conçue dans le cadre d'une législation sur la protection des récoltes et des animaux domestiques. Elle devrait avoir comme buts principaux :

- la protection des récoltes et des stocks alimentaires contre les organismes nuisibles et les maladies ;
- la protection des animaux, des plantes et des micro-organismes utiles à la lutte contre les agents nuisibles et les maladies ;
- la prévention des dommages que peut entraîner l'emploi des pesticides tant pour les hommes que pour le milieu naturel vivant — eaux, sol, flore et faune sauvages.

II. - Contrôle de la fabrication et du commerce des pesticides.

(i) Toute réglementation sur les pesticides devrait stipuler qu'ils ne peuvent être commercialisés que si le fabricant ou l'importateur a soumis aux autorités compétentes, aux fins de contrôle, les résultats d'analyses chimiques, physiques, toxicologiques et biologiques.

(ii) Les analyses physiques, chimiques et biologiques de chaque pesticide doivent permettre une évaluation raisonnable des effets des pesticides sur :

- a) l'équilibre écologique du milieu naturel ;
- b) les qualités physiques, chimiques et biologiques des sols et des eaux.

(iii) Les analyses et les tests visés à l'alinéa 2 devraient porter également sur les effets cumulatifs

(1) Un « accord partiel » du Conseil de l'Europe est un accord conclu entre certains des Etats membres en vue d'une plus étroite coopération dans un domaine particulier.

que peuvent avoir les applications répétées d'un même pesticide ou sur les effets combinés des applications de pesticides ayant une composition chimique différente.

(iv) Les demandes d'autorisations visées à l'alinéa 1, devraient être accompagnées de données permettant aux autorités d'évaluer les effets de l'emploi du produit sur l'environnement.

(v) Si les données présentées indiquent des effets exagérément nocifs pour l'environnement, l'autorisation visée à l'alinéa 1 devrait pouvoir être refusée.

(vi) Il devrait être possible de retirer l'autorisation à l'emploi d'un pesticide chaque fois que l'application courante de ce produit a des effets exagérément nocifs sur l'environnement.

(vii) Lors de la mise en vente des pesticides, l'emballage et l'étiquetage devraient contenir des instructions précises en ce qui concerne :

- les composants actifs du produit ;
- leur mode d'emploi et les précautions particulières qu'il y a lieu de prendre ;
- les dangers qu'ils pourraient présenter pour l'environnement, notamment pour la faune et la flore (par exemple : gibier, poisson, insectes pollinisateurs, etc.) et, en particulier, par leur emploi excessif ou leurs effets prolongés ;
- la destruction des déchets, des récipients vides et du matériel de nettoyage utilisés pendant l'application des pesticides.

(viii) La vente, le transport et l'emploi de pesticides hautement toxiques devraient être soumis à un contrôle efficace.

III. - Mesures de protection de l'environnement au cours de l'utilisation des pesticides.

(i) Des mesures pour la protection de l'environnement devraient être prévues par la législation ou par d'autres arrangements en ce qui concerne notamment :

a) la délimitation précise des terrains soumis à des traitements antiparasitaires, particulièrement par voie aérienne ainsi que les conditions d'usage (par exemple des personnes qualifiées et sous des conditions climatiques favorables) en vue d'empêcher la contamination :

- des eaux, cours d'eau, lacs, étangs, fontaines, puits et toute source destinée à l'alimentation humaine, à la production industrielle et à l'irrigation agricole ;
- des parcs d'élevage de gibier et des réserves de chasse agréées ;
- des réserves naturelles ;

b) la réglementation des traitements pendant les périodes de floraison des plantes qui sont visitées par des insectes pollinisateurs et notamment les abeilles ;

c) les précautions à prendre pour la protection des sols contre l'application répétée des pesticides persistants ;


d) le déversement des eaux de rinçage et l'abandon des récipients dans la nature après usage.

(ii) Des dispositions devraient être mises en vigueur afin que l'utilisation des pesticides dangereux relève de la responsabilité de personnes professionnellement qualifiées. Cette qualification doit être assortie de connaissances spécifiques concernant les effets toxiques des pesticides non seulement pour l'homme, mais également pour le milieu naturel.

A cet égard, des cours de spécialisation doivent être organisés par les autorités compétentes à l'intention des personnes destinées à utiliser les pesticides.

IV. - Dispositions pénales.

Toute disposition prescrite par la loi ou un règlement s'inspirant des principes ci-dessus énoncés doit être assortie de dispositions pénales.



LES MYCORRHIZES (*)

PHYSIOLOGIE DES COMPLEXES APPLICATIONS PRATIQUES DE NOS CONNAISSANCES ACTUELLES

Il est fort difficile de dissocier les données physiologiques de l'Ecologie des mycorrhizes, lesquelles, même chez une espèce apte à en constituer, ne s'élaborent que dans la mesure où les conditions du « milieu » y sont favorables : la coexistence Champignon - Plante Supérieure ne suffit pas.

Quand s'élaborent donc ces complexes ?

Les propriétés physiques et chimiques du sol ne peuvent être négligées :

— les pH assez bas (4,5 à 6,0) sont nettement favorables à la mycorrhization. Au niveau de l'humus brut, les mycorrhizes abondent en général.

— la texture du sol et son humidité constituent des facteurs importants eux aussi. Qu'il nous suffise de dire, dès maintenant, que les teneurs en oxygène de l'atmosphère du sol influencent grandement les réactions de transfert vers la Plante-Hôte des éléments puisés dans le sol par les Champignons.

— un approvisionnement correct en phos-

phore favorise la mycorrhization des plants cependant que des apports exagérés d'azote (qui se traduisent par une réduction du système souterrain, des anomalies anatomo-morphologiques des racines) la freinent au contraire. Il est indubitable que, suite aux analyses de sols, les apports d'engrais devront être judicieux.

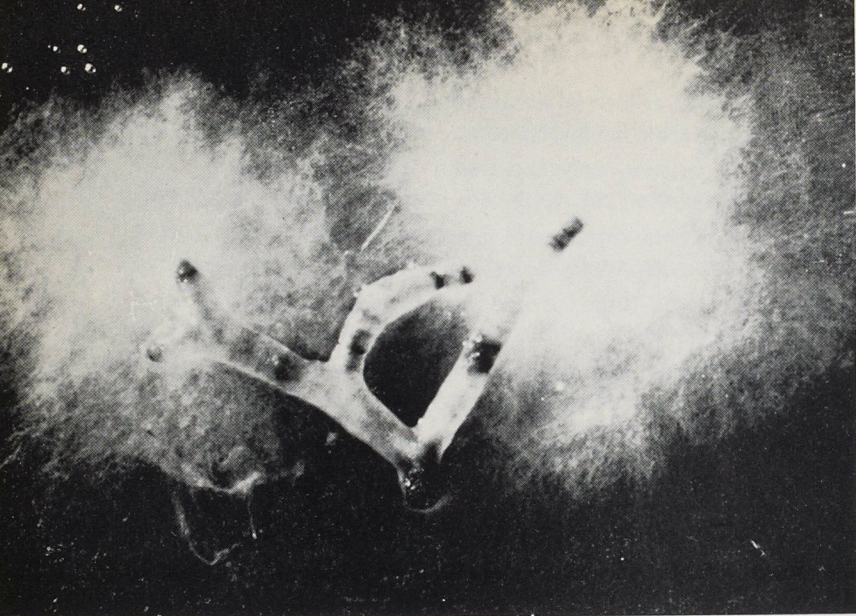
L'âge des plantes-hôtes intervient :

En fonction de ce facteur (et ce spécialement dans le cas des plants forestiers) les végétaux se conduisent différemment à l'égard des candidats fongiques à la symbiose. Les plantules de Hêtre ne sont jamais mycorrhizées avant que d'authentiques feuilles aient succédé aux cotylédons luisants et charnus.

L'éclaircissement, facteur de mycorrhization :

Les conditions d'éclaircissement (intensité ou durée quotidienne) régissent, *via* la photosynthèse génératrice, entre autres, de glucides, la teneur des systèmes racinaires en sucres solubles. Or des liens indiscutables ont été établis entre la teneur en telles substances organiques et l'intensité de la mycorrhization.

(*) Cf. Science et Nature, N° 101 Sept.-Oct. 1970
Bernard Boullard, Les Mycorrhizes, 1^{re} partie, p. 5 à 9.



Mycorrhize dichotome de *Pinus elliottii* auréolée d'un riche voile fongique. (D'après Zak et Bryan, 1963).

Nous ne voulons imposer au lecteur une plus fastidieuse énumération. Nous pensons, à la faveur de ces quelques « flashes », l'avoir déjà convaincu de la multiplicité des facteurs en cause.

Ces associations dont nous connaissons maintenant l'aspect, la nature, les facteurs essentiels déterminant la formation, sont-elles de simples « jeux de la nature » ? Non ! Il s'agit d'unions efficaces dont les bienfaits, brièvement évoqués ci-dessous, n'échapperont point.

Dans le cas des Mycorrhizes ectotrophes :

Nous pouvons affirmer que « tout ce qui pénètre dans la racine de l'Hôte doit passer à travers la gaine fongique ». Dans de telles conditions la question qui se pose n'est point « les mycorrhizes sont-elles utiles ? » mais bien davantage « comment les manchons fongiques périphériques se rendent-ils salutaires pour leur partenaire ? ».

Tentons d'en rendre compte succinctement :

a) l'approvisionnement des plants forestiers confiés à des sols habituellement médiocres est extraordinairement favorisé. L'appareil absorbant remarquable que constitue la gaine fongique et ses prolongements mycé-

liens dans le sol, ravitaille excellemment en effet la plante-hôte : ce sont de parfaits rabatteurs d'éléments relativement rares.

b) la croissance de ces jeunes arbres est encore stimulée du fait de l'aptitude que manifestent certains champignons associés à attaquer des matériaux organiques d'une part, des composés minéraux complexes d'autre part, inutilisables directement par l'hôte.

c) l'état sanitaire des plants richement mycorrhizés fait actuellement l'objet de sérieuses recherches. Nous sommes déjà en mesure d'affirmer que les champignons symbiotiques, tout à la fois par leur « occupation de surface » des systèmes racinaires et par leurs productions antibiotiques, sont d'excellents protecteurs des essences ligneuses. Fonte des semis ou attaques de *Phytophthora cinnamomi* (pour ne citer qu'elles) sont de la sorte jugulées par les précieux associés.

d) notre collègue autrichien Moser a démontré (en particulier dans le cas des peuplements des pentes d'Europe Centrale) que la symbiose mycorrhizienne ectotrophe mettait diverses essences résineuses à l'abri des méfaits des froids intenses.

En matière de Mycorrhizes endotrophes :

Compte tenu de l'anatomie des complexes, de la rareté des contacts directs entre le champignon et le sol, les effets bénéfiques de

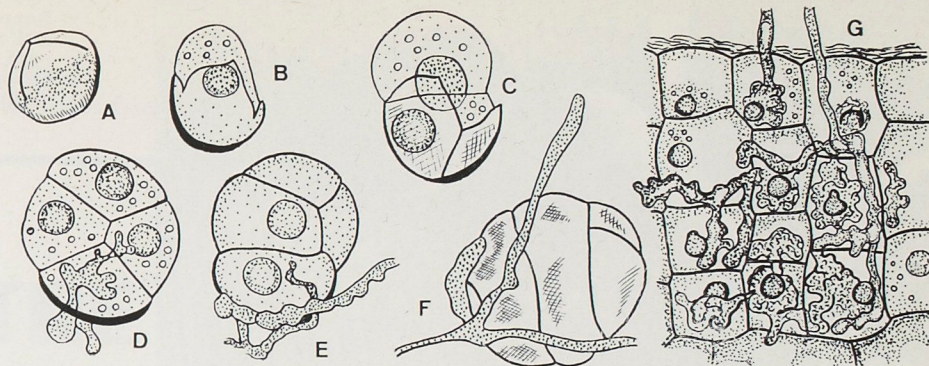
Symbiose fongique précoce chez les Ophioglossacées.

a à f : très jeunes gamétophytes d'*Ophioglossum pendulum*. L'infection en est capitale.

(D'après Campbell, 1907).

g : quelques cellules d'un gamétophyte d'*Ophioglossum vulgatum*. L'infection intracellulaire est nette

(D'après Bruchmann, 1904).



ce discret associé sont beaucoup plus communément liés au phénomène de lyse des formations intra ou intercellulaires qu'à un rôle trophique à partir des éléments telluriques. Cette lyse, apparent parasitisme de la plante-hôte à l'égard de son locataire filamenteux, permet à l'Orchidée, à l'Ericacée, à l'Ombellifère, à la Composée... de s'approvisionner en métabolites élaborés par le champignon et qu'elle est inapte à produire elle-même. Le mot « parasitisme » vient d'échapper de notre plume. Que le lecteur se rassure, il est un peu « exagéré » : le champignon endophyte puise, « en échange », diverses substances (organiques en particulier) dans les cellules-hôtes qu'il a investies. C'est donc bien un va-et-vient permanent des produits du métabolisme qui s'établit entre les deux symbiontes.

Des exemples devenus classiques de symbiose fongique peuvent être évoqués dans divers groupes de plantes vasculaires :

a) chez certaines Ptéridophytes (Ophioglossacées, Lycopodiacées, plus particulièrement) la germination de leurs spores, le développement de leurs gamétophytes, sont, dans la nature, sous la dépendance de la symbiose fongique. Les prothalles souterrains, vermiformes, incolores, croissant avec une extraordinaire lenteur, ne sont pas le caractère le moins curieux des Ophioglosses de nos prairies humides. Or, régulièrement, leurs tissus sont colonisés par le salutaire endophyte.

b) dans le monde des Phanérogames, maintes germinations (dont les plus connues sont celles des graines d'Orchidées grâce aux travaux mémorables de Noël Bernard), plusieurs cas de tubérisation, divers exemples de stimulation de croissance (chez des *Vaccinium*, des Cornacées, des Fraisiers, des *Podocar-*

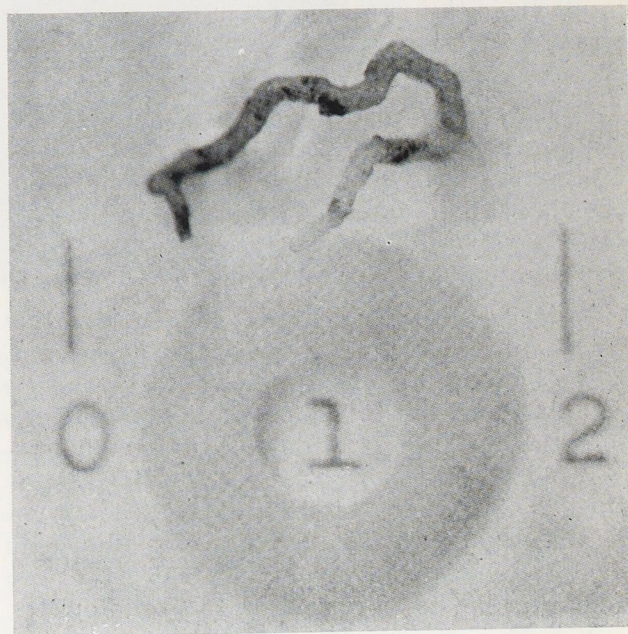
pus), voire une influence éventuelle sur le déclenchement de la floraison ou sur la possession d'organes souterrains propres à rendre telle ou telle plante vivace, sont communément considérés comme les conséquences directes de l'état symbiotique.

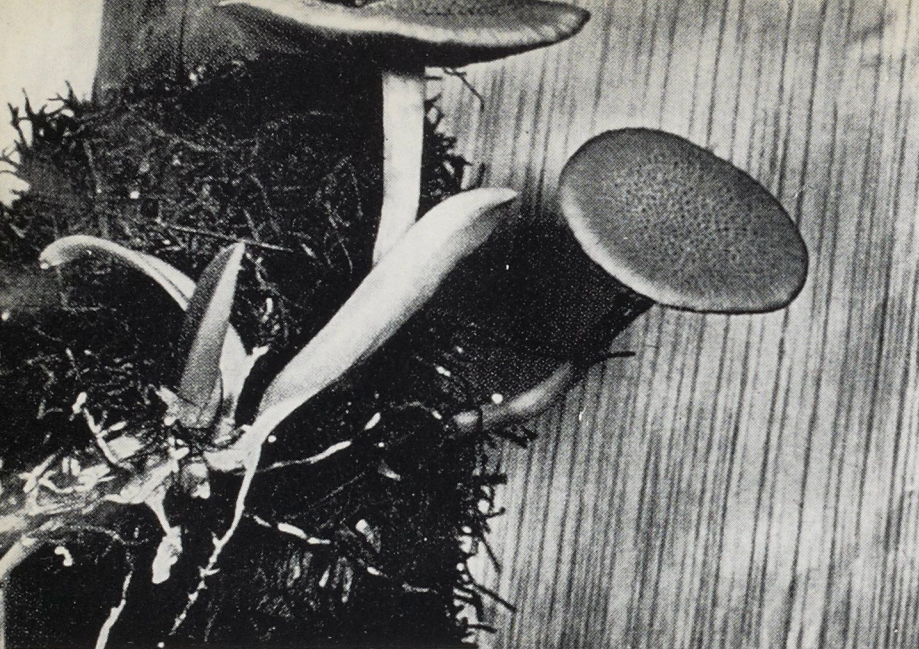
Volontairement limité dans son développement ce plaidoyer emportera, vraisemblablement, la conviction de beaucoup : les mycorrhizes sont des unions efficaces.

★★

Gamétophyte symbiotique d'*Ophioglossum vulgatum* âgé de 5 ou 6 ans au minimum.

L'échelle est indiquée en centimètres. (Collecte B. Boulard, environs de Caen, 1961).





Rapports intimes entre le *Gymnopilus aculeatus* et une Orchidée, appartenant au genre *Cattleya*, cultivée dans les serres de l'Université Harvard. (D'après Singer, 1962).

Tous ceux que leurs activités placent au contact du monde végétal (horticulteurs, arboriculteurs, agriculteurs, sylviculteurs) doivent savoir que, à l'instar de M. Jourdain, ils sont « concernés » par les mycorrhizes... sans s'en douter !

Les Orchidées les plus discrètes (indigènes) ou les plus suaves (exotiques), l'Azalée centenaire, sinon maintes Gentianacées ou Liliacées ornementales sont, dans nos pelouses et dans nos serres, sous la dépendance plus ou moins étroite de leurs symbiotes fongiques.

Pommiers sauvages de Pologne, Cerisiers alternant avec des Chênes séculaires, sont en mesure de faire réfléchir l'arboriculteur moderne : le parallélisme qu'on y détecte entre la vigueur, la fécondité et la mycorrhization ne laisse pas d'être troublant.

Céréales de grande culture ou savants mélanges prairiaux de Légumineuses et de Graminées ont permis à des chercheurs allemands et soviétiques d'émettre des jugements fondés, favorables à la symbiose fongique et aux mesures susceptibles de la provoquer.

Mais c'est assurément en sylviculture que les bienfaits de l'aide mycorrhizienne sont, actuellement, les plus appréciés. Qu'il s'agisse de reboisement de zones depuis longtemps dénudées, d'implantation de rideaux coupevent, d'introduction d'essences exotiques, le succès passe par les techniques (archaïques ici, modernes là) d'inoculation des plants ou des sols voués à les recevoir. C'est grâce à la coopération de forestiers et de biologistes, une forme de symbiose elle aussi, que les

pentres du Tyrol ont réacquis leur couverture ligneuse salvatrice, que les immenses plaines du centre des U.S.A. ont quelque peu recouvert la physionomie d'un paysage à l'échelle humaine où les rideaux d'arbres réinstallés dispensent leurs multiples bienfaits.

★★

Non, la prise en considération des mycorrhizes n'est pas le remède à tous les maux et nous ne saurions leur appliquer, faisant allusion à la coexistence « Plante-Hôte/Champignon », ce proverbe oriental : « Montrez-moi un homme qui a de très longues jambes et un autre avec de très longs bras ; ensemble ils peuvent décrocher la lune ! ». Cependant, convenons-en, l'attention des lecteurs de cette Revue méritait bien d'être retenue par d'aussi courantes unions, semi-clandestines, mais aptes à jouer des rôles fort variés.

★★

QUELQUES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOULLARD (B.). — Vie intense et cachée du sol, 1 vol., 309 pages. Flammarion, édit., Paris, 1967.
- BOULLARD (B.). — Les Mycorrhizes. 1 vol., 135 pages. Masson, édit., Paris, 1968.
- HARLEY (J.L.). — The Biology of Mycorrhiza. Plant Science Monograph, 1 vol., 233 pages, 2^e édit., Leonard Hill édit., London, 1969.
- MEYER (F.H.). — Mycorrhiza and other plant symbiosis. Ch. 4, p. 171-255 in « Symbiosis », édit. par S. Mark Henry, vol. 1, 478 pages, Academic Press édit., New-York, 1966.
- KELLEY (A.P.). — Mycotrophy in Plants. 1 vol., 223 pages. Chronica Botanica Cy édit., Waltham, Mass., 1950.

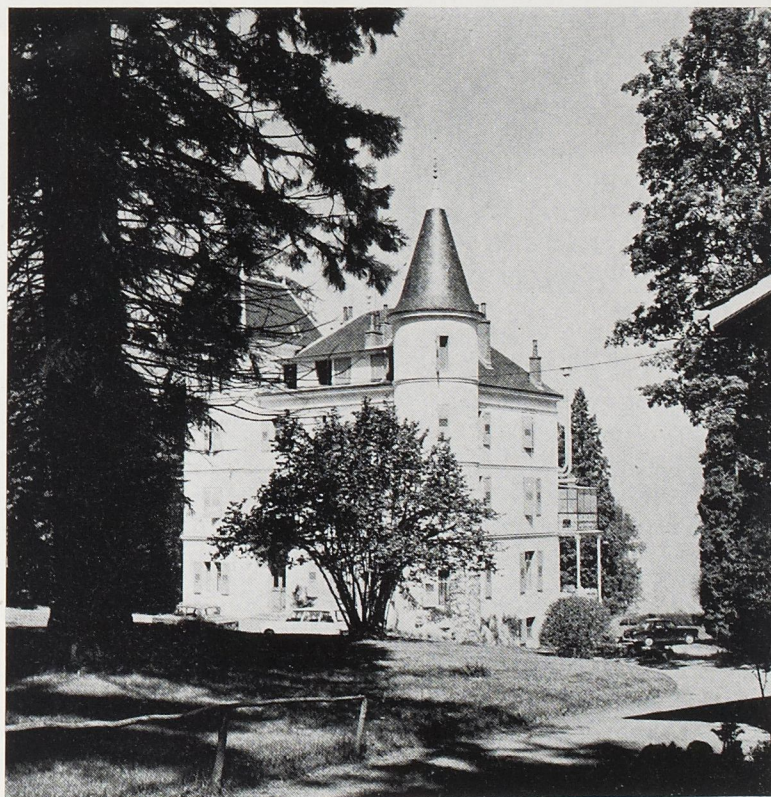
Philippe OLIVE,

Docteur ès-Sciences

Maitre - assistant à l'Université de Paris

Sous - directeur du Centre de Recherches Géodynamiques
de Thonon

LE CENTRE DE RECHERCHES GÉODYNAMIQUES de Thonon-les-Bains

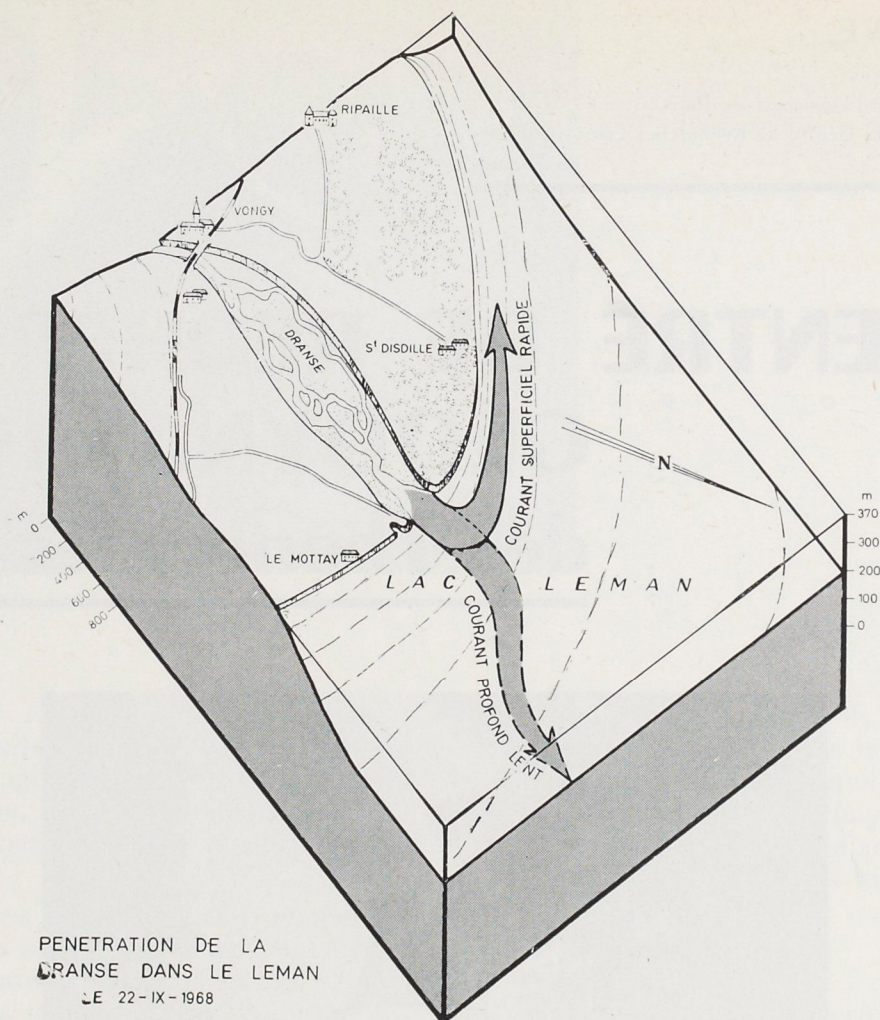


Le Centre de Recherches Géodynamiques de Thonon, créé en 1958, fait partie d'un ensemble de trois Laboratoires rattachés à l'Université de Paris. Le but de cet ensemble, dirigé par le Professeur Glangeaud, Membre de l'Institut, est d'aboutir, à l'aide des don-

nées géologiques (cristaux, roches, fossiles, volcans, plis, ...) d'une part, des courbes expérimentales du physicien et des formules du mathématicien d'autre part, à une synthèse cohérente de ces résultats partiels obtenus sur un même objet : La Terre.

Seule une organisation disposant de spécialistes variés peut ainsi étudier valablement les phénomènes géodynamiques dans leur

Ci-dessus : le bâtiment principal du Centre de Recherches Géodynamiques à Thonon.



PENETRATION DE LA
 DRANSE DANS LE LEMAN
 LE 22-IX-1968

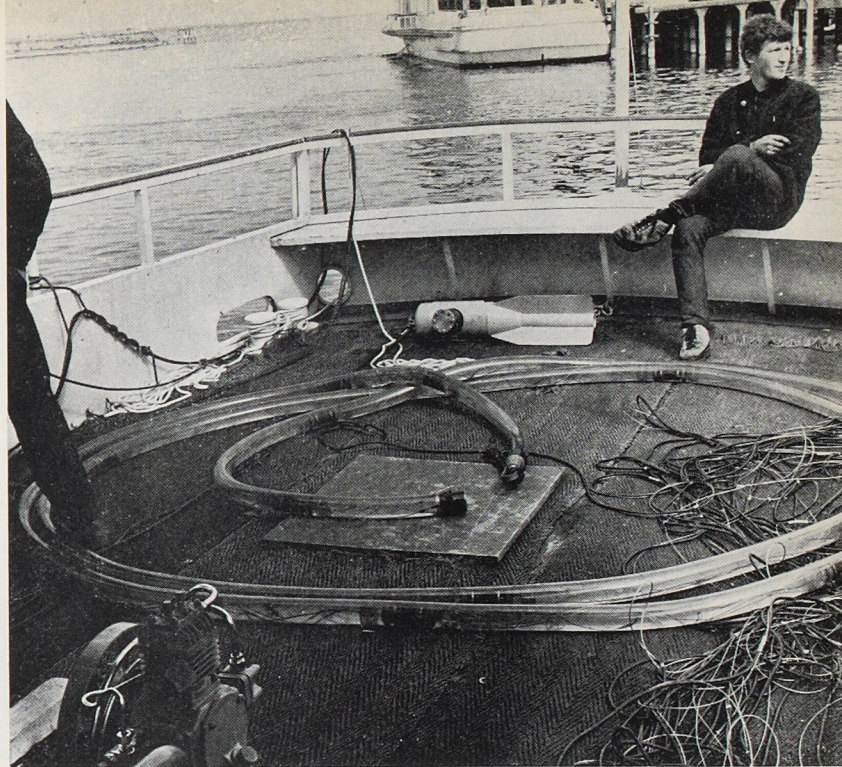
ensemble. La répartition générale des tâches au sein des Centres de Recherches Géodynamiques est la suivante : géologie, palynologie, minéraux lourds, chronologie absolue et géochimie isotopique à Paris, géologie sous-marine et paléomagnétisme à Villefranche-sur-Mer, hydrologie et limnologie à Thonon-les-Bains.

La synthèse de ces diverses données ne se fait pas de façon empirique ou arbitraire. Elle exige une méthode sur laquelle L. Glangeaud en particulier se penche depuis plusieurs années. La « méthodologie scalaire » définit des liaisons existant entre des phénomènes agissant à des échelles différentes (phénomènes scalaires). Ainsi les lois qui régissent le déplacement d'un grain de sable unique ne rendent pas compte du mouvement d'un lit de sable au fond d'une rivière. Il existe une discontinuité entre ces deux niveaux de phénomènes. On ne passe pas

de façon continue du grain de sable au niveau du lit de sable. On est obligé d'introduire des hypothèses généralement d'ordre statistique. Nous verrons plus loin d'autres exemples de l'emploi de cette méthodologie.

L'étude du Lac Léman constitue à Thonon une de nos activités principales. Nous avons pu montrer par des mesures isotopiques de la teneur en tritium des eaux du Lac, effectuées régulièrement à diverses profondeurs depuis 1965, que le Léman peut être divisé en trois couches de comportements dynamiques différentes. La couche moyenne de 50 à 150 m joue le rôle le plus important dans le renouvellement des eaux. Les mouvements de convection thermique n'affectent que la couche superficielle de 0 à 50 m tandis que les eaux de la couche profonde présentent une grande inertie et se renouvellent lentement. Cette stratification, qui n'avait pu être décelée jusqu'ici par les méthodes phy-

Une partie du matériel de sismique continue.



sico-chimiques classiques, interdit de considérer les eaux du lac comme une masse homogène. Il faudra en tenir compte en particulier lors de l'étude des phénomènes d'eutrophisation. L'étude détaillée de cette dynamique du lac avec la détermination des temps de séjour des eaux à chaque niveau fait actuellement l'objet des travaux de M. P. Hubert (Ingénieur E.C.P.).

Un second exemple d'application de la méthodologie scalaire est l'étude de la crue de la Dranse du Chablais. Lors d'un orage extrêmement violent, en septembre 1968, le débit de cette rivière, qui se jette dans le Léman près de Thonon, est passé de 20 m³/s. à plus de 400 m³/s. Pendant les deux jours de crue, la Dranse a apporté au Lac huit fois plus de matières dissoutes, treize fois plus d'eau et six cent cinquante fois plus de matières en suspension qu'en période normale et pendant le même temps. Le devenir de la crue dans le Léman a pu être précisé grâce au tritium : deux directions de pénétrations ont pu être mises en évidence. Les masses susceptibles d'être déplacées ont été multipliées par un million. Ceci montre bien que le changement, lors de cette crue, n'a pas été seulement quantitatif mais qualitatif, des bilans faits à partir d'extrapolation linéaire seraient ainsi totalement incorrects. De plus cette étude s'est révélée très intéressante du point de vue de la sédimentologie lacustre. En effet, en deux jours, la Dranse a apporté au Lac ce qu'elle entraîne habituellement en

un an. Les crues exceptionnelles sont donc primordiales en ce qui concerne le remplissage sédimentaire du Lac. Seules des méthodes statistiques permettront de mener une étude quantitative. Pour préciser ces processus de sédimentation dans le Lac nous avons été amenés à utiliser d'autres

Le « Moïse », bateau de 8 mètres équipé pour les recherches limnologiques.

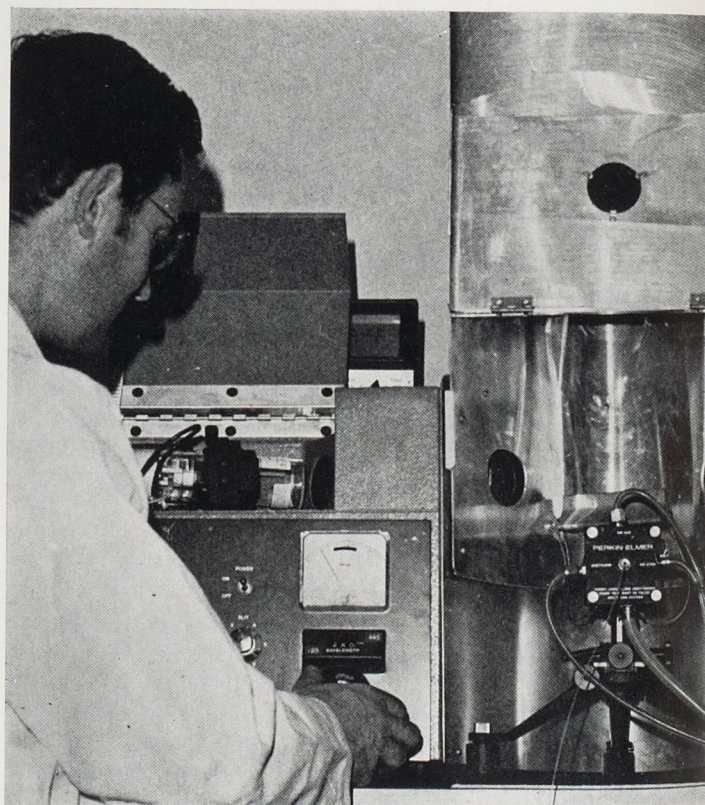




L'installation de filtration sous vide.

méthodes. M. M. Meybeck (assistant) a réalisé une campagne de sismique continue qui a révélé, outre un accident géologique important au large d'Evian, que la vitesse de sédimentation, depuis le retrait des glaciers würmiens, est de l'ordre du centimètre par an. Valeur recoupée par des mesures faites sur la teneur de certains radioéléments présents dans les sédiments. Cette vitesse de sédimentation est dix fois supérieure à celle

Analyse chimique par absorption atomique.



Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) des eaux usées.

qui était classiquement adoptée. Parallèlement des études polliniques ont été effectuées sur des carottes du Léman par Mlle J. Sauvage, palynologue à Orsay, et ont montré la succession des climats dans la région durant les quinze derniers milliers d'années tels qu'ils ont ainsi pu être reconstitués.

L'échantillonnage sur le Lac est réalisé par M. G. Olivier en utilisant le « Moïse », bateau de 8 m. équipé d'un écho sondeur et de deux treuils. Les prélèvements d'eau sont effectués soit avec des bouteilles à renversement, soit avec un système de pompage lorsque des volumes de plusieurs dizaines de litres sont nécessaires. Les sédiments sont recueillis avec une benne Eckman, un carottier Zullig (carottes jusqu'à 5 m), un carottier Kullenberg pour les carottes de 12 m ou un carottier Mortimer pour la zone de contact vase-eau. Le Kullenberg nécessite l'emploi d'un ponton. Le traitement physique des échantillons (granulométrie, calcimétrie, séparation des suspensions par filtration sous vide et par ultracentrifugation) est assuré par Mmes O. Contamine et L. Ferrari.

Progressivement ces travaux effectués sur le Léman sont étendus à d'autres lacs : lac d'Annecy (Mlle E. Crouzet), lacs d'Auvergne... D'autre part ces recherches sont directement applicables à l'étude des mécanismes de la pollution. Aussi nous participons aux travaux de la Commission franco-suisse pour la protection des eaux du Léman, du Syndicat Intercommunal des Communes Riveraines du Lac d'Annecy, etc. Depuis l'année dernière nous étudions avec J.M. Martin, géochimiste à Paris, le devenir des suspensions des fleuves lors de leur débouché en mer. Nous poursuivons actuellement des expériences dans ce domaine en Gironde et, depuis peu, en Méditerranée, au large du delta du Rhône sur la « Catherine Laurence », bateau de 22 m du Centre de Recherches Géodynamiques de Villefranche-sur-Mer.

Notre seconde branche d'activités est constituée par les problèmes d'eau souterraine. La reconnaissance hydrogéologique de la région, principalement axée sur le bassin d'Evian, a été assurée par B. Blavoux, actuellement à Paris. Des mesures isotopiques du rapport $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ réalisées par R. Létolle et J.C. Fontes, géochimistes à Paris, ont montré que la zone d'alimentation de la nappe d'Evian se situait sur le plateau à environ 400 m au-dessus des sources. Une campagne de son-

dages a permis, par des études polliniques (Mlle A. Brun à Paris) et au radio-carbone (Mme G. Delibrias à Gif), de dater certains épisodes de la série glaciaire constituant le plateau d'Evian. Ces recherches se poursuivent et permettront de préciser les réserves en eau souterraine. La mesure du tritium s'est révélée, là aussi, extrêmement précieuse en permettant de dater les eaux. Des recherches sur d'autres bassins, celui de Thonon (M. E. Siwertz), de la Loire (M. A. Marcé du Bureau de Recherches Géologiques et Minières), du Mont Dore (M. Buéno Roméro), de la région de Barcelone (M. Trilla), de Sicile (M. F. Mangano), du Sahara (M. G. Conrad du Centre de Recherches sur les Zones Arides), de Turquie (M. M. Bakalowicz) où l'étude des teneurs en tritium est menée systématiquement, a permis de préciser les mécanismes de la dynamique des eaux souterraines. La réalimentation des nappes n'a lieu essentiellement que de l'automne au début du printemps. La participation des pluies estivales étant négligeable par suite des phénomènes d'évapotranspiration, il en résulte un recyclage dans l'atmosphère d'environ 2/3 des précipitations. La recharge s'infiltré et se mélange aux nappes d'eau souterraine, ce mélange s'effectuant suivant un coefficient de recharge propre au bassin. Ainsi pour le bassin du Rhône ce coefficient est de 0,4 ce qui signifie que les eaux de pluie, de la recharge de l'année, interviennent pour 40 % dans le renouvellement du volant d'eau souterrain. On peut alors calculer l'âge moyen de ces eaux et évaluer quantitativement les réserves. On mesure ainsi tout l'intérêt que présentent ces méthodes dans l'évaluation des ressources en eau d'une région. Une étude hydrogéologique bien menée devra commencer par la caractérisation de l'inertie de la nappe à une échelle de temps annuelle (rôle du coefficient de recharge). Ceci fait, pourra alors débiter l'étude des paramètres spécifiques de phénomènes secondaires comme la nature du tapis végétal, le rôle des forts épisodes pluvieux... On retrouve encore une fois la nécessité de tenir compte des échelles de temps et d'espace où interviennent les phénomènes naturels. On conçoit aisément qu'il est inutile de calculer des corrélations entre les hauteurs des précipitations et les variations du niveau piézométrique d'une nappe sur une période d'un an si le temps de renouvellement des eaux souterraines est de dix ans. De même l'extrapolation aux nappes d'eau souterraine de résultats tirés de l'étude de cases lysimétriques (vitesses d'infiltration par exem-

ple) n'est pas une opération directe. (Un lysimètre est une installation expérimentale de quelques m² utilisant le sol lui-même comme appareil de mesure). Il faut considérer le « niveau lysimètre » où les échelles qui interviennent sont celles du mètre et du mois, et le « niveau nappe » où les phénomènes se passent sur plusieurs dizaines de mètres et intègrent ce qui s'est passé depuis plusieurs années. Les lois qui régissent les phénomènes à ces deux niveaux sont différentes. Seul l'emploi de méthodes statistiques permet de passer de l'un à l'autre.

Notre expérimentation va du lysimètre au grand bassin versant de 5 000 km² du Rhône en passant par le bassin expérimental des Blaves près de Thonon équipé conformément aux directives prises dans le cadre de la Décennie Hydrologique Internationale. Le relevé des appareils enregistreurs et la prise des échantillons d'eau sont assurés par M. F. Chessel (camionnette laboratoire). L'hydrochimie est réalisée par M. P. Blanc (Ingénieur I.N.S.A.) et Mme A. Noir. Les analyses suivantes peuvent être faites en routine : calcium, magnésium, sodium, potassium, strontium, lithium (absorption atomique), aluminium, fer, molybdène, fluor, bore, chrome hexavalent (colorimétrie), plomb, cuivre, zinc (polarographie inverse), sulfate (turbidimétrie), chlorure (titrimétrie), chlorure, nitrate, ammoniacque, nitrite, silice dissoute (colorimétrie). Les mesures isotopiques de tritium sont réalisées par Mme S. Chessel en utilisant la méthode du comptage par scintillation liquide après enrichissement électrolytique. L'année dernière l'Agence Internationale de l'Energie Atomique avait organisé une comparaison interlaboratoire à laquelle ont participé trente-cinq laboratoires de dix-neuf pays et dont voici les résultats :

Echantillons A.I.E.A.	Résultats C.R.G. Thonon	Valeurs moyennes obtenues
échantillon T1	8,9 ± 1,7 UT	10 UT (27 mesures)
échantillon T2	43 ± 6 UT	45 UT (27 mesures)
échantillon T3	249 ± 25 UT	246 UT (29 mesures)

1 UT = 1 atome de tritium pour 10¹⁸ atomes d'hydrogène.

Ces résultats placent notre installation parmi les six meilleures au monde.

A côté des domaines de recherches que nous venons d'évoquer, nous organisons des stages pour des étudiants déjà spécialisés du niveau du 3^e cycle, et qui se destinent à des

carrières dans le domaine de la géodynamique externe (limnologie, hydrologie, géochimie, ...). Ces stages comprennent des conférences et des travaux dirigés portant sur les techniques mises en œuvre au C.R.G., une présentation de l'état de nos recherches et une initiation pratique sur le terrain. C'est ainsi que nous recevons actuellement chaque année les étudiants de Paris (Géologie dynamique), de Besançon (Professeur Chauve), de Grenoble (Professeur Sarrot-Reynaud) et de Neufchatel (Professeur Burger). D'autre part, le Centre est ouvert à tout chercheur intéressé par les domaines que nous pratiquons. Il aura en particulier à sa disposition une bibliothèque très complète spécialisée dans les domaines de la géodynamique externe (Mme C. Duchamp-Lecraz, bibliothécaire).

L'expérience nous a montré qu'il n'est possible d'effectuer des travaux valables que grâce à une collaboration entre divers spécialistes. Cette collaboration existe à plusieurs niveaux. C'est tout d'abord au niveau de l'équipe de Thonon ainsi que nous l'avons vu, c'est ensuite entre les trois Centres de Paris, Villefranche et Thonon et c'est enfin la collaboration avec d'autres Laboratoires français et étrangers. Ce qui se traduit non seulement par des travaux communs mais par des stages qui interviennent maintenant au niveau des étudiants spécialisés.

Tout ceci n'aurait pas été possible financièrement et techniquement sans l'aide et l'appui en particulier de l'Université de Paris et du Centre National de la Recherche Scientifique. Nos travaux s'étant traduits par des applications pratiques nous bénéficions maintenant d'aides extérieures (Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, Société Anonyme des Eaux Minérales d'Evian, ville de Thonon, Syndicat Intercommunal des Communes Riveraines du Lac d'Annecy...).

Enfin, et c'est par là que j'aimerais conclure, nous n'avons pu obtenir ces premiers résultats qu'en établissant des corrélations entre des phénomènes ayant lieu à diverses échelles. Ce travail complexe de synthèse a été rendu possible en appliquant, nous l'avons vu, la méthodologie scalaire. Il faut noter que cette méthode s'est déjà révélée révolutionnaire dans des domaines variés allant de l'évolution volcano-tectonique du Mont Dore à la structure profonde de la Méditerranée.

L'illustration de cet article a été réalisée par Mlle A.M. Chiara (photographies) et par M.R. Carrier (dessins).

BIBLIOGRAPHIE

Méthodologie scalaire :

L. GLANGEAUD. — L'expérience et la recherche opérationnelle dans les Sciences de la Terre et de la Nature. « Revue de synthèse », n° 29-31, 1963.

L. GLANGEAUD. — Evolution géochimique et géodynamique des magmas du massif volcanique du Mont Dore et de l'Auvergne. Méthodes et conséquences générales (en collaboration avec R. LETOLLE), Bull., Soc. Franç. Minér. Crist., LXXXV, 296-308, 1962.

L. GLANGEAUD. — Les méthodes de la Géodynamique et leurs applications aux structures de la Méditerranée occidentale, Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique, vol. X, fasc. 2, 83-135, 16 figures, 1968.

Publications récentes du Centre de Recherches Géodynamiques de Thonon.

Hydrométéorologie.

B. BOSCH, B. GUÉGAN, P. HUBERT, A. MARCÉ, Ph. OLIVE, E. SIWERTZ. — Les cycles atmosphère-hydrosphère du tritium sous les latitudes moyennes depuis 1952, C.R. Acad. Sc. Paris, t. 270, 267-270, 1970.

J.P. CARBONNEL, Ph. OLIVE. — Le tritium dans les précipitations de l'Asie du Sud-Est et le phénomène de la mousson en 1966 et en 1967, Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology, XV, 1, 81-85, 1970.

J.C. FONTES, J.M. KIENZEL, Ph. OLIVE. — Oxygène 18, tritium et produits de fission dans les précipitations de la région parisienne pendant l'année 1964. A paraître dans la « La Météorologie ».

Hydrologie.

E. CROUZET, P. HUBERT, Ph. OLIVE, E. SIWERTZ. — Le tritium dans les mesures d'hydrologie de surface. Détermination expérimentale du coefficient de ruissellement, Hydrology, 11, 217-229, 1970.

Hydrogéologie.

P. HUBERT, A. MARCÉ, Ph. OLIVE, E. SIWERTZ. — Etude par le tritium de la dynamique des eaux souterraines. C.R. Acad. Sc. Paris, t. 270, 908-911, 1970.

P. BLANC, M. DRAY, Ph. OLIVE. — Nouvelles données sur les caractéristiques chimiques et isotopiques des eaux du complexe quaternaire de la région de Thonon-les-Bains. Revue Géogr. Alp., 4, 823-830, 1969.

F. MANGANO, Ph. OLIVE. — Nuevos datos sobre la geología e hidrología de la depression de Reus, Aguas, enero-febrero, 36-42, 1969.

M. BAKALOWICZ, Ph. OLIVE. — Contribution à l'étude de l'hydrodynamique karstique par les techniques isotopiques. A paraître dans Actes Congr. Nat. Spéolo. Dijon, Spelunca Mem. n° 7.

M. BAKALOWICZ, Ph. OLIVE. — Teneurs en tritium des eaux du karst du Taurus de Pisidie (Turquie). A paraître dans la « Revue Suisse d'Hydrologie ».

Hydrochimie.

P. BLANC, G. CONRAD. — Evolution géochimique des eaux de l'Oued Saoura (Sahara Nord-Occidental). Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique, vol. X, fasc. 5, 415-428, 1968.

Limnologie.

P. HUBERT, M. MEYBECK, Ph. OLIVE. — Etude par le tritium de la dynamique des eaux du Léman (lac de Genève). C.R. Acad. Sc. Paris, t. 270, p. 1298-1301, 1970.

M. MEYBECK, P. HUBERT, J.M. MARTIN, Ph. OLIVE. — Etude par le tritium du mélange des eaux en milieu lacustre et estuarien. Application au lac de Genève et à la Gironde, « Isotopes Hydrology », IAEA, Vienne, 523-541, 1970.

E. CROUZET, P. HUBERT, M. MEYBECK, Ph. OLIVE. — Etude de la dynamique des lacs par les méthodes isotopiques. A paraître dans « Ann. Station Biol. ». Besse en Chandesse.

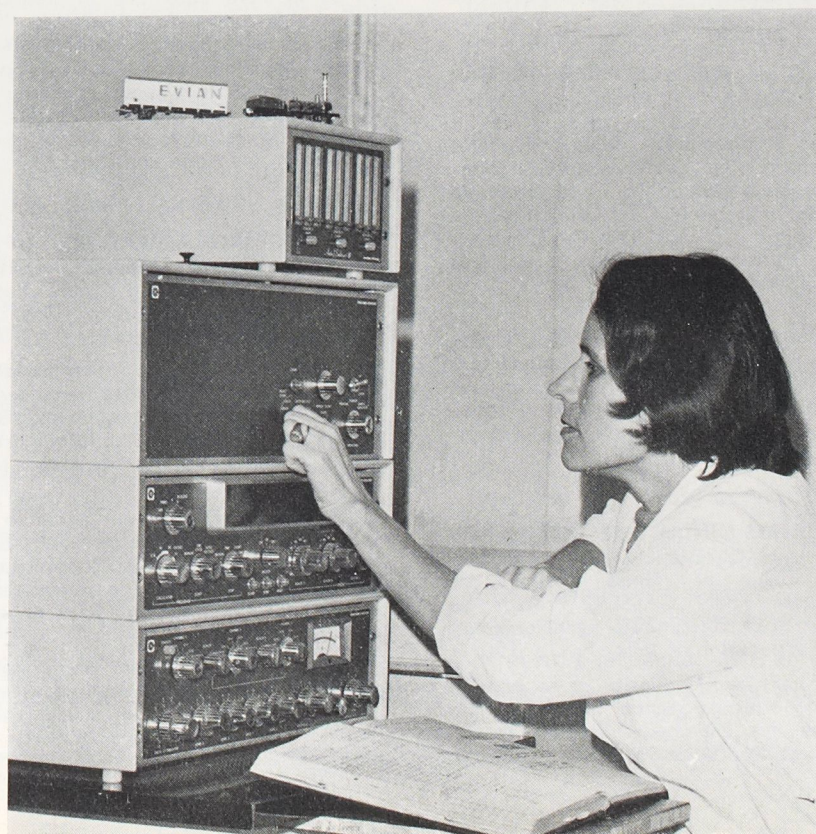
Sédimentologie.

P. HUBERT, E. MARIN, M. MEYBECK, Ph. OLIVE, E. SIWERTZ. — Aspects hydrologique, géochimique et sédimentologique de la crue exceptionnelle de la Dranse du Chablais du 22 septembre 1968. Arch. Sci. Genève, 22, 3, 1969.

M. MEYBECK, P. HUBERT, Ph. OLIVE, E. SIWERTZ, L. GLANGEAUD. — Nouvelles données obtenues par sismique continue sur la structure de la cuvette lémanique. C.R. Acad. Sc. Paris, t. 269, 2503-2508, 1969.

J.M. MARTIN, M. MEYBECK, M. HEUZEL. — Study of the dynamics of suspended matter by means of natural radioactive tracers. An application to the Gironde estuary. « Sedimentology », 14, 27-37, 1970.

La mesure du tritium par scintillation liquide.



Le Samedi à 21 heures

au GRAND AMPHITHÉÂTRE de L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
195, Rue Saint - Jacques - PARIS - V

CONFÉRENCES

Samedi 9 Janvier 1971

M. Claude LORIU

Maitre de Recherches au C.N.R.S.

**Les calottes polaires,
témoins de l'environnement**

Samedi 16 Janvier 1971

M. le Professeur M. 'DUBUISSON

Recteur de l'Université de Liège

La grande barrière de corail

Samedi 23 Janvier 1971

M. Jean BOURGOIN

Ingénieur Hydrographe de la Marine

Le dernier voyage de la Méduse

Samedi 30 Janvier 1971

Mme Ulane BONNEL

Docteur de l'Université de Paris

Les Quakers, pêcheurs de baleines

Le Président du Conseil d'Administration
Jean DELORME

Samedi 6 Février 1971

M. le Professeur M. FONTAINE

Membre de l'Institut
Directeur du Muséum National
d'Histoire Naturelle

**Grandeurs et servitudes
des poissons migrateurs**

Samedi 13 Février 1971

M. le Commandant J.-Y. COUSTEAU

Directeur du Musée Océanographique
de Monaco

**Les iguanes marins
des Iles Galapagos**

Le Président du Comité de Perfectionnement
Professeur Maurice FONTAINE

Membre de l'Institut

LES LIVRES

— **ESSAI SUR L'ARCHITECTURE ET LA DYNAMIQUE DE CROISSANCE DES ARBRES TROPICAUX** par F. HALLE et R.A.A. OLDEMAN. Collection de Monographies de botanique et de biologie végétale publiée sous la direction du Pr. P. Champagnat - Monographie 6 - Paris, 1970, 178 pages, 77 fig., 1 planche dépliant hors texte, format 16 X 24, broché. Prix : 88 F.

C'est à partir de l'étude de plus d'un millier d'espèces d'Afrique (Côte d'Ivoire, Congo) et d'Amérique (Antilles, Guyane) que les auteurs de cet ouvrage ont pu définir plus de vingt « modèles architecturaux » dans la forêt tropicale humide. Ce nombre n'est que provisoire et l'approfondissement des connaissances de la flore tropicale ne peut que révéler de nouveaux types d'architecture végétale. Grâce à une planche dépliant, une vue d'ensemble très claire et très convaincante permet au lecteur d'apprécier le travail d'observation et d'analyse qui a pu être réalisé.

Cet essai s'adresse tout particulièrement aux jeunes chercheurs, aux enseignants, aux maîtres de l'enseignement secondaire, aux étudiants, sans vouloir imposer des critères définitifs, les auteurs ont largement ouvert ce domaine de recherche aux jeunes botanistes curieux et avides d'aventures scientifiques.

— **LES EAUX RESIDUAIRES INDUSTRIELLES** par F. MEINCK - H. STOFF - HKOLHSCHUTTER. 4^e édition allemande, entièrement revue et remise à jour par F. Meinck. Traduction par André GASSER. Préface de René Colas. Paris. 1970. 866 pages, 279 fig. Nombreux tableaux. Format 17 X 25, cartonné toile. Prix : 150 F.

Cet ouvrage important tant par la densité de sa matière que par sa qualité, est un outil de grande valeur pour les industriels, les ingénieurs, les chercheurs spécialistes des problèmes posés par les eaux résiduaires.

Décrivant en premier lieu la composition et les caractéristiques des eaux résiduaires industrielles, les auteurs décrivent ensuite les diverses installations de traitement, donnent les toxicités des constituants vis-à-vis de la faune et de la flore aquatique et indiquent les coefficients de pollution des diverses branches de l'industrie. Pour l'édition française, le Secrétariat permanent pour l'étude des problèmes de l'eau expose la situation actuelle de la législation française en ce qui concerne les rejets d'eaux résiduaires. Seul ouvrage en français, à notre connaissance, traitant de ce problème, nous le recommandons vivement à tous ceux qui sont concernés par la lutte contre la pollution.

A la LIBRAIRIE A. HATIER.

— **MAMMIFERES SAUVAGES D'EUROPE** par Cl. KONIG. Adaptation française de Claude Petter. Collection « Couleurs de la Nature ». Paris 1970. 256 pages. 140 photographies en couleurs. Format 12,5 X 19. Prix : 18,90 F.

C'est avec plaisir que nous avons vu les débuts de cette collection dont la qualité tant des textes que des illustrations mérite des éloges. Le moment est venu de parfaire les connaissances d'un public qui est de plus en plus sensibilisé par les problèmes posés par son environnement naturel.

Ce volume d'un format agréable et bien illustré, facilitera pour l'amoureux de la nature l'identification des mammifères qu'il est susceptible de rencontrer au cours de ses promenades et de mieux les observer grâce à une meilleure connaissance de leur physique et de leurs modes de vie.

A ajouter dans votre bibliothèque aux autres volumes déjà parus dans cette collection et dont nous rappelons les titres : le Monde sous-marin, fleurs des alpages, tomes I et II, papillons diurnes, fleurs des prés et des champs, pierres nobles, oiseaux d'Europe, tomes I et II.

*Ce qu'un ancien Directeur
du Muséum National d'Histoire Naturelle
écrivait en 1913 à propos :*

Des Oiseaux de Paradis

Ils passèrent longtemps pour venir en droite ligne du ciel ; durant leur existence toute entière, ils planaient dans l'azur, suivant le soleil dans sa course, parsemant autour d'eux ses feux multicolores ; ils se suspendaient la nuit, pour rêver de lumière, à quelque haute branche, à l'aide des élégantes lanières qui terminaient leur corps fait de rayons ; dès l'aurore, ils repartaient pour suivre dans son orbe quotidien l'astre du jour. La Terre grossière devait ignorer de tels êtres ; ils n'étaient pas obligés d'y venir se reposer ; la Nature leur avait épargné cette humiliation ; mieux traités que les hirondelles et les martinets déjà si peu faits pour la marche qu'ils peuvent à peine se relever quand ils touchent le sol, les oiseaux de paradis n'avaient pour se mouvoir que leurs ailes diaprées.

Lorsqu'en 1522, Pigafetta, qui avait accompagné Magellan dans son voyage autour du monde, rapporta à Séville deux de ces oiseaux inconnus en Europe que lui avaient remis en décembre 1521, à Tidor, l'une des Moluques, les naturels du pays, pour en faire présent au roi d'Espagne, ce fut une explosion d'admiration. Les naturalistes, longtemps après, n'hésitaient pas à entreprendre un grand voyage dans le seul but d'en contempler un instant quelque dépouille incomplète. Tant de beauté ne pouvait s'allier à quoi que ce fût de vulgaire : les Paradisiens, disait-on, n'avaient besoin pour vivre que d'aspirer l'éther radieux et de humer l'étincelante rosée du matin ou le nectar des fleurs.

Ils ne faisaient pas de nid ; la femelle, modeste dans ses atours, déposait en volant son œuf unique sur le dos de son magnifique compagnon.

Les gracieuses légendes dans lesquelles se complaisaient les imaginations éprises de poésie sont plus fortes que les faits. Pigafetta, Marcgrave, de l'Escluse et d'autres naturalistes eurent beau combattre l'histoire du céleste oiseau sans pattes, elle persista si bien que Linné appelle encore, pour la rappeler, le plus grand et le plus

beau des oiseaux de paradis : *Paradisea apoda*, le Paradisier apode.

Pendant longtemps, d'ailleurs, les dépouilles des admirables créatures n'arrivaient en Europe que privées des membres disgracieux écaillés dont la vulgarité semble être faite pour rappeler les oiseaux à la modestie et leur signifier qu'ils sont frères des autres animaux humblement retenus à la Terre. Pour expliquer cette absence des pattes sur leurs dépouilles, un grossier chroniqueur ne trouva rien de mieux qu'une humiliante explication : les Paradisiens, selon lui, avaient la déplorable habitude de se griser de muscades ; ils tombaient alors ivres morts sur le sol où les fourmis leur mangeaient les pattes. Afin d'apaiser la sensibilité des reines de la mode, un peu émues des reproches qu'on leur fait de favoriser le massacre de ces princes des oiseaux, certains commerçants en plumes ont trouvé, récemment, un argument de la même famille : les oiseaux de paradis sont, disent-ils, de vulgaires corbeaux (ils écrivent même curvidés au lieu de corvidés), nuisibles à l'agriculture comme tous les corbeaux et dont la destruction est, par conséquent, un bienfait. Ne pensez-vous pas qu'il faudrait avoir au moins la charité de ne pas dire du mal des gens qu'on tue ?

Il est parfaitement exact, à la vérité, que les oiseaux de paradis sont apparentés aux corbeaux ; mais c'est tout comme nos plus gracieuses et nos plus élégantes Parisiennes sont apparentées aux misérables Esquimaudes, qui, couvertes de peaux de bêtes, vivent dans des huttes de neige, où le champagne est remplacé par l'huile de phoque. Ce sont des corvidés transfigurés par le soleil et dont le paradis très restreint ne dépasse que de fort peu la Nouvelle-Guinée. Grande à peu près comme l'Angleterre, la Nouvelle-Guinée est entourée de petites îles dans lesquelles les oiseaux sont devenus un peu différents de ceux de l'île principale ; ils sont recherchés en raison même de ces différences qui

ont embelli plusieurs d'entre eux. C'est ainsi que le grand oiseau de paradis, le Paradisier apode, est confiné dans les petites îles Aroë, situées au sud de la Nouvelle-Guinée, où il est en voie de rapide extinction. Le magnifique Paradisier rouge ne vit que dans le petit archipel formé à l'ouest de la grande île, par les îles Waigeoë, Batanta et Gemien. Sa huppe vert doré comme son jabot, la brillante couleur carmin des panaches de plumes de ses flancs, la teinte rouge brun des deux longs brins de sa queue, le distinguent, à première vue, du Paradisier ordinaire, ou petit Paradisier, dont la tête sans huppe est jaune serin, dont les panaches latéraux passent du blanc au jaune, et dont les brins de la queue sont minces et plus ou moins contournés. Ce dernier habite la Nouvelle-Guinée tout entière, et les îles adjacentes ; c'est le plus répandu. Le Paradisier papouan est le plus extraordinaire de tous, à cause de l'extrême longueur que peuvent atteindre les plumes de ses panaches latéraux et les deux filets de sa queue qui, suivant quelques auteurs, dépasseraient un mètre chez les vieux mâles ; elles atteignent, en tout cas, quatre ou cinq fois la longueur de l'oiseau. Il y a ainsi une dizaine d'espèces de Paradisiers. Ils ont pour rivaux, dans les mêmes parages, une soixantaine d'espèces aussi brillamment colorées, mais moins luxueusement empanachées, comme les manucodes, les séleucides et autres.

Le magnifique plumage que tout le monde a vu aujourd'hui, et qu'il est, par conséquent, inutile de longuement décrire, est spécialement réservé aux mâles. Les femelles ne portent ni panaches aux flancs, ni filets à la queue. Le dos est gris brun, la gorge d'un violet terne et le ventre jaune chez la femelle du Paradisier apode ; chez celle du Paradisier rouge, la tête et la gorge sont d'un brun velouté ; le dos et le ventre sont rouge brun, le derrière de la tête, le cou et la poitrine d'un rouge vif. C'est encore un assez joli costume.

Les mâles, eux-mêmes, n'acquièrent pas d'emblée leur splendide parure. A leur naissance, les jeunes du Paradisier papouan sont bruns, avec le dos plus foncé que le ventre ; les filets de la queue ne sont reconnaissables que parce qu'ils sont plus étroits que les plumes voisines, qu'ils ne dépassent pas.

Après la première mue, la tête et la nuque deviennent jaune clair ; le front et la gorge se parent d'émeraude ; les filets dépassent la queue de quelques centimètres. C'est seulement après la troisième mue, c'est-à-dire quand l'oiseau est

arrivé à l'âge de quatre ans, que les panaches des flancs apparaissent ; les filets de la queue atteignent alors 40 centimètres de long. A chaque mue nouvelle, les plumes des flancs et les filets de la queue s'allongent, de sorte que l'oiseau devient de plus en plus magnifique.

Peu après l'arrivée du plumage annuel à toute sa perfection, — et il faut, pour cela, quatre mois, — les oiseaux de paradis songent à se reproduire. A ce moment, les mâles, dans toute leur beauté, se rassemblent en grand nombre sur le même arbre et semblent se livrer, avec une animation extraordinaire, à des danses nuptiales destinées à charmer les femelles. Le bal de ces merveilleux oiseaux dépasse en splendeur tout ce que l'on peut imaginer ? L'arbre qui en est le théâtre apparaît comme un nuage éblouissant de plumes et de gemmes aux teintes incessamment changeantes. C'est alors que les massacreurs peuvent approcher et choisir leur victime. Une autre heure propice est celle du coucher ; les Paradisiers aiment, comme beaucoup d'oiseaux, à se rassembler le soir pour dormir. Ils reviennent passer la nuit sur le même arbre, quand ils l'ont une fois choisi ; les chasseurs, qui les attendent, cachés dans une hutte, les tuent à leur aise.

Dans le jour, ce sont, cependant, des oiseaux prudents qui fuient à la moindre alerte. Ils se nourrissent exclusivement de baies, comme nos grives, et surtout d'insectes. Si on les considérait au point de vue de l'agriculture, ce seraient, par conséquent, des oiseaux utiles, quoiqu'en puissent dire les fournisseurs de nos modistes et de nos grands magasins. En captivité, ils se contentent de riz cuit, mêlé à des œufs durs. Outre cette pâtée, il faut leur donner des insectes vivants ; c'est le régime des fauvettes et des rossignols tenus en captivité ; il leur suffit pour vivre neuf ou dix ans en cage.

Cette indication est précieuse, en présence du massacre dont sont actuellement victimes ces êtres, les plus beaux de la création. En 1911, on en a vendu 28 281, sur le marché de Londres. Il est impossible que des espèces ainsi poursuivies, confinées dans des contrées aussi restreintes et aussi isolées, résistent longtemps à une destruction complète.

C'est pourquoi sir William Ingram a acheté l'île de Tabago, aux Antilles, pour élargir leur ingrate patrie, et y en a transporté plusieurs couples. Nous apprenons avec joie que ses élevages commencent à réussir et nous faisons des vœux pour leur rapide prospérité.

Edmond PERRIER,

Membre de l'Institut.
21 décembre 1913.

Annales politiques et littéraires. 31^e Année. N^o 1591

Une solution biologiquement acceptable au problème de l'élimination des déchets pétroliers

Aujourd'hui l'opinion publique prend de plus en plus conscience du phénomène de la « pollution » et surtout de ses risques.

Rançon du progrès industriel et technologique, d'une production sans cesse grandissante, d'une vie plus facile, d'une consommation accrue, la pollution risque de mettre en péril la vie elle-même.

Déjà, depuis 20 ans, en Europe comme en Amérique, de nombreux hommes de science multipliaient recherches, mises en garde et initiatives dans le silence général et l'indifférence des particuliers.

Pourtant en 1948 était fondée l'Union Internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles dont les fondateurs, et en particulier le professeur Roger Heim, n'ont cessé

de poursuivre leur action salvatrice... L'opinion et les pouvoirs publics prêtent maintenant une oreille plus attentive à ces savants qu'ils n'entendaient guère.

Sans doute aura-t-il fallu les terribles et spectaculaires images du Torrey Canyon et de quelques autres pour donner leur poids de réalité et de mort aux mises en garde du passé.

Soudain, devant cette « marée noire » de 85 000 tonnes, en regard de cette avancée mortelle, les moyens de défense, ceux de la vie, semblaient dérisoires. Et, pire qu'inefficaces, certains moyens utilisés, en particulier les détergents, se révélaient beaucoup plus nocifs que le pétrole lui-même. Avec ces produits, le terme « épuration » prenait un sens équivoque.

Bien sûr les « optimistes » s'employaient à jus-

Démonstration par l'inventeur du séfoïl de l'action de son produit sur les sables pollués.



tifier l'inconscience mise en lumière par ce naufrage ; ce n'était qu'un accident rare.

L'argument de défense était à la mesure des moyens de lutte : dérisoire. Le naufrage du Torrey Canyon : 85 000 tonnes, ne représentait qu'une fraction minime des hydrocarbures déversés chaque année dans la mer. 1 milliard de tonnes de pétrole brut par an sont transportées par bateau et les estimations les plus optimistes évaluent à 1 million de tonnes les hydrocarbures déversés en mer.

Que peut-on faire ?

Certes la législation peut interdire aux bateaux transporteurs tout déversement, certes les grandes compagnies pétrolières conscientes du danger peuvent prendre quelques mesures préventives. Mais nous connaissons les difficultés d'appliquer des réglementations internationales ; nous savons qu'en dépit des précautions il y aura toujours des déversements (1 % du pétrole transporté c'est peu et cela fait pourtant 1 million de tonnes !) et hélas des accidents maritimes entraînant une pollution brutale et massive.

Des moyens efficaces sont donc indispensables pour lutter contre ce fléau.

Trois types de procédés peuvent être envisagés :

1. Récupération des hydrocarbures :

Celle-ci peut se faire par pompage soit à l'intérieur d'un système de barrage, soit dans un vortex provoqué (procédé Bertin) mais il semble bien peu pensable de pouvoir récupérer, par une opération économiquement acceptable, la totalité du pétrole répandu.

2. Précipitation des hydrocarbures par des alourdisseurs :

Ces produits à base de craie ou de sable sont généralement non toxiques, ils absorbent le pétrole et forment des congglomérats épais qui coulent au fond de la mer.

Leur intérêt est de faire disparaître rapidement le pétrole de la surface évitant ainsi les hécatombes d'oiseaux de mer et la pollution des côtes.

Mais, en revanche, cette accumulation de congglomérats d'hydrocarbures sur les fonds n'est pas particulièrement souhaitable. Sous cette forme dense la biodégradation des hydrocarbures en milieu anaérobie est particulièrement lente, les chalutiers passant plus d'un an après sur les lieux d'un sinistre ramassent davantage de ces paquets de mazout que de poissons.

Cette accumulation d'hydrocarbures sur les fonds marins peut avoir des conséquences graves sur l'équilibre biologique.

3. Mise en émulsion des hydrocarbures :

Nous ne parlerons pas des produits hautement toxiques utilisés lors du naufrage du Torrey Canyon, nous avons actuellement à notre disposition des substances nettement meilleures.

L'étude que nous avons faite sur l'un (1) de ces produits nous a permis de déterminer les qualités indispensables d'une telle composition.

L'absence de toxicité aiguë vis-à-vis de la flore et de la faune (non seulement celle du produit lui-même mais surtout celle de l'émulsion pétrole/produit) est une condition nécessaire pour qu'une telle substance soit acceptable, mais nous ne la considérons pas comme une condition suffisante ; il faut en outre que l'émulsion hydrocarbures/produit disparaisse le plus rapidement possible par la dégradation due aux micro-organismes.

En effet, si les hydrocarbures naturels ne contiennent pas de substances hautement toxiques, leur accumulation, leur présence même durant un certain temps risque d'entraîner de graves perturbations du milieu marin.

De récents travaux américains montrent que les hydrocarbures dispersés peuvent mettre en péril la reproduction de certains poissons : les mâles sont attirés à l'époque du frai par des substances aromatiques émises par les femelles et les hydrocarbures très dispersés pourraient servir de leurre et empêcher ainsi la réunion des 2 sexes.

Le produit que nous avons examiné (2) nous a montré qu'il était possible d'accélérer considérablement la dégradation des hydrocarbures par les micro-organismes marins.

Cette dégradation est un phénomène connu mais hélas très lent dans les conditions normales. Le Séfoil, en apportant des oligo-éléments favorables à la croissance rapide des micro-organismes et un aliment pour ceux-ci permet une destruction à peu près complète des hydrocarbures émulsionnés en quelques semaines.

Nous avons constaté que même sous forme de poudre alourdisante (pour le traitement du pétrole en nappe) ces propriétés accélératrices de dégradation étaient conservées. A côté de la pollution marine, parfois visible en tous cas du pétrole brut il en est beaucoup d'autres infiniment plus insidieuses et dangereuses encore.

Sans parler de la pollution par les pesticides agricoles, les détergents etc. il y a 2 milliards de tonnes de pétrole brut extrait par an, ce pétrole est raffiné, les produits de raffinages sont utilisés et donnent des déchets souvent très toxiques ; par

(1) Le Séfoil.

(2) Cf. C.R. Acad. Sc. Paris t. 269 p. 2435-2438, 1969.

Nettoyage de rochers et d'algues pollués par du pétrole brut ; (Erquy).



exemple 10 millions de tonnes d'huiles de graissage sont produites chaque année ; après utilisation 1/4 ou seulement 1/5 sont récupérés par les raffineries, il y a donc environ 8 millions de tonnes d'huiles usées rejetées dans les égouts, les rivières et en fin de compte dans la mer.

C'est l'exemple même d'une pollution individuelle (le propriétaire de voiture qui verse au ruisseau l'huile usagée, celui qui vidange le moteur de son bateau de plaisance, grand ou petit, etc.) peu visible car il ne s'agit à chaque fois que de quelques litres mais qui, par la multiplicité, représente un apport considérable de déchets.

Certes, des mesures sont en cours pour permettre une meilleure récupération de ces déchets mais il importe surtout que chacun soit conscient de sa propre responsabilité, seule une saine compréhension par tous de la gravité de l'acte qu'il commet, peut entraîner une discipline librement consentie sans laquelle rien n'est réellement réalisable.

Là encore, des produits tels que le Séfoil apportent une aide précieuse en permettant d'émulsionner

(Séfoil pâte) ces déchets (huiles, graisses, etc) ou de les absorber (Séfoil poudre) en facilitant d'une part leur rapide destruction par les micro-organismes et d'autre part en les détoxifiant.

En effet, une expérimentation réalisée par le Dr. Rudali (1) a montré que le benzopyrène (substance hautement cancérigène) perdait ses propriétés toxiques lorsqu'il était émulsionné avec le Séfoil.

Ce type de produit ouvre une voie de recherche fort intéressante et qui nous donne de grands espoirs quant aux possibilités futures de combattre les pollutions de toutes sortes qui ne cessent de croître.

Centre National pour l'Etude de la Protection des Aliments Matériaux et Etres Vivants.

(1) Directeur de Recherches au C.N.R.S., Chef du Laboratoire de Génétique à la Fondation Curte.

Constatacion des observations de la disparition du pétrole brut sur la plage de sable d'Erquy après traitement par le produit SEFOIL.



CONFÉRENCE EUROPÉENNE DES POUVOIRS LOCAUX

RESOLUTION n° 66 (1970)

RELATIVE AU RÔLE DES POUVOIRS LOCAUX
DANS LE DOMAINE DE LA SAUVEGARDE
DE LA NATURE ET DES RESSOURCES NATURELLES

LA CONFÉRENCE,

Rappelant l'importance qui a été reconnue au rôle des Pouvoirs Locaux en matière de conservation de la nature dans la Déclaration sur l'Aménagement de l'environnement naturel en Europe adoptée par la Conférence Européenne sur la Conservation de la Nature, importance exprimée en ces termes :

« **La Conférence affirme** le rôle prépondérant des autorités régionales et communales dans la conception et la mise en œuvre d'une politique d'aménagement de l'environnement en Europe et invite les pouvoirs locaux à définir des principes communs appelés à guider leur action sur la base du rapport que lui ont présenté les délégués de l'Assemblée Consultative du Conseil de l'Europe et de la Conférence Européenne des Pouvoirs Locaux ».

Réaffirme le principe que la sauvegarde de l'environnement dépasse désormais le cadre purement national pour devenir de plus en plus l'objet d'une politique véritablement européenne.

Estime qu'une solution globale et concrète de ce problème exige des plans d'aménagement du territoire à tous les niveaux (européen, national, régional et local), coordonnés entre eux et élaborés conjointement avec les plans de développement économique.

Constata en outre, que la qualité de l'environnement étant une condition de plus en plus recherchée pour la localisation des activités nouvelles, l'intérêt des autorités locales est donc de veiller à ce que toute implantation nouvelle, et en particulier industrielle soit réalisée sans porter d'atteintes graves à l'environnement.

Considère qu'au niveau local, les communes ont un rôle particulier à jouer dans ce domaine, dans le cadre régional et par une coopération intercommunale de plus en plus développée.

ADOpte ET DEMANDE AUX COMMUNES D'ADOpter ET DE METTRE EN ŒUVRE DANS TOUTE LA MESURE DU POSSIBLE LA DÉCLARATION SUIVANTE :

**Projet de Déclaration Européenne
en matière de Conservation de la Nature
à l'intention des autorités locales**

1. (a) La Commune se propose de contribuer par tous les moyens en son pouvoir à la conservation de la nature sur le territoire de la commune.
- (b) Une telle contribution visera à assurer une protection efficace de la faune et de la flore, améliorer la qualité de l'environnement naturel, mettre davantage en relief les paysages locaux et, de façon générale, permettre au milieu physique environnant de satisfaire aux exigences esthétiques, économiques et sociales des habitants et des hôtes de la commune.

Elle agira par ailleurs en qualité de stimulant de l'esprit civique et de régénérateur des valeurs communales.

2. (a) La Commune sollicitera dans cet effort l'appui et la collaboration de tous ses administrés. Elle s'efforcera de créer un état d'esprit pour que chacun comprenne l'utilité d'une action visant à lui assurer un cadre de vie agréable.
- (b) Toutes mesures seront prises et notamment un programme d'éducation et d'information de l'opinion publique mis sur pied pour assurer la participation active de tous et plus particulièrement des enseignants, des associations culturelles ou scientifiques et de la jeunesse.
- (c) La Commune mettra sur pied un programme éducatif scolaire, primaire et secondaire, mettant l'accent sur l'importance morale, sociale, économique, scientifique et esthétique de la protection de la nature.

L'autorité communale organisera annuellement une « Journée communale de Conservation de la Nature ». Tous les établissements scolaires seront invités à participer à ces journées dont le programme pourrait notamment prévoir : visites didactiques sur le terrain avec, si possible, pose ou contrôle de nichoirs, concours de rédaction sur des sujets appropriés, conférences accompagnées de films éducatifs, participation aux travaux pratiques de gestion des réserves, etc.

3. La Commune élaborera une réglementation administrative en vue d'assurer la sauvegarde du milieu naturel sur son territoire dans toute la mesure de ces compétences et pouvoirs.

Cette réglementation devra s'inspirer autant que possible des normes définies au niveau européen. Elle visera à combattre la pollution, en particulier la pollution de l'eau, atténuer le bruit, empêcher un développement industriel ou urbain inesthétique ou insalubre.

Elle interdira toute pratique de pêche, de chasse ou de cueillette abusives sur les terrains et eaux appartenant ou gérés par la commune.

Elle comportera toutes mesures visant à assurer la propriété des terres ou terrains en friche ou abandonnés.

4. La Commune procédera à un inventaire détaillé des ressources naturelles de son territoire afin de rationaliser le système d'aménagement et de gestion dans ce secteur de sa compétence.

5. La Commune prendra toutes mesures pratiques pour la récupération et le réemploi des terres ou terrains abandonnés ou en friche, et notamment des anciens terrains industriels, carrières ou mines. Ces espaces pourront être voués à des activités récréatives, sports ou jeux, à la conservation de la vie sauvage ou simplement au rôle d'espaces verts.

Cet effort devra porter au premier chef sur les terrains communaux ou relevant du domaine public, rivières, ruisseaux et canaux, routes et chemins, lacs et étangs, etc.

6. (a) La Commune dressera des plans à long terme pour l'utilisation et l'aménagement rationnels des terres, comportant notamment des mesures propres à garantir la reconstitution, l'amélioration et la conservation de l'environnement dans les régions rurales ainsi que dans les zones de transition entre la ville et la campagne.

- (b) La Commune veillera lors de l'élaboration de tout projet de développement et d'aménagement urbanistique à maintenir intacts, dans la mesure du possible, les sites naturels, existant sur son territoire (arbres et zones vertes, eaux et marais) aussi bien ceux appartenant à la commune que ceux appartenant à des particuliers. Les propriétaires de terrains seront invités à collaborer à cette action de protection.

L'autorisation de constructions susceptibles d'affecter les paysages ruraux devra être subordonnée aux plans d'aménagement du paysage.

7. (a) La Commune s'efforcera, dans la mesure de ses moyens, d'obtenir la gestion et le contrôle des terrains les plus remarquables par achat ou par location afin de les convertir en réserves naturelles. Les terrains ainsi contrôlés le seront en vertu des critères les plus aptes à favoriser le maintien des espèces animales et végétales.

- (b) Certains terrains sous protection seront, selon les nécessités, aménagés dans un but éducatif ou touristique. A cette fin, ils pourront être pourvus de sentiers-nature et d'un équipement permettant l'observation de la faune et de la flore. Des visites guidées seront organisées et un programme d'activités visant la protection de la nature sera établi.

- (c) D'autres terrains feront l'objet d'études et de relevés scientifiques pour lesquels l'appui et la collaboration des autorités régionales et nationales compétentes pourront être sollicités.

Des zones où toute activité de l'homme sera totalement proscrite — « réserves intégrales » — pourront être aménagées à des fins purement scientifiques.

- (d) Une aide spéciale devrait être fournie aux populations rurales dont le rôle dans la conservation de la nature et le maintien du paysage est essentiel et dont le départ compromettrait les chances de succès de l'effort de conservation.
- (a) La création et le maintien de parcs naturels assurera la survie d'une faune riche et nombreuse comme celle des petits mammifères et de certains insectes nécessaires au maintien des équilibres biologiques.
- (f) La Commune et les propriétaires ou locataires de terrains situés aussi bien en zones urbaines qu'en zones rurales seront invités à créer sur le domaine qu'ils gèrent des refuges ou réserves. Ils y feront installer notamment des nichoirs ou refuges sélectifs et viendront en aide aux espèces menacées par des intempéries prolongées.
8. La Commune interviendra, à divers titres, dans les problèmes concernant les nuisances de toutes sortes :
- en utilisant les possibilités qui lui sont offertes de s'instituer maître d'œuvre en matière de travaux de lutte contre la pollution et, de ce fait, de choisir les entreprises et les méthodes appliquées ;
 - en participant aux travaux des instances nationales ou régionales compétentes ;
 - en organisant la coopération nécessaire entre les autorités publiques, les industriels et tous les usagers pour gérer au mieux le patrimoine commun ;
 - en collaborant notamment avec les autorités chargées de faciliter la réalisation des ouvrages d'intérêt commun à chaque grand bassin hydrographique.
9. Dans l'exécution de son plan de sauvegarde de la flore ou de la faune, la Commune fera appel à des collaborateurs compétents, résistant ou travaillant de préférence sur le territoire de la commune, spécialistes de la conservation de la nature, écologistes, biologistes-conseils, architectes-paysagistes, etc.
10. Un Comité Communal pour la conservation de la nature sur le plan local sera créé qui, notamment élaborera toutes propositions et suggestions visant à :
- prendre en main les problèmes d'aménagement, de gestion, de maintien et de prospection des sites naturels ;
 - élaborer un programme d'initiation aux sciences naturelles (conférences, expositions, articles, visites guidées, concours) ;
 - promouvoir la recherche scientifique afin de fournir les moyens de lutter contre la contamination de l'environnement ;
 - enseigner un comportement digne et la propreté dans la nature en attirant l'attention sur les dangers d'incendies, les inconvénients dus aux détritux, aux bruits et aux diverses pollutions ;
 - donner les soins nécessaires à la faune en cas d'intempéries ;
 - promouvoir la conjugaison des efforts entre les autorités publiques aux différents niveaux, les entreprises industrielles et les particuliers en vue de permettre la solution de certains problèmes de conservation.
11. La Commune apposera aux entrées de son territoire des panneaux symbolisant l'importance des efforts consentis au profit de la sauvegarde de la nature. Ces panneaux pourraient porter la mention : « La Commune de protège la Nature ».

L ☆ E ☆ S L ☆ I ☆ V ☆ R ☆ E ☆ S

Aux EDITIONS MASSON et Cie :

— **'DES OVULES AUX GRAINES**, par M. FAVRE-DU-CHARTRE - Même collection. Monographie 8. Paris. 1970. 130 pages 80 figures. Format 16 X 26. Broché. Prix : 78 F.

Aboutissement de recherches fondamentales, cette étude purement cytologique nous analyse les étapes conduisant les jeunes ovules à leur stade de semences prêtes à germer. Cette histoire dégage l'évolution de la semino-génèse. L'auteur en décrivant les grands phénomènes biologiques qui composent la reproduction sexuée des plantes supérieures reste dans la tradition classique, mais en la discutant n'hésite pas à formuler certaines conceptions

nouvelles. En suggérant des applications pratiques, il donne à son ouvrage un surcroît d'intérêt.

Aux EDITIONS le BELIER-PRISMA.

— **ATLAS EN COULEUR DES ANATIDES DU MONDE** par Peter SCOTT, adaptation française de Jacques PENOT. Londres 1970. 96 pages. 23 planches en couleurs.

247 formes d'Anatidés sont représentés dans cet atlas qui permettra d'identifier les oiseaux de ce groupe. Bien conçu, de manipulation aisée, à la portée de tous, ce petit ouvrage sera très utile aux jeunes naturalistes et à tous ceux qui aiment mettre un nom sur ce qu'ils observent au cours de leur séjour à la campagne.