

COUNCIL
OF EUROPE



CONSEIL
DE L'EUROPE

Naturoopa



centre européen d'information pour la conservation de la nature



Symbole des activités du Conseil de l'Europe pour la conservation de la nature.

Naturopop est publié en anglais, en français, en allemand et en italien, par le Centre européen d'information pour la conservation de la nature du Conseil de l'Europe, BP 431 R6, F-67006 Strasbourg Cedex.

Editeur responsable : Hayo H. Hoekstra
Conception et rédaction : Annick Pachod, Gérard Lacoumette
Conseiller spécial : Dr. A. Lelek
Forschungsinstitut Senckenberg (République fédérale d'Allemagne)
Imprimeur : Georges Thone, Liège (Belgique)
Photogravure : Gam Grafic, Herstal (Belgique)

Les textes peuvent être reproduits librement, à condition que toutes les références soient mentionnées. Le Centre serait heureux de recevoir un exemplaire témoin, le cas échéant. Tous droits de reproduction des photographies sont expressément réservés.

Les opinions exprimées dans cette publication n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues du Conseil de l'Europe.

Couverture : Photo G. Kraczkowski
Légendes des illustrations p. 16-17
1. Dytiscus marginalis (Photo Anne et Jacques Six)
2. Natrix maura (Photo Jean-Paul Ferrero/Jacana)
3. Pandion haliaëtus (Photo Bengt Lundberg/Natur Fotografarna)
4. Mustela lutreola (Photo Bengt Lundberg/Natur Fotografarna)
5. Pêche à la mouche (Photo J. C. Chantelat)

Editorial Paddy O'Toole 3
Un riche isolement Ignacio Claver Farias 4
« Comme un poisson dans l'eau » Wilhelm Harder 6
Des menaces multiples Nils-Arvid Nilsson 9
La régénération de la Tamise Derek Gren 12
Dans le Rhin la vie reprend Helga Inden 13
Les biotopes Anton Lelek 14
Tout n'est pas perdu Henri Hoestlandt 20
Les pollutions Enrico Gelosi 22
La pluie source de vie? William Dickson 25
Le Léman Bernard Buttiker 26
L'élevage M. P. Grimm 27
Des étangs faits par l'homme Jan Kleinert 29

Les poissons

Ils sont presque toujours invisibles, les poissons de nos lacs et de nos rivières, mais d'autant plus importants, ne serait-ce que comme indicateurs de la santé de ces eaux. Pêche trop intensive, disparition de biotopes, pollution ont été les causes immédiates des menaces pesant sur leurs populations, dont les plus beaux spécimens décoraient autrefois les tables des têtes couronnées de notre continent.

Le poisson a, par sa vie « secrète », caché sous la surface de l'eau, toujours attiré l'homme, souvent d'ailleurs pour sa chair très recherchée. Les torrents avec leurs truites, les eaux des lacs avec leurs carpes, les rivières que remontaient sau-

mons et esturgeons, étaient des lieux de pêche professionnelle intensive. Celle-ci a beaucoup diminué, mais des millions de pêcheurs sportifs ont pris la relève.

Clôturent la série de trois numéros de Naturopop consacrée à la campagne sur « Les rivages », ce numéro s'attache à présenter les poissons d'eau douce en Europe.

Le dernier numéro de cette année sera consacré à « la nature et l'ordinateur », domaine d'une importance grandissante également pour le Conseil de l'Europe.

H.H.H.



Editorial

(Photo G. Kraczkowski)

La « Truite » de Schubert doit être l'un des thèmes les plus connus et les plus appréciés de la musique européenne. Qu'il s'agisse du poisson lui-même ou de la musique, la truite suscite des idées de brillance, de pureté et de liberté : le pétilllement d'un ruisseau de montagne et l'impétuosité d'un poisson qui saute.



Ces attitudes contradictoires quant aux bienfaits de l'eau nous rendent difficile d'en comprendre la valeur. Ceux qui travaillent activement à la préserver sont relativement peu nombreux et sont souvent considérés comme appartenant à la minorité lunatique des champions de la conservation. Il doit y avoir quelque part un point d'équilibre entre, d'une part, les extrémistes qui disent « nos eaux sont trop précieuses pour permettre à quiconque de les troubler » et, d'autre part, ceux qui prétendent « notre entreprise assure un nombre d'emplois tel que nous avons le droit de faire ce que nous voulons de l'eau ».

Les anciens Européens avaient une affinité très étroite avec l'eau. Ils étaient des chasseurs et cueilleurs qui avaient appris les secrets de la pêche. Des poissons comme le saumon, que l'on capture aisément en hiver lorsque les autres nourritures sont rares, ont assuré la subsistance de nos aïeux. Les Européens modernes peuvent vivre sans poisson, mais ne le souhaitent pas. Le nombre de ceux qui pêchent pour vivre a diminué à mesure qu'augmentaient les sources possibles de revenus; ils ont été remplacés par des millions d'amateurs qui pêchent avec ferveur à titre sportif.

La collectivité des pêcheurs de loisir a été dans bien des cas à l'avant-garde de la campagne pour la qualité de l'eau. Il est évident que le poisson a besoin d'eau, mais les caractères chimiques et physiques de cette eau ont une égale importance pour leur bien-être. Les spécialistes du poisson ont démontré que la truite a besoin d'une eau de la plus haute qualité rien que pour survivre. Le niveau d'oxygène en dissolution doit être près de sa valeur maximale, et l'eau ne doit pas contenir une quantité excessive de limon en suspension. D'autres poissons, telles la carpe, la brème et l'anguille, tolèrent mieux le manque d'oxygène et la boue, mais même eux ne peuvent survivre à une pollution grave.

Si la disparition du poisson des lacs et des rivières était la seule conséquence néfaste de la pollution de l'eau, il serait peut-être possible d'ignorer les plaintes des pêcheurs; mais le bien-être du poisson est d'une importance infiniment plus grande pour la collectivité qu'il n'y paraît de prime abord.

L'oxygène de l'eau fait beaucoup plus

pour le bien de l'humanité que de conserver simplement la vie aux poissons. Les bactéries qui recyclent nos produits de rebut en les changeant en eau, en dioxyde de carbone et en corps chimiques simples exigent également de l'oxygène. Nous avons ici un mouvement à double sens : l'eau, avec son oxygène, purifie l'égout, mais l'égout épuise l'oxygène. S'il y a trop de déchets, l'oxygène disparaît et les rebuts ne peuvent plus être neutralisés. L'eau devient alors impropre à la consommation par l'homme, les animaux ou l'industrie. Longtemps avant que l'on en arrive à ce point, le poisson meurt et le pêcheur proteste. Cette protestation doit faire l'objet de l'attention la plus urgente, car la mort du poisson annonce la mort de l'eau elle-même.

Aujourd'hui, après des siècles d'étude de l'eau et de toutes les créatures qui y vivent, nos savants peuvent nous dire ce dont nous avons besoin en fait de qualité de l'eau. Plus encore : ils savent comment maintenir au niveau optimal nos ressources en eau, et comment restaurer les cours d'eau qui ont été gâchés par l'indifférence du passé.

Mais il ne suffit pas de savoir quoi faire. Le public doit être prêt à payer le prix du maintien des ressources en eau dans un état de propreté. Les exigences immédiates d'énergie à bon marché, d'aliments et d'autres biens de consommation sont en conflit avec les nécessités à long terme du maintien de ressources en eau propre. Il en coûtera sans doute beaucoup pour éliminer les causes des pluies acides et d'autres formes de contamination de l'eau. Mais notre inaction pourrait se révéler plus coûteuse encore.

L'avenir peut être souriant. Dans ce numéro de Naturopop, un article parle de la restauration réussie de deux de nos grands fleuves, le Rhin et la Tamise. Bien d'autres entreprises ont été moins spectaculaires, mais également couronnées de succès.

Nous nous réjouissons aujourd'hui de savoir avec certitude que la pollution peut être vaincue. Ce qu'il nous faut, c'est la volonté de vaincre.

Paddy O'Toole
Ministre de la Pêche et des Forêts
Irlande

Un riche isolement

Ignacio Claver Farias



La pêche, source indispensable de subsistance
(Photo J. C. Chantelat)

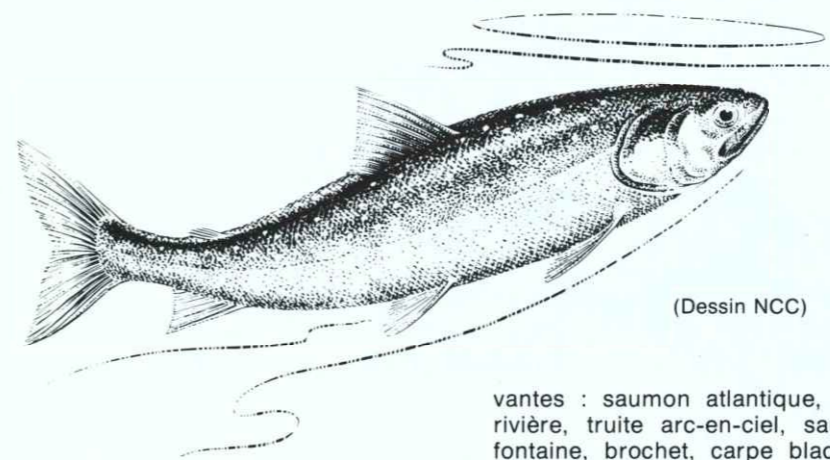
Tout le monde connaît la vocation, fortement enracinée et traditionnelle, de l'Espagne en matière de pêche et ceci en raison, d'une part, de la grande extension de ses côtes et, d'autre part, de la distribution particulière de son réseau fluvial, unie à la surface considérable occupée par les eaux calmes naturelles (lagunes, lacs, etc.) et par les retenues. Il ne faut pas oublier non plus l'existence d'autres masses singulières d'eau, parmi lesquelles nous pouvons citer les « rias » de Galice et des Asturies, les estuaires andalous, l'Albuféra valencienne, le Mar Menor de Murcie et le delta de l'Ebre.

Par ailleurs, la situation géographique, l'orographie et les conditions climatologiques de notre péninsule ont permis, depuis toujours, la pêche, en plus ou moins grande abondance, d'espèces piscicoles variées, certaines d'entre elles étant très prisées, d'autres moins. Pour toutes ces raisons, la population a toujours beaucoup pratiqué la pêche sous toutes ses formes les plus diverses.

Pour ce qui est de la pêche continentale, il convient de signaler que notre législation considère comme eaux continentales toutes les sources, lagunes, lacs, ruisseaux, retenues, lacs artificiels, canaux, albuféras, cours d'eau, rivières et fleuves, qu'ils soient d'eau douce, saumâtre ou salée, jusqu'au moment où ils se jettent dans la mer.

La pêche source d'emplois et de subsistance

Depuis que l'homme est apparu sur la terre, la pêche, comme la chasse, a été l'une de ses sources indispensables de subsistance. A l'heure actuelle, cette



vantes : saumon atlantique, truite de rivière, truite arc-en-ciel, saumon de fontaine, brochet, carpe black-bass à grande bouche et tanche, entre autres.

La production actuelle des établissements piscicoles industriels dépasse 15.000 Tm, avec un chiffre d'affaires de plus de 3 milliards de pesètes; plus de 5.000 emplois ont pu être créés. Leur activité est axée sur l'élevage et la commercialisation de la truite arc-en-ciel et, en moindre mesure, de la truite de rivière, du saumon de fontaine, de la tanche et de l'anguille.

Faune ichtyologique continentale

Le réseau fluvial espagnol est de 72.000 km et la surface des eaux calmes dépasse 250.000 hectares. La faune piscicole qui y vit est composée de 20 familles et de 59 espèces différentes. Si nous ne retenons que cette donnée, nous pourrions en déduire que, dans une certaine mesure, il s'agit d'une faune pauvre. En effet, la variété des espèces de pêche de nos eaux continentales est moindre que celle d'autres pays d'Europe, pour des raisons d'ordre surtout climatique et géographique.

Le fait, toutefois, de nous trouver pratiquement isolés du reste de l'Europe par la chaîne des Pyrénées nous donne une faune piscicole tout à fait caractéristique, avec des poissons aussi hétérogènes que le saumon atlantique — roi des rivières — et le flet (*Flesus flesus*) poisson plat asymétrique.

Du point de vue zoogéographique, la caractéristique de notre faune est qu'elle se trouve en transition entre la faune d'Europe centrale, à caractère éminemment paléarctique, et la faune africaine, tropicale ou éthiopique. Pour cette raison, il est fréquent dans notre pays de trouver la limite septentrionale de la zone de distribution géographique d'espèces typiquement éthiopiennes ou la limite méridionale de certaines espèces typiquement paléarctiques. Il est par ailleurs fréquent que les espèces éthiopiennes ou paléarctiques de notre pays y soient représentées par des sous-espèces différentes de celles typiques de ces espèces.

Evolution de la pisciculture

Bien que les activités proprement dites de la pisciculture espagnole datent d'il y a bien longtemps, on peut dire que c'est au douzième siècle qu'a commencé la pisciculture des salmonidés, au monastère connu aujourd'hui sous le nom de Santa Mara de Conxo, dans la province de La Corogne.

L'incubation d'œufs de truite, au quinzième siècle — sans que l'on puisse affirmer qu'il s'agisse de fécondation artificielle — et la découverte de celle-ci au dix-huitième siècle ont donné lieu à la création d'installations destinées à l'élevage et à la culture de poissons.

En 1866 déjà, avait été construit à La Granja de San Ildefonso (Ségovie) un pavillon qui fut le premier laboratoire ichtyogénique espagnol. C'est en cette même année que l'établissement piscicole du Monasterio de Piedra de Alhama de Aragon (Saragosse) inaugure ses activités.

La révolution espagnole de 1868 marqua l'interruption des travaux en cours, en matière de pisciculture, qui devaient être repris quatorze ans plus tard. Vers 1950, il y avait en Espagne douze installations de pisciculture étatiques. Il y a actuellement dans notre pays près de 200 établissements piscicoles, étatiques et privés.

Les conditions naturelles en Espagne sont idéales pour la pratique de la pisciculture surtout en raison de la température élevée des eaux que l'on peut qualifier comme eaux fraîches et tièdes.

Les premières ont été totalement exploitées pour l'élevage de salmonidés — en particulier truite arc-en-ciel. Le potentiel de ces eaux est encore important pour différents types d'élevages; cependant, une grande partie de nos eaux se situe dans l'intervalle des températures dites tempérées. Ce sont celles qui, en principe, offrent le plus d'avantages puisqu'elles favorisent une plus grande vitesse de croissance du poisson.

Parmi les nombreuses espèces dont il faut tenir compte pour nos eaux tièdes, on remarquera l'anguille. En Europe centrale, elle dispose d'un marché de nombreux millions de kilogrammes et, outre le fait extrêmement important que le milieu naturel soit adapté, nous pouvons obtenir de grandes quantités de « semences » (alevins).

Nous ne voudrions pas terminer sans, auparavant, insister sur les espoirs fondés de notre pays pour que se développe, de façon prometteuse et dans un avenir proche, sa richesse piscicole et aquicole et ce, sous toutes ses formes; aussi bien en ce qui concerne les objectifs de conservation que du point de vue de la pêche sportive et, également, de la culture intensive. I.C.F.

« Comme un poisson dans l'eau »

Brochet (Photo G. Kraczkowski)

Wilhelm Harder

Les poissons constituent la classe de vertébrés la plus importante par le nombre de ses espèces : on peut dire qu'une espèce de vertébrés sur deux est un poisson. Sur un total d'au moins 20.000 espèces de poissons, 19.000 sont des téléostéens et environ 600 des requins et des raies. Le reste se répartit en «poissons à bouches circulaires» (lamproies de rivière et myxines) et en quelques «vieux poissons» (dipneustes, bichirs, orphies, poissons limicoles, esturgeons). Les seuls de cette catégorie qui vivent dans les eaux européennes sont les lamproies et les esturgeons, les autres étant des téléostéens : soit au total environ 130 espèces, ce qui est fort peu par rapport au reste de la faune piscicole du globe. Il s'y ajoute quelque 650 espèces des mers européennes. En somme, notre faune piscicole n'est pas précisément importante.

Les eaux européennes ne sont pas non plus vraiment riches en zones de peuplement variées. De vastes régions ont été peuplées récemment (en termes géologiques), c'est-à-dire après la période glaciaire. C'est vrai surtout des zones de haute montagne où l'on ne relève aucun phénomène d'adaptation remarquable comme dans les torrents des Andes ou de l'Himalaya.

La vie dans l'eau

La morphologie typique du poisson est adaptée à son mode de déplacement. Il a une forme hydrodynamique très favo-

nable qui limite au minimum la dépense énergétique de ses déplacements. Il en est ainsi des poissons pélagiques en particulier, c'est-à-dire des poissons qui pratiquement nagent sans interruption comme les saumons, les truites, les corégones et la plupart des carpes. Les poissons de surface, plus paresseux, nageant par intermittence seulement tels que les flets, les perches goujonnières, les silures, etc. ont une morphologie qui s'écarte davantage de la forme hydrodynamique idéale.

La vie est apparue dans l'eau, ce qui ne signifie pas que celle-ci constitue un milieu particulièrement favorable. L'eau est certes indispensable pour toutes les réactions biochimiques dont le corps est le siège, pour les métabolismes au sens large, mais elle fixe aussi d'étroites limites. Ainsi, elle n'offre que des quantités très limitées d'oxygène pourtant nécessaire aux formes supérieures de vie. Elle porte assurément bien le corps, les différences de densité entre les deux éléments étant très minimes; elle oppose en revanche une très forte résistance au déplacement des corps du fait d'une viscosité et d'une densité bien supérieure à celle de l'air (environ 1.000 fois supérieure). C'est vrai en particulier dans les eaux courantes où le déplacement doit parfois s'effectuer à contre-courant. Il s'ensuit que le corps du poisson doit être adapté au milieu aquatique sous le rapport de la morphologie, de l'anatomie et, élément non moins important, de la physiologie.

Le corps du poisson doit vaincre la résistance de l'eau, qui se fait sentir tout particulièrement dans la région de la tête. En gros, le courant exerce une pression d'avant en arrière sur la tête et la force

musculaire d'arrière en avant. Le crâne est constitué en conséquence. Cependant, la tête ne sert pas seulement à briser le courant. Elle est d'un point de vue purement abstrait non seulement un «pôle moteur» mais également un «pôle sensoriel» destiné à guider le mouvement : elle groupe tous les grands organes des sens. Elle est en outre un «pôle nutritionnel», par lequel est ingérée la nourriture et inhalé l'oxygène nécessaire à la production d'énergie. La commande des mouvements, l'orientation, la nutrition, la respiration et certains comportements comme ceux qui s'observent en période de reproduction exigent aussi la localisation dans la tête de l'organe essentiel du système nerveux central, le cerveau.

L'alimentation varie beaucoup selon les espèces de poissons, depuis le plancton, les débris végétaux morts ou frais, jusqu'aux proies animales. L'appareil buccal doit être adapté aux différents types d'alimentation : seules les carpes broient leur nourriture à l'aide de dents situées sur le dernier arc branchial. Les dents des maxillaires, lorsqu'elles existent, ont pour seule fonction de retenir la proie.

Les organes sensoriels

Les organes sensoriels des poissons ont la même constitution que ceux des animaux terrestres. Les yeux doivent toutefois avoir un cristallin globulaire pour avoir l'indice de réfraction nécessaire. La cornée qui, chez les animaux terrestres, renvoie l'image sur la rétine peut chez les animaux aquatiques être inopérante, les indices de réfraction de l'eau et de la cornée étant par trop voisins. La disposition latérale des yeux rend impos-

sible la vision binoculaire immédiate d'une proie par exemple. L'objet doit être d'abord perçu par le jeu d'un déplacement parallactique à l'arrière-plan avant l'entrée dans le champ binoculaire le plus souvent très étroit.

L'odorat a son siège dans le nez; les sacs nasaux n'interviennent toutefois pas dans la respiration et sont séparés des voies respiratoires. Le goût a ses récepteurs dans la cavité buccale et souvent aussi sur l'ensemble du corps. Le sens statique est très développé chez les animaux qui évoluent dans les trois plans de l'espace. L'organe d'équilibration avec ses trois statolithes renseigne sur la position dans l'espace. L'organe du sens de la rotation, c'est-à-dire les trois canaux semi-circulaires, est capable de percevoir l'accélération angulaire. Les poissons ont aussi le sens du toucher et de la température. Les spécialistes sont en revanche divisés sur l'existence chez eux d'un sens de la douleur, doute qui ne saurait naturellement nous donner carte blanche dans nos rapports avec eux.

A la différence des animaux terrestres, les poissons ont encore un sens qui, en raison de l'évolution des espèces, est étroitement lié au sens auditif, lequel existe aussi. Les récepteurs de l'«organe de la ligne latérale» enregistrent la pression dynamique dans l'eau, provoquée par le déplacement d'un animal ou d'un autre poisson et par les obstacles que rencontre le courant. Ce n'est pourtant pas le sens du courant car le poisson ne peut repérer qu'à l'œil un changement de sa position au fond. Les «palpeurs» du système latéral sont disposés dans des canaux autour de la tête et le long du tronc; ils sont visibles de l'extérieur au travers des pores.

Les branchies

La tête est aussi le siège de l'organe de respiration, c'est-à-dire des branchies. Les quatre arcs branchiaux sont en général composés chacun d'une double rangée de lames pourvues de lamelles branchiales par où s'opèrent les échanges gazeux. Comme nous l'avons dit, l'eau offre à la respiration des conditions médiocres; à 0 °C, elle ne contient tout au plus que 10 ml d'oxygène par litre, soit à peine 1/20^e de ce dont l'animal terrestre dispose. Pour obtenir une même quantité d'oxygène, le poisson a besoin d'un espace bien plus considérable et doit être plus apte que l'animal terrestre à tirer parti des ressources en oxygène présentes dans cet espace. S'agissant de l'oxygène, les animaux aérobies vivent en situation d'excédent et peuvent se permettre de rejeter 80 % de l'oxygène inspiré, chose impossible pour un poisson. Celui-ci peut dans le meilleur des cas prélever de 60 à 80 % de l'oxygène disponible et, en cas de res-

piration rapide, 20 % seulement. L'eau est en outre beaucoup plus dense que l'air et donc plus porteuse; elle est aussi plus «collante» du fait de sa plus grande viscosité. Elle ne peut donc être déplacée qu'au prix d'une bien plus grande dépense d'énergie. Un poisson doit donc dépenser pour sa respiration jusqu'au sixième de ses ressources énergétiques.

L'élimination de l'acide carbonique, produit final du métabolisme, pose moins de problèmes car il se dissout beaucoup mieux dans l'eau que l'oxygène et est donc plus facilement absorbé par elle. C'est également vrai d'un autre sous-produit du métabolisme plus dangereux, l'ammonium qui est issu de la dégradation des protides et qui est aussi facilement rejeté par les branchies. Les branchies sont justement de très bons «échangeurs» fonctionnant selon le principe du contre-courant. L'eau riche en oxygène va en effet dans les lamelles branchiales à la rencontre du sang pauvre en oxygène, d'où une différence de concentration constante qui garantit un échange optimal. Le rejet du gaz carbonique, de l'ammoniaque et de la chaleur dégagée par le métabolisme s'opère selon le même principe (rares sont les poissons qui, comme le laimargue et le thon, sont à sang chaud. Ces derniers peuvent grâce aux échanges de chaleur à contre-courant dans le système musculaire et dans le foie retenir dans le corps la chaleur dégagée par les métabolismes).

L'optimisation des échanges dans les branchies assure la libre circulation de l'eau au travers de l'épithélium branchial forcément mince, ce qui est important pour l'équilibre de l'organisme en eau et en sels minéraux, mais la dépense d'énergie est élevée. Les poissons d'eau douce dont le sang et le liquide tissulaire contiennent des quantités plus importantes de particules en solution, principalement d'ions de sodium, que l'eau environnante absorbent en permanence et passivement de l'eau par leurs branchies. Leurs reins doivent donc rejeter de grandes quantités d'eau pour maintenir



Dessin NCC

à un niveau constant la concentration des liquides dans le corps. Il en résulte une déperdition d'ions essentiels à la vie qui doivent être remplacés. Les ionocytes, cellules particulières situées sur les branchies, y pourvoient. Les poissons de mer doivent à l'inverse compenser une perte d'eau permanente par les branchies car leur corps est irrigué par des liquides qui contiennent moins de substances en solution que l'eau de mer environnante. Ils doivent donc boire, c'est-à-dire ingérer une forte solution saline. Les ions qui sont ainsi absorbés sont éliminés par les ionocytes des branchies. Les téléostéens marins ont fortement limité l'élimination active de l'eau par les reins et réduit de surcroît les corpuscules rénaux. Les poissons qui, tels le saumon, le flet et l'anguille, peuvent changer de milieu doivent s'adapter au changement de conditions dans les embouchures des fleuves.

La spécificité des échanges en eau et en sels minéraux explique que les branchies ne puissent se dilater à volonté pour mieux capter ce corps rare qu'est l'oxygène. En raison même de la diversité de leurs fonctions, les branchies sont tout particulièrement exposées aux conséquences de la pollution des eaux puisque c'est par elles que les substances nocives peuvent pénétrer le plus facilement dans le corps. Ce ne sont évidemment pas les branchies seulement qui sont affectées mais l'organisme dans son ensemble.

On ne peut détailler ici l'anatomie des organes internes. Il convient toutefois de noter que c'est seulement ces dernières années qu'il a pu être établi que les poissons avaient un double système artériel mais aucun système lymphatique.

L'appareil de locomotion

L'appareil de locomotion du poisson est également adapté au milieu. Les nageoires ventrales et pectorales correspondent aux membres antérieurs et postérieurs des vertébrés terrestres. Elles servent rarement à la locomotion mais plutôt à la stabilisation dans l'espace, à la commande de la profondeur et au freinage. La plupart des poissons à déplacement autonome ont une vessie gazeuse qui n'intervient toutefois pas dans les déplacements vers l'amont ou vers l'aval parce qu'elle ne peut se dilater ou se rétracter rapidement à volonté. C'est un organe hydrostatique qui empêche le poisson de couler bien que son tissu corporel soit plus lourd que l'eau. Le flotteur compense cette différence de poids. Elle permet un déplacement rapide dans les grandes profondeurs où elle est comprimée par la pression de l'eau et perd de ce fait de son effet porteur. Pour se dilater à nouveau, elle a besoin du gaz présent dans le sang. Il y a assurément dépense d'énergie, mais moins qu'il n'eût fallu pour produire une force hydrodynamique ascen-

dante dans la nage continue. D'autre part, la vessie gazeuse rend difficiles les déplacements rapides vers l'amont car le gaz se dilate sous l'effet de la décompression plus vite qu'il n'est expulsé de la vessie. Les poissons évitent en conséquence de remonter brusquement à la surface afin de mieux ménager leur organisme.

Outre les nageoires paires, presque tous les poissons ont des nageoires impaires, notamment une à trois nageoires dorsales et une à deux nageoires anales à rayons en partie simples, durs et pointus, en partie doux et ramifiés. Les nageoires impaires forment parfois un seul et même bourrelet. Les nageoires dorsales et anales font principalement office de gouvernails latéraux mais permettent le plus souvent aux téléostéens d'extérioriser leurs humeurs : agressivité, peur, désir d'accouplement. Le principal organe de propulsion est la nageoire caudale qui contribue de manière essentielle à la transmission des forces mécaniques produites par les muscles du corps. La membrane de la nageoire est toujours spontanément modelée de façon à avoir un effet hydrodynamique optimal.

Font partie de l'appareil moteur, outre le moteur lui-même, à savoir la musculature, le squelette axial, autrement dit la colonne vertébrale et la peau sur lesquels s'insèrent les muscles. Les contractions musculaires donnent ainsi naissance aux ondulations du corps.

La musculature du poisson n'est pas en tout point semblable à celle des animaux terrestres. On connaît leur couleur claire due au manque de myoglobine. Ils sont peu irrigués par le sang et donc faiblement oxygénés. La masse musculaire du poisson travaille sans consommer d'oxygène mais elle ne peut le faire que pen-

dant un temps réduit. Elle tire son énergie de la transformation du glucose en acide lactique, c'est-à-dire d'un processus de fermentation qui ne fait pas intervenir l'oxygène. L'acide lactique retrouve enfin son utilité par la consommation d'oxygène mais il ne peut être présent en grande quantité, faute de quoi il risquerait de perturber l'ensemble des métabolismes et surtout la respiration.

Les muscles blancs ne peuvent donc servir qu'à des besoins particuliers : fuite, défense, capture d'une proie. Le brochet représente à cet égard un cas extrême : il est — pour reprendre le jargon des sportifs — un sprinter. Il nage en permanence à vitesse constante — il tient la vitesse comme disent les coureurs — en s'aidant d'une petite partie de sa musculature reconnaissable à sa couleur rouge. Ces muscles sont en général situés directement sous la peau comme le montrent les filets de poisson. Ils sont bien irrigués car ils ont constamment besoin d'oxygène et de substances nutritives, le plus souvent de graisse. Ils contiennent également de la myoglobine qui permet de prélever l'oxygène de l'hémoglobine du sang. Ces muscles rouges permettent à la truite, par exemple, d'échapper au courant d'un torrent et au saumon de remonter les fleuves jusqu'en haute montagne. Ils doivent en outre faire travailler leurs muscles blancs pour surmonter les obstacles. Cependant des «poissons tranquilles» comme la carpe présentent aussi une forte musculature rouge. Constamment à la recherche d'une nourriture qui n'est pas très riche, ils ne pourraient absolument pas utiliser leur importante masse musculaire si celle-ci avait besoin d'oxygène, l'eau ne pouvant en fournir de telles quantités.



Cette scène, fréquente il y a une quinzaine d'années, ne doit plus réapparaître (Photo Verney, Ministère de l'Agriculture, France)

La coloration

La coloration permet au poisson ou bien de se camoufler par mimétisme ou bien d'émettre des signaux de chasse ou d'accouplement. Les rivages européens n'ont pas de couleurs aussi somptueuses que les récifs de coraux par exemple. Nos poissons sont donc le plus souvent unicolores. Fait exception la «robe» nuptiale des épinoches à triple épine et des vairons. Elle n'est visible que pendant une courte période de l'année. Nos poissons ont le plus souvent un dos sombre et des flancs argentés. La couleur du dos se confond avec les ténèbres des eaux. Lorsque le fond d'un ruisseau est plus clair, les cellules chromatiques de la peau concentrent leur pigment sur de petites surfaces et la couleur s'éclaircit.

L'éclat argenté de la peau du poisson vient d'une réflexion totale de la lumière sur des plaquettes très minces de guanine. Ces cristaux sont eux-mêmes incolores mais ils sont superposés dans les cellules de la peau, séparés les uns des autres par une mince couche de cytoplasme. Les épaisseurs de guanine et de cytoplasme sont telles que, par le jeu d'interférences, toutes les ondes lumineuses sont pareillement réfléchies, ce qui donne un éclat métallique argenté. La guanine est disposée de telle sorte que la lumière est réfléchiée en chaque point du corps du poisson de la même manière que là où il n'y aurait pas de poisson. L'animal se dérobe ainsi largement à la vue, que l'observateur se trouve près de lui ou en dessous.

Comme tous les animaux aquatiques, les poissons ont tiré le meilleur parti de leurs conditions de vie. L'eau ne constitue pas un milieu particulièrement favorable; le processus d'adaptation s'est étendu sur une période incroyablement longue. Il ne faut pas perdre de vue les facteurs naturels dont les organismes ont dû s'accommoder : quantité d'oxygène disponible, densité, inertie, degré d'acidité, teneur en minéraux, température pour n'en citer que quelques-uns. L'action de l'homme a déjà modifié en partie ces conditions et la pollution causée par le rejet des eaux usées, des substances nocives et des déchets de toutes sortes ne peut avoir qu'un impact négatif. Il serait naïf de croire que les organismes vivants puissent s'adapter rapidement à des transformations aussi considérables. Ce n'est d'ailleurs pas vrai pour la seule faune aquatique. W.H.

Des menaces multiples

Il est assez facile de dresser la liste des tétrapodes, insectes et plantes terrestres menacés, car on peut les voir et les compter vivants. Avec les poissons c'est beaucoup plus compliqué, car on peut rarement les voir et les compter avant de les avoir capturés. Depuis des temps immémoriaux, ils ont constitué l'une des principales ressources alimentaires de l'homme. Aujourd'hui, les pêcheurs sportifs les apprécient à leur manière, rarement sans les capturer.

Une liste des «espèces de poissons menacées dans le monde» peut aisément apparaître bizarre. Il peut arriver que le hareng islandais, qui eut naguère beaucoup d'importance pour l'alimentation et est aujourd'hui sérieusement menacé ou éteint, ne soit pas mentionné, alors que la liste comprend des corégones ou cyprinidés plus ou moins obscurs.

L'isolement géographique

Selon Mayr et d'autres experts en spéciation, l'isolement géographique joue le principal rôle dans l'origine des espèces. Aucun vertébré ne peut fournir de meilleur exemple de l'importance de l'isolement géographique que les poissons d'eau douce, enfermés qu'ils ont été depuis des millénaires dans des sys-

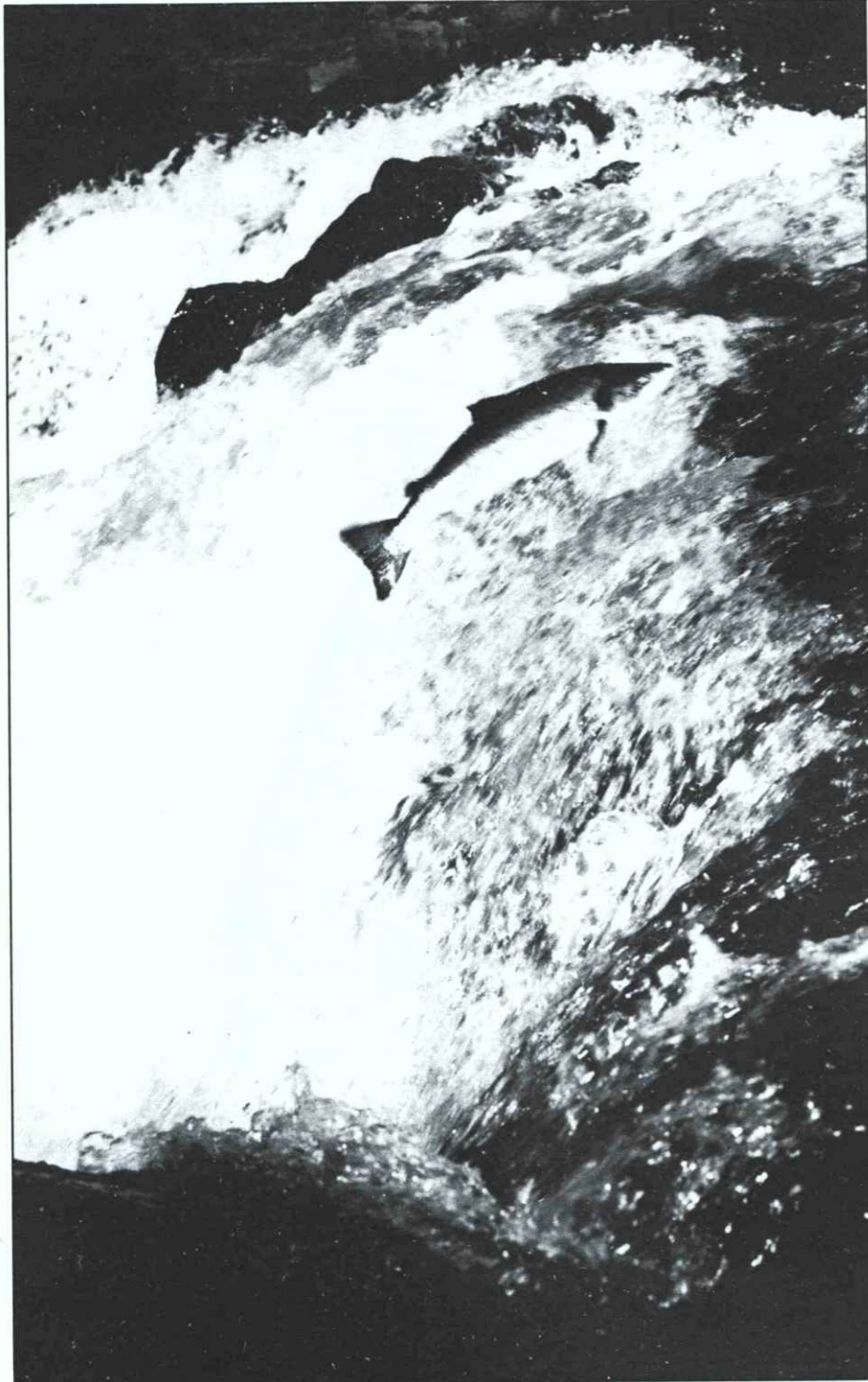
tèmes de lacs et de rivières. En fait, toute population isolée est unique en raison de son adaptation à son biotope d'origine.

Ce fait exige des taxonomistes beaucoup de laborieuses réflexions. Une expérience des plus importantes a été celle des «espèces d'origine commune». Ce sont des espèces étroitement apparentées, de sorte qu'il est plus ou moins impossible de les distinguer morphologiquement, sauf, par exemple, par des moyens physiques ou chimiques tels que l'électrophorèse des enzymes, etc. Ils sont cependant différents dans leurs caractéristiques écologiques générales et, partant, différents dans leurs réactions aux changements de milieu. En Europe, on a soigneusement analysé en particulier les différences physiques et écologiques entre les corégones (*Coregonus*) et l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*).



Nils-Arvid Nilsson

Saumon (Dessin Christiane Daske)



Saumon remontant le courant pour frayer ...
(Photo Hjalmar R. Bardarson)

Plus épineux encore est le phénomène des « sous-populations », « familles », « races » ou « sous-espèces » d'espèces capables de se croiser mais qui demeurent séparées en raison d'isolement géographique, de fidélité au gîte, etc.

Le retour au gîte, par exemple, est un très important facteur qui conserve distinctes les sous-populations de saumon (*Salmo salar*) et de truite de mer (*Salmo trutta*). C'est un fait bien connu que le saumon revient, par exemple, de la Baltique au fleuve où il est né ou a été lâché comme tacon. On voit souvent persister, chez les truites de mer, des populations distinctes frayant dans des criques ou des embouchures et qui ne se croisent probablement jamais. Un des exemples les plus intéressants en Europe est celui du saumon enfermé du Lac Vänern, en Suède. On y voit aujourd'hui deux populations distinctes, l'une appartenant au chenal d'entrée principal, le fleuve Klarälven, l'autre au fleuve Gällspångsälven. Les deux populations sont gravement menacées par le développement hydro-électrique et par la pollution. Elles diffèrent de plusieurs manières, ont des aires d'alimentation distinctes et, surtout, des taux de croissance très différents. La survie du saumon de Gällspångsälven inspire aujourd'hui des efforts intenses de conservation, qui se traduisent en particulier par la préservation des frayères ainsi que par le prélèvement d'œufs et de laitance pour la reproduction artificielle, suivie de lâcher de tacons.

La plupart des populations de saumons de Suède sont ainsi protégées par des moyens artificiels.

La protection de la nature s'est depuis longtemps fixé essentiellement les objectifs suivants :

1. Conserver les populations végétales et animales aussi intactes que possible, afin de permettre aux savants de l'avenir de les comparer avec les populations futures (par exemple, celles qui sont touchées par des activités humaines).
2. Préserver les populations qui pourraient avoir une valeur dans l'avenir, soit comme aliment, soit à des fins récréatives.
3. Assurer que le milieu pourra être toléré par les espèces survivantes, y compris l'espèce humaine.

Plusieurs espèces de poissons sont menacées aux frontières mêmes de leur distribution géographique. On mentionnait récemment, par exemple, sur une liste de poissons d'eau douce menacés en Suède, les espèces suivantes : la Lisette (*Leucaspis delineatus*), le Goujon (*Gobio gobio*), le Rasoir (*Pelecus cultratus*), l'Aspe (*Aspius aspius*), la Loche franche (*Nemachilus barbatulus*) et le Silure (*Silurus glanis*). Toutes ces espèces ont une distribution orientale et

ne sont nullement menacées, sauf en Scandinavie du sud-est.

Il nous faut apparemment revoir le concept des « espèces menacées » sous cette lumière. Quelles espèces ou sous-espèces méritent le plus d'être protégées : le saumon rare du fleuve Gällspångsälven en Suède, le précieux saumon du Danube (*Hucho hucho*), l'intéressant *Salmothymus* yougoslave, ou tous les cyprinidés méditerranéens endémiques ? Tous sont apparemment dignes de protection, au moins d'un point de vue scientifique ; mais je préfère, personnellement, souligner le point 2, ci-dessus, d'autant que le poisson est appelé à prendre une importance croissante dans l'alimentation de notre planète surpeuplée.

Qu'est-ce qui met en péril nos poissons d'eau douce ?

Nous avons déjà mentionné que la construction d'installations hydroélectriques cause souvent de graves dommages, en

œufs et ce, jusqu'au stade de migration vers l'aval (le stade « tacon »). On a calculé, par exemple, qu'un saumon sur cinq capturé dans la Baltique a été incubé ou élevé artificiellement dans des établissements de pisciculture et lâché à l'embouchure du fleuve, où il reviendra après deux ou trois années passées en mer.

A la différence de l'aval du fleuve, les réservoirs d'amont sont soumis à d'importantes fluctuations du niveau de l'eau. Cela signifie que le sédiment mou, les plantes, les animaux, etc. sont éliminés dans la zone aménagée, ce qui se traduit par une importante perte de nourriture et de lieux de frai dans le secteur. On a tenté de compenser la perte d'organismes nutritifs en transplantant des crustacés (*Mysis relicta*) dans les secteurs atteints. Ils ne craignent généralement pas les eaux peu profondes et régulées des réservoirs, et constituent rapidement des populations très denses : excellente ressource alimentaire pour certaines espèces de poissons qui souffrent de la perte de nourriture causée par les fluctuations du niveau de l'eau.



... avec, parfois, l'aide de l'homme (Photo Mario Broggi)

particulier, aux espèces de poissons anadromes, en troublant leur migration ou en rendant celle-ci impossible. L'édification de barrages non seulement fait obstacle aux migrations vers l'amont, mais se situe souvent en des lieux où se faisait une grande partie du frai.

La perturbation des migrations vers l'amont est parfois compensée en partie par l'aménagement d'échelles à poisson, mais le moyen principal de compensation est l'élevage de poisson à partir des

La pollution est un concept très complexe qui exigerait un chapitre à lui seul.

En termes simples, elle est un effet nuisible découlant de plusieurs facteurs tels que la libération d'un excès d'éléments nutritifs (phosphore, sulfates, azote, chlorures, etc.) dans un lac receveur. Certaines de ces matières, tels les sulfates, sont toxiques en grande quantité. En outre, des substances étrangères plus ou moins toxiques polluent nos eaux, par exemple le DDT et l'acide sulfurique

évacués par les industries d'Europe occidentale.

L'excédent de matières nutritives est un facteur de rupture d'équilibre : les eaux pauvres en matières nutritives (oligotrophiques) sont parfois améliorées par l'apport de nourriture, tandis que des lacs riches en aliments (eutrophiques) meurent aisément par suite d'une surproduction de plantes, d'un déficit en oxygène et de production d'acide sulfhydrique toxique (H_2S).

La conséquence la plus catastrophique, non seulement pour le poisson d'eau douce mais pour la nature en général, est l'acidification croissante des terres et des eaux en raison des émissions de soufre des zones urbaines et de l'industrie lourde. Les fumées industrielles, qui contiennent de grandes quantités d'anhydride sulfureux (SO_2) se répandent sur toute l'Europe. Par suite de la prédominance des vents de sud-ouest, la Scandinavie a particulièrement souffert des dépôts de soufre sous forme d'acide sulfurique (H_2SO_4).

Différentes espèces de poissons meurent régulièrement à des valeurs de pH précises :

Espèces	Valeurs de pH critiques
<i>Rutilus rutilus</i>	5,5
<i>Phoxinus phoxinus</i>	5,5
<i>Salmo gairdneri</i>	5,5
<i>Salvelinus alpinus</i>	5,2
<i>Salmo trutta</i>	5,0
<i>Coregonus albula</i>	5,0
<i>Salvelinus fontinalis</i>	4,5-5,0
<i>Esox lucius</i>	4,4-4,9
<i>Perca fluviatilis</i>	4,4-4,9
<i>Anguilla anguilla</i>	4,0-4,4

Il apparaît que le gardon (*Rutilus rutilus*) est le premier à succomber, tandis que la perche (*Perca fluviatilis*) et l'anguille (*Anguilla anguilla*) sont plus résistantes. L'écrevisse (*Astacus fluviatilis*) est particulièrement sensible à un pH critique de 6,0.

Les effets des pluies acides, qui se traduisent par une baisse de pH, posent des problèmes qui exigeront encore beaucoup de recherches. L'acidification des bassins d'alimentation produit un lessivage accru des métaux lourds, qui atteignent les eaux de surface. De fortes concentrations de cadmium (Cd), de mercure (Hg) et d'aluminium (Al) sont, par exemple, observées dans les lacs acidifiés.

N.A.N.

La régénération de la Tamise

Derek Gren

Autrefois la Tamise faisait vivre des pêcheries d'une importance économique considérable. L'éperlan de la Tamise abondait au marché aux poissons de Billingsgate; les 30 ou 40 bateaux qui pêchaient entre Wandsworth et Hammersmith, à quelques kilomètres seulement en amont de Westminster, pouvaient effectuer jusqu'à 50.000 prises par jour. Aloses, flets, anguilles et blanchailles étaient pêchés dans la Tamise pour être consommés, et plus d'un million de lamproies étaient vendues chaque année comme appâts à des pêcheurs hollandais. On attrapait même des esturgeons, de temps à autre, dans le lit de la marée.

1810 - Destruction des pêcheries

Au début du dix-neuvième siècle, la conjonction de plusieurs facteurs devait conduire à la destruction de ces pêcheries.

A partir de 1810 environ, l'usage des WC se répandait à Londres, le dégoût des fosses d'aisance dans les égouts municipaux entraîna une pollution très importante de la Tamise et d'un grand nombre de ses affluents.

La multiplication des locaux à usage industriel dans Londres joua également un rôle : abattoirs, brasseries, entrepôts à charbon, étables, fosses à tanin, repousseurs de canons et marchés aux poissons, tous déversaient leurs déchets dans le fleuve.

Un autre élément d'importance, qui toucha notamment la lamproie, l'aloise, le saumon et la truite de mer, fut la construction, à Teddington et en amont de cette commune, de barrages qui empêchaient ces espèces de rejoindre facilement leurs frayères. La pollution de la Tamise atteignit un point tel qu'elle devint une barrière infranchissable pour les poissons migrateurs. A la fin du dix-neuvième siècle, l'application de nouvelles méthodes de traitement des eaux usées devait permettre d'assainir quelque peu le fleuve, mais cette amélioration fut malheureusement de courte durée. A partir de 1920 environ, l'importance de la pollution abolit toute vie marine dans la partie métropolitaine du fleuve, de Gravesend à Westminster. Pendant près de quarante années, pas un poisson ne fut observé dans la Tamise.

1953 - Lancement d'une opération de dépollution de la Tamise

Conscient du triste état du cours d'eau le plus connu du pays, le Conseil du Comté de Londres (London County Council) s'est lancé, en 1953, dans un gigantesque projet de reconstruction et d'extension des principales usines de traitement des eaux usées de Londres, les grandes responsables de la pollution de la Tamise.

Ce projet allait s'étendre sur vingt ans. Il a été mené à bien par le Conseil du Grand Londres (Greater London Council) et depuis 1974, par la Thames Water. Son coût, calculé sur la base des prix actuels, s'est élevé à 200 millions de livres.

Ce travail a permis un assainissement notable du fleuve, et l'on y voit l'opération de dépollution des eaux la plus réussie du monde.

La Tamise aujourd'hui

Le retour progressif des poissons et d'autres formes de vie marine, a été la première démonstration de la réussite de ce travail de dépollution. Cette communauté s'est, depuis, stabilisée en un réseau complexe d'espèces interdépendantes.

Sur les 104 espèces de poissons recen-

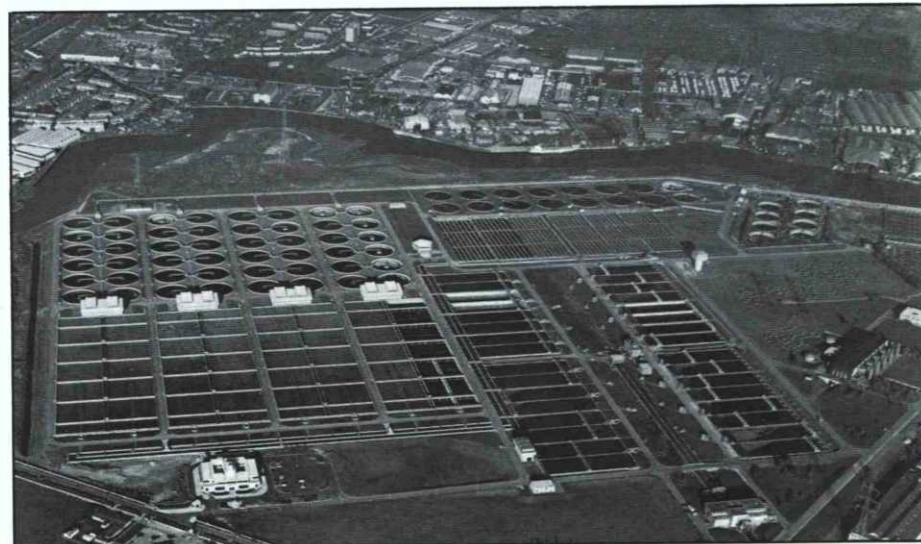
sées, toutes, sauf six, ont été identifiées au cours d'études systématiques du milieu fluvial par des biologistes de la Thames Water, qui y travaillent depuis 1974. Cinq espèces, ainsi que l'hybride gardon-brème, ont été découverts par d'autres spécialistes aux environs de 1970.

Dans les périodes les plus prolifiques, le crible d'arrivée d'eau d'une centrale électrique située légèrement en aval des déversoirs de la principale usine de traitement des eaux usées de Londres peut, en une matinée, arrêter jusqu'à 10.000 poissons, de plus de 30 espèces différentes. Lorsque cela est possible, ceux-ci sont rejetés à la rivière et s'en vont rejoindre les millions d'autres créatures vivantes qu'abrite une étendue d'eau où, voici moins de 20 ans, ne pouvaient survivre ni poissons ni gros invertébrés.

La mission de la Thames Water aujourd'hui est le contrôle de la pollution. A partir d'un laboratoire flottant, des équipes de scientifiques et de biologistes effectuent des sorties régulières pour prélever des échantillons, effectuer des analyses et consigner des informations sur l'état du milieu et des eaux de la rivière.

C'est à la Thames Water qu'il incombe désormais de faire que la Tamise demeure l'estuaire métropolitain le plus propre du monde. D.G.

La vaste station d'épuration de Beckton à l'Est de Londres (Photo A. Handford)



Réussirons-nous, au moins partiellement à réparer nos dégâts? Disparu du Rhin depuis quelques décennies (*Salmo salar*) le saumon atlantique, pourrait repeupler le Rhin. En effet des experts, près de Bâle en Suisse, ont commencé un programme de réintroduction, à partir d'œufs fécondés suédois, qui vise à relâcher chaque année, sur une période de 5 ans, quelque 20.000 jeunes saumons marqués. Après avoir descendu le Rhin pour gagner la mer, ils pourraient, dans 2 ou 3 ans, remonter le fleuve pour frayer (Photo W. Hermann)

Dans le Rhin la vie reprend

Helga Inden

Le Rhin est une des voies navigables les plus fréquentées d'Europe continentale. C'est aussi un milieu vivant dont la faune et la flore jadis diversifiées et abondantes ont, hélas, beaucoup régressé depuis la fin du XIX^e siècle.

Son cours traverse une portion de l'Allemagne où l'activité économique et la concentration de population sont supérieures à la moyenne.

A la pollution qui en découle : déversement des eaux usées, rejet de métaux lourds et de produits chimiques, chaleur résiduelle provenant des centrales nucléaires, s'ajoutent les effets négatifs des travaux de rectification et de régulation destinés à améliorer la navigabilité du fleuve.

Les espèces animales, et en particulier les poissons, ont beaucoup souffert de cette dégradation de leur milieu de vie.

Les seules espèces qui subsistent en

quantité relativement importantes appartiennent aux «poissons blancs» peu appréciés sur le plan culinaire (gardons) ainsi qu'à quelques espèces de valeur moyenne (brème, perche, hotu). Quant aux espèces nettement plus cotées : anguille, truite, brochet, omble, carpe et tanche, elles ne se rencontrent plus en des quantités commercialement exploitables, que dans quelques portions du fleuve. Pourtant, si la pêche professionnelle est en régression, la pêche de loisir se développe constamment.

Pour enrayer la destruction progressive de l'écosystème rhénan et recréer des conditions propices à la vie d'une faune diversifiée, un certain nombre de lois et d'ordonnances ont été mises en place portant sur le déversement des eaux usées, l'usage des détergents, le rejet de substances toxiques à biodégradabilité lente ou nulle. Ces lois existent, il faut les faire appliquer avec constance et fermeté. H.I.

Les biotopes

Le poisson et l'eau sont indissociablement liés. Dans les ouvrages destinés au grand public, le poisson est presque toujours représenté paré de magnifiques couleurs et nageant dans une eau limpide. Ces images sont très attrayantes, mais elles font croire au lecteur qu'un poisson est obligatoirement multicolore, grand, sain et plein de vie. Dans les publications qui s'adressent aux connaisseurs ou aux amis des poissons : pêcheurs, amis de la nature, possesseurs d'aquarium ou gastronomes, l'image du poisson possède un premier plan ou un arrière-plan : la mare dans laquelle nage le brochet s'orne de nénuphars, l'environnement de la truite est un tumultueux ruisseau... Cette manière de présenter les choses correspond souvent à la réalité, mais elle ne prend en compte qu'une toute petite fraction de l'environnement où évolue un poisson de sa naissance à sa mort.

Un œuf d'un à cinq millimètres donne naissance à une larve d'une quinzaine de millimètres, qui peut devenir un individu adulte de dimension respectable. Pour garantir cette évolution, à chaque stade de la vie du poisson, une grande diversité de biotopes aquatiques est indispensable. Les eaux changent avec les saisons. Ces changements ont une grande importance et un charme particulier; les romantiques, les poètes et les compositeurs avaient déjà découvert et décrit à leur manière la diversité du cours d'un fleuve.

En fait, en simplifiant à l'extrême, le fleuve, à sa naissance, est un minuscule ruisseau qui prend sa source quelque part dans la montagne. Alimenté par les eaux de pluie, il se mêle à d'autres petits ruisseaux pour devenir une rivière au cours presque toujours prisonnier d'une étroite vallée. Il devient enfin fleuve, ralentit son courant pour dessiner des méandres en fonction de la puissance des eaux et de la configuration du terrain et se dirige vers la mer à travers de plats paysages de prairies. Tant du point de vue hydrologique que limnologique, la naissance et la maturité du fleuve définissent deux mondes totalement différents qui se mêlent dans une zone intermédiaire. Le débit et la vitesse des eaux, leur composition chimique, leur température, le profil du lit et sa nature sont chaque fois différents. Les rives et les terres avoisinantes changent également ainsi que leur flore. En fonction des précipitations et des saisons, on note, en outre, des modifications de la surface des eaux. Les êtres qui peuplent le fleuve, poissons



(Photos G. Kraczkowski)



Anton Lelek

compris, se sont adaptés à ces environnements variés. Pourtant, en Europe, cette description schématique de l'écosystème fluvial, valable il y a quelques décennies, ne s'applique plus qu'à quelques portions de fleuves.

Que connaissons-nous de l'environnement des poissons ?

Bien que nous disposions d'une masse de connaissances, celle-ci ne nous permet pas de préserver de façon sûre et durable toutes les espèces de poissons. A l'heure actuelle, si les paramètres les plus importants pour la définition des eaux peuvent être déterminés à la perfection, on ne connaît que partiellement leur action sur la structure écologique et on sait peu de choses de l'influence des produits nocifs sur la santé des poissons. Des méthodes d'élevage ont été mises au point pour certaines espèces particulièrement prisées; truite arc-en-ciel, carpe, saumon. La reproduction en vivier permet de repeupler les lacs et les cours d'eau en alevins et même en poissons adultes. Ainsi en est-il du brochet, de la truite, du sandre, du silure, de la tanche et de certains corégones. Ces résultats concrets ont une grande importance pour la pêche. Si l'on considère cependant l'ensemble de la faune piscicole, ces mesures d'élevage et de peuplement n'ont eu la plupart du temps qu'une utilité marginale, quand elles ne se sont pas, hélas trop souvent, révélées nuisibles.

La plupart des poissons peuvent séjourner et se reproduire dans une eau modérément polluée. Nous connaissons souvent les seuils de tolérance à la pollution. Il ne suffit pas, pourtant, de se préoccuper de la qualité de l'eau pour garantir l'existence de nombreuses espèces. La difficulté tient à ce que, à chacune des étapes de son développement, le poisson a besoin de conditions différentes en ce qui concerne l'eau et l'environnement, celles-ci pouvant souvent varier très largement. Pour montrer clairement la diversité des besoins des différentes espèces, je m'efforcerai de décrire ci-après le cycle biologique des poissons. A cet égard, la recherche nous a beaucoup apporté.

On peut constater que chaque étape du développement d'une espèce précise de poisson est marquée par l'apparition de certaines structures morphologiques assurant la survie dans le biotope propre à cette espèce. On a ainsi décrit avec minutie les délicates structures de l'enve-



1

Il leur faut
du poisson!



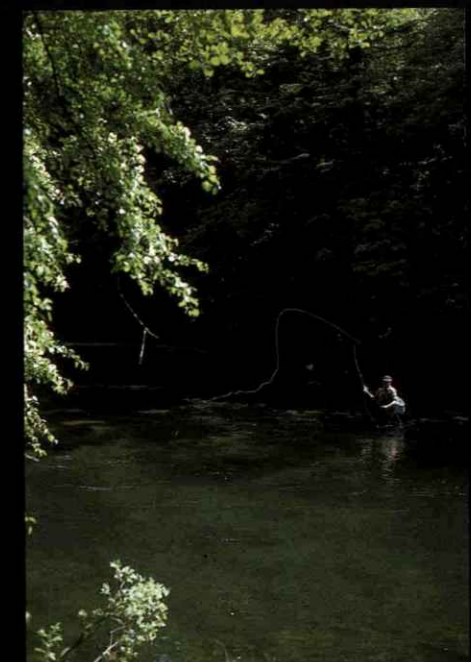
3



2



4



5

loppe de l'œuf et leur composition biochimique et on a étudié et expliqué la morphologie des organes respiratoires de la larve. Pour de nombreuses espèces, on a observé le déroulement de la métamorphose d'une larve en jeune poisson. On en a déduit que, pour chaque étape de leur existence, les poissons ont besoin d'un environnement différent, qu'il s'agisse de la présence d'une plante aquatique ou d'un lit de gravier, d'une profondeur ou d'une température précises de l'eau, d'un courant ou d'une quantité donnée d'oxygène dissous dans l'eau. L'habitat (biotope) d'une espèce comporte divers paramètres physiques (propriétés de l'eau, configuration du substrat) et biologiques (nourriture appropriée), dont l'importance peut se modifier selon le stade de la vie.

Le cycle de la vie des poissons peut être divisé en cinq périodes : embryonnaire, larvaire, juvénile, adulte et sénescence. La période embryonnaire commence avec la fécondation de l'œuf; elle se caractérise par une forme d'alimentation endogène (à partir des réserves de l'œuf). Dans la période larvaire, d'endogène l'alimentation devient exogène. Cette période dure jusqu'à la métamorphose, phase pendant laquelle la larve se transforme en poisson. C'est au cours de cette période que se forme le premier squelette. Il apparaît de véritables nageoires. Les organes respiratoires temporaires de la larve (par exemple les vaisseaux sanguins, auparavant situés dans les ébauches des nageoires se résorbent. La formation des branchies a rendu leur fonction superflue. La période juvénile se caractérise par le fait qu'il existe déjà des nageoires entièrement développées et que tous les organes temporaires ont été remplacés par des organes définitifs. Elle dure jusqu'à ce que les gonades atteignent leur maturité. La croissance est rapide et on observe souvent une coloration juvénile typique. La période adulte commence lorsque la maturité sexuelle est atteinte. Le comportement, souvent complexe à ce stade de la vie, est particulièrement tributaire de l'instinct de reproduction. La croissance physique se ralentit. Au cours de la période sénescence, les cellules corporelles ne se renouvellent plus que modérément, le développement des gamètes s'interrompt peu à peu et la croissance est minimale.

La reproduction est le point de départ d'une nouvelle génération; il faut donc que les places de frai des adultes offrent des conditions favorables pour la première période de la vie du futur poisson. Des recherches sur les conditions de succès de la reproduction ont montré que de nombreuses espèces ont besoin d'une série de paramètres très semblables, ce qui permet de les répartir en groupes écologiques distincts. Citons quelques exemples : Les aloses appartiennent à la catégorie des poissons qui frayent en

haute mer; les esturgeons et quelques corégonidés frayent sur les pierres et les galets; les carpes recherchent la végétation; les goujons, le sable; les sandres et les épinoches construisent des nids, etc.

Un environnement approprié doit donc être considéré comme la condition première d'une reproduction naturelle. Il faut répéter que les substrats des fonds aquatiques ne représentent plus aujourd'hui qu'une fraction de ceux qui existaient autrefois. Les plus propices ont souvent entièrement disparu. La canalisation de certaines portions de fleuve pour favoriser l'écoulement des eaux doit être considérée comme la cause essentielle de la régression, ou de la lente disparition, de nombreuses espèces. Dans des cas de ce genre, les efforts pour améliorer la qualité de l'eau ne sont pas suffisants.

Que faut-il faire ?

Dans les temps historiques le poisson était considéré comme un produit naturel. Pour les pêcheurs, il représente une ressource renouvelable. La pêche en eau douce étant de plus en plus compromise par la contamination et la pollution des eaux, on s'est efforcé de préserver quelques espèces intéressantes. C'est l'anguille, dont l'introduction générale a été un grand succès, qui paraissait se prêter le mieux à cette action. Ces dernières années, alors que les efforts pour améliorer la qualité de l'eau ont connu, au moins localement, des résultats prometteurs, le peuplement intensif par des anguilles apparaît soudain sous un jour très différent : dans quelques biotopes où des reliquats de la faune initiale pouvaient encore se reproduire naturellement, les anguilles se sont concentrées à un point tel qu'elles ont décimé une grande partie des autres poissons. Cela s'applique non seulement aux rares bras morts qui subsistent, mais aussi aux parties les plus élevées des rivières, domaine des ombles et des truites. On a constaté dans ces régions que les anguilles représentent 20 à 40 % de l'ichtyomasse. Elles ne sont pas seulement des concurrentes alimentaires pour de nombreuses espèces mais constituent aussi d'importants prédateurs pour les petits poissons : loches, vairons, jeunes truites et parfois lamproies. L'anguille n'est mentionnée ici qu'à titre d'exemple. Il conviendrait pour les projets de conservation de l'ichtyofaune de ne pas prendre l'habitude d'insister exagérément sur le repeuplement.

Si l'on veut modifier dans les différentes eaux la composition de la faune souvent très peu satisfaisante, il faut, de préférence, prendre des mesures techniques à prédominance écologique. La première condition est d'améliorer la qualité de l'eau dans les rivières polluées. Ce but



A chaque stade de la vie du poisson, une grande diversité de biotopes aquatiques sont indispensables (Photo G. Krackowski)

peut fort bien être atteint. A l'inverse, l'idée selon laquelle il faudrait rendre à toutes les rivières leur caractère initial est utopique. Dans la pratique, il apparaît qu'une rénovation des différents habitats et même la création délibérée d'une diversité d'espèces est possible. L'intensité avec laquelle on travaille dans ce domaine ressort d'une liste de publications (800 études recensées au Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis, 1982), traitant des moyens possibles pour améliorer ou réaménager les habitats de la truite. Il s'agit à nouveau ici d'espèces qui ont, pour l'homme, un attrait sportif ou alimentaire.

Il est certain qu'il est possible de créer des habitats pour des espèces moins connues et peu prisées des pêcheurs. En premier lieu, il faut recenser à grande échelle les espèces menacées et décrire leurs habitats, en tenant compte de leur cycle biologique. Il n'est pas recommandé d'esquisser un modèle universel. Il paraît plus utile de combler, d'abord, nos lacunes relatives à la biologie de certaines espèces (par exemple : le blageon (*Leuciscus souffia*), le zingel (*Zingel*

zingel), le streber (*Zingel streber*), la loche de rivière (*Cobitis taenia*).

Il faudrait introduire, dans les habitats qui paraissent se prêter à un peuplement durable, les espèces appropriées. Dans la majorité des cas, ces espèces vivaient autrefois dans les biotopes correspondants, de sorte qu'il s'agit essentiellement d'une réintroduction rendue possible par l'adoption de techniques écologiques en liaison avec des améliorations de la qualité de l'eau. L'aménagement des biotopes naturels est également nécessaire.

C'est apparemment dans les cours d'eau à courant rapide (rivières à truites) que cette tâche semble la plus facile. On trouve encore dans les montagnes de l'Europe une quantité de biotopes naturels à prendre pour modèles dans les plans d'aménagement. Dans la partie moyenne des cours d'eau, qui sont des zones à ombles et à barbeaux, il existe parfois quelques possibilités de modifier favorablement les dégâts causés par l'homme. Presque toujours, ces rivières furent endiguées autrefois pour produire

de l'énergie. Bien souvent, les témoins de ce passé, par exemple les moulins et les scieries ne fonctionnent plus. Cependant, les barrages ont été préservés, leur démolition n'étant généralement pas concevable pour des motifs hydrologiques et économiques. Il faudrait dans ces cas-là couper les trop vastes plans d'eau dormante par des sections à courant plus rapide, en aménageant par exemple des gradins de pierres amoncelées. Les cours inférieurs des rivières sont souvent navigables et leurs rives sont construites. On ne peut les rétablir dans leur état antérieur. Néanmoins, il y a là aussi de nombreuses possibilités de préserver des biotopes ou d'en créer de nouveaux, par exemple en rattachant au cours d'eau principal, les bras morts et les mares qui en avaient été détachés artificiellement.

Enfin, c'est aux instituts de recherche sur la pêche qu'il faut laisser le soin de proposer des techniques d'aménagement écologiques et d'assurer la gestion piscicole en tenant compte du biotope. A.L.

Tout n'est pas perdu

Henri Hoestlandt

Il est admis que le monde vivant dans lequel nous sommes plongés a évolué au cours des temps; les scientifiques nous l'ont nettement prouvé. Il est également admis en principe que l'évolution biologique se poursuit actuellement mais, en pratique, on croit vivre dans un monde biologique qui demeure stable et fixe, c'est-à-dire sans changements. Il est vrai que l'évolution naturelle est lente et qu'il est difficile d'observer des cas précis d'évolution en l'espace d'une vie humaine ou même de quelques siècles. D'autre part, l'évolution causée directement ou indirectement par l'homme est pratiquement à l'échelle humaine; c'est ce qui apparaît en parti-

culier pour de nombreuses espèces en voie de disparition dans de nombreux biotopes.

Dans le monde des poissons de nos eaux douces européennes, parmi les espèces menacées, il faut distinguer celles qui n'ont guère d'intérêt alimentaire et les autres. Les premières ne sont connues que des ichtyologistes, mais les secondes intéressent les consommateurs que nous sommes tous.

Nous indiquerons très sommairement les premières espèces pour insister sur les secondes en présentant d'abord leur biologie générale puis en signalant les causes de leur raréfaction, pour indiquer enfin les moyens à employer pour essayer de conserver ces espèces.

Poissons en voie de régression

Parmi les poissons dépourvus d'intérêt alimentaire, citons deux exemples.

C'est d'abord la bouvière (*Rhodeus amarus*) que l'on trouve en Europe centrale et occidentale. Ce petit poisson (6 à 7 cm de longueur) a la particularité de pondre ses œufs dans des moules d'eau douce (*Unio* ou *Anodonte*); les alevins demeurent dans ces bivalves durant 3 à 4 semaines avant de mener leur vie libre. Or, ces grandes moules se raréfient en raison de la dégradation du milieu naturel, des pollutions et surtout de leur prédation par le ragondin ou le rat musqué. Ceci conduit donc indirectement à la disparition lente des bouvières.

C'est ensuite la blennie fluviatile (*Blennius fluviatilis*) qui est répartie sur tout le pourtour de la Méditerranée occidentale. Ce poisson, qui mesure 10 cm de longueur, exige des eaux pures et des fonds caillouteux ou rocheux. En raison de ses exigences écologiques et de la vulnérabilité de la ponte, cette espèce est en voie de disparition.

Parmi les espèces intéressant notre alimentation, nous retiendrons trois exemples principaux : esturgeon, saumon, alose. Ces trois espèces sont migratrices «anadromes», c'est-à-dire qu'elles se reproduisent en eau douce, mais effectuent la plus grande partie de leur croissance en mer.

Il y a sept espèces d'esturgeons européens mais six sont pratiquement limitées à l'URSS; une seule (*Acipenser sturio*) vit dans les bassins de l'Atlantique, de la Méditerranée et de la mer Noire. Cet esturgeon remonte les fleuves au printemps pour frayer; les œufs (connus sous le nom de caviar) sont pondus sur des fonds de graviers à 6 ou 8 m de profondeur et se fixent aux pierres ou aux plantes aquatiques. Les jeunes vivent en eau douce ou dans les estuaires jusqu'à l'âge de 3 ans avant de descendre en mer. La croissance marine est rapide dans des eaux de 20 à 50 m de profondeur; l'esturgeon mesure 2,50 m à l'âge d'une quarantaine d'années. La maturité est atteinte vers 14 ans pour les mâles et 18 ans pour les femelles. Après la ponte, les géniteurs redescendent vers la mer.

Cet esturgeon est devenu rare et même rarissime. On le trouve encore en Gironde, dans le Guadalquivir, dans le lac Ladoga et en mer Noire. A titre d'exemple, on capturait 250 esturgeons dans la Gironde en 1953, mais seulement 4 en 1983 : on comprend que cette pêche soit actuellement interdite en France.

Le saumon atlantique pénètre dans les eaux douces d'Europe et d'Amérique du Nord pour frayer, ce qui a lieu principalement en hiver. La femelle creuse un «nid» dans les graviers du fond et le mâle féconde les ovules pondus par la femelle. Peu d'adultes (5 % environ) rejoignent la mer en vue d'une deuxième et troisième activité reproductrice.

Les jeunes, de coloration foncée, appelés «Parr» passent 1 à 8 années en eau douce selon la latitude; ils descendent vers la mer au printemps en prenant une livrée argentée et sont appelés alors «Smolt»; ils mesurent 12 à 16 cm. Depuis quelques années, on sait que les saumons effectuent leur croissance en mer, durant une ou deux années, dans des «aires d'engraissement» attirées, trois d'entre elles sont bien connues et reçoivent 80 % de l'ensemble des saumons; ce sont le large de la côte ouest du Groenland, la mer de Norvège et le voisinage des îles Féroé. Lors de la remontée reproductrice, les saumons rejoignant les eaux douces de leur jeunesse («homing») grâce à un sens olfactif très prononcé; la mémoire de cette odeur est enregistrée lors du stade Smolt; les erreurs d'orientation sont très rares.

Le saumon abondait sur nos côtes européennes dans le passé; on cite toujours le fait suivant : en Bretagne française, le contrat des ouvriers agricoles prévoyait que l'on ne donnerait du saumon aux repas que deux ou trois fois par semaine. Ceci se comprenait aisément au dix-huitième siècle, alors qu'on prenait 4.000 tonnes de saumon dans cette Bretagne mais, en 1970 le total des captures françaises ne dépassait pas 30 tonnes; il est vrai que les eaux douces

françaises sont devenues parmi les plus pauvres d'Europe en saumon : le total des captures européennes est de l'ordre de 13.300 tonnes.

Il y a dix espèces d'aloses en Europe, mais huit d'entre elles sont limitées aux eaux intérieures d'URSS. Parmi les deux espèces des bassins atlantique et méditerranéen, nous ne retiendrons que la plus importante, la grande alose (*Alosa alosa*).

Cette alose entre en eau douce au printemps pour pondre dans des eaux claires sur fond de gravier. La plus grande partie des géniteurs meurt après la ponte. Les jeunes grandissent rapidement (9 à 13 cm en une année) et descendent vers la mer à l'âge d'un ou deux ans. La croissance se poursuit en mer (fonds de 200 à 300 m) durant 3 à 5 années et parfois plus.

Cette alose est devenue rare dans les fleuves du nord et du nord-ouest de l'Europe ainsi que sur le pourtour de la Méditerranée. Elle est encore relativement abondante dans l'ouest et le sud-ouest de l'Europe : Loire, Dordogne, Garonne, Guadalquivir, Minho, Douro, Tage. A titre d'exemple, on pêchait encore 500 tonnes de grande alose, en Dordogne et Garonne en 1978.

Parmi les espèces, encore abondantes, mais atteintes de régression, on peut citer l'anguille (*Anguilla anguilla*) qui vit en eau douce et se reproduit en mer (captures de 20.000 tonnes en 1963 pour l'Europe et de 13.000 tonnes en 1981). On peut citer également le brochet (*Esox lucius*) et la truite indigène (*Salmo trutta*) qui ne sont maintenus dans nos eaux douces que par l'apport de la reproduction et de l'élevage des jeunes dans des piscicultures.

Causes de raréfaction

Ces causes concernent surtout les trois espèces anadromes décrites, mais elles s'appliquent aussi en grande partie aux autres espèces raréfiées.

Il s'agit d'abord des aires de ponte sur fonds de gravier ou fonds rocheux dans des eaux claires bien oxygénées. Or, ces fonds sont de moins en moins nombreux; ils ont tendance à se colmater à cause des nombreux barrages qui ralentissent le courant en amont et entraînent des dépôts limoneux, à cause des nombreuses exploitations de gravières qui conduisent à la formation de fonds limoneux ou vaseux, et à cause de l'eutrophisation des eaux qui accroissent les dépôts organiques. Il s'ensuit donc la mort de nombreux œufs qui sont enrobés de limon, de vase ou de dépôts organiques et qui, par conséquent, manquent de l'oxygène nécessaire à leur développement



La pêche à l'esturgeon est interdite en France depuis 1982. Chaque individu capturé accidentellement est soit relâché, soit emporté vers un centre d'élevage artificiel (Photo Jean-Louis Duzert)

Il s'agit ensuite du ralentissement de la croissance par appauvrissement du benthos (faune du fond). Ceci est dû à la raréfaction des fonds rocheux ou caillouteux ainsi qu'aux pollutions physiques ou chimiques. Or, le benthos constitue une partie importante de la nourriture des jeunes poissons migrateurs.

Il faut également signaler les entraves importantes aux migrations causées par les nombreux barrages dont les effets ne sont constatés qu'avec retard. Certes, il existe souvent des échelles à poissons, mais les meilleures d'entre elles ne permettent pas le passage de la totalité des géniteurs; il s'ensuit donc une raréfaction plus ou moins rapide des espèces anadromes.

Il faut enfin signaler les pêches excessives individuelles mais surtout industrielles; on utilise pour ces dernières des engins de plus en plus perfectionnés; citons le cas des pêches danoises de saumons sur l'aire d'engraissement du Groenland avec des filets plus performants, mono-fils en nylon quasi invisibles par les poissons.

Espoirs de restauration

On peut fonder ces espoirs sur les actions humaines dans trois directions principales : la pisciculture, la purification des eaux, les réglementations nationales et européennes.

Il faut d'abord obtenir la reproduction artificielle des espèces menacées et souvent un début d'élevage des jeunes; ainsi les œufs fécondés ou les jeunes seront déversés dans les eaux qui peuvent leur convenir. Ceci a été bien réalisé pour la truite (boîtes Vibert par exemple), pour le saumon et pour le brochet, mais devra encore être accru. Ceci doit être possible, grâce au perfectionnement des techniques, pour la grande alose et même pour l'esturgeon.

Il faut ensuite intensifier les techniques de purification des eaux par une lutte antipollution plus efficace. Il est nécessaire de réduire les pollutions urbaines et industrielles par des épurations plus rigoureuses. Il faut également veiller à éviter l'arrivée dans nos eaux douces des fertilisants agricoles, des pesticides et des herbicides. A titres de consolation on peut citer l'exemple de la Tamise dans laquelle il n'était plus pêché de saumon depuis 160 ans : un saumon a été pris en 1973 à 16 miles en amont de London Bridge.

Les réglementations des pêches s'imposent sur les plans nationaux et européens, en tenant compte des connaissances biologiques récentes des espèces considérées. Pour ne prendre qu'un exemple, celui du saumon, nous savons que sa rareté en France est en grande partie liée à une réglementation insuffisante dans un passé relativement récent, mais que la réglementation actuelle permet de prévoir une ère meilleure. Sur le plan européen, il est très heureux que les Danois aient accepté de réduire leurs pêches sur l'aire d'engraissement des saumons au Groenland (1.191 tonnes actuellement); ceci évitera la disparition du saumon dans les rivières européennes ainsi que, par voie de conséquence, sur les aires d'engraissement.

Il est également très heureux qu'actuellement la Communauté européenne soit sensibilisée à ce problème de restauration du cheptel piscicole. Si l'on ne peut espérer un total retour au passé (l'évolution n'est pas un regard en arrière), on peut néanmoins parvenir à un nouvel équilibre biologique grâce à l'activité des divers organismes scientifiques et administratifs afin de satisfaire les besoins humains tant pour l'alimentation que pour les loisirs. H.H.

Esturgeon (Photo Jean-Louis Duzert)



Les pollutions

Enrico Gelosi

En revanche, il n'existe pas encore de conscience politique du problème qui, par sa nature même est social et partant, politiquement impliqué. Les moyens dont on dispose pour le développement de cette science et pour la protection de l'environnement sont presque partout modestes, toujours insuffisants et mal distribués. L'utilité de ces études et recherches et l'urgence de leur intensification, de leur coordination et de leur concrétisation dans des programmes opérationnels est toutefois indiscutable.

Effets toxiques de la pollution

Les mécanismes et les agents responsables de la pollution des eaux naturelles sont, comme nous l'avons sommairement vu, nombreux, extrêmement complexes et ils ont une influence diverse sur les conditions environnementales : concentration d'oxygène, pH (dont nous parlerons rapidement car on ne saurait ignorer le phénomène des pluies acides), anhydride de carbone, tension superficielle, pression osmotique, substances toxiques, déchets organiques, etc., auxquels nous devons ajouter un autre élément essentiel pour la vie des poissons : la température.

Avec cette dernière, l'évaluation du degré de vivabilité des eaux peut être ramenée à trois éléments fondamentaux, qu'il est par ailleurs impossible d'analyser tous dans la présente note :

- la quantité d'oxygène dissous;
- la température et ses variations;
- la présence de substances toxiques de nature diverse.

En nous référant à ces éléments, nous examinerons donc certains effets toxiques que la pollution provoque sur les poissons en prenant en considération deux paramètres déterminants pour la vie des organismes aquatiques : la température et la concentration d'oxygène dissous. Ces paramètres sont d'ailleurs étroitement liés : l'élévation de la température diminue la capacité de l'eau à dissoudre l'oxygène, c'est pourquoi les eaux fraîches sont plus oxygénées que les eaux chaudes.

La température de l'eau est déterminante pour le métabolisme des espèces de poissons, organismes poïkilothermes. (C'est-à-dire dont la température interne

suit les variations du milieu extérieur.) Leurs réactions enzymatiques ne s'accomplissent donc de façon optimale que dans des intervalles thermiques déterminés, c'est pourquoi leur métabolisme et leur vie même dépendent étroitement de la température du milieu dans lequel ils vivent.

Sous cet aspect, on distingue les espèces eurythermes, qui s'adaptent facilement aux variations de température, même limitées, et les espèces sténothermes, plus nombreuses, qui doivent vivre dans des intervalles thermiques bien définis.

En ce qui concerne la respiration, il convient de préciser que, dans l'eau, la diffusion de l'oxygène se fait très lentement. Sa proportion, dans l'eau saturée, est environ vingt fois inférieure à celle de l'air. Pour l'extraire et l'utiliser, les poissons sont donc contraints de faire passer à travers leurs branchies un volume d'eau bien supérieur au volume d'air équivalent nécessaire aux vertébrés terrestres. De plus, la densité et la viscosité de l'eau sont infiniment supérieures à celles de l'air, de sorte que l'effort, exigé des poissons pour extraire, de l'eau, l'oxygène nécessaire à leur respiration, est énorme. Les phénomènes respiratoires chez les poissons consomment à eux seuls environ 20 % de l'oxygène total utilisé dans les processus vitaux : soit dix fois plus que chez les mammifères terrestres.

En tenant toujours compte de nos paramètres fondamentaux, il est évident qu'une augmentation de température prolongée dans le temps, en diminuant la faculté de l'oxygène à se dissoudre dans l'eau, contraindra le poisson à une activité respiratoire plus intense.

La fonction respiratoire accélérée favorise la pénétration des substances toxiques éventuellement présentes dans l'eau. Cette pénétration peut affecter la respiration dans ses mécanismes les plus profonds. Chez le poisson, les échanges gazeux se font surtout au niveau des membranes branchiales au cours des mécanismes respiratoires.

Toutes les substances tensio-actives, comme les détergents, modifient la perméabilité et accélèrent en conséquence le passage d'autres substances, par exemple les pesticides et les sels de métaux lourds qui deviennent très dan-



(Photo F. Bibal, Unesco)

On oublie trop souvent que tout dommage occasionné à l'environnement est un dommage que l'homme devra payer très cher

(Photo G. Kraczkowski)



gereux pour la vie, même à des concentrations qui ne sont pas jugées critiques dans des conditions normales.

Les déchets organiques peuvent perturber gravement le difficile et délicat équilibre du besoin en oxygène et atteindre des niveaux de concentration mortels.

A leur contact, les micro-organismes développent des processus naturels d'oxydation et d'oxydoréduction consommateurs d'oxygène. Liés à ces processus d'oxydation, des réactions exothermiques élèvent la température de l'eau et contribuent à diminuer encore la quantité d'oxygène disponible. Quand la concentration des déchets organiques augmente, la vie des poissons devient problématique, voire impossible : c'est l'asphyxie.

Lorsque l'on parle de substances toxiques et de mécanismes respiratoires, il ne faut pas oublier l'interférence dans le transport de l'oxygène vers les tissus, de substances qui agissent directement sur les pigments hématiques comme cela se produit pour l'hémoglobine par suite de l'action des nitrites.

Les variations du pH, même limitées à des valeurs acceptables pour la vie des poissons (comprises normalement entre 5 et 9) ont aussi une influence sur la toxicité de certaines substances polluantes en accélérant la dissolution : c'est le cas des sels ammoniacaux dont la toxicité augmente avec l'élévation du pH, ou des cyanures, pour lesquels c'est une diminution du pH qui produit le même effet.

Dommages pour la pêche et la production halieutique

On ne peut conclure ce bref aperçu sans évoquer les dommages qui frappent la production halieutique. Le poisson, par suite de contacts avec des acides, des matières en suspension, des substances caustiques, etc., peut présenter des lésions et des abrasions cutanées qui, privées de la protection du mucus, sont rapidement envahies par des moisissures et des bactéries. Il en résulte une altération irrémédiable de la vitalité et de l'aspect esthétique du produit.

Le corps du poisson est également dégradé par les huiles minérales, les phénols, les éthers, les sulfures, les mercaptans, etc., qui sans compromettre, à de basses concentrations, la vie de l'animal, confèrent aux chairs des odeurs et des saveurs tellement désagréables que leur consommation s'en trouve absolument déconseillée. La conservation même du produit se trouve altérée et son dépérissement rapide en réduit encore l'intérêt commercial.

L'univers des écosystèmes qui constitue notre planète, est merveilleusement organisé, avec sa chaîne biologique, ses agents atmosphériques, ses cycles et ses rythmes de transformation et de régénération, pour affronter tous les processus polluants d'origine naturelle.

Aujourd'hui pourtant, agressé par une guerre chimico-biologique cynique déclenchée par les déchets du progrès, l'équilibre écologique est gravement menacé dans ses mécanismes essentiels.

A titre d'exemple d'une des pratiques les plus préjudiciables, on peut citer l'emploi de détergents à des doses élevées et à forte concentration de phosphates, moins pour laver que pour contrebalancer l'action des sels incrustants présents dans l'eau et adoucir celle-ci à des fins domestiques.

Les résultats sont sûrs et immédiats, certes, mais les conséquences ont une ampleur dramatique. Le développement d'algues par suite des phénomènes d'eutrophisation provoqués par l'excès des composés phosphoriques tue les lacs et les mers. Une nouvelle fois — car ce fut le cas de nombreux processus productifs acceptés avec une myopie alarmante au nom du progrès et du présumé bien-être — le bilan est définitivement négatif.

On oublie trop souvent que tout dommage occasionné à l'environnement est un dommage que l'homme devra payer très cher.

Une conscience politique doit naître

Connus depuis longtemps, les effets toxiques de la pollution, désormais répandue à tous les niveaux de la biosphère, font aujourd'hui l'objet de nombreuses études. Il en est issu une science nouvelle, l'écotoxicologie, qui vise notamment à approfondir la connaissance des écosystèmes et de leurs interdépendances — par ailleurs évidentes.

Le cas du lac Nemi

Le lac Nemi est un petit lac volcanique appartenant au groupe de cratères des collines Albani près de Rome.

Il est entouré de bois et de terres cultivées, n'a pas de cours d'eau tributaire et est alimenté par l'unique bassin hydrographique et par des sources sous-lacustres pas toujours actives.

Au début du siècle, le lac avait été classé comme oligotrophe avec des valeurs d'oxygène à saturation dans presque toute la masse d'eau, des sels nutritifs d'azote et de phosphore dans les limites de la normalité et un plancton peu abondant.

La population halieutique était représentée par de nombreux cyprinidés d'eau tempérée, par l'anguille, le brochet, la perche et, depuis environ 1925, date de son introduction, par le corégone (*coregonus* sp.) espèce nordique sténotherme qui s'était bien acclimatée dans le lac, y trouvant en effet, pendant la saison estivale, des eaux profondes plus fraîches et bien oxygénées parfaitement adaptées à ses besoins vitaux.

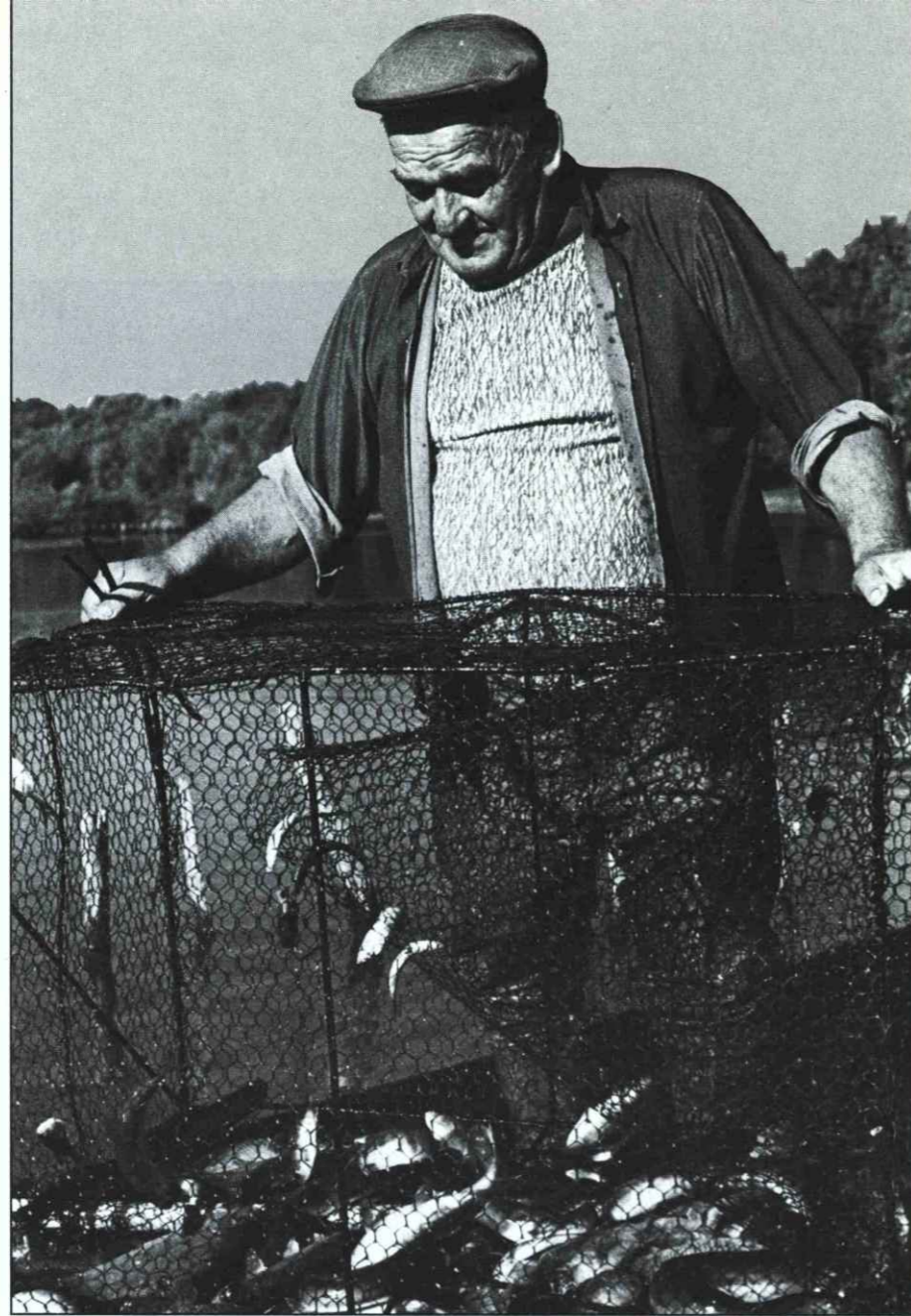
Entre 1928 et 1932, le niveau des eaux fut abaissé d'environ 20 m pour permettre la récupération de deux anciens navires romains. Puis le lac retrouva progressivement son niveau antérieur.

Les nouvelles conditions physico-chimiques engendrées par la vidange favorisèrent l'instauration d'un niveau d'eutrophie plus élevé que celui qui existait auparavant.

En 1969, le Stabilimento ittiogenico de Rome, entamant une série d'études sur l'ichtyofaune du lac, a constaté que les conditions générales rentraient encore dans les limites de la normalité. La situation estivale restait favorable à la vie du corégone qui trouvait, vers 15 m de profondeur, des eaux fraîches et suffisamment oxygénées.

Bien exploité, le lac atteignait la production halieutique la plus élevée des milieux naturels italiens : environ 200 kg de poissons, par hectare à l'année, le seul corégone représentant 80 %. Ce rendement optimal fut toutefois rapidement compromis par le déversement toujours plus massif des déchets organiques en provenance des égouts des agglomérations de Nemi et Genzano auxquels s'ajoutèrent les eaux usées de l'hôpital gériatrique d'une capacité de 1.200 lits. C'était manifestement trop pour ce petit lac dans lequel se déversaient également, les eaux de ruissellement des cultures agricoles avec leur charge de fertilisants et de pesticides.

Le premier signe de la rupture de l'équilibre hydrobiologique apparut en 1974. La surface du lac commença à rougir,



Une des dernières nasses pleines de ce pêcheur professionnel? (Photo Alain Kayser)

suite à un phénomène de « fleur d'eau » dû au développement de l'algue cyanobactérienne « *oscillatoria rubescens* ». Le phénomène s'aggrava l'année suivante avec le développement massif des algues. Leur décomposition et leur fermentation provoquèrent, pendant la saison estivale de 1975, la disparition quasi totale de l'oxygène jusqu'à quelques mètres de la surface de l'eau.

Il s'ensuivit une mortalité presque totale de l'ichtyofaune qui entraîna la disparition complète du corégone. Seuls survécurent quelques individus des espèces les plus résistantes, affaiblis et, partant, proies faciles pour les moisissures et les bactéries présentes en abondance dans un environnement aussi altéré.

Au cours des années suivantes, on assista à des améliorations périodiques dues à la réglementation des déversements polluants. Mais la pollution organique constituait désormais une caractéristique constante du lac de Nemi avec des déficits estivaux d'oxygène importants au point de ne plus pouvoir accueillir le corégone. Ceci provoqua, entre autres,

de graves dommages pour l'activité de la pêche.

Pour remédier au moins en partie à ces dommages, le Stabilimento Ittiogenico expérimente actuellement l'introduction d'une espèce de poisson en provenance d'Amérique du sud, l'« *odontesthes bonariensis* ».

Ce poisson, qui appartient à la famille des athérinidés, est eurytherme et supporte très bien les altérations de l'environnement tout en ayant de bonnes qualités organoleptiques. Les résultats ont été encourageants mais l'aggravation de la situation de l'environnement, intervenue l'année dernière, a provoqué la perte d'une bonne partie des individus présents dans le lac. Avec la petite quantité de reproducteurs qui ont survécu, il sera toutefois possible de reprendre le repeuplement du lac et de développer les résultats positifs de l'expérience.

E.G.

La pluie source de vie?

William Dickson

Au cours des deux dernières décennies, le sol et les eaux de surface de la Suède ont été exposés à des quantités d'acides toujours plus importantes. La cause essentielle de cet état de fait, n'est autre que l'usage accru des combustibles d'origine fossile.

Dans le sud-ouest du pays, le taux d'acidité des précipitations est au moins dix fois supérieur à ce qu'on peut supposer qu'il était avant l'industrialisation.

Dans la plus grande partie du pays, la roche de fond n'offre que peu de protection contre les phénomènes d'acidification, ce qui entraîne la dégradation de nombreux lacs et cours d'eau.

Le processus d'acidification peut être divisé en trois phases. Durant la première, la valeur du pH reste élevée et stable. Les ions d'hydrogène présents dans l'eau de pluie sont absorbés par le système tampon du bicarbonate. La seconde phase commence lorsque, par périodes, ce système tampon ne fonctionne plus. La valeur du pH peut alors tomber au-dessous de 5,5 : les organismes aquatiques sont touchés et l'on observe des mortalités épisodiques dans les populations de poissons. Au cours de la troisième phase, la valeur du pH se stabilise aux environs de 4,5 (même si l'acidité des précipitations dépasse cette limite). A ce stade, l'aluminium et l'humus présents dans le sol et dans les eaux font office de système tampon. Parallèlement à la diminution des valeurs du pH, on observe une augmentation de la teneur de l'eau en métaux (surtout en aluminium). Ces modifications chimiques indirectes dans des eaux acidifiées peuvent avoir des effets biologiques plus graves que l'augmentation du nombre d'ions d'hydrogène, elle-même.

Zones acidifiées

La majorité des lacs acidifiés est située dans le sud-ouest du pays.

Dans la région de la côte occidentale, environ 75 % des lacs présentent des valeurs de pH inférieures à 5,5 durant au moins une partie de l'année et 33 % d'entre eux ont déjà atteint la troisième phase d'acidification (valeur du pH inférieure à 5 durant l'été). Dans les autres régions sensibles du sud de la Suède, environ 50 % des lacs sont acidifiés.

Au nord du pays, le pourcentage de lacs acides est plus difficile à estimer car les fluctuations du pH dans les lacs de faible

dimension et dans les eaux courantes peuvent être considérables. Durant la fonte des neiges, on observe des valeurs du pH très faibles pendant une courte période, même dans des eaux normalement protégées par un système tampon efficace.

On dénombre, en Suède, au moins 14.000 lacs en phase 2 d'acidification et environ 4.000 en phase 3.

Les lacs les plus sensibles, du sud de la Suède, se sont probablement acidifiés dès la période 1950-1970, c'est-à-dire lorsque les dépôts atmosphériques de soufre ont connu leur plus forte augmentation. Au cours des années 70, si le rythme de l'acidification semble s'être quelque peu ralenti, les valeurs du pH ont néanmoins généralement baissé, dans les lacs sensibles.

Effets biologiques

L'acidification entraîne une diminution du nombre des espèces d'organismes à tous les niveaux trophiques de l'écosystème.

Une invasion massive de sphaignes et une accumulation croissante de débris organiques liées à une diminution de la minéralisation — surtout dans les régions littorales —, sont des conséquences typiques de l'acidification.

De nombreux invertébrés benthiques, surtout les crustacés, les éphéméroptères, les gastéropodes et les mollusques, sont très sensibles à des valeurs faibles du pH.

En Suède, les poissons les plus sensibles à l'acidité sont le gardon (*Rutilus rutilus*), et le vairon (*Phoxinus phoxinus*), dont la reproduction est perturbée dès que la valeur du pH avoisine 5,5. Les salmonidés sont moins fragiles. Le brochet, la perche et surtout l'anguille semblent être les espèces les plus résistantes.

Les effets de l'acidification s'observent à des valeurs de pH qui ne sont pas toxiques pour la plupart des organismes d'eau douce : l'aluminium peut provoquer la mort du poisson, à des concentrations relativement faibles, et sa toxicité est maximale quand le pH est légèrement supérieur à 5,0.

Si certains organismes clés sont éliminés par suite d'un empoisonnement à l'aluminium (ou pour une autre raison), l'écosystème tout entier en souffre. C'est

pourquoi l'on pense que de nombreux effets de l'acidification sont des effets secondaires, causés par une modification des conditions de vie dans des domaines aussi divers que l'alimentation, la compétition et la prédation.

Selon des experts locaux, l'acidification a fait diminuer les populations d'écrevisses suédoises (*Astacus astacus*) dans 20 à 30 % des lacs du sud-ouest et du centre de la Suède. La surface totale des lacs touchés est estimée à 115.000 hectares, auxquels il faut ajouter les 150.000 hectares des lacs présumés atteints.

Dans le sud-ouest de la Suède, le gardon, jadis très commun mais sensible a diminué dans 2.000 lacs de plus d'un hectare, (soit la moitié des lacs de cette région).

Au sud et au centre du pays, les populations de poissons de 2.500 lacs sont gravement touchées et l'on considère que, dans 6.500 autres, elles sont en déclin. Ces 9.000 lacs représentent environ 10 % du nombre et de la surface totale des lacs suédois.

Dans le nord de la Suède, où les lacs sont nombreux, on ne connaît pas encore d'une manière approfondie les effets de l'acidification. On sait toutefois que beaucoup de petits cours d'eau de cette région, qui possèdent pourtant des systèmes tampons satisfaisants, peuvent présenter des valeurs de pH très basses et de fortes concentrations d'aluminium, surtout durant la période de fonte des neiges.

Le chaulage : un moyen de lutte contre l'acidification

En vue de combattre l'acidification, un programme de chaulage à grande échelle a été lancé au cours des dernières années. On a ainsi traité près de 3.000 lacs en y déversant un total de 700.000 tonnes de calcaire finement broyé. Le coût de l'opération, assuré par l'Etat pour une large part, s'est élevé cette année à 70 millions de couronnes suédoises (8,5 millions de dollars US). Malgré ses effets biologiques positifs, ce traitement chimique ne représente qu'une solution temporaire. Réduire énergiquement l'émission dans l'atmosphère de produits générateurs d'acides est, à long terme, le seul remède efficace. Le dépôt de soufre doit être ramené à moins de 0,5 gramme par m² et par an.

W.D.



Le Léman

(Photo Ludwig Bernauer)

Bernard Büttiker

Le Léman constitue le plus grand réservoir d'eau d'Europe centrale. Sa profondeur atteint 300 m, sa superficie 582 km², son volume représente 89 km³ d'eau. Pourtant, la diversité des poissons qu'il héberge, soit 25 espèces, est faible par rapport à d'autres régions d'Europe, notamment le bassin du Danube ou la péninsule Ibérique. En effet, de nombreuses espèces qui peuplaient l'Europe centrale avant la dernière période glaciaire — la faune piscicole était alors plus riche que de nos jours — ont disparu lorsque le continent a été envahi par les glaciers. Par la suite, le repeuplement de cette région a été entravé par des barrières géographiques. Le bassin lémanique a en outre subi un isolement supplémentaire du fait que plusieurs espèces migratrices n'ont pas pu remonter le Rhône jusqu'au lac. Par ailleurs, 11 espèces ont été intro-

duites dans le bassin lémanique au cours des derniers siècles. Deux espèces (ou races) de haute valeur économique et propres au Léman, la féra et la gravenche (*Coregonus sp.*) ont été exterminées par les pêcheurs au début du siècle. Elles ont été remplacées par la palée (*Coregonus lavaretus*) en provenance du lac de Neuchâtel.

Deux salmonidés, la truite lacustre et l'omble chevalier se portent encore bien à l'heure actuelle. Pourtant, les frayères naturelles de ces deux espèces très précieuses sur le plan faunistique et de la pêche sont menacées : celles de l'omble risquent de s'envaser par suite de l'eutrophisation tandis que les voies de migration des truites vers leurs lieux de ponte, localisés dans les affluents, risquent d'être interrompues par la construction de barrages et d'autres aménagements.

Evolution de la pêche

L'espèce actuellement la plus recherchée par les pêcheurs, surtout en Suisse, est la perche. La palée, la truite lacustre, le brochet et l'omble chevalier sont également régulièrement exploités. L'eutrophisation (l'enrichissement des eaux du lac en matières fertilisantes d'origine domestique et agricole) et l'amélioration considérable des méthodes de pêche aidant, le rendement de la pêche professionnelle s'est régulièrement accru au cours des décennies, pour atteindre près de 1.500 tonnes dans les années 1971 à 1975 (23,7 kg/ha). Cette évolution, basée surtout sur une augmentation effrénée de l'exploitation de la perche, s'est subitement interrompue après 1977. Le rendement piscicole a subi une chute extrêmement douloureuse pour les pêcheurs professionnels surtout. Le rétablissement des populations de perches ne s'est manifesté que depuis 1983 et surtout 1984.

Coopération franco-suisse

Avec l'entrée en vigueur, en 1983, de l'Accord franco-suisse concernant la pêche dans le lac Léman, les autorités des deux pays sont tenues de gérer la pêche lémanique en commun. Des mesures visant notamment à réduire l'effort de pêche de la perche ont été décidées. Elles entreront en vigueur dès 1985. De plus, un groupe de travail réunissant des scientifiques des deux pays a été créé. Son mandat est de mieux coordonner les recherches sur les populations piscicoles du Léman et de fournir les bases scientifiques utiles à la gestion de la pêche.

Perspectives d'avenir

En vue d'assurer à long terme de bons rendements piscicoles, il serait nécessaire de gérer les populations de poissons en connaissant mieux encore leur biologie. On pourrait ainsi éviter la surexploitation. Il s'agit également de diversifier la pêche en exploitant simultanément plusieurs espèces. Mais comment peut-on convaincre le consommateur qu'il existe dans le Léman d'autres poissons que la perche, tout aussi savoureux? Les tentatives d'information sont souvent restées vaines jusqu'à présent.

La protection de l'environnement lacustre est un autre souci des gestionnaires. La dégradation de la qualité de l'eau a atteint un stade critique; il s'agit d'améliorer l'état du lac sans tarder, afin d'éviter de dépasser un point de non-retour. Enfin, il faut également sauvegarder ce qui reste des rives naturelles et maintenir les frayères des poissons.

B.B.

L'élevage

M.P. Grimm

L'élevage d'espèces autochtones afin de peupler les eaux naturelles est devenu très populaire depuis la Seconde guerre mondiale. Généralement, l'objectif poursuivi consiste à maintenir et à développer la rentabilité de la pêche; en d'autres termes, on souhaite préserver une densité de population correspondant à la capacité maximale d'un bassin ou du moins empêcher cette densité de décroître d'une certaine limite, fréquemment établie selon des critères économiques.

L'élevage a été entrepris d'abord pour lutter contre l'influence négative des modifications que l'homme apporte à l'habitat. Plus récemment, les pressions exercées par la pêche ont conduit à prévenir le dépeuplement. Habituellement, le meilleur rapport coûts/bénéfices est recherché : en conséquence, les individus élevés ont la plus petite taille écologiquement acceptable et la productivité naturelle d'un système aquicole est utilisée pour atteindre la capacité mentionnée ci-dessus.

Plus récemment encore, le rapport coûts/bénéfices a été jugé moins important dans certains élevages, par exemple celui d'individus artificiellement propagés pour préserver une espèce menacée ou le repeuplement de bassins après des désastres écologiques comme le déversement de substances toxiques.

Frai de saumon dans le Rhin

La mise en circulation de frai de saumon dans les affluents du Rhin a été l'une des premières opérations de pisciculture à grande échelle lancées en Europe. Elle a débuté dès la deuxième moitié du siècle dernier, sans toutefois atteindre son but; en effet, le déclin des populations de saumons adultes revenant à leur fleuve d'origine n'a pas été enravé.

Après la Seconde guerre mondiale, l'élevage de jeunes saumons migrateurs d'environ deux ans (tacons) près de l'embouchure du fleuve a abouti à d'excellents résultats. Cet élevage de tacons s'est répandu dans le monde entier. D'autres élevages ont été des succès, par exemple ceux de la civelle, de la carpe commune et, dans certains pays, du corégone. Ces réussites, qui concernent pour la plupart des espèces dont la reproduction n'était plus satisfaisante dans les conditions naturelles, ont donné à penser que l'élevage en général était un instrument utile de la pisciculture.

Quoi qu'il en soit, la quasi-totalité des Etats européens pratique aujourd'hui l'élevage d'espèces très diverses. Cependant, les évaluations sont rares et la question de savoir s'il s'agit de réussites ou d'échecs donne souvent lieu à des controverses.

L'introduction d'espèces allogènes

L'opération à grande échelle la plus ancienne dans ce domaine concerne pour l'Europe la distribution de la carpe commune. La plupart des autres initiatives de ce type ont été beaucoup plus récentes et sont intervenues principalement au cours des trois dernières décennies. L'objectif de la gestion consiste à améliorer le rendement de la pêche. On postule fréquemment qu'un écosystème, avec ou sans modifications dues à des éléments humains, contient des endroits vacants et n'est donc pas pleinement exploité par les populations de poissons existantes. L'introduction d'espèces de salmonidés dans les lacs arctiques de Suède, où n'existait aucun poisson prédateur, et de la carpe argentée (espèce phytophage) dans le lac Balaton, particulièrement eutrophe, sont des exemples de ces tentatives d'occupation des endroits vacants.

L'élevage des poissons permet de repeupler les lacs et les cours d'eau (Photo O. V. B.-Foto)



Il arrive également que l'on introduise involontairement des espèces dans des habitats nouveaux.

La pénétration de deux poissons marins, la lamproie et l'aloise, dans les grands lacs des Etats-Unis est l'une de ces introductions accidentelles bien connues. C'est également par négligence que d'abondantes populations de gardons se sont établies en Irlande (des pêcheurs continentaux avaient libéré les restes de leurs stocks importés). De même, la libération de poissons décoratifs a créé des populations locales de guppies et de perches-soleils (*Eupomotis gibbosus*). Une introduction involontaire et illégale a permis le développement d'une population de sandres dans l'Est Anglie (Royaume-Uni).

logiques est illustrée par une évaluation de la pisciculture concernant les brochets artificiellement propagés par l'organisation néerlandaise pour l'amélioration des pêches des eaux intérieures.



(Photo O. V. B.-Foto)

Les effets des introductions précitées ou de l'élevage

Comme pour les espèces allogènes en général, les effets de l'introduction de poissons vont du désastre total (tel a été le cas lors de la pénétration de la lamproie et de l'aloise dans les grands lacs) à la réussite occasionnelle complète. On peut citer dans la première catégorie des espèces incapables de se reproduire dans leur environnement nouveau.

Les conséquences bénéfiques et/ou nuisibles des innovations sont souvent contestables, mais on observe trop fréquemment une influence négative sur les colonies de poissons indigènes.

Reconnaissant ces inconvénients, les Etats membres de la Commission européenne consultative pour les pêches des eaux intérieures ont adopté — en étroite coopération avec le Conseil international pour l'exploration de la mer — un code de pratique qui permet de maintenir dans des limites tolérables les risques d'effets nocifs de l'introduction de poissons nouveaux.

Comme l'histoire le démontre, il y a lieu de considérer qu'une espèce a été introduite dans un pays dès lors qu'elle a franchi une frontière. A cet égard, les transferts incontrôlés et à grande échelle des poissons décoratifs, qui deviennent courants dans la plupart des pays, sont très préoccupants.

Nous indiquons plus haut que les conséquences d'une introduction sont souvent incertaines et contestables. La même remarque s'applique à l'élevage d'espèces autochtones. En raison de l'insuffisance de nos connaissances sur la dynamique démographique de la quasi-totalité des espèces, l'importance des effectifs d'une année quelconque est impossible à prévoir. C'est pourquoi les effets de l'élevage ne peuvent être quantifiés. L'importance de ces données bio-

Mesuré en termes de fréquence d'apparition des individus adultes marqués, cet élevage de brochets a été jugé réussi par des gestionnaires des pêches d'Europe et des Etats-Unis.

Le déclin numérique de la population de brochets aux Pays-Bas et le rétrécissement de sa zone de distribution ont été attribués à une réduction marquée de l'habitat de reproduction préféré, à savoir la végétation et les pâturages récemment immergés, de plus en plus rares, notamment à cause de réglementation stricte du niveau des eaux empêchant les inondations de printemps.

Un tableau différent de la situation a été obtenu en contrôlant les effectifs par catégorie d'âge et de longueur au cours d'une période de huit ans et en déter-

minant leurs habitats préférés. Dans les populations naturelles, les brochets de 40 à 60 cm sont associés à la végétation aquatique à un degré tel que l'on trouve à la fin de chaque été une biomasse constante de 80 à 150 kilos de poisson par hectare de végétation.

La biomasse des brochets de taille inférieure à 40 cm, en particulier celle des individus d'un an (15 à 35 cm), est liée très nettement et de façon négative à la biomasse des brochets plus âgés et plus grands. Ce rapport quantitatif démontre que l'élevage du brochet est inutile. La fréquence d'apparition importante d'individus élevés sous la forme de jeunes poissons s'est révélée être un remplacement, des brochets naturellement recrutés, par les individus en question. Il s'agissait d'un remplacement — et non d'un apport.

Les résultats de ces recherches à long terme ont montré que le recrutement des jeunes brochets dépendait de la surface de la zone comprenant de la végétation — l'habitat de croissance. La protection de la végétation aquatique — en particulier des plantes immergées — pouvaient donc remédier au déclin des populations.

La densité de brochets la plus forte, souvent recherchée pour la bonne gestion des pêches, peut être atteinte selon toute probabilité dans les eaux peu profondes où la végétation est répandue sur 25 % de la surface totale. La protection de la végétation aquatique est donc la condition de résultats satisfaisants dans ce domaine.

Nous avons déjà indiqué que les effets de l'élevage n'étaient généralement pas quantifiables écologiquement, au niveau d'un système et moins encore à celui de la synergie. Nous devons nous rendre compte que les gestionnaires des pêches, eu égard aux intérêts économiques qui sont leur motivation principale, entreprennent souvent l'élevage d'une espèce en postulant qu'il sera utile jusqu'à preuve du contraire.

Cette attitude est contestable aussi bien du point de vue d'une protection effective de la nature que dans le souci d'une gestion efficace des différentes espèces de poissons. C'est pourquoi les Etats membres de la Commission européenne consultative pour les pêches des eaux intérieures ont établi un groupe de travail sur l'élevage, chargé notamment d'«encourager la coopération dans le domaine de la recherche». Il y a lieu d'espérer que la nécessité de la recherche sera comprise par les autres parties intéressées et que les fonds nécessaires seront disponibles.

M.P.G.

Des étangs faits par l'homme

Jan Kleinert

L'eau est sans aucun doute un élément essentiel pour la vie sur notre terre.

Un étang, de même d'ailleurs que n'importe quelle étendue d'eau dormante, représente, ou pourrait représenter, un exemple d'un écosystème parfait, se suffisant à lui-même, abritant une large gamme de producteurs et de consommateurs. C'est souvent le seul endroit où la vie animale peut subsister, une oasis de calme.

Néanmoins, il se peut que cette fonction des plans d'eau soit compromise si ceux-ci sont situés à proximité des villes, dans des sites accessibles fréquemment visités, ou au voisinage de sources de pollution, d'eutrophie ou d'autres nuisances. Dans la zone côtière, on trouve souvent des manifestations de l'indifférence des visiteurs, y compris des pêcheurs, qui, par négligence laissent traîner leurs débris, ou même utilisent l'eau pour laver leurs voitures. L'importance de l'éducation en matière d'environnement, ou plutôt l'impact de l'absence d'une telle éducation, apparaît clairement ici, bien qu'un petit nombre d'étangs, de lacs et de cours d'eau soient déjà équipés de sentiers d'initiation à la nature, de caches pour observer les oiseaux, etc.

L'importance de la pêche

La pêche alimentaire, dans les cours d'eau et dans les eaux dormantes, est pratiquée depuis l'époque préhistorique. Il semble qu'en Europe, l'histoire de l'élevage des poissons en viviers, ou pisciculture, ait commencé au XIII^e siècle, époque où la pêche est devenue une activité commerciale et le poisson, un produit pouvant être échangé ou vendu sur le marché. Cela a encouragé la création d'étangs artificiels où des espèces plus grandes, à croissance plus rapide, donc plus rentables et, en outre, savoureuses ont pu être sélectionnées, étudiées et élevées. Il est prévu qu'en Tchécoslovaquie, la consommation, qui est actuellement de 0,7 kg par habitant, sera au moins doublée et que la production annuelle atteindra 10.000 tonnes.

La pisciculture est pratiquée dans des gravières exploitées, dans d'anciens lits de rivières et dans d'autres cavités remplies d'eau de surface ou d'eau souterraine. A titre d'exemple, la Slovaquie possède à présent près de 30.000 hectares et la Bohême, plus de 50.000 hectares de réservoirs artificiels d'eau dormante. Ils sont généralement contrôlés et gérés par des associations de pêche

Les étangs artificiels constituent souvent des sites très diversifiés pour la faune et la flore (Photo Jan Baltus)



(bien que certains appartiennent à l'Etat). Un élevage intensif et contrôlé permet de produire 450 kg de poisson par hectare et par an.

Afin d'accroître la productivité de l'écosystème du plan d'eau et les réserves de poissons, l'eau est parfois fertilisée au moyen d'engrais ou améliorée avec de la chaux. Cela se fait habituellement au printemps pour dynamiser la croissance du phytoplancton et pour rectifier le pH et l'équilibre chimique.

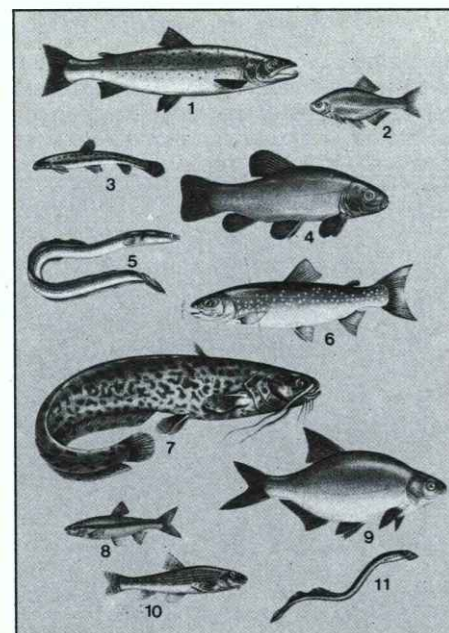
La pêche comme passe-temps est autorisée pour ceux qui ont acheté un permis; c'est-à-dire pour les membres d'une association de pêche. Les périodes où la pêche est autorisée sont limitées, en fonction de la nature des eaux (par exemple de mai à décembre dans les réservoirs) et des espèces. Le nombre, le poids ou la longueur minimale de la prise sont également réglementés.

Aux termes de la loi sur la conservation de la nature, 14 espèces de poissons d'eau douce sont entièrement protégées, dont plusieurs espèces de lamproie,

l'esturgeon du Danube et le saumon du Danube.

Seule cette dernière espèce est élevée en vivier et réintroduite dans des eaux courantes non polluées. Toutes les autres, en particulier celles qui vivent dans les rivières, ont un avenir incertain en raison de la pollution permanente de l'eau : environ 5.000 km de cours d'eau ne contiennent plus le moindre poisson. L'association de pêche, organisation privée, s'intéresse considérablement à ce que les eaux douces soient préservées de la pollution. Il existe des cours de formation intensifs pour les inspecteurs chargés d'assurer le contrôle de la qualité de l'eau et de déterminer les sources et les conséquences de la pollution. Les collectivités régionales, la police et les tribunaux sont censés contribuer à la prévention.

Il conviendrait d'aménager plus de réservoirs de petites dimensions, dans des sites appropriés. Ils remplaceraient, bien que de manière imparfaite, les zones humides asséchées ou détruites par l'expansion de notre civilisation. J.K.



1. *Salmo salar*
50-120 cm, Saumon
2. *Rhodeus sericeus amarus*
10 cm, Bouvière
3. *Cobitis taenia*
7-10 cm, Loche de rivière
4. *Tinca tinca*
30-50 cm, Tanche
5. *Anguilla anguilla*
40-90 cm, Anguille
6. *Salvelinus alpinus*
25-40 cm, Omble chevalier
7. *Silurus glanis*
1-2 m, Silure glane
8. *Leuciscus souffia*
15 cm, Blageon
9. *Abramis brama*
40-60 cm, Brème
10. *Gobio gobio*
15 cm, Goujon
11. *Lampetra planeri*
15 cm, Petite lamproie

Les illustrations de la page arrière de couverture sont extraites de l'affiche « poissons des eaux suisses » éditée par le WWF Suisse, CH-8037 Zürich, Revue Panda 1/83

Auteurs des articles du présent numéro :

M. Paddy O'Toole
Minister for Fisheries and Forestry
Leeson Lane
IRL - Dublin 2

M. Ignacio Claver Farias
Direccion General del Medio Ambiente
Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo
Paseo de la Castellana 67
E - Madrid 3

Prof. Dr. Wilhelm Harder
Universität Tübingen
Lehrstuhl Zoophysiology
Institut für Biologie III
Auf der Morgenstelle 28
D - 7400 Tübingen 1

Mr Nils-Arvid Nilsson
Institute of Freshwater Research
S - 170 11 Drottningholm

Mr Derek Gren
Thames Water
New River Head
Rosebery Avenue
GB - London EC1R 4TP

M^{me} Helga Inden
Deutscher Naturschutzring e.V.
Bundesverband für Umweltschutz (DNR)
Geschäftsstelle, Kalkuhlstr. 24
D - 5300 Bonn 3

Dr. Anton Lelek
Forschungsinstitut Senckenberg
Senckenberganlage 25
D - 6000 Frankfurt 1

M. Henri Hoestlandt
8, Contour de l'Eglise
F - 59380 Bergues

Dr. Enrico Gelosi
Stabilimento Ittiogenico
di Roma, Regione Lazio
Via della Stazione Tiburtina
I - Roma

Mr. William Dickson
National Swedish Environment
Protection Board, Box 1302
S - 17125 - Solna

M. Bernard Büttiker
Service des forêts et de la faune
Conservation de la faune
Chemin du Marquisat 1
CH - 1025 Saint Sulpice

Drs. M. P. Grimm
Head, Research Department
Organisatie ter Verbetering
van de Binnenvisserij
Postbus 433
NL - 3430 AK Nieuwegein

Dr. Jan Kleinert
Slovak Society of Nature
and Landscape Guardians
CS - 97602 Staré Hory

Agences nationales du Centre

AUTRICHE
Univ.-Prof. Dr. Franz WOLKINGER
Österreichische Akademie
der Wissenschaften
Institut für Umweltwissen-
schaften und Naturschutz
Heinrichstraße 5/III
A - 8010 GRAZ

BELGIQUE
Eaux et Forêts
29-31, chaussée d'Ixelles
B - 1050 BRUXELLES

CHYPRE
Nature Conservation Service
Ministry of Agriculture and
Natural Resources
Forest Department
CY - NICOSIA

DANEMARK
Miss Lotte BARFOD
National Agency for the
Protection of Nature,
Monuments and Sites
Ministry of the Environment
Fredningsstyrelsen
13 Amaliegade
DK - 1256 COPENHAGEN K

FRANCE
M^{me} Isabelle RAYNAUD
Direction de la Protection
de la Nature
Ministère de l'Environnement
14 boulevard du Général-Leclerc
F - 92524 NEUILLY-SUR-SEINE CEDEX

**RÉPUBLIQUE
FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE**
Deutscher Naturschutzring e. V.
Bundesverband für Umweltschutz
Kalkuhlstraße 24
Postfach 32 02 10
D - 5300 BONN-OBERKASSEL 3

GRÈCE
M. Byron ANTIPAS
Secrétaire général
Société hellénique pour la
protection de la nature
9, rue Kydathineon
GR - 119 ATHENES

ISLANDE
Mr Gisli GISLASON
Director
Nature Conservation Council
Hverfisgötu 26
ISL - 101 REYKJAVIK

IRLANDE
Mr John McLOUGHLIN
Department of Fisheries and Forestry
Forest & Wildlife Service
Leeson Lane
IRL - DUBLIN 2

ITALIE
Dr ssa Elena MAMMONE
Ministero dell' Agricoltura
Ufficio delle Relazioni internazionali
18, via XX Settembre
I - 00187 ROMA

LIECHTENSTEIN
Ing. Mario F. BROGGI
Liecht. Gesellschaft
für Umweltschutz Auslandsreferat
Heiligkreuz 52
FL - 9490 VADUZ

LUXEMBOURG
M. Charles ZIMMER
Direction des Eaux et Forêts
34, avenue de la Porte-Neuve
B.P. 411
L - LUXEMBOURG-VILLE

MALTE
Mr Joe SULTANA
Health department
Merchants Street
M - VALLETA

PAYS-BAS
Mr D. A. HUITZING
Ministry of Agriculture and Fisheries
Chief Directorate for Nature
Conservation and Outdoor Recreation
Postbus 20401
NL - 2500 EK THE HAGUE

NORVÈGE
Mrs Irene SIGUENZA
Ministry of the Environment
Myntgaten 2
P.O. Box 8013
N - OSLO 1

PORTUGAL
M. Rui FREIRE DE ANDRADE
Presidente da Direcção
Liga para a Protecção da Natureza
Estrada do Calhariz de Benfica, No. 187
P - 1500 LISBOA

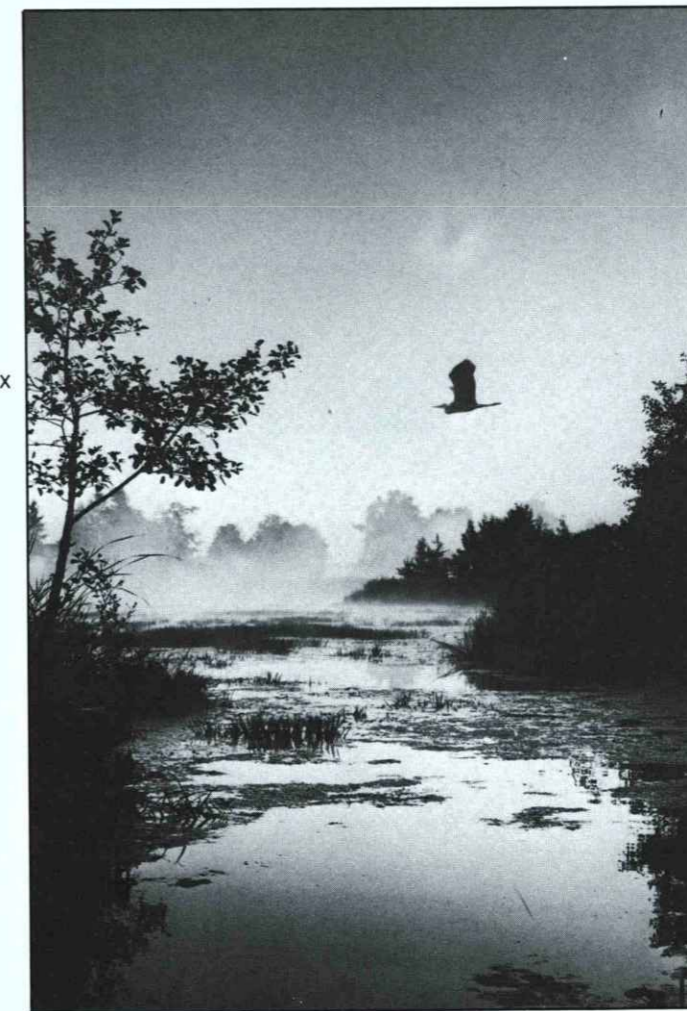
ESPAGNE
M. Joaquin ROS VICENT
Centro de Estudios de Ordenación
del Territorio y Medio Ambiente
Ministerio de Obras Públicas y
Urbanismo
Paseo de la Castellana 63
E - MADRID 3

SUÈDE
Mrs Anne von HOFSTEN
National Swedish Environment
Protection Board
P.O. Box 1302
S - 171 25 SOLNA

SUISSE
Dr Jürg ROHNER
Ligue suisse
pour la protection de la nature
Wartenbergstraße 22
Case postale 73
CH - 4020 BÂLE

TURQUIE
Mr Hasan ASMAZ
President of the Turkish Association
for the Conservation of Nature
and Natural Resources
Menekse sokak 29/4
Kizilay
TR - ANKARA

ROYAUME-UNI
Miss Shirley PENNY
Chief Librarian
Nature Conservancy Council
Great Britain Headquarters
Northminster House
Northminster Road
GB - PETERBOROUGH PE1 1UA



(Photo W. Lapinski)

Tout renseignement concernant Naturopa, le Centre européen d'information pour la conservation de la nature ou le Conseil de l'Europe peut être fourni sur demande adressée au Centre ou aux Agences nationales respectives dont la liste figure ci-dessus.

