

LES ALGUES D'EAU DOUCE ET LEUR INTÉRÊT EN PISCICULTURE

par

P. VIVIER

et

E. MANGUIN

(Station Centrale d'Hydrobiologie appliquée.)

(Muséum national d'Histoire naturelle.)

II. -- INTÉRÊT PISCICOLE DES ALGUES (1)

par P. VIVIER

Les Algues d'eau douce ont une grande importance piscicole dans les Etangs et dans les Lacs où elles vivent en quantité innombrable.

1° Elles jouent un rôle considérable dans l'hygiène de la nappe d'eau par le développement d'oxygène qui s'échappe de certaines d'entre elles (Algues vertes) plus particulièrement :

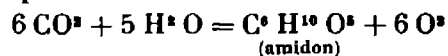
2° Elles forment la base de la nourriture d'un grand nombre d'organismes, à leur tour absorbés par les Poissons ;

3° Elles ont une valeur indicative dans certaines pollutions, comme aussi dans la productivité de certains étangs.

Le plus souvent utile, parfois indifférent, quelquefois nuisible, nous allons examiner ici ce triple rôle des Algues : hygiénique, nutritif et indicatif.

§ 1^{er}. — Rôle hygiénique

On sait que les végétaux verts et les Algues en particulier, lorsqu'elles contiennent de la chlorophylle libre ou associée à d'autres pigments, fixent, sous l'action de l'énergie solaire, les gaz carboniques dissous dans l'eau pour le transformer en hydrate de carbone ; il se dégage de l'oxygène suivant la formule schématique bien connue :



(1) Pour la première partie, « Les Algues d'eau douce », par E. MANGUIN, — voir *Bulletin*, — n° 129, Avril-Juin 1943, p. 138 ; — n° 129, Juillet-Septembre 1943, p. 25 ; — n° 130, Octobre-Décembre 1943, p. 85.

Cet oxygène a une importance hygiénique de premier ordre ; non seulement il est indispensable à la vie des animaux aquatiques et des Poissons en particulier, mais c'est lui qui réduit par oxydation les substances organiques en voie de putréfaction ; c'est le grand agent purificateur des eaux.

C'est principalement dans les eaux closes où le contact avec l'atmosphère est réduit que cette production d'oxygène a son importance ; elle est là étroitement liée à l'existence d'une quantité suffisante de gaz carbonique ; or, celui-ci a trois sources principales : les bicarbonates, la respiration des animaux, la putréfaction ; on conçoit qu'il soit sujet, dans le courant de l'année, à des variations qui ont été bien mises en évidence par de nombreux auteurs, RUTTIVER (1), CSENSNY (2) notamment ; il diminuerait au printemps, remonterait en juin pour dépasser alors sa valeur primitive, subirait, à la fin de l'été, une nouvelle diminution pour montrer en automne une nouvelle hausse. Aussi, lorsque sa dose de gaz carbonique est insuffisante, certains auteurs, à la suite de CSENSNY, préconisent, pour l'accroître, le faucardement ; ce n'est, du reste, pas le seul intérêt de l'opération. Il paraît donc peu indiqué, surtout lorsqu'il s'agit de végétaux à consistance molle, de les enlever après les avoir faucardés ; on prive ainsi l'étang de la source de gaz carbonique bien négligeable qu'est la putréfaction ; ce n'est d'ailleurs là qu'une question de doigté ; si, dans certains étangs, comme dans ceux de Sologne, il peut être intéressant de supprimer même les Hydrophytes à consistance molle, cette méthode est contre-indiquée, par ailleurs, lorsqu'il est démontré, comme dans les étangs de la Haute-Somme, que la richesse nutritive de ces eaux réside plus dans les organismes du benthos que dans ceux du plancton.

C'est surtout durant l'été que le besoin d'oxygène devient impérieux, en raison non seulement de la putréfaction plus active, mais même, dans un étang sain, par le simple fait de l'accroissement thermique de l'eau qui se sature beaucoup plus difficilement en ce gaz lorsque la température est élevée ; il arrive fréquemment, en effet, dans des eaux dépourvues de végétation, que les teneurs en oxygène descendent au-dessous des valeurs critiques qui seraient de 3 cm³ pour les Salmonidés et 2 cm³ pour les Carpes (3) ; mais, si ces eaux contiennent des Algues vertes, la situa-

(1) RUTTIVER (F.). — Grundriss der Limnologie — Berlin, 1940.

(2) ZUNTZ, CSENSNY, WILLER, WUNDSCH. — Düngungsversuche der teichwirtschaftlichen Versuchsstation in Sachsenhausen. — *Zeitschrift für Fischerei*, IV, 1919.

(3) Ce sont les valeurs données par NIENBURG — Die Mikroflora des Süßwassers und ihre Bedeutung für den Haushalt der Gewässer. — *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas*, I, p. 95. — Elles sont voisines des chiffres de DEMOLL et WOHLGEMUTH — *Biol. Zentralblatt*, XLI, 1921 — pour les alevins de Truites que j'ai rapportés dans un précédent travail (*Bulletin Français de Pisciculture*, nos 124 et 125, 1942). A noter que ROULE, sans citer, du reste, ses sources, donne des teneurs beaucoup plus élevées : 6 cm³ (*Manuel de Pisciculture*, 1932, p. 78). Ceci varie d'ailleurs avec l'âge, l'individu et la période de l'année. Des déterminations seraient à reprendre sur ce point d'un si grand intérêt pratique.

tion est changée ; comme en été précisément la lumière solaire est intense, l'assimilation chlorophyllienne se trouve accrue et la production d'oxygène dissous devient suffisante pour protéger les Poissons de l'asphyxie. Ce phénomène a surtout de l'importance dans les étangs, car dans les lacs, il ne peut se produire que dans les 30 mètres superficiels, les seuls accessibles à la lumière solaire.

Plus nocives sont les « fleurs d'eau », pullulation intense d'une espèce qui donne parfois à l'étang ou au lac une teinte particulière, bleue-verte, verte ou brune, et à l'eau, un aspect parfois visqueux. L'air est lui-même quelquefois rempli d'une odeur désagréable, en provenance de la décomposition de ces Algues. Une fleur d'eau particulièrement remarquable a été notée en 1921 dans le Lac de Nantua et a frappé tous les riverains : le Lac resta teinté de pourpre de Février à Avril, méritant le nom qui lui fut donné de « Lac de sang » ; cette coloration était due à une excessive pullulation d'une Cyanophyte de teinte rougeâtre, l'*Oscillatoria rubescens* D.C. La plupart des fleurs d'eau sont doublement nuisibles : d'abord, elles emprisonnent dans un réseau inextricable les Entomostracés, larves d'Insectes et alevins de Poissons qui ne tardent pas à périr épuisés ; puis, lorsqu'elles meurent, elles entrent brusquement en fermentation, absorbant tout l'oxygène dissous dans l'eau ; il peut en résulter des accidents sérieux pour le peuplement piscicole, accidents observés par LEFÈVRE à Rambouillet (1) ; de plus, lorsqu'une fleur d'eau tapisse un étang exploité pour la pêche à la ligne, le pêcheur s'en trouve tout à fait gêné, et, du point de vue artistique, certaines d'entre elles sont du plus désagréable effet ; elles forment, en effet, ces « mousses » verdâtres qu'on observe l'été sur les mares. Quelques fleurs d'eau ont cependant une valeur indicative non négligeable dans la production des étangs ; elles ne doivent donc pas être condamnées en bloc et je les examinerai tout à l'heure.

Sans former de véritables fleurs d'eau, certaines Algues, appartenant surtout au groupe des Cyanophytes, peuvent cependant être considérées comme nuisibles ; riches, en effet, en huiles essentielles nauséabondes, elles communiquent aux Poissons qui les absorbent, un goût désagréable, bien connu sous le nom de « goût de vase » : telle est, par exemple, *Oscillatoria tenuis* Ag.

Enfin, d'autres Algues, des Algues vertes, comme par exemple les genres *Spirogyra*, *Zygnema*, *Mougeotia* et *Cladophora*, réunies parfois en grandes touffes rejettent des bulles gazeuses qui se dissolvent dans l'eau ; il y a alors de fortes sursaturations ; un excès d'oxygène passe dans le sang des Poissons et il en résulterait quelquefois un accident mortel, l'« embolie par les gaz ».

Les Algues jouent également un rôle dans le cycle de l'Azote dont on

(1) LEFÈVRE (M.). — Recherches hydrobiologiques sur les rivières, mares et étangs du Domaine national de Rambouillet. *Bulletin français de pisciculture*, n° 122, 1941.

connait l'importance agronomique ; elles ne se nourrissent pas seulement d'Azote minéral, sous forme nitrique ou ammoniacale, mais même sous forme organique, albuminoïde ainsi que le prouve l'expérience suivante due à NAUMANN (1) ; en ajoutant 150 grammes de viande et de farine de viande, aliment azoté par excellence, dans 150 litres d'eau, il a obtenu un grand développement de Chlamydomonadées, de 50 à 100.000 individus au centimètre cube ; il en est de même dans la nature ; ces matières organiques ainsi absorbées directement, sont soustraites à l'action des Bactéries de la putréfaction qui privent l'eau d'oxygène ; c'est donc une propriété avantageuse.

§ II. — Rôle nutritif.

Si les Algues jouent un rôle de premier plan dans l'hygiène de l'étang, rôle tantôt utile, tantôt nuisible, elles se trouvent aussi à la base de la nourriture des Poissons, et à ce point de vue, leur importance est extrême. Elles sont absorbées soit directement, par un grand nombre d'espèces, soit surtout par des Invertébrés, lesquels à leur tour, sont capturés par les Poissons.

Ceux-ci ne vont pas choisir un par un, avec la minutie d'un Zoologiste, les Algues planctoniques ou benthiques qu'ils rencontrent. Une bonne partie d'entre elles, surtout parmi les espèces planctoniques, sont rejetées à l'extérieur, en raison de leur extrême petitesse ; elles passent facilement, en effet, entre les mailles du fin réseau des branchiospines. Leur rôle alimentaire est alors négligeable. Il n'en est pas de même chez les Poissons herbivores ; ceux-ci, en broutant les plantes aquatiques, absorbent en même temps les Algues fixées sur elles ou qu'elles protègent ; ainsi plus facilement entraînées dans le tube digestif, elles arrivent à jouer chez certaines espèces, le Gardon et la Brème par exemple, un rôle important. LEFÈVRE (2), à Rambouillet et en Sologne, MANGUIN (3) dans les étangs de la Haute-Somme, ont vérifié que les Gardons, en raison de leur régime végétarien surtout, étaient des gros mangeurs d'Algues. Jusqu'à quel point celles-ci sont-elles digérées et assimilées ? Il en est une bonne partie qui résiste aux sucs digestifs. Ce seraient, du moins chez le Gardon blanc, les Protococcales les plus indigestes ; puis viendraient les Flagellées, les Cyanophycées, les Dinoflagellées et les Volvocales ; au contraire, les Diatomées paraissent très attaquables ainsi que certaines Volvocales (Volvox, Eudorina) et Cyanophytes coloniales (Gomphosphaeria) ; FUHRMANN (4), au dé-

(1) NAUMANN (E.). — Die natürliche Nahrung des limnischen Zooplanktons. — *Lunds Universitets desskrift. N. F. Avd. 2. Bd.*, 1914, n° 31.

(2) LEFÈVRE (M.). — Contribution à la connaissance de la nutrition chez les Poissons. Nutrition comparée de *Gardonus rutilus L.* et *Cyprinus Carpio L.* — *Bulletin Français de Pisciculture*, n° 120, 1940.

(3) Recherches non encore publiées.

(4) FUHRMANN (O.). — La nourriture de nos Poissons. — *Bulletin Suisse de Pêche et Pisciculture*, 1917, VI et VII.

but du siècle, avait déjà noté, en observant le contenu intestinal d'un Chevaîne, la digestibilité facile des Diatomées malgré leur carapace siliceuse; il fait remarquer, à ce propos, que cette enveloppe n'est pas complète, mais formée en réalité de deux valves qui s'ombolent par leurs bords, ce qui facilite l'attaque des sucs digestifs; des Spirogyres de consistance molle absorbées par le même Chevaîne étaient, au contraire, à peine altérées.

Un Gardon, en Mai, avait absorbé notamment les espèces suivantes à Rambouillet :

Protococcales : — *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Tetraedron*, *Oocystis*.

Diatomées : — *Navicula*, *Amphora*, *Cymatopleura*.

Flagellées : — *Euglena*, *Phacus*.

Desmidiées : — *Staurastrum Cosmarium*.

Presque à la même époque (Avril), dans les étangs de la Haute-Somme, le Gardon mange surtout les espèces suivantes :

Protococcales : — *Scenedesmus*.

OEdogoniales : — *OEdogonium*. s. p.

Flagellées : — *Phacus*.

Diatomées : — *Nitzschia*, *Melosira*, *Caloneis*, *Cymbella*, *Fragilaria*, *Cocconeis*.

Desmidiées : — *Closterium*.

STANKOWITCH (1) a noté dans l'alimentation des Alevins de Cyprinidés le rôle important joué par les Algues. Elles « ne font défaut chez aucune espèce d'alevins et... même, dans certaines espèces, comme l'Ablette, le Gardon, le Gardon rouge, la Suiffe, le Vairon et le Nase, leur quantité varie d'un quart à la moitié, et parfois même davantage, du volume total des contenus ». Il constate également que ces Algues étaient en grande partie digérées et qu'elles étaient presque exclusivement composées de *Diatomées*, *Desmidiées*, *Protococcales*, *Chroococcales* et *Flagellées*. On retrouve, là encore, les mêmes groupes qu'on rencontre chez le Gardon et qui doivent sans doute surtout à leur forme d'être facilement absorbés.

Mais ces végétaux inférieurs ont un autre rôle, indirect celui-là, dans la nourriture des Poissons; c'est même, et de beaucoup, le plus important. Les Algues forment la base de la nourriture des petits animaux du Plankton, Entomostracés et Rotifères, et on sait le rôle que ceux-ci jouent dans l'alimentation des Poissons, dans les étangs et dans les lacs. Nous avons parlé, plus haut (2), des expériences de DIFFENBACH, mettant bien en évidence les rapports entre le nanoplankton et les Rotifères; d'autres expériences ont été entreprises et notamment en Allemagne par COLDITZ, NAUMANN, PULZ, et récemment en France, par LEFÈVRE; si, pour les Cladocères,

(1) STANKOVITCH (S.). — Étude sur la morphologie et la nutrition des alevins de Poissons cyprinidés. *Travaux du Laboratoire de Pisciculture de l'Université de Grenoble*, 1921, pp. 150-151.

(2) *Bulletin Français de Pisciculture* — n° 129, 1943.

la conclusion ne fait pas de doute, il en est autrement pour les Copépodes ; l'augmentation de leur nombre ne serait pas en rapport avec celle du nanoplankton ; ceux-ci se nourriraient surtout des détritux animaux ou végétaux et le nanoplankton n'agirait que d'une façon détournée, par les détritux qu'il produit par la mort de ses constituants ; ce seraient ces détritux organiques qu'absorberaient les Copépodes.

Ces détritux, qui ont d'ailleurs de multiples origines, ont surtout de l'importance dans les eaux pauvres en phytoplankton ; mais, ainsi que le fait justement observer NIENBURG, ce n'est qu'une nourriture de secours et c'est le phytoplankton qui reste certainement le meilleur aliment pour la faune planctonique.

Lès Algues du benthos, ainsi que l'a montré WILLER (1), entrent-elles aussi dans l'alimentation des animaux qui y vivent et notamment dans celle des Aselles et des Gammarex, nourriture appréciée des Salmonidés.

Dans les torrents de montagne, il en est de même ; les Algues constituent l'essentiel de ce que LÉGER appelle très justement « les couvertures biologiques » et qui constituent les premiers aspects de la vie dans les eaux de montagne. « La couverture hydrobiologique débute par les formes les plus élémentaires de la vie végétale, Algues inférieures et Bactéries. C'est un premier gazon microscopique bientôt foulé par les premiers animaux herbivores, larves ou Mollusques aquatiques. Mais la prairie repousse sans cesse ou bien est étouffée dans la suite par une végétation plus puissante d'Algues nouvelles ou de mousses vivant de son humus et abritant à son tour des animaux plus gros, Vers, Crustacés et larves carnassières qui, en fin de compte, serviront de nourriture aux premiers Poissons des torrents, Chabots et Truites, nourriture exquise de l'homme » (2).

§ III. — *Rôle indicatif.*

Il serait intéressant de pouvoir déterminer un milieu de composition chimique donné par les Algues qu'il contient ; un simple examen microscopique pourrait ainsi remplacer de longues déterminations chimiques. Malheureusement, bien rares sont les êtres strictement spécifiques, tant est grande la plasticité de l'espèce vivante. Les Auteurs, notamment KOLKWITZ et MARSSON (3), HENTSCHEL (4) à l'étranger, DORIER (5) en

(1) WILLER (A.). — Nahrungsuntersùchungen bei niederen Wassertieren. — *Zeitschrift für Fischerei*, III, 1917.

(2) LÉGER (L.). — Les premiers aspects de la vie dans les eaux de montagne : les couvertures biologiques. — *Société dauphinoise d'Etudes biologiques*, n° 205, 1932.

(3) KOLKWITZ et MARSSON. — Oekologie des pflanzlichen Saprobien. — *Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft*. XXVI a, 7, 1908.

(4) HENTSCHEL (E.). — Abwasserbiologie, in ABDERHALDEN : *Handbùch der biologischen Arbeitsmethoden*. Berlin, 1923.

(5) DORIER (A.). — Contribution à la connaissance de la biologie des eaux contaminées par des matières organiques. *Travaux du Laboratoire. d'Hydrobiologie et de Pisciculture de l'Université de Grenoble*, 1936.

France, ont donné des listes d'Algues d'eau douce caractéristiques ou dominantes d'un milieu aquatique de composition donnée. Ces intéressantes listes seraient à préciser par de nouvelles observations ; telles quelles, elles sont cependant utiles à connaître.

C'est ainsi que dans la zone des *Polysaprobies*, c'est-à-dire là où le cours d'eau pollué est riche en Bactéries (parfois plus d'un million par cm³) et en matières organiques capables de décomposition, on trouve *Polytoma uvella* Ehrbg. et *Euglena viridis* Ehrbg. Dans la zone des *Mésosaprobies* α caractérisée, on le sait, par la présence de plusieurs centaines de milliers de germes bactériens par centimètre cube, d'acides aminés et de sels ammoniacaux partiellement transformés en nitrites, on relève des Schizophycées, certaines Cyanophycées (*Oscillatoria tenuis* Ag., par exemple), des Flagellées (encore *Euglena viridis*). La zone des *Mésosaprobies* β est moins polluée ; les germes bactériens ne dépassent pas la centaine de mille par centimètre cube et les composés ammoniacaux sont transformés en nitrites et nitrates ; on trouve encore des Schizophycées, des Chlorophycées (*Ulothrix*, *Oedogonium*, *Cladophora*, *Vaucheria*), des Diatomées surtout (*Synedra*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Melosira*, *Nitzschia*). On peut, semble-t-il, inclure dans cette zone, les espèces suivantes, qu'HEINTSCHEL a rencontrées dans une eau moyennement polluée : *Aphanizomenon flos aquæ* (L.) Ralfs., *Trachelomonas* sp., *Cryptomonas* sp., *Nitzschia actinastroïdes* Lemm., *Diatoma vulgare* Bory, *Scenedesmus quadricauda* Turp., *Synura uvella* Ehrbg. Dans la zone des *oligosaprobies* où les eaux sont pures, bien minéralisées et où les germes bactériens ne dépassent pas le millier par centimètre cube, on note de nouvelles Chlorophycées (*Draparnaldia*, *Chaetophora*, *Tetraspora*), des Rhodophycées comme la curieuse Algue *Batrachospermum*, qui affecte l'aspect d'une ponte de Batracien et qui ne vit que là où le courant est rapide.

Dans une étude très documentée sur la pollution de la Lark publiée par le Ministère de l'Agriculture et des Pêcheries de la Grande-Bretagne, BUTCHER, PENTELOW et WOODLEY (1) ont noté, en aval du confluent des eaux résiduaires d'une sucrerie, les espèces suivantes qu'ils ont étudiées parmi beaucoup d'autres, sur une dizaine de kilomètres : *Euglena viridis* Ehrbg., *Euglena gracilis* Klebs., *Oscillatoria limosa* Agh., *Cladophora glomerata* L., *Cladophora fracta* Kutz ; *Vaucheria* sp., *Stigeoclonium tenue* Kutz., *protoderma viride* Kutz., et parmi les Diatomées : *Meridion circulare* Agh., *Fragilaria capucina* Desm., *Synedra ulna* Ehrbg., *Achnanthes exilis* Kutz., *Achnanthes linearis* W. Sm., *Coconeis placentula* Ehb., *Navicula oblonga* Kutz., *Gomphonema olivaceum* Lyng., *Amphora ovalis* Kutz., *Amphora minutissima* W. Sm., *Nitzschia acicularis* W. Sm., *Nitzschia palea* Kutz.

(1) BUTCHER, PENTELOW et WOODLEY. — An Investigation of the river Lark and the effect of Beet Sugar Pollution. — *Fishery Investigations*, Série I, III, n° 3, 1930.

Toutes ces espèces, bien entendu, ne sont pas caractéristiques au même degré ; certaines sont même des ubiquistes. Mais c'est par de nombreuses listes comme celles-ci qu'il sera peut-être possible de bien préciser la valeur indicative de ces Algues.

Si ces végétaux isolés sont intéressants à connaître parce que leur détermination permet d'apprécier, dans une certaine mesure, le degré de pollution d'un cours d'eau, il en est *a fortiori* lorsque représentée par des millions d'individus, une même espèce forme une fleur d'eau. Si, par exemple, il y a un rapport certain entre un étang présentant une fleur d'eau déterminée et sa productivité, on voit tout l'intérêt pratique qu'on peut tirer d'un diagnostic rapide. Or, c'est ce que WEIMANN, élève de WUNDER, a conclu de ses études sur les étangs de Silésie ; selon lui, un étang à *Anabaena* donne de bons rendements, un étang à *Aphanizomenon* des rendements encore meilleurs. LEFÈVRE en avait été surpris, car il n'avait pas trouvé de pareils résultats en France, et il indique une hypothèse explicative fort intéressante à laquelle nous renvoyons le lecteur (1) ; il y a de grandes chances, en effet, pour qu'un étang à *Aphanizomenon flos æquæ* (L.) Ralfs, soit favorable au développement du zooplancton, donc à la productivité, et qu'un étang à *Aphanizomenon gracile* (Zemm.) soit défavorable en raison de sa texture extrêmement ténue qui entrave les mouvements des Cladocères et empêche leur développement. Toutes les fleurs d'eau ne sont pas aussi caractéristiques. En été 1942, nous avons noté une fleur d'eau à *Oscillatoria princeps* (Vauch.) dans plusieurs étangs de la région de Péronne; d'autres au contraire en étaient dépourvus; or, il ne paraissait y avoir aucune différence dans le rendement de ces étangs. Les observations ne sont donc pas encore assez nombreuses pour donner une conclusion à ces remarques, mais l'on entrevoit toutes les possibilités pratiques piscicoles d'études algologiques jusqu'alors trop négligées.

(1) LEFÈVRE (M.). — Algues d'eau douce et Zooplancton. — *Bulletin français de Pisciculture*, n° 1, 3, 1944.