

Peuplements algaux des rivières de Côte d'Ivoire

I — Stations de prélèvement, méthodologie,
remarques sur la composition qualitative et biovolumes

André ILTIS (1)

RÉSUMÉ

Des observations régulières sur le plancton végétal ont été effectuées durant plus d'une année sur six cours d'eau. Les méthodes classiques en planctologie ont été utilisées: détermination des espèces, comptage des organismes au microscope inversé, estimation des biovolumes, dosages de la chlorophylle a. 59 à 232 taxons, selon les cours d'eau, ont été recensés, le Bandama s'étant montré le plus riche en nombre d'espèces présentes. Le pourcentage des Desmidiacées sur l'ensemble des Chlorophytes est toujours voisin ou supérieur à 50 %. Les Euglénophytes sont souvent le groupe le mieux représenté après les Chlorophytes. En ce qui concerne les biovolumes d'algues présents, on distingue le groupe des rivières du nord (Bagoé, Léraba, Haute Comoé) avec des biovolumes moyens inférieurs à $150 \times 10^6 \mu^3/l$ et le groupe des rivières centrales (Bandama, Nzi, Maraoué) avec des biovolumes moyens supérieurs à $800 \times 10^6 \mu^3/l$. Les teneurs en chlorophylle a sont en moyenne de 4,36 mg/m³ dans le Nzi et 5,01 dans Bandama. En nombre d'organismes par millilitre, le nombre moyen est inférieur à 35 dans les trois rivières du nord, supérieur à 135 dans les trois cours d'eau du centre.

MOTS-CLÉS : Phytoplancton — Rivières — Côte d'Ivoire — Composition spécifique — Biovolumes — Chlorophylle a.

SUMMARY

ALGAL POPULATION IN IVORY COAST RIVERS. I — SAMPLING STATIONS, METHODOLOGY AND NOTES ON SPECIES COMPOSITION AND BIOVOLUMES

Periodical investigations on phytoplankton have been conducted during more than one year on six rivers using classical planktological methods: taxonomic identifications, counting of cells or colonies using inverted microscope, biovolume estimations, chlorophyll a content. 59 to 232 species have been listed according to the rivers, the highest number of species being recorded in the Bandama River. The ratio of Desmids to Chlorophyta is always close to 50 % or above it. Euglenophyta is often the most abundant group following Chlorophyta. As far as algal biovolumes are concerned, the rivers of the northern part of Ivory Coast (Bagoé, Léraba, Upper Comoe) have mean biovolumes less than $150 \times 10^6 \mu^3/l$ and the rivers in the midst of the country have mean biovolumes higher than $800 \times 10^6 \mu^3/l$. The average amounts of chlorophyll a are 4.36 mg/m³ in the Nzi and 5.01 mg/m³ in the Bandama rivers. The average number of organisms is less than 35 per millilitre in the rivers of the northern Ivory Coast and above 135 in the three rivers situated in the central part of the country.

KEY WORDS : Phytoplankton — Rivers — Ivory Coast — Africa — Species composition — Biovolumes — Chlorophyll a.

(1) Hydrobiologiste O.R.S.T.O.M., 24 rue Bayard, 75008 Paris.

INTRODUCTION

Des observations régulières ont été effectuées durant le deuxième semestre de l'année 1976 et les trois premiers trimestres de 1977 sur une série de cours d'eau des régions centrales et septentrionales de Côte d'Ivoire. Ces études sur le plancton végétal s'intègrent dans le programme d'Hydrobiologie générale organisé dans ce pays pour parvenir à une meilleure connaissance écologique des cours d'eau traités régulièrement, ou destinés à être traités, à l'aide d'insecticide dans le cadre de la lutte menée par l'Organisation Mondiale de la Santé contre le vecteur de l'Onchocercose. Le phytoplancton de six rivières a été ainsi analysé sur un total de huit stations (fig. 1). Les caractéristiques hydrologiques et physico-chimiques de ces cours d'eau ont été décrites par ILTIS et LÉVÊQUE (1982).

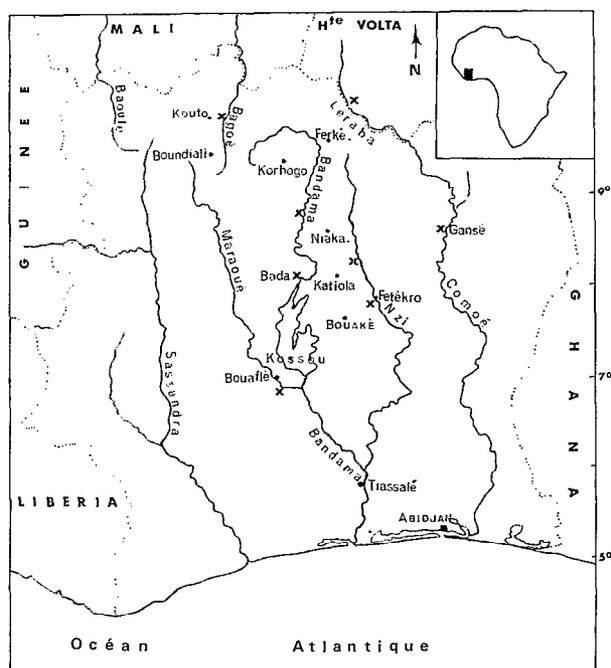


FIG. 1. — Situation des points de prélèvement

DESCRIPTION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

Trois stations ont été choisies dans la partie nord de Côte d'Ivoire sur des rivières dont le régime appartient, selon la classification établie en hydrologie, au type tropical de transition; elles font partie pour l'une d'entre elles (Bagoé) du bassin du Niger et pour les deux autres (Léraba et Comoé) du haut bassin de la Comoé, fleuve dont l'ensemble

du bassin s'étend du nord au sud de la Côte d'Ivoire, subissant ainsi au long de son cours plusieurs types de régimes climatiques.

Bagoé à hauteur de Kouto

A cet endroit, ce cours d'eau qui coule en direction du nord sur 230 km en Côte d'Ivoire a un bassin versant de 4.740 km²; le module annuel était en 1978 de 19,1 m³/seconde. Le maximum de la crue annuelle se situe en septembre et l'étiage minimum en avril-mai. Le lit est sableux et au moment de la crue, les eaux envahissent une partie des rives. Les prélèvements ont été effectués au rythme d'un échantillonnage par mois.

Léraba au pont frontière

C'est un affluent de la rive droite de la Haute Comoé; une partie de son cours délimite la frontière entre Côte d'Ivoire et Haute-Volta et les échantillonnages ont été faits chaque mois près du pont de la route reliant Ferkessedougou à Bobo-Dioulasso, quelques kilomètres en aval du confluent de la Léraba orientale et la Léraba occidentale. La superficie du bassin versant est à cet endroit de 5.930 km², le module moyen annuel était en 1976 de 18,1 m³/seconde et en 1977 de 26,1 m³/seconde. La rivière, au cours barré par des seuils rocheux, coule en direction du sud-est avec de nombreux méandres.

Comoé au bac de Gansé

A cette station plus méridionale que les deux autres, située sur la route Dabakala-Bouna, la Comoé subit déjà un régime climatique équatorial très atténué mais draine un haut bassin très étendu (43.700 km²) avec comme affluents la Léraba et l'Iringou. Le cours du fleuve est à environ 190 mètres au-dessus du niveau de la mer; le module annuel était de 90,0 m³/seconde en 1977 et de 68,1 m³/seconde en 1978. Le maximum de la crue se situe en septembre et l'étiage minimal en février. Le cours de la Comoé à Gansé présente l'aspect caractéristique de la plupart des cours d'eau ivoiriens avec une suite de biefs calmes limités par des radiers rocheux où le courant est plus rapide, les rives étant bordées d'une galerie forestière. Au moment de la crue, il n'y a pratiquement pas de zone d'inondation, ou bien celle-ci se limite à une zone étroite sur les rives. Avec une longueur de 1.160 km, la Comoé est le plus long fleuve de Côte d'Ivoire. Son bassin versant a une superficie de 78.000 km² environ.

Les trois autres cours d'eau étudiés (Nzi, Bandama blanc et Maraoué) ont un régime du type équatorial

de transition atténué et sont situés dans la partie centrale de la Côte d'Ivoire. Ils font tous partie du bassin du Bandama.

Nzi

D'une longueur d'environ 725 km, c'est un affluent de la rive gauche du Bandama. Le confluent, situé à quelques kilomètres en amont de Tiassalé, n'est qu'à 120 km de l'embouchure de ce fleuve dans la lagune de Grand Lahou. Les prélèvements de phytoplancton ont été effectués en deux stations ; la première, avec un bassin versant de 6.620 km², se situe à hauteur de Katiola, près du pont de la route Katiola-Dabakala ; des récoltes y ont été réalisées toutes les deux semaines ; la seconde où des prélèvements décennaires ont été faits est située près du pont de Fétékro, route de Bouaké à Satama Sokoura. A cet endroit, le bassin versant a une superficie de 10.000 km² environ et le module annuel moyen était de 32,1 m³/seconde en 1977.

Le cours du Nzi, bordé d'une galerie forestière, est constitué d'une suite de biefs séparés par des seuils rocheux. A l'étiage (février à avril), le Nzi est stagnant ; à la crue, il n'existe pratiquement pas de zone d'inondation.

Bandama blanc

Il prend sa source dans le nord du pays à une vingtaine de kilomètres au sud de la route Korhogo-Boundiali. Il se dirige d'abord vers le nord, puis vers l'est avant de s'orienter au sud avec de nombreux méandres. Son cours supérieur est barré par des barrages ruraux, principalement vers Ferkessédougou. La longueur totale du cours est d'environ 1 050 km. A la première des deux stations de récolte sur ce fleuve, des échantillonnages mensuels ont été faits à hauteur de Niakaramandougou, au pont de la route reliant cette localité à Dikodougou. La deuxième station de récolte est située à hauteur de Katiola, au village de Bada, près de Marabadiassa ; la superficie du bassin versant est là de 22.600 km² et le débit moyen annuel de 22,6 m³/s en 1976 et 22,1 en 1977. Plusieurs kilomètres en aval de cette station où des prélèvements décennaires ont été faits, le Bandama débouche dans le réservoir du barrage de Kossou.

Maraoué ou Bandama rouge

C'est une rivière de 550 km de long qui débouche sur la rive droite du Bandama blanc en aval du barrage de Kossou. A une vingtaine de kilomètres avant le confluent, des prélèvements ont été effectués deux fois par mois un peu en aval de Bouaflé. A hauteur de cette localité où la superficie du

bassin versant est de 19.800 km², le débit moyen annuel était de 46,5 m³/s en 1977 et 22,8 m³/sec. en 1978. Tous ces cours d'eau du bassin du Bandama, sont bordés par une galerie forestière et sont constitués par une série de biefs séparés les uns des autres par des seuils rocheux. A l'étiage, le courant est pratiquement nul.

MÉTHODOLOGIE

Les récoltes destinées à l'étude de la composition taxinomique des peuplements ont été effectuées à l'aide d'un filet à plancton de 40 μ de vide de maille, le colmatage du filet permettant de récolter les organismes beaucoup plus petits que cette taille. Les filtrats obtenus à chaque prélèvement ont été fixés sur place à l'aide de formol du commerce. De ce fait, les flagellés n'ont pas pu, dans l'ensemble, être déterminés au niveau des espèces. Les récoltes ont été examinées au Muséum National d'Histoire Naturelle.

L'ensemble des inventaires de la flore algale de ces cours d'eau, complété par l'étude des Diatomées, fera l'objet d'un travail ultérieur.

Au plan quantitatif, deux méthodes ont été utilisées pour estimer la biomasse phytoplanctonique. En premier lieu, la numération des organismes au microscope inversé selon la méthode Utermöhl a été faite sur des échantillons d'eau de 250 ml prélevés sous la surface puis formolés à 10 % à l'aide de formol du commerce.

Dans chaque échantillon, six sous-échantillons de 10, 5, 3, 1, 0,5 et 0,1 ml étaient prélevés à la pipette et mis à sédimenter au moins 20 heures dans les cuves de comptage. Un de ces sous-échantillons était alors choisi pour que sa densité en organismes permette une bonne précision (LUND, KIPLING et LE GREN, 1958) pour un temps de comptage ne dépassant pas 4 heures pour la coupelle. Les algues présentes sur tout le fond de la coupelle étaient comptées de façon à supprimer les erreurs dues à une répartition irrégulière des organismes sur le fond. Les densités ont toujours été choisies de façon que les 2 à 3 espèces dominantes soient toujours dénombrées au moins à 50 exemplaires. Cette valeur n'a pu être respectée au moment du maximum de la crue lorsque les sédiments en suspension sont très abondants et rendent opaque le fond de la coupelle si le sous-échantillon est d'un volume trop grand ; à cette période, les estimations quantitatives ont dû souvent être faites d'après les numérations de 10 à 20 individus par espèce.

Il n'a pas été tenu compte des organismes comptés à moins de 5 exemplaires dans la coupelle : un nombre trop faible n'a aucune signification statistique pour estimer le nombre réel d'organismes existant dans

le milieu. Si l'espèce peu abondante était de grande taille, un comptage particulier pour cette espèce était fait sur un sous-échantillon plus grand. Les organismes de petite taille, parfois très abondants en période d'étiage — *Synechocystis* sp. par exemple — ont été comptés sur 20 champs pris au hasard sur le fond de la coupelle et le chiffre obtenu converti en nombre de cellules par litre. Les cénobes, colonies et filaments ont été comptés comme une unité. Les résultats obtenus ont été convertis en biovolume après estimation du volume moyen de chaque unité, celui-ci pouvant varier dans certains cas suivant les milieux ou les saisons. Une correction a été effectuée pour tenir compte du volume de formol ajouté dans l'échantillon.

Les volumes suivants ont été trouvés pour les espèces les plus abondantes :

<i>Melosira granulata</i> et var. <i>angustissima</i> (filam.).....	3.800 à 12.600 μ^3
<i>Cyclotella</i> sp.....	2.300 μ^3
<i>Synedra ulna</i>	8.100 μ^3
<i>Tabellaria</i> (col.).....	880 μ^3
<i>Eunodia</i> sp.....	320 à 600 μ^3
<i>Navicula</i> sp.....	300 à 680 μ^3
<i>Gomphonema</i> sp.....	800 μ^3
<i>Nitzschia</i> (grande).....	380 à 500 μ^3
<i>Nitzschia</i> (petite).....	125 μ^3
<i>Surirella</i> sp.....	13.000 μ^3
<i>Eudorina elegans</i>	85.000 à 195.000 μ^3
<i>Pandorina morum</i>	25.000 à 33.500 μ^3
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	65 μ^3
<i>Crucigenia</i> sp.....	80 μ^3
<i>Oocystis</i> sp.....	470 à 500 μ^3
<i>Coelastrum reticulatum</i>	32.800 μ^3
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> (col.).....	340 à 575 μ^3
<i>Pediastrum tetras</i>	90 μ^3
<i>Golenkinia radiata</i>	700 μ^3
<i>Sphaerocystis shroeteri</i> (col.).....	920 μ^3
<i>Scenedesmus</i> (petit) (cénobe).....	200 μ^3
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (cénobe).....	480 à 760 μ^3
<i>Binuclearia eriensis</i> (filam.).....	440 μ^3
<i>Cryptomonas</i> sp.....	110 à 520 μ^3
<i>Peridinium</i> (3 sp.).....	2.100 à 28.000 μ^3
<i>Merismopedia</i> sp. (col.).....	190 μ^3
<i>Synechocystis aquatilis</i>	44 μ^3
<i>Coelosphaerium</i> sp. (col.).....	2.250 μ^3
<i>Microcystis delicatissima</i> (col.).....	35 μ^3
<i>Microcystis elachista</i> (col.).....	170 à 180 μ^3
<i>Microcystis aeruginosa</i> (col.).....	700 à 830 μ^3
<i>Anabaena</i> sp. (filam.).....	1.130 à 9.900 μ^3
<i>Oscillatoria</i> sp. (filam.).....	2.800 à 14.700 μ^3
<i>Lyngbya limnetica</i> (filam.).....	125 μ^3
<i>Raphidiopsis</i> sp. (filam.).....	130 μ^3
<i>Euglena</i> sp.....	9.900 à 12.800 μ^3
<i>Trachelomonas</i> sp.....	4.200 à 4.800 μ^3
<i>Trachelomonas volvocina</i> et <i>volvocinopsis</i>	520 à 1.800 μ^3
<i>Strombomonas lanceolata</i>	1.400 μ^3
<i>Strombomonas verrucosa</i>	5.900 μ^3
<i>Strombomonas</i> sp.....	3.300 à 9.600 μ^3
<i>Mallomonas</i> sp.....	1.600 μ^3

Les données en μ^3 ou en μl par litre ont été converties directement en biomasse (1 μl = 1 mg) en attribuant aux algues une densité sensiblement identique à celle du milieu où elles vivent.

Comme il existe dans les peuplements rencontrés des proportions parfois importantes de Diatomées et de Dinoflagellés, groupes où le volume plasmique individuel est souvent bien plus réduit que le volume de l'ensemble de la cellule, on a déterminé à certaines stations le volume plasmique global en utilisant pour les Diatomées la formule de SMAYDA (1965) et pour les Péridiniens un facteur de correction de 0,75 (HAGMEIER 1961).

La seconde méthode utilisée pour l'évaluation des biomasses algales est le dosage de la chlorophylle *a* par fluorimétrie. Dans le Bandama vers Marabadiassa et dans le Nzi, principalement à hauteur de Bouaké, des dosages de chlorophylle *a* ont été effectués conjointement avec les estimations de biovolumes cellulaires. Ces dosages ont été réalisés au Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan sur des filtrats effectués au moment des échantillonnages de plancton et conservés en congélateur.

Les indices de diversité spécifique ont été calculés sur les biovolumes d'après la formule de Shannon. Les taxons, dont le biovolume cellulaire dans l'échantillon représente moins de 0,01 % du biovolume total, n'ont pas été pris en considération dans le calcul de l'indice; on sait, en effet qu'ils influencent très peu la valeur de la diversité calculée au moyen de cette formule (DAGET 1976). L'indice de diversité a aussi été calculé d'après les effectifs; il n'a toutefois qu'un intérêt secondaire car il apporte peu d'informations supplémentaires par rapport au précédent; de plus, étant calculé ici à partir des pourcentages relatifs exprimés soit à partir des cellules, des cénobes, des colonies ou des filaments selon les espèces, il est difficilement comparable avec les indices calculés dans d'autres milieux simplement à partir du nombre de cellules. L'équité a été exprimée d'après la valeur en % du rapport entre la diversité spécifique observée calculée d'après la biomasse et la diversité maximale pouvant théoriquement exister.

COMPOSITION QUALITATIVE DES PEUPELEMENTS

Les espèces d'algues présentes dans chacune des rivières étudiées ont été inventoriées, sauf en ce qui concerne les Diatomées dont l'étude sera entreprise ultérieurement.

Dans la Bagoé à Kouto, 119 taxons ont été déterminés parmi lesquels 81 Chlorophytes (68 % de la florule recensée), 17 Euglénophytes (14 %), 14 Cyanophytes (12 %) et 7 divers autres. Dans

la Léraba au pont frontière, on a relevé 83 taxons présents dont 36 Chlorophytes (43 %), 22 Euglénophytes (27 %), 18 Cyanophytes (22 %) et 7 divers autres. Dans la Comoé à hauteur de Gansé, sur 59 taxons inventoriés, 44 sont des Chlorophytes, soit 75 %, 6 sont des Euglénophytes (10 %), 7 des Cyanophytes (12 %) et 2 des Chrysophytes autres que les Diatomées.

On remarquera, dans ces trois cours d'eau à régime tropical de transition, l'abondance des Chlorophytes

qui représentent près de 50 %, ou plus, de la flore. Dans ce groupe, la proportion des Desmidiées est toujours élevée. 55 sur 81 Chlorophycées dans la Bagoé, 19 sur 36 dans la Léraba et 30 sur 44 dans la Haute Comoé. Si l'on applique à ces florules desmidiales l'index proposé par BOURRELLY (1957) dans son travail sur la région du Macina au Mali pour juger du caractère plus ou moins tropical de la flore, on obtient dans la Bagoé 5 % de filamenteuses, 16 % de filamenteuses + *Pleurotaenium* et

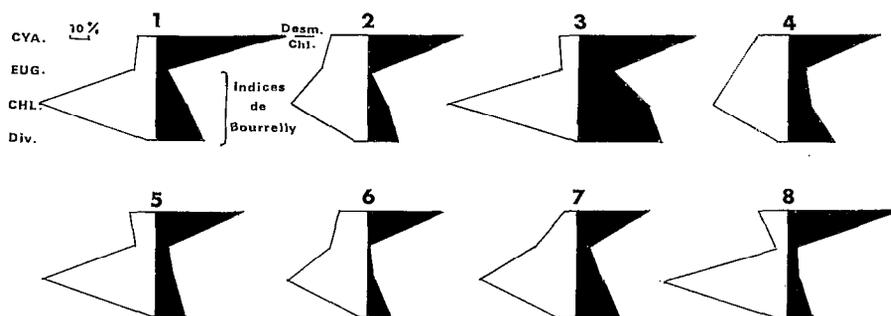


FIG. 2. — Représentation graphique de composition de la flore algale de différents cours d'eau de Côte d'Ivoire et du lac Tchad. Pour chaque figure, en blanc, le pourcentage des différents groupes par rapport à l'ensemble de la flore algale sauf les Diatomées ; en noir, le pourcentage des Desmidiées sur l'ensemble des Chlorophytes et les indices de Bourrelly

1 - Bagoé, 2 - Léraba, 3 - Hte Comoé, 4 - Nzi en amont de Fétékro, 5 - Bandama en amont du barrage de Kossou, 6 - Maraoué vers Bouaflé, 7 - Sud de Côte d'Ivoire (d'après BOURRELLY, 1961), 8 - Lac Tchad (d'après COMPÈRE, 1974 à 1977)

24 % si on ajoute *Euastrum* aux deux précédents. Pour la Léraba, on obtient respectivement 0, 11 et 16 % et dans la Comoé, 17, 40 et 47 % (fig. 2).

Après les Chlorophycées, les Eugléniens sont le groupe le mieux représenté, soit 10 à 27 % de la flore sauf dans la Haute Comoé où les Cyanophycées sont un peu plus abondantes.

Pour les deux stations du Nzi, 163 taxons ont été inventoriés. Parmi ceux-ci 71, soit 44 %, appartiennent aux Chlorophytes, 50, soit 31 %, sont des Euglénophytes, 30, soit 18 % appartiennent aux Cyanophytes et 12 aux Pyrrophytes ainsi qu'aux Chrysophytes autres que les Diatomées. Chez les Chlorophytes, les Desmidiées (37 taxons) constituent un peu plus de la moitié de ce groupe. Si l'on calcule les indices proposés par BOURRELLY (*ibid.*), on obtient 8, 13,5 et 27 %, soit des valeurs caractéristiques des régions intertropicales tout à fait comparables aux valeurs trouvées par cet auteur pour le Mali (1957), soit 8, 13,5 et 27,7 % et pour le sud de la Côte d'Ivoire (1961), soit 7,5, 15 et 24 %. L'importance relative des Eugléniens (31 %) dans cette florule est à remarquer.

Dans le Bandama blanc, 232 taxons ont été recensés et 118 dans la Maraoué. Les Chlorophytes

sont toujours le groupe le mieux représenté avec 66 % des taxons dans le Bandama et 56 % dans la seconde. Dans le Bandama, 13 % des taxons sont des Euglénophytes et 22 % dans la Maraoué alors que les Cyanophycées constituent respectivement 16 et 17 % de ces deux florules. Les Xanthophycées représentent 3 % des taxons dans ces deux cours d'eau, le reste (Chryso, Rhodo et Pyrrophytes) représentant 2 %.

Dans le Bandama, les Desmidiées (78 espèces) représentent 51 % des Chlorophytes ; dans la Maraoué (30 espèces), 45 %. Le pourcentage des filamenteuses de ce groupe sur l'ensemble des Desmidiées est de 6,4 % pour le Bandama et 0 % pour la Maraoué. Le rapport filamenteuses + *Pleurotaenium* sur l'ensemble des Desmidiées est de 9 % pour le premier et 3 % pour le second et respectivement 15 et 13 % si on ajoute les espèces du genre *Euastrum* aux *Pleurotaenium* et aux filamenteuses.

On remarquera ici encore l'importance du nombre des taxons appartenant aux Chlorophycées ; le pourcentage d'Eugléniens apparaît assez faible par rapport à celui des cours d'eau étudiés précédemment.

En conclusion, on notera dans ces florules l'abondance des espèces appartenant aux Chlorophytes

qui représentent entre 43 et 68 % des taxons inventoriés dont en général au moins la moitié de Desmidiacées. Viennent ensuite les Euglénophytes qui constituent 10 à 31 % des espèces présentes, les pourcentages les plus élevés existant dans le Nzi, les plus bas dans la Comoé et le Bandama. Il faut signaler que la fixation au formol n'a pas permis de déterminer toutes les Euglénophycées rencontrées et que de ce fait, les pourcentages de ce groupe sont sans doute légèrement sous-estimés. Les Cyanophytes sont en petit nombre, soit 12 à 22 % du

nombre de taxons présents. Les autres groupes d'algues, Chrysophytes (sans les Diatomées) et Pyrrophytes, ne représentent ensemble que moins de 10 %. Les caractéristiques des flores inventoriées ont été reportées dans le tableau I. Signalons que la précision des indices de tropicalité de BOURRELLY, calculés ici à partir de nombre d'espèces de Desmidiées inférieurs ou voisins de 50 est relativement limitée par rapport à celle des valeurs trouvées pour l'ensemble de la flore algale du Tchad ou du sud de Côte d'Ivoire.

TABLEAU I
Caractéristiques des flores algales inventoriées dans les rivières de Côte d'Ivoire

	Bagoé	Léraba	H ^{te} Comoé	Nzi	Bandama	Maraoué	Côte Ivoire BOURRELLY 1961	Tchad COMPÈRE 1974-77
Nombre total de taxons inventoriés	119	83	59	163	232	118	313	1024
% Chlorophytes.....	68	43	75	44	66	56	56	73
% Euglénophytes.....	14	27	10	31	13	22	24	7
% Cyanophytes.....	12	22	12	18	16	17	9	17
% Divers autres.....	6	8	3	7	5	5	11	3
Indices de Bourrelly.....								
% Desm./Chlorophytes.....	68	53	68	52	51	45	39	61
% Desm. filam./Desm.....	5	0	17	8	6	0	7	3
% Desm. filam.+ Pleuro/Desm.	16	11	40	13	9	3	15	6
% Desm.+Pleuro.+Euastrum/ Desm.....	24	16	47	27	15	13	24	14

Dans les cours d'eau importants, Comoé et Bandama, le pourcentage des Cyanophycées dépasse celui des Eugléniens, ce dernier est plus élevé dans les rivières stagnantes ou peu courantes une partie de l'année, telles le Nzi ou la Léraba. Les valeurs trouvées pour l'index empirique de BOURRELLY sont très variables suivant les cours d'eau. Très élevées dans la Comoé à Gansé, elles sont bien plus faibles dans la Léraba et la Maraoué. Cette variabilité peut être attribuée soit à l'hétérogénéité des cours d'eau étudiés, soit plus simplement au fait que les échantillonnages n'ont pas été faits avec la même régularité dans ces différents milieux. Si l'on compare ces quelques florules à celle décrite par BOURRELLY (1961) dans une collection d'eaux stagnantes du sud de Côte d'Ivoire, on observe dans ces derniers milieux un pourcentage élevé d'Eugléniens lié au fait qu'il s'agit de mares ou marécages, plus facilement enrichis en matière organiques que des eaux courantes. Les Cyanophycées apparaissent plus abondantes

dans les cours d'eau, on verra dans l'étude des variations saisonnières des peuplements qu'elles se développent principalement durant l'étiage, à la période de l'ensoleillement maximal. En ce qui concerne l'index empirique de tropicalité, ce sont les flores desmidiées de la Bagoé, du Nzi, et à un degré moindre, du Bandama qui se rapprochent le plus au point de vue pourcentage des différents genres de celle des eaux stagnantes du sud du pays.

On a comparé ensuite ces flores algales à celle inventoriée par COMPÈRE (1974, 1975, 1976, 1977) dans le lac Tchad, milieu typiquement soudano-sahélien. Le pourcentage des Chlorophytes y atteint 73 % alors que celui des Eugléniens est de 7 %, celui des Cyanophycées 17 %, et le reste 3 %, soit une composition se rapprochant de celle de la Haute Comoé. Au Tchad, pour un pourcentage de 61 % de Desmidiées/Chlorophycées, les indices de BOURRELLY sont peu élevés : 3, 6 et 14 %.

Deux séries d'échantillonnages dans le Niger

à deux périodes différentes (BOURRELLY 1957 ; COUTE et ROUSSELIN 1975) ont montré des pourcentages de Chlorophytes de 85 et 92 %, aucun des autres groupes n'atteignant 10 %, les proportions de Desmidiées sur l'ensemble des Chlorophycées étant de 71 et 83 %.

On peut donc conclure que les flores observées en Côte d'Ivoire se distinguent des flores soudanaises par le nombre moins élevé de espèces de Chlorophytes présentes associé à des pourcentages plus élevés d'Euglénophytes. Avec 75 % de Chlorophytes, le haut bassin de la Comoé apparaît comme

ayant des caractéristiques au point de vue importance de chacun des groupes d'algues les plus proches de celles des flores soudanaises.

ESTIMATIONS QUANTITATIVES

Les volumes cellulaires moyens par litre calculés d'après les valeurs trouvées au cours d'une année, d'octobre 1976 à octobre 1977, aux différentes stations sont très variables suivant les cours d'eau (tabl. II) :

TABLEAU II

Biovolumes présents dans les différents cours d'eau. Les valeurs sont à multiplier par 10^6 pour obtenir les biomasses en μ^3 par litre

	Stations	Maxi.	Moyen.	Mini.	Nombre de Mesures
Bagoé.....	Kouto	515	84,4	0,6	11
Leraba.....	Pont frontière	270	59,6	0,5	11
Comoé.....	Gansé	531	140,4	39	12
Nzi.....	Route Katiola-Dabakala	21.967	2.955	13	24
Nzi.....	Fétékro	7.172	822	4	36
Bandama.....	vers Niaka.	5.177	833	26	11
Bandama.....	Bada	7.143	899	14	34
Maraoué.....	vers Bouaffé	9.233	1.966	4	23

On distingue le groupe des rivières du nord (Bagoé, Léraba, Haute Comoé) avec des biovolumes moyens inférieurs à $150 \times 10^6 \mu^3/l$ et le groupe des rivières centrales nettement plus riches. La Maraoué vers Bouaffé et le Nzi à hauteur de Katiola ont des moyennes plus élevées en raison des développements d'algues qui se produisent à l'étiage en certains points de ces cours d'eau lorsque le milieu devient stagnant (mars-avril). Le cas du Nzi illustre bien ce fait : alors que, à l'étiage, Cyanophycées unicellulaires et Chlorophycées flagellées se développent en masse dans l'eau stagnante subsistant dans le lit mineur bien dégagé à la station de la route Katiola-Dabakala, un plancton assez pauvre se maintient vers Fétékro, la présence d'une abondante galerie forestière qui limite l'ensoleillement à cet endroit pouvant peut-être expliquer la pauvreté relative des eaux à cette époque. En dehors de la période d'étiage, soit de fin février à début mai, les moyennes s'établissent à $522 \times 10^6 \mu^3/l$ vers Katiola et 891×10^6 à Fétékro. Il est certain qu'à l'étiage, les cours d'eau de faible importance devenus stagnants ne constituent plus une unité, mais une suite de milieux indépendants les uns des autres.

Les teneurs en chlorophylle *a* sont en moyenne de $4,36 \text{ mg/m}^3$ dans le Nzi à Fétékro (34 mesures) et $4,69$ à hauteur de Katiola (10 mesures). Les valeurs maximales observées sont $13,39 \text{ mg/m}^3$ en août 1977 à Fétékro et $13,80$ à hauteur de Katiola. Dans le Bandama à Bada, la moyenne des 34 mesures effectuées durant une année s'établit à $5,01 \text{ mg/m}^3$. Les valeurs maximales observées s'élèvent à $15,06 \text{ mg/m}^3$ en octobre 1976 et $11,04$ en avril 1977.

Il existe fort peu de données sur les biomasses algales des eaux courantes tropicales pour comparer ces valeurs. Celles-ci apparaissent évidemment plus basses que celles observées dans les eaux stagnantes, barrages ou lagunes, attenantes à ces cours d'eau. TRAORÉ (1979) indique des biomasses en chlorophylle *a* exprimées par unité de surface de 10 à 35 mg/m^2 dans le barrage de Kossou situé en aval de notre station de Bada, les valeurs maximales étant de l'ordre de 60 mg/m^2 . PAGÈS *et al.* (1979) signalent des teneurs supérieures à 35 mg/m^3 dans la partie occidentale de la lagune Ebrié.

En nombre d'organismes par millilitre, le classement des cours d'eau reste, au niveau des valeurs moyennes, le même que pour les biovolumes

TABLEAU III
Biomasses exprimées en nombre d'organismes par millilitre dans les différents cours d'eau

Rivières	Stations	Nombre d'organismes par millilitre		
		Maxi.	Moyen.	Mini.
Bagoé.....	vers Kouto	192	27,8	1
Léraba.....	Pont frontière	63	15,5	1
Comoé.....	Gansé	142	33,9	1
Nzi.....	Félékro	956	138,2	2
Bandama.....	Bada	1.692	216,0	8
Maraoué.....	vers Bouaflé	1.175	351,6	1

(tabl. III) ; au moment de la crue, le nombre d'organismes avoisine presque partout un par millilitre, sauf le Bandama qui apparaît moins pauvre. Les densités trouvées concordent avec les valeurs signalées par BISWAS (1968) dans la Volta avant la création du lac de barrage d'Akosombo, le nombre d'algues par millilitre variant là de 0 à 2663.

Elles sont, par contre, nettement plus élevées que les densités citées par EGBORGE (1974) dans la rivière Oshun au Nigeria (par litre, 30 organismes

environ au maximum avant la création d'un barrage, 100 un à deux mois après) à partir d'échantillons récoltés au filet.

La biomasse végétale existant dans les milieux lotiques d'Afrique de l'ouest reste donc un domaine mal connu et les études réalisées jusqu'à présent sur ces milieux restent bien fragmentaires.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 26 novembre 1981

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BISWAS (S.), 1968. — Hydrobiology of the Volta River and some of its tributaries before the formation of the Volta Lake. *Ghana J. Sci.* 8 : 152-166.
- BOURRELLY (P.), 1957. — Algues d'eau douce du Soudan français, région du Macina. *Bull. IFAN*, sér. A, 19 : 1047-1102.
- BOURRELLY (P.), 1961. — Algues d'eau douce de la République de Côte d'Ivoire. *Bull. IFAN*, sér. A, 23 : 283-274.
- COMPÈRE (P.), 1974. — Algues de la région du lac Tchad. II Cyanophycées. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. VIII, n°s 3-4 : 165-198.
- COMPÈRE (P.), 1975. — Algues de la région du lac Tchad. III, Rhodophycées, Euglénophycées, Cryptophycées, Dinophycées, Chrysophycées, Xanthophycées. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. IX, n° 3 : 167-192.
- COMPÈRE (P.), 1976. — Algues de la région du lac Tchad. V. Chlorophycophytes (1^{re} partie). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.* vol. X, n° 2 : 77-118.
- COMPÈRE (P.), 1976. — Algues de la région du lac Tchad. VI. Chlorophycophytes (2^e partie : Ulothrichophycées, Zygnematacées). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.* vol. X, n° 3 : 135-164.
- COMPÈRE (P.), 1977. — Algues de la région du lac Tchad. VII. Chlorophycophytes (3^e partie : Desmidiées). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. XI, n° 2 : 77-177.
- COUTÉ (A.), ROUSSELIN (G.), 1975. — Contribution à l'étude des Algues d'eau douce du moyen Niger (Mali). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 3^e série, 277 : 73-175.
- DAGET (J.), 1976. — Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, 172 p.
- EGBORGE (A. B. M.), 1974. — The seasonal variation and distribution of phytoplankton in the River Oshun, Nigeria. *Freshwat. Biol.*, 1974, 4 : 177-191.
- HAGMEIER (E.), 1961. — Plankton-Äquivalente. *Kieler Meeresforsch.* 17, 1 : 32-47.

- ILTIS (A.), LÉVÈQUE (C.), 1982. — Caractéristiques physico-chimiques des rivières de Côte d'Ivoire. *Rev. hydrobiol. trop.*, 15 (2) : 115-130.
- LUND (J. W. G.), KIPLING (C.), LE GREN (E. D.), 1958. —
◦ The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia*, 2, 2 : 143-170.
- PAGÈS (J.), LEMASSON (L.), DUFOUR (P.), 1979. — Éléments nutritifs et production primaire dans les lagunes de Côte d'Ivoire. Cycle annuel. *Arch. Scient. CRO. Abidjan*, 5, 1 : 1-60, *multigr.*
- SMAYDA (T. J.), 1965. — A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama. II. On the relationship between ¹⁴C assimilation and the diatom standing crop. *Bull. inter-amer trop. Tuna comm.*, 9 (7) : 465-531.
- TRAORE (K.), 1979. — Caractéristiques Limnologiques du lac de Kossou (Côte d'Ivoire) II. Évolution de la biomasse phytoplanctonique dans la zone euphotique de septembre 1975 à décembre 1977. *Ann. Univ. Abidjan*, sér. E, t. 12, 1979.
- UTERMOHL (H.), 1958. — Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton Methodik, *Mill. int. Ver. Limnol.*, 9 : 1-38.