



PHYTOPLANCTON DE 5 LACS ARTOIS-PICARDIE
Année 2009



Agence de l'Eau Artois-Picardie

PHYTOPLANCTON DE 5 LACS ARTOIS-PICARDIE

Décembre 2009

AQUASCOP - Ingénierie des ressources aquatiques

SOMMAIRE

1.	LE LAC (OU MARAIS) D'ARDRES.....	3
2.	LE MARAIS DE L'AUDOMAROIS (ROMELAERE)	6
3.	LA MARE A GORIAUX.....	9
4.	LE LAC DU VAL JOLY.....	11
5.	L'ETANG DU VIGNOLE	14
6.	CONCLUSION	17
7.	ANNEXES.....	19
7.1.	Méthode de calcul de l'indice planctonique.....	19
7.2.	Analyses des échantillons de phytoplancton	21
	Sédimentation et comptage (d'après la méthode Utermöhl).....	21
	Les déterminations	21
	Mesure de la biomasse	21
	Constitution de la base de données	21
	Présentation des résultats.....	21
7.3.	Résultats	22

L'Agence de l'Eau Artois-Picardie a choisi cinq lacs de la région afin de mettre en évidence la composition et l'évolution du phytoplancton au cours de l'année 2009 (de la même manière qu'en 2007 et 2008). Ces cinq plans d'eau sont :

- Le marais d'Ardres,
- Le marais de Romelaere (ou Audomarois),
- La mare à Goriaux,
- Le lac du Val Joly,
- L'étang du Vignoble.

Les prélèvements ont été réalisés par l'Agence de l'Eau à quatre reprises durant l'année 2009, entre fin mars et fin septembre, espacés d'environ deux mois.

Ce sont à chaque fois deux litres d'eau brute qui ont été prélevés et lugolés, puis envoyés au laboratoire d'Aquascop pour les analyses algales.

Les analyses microscopiques de phytoplancton ont été faites selon la méthode Utermöhl¹. Les tableaux de résultats sont placés en fin de rapport. Ces résultats sont exprimés en nombre d'individus ou cellules par millilitre et en biovolume.

L'indice planctonique² a été également calculé à titre indicatif (car les plans d'eau étudiés paraissent a priori hors champ d'application de la méthode).

Les classes de qualité de certains descripteurs SEQ-Plan d'eau sont données à titre indicatif.

¹ Voir en annexe.

² Selon le protocole de Diagnose rapide des plans d'eau, CEMAGREF, actualisé en juillet 2003 (voir en annexe).

1. LE LAC (OU MARAIS) D'ARDRES

Le lac d'Ardres, long de 2 km et large de 1 km, est issu de l'extraction de la tourbe jusqu'au XIX^{ème} siècle ; sa profondeur est de 2 mètres (jusqu'à 12 mètres dans le « trou de l'enfer »).

	24/03/09	27/05/09	22/07/09	23/09/09
Densité algale (nb d'individus/ml)	15 000	32 900	38 700	26 000
Densité cellulaire (nb cellules/ml)	436 200	1 949 400	2 248 000	1 266 700
Biomasse (mg/l)	17	70	82	46
Indice planctonique	79	80	80	80
Diversité taxonomique	15	5	5	7
Espèce dominante (en % d'abondance ³)	<i>Planktothrix agardhii</i> (54%)	<i>Planktothrix agardhii</i> (99%)	<i>Planktothrix agardhii</i> (97%)	<i>Planktothrix agardhii</i> (96%)

Ce lac est caractérisé par la très grande concentration et dominance de la cyanobactérie ***Planktothrix agardhii***. Cette espèce était déjà très présente dans les prélèvements en 2007 et 2008, mais elle parvient ici à des concentrations encore plus importantes (0,4 à 2,2.10⁶ cellules/ml avec un maximum atteint en juillet 2009). La diversité est très faible avec seulement cinq taxons identifiés dans les prélèvements de mai, juillet et septembre. Ce phénomène montre une grande capacité de compétition de cette algue, faisant peu l'objet de « broutage » par le zooplancton⁴.

Notons que les biomasses algales calculées atteignent des valeurs particulièrement élevées, avec 82 mg/l en juillet 2009.

L'indice planctonique calculé lors des quatre campagnes est compris entre 79 et 80, ce qui confirme le statut de l'eau du lac **eutrophe** (voire hypereutrophe)⁵.

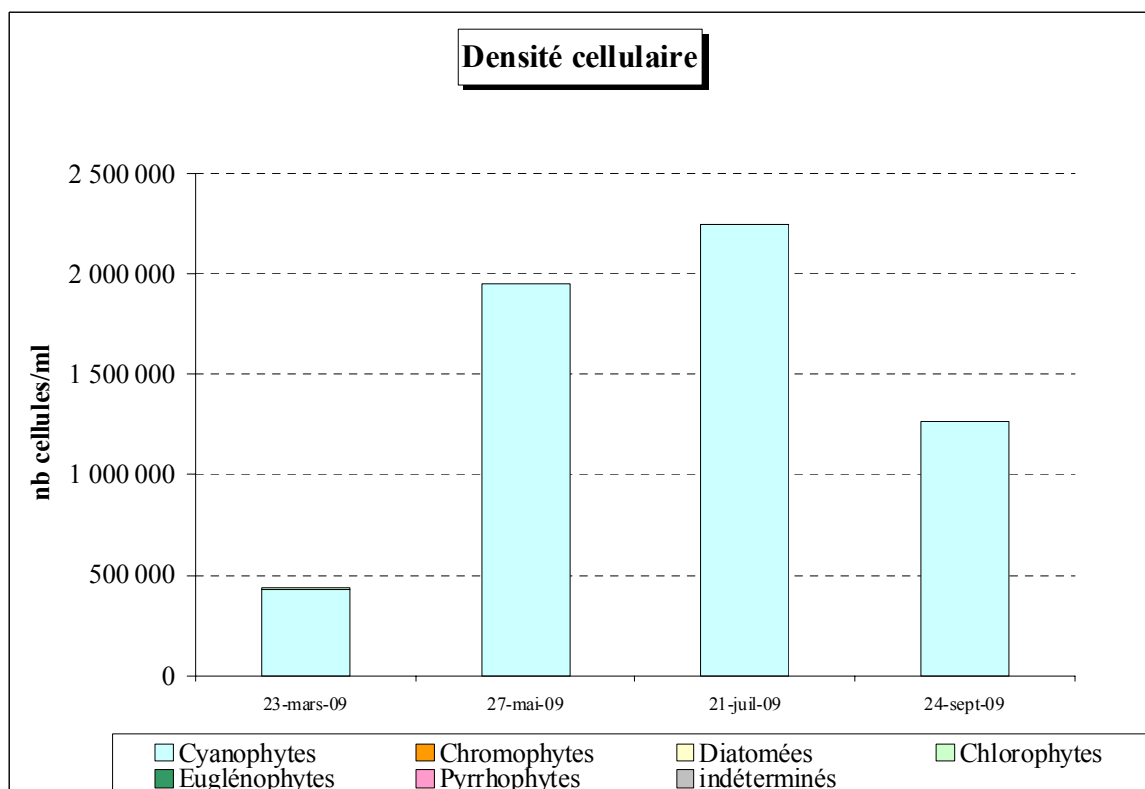
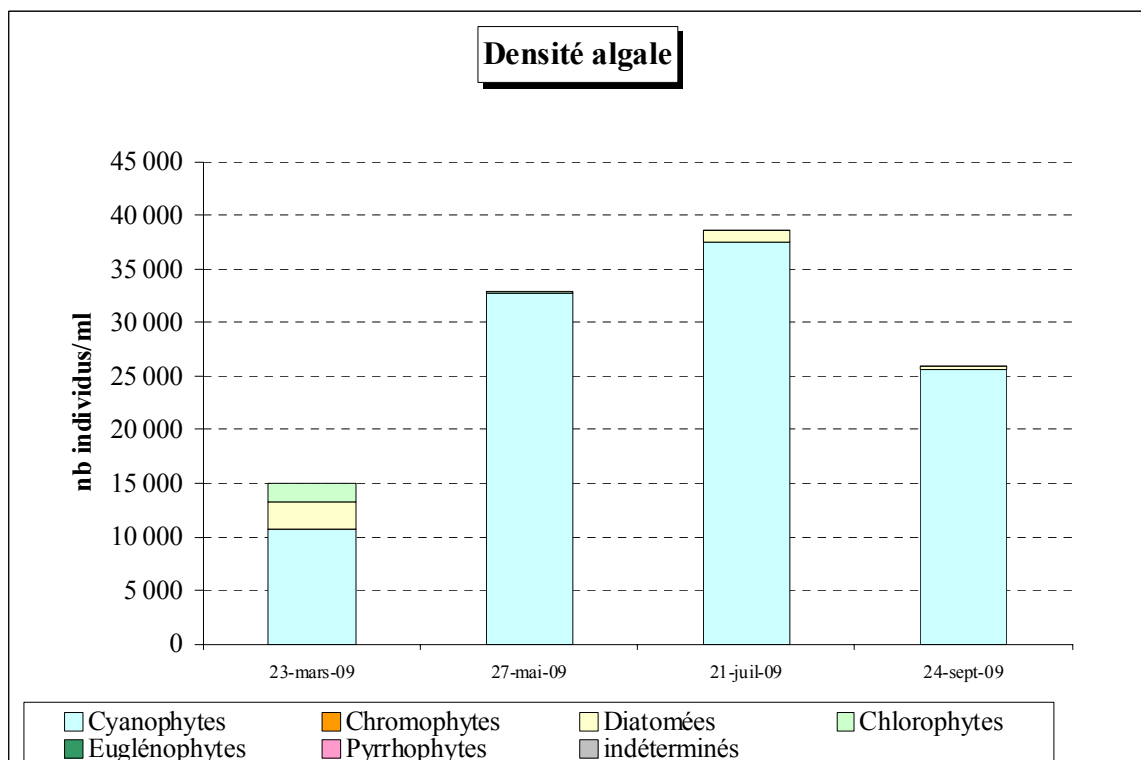
Comme en 2007 et 2008, la possible richesse organique de l'eau liée au substrat tourbeux, ainsi que le probable échauffement de l'eau dû à la très faible profondeur du marais, peuvent expliquer au moins en partie la composition du phytoplancton (ce qui n'est pas incompatible avec un apport éventuel de nutriments). D'autre part, la cyanobactérie *Planktothrix agardhii* s'installe de façon durable et sans réelle variation saisonnière (il n'y a pratiquement pas de changement de la composition du peuplement d'une saison à l'autre).

³ Selon le nombre de cellules.

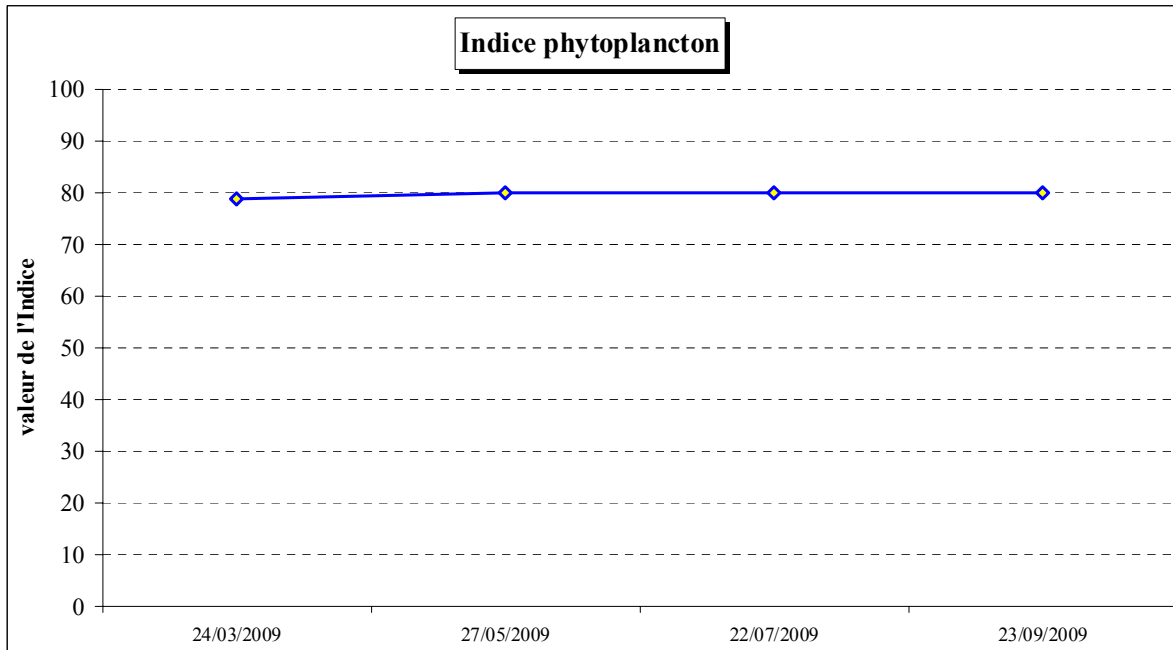
⁴ Voir rapport 2008 page 4.

⁵ Rappelons que le calcul de l'indice planctonique est fait ici sur des échantillons d'eau brute et non sur des concentrés au filet (trait vertical+horizontal) comme le préconise la méthode Cemagref (voir en annexe). D'autre part la méthode requiert une moyenne de trois campagnes, alors que, dans le cas présent, le calcul est effectué par campagne.

Composition du phytoplancton dans le lac d'Ardres campagne 2009



**Variation de l'Indice Phytoplancton
lac d'Ardres- Campagne 2009**



2. LE MARAIS DE L'AUDOMAROIS (ROMELAERE)

Le marais de l'Audomarois provient de l'extraction de la tourbe ; sa profondeur ne dépasse pas 2,8 m ; le substrat est composé d'alluvions fluviales au-dessus d'une couche tourbeuse.

	23/03/2009	26/05/2009	21/07/2009	24/09/2009
Densité algale (nb d'individus/ml)	18 400	10 500	29 600	27 500
Densité cellulaire (nb cellules/ml)	24 000	45 300	119 500	257 300
Biomasse (mg/l)	10	3	7	13
Indice planctonique	24	60	60	43
Diversité taxonomique	27	27	40	41
Espèce dominante (en % d'abondance)	<i>Cyclostephanos invisitatus</i> (61%)	<i>Scenedesmus</i> spp. (66%)	<i>Scenedesmus</i> spp. (31%)	<i>Planktothrix agardhii</i> (18%)

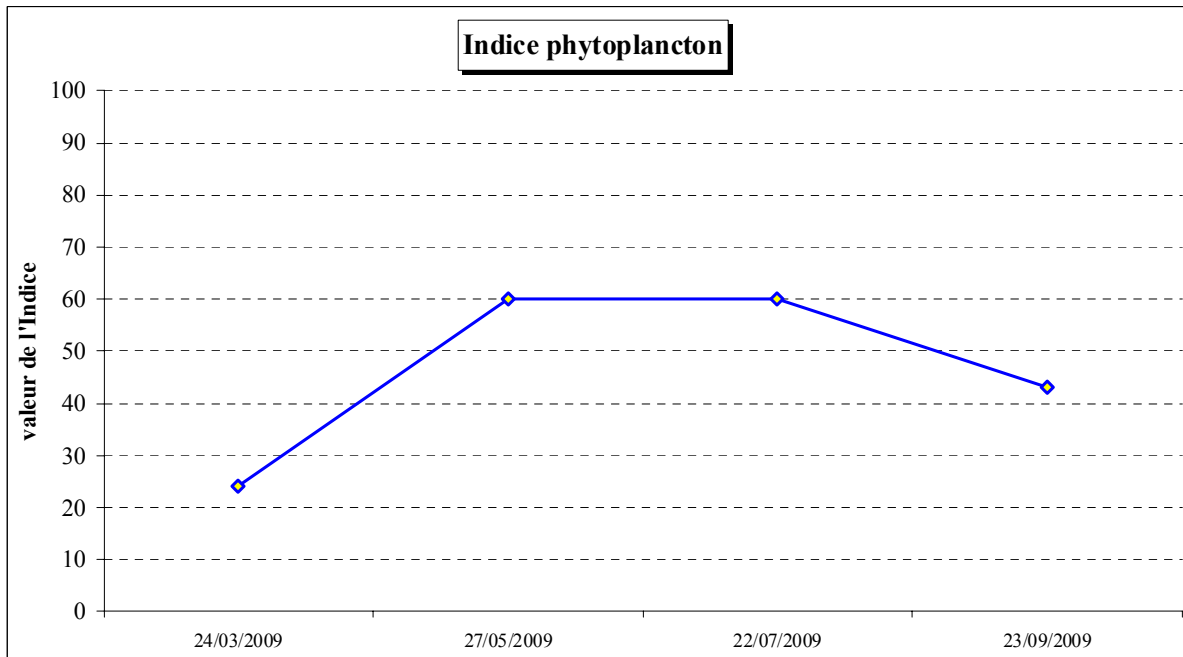
Ces résultats sont très proches de ceux observés en 2007 et 2008 avec une composition du phytoplancton au printemps dominée par les diatomées, puis en début et milieu d'été par les chlorophycées, et par les cyanophycées en fin d'été. Cependant, les concentrations obtenues sont plus importantes, en particulier celle de fin septembre 2009 : lorsque les espèces pluricellulaires sont prépondérantes, la densité cellulaire est maximale (257 300 cellules/ml). La biomasse est assez moyenne entre 3 et 13 mg/l. Les valeurs les plus élevées sont obtenues lorsque les cyanophycées filamenteuses sont dominantes.

La diversité taxonomique dans ce lac est très variable ; de moyenne au printemps, elle est plus importante en été (autour de 40 taxons) traduisant ainsi la diversification des algues vertes qui se développent abondamment dans ce marais.

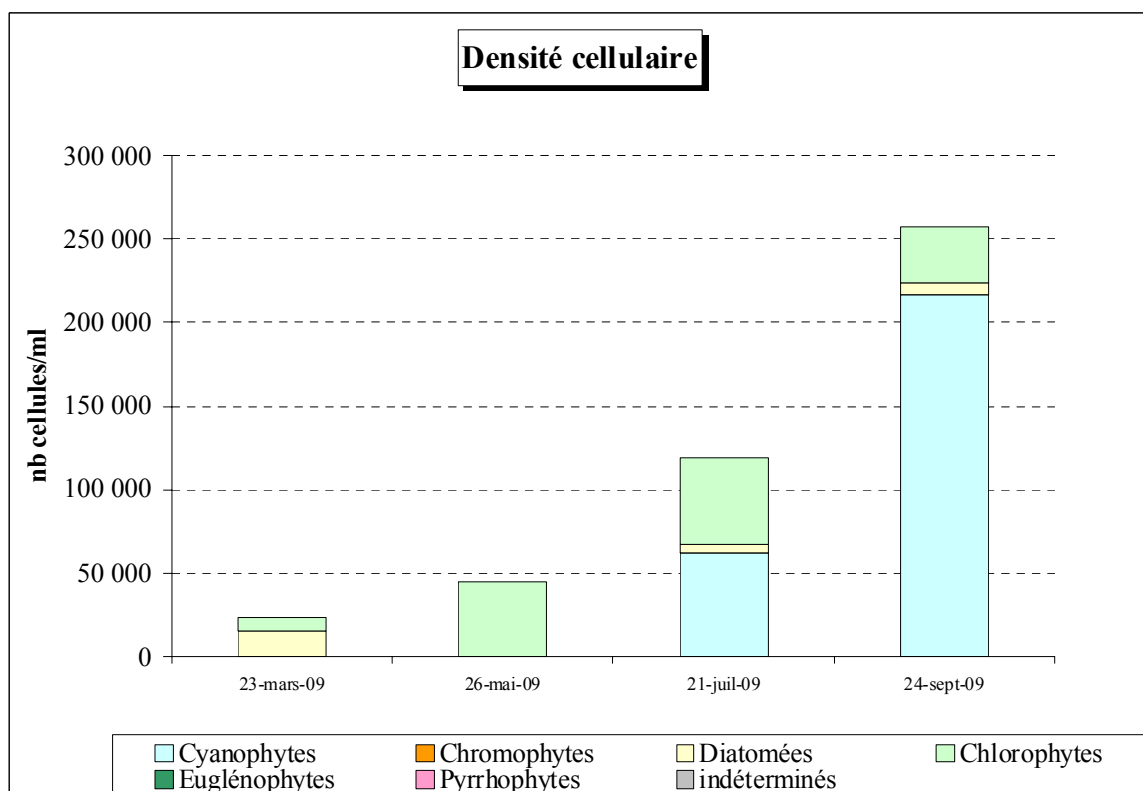
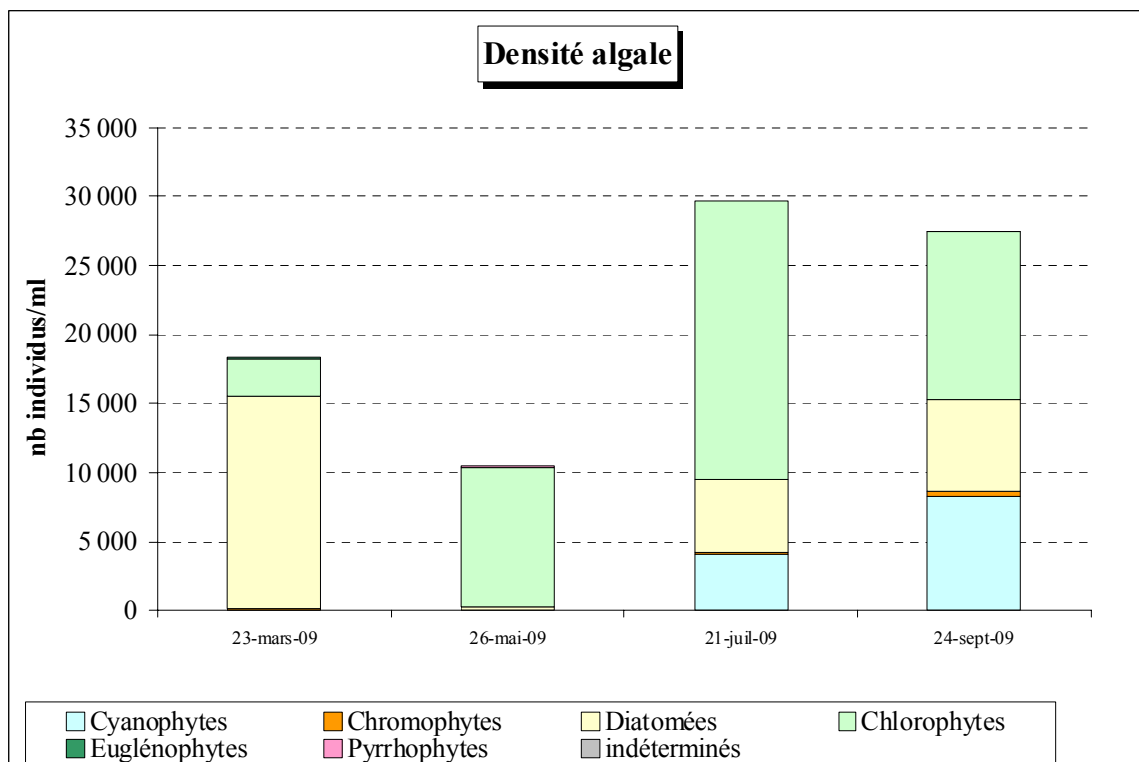
L'indice planctonique oscille entre un statut **mésotrophe** en mars et en septembre⁶ et **eutrophe** en été.

⁶ La valeur de l'indice établi sur la proportion des individus, apparaît optimiste au regard de la dominance des cyanophycées en densité cellulaire.

**Variation de l'Indice Phytoplancton
Marais d'Audomarois - Campagne 2009**



Composition du phytoplancton dans le marais de Audomarais campagne 2009



3. LA MARE A GORIAUX

Il s'agit d'un grand plan d'eau sur schistes et sable landéniens dû à un affaissement minier. La profondeur maximale est très faible (1,3 m) et le marnage important (0,7 m).

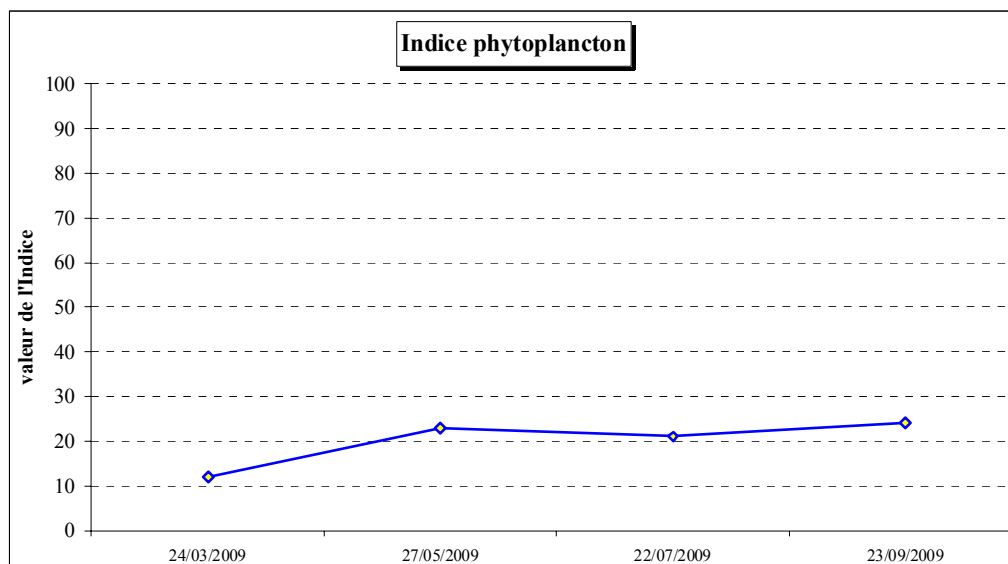
	24/03/2009	27/05/2009	22/07/2009	23/09/2009
Densité algale (nb d'individus/ml)	60	350	850	3 300
Densité cellulaire (nb cellules/ml)	60	400	1 500	4 500
Biomasse (mg/l)	0,1	0,2	0,5	1,9
Indice planctonique	12	23	21	24
Diversité taxonomique	27	34	30	30
Espèce dominante (en % d'abondance)	<i>Aulacoseira granulata</i> et <i>A. distans</i> (29%)	<i>Chrysococcus rufescens</i> (27%)	<i>Cyclostephanos dubius</i> (41%)	<i>Cyclostephanos dubius</i> (29%)

Comme lors des années précédentes, la mare à Goriaux se distingue des autres plans d'eau. La densité algale y est toujours particulièrement faible, sauf en septembre, mais elle n'atteint alors que 3 300 individus/ml. Le développement algal apparait exponentiel sur les quatre campagnes. La biomasse algale est donc par conséquent très faible et toujours inférieure à 2mg/l.

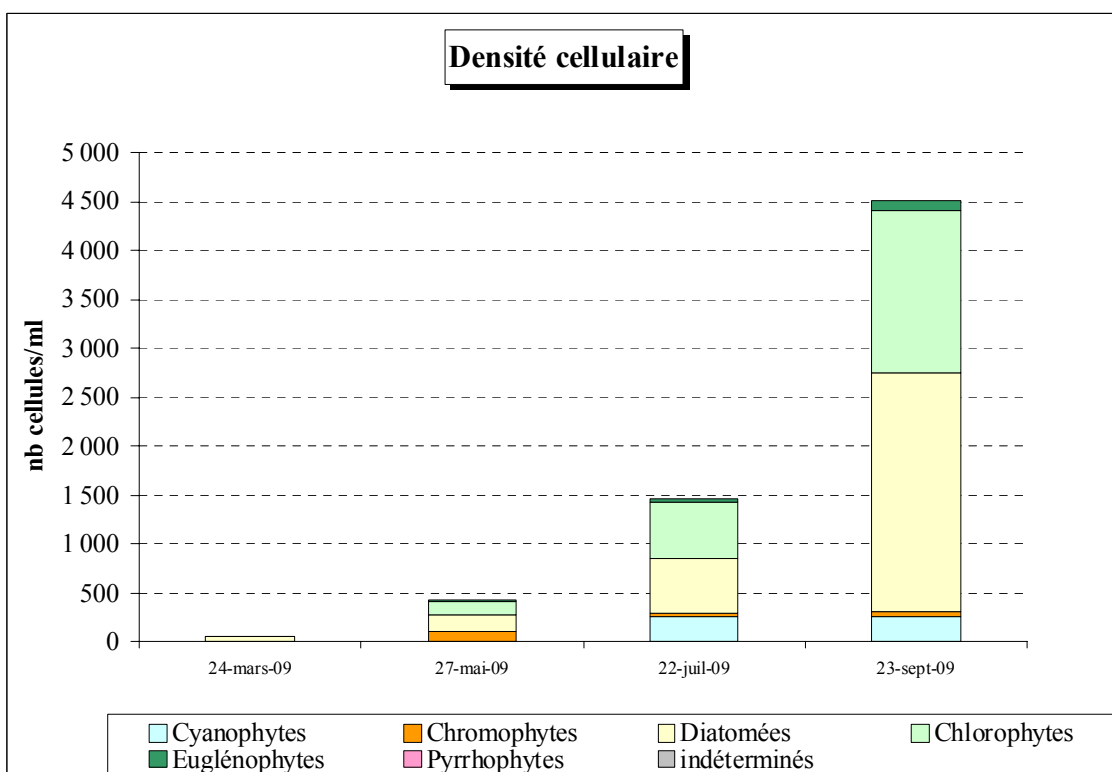
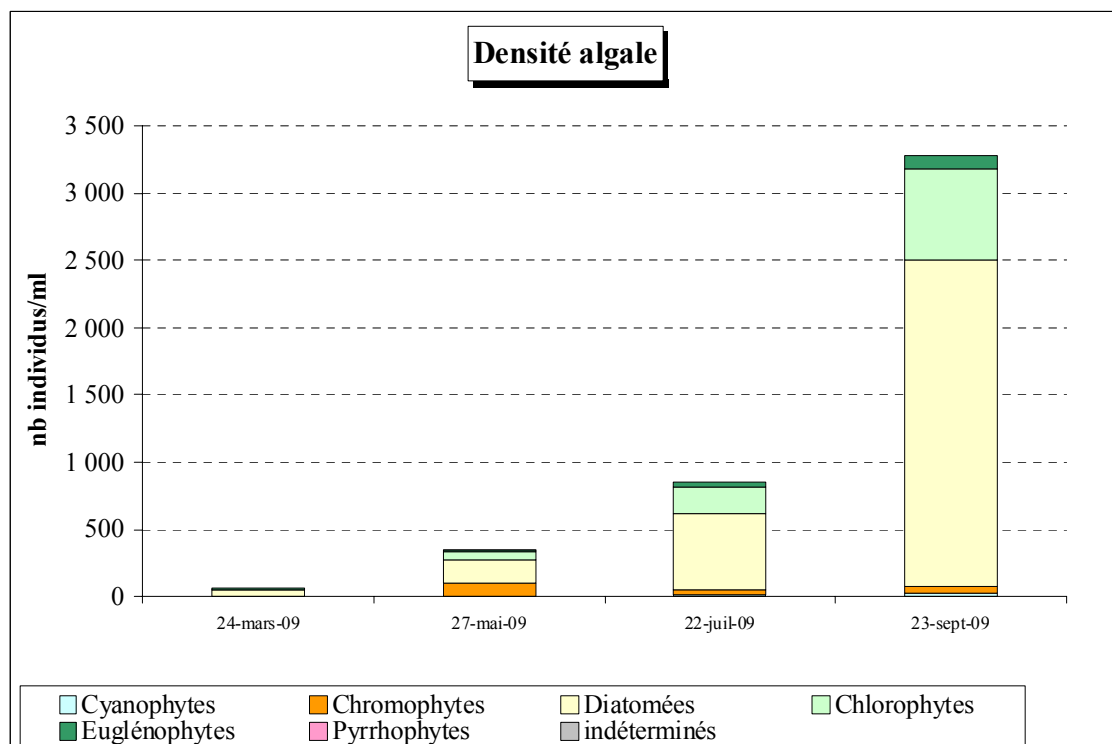
La densité cellulaire est peu élevée également car les espèces présentes sont principalement unicellulaires (maximum 4 500 cellules/ml).

Le peuplement étant essentiellement composé de diatomées et/ou de chrysophycées, la note de l'indice planctonique obtenue à chaque campagne est par conséquent très correcte ce qui montre une **bonne** qualité de l'eau.

Variation de l'Indice Phytoplancton
Mare à Goriaux - Campagne 2009



Composition du phytoplancton dans la mare à Goriaux campagne 2009



4. LE LAC DU VAL JOLY

Le lac du Val Joly est une retenue sur cours d'eau assez vaste (1,5 km²), de profondeur modeste (5,3 m au maximum, 3 m en moyenne), d'un volume de 4 millions m³, de marnage relatif important (2,4 m). Le substrat est formé de terre et schistes.

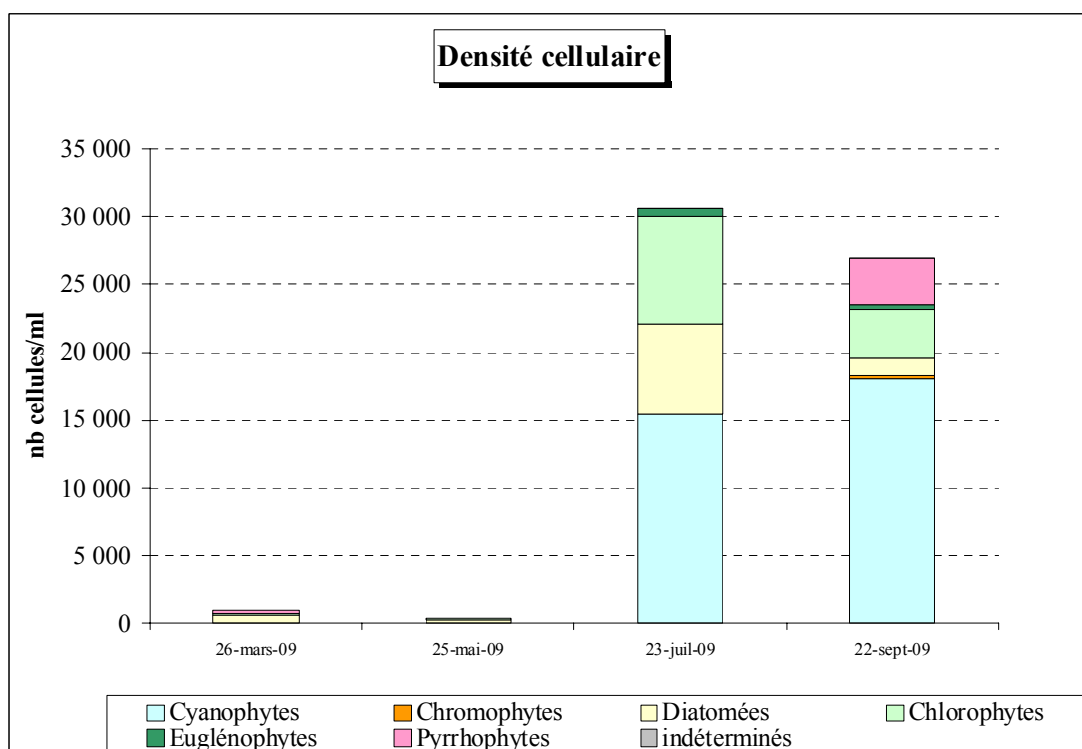
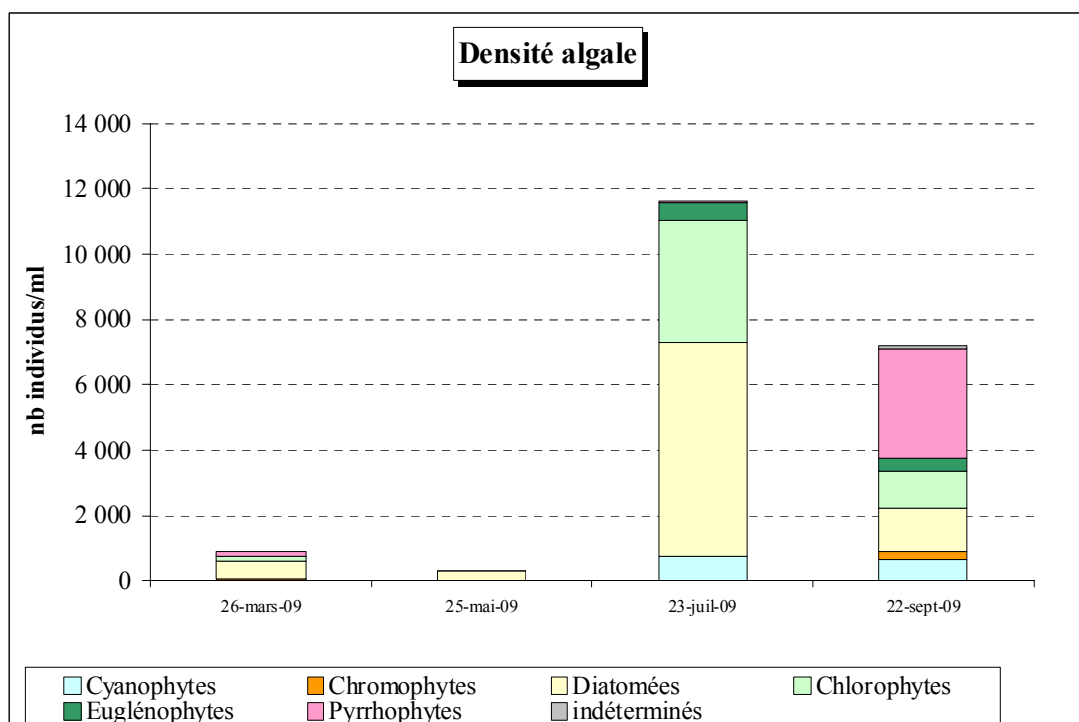
	26/03/2009	25/05/2009	23/07/2009	22/09/2009
Densité algale (nb d'individus/ml)	900	300	11 600	7 200
Densité cellulaire (nb cellules/ml)	900	400	30 700	27 000
Biomasse (mg/l)	0,5	0,2	5	8
Indice planctonique	30	12	33	33
Diversité taxonomique	34	31	40	47
Espèce dominante (en % d'abondance)	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i> (36%)	<i>Asterionella formosa</i> (81%)	<i>Cyclostephanos dubius</i> (32%)	<i>Cryptomonas</i> spp. (41%)

Le peuplement algal du lac de val Joly semble soumis à des fluctuations importantes. En effet, les densités sont très variables ; très faibles en début d'année, elles sont plus concentrées en été comme le montre le graphique de la composition algale par campagne. Les densités sont inférieures à 1 000 individus/ml en mars et en mai, toujours dominées par les diatomées qui sont en faibles effectifs mais très diversifiées. En juillet, la production algale est développée et la présence d'espèces pluricellulaires permet d'atteindre plus de 30 000 cellules/ml. Ce sont d'une part les diatomées centriques mais aussi les cyanophycées filamenteuses telle que *Planktothrix agardhii* qui composent une grande partie du peuplement. En septembre, *Planktothrix agardhii* représente encore 67% de la densité cellulaire, alors que les cryptophycées dominent avec 41% de la densité algale.

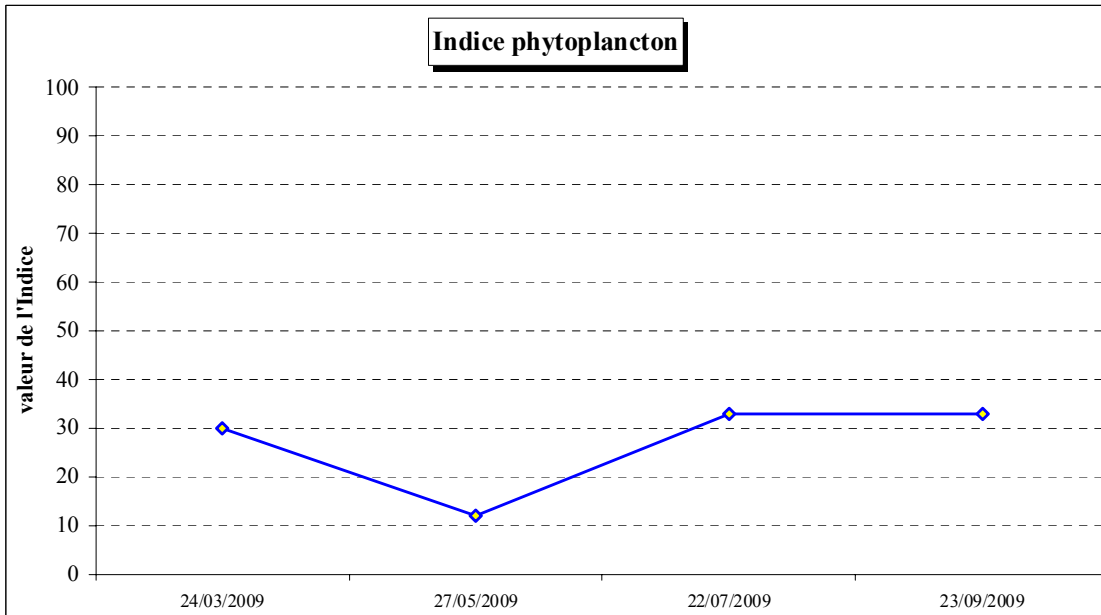
Cette extrême variabilité du peuplement, déjà observée en 2007 et 2008 apparait donc comme une caractéristique de ce lac.

L'indice planctonique n'est pas si médiocre car les calculs se basent sur des proportions exprimées en nombre d'individus. Le niveau trophique est donc **mésotrophe**, sans doute optimiste si l'on considère la présence de groupes algaux déclassants comme les cryptophycées et cyanophycées.

Composition du phytoplancton dans le lac de Val Joly campagne 2009



**Variation de l'Indice Phytoplancton
lac de Val Joly - Campagne 2009**



5. L'ÉTANG DU VIGNOBLE

L'étang du Vignoble est une ancienne gravière de modeste profondeur (moins de 3 m), située dans l'HER 9 Tables calcaires, sur substrat de terre et graviers.

	24/03/2009	27/05/2009	22/07/2009	23/09/2009
Densité algale (nb d'individus/ml)	1 800	200	90	900
Densité cellulaire (nb cellules/ml)	1 900	260	130	1 100
Biomasse (mg/l)	1,0	0,04	0,03	0,7
Indice planctonique	15	12	21	27
Diversité taxonomique	26	17	31	32
Espèce dominante (en % d'abondance)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (76%)	<i>Skeletonema cf. potamos</i> (73%)	<i>Nitzschia</i> spp et <i>Fragilaria</i> spp (49%)	<i>Aulacoseira granulata</i> (30%)

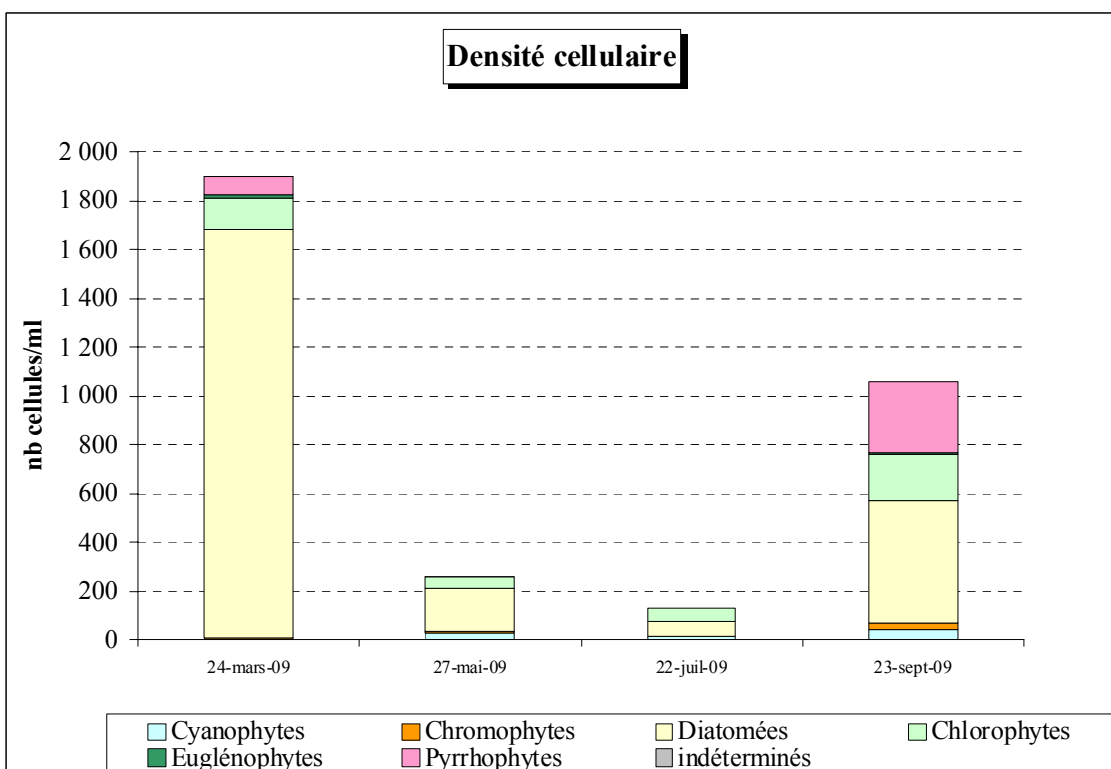
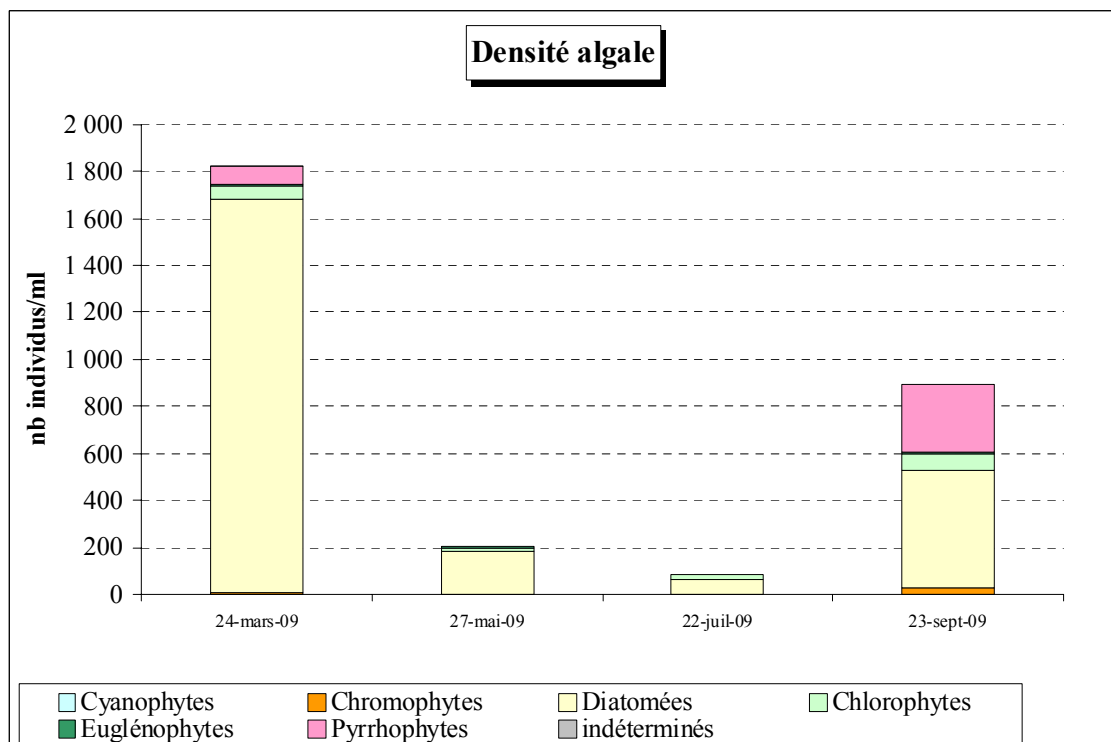
Les densités algales dans l'étang du Vignoble sont particulières faibles en comparaison des années précédentes. En juillet 2008, la densité cellulaire atteignait 18 500 cellules/ml, alors que le maximum observé en mars 2009 est inférieur à 2 000 cellules/ml. La richesse taxonomique est très moyenne et seules les diatomées composent une grande partie du peuplement dans les quatre campagnes.

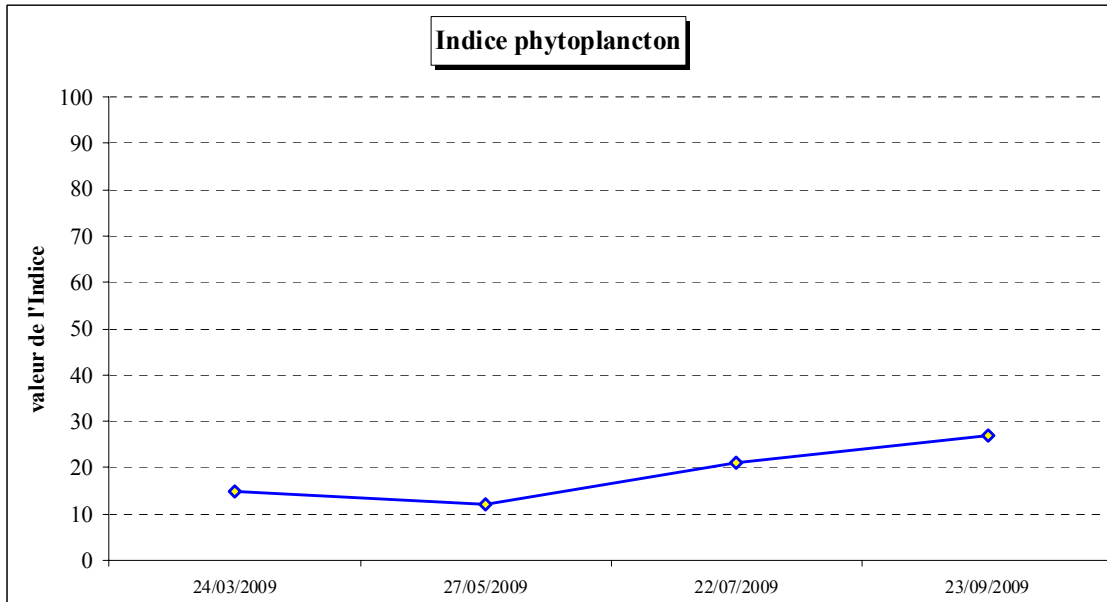
L'expression en concentration cellulaire est très peu différente de l'expression en nombre d'individus car seules les espèces unicellulaires sont présentes.

Les valeurs de l'indice planctonique sont toutes très correctes, inférieures à 30, voire en dessous de 20, ce qui indique un statut **oligotrophe** du plan d'eau. Il était mésotrophe en 2008.

Le peuplement algal de cet étang semble très variable d'une année à l'autre, et au cours d'une même période, les résultats des années 2007 à 2009 étant très peu comparables.

Composition du phytoplancton dans l'étang du Vignoble campagne 2009



**Variation de l'Indice Phytoplancton
étang de Vignoble - Campagne 2009**

6. CONCLUSION

Les descripteurs Phytoplancton et Flore proliférante du SEQ-Plan d'eau donnent les classes de qualité suivantes (classement des plans d'eau dans l'ordre croissant de la meilleure à la plus mauvaise qualité) :

Plan d'eau	Descripteurs phytoplancton	Mars 2009	Mai 2009	Juillet 2009	Sept. 2009
VIGNOBLE	Indice planctonique estival			24	
	% cyanophycées	0	1	2	0
MARE A GORIAUX	Indice planctonique estival			30	
	% cyanophycées	0	0	2	1
VAL JOLY	Indice planctonique estival			33	
	% cyanophycées	0	0	6	9
AUDOMAROIS (ROMALAERE)	Indice planctonique estival			51	
	% cyanophycées	0	0	14	30
ARDRES	Indice planctonique estival			80	
	% cyanophycées	71	99	97	99

Code couleur selon les valeurs seuils ci-dessous :

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
<i>Indice plancton moyen estival</i> ⁷	20	40	60	80	
<i>% cyanophycées</i> ⁸	10	20	50	90	

A travers le suivi du phytoplancton de ces cinq plans d'eau, lors de quatre campagnes, on peut classer ceux-ci par ordre décroissant de leur qualité d'eau en 2009 :

- L'étang du **Vignoble** est pauvre en phytoplancton et composé principalement de diatomées, les cyanophycées étant très discrètes. La qualité de l'eau est donc considérée comme **bonne** par les micro-algues présentes. Le peuplement est assez changeant d'une année à l'autre puisqu'en mars 2007, cet étang avait présenté un pic cellulaire dû à la Cyanobactérie coloniale *Snowella*, que l'on n'a pas retrouvé les années suivantes.

⁷ Lors de la conception du SEQ-Plan d'eau, l'ITP était encore en vigueur ; remplacé depuis 2003 par l'IPI, c'est la moyenne de ses valeurs d'été qui indique la classe SEQ-Plan d'eau.

⁸ En fonction du nombre d'individus.

- La **mare à Goriaux** a montré une biomasse algale plutôt faible. Seul le prélèvement de septembre est plus abondant. Ce sont surtout les diatomées qui sont prépondérantes. La qualité de l'eau est considérée comme **bonne**. Ces constatations sont très proches de celles des deux années précédentes mis à part une augmentation de la densité cellulaire visible en juillet 2007 et 2008 due à la contribution de quelques chlorophycées.
- Le lac de **Val Joly** est d'assez bonne qualité et meilleure par rapport aux deux années précédentes. Les densités algales sont restées moyennes en été et les cyanophycées sont demeurées dans des effectifs « raisonnables ». Globalement on peut donc dire que la qualité de l'eau est **bonne**, avec une légère tendance à la dégradation en été, comme mis en évidence en 2007 et 2008.
- Le phytoplancton observé dans le marais de **l'Audomarois** a été très concentré en 2009 (maximum en septembre) d'autant plus si on considère les espèces pluricellulaires présentes. Que ce soient les chlorophycées ou les cyanophycées, ces groupes déclassants très dominants produisent une biomasse algale relativement importante et indiquent une qualité de l'eau **moyenne**.
- Le lac **d'Ardres** est encore celui où l'abondance des cyanophycées reste exceptionnelle. La production importante de ces algues dans le lac indique une qualité de l'eau **médiocre**, voire mauvaise. Aucune amélioration n'est apparue sur ce lac car les densités observées ont même augmenté entre 2007 et 2009.

Ce classement est sensiblement le même que celui des années précédentes, seul le lac de Val Joly paraissant avoir amélioré son statut, les cyanophycées y ayant été beaucoup moins abondantes qu'en juillet 2008 ou même juillet 2007.

7. ANNEXES

7.1. METHODE DE CALCUL DE L'INDICE PLANCTONIQUE

La qualité biologique d'un plan d'eau peut être estimée par la présence et l'abondance de différents groupes algaux et un indice, l'indice planctonique calculé par la formule (CEMAGREF, 2003, Protocole actualisé de la diagnose rapide des plans d'eau) :

$$I_{pl} = \text{moyenne} (\sum Q_i \times A_j)$$

Avec Q_i = coefficient attribué à chaque groupe d'algues
 A_j = classe d'abondance relative de chaque groupe d'algues

Coefficients attribués aux groupes algaux repères :

Groupe algal	Qi
Desmidiées	1
Diatomées	3
chrysophycées	5
Dinophycées et cryptophycées	9
chlorophycées (sauf Desmidiées)	12
cyanophycées	16
Eugléniens	20

Un poids plus élevé est attribué aux groupes les plus liés à l'eutrophisation et les plus indésirables (cyanophycées, eugléniens).

Classes d'abondance relative de chaque groupe algal :

%	0	10	30	50	70	90	100
Aj	0	1	2	3	4	5	

Les abondances relatives des groupes repères sont déterminées au microscope en comptant une centaine d'individus, de colonies, de coenobes, ou de trichomes selon que les espèces sont uni ou pluricellulaires, dans un prélèvement effectué au filet type Nansen, verticalement et horizontalement.

L'indice est calculé avec les résultats obtenus lors des 3 campagnes (sur 4) de la période de production biologique, qui peut aller de mai à octobre selon le plan d'eau.

Il est interprété selon la grille suivante :

Valeur de l'indice	0	20	50	100
Niveau trophique	oligotrophie	mésotrophie	eutrophie	

Les auteurs de la méthode de diagnose rapide des plans d'eau considèrent qu'elle « s'applique aux plans d'eau naturels ou artificiels présentant un hypolimnion stratifié durablement en été ou de profondeur moyenne supérieure à 3 m, à condition que le recouvrement des macrophytes soit inférieur à 10%. Ils indiquent que « les milieux peu profonds, dans lesquels la dynamique thermique,

les échanges eau-sédiment, l'emprise des macrophytes divergent de ceux des milieux profonds, sont exclus de son champ d'application ».

Les modifications de cet indice par rapport à sa version antérieure ITP sont :

- . la suppression de la concentration en chlorophylle dans le calcul,
- . l'élargissement de l'échelle des coefficients attribués aux groupes.

7.2. ANALYSES DES ECHANTILLONS DE PHYTOPLANCTON

Sédimentation et comptage (d'après la méthode Utermöhl)

- Mesure du volume de l'échantillon total,
- Homogénéisation de l'échantillon,
- Prélèvement d'un volume précis pour la sédimentation en chambre de décantation,
- Mise en sédimentation pendant 4 à 12 heures environ (selon le volume),
- Dénombrement au grossissement x 300, au microscope inversé,
- Comptage de 400 individus sur plusieurs champs choisis aléatoirement ou sur la surface totale de la cuve par déplacement sur des transects parallèles,
- Comptage simultané du nombre de cellules.

Si à l'observation, il s'avère que l'échantillon n'est pas assez concentré, on peut utiliser une chambre de plus grand volume avec un autre sous-échantillon. Si l'échantillon est trop concentré, mise en sédimentation d'un plus petit volume.

Les déterminations

- se font au genre au minimum si possible (à la famille s'il y a un doute),
- à l'espèce pour les genres dominants, remarquables, ou facilement identifiables et pour certaines diatomées,
- Lorsque les diatomées posent des problèmes d'identification, une préparation spécifique est effectuée (séchage sur lamelle d'une goutte concentrée, montage en résine, observation à l'objectif à immersion),
- Pour les formes simples, le nombre de cellules est compté directement lors du comptage au microscope inversé,
- Lorsque les cellules sont difficilement discernables lors du comptage, exemple des algues coloniales ou filamenteuses, le comptage est fait séparément avec une estimation du nombre moyen de cellules par colonie ou filament. Un facteur multiplicateur est alors affecté par échantillon (en effet il peut exister une variabilité du nombre de cellules d'un échantillon à l'autre).

Mesure de la biomasse

- Un certain nombre d'individus est observé au microscope droit et sont alors mesurés (longueur, largeur, diamètre...) afin de calculer le biovolume de chacun,
- Les biovolumes sont alors intégrés dans la macro Excel qui permet le calcul.

Constitution de la base de données

Double saisie, effectuée par deux personnes différentes. Croisement des deux bases de données pour vérification des erreurs de saisie (1% environ).

Présentation des résultats

Tableaux par plan d'eau au format EXCEL.

Chaque fichier contient ainsi :

- Une feuille des résultats par date exprimée en nombre **d'individus/ml**,
- Une feuille des résultats par date exprimée en nombre de **cellules/ml**,
- Une feuille des résultats par date exprimée en **biovolume** en $\mu\text{m}^3/\text{ml}$.

7.3. RESULTATS