

RÉSULTATS D'ANALYSES PHYTOPLANCTONIQUES DES 5 PLANS D'EAU DCE DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Année 2011



Etude commandée en 2011 par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie à l'Institut Pasteur de Lille, titulaire du lot 3 (algues) du marché n°09061.

L'Agence de l'Eau Artois-Picardie suit annuellement la composition phytoplanctonique de ses 5 plans d'eau DCE. Ce présent rapport rassemble les résultats de l'année 2011.

**Prélèvements : Institut Pasteur de Lille
1, rue du Professeur Calmette
59046 LILLE**

**analyse et rapport : AQUASCOP (sous-traitant de l'Institut Pasteur de Lille)
Technopôle d'Angers - 1, rue du Bois l'Abbé
49070 BEAUCOUZE**

SOMMAIRE

1.	LE LAC (OU MARAIS) D'ARDRES.....	3
2.	L'ETANG DE ROMELAERE (AUDOMAROIS)	6
3.	LA MARE A GORIAUX.....	9
4.	LE LAC DE VAL JOLY	12
5.	L'ETANG DU VIGNOLE	15
6.	COMPARAISON DES PLANS D'EAU.....	18
7.	CONCLUSION	20
8.	ANNEXES.....	21
8.1.	Méthode de calcul de l'indice planctonique.....	21
8.2.	Analyses des échantillons de phytoplancton	22
8.3.	Résultats	24

L'Agence de l'Eau Artois-Picardie a choisi cinq plans d'eau de la région afin de mettre en évidence la composition et l'évolution du phytoplancton au cours de l'année 2011. Ces cinq plans d'eau sont :

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

Les prélèvements de phytoplancton ont été réalisés par l'Institut Pasteur de Lille à quatre reprises durant l'année 2011, entre fin mars et fin septembre, espacés d'environ deux mois.

A chaque campagne, c'est à chaque fois 1 litre d'eau brute par plan d'eau qui a été prélevé et lugolé, puis envoyé au laboratoire d'Aquascop pour l'analyse algale.

Les analyses microscopiques pour le 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.

Les listes floristiques sont données en annexe et les résultats sont interprétés plan d'eau par plan d'eau pages suivantes. 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).

Ces cinq plans d'eau ont été suivis par Aquascop depuis 2007. Les résultats de la campagne 2011 seront comparés à ceux obtenus précédemment.

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 »).

En 2011, le peuplement phytoplanctonique montre des **densités algales** assez importantes, comme en 2010, et même très importantes en fin d'été 2011.

	25/03/2011	26/05/2011	29/07/2011	30/09/2011
Densité algale (nb d'individus/ml)	21 428	7 977	14 431	70 532
Densité cellulaire (nb cellules/ml)	88 000	61 525	102 695	1 313 586
Biomasse (mg/l)	7	6	9	58
Indice planctonique	67	59	44	80
Diversité taxonomique	28	36	37	23
Espèce dominante (en % d'abondance ³)	<i>Limnothrix redekei</i> (55%)	<i>Aphanocapsa sp</i> (45%)	<i>Limnothrix redekei</i> (45%)	<i>Limnothrix redekei</i> (94%)

(en gris les maximums obtenus).

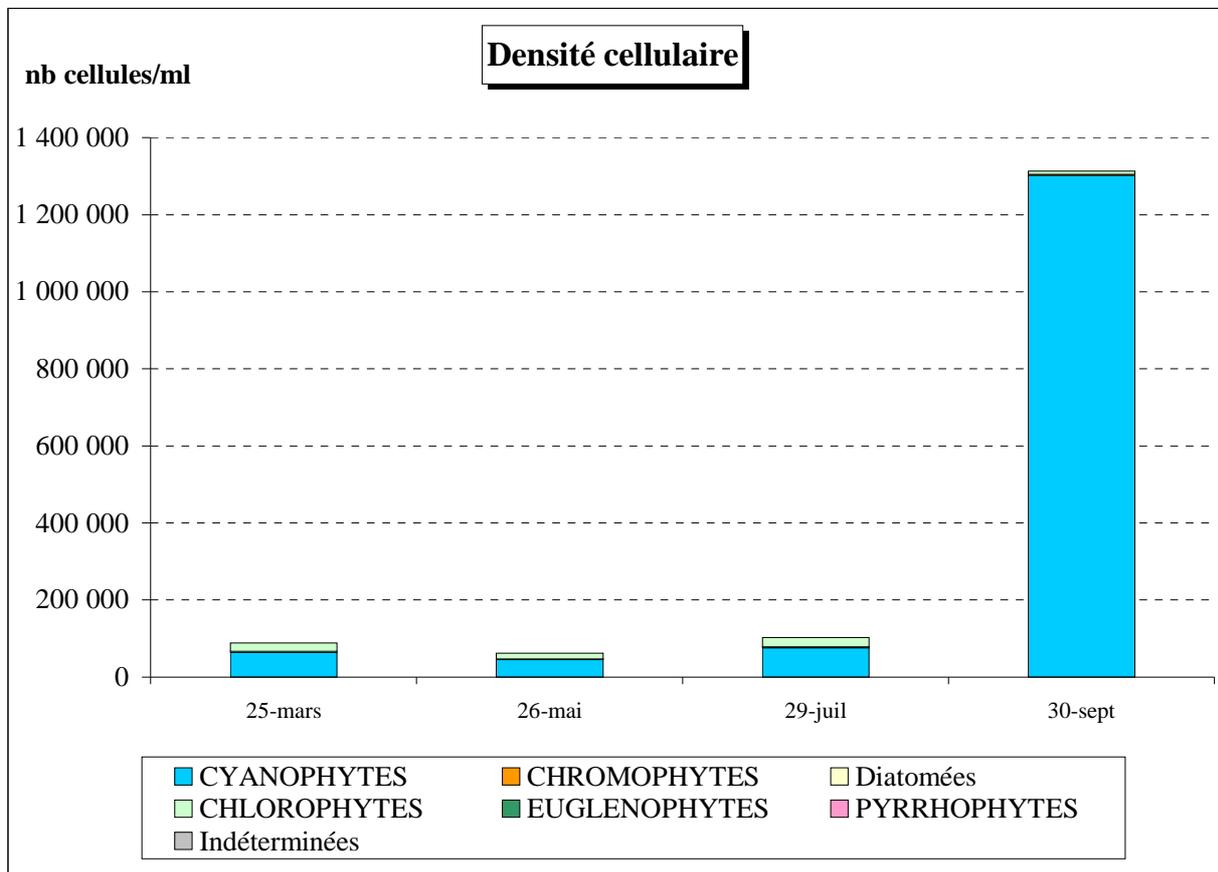
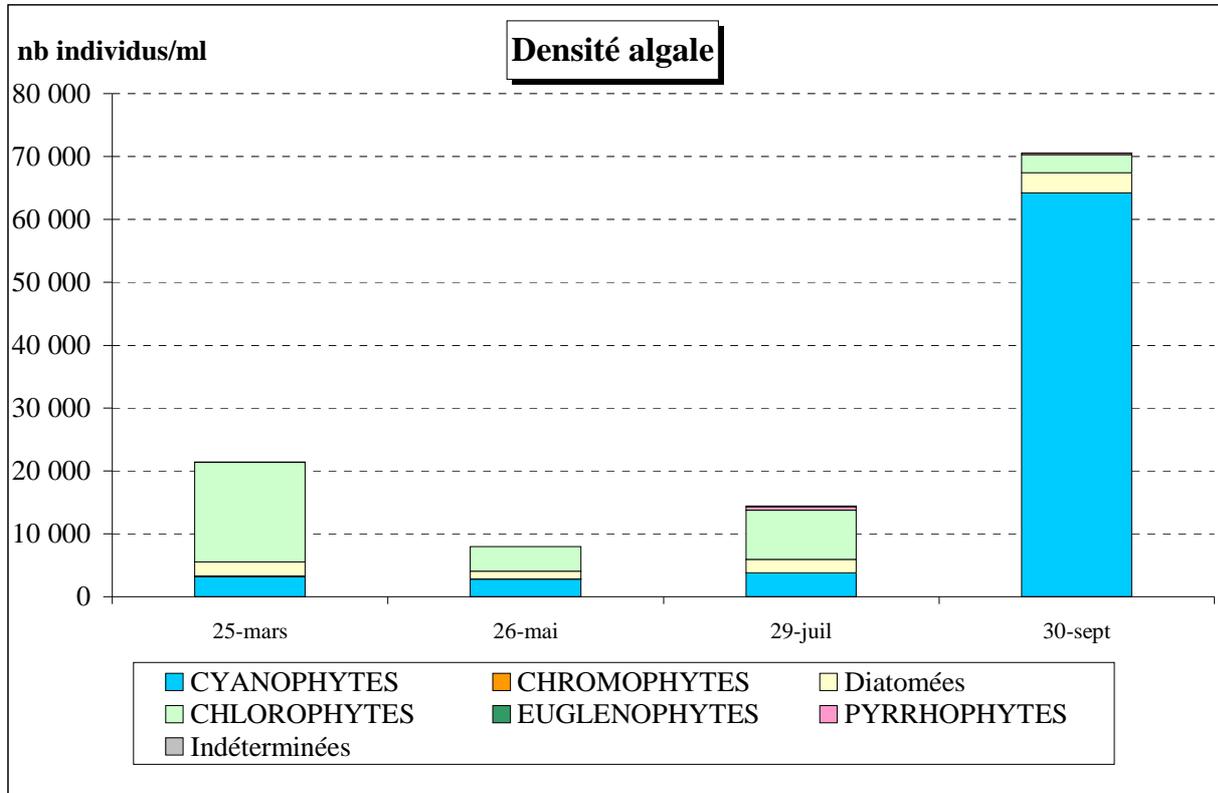
La forte participation des cyanophycées sous forme pluricellulaire, aussi bien filamenteuses comme *Limnothrix redekei* ou coloniales comme *Aphanocapsa*, participent à cette importante densité cellulaire.

- Dès le printemps, la densité algale est déjà assez élevée. Si l'espèce dominante est une fine Ulotricophycée unicellulaire, *Koliella*, les taxons de formes pluricellulaires sont également bien représentés. En effet, en exprimant les résultats en nombre de cellules, c'est la cyanophycée filamenteuse *Limnothrix redekei* qui domine à 55% le peuplement. La transparence mesurée est d'à peine 1m, ce qui peut s'expliquer non seulement par l'importante production algale, mais aussi par la présence de fines particules noires (observées dans le fond de l'échantillon).
- La campagne de mai présente une phase de décroissance du phytoplancton, ce qui correspond généralement à la période d'eau claire. La densité cellulaire reste malgré tout importante, représentant 45% du peuplement (en nombre de cellules), la cyanophycée coloniale *Aphanocapsa*.
- Fin juillet, le phytoplancton est plus abondant et c'est à nouveau *Limnothrix redekei* qui domine. La concentration cellulaire est donc élevée avec plus de 100 000 cellules/ml, *Limnothrix redekei*, est encore plus représentée fin septembre (effectifs multipliés par un facteur de 17 entre les deux mois de prélèvement). La concentration cellulaire est alors particulièrement importante avec plus de 1,3 million de cellules/ml⁴.

³ Selon le nombre de cellules.

⁴ Selon les consignes de l'OMS, le seuil de 100 000 cellules de cyanophycées/ml correspond à un risque sanitaire modéré qui nécessite des mesures de restriction de baignades et de loisirs nautiques.

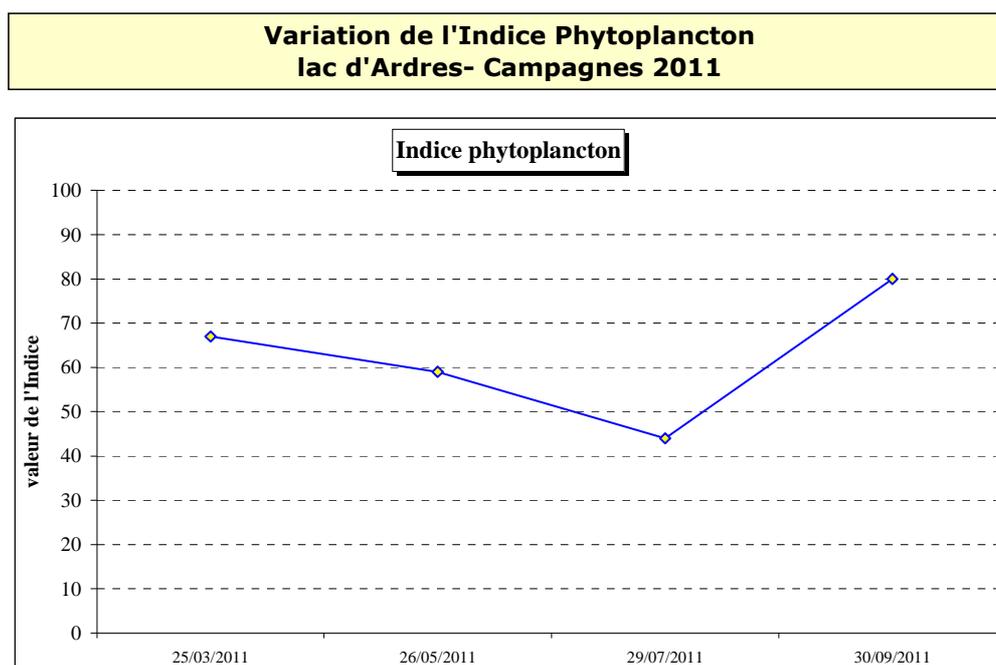
Evolution du phytoplancton dans le lac d'Ardres
campagnes 2011
Prélèvements IPL - déterminations Aquascop



Lors des suivis précédents, il s'agissait plutôt d'une autre cyanophycée filamenteuse qui se développait à savoir *Planktothrix agardhii* (en 2008 et 2009) mais aussi d'autres cyanophycées comme *Microcystis sp.* en 2010.

La **biomasse** algale est moyenne à assez élevée, excepté fin septembre où, elle est particulièrement importante (58 mg/l dont 74% représentée par le biovolume de *Limnothrix redekei*).

La **diversité** du phytoplancton est toujours correcte, sauf lorsque *Limnothrix redekei* devient abondante s'imposant largement par rapport aux autres espèces présentes.



L'indice planctonique calculé⁵ montre une valeur presque toujours élevée. La moyenne des quatre notes obtenues est de 61, ce qui classe ce plan d'eau en statut **eutrophe**.

⁵ Rappelons que contrairement au calcul de l'Indice planctonique dans le cadre de diagnose rapide des plans d'eau il est fait ici sur analyse quantitative des échantillons d'eau brute et non sur des abondances à partir de concentrés au filet (trait vertical + horizontal) comme le préconise la méthode Cemagref (voir en annexe). Par ailleurs, la méthode requiert une moyenne de trois campagnes estivales, alors que dans le cas présent, le calcul est effectué par campagne.

2. L'ETANG DE ROMELAERE (AUDOMAROIS)

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.

	25/03/2011	26/05/2011	29/07/2011	30/09/2011
Densité algale (nb d'individus/ml)	71 902	647	6 466	15 990
Densité cellulaire (nb cellules/ml)	90 669	1 352	17 639	147 968
Biomasse (mg/l)	16	0,2	2	7
Indice planctonique	33	51	33	55
Diversité taxonomique	21	35	44	40
Espèce dominante (en % d'abondance ⁶)	<i>Stephanodiscus parvus</i> (34%)	<i>Scenedesmus</i> (48%)	<i>Snowella</i> (24%)	<i>Planktothrix agardhii</i> (72%)

(en gris les maximums obtenus)

Les **densités algales**, contrairement à ce qui a été observé lors de la campagne 2010, sont extrêmement variables d'une campagne à l'autre :

- En mars, ce sont surtout des espèces unicellulaires qui dominent, les diatomées représentant ainsi 80% du peuplement, en particulier les centrifuges planctoniques telles que *Stephanodiscus parvus*.
- En mai, les concentrations algales sont particulièrement faibles. La participation des chlorophycées pluricellulaires telles que *Scenedesmus* ne fait cependant guère augmenter la densité cellulaire et la biomasse algale.
- Fin juillet, le peuplement phytoplanctonique commence à se développer et se diversifier de façon significative. La densité de plusieurs groupes d'algues augmente de façon concomitante : les Chlorophytes (*Scenedesmus*, *Monoraphidium*..), les cyanophycées pluricellulaires (*Snowella*, *Aphanocapsa*) mais aussi les diatomées (*Nitzschia*).
- La concentration cellulaire est la plus élevée en fin d'été (148 000 cellules/ml dont 72% composée par *Planktothrix agardhii*, une cyanophyte filamenteuse de biovolume important et dont chaque filament comprend en moyenne 50 cellules).

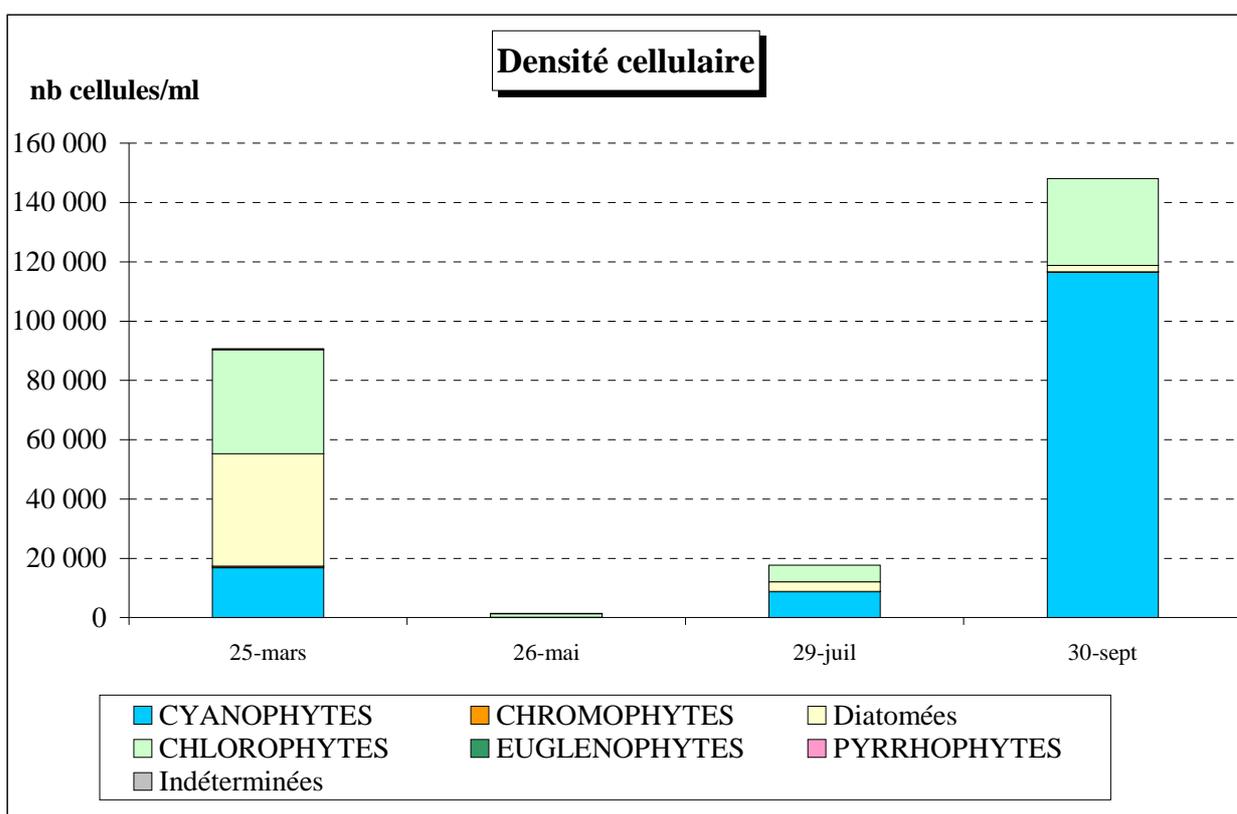
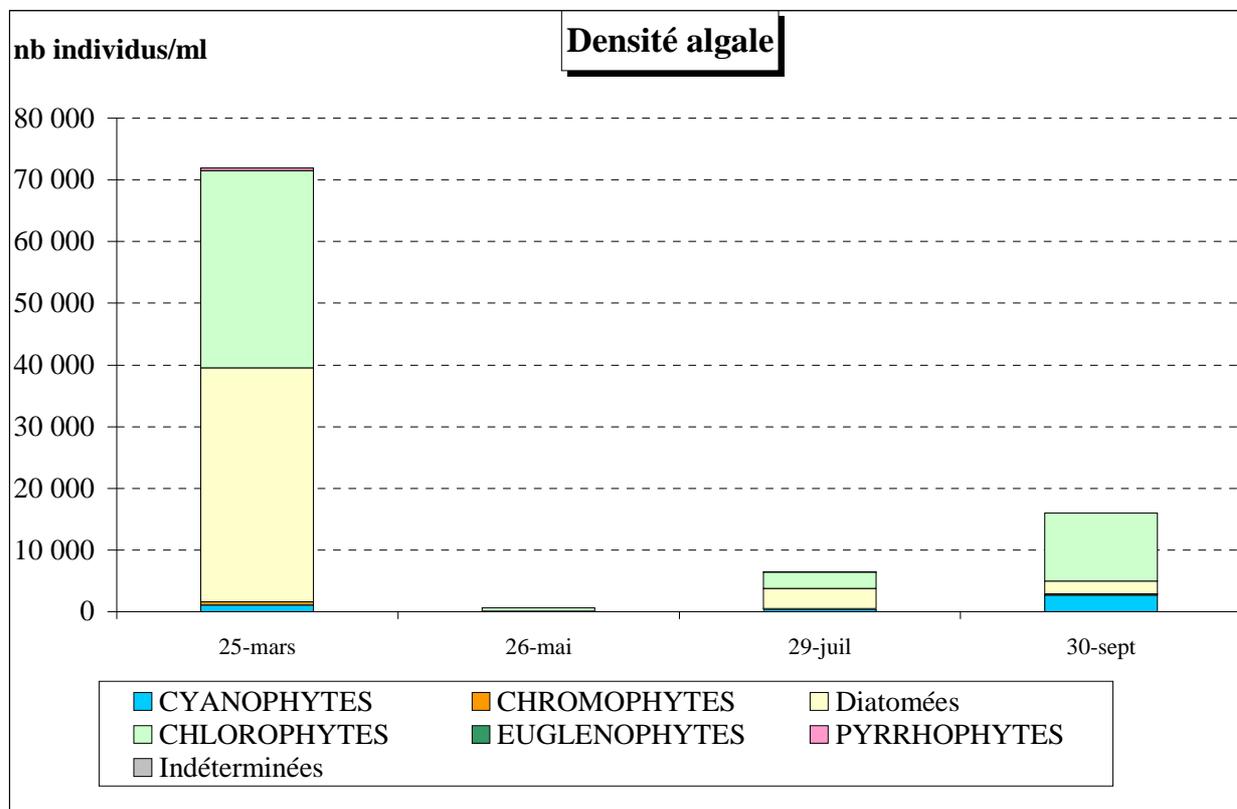
La **biomasse** algale est élevée en mars (pas en mai, ni en juillet) avec la présence des *Chlamydomonas* dont le biovolume par cellule est assez important. Celles-ci représentent plus de la moitié de la biomasse ce qui reste assez inattendu pour la période de prélèvement. En effet ce sont des algues qui se développent plutôt en été et dans des eaux riches en nutriments. En septembre, la biomasse apparaît encore élevée (7 mg/l) dont la moitié représentée par les cyanophycées.

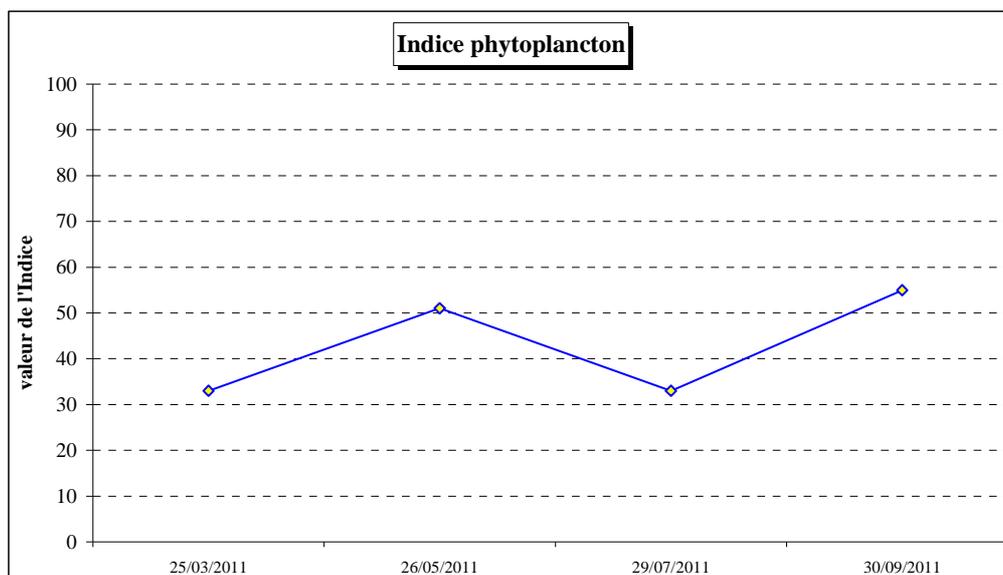
La **diversité** est moyenne au printemps mais tout à fait correcte lors des campagnes suivantes.

⁶ Selon le nombre de cellules.

Evolution du phytoplancton dans le marais de Romelaere campagnes 2011

Prélèvements IPL - déterminations Aquascop



**Variation de l'Indice Phytoplancton
Marais de Romelaere - Campagnes 2011**

L'indice planctonique varie sur les quatre campagnes entre 33 et 55. Le statut trophique caractérisé par le phytoplancton est donc **mésotrophe**. Il existe cependant une tendance à l'eutrophisation en fin d'été avec le développement des cyanophycées, groupe le plus déclassant dans le calcul de l'indice.

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).

	24/03/2011	24/05/2011	28/07/2011	29/09/2011
Densité algale (nb d'individus/ml)	309	3 943	668	785
Densité cellulaire (nb cellules/ml)	348	8 582	1 563	2 353
Biomasse (mg/l)	0,2	3	0,3	0,2
Indice planctonique	34	47	59	51
Diversité taxonomique	30	49	37	28
Espèce dominante (en % d'abondance ⁷)	<i>Mallomonas</i> (30%)	<i>Crucigenia tetrapedia</i> (33%)	<i>Crucigenia tetrapedia</i> (44%)	<i>Crucigenia tetrapedia</i> (42%)

(en gris les maximums obtenus).

Les **densités algales** sont peu, voire très peu, élevées, sauf en mai (près de 4 000 individus/ml), comme déjà observées les années précédentes (2009 en particulier).

- Au début du printemps, les densités algale et cellulaire sont très faibles. La richesse taxonomique reste cependant correcte, montrant un peuplement potentiellement capable de se développer. L'espèce dominante est une chrysophycée, *Mallomonas* sp, unicellulaire flagellée.
- L'échantillon de fin mai est celui où la concentration algale est la plus élevée, mais elle reste modérée. Ce sont des algues pluricellulaires appartenant aux groupes des chlorophycées, *Crucigenia tetrapedia*, qui dominent le peuplement.
- En juillet, le phytoplancton est à nouveau peu développé. C'est la même chlorophycée, *Crucigenia tetrapedia*, qui domine le peuplement.
- Fin septembre, cette même algue reste dominante mais reste peu dense, la concentration cellulaire étant un peu plus élevée qu'en juillet.

La **biomasse algale** de la mare à Goriaux est faible, sauf en mai où elle atteint 3 mg/l⁸.

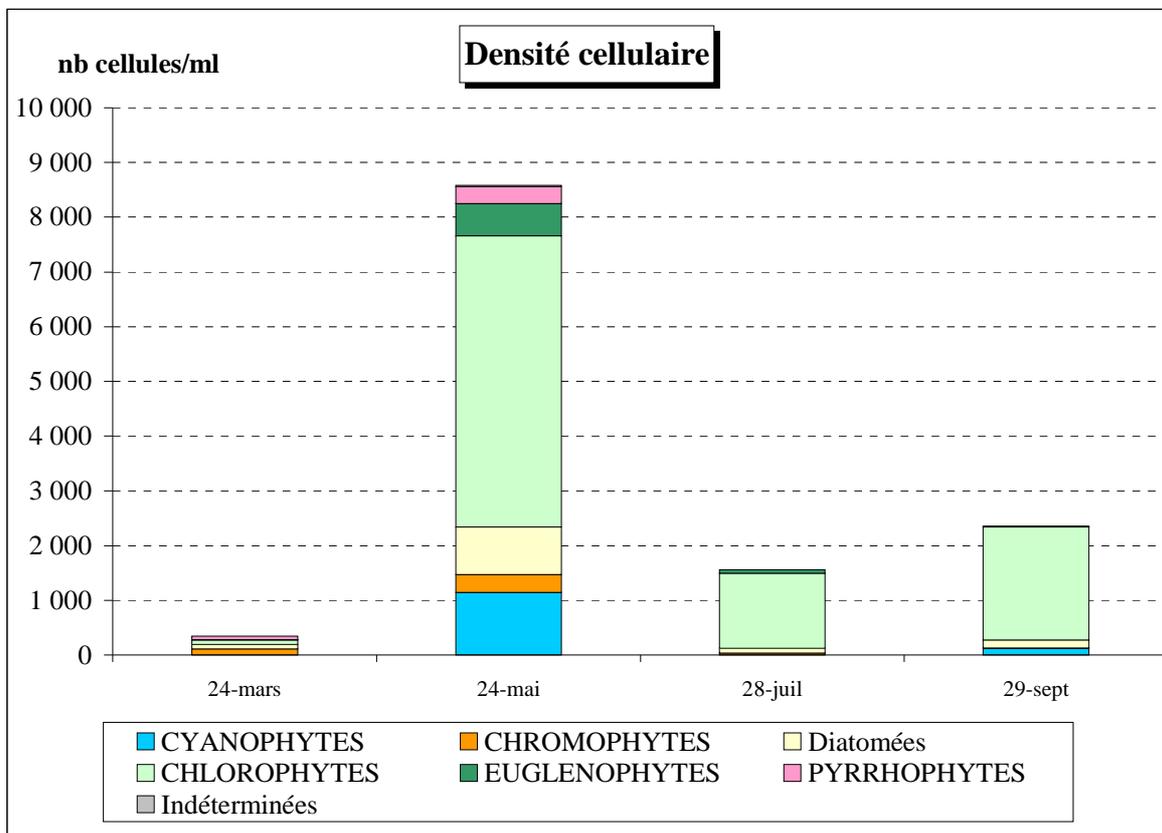
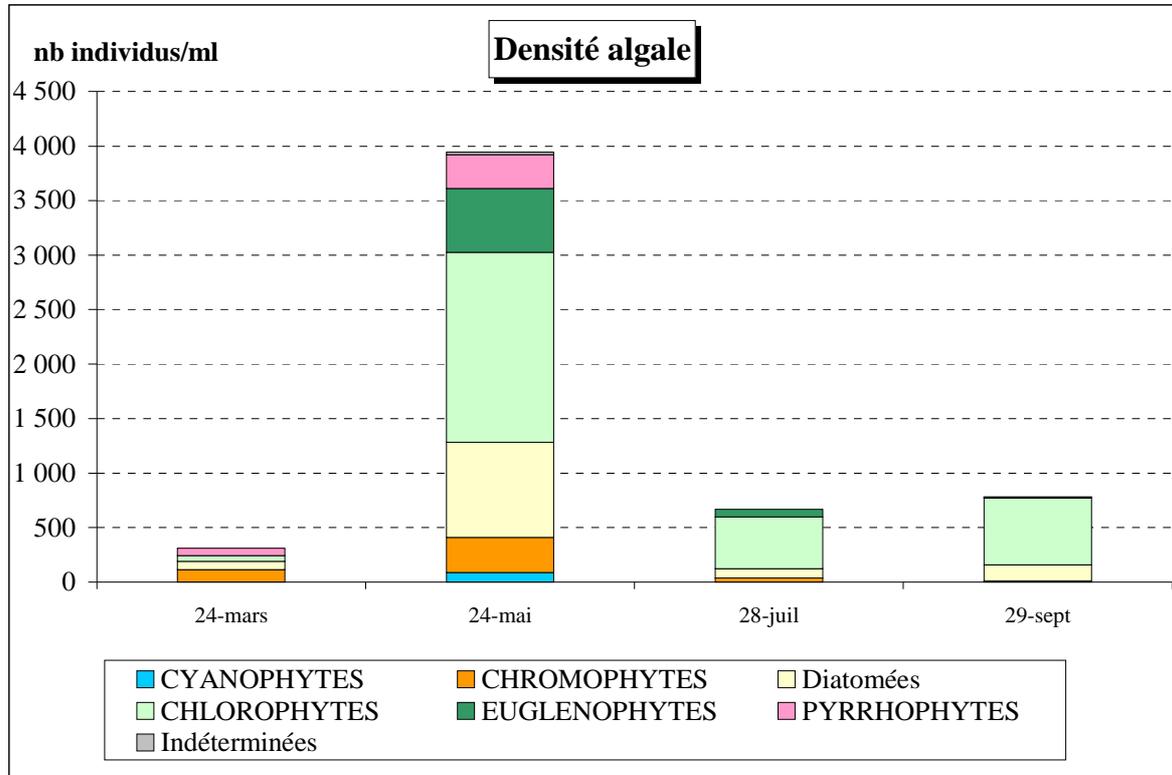
La **richesse taxonomique** (entre 28 et 49 taxons fin mai), montre que le peuplement est diversifié et ceci dans tous les groupes d'algues, sauf en juillet où le groupe essentiellement représenté est celui des chlorophycées.

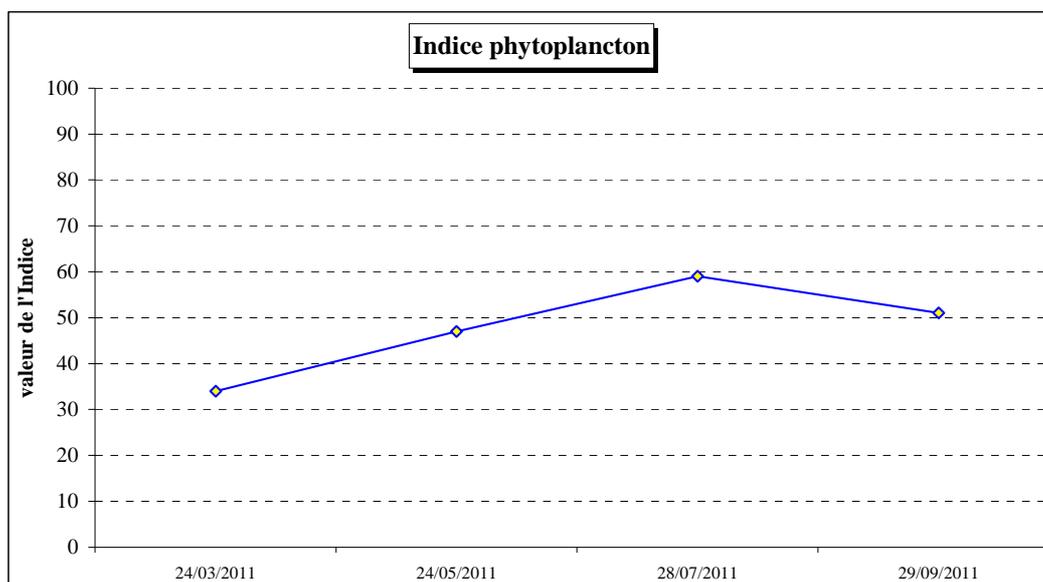
⁷ Selon le nombre de cellules.

⁸ En mai, une euglène augmente la biomasse calculée ; elle représente alors 50% des biovolumes.

Evolution du phytoplancton dans la mare à Goriaux campagnes 2011

Prélèvements IPL - déterminations Aquascop



**Variation de l'Indice Phytoplancton
Mare à Goriaux - Campagnes 2011**

L'indice planctonique caractérise ce plan d'eau comme **mésotrophe** en début d'année, avec une légère tendance à l'eutrophisation en fin d'été. Cependant les cyanophycées sont très discrètes et les biomasses algales peu élevées.

4. LE LAC DE 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.

Les **densités algales**, la diversité et la composition du peuplement varient énormément entre les campagnes, comme observés les années précédentes.

	24/03/2011	24/05/2011	28/07/2011	29/09/2011
Densité algale (nb d'individus/ml)	11 289	3 083	8 865	115
Densité cellulaire (nb cellules/ml)	11 488	3 848	20 724	535
Biomasse (mg/l)	6	4	6	0,2
Indice planctonique	15	36	28	16
Diversité taxonomique	22	23	22	42
Espèce dominante (en % d'abondance ⁹)	<i>Stephanodiscus parvus</i> (74%)	<i>Cryptomonas</i> (65%)	<i>Aphanizomenon</i> (36%)	<i>Planktothrix agardhii</i> (63%)

(en gris les maximums obtenus).

- En mars, le peuplement phytoplanctonique est composé exclusivement d'espèces unicellulaires, comme très souvent observé dans le phytoplancton printanier qui est souvent dominé, comme c'est le cas à Val Joly, par les Chromophytes. C'est la diatomée centrique planctonique, *Stephanodiscus parvus*, qui domine le peuplement.
- En mai, les densités sont plus faibles. Ce sont essentiellement des algues unicellulaires, les *Cryptomonas*¹⁰, qui dominent. La richesse taxonomique est moyenne du fait de la grande supériorité de ce taxon.
- En juillet, on voit l'arrivée des Cyanophycées, cas typique de succession de peuplement phytoplanctonique. La filamenteuse *Aphanizomenon* représente ainsi 36% de la densité cellulaire.
- Fin septembre, les cyanophycées restent majoritaires avec cette fois une autre filamenteuse, *Planktothrix agardhii*. La densité algale est extrêmement faible. Il faut cependant signaler que cet échantillon a montré une dégradation avancée des algues sans doute par manque de conservateur¹¹. Les résultats de la biomasse sont sans doute sous-évalués également. La **richesse taxonomique** montre cependant une valeur correcte de 42 taxons identifiés.

La **biomasse** algale est moyenne (hors campagne de septembre, voir ci-dessus).

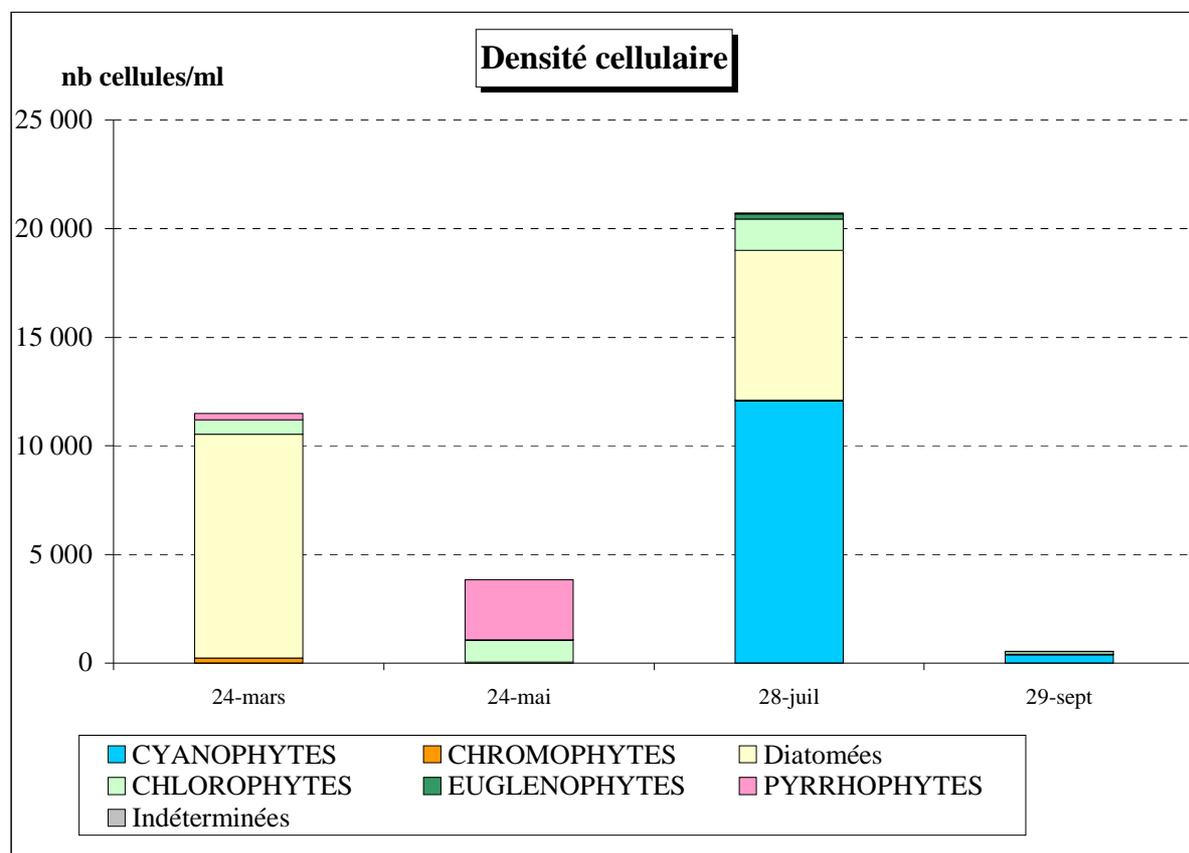
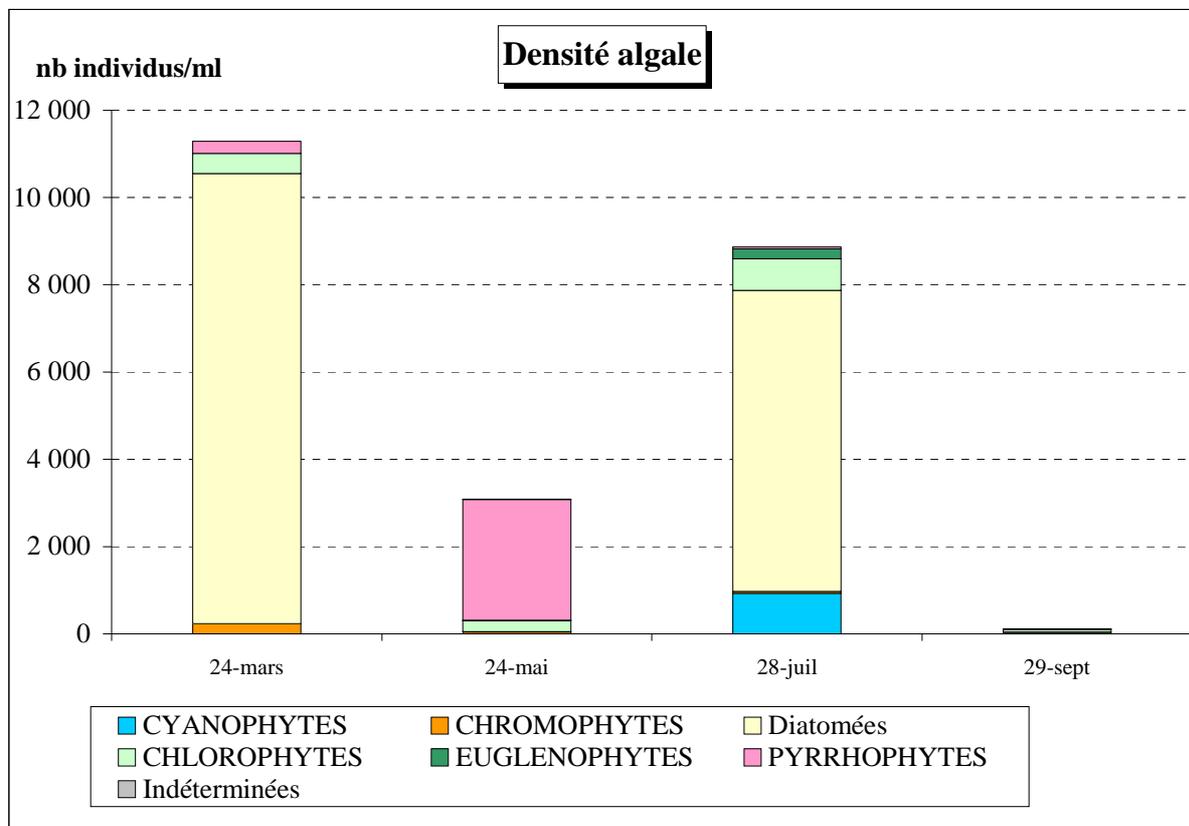
La **diversité** planctonique est plutôt faible (moins de 25 taxons), excepté en fin d'été où elle est bonne.

⁹ Selon le nombre de cellules.

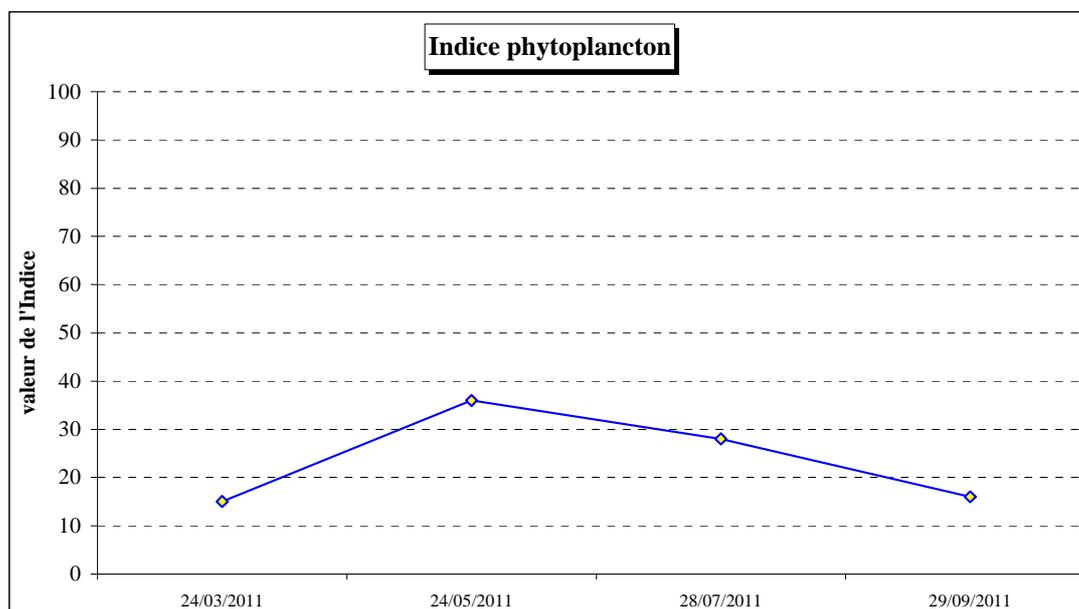
¹⁰ Plusieurs espèces dont *Cryptomonas marsonnii*.

¹¹ Présence de Ciliés.

**Evolution du phytoplancton dans le lac de Val Joly
campagnes 2011**
Prélèvements IPL - déterminations Aquascop



Variation de l'Indice Phytoplancton lac de Val Joly - Campagnes 2011



Les valeurs obtenues du calcul de l'indice planctonique par campagne, comprises entre 16 et 36, permettent de définir le statut trophique du lac comme **oligotrophe à mésotrophe**. Ainsi le phytoplancton présent ne signale pas une mauvaise qualité de ce plan d'eau, malgré une forte proportion des cyanophycées, celles-ci restant peu denses.

5. L'ÉTANG DU VIGNOLE

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.

	24/03/2011	24/05/2011	28/07/2011	29/09/2011
Densité algale (nb d'individus/ml)	1 248	10 349	5 221	2 552
Densité cellulaire (nb cellules/ml)	2 175	34 121	14 419	11 800
Biomasse (mg/l)	0,4	5	4	1
Indice planctonique	33	30	21	55
Diversité taxonomique	48	49	41	43
Espèce dominante (en % d'abondance ¹²)	<i>Scenedesmus</i> (17%)	Ulotricophycées (18%)	<i>Snowella</i> (39%)	<i>Aphanocapsa</i> (39%)

(en gris les maximums obtenus).

Les **densités algales** dans l'étang du Vignoble sont relativement moyennes en comparaison des années précédentes (faibles en 2009 plus élevées en 2010).

- Les densités algales sont les plus faibles en mars. Les diatomées, surtout parmi les centriques, représentent plus de la moitié des individus (*Aulacoseira* cf. *distans*, *Stephanodiscus parvus*). Si on considère le nombre de cellules, il s'agit plutôt des chlorophycées (dont *Scenedesmus*) qui dominent.
- En mai, on observe les densités algales, cellulaires, biomasses et richesses taxonomiques les plus élevées. Ce sont de petites filamenteuses Ulotricophycées, *Gloeotila subtilis*, qui dominent en nombre de cellules¹³ et les diatomées qui dominent en nombre d'individus (43% du peuplement).
- Fin juillet, ce sont encore les diatomées qui dominent (61% du peuplement). Les cyanophycées notamment la petite coloniale *Snowella*, se développent également et représentent alors 44% de la densité cellulaire.
- En septembre, la densité algale diminue. La proportion de cyanophycées augmentant légèrement, la densité cellulaire diminue peu (39% représentés par la petite coloniale *Aphanocapsa*). Les espèces observées ne font pas partie de celles potentiellement toxiques.

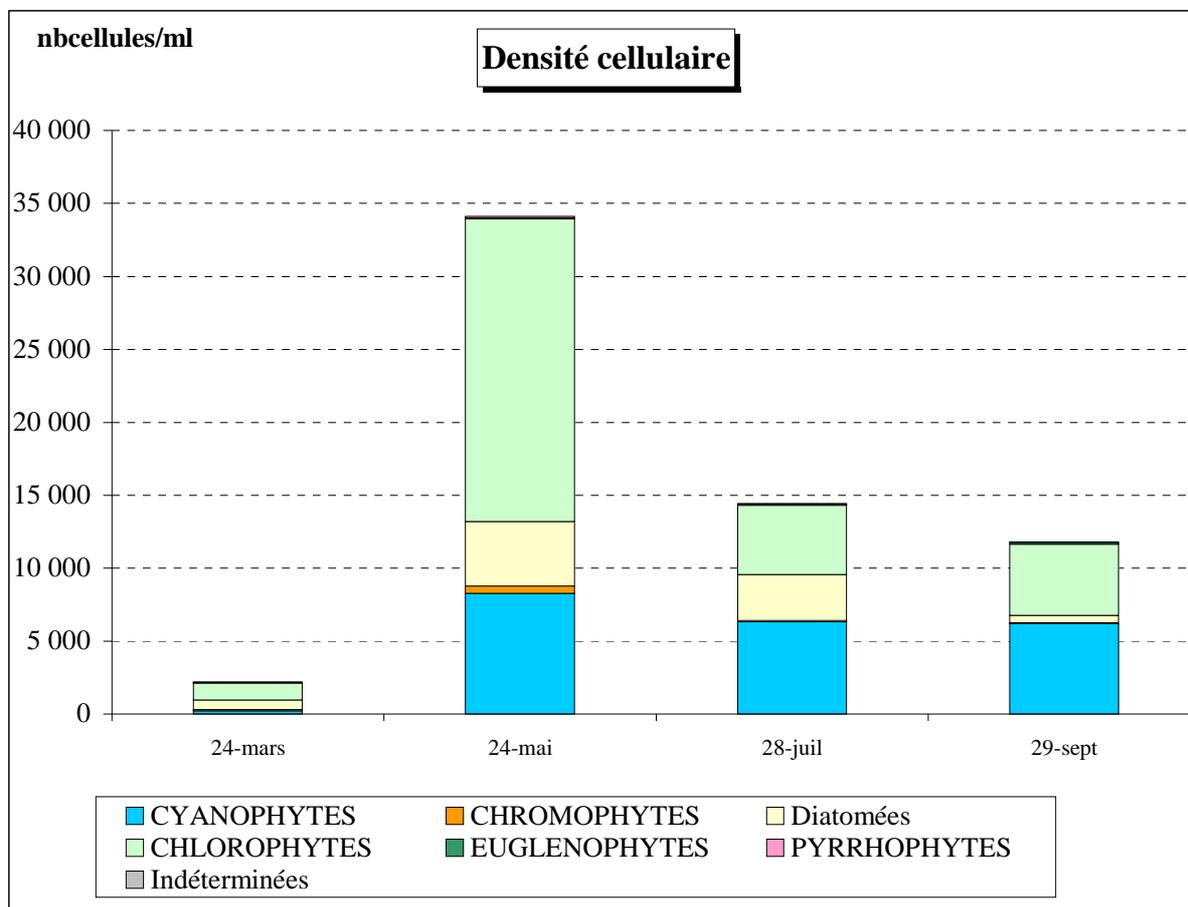
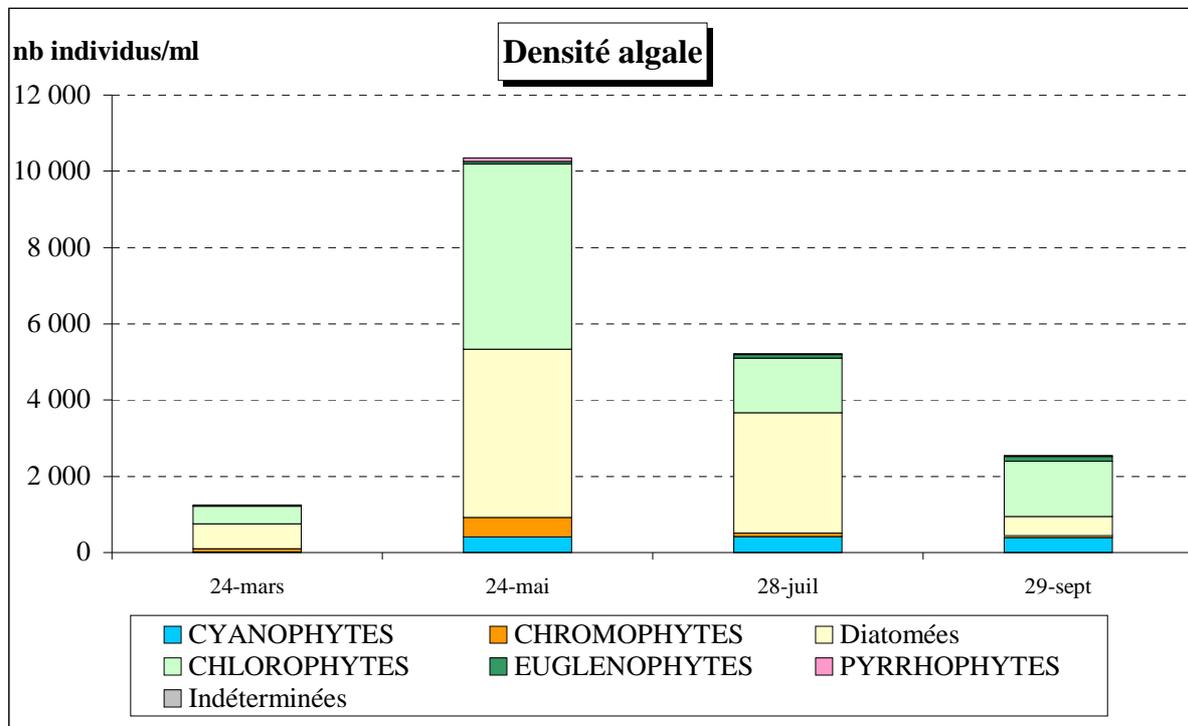
La **biomasse algale** est plutôt moyenne, voire faible en fin d'été. Les cyanophycées ont donc représenté une grande proportion du nombre de cellules en été, mais la biomasse algale n'a jamais été élevée du fait des taxons présents de petite taille.

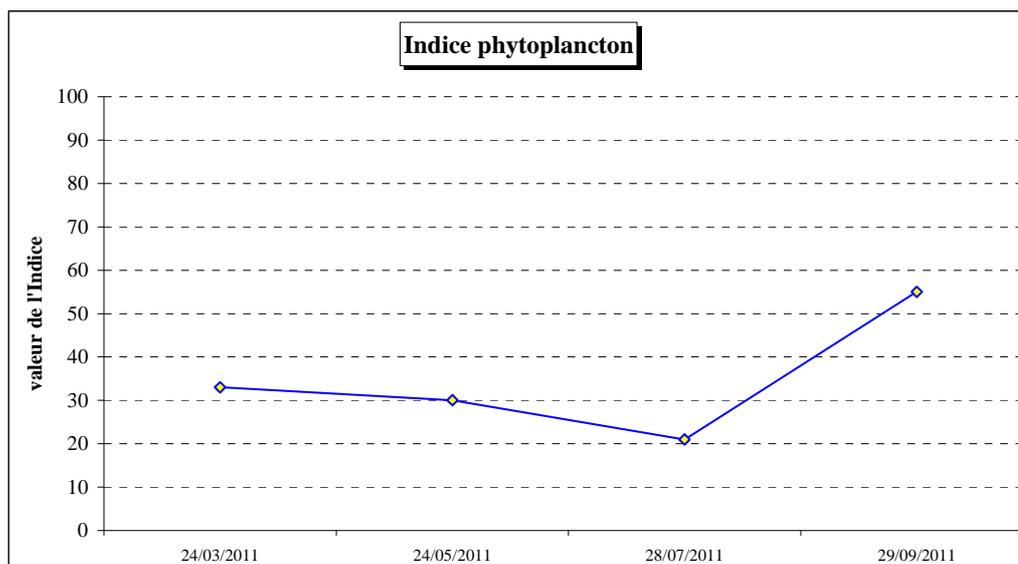
La **diversité** du peuplement phytoplanctonique est toujours bonne avec plus de 40 taxons.

¹² Selon le nombre de cellules.

¹³ Moyenne de 10 cellules par filament.

**Evolution du phytoplancton dans l'étang de Vignoble
campagnes 2011**
Prélèvements IPL - déterminations Aquascop



**Variation de l'Indice Phytoplancton
étang de Vignoble - Campagnes 2011**

Les valeurs de l'indice planctonique sont peu importantes entre mars et juillet, situant le plan d'eau en statut **mésotrophe** comme en 2008 et 2010¹⁴. Fin septembre, l'indice montre une légère tendance à l'eutrophisation.

¹⁴ Notons qu'en 2009, l'IPL était meilleur (statut oligotrophe).

6. COMPARAISON DES PLANS D'EAU

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 2011	Mai 2011	Juillet 2011	Sept. 2011
VAL JOLY	Indice planctonique estival			22	
	% Cyanophycées	0	0	10	7
VIGNOBLE	Indice planctonique estival			38	
	% Cyanophycées	1	4	8	15
ROMELAERE (Audomarois)	Indice planctonique estival			44	
	% Cyanophycées	1	0	7	17
MARE A GORIAUX	Indice planctonique estival			55	
	% Cyanophycées	0	2	0	1
ARDRES	Indice planctonique estival			62	
	% Cyanophycées	15	35	26	91

Code couleur selon les valeurs seuils ci-dessous :

	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice plancton moyen estival ¹⁵	20	40	60	80	
% Cyanophycées ¹⁶	10	20	50	90	

Signalons que nous n'avons utilisé les résultats que de deux campagnes estivales, alors que le calcul de l'IPL ici en demanderait 3 (voir en annexe), afin d'être homogène avec les modes de calculs des années précédentes. Cependant en 2011, compte tenu de la précocité de la période estivale, ce calcul aurait pu être fait en considérant également les résultats de fin mai.

Si on reprend le calcul de l'indice en prenant en compte la campagne de mai (3 campagnes au total), les résultats sont très proches et ne changent pas l'ordre de classement de qualité des cinq plans d'eau donné précédemment. Pour information, on obtient en effet : Val Joly = 27, Vignoble = 35, Romelaere = 46, Mare à Goriaux = 52 et Ardres = 61.

¹⁵ Lors de la conception du SEQ-Plan d'eau, l'ITP était encore en vigueur ; remplacé depuis 2003 par l'IPL, c'est la moyenne de ses valeurs d'été qui indique la classe SEQ-Plan d'eau.

¹⁶ En fonction du nombre d'individus.

Les plans d'eau de **Val Joly et du Vignoble** sont ceux qui obtiennent les meilleures valeurs d'Indice Planctonique estival. La qualité de ces deux plans d'eau est **bonne**.

- Les algues bleues sont peu présentes en nombre d'individus (classe bleue), cependant les densités cellulaires sont assez importantes en juillet et septembre dans le lac de **Val Joly**. Les espèces présentes sont des filamenteuses qui se développent généralement dans les plans d'eau eutrophisés.
- Les cyanophycées présentes dans l'étang de **Vignoble** ne sont pas caractéristiques des plans d'eau de mauvaise qualité.

L'étang de Romelaere et la mare à Goriaux présente un indice planctonique estival compris entre 40 et 60, soit une **qualité moyenne**.

- Notons que l'IP estival de l'étang de Romelaere est très proche de celui de l'étang de vignoble. Les cyanophycées se sont développées en abondance en septembre (avec des densités relativement « raisonnables » comparativement au lac d'Ardres dans la même situation) montrant effectivement une dégradation du milieu avec la forte présence de *Planktothrix agardhii*.
- La mare à Goriaux est quant à elle plutôt marquée par l'abondance des chlorophycées (contribuant à un l'IP estival assez élevé) qui sont aussi un groupe déclassant mais moins fortement que celui des cyanophycées.

Le **lac d'Ardres** est beaucoup plus mal classé que les autres. En effet ce plan d'eau a été marqué à chaque campagne par l'abondance des cyanophycées, (qualité moyenne -jaune- et mauvaise -rouge). L'espèce *Limnothrix redekei* a été très présente sur trois des quatre campagnes. Ce lac est donc classé en qualité **médiocre** par l'indice planctonique estival voire **mauvaise** si on considère le pourcentage de cyanophycées en septembre.

Ce classement est quelque peu différent de celui des années précédentes, à l'exception du lac d'Ardres qui garde toujours la plus mauvaise qualité des cinq plans d'eau¹⁷ et de l'étang de Vignoble¹⁸ qui est toujours le mieux classé.

¹⁷ Hormis en 2010 où les résultats ont été très différents puisque les cyanophycées étaient inhabituellement très discrètes.

¹⁸ Hormis en 2007, classé second, avec la Mare à Goriaux en premier.

7. CONCLUSION

En 2011, l'étude du phytoplancton dans les cinq plans d'eau suivis a montré que :

Le lac **d'Ardres** est celui qui se distingue le plus des autres par sa mauvaise qualité. En 2011, les concentrations sont particulièrement importantes surtout en septembre. Cependant des valeurs similaires ont déjà été observées les années précédentes. Le peuplement phytoplanctonique est assez bien diversifié mais ce sont surtout les cyanophycées qui se développent, et plus particulièrement l'espèce *Limnothrix*, espèce différente de celle dominantes lors des suivis précédents. Sur les cinq années de suivi, ce lac a toujours montré une forte tendance à l'eutrophisation.

L'étang de **Romelaëre** peut être très productif comme il l'a déjà montré les années précédentes. On retrouve toujours la même succession des peuplements (diatomées centriques au printemps, algues vertes en été et cyanophycées en fin d'été). Le développement des algues peut être assez rapide et important donnant des biomasses algales conséquentes. Les éléments nutritifs sont sans doute en quantité importante.

La mare à **Goriaux** présente un peuplement phytoplanctonique peu dense et bien diversifié. Lors des années précédentes, on a pu constater également que le phytoplancton ne se développait guère. La composition du peuplement est variable d'une année à l'autre. Pour cette année, ce sont les algues vertes et en particulier *Crucigenia tetrapedia* qui se distingue. Ce plan d'eau semble dénoter une instabilité du peuplement phytoplanctonique, symbole sans doute d'un manque de maturité de celui-ci.

Le phytoplancton du lac de **Val Joly** présente des variations en concentration et en composition. Les diatomées sont d'abord présentes au printemps, les cryptophycées ensuite, puis les cyanophycées en été. De la même façon d'une année à l'autre, le peuplement ne semble pas présenter de stabilité, les taxons dominants sont rarement identiques. On retrouve cependant des groupes d'algues tels que les cryptophycées et les cyanophycées, ce qui indiquerait une qualité de l'eau assez médiocre, bien que le calcul de l'indice planctonique le classe en qualité bonne. Cette estimation est sans doute surestimée.

L'étang du **Vignoble** a montré un développement phytoplanctonique surtout fin mai puis une diminution progressive. Ce sont tout d'abord les algues vertes qui se développent puis des cyanophycées coloniales de petites tailles. La biomasse algale est donc assez faible. Les années précédentes, les densités pour la même période et la composition du peuplement étaient très variables, malgré ces différences de peuplement, les résultats ont toujours permis de classer cet étang en bonne qualité.

8. ANNEXES

8.1. 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.

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

Fiches de terrain correspondantes (données IPL).

8.3. RESULTATS