



ENSP

ÉCOLE NATIONALE DE
LA SANTÉ PUBLIQUE

RENNES

Ingénieur d'Études Sanitaires

Promotion 2005

**PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION DES
PROCÉDURES DE GESTION RELATIVES
AUX PROLIFÉRATIONS DE
CYANOBACTÉRIES DANS LES EAUX
DOUCES À USAGE RECRÉATIF DU
DÉPARTEMENT DU NORD**

Julie DROIT

Remerciements

Mes remerciements vont à :

Monsieur Olivier SAVY, Monsieur Jean LESNE, respectivement mes référents professionnels et pédagogiques, pour leur encadrement, leurs conseils et leur aide dans la réalisation de ce mémoire ;

Madame LEGEAS, pour m'avoir accordé du temps, fait part de son expérience et des données indispensables à la réalisation de ce mémoire.

Monsieur Jean PRYGIEL (Agence de l'Eau Artois-Picardie), pour son aide dans ma recherche documentaire, et sur les données concernant les plans d'eau du Nord.

Monsieur Jean Marc DI GUARDIA (DRASS Nord - Pas de Calais) et Mademoiselle Christelle BRUNEAU (DDASS Nord), pour leur aide cartographique.

L'ensemble de l'équipe du service santé-environnement de la DDASS du Nord, pour leur accueil, leur gentillesse, leur disponibilité et leur aide.

Les gestionnaires des plans d'eau, qui ont dû répondre dans un temps limité au questionnaire et qui m'ont ainsi apporté une meilleure connaissance des plans d'eau du département.

Sommaire

<i>Introduction</i>	1
1. <i>Eléments de connaissances concernant les cyanobactéries</i>	3
1.1. Biologie – Ecologie	3
1.1.1 Taxonomie	3
1.1.2 Développement.....	3
1.1.3 Avantages sélectifs	4
1.2. Toxines et impacts sanitaires	5
1.2.1. Cyanobactéries et cyanotoxines	5
1.2.2. Pathologies associées aux cyanobactéries lors de contacts récréatifs.....	6
1.3. Gestion des risques	7
1.3.1. Mesures préventives	7
1.3.2. Mesures d’urgence.....	8
1.3.3. Traitements curatifs	10
1.4. Programmes de recherches et perspectives d’évolution de la réglementation	12
1.4.1. Programmes de recherche	12
1.4.2. Projet de réglementation.....	13
2. <i>Etat des lieux dans le département du Nord</i>	13
2.1. Plans d’eau étudiés	13
2.2. Hiérarchisation des risques liés aux cyanobactéries au niveau des plans d’eau étudiés	14
2.2.1. Danger lié aux plans d’eau.....	14
2.2.2. Importance de l’exposition des usagers.....	15
2.2.3. Hiérarchisation des risques	17
3. <i>Propositions d’amélioration des procédures de gestion des proliférations de cyanobactéries dans le département du Nord</i>	18
3.1. Stratégie adoptée dans le département du Nord	18
3.1.1 Modalités de prélèvement	18
3.1.2 Modalités d’analyse.....	19
3.2. Difficultés rencontrées dans le département du Nord et dans d’autres départements 19	
3.3. Propositions d’amélioration des procédures	21
3.3.1. Collaboration efficace entre gestionnaires et services de la DDASS	21

3.3.2 Financement des analyses	21
3.3.3. Information et responsabilisation des usagers	22
3.3.4. Toxines et gestion des risques	22
3.3.5 Gestion intégrée au niveau du bassin-versant.....	23
3.3.6. Evaluation de l'efficacité des dispositifs de traitements préventifs des plans d'eau	23
3.3.7 Suivi personnalisé des différents plans d'eau.....	23
3.3.8 Intégration des plans d'eau dédiés aux loisirs nautiques.....	23
3.4. Réalisation d'un outil pratique de gestion.....	24
<i>conclusion</i>	25
<i>Bibliographie</i>	27
<i>Sites internet consultés</i>	29
<i>Liste des annexes</i>	I

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales cyanobactéries toxiques rencontrées en France (réf. 28).....	6
Tableau 2 – Recommandation de l’OMS (réf. 12).	9
Tableau 3: Liste des plans d’eau suivis par la DDASS 59– saisons 2004 / 2005.	14
Tableau 4 – Définition du danger lié aux proliférations de cyanobactéries dans les plans d’eau étudiés (réf.9).	15
Tableau 5 – Hiérarchisation des plans d’eau selon l’exposition potentielle aux cyanobactéries lors de la pratique d’activités de loisirs (d’après réf.28).....	16
Tableau 6 – Hiérarchisation des plans d’eau en fonction de l’intensité de leur fréquentation.....	17
Tableau 7 – Hiérarchisation du risque lié aux cyanobactéries dans les plans d’eau douce à usage récréatif étudiés dans le Nord.	17

Liste des sigles utilisés

ADN : Acide Désoxyribonucléique

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

AFSSE : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement

CLE : Commission Locale de l'Eau

CSHPF : Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

DDJS : Direction Départementale de la Jeunesse et des Sports

DGS : Direction Générale de la Santé

DIREN : Direction Régionale de l'Environnement

DRASS : Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales

IRD : Institut de Recherche et de Développement

Kg : kilogrammes

M : mètres

ml : millilitres

N : azote

Nm : nanomètres

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

P : Phosphore

PSP : Paralytic Shellfish Poisoning (empoisonnement paralytique par les coquillages)

Réf. : Référence bibliographique

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

µg : microgrammes

INTRODUCTION

Les cyanobactéries, également appelées algues bleues, sont présentes de façon naturelle dans la plupart des cours d'eau et peuvent atteindre des biomasses extrêmement élevées durant la période estivale, en particulier au sein des plans d'eau et des rivières à débit lent.

La majorité de ces micro-algues sont inoffensives. Cependant, certaines sont capables de produire des toxines pouvant compromettre les différents usages de l'eau comme les loisirs nautiques, la production d'eau potable, l'aquaculture, l'abreuvement des animaux... En effet, plusieurs cas d'intoxications animales et humaines sont relatés dans différents pays. De plus, l'augmentation considérable de leur fréquence d'apparition au cours de ces dernières années en font **un problème sanitaire émergent**.

Dans le bassin Artois - Picardie, des développements d'algues bleues sont régulièrement observés dans les eaux stagnantes et les canaux.

Ainsi, en 2004, la DDASS du Nord a mis en évidence des cyanobactéries toxiques à des teneurs importantes dans la majorité de ses plans d'eau à usage récréatif. Cependant, face au manque de connaissances vis à vis de ces organismes et face à une absence de cadrage réglementaire, la gestion sanitaire de ces épisodes de prolifération est problématique.

C'est donc dans un but de clarification et de systématisation des procédures que ce travail a été réalisé.

Pour cela, il a consisté dans un premier temps à relever dans la littérature les facteurs pouvant influencer sur le développement des cyanobactéries et les différentes recommandations existantes.

Dans un second temps, les risques relatifs aux cyanobactéries dans les plans d'eau à usage récréatif du département du Nord ont été hiérarchisés en fonction des données disponibles.

Enfin, les stratégies adoptées les années précédentes dans le Nord et dans d'autres départements ainsi que les difficultés rencontrées ont été analysées pour aboutir à une série de propositions d'amélioration, et à la mise en place d'un outil fonctionnel de gestion des épisodes de prolifération.

1. ELEMENTS DE CONNAISSANCES CONCERNANT LES CYANOBACTERIES

1.1. Biologie – Ecologie

1.1.1 Taxonomie

Les cyanobactéries sont des organismes procaryotes, assimilables à des bactéries Gram négatif, dotées de pigments photosynthétiques (chlorophylle a, phycocyanine, phycoérythrine...), ce qui fait varier leur coloration du bleu au rouge et les rapproche des algues. Elles se répartissent en 150 genres regroupant quelques 2000 espèces (réf.12). Leur diamètre est de l'ordre du micron.

1.1.2 Développement

Les cyanobactéries sont des organismes très anciens et très ubiquitaires (milieux dulçaquicoles ou marins, eaux thermales, organismes végétaux ou animaux ...) avec une préférence pour les eaux douces.

Leur mode de vie peut être planctonique ou benthique. Le mode planctonique étant toutefois favorisé dans les cours d'eau lents ou dans les plans d'eau (réf.3).

La majorité des cyanobactéries sont aérobies. Leur développement ne requiert que de l'eau, du dioxyde de carbone, des minéraux et de la lumière.

On appelle profondeur euphotique, la couche jusqu'à laquelle la lumière pénètre dans l'eau. C'est dans cette zone, où la photosynthèse est possible, que les cyanobactéries pourront se multiplier. Elle peut être évaluée en multipliant par 2 à 3 la transparence mesurée au disque de Secchi (réf.12).

Les proliférations¹ de cyanobactéries donnent lieu à des phénomènes d'eaux colorées (du vert au rouge), parfois accompagnées d'écume de surface². Elles peuvent occuper l'ensemble de la colonne d'eau, se localiser en surface, ce qui favorise leur déplacement passif par le vent vers des endroits confinés (berges, murs de retenues), ou plus en profondeur par migration verticale. Leur durée de vie va de quelques heures à plusieurs semaines (réf.17).

Au niveau des plans d'eau, les paramètres favorisant le développement des cyanobactéries sont :

¹ augmentation rapide de la biomasse d'une ou deux espèces aux dépens des autres. De 90 à 95% de la biomasse sera constituée par une ou deux espèces. Egalement appelées blooms.

² également appelée fleur d'eau, scum, ou efflorescence

- *un temps de renouvellement des eaux important* : le taux de développement des cyanobactéries est généralement moins important que celui des autres algues. Le temps de renouvellement des eaux doit donc être important pour permettre un bloom ;

- *une stabilité physique de la colonne d'eau* : les points d'eau à faible renouvellement et de profondeur suffisante (> 3 mètres) (réf.12) sont susceptibles de se stratifier verticalement entre le printemps et l'automne par un réchauffement de surface et un mélange moins important des eaux par le vent. La couche d'eau de surface (épilimnion) ainsi formée, dont la température est plus élevée que celle de l'eau de fond (hypolimnion), et qui reçoit directement la lumière du soleil, est favorable au développement des cyanobactéries. Toutefois, certaines espèces se développent d'avantage dans les eaux mélangées (par exemple, *P. agardhii*) (réf.23) ;

- *un petit volume d'eau* : les milieux peu profonds et déstratifiés sont également propices au développement algal (réf.17). De plus, les plus faibles biomasses de cyanobactéries sont liées aux plus grands volumes (> 1 800 000 m³) (réf. 9).

- *un excès de nutriments dans l'eau (azote et phosphore)* : les blooms de cyanobactéries ont souvent lieu dans des lacs eutrophisés. Il peut s'agir de lacs soumis à d'importants apports anthropiques ou de lacs fortement envasés, dont les sédiments peuvent remobiliser des nutriments (notamment le phosphore) dans la colonne d'eau. Les lacs les plus envasés étant généralement mis en eau depuis plus de 30 ans (réf.9). Les fortes pluies peuvent également apporter des nutriments par lessivage (réf.17) ;

- *une température de l'eau relativement élevée* : la température optimale de croissance des cyanobactéries est le plus souvent voisine de 25°C (réf.12) ;

- *une intensité lumineuse modérée* : une exposition longue à une intensité supérieure à 320 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ est létale pour beaucoup d'espèces (réf.12). Cependant, les périodes d'insolation relativement fortes et durant plus de 3 jours sont propices aux développements de cyanobactéries (réf.9) ;

- *un pH de l'eau faible* : cela favorise la solubilisation du phosphore (réf.17).

P La plupart des proliférations de cyanobactéries surviennent plutôt dans des milieux eutrophisés et de façon saisonnière, entre mai et octobre.

1.1.3 Avantages sélectifs

Dans les régions tempérées, les cyanobactéries succèdent généralement aux diatomées et aux algues vertes au printemps. Un nouveau développement peut avoir lieu en arrière-saison si les conditions climatiques demeurent favorables (réf.3).

Certaines caractéristiques physiologiques des cyanobactéries leur confèrent un avantage sélectif (réf.2) et leur permettent de s'adapter facilement aux variations physico-chimiques du milieu :

- *régulation de la flottaison grâce à des vacuoles de gaz jouant le rôle de ballast* : certaines espèces peuvent ainsi occuper la surface et capter l'énergie lumineuse tout en faisant de l'ombre aux espèces sous-jacentes, ou se placer en profondeur de façon à profiter des nutriments remobilisés par les sédiments. La nuit, en l'absence de lumière, les cellules ne peuvent pas ajuster leur flottabilité et flottent donc à la surface de l'eau ;

- *pigments accessoires* : ces derniers confèrent aux cyanobactéries un spectre d'absorption plus large que la plupart des espèces phytoplanctoniques (500 à 650 nm) (WHO, 1999). Elles peuvent ainsi s'adapter aux conditions du moment en faisant varier leur composition pigmentaire et leur position dans la colonne d'eau ;

- *affinité supérieure pour les nutriments* (azote et phosphore) (réf.12);

- *importantes capacités de stockage du phosphore* ;

- *fixation de l'azote atmosphérique* : certaines espèces fixent l'azote atmosphérique grâce à leurs hétérocystes³ (par exemple *Aphanizomenon*), ce qui leur permet de dominer les écosystèmes à faibles teneurs en azote dissous. Ainsi, l'azote est rarement un facteur limitant pour le développement des cyanobactéries ;

- *activité nitrogénase* : certaines espèces (par exemple *Planktothrix*) possèdent un bagage enzymatique leur permettant de survivre durant de longues périodes en l'absence de source d'azote dans le milieu (réf.15).

- *formes de résistance* : les cyanobactéries sporulent et se sédimentent lorsque les conditions ne sont plus favorables à leur développement ;

- *moindre sensibilité à la prédation* grâce à leur organisation en filament ou en colonie et à leur capacité à synthétiser des toxines. De plus, des données récentes tendent à montrer que les cyanobactéries ont une bonne résistance aux virus ;

- *chimio-tolérance aux xénobiotiques* (source IRD).

1.2. Toxines et impacts sanitaires

1.2.1. Cyanobactéries et cyanotoxines

40 à 75 % des blooms possèdent des propriétés toxiques (réf.21). Parmi les 2000 espèces recensées, 200 sont considérées comme toxiques (réf. 28).

Les toxines se différencient par leur nature chimique et par leur mode d'action sur les organismes vivants (réf.12). Selon leur mode d'action, on distingue :

- *les hépatotoxines*, dont l'organe cible principale est le foie. Ce sont les toxines les plus fréquemment rencontrées lors d'efflorescences. Parmi elles, on retrouve les microcystines (la plus toxique et la plus étudiée est la microcystines – LR), les nodularines et la cylindrospermine ;

³ cellules spécialisées pouvant fixer l'azote atmosphérique.

- *les neurotoxines*, dont l'organe cible principal est le système nerveux. Beaucoup moins fréquentes, elles n'ont pas encore été isolées en France. On suspecte cependant leur implication dans la mort de 27 chiens dans le Tarn entre 2003 et 2004 (réf. 9). Elles sont regroupées en deux familles : les anatoxines et les saxitoxines (ou toxines PSP) ;

- *les dermatotoxines*, dont l'organe cible principal est la peau. Les moins étudiées, elles sont essentiellement produites par des microalgues marines. Ce sont des lipopolysaccharides qui agissent par contact.

Les cyanobactéries et les cyanotoxines les plus fréquemment rencontrées en France sont répertoriées dans le tableau suivant :

Genres	Espèces	Toxines	Type de toxine
<i>Microcystis</i>	<i>M. aeruginosa</i>	Microcystines, Anatoxine- a	Hépatotoxine / Neurotoxine
	<i>M. flos - aquae</i>	Microcystines	Hépatotoxine
<i>Aphanizomenon</i>	<i>A. flos - aquae</i>	Anatoxines, saxitoxines	Neurotoxine
<i>Anabaena</i>	<i>A. flos - aquae</i>	Microcystines, Anatoxine-a et a(s)	Hépatotoxine / Neurotoxine
	<i>A. circinalis</i>	Saxitoxines, Microcystines, Anatoxine	Hépatotoxine / Neurotoxine
	<i>A. spiroides</i>	Anatoxines, Microcystines	Neurotoxine / Hépatotoxine
<i>Planktothrix</i>	<i>P. agardhii</i>	Microcystines, Anatoxine- a	Hépatotoxine / Neurotoxine
	<i>P. rubescens</i>	Microcystines,	Hépatotoxine
<i>Lyngbya</i>	<i>L. wollei</i>	Saxitoxines,	Hépatotoxine / Neurotoxine

Tableau 1 : Principales cyanobactéries toxiques rencontrées en France (réf. 28).

Il faut noter que la toxicité d'une espèce n'est pas une constante, et qu'une espèce de cyanobactérie peut produire plusieurs types de toxines en même temps. La production de toxines est liée à l'état physiologique de la cellule (période de croissance) et aux conditions environnementales. Libérées dans le milieu lors de la lyse de la cellule, leur persistance peut être de plusieurs semaines dans le cas des microcystines et des saxitoxines (réf.12).

1.2.2. Pathologies associées aux cyanobactéries lors de contacts récréatifs

Les voies d'exposition mises en jeu lors des activités récréatives sont principalement le contact cutané (réf.20), et la consommation accidentelle d'eau⁴ (réf. 23). Cependant, des cas d'intoxication par inhalation d'aérosols d'eau contaminée ont été rapportés dans le cadre d'activités récréatives (réf. 20).

Aucun cas d'intoxication par des fruits de mer ou des poissons contaminés n'a été détecté malgré la capacité des cyanotoxines à s'accumuler dans les tissus vivants tout au long de la chaîne alimentaire (réf. 21). Par ailleurs, des études ont montré que les taux de toxines retrouvés dans la chair des poissons sont faibles (réf. 20).

⁴ on considère qu'un enfant de 10 kg reçoit sa dose journalière admissible en avalant une « tasse » de 50 ml d'une eau contenant 40 000 cellules/ml (réf. 22).

Les symptômes mis en évidence suite à une baignade régulière pendant une semaine dans un lac contenant des cyanobactéries, peuvent être regroupés en plusieurs catégories (réf.28) :

- *gastro-intestinaux* : vomissements et diarrhées ;
- *allergiques et irritatifs* au niveau de la peau (éruptions cutanées, œdèmes, dermatite du baigneur, ulcères buccaux), des yeux (conjonctivites), et des oreilles (inflammation) ;
- *allergiques et respiratoires* (rhume, maux de gorge, asthme...).

L'intensité des symptômes est liée à la durée et au niveau d'exposition. Les risques sont majorés chez les jeunes enfants.

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de dosage biologique spécifique standard de l'expositions aux cyanotoxines (réf. 20).

1.3. Gestion des risques

1.3.1. Mesures préventives

A) Surveillance du milieu

Comme précisé dans le schéma décisionnel du CSHPF (figure 1), les plans d'eau sujets à eutrophisation doivent faire l'objet d'une surveillance renforcée basée sur l'observation visuelle (présence d'écume, coloration anormale de l'eau...) et sur la mesure de la turbidité (disque de Secchi) ou du pH (>9, si eutrophisation). En ce qui concerne les autres plans d'eau, une surveillance visuelle des caractéristiques du milieu (couleur, pH, turbidité, écumes...) est suffisante.

Des dosages de chlorophylle a et b peuvent être réalisés mais ne sont pas des indicateurs spécifiques des cyanobactéries, mais de la totalité de la biomasse algale. Cependant, des appareils de dosage de la phycocyanine (fluorimètres) sont en cours d'expérimentation (réf. 28 ; réf. 7).

D'autre part, des mesures de concentrations en azote et en phosphore peuvent permettre de caractériser la «capacité» du milieu à être colonisé par les cyanobactéries : **le ratio entre azote et phosphore** optimum pour le développement de ces dernières est plus faible que pour les autres algues (10-16 N / 1 P, contre 16-23 N / 1P) (réf. 12). Certaines études montrent que les cyanobactéries se développent habituellement lorsque ce rapport est inférieur à 29 (réf. 15). De plus, certaines espèces seraient liées à des valeurs élevées de ce ratio (comme *Aphanizomenon* et *Anabaena*), et d'autres à des valeurs faibles (comme *Planktothrix* et *Limnothrix*) (réf. 15). Néanmoins, la dominance des cyanobactéries ne peut être réduite à cette seule variable car elle repose sur la combinaison de multiples paramètres.

Il apparaît également que **la salinité** joue un rôle dans la dominance de certaines cyanobactéries (*Aphanizomenon*, *Anabaena* et *Planktothrix*) (réf. 15).

La présence de *Planktothrix* et de *Limnothrix* est fréquemment corrélée **aux concentrations en silicium**. Les concentrations importantes en silicium témoignent la plupart du temps de conditions climatiques pluvieuses. Ainsi, **l'observation quotidienne des conditions météorologiques** (température de l'air, ensoleillement, pluviométrie, direction du vent...) est nécessaire.

B) Gestion globale à l'échelle du bassin versant

Les proliférations étant étroitement liées à l'enrichissement des eaux en substances nutritives, il apparaît nécessaire de réduire les apports terrigène par une optimisation du traitement des eaux usées, une meilleure maîtrise des rejets industriels, et une réduction de l'usage d'engrais ainsi que des phénomènes de ruissellement.

L'étude interrégionale Grand Ouest (réf. 9) montre qu'il existe bien une relation entre présence de cyanobactéries en forte quantité et forte concentrations en phosphore total. D'autre part, différentes expériences montrent que pour freiner le développement des cyanobactéries, il faut atteindre des concentrations en phosphore d'au moins 30 à 50 µg / litre (réf. 12). La teneur à atteindre est de 10 µg / litre pour certaines espèces telles que *Planktothrix rubescens*.

C) Information / formation

Une information préventive sur les risques sanitaires liés aux développements de cyanobactéries et sur la conduite à adopter en cas d'observation de ces développements permettrait de responsabiliser les usagers des plans d'eau et de renforcer la surveillance visuelle des sites par une participation active de leurs usagers (WHO, 1999).

L'OMS (réf.30) propose ce type d'information : « évitez de vous baigner et prévenez les gestionnaires du plan d'eau s'il y a des zones visiblement contaminées par les cyanobactéries (présence visible d'algues ou écume de surface), ou s'il y a une coloration anormale qui vous empêche de voir vos pieds lorsque l'eau atteint vos genoux. »

L'Observatoire Départemental de l'Environnement (réf.23) recommande d'informer également les corps médical, vétérinaire et pharmacien de façon à initier une démarche d'épidémiologie.

1.3.2. Mesures d'urgence

? L'Organisation Mondiale de la Santé (réf. 12) a proposé une série de valeurs guides définies sur la base de la densité en cyanobactéries et de la concentration en chlorophylle a :

Dénombrement de cellules (cellules/ml)	Quantification de la chlorophylle a (mg/l)	Niveau de risque	Conséquences sanitaires	Actions recommandées
20 000	10	1 seuil de mise en éveil	<i>à court terme</i> : symptômes gastro-intestinaux, allergiques et irritatifs	- mettre des panneaux d'information ; - informer les autorités compétentes.
100 000 (accumulation en surface possible)	50	2 seuil de recommandations	<i>à court terme</i> : Idem N1 <i>à long terme</i> : développement de maladies hépatiques ou neurologiques	idem N1 + - surveiller l'apparition d'efflorescence en surface de l'eau ; - limiter les baignades et estimer les risques.
efflorescence et/ou forte coloration de l'eau	>50	3 seuil d'alerte	<i>Idem N2</i> Possible empoisonnement aigu, voire mortalité.	Idem N1+ - éviter tout contact avec l'eau polluée ; - interdire baignades et activités à risque ; - surveiller le site.

Tableau 2 – Recommandation de l'OMS (réf. 12).

Il n'existe pas de normes établies par l'OMS sur la base des toxines, néanmoins, en Allemagne, les plans d'eau sont fermés si les concentrations en équivalents microcystines sont supérieures à 100 µg / litre (réf. 15).

? *Le conseil scientifique de l'Observatoire Départemental de l'Environnement* (réf.23) propose, à titre indicatif, des concentrations en microcystines de 4 et de 20 µg / l, respectivement pour le seuil de mise en éveil et le seuil de recommandations. Il indique également que, dès le seuil de mise en éveil activé, le gestionnaire du site, la DDJS, ainsi que la DGS doivent être informés. De plus, il précise que les restrictions devront être prises par arrêté municipal, ou éventuellement préfectoral, en seuil d'alerte.

? *L'institut National de Santé Publique du Québec* (réf.19), n'a retenu aucune recommandation se rapportant au dénombrement cellulaire, considérant qu'il ne s'agit pas d'un indicateur représentatif des concentrations des toxines, mais a développé des seuils d'alerte basés sur les concentrations en cyanotoxines. Ces seuils d'alerte sont de 16 µg / l pour la microcystine-LR et de 40 µg / l pour l'anatoxine-a.

? *Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France* (avis du 6 mai 2003 - annexe 1), a émis des recommandations visant à préciser les critères d'évaluation et les modalités de gestion des risques sanitaires liés à la prolifération de cyanobactéries dans les eaux à vocation récréative. Cet avis a été transmis, par la circulaire DGS/SD7a n°2003-270 du 4 juin 2003, aux mairies et aux gestionnaires des zones aquatiques à usage récréatif. Dans cet avis, il introduit une valeur seuil de 25 µg / litre d'équivalent microcystine LR afin de préciser les modalités de surveillance et de gestion du site en niveau 2 (interdiction ou limitation de la baignade).

En l'attente de méthodes normalisées, le CSHPF recommande de procéder à une analyse selon la méthode d'inhibition de l'activité enzymatique de la PP2A, ou de réaliser des dosages de microcystines par test immunologique ou avec les méthodes, plus précises mais plus onéreuses de couplage chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse.

Il demande également, dans son avis du 6 juillet 2004, qu'une étude soit menée pour évaluer l'intérêt et la faisabilité de la détection globale des toxines par test sur souris.

D'autre part, le CSHPF présente, dans son avis du 6 juillet 2004 (annexe 1), des exemples de limitation des usages pouvant être exercées au sein des structures d'activités de loisirs nautiques.

Pour les pratiques restant autorisées, il est important d'informer les usagers sur les risques qu'ils encourent et sur la conduite à tenir (réf.28).

Les activités pratiquées doivent être adaptées de manière à limiter au maximum le contact direct avec l'eau ; les moniteurs doivent également veiller à ce que les usagers n'adoptent pas de comportement exposant comme, par exemple, les jeux d'eau.

Dans le cadre des activités en club en raison de la fréquence il est préférable de trouver un autre lieu d'entraînement.

Quelques recommandations pratiques peuvent être données comme prendre une douche après l'activité surtout s'il y a un contact avec l'eau, rincer tout le matériel (gilet de sauvetage, pagaies, embarcation).

1.3.3. Traitements curatifs

A) Traitements chimiques

Les algicides, telles que le sulfate de cuivre, le cuivre chélaté, ou les oxydants (permanganate de potassium, chlore), ont largement été utilisés pour combattre les proliférations de cyanobactéries. Cependant, ces traitements ne font qu'accentuer le problème en favorisant la libération des toxines intracellulaires dans l'eau.

En ce qui concerne le cuivre, il s'accumule dans les sédiments et peut conduire, si les traitements sont répétés, à des développements d'espèces de cyanobactéries résistantes (par exemple, *Oscillatoria* spp.).

Le CSHPF recommande (avis du 6 mai 2003 et du 6 juillet 2004 – annexe 1), de ne pas utiliser de substance chimique à effet ou caractère algicide en mode curatif en amont ou sur les zones de baignade. En ce qui concerne l'emploi en mode préventif, celui-ci devra être soumis à autorisation.

B) Traitements physiques

Les sédiments peuvent relarguer des quantités importantes de phosphore, notamment en conditions d'eutrophisation et de pH élevé (réf. 12). Ainsi, **le curage des sédiments** peut apparaître comme une solution. Cependant, celui-ci n'est efficace qu'en l'absence d'apports terrigènes de phosphore (réf. 22).

L'aération des plans d'eau (par exemple grâce à des systèmes d'hydroéoliennes) pourrait permettre d'éviter le relargage du phosphore contenu dans les sédiments et d'éviter la stratification des eaux, favorable à certaines espèces de cyanobactéries (réf. 1). Cependant, le recul lié à cette technologie est encore insuffisant pour permettre d'apprécier son efficacité. De plus, certaines études montrent que l'efficacité de ce système vis à vis de la réduction des concentrations en phosphore est incertaine. En effet, le fait de déstratifier la colonne d'eau favorise la remobilisation du phosphore par augmentation de la température à la surface du sédiment, et permet ensuite de transférer ce phosphore en surface, où il pourra être plus facilement utilisé par les cyanobactéries (réf.12). Enfin, l'aération ne peut être utilisée que sur des plans d'eau suffisamment profonds. En définitive, l'OMS recommande l'utilisation de ce système seulement dans un but de préservation de la faune aquatique (maintien de l'oxygène disponible lors des épisodes d'eutrophisation). Dans le département du Nord, deux plans d'eau sont équipés d'hydroliennes (Etang du Pont Rouge à Le Quesnoy et parc de loisirs d'Aubigny au Bac). D'après le suivi réalisé par la société commercialisant ces dispositifs, on observe un changement d'espèces avec le brassage.

Dans le cas de plans d'eau stratifiés, **le retrait de la couche d'eau de fond** (hypolimnion) peut également constituer une solution de réduction du phosphore (réf.12). En effet, ce dernier, lorsqu'il est relargué par les sédiments s'accumule dans cette zone. Cependant, ce retrait ne doit être que partiel, sinon il risquerait d'augmenter la remobilisation du phosphore par augmentation de la température de surface du sédiment. Toutefois, il peut être nécessaire de traiter l'effluent généré avant rejet au milieu naturel (par précipitation du phosphore), et cette technique peut porter préjudice à la reproduction des poissons.

C) Traitements biologiques

L'accentuation du développement du zooplancton par **régulation des populations de poissons** prédateurs de ces organismes conduit à une augmentation de la pression de prédation sur les cyanobactéries. Cependant, ceci n'est pas efficace sur certaines espèces, notamment celles qui sont susceptibles de former des colonies (réf.12).

L'introduction de macrophytes entrant en compétition avec les cyanobactéries peut être réalisée sur des plans d'eau comportant une zone de transition peu profonde (<3m) assez large et dont les teneurs en phosphore sont peu importantes (<0,15 mg/l) (réf.12).

1.4. Programmes de recherches et perspectives d'évolution de la réglementation

1.4.1. Programmes de recherche

En 1998, un programme d'évaluation de l'ampleur du problème des algues toxiques en eau douce en France, **EFFLOCYA**, a été initié par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement en liaison avec le Ministère de la Santé. Parallèlement a été lancé le programme **PNETOX** concernant l'étude des interactions entre toxicité et xénobiotiques et métaux traces.

Le centre de recherche public Gabriel Lippmann (Luxembourg), coordonne plusieurs projets : - **le projet MIDI-CHIP**, financé par les Communautés européennes, a débuté en avril 2000. Il a pour but le développement d'indicateurs de biodiversité et d'évaluation rapide de la toxicité des cyanobactéries en faisant appel aux nouvelles techniques moléculaires des puces à ADN.

- **le projet MILOO**, réalisé en partenariat avec l'administration de l'environnement luxembourgeoise, porte, entre autre, sur le suivi saisonnier des cyanobactéries toxigènes. Il a notamment permis de révéler l'ampleur des nuisances induites par la prolifération des cyanobactéries dans le Nord Est de la France.

- **le projet CYANOTOX**, fruit d'une convention établie avec l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, a pour objectif de développer un système d'alerte rapide pour la détection et le contrôle des efflorescences. En outre, il a permis d'évaluer l'ampleur des efflorescences de cyanobactéries toxigènes dans le bassin Artois-Picardie.

Un groupement d'intérêt scientifique sur les cyanobactéries (GRISCYA) regroupant gestionnaires et scientifiques a été créé en décembre 2000 à l'initiative du Centre d'Ecologie des Systèmes Aquatiques Continentaux (réf.10) et des Agences de l'Eau.

Le projet Photox est consacré à la recherche sur le développement de nouvelles technologies de destruction photocatalytique des toxines cyanobactériennes.

Le projet Nutox (Suède, Norvège, Allemagne, Espagne et France) s'intéresse au contrôle de la production des toxines en fonction des nutriments. Il s'inscrit dans le cadre de **l'initiative Eurobah** (european initiative on harmful algal blooms) lancée en novembre 1998 en vue de créer un réseau scientifique sur la question des toxines algales.

Le projet SACYTOX, coordonné par le bureau d'études Sogreah, a pour objectif de développer un prototype de système d'alerte pour prévenir les proliférations de cyanobactéries toxiques en couplant des capteurs biologiques in situ (chlorophylle, carbone organique dissous, et pH) et un modèle numérique (modèle biogéochimique unidimensionnel).

Le 30 mars 2004 la DGS a saisi l'**AFSSE** sur l'évaluation des risques sanitaires liés à la présence de cyanobactéries dans les plans et cours d'eau destinés à la baignade et/ou à d'autres usages ». Les résultats définitifs de cette saisine ne seront disponibles qu'à partir de septembre 2005.

1.4.2. Projet de réglementation

Le projet de révision de la directive européenne 76/160/CEE relative à la qualité des eaux de baignade projette (réf.13 ; réf.28 ; réf.23):

- d'intégrer le critère cyanobactéries dans le contrôle sanitaire ;
- d'étendre son champ aux activités de plaisance (planche à voile, kayak...) : cette extension est en cours de discussion ;
- d'adopter une approche de gestion intégrée des eaux de baignade.

Trois objectifs complémentaires sont prescrits par les textes communautaires, compte tenu des données scientifiques et techniques disponibles :

- la réduction et la prévention des risques sanitaires liés aux baignades ;
- la réduction et la prévention de l'eutrophisation ;
- le renforcement de l'information / formation et la promotion d'une participation active de tous les acteurs.

2. ETAT DES LIEUX DANS LE DEPARTEMENT DU NORD

2.1. Plans d'eau étudiés

Depuis 2004, la DDASS du Nord surveille 9 plans d'eau sur le paramètre cyanobactérie, soit en tant que point de baignade, soit en tant que point d'étude. Pour la campagne baignade 2005, 5 plans d'eau supplémentaires, sur lesquels des activités nautiques sont pratiquées, doivent faire l'objet d'une surveillance. Au total, cette étude porte donc sur 14 plans d'eau⁵ :

⁵ voir carte de localisation des points de surveillance en annexe 3.

Commune	Plan d'eau	Type de point	Années de suivi
Armbouts Cappel	Lac d'Armbouts Cappel	Etude	2004 - 2005
Ghyvelde	Lac des Hérons	Baignade	2004 - 2005
Grande Synthe	Lac du Puythouck	Etude	2004 - 2005
Hergnies	Étang d'Amaury	Etude	2004 - 2005
Fourmies	Étang des moines	Baignade	2004 - 2005
Le Quesnoy	Étang du pont rouge	Baignade	2004 - 2005
Armentières	Base des Prés du Hem	Baignade	2004 - 2005
Rieulay	Les Argales	Baignade	2004 - 2005
Aubigny au Bac	Parc de loisirs	Baignade	2004 - 2005
Villeneuve d'Asq	Lac du Héron	Etude	2005
Arleux	Palluel	Etude	2005
Bouchain	Bassin Rond	Etude	2005
Willies	Val Joly	Etude	2005
Valenciennes	Étang du Vignoble	Etude	2005

Tableau 3: Liste des plans d'eau suivis par la DDASS 59– saisons 2004 / 2005.

2.2. Hiérarchisation des risques liés aux cyanobactéries au niveau des plans d'eau étudiés

Une hiérarchisation des risques liés aux cyanobactéries dans les plans d'eau étudiés a été réalisée sur la base du danger potentiel lié au plan d'eau et de l'importance de l'exposition des usagers à ce danger.

L'ensemble des données ont été obtenues grâce aux renseignements dont dispose le service santé-environnement de la DDASS du Nord, à la bibliographie disponible (réf.15; réf.10), aux données communiquées par les différents acteurs locaux (Agence de l'eau Artois-Picardie, Observatoire régional du tourisme, associations sportives...), et aux résultats d'un questionnaire envoyé aux gestionnaires des plans d'eau (annexe 2).

2.2.1. Danger lié aux plans d'eau

Le danger relatif aux différents plans d'eau étudiés a été établi à partir de leurs caractéristiques physiques, de la qualité générale de leur eau, et des éventuelles proliférations recensées de cyanobactéries les années précédentes. Pour cela, les critères définis dans l'étude inter-DDASS (réf.9) ont été repris. Les plans d'eau ont d'abord été hiérarchisés par rapport à l'importance des développements de cyanobactéries mesurés, puis selon le nombre de critères positifs relatifs aux caractéristiques des plans d'eau :

Plans d'eau	Caractéristiques générales			Qualité de l'eau			Nombre de critères positifs	Développements importants de cyanobactéries déjà observé	
	Age > 30 ans	Surface < 100 ha	Profondeur < 3 m	Abondance de nutriments	Eau superficielle	Turbidité importante			
Danger décroissant	Val Joly	X	-	-	X	X	X	4/6	2003 : N2b
	Étang du pont rouge	?	X	X	X	X	X	5/5	2004 : N2a 2005 : N2a
	Parc de loisirs	?	?	?	?	X	X	2/2	2004 : N2a 2005 : N2a
	Lac du Puythouck	?	?	?	?	X	?	1/1	2004 : N2a 2005 : N2a
	Base des Prés du Hem	X	X	?	X	X	X	5/5	2004 : N2a 2005 : N1a
	Étang d'Amaury	?	X	-	X	X	X	4/5	2004 : N2a 2005 : N1a
	Étang des moines	X	X	-	?	X	X	4/5	2004 : N2a 2005 : N1a
	Lac d'Armbouts Cappel	X	X	-	X	?	X	4/5	2004 : N1b 2005 : N1a
	Lac des Hérons	X	X	-	?	- (eau de nappe)	?	2/4	2004 : N1b 2005 : N1a
	Lac du Héron	X	X	X	X	?	X	5/5	2003 : niveau ?
	Étang du Vignoble	X	X	X	?	?	?	3/3	?
	Bassin Rond	?	?	?	X	X	?	2/2	?
	Palluel	?	X	?	-	X	?	2/3	?
Les Argales	?	X	?	X	X	-	3/4	2004 : N0 2005 : N0	

Tableau 4 – Définition du danger lié aux proliférations de cyanobactéries dans les plans d'eau étudiés (réf.9)⁶.

Les plans d'eau étudiés présentent, pour leur presque totalité, un risque élevé vis à vis du développement des cyanobactéries : soit un développement important de cyanobactéries y a déjà été observé, soit ils présentent au moins 3 critères positifs vis à vis d'un risque de développement de cyanobactéries⁷. Seuls le Bassin-Rond et le Lac de Palluel peuvent être classés comme plans d'eau à risque faible. Cependant, ceci peut être dû à un manque de données.

2.2.2. Importance de l'exposition des usagers

L'importance de l'exposition des usagers aux éventuelles toxines présentes dans l'eau est évaluée en fonction du type d'activités pratiquées et de l'intensité de la fréquentation.

A) Activités exposantes

Selon la nature et l'intensité du contact à l'eau, on distingue (réf.28) :

- les activités récréatives de contact primaire (exposition directe) telles que la baignade, la plongée, la planche à voile et le ski nautique ;

⁶ ? : donnée inconnue / X : oui / - : non

⁷ fiche n°I-22 en annexe 3

- les activités récréatives de contact secondaire telles que la voile, le pédalo, la barque, le canoë-kayak ou la pêche, qui induisent un contact moins fréquent avec l'eau.

L'étude de V. Vial (réf.28) précise également que la baignade et la planche à voile sont les activités les plus exposantes. De la même façon, les activités ont été classées selon l'importance probable du contact avec l'eau engendré, bien que de nombreux facteurs comme les niveaux de pratique ou l'âge des pratiquants entrent également en jeu. Sur cette base, le tableau suivant regroupe les différents plans d'eau par niveau d'exposition décroissant :

Plan d'eau	Activités de contact primaire				Activités de contact secondaire			
	baignade	planche à voile	plongée	Ski nautique	Canoë-kayak	voile	Pédalo/barque	pêche
Exposition décroissante								
Exposition décroissante	<i>Base des Prés du Hem</i>	X	X			X	X	X
	<i>Les Argales</i>	X	X			X	X	
	<i>Lac des Hérons</i>	X	X			X		
	<i>Parc de loisirs</i>	X			X	X		X
	<i>Etang des moines</i>	X					X	X
	<i>Etang du pont rouge</i>	X					X	X
	<i>Lac d'Armbouts Cappel</i>		X	X		X		X
	<i>Etang du Vignoble</i>		X			X	X	X
	<i>Etang d'Amaury</i>		X			X	X	
	<i>Val Joly</i>		X			X		X
	<i>Bassin Rond</i>		X			X		X
	<i>Lac du Puythouck</i>		X			X		
	<i>Lac du Héron</i>		X					
	<i>Lac de Palluel</i>					X		

Tableau 5 – Hiérarchisation des plans d'eau selon l'exposition potentielle aux cyanobactéries lors de la pratique d'activités de loisirs (d'après réf.28).

Seul le lac de Palluel ne comporte aucune activité de contact primaire. Pour les autres lacs, on peut distinguer deux grands groupes d'exposition :

- les plans d'eau où se pratique la baignade, qui est l'activité la plus exposante
- les plans d'eau où se pratique la planche à voile, qui est l'activité de loisirs nautiques la plus exposante.

B) Fréquentation

Les données relatives à la fréquentation des différents sites ont été obtenues par l'intermédiaire de la cellule baignade de la DDASS du Nord, de l'observatoire régional du tourisme (2005 – réf. 5), et du Parc naturel régional Scarpe Escaut (mars 2003 – réf. 24).

	Baignade (nb baigneurs/jour)	Activités nautiques	Fréquentation générale (2003)	Fréquentation décroissante
Lac du Val Joly	-	?	Parc : 220000	
Les Argales	900	?	Base de loisirs : 150000	
Base des Prés du Hem	1000	?	Base de loisirs : 104000	
Étang du pont rouge	200	?	Base de loisirs : 34300	
Lac du Héron	-	?	Parc : 20000	
Étang du Vignoble	-	Voile : 3000	Plan d'eau 2001 : 18700	
Parc de loisirs	?	?	Base de loisirs : 10000	
Étang d'Amaury	-	?	Base de loisirs : 8627	
Lac des Hérons	Plusieurs centaines	Centre nautique : 1014	Base de loisirs : 6120	
Bassin Rond	-	Pêche : 2500	Centre de plein air : 6000	
Étang des moines	?	?	Camping : 720	
Lac d'Armbouts Cappel	-	?	?	
Lac du Puythouck	-	?	?	
Palluel	-	?	?	

Tableau 6 – Hiérarchisation des plans d'eau en fonction de l'intensité de leur fréquentation.

On peut distinguer trois niveaux de fréquentation : les sites très fréquentés (> 100 000 personnes/an), les sites moyennement fréquentés (> 10 000 personnes/an), et les sites peu fréquentés (<10 000 personnes/an). Cependant, par manque de données, les niveaux de fréquentation sont ceux des bases de loisirs et non de la fréquentation des plans d'eau. Ils doivent donc être pris à titre indicatif et relativisés selon la connaissance du terrain.

2.2.3. Hiérarchisation des risques

Une hiérarchisation des risques est réalisée à partir du rang de classement des différents sites selon les niveaux de danger et d'exposition :

Plan d'eau	Danger	Exposition			Risque	Risque décroissant
		Activités exposantes	Fréquentation	Rang total d'exposition		
<i>Val Joly</i>	1	10	1	5	1	
<i>Base des Prés du Hem</i>	4	1	3	2	1	
<i>Parc de loisirs</i>	2	4	7	6	2	
<i>Étang du pont rouge</i>	5	6	4	4	3	
<i>Lac du Puythouck</i>	3	12	?	8 ?	4 ?	
<i>Lac d'Armbouts Cappel</i>	8	7	?	3 ?	4 ?	
<i>Les Argales</i>	14	2	2	1	5	
<i>Lac des Hérons</i>	9	3	9	7	6	
<i>Étang d'Amaury</i>	6	9	8	12	7	
<i>Étang des moines</i>	7	5	11	11	7	
<i>Étang du Vignoble</i>	11	8	6	9	8	
<i>Lac du Héron</i>	10	13	5	13	9	
<i>Palluel</i>	13	14	?	10 ?	9 ?	
<i>Bassin Rond</i>	12	11	10	14	10	

? : manque de données

Tableau 7 – Hiérarchisation du risque lié aux cyanobactéries dans les plans d'eau douce à usage récréatif étudiés dans le Nord.

La hiérarchisation des risques présente des biais essentiellement dus à un manque de données concernant les plans d'eau. Cependant, elle peut être utilisée à titre indicatif dans la hiérarchisation des actions futures à mettre en place pour chacun d'entre eux par la DDASS du Nord et par les gestionnaires.

Ainsi, on peut distinguer **six plans d'eau prioritaires**, qui ont tous fait l'objet de contaminations importantes en cyanobactéries. Ces lacs devront faire l'objet d'**actions de prévention ainsi que de suivis réguliers de la qualité de l'eau**. Toutefois, la majorité d'entre eux font déjà l'objet d'un suivi particulier en ce qui concerne les cyanobactéries : le lac du Val Joly est suivi régulièrement par l'Agence de l'eau Artois Picardie ; le Lac des Près du Hem fait l'objet, quant à lui, d'actions de prévention mises en place par le syndicat mixte espace naturel Lille Métropole en 2005 (Hydroéoliennes, augmentation des échanges d'eau entre la zone de baignade et le reste du lac et suivi analytique de l'eau) ; sur l'étang du Pont Rouge le brassage de l'eau a été augmenté par la mise en place d'hydroéoliennes.

Les six plans d'eau suivants devront faire l'objet d'une **surveillance renforcée** de la part de leurs gestionnaires. Parmi eux, l'étang des Argales et l'étang d'Amaury disposent déjà d'un point de suivi réalisé par l'Agence de l'eau. D'autre part, le lac des Hérons ne sera plus ouvert au public en 2006.

Enfin, le lac de Palluel et le Bassin-Rond, sous réserve d'une contamination future, feront l'objet d'une **surveillance simple** effectuée par leurs gestionnaires.

Pour tous ces plans d'eau, la surveillance sera réalisée en partenariat étroit avec les services des DDASS, qui pourront également y réaliser des contrôles inopinés.

3. PROPOSITIONS D'AMELIORATION DES PROCEDURES DE GESTION DES PROLIFERATIONS DE CYANOBACTERIES DANS LE DEPARTEMENT DU NORD

3.1. Stratégie adoptée dans le département du Nord

En application de la circulaire DGS du 28 juillet 2004, 9 plans d'eau douce ont été surveillés par la DDASS du Nord sur le critère cyanobactérie au cours de la campagne baignade 2004. En 2005, 5 plans d'eau supplémentaires seront surveillés en raison du fait que des activités nautiques y sont pratiquées (tableau 3).

3.1.1 Modalités de prélèvement

En 2004, une recherche systématique de cyanobactéries a été réalisée à fréquence hebdomadaire pour le mois d'août sur l'ensemble des points, puis à une fréquence

adaptée suivant les cas (fréquence hebdomadaire à bimensuelle) pour les mois de septembre et d'octobre. Ces fréquences ont été fixées en fonction du type d'activités pratiquées, de l'historique du plan d'eau, de la demande locale...

En 2005, les sites d'études seront surveillés sur un minimum de 6 analyses sur la période juin - août (1 prélèvement en juin et 5 en juillet - août). Des analyses supplémentaires étant prévues en cas de prolifération de cyanobactéries.

En 2004, les prélèvements ont été réalisés par deux techniciens sanitaires de la DDASS et par l'Institut Pasteur de Lille lors de l'indisponibilité des techniciens DDASS. Cependant, compte tenu des surcoûts importants engendrés par la participation du laboratoire aux prélèvements, ce dernier n'interviendra pas en 2005.

Les lieux de prélèvement varient en fonction des activités (zone de baignade ou centre nautique). Ils ont été réalisés dans les conditions du contrôle sanitaire des baignades avec deux échantillons prélevés à chaque fois dans les flacons suivants :

- 1 flacon de 500 ml en polyéthylène pour l'identification des espèces et le dénombrement des cellules ;

- 1 flacon de 1 litre en verre pour dosage éventuel des différentes toxines.

Les flacons sont portés le jour même à l'Institut Pasteur – site de Lille ou de Gravelines suivant le plan d'eau.

3.1.2 Modalités d'analyse

Les analyses ont été confiées à l'Institut Pasteur de Lille, l'identification et le dénombrement des cyanobactéries ayant été sous-traités à l'unité des cyanobactéries du Département de Microbiologie de l'Institut Pasteur de Paris.

L'analyse des toxines est réalisée par la méthode de couplage chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse. Seules les microcystines YR, LF, LR, LW et RR sont recherchées.

La DDASS finance l'ensemble des analyses. Pour cela, un budget prévisionnel est établi sur la base du nombre de dénombrements à prévoir pour la surveillance de chaque plan d'eau et en ajoutant une somme pour chaque point afin de prévoir 3 dénombrements supplémentaires et 3 analyses de toxines en cas de problème.

3.2. Difficultés rencontrées dans le département du Nord et dans d'autres départements

D'après le bilan de la saison 2004 réalisé par la DDASS 59 et l'enquête réalisée par l'AFSSE⁸ auprès des DDASS dans le cadre de ses réflexions menées en collaboration

⁸ Le rapport de l'AFSSE est en cours d'élaboration. Il sera disponible à partir de septembre 2005.

avec l' AFSSA au sein du groupe de travail "Cyanobactéries", les difficultés majeures rencontrées dans l'interprétation de l'avis du CSHPF relatif à la gestion du risque lié aux proliférations de cyanobactéries concernent :

? l'organisation de la surveillance :

- la mise en œuvre du suivi lors de la perception d'une situation anormale par le gestionnaire du site, peut conduire à un risque de réaction tardive, sans compter que certains blooms ne sont pas visibles et que certains blooms visibles ne sont pas toxiques ;
- les gestionnaires chargés de la surveillance au quotidien n'ont pas intérêt à risquer un manque économique suite à une éventuelle restriction des usages. Cependant, le système de prélèvement à date fixe par un agent DDASS ne permet pas de prélever quand un bloom est détecté ;
- la non intégration des zones de loisirs nautiques dans la surveillance paraît injustifiée au vu des risques sanitaires ;
- le niveau de transparence n'est pas un indicateur spécifique des cyanobactéries ; et la surveillance des variations de pH nécessite l'installation de matériel d'analyse en continu coûteux.

? l'échantillonnage :

- il est difficile de prélever de façon représentative à la fois pour la baignade et pour les loisirs nautiques. Les lieux de prélèvement et le mode d'échantillonnage doivent être mieux définis ;
- le surcroît de travail dû aux prélèvements pose un problème d'organisation.

? les analyses :

- la succession de deux analyses requiert des délais trop importants dans un cadre de gestion des risques ;
- peu de laboratoires réunissent les compétences pour la réalisation des deux types d'analyses requises, ce qui peut poser des problèmes de délais ;
- il n'y a pas de protocole normalisé ;
- un seul type de toxine est recherché (microcystine-LR) ;
- le coût des analyses est trop important ;
- l'utilisation des résultats des analyses de toxines, qui présentent des incertitudes et qui nécessitent des délais importants, est inadaptée à la définition de mesures restrictives.

? les mesures de gestion :

- il n'y a pas de définition d'une situation anormale ou de retour à une situation normale ;
- la communication vis à vis du public sur des risques encore mal identifiés est difficile et il se pose des problèmes de cohérence dans la restriction des différentes activités ;
- il est difficile de motiver les élus à mettre des panneaux d'affichage sur les sites lorsqu'il s'agit d'une simple information aux usagers et non d'une interdiction. De plus, les délais entre l'information du gestionnaire par la DDASS et la mise en place de panneaux sont souvent trop importants.

3.3. Propositions d'amélioration des procédures

3.3.1. Collaboration efficace entre gestionnaires et services de la DDASS

D'après les recommandations du CSHPF, les gestionnaires (collectivités locales, bases de loisirs nautiques...) doivent tenir un rôle d'auto-surveillance quotidienne de leur plan d'eau, en terme de coloration, de transparence et de pH. Les variations de ces paramètres constituant les premiers indicateurs d'une modification qualitative et quantitative du phytoplancton (réf.17). En effet, compte tenu de l'impossibilité pour les services de la DDASS de réaliser un suivi continu des sites, un réseau d'observateurs de terrains est indispensable : animateurs sportifs, surveillants de baignade, agents techniques des collectivités. En complément, une observation ponctuelle des sites sera toutefois assurée par les techniciens de la DDASS lors de leurs passages pour les contrôles microbiologiques de l'eau.

De plus, cette collaboration permettrait de réduire la fréquence d'échantillonnage et d'analyse aux seuls moments où une situation anormale est observée (coloration de l'eau, filaments, écumes, mousses...), et ainsi de diminuer les coûts.

Il apparaît toutefois nécessaire que la DDASS garde un rôle de contrôle et, pour cela, continue à assurer les prélèvements. Toutefois, dans le cas où le service ne pourrait adapter le moment ou la fréquence de contrôle à la situation du site, les prélèvements peuvent aussi être réalisés par les gestionnaires eux mêmes ou par le laboratoire. Ceci étant à fixer dès le début de la saison avec les gestionnaires.

Dans ce cadre, le rôle de la DDASS serait dans un premier temps un rôle de formation des gestionnaires à l'observation de terrain, aux prélèvements, et à la gestion des épisodes de prolifération de cyanobactéries, puis un rôle de contrôle, d'expertise et de soutien technique. Pour cela, un contact étroit entre la DDASS et les gestionnaires devra être mis en place.

De façon à amener les gestionnaires à une plus grande réactivité en cas de prolifération et à une meilleure uniformisation des critères de «situations anormale », un certain nombre d'outils de mesure in situ devront être mis à disposition des acteurs de terrain : disques de Secchi, sondes à pH...

Les critères de définition d'une situation anormale devront, en outre, être précisés.

3.3.2 Financement des analyses

En ce qui concerne les modalités de financement, les analyses pourraient, comme pour les analyses microbiologiques, revenir à la charge des gestionnaires.

Suite à une entretien avec le chef de la mission «écologie du milieu » de l'Agence de l'Eau Artois Picardie, il apparaît que des solutions de subventions pourraient être sollicitées auprès des agences de l'eau et des collectivités locales.

D'autre part, les enjeux liés aux cyanobactéries, qui induisent non seulement des impacts sur les usages mais aussi sur l'environnement aquatique, peuvent s'intégrer, selon les cas, dans ceux des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Créés par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, ils ont pour objectif d'aboutir à une gestion équilibrée de l'eau et des milieux entre les différents usagers à l'échelle du Bassin Versant.

Pour cela, les gestionnaires, appuyés par la DDASS devront se mettre en relation avec les Commissions Locales de l'Eau (CLE), qui ont en charge la mise en œuvre du SAGE et qui regroupent les représentants des usagers, les collectivités territoriales concernées, ainsi que l'Etat et ses administrations décentralisées. Le SAGE est financé par les collectivités territoriales, l'agence de l'eau, et la DIREN.

Dans le département du Nord, au 31 mars 2005, 5 S.A.G.E. sont en cours d'élaboration (Delta de l'Aa, Scarpe-Aval, Lys, Sensée et Sambre), et 3 en phase d'émergence (Marque-Deûle, Escaut, Yser). Les SAGE correspondant aux différents plans d'eau figurent dans le classeur cyanobactéries dans la rubrique plans d'eau du Nord (annexe 3).

3.3.3. Information et responsabilisation des usagers

De façon à responsabiliser les utilisateurs du site et à renforcer le réseau des observateurs de terrain, des panneaux d'information pédagogiques devront être mis en place de façon permanente à proximité des plans d'eau. Ces panneaux regrouperont des informations générales sur le cyanobactéries, la conduite à tenir en cas d'observation d'une situation anormale (turbidité, coloration, filaments...) et les recommandations sanitaires d'usage. Les services de la DDASS auront par la suite à contrôler les conditions d'affichage de l'information.

3.3.4. Toxines et gestion des risques

De nombreuses DDASS remettent en cause la définition de mesures restrictives sur la base de l'analyse des toxines en raison du fait que les délais de mise en place des mesures de gestion sont rallongés, et que la recherche de toxines n'est pas exhaustive (éléments de l'enquête AFSSE, 2005).

De façon à optimiser la gestion de risques il est proposé, dès la détection de cyanobactéries potentiellement toxiques à des concentrations supérieures à 100 000 cellules par ml, de procéder aux mesures de gestion établies dans le cas d'absence de toxines (niveau N2a) sans attendre le résultat d'analyse de toxines.

Dans le cas où des toxines seraient mises en évidence, les mesures de gestion seraient alors renforcées (niveau N2b).

D'autre part, des tests toxicologiques devront être étudiés de façon à mieux caractériser le risque sanitaire (tests sur les souris, ou les daphnies) (réf.15).

3.3.5 Gestion intégrée au niveau du bassin-versant

De façon à initier une démarche de prévention efficace, il est nécessaire de réaliser, pour chaque plan d'eau, un bilan des apports en phosphore et en azote d'origine urbaine et rurale, de hiérarchiser les actions à mener, de définir des objectifs de réduction et de mobiliser les différents acteurs : agriculteurs, industriels, exploitants de stations d'épuration dont les rejets sont situés sur le bassin versant du plan d'eau ; ainsi que les associations locales de protection de la nature, de pêche, ou de loisirs nautiques. Cette démarche pourrait être intégrée au niveau des SAGE ou des comités de bassins versants existants dans les différentes collectivités.

Dans un premier temps, ces actions devront être engagées sur les 6 plans d'eau prioritaires en parallèle d'un suivi régulier de façon à établir un protocole d'actions applicable par la suite à tous les autres plans d'eau.

3.3.6. Evaluation de l'efficacité des dispositifs de traitements préventifs des plans d'eau

Les dispositifs mis en place sur certains plans d'eau en vue de limiter le développement de cyanobactéries (hydroéoliennes, sulfatage préventif, augmentation de la circulation de l'eau...) devront être systématiquement évalués par un suivi régulier de la qualité de l'eau. Ce suivi est déjà mis en place sur certains plans d'eau par une société commercialisant des hydroéoliennes (Aérolac...) et par l'Agence de l'Eau Artois Picardie.

3.3.7 Suivi personnalisé des différents plans d'eau

Pour chaque plan d'eau, un graphique regroupant les résultats des dénombrements de cyanobactéries en fonction du temps devra être réalisé sur plusieurs années de façon à repérer les périodes les plus favorables au développement de blooms.

A la fin de chaque campagne, un exemplaire de ce graphique accompagné d'éléments de réflexion sur l'évolution de l'année en cours par rapport aux années précédentes sera réalisé par la DDASS et adressé aux gestionnaires.

3.3.8 Intégration des plans d'eau dédiés aux loisirs nautiques.

L'ensemble de ces procédures devront être appliquées aussi bien aux plans d'eau dans lesquels il y a des zones de baignades que dans les plans d'eau dédiés aux loisirs nautiques, qui constituent aussi des pratiques exposantes. Ces plans d'eau devront être recensés et un lieu de prélèvement représentatif des activités pratiquées devra être défini pour chacun d'entre eux. Ceci devra être réalisé en partenariat avec la Direction départementale de la Jeunesse et des Sports.

3.4. Réalisation d'un outil pratique de gestion

Un classeur regroupant un ensemble de fiches d'information, de fiches de procédures, et de fiches de terrain a été réalisé dans le cadre de ce stage dans un but de formalisation et de simplification des mesures de gestion, mais surtout de façon à ce que n'importe quel agent du service puisse, en situation de gestion courante comme en situation d'urgence, agir de façon efficace.

Cet outil a été réalisé sur la base d'informations bibliographiques, des procédures déjà mises en place par la DDASS du Nord ainsi que des difficultés rencontrées dans le Nord et dans les autres départements, et enfin des entretiens réalisés auprès des acteurs locaux (agence de l'eau, gestionnaires des plans d'eau, laboratoire...) et des agents du service santé-environnement de la DDASS chargés de cette problématique.

Il est composé d'un ensemble de fiches :

- **d'information**, relatives aux généralités concernant les cyanobactéries, aux textes réglementaires et aux recommandations existantes, aux données relatives aux plans d'eau, aux coordonnées des laboratoires, à l'organisation du classeur... ;
- **d'action**, qui décrivent les procédures de surveillance des plans d'eau, de prélèvements et d'analyse, et enfin de gestion adaptée au niveau de présence des cyanobactéries ;
- **de terrain**, qui proposent des documents types (fax, notes d'information, documents de travail...).

Ces fiches sont regroupées au sein d'un « **classeur cyanobactéries** » organisé en trois parties :

- **une partie « Généralités »** concerne les cyanobactéries, ainsi que les recommandations et les textes réglementaires s'y rapportant ;
- **une partie « Plans d'eau du Nord »** regroupe des fiches concernant chaque plan d'eau, et renseignant sur leur morphologie du plan d'eau, les différentes activités s'y pratiquant, leur bassin-versant, les épisodes de prolifération de cyanobactéries mis en évidence, et les coordonnées des différents acteurs locaux (gestionnaires, mairie, associations sportives ou environnementales...)
- **une partie « Modalités de gestion »** se décompose en 4 sous-parties :
 - *une sous-partie surveillance du milieu*, permet de définir le risque associé à un plan d'eau donné et d'adapter le mode de surveillance (simple ou renforcée) à ce risque. Les modalités de surveillance, les personnes qui en sont chargées, les paramètres à prendre en compte sont définis. La notion de « situation anormale » relative à l'aspect d'un plan d'eau y est également précisée ;
 - *une sous-partie prélèvements et analyses*, décrit les modalités de prélèvements, de conservation des échantillons, et de dépôt au laboratoire ;
 - *une sous-partie gestion* décrit, pour chaque niveau de présence des cyanobactéries, les modalités de gestion et de surveillance du plan d'eau à mettre en

œuvre. Les conditions de retour à la normale ou à un niveau de gestion du plan d'eau moins restrictif pour les usages y sont également définies. Six niveaux de gestion sont décrits :

- **le niveau 0** correspond à une absence de cyanobactéries suite à la détection d'un aspect anormal du plan d'eau ;
- **le niveau 1a** correspond à une concentration inférieure à 20 000 cellules/ml ;
- **le niveau 1b** correspond à une concentration inférieure à 100 000 cellules/ml ;
- **le niveau 2a** correspond à une concentration supérieure à 100 000 cellules/ml sans toxines mesurées ;
- **le niveau 2b** correspond à une concentration supérieure à 100 000 cellules/ml avec présence de toxines (> 25 mg/l) ;
- le niveau 3 correspond à la mise en évidence d'écumes et/ou de mousses.

Ce classeur a pour objectif de servir à la formation des gestionnaires par la DDASS du Nord, et ensuite, d'outil quotidien de gestion pour ces derniers et pour les services de la DDASS. Les procédures devant au préalable être validées par tous les acteurs concernés.

La diffusion de ce classeur pourra être réalisée dans le cadre d'une journée d'information réunissant les services santé-environnement de la DDASS, les gestionnaires des plans d'eau, le laboratoire Pasteur de Lille, la Direction Départementale de la Jeunesse et des sports ainsi que l'Agence de l'eau.

Des extraits du classeur cyanobactéries figurent en annexe 3.

CONCLUSION

Les mécanismes de développement des cyanobactéries sont encore mal connus, et les résultats des programmes de recherche engagés seront déterminants dans l'évolution des procédures de gestion des proliférations.

Dans l'attente de ces résultats, l'optimisation de la gestion passe par une étroite collaboration entre les différents acteurs concernés.

En effet, de nombreuses structures sont concernées directement ou non par les proliférations de cyanobactéries : outre leurs impacts potentiels sur la santé, ces micro-algues engendrent également des impacts sur le cadre de vie (nuisances olfactives et visuelles), sur la sécurité des baigneurs (orientation vers des plans d'eau sauvages non surveillés), sur l'écosystème (déséquilibre, diminution de la biodiversité, bio-accumulation dans la chaîne alimentaire), et sur l'économie locale (atteinte à l'image touristique, impossibilité d'exercer certaines activités) (réf. 10 ; réf. 23).

Bibliographie

- 1 AEROLAC, 2005 - Dossier de présentation des hydroliennes.
- 2 AFFSSA, 6 mars 2003. Journée scientifique d'échanges sur les biotoxines. *Toxines de micro-algues et cyanobactéries.*
- 3 Agence de l'eau Seine-Normandie. Maria Leitao, Alain Couté, mai 2004 - Guide pratique des cyanobactéries planctoniques du grand Ouest de la France. *Caractéristiques, échantillonnage, identification à l'usage des gestionnaires des eaux de surface.*
- 4 Club de la Presse, 21 juin 2005. S'informer avant de se baigner... (*disponible sur le site de l'agence de l'eau Artois-Picardie*).
- 5 Comité Régional du tourisme Nord – Pas de Calais, 2004 - Les équipements touristiques du Nord-Pas de Calais. *Fréquentation annuelle de 1990 à 2003.*
- 6 Conseil Régional du Nord – Pas de Calais, 2005 - Brochure : « Nautisme en Nord-Pas de Calais ».
- 7 E. Bertrand, 2005 (en cours d'élaboration) - Est il possible d'améliorer le processus d'anticipation des risques sanitaires potentiellement induits par les cyanobactéries pour les plans d'eau à usage récréatif. *Cas du Morbihan.*
- 8 N. Bouaïcha, octobre 2001 - Impact sanitaire des toxines de cyanobactéries en milieu d'eau douce – *revue française des laboratoires n°336.*
- 9 L. Brient, M. Legeas, M. Leitao, P. Peigner, avril 2004 - Etude interregionale Grand Ouest sur les cyanobactéries en eau douce.
- 10 Centre d'écologie des systèmes aquatiques continentaux (CESAC) - H. Ducobu, juin 2001 - Screening des algues toxiques dans les plans d'eau du bassin Artois-Picardie durant l'été 2000.
- 11 Chevalier P., Pilote R., Leclerc J.M., 2001 - Risques à la santé publique découlant de la présence de cyanobactéries toxiques et de microcystines dans trois bassins versants du Sud-Ouest québécois tributaires du fleuve Saint-Laurent – *unité de recherche en santé publique et Institut national de santé publique.*
- 12 Chorus I. and Bartram J. (eds), 1999 - Toxic cyanobacteria in water. A guide to their public health consequences, monitoring and management. *WHO E & FN Spon, London.*
- 13 Commission des communautés européennes, octobre 2002 - (COM (2002) 581 final) - Proposition de Directive du Parlement Européen et du Conseil concernant la qualité des eaux de baignade.
- 14 Conseil supérieur d'hygiène publique de France, 2003 - Recommandations pour la gestion des situations de contamination d'eaux de baignade et de zones de loisirs

- nautiques par prolifération de cyanobactéries. *Circulaire du 4 juin 2003 – DGS/SD 7 Ministère de la Santé et de la Protection sociale A n°2003-270.*
- 15 Cellule de Recherche en Environnement et Biotechnologies (CREBS), janvier 2005 - Les cyanobactéries (algues bleues) responsables d'efflorescences dans les eaux stagnantes. *Aspects systématiques – écologiques – toxicologiques.*
- 16 DDASS du Nord, 2004 - Mise en œuvre de la circulaire DGS/SD7A/2004/364 du 28 juillet 2004 dans le département du Nord.
- 17 DRASS de Bretagne – Service Santé-environnement, 2004 – Les cyanobactéries en eau douce. *Suivi sanitaire en Bretagne.*
- 18 Direction Générale de la Santé, juin 2005 - Dossier de Presse «Qualité des eaux de baignade ».
- 19 Institut national de santé publique du Québec, 2005 - Propositions de critères d'intervention et de seuils d'alerte pour les cyanobactéries.
- 20 Institut national de santé publique du Québec, juin 2004 - Cyanobactéries et cyanotoxines – eau potable et eaux récréatives.
- 21 L. Thebault, J. Lesne, décembre 1995 - Les toxines des cyanobactéries : quels risques pour la santé ? TSM n°12.
- 22 Les cahiers de l'ingénierie de projet, novembre 2004 - Combattre l'apparition de cyanobactéries sur un plan d'eau.
- 23 Observatoire départemental de l'environnement, octobre 2003 - Prolifération des cyanobactéries dans les eaux intérieures et conséquences sur les eaux de baignade et de consommation. *Bulletin de liaison de l'ODE n°28.*
- 24 Parc naturel régional Scarpe-Escaut, mars 2003 - Atlas touristique – diagnostic cartographié.
- 25 G. Sarazin, 1998 - Recherche sur les risques toxiques induits par les cyanoprocarotes d'eau douce. *Programme de recherche Université Paris 7 – Denis Diderot – Laboratoire de géochimie des eaux.*
- 26 R. Torenbeek, avril 1999 - Algues bleues et qualité des eaux de baignade. *Proposition de modalités de travail pour l'échantillonnage et l'évaluation.*
- 27 Y. Urvoy, S. Marcou-Pinot, novembre 2004 - Combattre l'apparition de cyanobactéries sur un plan d'eau. *Les cahiers de l'ingénierie de projet n°68.*
- 28 V. Vial, 2004 – Approche pour caractériser l'exposition aux cyanobactéries sur des plans d'eau à usager récréatif. *Mémoire ENSP.*
- 29 R. Willame, L. Hoffmann, 2004 - Les cyanobactéries du lac du Val Joly et des eaux stagnantes du bassin Artois-Picardie. *Document de présentation.*
- 30 World Health Organization, 2003 - Guidelines for safe recreational-water environments : coastal and fresh waters.

Sites internet consultés

- Agence de l'Eau Artois-Picardie : <http://www.eau-artois-picardie.fr/>
- INSEE : http://www.insee.fr/fr/home/home_page.asp
- Instituts de recherche en santé du Canada : <http://www.cihr-irsc.gc.ca/f/193.html>
- OMS : <http://www.who.int/en/>
- Portail de l'Union Européenne : http://europa.eu.int/index_fr.htm
- Programme SACYTOX : http://www.sacytox.org/frame_fr.html
- World Water day – article sur les cyanotoxines :
<http://www.worldwaterday.org/wyday/2001/lqfr/disease/cyano.html>

Liste des annexes

1. Recommandations du CSHPF et Circulaires DGS :
 - avis CSHPF du 06/05/03 et du 07/07/04
 - Circulaires DGS: - n° DGS/SD7 A/2003-270 du 4 juin 2003 ;
 - n° DGS/SD7 A 2004-364 du 28 juillet 2004 du 05/07/05 ;
 - n° DGS/SD7A/2005/304 du 5 juillet 2005.
2. Questionnaire envoyé aux gestionnaires des plans d'eau
3. Extraits du Classeur Cyanobactéries

CONSEIL SUPERIEUR D'HYGIENE PUBLIQUE DE FRANCE

SECTION DES EAUX

SEANCE DU 6 MAI 2003

RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION DES SITUATIONS DE CONTAMINATION D'EAUX DE BAINNADE ET DE ZONES DE LOISIRS NAUTIQUES PAR PROLIFERATION DE CYANOBACTERIES

AVIS

Considérant :

- les signalements de prolifération de cyanobactéries dans des eaux de baignade et de zones de loisirs nautiques, recensés par les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales dans le cadre du contrôle sanitaire des baignades aménagées et du suivi de zones de loisirs nautiques ;

- les dernières recommandations sur la gestion du risque pour la santé publique lié à la présence cyanobactéries dans les eaux de baignade et de zones de loisirs nautiques publiées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en 1999, les niveaux de danger à considérer et les actions à mettre en œuvre (*cf annexe*) ;

- l'absence de certitudes scientifiques sur l'écologie générale, les paramètres conditionnant l'apparition des efflorescences et la production de métabolites et en particulier de toxines par les cyanobactéries, et la faiblesse des données épidémiologiques sur l'impact sanitaire des proliférations en France ;

- le manque de méthodes analytiques normalisées pour les dénombrements des cyanobactéries et la détection ou le dosage de certaines de leurs toxines ;

- les risques sanitaires potentiels pour les baigneurs ou les pratiquants d'activités nautiques, induits par les différentes toxines (dermatotoxines, hépatotoxines, neurotoxines) qui peuvent être associées aux proliférations de cyanobactéries et être à l'origine de pathologies telles que des démangeaisons, des gastro-entérites, voire des atteintes hépatiques ou neurologiques ;

- le projet de directive de la Commission européenne relative à la qualité des eaux de baignade qui introduit le paramètre "prolifération de micro-algues" en tant que paramètre à surveiller dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux de baignade ;

le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, à la suite des travaux réalisés par son groupe de travail et après discussion,

1. demande :

- que soit validé un protocole permettant de définir et d'évaluer sur le terrain une "prolifération algale" pouvant déclencher la recherche de cyanobactéries et de leurs toxines,
- que soient validées et normalisées les stratégies et les méthodes de prélèvements et d'analyses relatives à la détermination d'une contamination des eaux de baignades et de zones de loisirs nautiques par des cyanobactéries et leurs toxines pour lesquelles des méthodes existent (dénombrement cellulaire, identification, quantification de toxines),
- que soit réalisée une étude sur les contaminations des eaux de loisirs nautiques par les cyanobactéries et leurs toxines dans le but d'estimer les expositions à prendre en compte pour évaluer l'impact sanitaire sur les pratiquants de la baignade et des activités de loisirs nautiques,
- qu'une veille épidémiologique soit organisée pour identifier des cas de pathologies associées à des proliférations de cyanobactéries,

2. recommande :

- que soit mis en œuvre un programme de surveillance des zones de baignade et de loisirs nautiques, selon un arbre décisionnel décrit en annexe, afin de détecter toute prolifération algale et que celui-ci soit renforcé dans le cas des zones de baignade et de loisirs nautiques sensibles à l'eutrophisation,
- qu'à la suite de ce programme, un bilan et un recueil de données soit établi à la fin de l'année 2003 pour permettre l'élaboration d'un nouvel avis pour la saison 2004,

que l'emploi de toute substance chimique ou procédé physique à effet ou caractère algicide dans les zones de baignades soit proscrit en présence d'une prolifération de cyanobactéries afin d'éviter les risques de libération des toxines, une éventuelle sélection de souches résistantes et une dégradation de l'environnement,

- qu'en l'absence de protocole validé garantissant l'absence de sélection de souches résistantes et de contamination de l'environnement, l'emploi en mode préventif de toute substance chimique à effet ou caractère algicide dans les zones de baignades soit soumis à autorisation,
- que la gestion des situations de contamination par des cyanobactéries et/ou leurs toxines et l'information du public soient assurées selon les modalités définies en annexe,

3. estime que malgré l'absence de méthodes validées et normalisées de dénombrement et/ou de détection des cyanobactéries ou de leurs toxines, la mise en œuvre d'une surveillance renforcée des sites de baignade, suivie d'une conduite à tenir détaillée comportant notamment l'information du public (*cf* annexe), en cas de prolifération de cyanobactéries, constitue actuellement le moyen le plus approprié pour assurer la sécurité des utilisateurs des baignades aménagées et des zones de loisirs nautiques,
4. précise que l'arbre décisionnel devra être réexaminé à la lumière des expériences et des données acquises au cours de l'année 2003.

COPIE CONFORME

ANNEXE

Evaluation et gestion des situations de contamination d'eaux de baignades aménagées ou de zones de loisirs nautiques par prolifération de cyanobactéries

1/ Schéma décisionnel

Mise en place, par les gestionnaires des sites, en liaison avec les services en charge du contrôle sanitaire réglementaire des baignades aménagées :

- d'une **surveillance renforcée**, basée sur l'observation visuelle et sur la mesure de la turbidité ou l'observation au disque de Secchi ou la mesure du pH, des sites connus comme sensibles à l'eutrophisation, ayant déjà présenté des épisodes de proliférations de cyanobactéries ou dont le niveau de fréquentation est particulièrement élevé. Des dosages de chlorophylle *a* peuvent être réalisés mais ne peuvent être considérés comme des indicateurs spécifiques de cyanobactéries. Ce dosage peut être considéré comme une aide pour le suivi d'un même site avec un niveau d'alerte entre 10 et 50µg/L et un niveau préoccupant supérieur à 50µg/L à condition que des observations microscopiques soient réalisées pour confirmer la présence de cyanobactéries majoritaires.
- d'une surveillance visuelle des autres sites de baignade et de loisirs nautiques.

Lors de cette surveillance, tout changement des caractéristiques du milieu (modification de la couleur, variations importante de pH entre le jour et la nuit, diminution de l'indice de Secchi, apparition d'efflorescences, d'écumes, ...), ne pouvant être expliqué par des causes locales simples qui ne présentent pas de caractère dangereux (augmentation de la turbidité suite à une pluie abondante...) doit conduire le gestionnaire du site, privé ou public et les services des DDASS, à suivre la démarche suivante :

Un ou plusieurs **prélèvement(s) d'eau pour observation microscopique** sont réalisés en des points représentatifs du plan d'eau où sont pratiquées des activités (baignade et loisirs nautiques). Ces prélèvements sont acheminés dans les meilleurs délais vers un laboratoire spécialisé pour la réalisation d'une observation microscopique, dans le but de rechercher la présence de cyanobactéries. Des dosages de chlorophylle *a* peuvent être réalisés mais ne peuvent être considérés comme des indicateurs spécifiques de cyanobactéries. En règle générale, il est important de considérer le fait que les efflorescences sont des phénomènes évolutifs et dynamiques parfois très rapides et qu'il importe d'adapter les fréquences d'échantillonnage en fonction de leurs évolutions (apparition des efflorescences, apparition des éventuelles toxines, disparition des efflorescences, disparition des toxines, déplacement selon les vents..).

- ☞ Si les cyanobactéries sont absentes ou présentes mais minoritaires, la surveillance renforcée est reconduite. Une observation microscopique de contrôle est réalisée après un délai d'une semaine.
- ☞ Si les cyanobactéries sont présentes et majoritaires, le **dispositif de suivi de niveau I** est déclenché :

Niveau I : Réalisation d'un comptage cellulaire et d'une identification des espèces de cyanobactéries.

Si le comptage est inférieur à 20 000 cellules/mL \pm 20% (cyanobactéries en population majoritaire) :

gestion : maintien d'une activité normale sur le site mais information du public et des usagers du site par la pose de panneaux exclusivement au niveau des zones de dépôts d'efflorescence ou d'écume (à adapter en fonction des variabilités géographiques liées aux vents).

surveillance : poursuite de la surveillance renforcée de manière journalière. Réalisation d'un comptage cellulaire et d'une identification des espèces de cyanobactéries au moins bi-mensuelle.

Si le comptage est compris entre 20 000 et 100 000 cellules /mL \pm 20% (cyanobactéries en population majoritaire) :

gestion : pas de restrictions d'utilisation du site mais information du public et des usagers du site par la pose de panneaux, notamment au niveau des zones de plus forte présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages.

surveillance : poursuite de la surveillance renforcée quotidienne du site, en assurant une fréquence d'échantillonnage hebdomadaire (observation microscopique, dénombrement et identification).

- Si le comptage est supérieur à 100 000 cellules /mL \pm 10% (cyanobactéries en population majoritaire), alors déclenchement du **dispositif de suivi de niveau II**.

Niveau II : Réalisation d'une recherche et d'une quantification de toxines

Pour ce faire, et en attente de méthodes normalisées, il est recommandé de procéder à une analyse selon la méthode d'inhibition de l'activité enzymatique de la PP2A exprimée en équivalent microcystine LR. Si le laboratoire ne dispose pas de cette méthode, et bien que ne donnant pas une réponse de même nature, il est également possible, de réaliser des dosages de microcystines par test immunologique (résultat exprimé en microcystine LR) ou avec les méthodes, plus précises mais plus onéreuses, par couplage chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse.

- Si le taux de microcystines est inférieur à **25 µg/L** en équivalent microcystine-LR

gestion : limitation de la baignade selon la localisation journalière des zones de plus forte présence de cyanobactéries et des résultats analytiques des zones d'eau échantillonnées; Information du public et des usagers du site par la pose de panneaux, notamment au niveau des zones de plus forte présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages.

surveillance : poursuite du suivi avec une fréquence hebdomadaire (dénombrement cellulaire, si ce dernier est supérieur à 100 000 cellules/mL, nouvelle mesure de concentration de toxines)

- si le taux de microcystines est supérieur à **25 µg/L** en équivalent microcystine LR

gestion : interdiction de la baignade et limitation d'usages pour les loisirs nautiques individuels ou collectifs selon les modalités définies au point 2 ci-après.

Information du public et des usagers du site par la pose de panneaux, notamment au niveau des zones de plus forte présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages.

surveillance : poursuite du suivi avec une fréquence hebdomadaire (dénombrement cellulaire, si ce dernier est supérieur à 100 000 cellules/mL, nouvelle mesure de concentration de toxines)

☞ Lors de la surveillance, la mise en évidence de la formation de mousse ou d'écume sur une aire de la zone, doit immédiatement conduire au déclenchement du **dispositif de suivi de niveau III**

gestion : interdiction de la baignade et de toutes les autres activités de loisirs nautiques dans les zones concernées. Prévenir tout contact de personnes ou d'animaux avec les écumes. Information du public et des usagers du site par la pose de panneaux, notamment au niveau des zones de plus forte présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages.

surveillance : suivi de l'évolution des mousses ou écumes et de leur localisation, poursuite du suivi du site avec une fréquence hebdomadaire (dénombrement cellulaire et identification). Suivi des concentrations en toxines au moins bi-mensuel.

2/ Exemple de limitation des usages¹ exercées au sein des structures d'activités de loisirs nautiques

AVIRON	La pratique de l'aviron est possible mais la découverte et l'initiation en skiff sont interdites
VOILE	La pratique de la voile est possible mais sont interdites : <ul style="list-style-type: none"> • La découverte et l'initiation à la voile sur dériveur instable (Laser, Moth, Topper...) • Toute activité sur dériveur (sauf bateaux collectifs stables de type seil...) à partir d'un vent de force 4*
PLANCHE	La pratique de la planche (à l'exception de l'entraînement des athlètes figurant sur les listes de haut niveau, les espoirs et les équipes de ligues, par vent inférieur à force 4*)
CANOE	La pratique du canoë-kayak est possible mais sont interdites : <ul style="list-style-type: none"> • Toute activité de canoë-kayak à partir d'un vent de force 4* • Toute pratique de découverte et d'initiation du canoë-kayak sur embarcation instable • La pratique du freestyle • La pratique du kayak-polo et du slalom sauf prise en compte par les clubs du niveau de pratique et d'aménagement de l'activité • L'utilisation d'embarcations de course en ligne à l'exception de l'entraînement en bateau monoplace des athlètes figurant sur les listes de haut niveau, les espoirs et équipes de Ligues
AUTRES EMBARCATIONS	L'utilisation d'embarcations instables (barques, pédalo,...)ou entraînant un contact avec l'eau est interdite
AUTRES DISPOSITIONS	<ul style="list-style-type: none"> • La baignade est interdite Les pratiquants ne doivent pas se mettre dans l'eau pour embarquer ou débarquer, ni s'asperger ou se rafraîchir avec l'eau de la zone d'activité • Le matériel et les équipements doivent être rincés après usage • En cas de contact avec l'eau au cours d'une activité nautique tolérée, une douche soignée doit être prise. Une consultation médicale sera nécessaire en cas d'ingestion d'eau et de survenue de troubles de santé de type : gastro-entérites, démangeaisons, conjonctivite,...
* vent mesuré sur le plan d'eau	

¹ Source : Direction Départementale de la Jeunesse et Sport avec la collaboration de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et sociales de Loire-Atlantique

En cas de doute sur les résultats du suivi analytique et en fonction des conditions environnementales, des mesures plus contraignantes concernant la restriction de pratique des activités nautiques peuvent être prises par les autorités locales ou les responsables et éducateurs sportifs qui travaillent sur les zones d'activités nautiques.

3/ Exemple d'information du public

Le CSHPF propose le message d'information type suivant à destination du public et des usagers dans le souci d'afficher une cohérence et une homogénéité des messages officiels.

Les cyanobactéries sont des organismes microscopiques qui peuvent se développer dans les eaux douces et les eaux de mer et former des dépôts abondants et des mousses appelées "efflorescences algales". Certaines espèces peuvent produire et libérer des toxines qui peuvent être à l'origine de risques sanitaires pour les baigneurs ou les pratiquants d'activités nautiques. Les effets actuellement connus sont les suivants :

- lors de contact avec l'eau : irritations et rougeurs de la peau, du nez, de la gorge, des yeux, des muqueuses,
- lors de l'ingestion de l'eau : maux de ventre, diarrhées, nausées, vomissements.

Les risques sanitaires liés aux situations de proliférations algales sont gérés sur la base des recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France du Les analyses effectuées sur ce site indiquent la présence de cyanobactéries à un nombre*..... Ce site fait l'objet d'une surveillance de la part des gestionnaires et des services de la Direction Départementale des affaires sanitaires et Sociales. Cependant certaines précautions doivent être prises et les interdictions éventuelles respectées :

Eviter de se trouver en contact avec des zones de dépôts abondants et d'irisations de couleur verte et de mousses

Si * inférieur à 20 000 cellules/mL

et

Si*compris entre 20 000 et 100 000 cellules/mL :

Il est conseillé :

- d'éviter d'ingérer et de respirer des aérosols de l'eau,
- de prendre une douche soignée après la baignade ou après l'activité nautique,
- de nettoyer le matériel et les équipements de loisirs nautiques
- de consulter un médecin en cas d'apparition de troubles de santé

Si * supérieure à 100 000 cellules/mL

- la baignade est soit limitée soit interdite en fonction des dosages de toxines
- la pratique des activités de loisirs nautiques est limitée
- éviter d'ingérer et de respirer des aérosols de l'eau
- éviter tout contact prolongé avec l'eau
- en cas d'immersion accidentelle, se rincer abondamment sous une douche,
- en cas d'apparition de troubles de santé, consulter un médecin en lui précisant la pratique d'activités nautiques sur plan d'eau affecté par des proliférations de cyanobactéries.

CONSEIL SUPERIEUR D'HYGIENE PUBLIQUE DE FRANCE

Section des Eaux

SEANCE DU 6 JUILLET 2004

RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION DES SITUATIONS DE CONTAMINATION D'EAU DE BAINADES ET DE ZONES DE LOISIRS NAUTIQUES PAR PROLIFERATION DE CYANOBACTERIES - BILAN NATIONAL DE LA SURVEILLANCE DES PROLIFERATIONS DE CYANOBACTERIES LORS DE LA SAISON BALNEAIRE 2003

AVIS

Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, à la suite des travaux réalisés par son groupe de travail et après discussion, considérant :

- l'avis émis le 6 mai 2003 relatif à la gestion des situations de contamination d'eau de baignades et de zones de loisirs nautiques par proliférations de cyanobactéries ;
- les signalements de proliférations de cyanobactéries dans des eaux de baignade et de zones de loisirs nautiques, recensées par les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales dans le cadre du contrôle sanitaire des baignades aménagées et du suivi de zones de loisirs nautiques, lors de la saison balnéaire 2003 ;
- les observations des DDASS ayant mis en œuvre les mesures de gestion lors de la saison balnéaire 2003 ;
- les échanges intervenant au sein du groupe de travail de l'AFSSA sur le thème des cyanobactéries et de leurs toxines dans les eaux ;
- l'absence de certitudes scientifiques sur l'écologie générale, les paramètres conditionnant l'apparition des efflorescences et la production de métabolites et en particulier de toxines par les cyanobactéries, la faiblesse des données épidémiologiques sur l'impact sanitaire des proliférations en France et l'absence de cas pathologiques recensés à ce jour liés à de telles contaminations ;
- le manque de méthodes analytiques normalisées pour les dénombrements des cyanobactéries et la détection ou le dosage de certaines de leurs toxines ;
- les risques sanitaires potentiels pour les baigneurs ou les pratiquants d'activités nautiques, induits par les différentes toxines qui peuvent être associées aux proliférations de cyanobactéries et être à l'origine de pathologies telles que des démangeaisons, des gastro-entérites, voire des atteintes hépatiques ou neurologiques ;
- le projet de directive de la Commission européenne relative à la qualité des eaux de baignade qui introduit le paramètre "prolifération de micro-algues" en tant que paramètre entrant dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux de baignade ;

1- note que :

- la majorité des régions ayant fait l'objet d'une surveillance et d'un retour d'information est concernée par des épisodes de proliférations d'algues dont certaines avec présence de cyanobactéries en proportion majoritaire ;
- les valeurs de microcystine LR détectées en 2003 sont généralement inférieures à 25µg/L ;
- les services déconcentrés :
 - expriment, à juste titre, leurs préoccupations sur le manque de moyens supplémentaires accordés pour cette surveillance, le manque d'harmonisation des méthodes analytiques, l'absence de protocole normalisé de prélèvement,
 - regrettent que seule la recherche de microcystine LR (MLR) soit préconisée dans les eaux de baignades,
 - et s'inquiètent de l'éventuelle présence d'autres toxines n'entrant pas dans le protocole de

surveillance préconisé dans la circulaire DGS N° 2003/270 du 4 juin 2003 en cas de présence de cyanobactéries ;

2- renouvelle sa demande :

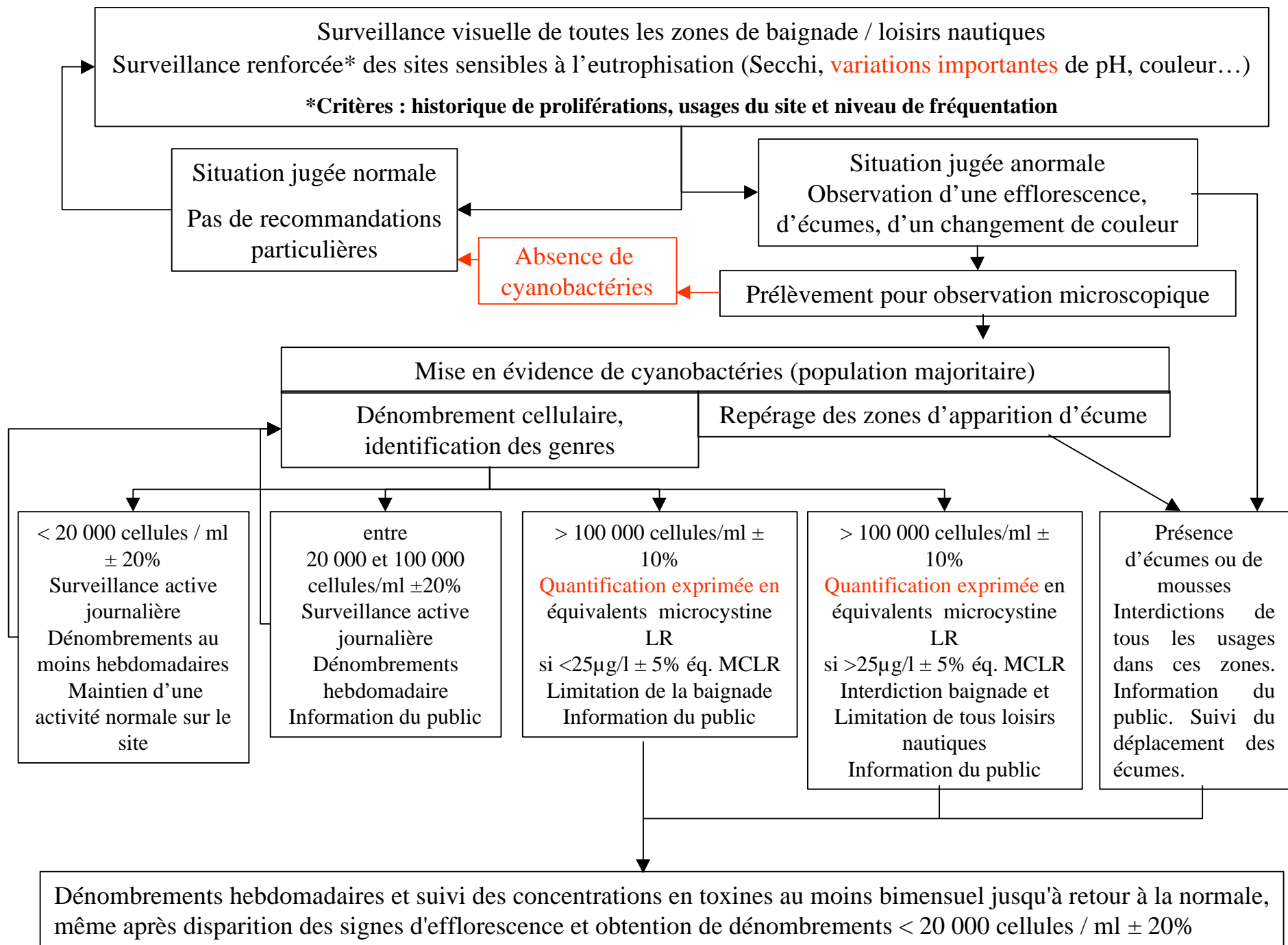
- que soit validé un protocole permettant de définir et d'évaluer sur le terrain une "prolifération algale" pouvant déclencher la recherche de cyanobactéries et de leurs toxines ;
- que soient validées et normalisées les stratégies et les méthodes de prélèvements et d'analyses relatives à la détermination d'une contamination des eaux de baignades et de zones de loisirs nautiques par des cyanobactéries et leurs toxines pour lesquelles des méthodes existent (dénombrement cellulaire, identification, quantification de toxines) ;
- que soit réalisée une étude sur les contaminations des eaux de loisirs nautiques par les cyanobactéries et leurs toxines dans le but d'estimer les expositions à prendre en compte pour évaluer l'impact sanitaire sur les pratiquants de la baignade et des activités de loisirs nautiques ;
- qu'une veille épidémiologique soit organisée pour identifier d'éventuels cas de pathologies associées à des proliférations de cyanobactéries ;

3- recommande :

- que soit poursuivi le programme de surveillance des zones de baignade et de loisirs nautiques, selon les recommandations de son avis du 6 mai 2003 en modifiant l'annexe et l'arbre décisionnel selon les points suivants :
 - selon les situations locales, la détection de l'apparition de proliférations de micro-algues soit effectuée sous la responsabilité de la personne publique ou privée responsable de la gestion de la zone de baignade ou de loisirs nautiques;
 - que devant l'impossibilité de réaliser l'analyse de toutes les toxines potentiellement présentes, une étude soit menée pour permettre d'évaluer l'intérêt et la faisabilité de la détection globale par test sur souris;
 - que toute détection de toxine soit suivie avec attention compte tenu du fait qu'une apparition de toxines est généralement suivie d'une augmentation rapide de la concentration. Les procédures doivent être, en tout état de cause, maintenues au-delà de 25µg/L pour la microcystine LR;"
- qu'à la suite de ce programme, un bilan et un recueil de données soit établi à la fin de l'année 2004 pour permettre l'élaboration d'un nouvel avis pour la saison 2005,

4) rappelle sa recommandation que soit interdit l'usage de produits algicides en mode curatif lorsqu'une efflorescence est détectée en amont ou sur les zones de baignade.

COPIE CONFORME





MINISTÈRE DE LA SANTÉ, DE LA FAMILLE
ET DES PERSONNES HANDICAPÉES

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SANTÉ
Sous-direction de la gestion des risques des milieux
DGS/SD7a - N°
Bureau des eaux
Personne chargée du dossier : C. PISSON
Téléphone : 01 40 56 57 35

PARIS, le

Le Directeur Général de la santé

à

Mesdames et Messieurs les Préfets de
région

Direction Régionale des Affaires
Sanitaires et Sociales
(pour information)

Mesdames et Messieurs les Préfets de
département

Direction Départementale des
Affaires Sanitaires et Sociales
(pour attribution)

CIRCULAIRE DGS n° du

Relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques.

Date d'application : immédiate

Résumé : La présente circulaire a pour but de demander aux préfets d'utiliser les dispositions figurant dans l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, comme modalités de gestion des situations de prolifération de cyanobactéries dans les zones de baignades et de loisirs nautiques.

Mots clés : cyanobactéries, risque sanitaire, gestion des risques.

Textes de référence : néant

Textes modifiés :
Circulaire DGS/SD7A/2002-335 du 7 juin 2002 relative à la campagne 2002 de contrôle sanitaire de la qualité des eaux de baignade (chapitre II.3 conduite à tenir en présence de micro-algues (cyanobactéries))

Le développement de cyanobactéries dans les eaux de baignade et de loisirs nautiques constitue un problème sanitaire émergent. En effet les cyanobactéries (algues bleues) sont, dans certaines conditions et selon leurs types, susceptibles de produire différentes toxines (dermatotoxines, hépatotoxines, neurotoxines) et d'être à l'origine de troubles somatiques de nature et d'intensité variables tels que des démangeaisons, des gastro-entérites aiguës, voire des atteintes neurologiques. Ces troubles surviennent à la suite d'une ingestion ou éventuellement de l'inhalation d'eau contaminée. Les baigneurs et les personnes pratiquant des activités nautiques constituent les populations les plus exposées aux risques sanitaires liées aux cyanobactéries.

En l'absence de normes sanitaires françaises ou européennes pour les eaux de baignade spécifiques aux cyanobactéries, hormis les critères visuels réglementaires de qualité des eaux, j'ai saisi le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF), afin de préciser les critères d'évaluation des situations de prolifération de cyanobactéries et les modalités de gestion des risques sanitaires liés aux usages des zones de loisirs.

Vous trouverez ci-joint, l'avis du 6 mai 2003 du CSHPF, relatif aux mesures de gestion des risques sanitaires à mettre en œuvre en fonction de l'importance des proliférations et des activités pratiquées (baignades, loisirs nautiques).

Je vous demande de transmettre cet avis aux maires et aux gestionnaires des zones de baignade et de loisirs nautiques concernés de votre département. Vous vous assurerez de la mise en œuvre homogène à l'échelle du département, des dispositions de cet avis qui concernent notamment :

- la surveillance des caractéristiques physico-chimiques des zones de baignade et d'activités de loisir ;
- la démarche de gestion des risques qui devra être suivie en cas de modification des caractéristiques du milieu, selon le schéma décisionnel mentionné en annexe ;
- les messages sanitaires à diffuser au public.

Toute situation de prolifération devra vous être signalée immédiatement par le gestionnaire du site ou le maire concerné. Les coûts engendrés par les analyses réalisées par les collectivités sont à la charge de ces dernières. Vous veillerez également à ce que des panneaux d'information à destination du public soient apposés sur le site et dans tout lieu approprié (mairie, office du tourisme, ...) selon les modalités définies dans l'avis. Il vous appartiendra (DDASS) de demander à la mairie de compléter le panneau d'informations par tous éléments qui mériteraient d'être portés à la connaissance du public.

Je vous demande de présenter l'avis du CSHPF aux membres du conseil départemental d'hygiène. Vous le diffuserez également auprès des instances locales concernées (élus, conseils départementaux de l'ordre des médecins, des pharmaciens, structures sanitaires, structures d'urgence, etc...).

Vous voudrez bien me faire parvenir sous le présent timbre vos observations éventuelles ou les difficultés que vous rencontrerez dans l'application des présentes instructions, ainsi qu'un bilan chiffré des épisodes de prolifération de micro-algues survenus dans votre département pour le 30 septembre 2003.

Texte Réglementaires Et Normes Circulaire DGS/SD7 A 2004-364 du 28 juillet 2004 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques

Circulaire publiée au Bulletin Officiel n° 04/36 du 30 août au 5 septembre 2004, mise à disposition sur COVIRIS le 20/09/04

SP 4 439 2536

NOR : SANP0430419C

(Texte non paru au Journal officiel)

Date d'application : immédiate.

Référence : circulaire DGS/SD7 A/2003-270 du 4 juin 2003 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques.

Textes modifiés : néant.

Le directeur général de la santé à Mesdames et Messieurs les préfets de région (directions régionales des affaires sanitaires et sociales [pour information]) ; Mesdames et Messieurs les préfets de département (directions départementales des affaires sanitaires et sociales [pour attribution]) La présence de cyanobactéries et de leurs toxines dans les eaux de baignade ou dans des eaux utilisées pour la production d'eau potable a été associée dans la littérature scientifique à certains effets sanitaires (démangeaisons, gastro-entérite, voire des atteintes neurologiques) soit par contact cutané avec les cyanobactéries, soit par ingestion de toxines susceptibles d'être libérées par celles-ci (dermatotoxines, hépatotoxines, neurotoxines). Le développement des efflorescences algales est favorisé notamment par l'eutrophisation des plans d'eau, les températures élevées et une faible agitation du milieu.

Sur la base d'un avis rendu le 6 mai 2003 par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF), la DGS a diffusé, le 4 juin 2003, une circulaire présentant les dispositions proposées par le CSHPF pour la gestion des situations de prolifération. En outre, la DGS a demandé que lui soit fait part des situations de prolifération, des résultats des contrôles effectués et des actions mises en oeuvre au niveau local au cours de la saison balnéaire 2003. Sur la base des informations collectées par la DGS, le CSHPF a élaboré un nouvel avis adopté en séance le 4 juillet 2004. Vous trouverez ci-joint cet avis, pour information.

Je vous demande de poursuivre la surveillance des épisodes de prolifération algale selon les dispositions de la circulaire DGS/SD7A/2003-270 du 4 juin 2003, en assurant une recherche de toxines plus large que la seule microcystine LR.

Toute situation de prolifération devra vous être signalée immédiatement par le gestionnaire du site ou le maire concerné. Les coûts engendrés par les analyses réalisées par les collectivités sont à la charge de ces dernières. Vous veillerez également à ce que des panneaux d'information à destination du public, régulièrement mis à jour, soient apposés sur le site et dans tout lieu approprié (mairie, office du tourisme,...) selon les modalités définies dans l'avis du 6 mai 2003, en cas de prolifération. Il vous appartiendra (DDASS) de demander à la mairie de compléter le panneau d'informations par tous éléments qui mériteraient d'être portés à la connaissance du public.

Vous voudrez bien me faire parvenir, pour le 30 octobre 2004, sous le présent timbre, vos observations éventuelles ou les difficultés que vous rencontrerez dans l'application des présentes instructions, ainsi qu'un bilan des épisodes de prolifération algales survenus dans votre département et des actions mises en oeuvre.

Pour le ministre et par délégation :

Par empêchement du directeur général de la santé :

Le sous-directeur de la gestion des risques des milieux, T. Michelon

CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE PUBLIQUE DE FRANCE

SECTION DES EAUX (SÉANCE DU 6 JUILLET 2004)

Recommandations pour la gestion des situations de contamination d'eau de baignades et de zones de loisirs nautiques par prolifération de cyanobactéries, bilan national de la surveillance des proliférations de cyanobactéries lors de la saison balnéaire 2003

AVIS

Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, à la suite des travaux réalisés par son groupe de travail et après discussion, considérant :

- l'avis émis le 6 mai 2003 relatif à la gestion des situations de contamination d'eau de baignades et de zones de loisirs nautiques par proliférations de cyanobactéries ;
- les signalements de proliférations de cyanobactéries dans des eaux de baignade et de zones de loisirs nautiques, recensées par les directions départementales des affaires sanitaires et sociales dans le cadre du contrôle sanitaire des baignades aménagées et du suivi de zones de loisirs nautiques, lors de la saison balnéaire 2003 ;
- les observations des DDASS ayant mis en oeuvre les mesures de gestion lors de la saison balnéaire 2003 ;
- les échanges intervenant au sein du groupe de travail de l'AFSSA sur le thème des cyanobactéries et de leurs toxines dans les eaux ;
- l'absence de certitudes scientifiques sur l'écologie générale, les paramètres conditionnant l'apparition des efflorescences et la production de métabolites et en particulier de toxines par les cyanobactéries, la faiblesse des données épidémiologiques sur l'impact sanitaire des proliférations en France et l'absence de cas pathologiques recensés à ce jour liés à de telles contaminations ;

- le manque de méthodes analytiques normalisées pour les dénombrements des cyanobactéries et la détection ou le dosage de certaines de leurs toxines ;
- les risques sanitaires potentiels pour les baigneurs ou les pratiquants d'activités nautiques, induits par les différentes toxines qui peuvent être associées aux proliférations de cyanobactéries et être à l'origine de pathologies telles que des démangeaisons, des gastro-entérites, voire des atteintes hépatiques ou neurologiques ;
- le projet de directive de la Commission européenne relative à la qualité des eaux de baignade qui introduit le paramètre « prolifération de micro-algues » en tant que paramètre entrant dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux de baignade.

1. Note que :

- la majorité des régions ayant fait l'objet d'une surveillance et d'un retour d'information est concernée par des épisodes de proliférations d'algues dont certaines avec présence de cyanobactéries en proportion majoritaire ;
- les valeurs de microcystine LR détectées en 2003 sont généralement inférieures à 25 µg/l ;
- les services déconcentrés :
- expriment, à juste titre, leurs préoccupations sur le manque de moyens supplémentaires accordés pour cette surveillance, le manque d'harmonisation des méthodes analytiques, l'absence de protocole normalisé de prélèvement ;
- regrettent que seule la recherche de microcystine LR (MLR) soit préconisée dans les eaux de baignades ;
- et s'inquiètent de l'éventuelle présence d'autres toxines n'entrant pas dans le protocole de surveillance préconisé dans la circulaire DGS n° 2003-270 du 4 juin 2003 en cas de présence de cyanobactéries.

2. Renouvelle sa demande :

- que soit validé un protocole permettant de définir et d'évaluer sur le terrain une « prolifération algale » pouvant déclencher la recherche de cyanobactéries et de leurs toxines ;
- que soient validées et normalisées les stratégies et les méthodes de prélèvements et d'analyses relatives à la détermination d'une contamination des eaux de baignades et de zones de loisirs nautiques par des cyanobactéries et leurs toxines pour lesquelles des méthodes existent (dénombrement cellulaire, identification, quantification de toxines) ;
- que soit réalisée une étude sur les contaminations des eaux de loisirs nautiques par les cyanobactéries et leurs toxines dans le but d'estimer les expositions à prendre en compte pour évaluer l'impact sanitaire sur les pratiquants de la baignade et des activités de loisirs nautiques ;
- qu'une veille épidémiologique soit organisée pour identifier d'éventuels cas de pathologies associées à des proliférations de cyanobactéries.

3. Recommande :

- que soit poursuivi le programme de surveillance des zones de baignade et de loisirs nautiques, selon les recommandations de son avis du 6 mai 2003 en modifiant l'annexe et l'arbre décisionnel selon les points suivants :
- selon les situations locales, la détection de l'apparition de proliférations de micro-algues soit effectuée sous la responsabilité de la personne publique ou privée responsable de la gestion de la zone de baignade ou de loisirs nautiques ;
- que devant l'impossibilité de réaliser l'analyse de toutes les toxines potentiellement présentes, une étude soit menée pour permettre d'évaluer l'intérêt et la faisabilité de la détection globale par test sur souris ;
- que toute détection de toxine soit suivie avec attention compte tenu du fait qu'une apparition de toxines est généralement suivie d'une augmentation rapide de la concentration. Les procédures doivent être, en tout état de cause, maintenues au-delà de 25 µg/l pour la microcystine LR ;
- qu'à la suite de ce programme, un bilan et un recueil de données soit établi à la fin de l'année 2004 pour permettre l'élaboration d'un nouvel avis pour la saison 2005.

4. Rappelle sa recommandation que soit interdit l'usage de produits algicides en mode curatif lorsqu'une efflorescence est détectée en amont ou sur les zones de baignade.

Le sous-directeur de la gestion des risques des milieux, T. Michelon



Ministère de la Santé et des Solidarités

Direction générale de la santé

Sous-direction de la gestion des risques des milieux
Bureau des eaux
DGS/SD7A – N°

Personne chargée du dossier :

Anne PILLEBOUT
Tél. : 01 40 56 57 35
Fax : 01 40 56 50 56

Le Directeur Général de la Santé

à

Mesdames et messieurs les préfets de Région
Directions régionales des affaires sanitaires et
sociales (pour attribution)

Mesdames et messieurs les préfets de
département

Directions départementales des affaires sanitaires
et sociales (pour attribution)

CIRCULAIRE N°DGS/SD7A/2005/304 du 5 juillet 2005

relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques.

Résumé : La présente circulaire demande aux préfets et gestionnaires de zones de baignade et de loisirs nautiques de poursuivre et renforcer la surveillance des épisodes de prolifération algale selon les dispositions définies dans la circulaire du 4 juin 2003, notamment en matière d'information du public.

Mots clés : cyanobactéries, baignade et loisirs nautiques, risque sanitaire, gestion des risques.

Textes de référence :

Circulaire DGS/SD7A/2003-270 du 4 juin 2003 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques.

Circulaire DGS/SD7A/2004/364 du 28 juillet 2004 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques.

Annexe : Liste des laboratoires.

La présence de cyanobactéries et de leurs toxines dans les eaux de baignade ou dans des eaux utilisées pour la production d'eau potable est associée dans la littérature scientifique à certains effets sanitaires (démangeaisons, gastro-entérite, voire atteintes neurologiques) soit par contact cutané avec les cyanobactéries, soit par ingestion de toxines susceptibles d'être libérées par celles-ci (dermatotoxines, hépatotoxines, neurotoxines). Le développement des efflorescences algales est favorisé notamment par l'eutrophisation des plans d'eaux, les températures élevées et une faible agitation du milieu.

Sur la base d'un avis rendu le 6 mai 2003 par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF), la DGS a diffusé le 4 juin 2003, une circulaire présentant les dispositions proposées par le CSHPF pour la gestion des situations de prolifération. En outre, la DGS a demandé qu'il lui soit fait part des situations de prolifération, des résultats des contrôles effectués et des actions mises en œuvre au niveau local au cours de la saison balnéaire 2003. Sur la base des informations collectées par la DGS, le CSHPF a élaboré un nouvel avis adopté en séance le 4 juillet 2004.

Par ailleurs, la DGS a saisi l'AFSSE le 30 mars 2004 sur "l'évaluation des risques sanitaires liés à la présence de cyanobactéries dans les plans et cours d'eau destinés à la baignade et/ou à d'autres usages". Les données recueillies auprès des DDASS par la DGS ont été transmises à l'AFSSE dans ce cadre de cette saisine.

Les résultats définitifs de la saisine précitée ne seront pas disponibles avant septembre 2005. Cependant, les premiers éléments de réponse communiqués par l'AFSSE ne remettent pas en cause le programme de surveillance mis en œuvre jusqu'à présent, notamment en ce qui concerne les seuils d'action et la pertinence de rechercher la microcystine LR, substance identifiée comme principal danger connu pour la santé humaine. Aussi, je vous demande de poursuivre la surveillance des épisodes de prolifération algale selon les dispositions de la circulaire DGS/SD7A/2003-270 du 4 juin 2003, en assurant notamment une recherche de la microcystine LR.

Par ailleurs, vous noterez que, comme pour les autres paramètres de qualité des eaux, il convient de saisir dans la base de données informatique "SISE-Baignades" du ministère chargé de la santé, le résultat de dénombrement de cellules de cyanobactéries fourni par le laboratoire (résultat exprimé en nombre de cellules par millilitre), le code du paramètre étant "CYANOBA".

En ce qui concerne le choix des laboratoires, vous trouverez en pièce jointe à titre indicatif :

- une liste de laboratoires participant à un projet de normalisation pour le dosage en microcystines,
- une liste, non exhaustive, de laboratoires réalisant un comptage cellulaire, l'identification d'espèces de cyanobactéries, et éventuellement le dosage de microcystines.

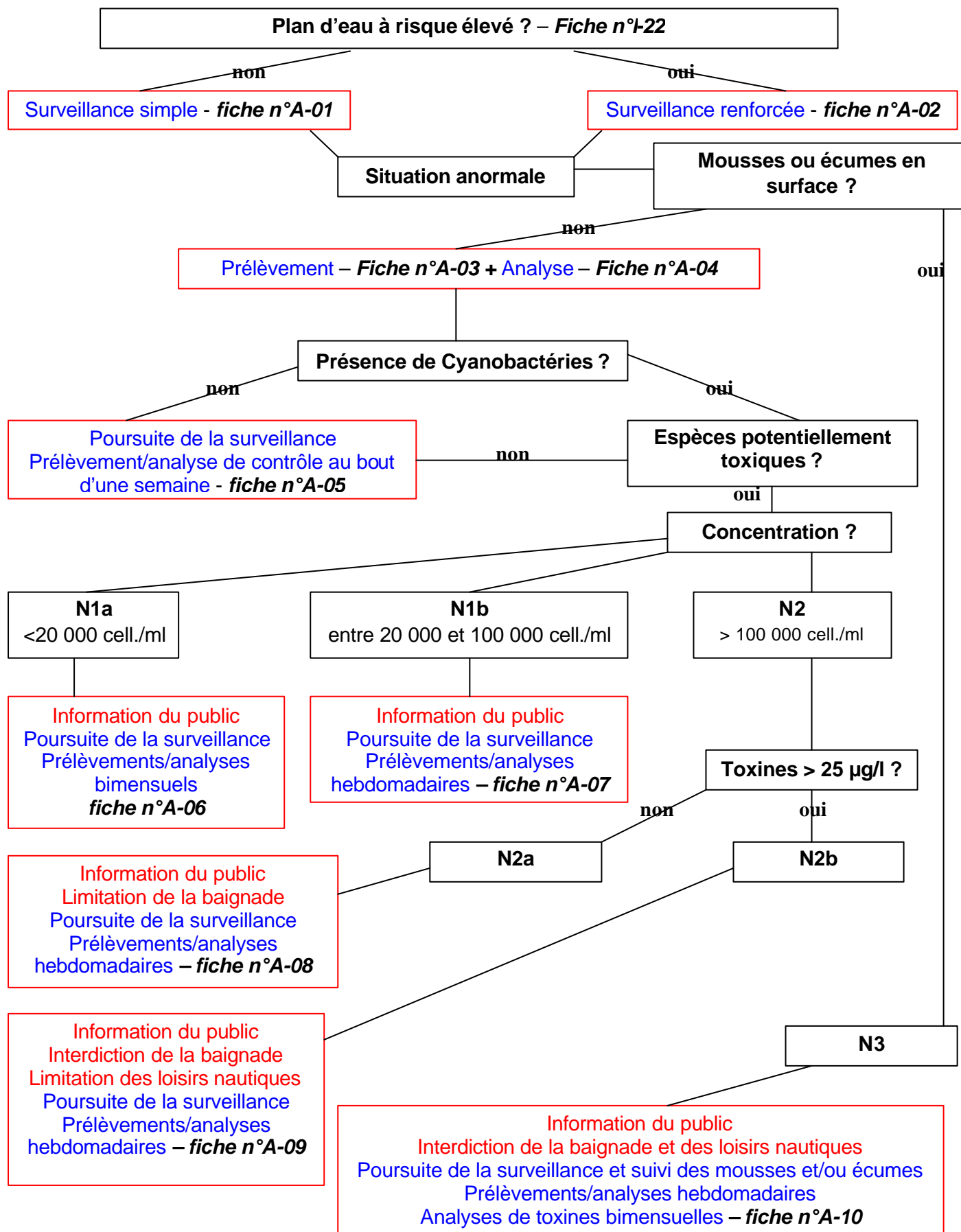
Je vous précise que le LERES (laboratoire de l'ENSP de Rennes) est le seul à être accrédité pour une méthode qu'il a mise au point inspirée de l'ISO/CD 20129 (projet de norme) pour le dosage des microcystines.

Toute situation de prolifération algale devra vous être signalée immédiatement par le gestionnaire du site ou le maire concerné. Les coûts engendrés par les analyses réalisées par les collectivités sont à la charge de ces dernières. Vous veillerez également à ce que des panneaux d'information sur la qualité des eaux à destination du public, régulièrement mis à jour, soient apposés sur le site et dans tout lieu approprié (mairie, office du tourisme, ...) selon les modalités définies dans l'avis du 6 mai 2003, en cas de prolifération. Il appartiendra à la DDASS de demander à la mairie de compléter le panneau d'informations par tous éléments qui mériteraient d'être portés à la connaissance du public.

Vous voudrez bien me faire parvenir sous le présent timbre vos observations éventuelles ou les difficultés que vous rencontrerez dans l'application des présentes instructions, et pour le 30 octobre 2005, un bilan des épisodes de prolifération algales survenus dans votre département et des actions mises en œuvre pour y remédier.

Le Directeur général de la Santé
Pr Didier HOUSSIN

DDASS Nord	Fiche information n°I-03	Date de mise à jour 29/06/05
Dossier Baignade	Arbre décisionnel	
SSE	Procédures de gestion et fiches associées	



DDASS Nord	Fiche information n°I-06	Date de mise à jour 20/07/05
Dossier Baignade	Listing et carte de localisation des plans d'eau étudiés	
SSE		

1. Objectifs de la fiche

- Identifier et localiser les plans d'eau de baignade et/ou de loisirs nautiques

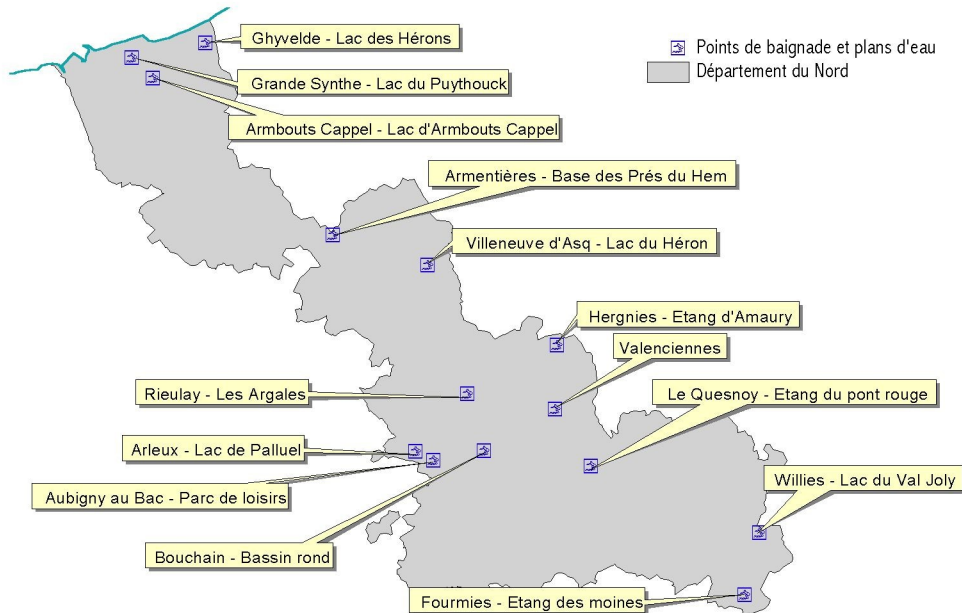
2. Listing des plans d'eau suivis dans le département du Nord

Fiche information n° I07 : Etang d'Amaury – commune d'Hergnies
Fiche information n° I 08 : Lac des Argales – commune de Rieulay
Fiche information n° I09 : Lac d'Armbouts Cappel – commune d'Armbouts Cappel
Fiche information n° I10 : Bassin rond – commune de Bouchain
Fiche information n° I11 : Lac du Héron – commune de Villeneuve d'Asq
Fiche information n° I12 : Lac des Hérons – commune de Ghyvelde
Fiche information n° I13 : Parc de loisirs – commune d'Aubigny-au-Bac
Fiche information n° I14 : Etang des Moines – commune de Fourmies
Fiche information n° I15 : Lac de Palluel – commune d'Arleux
Fiche information n° I16 : Etang du Pont Rouge – commune du Quesnoy
Fiche information n° I17 : Base des Près du Hem – commune d'Armentières
Fiche information n° I18 : Lac du Puythouck – commune de Grande Synthe
Fiche information n° I19 : Lac du Val Joly – commune de Willies
Fiche information n° I20 : Etang du Vignoble – commune de Valenciennes

3. Document joint à cette fiche

Carte de localisation des plans d'eau de baignade et/ou de loisirs nautiques en eau douce étudiés dans le Nord

Points de baignade et plans d'eau avec activités nautiques faisant l'objet d'un suivi cyanobactéries en 2005



DDASS Nord	Fiche information n°I-22	Date de mise à jour 12/07/05
Dossier Baignade	Définition du risque	
SSE	Caractérisation du risque de présence de cyanobactéries et de toxines dans les plans d'eau	

1. Objectifs de la fiche

- Caractériser le risque au niveau d'un plan d'eau
- Adapter le type de surveillance au risque

2. Plan d'eau à risque élevé

- **Critères :**
- développement important des cyanobactéries durant les deux années antérieures
- alimentation par des eaux superficielles
- nutriments abondants
- rivière en eau stagnante en période estivale
- plan d'eau < 100 ha ou volume < 1 800 000 m³
- volume de sédiments élevé
- âge du plan d'eau élevé (> 30 ans)
- profondeur < 3 m
- eau turbide (faible transparence)

- **Si développement de cyanobactéries et/ou 3 autres critères positifs**
- **? Type de surveillance : RENFORCEE**

- **Plans d'eau concernés dans le département du Nord :**
 - Etang d'Amaury – commune d'Hergnies – fiche n° I-07
 - Les Argales – commune de Rieulay – fiche n° I-08
 - Lac d'Armbouts Cappel – commune d'Armbouts Cappel – fiche n° I-09
 - Etang des Moines – commune de Fourmies – fiche n° I-14
 - Etang du Pont Rouge – commune du Quesnoy – fiche n° I-16
 - Lac des Hérons – commune de Ghyvelde – fiche n° I-12
 - Lac du Héron – commune de Villeneuve d'Asq – fiche n° I-11
 - Lac du Puythouck – commune de Grande Synthe – fiche n° I-18
 - Lac du Val Joly – commune de Willies – fiche n° I-19
 - Parc de loisirs – commune d'Aubigny-au-Bac – fiche n° I-13
 - Base des Prèsdu Hem – commune d'Armentières – fiche n° I-17
 - Etang du Vignoble – commune de Valenciennes – fiche n° I-20

? Voir Fiche n° A-02

3. Plan d'eau à risque faible

- **Critères :**
- alimentation en eau de nappe
- peu de nutriments
- rivière en eau courante
- plan d'eau > 100 ha ou volume > 1 800 000 m³
- faible développement des cyanobactéries durant les deux années antérieures
- peu de sédiments
- plan d'eau récent (< 30 ans)
- profondeur > 3 m
- eau limpide

- **Si pas de développement de cyanobactéries et/ou 3 autres critères positifs**

? **Type de surveillance : SIMPLE**

- **Plans d'eau concernés dans le département du Nord :**
 - Bassin rond – commune de Bouchain – fiche n° I-10
 - Lac de Palluel – commune d'Arleux – fiche n° I-15

? **Voir Fiche n° A-01**

DDASS Nord	Fiche information n°I-12	Date de mise à jour 19/07/05
Dossier Baignade	Plans d'eau douce à usage récréatif du département du Nord	
SSE	Lac des Hérons – commune de Ghyvelde	

1. Objectifs de la fiche

- connaître les caractéristiques propres du site
- identifier les acteurs locaux

2. Descriptif du plan d'eau

- Date de mise en eau : 1969
- Type de plan d'eau : lac (ancienne sablière)
- Superficie : 5 ha
- Volume :
- Profondeur : maximale : 10 mètres (environ 4 mètres dans la zone de baignade)
- Taux de renouvellement de l'eau :
- Envasement :

3. Usages du plan d'eau

- Activités : baignade, planche à voile, optimist, catamaran, dériveur
- Période : ouvert à tous en juillet, août et septembre - aux écoles le reste de l'année
- Fréquentation : - baignade : plusieurs centaines de personnes
 - base de loisirs : 6120 personnes en 2003
 - centre nautique : 1014 personnes en 2003
- Lieu de prélèvement : zone de baignade

4. Caractéristiques du bassin-versant

- Secteur hydrographique : BASSIN DE L'AA. CANAL DE FURNES ET YSER
- Agglomérations : - Ghyvelde : 3009 hab. + population saisonnière : 2282 hab.
 - Dunkerque : 70 850 hab.
- Rejets de STEP :
- Agriculture : bassin-versant rural - Zone vulnérable aux nitrates d'origine agricole; arrêté de 2002
- Industries :
- Alimentation du lac par une nappe d'eau souterraine.

Stations d'épurations

5. Qualité générale de l'eau

- ?
- transparence

eutrophe : Phosphore < 100µg/l

hypereutrophe : Phosphore > 100µg/l

les teneurs en azote entrent également en jeu mais sont moins déterminantes que le phosphore dans l cas des proliférations de cyanobactéries.

6. Episodes de proliférations de cyanobactéries				
année	Niveau de concentration -	Présence de toxines - types	Espèces de cyanobactéries dominantes (en gras) et abondantes	Effets observés
2004	N1a : 67% N1b : 33%	non	Anabaena	
2005 (provisoire)	N1a		Anabaena	
niveau 1a : < 20 000 cellules/ml niveau 1b : > 20 000 cellules/ml niveau 2 : > 100 000 cellules/ml % par rapport au nombre d'analyses positives.				

7. Informations diverses
<ul style="list-style-type: none"> - Ce site est ouvert au public pour la dernière année (2005). Il deviendra ensuite privé avec l'aménagement d'un village de vacances (03.28.26.66.10) - Possibilité de pollution par ruissellement ou par déjections des oiseaux (canards) - Pas de rejet direct dans le plan d'eau

8. Contacts						
organisme	activité	contact	téléphone	fax	mail	adresse
Mairie	gestionnaire		03.28.26.69.00	03 28 26 63 32		145Bis r Nationale 59254 GHYVELDE
Syndicat Intercommunal des Dunes de Flandre	Gestionnaire	Siège	03.28.24.59.99	03.28.24.59.70		124 avenue du large BP 83 59942 Dunkerque
		Lac des Hérons	03.28.26.66.10			28 r Meulhouck 59254 GHYVELDE
Lac des Hérons	Base de voile		03.28.29.90.42			Rue Meul'houck 59254 Ghyvelde
Ecole de voile des dunes de Flandre SIDF	Syndicat Intercommunal des Dunes de Flandre Service Voile		03.28.24.59.99	03.28.24.59.70	Sidf.voile@wanadoo.fr	124 avenue du large BP 83 Service voile 59942 Dunkerque
Médecins (non exhaustif)		Foutel Hervé	03 28 26 66 15			8 r Frontière 59254 Ghyvelde
		Pauwels Jean-Marc	03 28 26 63 75			189 r Nationale 59254 GHYVELDE
Pharmacies (non exhaustif)		Dupont Christiane	03 28 26 63 60			149 r Nationale 59254 GHYVELDE
SAGE	Delta de l'AA					

9. Documents joints
bilan des analyses 2004 Lac des Hérons - Ghyvelde

DDASS Nord	Fiche action n°A-02	Date de mise à jour 19/07/05
Dossier Baignade	Surveillance renforcée	
SSE	Plans d'eau à risque élevé	

1. Objectifs de la fiche

- Déterminer les paramètres de surveillance renforcée des plans d'eau
- Connaître les plans d'eau devant faire l'objet d'une surveillance renforcée
- Identifier les différents acteurs
- Définir une situation anormale

2. Textes de référence

- avis CSHPF du 6 mai 2003 transmis par la circulaire DGS/SD7a n°2003-270 du 4 juin 2003 *relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques* ;
- avis CSHPF du 6 juillet 2004 transmis par la circulaire N°DGS/SD7A/2004/364 du 28 juillet 2004 *relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques.*

3. Où surveiller ?

- Au niveau des plans d'eau à risque élevé.

? Fiche n°I-21 – définition du risque

- **Plans d'eau concernés dans le département du Nord :**
 - Etang d'Amaury – commune d'Hergnies – fiche n° I-07
 - Les Argales – commune de Rieulay – fiche n° I 08
 - Lac d'Armbouts Cappel – commune d'Armbouts Cappel – fiche n° I-09
 - Etang des Moines – commune de Fourmies – fiche n° I-14
 - Etang du Pont Rouge – commune du Quesnoy – fiche n° I-16
 - Lac des Hérons – commune de Ghyvelde – fiche n° I-12
 - Lac du Héron – commune de Villeneuve d'Asq – fiche n° I-11
 - Lac du Puythouck – commune de Grande Synthe – fiche n° I-18
 - Lac du Val Joly – commune de Willies – fiche n° I-19
 - Parc de loisirs – commune d'Aubigny-au-Bac – fiche n° I-13
 - Base des Près du Hem – commune d'Armentières – fiche n° I-17
 - Etang du Vignoble – commune de Valenciennes – fiche n° I-20

4. Quand surveiller ?

- De juin à octobre inclus, ou, tout au long de la période d'ouverture si celle ci est moins longue.

5. Quels paramètres surveiller ?

- **Au quotidien :**
 - les variations de couleur de l'eau (vers le vert ou le rouge),
 - les augmentations de turbidité (en dehors d'épisodes pluvieux importants),
 - la présence de colonies d'algues (amas verts), de mousses, ou d'écumes de surface,
 - les paramètres météorologiques : température de l'air, direction du vent, pluviométrie.
 - les variations de transparence,
 - les variations importantes de pH entre le jour et la nuit.

- **1 fois par semaine :**
 - la teneur en chlorophylle a*.

La surveillance de **paramètres complémentaires** peut permettre de mieux comprendre la dynamique d'évolution des populations de cyanobactéries et de mieux appréhender la survenue des blooms. Il s'agit : - des concentrations en azote et en phosphore, - des concentrations en silice, - de la température de l'eau, - de la teneur en oxygène dissous, - de la salinité.

* dans l'attente d'un dispositif de mesure validé et commercialisé, on pourra remplacer la mesure de la teneur en chlorophylle a par celle en phycocyanine, plus spécifique des cyanobactéries.

Sur certains sites (voir fiches plans d'eau du Nord), les données de suivi de l'Agence de l'eau peuvent être reprises.

- ? **fiche n°I-23 – les paramètres de la surveillance.**
- ? **fiche n° T-01- Fiche de suivi quotidien des plans d'eau.**

6. Qui surveille ?

- Le gestionnaire du plan d'eau est chargé de la surveillance au quotidien de son plan d'eau. La surveillance au quotidien est réalisée par les maîtres nageur, les agents techniques...
- Le technicien de la DDASS chargé des prélèvements baignades lors de ses passages
- Les usagers du plan d'eau doivent être sensibilisés à la détection de « situations anormales »

7. Qu'est-ce qu'une situation anormale ?

- **Aspect visuel modifié :** coloration anormale de l'eau et/ou présence de colonies d'algues et/ou de mousses et/ou d'écumes de surface
- **et teneur en chlorophylle a > 30 µg/l**
- Exemples de phénomènes de proliférations de cyanobactéries:



Coloration verte et écumes



Coloration rouge



Coloration verte et colonies

8. Que faire en situation anormale ?

- **Sans présence de mousses ou d'écumes de surface :**
 - **DDASS*** : Réaliser des prélèvements et des analyses
 - **Gestionnaire** : Suivre l'orientation des vents dominants et le déplacement des micro-algues
- **Avec présence de mousses ou d'écumes de surface :** *application du dispositif de niveau 3*

* en cas de non disponibilité des services de la DDASS, le gestionnaire peut être amené à réaliser lui-même les prélèvements ou à faire appel au laboratoire.

- ? **fiche n° A-03 – prélèvements**
- ? **fiche n° A-04 – analyses**
- ? **Fiche n° A-10 – Gestion de niveau 3**

9. Validation de la procédure

DDASS – Service Santé Environnement	Gestionnaire

DDASS Nord	Fiche action n°A-03	Date de mise à jour 04/07/05
Dossier Baignade	Réalisation de prélèvements pour la recherche de cyanobactéries dans les plans d'eau	
SSE		

1. Objectifs de la fiche

- Savoir quand, où, et comment prélever.
- Savoir où et quand déposer les échantillons.

2. Textes de référence

- avis CSHPF du 6 mai 2003 transmis par la circulaire DGS/SD7a n°2003-270 du 4 juin 2003 *relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques* ;
- avis CSHPF du 6 juillet 2004 transmis par la circulaire N°DGS/SD7A/2004/364 du 28 juillet 2004 *relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques*.

3. Quand prélever ?

- En cas de situation anormale ;
- Dans le cadre d'un suivi, en même temps que les prélèvements pour analyse microbiologique.

? **fiche n°A-01 - surveillance simple**

? **fiche n°A-02 - surveillance renforcée**

Dans la mesure du possible, un **calendrier prévisionnel de dépôt des échantillons** est communiqué au laboratoire avant le commencement de la campagne de prélèvements.

4. Où prélever?

- Le lieu de prélèvement varie en fonction des activités (zone de baignade ou centre nautique).
 ⇒ L'opérateur doit effectuer une reconnaissance visuelle afin de remplir une **fiche de terrain** et adapter ainsi l'endroit du prélèvement au site selon les activités présentes et la contamination observée.
- La profondeur d'échantillonnage doit être incluse dans la zone euphotique⁻ (Z_{eu}) et être au moins 30 cm en dessous de la surface:
 ⇒ Elle est calculée en fonction de la profondeur de disparition du disque de Secchi (Z_{secchi}) :

$$Z_{eu} = Z_{secchi} * 2$$

zone de pénétration de la lumière où le développement des cyanobactéries est possible.

Dans le cas du département du Nord, les zones de prélèvement ont été identifiées en fonction des activités pratiquées dans chaque plan d'eau. Elles sont cependant à adapter dans le cas d'une prolifération visible de cyanobactéries.

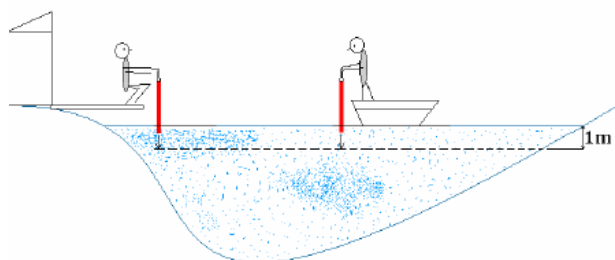
? **fiche n°T-02 - prélèvements**

? **fiches informations sur les plans d'eau du Nord**

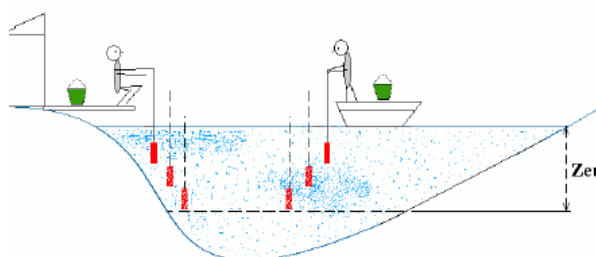
5. Comment prélever ?

• Pour prélever :

- une perche de prélèvement,
- ou un tube échantillonneur (pour des profondeurs maximales de 1 mètre),
- ou une bouteille de prélèvement,
- des cuissardes, ou une petite embarcation pour prélever suffisamment loin du bord et le plus représentativement possibles des activités pratiquées sur le site.



Utilisation d'un tube échantillonneur



Utilisation d'une bouteille de prélèvement

Illustrations de l'agence de l'eau Seine Normandie (guide sur les cyanobactéries, 2005).

De façon à apprécier convenablement les espèces présentes et leur prépondérance par rapport aux autres micro-algues, un prélèvement au filet à phytoplancton peut être réalisé (F ouverture +/- 30 cm – F maille +/- 25 µm). Ce dernier sera réalisé sur une longueur de 10 mètres.

• Pour contenir l'eau prélevée :

- **1 flacon de 500 ml en polyéthylène** (type analyse chimique) pour l'identification des espèces et le dénombrement des cellules ;
- **1 flacon de 1 litre en verre** (type analyse hydrocarbure, pesticide ou HAP) pour dosage éventuel des différentes toxines .

• Pour conserver les flacons :

- une glacière (froid et obscurité), pour quelques heures de conservation ;
- un réfrigérateur, pour des délais plus importants (24 - 48H).

Remarque : des échantillonnages supplémentaires doivent être prévus pour l'analyse de paramètres complémentaires tels que la chlorophylle-a.

6. Où et quand déposer les échantillons ?

- Les échantillons sont déposés au laboratoire de préférence en début de semaine (le vendredi est à éviter).
- Dans le cadre d'un suivi, les échantillons sont déposés au laboratoire aux dates prévues dans le planning prévisionnel.

Dans le cas du département du Nord :

les flacons sont portés le jour même à l'Institut Pasteur – site de Lille ou de Gravelines suivant la localisation du plan d'eau.

Une **fiche de demande d'analyse** ainsi qu'un **double de la fiche terrain de prélèvements** sont à remettre avec les flacons.

? **fiche n°T-03 – analyses**

? **fiche n°I-24 – coordonnées du laboratoire Pasteur de Lille**

7. Validation de la procédure

DDASS – Service Santé Environnement	Gestionnaire

DDASS Nord	Fiche action n°A-04	Date de mise à jour 19/07/05
Dossier Baignade	Réalisation des analyses	
SSE		

1. Objectifs de la fiche

- Savoir quelles analyses sont réalisées
- Identifier les protocoles validés
- Connaître les délais d'obtention des résultats
- Connaître les coûts

2. Textes de référence

- avis CSHPF du 6 mai 2003 transmis par la circulaire DGS/SD7a n°2003-270 du 4 juin 2003 *relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques* ;
- avis CSHPF du 6 juillet 2004 transmis par la circulaire N°DGS/SD7A/2004/364 du 28 juillet 2004 *relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques*.

3. Protocoles conseillés par le CSHPF

- **Détection et comptage des cyanobactéries** : examen microscopique
- **Détection des toxines** (microcystines – expression des résultats en équivalents microcystine-LR) :
 - méthode d'inhibition de l'activité enzymatique de la PP2A
 - test immunologique
 - couplage chromatographie en phase liquide / spectrométrie de masse

Dans le département du Nord :

- l'analyse des toxines est réalisée par la méthode de couplage chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse.
- seules les microcystines YR, LF, LR, LW et RR sont recherchées.

4. Délais d'obtention des résultats

Les délais de transmission des résultats par le laboratoire doivent être fixés dans le cadre d'une **convention** passée entre le laboratoire, le gestionnaire et la DDASS. Il doivent être, dans la mesure du possible :

- de 24 à 72 H pour les dénombrements/identification ;
- de 1 à 2 semaines pour l'analyse des toxines ;

En situation de crise, la DDASS, ou le gestionnaire suivant le cas, peuvent indiquer au laboratoire une **hiérarchisation** dans la réalisation des analyses au moment de la remise des échantillons.

Dans le département du Nord (délais indicatifs 2005 – Institut Pasteur de Lille) :

- Dénombrement / identification des cyanobactéries : ~ 2 jours
- Analyse des toxines : 2 à 3 semaines

5. Coût des analyses (coûts indicatifs 2005 – Institut Pasteur de Lille)

- Analyse type cyanobactérie : 190 €/ unité
- Séparation microcystine totale : 195,44 €/ unité

*Le devis du laboratoire est envoyé après réception du planning prévisionnel de prélèvement.
Un bon de commande est alors renvoyé au laboratoire.*

6. Modalités de transmission des résultats

- Les résultats des analyses de dénombrement / identification sont transmis par le laboratoire, dès qu'ils sont connus, au commanditaire (service santé-environnement de la DDASS ou gestionnaire, si celui-ci se charge des analyses) par téléphone et par mail.
- Dans le cas où le nombre de cyanobactéries est supérieur à 100 000 cellules/ ml, la décision de poursuivre l'analyse par un dosage chimique est prise par le commanditaire après confirmation du résultat et communiquée par téléphone soit aussitôt au technicien de laboratoire qui vient de communiquer les résultats des dénombrements et identifications, soit au responsable du laboratoire.
- Un fax re-précisant les numéros des échantillons à analyser est également adressé au responsable de laboratoire.

? Fiche n° T-03 - analyses

? Fiche n°I-24 – coordonnées de l'Institut Pasteur de Lille.

7. Validation de la procédure

DDASS Service Santé Environnement	Gestionnaire du site	Responsable du laboratoire

DDASS Nord	Fiche action n°A-07	Date de mise à jour 19/07/05
Dossier Baignade	Procédure de Gestion des proliférations de cyanobactéries	
SSE	Dispositif de suivi de niveau I Concentration en cyanobactéries comprise entre 20 000 et 100 000 cellules / ml	

1. Objectifs de la fiche

- Déterminer les actions à mener en cas de détection de cyanobactéries à une concentration comprise entre 20 000 et 100 000 cellules / ml +/- 20% = **Niveau 1b**

2. Textes de référence

- avis CSHPF du 6 mai 2003 transmis par la circulaire DGS/SD7a n°2003-270 du 4 juin 2003 *relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques* ;
- avis CSHPF du 6 juillet 2004 transmis par la circulaire N°DGS/SD7A/2004/364 du 28 juillet 2004 *relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques.*

3. Que faire ? Par qui ?

- **gestion :**
 - pas de restrictions d'utilisation du site ;
 - *gestionnaire* : informer le public par la pose de panneaux au niveau des zones de plus forte présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages.
- **surveillance :**
 - *gestionnaire* : poursuivre la surveillance renforcée quotidienne du site.
- **contrôle :**
 - *DDASS* * : réaliser un prélèvement et une analyse de contrôle hebdomadaires jusqu'à retour à la normale.

* dans le cas d'une non disponibilité des services de la DDASS, le gestionnaire peut être amené à réaliser le prélèvement ou à faire intervenir directement le laboratoire.

? **Fiche n°A-02 – surveillance renforcée**

? **Fiche n°A-03 –prélèvements**

? **Fiche n°A-04 –analyses**

? **Fiche n°T-07 –information du public**

4. Conditions de retour à la normale concernant les modalités de gestion du plan d'eau

- **Des mesures moins restrictives de niveau N1a** seront appliquées dans le cas de deux résultats d'analyses successifs de type dénombrement /identification < 20 000 cellules/ml.
- **Le retour à la normale** sera appliquée dans le cas de deux résultats d'analyses successifs de type dénombrement /identification négatifs.

Les mesures de surveillance citées ci-dessus seront toutefois maintenues jusqu'au mois d'octobre ou au moins jusqu'à la fermeture du site au public (si celle-ci intervient avant le mois d'octobre).

5. Validation de la procédure

DDASS – Service Santé Environnement	Gestionnaire

DDASS Nord	Fiche terrain n°T-07	Date de mise à jour 04/07/05
Dossier Baignade	Recommandations sanitaires liées à une prolifération de cyanobactéries	
SSE	Niveau 1b	

1. Objectifs de la fiche

- Disposer d'une fiche d'information rédigée pouvant directement être transmise aux gestionnaires de plan d'eau.

2. Textes de référence

avis CSHPF du 6 mai 2003 transmis par la circulaire DGS/SD7a n°2003-270 du 4 juin 2003 *relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques* ;

3. Documents associés

- Fax d'information à adresser aux gestionnaires du plan d'eau
- Fiche informative à destination des usagers correspondant à un niveau de contamination N1b



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Ministère de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement
Ministère de la santé et des solidarités
Ministère délégué à la cohésion sociale et à la parité
Ministère délégué à la sécurité sociale, aux personnes âgées,
aux personnes handicapées et à la famille**

**Direction Départementale
Des Affaires Sanitaires et Sociales
du Nord**

Lille, le

Nombre de pages (y compris celle-ci) :

EXPEDITEUR : DDASS du Nord - M. O. SAVY

N° de télécopie : 03 20 18 33 50

N° de téléphone : 03 20 18 34 22

OBJET : *Plan d'eau - commune* – présence de cyanobactéries

Madame, Monsieur,

Je vous informe que des cyanobactéries ont été mises en évidence (taux supérieur à 20 000 cellules/ml) lors du prélèvement d'eau réalisé par mes services ledernier dans les eaux de

Cette concentration n'implique aucune restriction d'activités sur le site. Cependant, je vous demande de :

- poursuivre la surveillance renforcée de ce site,
- et de mettre en place la note d'information jointe sur le site.

De façon à compléter la surveillance, des prélèvements et des analyses de contrôle seront réalisés une fois par semaine par nos services jusqu'au mois d'octobre.

Je ne manquerai pas de vous communiquer les résultats de ces recherches le plus rapidement possible.

L'ingénieur d'études sanitaires.

O. SAVY.

DESTINATAIRE :

N° de TELECOPIE :



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement
Ministère de la santé et des solidarités
Ministère délégué à la cohésion sociale et à la parité
Ministère délégué à la sécurité sociale, aux personnes âgées,
aux personnes handicapées et à la famille

PRESENCE DE MICRO-ALGUES DANS LES EAUX

Des analyses réalisées sur ce plan d'eau ont mis en évidence la présence de **cyanobactéries à un nombre supérieur à 20 000 cellules par millilitre d'eau.**

Cette concentration est inférieure au seuil de 100 000 cellules par millilitre d'eau fixé par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et au dessus duquel des effets sur la santé ont été rapportés.

Par conséquent, ce site fait l'objet d'une surveillance renforcée de la part de ses gestionnaires et des services santé-environnement de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales du Nord.

Même si à cette teneur la baignade et les loisirs nautiques peuvent être maintenus, certaines précautions doivent être prises :

CONCERNANT VOS ACTIVITES :

- ? Evitez d'ingérer ou d'inhaler de l'eau ;
- ? Prenez une douche soignée après la baignade ou après l'activité nautique ;
- ? Rincez à l'eau votre matériel et vos équipements de loisirs nautiques : embarcations, pagaies, gilets de sauvetage...

CONCERNANT VOTRE ETAT DE SANTE :

En cas d'apparitions de troubles de santé avec présence de symptômes :

- **allergiques et irritatifs** au niveau de la peau (rougeurs, éruptions cutanées, œdèmes...), des yeux (conjonctivites), et des oreilles (inflammation) ;
- **et/ou allergiques et respiratoires** (rhume, maux de gorge, asthme...).
- **et/ou gastro-intestinaux** : maux de ventre, vomissements, diarrhées.

? Consultez un médecin en lui précisant la pratique d'activités nautiques sur un plan d'eau pouvant être affecté par des proliférations de cyanobactéries ;

? Prévenez les gestionnaires du plan d'eau.

Pour tout renseignement complémentaire, contactez la mairie ou le service Santé-environnement de la DDASS.

DDASS Nord	Fiche action n°A-11	Date de mise à jour 04/07/05
Dossier Baignade	Information des usagers	
SSE		

1. Objectifs de la fiche

- Savoir quel type d'information afficher.
- Savoir où disposer les panneaux.
- Identifier les acteurs.

2. Textes de référence

avis CSHPF du 6 mai 2003 transmis par la circulaire DGS/SD7a n°2003-270 du 4 juin 2003 *relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques* ;

3. Quels types de panneaux installer ?

- **des panneaux de sensibilisation** des usagers à l'observation de «situations anormales », aux risques sanitaires associés et à la conduite à tenir sont installés de façon permanente sur le site ;
- **des panneaux d'information** liés à une prolifération détectée de cyanobactéries (niveaux 1, 2, ou 3) sont installés dans les plus brefs délais suivant l'obtention de résultats d'analyse.

Les panneaux d'information sont accompagnés, le cas échéant, de l'arrêté municipal d'interdiction et/ou de limitation des usages.

- ? Fiche n°T-03 – panneau d'information
- ? Fiche n°T-04 – sensibilisation des usagers.
- ? Fiche n°T-05 – information des usagers – Niveau 0.
- ? Fiche n°T-06 – information des usagers – Niveau 1a.
- ? Fiche n°T-07 – information des usagers – Niveau 1b.
- ? Fiche n°T-08 – information des usagers – Niveau 2a.
- ? Fiche n°T-09 – information des usagers – Niveau 2b.
- ? Fiche n°T-10 – information des usagers – Niveau 3.

4. Où installer des panneaux ?

- **les panneaux de sensibilisation** sont installés sur le site au niveau d'une zone de passage préférentielle des usagers et si possible au même endroit que le panneau d'information relatif à la qualité microbiologique du plan d'eau.
- **les panneaux d'information** liés à une prolifération détectée de cyanobactéries, ainsi que **les panneaux d'interdiction et de limitation des usages** sont installés en complément des panneaux de sensibilisation et au niveau des zones les plus contaminées.

5. Par qui sont installés les panneaux ?

les panneaux sont installés par les gestionnaires sous contrôle de la DDASS.

6. Validation de la procédure

DDASS Service Santé Environnement	Gestionnaire du site	Responsable du laboratoire

DDASS Nord	Fiche terrain n°T-05	Date de mise à jour 18/07/05
Dossier Baignade	Vigilance face aux proliférations de cyanobactéries	
SSE		

1. Objectifs de la fiche

- Disposer d'une fiche d'information rédigée pouvant directement être transmise aux gestionnaires de plan d'eau.

2. Textes de référence

avis CSHPF du 6 mai 2003 transmis par la circulaire DGS/SD7a n°2003-270 du 4 juin 2003 *relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques ;*

3. Documents associés

- Fiche informative de sensibilisation des usagers

Ministère de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement
Ministère de la santé et des solidarités
Ministère délégué à la cohésion sociale et à la parité
Ministère délégué à la sécurité sociale, aux personnes âgées,
aux personnes handicapées et à la famille

Vigilance face aux proliférations de cyanobactéries

Les cyanobactéries

Les cyanobactéries sont des micro-algues qui peuvent se développer dans les plans d'eau et entraîner une coloration verte à rouge de l'eau parfois accompagnées de dépôts abondants et des mousses appelées "efflorescences algales" :



Coloration verte et écumes



Coloration rouge

Quels sont les effets sur la santé ?

Certaines espèces peuvent produire et libérer des toxines qui peuvent être à l'origine de risques sanitaires pour les baigneurs ou les pratiquants d'activités nautiques. Les effets actuellement connus sont les suivants :

- lors de contact avec l'eau : irritations et rougeurs de la peau, du nez, de la gorge, des yeux, des muqueuses,
- lors de l'ingestion de l'eau : maux de ventre, diarrhées, nausées, vomissements.

Que faire ?

Ce plan d'eau est surveillé quotidiennement par ses gestionnaires et des analyses sont régulièrement réalisées par les services santé et environnement de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS).

Toutefois, s'il y a des zones visiblement contaminées par les cyanobactéries (présence visible d'algues ou écume de surface), ou s'il y a une coloration anormale qui vous empêche de voir vos pieds lorsque l'eau atteint vos genoux, évitez de vous baigner et prévenez les gestionnaires du plan d'eau situés :

Pour tout renseignement complémentaire, contactez la mairie ou le service Santé-environnement de la DDASS.

CALENDRIER D'ACTIVITES

- Rendez-vous hebdomadaires avec le référent professionnel, Olivier Savy
- Rendez-vous avec M. Prygiel, Agence de l'Eau Artois Picardie : 07/06/05
- Réunion d'information des élus « Journée baignades » : 08/06/05
- Visites des plans d'eau étudiés dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux de baignade, et prise de contact avec les gestionnaires : 04 et 05/07/05
- Réunion MISE le 15/06/05
- Activités quotidiennes :
 - rédaction du rapport,
 - contacts téléphoniques et par mail avec les gestionnaires des plans d'eau et les différents acteurs locaux,
 - réalisation d'une enquête auprès des gestionnaires des plans d'eau,
 - entretiens avec les agents du service santé-environnement de la DDASS du Nord.