

# ➤ Surveillance des cyanobactéries benthiques en eaux de baignade

Approches méthodologiques, difficultés et perspectives

Thierry CHESNOT, Anses – LHN.

© Lydie Riéra - EPIDOR

Journée scientifique : où en sommes-nous sur les cyanobactéries benthiques ?

20 mai 2025 - Cestas

# SOMMAIRE

- **ÉLÉMENTS DE CONTEXTE EN LIEN AVEC LES MISSIONS DE L'ANSES ET DU LHN,**
- **LES CYANOBACTÉRIES : PLACE ACTUELLE DANS LE CADRE DU CS,**
- **LES CYANOBACTÉRIES BENTHIQUES - UN NOUVEL ENJEU :**
  - **STRATÉGIE DE SURVEILLANCE ACTUELLE ET ANALYSES ASSOCIÉES,**
  - **STRATEGIES ALTERNATIVES ET POSSIBLE RECOUR À D'AUTRES OUTILS DE MESURE POUR LA SURVEILLANCE,**
- **CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

# ANSES : Les Principales Missions (Focus EAU)



**AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ SANITAIRE  
DE L'ALIMENTATION, DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TRAVAIL**

L'agence contribue à assurer la **sécurité sanitaire humaine** dans les domaines de l'**environnement**, du **travail** et de l'**alimentation**, ainsi que la protection de la **santé** et du **bien-être** des **animaux**, la protection de la **santé** des **végétaux**.

Efficacité  
Innocuité  
Risque sanitaire  
Evaluation

- PROCÉDÉS ET PRODUITS DE TRAITEMENT
- MATÉRIAUX ENTRANT EN CONTACT AVEC L'EAU.
- RÉGLEMENTATION (normes, lignes directrices au niveau national et communautaire).
- MICRO-ORGANISMES OU CONTAMINANTS CHIMIQUES.

Qualité des eaux :  
2 sites impliqués

- 1 Unité d'évaluation des risques liés à l'eau (UERE)
- 2 Laboratoire d'Hydrologie de Nancy (LHN)



# ANSES/LHN : Rôle et missions du Laboratoire d'Hydrologie de Nancy



anses

## LABORATOIRE NATIONAL DE REFERENCE :

Eau de consommation humaine, (EDCH).

Eau minérale naturelle, (EMN).

Eau de loisirs, (EDL).

Eaux usées (épidémiologie), (EUB).



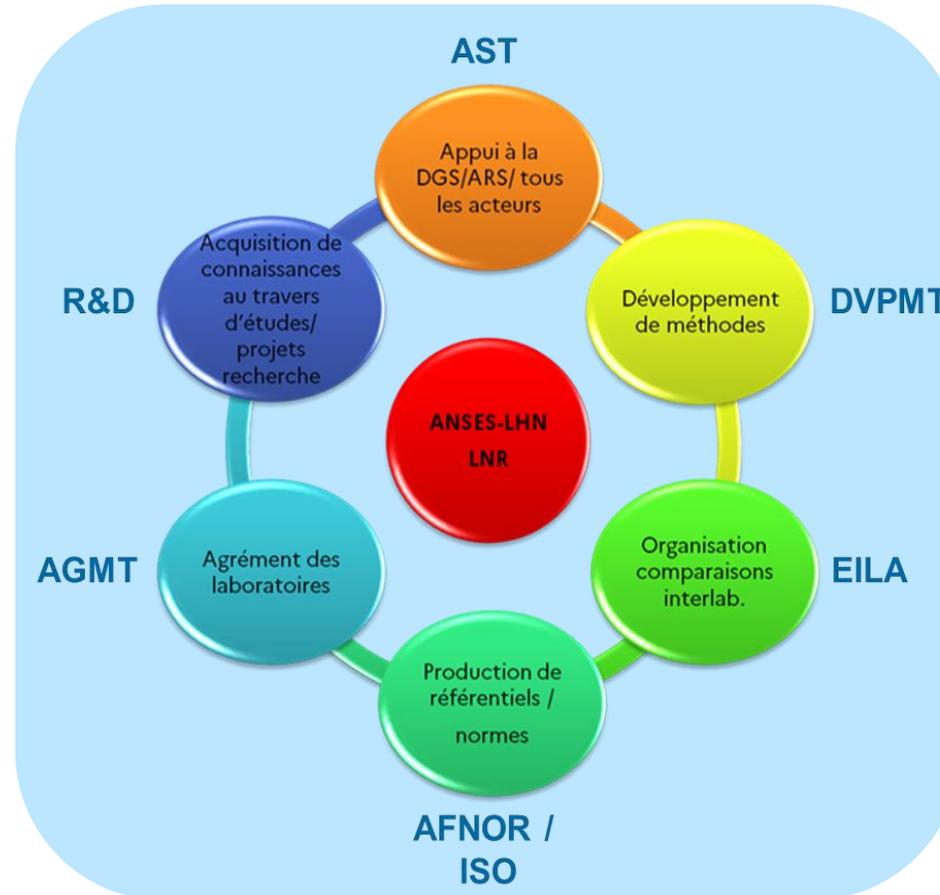
En savoir plus  
sur le laboratoire  
[www.anses.fr](http://www.anses.fr)

### Nous contacter

↳ Laboratoire d'hydrologie de Nancy  
40 rue Lionnois – 54000 Nancy  
↳ Mél : [hydrologie.nancy@anses.fr](mailto:hydrologie.nancy@anses.fr)

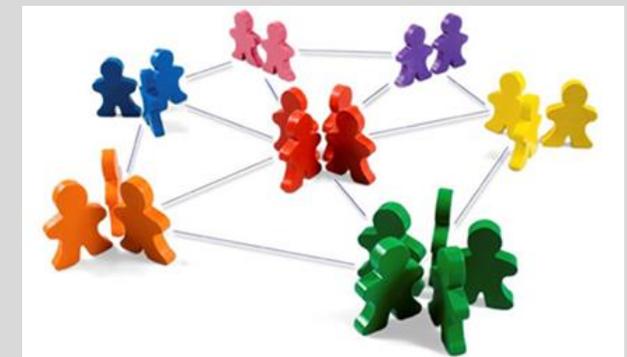


## DES MISSIONS MULTIPLES



## ET NOTAMMENT DES ANIMATIONS TECHNIQUES

- dans le domaine de la **MICROBIOLOGIE** et de la **CHIMIE**,
- par la **NORMALISATION**,
- par des **JOURNÉES TECHNIQUES THÉMATIQUES**



# ANSES/LHN : Agrément dans le cadre du CS et cyanobactéries

## AGRÉMENT « SANTÉ » DES LABORATOIRES : RECONNAITRE LES COMPÉTENCES / PARTICIPER À LA FIABILITÉ DES MESURES

Surveillance « **CYANOBACTÉRIES** » :

**CARREFOUR DE 2 DOMAINES DE COMPÉTENCES :**

→ **CONTRÔLE SANITAIRE** des eaux de baignade (contrôle bactériologique)

→ compétences en **HYDROBIOLOGIE** d'échantillonnage "terrains" et de **détermination** des genres de cyanobactéries

Deux profils distincts de structures intervenantes

----- Laboratoires de contrôle sanitaire / eaux de baignade et EDCH.

----- Bureaux d'études avec des compétences en hydrobiologie.



15 à 20 structures agréées ou en cours d'agrément pour le paramètre « cyanobactéries » (et/ou phytoplancton)



Evolution vers une accréditation obligatoire en juin 2026



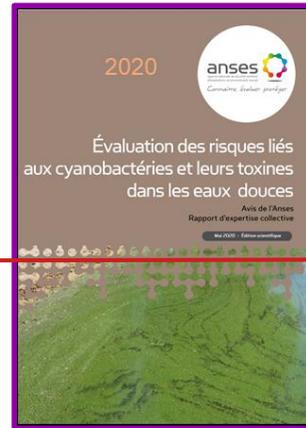
Souhait de mieux définir les besoins et les exigences spécifiques aux impacts des cyanobactéries dans le cadre du contrôle sanitaire des EDCH et des eaux de baignade



# ANSES/LHN : Contributions relatives aux Cyanobactéries

## HARMONISATION DES MÉTHODES DE RÉFÉRENCE / EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

### EVALUATION DES RISQUES



### ACTIVITÉ CENTRÉE SUR LES CYANOBACTÉRIES PLANCTONIQUES

### MODES OPERATOIRES / ANALYSE

### ECHANTILLONNAGE



**2016**

anses  
Commissariat à l'égalité territoriale

Guide méthodologique en sécurité sanitaire dans les eaux

PRÉLÈVEMENT, DÉNOMBREMENT ET IDENTIFICATION DES CYANOBACTÉRIES DANS LES EAUX DOUCES ACCUEILLANT DES ACTIVITÉS DE BAINNAGE ET DE LOISIRS NAUTIQUES.

Très majoritairement orienté préventivement

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE DE NANCY  
LABORATOIRE NATIONAL DE RÉFÉRENCE EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE, EAUX MINÉRALES NATURELLES ET EAUX DE LOISIRS

LABORATOIRE NATIONAL DE RÉFÉRENCE EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE, EAUX MINÉRALES NATURELLES ET EAUX DE LOISIRS

**2018**

anses  
Commissariat à l'égalité territoriale

Méthode d'analyse en sécurité sanitaire dans les eaux

DÉNOMBREMENT ET IDENTIFICATION DES CYANOBACTÉRIES DANS LES EAUX INTÉRIEURES APRÈS OBSERVATION DIRECTE DE L'ÉCHANTILLON OU APRÈS CONCENTRATION PAR FILTRATION.

**CYAMF**

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE DE NANCY  
LABORATOIRE NATIONAL DE RÉFÉRENCE EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE, EAUX MINÉRALES NATURELLES ET EAUX DE LOISIRS

**2018**

anses  
Commissariat à l'égalité territoriale

Méthode d'analyse en sécurité sanitaire dans les eaux

DÉNOMBREMENT ET IDENTIFICATION DES CYANOBACTÉRIES DANS LES EAUX INTÉRIEURES APRÈS SÉDIMENTATION (MÉTHODE UTERMÖHL).

**CYAMU**

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE DE NANCY  
LABORATOIRE NATIONAL DE RÉFÉRENCE EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE, EAUX MINÉRALES NATURELLES ET EAUX DE LOISIRS

Normalisation française  
Fascicule de documentation publié par AFNOR

**2024**

FD T90-779

Aide à l'application de la norme NF EN 15204:2006

Date de publication : mars 2024

**FD T90-779**

LABORATOIRE NATIONAL DE RÉFÉRENCE EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE, EAUX MINÉRALES NATURELLES ET EAUX DE LOISIRS

anses

**2024**

Méthode d'analyse en sécurité sanitaire des aliments et eaux de consommation

Référentiel d'analyses du contrôle sanitaire des eaux

**Référentiel d'analyses du CS**

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE DE NANCY  
LABORATOIRE NATIONAL DE RÉFÉRENCE EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE, EAUX MINÉRALES NATURELLES ET EAUX DE LOISIRS

Normalisation française  
Norme expérimentale publiée par AFNOR

**2025**

XP T90-330

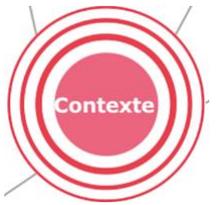
Qualité de l'eau - Méthodes de comptage et d'identification des cyanobactéries pour le contrôle sanitaire des eaux de baignade et de production d'eau potable

Date de publication : janvier 2025

**XP T90-330**

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE DE NANCY  
LABORATOIRE NATIONAL DE RÉFÉRENCE EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE, EAUX MINÉRALES NATURELLES ET EAUX DE LOISIRS

# Cyanobactéries benthiques : un nouvel enjeu ?



## LES ENJEUX ASSOCIÉS AUX CYANOBACTÉRIES BENTHIQUES ?

L'augmentation des questionnements des laboratoires et des ARS atteste de l'importance accrue des problèmes de gestion liés aux cyanobactéries benthiques **en lien avec** :

<https://www.tarn-amont.fr/baignade/>



**BAIGNADE** (ET ACTIVITÉS DE LOISIRS NAUTIQUES) EN RIVIÈRE ET PLANS D'EAU.

<https://doi.org/10.3390/w17081178>



DE POSSIBLES IMPACTS AU NIVEAU DES RESSOURCES SUPERFICIELLES UTILISÉES POUR LA **PRODUCTION D'EDCH.**

**Des proliférations locales mais récurrentes.**

**CYANOBACTÉRIES**

Appel à la prudence pour les propriétaires de chiens



**Les mortalités d'animaux et notamment de chiens sensibilisent le grand public** et donc les usagers qui s'interrogent sur les risques sanitaires.

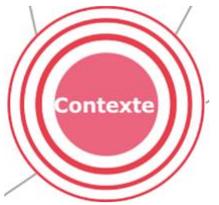
**Dérèglement climatique**



- ↗ T°C de l'eau
- Etiage plus marqué
  - ↘ vitesse de courant
  - ↗ des zones de faibles profondeurs

**Facteurs favorables au maintien et à l'accentuation de leur développement.**

# Cyanobactéries benthiques : le cadre réglementaire et technique existant au niveau français ?



**DEPUIS 2020 DE PREMIERS ÉLÉMENTS ONT ÉTÉ INTRODUCIS AU NIVEAU SANITAIRE, RÉGLEMENTAIRE ET TECHNIQUE POUR LEUR PRISE EN COMPTE DANS LES STRATÉGIES DE SURVEILLANCE :**



2020

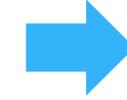


**RAPPORT D'ÉVALUATION  
DES RISQUES DE 2020**

- Proposition d'ÉLÉMENTS DE GESTION spécifiques aux cyanobactéries benthiques.



2021



**INSTRUCTION  
DGS/EA4/EA3/2021/76**

- **DOMINANCE** de cyanobactéries benthiques potentiellement toxigènes dans les biofilms,
- Analyse **QUALITATIVE** de cyanotoxines (anatoxines),
- **NIVEAUX D'ALERTE** et **LOGIGRAMME DE GESTION**.

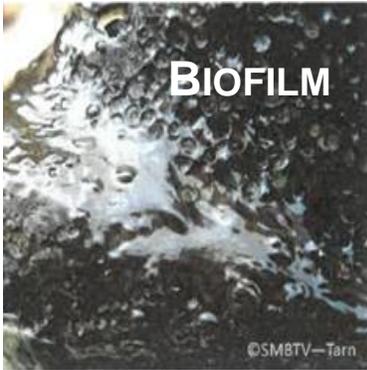


2024

**FAQ LHN/DGS  
BUREAU EA4**

- Modalités d'ÉCHANTILLONNAGE DES BIOFILMS de cyanobactéries benthiques en rivière.
- Appui pour L'ANALYSE DES CYANOTOXINES (ELISA / LC-MS-MS)

# Cyanobactéries benthiques : les modalités de la surveillance actuelle.



## DANS LA ZONE DE BAINNADE

### PRÉLÈVEMENT MOYENNÉ DE BIOFILMS :

- Dans la zone de développement :
  - sur substrat (in situ ou ex-situ), **RÉPARTIS** sur l'ensemble de la zone
  - **REPRÉSENTATIF** de la diversité des substrats colonisés,
- Dans la zone d'accumulation :
  - à partir de flocs accumulés au niveau des berges,
  - (le cas échéant, à partir de flocs en circulation dans le courant),
- Au moins 3 biofilms, de surface similaire,

### CONDITIONNEMENT / TRANSPORT :

- Collecte dans un tube PP de 5 mL,
- **IMMERSION** des biofilms avec de l'eau du cours d'eau (ou du plan d'eau),
- **FIXATION** au Lugol alcalin (quantité suffisante pour obtenir coloration orangée),
- Transport à l'obscurité à **5+/-3°C**,

### ANALYSE AU LABORATOIRE :

- Observation au microscope optique droit entre lame et lamelle pour :
  - genres de cyanobactéries benthiques en présence ?
  - présence de **GENRES POTENTIELLEMENT TOXINOGENES** ?
  - caractère **DOMINANT** du genre potentiellement toxigènes dans le biofilm
- Si toxigène : analyse qualitative des **TOXINES** dans le biofilm (ELISA / LC/MS-MS)

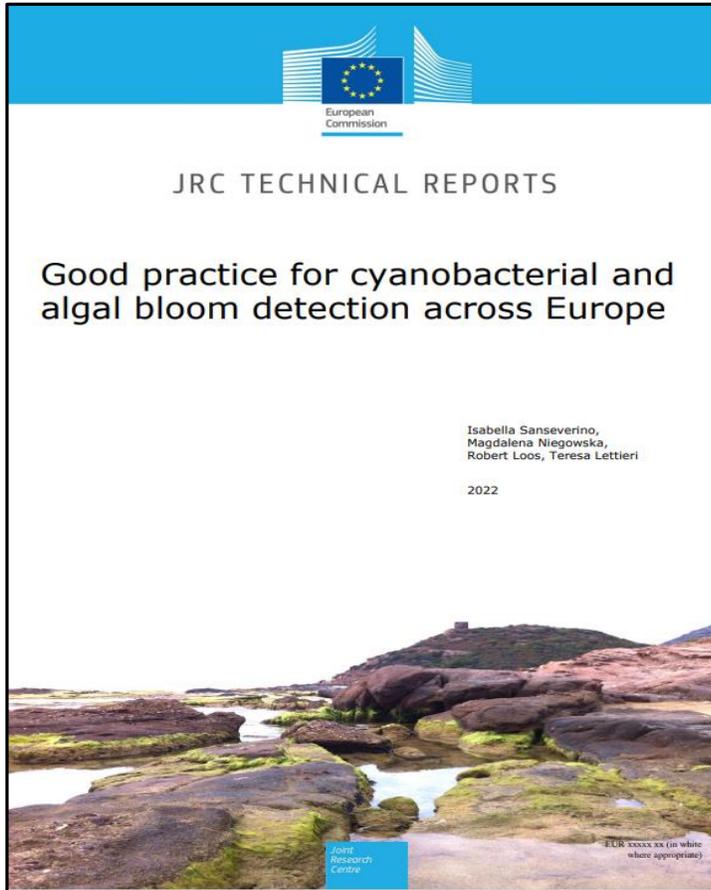
**INTÉRÊT À  
COMPLÉTER OU  
À FAIRE  
ÉVOLUER  
CES PRATIQUES**



# Cyanobactéries benthiques : autres méthodes de surveillance utilisées ?



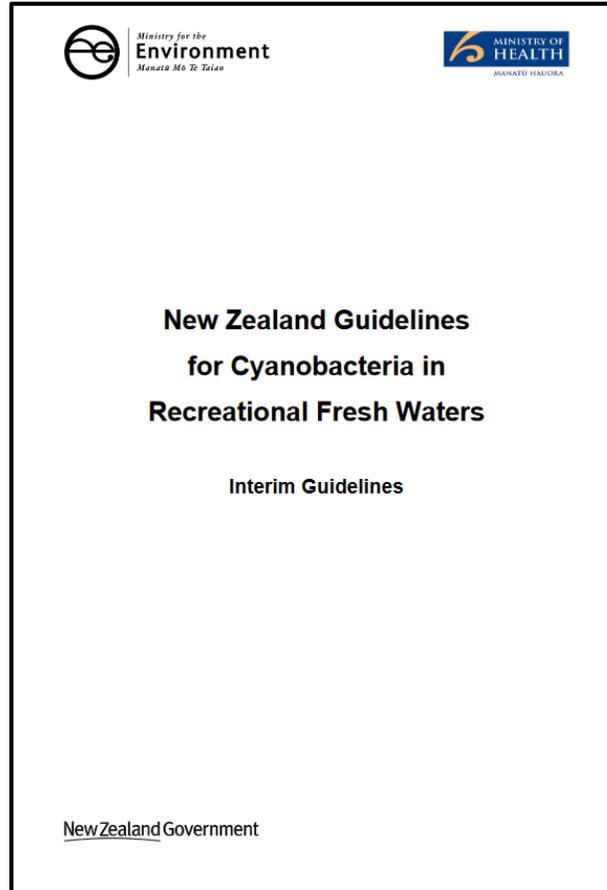
En Europe, peu d'éléments disponibles et visibilité limitée des pratiques.



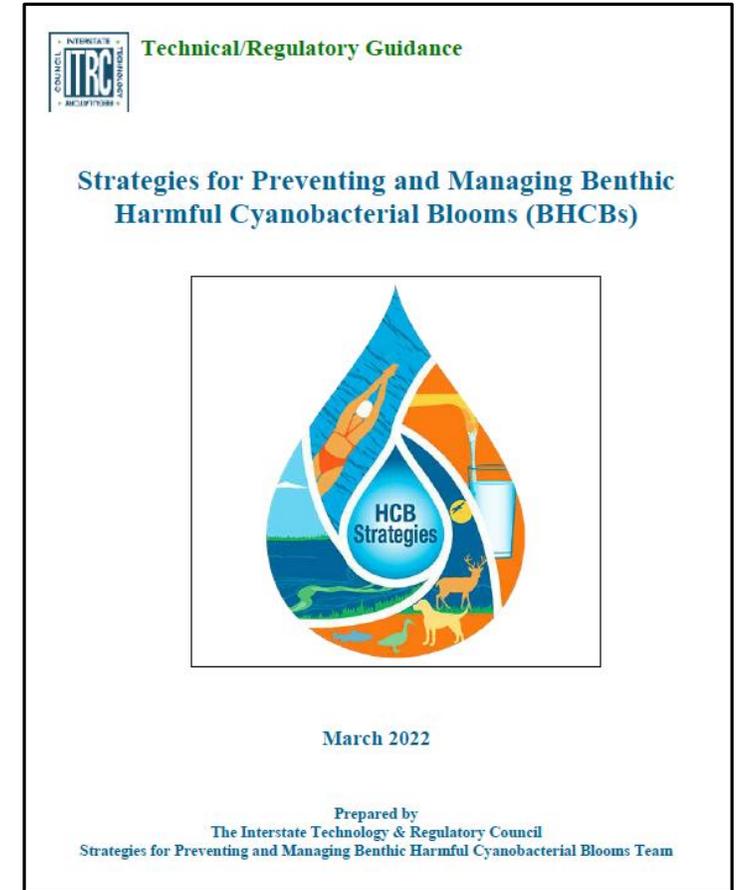
[https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC133331/JRC133331\\_01.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC133331/JRC133331_01.pdf)

Exemples de la Nouvelle-Zélande et des Etats-Unis :

Evaluation du pourcentage de **RECOUVREMENT DES ZONES DE DÉVELOPPEMENT**



<https://environment.govt.nz/assets/Publications/Files/nz-guidelines-cyanobacteria-recreational-fresh-waters.pdf>



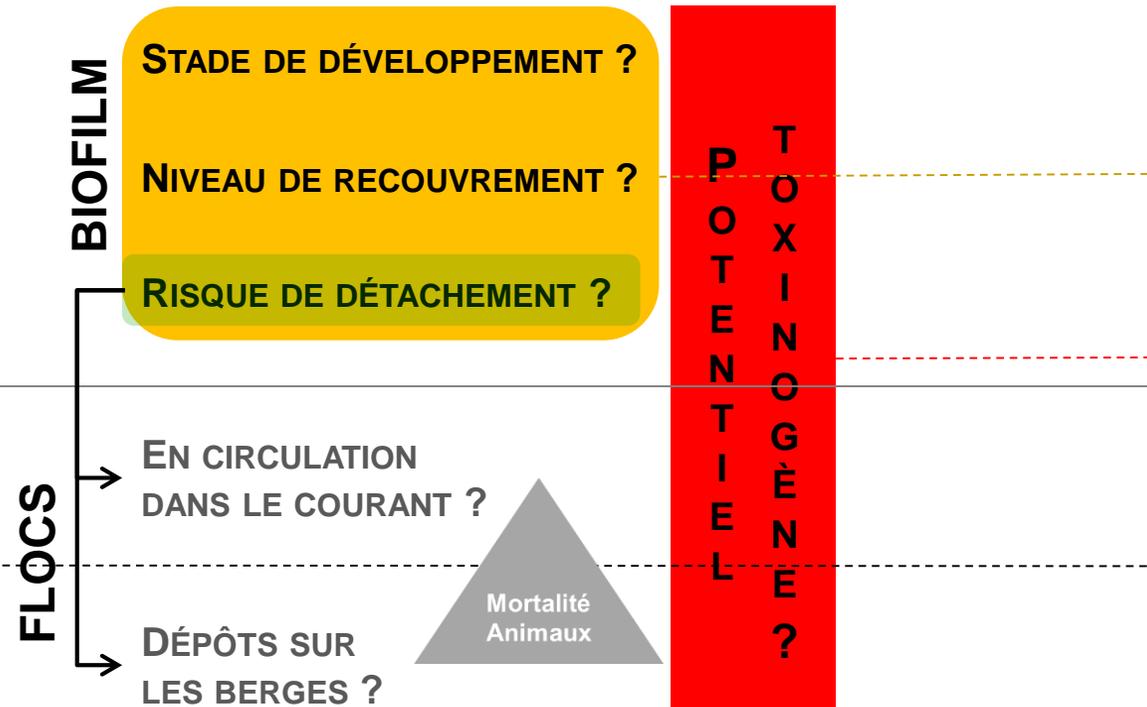
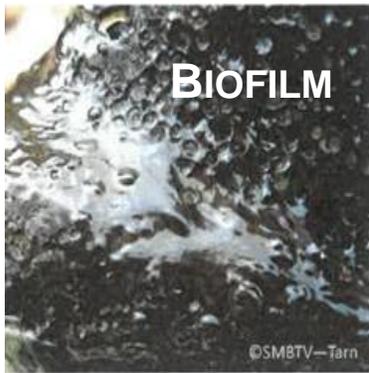
<https://hcb-2.itrcweb.org/>

# Cyanobactéries benthiques : les différentes stratégies de surveillance et leurs limites.



## VERROUS / LIMITATIONS

Ressources RH fonction du nombre de sites à surveiller et de la fréquence



Compétences « terrains » (stratégie échantillonnage)

Compétence détermination / variabilité spatiotemporelle

Le plus accessible en termes de gestion / à relier au stade de développement et aux variations de débit

# Cyanobactéries benthiques : Limites associées à une stratégie basée sur l'évaluation du recouvrement des substrats d'une zone de surveillance



**Stratégie d'anticipation déployée en fonction des caractéristiques des cours d'eau, des diagnostics (profils de baignade), des historiques de contamination :**

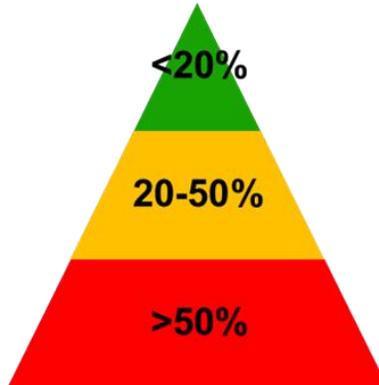
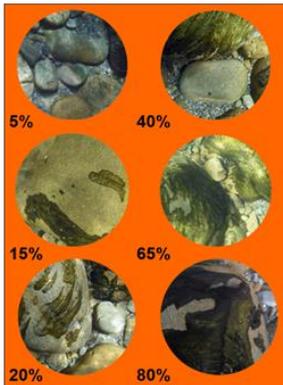
**Complexité à DÉFINIR LES SITES À SURVEILLER visuellement :**

- Modification des débits/courants en cours de saison balnéaires,
- Modification possible de la configuration du cours d'eau au fil des années,

**Complexité à évaluer les NIVEAUX DE RECOUVREMENT des substrats :**

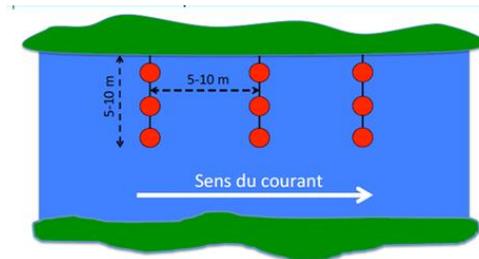
- Matériel adapté (observation sur une profondeur max de 60 cm d'eau),
- Stratégie d'échantillonnage adaptée : Pertinence de la mise en œuvre – reconnaissance / représentativité ?
- Temps nécessaire et coût associé.

Photos: M Heath, Victoria University.



**% de recouvrement du substrat par un genre potentiellement toxigène, au niveau d'un site de développement**

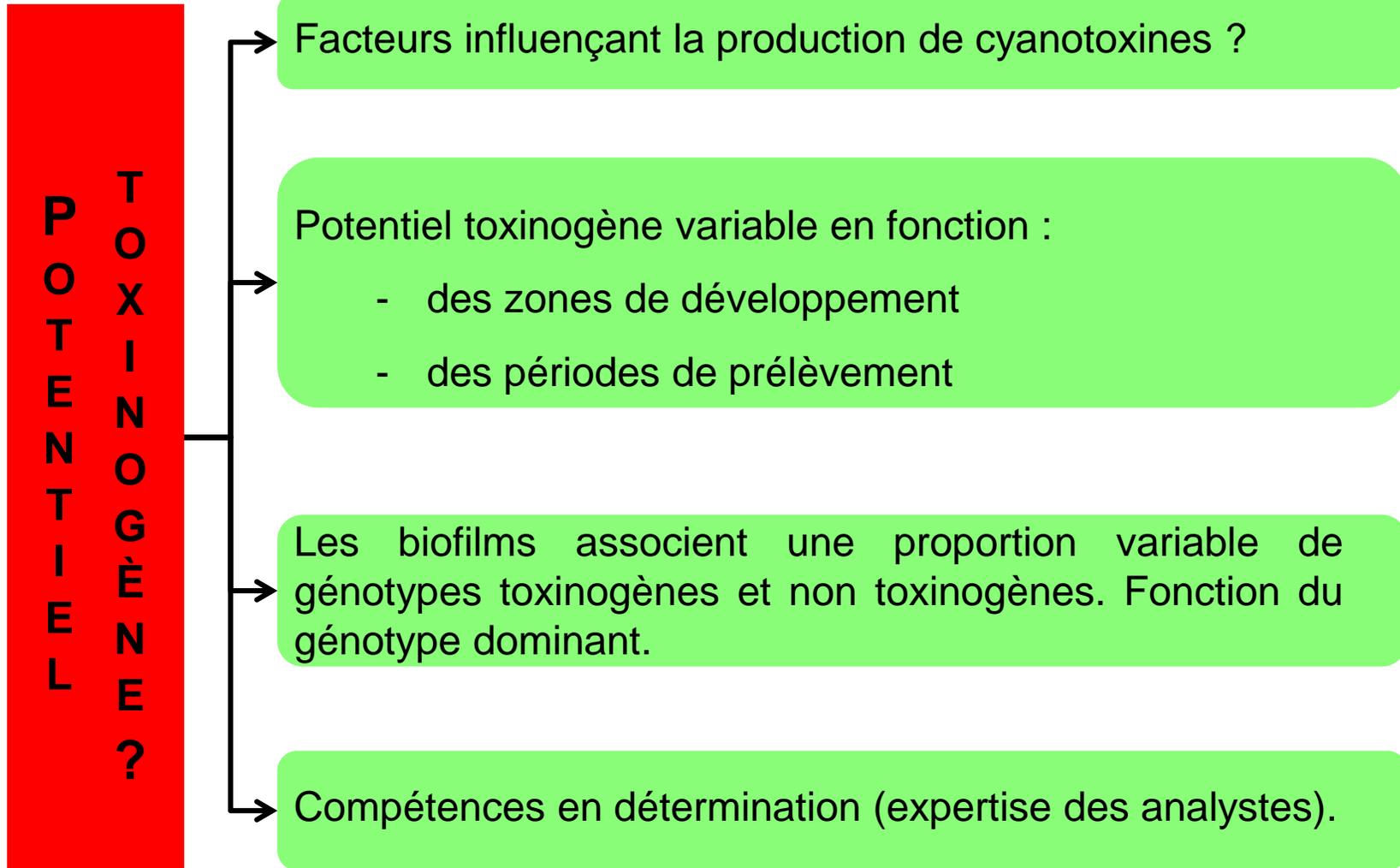
Seuils indicatif à pondérer par exemple en présence de floccs accumulés sur les berges



Exemple de stratégie d'échantillonnage (Tiré de l'étude CYBERI)

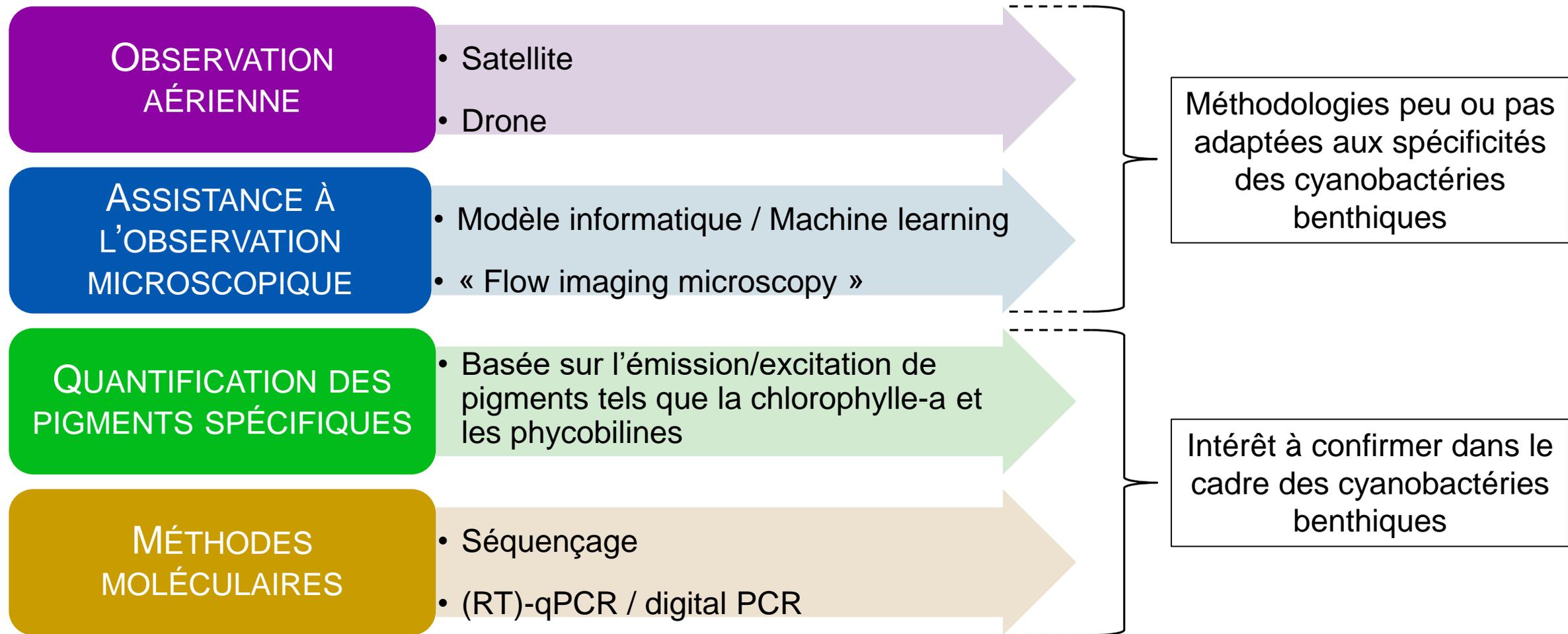
et Photos: S Wood, Cawthron Institute, New Zealand

# Cyanobactéries benthiques : Limites associées à l'évaluation du caractère toxigène



**CDC's Safety Poster for Dog Owners: Cyanobacteria**

# Cyanobactéries benthiques : évolution des outils de surveillance ?

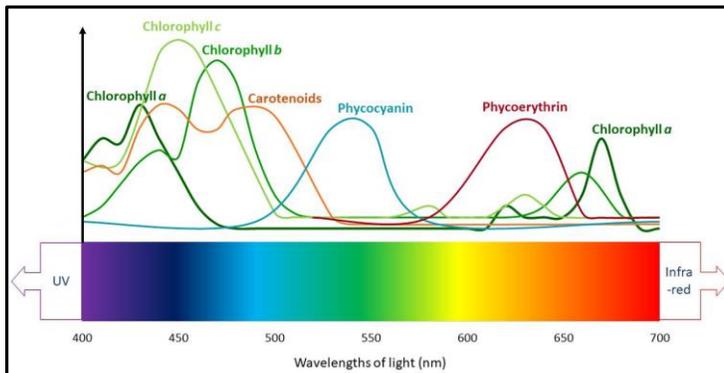


# Cyanobactéries benthiques : évolution des outils de surveillance

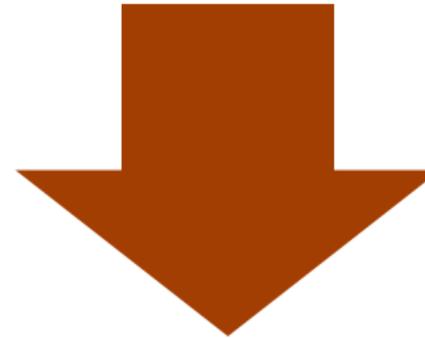
## QUANTIFICATION DES PIGMENTS SPÉCIFIQUES

- Basée sur l'émission/excitation de pigments tels que la chlorophylle-a et les phycobilines

Des systèmes de mesures basés sur la quantification des **PIGMENTS SPÉCIFIQUES** des cyanobactéries benthiques sont disponibles depuis au moins une dizaine d'années.



Absorption range of different algae pigments, including chlorophyll a, b, c, carotenoids and phycobilipigments (Roy et al. 2011), in the photosynthetic active radiation (PAR) spectrum of visible light. Tiré de Phytoplankton in humic and colored Nordic lakes. -MINA fagrappport 66. Camilla H C Hagman.



**FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE SUR LE TERRAIN,  
RAPIDITÉ DE DIAGNOSTIC D'ORIENTATION.**

**SOUS-ESTIMATIONS DU DÉVELOPPEMENT DES BIOFILMS ÉPAIS,**

**MESURES AFFECTÉES PAR :**

- L'ÂGE, LA TAILLE ET LE VOLUME DES BIOFILMS,
- MATIÈRE ORGANIQUE DISSOUE,
- LES SUBSTANCES HUMIQUES.



# Cyanobactéries benthiques : évolution des outils de surveillance



## MÉTHODES MOLÉCULAIRES

- Séquençage
- (RT)-qPCR / digital PCR

## Intérêts et limitations pour la surveillance des cyanobactéries benthiques

Différentes stratégies déjà utilisées pour la surveillance des cyanobactéries planctoniques, sont envisagées :

### SÉQUENÇAGE

Privilégiée pour **L'ÉTUDE DES POPULATIONS** en présence (ex : variation spatio-temporelle).

Lacunes dans les bases de données de référence => **POSSIBLES DIFFICULTÉS D'IDENTIFICATION**

### PCR QUANTITATIVE (RT)-qPCR OU (RT)-dPCR

Privilégiée pour la mise en évidence du **POTENTIEL TOXINOGENE** plus que pour l'identification.

Intérêt pour les **ALERTES PRÉCOCES** (avant la production de toxines);

Nécessité d'une **LYSE AGRESSIVE** : mécanique (broyeur à billes) + chimique, Gènes responsable de la production de toxines (copies génome) vs risque de production de toxine => **SEUIL ?**

Lacunes dans le recensement des gènes impliqués dans la production de toxines



A new quantitative PCR assay for detection of potentially anatoxin-producing cyanobacteria

Maja Jablonka <sup>1,2</sup>, Tina Eleršek <sup>3</sup>

<sup>1</sup> National Institute of Biology, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenia

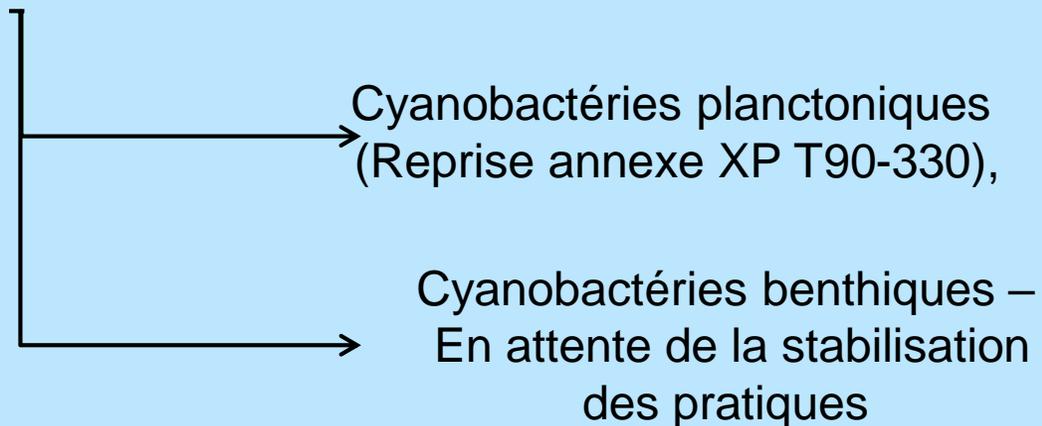
<sup>2</sup> University of Ljubljana, Jamnikova 101, 1000 Ljubljana, Slovenia

# Cyanobactéries benthiques : Conclusions et perspectives

① **MONTÉE EN EXPERTISES** pour la surveillance des cyanobactéries benthiques dans le cadre du CS.

- **RETOURS D'EXPÉRIENCES**  
- **EXPERTS** du domaine (échanges)

② Stabilisation des **MODALITÉS D'ÉCHANTILLONNAGE**.



- Référentiel normatif dédié au  
contrôle sanitaire des eaux de loisirs  
= **FD T 90-521**

normalisation  
française

**FD T 90-521**  
Juillet 2006

Indice de classement : T 90-521

ICS : 07.100.20 ; 13.060.25

Qualité de l'eau

Guide technique de prélèvement pour le suivi  
sanitaire des eaux de piscines et baignades  
en application du Code de la Santé Publique

③ Vigilance sur la **RÉVISION DE LA DIRECTIVE Baignade**, par rapport à la thématique cyanobactéries