



➤ 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 ENJEUX :
 - 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)



08/03/2021 SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

Eaux de loisirs : les baignades

Détails des travaux sur les baignades naturelles et artificielles

La baignade est, en France, la plus répandue des activités récréatives en rapport avec l'eau. Les sites où se pratiquent les activités associées incluent principalement : les piscines ouvertes au public, dans lesquelles l'eau est traitée et notamment désinfectée et désinfectante afin d'assurer sa qualité microbiologique, les sites naturels, qui font parfois l'objet d'aménagements particuliers pour l'accueil du public, mais dans lesquels l'eau n'est pas traitée, et les baignades artificielles. L'Anses évalue les risques sanitaires pouvant être associés à ces trois types de baignades.

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).



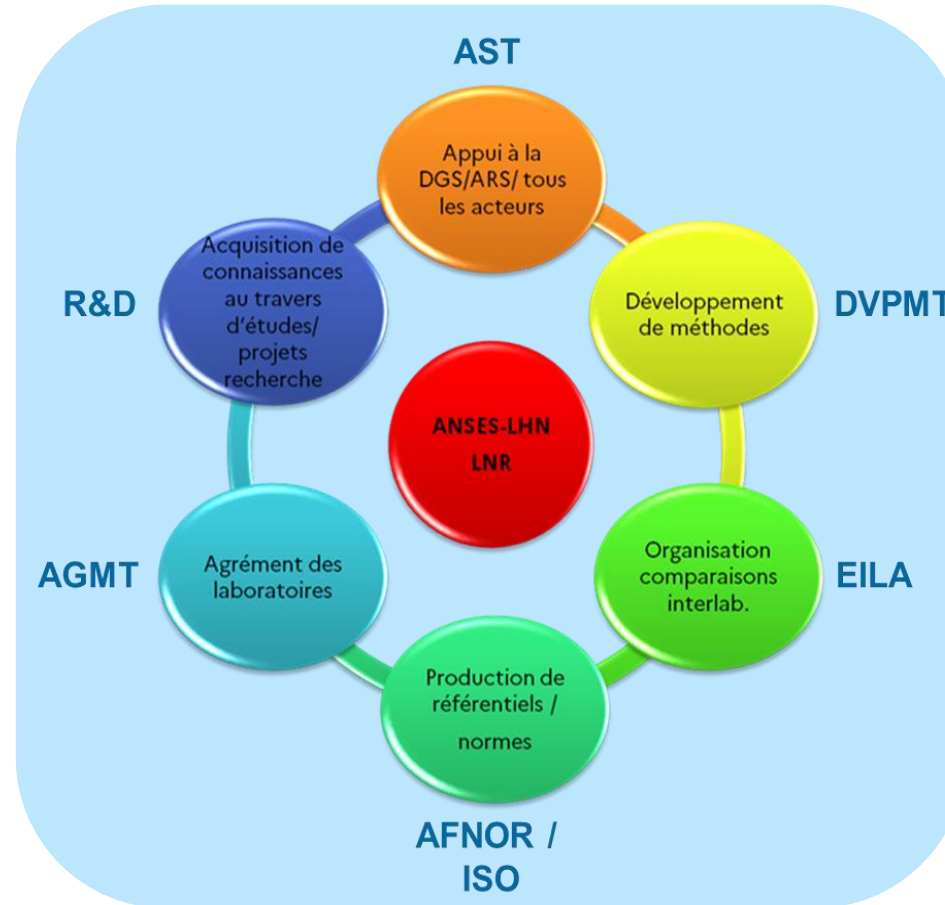
En savoir plus
sur le laboratoire
www.anses.fr

Nous contacter

↳ Laboratoire d'hydrologie de Nancy
40 rue Lionnois – 54000 Nancy
↳ Mél : hydrologie.nancy@anses.fr

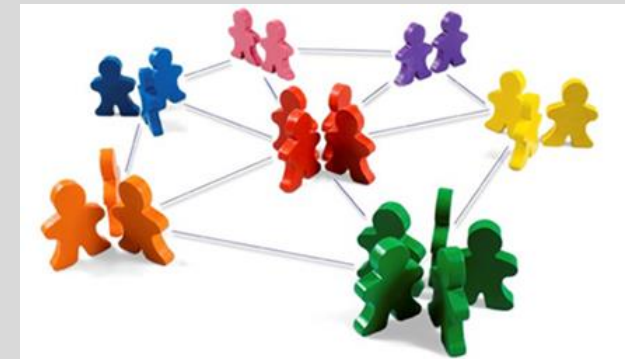


DES MISSIONS MULTIPLES



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 :

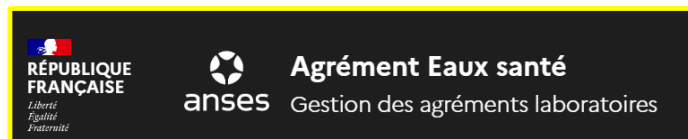
CONTRÔLE SANITAIRE des eaux de baignade (contrôle bactériologique)

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



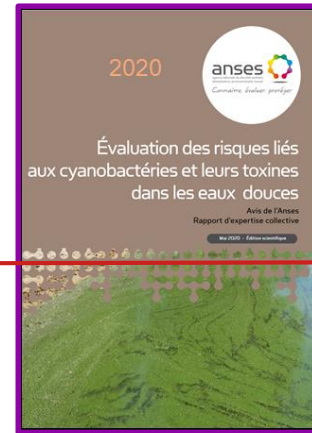
Souhait de mieux définir les besoins et les exigences spécifiques aux impacts des cyanobactéries dans le cadre du contrôle sanitaire des EDCH et des eaux de baignade

ANSES/LHN : Contributions relatives aux Cyanobactéries



HARMONISATION DES MÉTHODES DE RÉFÉRENCE / EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

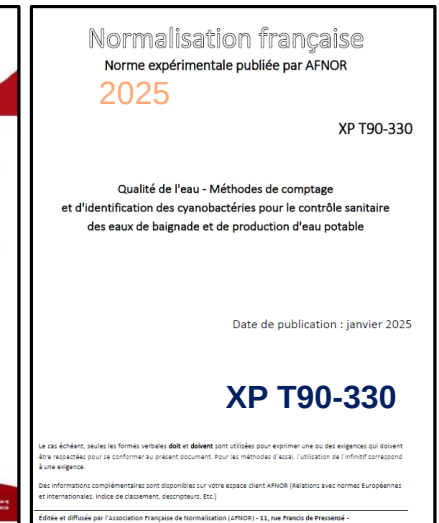
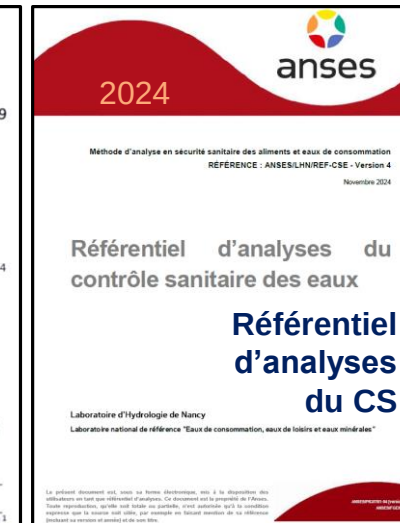
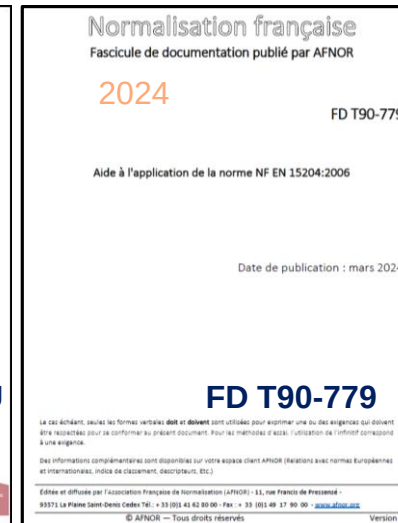
EVALUATION DES RISQUES



ACTIVITÉ CENTRÉE SUR LES CYANOBACTÉRIES PLANCTONIQUES

MODES OPERATOIRES / ANALYSE

ECHANTILLONNAGE



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.



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 ?



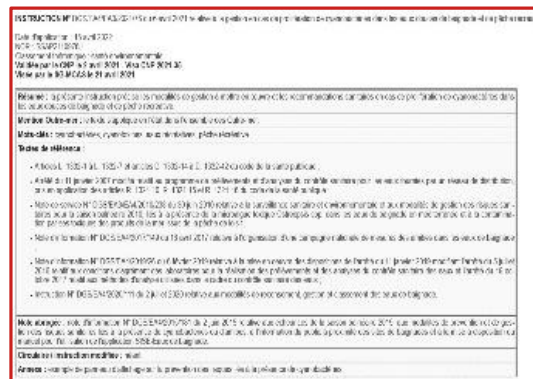
DEPUIS 2020 DE PREMIERS ÉLÉMENTS ONT ÉTÉ INTRODITS AU NIVEAU SANITAIRE, RÉGLEMENTAIRE ET TECHNIQUE POUR LEUR PRISE EN COMPTE DANS LES STRATÉGIES DE SURVEILLANCE :



2020

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

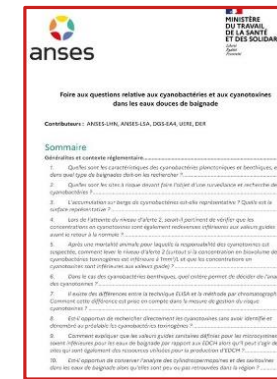
- Proposition d'ÉLÉMENTS DE GESTION spécifiques aux cyanobactéries benthiques.



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.

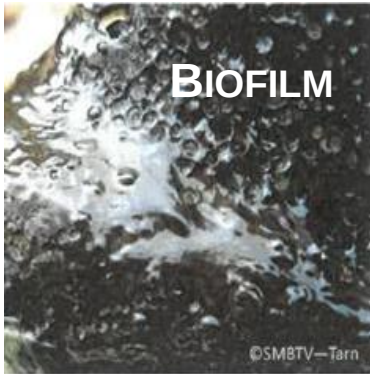


2024

**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.



pris dans le Cher, durant l'été 2017. (JEAN FRANÇOIS HUMBERT)

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)

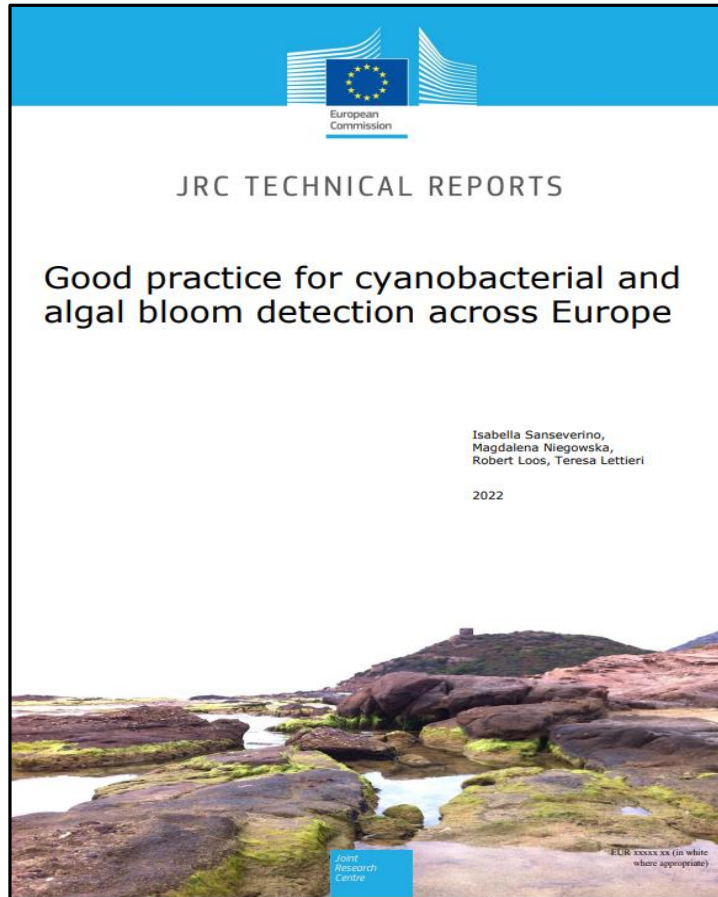
**INTÉRÊT À
COMPLÉTER OU
À FAIRE
ÉVOLUER
CES PRATIQUES**



Cyanobactéries benthiques : autres méthodes de surveillance utilisées ?



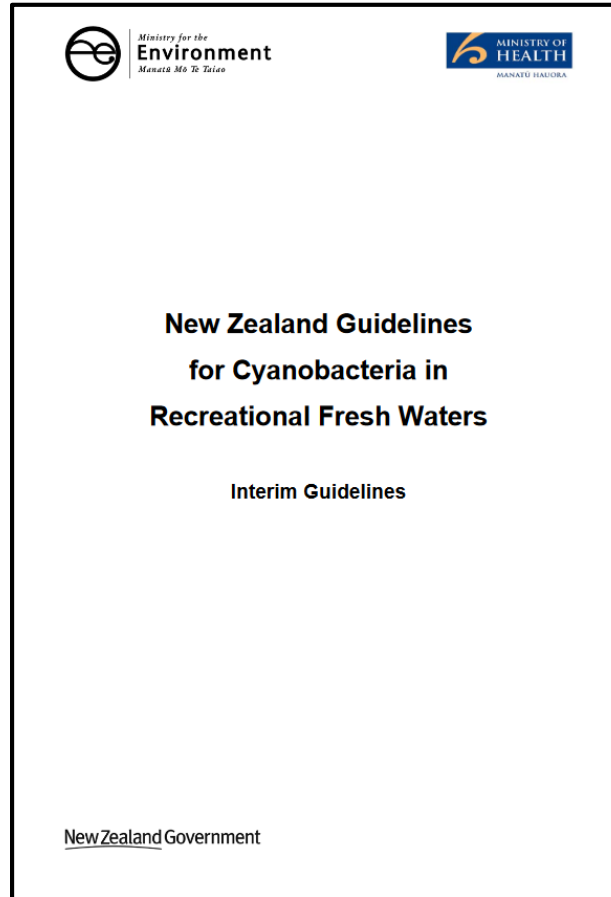
En Europe, peu d'éléments disponibles et visibilité limitée des pratiques.



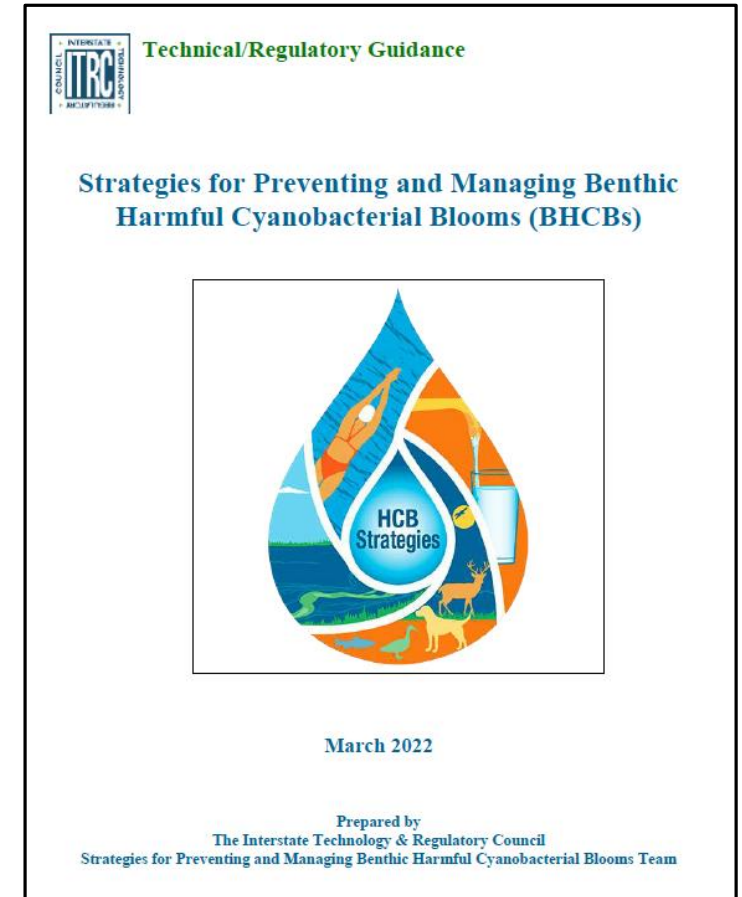
https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC133331/JRC133331_01.pdf

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/>

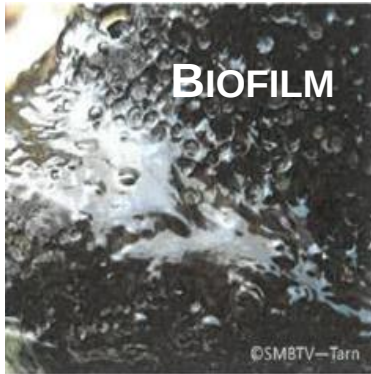
Cyanobactéries benthiques : les différentes stratégies de surveillance et leurs limites.



VERROUS / LIMITATIONS



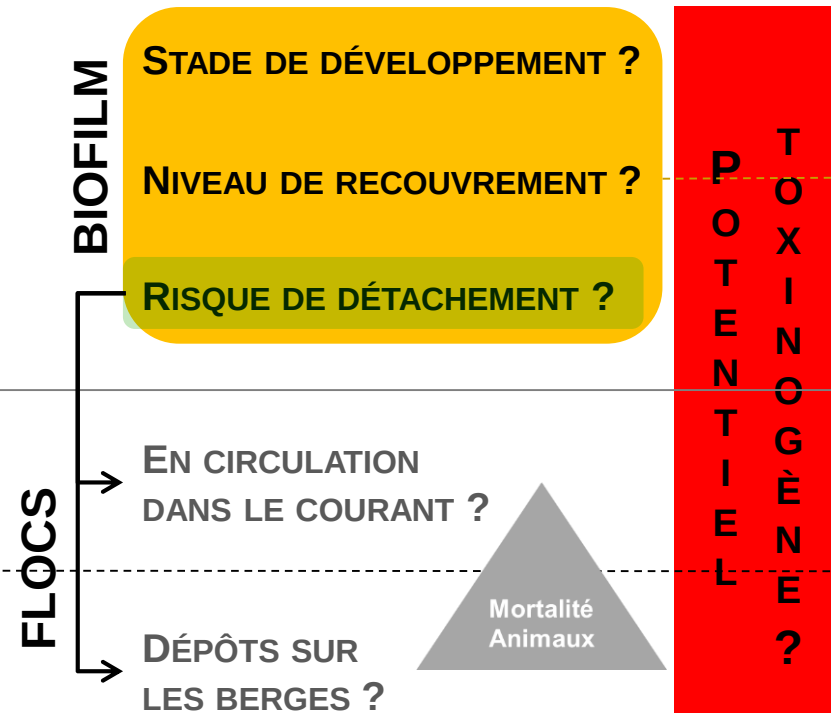
Ressources RH fonction du nbre de sites à surveiller et de la fréquence



BIOFILM



FLOCS

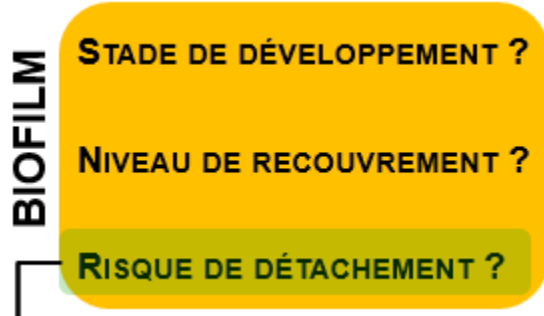


Compétences « terrains » (stratégie échantillonnage)

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 :

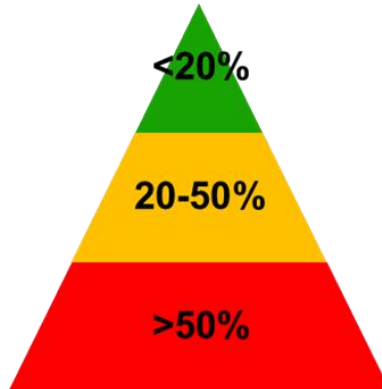
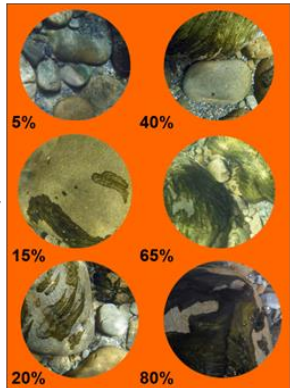
Complexité à DÉFINIR LES SITES À SURVEILLER visuellement :

- 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 :

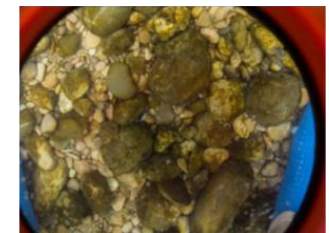
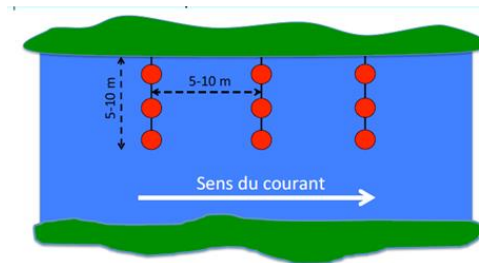
- Matériel adapté (observation sur une profondeur max de 60 cm d'eau),
- Stratégie d'échantillonnage adaptée : Pertinence de la mise en œuvre – reconnaissance / représentativité ?
- Temps nécessaire et coût associé.

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 toxinogène



P
O
T
E
N
T
I
E
L

T
O
X
I
N
O
G
È
N
E
?

Facteurs influençant la production de cyanotoxines ?

Potentiel toxinogène variable en fonction :

- des zones de développement
- des périodes de prélèvement

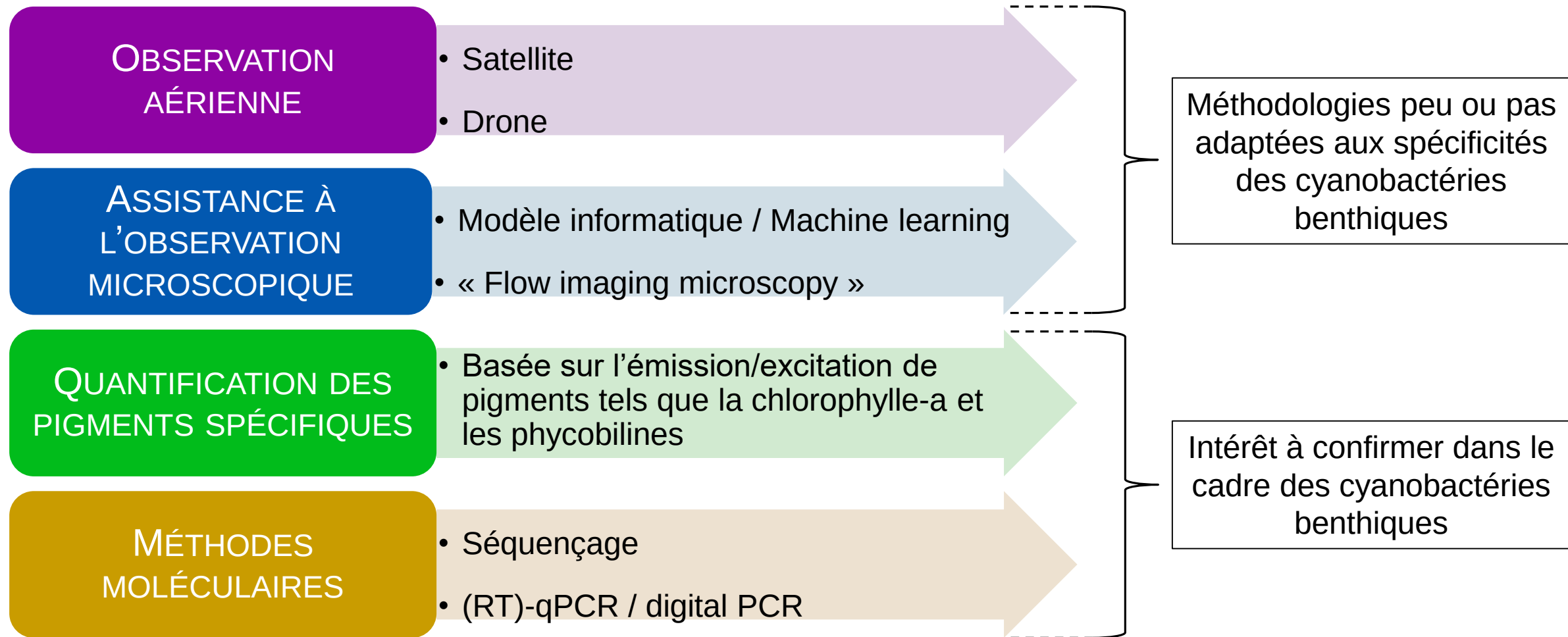
Les biofilms associent une proportion variable de génotypes toxinogènes et non toxinogènes. Fonction du génotype dominant.

Compétences en détermination (expertise des analystes).



CDC's Safety Poster for Dog Owners: Cyanobacteria

Cyanobactéries benthiques : évolution des outils de surveillance ?

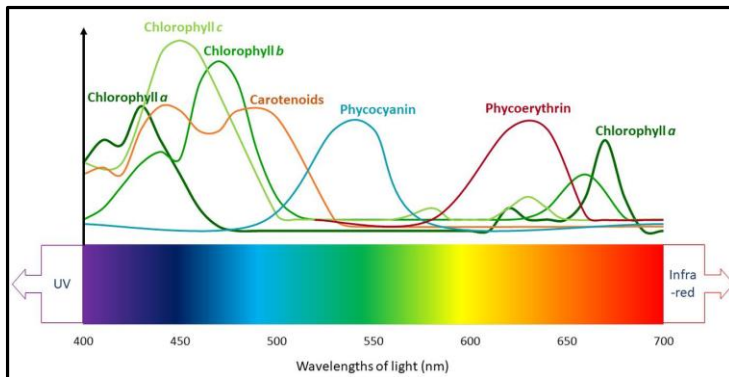


Cyanobactéries benthiques : évolution des outils de surveillance

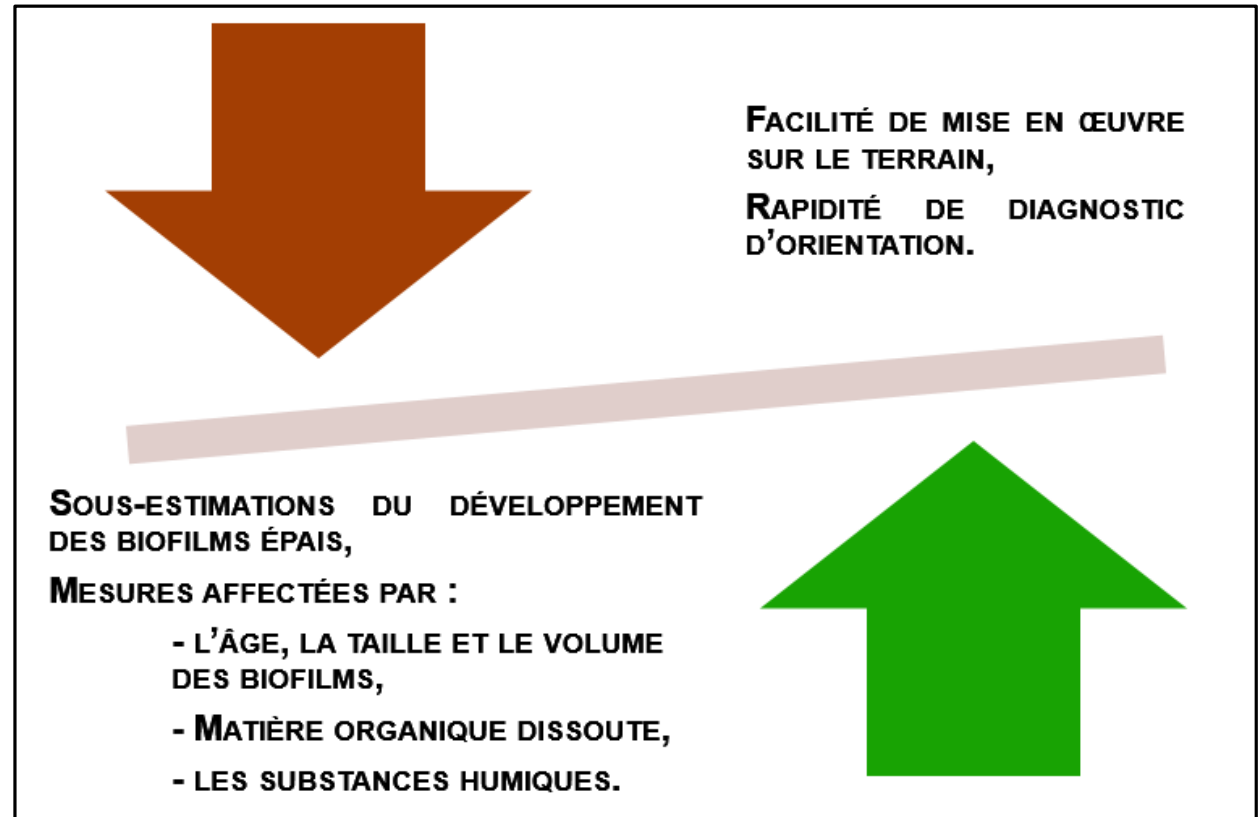
QUANTIFICATION DES PIGMENTS SPÉCIFIQUES

- 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.



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

Maia Jablonka ^{a,b,*}, Tina Elerick ^a
^a National Institute of Health, Vaccine Unit, 1000 (Lafayette, Illinois)
^b University of Illinois, Urbana-Champaign, 1000 (Lafayette, Illinois)

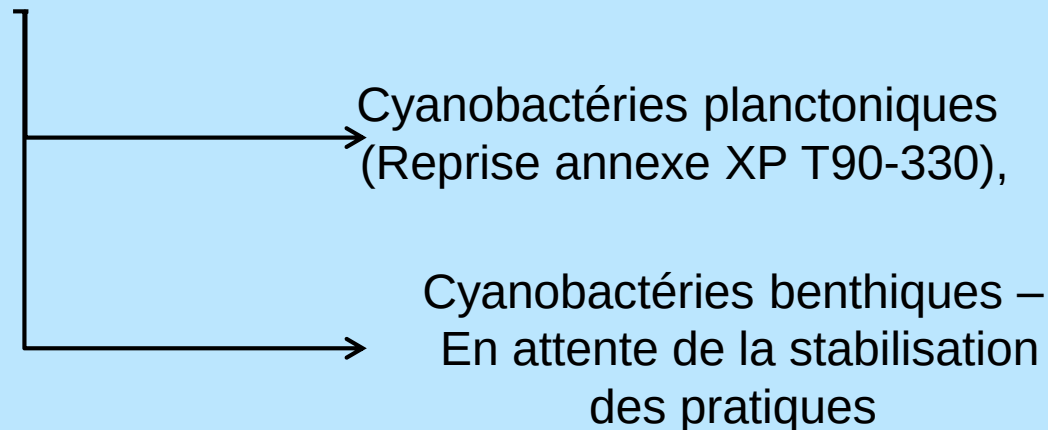
Cyanobactéries benthiques : Conclusions et perspectives

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

- **RETOURS D'EXPÉRIENCES**

- **EXPERTS** du domaine (échanges)

❷ 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

❸ Vigilance sur la **RÉVISION DE LA DIRECTIVE BAIGNADE**, par rapport à la thématique cyanobactéries