



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

INRAE



Brief Presse
CONTRÔLE DES
EAUX DE BAINNADE
et focus **Cyanobactéries**

→ Intervenants

Dorothee Gerbaud – Ingénieur sanitaire – Responsable Cellule Eau
ARS Nouvelle-Aquitaine

Christophe Laplace-Treyture - Ingénieur de recherche en hydrobiologie à l'INRAE (Institut français de recherche
pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)

Franck Martin – Directeur général adjoint – Direction départementale de la Protection des Populations de la
Gironde

8 avril 2024

**CONTRÔLE DES
EAUX DE BAIGNADE**
En Nouvelle-Aquitaine

Le contrôle sanitaire réalisé par l'ARS

pour s'assurer de la qualité de l'eau pour les baigneurs



→ La réglementation

Le contrôle de la qualité des eaux de baignade relève de la directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil européen, datée du 15 février 2006 et de dispositions dans le code de la Santé publique (articles L 1332-1 à L 1332-9, D 1332-1 à D 1332-13) complétées par des arrêtés ministériels notamment celui du 22 septembre 2008 sur la **fréquence de l'échantillonnage, les modalités d'évaluation de la qualité de l'eau et leur classement** mais aussi l'Instruction N° DGS/EA4/2022/168 du 17 juin 2022.

=> le classement de la qualité des eaux de baignade en fin de saison :

Il est établi uniquement à partir des résultats d'analyses des paramètres bactériologiques (Escherichia Coli et entérocoques intestinaux).

Il repose sur une valeur statistique calculée à partir des résultats de l'année N, N-1, N-2 et N-3 comparée à des seuils. 16 prélèvements minimum avec au moins 4 prélèvements par an.



→ Le contrôle sanitaire

Repose sur :

- **Paramètres bactériologiques** pris en compte pour le classement européen
- **Paramètres dits « à risque »** qui peuvent venir en complément selon la vulnérabilité du site définie par le profil de baignade.

→ La personne responsable du site de baignade (PREB)

assure la surveillance et la gestion. Celle-ci doit alerter si elle constate certaines anomalies.

→ L'ARS recommande au maire de la commune du site de baignade sa fermeture temporaire si :

- **Le prélèvement est qualifié de « mauvais » (paramètres bactériologiques)**
- **Présence de cyanotoxines au delà des seuils établis pour chaque toxine**
- **Risques sanitaires spécifiques**

LE RISQUE LIÉ

AUX CYANOBACTÉRIES

(Instruction DGS/EA4/EA3/2021/76
du 6 avril 2021)

Deux types de cyanobactéries



- **Les cyanobactéries planctoniques** qui restent en suspension dans la colonne d'eau et qui s'accumulent à la surface.
- **Les cyanobactéries benthiques** qui se développent sur des substrats minéraux (blocs, galets, sable, sédiment divers) → biofilms. Elles sont encore mal connues.

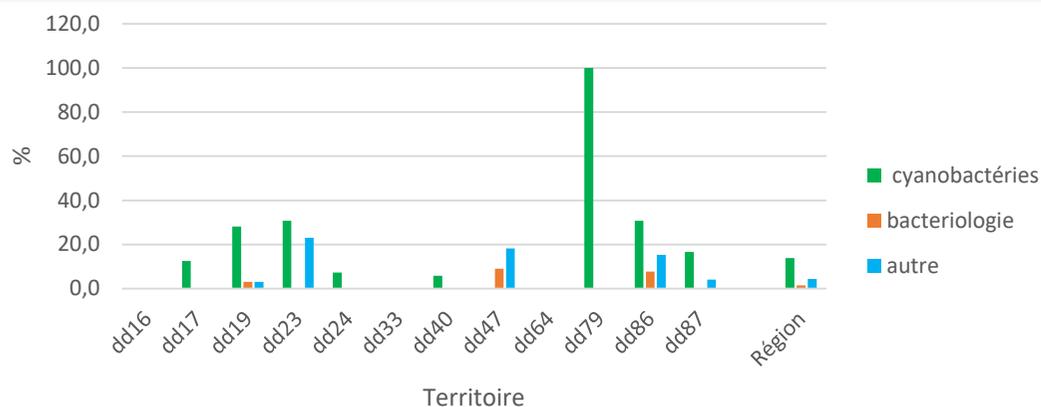
→ Cyanobactéries 3 niveaux d'alerte



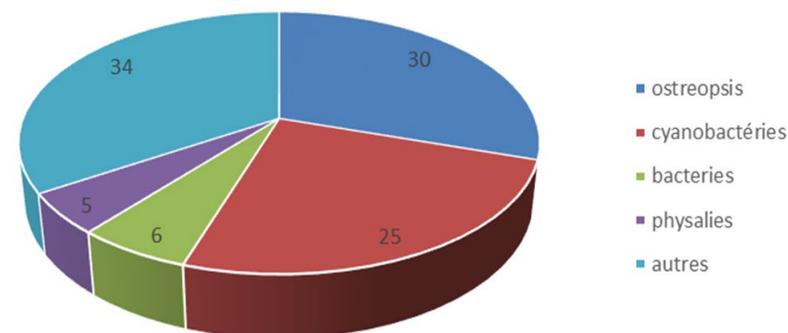
	Vigilance	Alerte 1	Alerte 2
Cyanobactéries planctoniques	basée sur le dosage du paramètre chlorophylle a	basée sur le biovolume (somme des volumes occupés par chaque cellule de cyanobactérie. Chaque genre de cyanobactérie ayant un biovolume propre)	basée sur la détection de toxines ou une accumulation en surface ou mortalité animale
Cyanobactéries benthiques	basée sur l'observation de biofilms	basée sur la présence de cyanobactéries toxinogènes	basée sur la détection de l'anatoxine ou cas d'intoxication ou mortalité animale

Bilan 2023 qualité de l'eau de baignade en Nouvelle - Aquitaine

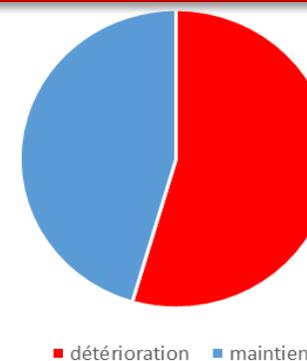
Raisons des fermetures des sites de baignades en 2023



Types de signaux sanitaires (%) liés à la baignade (2018-2023)



Evolution 2020/2023 de la qualité des eaux douces vis-à-vis des cyanobactéries



16	17	19	23	24	33	40	47	64	79	86	87	na
13	8	32	13	41	22	17	11	6	2	13	24	202



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

INRAE

la science pour la vie, l'humain, la terre

➤ Les cyanobactéries

Christophe Laplace-Treyture

Ingénieur de recherche

INRAE Nouvelle Aquitaine – UR EABX

Conférence de presse ARS NA – 8 avril 2024

De quoi parlons-nous ?

- ◆ Organismes microscopiques apparus il y a près de 3 milliards d'années
- ◆ Microorganismes proche des bactéries
- ◆ Utilisant la **photosynthèse** pour se développer: chlorophylle-a comme les végétaux ▶ producteurs primaires
- ◆ À l'origine de **l'oxygène atmosphérique**



De quoi parlons-nous ?

- ◆ Organismes microscopiques apparus il y a près de **3 milliards d'années**
- ◆ Microorganismes proche des bactéries
- ◆ Utilisant la **photosynthèse** pour se développer: chlorophylle-a comme les végétaux ▶ producteurs primaires
- ◆ À l'origine de **l'oxygène atmosphérique**
- ◆ Possédant des pigments dont la phycocyanine qui donne la couleur bleue (=cyan) ou la phycoérythrine (couleur rouge)
- ◆ Référencés à la fois dans la classification bactériologique et dans le règne végétal par les botanistes
- ◆ Dénominations antérieures variées algues bleues, Cyanophytes ou cyanophycées,...(blue-green algae) ▶ **cyanobactéries**



De quoi parlons-nous ?

- ◆ Organismes microscopiques apparus il y a près de **3 milliards d'années**
- ◆ Microorganismes proche des bactéries
- ◆ Utilisant la **photosynthèse** pour se développer: chlorophylle-a comme les végétaux ▶ producteurs primaires
- ◆ À l'origine de **l'oxygène atmosphérique**
- ◆ Possédant des pigments dont la phycocyanine qui donne la couleur bleue (=cyan) ou la phycoérythrine (couleur rouge)
- ◆ Référencés à la fois dans la classification bactériologique et dans le règne végétal par les botanistes
- ◆ Dénominations antérieures variées algues bleues, Cyanophytes ou cyanophycées,...(blue-green algae) ▶ **cyanobactéries**

Un cas unique de consommation humaine: les spirulines (= *Limnospira*)



INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-



Diversité et répartition

- ◆ ~ 4669 espèces répartis dans 866 genres vivant dans les milieux d'eaux douces, marins mais aussi terrestres (Guiry, 2024)



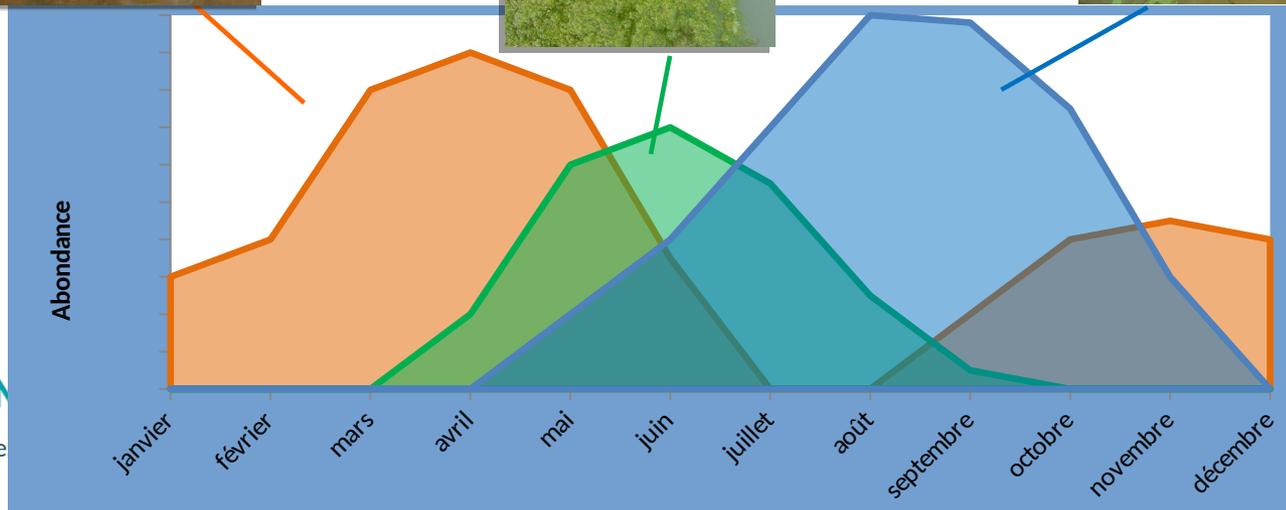
Ecologie

- ◆ Nécessitent peu d'éléments pour croître : eau, **nutriments** (azote et phosphore), gaz carbonique (CO₂), lumière
- ◆ Préfèrent les eaux **assez chaudes** et **peu turbulentes**
- ◆ Sont très **compétitives** grâce à certaines caractéristiques (cellules spécialisées, résistance dessiccation,...)
- ◆ Se développent davantage en **été-automne** (région tempérées)



Ecologie

- ◆ Nécessitent peu d'éléments pour croître : eau, **nutriments** (azote et phosphore), gaz carbonique (CO₂), lumière
- ◆ Préfèrent les eaux **assez chaudes** et **peu turbulentes**
- ◆ Sont très **compétitives** grâce à certaines caractéristiques (cellules spécialisées, résistance dessiccation,...)
- ◆ Se développent davantage en **été-automne** (région tempérées)



Autre caractéristique : production de métabolites

- ◆ Sous certaines conditions, quelques genres (benthiques, planctoniques) peuvent produire des métabolites:
 - ◆ **Odorants** comme le MIB (2-méthylisobornéol) et la géosmine (trans-1,10-diméthyl-trans-9-décalol)
 - ◆ **Toxiques** (40aine de genres impliqués)



Autre caractéristique : production de métabolites

◆ Sous certaines conditions, quelques genres (benthiques, planctoniques) peuvent produire des métabolites:

- ◆ **Odorants** comme le MIB (2-méthylisobornéol) et la géosmine (trans-1,10-diméthyl-trans-9-décalol)
- ◆ **Toxiques** (40aine de genres impliqués)



◆ Grande variété de **cyanotoxines**

◆ Mécanismes et facteurs de production insuffisamment connus

◆ Molécules **libérées dans le milieu** lors de la mort des cellules (sénescence)

Autre caractéristique : production de métabolites

- ◆ Sous certaines conditions, quelques genres (benthiques, planctoniques) peuvent produire des métabolites:
 - ◆ **Odorants** comme le MIB (2-méthylisobornéol) et la géosmine (trans-1,10-diméthyl-trans-9-décalol)
 - ◆ **Toxiques** (40aine de genres impliqués)
- ◆ Grande variété de **cyanotoxines**
- ◆ Mécanismes et facteurs de production insuffisamment connus
- ◆ Molécules **libérées dans le milieu** lors de la mort des cellules (sénescence)
- ◆ Impacts toxiques variables sur l'être humain (contact, ingestion)
 - ◆ altérant les cellules du foie (microcystines, nodularines, cylindrospermopsines) – (hépatotoxiques)
 - ◆ perturbant les cellules nerveuses (ana et saxitoxines) – (neurotoxiques)
 - ◆ entraînant des effets sur la peau et les muqueuses (aplysiatoxine, lyngbiatoxine) – (dermatotoxiques)
 - ◆ ayant des effets **reprotoxiques** (microcystines) => actualisation du seuil d'alerte (rapport expertise ANSES, 2020)



Les proliférations de cyanobactéries

- ◆ Seulement certains genres



Les proliférations de cyanobactéries

- ◆ Seulement certains genres

Mais pas tous !!



INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-NA / Christophe Laplace-Treytore

Les proliférations de cyanobactéries

- ◆ Seulement certains genres
- ◆ Dynamique très rapide, forte biomasse produite, dominance par 1 ou 2 genres
- ◆ Effets toxiques pour 50 à 70 % des proliférations
- ◆ Manifestations visuelles (accumulations, odeurs,...)

Mais pas tous !!



INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-NA / Christophe Laplace-Treytore

M. Roux, CSP (2001)

Les proliférations de cyanobactéries

Mais pas tous !!

- ◆ Seulement certains genres
- ◆ Dynamique très rapide, forte biomasse produite, dominance par 1 ou 2 genres
- ◆ Effets toxiques pour 50 à 70 % des proliférations
- ◆ Manifestations visuelles (accumulations, odeurs,...)
- ◆ Selon les conditions et les sites : proliférations permanentes, ponctuelles, rares ou fréquentes
 - ▶ souvent imprévisibles dans l'état actuel des connaissances



INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-NA / Christophe Laplace-Treytore

M. Roux, CSP (2001)

Facteurs favorisant les proliférations



INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-NA / Christophe Laplace-Treytore

Facteurs favorisant les proliférations



INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-NA / Christophe Laplace-Treyture

Facteurs favorisant les proliférations

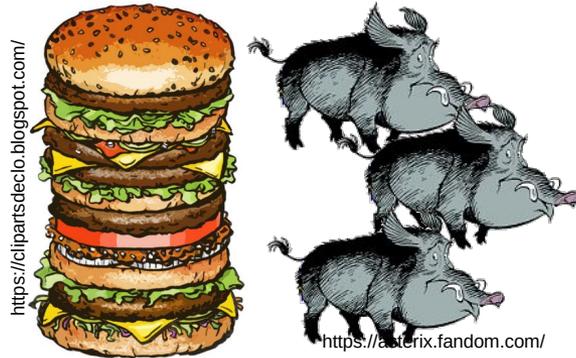


INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-NA / Christophe Laplace-Treyture

Facteurs favorisant les proliférations

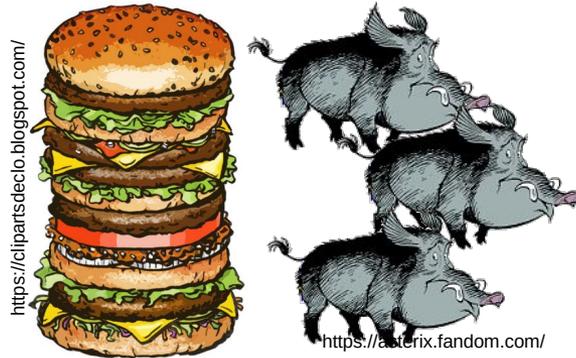


INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-NA / Christophe Laplace-Treuture

Facteurs favorisant les proliférations

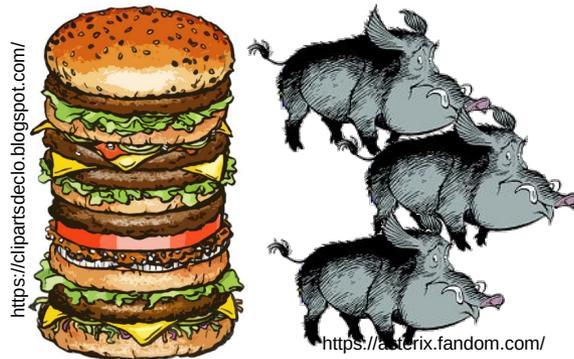


INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-NA / Christophe Laplace-Treuture

Facteurs favorisant les proliférations



Abondance des nutriments :

- ◆ Phosphore
- ◆ secondairement azote (voire manque d'azote)



INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-NA / Christophe Laplace-Treuture

Aggravé par ...



INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-NA / Christophe Laplace-Treytore

Aggravé par ...

- ◆ Conditions météorologiques: luminosité modérée à forte, températures >20°C



Aggravé par ...

- ◆ **Conditions météorologiques**: luminosité modérée à forte, températures $>20^{\circ}\text{C}$
- ◆ **Facteurs hydrologiques** : baisse des vitesses de courant, de hauteur de la lame d'eau, stabilité de la colonne d'eau



Aggravé par ...

- ◆ **Conditions météorologiques**: luminosité modérée à forte, températures $>20^{\circ}\text{C}$
- ◆ **Facteurs hydrologiques** : baisse des vitesses de courant, de hauteur de la lame d'eau, stabilité de la colonne d'eau
- ◆ **Leurs caractéristiques**:
 - ◆ Morphologie, faible qualité nutritionnelle, toxicité ► difficilement ingérable par le zooplancton
 - ◆ Production de toxines ► allélopathie (=guerre chimique avec les autres espèces du phytoplancton)
 - ◆ Cellules spécialisées (hétérocytes, akinètes) ► compétitivité pour les nutriments
 - ◆ Capacité à faire des réserves nutritives
 - ◆ Pigments accessoires ► meilleure adaptabilité aux conditions de lumière



Aggravé par ...

- ◆ **Conditions météorologiques**: luminosité modérée à forte, températures >20°C
- ◆ **Facteurs hydrologiques** : baisse des vitesses de courant, de hauteur de la lame d'eau, stabilité de la colonne d'eau
- ◆ **Leurs caractéristiques**:
 - ◆ Morphologie, faible qualité nutritionnelle, toxicité ► difficilement ingérable par le zooplancton
 - ◆ Production de toxines ► allélopathie (=guerre chimique avec les autres espèces du phytoplancton)
 - ◆ Cellules spécialisées (hétérocytes, akinètes) ► compétitivité pour les nutriments
 - ◆ Capacité à faire des réserves nutritives
 - ◆ Pigments accessoires ► meilleure adaptabilité aux conditions de lumière
- ◆ **Changement climatique**
 - ◆ **Augmentation** des températures
 - ◆ Mais fréquence **événements extrêmes** en hausse (pluies, vent,...)



Impacts environnementaux des proliférations

- ◆ Diminution de la biodiversité phytoplanctonique



Impacts environnementaux des proliférations

- ◆ Diminution de la biodiversité phytoplanctonique
- ◆ Baisse de la transparence des eaux ► impact sur les plantes aquatiques (hydrophytes) et autres compétiteurs du phytoplancton
- ◆ Appauvrissement du zooplancton et donc des étages supérieurs des réseaux trophiques



Impacts environnementaux des proliférations

- ◆ Diminution de la biodiversité phytoplanctonique
- ◆ Baisse de la transparence des eaux ► impact sur les plantes aquatiques (hydrophytes) et autres compétiteurs du phytoplancton
- ◆ Appauvrissement du zooplancton et donc des étages supérieurs des réseaux trophiques
- ◆ Sénescence ► dégradation de matière organique, déficit en oxygène dissous voire anoxie de fond
- ◆ Relargage sédimentaire (phosphore)



Impacts environnementaux des proliférations

- ◆ Diminution de la biodiversité phytoplanctonique
- ◆ Baisse de la transparence des eaux ► impact sur les plantes aquatiques (hydrophytes) et autres compétiteurs du phytoplancton
- ◆ Appauvrissement du zooplancton et donc des étages supérieurs des réseaux trophiques
- ◆ Sénescence ► dégradation de matière organique, déficit en oxygène dissous voire anoxie de fond
- ◆ Relargage sédimentaire (phosphore)
- ◆ Impact sur la faune
 - ◆ Poissons: intoxication ou fuite (diminution de la teneur en O₂), mortalité
 - ◆ Oiseaux: intoxication directe ou via alimentation (mollusques, poissons,...), mortalité
 - ◆ Autres animaux: intoxication voire mortalité (chien, vache, animaux sauvages...) via abreuvement



Impacts des proliférations sur les usages

Baignade et autres activités récréatives

- ◆ Coloration inhabituelle, texture, modification de l'aspect de la ressource
- ◆ Nuisance olfactive lors de la dégradation de la prolifération
- ◆ Présence de toxines (troubles de la santé, intoxication, décès)
- ◆ Colmatage des filets de pêche



Impacts des proliférations sur les usages

Baignade et autres activités récréatives

- ◆ Coloration inhabituelle, texture, modification de l'aspect de la ressource
- ◆ Nuisance olfactive lors de la dégradation de la prolifération
- ◆ Présence de toxines (troubles de la santé, intoxication, décès)
- ◆ Colmatage des filets de pêche



ASLO Media Library

Eaux potables

- ◆ Dégradation de la qualité (goût, odeur,...)
- ◆ Perturbation des procédés de traitement
- ◆ Colmatage des prises d'eau
- ◆ Obligation de traitements



<https://voyage.pureevasion.com/cote-d-ivoire/>



INRAE

Les cyanobactéries

8 avril 2024 / Conférence de presse ARS-NA / Christophe Laplace-Treyture

Quelle surveillance en plans d'eau et cours d'eau (Anses, 2020)

Planctoniques	Benthiques
Visuelle (zone de baignade, d'activités) Accumulations, mortalité animale	
Sondes (cyanobactéries, phycocyanine, chlorophylle)	



Quelle surveillance en plans d'eau et cours d'eau (Anses, 2020)

Planctoniques	Benthiques
Visuelle (zone de baignade, d'activités) Accumulations, mortalité animale	
Sondes (cyanobactéries, phycocyanine, chlorophylle)	
- Identifications* - Comptages microscopiques* Seuil : biovolume > 1 mm ³ /l	- Identification* - (Estimation recouvrement) - Localisation/usages « Seuil » : dominance toxigènes

Quelle surveillance en plans d'eau et cours d'eau (Anses, 2020)

Planctoniques	Benthiques
Visuelle (zone de baignade, d'activités) Accumulations, mortalité animale	
Sondes (cyanobactéries, phycocyanine, chlorophylle)	
<ul style="list-style-type: none"> - Identifications* - Comptages microscopiques* Seuil : biovolume > 1 mm ³ /l	<ul style="list-style-type: none"> - Identification* - (Estimation recouvrement) - Localisation/usages « Seuil » : dominance toxigènes
Analyse des cyanotoxines* par méthode ELISA	
Analyses selon genres présents Seuils : ATX > LD MC > 0,3 µg/l CYN > 42 µg/l STX > 30 µg/l	Analyse des anatoxines Seuil : ATX > LD

Quelle surveillance en plans d'eau et cours d'eau (Anses, 2020)

Planctoniques	Benthiques
Visuelle (zone de baignade, d'activités) Accumulations, mortalité animale	
Sondes (cyanobactéries, phycocyanine, chlorophylle)	
- Identifications* - Comptages microscopiques* Seuil : biovolume > 1 mm ³ /l	- Identification* - (Estimation recouvrement) - Localisation/usages « Seuil » : dominance toxigènes
Analyse des cyanotoxines* par méthode ELISA	
Analyses selon genres présents Seuils : ATX > LD MC > 0,3 µg/l CYN > 42 µg/l STX > 30 µg/l	Analyse des anatoxines Seuil : ATX > LD
Mesures de gestion - information - Réduction / adaptation des activités - Fermeture	

* réalisés par des laboratoires d'analyses privés



Merci de votre attention

des questions ?