Conditions de développement et surveillance des proliférations de cyanobactéries en rivières

C. Quiblier, I. Echenique, J.F. Humbert

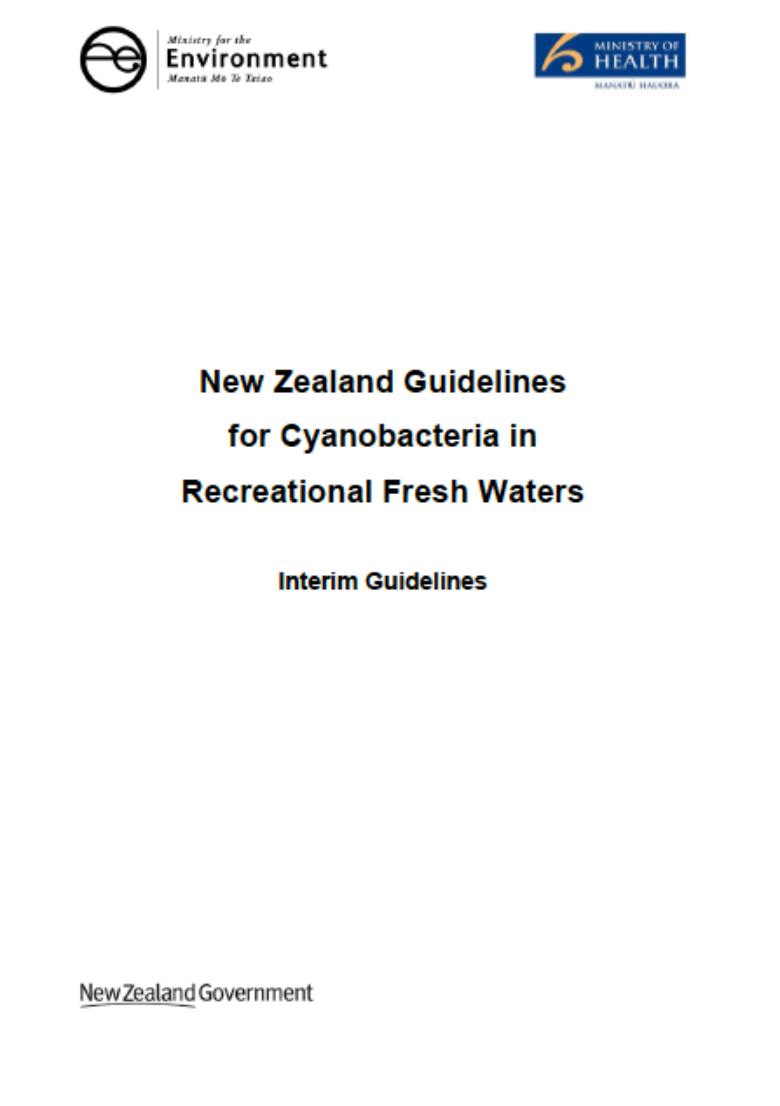
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

iEES Paris

LES CYANOBACTERIES BENTHIQUES

- ➔ Très peu de travaux de recherche si l'on compare avec les cyanobactéries planctoniques
- ➔ Risque toxique associé
- ➔ Production de neurotoxines
- ➔ Mortalité d'animaux qui consomment les biofilms sur le substrat ou après leur détachement et leur accumulation sur le bord des rivières

LES CYANOBACTERIES BENTHIQUES


Ministry for the Environment
Manatū Mō Te Taiao

MINISTRY OF HEALTH
MANATŪ HAUORA

New Zealand Guidelines
for Cyanobacteria in
Recreational Fresh Waters

Interim Guidelines

New Zealand Government

- ➔Développements abondants et récurrents en Nouvelle-Zélande dans tout le pays
- ➔Surveillance organisée à l'échelle nationale au même titre que pour les cyanobactéries planctoniques

LES CYANOBACTERIES BENTHIQUES

Sainte-Enimie, Gorges du Tarn

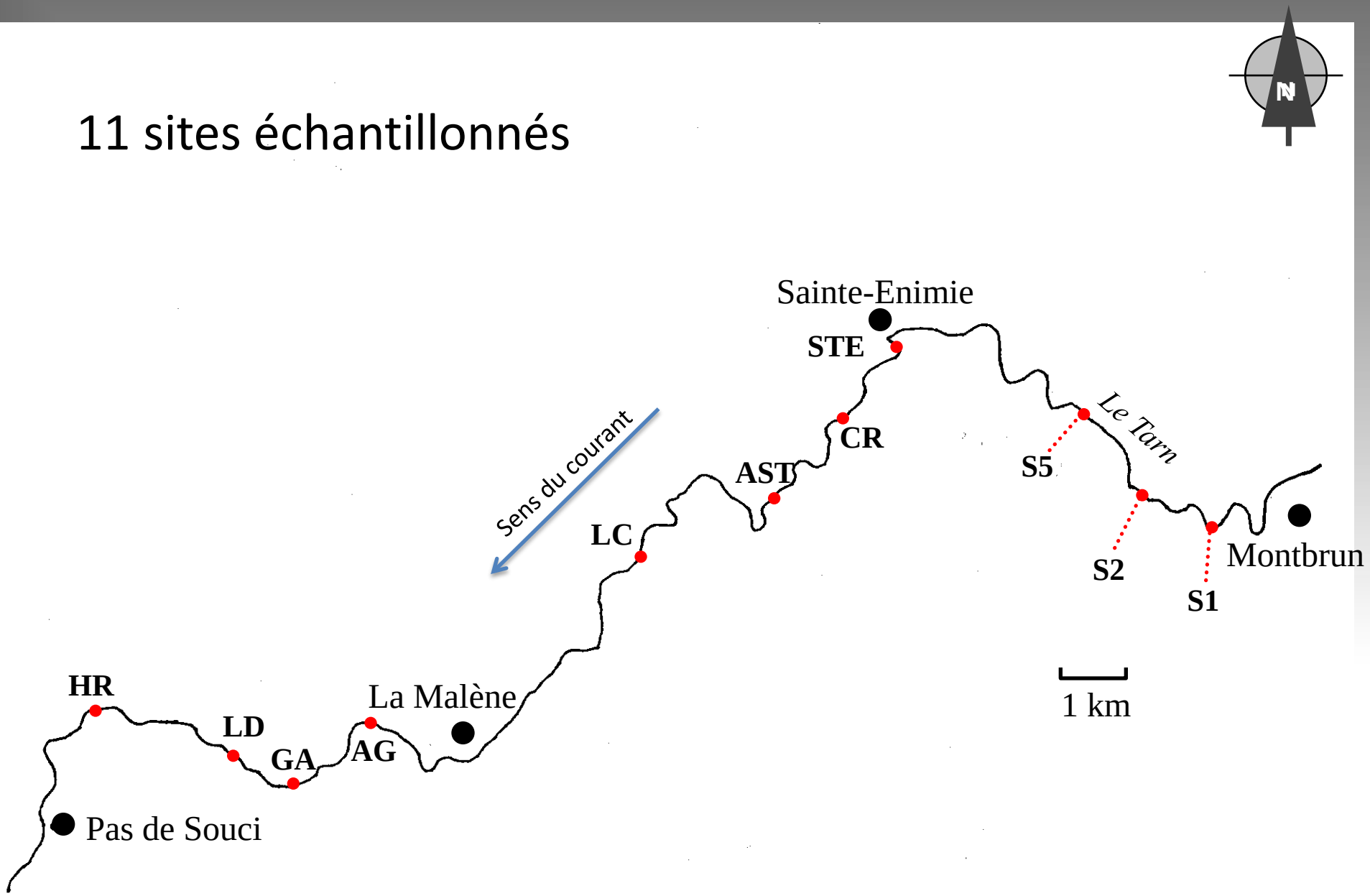
- ➔En France premières mortalités de chiens signalées en 2002 dans les Gorges du Tarn (48) et en 2003 sur la Loue (25)
- ➔Depuis développements récurrents tous les étés dans les Gorges du Tarn

➡ Mise en place d'une étude dans les gorges du Tarn financée par l'Agence de l'Eau Adour Garonne

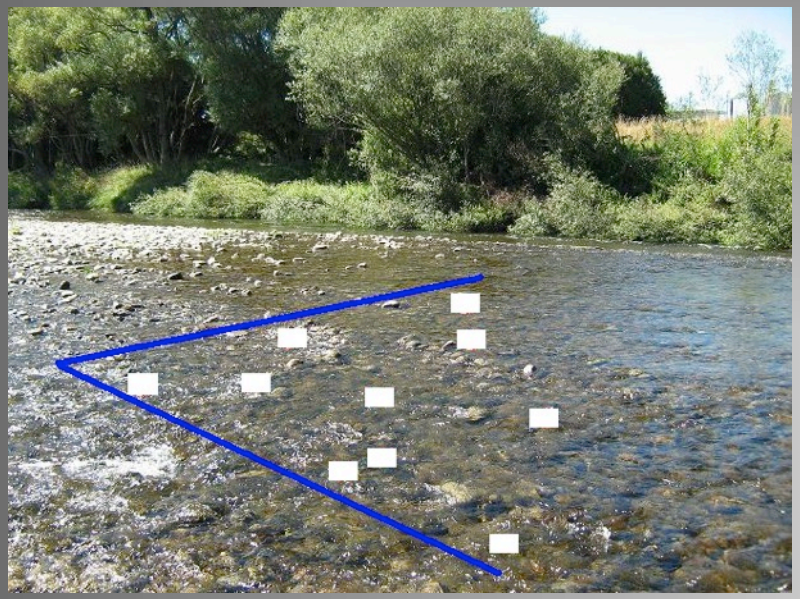
OBJECTIFS DES TRAVAUX EFFECTUÉS SUR LE TARN EN 2013 ET 2014:

- Quel est l'importance du développement des cyanobactéries benthiques dans le Tarn ?
- Quels sont les facteurs qui favorisent l'installation des biofilms à cyanobactéries ?
- Quels sont les risques toxiques associés ?
- Quelles approches et quels outils utiliser pour la surveillance des cyanobactéries benthiques ?

11 sites échantillonnés



MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE



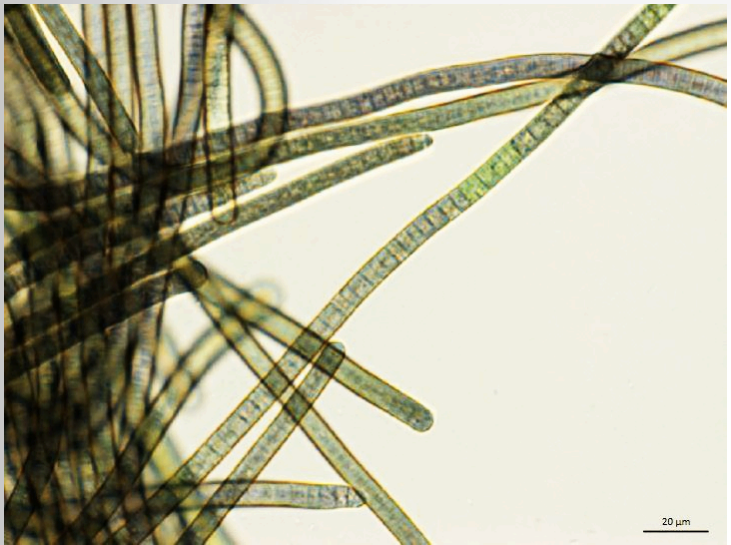
Prélèvements aléatoires d'un galet en **10 points** dans une **grille** de 10x10m

Détermination du taux de recouvrement par les cyanobactéries avec l'aquascope

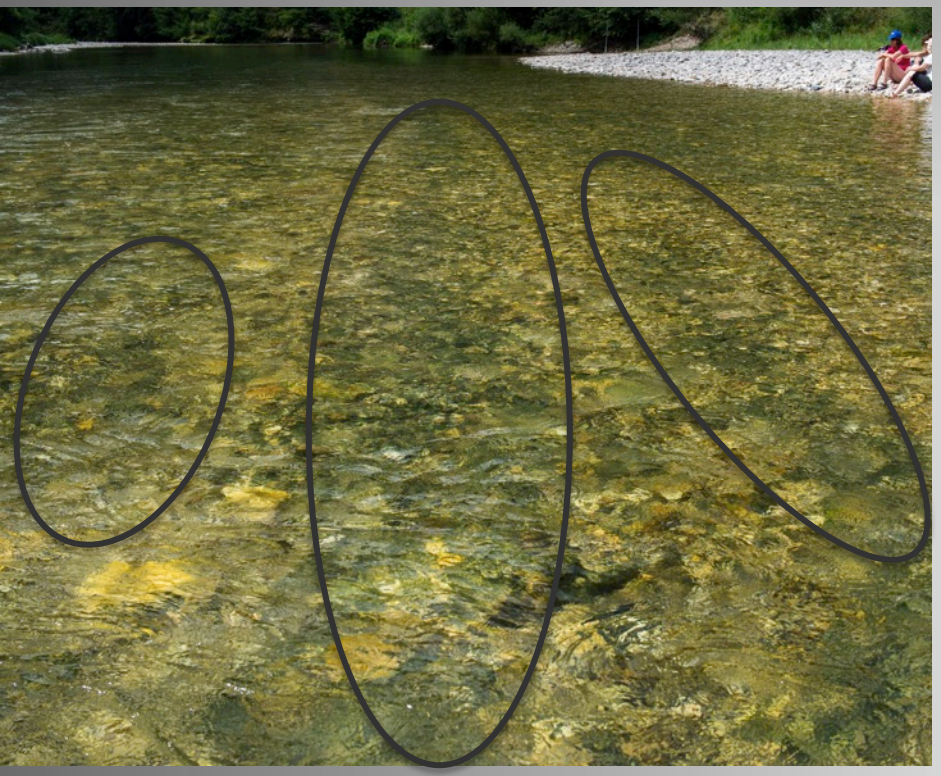
- Mesures instantanées de la biomasse avec la BBE BenthoTorch.
- Récupération de la biomasse pour Chlorophylle-a, génétique et toxines

Quel est l’importance du développement des cyanobactéries benthiques dans le Tarn ?

UN GENRE DOMINANT DANS LES BIOFILMS: *PHORMIDIUM*

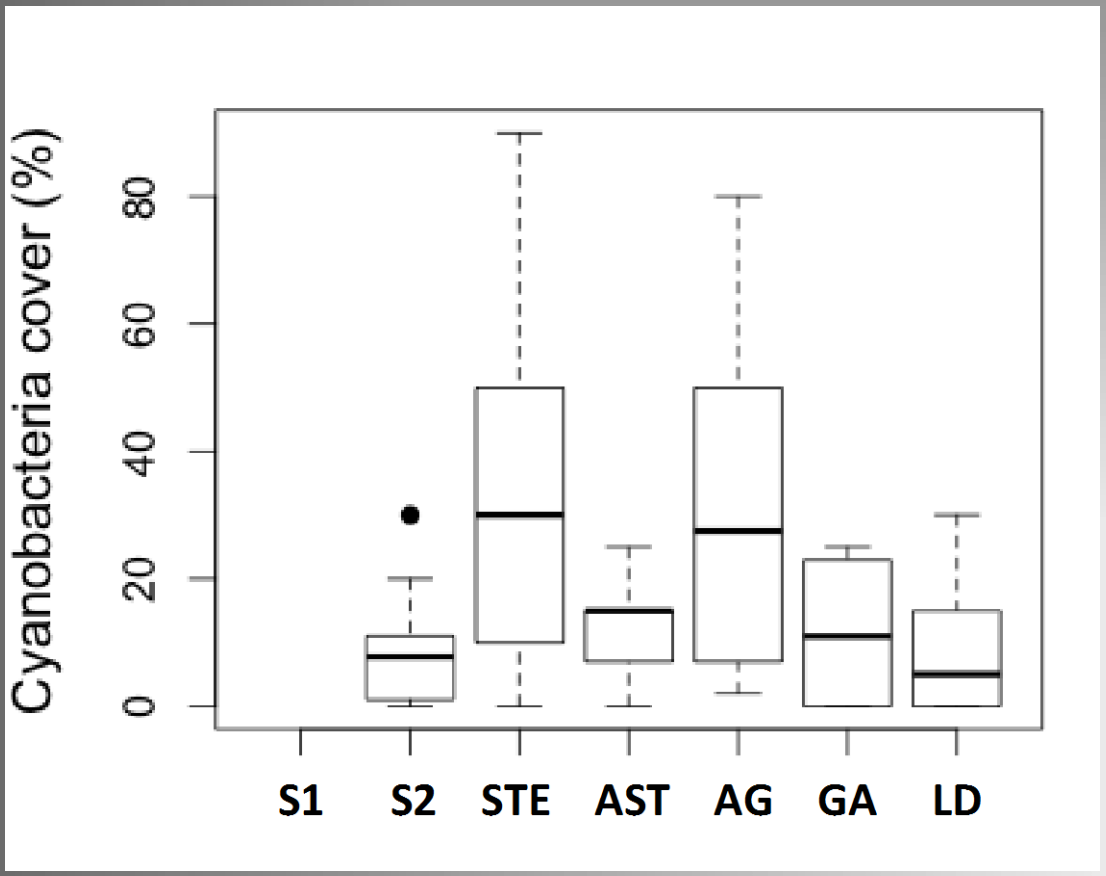


LE BILAN DES COUVERTURES EN CYANOBACTÉRIES SUR LE TARN EN 2013-2014



→ Les cyanobactéries se développent en patchs presque partout dans la rivière mais les couvertures importantes sont observées dans les zones de radier

LE BILAN DES COUVERTURES EN CYANOBACTÉRIES SUR LE TARN EN 2013-2014



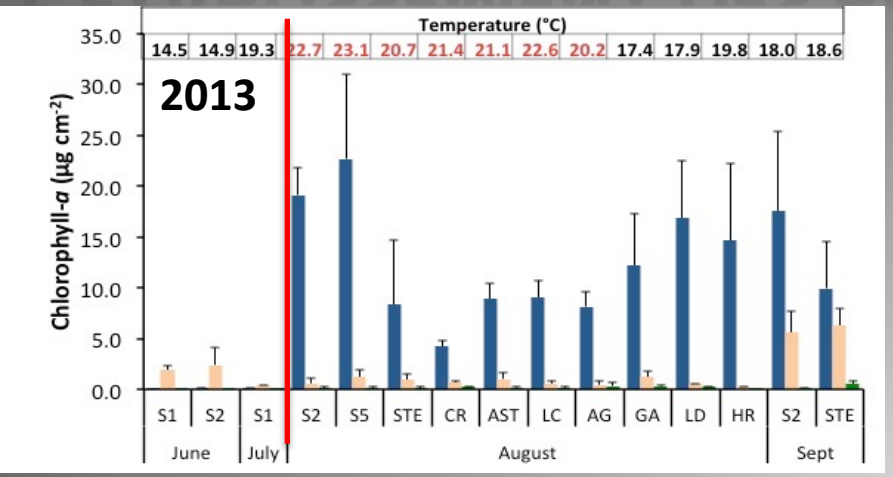
→ Variabilité inter-site et intra-site

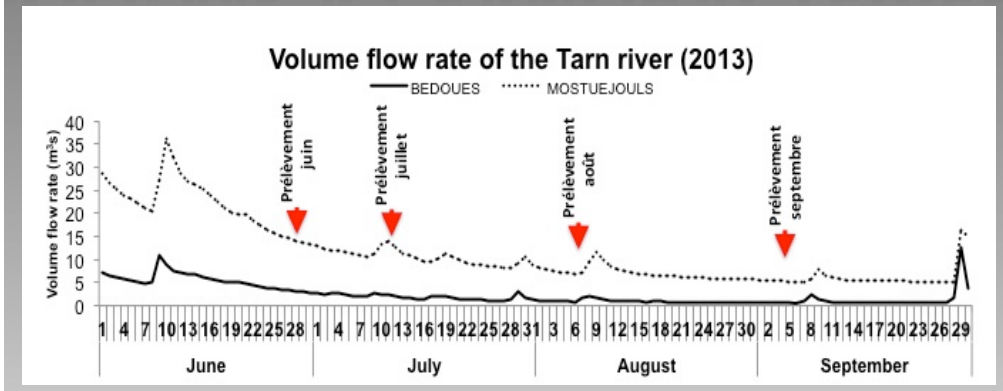
→ La couverture des fonds en cyanobactéries peut dépasser 80% sur certains sites (Ste Enimie, Angle)

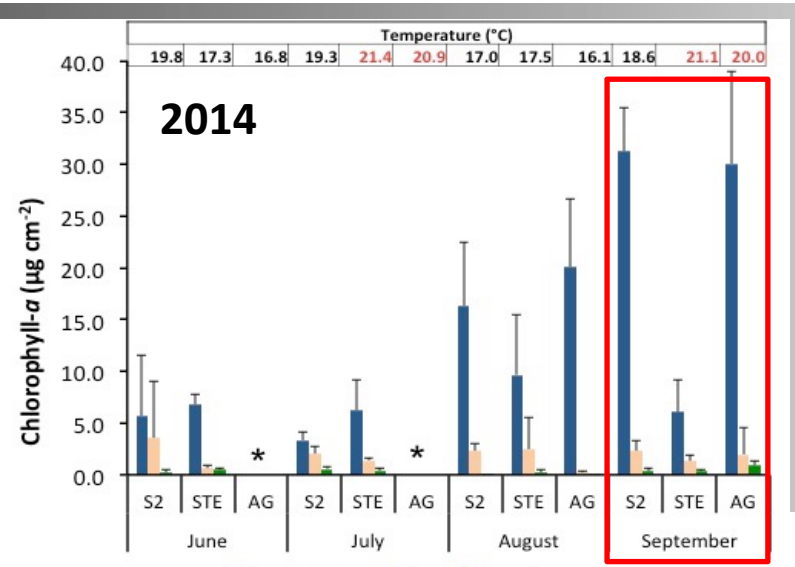
Influence des rejets domestiques (aval des villages, campings) sur le développement des biofilms à cyanobactéries ?

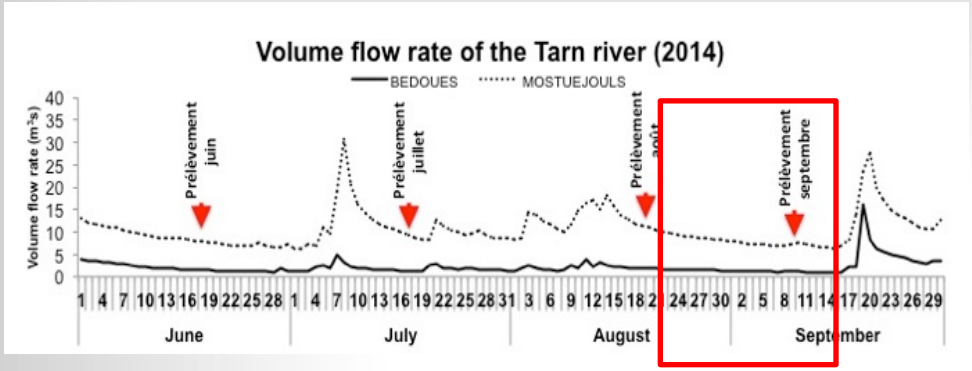
Quels sont les facteurs favorisant l’installation des biofilms à cyanobactéries ?

EFFET DE LA TEMPÉRATURE ET DES DÉBITS SUR L'ÉTABLISSEMENT DES BIOFILMS À CYANOBACTÉRIES







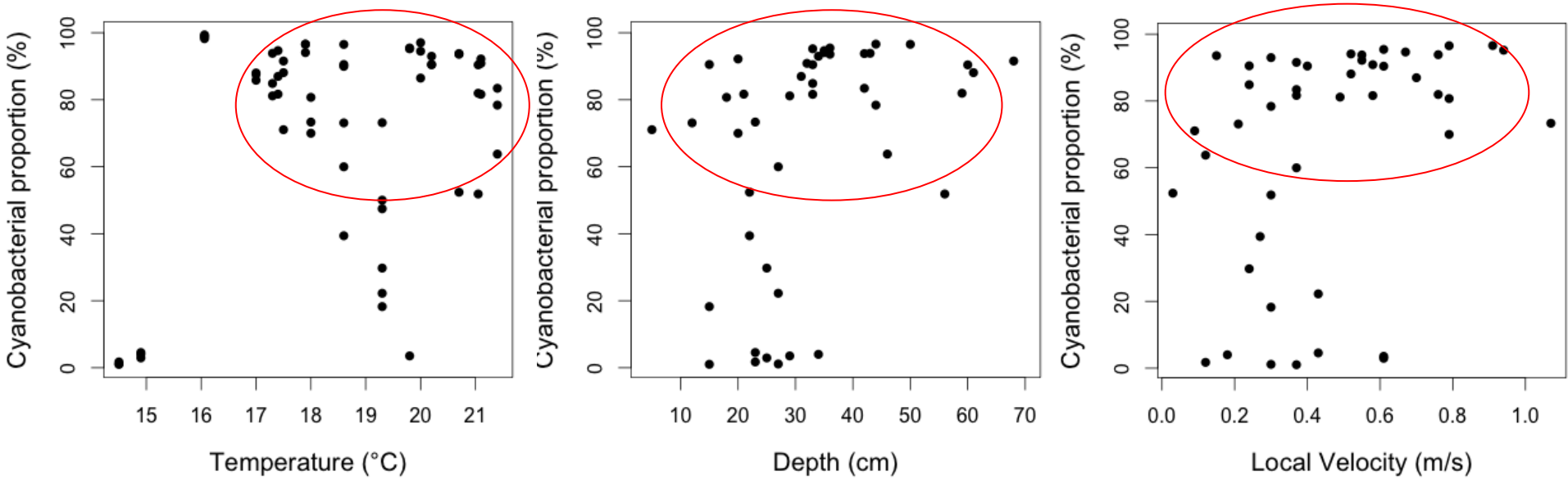


Cyanobacteria Diatom Green Algae

→ Effet température : En dessous d'un seuil de T°, les cyanobactéries ont du mal à s'établir

→ Périodes d'étiage prolongées favorisent le développement des cyanobactéries

INFLUENCE DES CONDITIONS LOCALES SUR LA DOMINANCE DES CYANOBACTERIES



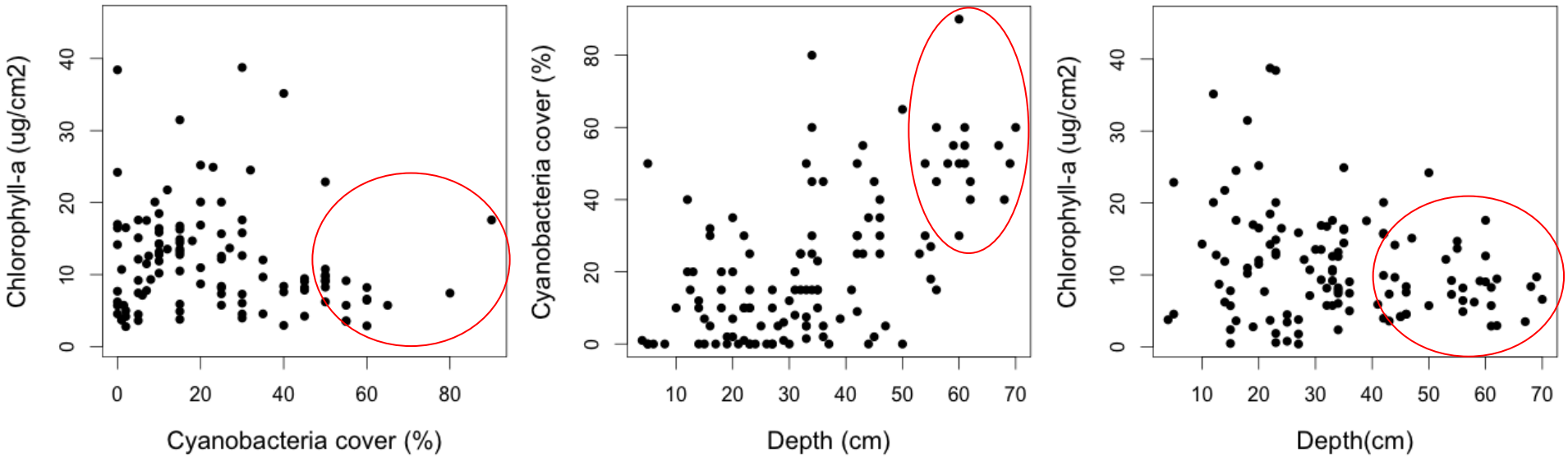
Dominance des cyanobactéries dans les biofilms pour:

→ Températures > 17° C

→ Profondeur comprises entre 10 et 60 cm

→ Vitesse du courant comprises entre 0,1 et 0,8 $m.s^{-1}$. Observations sur le terrain: importance de la vitesse du courant sur la transition dominance chlorophycées/cyanobactéries/diatomées

INFLUENCE DE LA PROFONDEUR SUR LA COUVERTURE ET L'EPAISSEUR DES BIOFILMS A CYANOBACTERIES



→ Quand le pourcentage de couverture est plus important, les biofilms sont plus fins

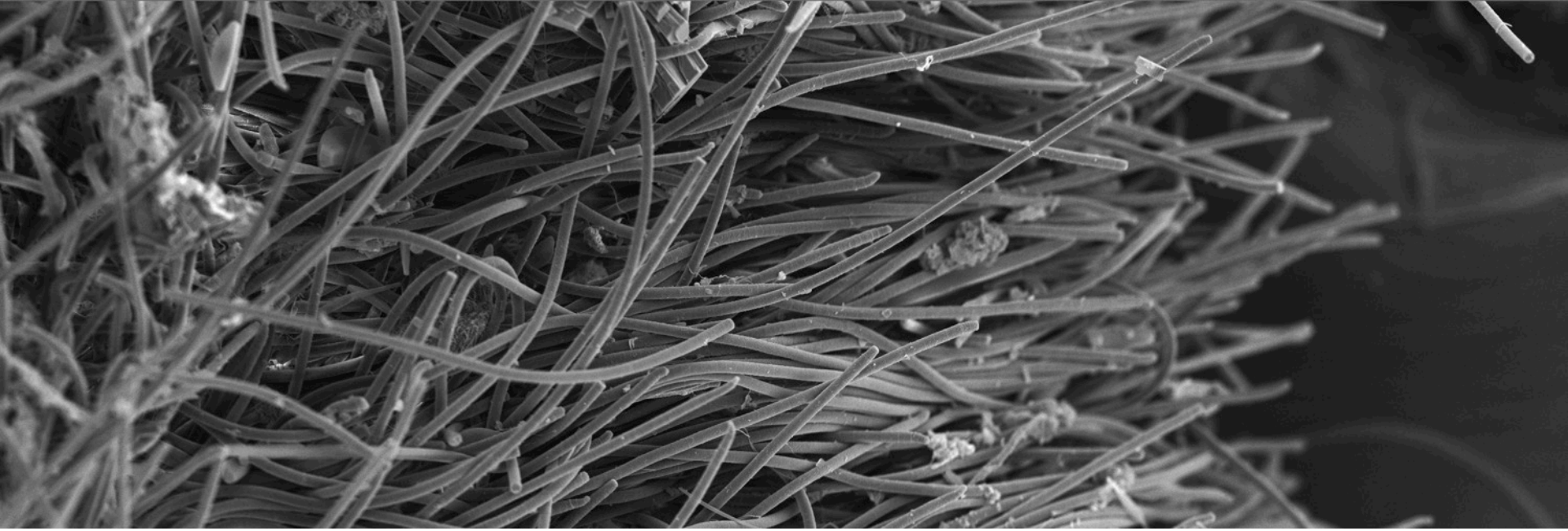
→ Aux profondeurs les plus élevées, les couvertures sont importantes, mais l'épaisseur (biomasse) des biofilms est plus faible. Importance de la lumière ?

CONCLUSIONS POUR LES PARTIES DEVELOPPEMENT DES CYANOBACTERIES BENTHIQUES ET CONTRÔLE PAR LES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

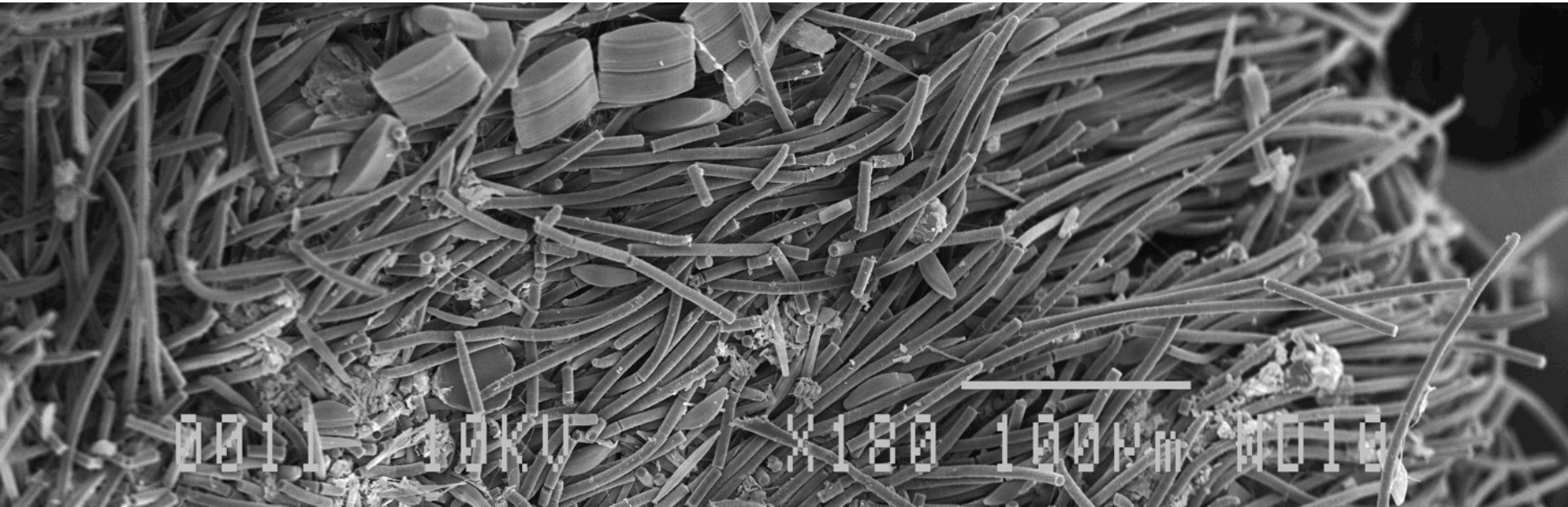
→ Les biofilms épais sont dominés par les cyanobactéries et leur mise en place est favorisée par des températures de l'eau >20°C et par des étiages prolongés

→ les biofilms se développent préférentiellement dans les radiers, dans des conditions variées mais cependant avec des optima qui dépendent de la vitesse du courant et de la profondeur de l'eau

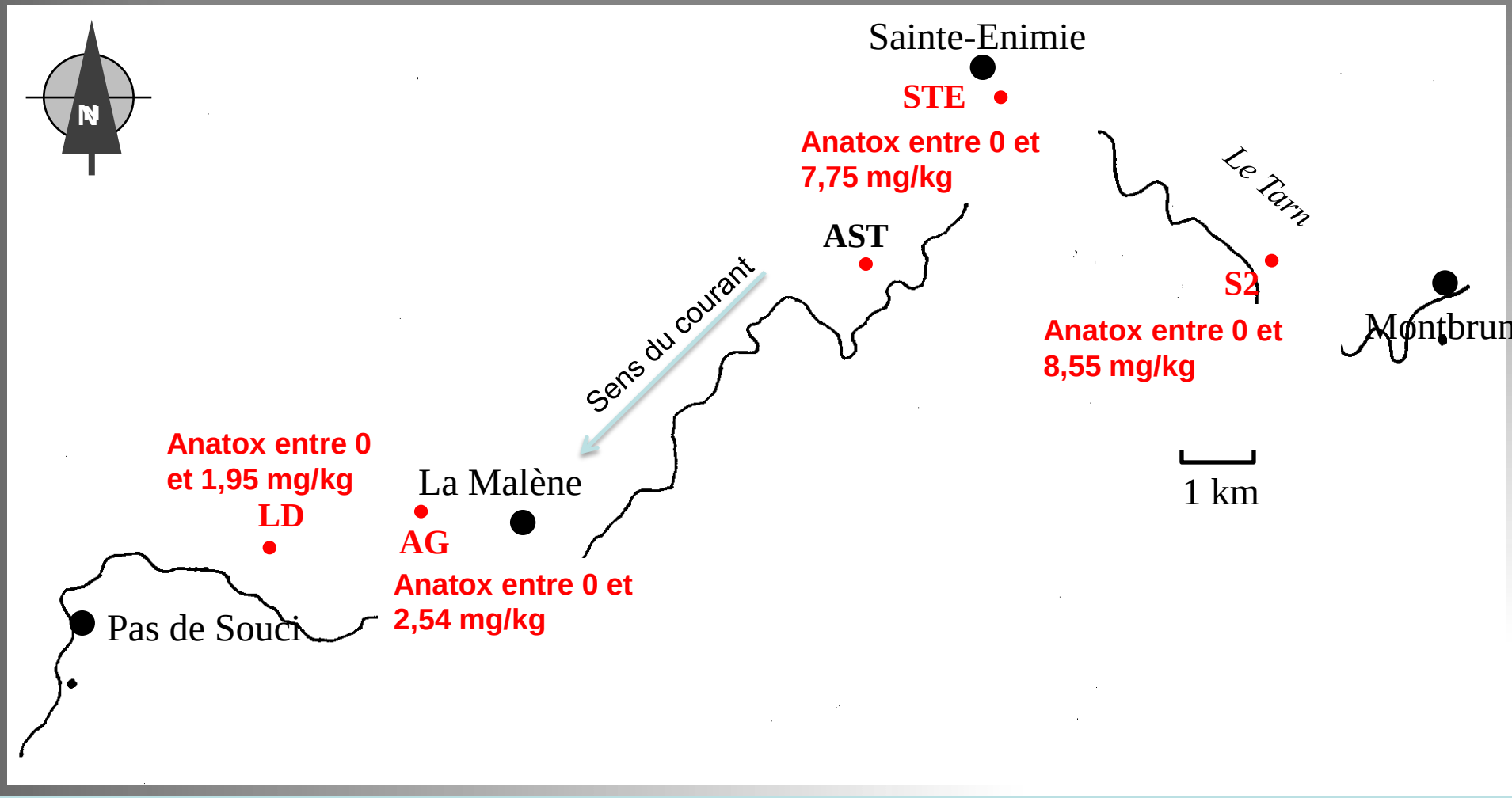
→ Les zones de développement des biofilms à cyanobactéries peuvent changer de localisation en fonction du débit de la rivière



Quels sont les risques toxiques associés à la présence de ces biofilms ?



RÉSULTATS DES DOSAGES DE TOXINES

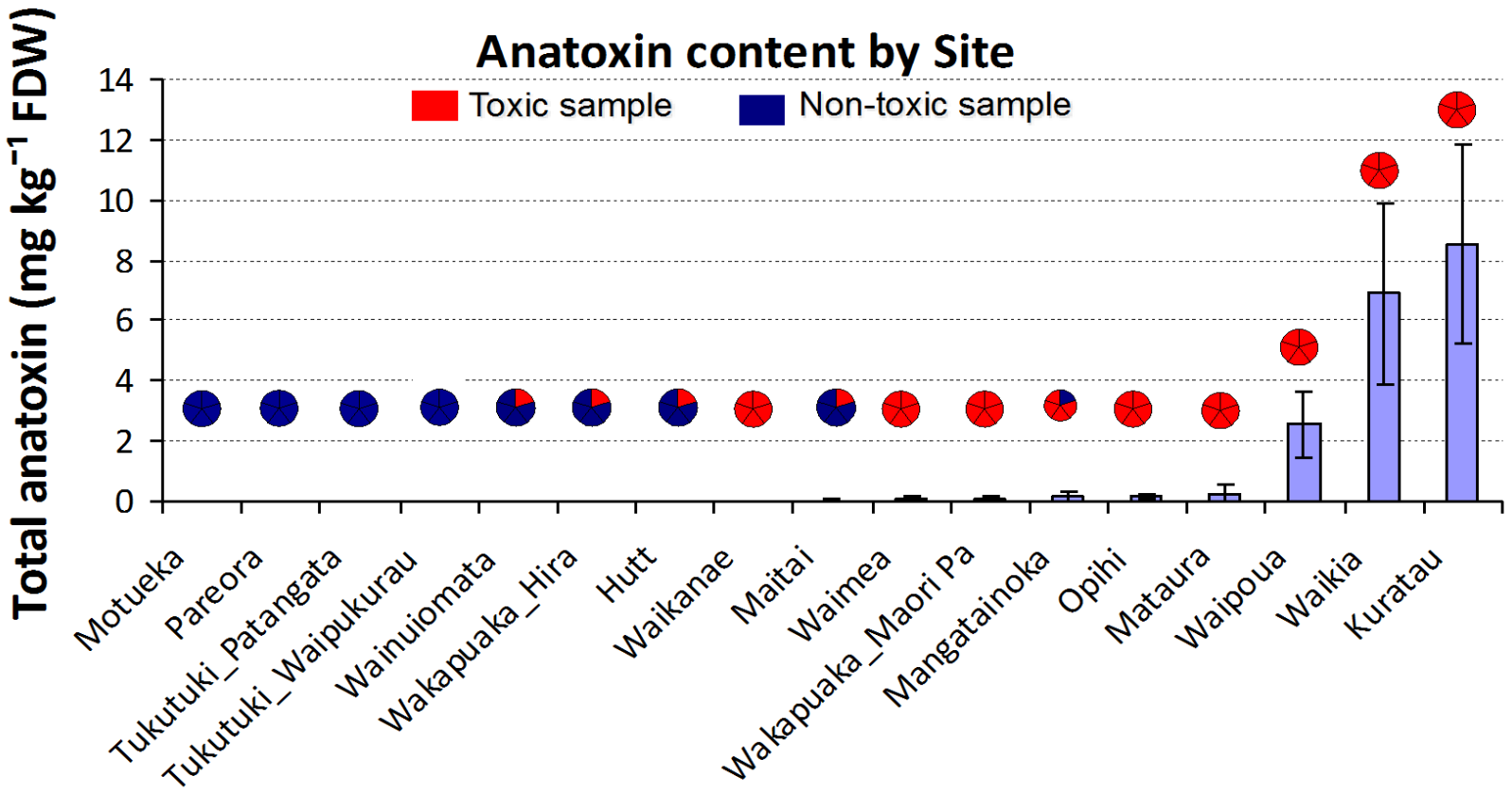


→ Mise en évidence des toxines sur 4 sites: Castelbouc (S2), Ste Enimie et Angle (AG) et Les Détroits (LD)

→ La production de toxines est observée dans tous les cas en Août et/ou Septembre quand les biomasses sont les plus élevées

RÉSULTATS DES DOSAGES DES TOXINES EN NOUVELLE-ZELANDE

→ Analyse sur 17 sites de la NZ



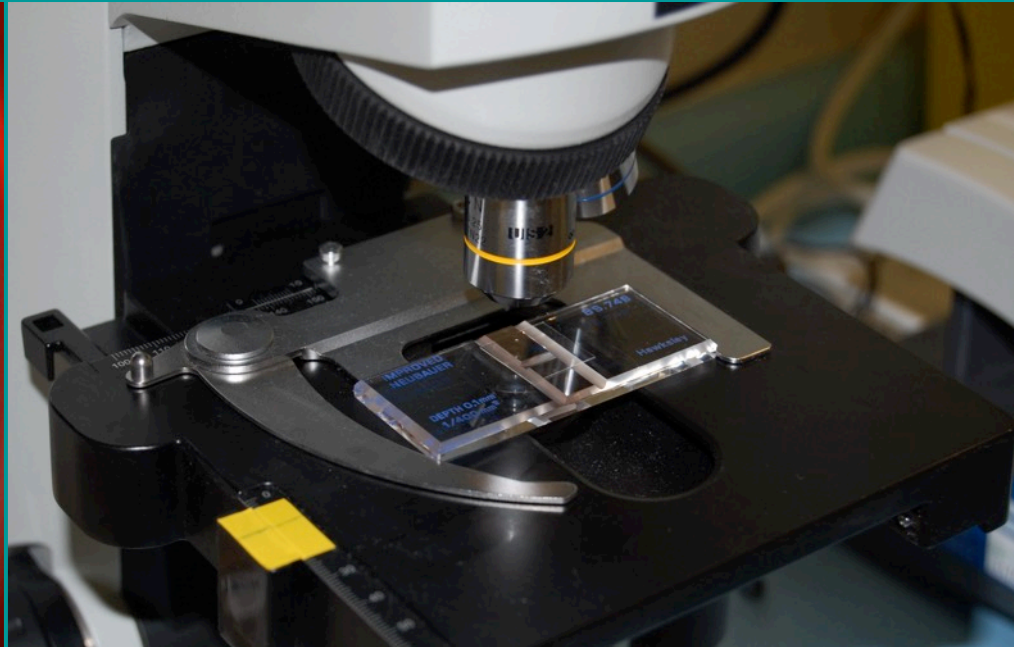
→ Hétérogénéité de la répartition des toxines au sein d'un même site

→ Hétérogénéité semblant plus faible quand la biomasse augmente

CONCLUSIONS POUR LA PARTIE TOXICITÉ

→ Grande variabilité dans le potentiel toxique des biofilms à cyanobactéries dans le temps et en fonction de leur localisation

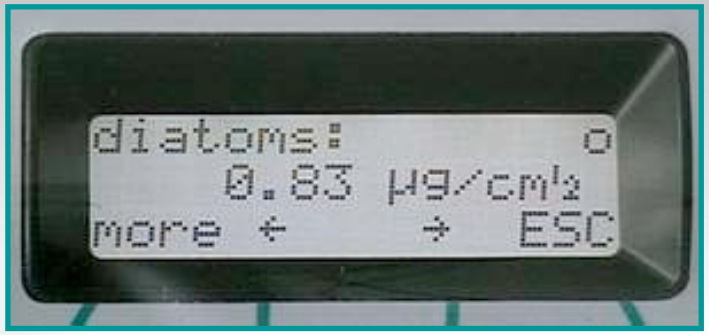
→ Impossibilité pour l'instant de prévoir le risque toxique… même si celui-ci semble augmenter avec la couverture et la biomasse en cyanobactéries



Quelles approches pour la surveillance de ces biofilms à cyanobactéries ?

TESTS D'UNE SONDE SPECTROFLUOROMETRIQUE: BBE BENTHOTORCH

Permet en théorie de quantifier dans les biofilms la biomasse en cyanobactéries, diatomées et algues vertes

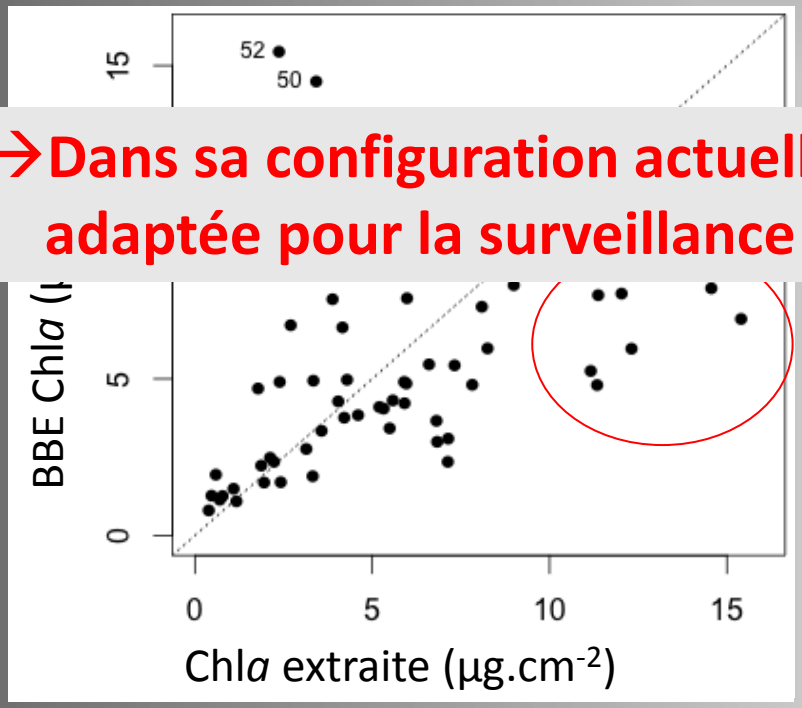


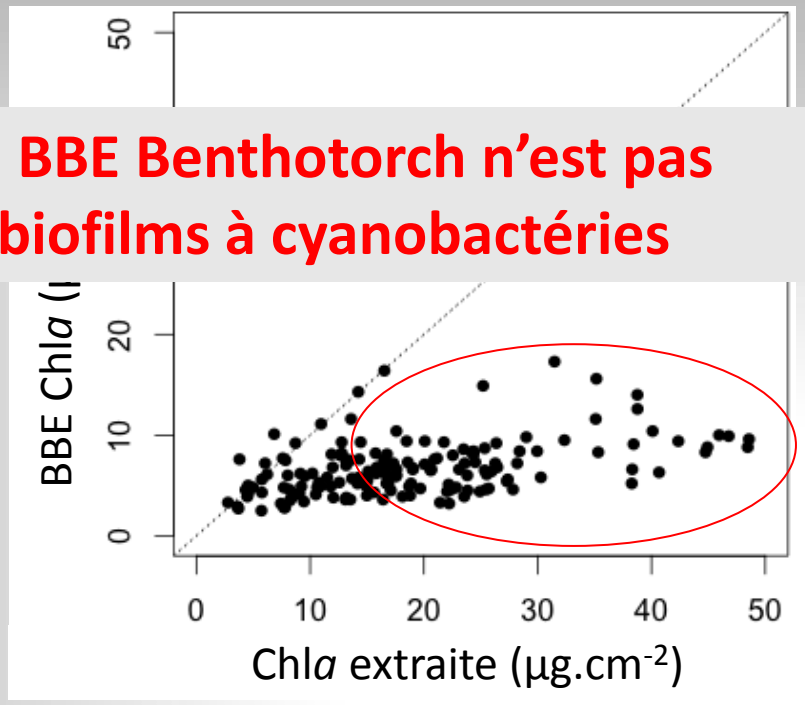
→ Estimation directe et rapide de la biomasse par unité de surface

VALIDITE DES ESTIMATIONS DE BIOMASSE AVEC LA BBE ?

Biofilms fins

Biofilms épais





→Dans sa configuration actuelle, la BBE Benthotorch n'est pas adaptée pour la surveillance des biofilms à cyanobactéries

→ Sous-estimation de la biomasse des biofilms quand elle dépasse 10-15 µg de Chla.cm^{-2}

→ Sous-estimation des cyanobactéries de type *Phormidium* en raison de leur coloration

CONCLUSIONS (1)

→ Risque de développements massifs de cyanobactéries benthiques probablement plus important lors des étés chauds avec étiages prolongés

→ Les zones de développement peuvent varier d'une année à l'autre en fonction des débits, de la température…

→ La dynamique de décrochement des biofilms est variable: sous l'influence conjointe de l'état de maturité des biofilms et de l'augmentation du débit et de la vitesse du courant

→ Les risques toxiques sont imprévisibles car ils varient dans l'espace et le temps

CONCLUSIONS (2)

→ Difficile de prévoir les risques d'exposition potentiels et de définir des seuils de biomasse ou de recouvrement pour déclencher des actions

→ La surveillance doit pouvoir permettre de définir les zones à risque et de suivre les évolutions annuelles

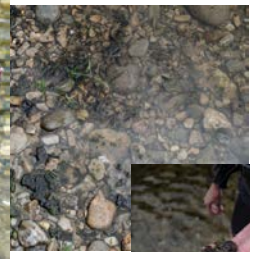
CONCLUSIONS (3)

→ Privilégier l'information et la formation du public et mettre en place une signalétique claire pour avertir des risques potentiels, notamment pour les chiens

ATTENTION-WARNING

Des bactéries toxiques qui peuvent tuer les chiens et rendre malades les humains colonisent parfois le fond de cette rivière en été

Elles forment à les plaques de couleur très foncée qui p accumuler sur les bords



Logos…