



Quelle répartition des cyanobactéries ➤ benthiques et risques associés en France métropolitaine ?

Albin MEYER, Emma VANDERBORGHT, Christophe LAPLACE-
TREYTURE
Unité EABX - INRAE

© Lydie Riéra - EPIDOR

Journée scientifique : où en sommes-nous sur les cyanobactéries benthiques ?
20 mai 2025 - Cestas

Sommaire

◆ Première partie :

Rappels sur les cyanobactéries

◆ Seconde partie :

Etat des lieux de la distribution spatiale
des cyanobactéries benthiques
dans les masses d'eau douce de France métropolitaine

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*)

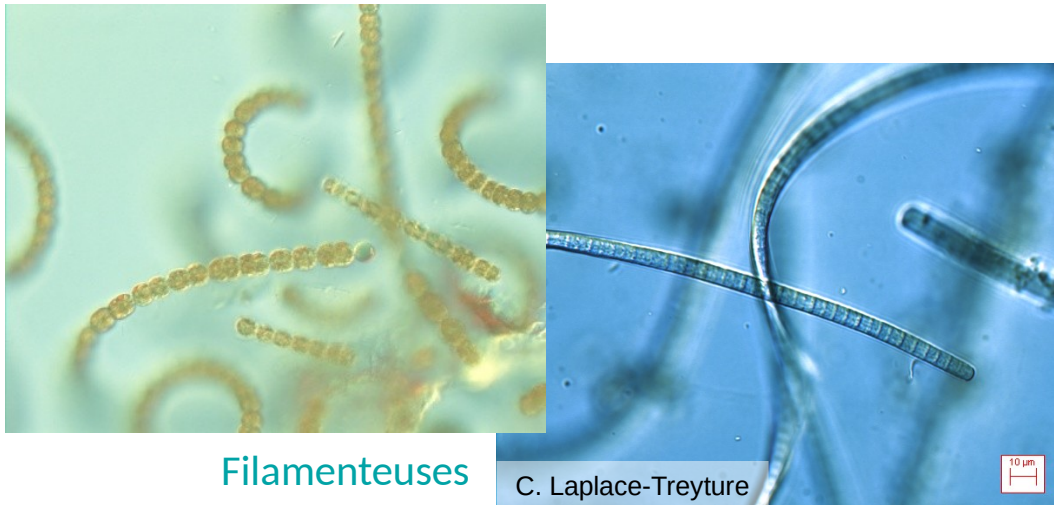
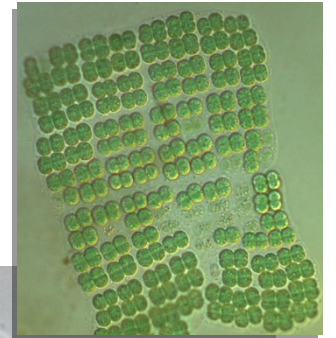


Diversité et répartition

- ◆ ~ 4669 espèces répartis dans 866 genres vivant dans les milieux d'eaux douces, marins mais aussi terrestres (Guiry, 2024)
- ◆ Présentant des formes diversifiées
- ◆ Possédant une grande adaptabilité aux milieux humides et aquatiques : eaux thermales, eaux froides, eaux douces (**cours d'eau et plan d'eau**), eaux salées et hypersalées
- ◆ **Benthiques** ou **planctoniques**
- ◆ Certaines vivent en symbiose avec des animaux (éponges) ou des plantes (*Azolla* = fougère aquatique), des champignons (lichen)



Unicellulaires



Filamenteuses

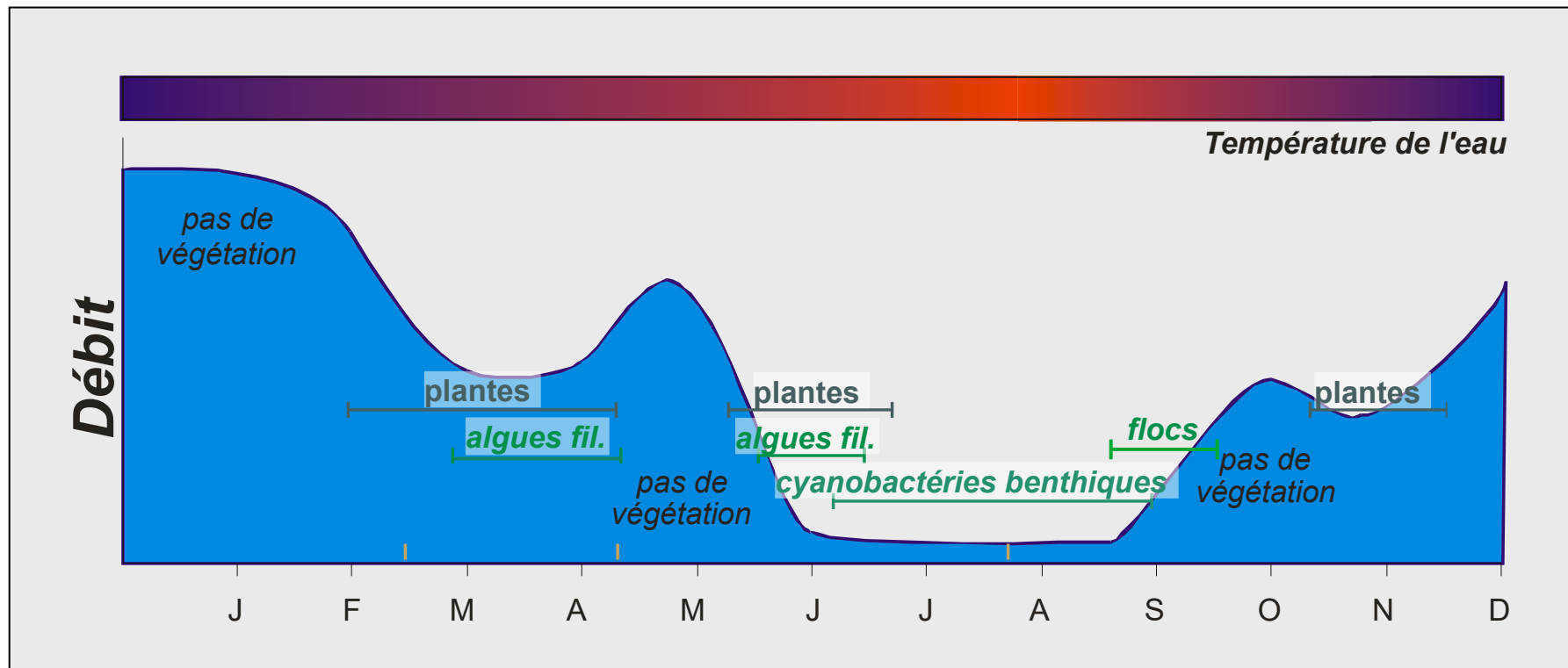
C. Laplace-Treuture



Coloniales

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 dessication,...)
- ◆ Se développent davantage en **été-automne** (région tempérées)



Modifié d'après Chauvin & Genin (1990)

Les proliférations de cyanobactéries

Mais pas
toutes !!

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



Facteurs favorisant les proliférations



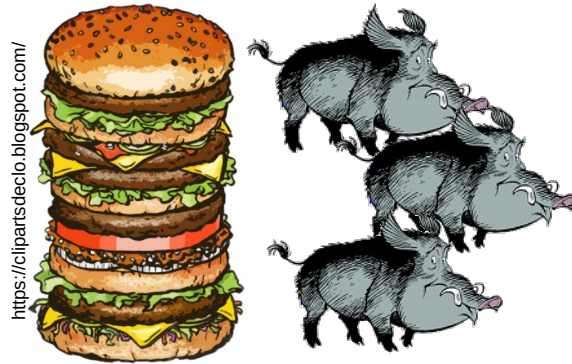
Facteurs favorisant les proliférations



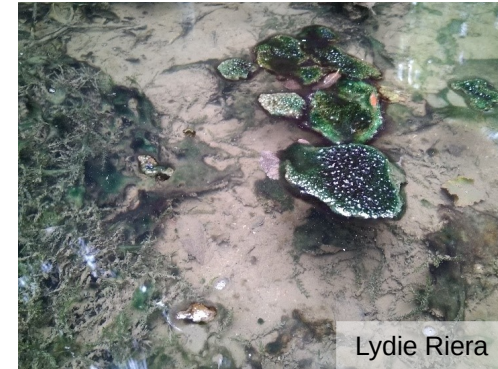
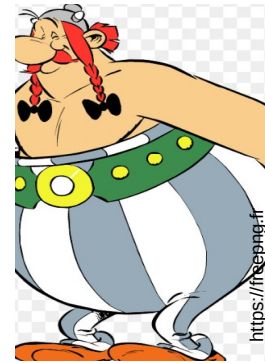
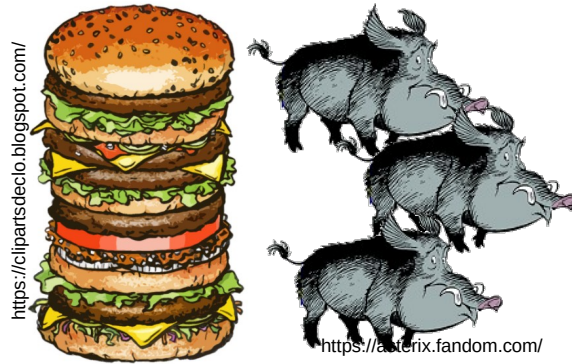
Facteurs favorisant les proliférations



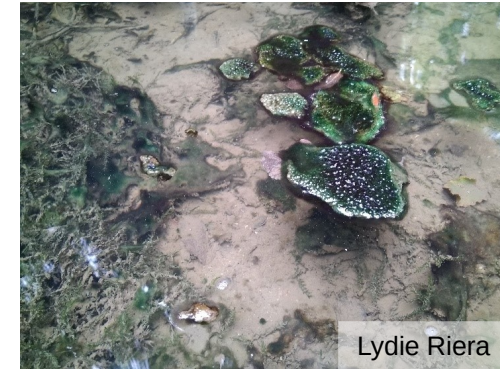
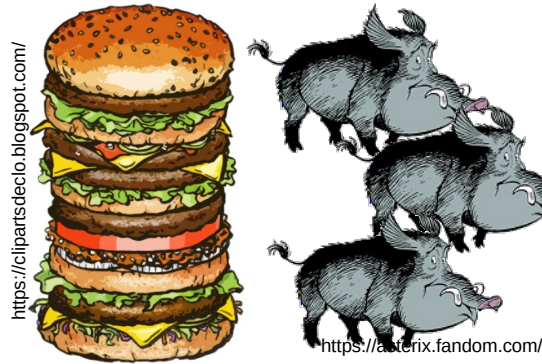
Facteurs favorisant les proliférations



Facteurs favorisant les proliférations



Facteurs favorisant les proliférations



Abondance des nutriments :

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

Aggravé par ...

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

◆ Facteurs hydrologiques :

baisse et stabilité des vitesses de courant, de hauteur de la lame d'eau

◆ Leurs caractéristiques :

- ◆ Morphologie, faible qualité nutritionnelle, toxicité → consommé difficilement
- ◆ Production de toxines → allélopathie (= guerre chimique avec les autres espèces benthiques)
- ◆ 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
- ◆ Étiage plus prononcé, baisse des niveaux d'eau
- ◆ Mais fréquence évènements extrêmes en hausse (pluies, vitesse du courant, ...)



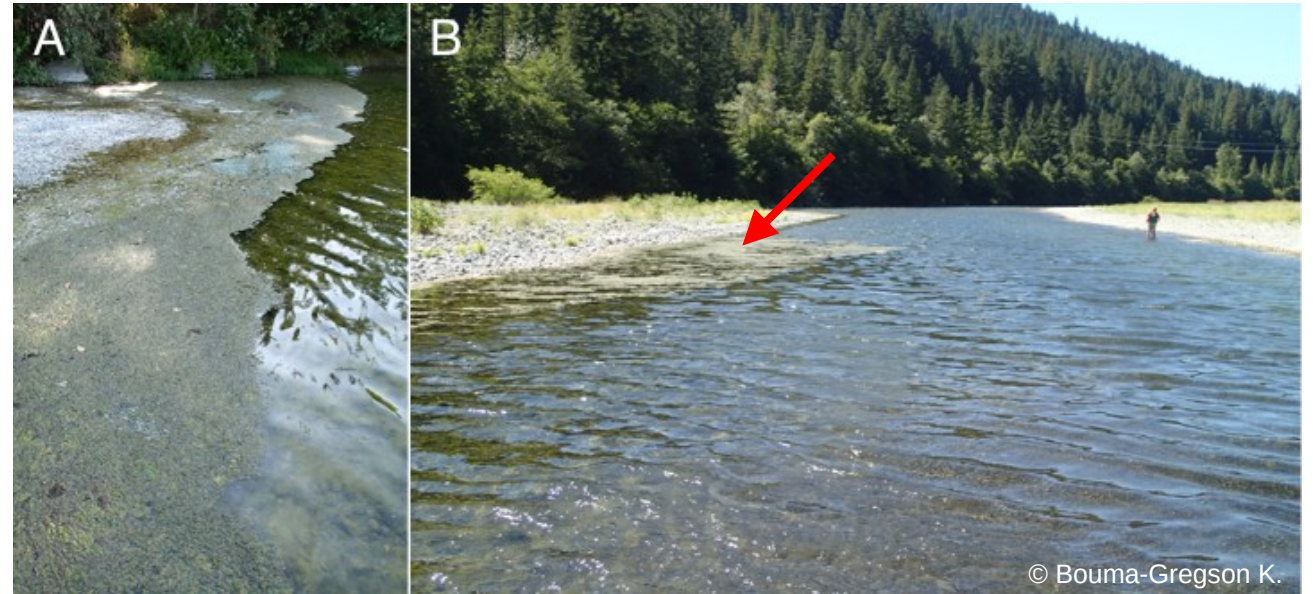
Impacts environnementaux des proliférations



- ◆ Diminution de la biodiversité benthique
- ◆ Appauvrissement des étages supérieurs des réseaux trophiques
- ◆ Sénescence → dégradation de matière organique, déficit en oxygène dissous
- ◆ En plans d'eau : anoxie de fond et relargage sédimentaire (phosphore)
- ◆ Impacts toxiques 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

Formation et dérive de flocs

- ◆ Décrochage de colonies benthiques (vitesse du courant, érosion)
→ formation de **flocs**
- ◆ Un **floc** = amas flottant de cyanobactéries
- ◆ Flottabilité assurée par la présence de bulles d'oxygène
issue de la photosynthèse
→ jusqu'à plusieurs jours en conditions optimales
- ◆ Accumulation possible le long des berges
- ◆ Propagation vers l'aval
- ◆ Peuvent être chargés en **cyanotoxines**



Impacts des proliférations sur les usages

Baignade et autres activités récréatives

- ◆ Nuisance olfactive lors de la dégradation de la prolifération et/ou des floccs
- ◆ Présence de toxines (troubles de la santé, intoxication, décès)

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/>

Sommaire

◆ Première partie :
Rappels sur les cyanobactéries

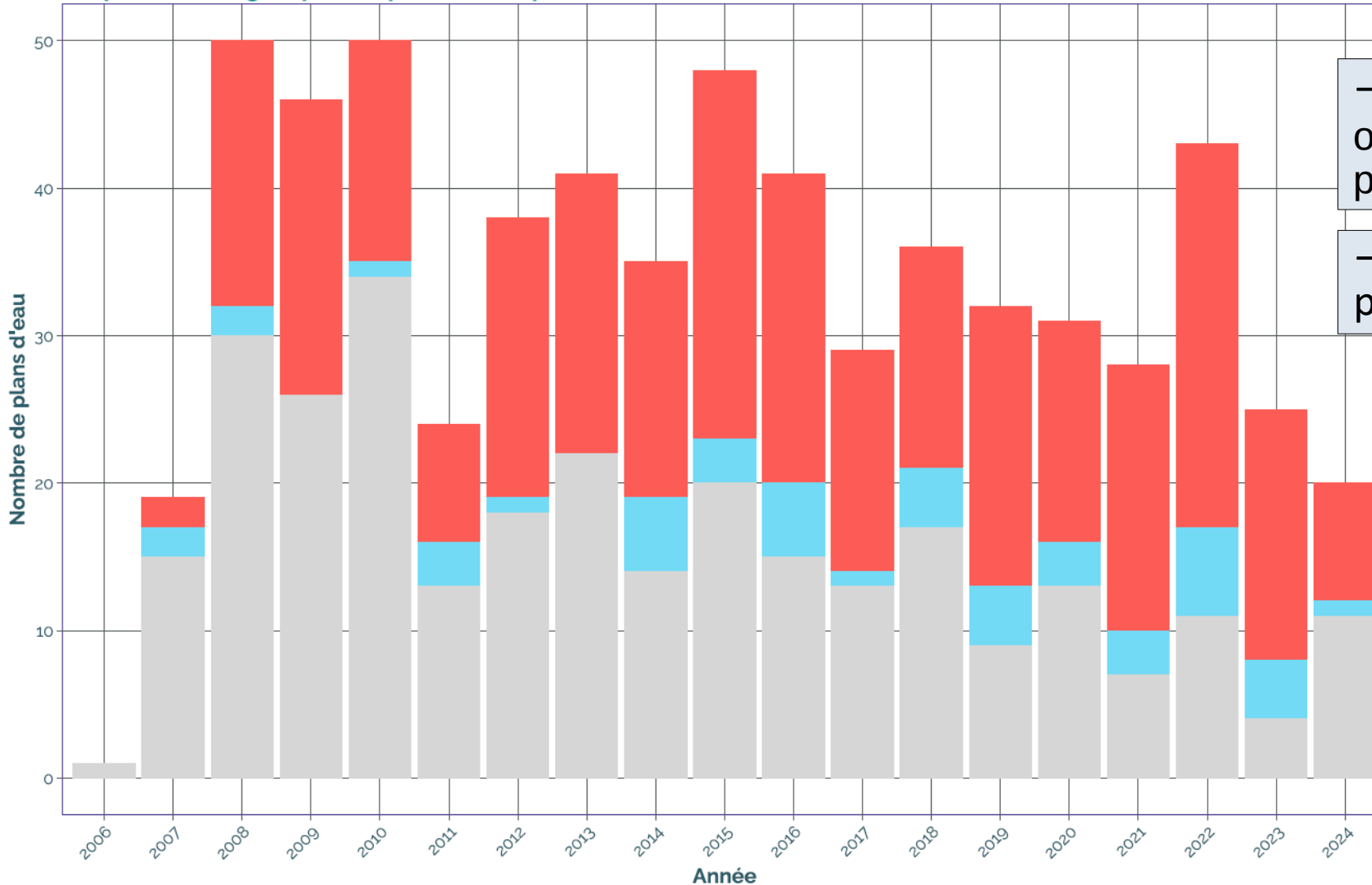
◆ **Seconde partie :**
Etat des lieux de la distribution spatiale
des cyanobactéries benthiques
dans les masses d'eau douce de France métropolitaine

Les données disponibles

- ◆ Issues du suivi réglementaire (DCE) de l'état écologique des cours d'eau et des plans d'eau (> 50 ha)
- ◆ Identification des cyanobactéries benthiques dans le cadre de l'application des protocoles de terrain des indicateurs macrophytiques (IBMR et IBML)
- ◆ Bonne couverture spatiale et temporelle
 - pour les plans d'eau : 246 plans d'eau et des données allant de 2006 à 2024
 - pour les cours d'eau : 3138 stations et des données allant de 2005 à 2020
- ◆ Identification au niveau du genre
- ◆ Fréquence temporelle très variable
 - (!) Tous les plans/cours d'eau ne sont pas suivis chaque année

Observation des cyanobactéries benthiques (plans d'eau)

Proportion des groupes de plans d'eau par année

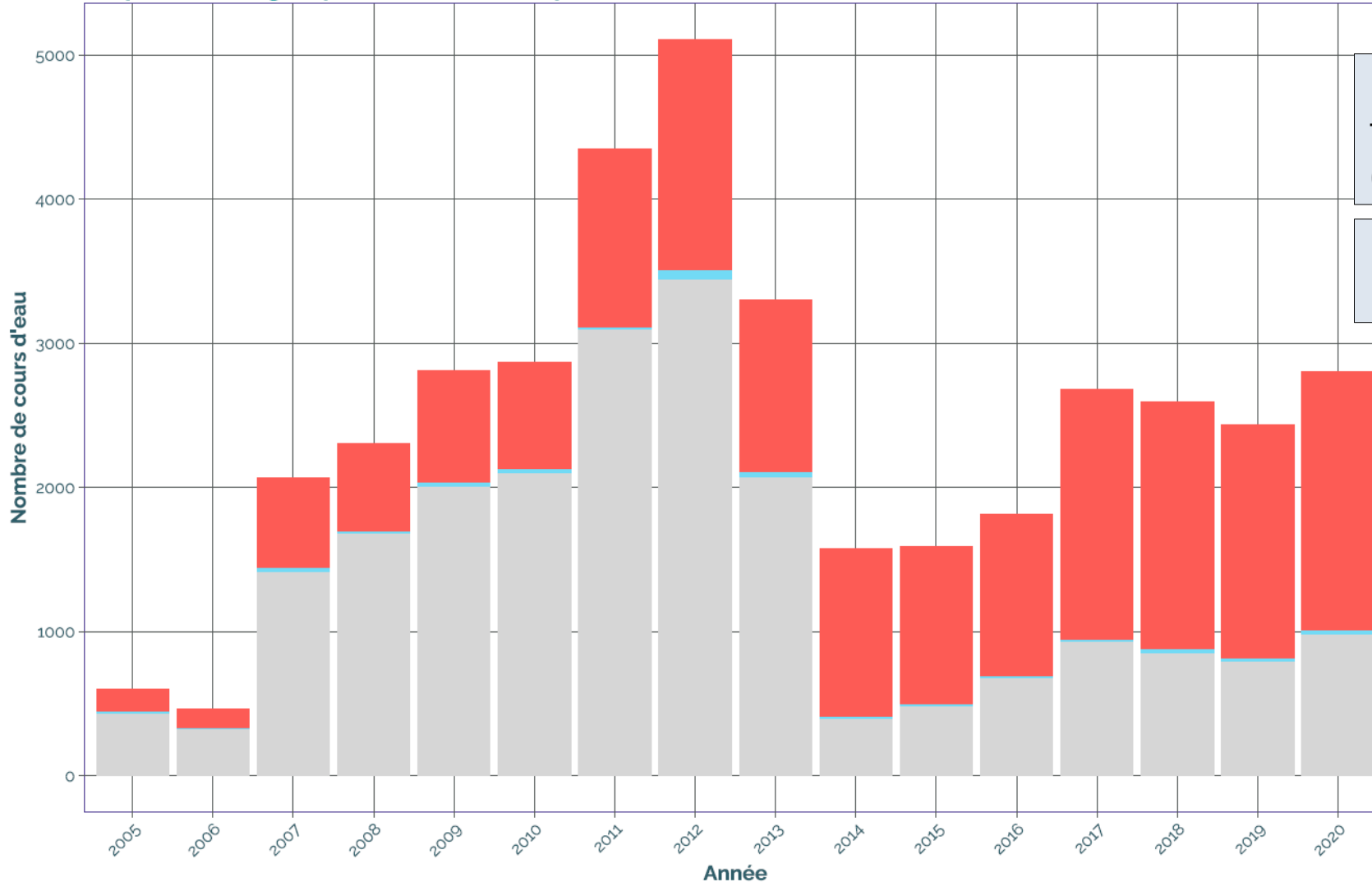


→ Des cyanobactéries sont observées dans près de 50 % des prélèvements, quelle que soit l'année.

→ En majorité, il s'agit de genres potentiellement toxigènes.

Observation des cyanobactéries benthiques (cours d'eau)

Proportion des groupes de cours d'eau par année



→ Des cyanobactéries sont plus fréquemment observées après 2014. (mais probable effet réseau de suivi)

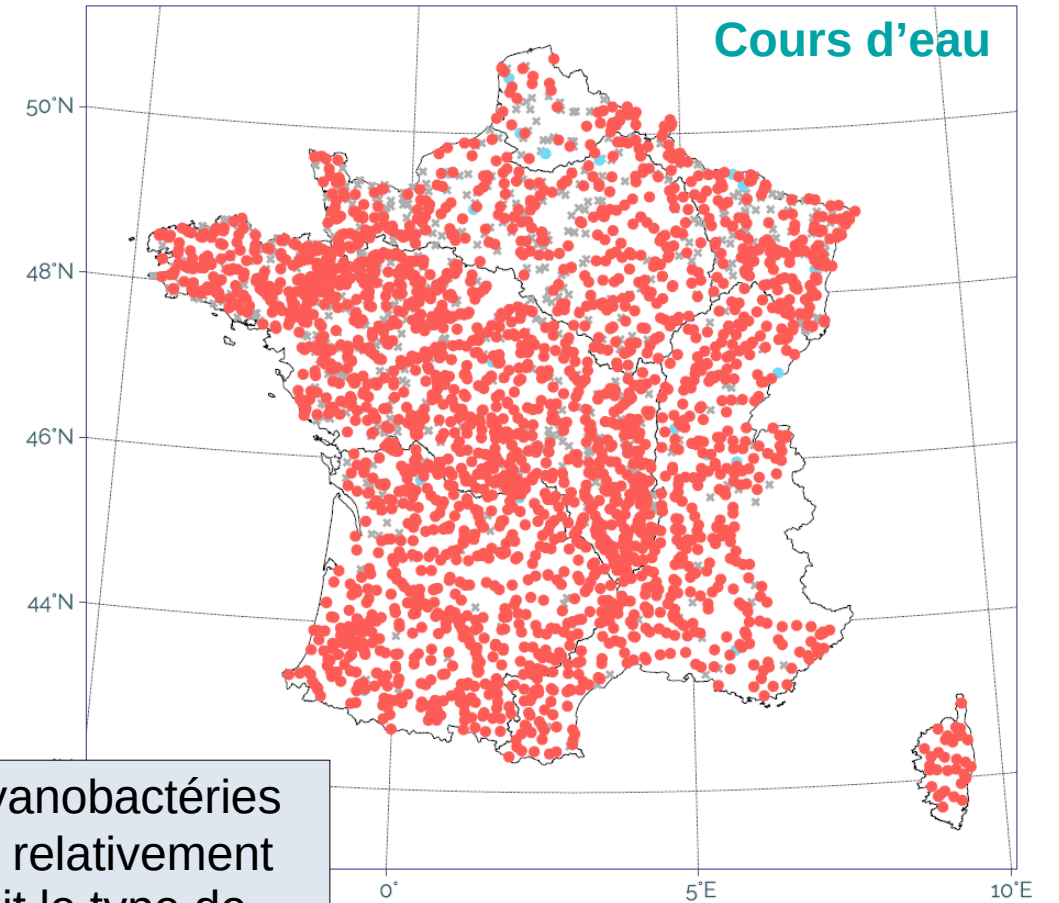
→ En majorité, il s'agit de genres potentiellement toxigènes.

Distribution nationale des cyanobactéries benthiques

× Absence de cyanobactéries ● Cyanobactéries non toxiques ● Cyanobactéries potentiellement toxiques

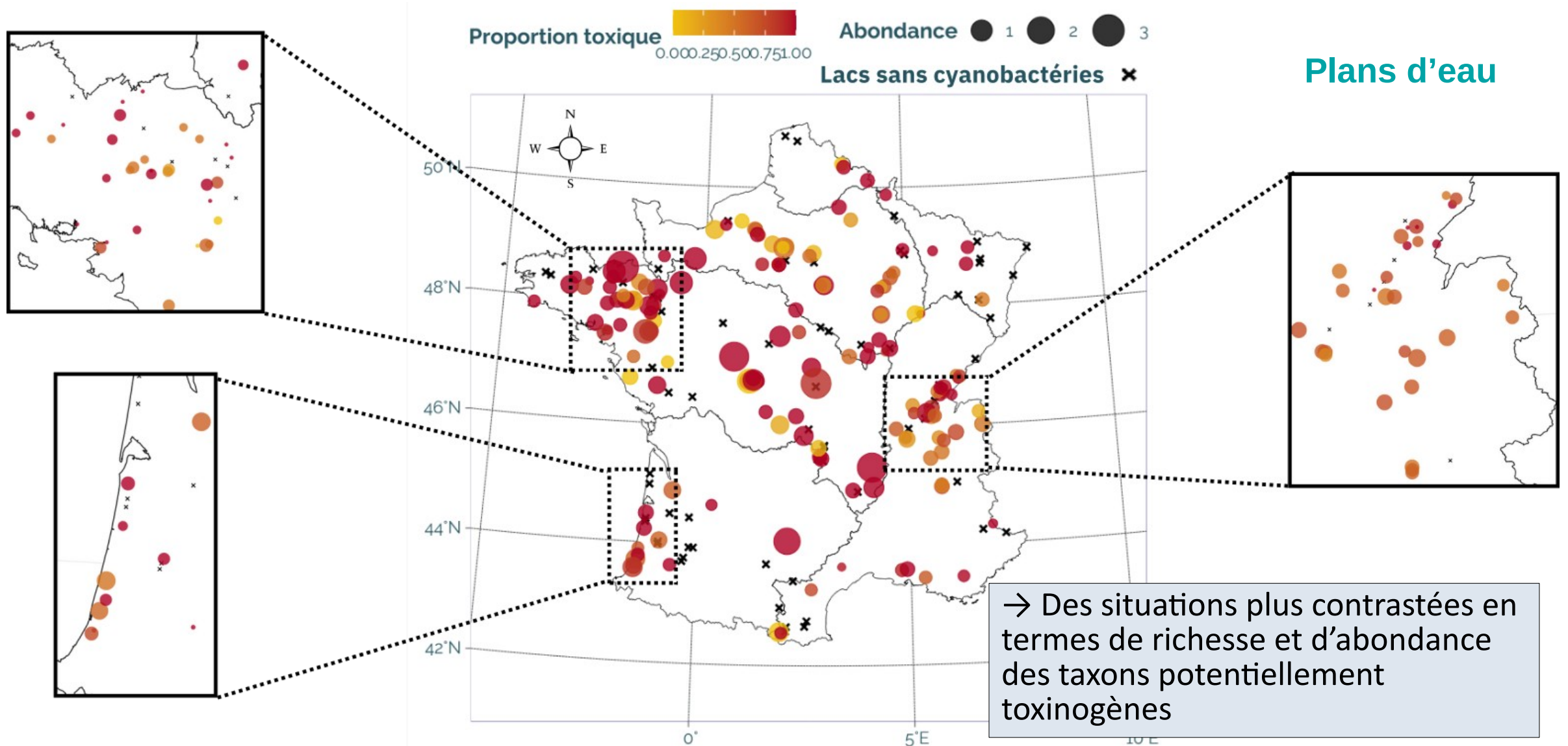


× Absence de cyanobactéries ● Cyanobactéries non toxiques ● Cyanobactéries potentiellement toxiques



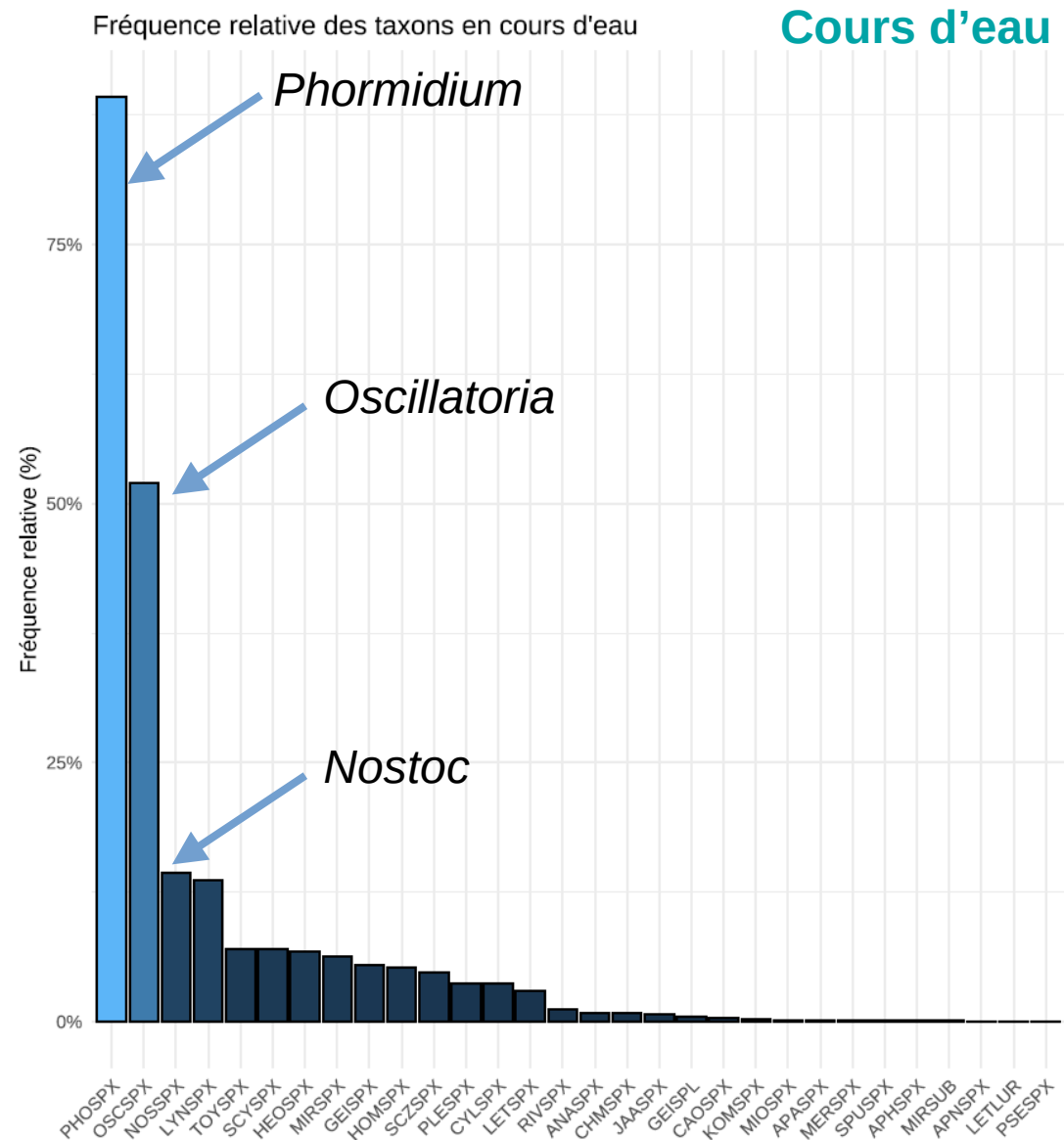
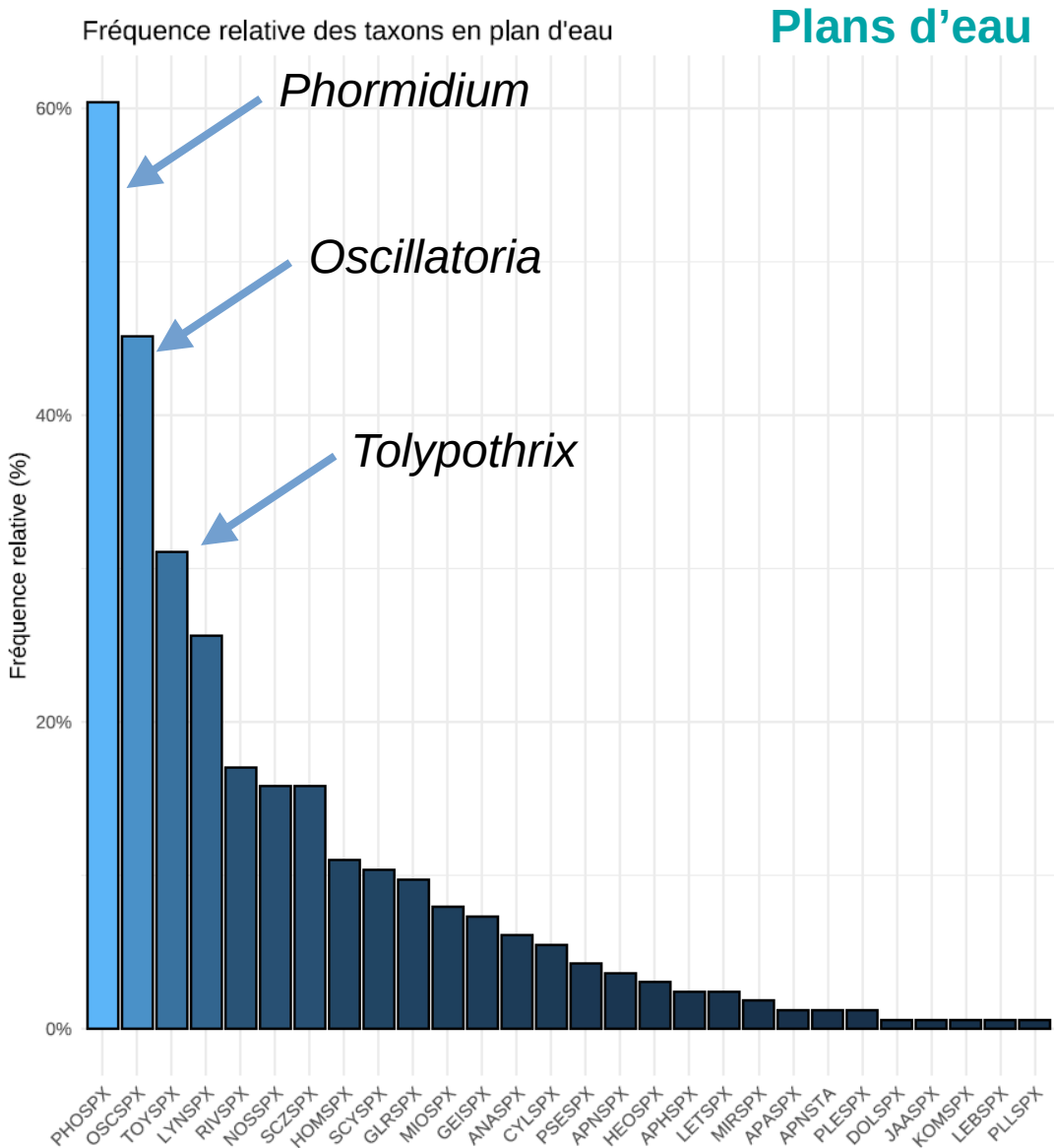
→ La répartition des cyanobactéries à l'échelle nationale est relativement homogène, quel que soit le type de masses d'eau.

Distribution nationale des cyanobactéries benthiques



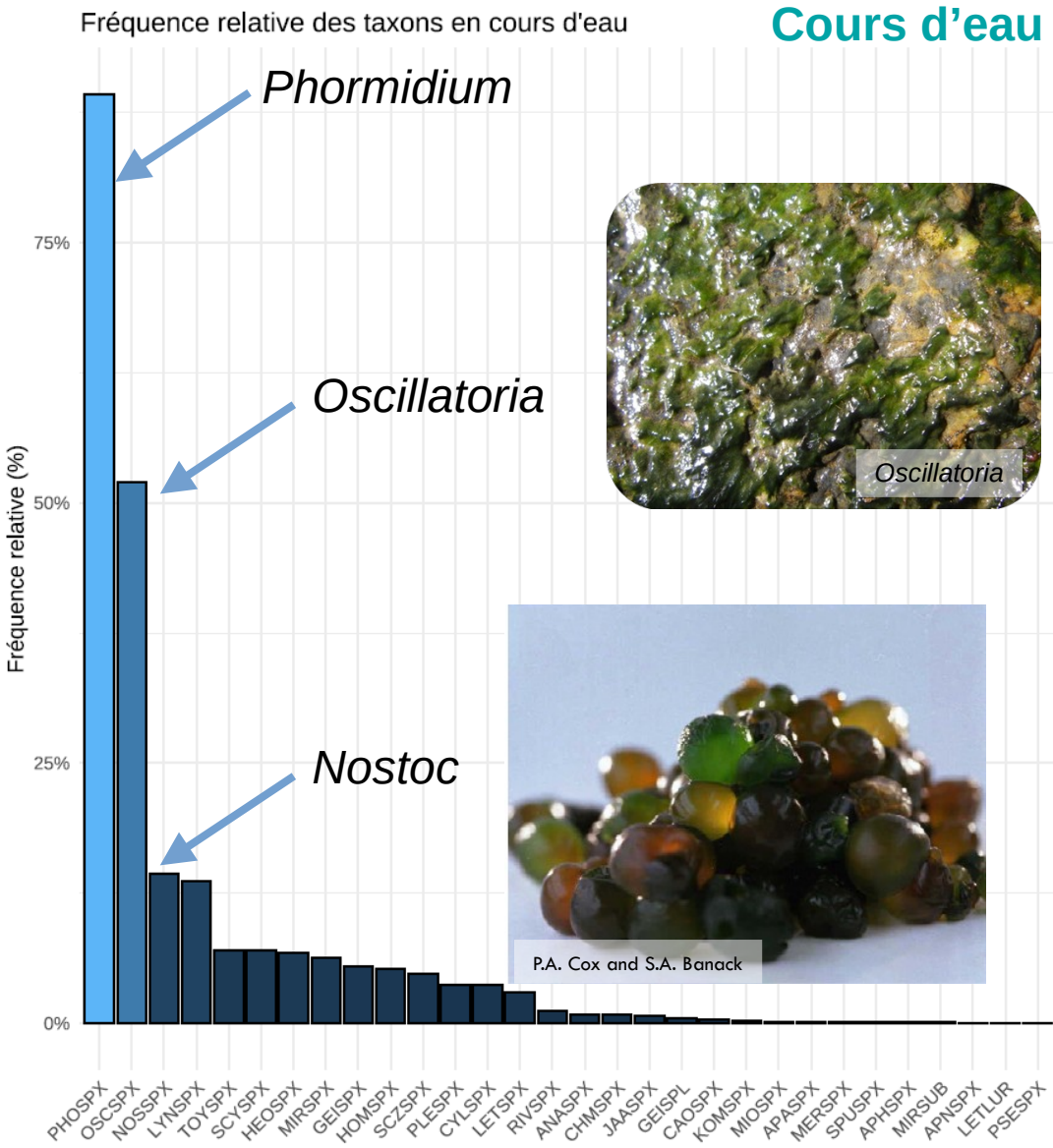
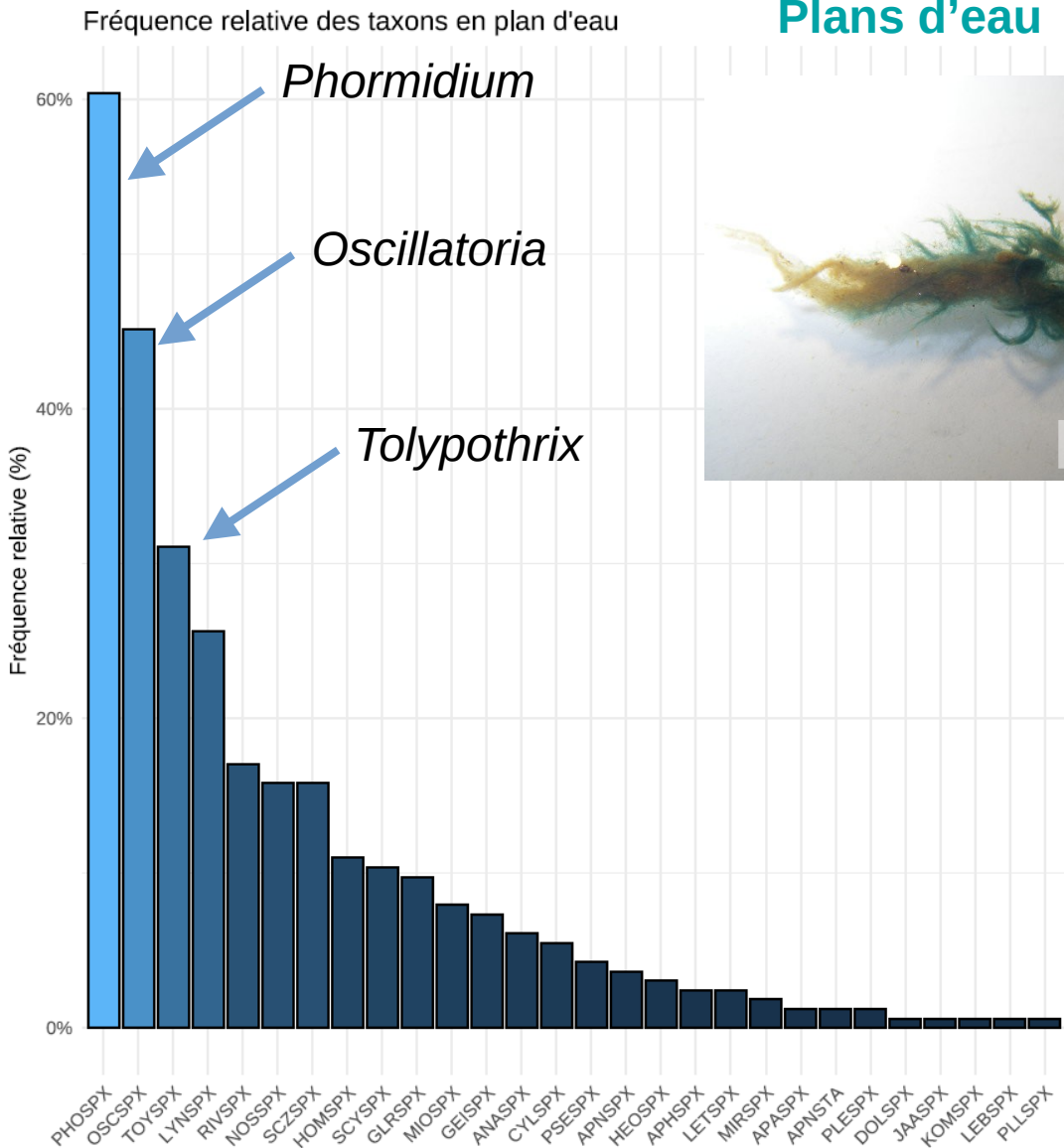
Quels genres ?

Fréquence = nbre de cours/plans d'eau où le genre est observé (quelle que soit l'année) / nbre total de cours/plans d'eau suivis

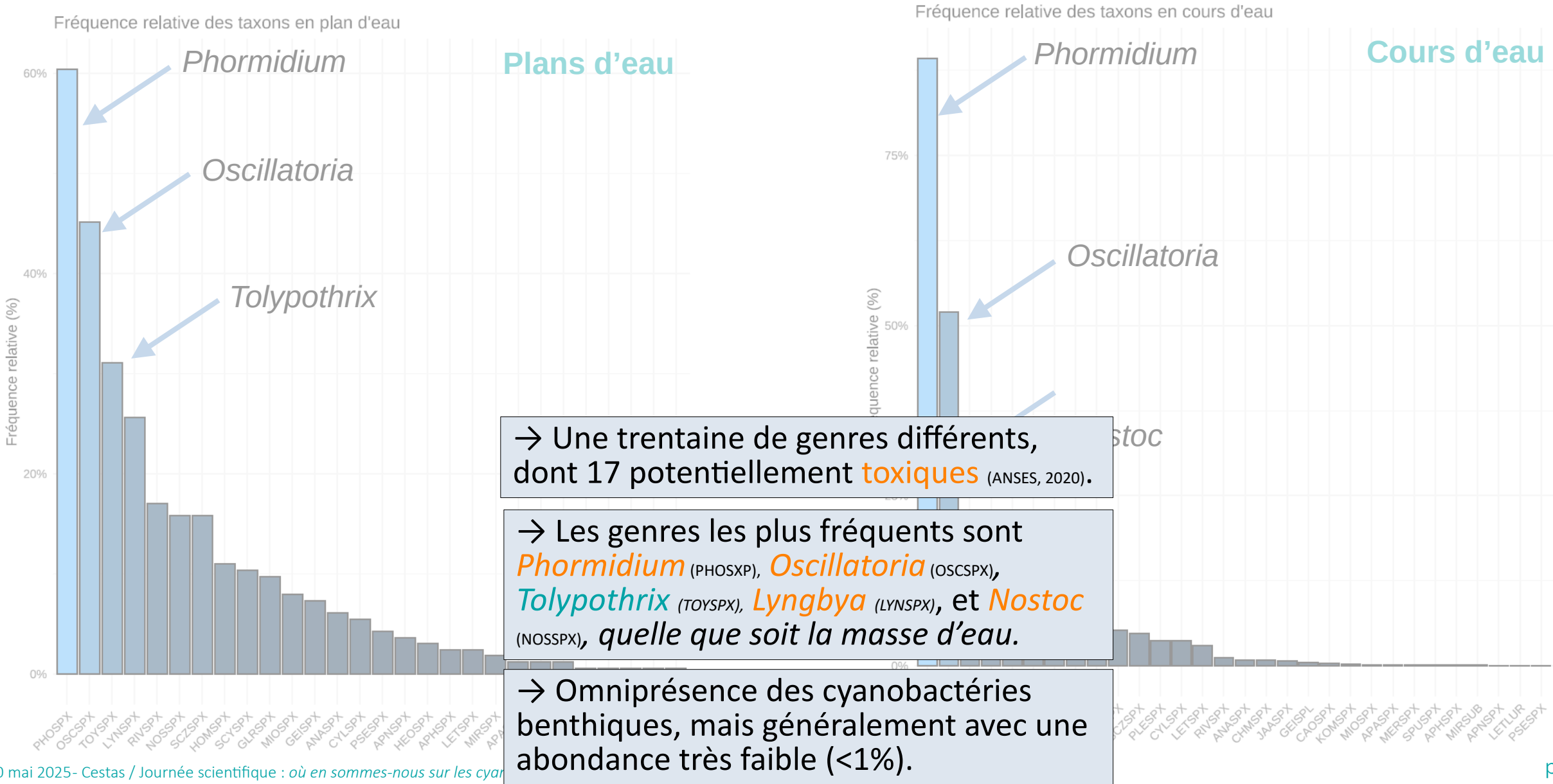


Quels genres ?

Fréquence = nbre de cours/plans d'eau où le genre est observé (quelle que soit l'année) / nbre total de cours/plans d'eau suivis



Quels genres ?



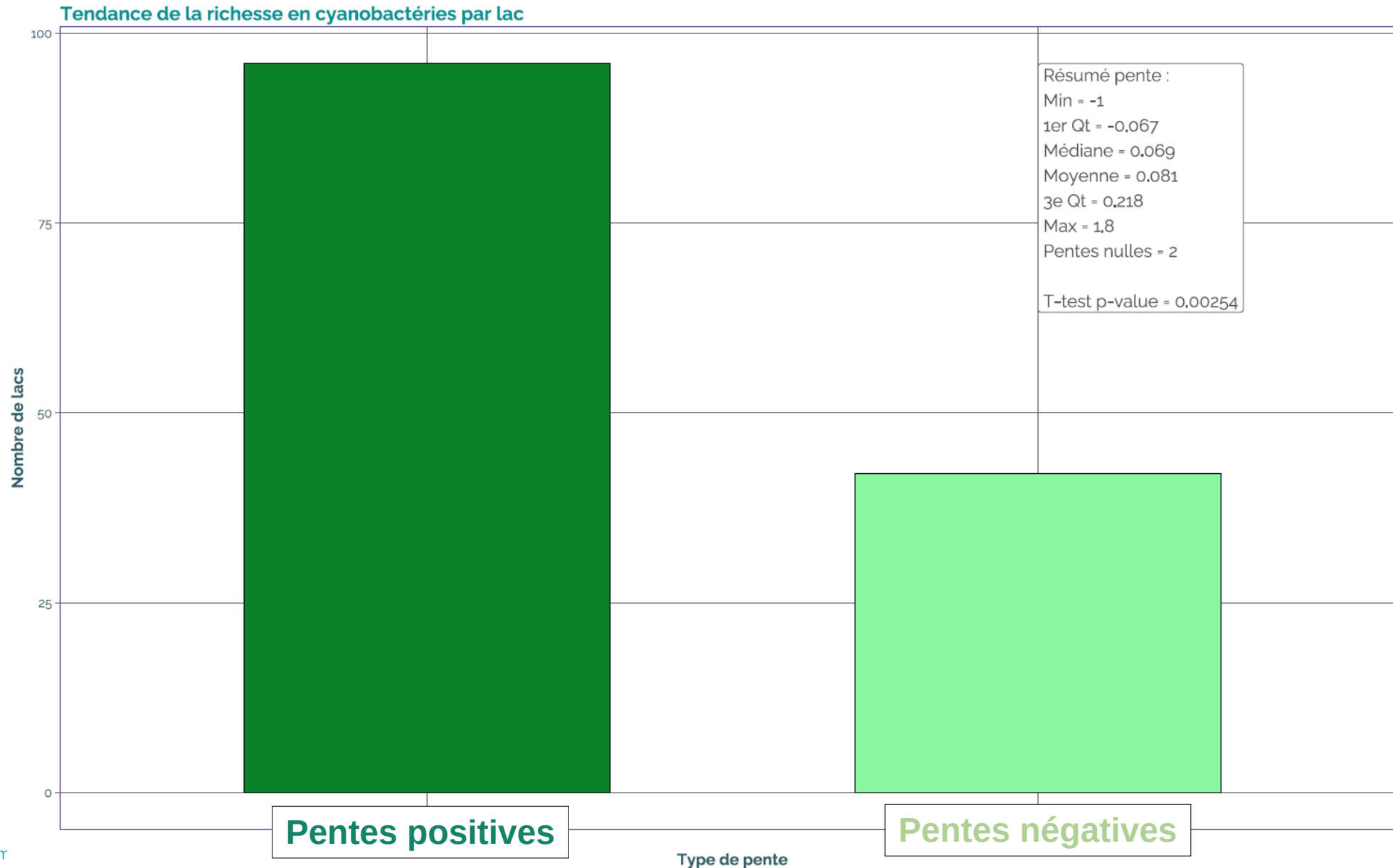
Dynamique temporelle des cyanobactéries

Évolution de la richesse taxonomique des cyanobactéries par lac

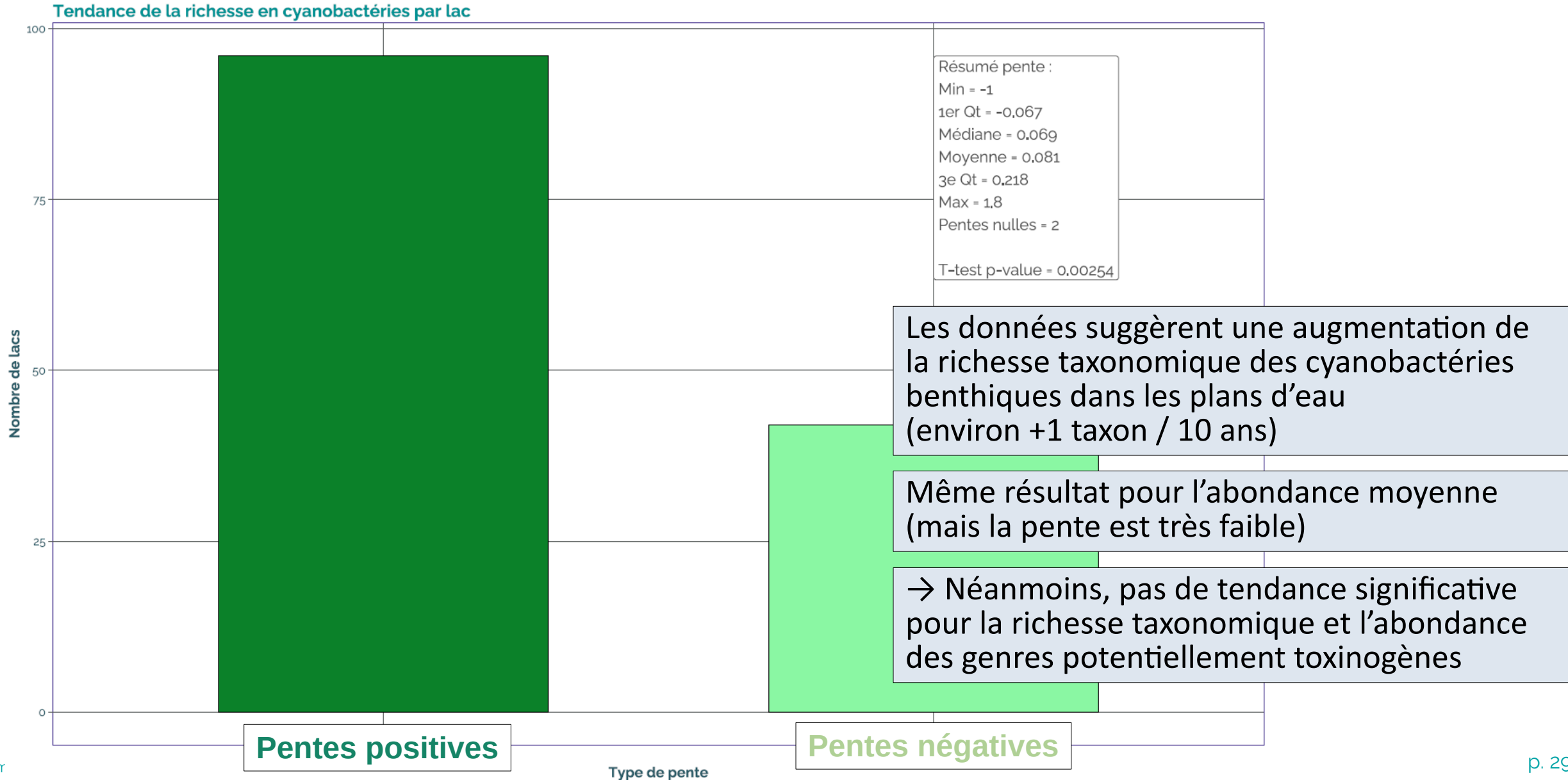


→ une régression linéaire par masse d'eau
avec au moins 2 relevés
= une pente, positive ou négative

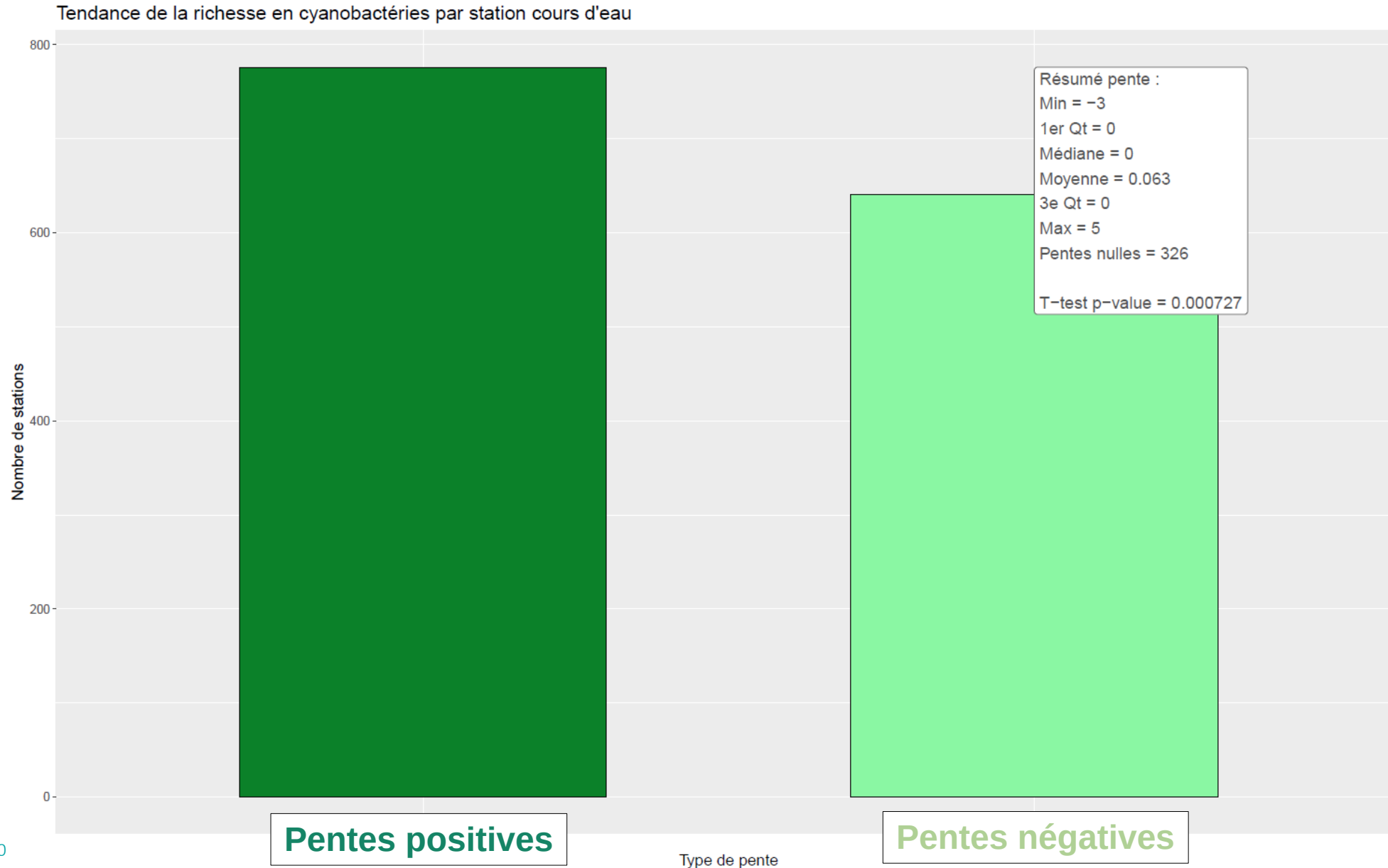
Dynamique temporelle des cyanobactéries en plan d'eau



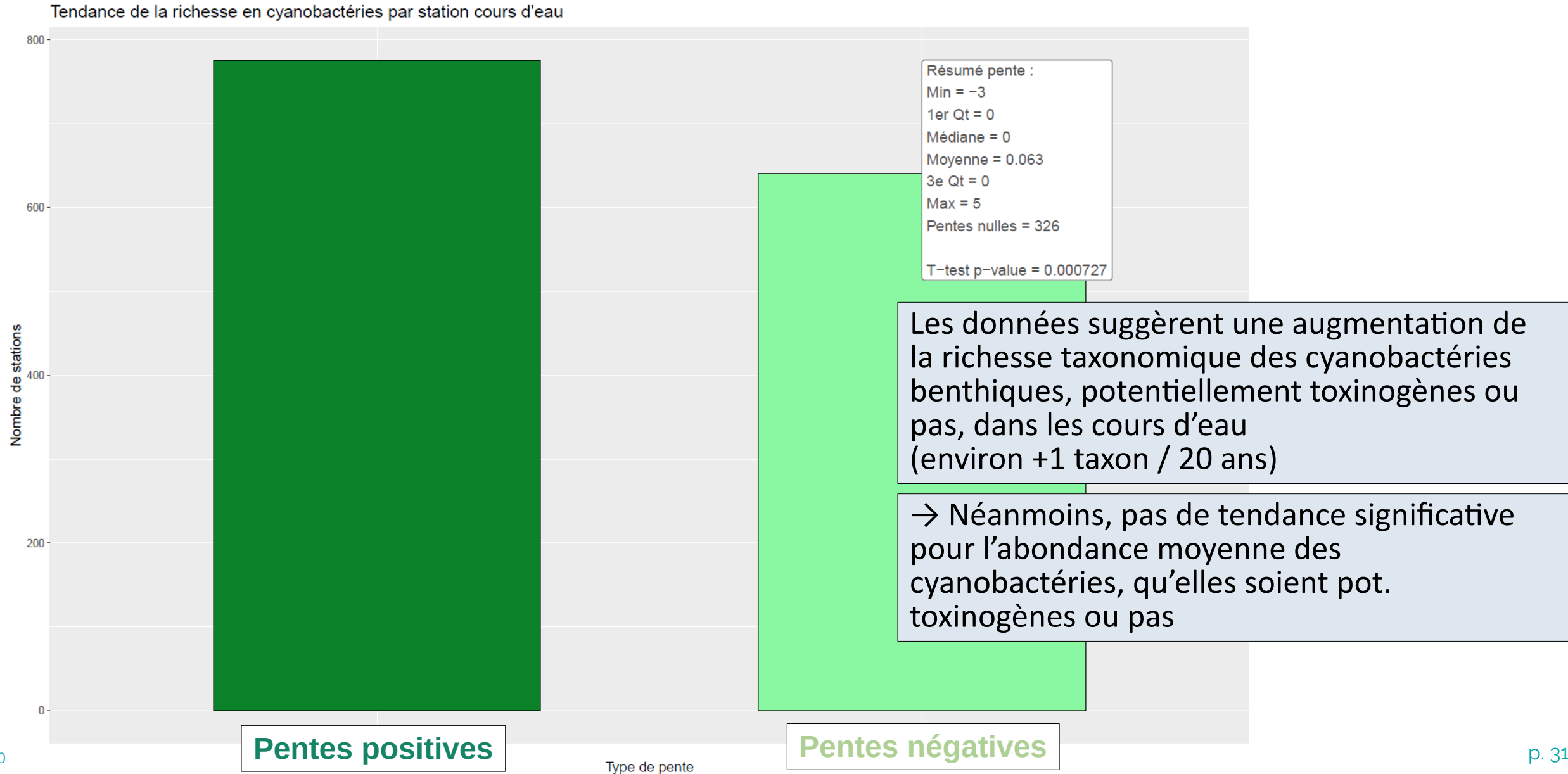
Dynamique temporelle des cyanobactéries en plan d'eau



Dynamique temporelle des cyanobactéries en cours d'eau



Dynamique temporelle des cyanobactéries en cours d'eau



Conclusion

- ◆ Les **cyanobactéries** = des micro-organismes pouvant produire des toxines
 - risques **écologiques**, sur les **usages**, et **sanitaires**
- ◆ Proliférations associées aux **températures** et **nutriments**
- ◆ Groupe ubiquiste, retrouvé dans tous les milieux aquatiques
 - les formes **benthiques** sont **omniprésentes** dans les masses d'eau dulçaquicoles de France métropolitaine
- ◆ La majorité des genres observés, dont les plus fréquents, peuvent produire des toxines
 - *Phormidium*, *Oscillatoria*, et *Lyngbya*
- ◆ **Faible augmentation** de la fréquence et de l'abondance des cyanobactéries benthiques au cours du temps
- ◆ Quid de la toxicité ? Des risques ? Des proliférations ? De la formation des flocs ?
 - Deux projets préliminaires : **CARAYBE** (plans d'eau), **CYBER** (cours d'eau)

