

# 10 ans de suivi et de gestion des cyanobactéries

L'exemple de la base de loisirs de Champs-sur-Marne

Laure Huguenard – CD93/ODBU

9 mars 2016

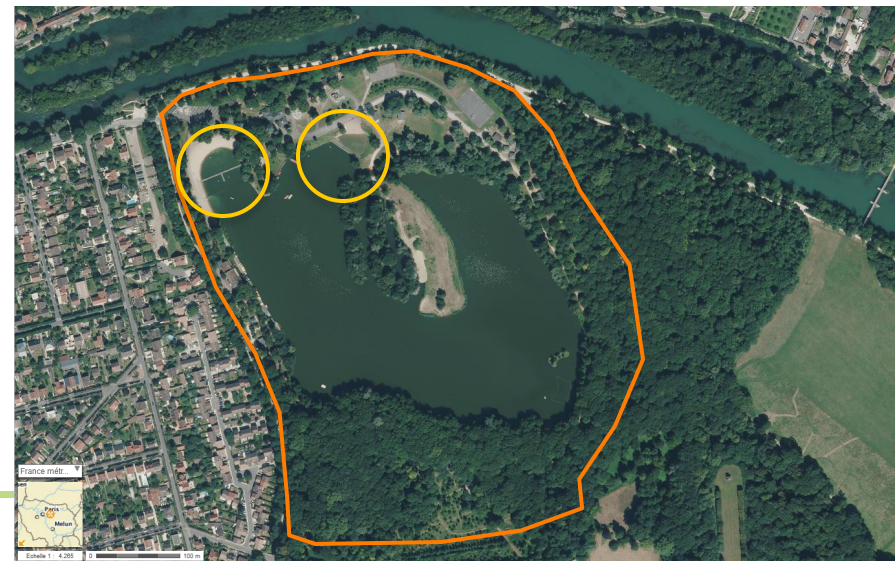
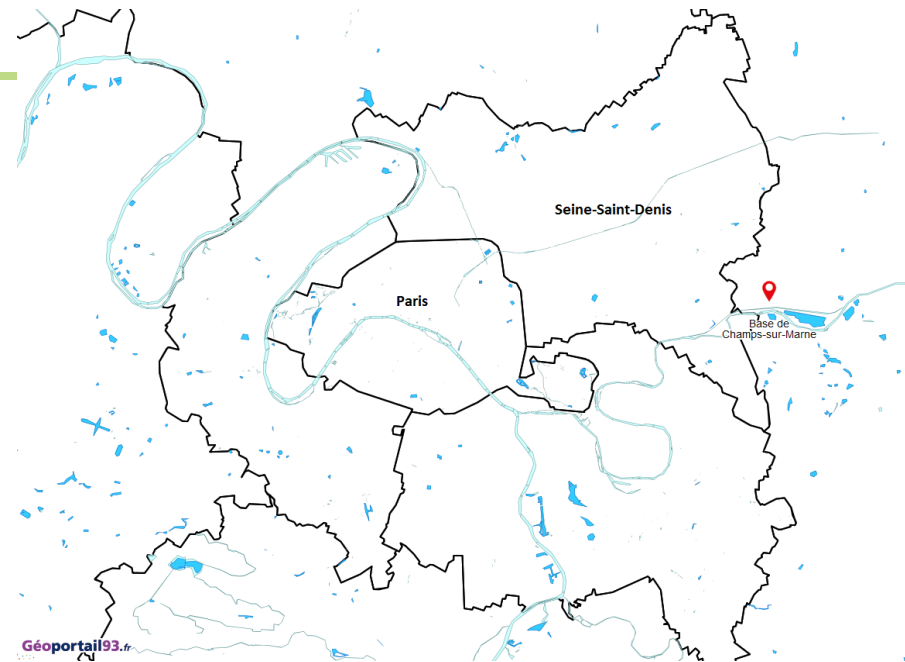


# A. Contexte

## 1. Présentation du site

- Sa localisation:
  - > En Seine-et-Marne, propriété en dehors des limites administratives du Département
  - > Au bord de la Marne, eau du plan d'eau issue de la nappe alluviale
- Les caractéristiques du plan d'eau:
  - > 25 ha de terrain, dont 10 ha de plan d'eau
  - > 2 baignades, dont 1 grande « naturelle » et 1 petite « artificielle »
- Les acteurs du site:
  - > Géré par les services départementaux de la Seine-Saint-Denis
  - > Exploité par l'ADAG93
- L'utilisation de la base de loisirs:
  - > Dédiée aux enfants des collèges et des centres de loisirs du Département
  - > Activités nautiques, baignade, activités sportives terrestres, camps nature, etc.

Sources: Géoportail et Géoportail93®



# A. Contexte

## 2. Historique du site

- La mise en eau: les années 1920-1960
  - > Exploitation du site: carrière d'extraction des alluvions actuelles et subactuelles
  - > Mise en eau naturellement dans les années 1940
  - > Activités nautiques dès les années 1960

Sources: Géoportail ®



1923



1933

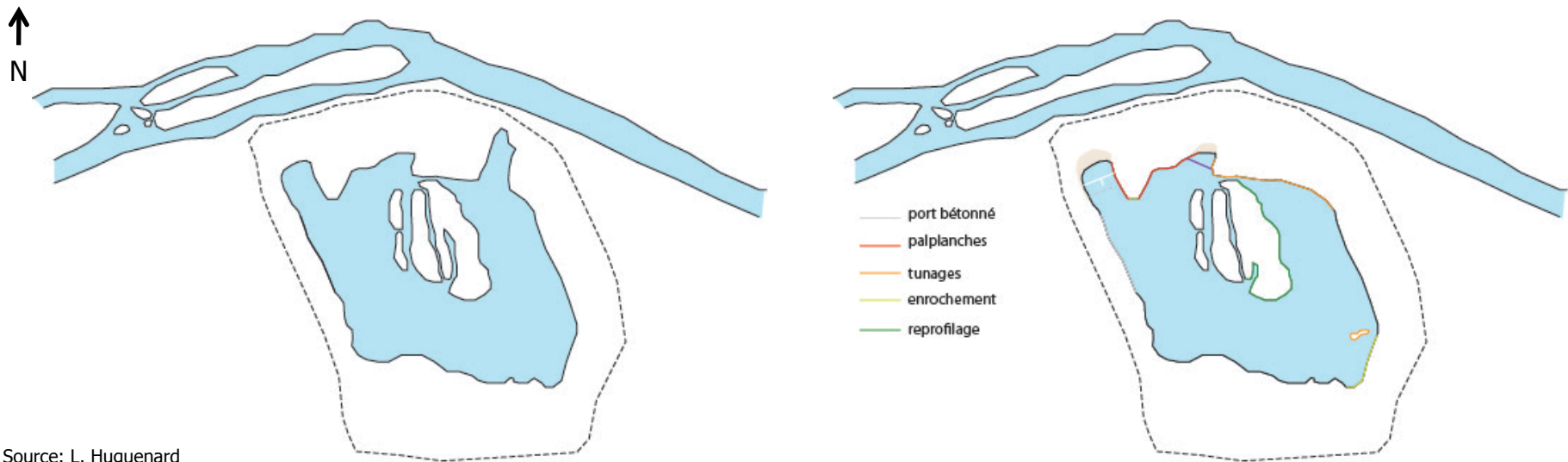


1946

# A. Contexte

## 2. Historique du site

- La mise en eau: les années 1920-1960
- L'aménagement de la base de loisirs: les années 1970-2012
  - > Acquisition du site par le Département vers 1972
  - > Aménagement du plan d'eau pour recevoir du public: reprises de berges, mises en place de tunages et palplanches, création des zones de baignades, etc.
  - > Traitements réguliers de la masse d'eau (produits de traitement, curages, paillage, etc.) et gestion régulière des berges (tonte et désherbage)



Source: L. Huguenard

# A. Contexte

## 2. Historique du site

- La mise en eau: les années 1920-1960
- L'aménagement de la base de loisirs: les années 1970-2010
- La gestion actuelle du site: depuis 2010
  - > Arrêt des traitements
  - > Gestion différenciée des zones végétalisées



Sources: Géoportail 93®, L. Huguenard

# A. Contexte

## 3. Les problèmes sanitaires

- Encadrement législatif: obligation d'un suivi sanitaire
  - > Directive européenne 2006/7/CE concernant la gestion de la qualité des eaux de baignades, traduit dans le code de la Santé publique
  - > Recommandations de l'AFSSET (2009) sur les risques sanitaires liés aux baignades artificielles
- Problèmes de qualité de l'eau:
  - > **Cyanobactéries**: pics réguliers de concentration depuis 2004, traitement de l'eau par utilisation de produits entrant dans le cycle de l'azote ou toxiques pour les végétaux (produits à base de bactéries, algicides, paillage, aérateurs)
  - > **Bactéries pathogènes**: problème récurrent de *Pseudomonas aeruginosa* depuis l'application des nouveaux indicateurs des baignades « artificielles » en 2012
  - > **Physico-chimiques**: transparence de l'eau, pH, forte concentration en phosphore
- Demande sociale et politique:
  - > Sociale: baignade en eau libre et îlots de nature en paysage urbain, activités estivales pour les vacanciers de proximité et accueil des scolaires
  - > Politique: augmenter la capacité d'accueil, ouvrir au grand public et multiplier les activités sur le site
- Quelles solutions pour maintenir les baignades dans le temps face à ces problèmes sanitaires récurrents?

# B. Les suivis sanitaires de la masse d'eau

## 1. Les suivis microbiologiques

- Les cyanobactéries

- > Le MnHn (2005):

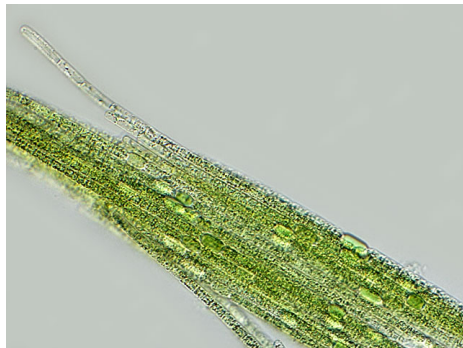
- **Demande technique:** i) origine de la forte concentration en phosphore, ii) modèle prédictif pour anticiper les pics de cyanobactéries et gérer la fréquence du public, et iii) analyse de gestion
- Suivi pour les gestionnaires: au niveau des zones de baignades, échelonné en fonction de la période de l'année
- Concentration de la chlorophylle a, décompte des taxons et analyse des toxines

- > Le bureau d'études I.D.EAUX (2006):

- Suivi au niveau du centre du plan d'eau, tous les 15 jours en été
- Concentration de la chlorophylle a et décompte des taxons

- > Co-dominance de 3 taxons cyanobactériens dans le plan d'eau

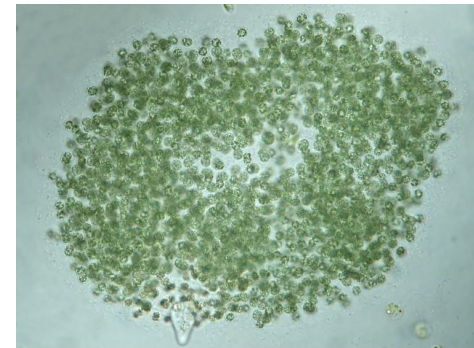
Rythme des suivis	Mois
Tous les 15 j	Avril, mai, juin, octobre
Toutes les semaines	Juillet, août, septembre



*Aphanizomenon* sp.



*Anabaena* sp.



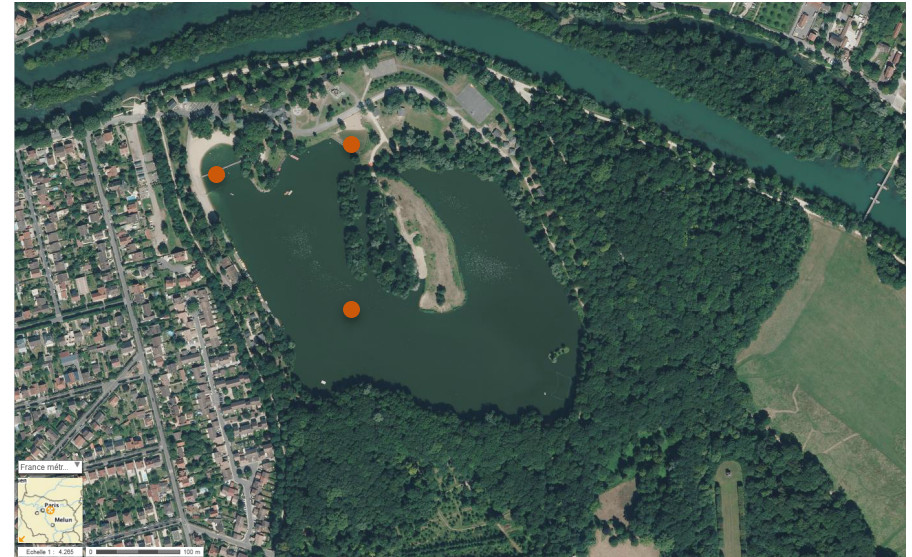
*Microcystis* sp.

Sources: Google image ®

# B. Les suivis sanitaires de la masse d'eau

## 1. Les suivis microbiologiques

- Les cyanobactéries
- Les bactéries pathogènes pour l'Homme
  - > ARS (2010):
    - Tous les 15 jours pendant l'ouverture des baignades
    - Au niveau des zones de baignades
  - > I.D.EAUX (2012):
    - Tous les 15 jours en alternance avec l'ARS
    - Au niveau des zones de baignades et du centre du plan d'eau
- Dispositif de suivis permettant d'être plus réactif





# B. Les suivis sanitaires de la masse d'eau

## 2. Les suivis physico-chimiques

- ARS (2010)
  - > Mesure complémentaires du pH et de la température de l'eau
- I.D.EAUX (2006)
  - > Mesure des paramètres physiques: température de l'eau, pH, conductivité, etc.
  - > Mesures des paramètres chimiques: concentrations et saturation en oxygène, concentrations des nutriments (phosphore, azote, nitrates, nitrites, etc.) dans l'eau (et dans les sédiments)
- Le profil de baignade (2012)
  - > Disposition obligatoire de la Directive européenne 2006/7/CE consistant « à identifier les sources de pollution susceptible d'avoir un impact sur la qualité des eaux de baignade et d'affecter la santé des baigneurs et à définir (...) les mesures de gestion à mettre en œuvre pour assurer la protection sanitaire de la population ... »
  - > Mesures quotidiennes de la transparence et de la température de l'eau, du pH et des paramètres météorologiques au niveau des zones de baignade + suivi bi-hebdomadaire des espèces aviaires présentes sur le plan d'eau

# B. Les suivis sanitaires de la masse d'eau

## 2. Les programmes de recherche

- ANR CyanoSafe Project (MnHn):
  - > Projet non retenu
  - > Origine de la contamination en phosphore et recherche d'un modèle prédictif de la dynamique phytoplanctonique
- PULSE (ANR CEP&S)
  - > Parmi 49 plans d'eau de la région Île-de-France
  - > Analyse des différents indices: qualité de l'eau, microbiologique, métaux traces, HAP et Global de qualité
  - > Plus mauvais résultats d'Île-de-France pour les indices microbiologiques
- Programme de recherche sur les sources de contaminations en bactéries pathogènes (LEESU)
  - > Analyse biomoléculaire: détermination de l'origine des contaminations bactériennes par marqueur génétique et niveau relatif de contribution de l'avifaune sur la qualité de l'eau de baignade
  - > Niveau de contamination bactérienne des eaux, des plages et des sédiments des zones baignade comparé à celui du plan d'eau
  - > Mise en place de marqueurs spécifiques aux humains, à l'avifaune et aux espèces canines
- OSS-Cyano (LEESU): Développement d'un capteur optique et d'un système drone pour la surveillance spatiale des cyanobactéries dans les écosystèmes aquatiques continentaux
  - Stages, etc.
    - Meilleure connaissance du fonctionnement et de l'écosystème du plan d'eau

# C. Les outils d'aide à la décision

## 1. Les cyanobactéries

- Arbre décisionnel pour l'ouverture des baignades grâce au suivi du MnHn
  - > 3 niveaux de concentrations en chlorophylle a
  - > Concentrations supérieures à 10µg/L en été
  - > Le suivi du MnHn permet l'ouverture des baignades grâce à l'analyse des toxines

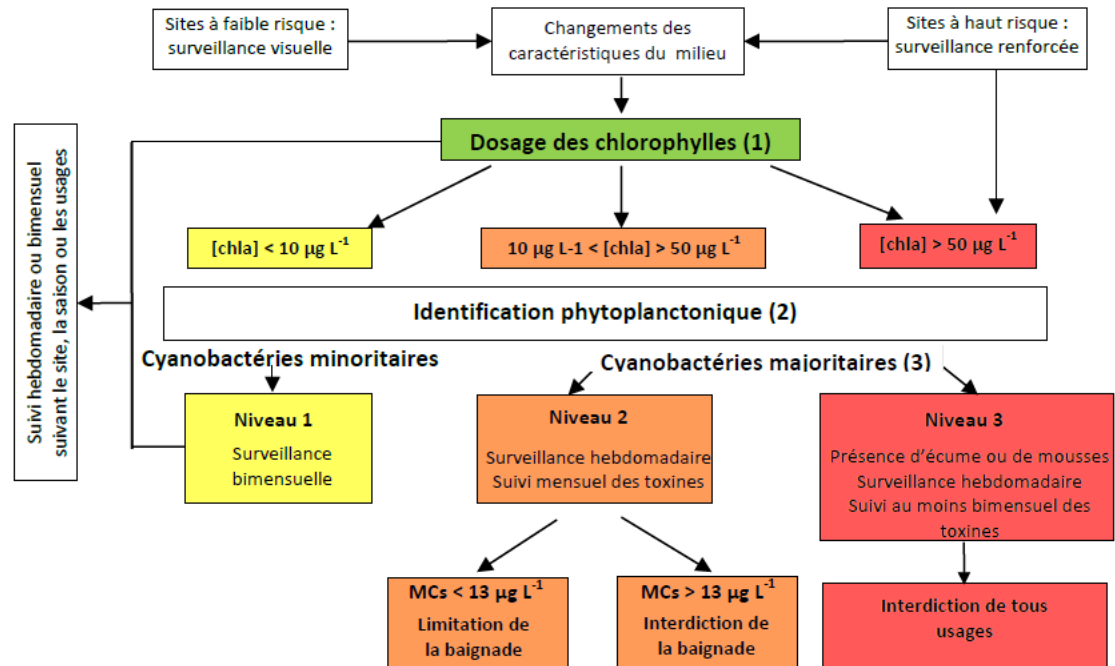


Schéma décisionnel permettant d'évaluer le risque toxique lié aux efflorescences de cyanobactéries

Sources: MnHn

# C. Les outils d'aide à la décision

## 2. Les bactéries pathogènes

- Arbre décisionnel pour l'ouverture des baignades grâce au suivi du MnHn
- Valeurs seuils des concentrations en bactéries pathogènes grâce au suivi de l'ARS & I.D.EAUX
  - > La grande baignade « naturelle »: Escherichia coli et entérocoques intestinaux
  - > La petite baignade « artificielle »: 2 indicateurs supplémentaires, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* + analyse de l'eau de remplissage

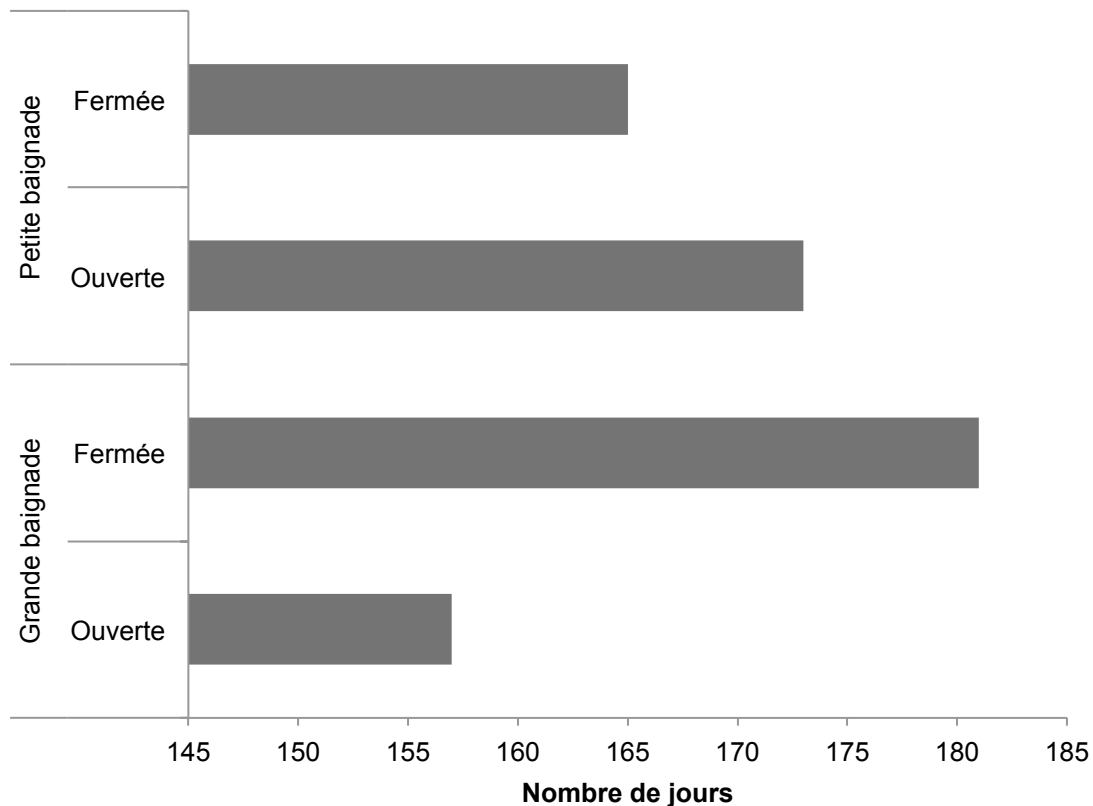
			Contamination fécale		Survie des pathogènes	Contamination inter-baigneurs	Contamination parasitaire	Microalgues, cyanobactéries et paramètres physico-chimiques	Concentration en Phosphore total
			[IE]	[EC]	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>		[chla] & MC	P <sub>total</sub>
Eau de baignade naturelle	Qualité suffisante (seuil à ne pas dépasser)		360* 600**	900* 1800**	-	-	-	[chla] <sup>4</sup> : ≤ 10 µg/L ≤ 50 µg/L	-
Eau de baignade artificielle	Eau de baignade	Tout système	200	500	10	20	Si risque ou si [EC] <sup>5</sup> / [IE] <sup>4</sup> > valeurs seuils <sup>b</sup>	MC <sup>5</sup> : ≤ 13 µg/L	-
	Eau de remplissage	Système ouvert	200	500	-	-	-	Transparence: > 1m	-
		Système fermé	40	100	-	-	-	Analyse complète 6 < pH < 9	≤ 10 µg/L (G*) ≤ 30 µg/L (I*)

Sources: DCE 2006 et AFSSET

# C. Les outils d'aide à la décision

## 2. Accessibilité à la baignade

Entre 2006 et 2014:



- Petite baignade
  - > Plus souvent ouverte
  - > Peu soumise aux pics de concentrations en cyanobactéries
  - > Soumises aux pics de concentration en *Pseudomonas aeruginosa*
- Grande baignade
  - > Plus souvent fermée qu'ouverte
  - > Soumise aux pics de concentrations en cyanobactéries et en bactéries d'origine fécale

# D. Actions de luttés et perspectives

## 1. Le travail de recherche d'historique de gestion

- Réalisé en 2015
- Pourquoi...
  - > Pour comprendre quelles actions ont été menées sur plan d'eau en termes d'aménagement et de gestion
  - > Pour évaluer quelles solutions subsistent pour améliorer la qualité de l'eau
  - > Ne pas reproduire les mêmes erreurs
- Comment...
  - > Entretiens avec les agents départementaux ayant travaillé ou travaillant sur le site
  - > Etude de l'intégralité des dossiers concernant le site
  - > Recensement et analyses des données issues des suivis
- Quels résultats...
  - > Mise à plat de l'historique et estimation de toutes les actions menées entre 1972 et 2015
  - > Compréhension du fonctionnement écologique actuel du plan d'eau
  - > Piste de réflexions

# D. Actions de lutttes et perspectives

## 2. Les échecs passés et les pistes de réflexion

- Les échecs:
  - > L'artificialisation générale du site
  - > Beaucoup de traitements de l'eau (produits à base de bactéries, algicides, insecticides, etc.)
  - > Curage des sédiments
  - > Le paillage et les aérateurs
    - Dérèglement profond de l'écosystème aquatique naturel traduit par un état eutrophe voire hyper-eutrophe
- Les pistes de réflexions:
  - > **Limiter les intrants dans le plan d'eau**: suppression des exutoires d'eaux pluviales et de la digue de ruissellement, réparation de la pompe à eaux usées, mise en place de bandes enherbées au niveau des berges
  - > **Ingénierie écologique et actions de restauration**: suppression des pontons et des grillages limitant l'expansion des hélophytes, mise en place de radeaux flottants végétalisés, capture par pêche électrique des espèces piscicoles carnassières et fousseuses
  - > **Restauration du plan d'eau** : reprise des berges, la création de nouvelles roselières et d'herbiers aquatiques
    - Amélioration du fonctionnement écologique du plan d'eau par la renaturation du site

# D. Actions de luttés et perspectives

## 3. La gestion actuelle du plan d'eau et perspectives

- Gestion actuelle
  - > Arrêt des traitements
  - > Gestion différenciée
  - > Lancement de programme de recherche pour améliorer nos connaissances et menées des actions réfléchies
  - > Les suivis actuels: outils d'aide à la décision pour la gestion quotidienne du site
  - > Pas de modèle prédictif : difficile de prévoir des projets à long terme pour ce site
- Perspectives
  - > Suivi pour les gestionnaires: maintenir le système d'alerte, notamment celui des cyanobactéries du MnHn
  - > Attente des résultats d'études des divers programmes de recherche menés sur le plan d'eau
  - > Se rapprocher du fonctionnement naturel d'un écosystème aquatique plutôt que miser sur des actions techniques d'ingénierie
  - > Atteindre une qualité écologique de la masse d'eau acceptable permettant de maximiser et diversifier les types d'accueil



**Merci pour votre attention...**

