



**Actions de remédiation mises en œuvre
dans les plans d'eau en Bretagne :
enquêtes, analyses et perspectives
vers une gestion intégrée**

Josette LAUNAY, Creseb - Franck DANIEL, CD 56





Creseb

Centre de Ressources et d'Expertise Scientifique
sur l'Eau de Bretagne

Josette LAUNAY, Creseb

josette.launay@bretagne.bzh
creseb@bretagne.bzh

Synthèse de l'analyse des actions conduites dans les plans d'eau en Bretagne (Dec. 2018)

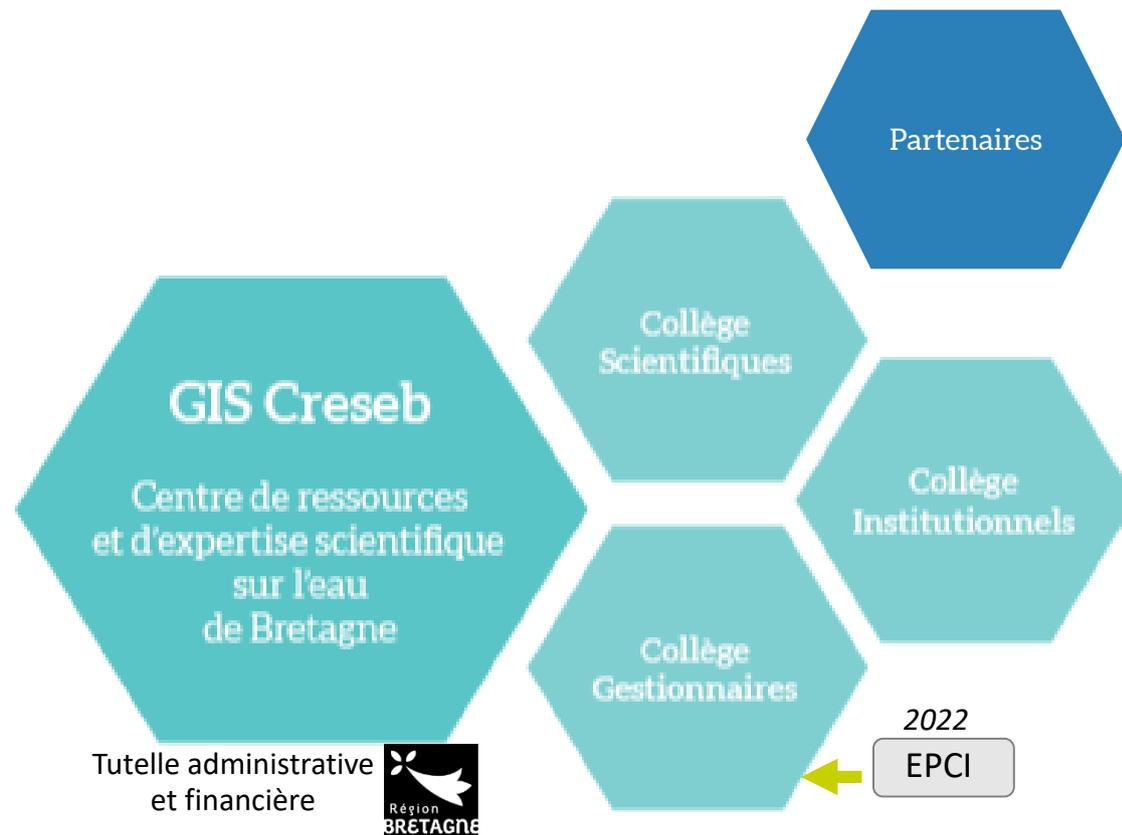
1. Contexte
2. Caractéristiques des plans d'eau recensés
3. Actions de remédiation mises en œuvre
4. Conclusions – Perspectives



Etang d'Apigné, © G.Morlent – D.Olivier

Une plate-forme d'échange
entre acteurs de la gestion
intégrée de l'eau
et acteurs scientifiques

Année de création : 2011



Objectifs
/ missions



- Favoriser les échanges et les collaborations
- Impulser la co-construction de projets d'acquisition de connaissances
- Promouvoir la diffusion et l'appropriation des connaissances et des outils adaptés aux besoins opérationnels

Journées d'échanges

2014

- Le **phosphore** dans les sols et dans les eaux

2015

- Proliférations de **phytoplancton** en eaux douces et côtières (séminaire CGLE 2015)

2017

- Prolifération de **cyanobactéries** en Bretagne (mars 2017)

→ 3 axes de travail



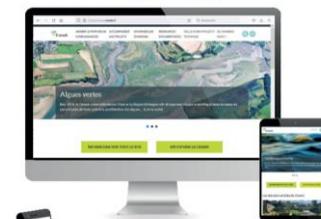
2018

Axe 2 : Favoriser une mutualisation des connaissances, données, études et actions de gestion

- **Stage** de fin d'études M2 (Diane Olivier) / actions de remédiation dans les plans d'eau
- **Groupe de travail** scientifiques-gestionnaires-institutionnels



www.creseb.fr



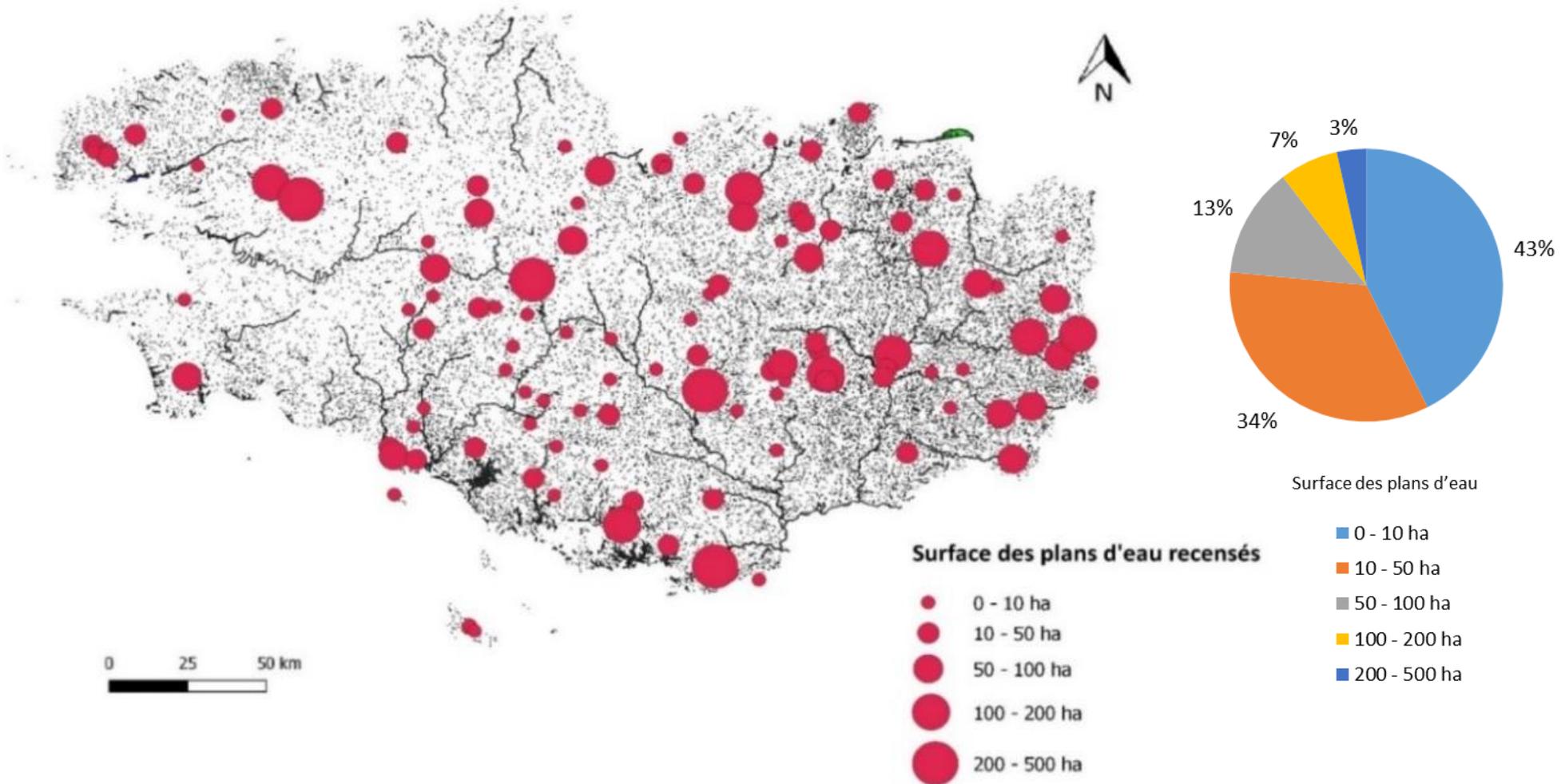
Mémoire M2 Synthèse Creseb

Quoi de neuf ?

Abonnez-vous à notre Newsletter afin de rester informé sur l'avancée des travaux du Creseb et sur les parutions et actualités dans le domaine de l'eau.

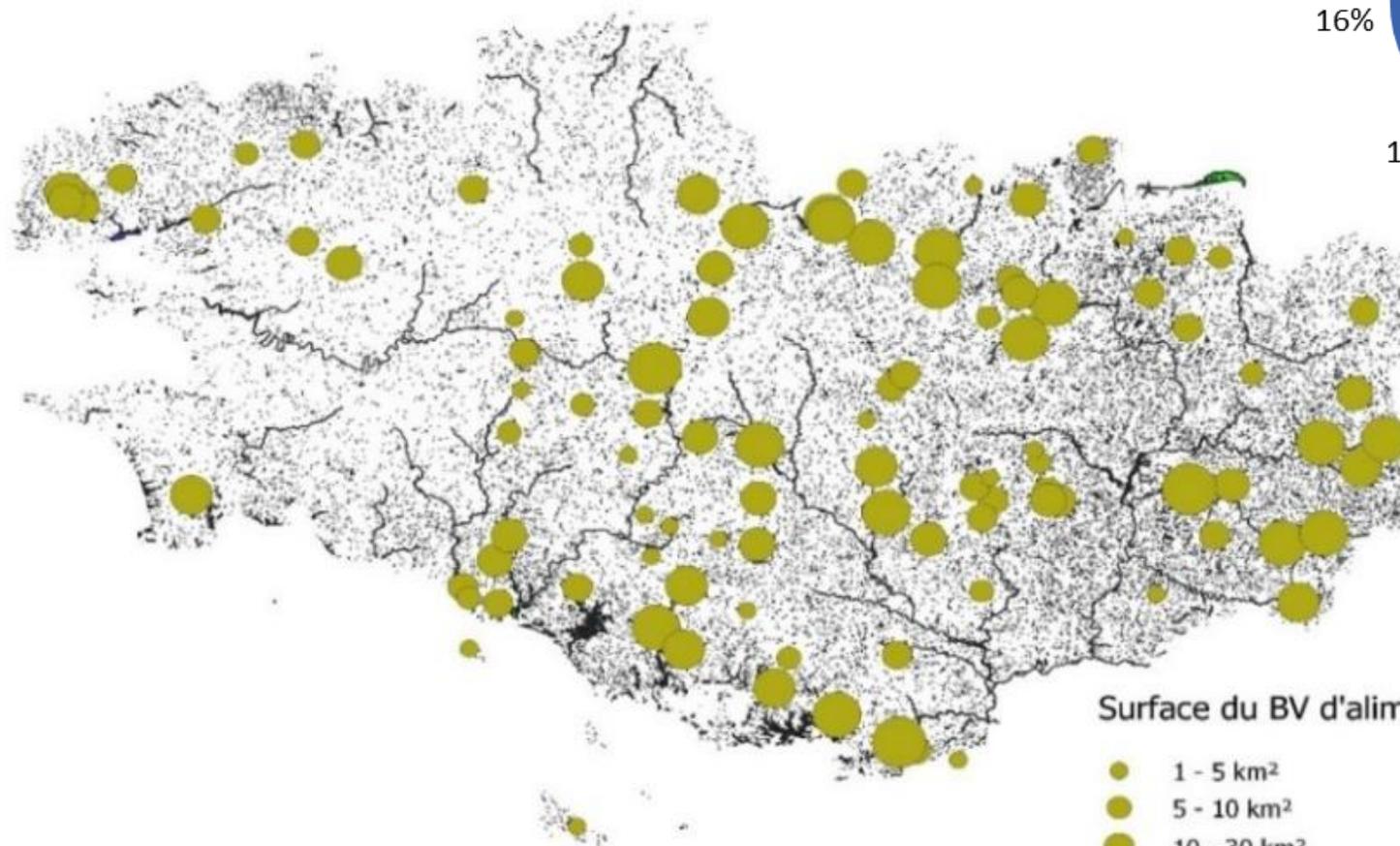
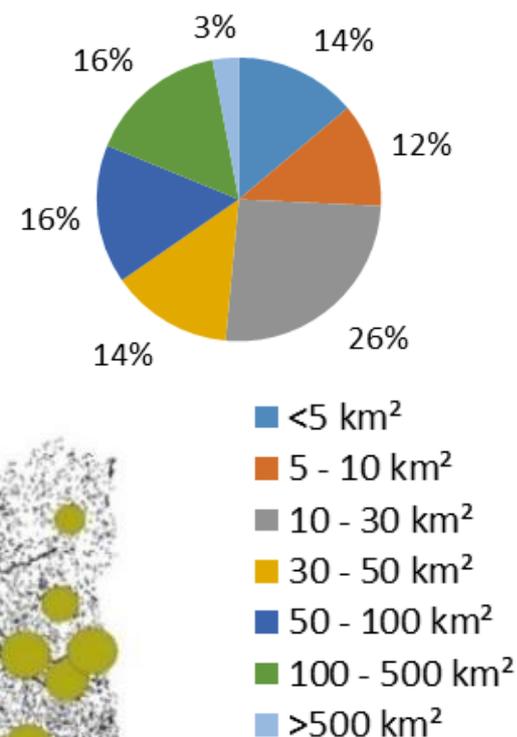
<https://www.creseb.fr/cyanobacteries-recensement-des-suivis-et-des-actions-conduites-dans-les-plans-deau-en-bretagne/>

Caractéristiques des PE recensés

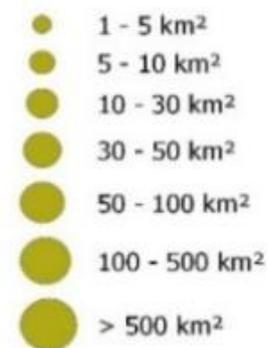


118 plans d'eau (PE) + 27 zones de rivières ou canaux
ayant fait l'objet d'au moins 1 suivi de cyanobactérie

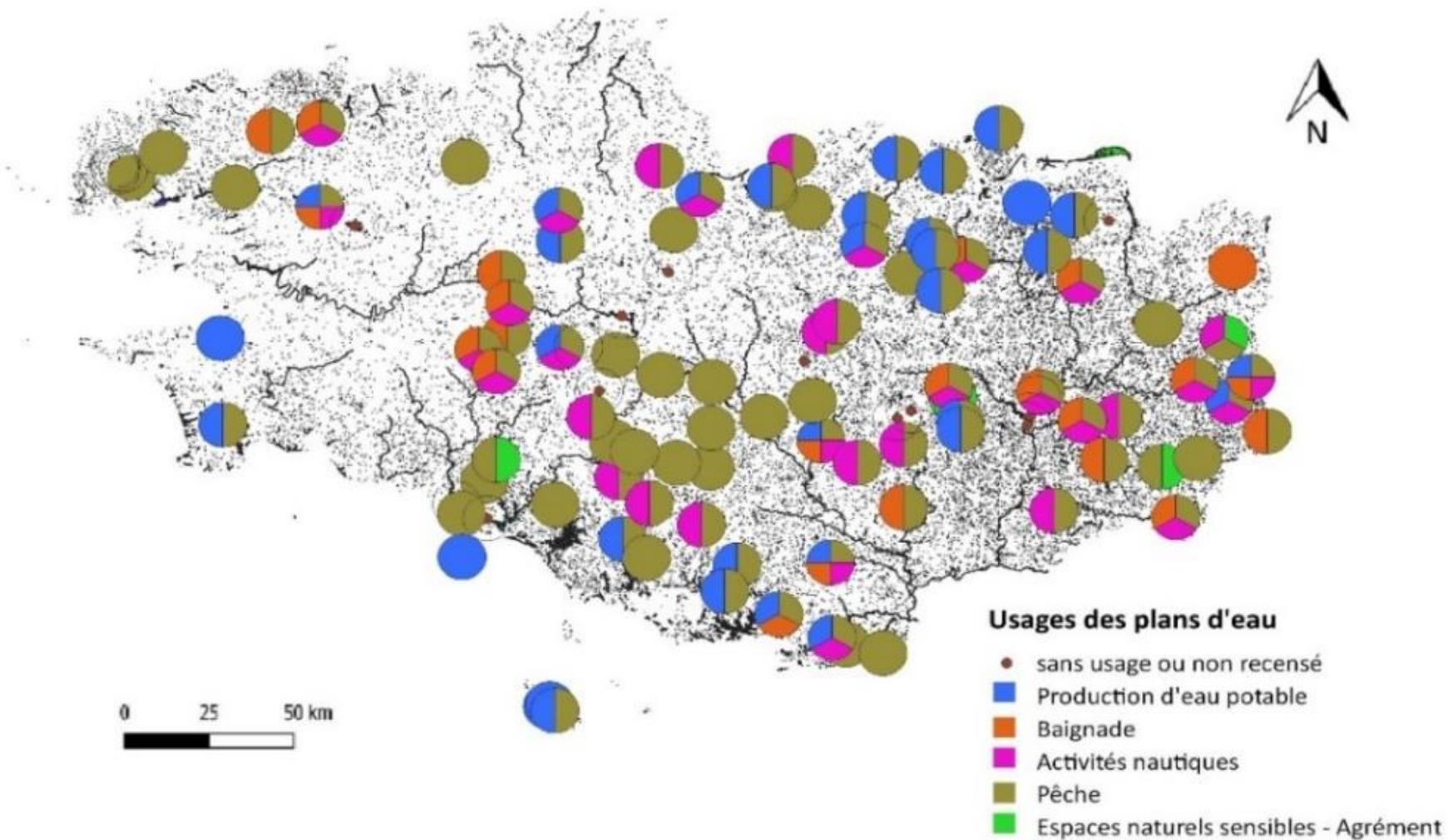
Caractéristiques des PE recensés



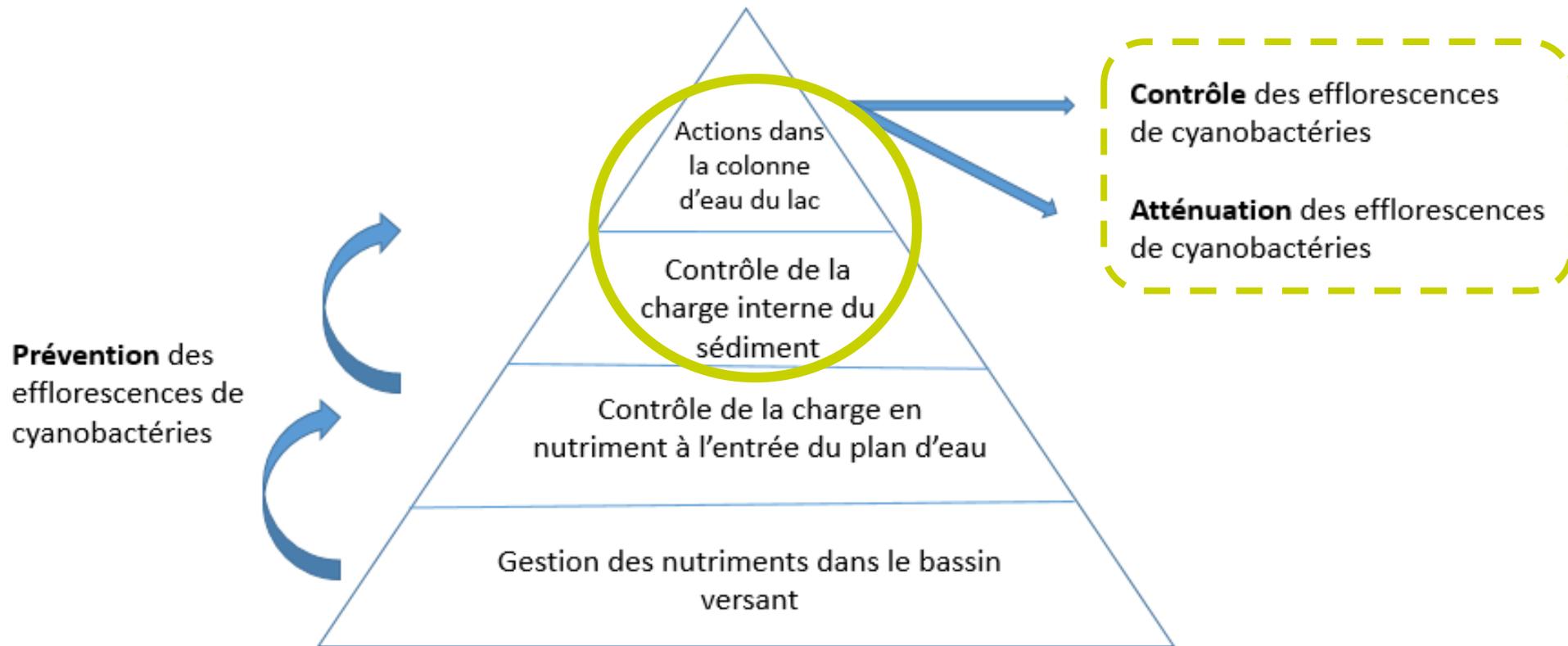
Surface du BV d'alimentation du plan d'eau



Caractéristiques des PE recensés

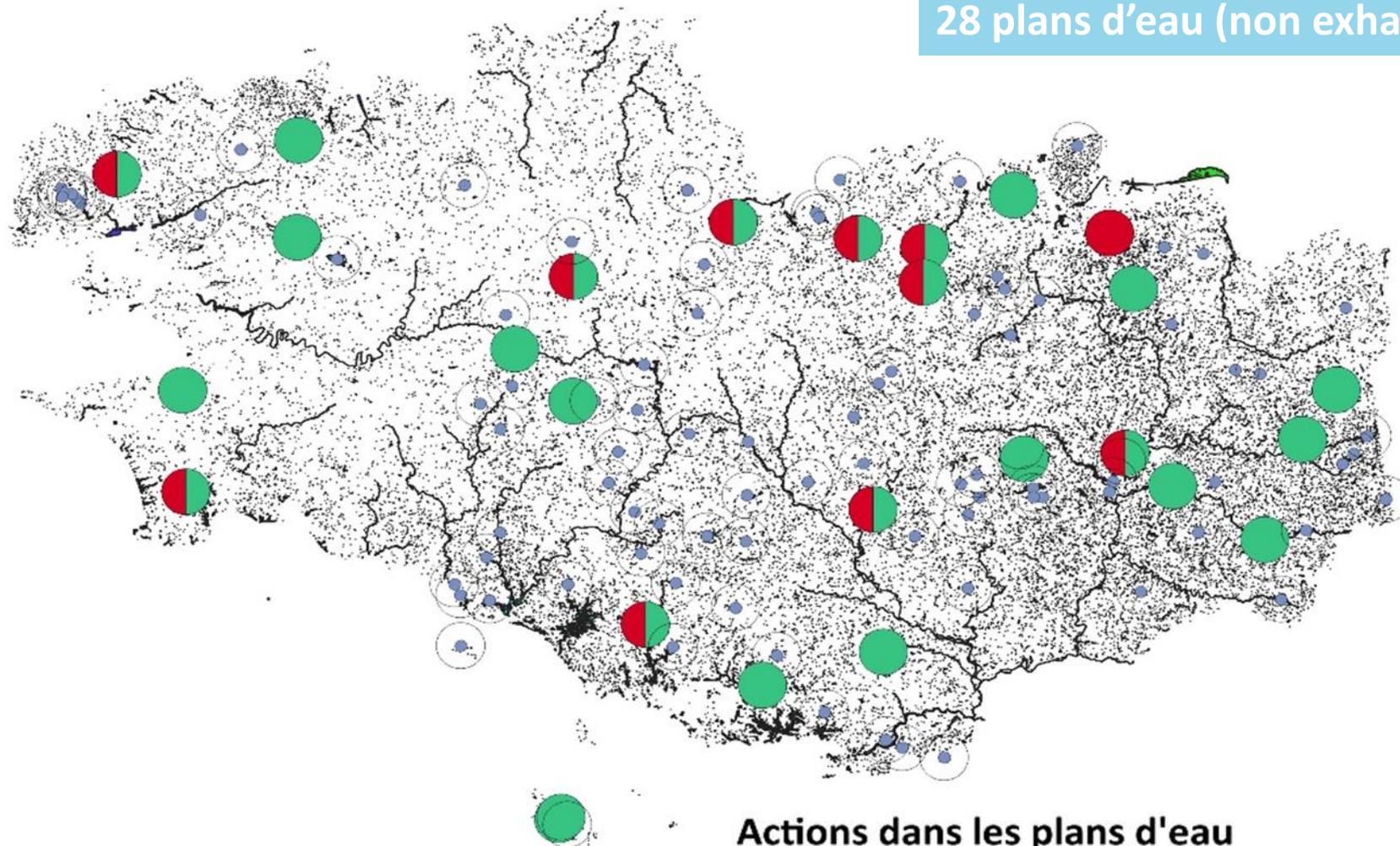


Actions de remédiation



Source : Ibelings et al., 2016

28 plans d'eau (non exhaustif)



0 25 50 km



Actions dans les plans d'eau

- Pas d'actions recensées
- Actions de contrôle ou de réduction des nutriments dans la colonne d'eau ou dans les sédiments
- Actions cyanocides avant le pic d'efflorescence

Actions curatives

Actions contre la charge interne de phosphore, au niveau de la colonne d'eau ou du sédiment	Vidange totale sans minéralisation (= sans mise en assec)	7
	Vidange totale avec minéralisation (= mise en assec pendant plusieurs mois)	7
	Abaissement du niveau du plan d'eau entraînant une mise en assec partiel	4
	Brasseurs, agitateurs ou aérateurs-brasseurs dans la colonne d'eau	4
	Rampe d'aération : aération hypolimnique (couche profonde)	5
	Augmentation ou diminution des débits pour agir sur la concentration du P dans la colonne d'eau	1
	Epandage de carbonate de calcium (5) ou de maërl (1), de silice (1) ou de sulfate d'aluminium (2)	9
	Procédé « Ferma-Germe Plan d'eau » (bioadditifs)	2
	Hersage	1
	Dragage (2) ou Curage (9)	11
Réduction du nombre de poissons benthivores et zooplanctivores	1	
Actions pour atténuer le pic d'efflorescence de cyanobactéries (actions cyanocides)	Epandage de sulfate de cuivre	9
	Ultrasons	2
	Paille d'orge	3
	Peroxyde d'hydrogène	2

- **Une action ponctuelle**
 - avec un **accompagnement restreint** pour leur mise en œuvre
 - très souvent **sans suivi-évaluation** de son efficacité et ses impacts.
- **Une succession, sur plusieurs années, de différentes actions testées**
 - sur un même plan d'eau, avec ou non un accompagnement / suivi
 - ou sur le long terme en collaboration avec des experts
- **Une même action répétée annuellement** par le gestionnaire du plan d'eau en partenariat avec le producteur d'eau potable et avec un protocole de suivi
- **Quelques expérimentations** avec un protocole scientifique **dans le cadre d'un projet de recherche** (peroxyde d'hydrogène, vidange et mise en assec)

Il ressort globalement :

- **Très peu de documents ou rapports écrits** accompagnent la mise en place des actions. Par conséquent, **l'historique n'est pas conservé** et les informations sont plus ou moins perdues dès que les personnes en charge de la gestion des plans d'eau changent.
- **Peu d'études-diagnostic pour comprendre le fonctionnement du plan d'eau, menées en amont des actions**
- Mise en place d'actions, **pas ou peu suivies par une véritable évaluation de leur efficacité sur les cyanobactéries et de leurs impacts environnementaux.**
- Dans les rares cas où un suivi est mis en place, les résultats des analyses sont disponibles mais **les gestionnaires auraient besoin d'être accompagnés pour mieux exploiter et valoriser les données accumulées** pour adapter/modifier les actions.

Propositions : Accompagner les gestionnaires et capitaliser les informations

1 - Un guide opératoire

- Mettre à disposition **un catalogue argumenté** (référentiel) des différentes actions de remédiation (cf. fiches existantes / bibliographie)
- Acquérir **des connaissances précises** sur les caractéristiques et le fonctionnement du plan d'eau pour choisir une action appropriée et bien dimensionnée
 - déterminer les données minimales de connaissance du plan d'eau
 - arbres de décision existant dans la littérature pour choisir la (les) action(s) adaptée(s)
- Définir **un cahier des charges** minimal pour les protocoles d'actions et pour leur suivi-évaluation environnemental
- Informer sur le **cadre réglementaire** des actions de remédiation (autorisations légales obligatoires, conditions de régime dérogatoire, information du public ?, ...)

Propositions : Accompagner les gestionnaires et capitaliser les informations

2 - Un espace d'expertise et de retour d'expériences

- Scientifiques
 - Institutionnels (ARS, MISEN, AELB, OFB, Région, Départements)
 - Gestionnaires de plans d'eau, Collectivités
 - Représentants des SAGE et Contrats de BV
 - Pêcheurs, usagers
 - Bureaux d'étude ?
- } Instance régionale d'expertise ?

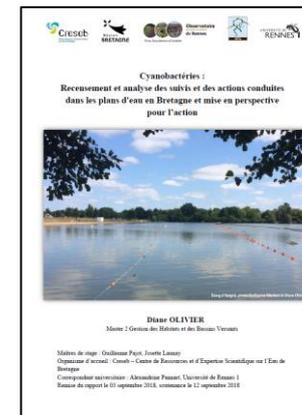
Propositions : Accompagner les gestionnaires et capitaliser les informations

3 – Capitalisation des données et informations

- ❑ Meilleure accessibilité et valorisation des données sur les proliférations de cyanobactéries (surveillance, diagnostic, impact, gestion)

- ❑ Capitalisation et mutualisation
 - des **informations sur les actions de remédiation mises en œuvre** (techniques utilisées, suivis des effets et impacts, retours d'expériences, etc...)
 - les **données épidémiologiques** (problème de santé humaine) ainsi que celles sur **les mortalités animales**, liées aux cyanobactéries

Merci de votre attention

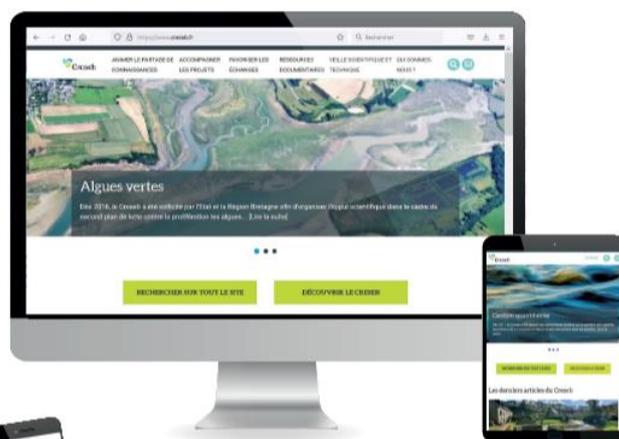


Synthèse et mémoire <https://www.creseb.fr/cyanobacteries-recensement-des-suivis-et-des-actions-conduites-dans-les-plans-deau-en-bretagne/>

Pour aller plus loin : Autres ressources

https://www.creseb.fr/recherche/?_rechercher=cyanobact%C3%A9ries

www.creseb.fr



Quoi de neuf ?

Abonnez-vous à notre Newsletter afin de rester informé sur l'avancée des travaux du Creseb et sur les parutions et actualités dans le domaine de l'eau.

RESTEZ CONNECTÉ

 twitter.com/Creseb_Bretagne
 CRESEB Vidéotheque



283 avenue du Général Patton
CS 21101 - 35711 RENNES Cedex 7

• Contact Cellule d'animation

Tél. : 02 99 27 11 62
Email : creseb@bretagne.bzh

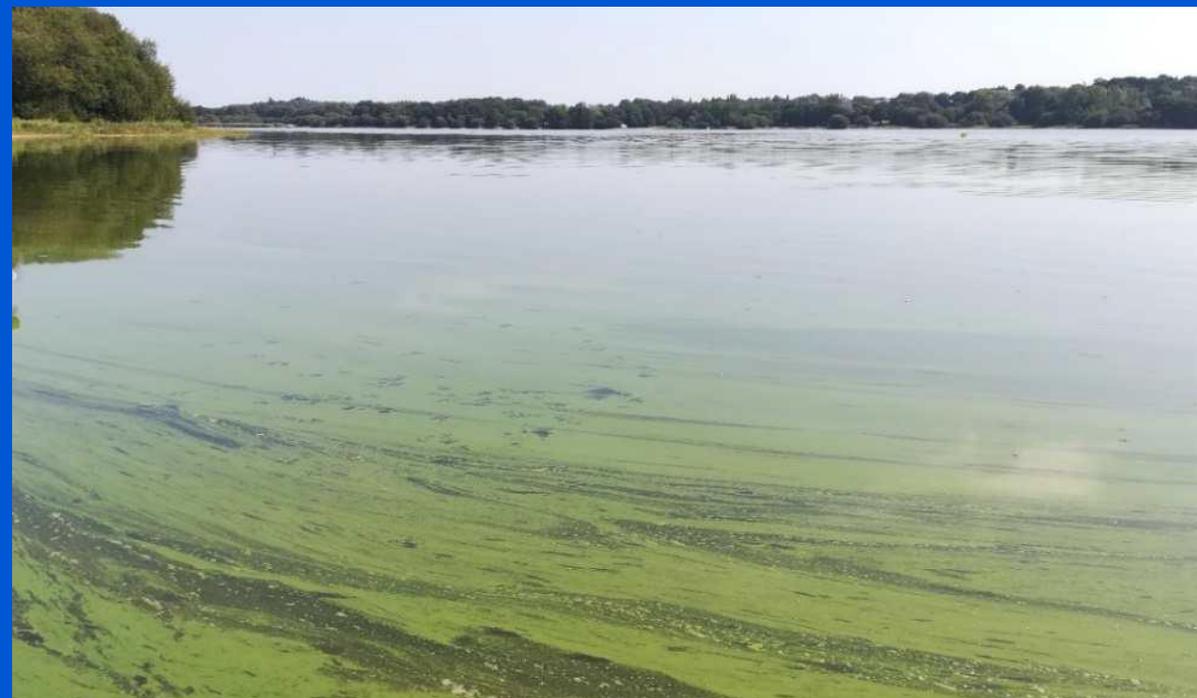
**Actions de remédiation mises en œuvre
dans les plans d'eau en Bretagne :
enquêtes, analyses et perspectives
vers une gestion intégrée**

Journée Gis Cyano - MNHN - 5 avril 2023



Franck DANIEL, Département du Morbihan

- 1. Exemple d'évaluation d'une action curative**
- 2. Exemples d'approche intégrée des enjeux relatifs aux plans d'eau**
- 3. Vers des stratégies territoriales « plans d'eau » dans le Morbihan**

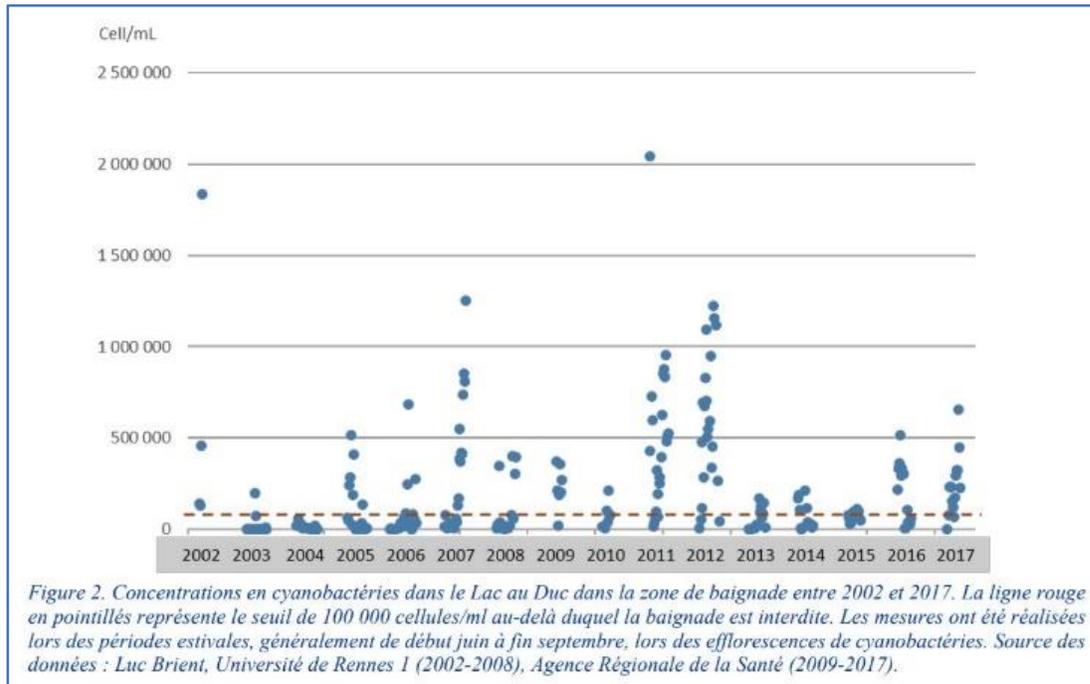


1. Exemple d'évaluation d'une action curative



> Expérimentation d'épandage de peroxyde d'hydrogène sur une zone de baignade

- Lac au Duc :
 - ✓ 200 ha, XIIème siècle, rivière Yvel, bassin versant (BV) 37 000 ha
 - ✓ Usages : alimentation en eau potable (AEP), baignade, activités nautiques, pêche, tourisme ...
 - ✓ Actions préventives de longue date sur le BV (fertilisation, couverts végétaux, haies, ...) + essais mesures curatives (aération -1994/2005-, sulfate de cuivre -1996/2005-, carbonate de calcium sur zone de baignade -2013/2015-)

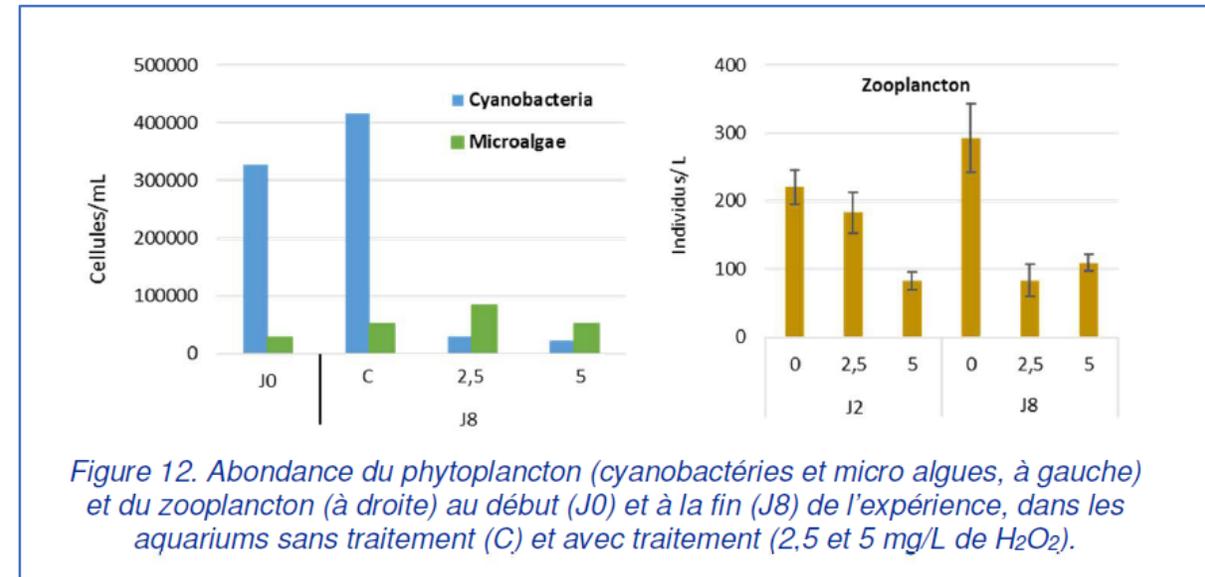
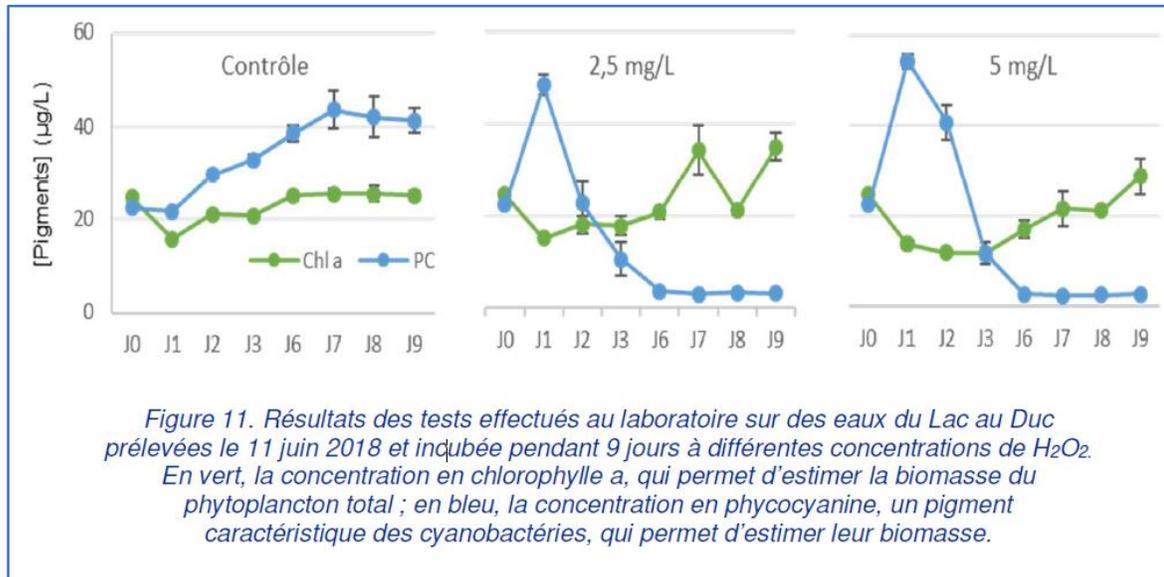


1. Exemple d'évaluation d'une action curative



> Expérimentation d'épandage de peroxyde d'hydrogène sur une zone de baignade

- Résultats de l'expérimentation menée, dans le cadre du projet européen INTERREG CPES :
 - ✓ Analyse de la dynamique saisonnière du phytoplancton et des nutriments dans le plan d'eau > forte variabilité intra et interannuelle, étang hyper-eutrophe, charge interne importante
 - ✓ Expérimentation H₂O₂ en laboratoire et dans zone de baignade (3 000 m²)
 - ✓ Résultats en laboratoire : efficacité avec 2,5 mg/l mais impact sur communauté zooplanctonique



1. Exemple d'évaluation d'une action curative



> Expérimentation d'épandage de peroxyde d'hydrogène sur une zone de baignade

- ✓ Résultats sur la zone baignade : abattements insuffisants et peu durables malgré fortes concentrations utilisées
 - > enceinte non étanche ? Forte charge en MO soluble et particulaire (remise en suspension sédiment) ?
 - > confinement favorable à accumulation et développement des cyanos
 - > contamination entérobactéries
 - > impact sur communautés de phytoplancton eucaryote et zooplancton (pour cc > 5mg/l)

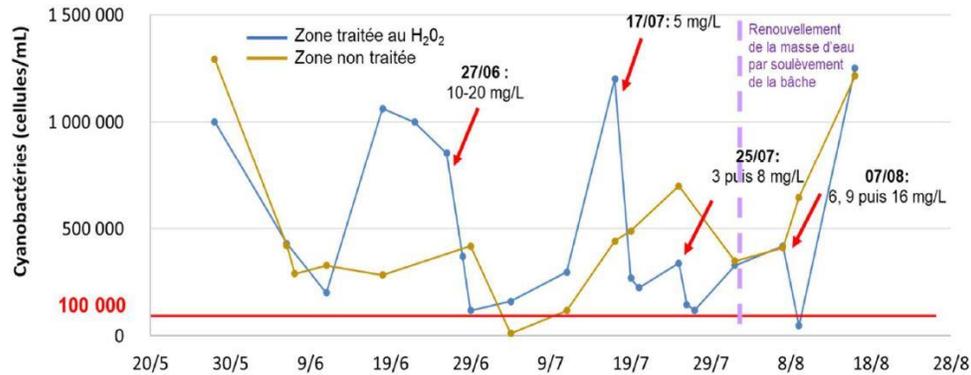


Figure 13. Abondance des cyanobactéries dans la zone du lac traitée au H₂O₂ et dans la zone du lac témoin non traitée.

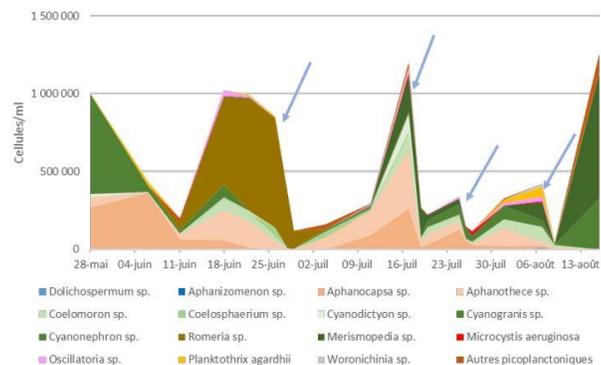


Figure 10. Composition de la communauté des cyanobactéries dans la zone traitée au H₂O₂. Les flèches bleues signalent les 4 traitements au peroxyde d'hydrogène.



Figure 5. Photographies de l'enceinte étanche et des embarcations à partir desquelles ont été réalisées les pulvérisations de H₂O₂ par Arcadis (Photos : E. Mineaud, L. Brient, SMGBO).



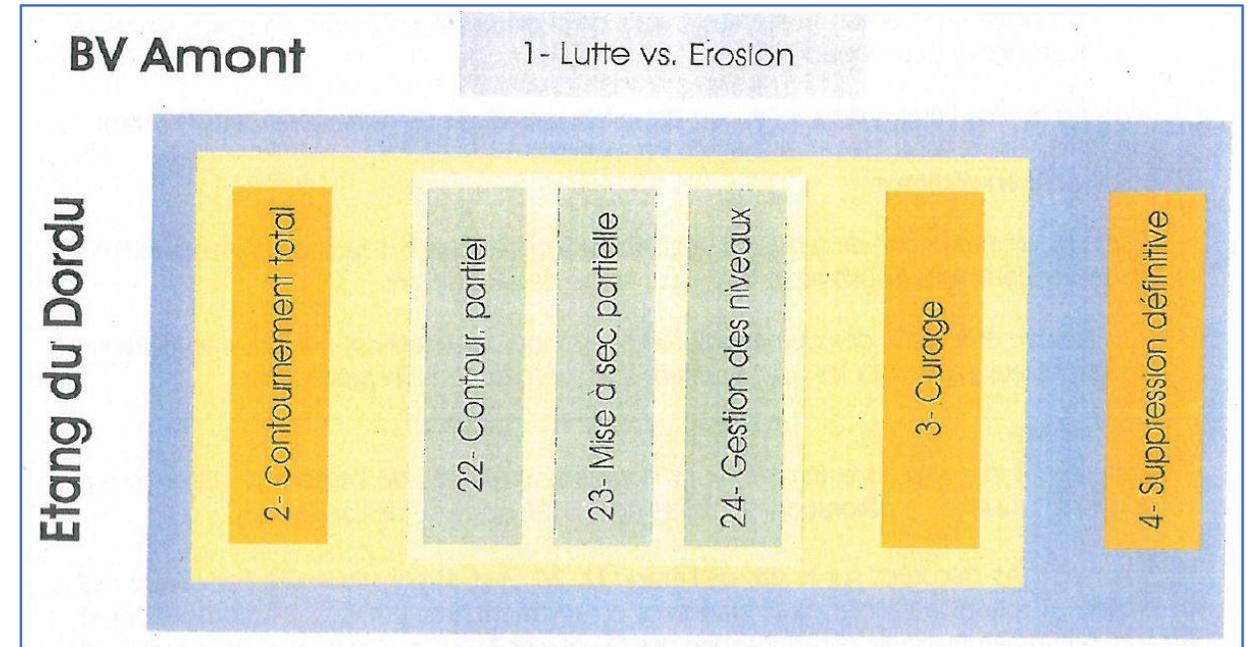
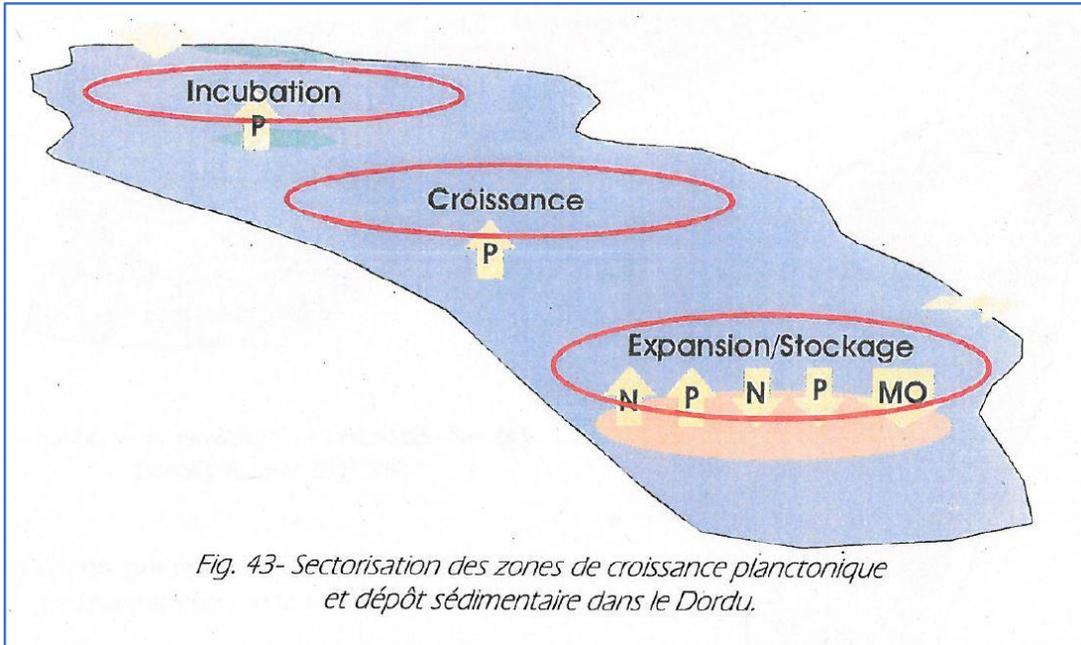
Figure 12. Photographies de la colonisation des boudins de l'enceinte par les mouettes. (Photo : M. Le Moal).

2. Exemples d'approche intégrée des enjeux relatifs aux plans d'eau



> Etang du Dordu : concertation, diagnostic du plan d'eau et analyse des interventions potentielles

- Etang du Dordu:
 - ✓ 11 ha, XVIIIème siècle, ruisseau Kerlann affluent du Scorff (commune de Langoëlan), BV 480 ha
 - ✓ Usages : pêche et promenade, prise d'eau en aval
- COPIL multi-acteurs
- Diagnostic : temps de séjour, flux P, sédimento /charge interne, flore planctonique, fonctionnement bloom ...
- analyse des types d'intervention possibles (critères : cyano, usages, techniques, coûts, réglementaires, gestion)

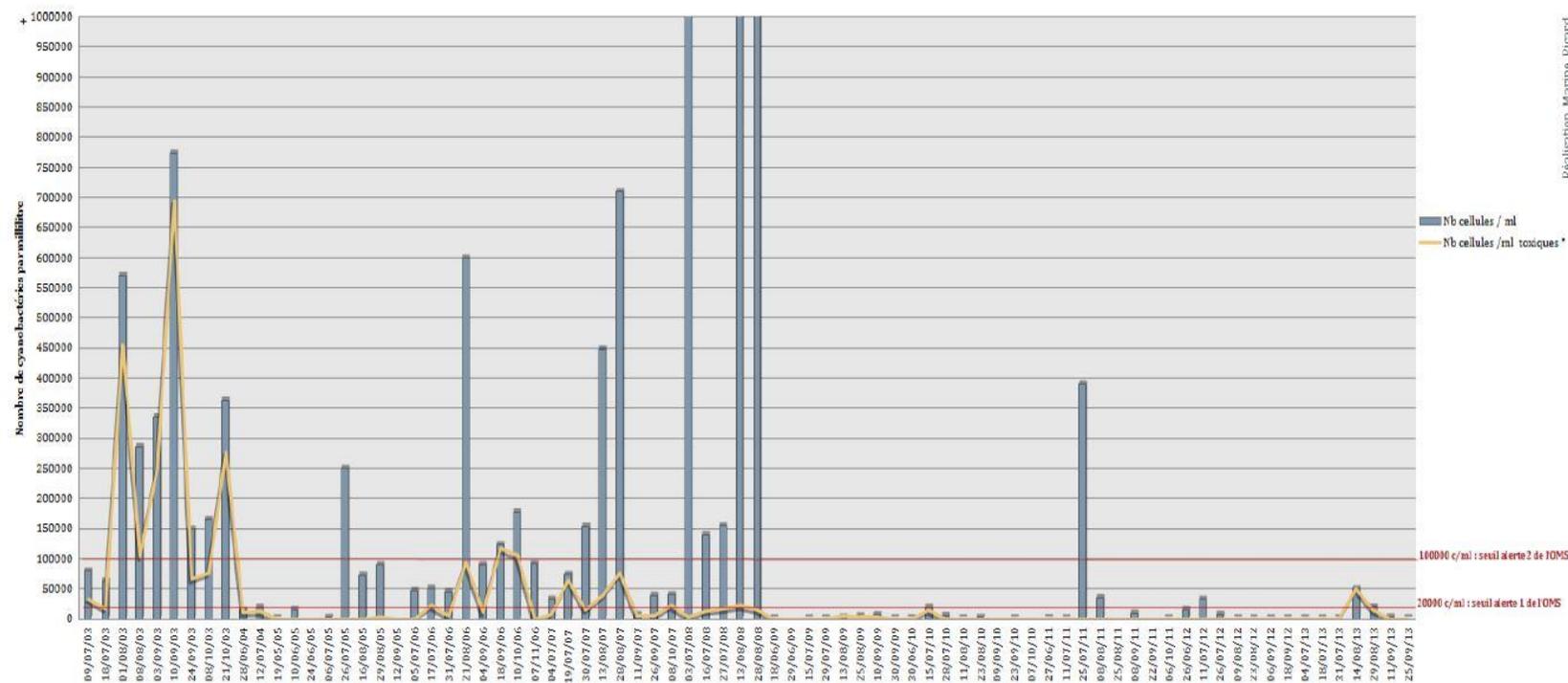
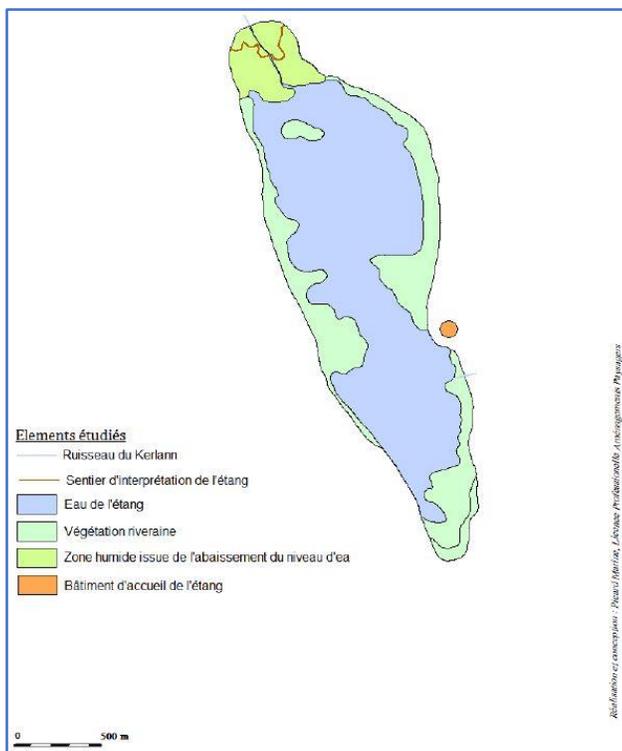


2. Exemples d'approche intégrée des enjeux relatifs aux plans d'eau



> Etang du Dordu : concertation, diagnostic du plan d'eau et analyse des interventions potentielles

- Choix et solution mise en œuvre :
 - ✓ abaissement niveau 60 cm (exondation 3 ha de zone humide)
 - ✓ actions préventives BV
 - ✓ mise en valeur de la zone humide
 - ✓ suivis
 - ✓ nécessité d'une gestion à long terme (assecs ...)



2. Exemples d'approche intégrée des enjeux relatifs aux plans d'eau



> Etang du Valvert : concertation, diagnostic partagé et analyse comparative de scenarii

- Etang du Valvert :
 - ✓ 5 ha, création 1978, ruisseau du St Niel affluent du Blavet (commune de Noyal-Pontivy)
 - ✓ Usages : AEP jusqu'en 1993 puis baignade et activités nautiques (avant interdiction) + pêche
- COPIL multi-acteurs
- Diagnostic partagé avec prise en compte des enjeux : usages, qualité de l'eau (cyano, élodée dense), gestion quantitative, continuité écologique, eau et urbanisme, ...



2. Exemples d'approche intégrée des enjeux relatifs aux plans d'eau



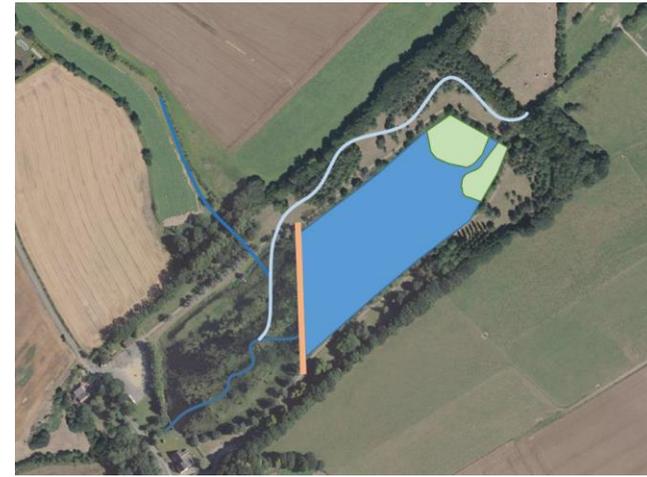
> Etang du Valvert : concertation, diagnostic partagé et analyse comparative de scenarii

- Analyse comparative de 4 scenarii sur la base de critères usages et fonctionnalités, réglementaires, techniques, financiers

Scenario 1A : réduction plan d'eau et dérivation perchée en rive droite



Scenario 1B : réduction du plan d'eau et dérivation partielle



Scenario 2 : réduction du plan d'eau et restauration du cours du St Niel



Scenario 3 : suppression du plan d'eau et et renaturation du St Niel



2. Exemples d'approche intégrée des enjeux relatifs aux plans d'eau



> Etang du Valvert : concertation, diagnostic partagé et analyse comparative de scenarii

- Choix de la solution mise en œuvre : effacement du plan d'eau et mise en valeur de la ZH

Critères : Usages et Fonctionnalités

	Scenario 1A Suppression d'1/3 du plan d'eau en amont	Scenario 1B Suppression d'1/3 du plan d'eau en aval	Scenario 2 Suppression de 2/3 du plan d'eau	Scenario 3 Suppression totale du plan d'eau
Flore	Végétations des bords de plans d'eau et queue d'étang + rivière sur partie aval Vulnérable aux espèces invasives et cyanobactéries	Végétations des bords de plans d'eau et queue d'étang Vulnérable aux espèces invasives et cyanobactéries	Végétations des bords de plans d'eau et queue d'étang Végétations aquatiques des milieux courants et des bordures de cours d'eau	Végétations aquatiques des milieux courants et des bordures de cours d'eau Végétations humides des fonds de vallée
Faune	Restitution partiel de la continuité écologique et sédimentaire Diminution de l'impact du plan d'eau	Restitution partiel de la continuité écologique et sédimentaire Diminution de l'impact du plan d'eau	Restitution totale de la continuité écologique et sédimentaire sur 16 km (Cran : 8,7 km, Resto : 7,4) Blocage de la continuité sur le ruisseau de Kerguistin (1,6 km) Amélioration du milieu, mais aménagement de la digue artificialisant le site	Restitution totale de la continuité écologique et sédimentaire sur un chemin hydraulique principale de 16 km (Cran : 8,7 km, Resto : 7,4) Meilleur potentiel en terme de biodiversité (amphibiens oiseaux) Amélioration de la qualité de l'eau
Usages et potentiel touristique	Baignade non envisageable Activité nautique réduite et incertaine • Cyanobactérie • prolifération de végétation	Baignade non envisageable Activité nautique réduite et incertaine • Cyanobactérie • prolifération de végétation	Nouvel étang mais de faible surface et très étroit sans réel usage possible Pêche en eau courante et stagnante Moins d'impact psychologique	Abandon des activités sur eaux stagnantes Retour au lit naturel de la Niel couplé à la création de mares, roselière et zones humides offrant un potentiel de découverte en terme de biodiversité (mares pédagogiques, ponton de découverte) Pêche tournée vers les salmonidés plébiscitée par la Fédération de pêche et AAPPMA Valorisation de la perception de la Niel Impact de la disparition de l'étang
Aspect paysager	Conservation du paysage actuel	Conservation du paysage actuel	Impact important de la digue rendant moins perceptible le ruisseau restauré	

Bilan analyse multicritères

	Scenario 1A Suppression d'1/3 du plan d'eau en amont	Scenario 1B Suppression d'1/3 du plan d'eau en aval	Scenario 2 Suppression de 2/3 du plan d'eau	Scenario 3 Suppression totale du plan d'eau
REGLEMENTAIRES	☹☹	☹☹	☹	😊
TECHNIQUES	☹☹	☹	☹	😊😊
USAGES et FONCTIONNALITES	☹	☹	😊	😊😊
COUTS	☹☹	☹	😊	😊😊
TOTAL BILAN	-7	-5	0	+7

+ Critères : Réglementaires / Techniques / Financiers

2. Exemples d'approche intégrée des enjeux relatifs aux plans d'eau



Synthèse : aménager, gérer ou effacer un plan d'eau ...

Motivations

- Problème de qualité d'eau et milieux aquatiques (plan d'eau, aval) et déclassement des masses d'eau
- Problème sanitaires
- Coûts de gestion et d'entretien
- Effets du changement climatique
- Mise en demeure / non conformité réglementaire continuité écologique
- Incitations financières actuelles
- ...



Freins

- Nature et niveau d'activités/usages : réserve d'eau potable stratégique, réserve incendie stratégique, usages de loisirs (baignade, sports nautiques, promenade, pêche, ...) et/ou développement touristique attendant
- Cas particuliers (maintien d'une route sur digue ...)
- Statuts fonciers et réglementaires des étangs
- Biodiversité existante (réglementation espèces protégées)
- ...

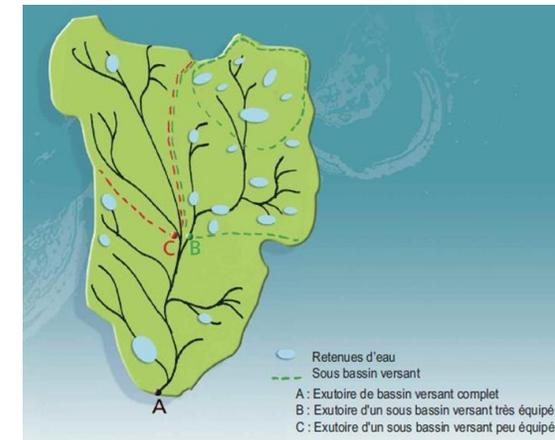


Opportunités croisées pour traiter des problématiques cumulées = facteurs de réussite



Approche intégrée à privilégier :

- Diagnostic partagé multi-enjeux
- Co-construction des scénarii envisageables
- Analyse comparative scénarii (sur la base de critères partagés)
- information/sensibilisation des acteurs
- Vers des stratégies territoriales ?

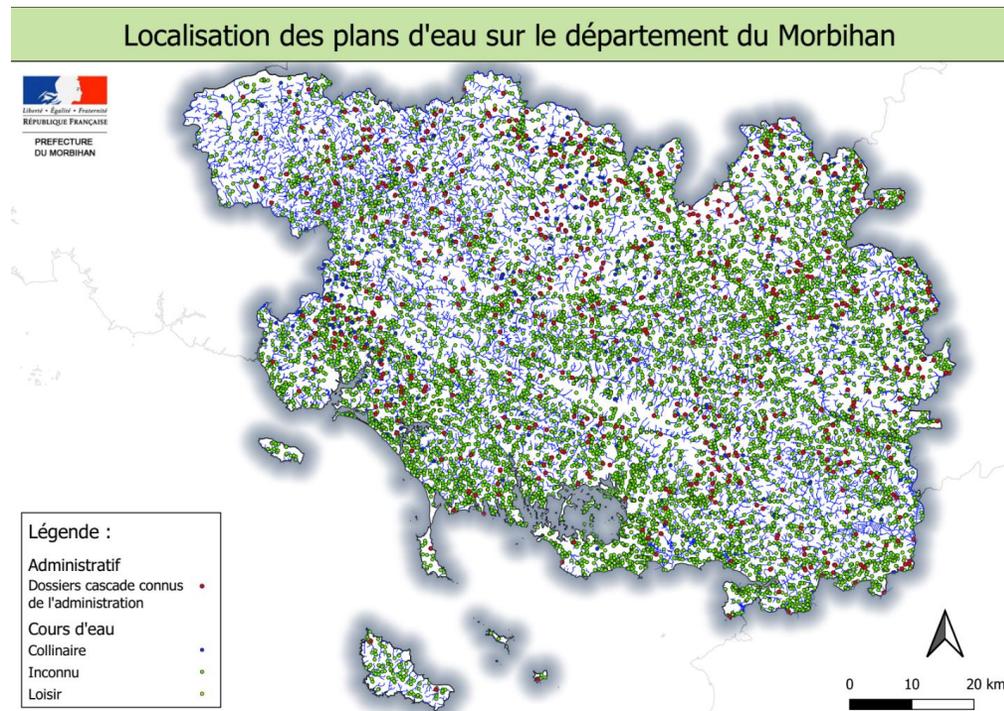


3. Vers des stratégies territoriales « plans d'eau » dans le Morbihan

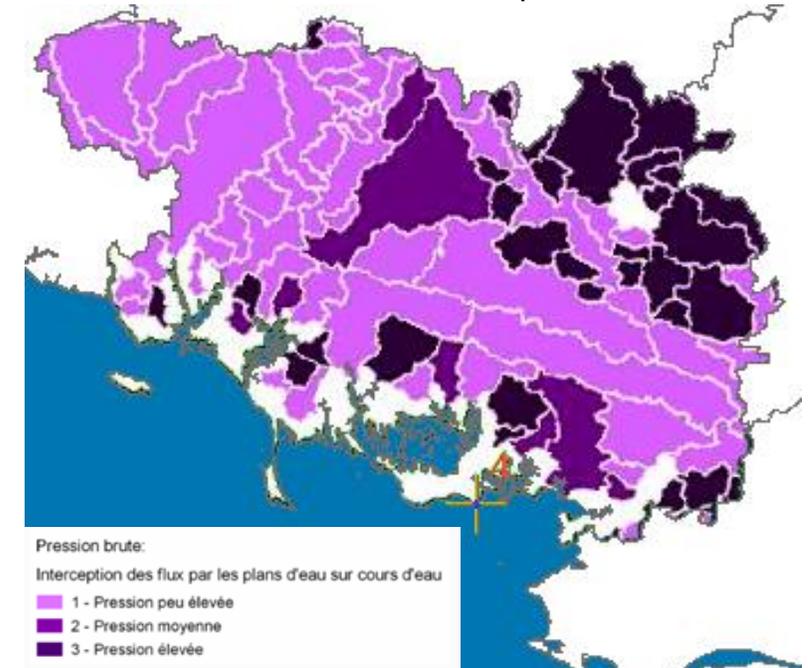


□ L'impact de la multiplication des plans d'eau

- SDAGE Loire-Bretagne, dispositions sur les plans d'eau :
 - ✓ multiples fonctions et rôle social réel
 - ✓ conséquences néfastes de leur multiplication
 - ✓ nécessité de mieux gérer, mettre aux normes ou supprimer
- Plusieurs milliers de plans d'eau dans le Morbihan (diversité des caractéristiques, usages ...)



Plans d'eau – Pression brute sur l'interception des flux (source : AELB 2022)

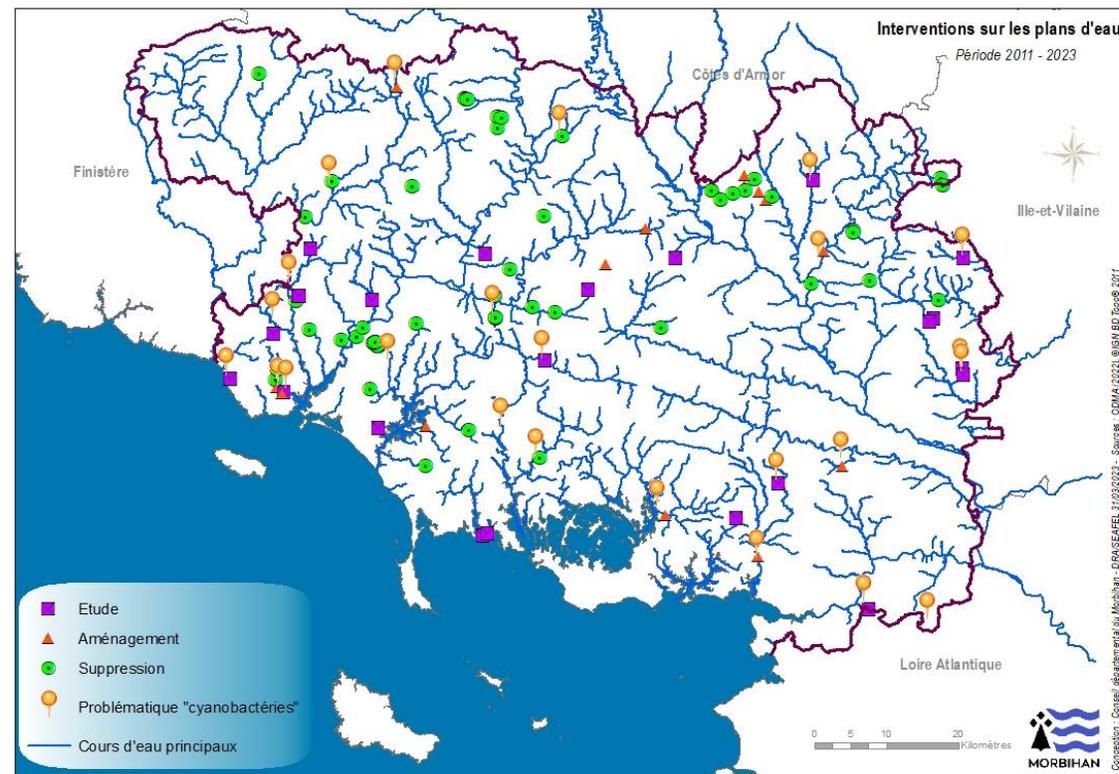


3. Vers des stratégies territoriales « plans d'eau » dans le Morbihan



□ Vers une stratégie départementale « plans d'eau » dans le Morbihan ...

- Volonté partagée des partenaires (DDTM, Département, AELB, OFB ...) :
 - ✓ actions envisageables : atténuation (mesures de gestion -vidanges régulières, gestion des niveaux d'eau, aménagement des berges, gestion extensive végétation, sédiment ...-, équipement -moine, passe à poissons, ...-), réduction (dérivation, ...), suppression
 - ✓ leviers d'actions : sensibilisation, contractuels (contrats territoriaux ...), réglementaires
- Une dynamique enclenchée, à structurer et conforter



Bilan/constat d'une décennie d'interventions

Source : Observatoire Départemental des milieux aquatiques (ODMA – 2023)

3. Vers des stratégies territoriales « plans d'eau » dans le Morbihan



... déclinée sur les bassins versants

- stratégies « plans d'eau » à élaborer et mettre en œuvre dans le cadre des contrats territoriaux de bassins versants
- transversalité avec les volets milieux aquatiques / pollutions diffuses / bocage / eau et urbanisme, ...

Recensement et analyse des plans d'eau à partir d'une méthode multicritère

DONNES TECHNIQUES			
Superficie (m2)	Liste du cours d'eau		
< 100	0	Aucun	0
100 à 1000	1	Liste 1	1
> 1000	2	Liste 2	2
		Liste 1 et 2	3
		Note	
Note	2	Succession d'ouvrages	
Alimentation	Oui	2	
Tête de bv	5	Non	0
Sur cours	4	Note	2
En dérivation	2	Total	9
Déconnecté	1		
Note	5		



DONNES RELEVÉES TERRAIN			
Etat de la digue		Végétation digue et berges	
Sans objet	0	Forte	0
Bon	1	Moyenne	1
Mauvais	2	Faible	2
Note	2	Note	2
Etat général de l'ouvrage		Envasement	
Bon	0	Faible	0
Moyen	2	Moyen	2
Détérioré/aucun entretien	4	Fort	4
Note	4	Note	4
Propriété		Eutrophisation	
Publique	2	Faible	0
Privé	0	Moyen	2
Note	2	Fort	4
Espèces envahissantes		Note	
Aucune	0	Usage	
Partiellement	1	Usage identifié	0
Fort	2	Sans usage apparent	4
Note	2	Note	4
Total		22	



Ordre de priorité	Notes
	31
	30
	29
	28
	27
	26
	25
	24
	23
	22
	21
	20
	19
	18
	17
	16
	15
	14
	13
	12
	11
	10
	9
	8
	7
	6
	5
	4
	3
	2
	1

Priorité décroissante

+ questionnement des propriétaires sur possibilité d'effacement, sensibilisation, ...

> priorités d'intervention à l'échelle du BV

UN SI BEAU PLAN D'EAU ?

À partir des années 1970-1980, de nombreux plans d'eau ont été créés. Après l'été 1976, un plan d'eau représente pour beaucoup un antidote à la sécheresse, un réservoir d'eau, tant pour les incendies que pour l'agriculture. Pour d'autres, c'est surtout aussi un bel espace d'agrément, propice aux loisirs, qu'il s'agisse de promenades, de pêche ou de chasse.

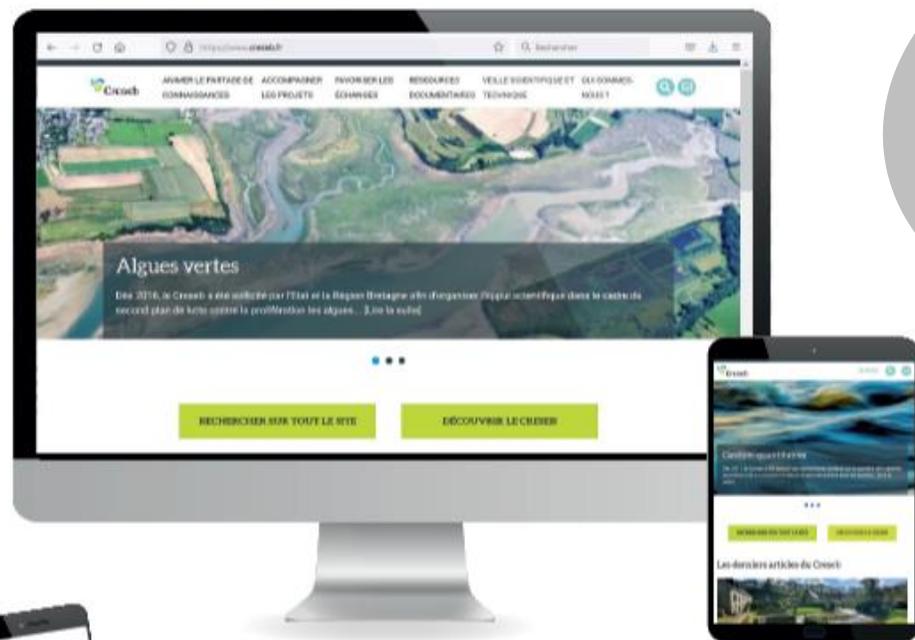
En l'état plus d'une centaine de plans d'eau au dorés et déjà été recensés sur le bassin versant de la ria d'Étel.

Quels en sont les impacts ? Il y a-t-il des obligations à respecter ? Que dit la réglementation ? Quelles solutions sont possibles ?

Ce document tente de répondre à ces questions pour vous accompagner sur le devenir de votre plan d'eau.

... et si on y regardait de plus près !

SYNDICAT MIXTE RIA D'ÉTEL



Merci pour
votre
attention



Quoi de neuf ?

Abonnez-vous à notre Newsletter afin de rester informé sur l'avancée des travaux du Creseb et sur les parutions et actualités dans le domaine de l'eau.

RESTEZ CONNECTÉ



283 avenue du Général Patton
CS 21101 - 35711 RENNES Cedex 7

• Contact Cellule d'animation
Tél. : 02 99 27 11 62
Email : creseb@bretagne.bzh

https://www.morbihan.fr/fileadmin/CSEM/csem_etudes/PNPO_L0203_RapportCyanobacteriesLacAuDuc_Oct2012.pdf

https://www.morbihan.fr/fileadmin/CSEM/csem_etudes/Rapport_AudreyJaouen2015_cd56_Nov2015.pdf

Contact :

Franck DANIEL

Direction des Routes et de l'Aménagement
Service de l'eau, de l'aménagement foncier et des espaces littoraux
Hôtel du département - 2, rue de Saint-Tropez - 56000 VANNES
02 97 54 82 81 / franck.daniel@morbihan.fr



MORBIHAN