

12 mars 2015

La surveillance des eaux des lacs-réservoirs de Champagne: méthodes et résultats



I. Contexte

1. Surveillance de la ressource: les stations amont et les stations plans d'eau
2. Surveillance des milieux récepteurs: tributaires aval
3. Les jeux de données

II. Programme de Surveillance

1. Historique
2. Quels objectifs?
3. Comment définit-on la qualité des eaux?
4. Comment définit-on la surveillance ?
5. Qui fait quoi?

III. Résultats: état écologique et chimique du lac-réservoir Marne

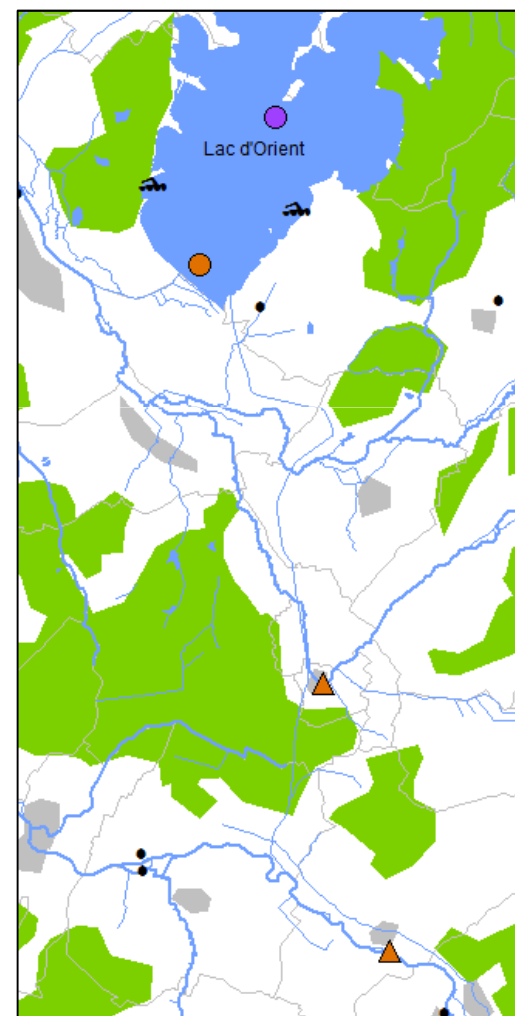
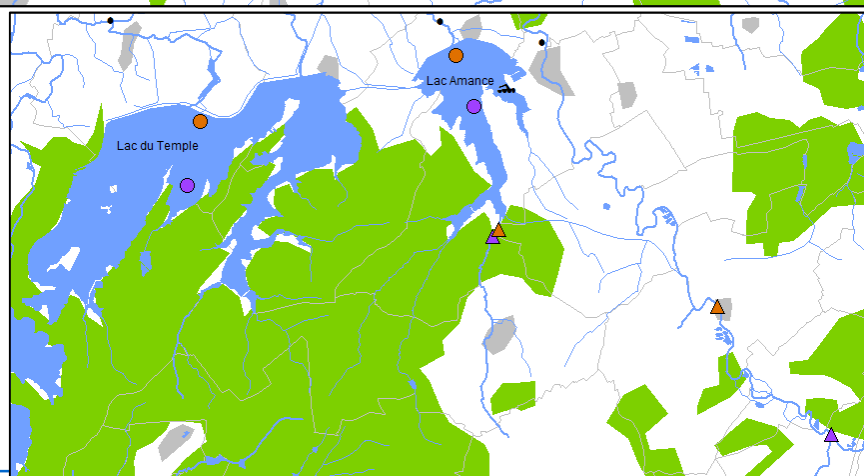
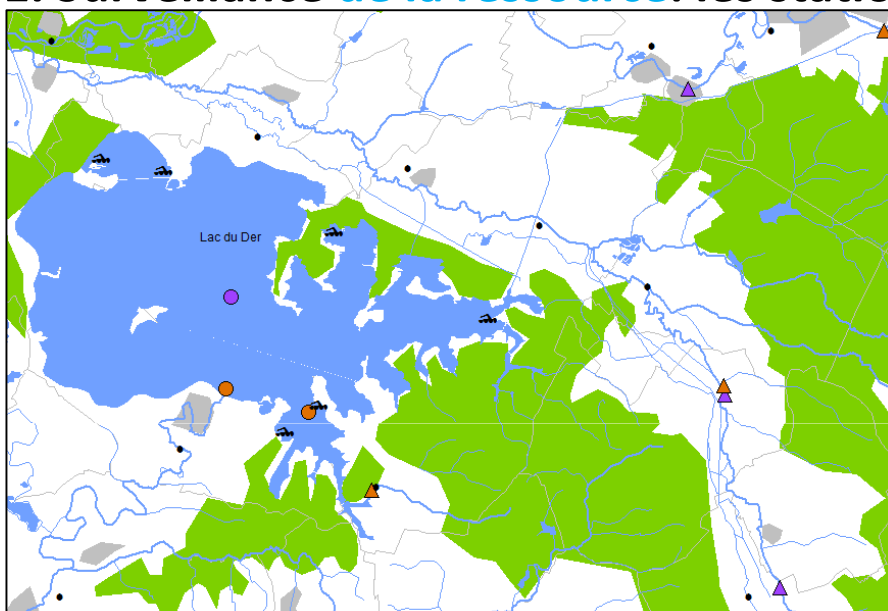
1. Bilan en oxygène
2. Nutriments
3. Substances chimiques
4. Synthèse

IV. Retour d'expérience, perspectives et évolutions de la surveillance





1. Les limites de l'évaluation physico-chimique pour plans d'eau artificiels
2. Les limites de l'évaluation biologique pour plans d'eau artificiels
3. Les indices de la diagnose plan d'eau
4. Les perspectives d'amélioration de la surveillance

I. Contexte

I.1. Surveillance de la ressource: les stations amont et les stations plans d'eau

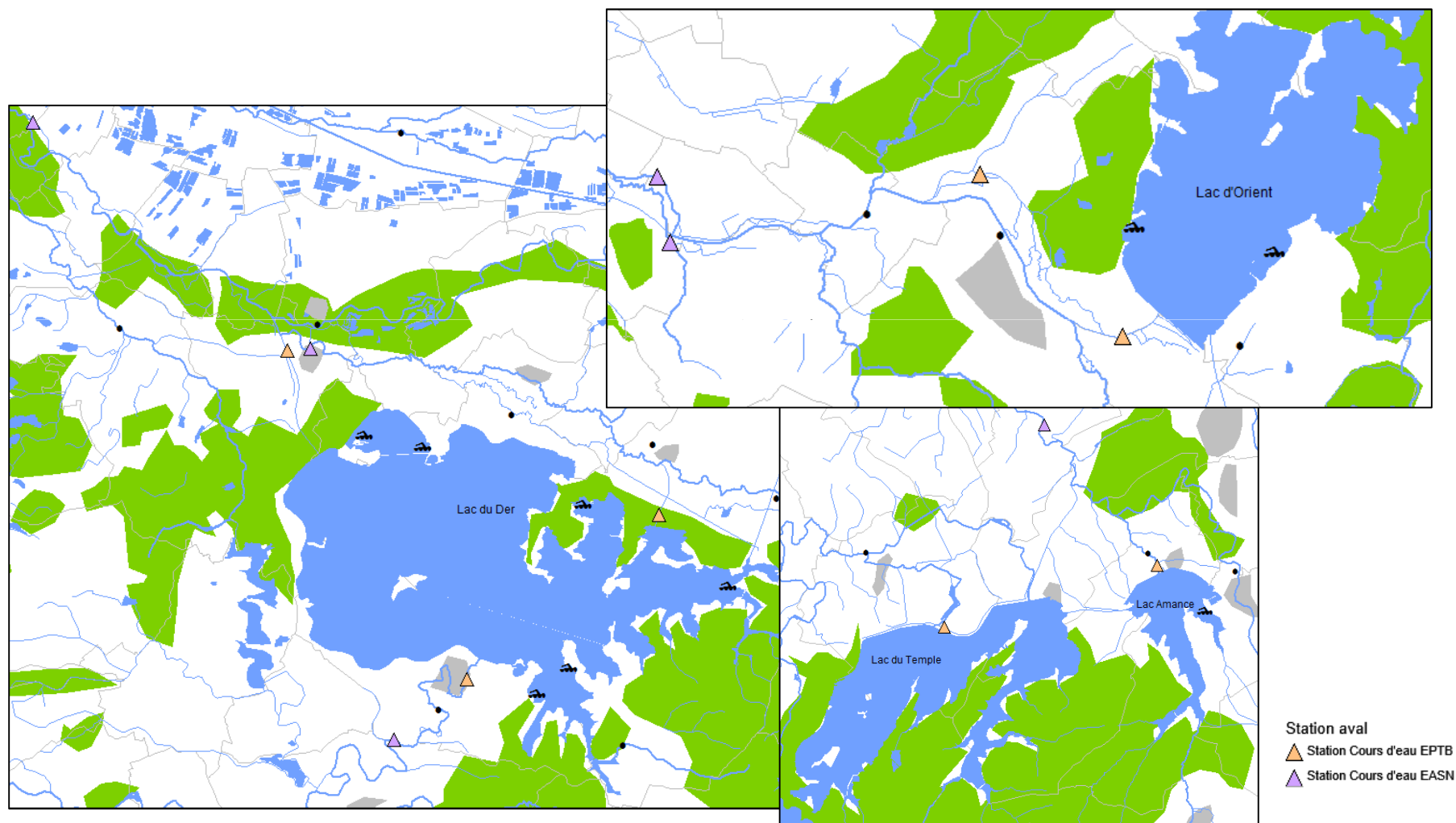


Stations amont

-  Station Cours d'eau EPTB
-  Station Plan d'eau EPTB
-  Station Cours d'eau AESN
-  Station plan d'eau AESN

I. Contexte

I.2. Surveillance des milieux récepteurs: les stations tributaires aval



I. Contexte

I.3. Les jeux de données

- Les données du suivi interne de l'EPTB : suivi trimestriel sur chaque plan d'eau depuis 1994
- Les données de l'Agence de l'eau Seine Normandie à partir des réseaux de l'AESN : Réseau de contrôle opérationnel (RCO)/ Réseau de contrôle de surveillance (RCS)

Plan d'eau	Réseau	Phytoplancton	IOBL	Physico-chimie + in situ profils	Micropolluants
Foret d'Orient	RCS + RCO	2009 et 2012	2009et2012	2009et2012	2009et2012
Amance	RCS + RCO	2008 et2011	2008et2011	2008et2011	2008et2011
Der-Chantecoq	RCS + RCO	2008 et2011	2008et2011	2008et2011	2008et2011
Auzon-Temple	RCO seul	2010 et2013	2010et2013	2010et2013	2010et2013
Pannecièrre	RCS + RCO	2008 et2011	2008et2011	2008et2011	2008et2011

- Les données des études commandées par EPTB dans le cadre de la réalisation de grands travaux : réhabilitation du barrage de Pannecièrre, travaux du canal d'amenée Seine, vidange décennale.
- Les données études spécialisées: PIREN sur Marne, thèse INRA sur le phytoplancton...

II. Surveillance

II.1. Historique

Le Réseau Agence :

Avant mise en œuvre DCE: Réseau national de bassin (RNB)

Depuis DCE: Le réseau de contrôle de surveillance (RCS) (circulaire 2006/16)

Le réseau de contrôle opérationnel (RCO) (circulaire 2007/2)

Le Réseau EPTB :

Depuis 1994

Création du laboratoire (1974)

Suivi mensuel des cours d'eau
Suivi bi-mensuel des plans d'eau

Grille d'**évaluation** de la qualité de **1971**

Paramètres **physico-chimiques simples**

Jusqu'en 2010

57 stations de suivi qualité
Plusieurs stations par plan d'eau

Suivi mensuel des cours d'eau
Suivi trimestriel des plans d'eau

Grille d'**évaluation** de la qualité de **1971** et diagnose plan d'eau

Paramètres **physico-chimiques classiques**

A partir de 2010

22 stations cours d'eau
1 station par plan d'eau

Fréquences identiques

Grille **SEQ-Eau v2** et état **écologique DCE**

Paramètres des **groupes 1, 2, 3** de la DCE

II. Surveillance

II.2 Quels sont les objectifs?

Surveiller, détecter, prévenir:

Constater, le cas échéant, une évolution du milieu récepteur

S'adapter à des situations particulières (régler des débits de prise en cas de situation critique)

S'assurer du respect de la réglementation: mise en œuvre des prescriptions en lien avec les travaux et évaluation de l'impact des travaux

Informier de façon annuelle notamment à travers la communication des données recueillies en interne et retranscription de données techniques

Conforter les données du réseau du programme de mesures

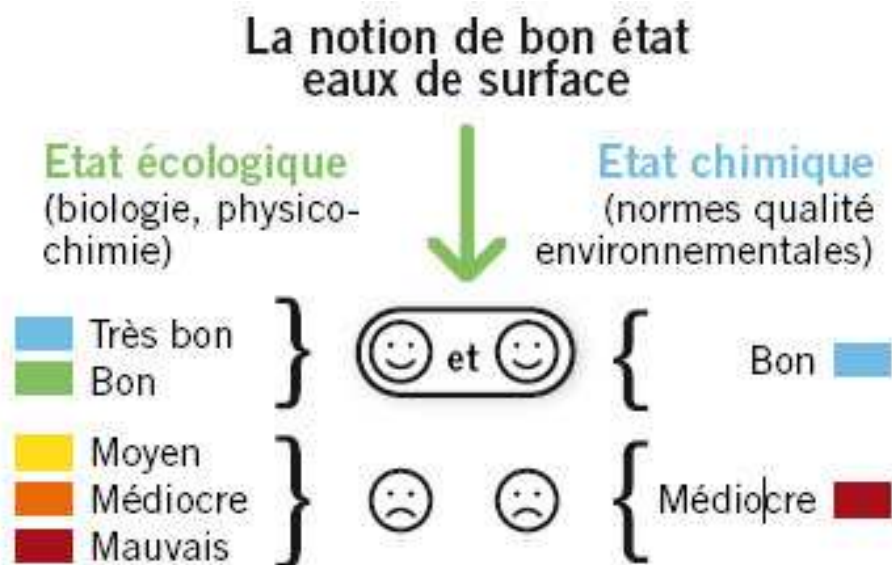
Acquérir de la connaissance :

Capitalisation de la connaissance des évolutions à long terme spatiales et temporelles de l'écosystème

II. Surveillance des plans d'eau

II.3 Comment définit-on la qualité des eaux au sens de la DCE ?

La DCE définit le bon état d'une masse d'eau de surface lorsque l'état écologique et l'état chimique de celle-ci sont au moins bons :



II. Surveillance des plans d'eau

II.4 Comment définit-on la surveillance au sens de la DCE?

Paramètres permettant d'évaluer l'état écologique et chimique des plans d'eau

Etat écologique	Etat chimique
Biologie	Liste des 41 substances caractéristiques du bon état chimique des eaux :
Phytoplancton	
Chl-a	-l'ensemble des 13 substances (ou familles de substances) dangereuses prioritaires de l'annexe X de la DCE
IPL	
Invertébrés	-l'ensemble des 20 substances (ou familles de substances) prioritaires de l'annexe X de la DCE
IMOL	
IOBL	-les substances 8 substances (ou familles de substances) de la liste I de la directive 2006/11 (ex76/464/CE) non incluses dans l'annexe X
Physico-chimie	
Bilan en oxygène	
Désoxygénation de l'hypolimnion	
Température	
Nutriments	
N mineral maximal	
Phosphore total maximal	
PO ₄ ³⁻	
Acidification	
Salinité	
Conductivité	
Chlorures	sulfates
Transparence	
Polluants spécifiques de l'état écologique	
Arsenic	Chlorturon
Chrome	Oxadiazon
Cuivre	Linuron
zinc	2.4D
	2.4MCPA

Station/plan d'eau		date
ETAT ECOLOGIQUE	valeurs	état
biologie	phytoplancton	
	invertébrés	
physico-chimie	bilan en oxygène	
	nutriments	
	transparence	
polluants spécifiques		
ETAT CHIMIQUE		

Etat écologique :
très bon
bon
moyen
médiocre
mauvais

Etat chimique :
bon
mauvais

II. Surveillance

II.4 En quoi consiste-elle = évaluation vis-à-vis des seuils **biologiques**

Extrait de l'arrêté du 25 janvier 2010

Éléments de qualité	Paramètres	Limite des classes d'état				
		Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Phytoplancton (sur prélèvement intégré)	Chl-a –moyenne estivale (mg/l)	Selon la profondeur moyenne du lac (formule de calcul)				
	IPL (indice planctonique)	25	40	60	80	
Invertébré	IMOL (indice mollusque)	A ce stade de connaissance, les limites de classes pour ces deux indices ne sont pas utilisés pour l'évaluation. De plus, ils ne sont pas adaptés aux plans d'eau marnants.				
	IOBL (indice oligochètes de bioindication lacustre)					



II. Surveillance

II.4. En quoi consiste t elle = évaluation vis-à-vis des Seuils physico-chimie

Extrait de l'arrêté du 25 janvier 2010

Paramètres par élément de qualité	Limite des classes d'état					Temps de séjour moyen > 2 mois	Temps de séjour ≤ 2 mois
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais		
Nutriments						Nutriments (sur échantillon intégré)	
N minéral maximal (NO ₃ +NH ₄ ⁺) (mgN/l)	0.2	0.4	1	2		Valeur d'hiver en période de mélange total des eaux	Maxima observé sur au minimum 3 campagnes estivales
PO ₄ ³⁻ maximal (mgP/l)	0.01	0.02	0.03	0.05			
Phosphore total maximal (mgP/l)	0.015	0.03	0.06	0.1			
Transparence						Moyenne annuelles dans la zone euphotique ou valeur hivernale en période de mélange complet des eaux	
Transparence moyenne estivale (m)	5	3.5	2	0.8			
Bilan en oxygène							
Désoxygénation de l'hypolimnion en % du déficit observé entre la surface et le fond pendant la période estivale (pour les lacs stratifiés)	*	50	*	*			
Salinité	Pas de valeurs établies à ce stade des connaissances ; seront fixées ultérieurement.						
Acidification							
Température							

Type de substances
Produits phytosanitaires
Métaux lourds
Polluants industriels

II. Surveillance

II.4. En quoi consiste t elle = évaluation vis-à-vis des polluants spécifiques

Le bon état est atteint lorsque les Normes de Qualité Environnementale (NQE) sont respectées sur les 41 substances de l'état chimique et les 9 substances de l'état écologique:

Polluants spécifiques de l'état écologique (9 polluants)
Arsenic (µg/L)
Chrome (µg/L)
Cuivre (µg/L)
Zinc (µg/L)
2,4 D (µg/L)
2,4 MCPA (µg/L)
Chlortoluron (µg/L)
Oxadiazon (µg/L)
Linuron (µg/L)
Polluants spécifiques de l'état chimique (41 substances prioritaires)
Alachlore (µg/L)
Anthracène (µg/L)
Atrazine (µg/L)
Benzène (µg/L)
Cadmium et composés (µg/L)
Chlorfenvinphos (µg/L)
Chloroalcanes C10-13 (µg/L)
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos) (µg/L)

Polluants spécifiques de l'état chimique (41 substances prioritaires)
DDT total (µg/L)
Para-para-DDT (µg/L)
1,2-dichloroéthane (µg/L)
Dichlorométhane (µg/L)
Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP) (µg/L)
Diphényléthers bromés (µg/L)
Diuron (µg/L)
Endosulfan (µg/L)
Fluoranthène (µg/L)
Hexachlorobenzène (µg/L)
Hexachlorobutadiène (µg/L)
Hexachlorocyclohexane (µg/L)
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L)
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène
Isoproturon (µg/L)
Mercure et ses composés (µg/L)
Naphtalène (µg/L)
Nickel et ses composés (µg/L)
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L)
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol) (µg/L)
Pentachlorobenzène (µg/L)
Pentachlorophénol (µg/L)
Pesticides cyclodiènes (µg/L)
Plomb et ses composés (µg/L)
Simazine (µg/L)
Tétrachloroéthylène (µg/L)
Tétrachlorure de carbone (µg/L)
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L)
Trichlorobenzènes (µg/L)
Trichloroéthylène (µg/L)
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L)
Trifluraline (µg/L)

II. Surveillance

II.5. Qui fait quoi ?

- **AESN** : définition du programme de mesure et gestion des réseaux de mesure RCO et RCS, production des données d'observation de l'ensemble des éléments de qualité des eaux : biologie, physico-chimie, polluants avec une fréquence de retour d'une année sur trois.

- **ONEMA** : suivi piscicole sur les stations AESN pour l'IPL, et suivi des peuplements piscicoles sur le réseau hydrobiologique et piscicole (RHP)

- **DREAL** : quelques mesures biologiques pour l'AESN

- **EPTB** : suivi mensuel/trimestriel des cours d'eau et plans d'eau

Paramètre évalués : physico-chimie + chlorophylle-a

- **STEP** : auto-surveillance des stations d'épuration (arrêté du 22 juin 2007)

Paramètres évalués : nutriments, matières en suspension et oxygène



- **ARS** : analyse microbiologique mensuelle pendant la saison de baignade + surveillance visuelle quotidienne

Paramètres évalués : bactéries Escherichia coli et entérocoques intestinaux.

III. Résultats Etat écologique et chimique du lac du Der

III.1. Bilan en oxygène

		Température de l'eau	pH	Oxygène dissous	%saturation en O2	Conductivité	
		T	PHI	O2	SATI	CONI	
		°C	unité pH	mg O2/l	%	µS/cm	
29/03/2007	Profondeur :	0	8,4	7,79	12,7	108,3	394
9h30		1	8,4	7,79	12,7	108,0	393
137,95		2	8,4	7,79	12,7	108,1	393
couvert		3	8,4	7,73	12,6	107,1	394
8,6		4	8,3	7,75	12,5	106,4	394
4,4		5	8,1	7,74	12,5	105,6	394
		6	7,8	7,76	12,5	104,3	393
		7	7,5	7,78	12,4	103,6	394
3,50		8	7,4	7,77	12,4	103,0	394
12,90		9	7,3	7,77	12,3	102,1	394
		10	7,3	7,76	12,0	100,1	394
		11	7,3	7,76	12,0	100,0	394
	12	7,3	7,76	11,9	98,5	395	



Date :	04/09/2007	Profondeur :	0	18,3	8,12	8,6	92,0	286
Heure :	9h20		1	18,3	8,13	8,6	92,0	285
Cote plan d'eau (NGF) en m :	136,45		2	18,3	8,12	8,7	92,2	285
Météo :	beau		3	18,3	8,12	8,6	91,1	285
Température de l'air (en °C) :	14,3		4	18,3	8,13	8,6	91,0	286
Pluviométrie en mm :	3,5		5	18,3	8,13	8,5	90,6	286
Observations :			6	18,3	8,12	8,5	90,5	285
			7	18,3	8,12	8,5	90,3	284
Transparence en m :	1,00		8	18,3	8,13	8,5	90,3	284
Profondeur maxi en m :	11,00		9	18,3	8,12	8,5	90,2	284
			10	18,2	8,05	7,9	83,7	295

III. Résultats Etat écologique et chimique du lac du Der

III.2. Les nutriments

- Azote minéral, Orthophosphate (PO₄), et Phosphore total (PT)



Stations	H		G		K		J	
Années	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
[Chl a] (µg·L ⁻¹)	6,5	7,0	17,0	17,9	14,1	8,0	3,72	4,57
Etat écologique	B	MO	ME	ME	ME	MO	TB	B

Les matières phosphorées contribuent à la prolifération d'algues.

Stations	H		G		K		J	
Années	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
[PT] (mg·L ⁻¹)	nd*	0,011	0,037	0,038	0,038	0,038	nd*	0,01
Etat écologique	nd*	TB	B	B	B	B	nd*	TB

La concentration en phosphates est plus faible dans le réservoir que dans les rivières (amont et aval)

III. Résultats Etat écologique et chimique du lac du Der

III.2. Les nutriments

La diminution des concentrations en nitrate (NO_3) est régulière :

au début de l'hiver 6-8 mg/l, très faible par la suite: 1 mg/l

= phénomène de dénitrification et consommation par le phytoplancton



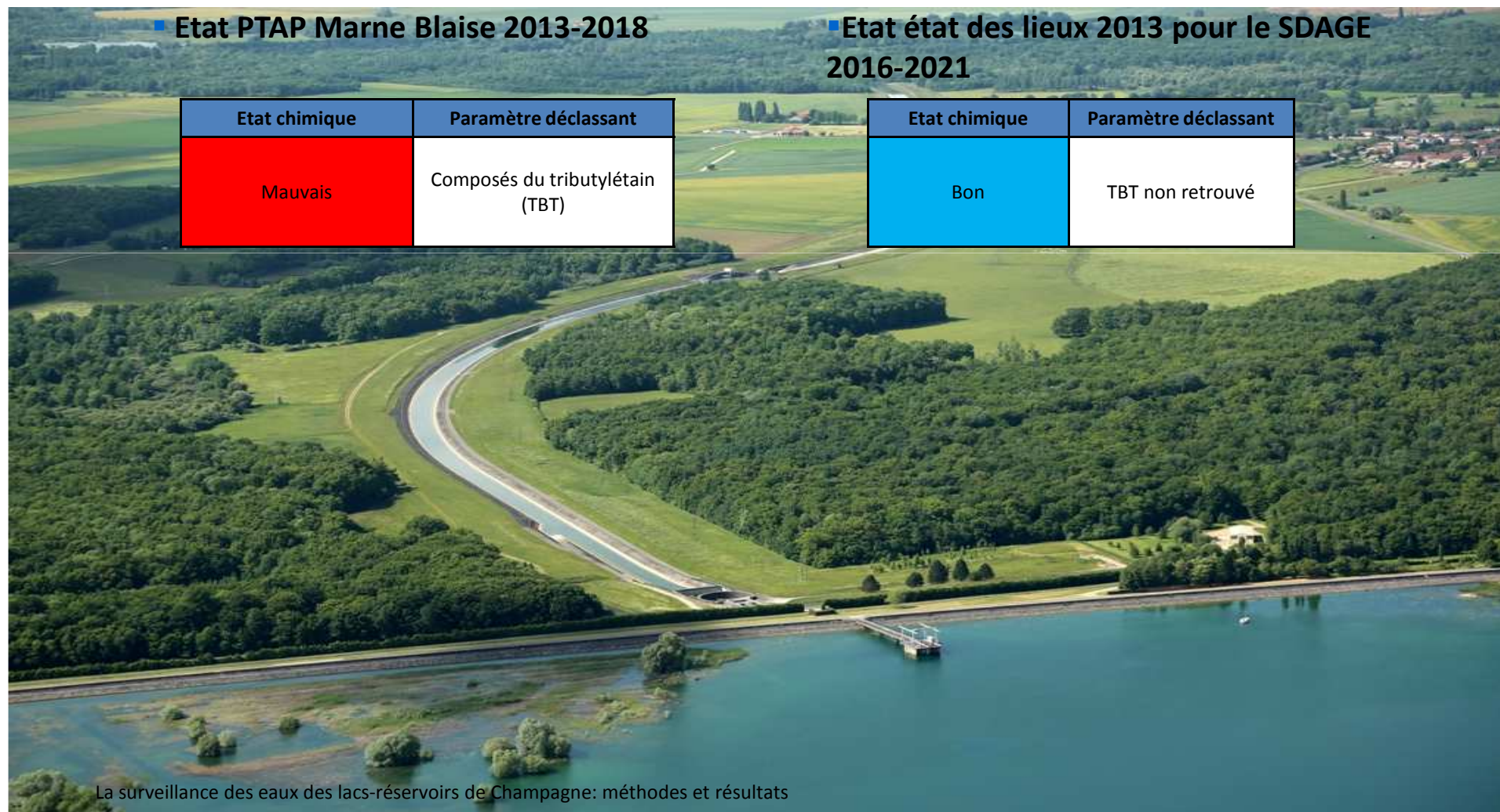
Utilisation du phosphate par le phytoplancton dès le printemps

Concentration en phosphate plus faible dans le réservoir que dans les rivières tant à l'amont qu'à l'aval

L'ammonium (NH_4) augmente en été en lien avec la minéralisation de la matière organique

III. Résultats Etat écologique et chimique du lac du Der

III.3. Les substances chimiques



III. Résultats Etat écologique et chimique du lac du Der

III.4. Synthèse

▪ Etat 2008-2011 de l'AESN

Station RCO-RCS		Etat
ETAT ECOLOGIQUE		
biologie	Phytoplancton	
	Chla	7
	IPL	28
	Invertébrés (IOBL)	11.3
physico-chimie	Bilan en oxygène (ILOX)	67
	Nutriments	
	N minéral max	4
	PO ₄ ³⁻ max	0.01
	P total max	0.013
	Transparence	3.1
polluants spécifiques	9 substances	
ETAT CHIMIQUE		

▪ Etat EPTB moy 2008-2011

Station Restitution Droye		Etat
ETAT ECOLOGIQUE		
biologie	Chla	3,78
physico-chimie	Bilan en oxygène (O2 dissous)	10.32
	Nutriments	
	N minéral max	3.38
	PO ₄ ³⁻ max	0,03
	P total max	0,01
	Transparence	3.72

▪ Etat EPTB moyenne 2014

Station Restitution Droye		Etat
ETAT ECOLOGIQUE		
biologie	Chla	1,5
physico-chimie	Bilan en oxygène (O2 dissous)	9,9
	Nutriments	
	N minéral max	1,7
	PO ₄ ³⁻ max	0,03
	P total max	0,03
	Transparence	2

IV. Retour d'expérience

IV.1. Les limites de l'évaluation physico-chimique pour plans d'eau artificiels

Nutriments : 3.7 mg/l, 1.1mg/l

Paramètres par élément de qualité	Limite des classes d'état				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Nutriments					
N minéral maximal (NO ₃ +NH ₄ ⁺) (mgN/l)	0.2	0.4	1	2	

Les limites de l'azote minéral maximal peuvent être adaptées au regard des caractéristiques de certains types de plans d'eau. Pour les plans d'eau d'origine anthropique, les concentrations en nutriments en situation non perturbées doivent tenir compte des éventuels apports par des tributaires.

Transparence: (3.1m 3.7 m et 2 m)

Les limites données dans l'arrêté peuvent être adaptées selon les types de plans d'eau et pour certains plans d'eau naturellement peu transparents

Transparence					
Transparence moyenne estivale (m)	5	3.5	2	0.8	

IV. Retour d'expérience

IV.2. Les limites de l'évaluation biologique pour plans d'eau artificiels

Chl-a : les seuils d'évaluation de la chlorophylle-a estivale sont définis par une formule :

Le lac Marne fait partie des cas particuliers avec les limites de seuils définies dans l'arrêté du 25 janvier 2010

L'Indice planctonique est calculé à partir des listes floristiques obtenues lors des différentes campagnes de la période de production biologique.

L'indice s'appuie sur des coefficients de qualité (Q_i) attribués à chaque groupe algal (les coefficients les plus élevés étant attribués aux groupes les plus liés à l'eutrophisation) et sur des classes d'abondances relatives (A_j).

IPL = moyenne de $\sum Q_i \times A_j$

La particularité du lac du Der par rapport au phytoplancton et la chlorophylle-a a été confirmé par la thèse conduite par l'INRA

Les invertébrés (mollusque et oligochètes) : à ce stade de connaissance, les limites de classe pour ces deux indices ne sont pas utilisés pour l'évaluation. De plus, ils ne sont pas adaptés aux plans d'eau marnants.

IV. Retour d'expérience

IV.3. Les indices de la diagnose plan d'eau

1. L'indice Pigments Chlorophylliens :

$$I_C = 16 + 41.89 \times \log_{10} (X+0.5)$$

X : somme des teneurs en Chlorophylle a et en Phéophytine a exprimée en µg/l.
Cette valeur représente la moyenne des 3 campagnes (printemps, été, automne).

2. L'indice Transparence :

$$I_T = 82 - 66.44 \times \log_{10} (X)$$

X : moyenne des profondeurs de Secchi (en m) mesurées pendant la période de production biologique (en dehors de la période hivernale- mai à septembre).

La moyenne de ces deux indices constitue le premier indice fonctionnel dit indice de « Production ».

3. L'indice P total hiver :

$$I_{PTH} = 115 + 39.6 * \log_{10} (X)$$

X est la valeur du phosphore total (en mg/l), mesurée lors de la campagne de fin d'hiver.

IV. Retour d'expérience

IV.4. Les perspectives d'amélioration de la surveillance

PHYSICO-CHIMIE

- Maintien en interne d'une cellule de suivi de la qualité des eaux avec surveillance annuelle pour consolider les résultats de l'état écologique des plans d'eau et engagement dans un processus de certification Qualité ISO 9001 pour les prélèvements d'eau à destination des laboratoires d'analyse d'eau
- Marché de prestation de service pour les paramètres biologiques et les polluants spécifiques pour une évaluation tous les trois ans /suivi SDAGE

BIOLOGIE

- Acquisition de nouvelles compétences en biologie (phytoplancton, poisson) = « piscipôle » et sonde BBE.
- Évaluation à partir des algues macroscopiques (characées) avec le Conservatoire botanique national du bassin parisien



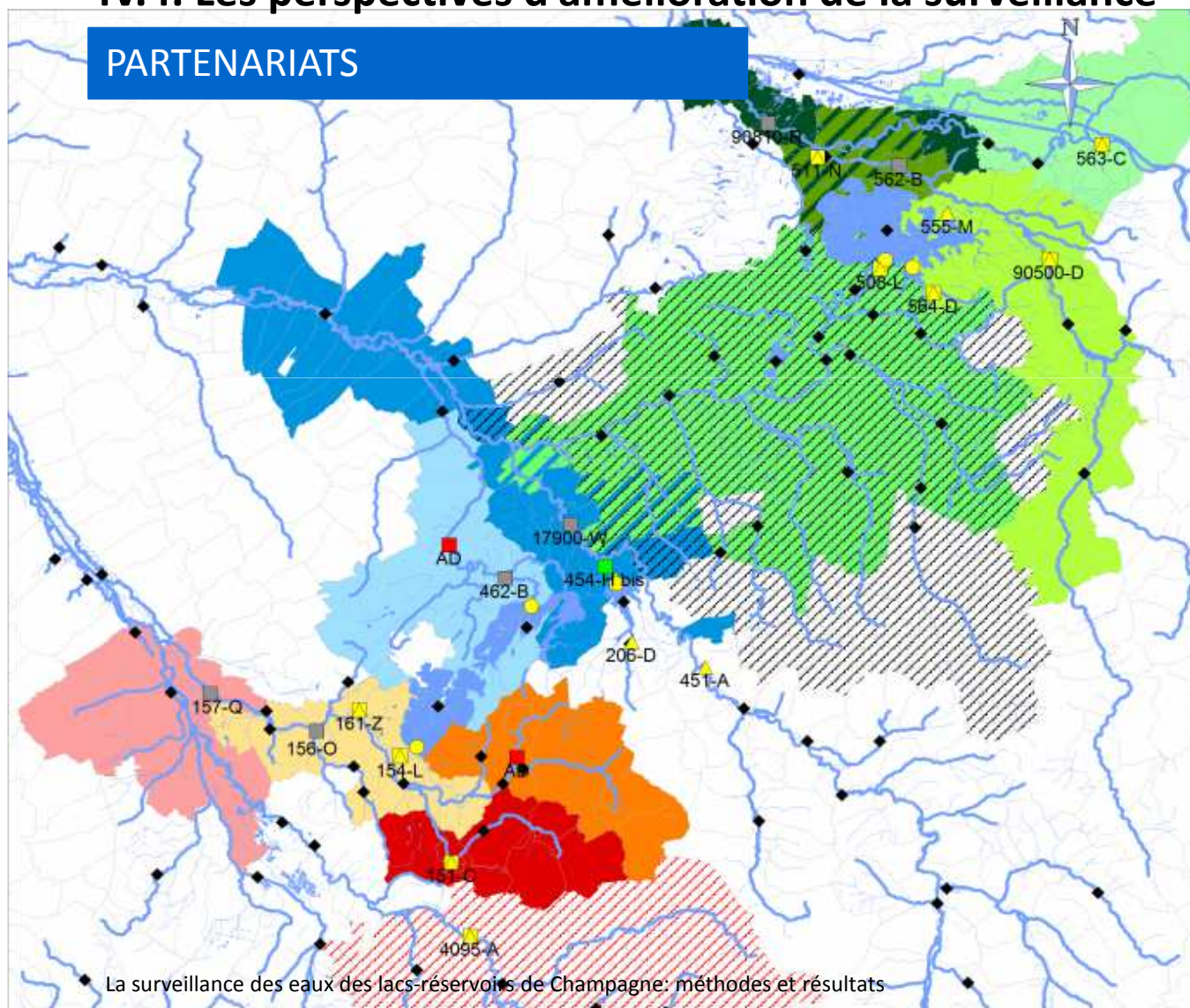
IV. Retour d'expérience

IV.4. Les perspectives d'amélioration de la surveillance

PARTENARIATS

- Intégration au programme de recherche et développement de l'ONEMA pour l'évaluation biologique

Développer des synergies avec les acteurs du territoire en matière de programme de mesures : échange et valorisation des données (AESN, ONEMA, syndicats de rivières et EPTB)



La surveillance des eaux des lacs-réservoirs de Champagne: méthodes et résultats

Merci de votre attention

