

Master Sciences de l'Eau et de l'Environnement

Hydrosystèmes et Bassins Versants : diagnostic et risque environnemental

*Rapport de stage de fin d'études pour l'obtention
de la 2nde année de Master*

Valorisation des connaissances relatives aux masses d'eau « plans d'eau » du bassin Rhin- Meuse

Charpentier, Ludovic

26/09/2013

Année universitaire : 2012 - 2013

Encadrement : Demortier Guillaume, Lausecker Pierre-Olivier

Organisme d'accueil : Agence de l'eau Rhin-Meuse

Rue du ruisseau, 57161 Moulins-Lès-Metz

Remerciement :

J'aimerais tout d'abord remercier mes maitres de stage Guillaume Demortier et Lausecker Pierre-Olivier pour m'avoir suivi tout au long de ces 6 mois à l'agence. Je remercie également toute l'équipe du Département Planification Etudes Milieux pour le très bon accueil et leur précieuse aide au cours de ce stage.

J'aimerais également remercier Olivier Coulons de l'agence de l'eau Loire-Bretagne et Laura Moreau de la DREAL Lorraine pour avoir répondu à mes nombreuses interrogations durant ce stage.

Pour finir je remercie Guillaume, Charli, Elise, Claire, Jean-luc, olivier, Julien , Marie, Robert ...et toutes les personnes croisées durant ce stage et qui ont apportées leur soutien et leur bonne humeur.

Sommaire

1. Introduction	3
2. L'évaluation de l'état des masses d'eau « plans d'eau ».....	5
2.1. Définition.....	5
2.2. Méthode.....	6
2.3. Résultats.....	9
2.4. Interprétation.....	14
3. Focus sur l'état écologique de la masse d'eau « plan d'eau » naturelle « le lac de Longemer »	16
3.1. Méthode.....	16
3.2. Résultat et interprétation	17
3.3. Conclusion	24
4. Etablissement du Risque de non atteinte du bon état 2021 (RNAOE)	25
4.1. Méthode.....	25
4.2. Résultats.....	29
4.3. Interprétation.....	30
5. Valorisation de données	30
5.1. Définition.....	30
5.2. Méthodes	30
5.3. Résultats.....	31
6. Conclusion.....	32

Table des abréviations

MEPE: masse d'eau « plan d'eau »

RNAOE: Risque de non atteinte du bon état

MEA: Masse d'eau artificielle

MEFM: masse d'eau fortement modifié

SEQ : Système d'évaluation de qualité

IPL: Indice phytoplanctonique

ILOx: Indice de saturation en oxygène

SQL : Structured query language

1. Introduction

L'agence de l'eau est un établissement public créé par la loi sur l'eau de 1964, placé sous la tutelle du ministère chargé du développement durable. Sa mission consiste en la mise en œuvre de la politique de l'eau définie par le comité de bassin, l'état et les instances européennes. Pour cela, l'agence participe à l'élaboration des schémas directeurs d'Aménagement (SDAGE) et de gestion des eaux et des schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE), qui est la déclinaison locale du SDAGE.

Les 6 agences occupent les 6 grands bassins versants français délimités par l'arrêté du 16 mai 2005.

Les actions de l'agence consistent en l'acquisition de données, la diffusion des connaissances, le soutien financier et technique sur des opérations d'intérêts généraux ayant pour but l'amélioration de la qualité des masses d'eau. Ce travail est financé par la collecte des redevances sous le principe pollueur-payeur.

L'agence de l'eau est donc l'acteur privilégié dans l'application de la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 donnant un cadre dans la politique européenne de l'eau. Un des principaux buts de la directive est l'atteinte du bon état des masses d'eau pour l'année 2015, 2021 ou 2027 dans le cas d'un report justifié des objectifs 2015 et 2021.

Parmi les exigences communautaires de l'article V de la DCE, il est nécessaire d'effectuer :

- une caractérisation du district,
- une étude d'incidence des activités humaines,
- une analyse économique.

La transposition française (Article R.212-3 du code de l'environnement) demande un état des lieux composé :

- d'une présentation et une évaluation de l'état des masses d'eau,
- de l'évaluation des pressions et du risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) à l'horizon 2021,
- d'une analyse économique de l'utilisation de l'eau.

L'état des lieux fait partie d'un cycle de gestion permettant d'orienter le programme de mesure du plan de gestion. Il a été élaboré pour la première fois en 2004 puis actualisé en 2013, le cycle est ensuite reconduit tous les 6 ans comme le montre la figure 1.

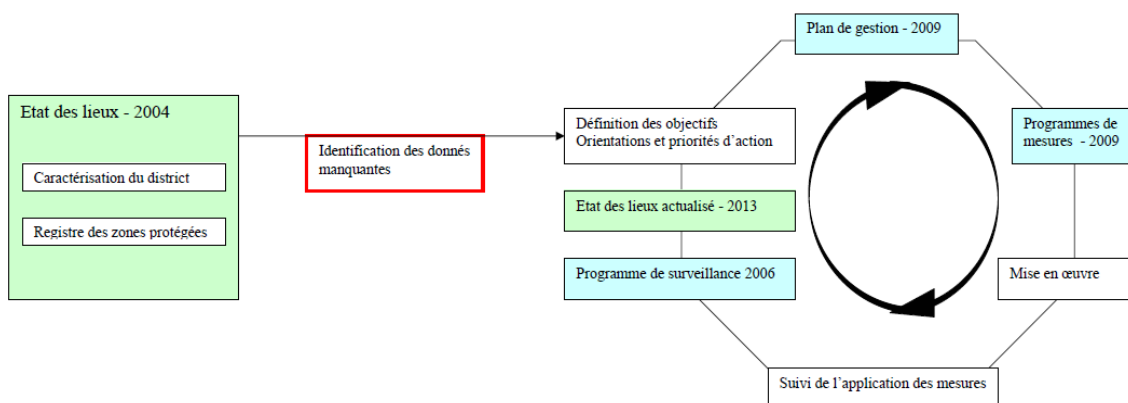


Figure 1: cycle de la DCE (source : AERM)

La surveillance et l'évaluation de l'état des masses d'eau dans les eaux superficielles repose sur deux arrêtés :

- L'arrêté du 25 janvier 2010 relatif à la surveillance des masses d'eau et l'arrêté modificatif du 29 juillet 2011, permettant en particulier la mise en place du réseau de contrôle de surveillance (RCS) qui a pour but de

donner une image globale de la qualité des eaux. La circulaire du 29 janvier 2013 vient en préciser les modalités d'application.

- L'arrêté du 25 janvier 2010 et le guide technique correspondant de décembre 2012, relatifs aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique donnant le canevas opérationnel pour le calcul de l'état.

Ce stage c'est effectué dans le département Planification des Etudes et Milieux qui a pour fonction l'élaboration et le suivi des documents de planification (SAGE, SDAGE), la mise en place, l'exploitation des réseaux de surveillance de la qualité des eaux de surface et souterraine, la valorisation des données produites et la coordination en liaison avec la délégation de bassin.

Mon objectif aura été :

- d'évaluer l'état des masses d'eau « plans d'eau » du bassin Rhin-Meuse,
- d'établir le RNAOE des masses d'eau « plans d'eau » du bassin Rhin-Meuse,
- de valoriser les données sur les plans d'eau sous la forme de fiches synthèses approfondies sur des cas particuliers et d'aider à la réalisation de résumés d'informations automatisables en direction des chargés d'affaires qui sont les interlocuteurs privilégiés des maitres d'ouvrages et des organisme relais (chambre d'agriculture, associations...) .

Ce rapport propose un plan en 4 parties distinctes comportant des définitions sur les notions employées, une partie traitant des matériels et méthodes suivit des résultats et discussion.

La première partie concerne l'évaluation de l'état des masses d'eau « plans d'eau » du bassin Rhin-Meuse.

La deuxième partie propose un focus sur l'étude approfondie de l'état écologique d'une masse d'eau naturelle « le lac de Longemer ».

La troisième partie est centrée sur l'établissement du risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE)

Enfin, la quatrième partie du rapport traite de la valorisation de données sur les masses d'eau « plans d'eau »

2. L'évaluation de l'état des masses d'eau « plans d'eau »

L'évaluation de l'état permet de fournir un diagnostic se voulant complet sur les conditions biologiques et chimiques du milieu. Cette partie propose de décrire la méthode d'évaluation puis de présenter l'état des masses d'eau « plans d'eau ». Ces résultats vont être suivis par l'étude des paramètres déclassant l'état des MEPE. Le dernier point tentera de discuter et de conclure sur les résultats obtenus.

2.1. Définition

Avant de voir la méthodologie d'application de l'évaluation, il est proposé de revenir sur les termes et les notions employées.

L'état est établi selon deux composantes essentielles :

- **l'état chimique** déterminé en 2 classes d'état (bon et mauvais)
- **l'état écologique** déterminé en 5 classes d'état (très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais).

L'état d'une masse d'eau de surface est établi à partir de la valeur la plus mauvaise de son état écologique et de son état chimique

Le résultat de cette analyse rentre dans un système d'aide à la décision utilisant le modèle de pression/impact illustrée figure 2.

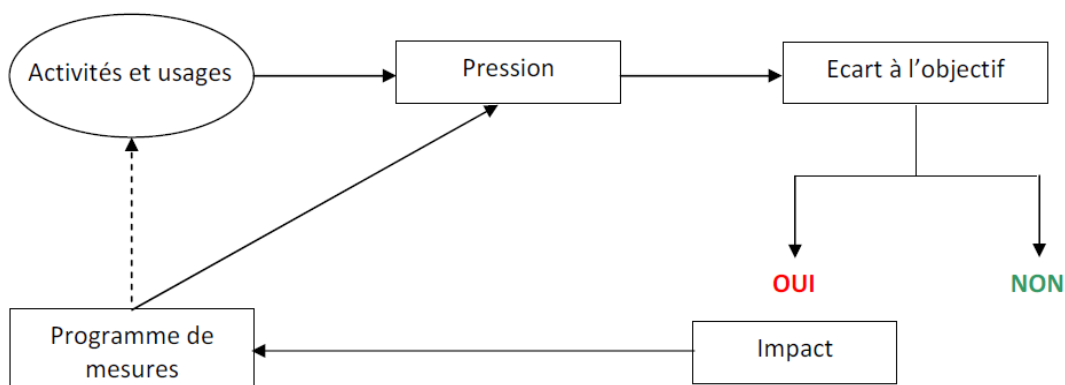


Figure 2: schématisation du modèle de pression/impact

Une activité ou un usage peut entraîner une pression qui, si elle est assez forte entraîne un impact se traduisant par une modification des conditions de référence et donc de l'état. On entendra donc comme pressions l'ensemble des facteurs anthropiques pouvant avoir un impact potentiel sur le milieu. L'impact est pris en compte dans le programme de mesure qui visera en priorité les pressions afin de les diminuer. Les activités et usage dans une certaine mesure peuvent également être concernés.

L'état des lieux utilise le concept de « masse d'eau de surface » qui est définie comme « une partie distincte et significative des eaux de surface telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eaux de transition ou une portion d'eau cotière. (Directive 2000/60/CE, 2000).

Deux types de masses d'eau de surface sont concernés par l'évaluation de l'état :

- les masses d'eau « cours d'eau » (cours d'eau dont le BV est supérieur à 10 km²),
- les masses d'eau « plans d'eau » (MEPE) (limitées à ce jour aux plans d'eau d'une surface supérieure à 50 ha).

Parmi ces masses d'eau il est prévu par l'article 4.3 de la Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 (DCE) de différencier, pour l'état écologique, les masses d'eau :

- **Fortement modifiées (MEFM)** : qui ont été aménagées pour les besoins d'un usage entraînant un impact sur les conditions et donc l'état du milieu.
- **Artificielles (MEA)** : totalement créées par l'homme dans le but de satisfaire un usage, ce type de masse d'eau ne possède pas de conditions de référence.

Mais le manque de données biologiques de références et de modèles pression/impact ne permet pas de connaître le potentiel écologique de ces masses d'eau. L'état écologique va donc être effectué selon une approche alternative pragmatique, c'est-à-dire sans la prise en compte des « contraintes technique obligatoire » qui sont les pressions causés par l'utilisation de la masse d'eau.

Dans le bassin Rhin-Meuse, 27 masses d'eau « plans d'eau » sur 29 sont des masses d'eau artificielles ou fortement modifiées.

2.2. Méthode

2.2.1 L'état écologique

L'état écologique est déterminé en fonction de l'état des éléments biologiques analysés et des concentrations des substances soutenant la biologie (élément physico-chimique et polluants spécifiques).

Elément biologique

Ils sont constitués d'indicateurs basés sur le peuplement et le fonctionnement biologique du milieu. La base de ces indicateurs repose sur la notion de conditions de références qui est définie comme une masse d'eau ne recevant aucune perturbation d'origine anthropique. Les éléments de qualités biologiques doivent idéalement prendre en compte : Le phytoplancton, les macrophytes, le phytobenthos, les invertébrés benthiques et les poissons.

A l'heure actuelle, les plans d'eau ne possèdent pas d'indicateurs normalisés, répondant correctement aux modèles pression/impact pour les compartiments autres que phytoplanctonique. De ce fait, les indicateurs biologiques prescrit pour l'état des lieux reposent essentiellement sur la caractérisation du niveau de trophie à travers ce compartiment (chlorophylle a, indice phytoplanctonique). Les autres éléments biologiques comme l'ichtyofaune, les macrophytes et les invertébrés font l'objet de prélèvement et d'expertise mais ne sont pas pris en compte dans le calcul de l'état.

Éléments généraux

• Physico-chimie

Ce paramètre porte sur les éléments de qualités :

- des nutriments (N, P total et Orthophosphates),
- de la transparence (pour les MEPE naturelles),
- à titre indicatif des bilans d'oxygène (ILOx, déficit d'oxygène).

Les concentrations et valeurs ainsi obtenues sont comparées aux seuils donnés par la DCE (annexe 1). Ces limites de classes sont calibrées pour des masses d'eau « plans d'eau » naturelles, profondes et ne correspondent pas aux milieux fortement modifiés peu profonds comme les étangs qui sont naturellement riches en nutriments (azote, phosphore).

• Polluants spécifiques

Les polluants spécifiques regroupent les substances les plus fréquemment quantifiés dans les eaux de surface. Elles sont séparées en deux groupes : synthétiques et non synthétiques.

Comme pour les paramètres physico-chimiques les concentrations sont comparées aux seuils DCE (annexe 1).

Règles d'agrégation

Tous les paramètres n'ont pas le même poids dans les règles de décision permettant de définir l'état écologique :

- L'attribution des états « bon » et « très bon » est dépendant des trois éléments biologiques, physico-chimiques, polluants spécifiques et de l'hydromorphologie (non prise en compte pour les plans d'eau fautes d'indicateurs).
- Un état moyen peut être obtenu :
 - Lorsque un ou plusieurs éléments biologiques sont classés moyen
 - Lorsqu'un ou plusieurs éléments des paramètres physico-chimiques ou polluants spécifiques correspondent à un état moins que bon.
- Un état « médiocre » et « mauvais » ne dépend que des résultats des éléments biologiques.

Niveau de confiance

La DCE impose que l'état soit accompagné d'un niveau de confiance. Celui-ci se décline en trois niveaux : élevé, moyen et fort. Pour les masses d'eau « plan d'eau », le manque de longues chroniques, le fait que les indices biologiques soient à l'heure actuelle peu adaptées aux MEFM et difficilement fiables à des pressions, font, qu'il est plus adapté de donner un niveau de confiance faible aux résultats de l'état écologique.

2.2.2 L'état chimique

L'état chimique est établi à partir des valeurs de concentrations moyennes devant être inférieures aux normes de qualité environnementale (NQE) pour 41 substances réparties en 4 familles (métaux lourds, pesticides, polluants industriels, autres polluants). Il en résulte deux classes d'état : bon et mauvais.

La liste des paramètres et leur NQE sont celles présentées dans la directive 2008/105/CE du 16 décembre 2008 et sont donc encadrées au niveau communautaire.

L'état chimique est, comme l'état écologique accompagné d'un niveau de confiance évalué selon le tableau 1.

Tableau 1: critères d'évaluation de l'indice de confiance de l'état chimique

Information disponible sur la masse d'eau :		Niveau de confiance associé :	
Masse d'eau suivie directement	La station est en mauvais état	élevé	
	Et on peut se prononcer sur le bon état d'au moins 80% des 41 paramètres incluant Benzo+Indéno et DEHP		
	La station est en bon état	Et on peut se prononcer sur le bon état de 50 à 80% des 41 paramètres incluant Benzo+Indéno et DEHP	moyen
		Et on ne peut pas se prononcer au bon état d'au moins 50% des paramètres	faible
Et on ne peut pas se prononcer pour l'un ou moins des paramètres Benzo+Indéno et DEHP			
Masse d'eau non suivie directement	Il est avéré qu'il n'y a pas de pressions anthropiques, la station est considérée en bon état	moyen	
	Des méthodes de modélisation de l'état peuvent être utilisées (par regroupement de masses d'eau, modélisation des pressions...)	faible	
	Aucune information n'est disponible (la modélisation n'est pas possible, la masse d'eau ne peut pas être groupée à des masses d'eau similaires pour lesquels on dispose de l'information))	pas d'information	

2.2.3 Calendrier

Le tableau 2 regroupe les dates de suivi de chaque MEPE et les compartiments mesurés.

Tableau 2: synthèse du suivi des prélèvements sur les masses d'eau « plans d'eau » du bassin Rhin-Meuse.

Nom du plan d'eau	Bairon		Vieilles Forges		Munchhausen		Gérardmer	Longemer	Bouzey	Pierre Percée	Madine	Lindre	
	2008	2011	2008	2012	2009	2012	2011	2010	2010	2011	2011	2007*	2008
Phytoplancton	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Invertébrés	X		X		X		X	X	X	X	X	X	
Macrophytes	X		X		X		X		X		X		
Ichtyofaune	X		X		X		X	X	X	(annulé)	X		
Chimie	X		X		X		X	X	X	X	X	X	
Bathymétrie		X		X		X	X			X	X		

Nom du plan d'eau	Michelbach	Parroy		Amel	Lachaussée			Gondrexange	Stock	Long étang	Kruth-Wildenstein		Bischwald	
	2010	2008	2011	2008	2007	2008	2011	2012	2012	2012	2009	2012	2007	2008
Phytoplancton	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Invertébrés	X	X		X	X			X	X	X	X		X	
Macrophytes	X	X						X	X	X				
Ichtyofaune	X		X					X	X	X	X			
Chimie	X	X		X	X			X	X	X	X		X	
Bathymétrie			X				X	X	X	X		X		

* : vidange

Parmi les 18 masses d'eau « plans d'eau » faisant partie du programme de surveillance, nous n'avons pas, à ce jour les résultats des 3 MEPE dont le suivi a été effectué en 2012.

Les résultats des masses d'eau « plans d'eau » suivis entre 2007 et 2011 sont validés pour les paramètres demandés par la DCE. Les prélèvements de macrophytes et d'ichtyofaunes ne sont pas réalisés systématiquement car non pertinents selon le type de plan d'eau considéré.

2.3. Résultats

Cette partie propose de présenter les résultats de l'évaluation de l'état des masses d'eau « plans d'eau » du bassin Rhin-Meuse réalisée dans le cadre de l'état des lieux 2013 conformément à l'arrêté du 25 janvier 2010, puis de détailler les paramètres responsables du déclassement de l'état.

2.3.1 Etat des masses d'eau « plans d'eau »

Les résultats de l'évaluation de l'état des 18 masses d'eau « plans d'eau » sont regroupés de manière synthétique dans le tableau 3, en détail en annexe 2. La figure 3 permet de localiser les MEPE sur le bassin.

Tableau 3: synthèse de l'état des 18 masses d'eau « plans d'eau » suivis.

Nom des masses d'eau	état écologique	Indice de confiance de l'état écologique	état chimique	Indice de confiance de l'état chimique
retenue du Michelbach	Bon	faible	bon	élevé
reservoir de Pierre-Percée	Bon	faible	mauvais	élevé
étang d'Amel	moyen	faible	mauvais	élevé
étang de Lachaussé	moyen	faible	bon	faible
gravière de Munchhausen	moyen	faible	mauvais	élevé
lac de Kruth-Wildenstein	moyen	faible	mauvais	élevé
lac des vieilles forges	moyen	faible	bon	faible
reservoir de Bouzey	moyen	faible	bon	élevé
lac de Madine	moyen	faible	mauvais	élevé
étang de Parroy	moyen	faible	bon	faible
lac de Longemer	moyen	faible	bon	élevé
étang de Lindre	mediocre	faible	bon	faible
lac de Gerardmer	mediocre	faible	mauvais	élevé
étang du Bairon	mediocre	faible	bon	faible
étang de Bischwald	Médiocre	faible	mauvais	faible
étang de Gondrexange	A venir		A venir	
étang du Stock	A venir		A venir	
Long étang	A venir		A venir	

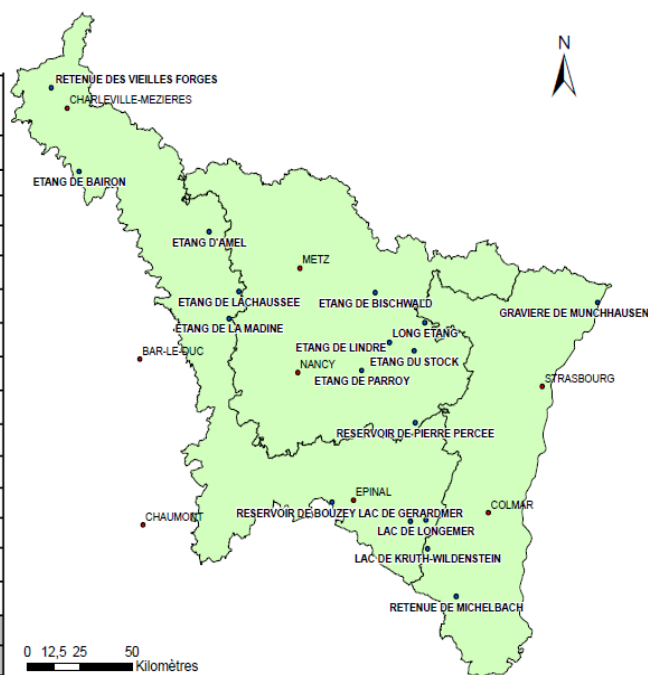


Figure 3: localisation des masses d'eau "plans d'eau" du bassin Rhin-Meuse

Comme vu précédemment, l'état des masses d'eau est constitué de l'état écologique et l'état chimique :

Concernant l'état écologique, seule la retenue du Michelbach et le réservoir de Pierre-percée sont en **bon état**. La moitié des masses d'eau « plans d'eau » du bassin Rhin-Meuse sont en **état écologique moyen**, sont concernés :

- l'étang de Parroy,
- la retenue des Vieilles Forges et les masses d'eau « plans d'eau » de la plaine de la Woëvre (Lachaussée Amel, Madine),
- les masses d'eau « plans d'eau » vosgiens comme Longemer, Bouzey et Kruth-Wildenstein,
- la gravière de Munchhausen, soit 9 masses d'eau sur 15 évaluées (60%).

Le lac de Gérardmer, l'étang de Lindre, du Bairon et de Bischwald sont des masses d'eau en **état médiocre**, soit 4 masses d'eau sur 15 évaluées (27%)

Concernant l'état chimique, 7 masses d'eau « plans d'eau » (47%) sont en mauvais état et sont dispersées dans le bassin Rhin-Meuse. Ces masses d'eau sont :

- l'étang d'Amel,
- la gravière de Munchhausen,
- le réservoir de Pierre-Percée,
- le lac de Madine,
- le lac de Gérardmer,
- l'étang de Bischwald,
- le lac de Kruth-Wildenstein.

Afin d'identifier les principales causes de détérioration de l'état de ces masses d'eau « plans d'eau », nous allons discuter ces résultats en nous appuyant sur l'analyse des paramètres responsables du déclassement de l'état.

2.3.2 Etudes des paramètres déclassant l'état des masses d'eau plans d'eau.

2.3.2.1 Etudes des paramètres globaux déclassant l'état des masses d'eau plans d'eau.

Les paramètres déclassants vont être présentés en premier lieu de manière globale afin de mettre en exergue les paramètres les plus fréquemment impliqués dans le déclassement de la masse d'eau. Dans un second temps ces résultats seront analysés par groupes fonctionnels de masse d'eau « plans d'eau » afin d'affiner le diagnostic.

Les paramètres déclassants de l'état écologique sont regroupés dans la figure 4. Afin de rester homogène entre les masses d'eau « plans d'eau » naturelles et fortement modifiées, l'IPL et la transparence ne sont pas pris en compte. En effet ces indices ne sont utilisés pour l'état que dans les masses d'eau « plans d'eau » naturelles.

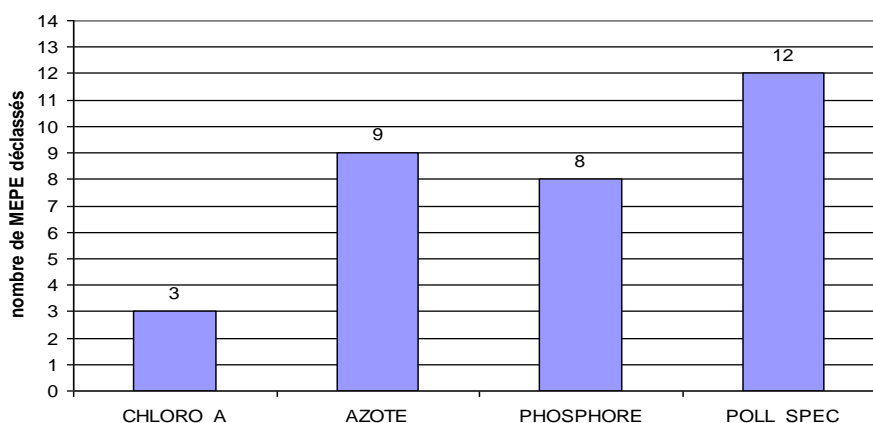


Figure 4: nombre de MEPE déclassé par éléments de l'état écologique des masses d'eau « plans d'eau »

Les paramètres responsables du déclassement d'une grande partie des masses d'eau « plans d'eau » sont ceux concernant les polluants spécifiques (avec 12 masses d'eau affectées par une concentration trop élevée en cuivre, zinc, arsenic ou chrome) et les nutriments (azote avec 9 masses d'eau, phosphore avec 8 masses d'eau). Seul 3 masses d'eau sont déclassées par la chlorophylle a.

Les paramètres déclassants de l'état chimique sont regroupés dans la figure 5.

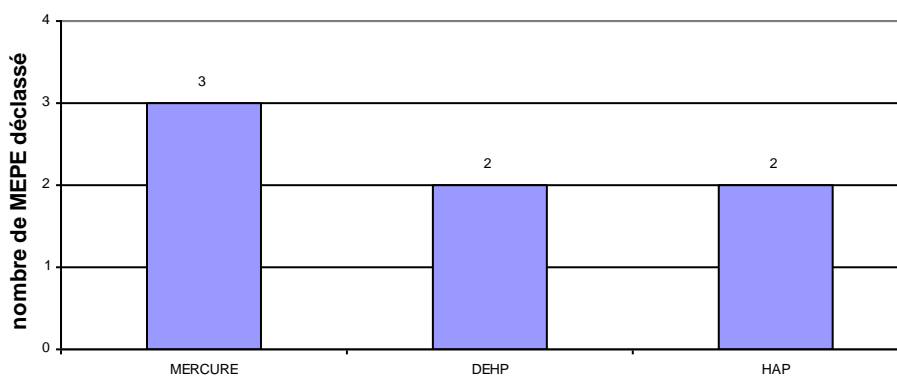


Figure 5: nombre de MEPE déclassé par éléments de l'état chimique des masses d'eau « plan d'eau »

L'état chimique est responsable du déclassement de 7 masses d'eau. Avec 3 masses d'eau « plans d'eau » contaminées par le mercure, 2 par les HAP et 2 par le Di (2-Ethylhexyl)phtalate (DEHP).

L'état chimique peut être évalué sans prendre en compte les HAP, en effet le mode de transfert majoritaire de ces molécules étant, par voie atmosphérique, il est difficile de le rapporter à une pression située sur le bassin versant.

Mais cette figure met en commun des masses d'eau qui ont un fonctionnement totalement différent. En effet des retenues ne vont pas avoir la même dynamique qu'une gravière par exemple.

Afin de prendre en compte cette disparité et permettre une interprétation plus juste en fonction des masses d'eau. Il est proposé ici de regrouper les MEPE en groupes fonctionnels.

2.3.2.2 Analyse par types fonctionnels

- Formation des groupes

L'intérêt d'une telle typologie est de réaliser des groupes de plans d'eau de fonctionnement homogène permettant :

- une compréhension pertinente des relations pression-état.
- une comparaison possible des MEPE appartenant au même groupe.

Dans le cadre de cette analyse, il a été proposé de différencier des groupes de masses d'eau « plans d'eau » selon trois critères : la profondeur, l'usage majeur actuel et son fonctionnement.

Le temps de séjour qui est un paramètre important dans le temps de réponse d'un plan d'eau par rapport à une pression n'a pas été utilisé car insuffisamment documenté.

Suite à ce croisement, les 15 masses d'eau « plans d'eau » se répartissent selon les quatre groupes suivant:

Groupe 1 : masses d'eau « plans d'eau » fortement modifiées de faible profondeur utilisées pour la pisciculture ou comme retenues. Il est constitué des étangs correspondant aux masses d'eau « plans d'eau » vidangées à intervalle régulier (a13A) et d'une retenue de basse altitude, profonde, calcaire (A7b). Le fonctionnement de la masse d'eau « étang de Parroy » pouvant être assimilé au fonctionnement des étangs du bassin de part sa faible profondeur (5 mètres au maximum), il a en effet, été proposé de l'inclure au sein de ce groupe.

Ces masses d'eau « plans d'eau » peu profondes sont des milieux riches en nutriments et polymictiques (Wetzel, 2001).

Groupe 2 : masses d'eau « plans d'eau » fortement modifiées profondes (9 mètres de profondeur au minimum) et utilisées comme réservoir pour divers usages (AEP, soutien d'étiage). Il est constitué des retenues de type « Retenue de basse altitude peu profonde et profonde, non calcaire et calcaire » (A6b, A6a, A7b et A7a) et des « retenues de moyenne montagne non calcaire profonde » (A5).

Ces masses d'eau se rapprochent du fonctionnement des lacs naturels (profonds et dimictiques) avec un marnage important venant de l'utilisation de l'eau contenue dans la cuvette à des fins de soutien d'étiage ou d'hydroélectricité.

Groupe 3 : masses d'eau « plans d'eau » naturelles de Gérardmer et Longemer.

Ces masses d'eau sont des lacs glaciaires profonds, dimictiques et de faibles températures. Leurs usages sont essentiellement liés au tourisme et aux loisirs.

Groupe 4 : masses d'eau « plans d'eau » issues de l'extraction de granulats (gravières) représentées dans le bassin par une seule masse d'eau : la gravière de Munchhausen.

Les anciennes gravières composant le dernier groupe sont des masses d'eau ayant été créées artificiellement par l'exploitation des granulats présent sur le site. Leur alimentation provient essentiellement d'un aquifère traversant la cuvette. Ces masses d'eau qui ne sont aujourd'hui plus exploités, n'ont pas d'usages jugés impactant (activité naturaliste, pêche).

Les groupes fonctionnels sont représentés sur la figure 6.

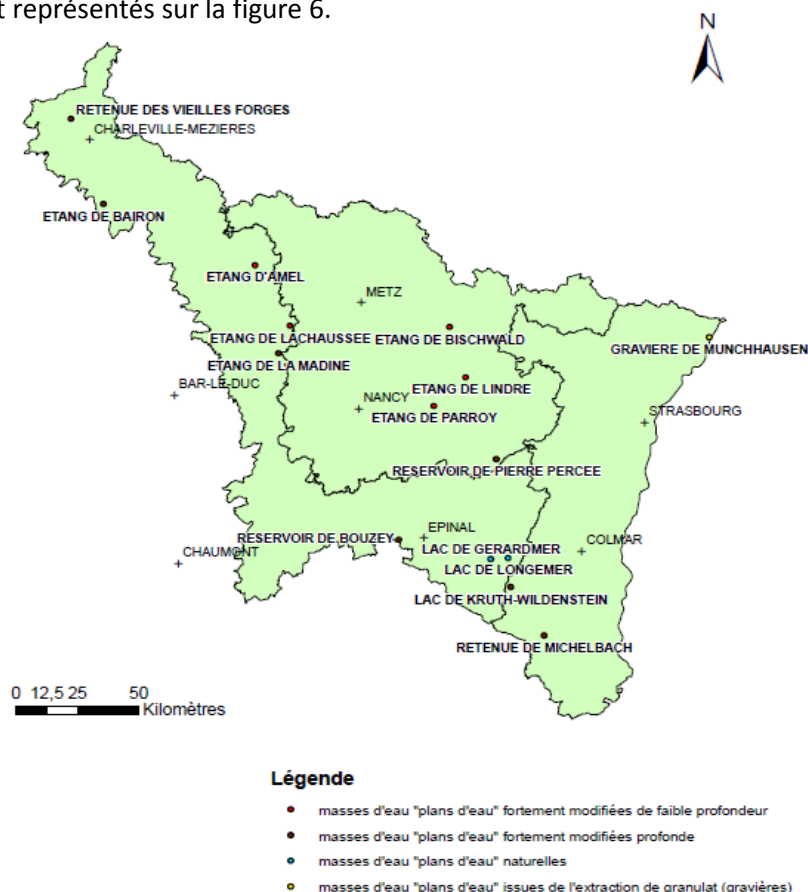


Figure 6: localisation des groupes fonctionnels dans le bassin Rhin-Meuse.

- Analyses des résultats par groupes

Masses d'eau « plans d'eau » fortement modifiées de faible profondeur

Concernant le groupe des masses d'eau fortement modifiées peu profondes, constituées des étangs (A13a) et retenues (A7b), les résultats sont présentés figure 7.

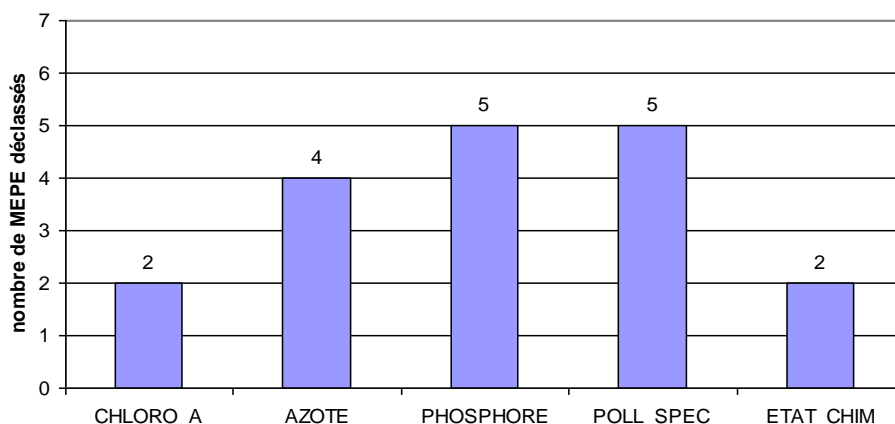


Figure 7: nombre de masses d'eau « plans d'eau » fortement modifiées de faibles profondeurs, déclassés par paramètres

Les masses d'eau « plans d'eau » du groupe 1 sont principalement impactées par la concentration en nutriments (phosphore, azote) et par la présence de polluants spécifiques (cuivre, arsenic, chrome ou zinc).

De manière contradictoire, la concentration en chlorophylle a n'est déclassante que pour 2 de ces masses d'eau « plans d'eau », en effet, l'échantillonnage est trop peu fréquent pour pouvoir prendre en compte le développement rapide de certaines espèces et les blooms algaux.

L'état chimique est, globalement « bon » et n'est mauvais que pour 2 masses d'eau sur 6.

Masses d'eau « plans d'eau » fortement modifiées et profondes

Les résultats des masses d'eau fortement modifiées profondes, constituées des retenues profondes (A6b, A6a, A7b, A7a et A5) sont présentés figure 8.

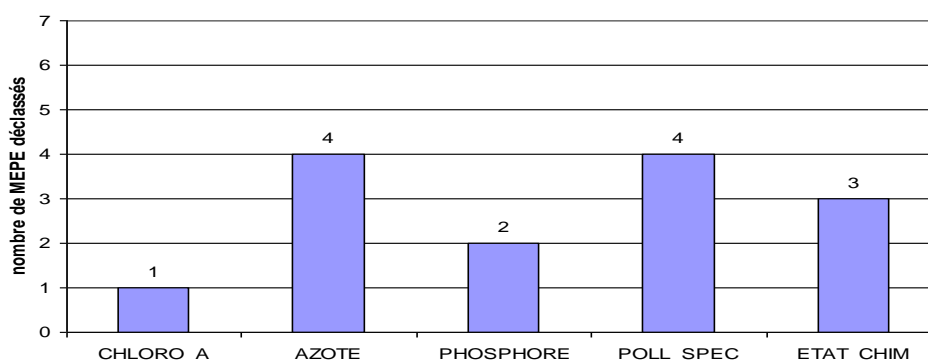


Figure 8: nombres de plan d'eau déclassé par paramètres de l'état des lieux

L'état écologique des retenues profondes est principalement déclassé par la concentration en azote et les polluants spécifiques avec 4 masses d'eau « plans d'eau » sur 7 pour ces 2 paramètres. L'état chimique et la concentration en phosphore sont déclassants pour respectivement 3 et 2 masses d'eau. Enfin la concentration en chlorophylle a n'est déclassante que pour 1 masse d'eau.

Masses d'eau « plans d'eau » naturelles

Les masses d'eau « plans d'eau » naturelles sont toutes les deux déclassées par l'indice phytoplanctonique (IPL) et la présence de zinc. L'IPL étant le reflet de l'état trophique, il est étonnant de ne pas le voir suivi par les paramètres physico-chimiques relatifs aux nutriments (azote, phosphore). Néanmoins comme dit précédemment, l'échantillonnage du phytoplancton semble trop peu fréquent pour pouvoir rendre compte du développement rapide de certaines espèces et des blooms algaux printaniers. Concernant les spécificités de chaque masse d'eau, Gérardmer est également déclassé par l'état chimique (mercure) et Longemer par sa transparence (tableau 4).

Tableau 4: synthèse de l'évaluation de l'état de Gérardmer et Longemer.

	Etat écologique								Etat chimique
	Chlorophylle moyenne (en µg/L)	IPL	IPLAC (utilisé à titre indicatif)	Transparence (en m)	N minéral (en mg N/L)	Ortho-P (en mg N/L)	P total (mg P/L)	Zinc dissous(en µg/L)	Métaux lourds
Lac de Gérardmer	2.37	70..67	0.61	5.13	0.35	<0.01	0.02	7.75	Mercure
Lac de Longemer	1.60	56..33	0.69	3	0.34	<0.01	<0.022	3.25	

Gravières

L'état écologique de la gravière de Munchhausen est déclassé par sa concentration en nutriments (azote et phosphore total) et par de forte concentration en chrome et en cuivre. L'état chimique est en mauvais état de part la présence de HAP (tableau 5).

Tableau 5:synthèse de l'évaluation de l'état de la gravière de Munchhausen

	Etat écologique								Etat chimique
	Chlorophylle moyenne (en µg/L)	IPL	IPLAC (utilisé à titre indicatif)	N minéral (en mg N/L)	Ortho-P (en mg N/L)	P total (mg P/L)	Chrome dissout (en µg/L)	Cuivre dissout (en µg/L)	Autres polluants
Gravière de Munchhausen	3.55	23	0.37	1.06	<0.01	0.25	7	3.5	HAP

2.4. Interprétation

Masses d'eau « plans d'eau » fortement modifiées de faible profondeur

Le premier groupe se retrouve en état moyen à cause de la concentration importante en nutriments.

Seulement, les seuils actuels de bon état pour le N et le P restent discutables pour ces types de plans d'eau. L'interprétation de ces résultats nécessiterait donc de prendre en compte le fonctionnement particulier de ces masses d'eau. Selon Wetzel, 2001 les étangs sont à considérer comme des masses d'eau « plans d'eau » polymictiques souvent riches en nutriments.

Au vue de cette particularité de gestion on peut nuancer le diagnostic d'état écologique en s'interrogeant sur la pertinence de déclasser l'état de ces masses d'eau par leur concentration en azote et phosphore.

Les éléments déclassants les plus importants à prendre en compte seraient alors les polluants spécifiques non synthétiques comme le cuivre, le zinc et l'arsenic.

Pour l'état chimique, l'étang de Bischwald est classé comme « en mauvais état » de par la présence de HAP. Il est important de noter qu'il serait en bon état chimique sans la prise en compte de ce type de molécule.

Les HAP sont principalement amenées par voie atmosphérique (Doornaert et Pichard, 2003) et sont difficilement reliables à une pression sur le bassin versant. Il est de ce fait ardu de définir un plan d'action à l'échelle de la masse d'eau pour réduire cette pression.

Les masses d'eau « plans d'eau » fortement modifiées profondes

Les retenues profondes s'approchent du fonctionnement d'une masse d'eau « plan d'eau » naturelle malgré le marnage entraîné par leur fonction de réservoir. La forte concentration en azote et en polluants spécifiques présents dans celle-ci entraîne un état moyen pour la majorité de ces masses d'eau. La détérioration des berges causée par un marnage important peut entraîner une diminution des zones tampons permettant à ce type de milieu d'être protégé du ruissellement. L'étude de l'occupation du bassin versant permettra de discuter cette hypothèse.

Masses d'eau « plans d'eau » naturelles

Le groupe des lacs naturels est déclassé par l'IPL mais aussi par des éléments physico-chimiques propres à chaque plan d'eau.

- Gérardmer est en état écologique médiocre et principalement déclassé par l'IPL, la présence de zinc et de mercure,
- Longemer est déclassé par l'IPL la présence de zinc et la transparence,

Ce déclassement est une réponse aux perturbations causées par différentes pressions s'exerçant sur la masse d'eau et son bassin versant.

Un rapport sur l'état écologique des lacs naturels (« Note sur l'évaluation de l'état écologique des lacs de Gérardmer et Longemer », AERM 2013) analyse plus finement les différentes pressions influant sur le milieu.

Gravières

La gravière a un fonctionnement particulier et est principalement impactée par la nappe l'alimentant. Une étude des pressions s'exerçant sur la masse d'eau souterraine en lien avec la gravière permettrait de caractériser celles qui sont susceptibles d'expliquer un tel état.

L'état chimique de la gravière est dégradé de par la présence de HAP qui sont, comme dit précédemment, difficilement reliables à une pression présente sur le bassin versant.

La discussion des résultats de l'évaluation de l'état des masses d'eau est limitée du fait de la faible fréquence de mesure et du faible nombre d'indicateurs utilisé pour caractériser l'état. En effet, les mesures ne sont effectuées qu'une année avec une fréquence de 4 prélèvements par an ce qui ne permet pas une connaissance robuste des conditions du milieu.

En plus de cela, les critères utilisés dans l'état des lieux ne sont malheureusement pas exhaustif, des compartiments comme les macrophytes, l'ichtyofaune, le phytobenthos et les invertébrés ne font pas l'objet d'indicateurs utilisés dans l'état des lieux. D'autres éléments important comme la présence de zones humide, de roselière, la présence d'espèce remarquable permettrait d'avoir un diagnostic plus complet, notamment sur les masses d'eau de faibles profondeurs.

3. Focus sur l'état écologique de la masse d'eau « plan d'eau » naturelle « le lac de Longemer »

Le lac de Longemer est l'une des deux seules masses d'eau « plan d'eau » naturelle du bassin Rhin-Meuse. Elle est située dans le département des Vosges, la typologie nationale l'identifie comme : lac de moyenne montagne non calcaire profond et sans zone littorale importante. C'est un lac dimictique froid (min 5.3 °C, max 11.8°C, moy 8.6°C) avec un temps de séjour estimé à 210 jours, ses tributaires sont la Vologne et le ruisseau des Plombes (figure 9).

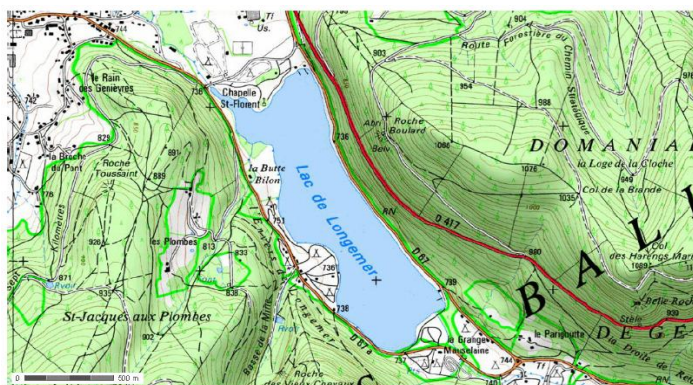


Figure 9: Localisation du lac de Longemer (source: Géoportail 2013, SCAN25-IGN)

Cette partie propose d'étudier en détail l'état écologique du lac de Longemer calculé à partir des indicateurs disponibles, en effet les lacs naturels profonds sont particulièrement adaptés à l'analyse effectuée dans le cadre de la DCE, les seuils et les indices biologiques étant calibrés sur ce type de plan d'eau.

La présente note propose d'expliquer la méthodologie employée puis d'exposer les résultats et interprétations permettant de caractériser l'état du lac. Enfin, une conclusion reviendra sur l'essentiel du chapitre

3.1. Méthode

Afin d'approfondir le diagnostic de l'état écologique du lac de Longemer en vue d'orienter le programme d'actions à venir, une étude est proposée suivant le logigramme suivant (figure 10) :

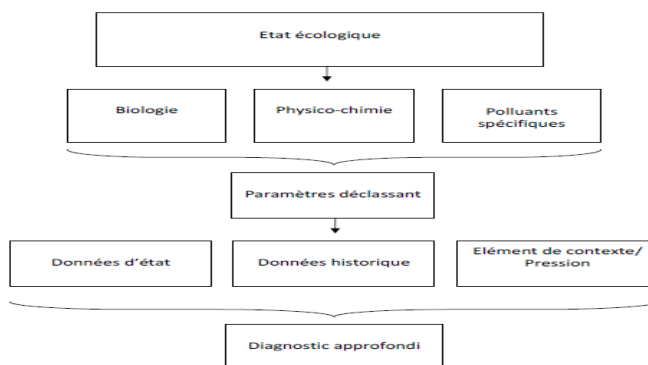


Figure 10: schématisations de la démarche d'analyse de l'état écologique du lac de Longemer

La démarche consiste à analyser les différents paramètres de l'état écologique afin d'en retirer les éléments déclassants. Ils sont ensuite analysés dans le but de connaître la source de ce déclassement. Pour cela sont croisées : les données provenant du programme de surveillance, des précédents rapports portant sur le lacs s'ils existent et, après une étude bibliographique, les pressions, ayant un possible impact sur ce compartiment.

3.2. Résultat et interprétation

Cette partie propose de revenir plus en détail sur les résultats de l'évaluation de l'état de la masse d'eau « plan d'eau » du « lac de Longemer ». La première partie est constituée d'une exploitation des données brutes concernant les paramètres déclassants et sera suivie d'une exploitation des données historiques. En dernière partie un inventaire des pressions impactant ces paramètres est effectué.

3.2.1 Evaluation de l'état écologique

Les prélèvements de phytoplancton et physico-chimiques ont été effectués en 2010. L'échantillonnage du phytoplancton a été réalisé à raison de 4 fois par an dans l'épilimnion du plan d'eau par prélèvement d'eau brute (figure 10).

avril	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
mai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
juin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
juillet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
août	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
septembre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
octobre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

prélèvement phytoplanctonique	
prélèvement physico-chimique	

Figure 11: calendrier d'échantillonnage dans le lacs de Longemer 2010

Le plan d'échantillonnage relève plusieurs indications pour l'interprétation de l'état écologique:

- La physico-chimie et le phytoplancton n'ont pas été échantillonnés en même temps, nous ne disposons donc pas des conditions précises du milieu pour lequel la population phytoplanctonique s'est développée.
- Les relevés phytoplanctoniques n'ont pas été effectués par un filet mais à partir d'eau brute ce qui va augmenter la présence d'espèces de petites tailles dans les échantillons.
- La succession phytoplanctonique n'est pas connue dans ce plan d'eau. Pour avoir une vue exhaustive de la dynamique des populations dans les lacs, il faudrait avoir 2 prélèvements par mois durant la saison de végétation et 1 prélèvement par mois durant l'hiver. Nous ne pouvons donc pas comparer les résultats des prélèvements de l'IPL avec la succession habituelle du plan d'eau.

Les résultats de l'évaluation de l'état du lac de Longemer sont regroupés dans le tableau 6.

Tableau 6: résultats de l'évaluation de l'état écologique du lac de Longemer 2010

	Etat écologique								Etat chimique
	Chlorophylle moyenne (en µg/L)	IPL	IPLAC (utilisé à titre indicatif)	Transparence (en m)	N minéral (en mg N/L)	Ortho-P (en mg N/L)	P total (mg P/L)	Zinc dissout (en µg/L)	Métaux lourds
Lac de Longemer	1.60	56..33	0.69	3	0.34	<0.01	<0.022	3.25	

Les résultats des analyses effectuées dans le cadre du réseau de surveillance montrent un IPL de 56.33 indiquant un milieu eutrophe. La transparence et la concentration en zinc dissous est également trop importante et entraîne un état moyen au niveau de la physico-chimie et des polluants spécifiques.

La masse d'eau est donc déclassée par 3 éléments :

- **L'IPL** qui est le seul des 3 indicateurs biologiques utilisé à être en état moyen, en effet les autres paramètres biologiques ainsi que ceux qui concernent la trophie du plan d'eau indiquent un bon état. Le phosphore total et les Orthophosphates sont sous la limite de quantification donc dans des gammes d'état bon voire très bon. Or L'IPL est censé refléter la trophie du plan d'eau directement liée à ces concentrations en nutriments. Cette différence de résultat amène à se demander si cet état du phytoplancton indiqué par l'IPL est le reflet d'une tendance à la baisse de la qualité du milieu ou si c'est un effet de fluctuation de l'indice liée aux méthodes de prélèvements.
- **La transparence** qui est mesurée au disque de Secchi entraînant des valeurs peu précises et dépend de paramètres tel que l'observateur et l'ensoleillement (Aminot, 2004). Nous ne pouvons donc pas obtenir des interprétations robustes sur l'état du plan d'eau à partir de ce paramètre.
- **La concentration en zinc** découle d'activité humaine sur le bassin versant ou de la lithologie des couches composant le socle du plan d'eau. L'analyse des pressions peut, malgré le manque de connaissance du fond géochimique, apporter des hypothèses sur la présence de cet élément.

3.2.2 Interprétation de L'IPL

En exploitant plus en détail la liste faunistique qui a servi à calculer l'IPL, il est possible d'obtenir des renseignements sur la succession phytoplanctonique de 2010 et donc, sur la variabilité intra annuelle des groupes algaux constituant la communauté phytoplanctonique (figure 12).

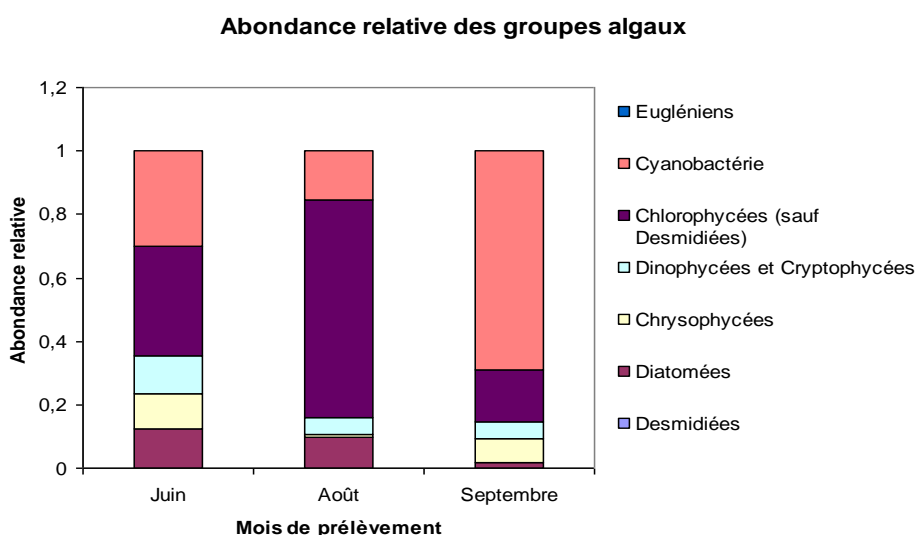


Figure 12: abondance relative des groupes algaux présent en période estivale dans le lac de Longemer (exprimé en nombre d'objet / mL).

- Les cyanophycées et les chlorophycées sont majoritaires à la sortie de l'hiver avec plus de 20% d'individu.
- Les chlorophycées prennent ensuite le dessus et sont présent à plus de 60% en août dans la zone euphotique.
- En septembre les cyanobactéries s sont les plus abondants avec 70% d'abondance relative.

Dans le début de la saison de végétation, qui est une période où les contraintes sur la population sont minimales, la biomasse de cyanobactéries et de chlorophycées est importante. Ces espèces ne sont normalement favorisées qu'en présence de prédateurs. Durant l'été la présence de chlorophycées en grand nombre est fréquente dans la succession des lacs. En automne, la forte abondance de cyanobactéries, signe de dégradation entraîne une augmentation de l'indice IPL.

3.2.3 Exploitation de la liste floristique à partir des biovolumes

Pour compléter la caractérisation du peuplement phytoplanctonique, cette partie va se concentrer sur les traits écologiques des espèces les plus présentes.

Pour ce faire, il est proposé d'exploiter la classification proposée par Reynolds *et al.* (2002).

Il a en effet sélectionné certains taxons phytoplanctoniques représentatifs du niveau de trophie du milieu, ce qui permet de donner une idée sur la qualité du peuplement occupant le plan d'eau.

Les espèces ont été triées à partir du biovolume (en mm^3/L) car cette unité permet de modifier la représentativité des taxons permettant d'affiner le diagnostic effectué avec le nombre d'objet par volume.

Seuls les taxons ayant un biovolume important ont été relevés afin de ne pas prendre en compte ceux présents de façon anecdotique (liste floristique complète annexe3).

En Avril les espèces représentatives selon Reynolds (2002) sont par ordre d'importance en biovolume (mm^3/L) :

- *Dinobryon sp*, chrysophycée vivant plus particulièrement dans les lacs oligotrophes,
- *Asterionella formosa*, diatomée se développant dans les habitats brassés et eutrophes.

En Juin les espèces représentatives sont :

- *Dinobryon sp*, chrysophycée vivant plus particulièrement dans les lacs oligotrophes,
- *Asterionella formosa*, diatomée se développant dans les habitats brassés et eutrophes,
- *Plagioselmis nannoplanctica*, cryptophycée se développant dans les plans d'eau meso à eutrophe.

En août l'espèce représentative est:

- *Anabaena flos-aquae* cyanobactérie pouvant fixer l'azote atmosphérique ce qui en fait donc une source d'azote.

En septembre les espèces représentatives sont :

- *Dinobryon bavaricum*, chrysophycée vivant plus particulièrement dans les lacs oligotrophes,
- *Plagioselmis nannoplanctica*, cryptophycée se développant dans les plans d'eau meso à eutrophes,
- *Monoraphidium minutum*, chlorophycée vivant dans les lacs peu profonds, brassés et riches en nutriments.

Le lac de Longemer, sur cette année d'étude, montre une communauté phytoplanctonique de lac oligotrophe, eutrophe et mésotrophe. L'espèce la plus importante en termes de biovolumes est, pour trois prélèvements, marqueurs des plans d'eau oligotrophes. Mais la diminution du biovolume de *Dinobryon* au profit de cyanobactérie (*Anabaena*) peut provenir d'un apport de phosphore.

3.2.4 Synthèse des données historiques

Des études faites par le passé permettent d'apporter des informations dans le but d'interpréter au mieux l'IPL. Deux rapports ont en effet porté sur l'étude du lac :

- le CTGREF de 1975 à 1979 a étudié les flux de nutriments arrivant au lac de Longemer
- Leglize *et al* en 2004 a évalué l'état du lac par rapport à la grille SEQ plan d'eau v3 (Décembre 2002).
- Le rapport du CTGREF montre une situation préoccupante sur les flux d'azote et de phosphore arrivant dans le plan d'eau, en effet le flux annuel est de 6.22T d'azote et 0.6T de phosphore.

Selon Vollenweider le lac de Longemer reçoit ainsi :

- 4.57 fois sa charge admissible en azote et 2.29 sa charge dangereuse.
- 6.67 fois sa charge admissible en phosphore et 3.33 fois sa charge dangereuse
- Le rapport de Leglize en 2004 montre une concentration en azote hivernale maximale de 0.59 mg N/L qui, comparée à la grille DCE est dans un état moyen. Le phosphore était à 0.013mgP/L ce qui correspond à un état très bon dans la même grille. Les résultats de 2010 indiquent une concentration inférieure avec 0.34 mg N/L

On a donc une possible amélioration de la qualité des eaux du lac avec des concentrations en nutriments qui diminuent entre 1975 et 2010.

Concernant les sédiments, le rapport indique qu'ils sont dans un bon état, d'après la grille SEQ eau v3, en ce qui concerne la concentration en azote avec 3.4mg/kg et en état moyen pour le phosphore avec 1.48mg/kg, ce qui indique des possibles apports antérieurs.

La campagne de 2004 montre un déficit significatif d'oxygène à la fin de la période estivale avec 2.1 mg (O₂ dissous)/L à une profondeur de 28 mètres mais il est normal que, début automne, la consommation d'oxygène par les producteurs secondaires entraîne de légères désoxygénations.

3.2.5 Analyse des pressions s'exerçant sur le lac de Longemer

On entendra comme pressions l'ensemble des facteurs anthropiques pouvant avoir un impact potentiel sur le milieu. Les pressions peuvent s'exercer à plusieurs échelles (figure 13) :

- La cuvette (ou plan d'eau) concerne ce qui influe directement dans la colonne d'eau comme par exemple, l'utilisation qui en est faite (pisciculture, hydroélectricité...) ou les rejets directs,
- Les berges sont l'élément de transition entre le plan d'eau et le milieu terrestre et peuvent être soumis à des dégradations dû à l'aménagement des abords du plan d'eau,
- Le corridor qui est un espace liée au cours d'eau, les activités pratiquées dans cette zone peuvent avoir un fort impact. Elle est ici de 50 mètres (taille maximale de la première occupation de sol (Corinne land cover 2006),
- Le bassin versant du plan d'eau qui est l'espace où toute l'eau précipitée atteint la masse d'eau est influencé par les rejets et occupation du sol.

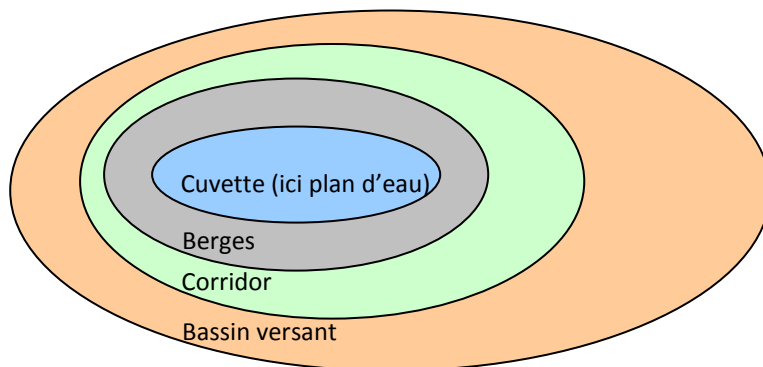


Figure 13 : schématisation des différentes échelles de pressions (Affeltranger *et al*, 2012)

L'utilisation du plan d'eau, l'occupation du sol du bassin versant et les rejets issus des activités anthropiques peuvent influencer les paramètres naturels et, *in fine* modifier la composition spécifique du peuplement phytoplanctonique. Parmi les différentes pressions qui s'appliquent à l'échelle du plan d'eau, il est proposé de s'intéresser plus particulièrement à celles que nous sommes en capacité de suivre actuellement dans le cadre de l'état des lieux.

3.2.6 Etude bibliographique

Afin de connaître l'effet de ces différentes pressions sur le compartiment phytoplanctonique une étude bibliographique est proposée. Les pressions vont être abordées en prenant en compte :

- les pressions à l'échelle du plan d'eau et de son corridor
 - les pressions à l'échelle du bassin versant.
- A l'échelle du plan d'eau et de son corridor les pressions peuvent être :
 - La pisciculture
 - La détérioration des berges et du corridor.
 - Le marnage important
 - Le rempoissonnement
 - La turbulence

La pisciculture

Elle consiste en l'utilisation d'un étang pour l'élevage de poissons de manière intensive (ajout d'aliments) ou extensive (aucun ajout d'aliments). En intensif, l'ajout de nutriments sous la forme de céréales concassées représente 70 à 100g de matière par m² et par an. De manière générale un cheptel piscicole entraîne une augmentation de la concentration d'azote ammoniacal, des MES, de la demande biologique en oxygène (DBO) et des substances phosphorés (Juan et Cadieu, NC).

Ces apports en nutriments ont une influence sur le développement du phytoplancton et les espèces adaptées à ce type de milieu (Barbe *et al* 1999).

La détérioration des berges

Elle entraîne la suppression des zones tampons filtrant les eaux de ruissellement et donc une augmentation des flux de nutriments (et/ou de substances toxiques) (Paquette, 2010).

Ces perturbations vont alors respectivement favoriser (flux de nutriments) ou empêcher (flux de toxiques) la prolifération du phytoplancton.

Le marnage

Le marnage désigne une fluctuation de hauteur d'eau au niveau du plan d'eau. Il est essentiellement causé par l'utilisation anthropique du milieu lacustre à des fins de production d'électricité ou de soutien d'étiage, il entraîne une détérioration des berges qui provoque une diminution des surfaces couvertes par les macrophytes et de façon indirecte une augmentation de l'érosion mécanique (Houde-fortin et Gibeault, 2007).

Dans les cas extrême de marnage il peut y avoir remise en suspension des sédiments cohésifs du fond ce qui provoque un relargage de nutriment dans la colonne d'eau. De plus la diminution du niveau d'eau peut augmenter de façon significative l'intensité de la prédation sur le phytoplancton (Olden et Jackson 2001 *in* Houde-Fortin et Gibault, 2007) et ainsi impacter potentiellement l'IPL.

Le marnage a donc pour effet une augmentation de la concentration en nutriment et une augmentation de la prédation. Les espèces de phytoplancton se développant dans les milieux eutrophes et pouvant résister à la prédation vont être avantagées

L'empoissonnement

C'est une technique de gestion visant à soutenir la population d'une ou plusieurs espèces de poissons dans le but de maintenir la pêche de loisir. Mais un stock de poissons zooplanctonophages trop important peut induire par effet « top-down » la disparition de grandes formes de zooplancton (ex : Cladocères) qui se répercutera sur le peuplement phytoplanctonique en augmentant sa biomasse.

Inversement, une réduction du stock de poissons zooplanctonophages permet aux Cladocères de grandes tailles d'exercer une forte pression de broutage sur le phytoplancton de petite dimension. (Barbe *et al*, 1999, Barroing, 1999).

Le rempoissonnement peut donc :

- **soit favoriser les espèces résistantes à la prédation,**
- **Soit être à l'origine d'une forte biomasse de phytoplancton dans le plan d'eau.**

La turbulence

L'action de créer des turbulences de façon anthropique dans la colonne d'eau peut avoir pour effet la sédimentation des espèces de phytoplancton ne pouvant pas lutter contre les courants. (Entretiens L.Moreau 2013).

Dans de tel conditions le nombre de diatomées et d'espèces sans flagelles, ni vacuoles vont diminuer.

- A l'échelle du bassin versant les pressions peuvent être :
 - L'assainissement
 - Le ruissellement causé par les activités agricoles.
 - Le ruissellement sur sol urbain.

L'assainissement

C'est une source d'apport de nutriments pouvant impacter le phytoplancton. En effet ce flux d'azote et de phosphore permet aux espèces adaptées de se développer au détriment de taxons préférant les milieux oligotrophes.

Mais il faut prendre en compte que les différences de flux sont importantes en fonction du type d'assainissement (Dorioz *et al*, 2004) en effet il peut être :

- ponctuel dans le cas d'un rejet de station d'épuration
- diffus dans le cas d'un assainissement non collectif.

C'est une pression qui va favoriser les espèces de milieux eutrophe.

Le ruissellement causé par les activités agricoles.

Il est accentué par la mise à nue en période de pluies entraînant un apport de MES (Tessier, 2003) et de substances diverses pouvant être des nutriments (azote, phosphore) (Henin, 1980) ou des toxiques (pesticides) (Heddadj et Gascuel-Odoux, 2001).

Ces apports vont modifier l'abondance et la composition spécifique du phytoplancton.

Le ruissellement sur sols urbains

Il est provoqué par l'imperméabilisation des surfaces et provoque des apports de métaux lourds et de substances (HAP) accumulés sur les toitures, routes et parkings. (Rossi *et al*, 1997). Le salage des routes effectué durant les périodes de gel augmente la concentration en sel dans le plan d'eau et favorise le développement d'espèces halophiles comme dans l'étude de Duarte et Laval en 2003.

La population de phytoplancton peut donc être diminuée et sélectionnée par la présence de toxiques et de sel.

3.2.7 Inventaire des pressions s'exerçant sur le lac de Longemer

Parmi les pressions suivies et qu'il est possible d'évaluer il y a :

A l'échelle du plan d'eau et de son corridor

- **La pisciculture** à des fins de production n'est pas pratiquée dans le lac de Longemer qui est principalement utilisé comme lieu de tourisme.
- **Une détérioration des berges et du corridor** est possible sur le lac, en effet la végétation n'occupant que 47.9% des berges indique une possible détérioration de celle-ci mais on ne peut statuer quant à l'importance de cette pression. Il faudrait se tourner vers la construction d'un indicateur permettant de donner une échelle d'importance des impacts potentiels sur le milieu.
- **Le marnage** sur le lac est peu important, le lac de Longemer n'étant pas utilisé à des fins de réservoir.
- **Le rempoissonnement** qui peut avoir une grande influence sur la prédation du phytoplancton. Mais en l'absence d'indicateur nous ne pouvons pas savoir qu'elle est l'intensité de cette pression.
- **Des turbulences** peuvent être créées par l'activité nautique qui a lieu sur le lac. Néanmoins l'interdiction des embarcations à moteur diminue l'intensité de cette pression.

A l'échelle du bassin versant

- **L'assainissement** représente une source d'apport dû à la population habitant le bassin versant qui entraîne potentiellement un flux important, notamment en raison du manque d'assainissement collectif sur l'amont de la Vologne (Barotte, 2012). L'augmentation du nombre d'habitant durant la période estivale en raison du tourisme peut entraîner un apport plus important venant de l'assainissement, mais cette pression saisonnière représentant une niche économique important de la commune ; elle est de ce fait difficile à limiter.

Des postes de relevage sont également présents aux abords du plan d'eau (Barotte, 2012). Un contrôle pour vérifier les éventuels dysfonctionnements en période de pluie permettrait de connaître le risque de pollution ponctuelle venant de ces postes. La position des poste de relevages et des assainissements non collectifs sont indiqués en annexe 4.

- **Le ruissellement causé par les activités agricoles** est potentiellement faible en raison de la faible occupation en terres cultivées (0.19% du bassin versant).
- **Le ruissellement sur les sols urbains** entraîne différents apports provenant :
 - du salage des routes qui engendre un ajout de ferrocyanure de sodium qui peut, à terme, entraîner une toxicité des eaux. (Palisson 1981), mais en l'absence d'indicateur normalisé pour ce type d'apport il n'est pas possible aujourd'hui de quantifier en terme d'impact potentiel ce type de pression.
 - des eaux pluviales qui ne semblent pas faire l'objet d'un plan de gestion dans la commune de Xonrupt.

3.3. Conclusion

Le lac de Longemer est un lac de moyenne montagne non calcaire profond et sans zone littorale importante. L'évaluation de l'état du lac indique que l'IPL est un paramètre déclassant de l'état écologique ainsi que la transparence et la concentration en zinc. Les données issues des prélèvements IPL indiquent que dans le début de la saison de végétation, qui est une période où les contraintes (prédation, manque de nutriments...) sur la population sont minimales, la biomasse de cyanobactérie et de chlorophycées est trop importante.

Grâce à une analyse des taxons représentatifs selon Reynolds *et al* (2002) effectuée à partir des biovolumes, des taxons marqueurs des plans d'eau oligotrophes sont présent dans les trois prélèvements. Mais la diminution du biovolume de *Dinobryon* au profit de Cyanobactérie (*Annabaena*) peut être indicatrice d'un apport de phosphore.

Les données historiques disponibles montrent un flux alarmant arrivant jusqu'au plan d'eau dans le rapport du CTGREF de 1979, suivit une possible amélioration de la qualité du lac avec des concentrations en azote qui diminue de 2004 à aujourd'hui. Les études antérieures notamment celle de Leglize en 2004 ont mesuré des concentrations d'azote jusqu'à 1.73 fois supérieures à ce qui a été mesuré en 2010. Une diminution des flux par des mesures d'assainissement est probable.

Malgré cette amélioration, le lac de Longemer est encore soumis à des pressions pouvant entraîner une modification des espèces présentes dans l'épilimnion. En effet les pressions mettent en avant un possible déséquilibre du réseau

trophique du lac (empoisonnement, turbulence) et des apports de nutriments (assainissement) pouvant venir de l'amont de la Vologne.

La présence de zinc dans le plan d'eau, en l'absence de font géochimique connu, peut provenir d'apport naturelles ou des eaux de ruissellement des routes et parkings présent sur le corridor et le bassin versant.

4. Etablissement du Risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE)

Le but de la directive cadre sur l'eau est d'obtenir le bon état des masses d'eau pour 2015. L'évaluation de l'état permet d'avoir un diagnostic sur l'état actuel de la masse d'eau mais pas du devenir de cet état. Le « risque de non atteinte des objectif environnementaux » possède plusieurs catégories dont le risque de non atteinte du bon état (RNABE) qui permet de classer les MEPE en fonction de leur probabilité ou non d'être en bon état en 2021 en l'état actuelle de leur contexte de pression. Ce travail sert à orienter les priorités du programme de mesures. Ce paragraphe propose de reprendre la méthodologie permettant d'évaluer le RNABE et les résultats sur le bassin Rhin-Meuse.

4.1. Méthode

Plusieurs catégories de risque composent le RNABE. Ces dernières, au nombre de 6 permettent de cibler plus précisément le programme d'actions devant être menées pour atteindre le bon état. Il s'agit des catégories suivantes :

- macropolluants,
- pesticides,
- métaux,
- hydrocarbure Aromatique Polycyclique (HAP),
- polychlorobiphényles (PCB),
- hydromorphologie.

Cette dernière catégorie du RNABE ne sera pas traitée en raison de l'absence de d'outils d'évaluation concernant ce paramètre.

4.1.1 Risque macropolluants

La méthode d'évaluation du risque sur les masses d'eau « plans d'eau » est élaboré en 2 étapes permettant d'attribuer un risque en fonction de l'état écologique et des pressions exercées sur celui-ci.

1^{er} étape

La première étape repose sur le résultat de l'état du paramètre physico-chimique (plus particulièrement sur les concentrations en azote et en phosphore) et du paramètre biologique (la concentration en chlorophylle a et l'IPL.). Si la masse d'eau n'est pas en bon état pour ces paramètres, elle est à risque de non atteinte du bon état. En effet une concentration importante en macropolluants dans un plan d'eau est du à des apports et ne peut diminuer sans la limitation des flux entrant.

2^{ème} étape

Cette étape consiste en une approche qualitative sur les pressions. La somme des flux potentiellement entrant dans la masse d'eau est effectuée.

Cette deuxième étape permet la prise en compte de plan d'eau

- ne faisant pas partie du programme de mesure
- en bon état mais recevant une forte charge en nutriments

En effet, la faible fréquence de prélèvement ne permet pas de caractériser avec certitude la dynamique des nutriments dans le plan d'eau, il y a donc un risque qu'un plan d'eau en mauvais état apparaisse en bon état dans l'état des lieux.

Le flux macropolluant est calculé par la somme :

- des données PEGASE sur les rejets industriels, domestiques et d'élevages de bovins venant des masses d'eau « cours d'eau » amont,
- des flux de phosphore particulaires venant de l'érosion des sols calculés par la méthode développée par l'INRA.

La formule étant :

$$SPF = a \times \left(SP_{tot} \times \left[\sum_{n=1}^i E_i \times C_i \right] \right) + b \times R_A + c \times DD$$

SPF = Flux spécifique de phosphore particulaire prédit [kg/km²/an]
 SP_{tot} = teneur moyenne en P total des sols [kg/an]
 E_i : Erosion locale des sols [t/an]
 C_i = coefficient de transfert potentiel du P vers le réseau de drainage c'est-à-dire la connectivité moyenne entre la zone considérée et le réseau hydrographique
 R_A = indice d'agressivité des pluies
 DD = Densité de drainage
 a, b et c étant les coefficients calibrés selon un modèle linéaire.

avec

a=0.1354, b=2.1625, c= 14.426

Les flux obtenus sont alors ramenés au volume de chaque masse d'eau « plan d'eau » lorsque la donnée est disponible.

Par rapport aux résultats, visible en annexe 5, il est estimé qu'un flux de plus de 0.2 mg/L/an de phosphore total présente un risque. En effet cette coupure située au niveau d'un léger décrochement, différencie nettement un groupe qui n'est majoritairement pas en bon état et un autre majoritairement en bon état.

La figure 14 représente la démarche sous forme d'arbre de décision :

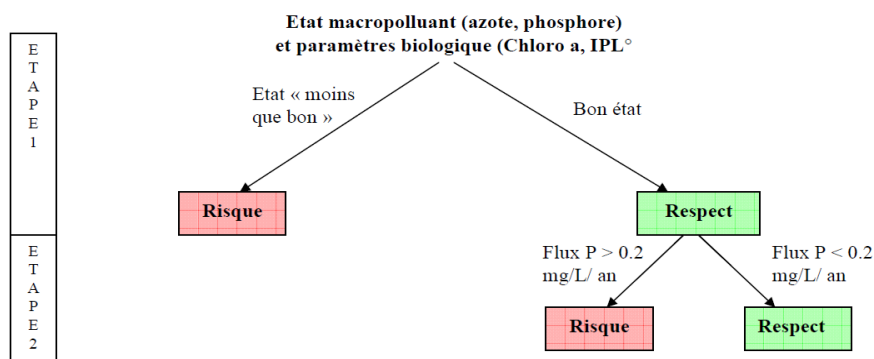


Figure 14: arbre de décision pour l'établissement du risque macropolluants des masses d'eau "plans d'eau" du bassin Rhin-Meuse.

Les autres catégories de risque sont différenciées selon les arbres de décision dichotomiques inspirées de la méthode d'établissement du RNAOE pour les masses d'eau « cours d'eau ».

4.1.2 Risque pesticides.

Le risque pesticide est évalué selon l'arbre de décision suivant (figure 15).

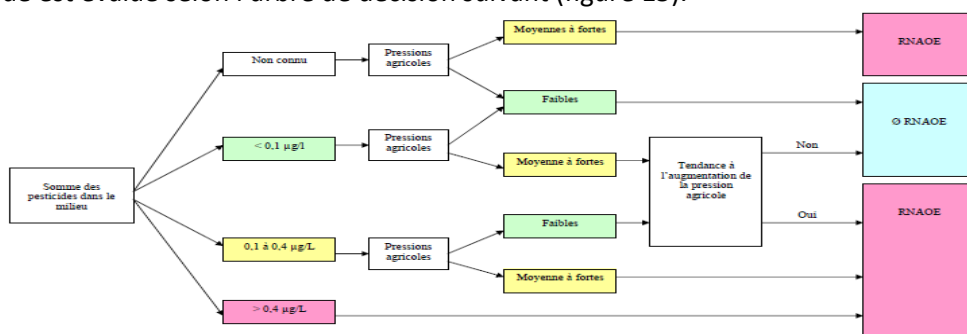


Figure 15: arbre de décision pour l'établissement du risque pesticides des masses d'eau "plan d'eau".

Cet arbre de décision est constitué de trois étapes aboutissant à l'évaluation du risque.

La première utilise les données d'état et utilise deux limites de concentrations :

La limite de $0.1 \mu\text{g/L}$ utilisée pour l'établissement du risque des masses d'eau « cours d'eau » est conservée pour les masses d'eau « plans d'eau », en effet, cette limite est également celle utilisée comme concentration maximale par espèces de pesticides des eaux destinées à l'alimentation en eaux potables.

La limite de $0.4 \mu\text{g/L}$ provient de l'évaluation du risque « cours d'eau », elle a été gardée pour l'évaluation des plans d'eau car cette valeur est proche de la valeur limite de potabilité pour la somme des pesticides $0.5 \mu\text{g/L}$ également utilisé pour le lac Léman (Edder et al, 2007) .

La deuxième étape consiste à modéliser l'importance de la pression issue de l'activité agricole sur le milieu

Les pressions agricoles proviennent des résultats du modèle ARPEGE donnant 3 catégories de pressions : faible, moyen et fort.

La dernière étape utilisée seulement sur les MEPE :

- ayant une concentration inférieure a $0.1 \mu\text{g/L}$ mais avec une pression agricole moyenne à forte,
- ayant une concentration inférieure a $0.4 \mu\text{g/L}$ mais avec une pression sur agricole faible.

La tendance d'augmentation de la pression agricole est effectuée à partir de données regroupées par bassin élémentaire de masse d'eau. Une tendance à l'augmentation est avérée lorsque le bassin élémentaire possède plus de 25% de terres agricoles avec une augmentation de plus de 10% de terres labourables.

4.1.3 Risque métaux.

Le risque métaux est évalué selon l'arbre de décision présenté en figure 16.

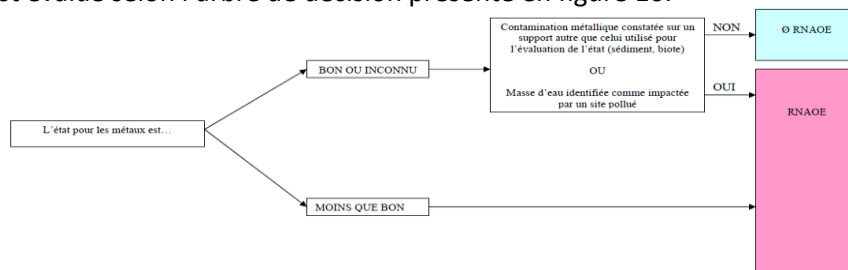


Figure 16: arbre de décision pour l'établissement du risque métaux des masses d'eau "plans d'eau".

L'arbre de décision pour les métaux est le même que celui utilisé pour les cours d'eau. L'état de la masse d'eau « plan d'eau » est le premier paramètre analysé. Si la concentration dans la colonne d'eau est en dessous du seuil de bon état ou en état inconnu alors c'est la présence d'un site pollué ou la concentration des sédiments qui permettra d'évaluer le RNABE. Les limites de concentration de chaque métaux admises dans les sédiments est fixées par rapport à leurs PEC (Probable Effect Concentration) proposée par MacDonald et al (2000) présenté en annexe 6.

4.1.4 Risque Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Le risque HAP est évalué selon l'arbre de décision présenté en figure 17.

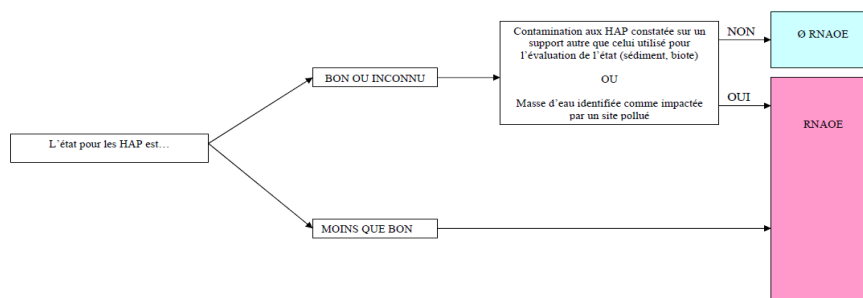


Figure 17: arbre de décision pour l'établissement du risque HAP des masses d'eau "plan d'eau".

L'arbre de décision pour les HAP est le même que celui utilisé pour les cours d'eau. L'état de la masse d'eau « plan d'eau » est le premier paramètre analysé. Si la concentration dans la colonne d'eau pour est en dessous du seuil de bon état ou en état inconnu alors c'est la présence d'un site pollué ou la concentration des sédiments qui permet d'évaluer le RNABE. Les limites de concentration, pour chaque molécule de ce groupe, admises dans les sédiments est fixées par rapport à leurs PEC (Probable Effect Concentration) proposée par MacDonald et al (2000) présenté en annexe 6.

4.1.5 Risque Polychlorobiphényles (PCB).

Les PCB ne font pas partie des 41 substances de l'état chimique mais sont inscrit dans la liste des molécules à surveiller dans une future prise en compte dans l'évaluation de l'état des masses d'eau. Le risque PCB est évalué selon l'arbre de décision présenté en figure 18.

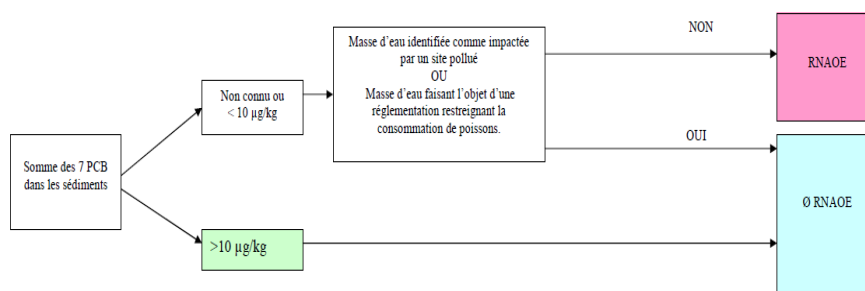


Figure 18: arbre de décision pour l'établissement du risque PCB des masses d'eau "plan d'eau".

La somme des concentrations des 7 PCB indicateurs (28, 52, 101,118 ,138 ,153 et 180) de la masse d'eau « plan d'eau » est le premier paramètre analysé.

- Si la concentration dans la colonne d'eau de la somme des 7 PCB indicateurs est **inférieure à 10 µg/kg (seuil du programme national PCB) ou en état inconnu** alors c'est la **présence d'un site pollué ou la concentration de PCB dans les sédiments qui permettra d'évaluer le RNAOE.**

- Si la concentration est **supérieure à 10µg/kg** dans la colonne d'eau alors la masse d'eau « plan d'eau » est en risque PCB.
- Si la masse d'eau fait l'objet d'une réglementation causée par une contamination en PCB restreignant la consommation de poissons alors elle est en risque PCB.

4.2. Résultats

Cette méthode en 3 étapes a été appliquée sur les 29 masses d'eau « plan d'eau » du bassin Rhin-Meuse suivies dans le cadre du réseau de surveillance. Le tableau 7 regroupe les résultats finaux de l'évaluation du RNABE.

Tableau 7: résultats du RNABE dans le bassin Rhin-Meuse pour chaque masse d'eau plan d'eau

NOM de la MASSE D'EAU	risque macropolluants	risque métaux	risque PCB	risque pesticides	risque HAP
gravière de Munchhausen	1	1	1	0	1
lac de Gerardmer	1	1	1	0	1
lac de Kruth-Wildenstein	1	1	1	0	0
étang de Bischwald	1	1	0	0	1
étang de Parroy	1	1	0	1	0
étang de Lindre	1	1	0	0	1
reservoir de Pierre-percée	0	1	1	0	0
étang d'Amel	1	1	0	0	0
étang de Lachaussée	1	1	0	0	0
reservoir de Bouzey	1	1	0	0	0
étang du Bairon	1	1	0	0	0
lac des Vieilles forges	1	1	0	0	0
étang de Mutche	1	0	0	1	0
lac de Longemer	1	1	0	0	0
lac de Madine	1	1	0	0	0
retenue du Michelbach	0	1	0	0	0
étang Rouge	0	0	0	1	0
Long étang	1	0	0	0	0
Bassin de compensation de Plobsheim	0	0	1	0	0
étang du Stock	1	0	0	0	0
étang de Gondrexange	1	0	0	0	0
étang de Zommange	1	0	0	0	0
étang du Haut-Fourneau	1	0	0	0	0
étang de moulins d'Insviller	0	0	0	0	0
étang de Réchicourt	0	0	0	0	0
grand étang de Mittersheim	0	0	0	0	0
étang Romé	0	0	0	0	0
Bassin de Whitaker	0	0	0	0	0
étang de Diefenbach	0	0	0	0	0

Les résultats sont présentés figure 19 afin de mettre en évidence les types de pressions impliquant le plus de risques dans le bassin Rhin-Meuse.

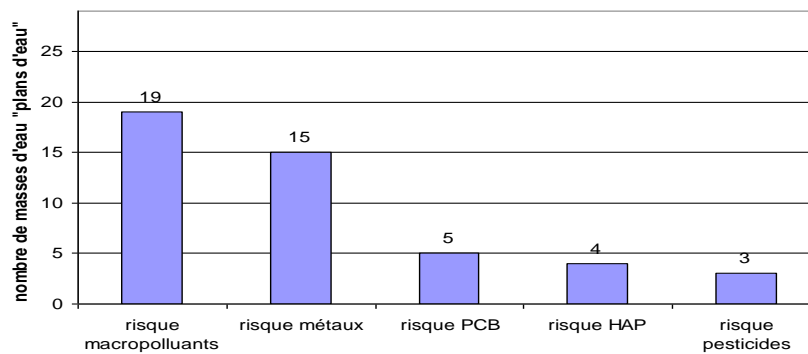


Figure 19: évaluation du RNABE des masses d'eau plan d'eau du bassin Rhin-Meuse

Dans le bassin Rhin-Meuse :

- le risque macropolluants concerne 19 masses d'eau « plans d'eau »,
- le risque métaux concerne 15 masses d'eau « plans d'eau »,
- le risque PCB concerne 5 masses d'eau « plans d'eau »,
- le risque HAP concerne 4 masses d'eau « plans d'eau »,
- le risque pesticides concerne 3 masses d'eau « plans d'eau ».

4.3. Interprétation

Le bassin Rhin-Meuse est donc majoritairement à risque pour les macropolluants et les métaux. Viennent ensuite les PCB et les HAP. Les pesticides ne concernent que 3 masses d'eau « plans d'eau ».

Néanmoins il faut nuancer ces résultats pour les étangs piscicoles et retenues peu profondes (étang de Parroy) à risque pour les macropolluants car ils sont de manière naturelle riche en azote et en phosphore.

5. Valorisation de données

La valorisation de données est une étape importante dans l'utilisation future des résultats et interprétations obtenus. Elle permet son utilisation et sa diffusion à un plus ou moins large public. Cette dernière partie va décrire les méthodes utilisées pour la valorisation de données, comment choisir un produit et pour finir, il sera présenté une fiche type de valorisation de données.

5.1. Définition

La valorisation de données consiste en un processus de réponse à un besoin d'information. Cette réponse implique une conception de contenus adaptée nécessitant des outils et/ou données puis la diffusion et la promotion des résultats (figure 20).

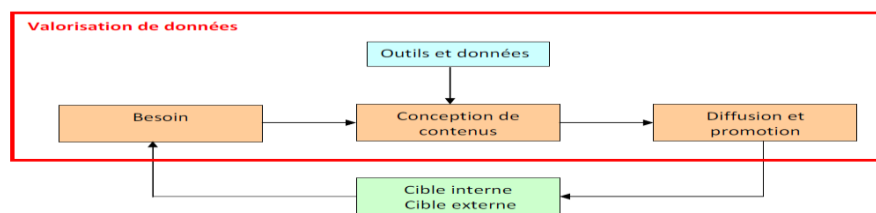


Figure 20: Schématisation du processus de la valorisation de données (source : AERM)

5.2. Méthodes

La méthode de valorisation est inhérente aux publics visés. En effet, le travail de vulgarisation sera d'autant plus grand que le public sera non averti. Plusieurs travaux de valorisation ont été entrepris avec la réalisation de fiche de synthèse:

- sur l'évaluation de l'état écologique et chimique des masses d'eau « plans d'eau » du bassin Rhin-Meuse dans un but d'augmentation des connaissances au sein du DPEM,
- sur l'évaluation de l'état écologique des lacs naturels du bassin Rhin-Meuse (annexe 7),
- Sur une expertise détaillée de l'état de l'étang d'Amel.

Une collaboration avec le département informatique a permis de créer un outil regroupant les informations d'état, de pressions et de RNAOE en résumé et en détail pour les masses d'eau « plans d'eau ». Cet outil permet une obtention rapide et intuitive de données interprétées dans le but de permettre aux chargés d'affaires d'avoir rapidement une synthèse des données concernant les masses d'eau « plan d'eau » pour orienter les actions à venir.

Mon travail dans la réalisation de l'outil est d'apporter une aide « métier » dans la réalisation, c'est à dire :

- apporter les éléments méthodologiques permettant l'automatisation de certains traitements,
- créer une maquette sur les informations à mettre en évidence et leur disposition.

5.3. Résultats

Le résultat présenté ici figure 21 est sous forme de capture écran de l'outil réalisé avec le département informatique.



Figure 21: écran de synthèse de l'outil développé sur ClickView

Après avoir sélectionné un plan d'eau, la première page affiche les caractéristiques générales.

Cette page permet d'avoir un récapitulatif :

- des caractéristiques générales du plan d'eau,
- de l'état écologique et chimique obtenus s'ils ont été mesurés,
- des pressions connus s'exerçant sur le plan d'eau.

Les détails de ces onglets peuvent être obtenus à partir de cette page.

L'état des lieux est résumé dans un tableau ainsi que le calendrier de mesure. Une carte permettant de localiser les points de mesures est également visible par défaut comme le montre la figure 22.



Figure 22: écran "état des lieux" de l'outil développé sur ClickView

Les pressions (figure 23) sont abordées sous la forme de carte de localisation en fonction de l'échelle choisie : plan d'eau, corridor ou bassin versant.

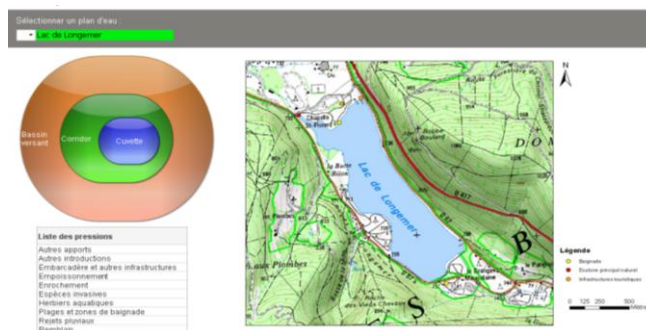


Figure 23: écran "pressions de l'outil développé sur ClickView

6. Conclusion

Les plans d'eau font partie de l'état des lieux 2013 et ont fait l'objet d'une évaluation de l'état, du risque de non atteinte du bon état en 2021 et de projet de valorisation de données. Les principaux points mis en exergue durant l'étude sont que :

- dans le bassin Rhin-Meuse, 29 masses d'eau « plans d'eau » ont une surface supérieure à 50 hectares. Le réseau de surveillance RCS est déployé sur 18 de ces masses d'eau. A ce jour les résultats sont connus pour 15 masses d'eau « plans d'eau ».

Parmi ces 15 masses d'eau, seule 2 sont en bon état écologique « la retenue du Michelback » et le lac de Pierre-percée. Les autres masses d'eau sont en état moyen (9 masses d'eau) ou médiocre (4 masses d'eau). Les éléments principalement responsables du déclassement de l'état dans le bassin Rhin-Meuse sont les paramètres concernant les polluants spécifiques comme le chrome, le zinc, l'arsenic et le cuivre avec 12 MEPE ou l'azote et le phosphore avec respectivement 9 et 8 MEPE déclassé.

Lorsque l'on sépare les plans d'eau qui ont des critères morphologiques et fonctionnels comparables, 4 groupes sont formés.

Les plans d'eau de faible profondeur sont principalement impactés par la concentration en nutriments (phosphore et azote) et la présence de polluants spécifiques.

Mais le fonctionnement et l'usage de ces plans d'eau entraîne par nature une forte concentration en azote et phosphore. L'élément déclassant le plus important à prendre en compte est donc la présence de polluants spécifiques.

L'état écologique des retenues profonde est principalement déclassé par la concentration en azote et en polluants spécifiques avec 4 sur 7 masses d'eau « plans d'eau ». Une hypothèse de la dégradation de ces milieux serait que la détérioration des berges causées par un marnage important entrainerait une diminution des zones tampons permettant au plan d'eau d'être protégé des apports de nutriments dû aux ruissèlements. L'étude de l'occupation du bassin versant permettra de discuter cette hypothèse.

Les lacs naturels sont tous les deux principalement déclassés par l'indice phytoplanctonique (IPL) et la concentration en zinc. Ce déclassement peut être dû aux perturbations causées par différentes pressions s'exerçant sur la masse d'eau et son bassin versant. La présence de zinc peut provenir du fond géochimique ou de l'occupation du bassin versant.

La gravière a un fonctionnement particulier et est principalement impactée par la nappe l'alimentant. Une étude des pressions s'exerçant sur la masse d'eau souterraine en lien avec la gravière permettrait de caractériser les causes d'un tel état.

Cette évaluation de l'état reste malgré tout partielle, en effet les seuils utilisés ne correspondent pas au cas particulier des masses d'eau peu profonde. De plus cette évaluation ne repose que sur 4 prélèvements effectués durant une année avec une quantité limitée d'indicateurs reposant sur le compartiment phytoplanctonique. L'indice de confiance du résultat est donc faible.

- le lac de Longemer est un lac de moyenne montagne non calcaire profond et sans zone littorale importante. L'évaluation de l'état du lac indique que l'IPL est un paramètre déclassant de l'état écologique ainsi que la transparence et la concentration en zinc. Les données issues des prélèvements IPL indiquent que dans le début de la saison de végétation, qui est une période où les contraintes sur la population sont minimales, la biomasse de cyanobactéries et de chlorophycées est trop importante. Grâce à une analyse des taxons représentatifs selon Reynolds *et al* (2002) effectuée à partir des biovolumes, on remarque que dans trois des prélèvements on retrouve des taxons endémiques des plans d'eau oligotrophes. Mais la diminution du biovolume de chrysophycées (*Dinobryon*) au profit de Cyanobactérie (*annabaena*) et de chlorophycées (*shaerocystis*) peut provenir d'un apport de phosphore. Les données historiques disponibles montrent un flux alarmant arrivant jusqu'au plan d'eau dans le rapport du CTGREF de 1979, suivit d'une possible amélioration de la qualité du lac avec des concentrations en azote qui diminuent de 2004 à aujourd'hui. Les études antérieures notamment celle de Leglize en 2004 ont mesuré des concentrations d'azote jusqu'à 1.73 fois supérieures à ce qui a été mesuré en 2010. Une diminution des flux par des mesures d'assainissement est probable. Malgré cette amélioration, le lac de Longemer est encore soumis à des pressions pouvant entraîner une modification des espèces présentes dans l'épilimnion. En effet les pressions mettent en avant un possible déséquilibre du réseau trophique du lac (empoisonnement, turbulence) et des apports de nutriments (assainissement) pouvant venir de la masse d'eau amont (Vologne et plus particulièrement Retournemer). La présence de zinc dans le plan d'eau peut quant à elle provenir du fond géochimique ou des eaux de ruissellement des routes et parkings présents sur le corridor et le bassin versant.
- Le bassin Rhin-Meuse est majoritairement à risque pour les macropolluants et les métaux. Viennent ensuite les PCB et les HAP. Les pesticides ne concernent que 3 masses d'eau « plans d'eau ». Néanmoins il faut nuancer ces résultats pour les étangs piscicoles et retenues peu profondes (étang de Parroy) à risque pour les macropolluants car ils sont de manière naturelle riches en azote et en phosphore.
- Les travaux de valorisation et notamment le projet de mise à disposition des données sous ClickView a permis l'émergence d'un outil permettant l'exportation de données relative au plan d'eau de manière simple et intuitive sans avoir à interroger une base de données sous la forme d'une ligne de commande SQL.

Les perspectives en lien avec le travail réalisé seraient :

- la mise au point d'indicateur permettant de prendre en compte les macrophytes, l'ichtyofaune et les invertébrés dans l'évaluation de l'état écologique,
- des prélèvements plus densifiés de phytoplancton afin de connaître la dynamique des populations sur une année complète. Ou par défaut 4 prélèvements effectués à un rythme annuel (et non trisannuel comme actuellement),
- une fréquence de prélèvement plus courte afin d'avoir plusieurs prélèvements pour chaque masse d'eau,

Référence bibliographique

Publications

- Affeltranger B, Deronzier G, Parrot-Lamiche E, 2012, Recueil des méthodes de caractérisation des pressions, v3 guide et protocole 305p.
- Aminot. A, Kérouel.R 2004, Hydrologie des écosystèmes marins : paramètres et analyses. Ed Ifremer, ISBN 2-84433-133-5, 336 p.
- Barbe .J, Schlumberger .O, Bouretz .N 1999, Utilisation du phytoplancton pour estimer la production piscicole potentielle des étangs. Bull.Fr. Pêche piscic. 355, p387-402.
- Barotte P,2012, Profils de baignade en milieu lacustre : lac de Longemer, commune de Xonrupt-Longemer, 47p
- Barroin G., 1999. Limnologie appliquée au traitement des lacs et plans d'eau, 215p
- CTGREF, 1979, Etude écologique des lacs des Vosges Gérardmer et Longemer, ETUDE n-44, 79p.
- Duart J C, Laval G, 2003 Le phytoplancton du lac Luitel (Isère), INRA-Thonon, rapport SHL 228.2003, 13p
- Doornaert .B et Pichard. A, 2003, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, INERIS, N°03DR177, 55p
- Dorioz J M, Quetin P, Lazzarotto J A, Bosse J P, Moille J P. 2004 Bilan du phosphore dans un bassin versant du Lac Léman : Conséquences pour la détermination de l'origine des flux exportés. Journal of water science, vol.17 n°3, p329-354
- Edder P, Ortelli D, Ramseier S, Chèvre N, 2007, Métaux et micropolluants organiques dans les eaux du Léman ; Rapp. Comm. Int.prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2006-2007, p59-81
- Juan Y, Cadieu G, NC , impact des étangs piscicoles (pisciculture extensive) , FLAC/FAC pour l'UNSAEB, 9p.
- Heddadj .D, Gascuel-Oudou .C 2001, Impact d'itinéraires culturels du maïs sur les transferts d'herbicides par ruissellement, ingénierie numéro spécial phytosanitaire, p115-123.
- Henin S, 1980, Activités agricoles et qualité des eaux. Tomes I et II. Ministère de l'Agriculture - Ministère de l'Environnement et du Cadre de vie, Paris, 350 p.
- Houde-Fortin .M .A, Gibeault .F 2007, Revue de littérature sur les composantes écologiques du Grand lac de Saint-François – Impact du marnage. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune Secteur Faune Québec, 28p
- Leglise L, Wagner P, Roussele P, 2004. Expérimentation sur les herbiers amphibies des lacs vosgiens Gérardmer, Longemer et Retournermer, campagnes d'acquisition de données physico-chimiques et biologiques Laboratoire biodiversité et fonctionnement des écosystèmes, 13p
- Olden J. D. et Jackson D..A. 2001, Fish-Habitat Relationships in Lakes: Gaining Predictive and Explanatory Insight by Using Artificial Neural Networks. Am.Fisheri.Soc. 130 p878-897
- Paquette M-H, 2011 Utilisation d'indicateurs de performances comme outil d'aide à la décision, Essai présenté au centre universitaire de formation en environnement de Sherbrooke, 88p.
- Palisson A. 1981 Influence du salage des routes sur la salinité des eaux du lac de Gérardmer, Service régional de l'aménagement des eaux de Lorraine, 7p.
- MacDonald DD, Ingersoll CG, Berger TA, 2000, Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **39**: 20-31

Parlement européen, 2000, directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, Journal officiel des communautés européennes L327, 73p

Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat, 2010, Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement. Journal officiel n : 0046 du 24 février 2010 p3429-3457

Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat, 2010, Arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-12 du code de l'environnement. Journal officiel n : 0046 du 24 février 2010 p3406-3423

Reynolds S., Huszar V. Kruk C., Naselli-Flores L., Melo S. 2002, Toward a functional classification of the freshwater phytoplankton, Journal of the plankton research, vol.24 number 5, p 417-428.

Rossi .L Krayenbuhl .L, Froelich .J M, Fischer .Y, Khim-Heang .S, Reyfer .G Vioget .P, 1997 Etude de la contamination induite par les eaux de ruissellement en milieu urbain. Rapp.Comm int. Eaux Lemans contre pollut. P 179-202

Tessier L, 2003 Transport et caractérisation des matières en suspension dans le bassin versant de la Seine : identification de signature naturelles et anthropiques, Thèse école nationale des ponts et chaussés.

Wetzel R.G. 2001. Limnology, Lake and river Ecosystems Third edition. ELSEVIER Academic Press.

Figures

Figure 1: cycle de la DCE	3
Figure 2: schématisation du modèle de pression/impact	5
Figure 3: localisation des masses d'eau "plans d'eau" du bassin Rhin-Meuse.....	9
Figure 4: nombre de MEPE déclassé par éléments de l'état écologique des masses d'eau « plans d'eau »..	10
Figure 5: nombre de MEPE déclassé par éléments de l'état chimique des masses d'eau « plan d'eau »	11
Figure 6: localisation des groupes fonctionnels dans le bassin Rhin-Meuse.	12
Figure 7: nombre de masses d'eau « plans d'eau » fortement modifiées de faibles profondeurs, déclassés par paramètres	13
Figure 8: nombres de plan d'eau déclassé par paramètres de l'état des lieux	13
Figure 9: Localisation du lac de Longemer (source: Géoportail 2013, SCAN25-IGN).....	16
Figure 10: schématisations de la démarche d'analyse de l'état écologique du lac de Longemer	16
Figure 11: calendrier d'échantillonnage dans le lacs de Longemer 2010	17
Figure 12: abondance relative des groupes algaux présent en période estivale dans le lac de Longemer (exprimé en nombre d'objet / mL).	18
Figure 13 : schématisation des différentes échelles de pressions (Affeltranger <i>et al</i> , 2012)	21
Figure 14: arbre de décision pour l'établissement du risque macropolluants des masses d'eau "plans d'eau" du bassin Rhin-Meuse.....	26
Figure 15: arbre de décision pour l'établissement du risque pesticides des masses d'eau "plan d'eau"	27
Figure 16: arbre de décision pour l'établissement du risque métaux des masses d'eau "plans d'eau".	27
Figure 18: arbre de décision pour l'établissement du risque PCB des masses d'eau "plan d'eau".....	28
Figure 17: arbre de décision pour l'établissement du risque HAP des masses d'eau "plan d'eau".	28
Figure 19: évaluation du RNAOE des masses d'eau plan d'eau du bassin Rhin-Meuse.....	29
Figure 20: Schématisation du processus de la valorisation de données	30
Figure 21: écran de synthèse de l'outil développé sur ClickView	31
Figure 22: écran "état des lieux" de l'outil développé sur ClickView	31
Figure 23: écran "pressions de l'outil développé sur ClickView	31

Tableaux

Tableau 1: critères d'évaluation de l'indice de confiance de l'état chimique	8
Tableau 2: synthèse du suivi des prélèvements sur les masses d'eau « plans d'eau » du bassin Rhin-Meuse.	8
Tableau 3: synthèse de l'état des 18 masses d'eau « plans d'eau » suivis.....	9
Tableau 4: synthèse de l'évaluation de l'état de Gérardmer et Longemer.....	14
Tableau 5:synthèse de l'évaluation de l'état de la gravière de Munchhausen	14
Tableau 6: résultats de l'évaluation de l'état écologique du lac de Longemer 2010.....	17
Tableau 7: résultats du RNAOE dans le bassin Rhin-Meuse pour chaque masse d'eau plan d'eau.....	29

Annexes :

Annexe 1 : limites des classes des éléments physico-chimique et polluants spécifiques de l'état écologique (source : arrêté du 25 janvier 2010).....	39
Annexe 2 : Tableau synthétique de l'état des masses d'eau.....	40
Annexe 3 : liste floristique brute : Longemer.....	41
Annexe 4 : zones d'Assainissement non collectif (ANC) et stations de relevage dans le bassin versant du lac de Longemer et de la Vologne (affluent) (source : Barotte, 2012).....	42
Annexe 5 flux de phosphore calculé (INRA, PEGASE) pour l'établissement du RNAOE.....	43
Annexe 6 : limites de PEC utilisé pour l'établissement risque métaux et HAP (Mc Donald <i>et al</i> , 2000).....	44
Annexe 7 : exemple de valorisation du dossier : « note sur l'évaluation de l'état écologique des lacs de Gérardmer et Longemer ».....	45

Annexe 1 : limites des classes des éléments physico-chimique et polluants spécifiques de l'état écologique (source : arrêté du 25 janvier 2010).

Physico-chimie

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état				
	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
Nutriments ¹					
N minéral maximal (NO ₃ ⁻ + NH ₄ ⁺) (mg N.l ⁻¹)	0.2	0.4	1		2
PO ₄ ³⁻ maximal (mg P.l ⁻¹)	0.01	0.02	0.03		0.05
phosphore total maximal (mg P.l ⁻¹)	0.015	0.03	0.06		0.1
Transparence ¹					
transparence moyenne estivale (m)	5	3.5	2		0.8
Bilan de l'oxygène ²					
Présence ou absence d'une désoxygénation de l'hypolimnion en % du déficit observé entre la surface et le fond pendant la période estivale (pour les lacs stratifiés)	*	50	*		*
Salinité					
Acidification					
Température					

Polluants spécifiques

Nom de la substance	Code Sandre	NQE_MA (µg/l)
Arsenic dissous	1369	Fond géochimique + 4,2
Chrome dissous	1389	Fond géochimique + 3,4
Cuivre dissous	1392	Fond géochimique + 1,4
Zinc dissous	1383	Dureté ≤ 24 mg CaCO ₃ /L : Fond géochimique + 3,1
		Dureté > 24 mg CaCO ₃ /L : Fond géochimique + 7,8

Nom de la substance	Codes Sandre	NQE_MA (µg/l)
Chlortoluron	1136	5
Oxadiazon	1667	0,75
Linuron	1209	1
2,4 D	1141	1,5
2,4 MCPA	1212	0,1

Annexe 2 : Tableau synthétique de l'état des masses d'eau

NOM de la MASSE D'EAU	Etat ecologique	niveau de confiance	Eléments BIO	Eléments PC	Eléments PS	Etat chimique	Etat chimique (sans HAP)	Niveau de confiance
étang de Lindre	4	1	4	5	3	2	2	faible
étang d'Amel	3	1	1	4	3	3	3	élevée
étang de Lachaussé	3	1	2	4	3	2	2	faible
étang de Bischwald	4	1	4	5	3	3	2	faible
gravière de Munchhausen	3	1	2	5	3	3	2	élevée
lac de Kruth-Wildenstein	3	1	1	3	3	3	3	
reservoir de pierre percée	2	1	1	2	2	3	3	élevée
lac des vieilles forges	3	1	2	3	3	2	2	faible
reservoir de Bouzey	3	1	1	3	3	2	2	élevée
retenue du Michelbach	2	1	1	2	2	2	2	élevée
étang du Bairon	4	2	4	4	3	2	2	faible
lac de Madine	3	1	1	3	2	3	3	élevée
étang de Gondrexange								
étang du Stock								
étang de Parroy	3	1	2	5	3	2	2	faible
lac de Gerardmer	4	1	4	2	3	3	3	élevée
lac de Longemer	3	1	3	3	3	2	2	élevée
Long étang								

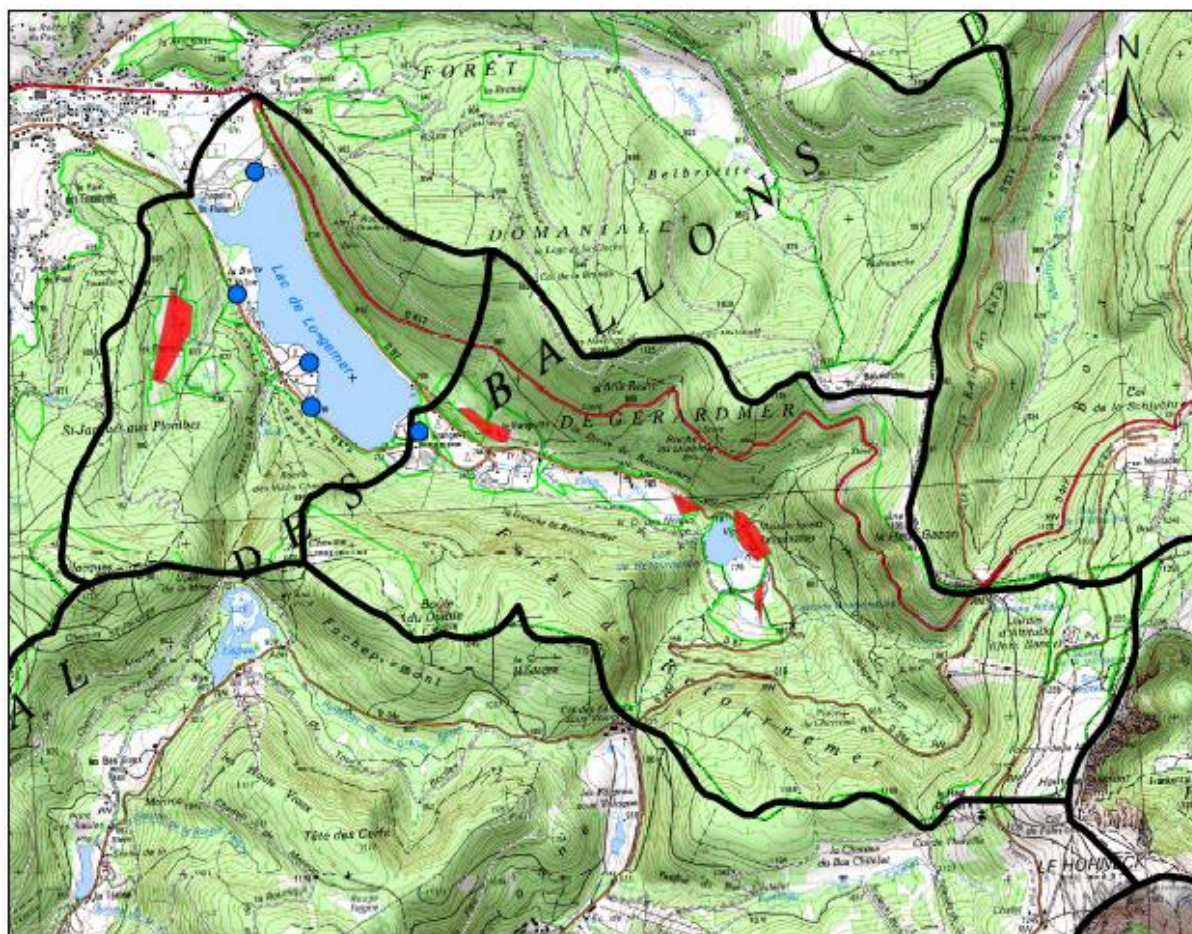
Etat Indice de confiance

- 1 : très bon 1 : faible
- 2 : bon 2 : moyen
- 3 : moyen 3 : élevé
- 4 : médiocre
- 5 : mauvais




Annexe 3 : liste floristique brute : Longemer

Date pvl	Taxinomiste	Code SANDRE	Code Taxon	Nom Taxon	Nom Auteur	Cf	Nb obj/ml	Type objet	Biovol mm ³ /l
28/04/2010	L. Moreau	9638	APOMIN	Aphanothece minutissima	(W. West) J. Komárková-Le		462.7	Cel.	0,0005
28/04/2010	L. Moreau	6713	FRATEN	Fragilaria tenera	(W. Smith) Lange-Bertalot		75.9	Cel.	0,019
28/04/2010	L. Moreau	6559	GYMLAN	Gymnodinium lantzschii	Utermöhl		24.1	Cel.	0,029
28/04/2010	L. Moreau	5933	CLLVUL	Chlorella vulgaris	Beij.		42.6	Cel.	0,0043
28/04/2010	L. Moreau	5888	TEAMIN	Tetraedron minimum	(A. Braun) Hansgirg		1.9	Cel.	0,0006
28/04/2010	L. Moreau	6129	DINCYL	Dinobryon cylindricum	Imhof		268.4	Cel.	0,0464
28/04/2010	L. Moreau	9634	PLGNAN	Plagioselmis nannoplanctica	(H. Skuja) G. Novarino, I.A.		40.7	Cel.	0,0029
28/04/2010	L. Moreau	6149	ERKSUB	Erkenia subaequiliata	Pavoni		1.9	Cel.	0,0001
28/04/2010	L. Moreau	5824	SCEECO	Scenedesmus ecomis	(Ehrenb.) Chodat		3.7	Cel.	0,0002
28/04/2010	L. Moreau	4860	ASTFOR	Asterionella fomsosa	Hassall		57.4	Cel.	0,0149
28/04/2010	L. Moreau	6131	DINELE	Dinobryon elegantissimum	(Korshikov) Bourelly		1.9	Cel.	0,0001
28/04/2010	L. Moreau	5735	MONKOM	Monoraphidium komarkovae	Nygaard		3.7	Cel.	0,0006
28/04/2010	L. Moreau	6127	DINBAV	Dinobryon bavaricum	Imhof		38.9	Cel.	0,0082
28/04/2010	L. Moreau	6135	DINSTI	Dinobryon sociale var. stipitatu	(F. Stein) Lemmermann		1.9	Cel.	0,0007
28/04/2010	L. Moreau	6118	CYYPLA	Chrysolykos planctonicus	B. Marck		9.3	Cel.	0,0036
21/06/2010	L. Moreau	6559	GYMLAN	Gymnodinium lantzschii	Utermöhl		1.3	Cel.	0,0016
21/06/2010	L. Moreau	5933	CLLVUL	Chlorella vulgaris	Beij.		8.1	Cel.	0,0008
21/06/2010	L. Moreau	5888	TEAMIN	Tetraedron minimum	(A. Braun) Hansgirg		2.7	Cel.	0,0009
21/06/2010	L. Moreau	6129	DINCYL	Dinobryon cylindricum	Imhof		96.7	Cel.	0,0167
21/06/2010	L. Moreau	5664	ELAGEL	Elakatothrix gelatinosa	Wille		2.7	Cel.	0,0005
21/06/2010	L. Moreau	9300	TERTRI	Tetrastrum triangulare	(Chodat) J. Komárek		158.5	Cel.	0,0103
21/06/2010	L. Moreau	5736	MONMIN	Monoraphidium minutum	(Naeg.) J. Komárek-legn.		14.8	Cel.	0,0014
21/06/2010	L. Moreau	5757	OOCCLAC	Oocystis lacustris	Chodat		6.7	Cel.	0,0007
21/06/2010	L. Moreau	9634	PLGNAN	Plagioselmis nannoplanctica	(H. Skuja) G. Novarino, I.A.		147.8	Cel.	0,0103
21/06/2010	L. Moreau	5759	OOC SOL	Oocystis solitaria	Wittr.		2.7	Cel.	0,0028
21/06/2010	L. Moreau	6149	ERKSUB	Erkenia subaequiliata	Pavoni		5.4	Cel.	0,0002
21/06/2010	L. Moreau	5824	SCEECO	Scenedesmus ecomis	(Ehrenb.) Chodat		56.4	Cel.	0,0024
21/06/2010	L. Moreau	4860	ASTFOR	Asterionella fomsosa	Hassall		61.8	Cel.	0,0161
21/06/2010	L. Moreau	5633	CRUTET	Crucigenia tetrapedia	(Kirchn.) W.G.S. West		37.6	Cel.	0,0051
21/06/2010	L. Moreau	6131	DINELE	Dinobryon elegantissimum	(Korshikov) Bourelly		6.7	Cel.	0,0004
21/06/2010	L. Moreau	6127	DINBAV	Dinobryon bavaricum	Imhof		25.5	Cel.	0,0054
21/06/2010	L. Moreau	8599	CYSDUB	Cyclostephanos dubius	(Fricke) Round		4.0	Cel.	0,002
21/06/2010	L. Moreau	5530	CLOACV	Closterium acutum var. variabi	(Lemmermann) Krieg.		1.3	Cel.	0,0013
21/06/2010	L. Moreau	5880	SPE SCH	Sphaerocystis schroeteri	Chodat		43.0	Cel.	0,0164
21/06/2010	L. Moreau	9638	APOMIN	Aphanothece minutissima	(W. West) J. Komárková-Le		389.6	Cel.	0,0004
21/06/2010	L. Moreau	6111	BITCHO	Bitrichia chodatii	(Reverdin) Chodat		2.7	Cel.	0,0007
11/08/2010	L. Moreau	8599	CYSDUB	Cyclostephanos dubius	(Fricke) Round		1.3	Cel.	0,0006
11/08/2010	L. Moreau	4757	SCEQUA	Scenedesmus quadricauda	(Turp.) Breb.		5.0	Cel.	0,0018
11/08/2010	L. Moreau	6282	ANAFLO	Anabaena flos-aquae	Brébisson		302.8	Cel.	0,0318
11/08/2010	L. Moreau	5880	SPE SCH	Sphaerocystis schroeteri	Chodat		1237.9	Cel.	0,4729
11/08/2010	L. Moreau	6340	SYCELO	Synechococcus elongatus	Nägeli		7.6	Cel.	0,0005
11/08/2010	L. Moreau	6559	GYMLAN	Gymnodinium lantzschii	Utermöhl		3.8	Cel.	0,0046
11/08/2010	L. Moreau	5933	CLLVUL	Chlorella vulgaris	Beij.		6.3	Cel.	0,0006
11/08/2010	L. Moreau	5888	TEAMIN	Tetraedron minimum	(A. Braun) Hansgirg		1.3	Cel.	0,0004
11/08/2010	L. Moreau	6129	DINCYL	Dinobryon cylindricum	Imhof		11.4	Cel.	0,002
11/08/2010	L. Moreau	5610	COEMIC	Coelastrum microporum	Nägeli		10.1	Cel.	0,0019
11/08/2010	L. Moreau	9300	TERTRI	Tetrastrum triangulare	(Chodat) J. Komárek		56.8	Cel.	0,0037
11/08/2010	L. Moreau	5736	MONMIN	Monoraphidium minutum	(Naeg.) J. Komárek-legn.		15.1	Cel.	0,0014
11/08/2010	L. Moreau	5757	OOCCLAC	Oocystis lacustris	Chodat		2.5	Cel.	0,0003
11/08/2010	L. Moreau	9634	PLGNAN	Plagioselmis nannoplanctica	(H. Skuja) G. Novarino, I.A.		103.5	Cel.	0,0072
11/08/2010	L. Moreau	6149	ERKSUB	Erkenia subaequiliata	Pavoni		1.3	Cel.	0,0001
11/08/2010	L. Moreau	5824	SCEECO	Scenedesmus ecomis	(Ehrenb.) Chodat		20.2	Cel.	0,0009
11/08/2010	L. Moreau	4860	ASTFOR	Asterionella fomsosa	Hassall		27.8	Cel.	0,0072
11/08/2010	L. Moreau	6713	FRATEN	Fragilaria tenera	(W. Smith) Lange-Bertalot		3.8	Cel.	0,0009
11/08/2010	L. Moreau	5633	CRUTET	Crucigenia tetrapedia	(Kirchn.) W.G.S. West		5.0	Cel.	0,0007
11/08/2010	L. Moreau	6131	DINELE	Dinobryon elegantissimum	(Korshikov) Bourelly		3.8	Cel.	0,0002
11/08/2010	L. Moreau	6127	DINBAV	Dinobryon bavaricum	Imhof		5.0	Cel.	0,0011
23/09/2010	L. Moreau	5933	CLLVUL	Chlorella vulgaris	Beij.		23.3	Cel.	0,0023
23/09/2010	L. Moreau	6129	DINCYL	Dinobryon cylindricum	Imhof		28.3	Cel.	0,0049
23/09/2010	L. Moreau	9300	TERTRI	Tetrastrum triangulare	(Chodat) J. Komárek		26.7	Cel.	0,0017
23/09/2010	L. Moreau	5736	MONMIN	Monoraphidium minutum	(Naeg.) J. Komárek-legn.		81.6	Cel.	0,0076
23/09/2010	L. Moreau	9634	PLGNAN	Plagioselmis nannoplanctica	(H. Skuja) G. Novarino, I.A.		156.6	Cel.	0,011
23/09/2010	L. Moreau	6149	ERKSUB	Erkenia subaequiliata	Pavoni		11.7	Cel.	0,0005
23/09/2010	L. Moreau	9638	APOMIN	Aphanothece minutissima	(W. West) J. Komárková-Le		1039.4	Cel.	0,001
23/09/2010	L. Moreau	5824	SCEECO	Scenedesmus ecomis	(Ehrenb.) Chodat		16.7	Cel.	0,0007
23/09/2010	L. Moreau	5633	CRUTET	Crucigenia tetrapedia	(Kirchn.) W.G.S. West		41.6	Cel.	0,0056
23/09/2010	L. Moreau	6131	DINELE	Dinobryon elegantissimum	(Korshikov) Bourelly		5.0	Cel.	0,0003
23/09/2010	L. Moreau	6111	BITCHO	Bitrichia chodatii	(Reverdin) Chodat		1.7	Cel.	0,0004
23/09/2010	L. Moreau	6127	DINBAV	Dinobryon bavaricum	Imhof		151.6	Cel.	0,032
23/09/2010	L. Moreau	6308	APADEL	Aphanocapsa delicatissima	W. & G.S. West		108.3	Cel.	0,0001
23/09/2010	L. Moreau	5664	ELAGEL	Elakatothrix gelatinosa	Wille		10.0	Cel.	0,0019
23/09/2010	L. Moreau	5880	SPE SCH	Sphaerocystis schroeteri	Chodat		251.5	Cel.	0,0961
23/09/2010	L. Moreau	6340	SYCELO	Synechococcus elongatus	Nägeli		11.7	Cel.	0,0007

Annexe 4 : zones d'Assainissement non collectif (ANC) et stations de relevage dans le bassin versant du lac de Longemer et de la Vologne (affluent) (source : Barotte, 2012).

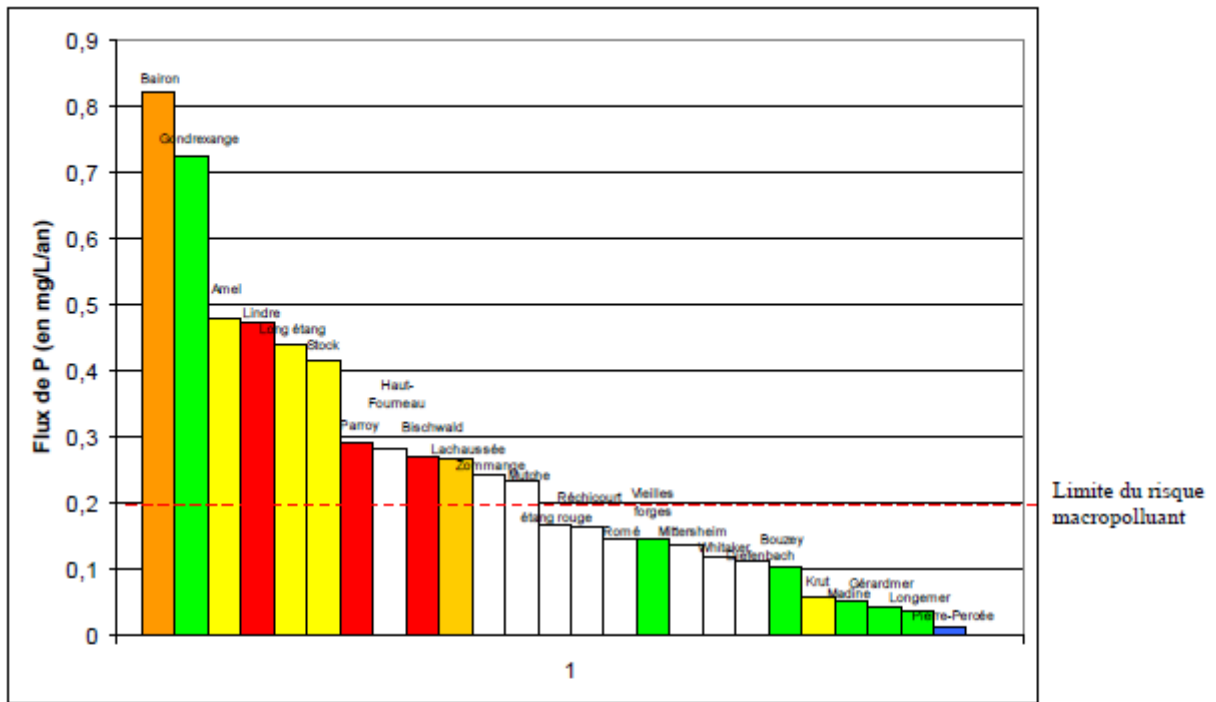


Légende

-  stations de relevage
-  Bassins versants
-  zones d'ANC

0 300 600 1 200 1 800
Mètres

Annexe 5 flux de phosphore calculé (INRA, PEGASE) pour l'établissement du RNABE



Annexe 1: flux de phosphore par masses d'eau "plan d'eau"

Etat

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais
- Inconnu

Limite du risque métaux

Substances	PEC en mg/kg (seuil jaune/orange du SEQ Plans d'eau)
As	33
Cd	5
Cr	110
Cu	140
Hg	1
Ni	48
Pb	120
Zn	460

Limite du risque HAP

Substances	PEC en µg/kg (seuil jaune/orange du SEQ Plans d'eau)
Benzo(a)pyrène	750
Anthracène	7500
Benzo(b)fluoranthène	7500
Benzo(ghi)pérylène	7500
Benzo(k)fluoranthène	7500
Fluoranthène	7500
Indéni(1,2,3,-cd)pyrène	7500
Naphtalène	7500

Interprétation de l'IPL dans le cadre de l'état des lieux 2013

Conformément à la DCE, la mise à jour de l'état des lieux 2013 a entraîné une évaluation de l'état des masses d'eau du bassin Rhin-Meuse. Parmi les masses d'eau « plan d'eau » (d'une surface supérieure à 50 ha), la masse d'eau « lac de Longemer » est l'une des deux seules masses d'eau « plan d'eau » naturelles du bassin. Après une synthèse des caractéristiques naturelles du lac, le présent document approfondit des résultats d'application de l'IPL sur la masse d'eau « lac de Longemer ».

Caractéristiques

Type	lac de moyenne montagne non calcaire profond et sans zone littorale importante.
altitude	733 mètres
Profondeur maximale	32.1 mètres
Profondeur moyenne	13.3 mètres
Forme de la cuvette	profond
Température moyenne	8,6°C
Temps de séjour	210 jours
Superficie	0.75 km ²
Capacité maximale	10 000 000 m ³
Tributaire	Vologne, ruisseau des Plombes, ...
Exutoire	Vologne

Le lac de Longemer est un lac d'origine glaciaire dimictique froid.

- La typologie nationale l'identifie comme : lac de moyenne montagne non calcaire profond et sans zone littorale importante.
- Son **état écologique est moyen** et son **état chimique bon**. Les éléments déclassants sont l'**IPL**, la concentration en **zinc** et la **transparence**.



Etat	Ecologique	Chimique
Très bon		
Bon		
Moyen		
Médiocre		
Mauvais		
Déclassant	IPL	transparence



Interprétation et résultat de l'analyse de l'indice phytoplanctonique (IPL)

Cet indice est un paramètre biologique demandé par la DCE pour évaluer l'état écologique des masses d'eau « plan d'eau » naturelles. Il concerne le compartiment phytoplanctonique et permet de rendre compte de la trophie du plan d'eau.

Les relevés de phytoplancton pour le calcul de l'IPL ont été effectués 2010 à raison de 1 prélèvement en avril, juin, août et septembre, en décalage avec les prélèvements physico-chimique. Le premier prélèvement ne sera pris en compte car il se trouve en période d'homogénéisation des températures du plan d'eau.

L'état écologique dépend de 3 paramètres : biologique, physico-chimique et polluants spécifiques. Dans les paramètres biologiques l'IPL est un élément déclassant donnant un état moyen.

Etat	Ecologique
Très bon	
Bon	
Moyen	
Médiocre	
Mauvais	

Paramètres biologiques	Chloro a
	IPL
Paramètres physico-chimiques	Transparence
	N minéral
	OrthoP
	P tot
Paramètres éléments spécifiques	Zinc



L'IPL donne un résultat de 56.33 ce qui correspond à un niveau trophique eutrophe

- Le résultat « moyen » de l'IPL s'explique par une **abondance trop importante de cyanobactéries** en début et en fin de saison estivale. En effet ce groupe est un bioindicateur du déséquilibre du milieu.
- 2 causes de ce déséquilibre sont alors possible
 - Un apport en nutriment (azote et phosphore).
 - Un déséquilibre dans la chaîne trophique
- Les volumes des différentes espèces de phytoplancton mettent en exergue un **possible apport de nutriments** (vraisemblablement du phosphore) survenu en période estivale. Après une analyse des pressions exercées sur le plan d'eau, cet apport peut provenir des campings situés autour du plan d'eau et des lots d'habitations en assainissement non collectif.

Pressions s'exerçant sur le phytoplancton

L'IPL ayant été construit sur la base des communautés d'espèces phytoplanctoniques présentes, les pressions qui influent sur le phytoplancton, impactent de manière indirecte l'indice.

Deux pressions sont majoritaires :

- Les apports en nutriments pouvant provenir du bassin versant, de l'assainissement non collectif et des postes de relevages.
- Les rempoissonnements du début du siècle et actuel qui peuvent entraîner un déséquilibre. Une étude sur le peuplement piscicole permettrait d'étayer cette hypothèse.

Conclusion

L'état écologique du lac est moyen, m'état chimique est bon. Parmi les éléments déclassant le résultat de l'IPL donne un niveau trophique eutrophe au lac en raison de la présence de cyanobactéries en trop forte abondances en début et fin de saison estivale

Cet état est la réponse à des pressions s'exerçant sur le plan d'eau
Les deux principales pressions connues sont :

- Les apports en nutriments.
 - Le rempoissonnement pouvant entraîner un déséquilibre.
- Il faut maintenant confirmer ou non ces pressions et rechercher les pressions non connues

Sommaire détaillé

1.	Introduction	3
2.	L'évaluation de l'état des masses d'eau « plans d'eau »	5
2.1.	Définition	5
2.2.	Méthode	6
2.2.1	L'état écologique	6
2.2.2	L'état chimique	8
2.2.3	Calendrier	8
2.3.	Résultats	9
2.3.1	Etat des masses d'eau « plans d'eau »	9
2.3.2	Etudes des paramètres déclassant l'état des masses d'eau plans d'eau.	10
2.3.2.1	Etudes des paramètres globaux déclassant l'état des masses d'eau plans d'eau.	10
2.3.2.2	Analyse par types fonctionnels	11
2.4.	Interprétation	14
3.	Focus sur l'état écologique de la masse d'eau « plan d'eau » naturelle « le lac de Longemer »	16
3.1.	Méthode	16
3.2.	Résultat et interprétation	17
3.2.1	Evaluation de l'état écologique	17
3.2.2	Interprétation de L'IPL	18
3.2.3	Exploitation de la liste floristique à partir des biovolumes	19
3.2.4	Synthèse des données historiques	20
3.2.5	Analyse des pressions s'exerçant sur le lac de Longemer	20
3.2.6	Etude bibliographique	21
3.2.7	Inventaire des pressions s'exerçant sur le lac de Longemer	23
3.3.	Conclusion	24
4.	Etablissement du Risque de non atteinte du bon état 2021 (RNAOE)	25
4.1.	Méthode	25
4.1.1	Risque macropolluants	25
4.1.2	Risque pesticides	27
4.1.3	Risque métaux.	27
4.1.4	Risque Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).	28
4.1.5	Risque Polychlorobiphényles (PCB).	28
4.2.	Résultats	29
4.3.	Interprétation	30

5. Valorisation de données	30
5.1. Définition.....	30
5.2. Méthodes	30
5.3. Résultats.....	31
6. Conclusion.....	32

Résumé

Les masses d'eau « plans d'eau » sont des milieux suivis depuis 2004 dans le cadre du programme de mesure de la directive cadre sur l'eau. Cette étude s'inscrit dans la mise à jour de l'état des lieux 2013, au travers de l'évaluation de l'état, du risque de non atteinte du bon état et de la valorisation de ces données. Les résultats indiquent que l'état écologique est bon sur la retenue du Michelbach et le réservoir de Pierre-percée. La moitié des masses d'eau « plans d'eau » du bassin Rhin-Meuse sont en état moyen, sont concernés 9 masses d'eau sur 15 évaluées (60%). Le lac de Gérardmer, l'étang de Lindre, du Bairon et de Bischwald sont des masses d'eau en état médiocre, soit 4 masses d'eau sur 15 évaluées (27%)

Concernant l'état chimique, 7 masses d'eau « plans d'eau » (47%) sont en mauvais état. Les deux masses d'eau « plans d'eau », naturelles de Gérardmer et Longemer ont fait l'objet d'un rapport détaillé, l'analyse de l'état écologique et des pressions s'exerçant sur le lac de Longemer montre que certaines pressions (assainissement, rejet pluviaux, empoisonnement) semble, malgré une amélioration importante, causer un état moyen. Le risque de non atteinte du bon état indique que le bassin Rhin-Meuse est majoritairement à risque pour les macropolluants et les métaux avec respectivement 19 et 15 MEPE. Viennent ensuite les PCB avec 4 MEPE et les pesticides qui ne concernent que 3 masses d'eau « plans d'eau ». Pour finir a été développé un outil permettant aux chargés d'étude d'obtenir de manière simple et intuitive les données relative aux masses d'eau « plan d'eau » plans d'eau.

Mots clefs : plan d'eau, directive cadre sur l'eau, état des lieux, risque de non atteinte du bon état, valorisation de données, bassin versant Rhin-Meuse.

« Lakes » water bodies are analyzed since 2004 guided by the measurement program of the Water Framework Directive. This study participates at the update of the article 5 reports, with the evaluation of the lakes water status and their risk of failing the environmental quality objectives. Results indicates a good ecological status for the reservoir "Michelback" and "Pierre-percée". Half of the "lakes" water bodies are in moderate status, i.e. 9 of 15 "lakes" water bodies (60%). The lake "Gérardmer", pond "Lindre", pond "Bairon" and pond "Bischwald" are in Poor status, that represent 4 of 15 « lakes » water bodies (27%).

For the Chemical status, 7 of 15 "lakes" water bodies are failing to achieve good. The status of the natural "lakes" water bodies of lake "Gérardmer" and "Longemer" are detailed on a reports, the analyst of the ecological status and pressures show that pressures (sanitation, storm water discharge, fish stocking), lead to a moderate ecological status in spite of a significant improvement. The risk of failing the environmental quality objectives indicates that Rhin-Meuse watershed is predominantly at risk for the macropollutant with 19 "lakes" water bodies and metal with 15 "Lakes" water bodies. The PCB risk concern 4 "lakes" water bodies and the pesticides risk concern 3 "lakes" water bodies. To finish, a tool as been developed to permit at this users to obtain, simply and intuitively, "lakes" water bodies datas.

Mots clefs: lakes, Water Framework Directive, article 5 reports, risk of failing the environmental quality objectives, data valorization, Rhin-Meuse Watershed.