

# Suivi des plans d'eau des bassins Rhône- Méditerranée et Corse en application de la Directive Cadre sur l'Eau

(Sites de Référence, Réseau de Contrôle de Surveillance et Contrôle  
Opérationnel)

**Note synthétique d'interprétation des résultats**

## Réservoir de la Vingeanne

(52 : Haute-Marne)

Campagnes 2011

*V3 – Février 2014 : Ajustement du niveau de confiance  
attribué au potentiel écologique*

*V2 – Janvier 2013 : Intégration des résultats piscicoles*



# Méthodologie

## Contenu des suivis

Le tableau suivant résume les différents éléments suivis par année et les fréquences d'intervention associées. Il s'agit du suivi qualitatif type mis en place sur les plans d'eau du programme de surveillance. Les différents paramètres physico-chimiques analysés sur l'eau sont suivis lors de quatre campagnes calées aux différentes phases du cycle annuel de fonctionnement du plan d'eau, soit entre le mois de février et le mois d'octobre.

		Paramètres	Type de prélèvements/ Mesures	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE
Sur EAU	Mesures in situ	O2 dis. (mg/l, %sat.), pH, COND (25°C), T°C, transparence secchi	Profils verticaux	X	X	X	X
	Physico-chimie classique	DBO5, PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, COT, COD, MEST, Turbidité, Si dissoute	Prélèvement intégré et prélèvement ponctuel de fond	X	X	X	X
	Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants*	Prélèvement intégré et prélèvement ponctuel de fond	X	X	X	X
	Pigments chlorophylliens	Chlorophylle a + phéopigments	Prélèvement intégré	X	X	X	X
	Minéralisation	Ca <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , dureté, TA, TAC, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Prélèvement intégré	X			
Sur SEDIMENTS	Eau interstitielle : Physico-chimie		PO4, Ptot, NH4				
	Phase solide (<2mm)	Physico-chimie	Corg., Ptot, NKJ, Granulométrie, perte au feu	Prélèvement ponctuel au point de plus grande profondeur			X
		Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants*				
HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE		Phytoplancton	Prélèvement intégré (Cemagref/Utermöhl)	X	X	X	X
		Oligochètes	IOBL				X
		Mollusques	IMOL				X
		Macrophytes	Protocole Cemagref (nov.2007)			X	
		Hydromorphologie	A partir du Lake Habitat Survey (LHS)			X	
		Suivi piscicole	Protocole CEN (en charge de l'ONEMA)			X	

\* : se référer à l'annexe 5 de la circulaire DCE 2006/16, analyses à réaliser sur les paramètres pertinents à suivre sur le support concerné

## Outils d'interprétation (détails en annexe 2)

L'interprétation des résultats a été réalisée selon deux approches complémentaires s'appuyant, d'une part sur une méthode largement utilisée pour évaluer le niveau trophique des plans d'eau (Diagnose rapide) et d'autre part, sur l'Arrêté du 25 janvier 2010 permettant de qualifier les masses d'eau en termes d'état selon la DCE.

### Diagnose rapide

Cette méthode a été mise au point par le Cemagref (protocole actualisé de 2003) et renseigne sur la qualité générale du plan d'eau en rapport avec son niveau trophique. Ce n'est pas une interprétation en termes d'état au sens de la DCE.

### Etat écologique et état chimique au sens de la DCE

La présente note synthétique définit également un état écologique et un état chimique liés à un niveau de confiance. Cette évaluation est réalisée suivant les préconisations de l'« 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 ».

# Caractéristiques du plan d'eau

Nom : **Vingeanne** (ou Villegusien)

Code lac : **U0905003**

Masse d'eau : **FRDL1**

Département : **52 (Haute-Marne)**

Région : **Champagne-Ardenne**

Origine : **Anthropique** (Masse d'Eau Fortement Modifiée)

Typologie : **A2 = retenue de moyennes montagnes, calcaire, peu profonde**

Altitude (NGF) : **304**

Superficie (ha) : **1,5**

Volume (hm<sup>3</sup>) : **8,3**

Profondeur maximum (m) : **9,7**

Temps de séjour (j) : **90**

Tributaire(s) : **La Vingeanne**

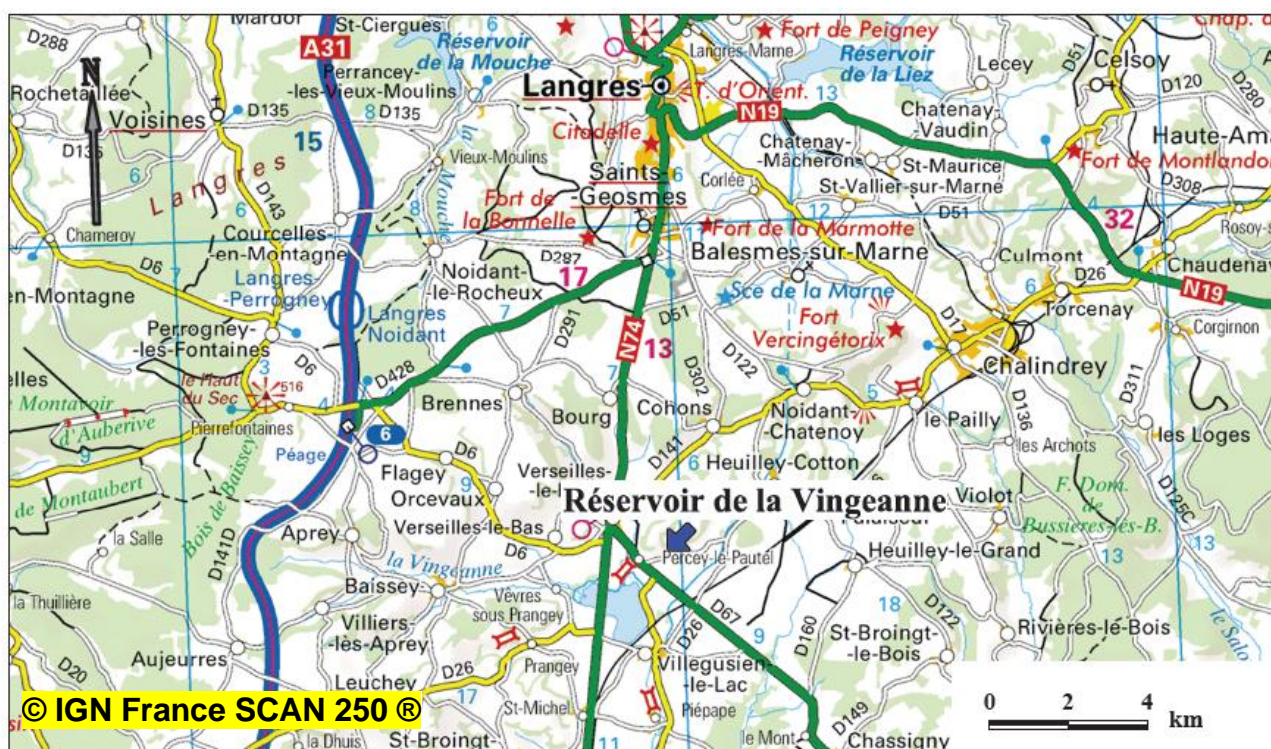
Exutoire(s) : **Canal de la Marne à la Saône**

Réseau de suivi DCE : **Contrôle Opérationnel** (Cf. Annexe 1)

Période/Année de suivi : **2011**

Objectif de bon potentiel : **2015**

*Des informations complémentaires sur le contexte général du plan d'eau, sur les enjeux et le programme de mesure sont disponibles via l'atlas internet de bassin.*



Carte de localisation du réservoir de la Vingeanne

## Résultats - Interprétation

---

Le réservoir de la Vingeanne est situé dans le département de la Haute-Marne (52), sur les communes de Villegusien-le-Lac et de Longeau-Percey à une altitude de 304 m NGF. Sa mise en eau date de 1906. Ce plan d'eau, d'une capacité maximale de 8,3 millions de m<sup>3</sup>, retient les eaux de la Vingeanne avec pour objectif principal l'alimentation en eau du Canal de la Marne à la Saône. La superficie du réservoir de la Vingeanne est proche de 197 ha. La profondeur maximale mesurée en 2011 est de 9,5 m.

### Diagnose rapide

Sur la base des résultats acquis en 2011, le réservoir de la Vingeanne présente une qualité générale le classant dans la catégorie des plans d'eau **eutrophes**. La chimie des eaux révèle un niveau trophique élevé, en limite de classes eutrophe/hyper-eutrophe : les apports élevés en nutriments génèrent une production primaire excessive dont la dégradation induit la désoxygénation de la couche profonde. L'indice phytoplanctonique est étonnamment plus favorable, indiquant des eaux mésotrophes malgré une forte densité algale et l'abondance de groupes algaux indicateurs d'un degré de trophie élevé. La chimie du sédiment qualifie le milieu de mésotrophe à tendance eutrophe en raison du stock de phosphore. L'indice oligochètes indique un potentiel métabolique moyen sans doute altéré par la désoxygénation régnant en profondeur et par la médiocre qualité des sédiments profonds.

Les résultats détaillés de la diagnose rapide sont présentés en annexe 3.

### Etat écologique et chimique au sens de la DCE

Sur la base des éléments actuellement pris en compte pour l'évaluation DCE, le réservoir de la Vingeanne est classé en **potentiel écologique médiocre** d'après les résultats obtenus en 2011 (Cf. annexe 4). Ce constat rejoint celui de la diagnose rapide en pointant les apports excessifs en nutriments et l'importante production primaire du plan d'eau.

Le réservoir de la Vingeanne est classé en **bon état chimique** (Cf. Annexe 5) puisque aucune des substances prises en compte pour évaluer l'état chimique ne dépasse les normes de qualité environnementales.

Le suivi du peuplement de macrophytes n'a pas été réalisé sur ce plan d'eau, cet élément étant considéré comme non pertinent pour ce type de plan d'eau d'après l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le contenu du programme de surveillance.

D'après l'étude hydromorphologique, le réservoir de la Vingeanne présente une majorité de zones riveraines fortement anthropisées. D'importantes surfaces agricoles sont présentes en retrait d'une ceinture arborée en rive droite alors que la rive gauche présente quelques zones résidentielles. Les queues de retenue présentent un caractère plus naturel avec notamment la présence de belles zones humides.

L'altération du milieu est moyenne : le plan d'eau présente plusieurs éléments qui altèrent les milieux naturels présents (ouvrage hydraulique, route, activités nautiques, etc.).

La qualité des habitats est moyenne sur le plan d'eau en raison de leur faible diversité.

Des informations complémentaires sur les différents éléments suivis sont présentées en annexe 6.

### Suivi piscicole

Le suivi piscicole a été réalisé par l'ONEMA en septembre 2013 (Cf. annexe 7).

Le peuplement piscicole du réservoir de Villegusien est caractéristique des retenues de faibles altitudes. Il est largement dominé par le gardon et la perche, espèces ubiquistes. Par rapport aux autres plans d'eau déjà échantillonnés dans le nord-est de la France suivant ce protocole, le peuplement de la Vingeanne en 2013 est caractérisé par une densité de poissons et une productivité plus élevées que la moyenne.

Les différents éléments recueillis depuis 2011 permettent de classer le Réservoir de la Villegusien dans la catégorie des plans d'eau "eutrophes".

Le contrat de rivière en cours sur le bassin de la Vingeanne doit permettre d'identifier précisément les perturbations à l'origine de ce dysfonctionnement et les actions à mettre à oeuvre pour y remédier. On peut d'ores et déjà affirmer qu'un effort doit être réalisé en termes d'assainissement et de traitement des rejets urbains mais aussi de maîtrise des pollutions agricoles (traitement des effluents d'élevage et pollution diffuse liée aux cultures).

L'atteinte du bon état écologique pour cette masse d'eau nécessitera un programme de mesures ambitieux, particulièrement pour restaurer la qualité physico-chimique de l'eau qui s'avère être le facteur limitant du bon état écologique.

### Annexe 1 : Programme de surveillance

---

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE), un programme de surveillance doit être établi pour suivre l'état écologique (ou le potentiel écologique) et l'état chimique des eaux douces de surface.

Différents réseaux constituent le programme de surveillance. Parmi ceux-ci, deux réseaux sont actuellement mis en œuvre sur les plans d'eau :

- Le réseau de contrôle de surveillance (RCS) vise à donner une image globale de la qualité des eaux. Tous les plans d'eau naturels supérieurs à 50 ha ont été pris en compte sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Pour les plans d'eau d'origine anthropique, une sélection a été opérée parmi les plans d'eau supérieurs à 50 ha, afin de couvrir au mieux les différents types présents (grandes retenues, plans d'eau de digue, plans d'eau de creusement).
- Le contrôle opérationnel (CO) vise à suivre spécifiquement les masses d'eau (naturelles ou anthropiques) supérieures à 50 ha, à risque de non atteinte du bon état (ou du bon potentiel) des eaux en 2015.

Au total, 80 plans d'eau sont suivis sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse dans le cadre des deux réseaux RCS et CO.

Le contenu du programme de suivi sur les plans d'eau est identique pour le RCS et le CO. Un plan d'eau concerné par le CO sera cependant suivi à une fréquence plus soutenue (tous les 3 ans) comparativement à un plan d'eau strictement visé par le RCS (tous les 6 ans).

Un suivi « allégé » a été mené sur quatorze plans d'eau identifiés en tant que masses d'eaux DCE mais non intégrés aux réseaux RCS et CO. Ce suivi s'inscrit dans le cadre de la préparation du nouvel état des lieux du bassin Rhône-Méditerranée afin de préciser l'état de ces plans d'eau en l'absence de données milieux disponibles. Neuf plans d'eau ont ainsi été suivis en 2011 et cinq en 2012.

Le contenu du programme de suivi de ces plans d'eau est dit « allégé » puisqu'ils ne font pas l'objet de prélèvements d'eau de fond et seule l'étude du peuplement phytoplanctonique est réalisée concernant l'hydrobiologie. Le contenu du suivi est ainsi restreint aux seuls éléments permettant à ce jour de définir l'état écologique et chimique des plans d'eau selon l'arrêté "Surveillance" du 25 janvier 2010.

## Annexe 2 : Les outils d'interprétation

### La Diagnose rapide

(d'après le Protocole actualisé de la diagnose rapide des plans d'eau, Jacques Barbe, Michel Lafont, Jacques Mouthon, Michel Philippe, Cemagref, Agence de l'Eau RMC, juillet 2003).

L'interprétation de la diagnose rapide s'appuie sur plusieurs types d'indices : les indices spécifiques basés sur un paramètre particulier, les indices fonctionnels élaborés à partir d'un ou de plusieurs paramètres regroupés pour refléter un aspect fonctionnel du plan d'eau. Ils sont de nature physico-chimique ou biologique.

Ils sont tous construits pour s'échelonner en fonction de la dégradation de la qualité du milieu suivant une échelle de 0 à 100 (de l'ultra oligotrophie à l'hyper eutrophie).

Leur confrontation directe doit permettre ainsi de discerner facilement les concordances ou les discordances existant entre les principaux éléments fonctionnels du milieu.

### Les indices physico-chimiques

#### Indice Pigments chlorophylliens<sup>1</sup>

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$  où X est la somme de la chlorophylle\_a et de la phéophytine\_a exprimée en µg/l. X représente la moyenne des résultats obtenus sur l'échantillon intégré en dehors du brassage hivernal (campagnes 2, 3 et 4).

#### Indice Transparence

$I_T = 82 - 66,44 \times \log_{10}(X)$  où X est la moyenne des profondeurs de Secchi (en m) mesurées pendant la même période que précédemment.

La moyenne de ces deux indices constitue le premier indice fonctionnel : Indice **Production**.

#### Indice P total hiver

$I_{PTH} = 115 + 39,6 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur du phosphore total (mg/l), mesurée lors de la campagne de fin d'hiver et obtenue à partir de l'échantillon intégré.

#### Indice N total hiver

$I_{NTH} = 47 + 65 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur de l'azote total (mg/l), mesurée lors de la campagne de fin d'hiver et obtenue à partir de l'échantillon intégré<sup>2</sup>.

La moyenne de ces deux indices constitue l'indice fonctionnel **Nutrition**.

#### Indice Consommation journalière en O<sub>2</sub> dissous

$I_{O_2j} = -50 + 62 \times \log_{10}(X+10)$  où X est la valeur de la consommation journalière en oxygène dissous en mg/m<sup>3</sup>/j.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Dégradation**.

#### Indice P total du sédiment

$I_{PTS} = 109 + 55 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur du phosphore total du sédiment (en % de MS), obtenue lors de la campagne de prélèvement des sédiments ayant lieu normalement en fin de période de production biologique.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Stockage des minéraux du sédiment**.

<sup>1</sup> Quand les teneurs des paramètres constitutifs de l'Indice pigments chlorophylliens (Ic) sont en dessous du seuil de quantification (SQ=1), la valeur retenue pour les "pc" est donnée par une fourchette de valeurs (par exemple, si [chl a] <1 et [phéopigments] <1, alors 0 <[chl a + pheo] < 2), l'Ic résultant est également donné par une fourchette de valeurs. Pour le calcul de l'indice production, on prend l'indice moyen de Ic.

<sup>2</sup> Les teneurs en nitrates, nitrites et azote kjeldahl sont prises en compte. Quand l'un des éléments est sous le seuil de quantification (SQ), sa valeur est donnée par une fourchette de valeurs : 0 <N < SQ, la concentration en azote total et l'indice Ntot hiver seront également exprimées sous la forme d'une fourchette de valeurs. Pour le calcul de l'indice nutrition, on prend l'indice moyen Ntot hiver.

### Indice Perte au feu du sédiment

$I_{PF} = 53 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur de la Perte au feu du sédiment (en % de MS), obtenue lors de la même campagne que précédemment.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Stockage de la matière organique du sédiment**.

### Indice P total de l'eau interstitielle

$I_{PTI} = 63 + 33 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur du phosphore total de l'eau interstitielle (mg/l), obtenue lors de la campagne de sédiment.

### Indice Ammonium de l'eau interstitielle

$I_{NH4I} = 18 + 45 \times \log_{10}(X+0,4)$  où X est la valeur de l'ammonium de l'eau interstitielle (mg/l de N), obtenue lors de la campagne de sédiment.

La moyenne de ces deux indices constitue l'indice fonctionnel **Relargage**.

Quatre campagnes de prélèvements sont réalisées dans le cadre du protocole de la Diagnose rapide.

A partir de ces six indices fonctionnels, deux indices physico-chimiques moyens peuvent être calculés pour synthétiser les résultats :

- Un indice physico-chimique moyen de pleine eau = moyenne des indices fonctionnels nutrition, production et dégradation ;
- Un indice physico-chimique moyen du sédiment = moyenne des indices fonctionnels stockage des minéraux du sédiment, stockage de la matière organique du sédiment et relargage.

### **Les indices biologiques sont au nombre de trois :**

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

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

$IP = \text{moyenne de } \sum Qi \times Aj$  sur la base des résultats obtenus lors des trois campagnes estivales.

Avec les valeurs suivantes pour Qi et Aj :

Groupes algaux	Qi
Desmidiées	1
Diatomées	3
Chrysophycées	5
Dinophycées et Cryptophycées	9
Chlorophycées (sauf Desmidiées)	12
Cyanophycées	16
Eugléniens	20

### **Coefficients attribués aux groupes algaux repères**

Abondance relative	Aj
0 à ≤ 10	0
10 à ≤ 30	1
30 à ≤ 50	2
50 à ≤ 70	3
70 à ≤ 90	4
90 à ≤ 100	5

### **Classes d'abondance relative du phytoplancton**

L'indice planctonique tel que décrit dans la diagnose rapide est issu de prélèvements réalisés au filet à plancton. Les prélèvements réalisés dans le cadre de la DCE sont des prélèvements d'eau brute intégrés sur la zone euphotique (2,5 fois la transparence mesurée à l'aide du disque de Secchi). **Les abondances relatives des différents groupes ont été évaluées à partir des biovolumes algaux.**

L'Indice Oligochètes :  $IO = 126 - 74 \times \log_{10}(X+2,246)$  où X est la moyenne entre l'IOBL de la plus grande profondeur et la valeur moyenne des IOBL de profondeur intermédiaire.

L'indice IOBL par point de prélèvement (= 3 « coups » de bennes à une profondeur donnée) =  $S + 3\log_{10}(D+1)$  où S = nombre de taxons parmi les oligochètes comptés et D = densité en oligochètes pour 0,1 m<sup>2</sup>.

L'Indice Mollusques :  $IM = 122 - 92 \times \log_{10}(X+1,734)$  où X correspond à la valeur de l'IMOL.  
L'IMOL n'est appliqué que sur les plans d'eau naturels (pas applicable sur les plans d'eau marnants).

Le tableau ci-dessous présente le mode de détermination de l'indice IMOL.

Bull. Fr. Pêche Piscic. (1993) 331 :397-406 — 403 —

Tableau III : Tableau standard de détermination de l'indice IMOL.

Table III : Procédure of the determination of index IMOL.

Niveau d'échantillonnage	Repères malacologiques	Indices	Exemples (dates de prospection)
$Z_1 = 9/10 Z_{max}$	- Gastéropodes et Bivalves présents	8	<b>Léman (1963)</b>
	- Gastéropodes absents, Bivalves seuls présents	7	<b>Bourget (1940), Longemer (1977), Grand Maclu (1983), Chalain (1984),</b>
Absence de mollusques en $Z_1$			
$Z_2 = -10 \text{ m}$ (20 m) <sup>(2)</sup>	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	6	<b>Lac Léman (1987), Saint-Point (1978) Grand Clairvaux (1982), Laffrey (1989).</b>
	- Un seul genre de Gastéropode présent	5	<b>Le Bourget (1988), Rémoray (1978 et 1989), Les Rousses (1980).</b>
	- Gastéropodes absents, pisdies présentes <sup>(1)</sup>	4	Gérardmer (1977), l'Abbaye (1980), Petit Clairvaux (1982), Val (1986).
Absence de mollusques en $Z_2$			
$Z_3 = -3 \text{ m}$ (5-6 m) <sup>(2)</sup>	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	3	<i>Petit Maclu (1983), Antre (1984), Petit Etival (1985).</i>
	- Un seul genre de Gastéropode présent	2	<i>Grand Etival (1985)</i>
	- Gastéropodes absents, pisdies présentes <sup>(1)</sup>	1	Illy (1984), Narlay (1984), Aydat (1985), Bonlieu (1985), Nantua (1988), Sylans (1988), Petitchet (1989), Lamoura (1988), Pierre-Chatel (1989)
	- Absence de mollusques	0	Lac des Corbeaux (1984), Lac Vert (1985), Lispach (1984),

(1) avec plus d'un individu par échantillon de 3 bennes.

(2) proposition pour les lacs profonds de grandes dimensions.



## Les critères de l'état écologique et de l'état chimique

Les critères à prendre en compte et les modalités de calcul et d'agrégation des différents éléments de qualité permettant l'évaluation de l'état écologique et de l'état chimique des plans d'eau sont détaillés dans l'« 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 ».

Les critères pris en compte actuellement sont résumés ci-dessous (pour plus de précisions, se référer à l'arrêté).

### *Evaluation de l'état (/du potentiel) écologique :*

- Eléments de qualité biologiques

Elément de qualité	Métriques/Paramètres	PLANS D'EAU NATURELS					PLANS D'EAU D'ORIGINE ANTHROPIQUE
		Limites des classes d'état					
		Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	
Phytoplancton	[Chl-a] moyenne estivale (µg/l)	Cf. Arrêté <sup>1</sup>					
	IPL (Indice Planctonique)	25	40	60	80		
Invertébrés	IMOL (Indice Mollusque)*	8	7	4	1		
	IOBL (Indice Oligochètes de Bioindication Lacustres)*	15	10	6	3		

\* : paramètres complémentaire pour conforter le diagnostic

<sup>1</sup> ces limites sont calculées par plan d'eau selon une formule dépendante de la profondeur moyenne du plan d'eau

**L'IPL a été calculé en prenant en compte les biovolumes algaux pour l'évaluation des abondances relatives.**

Les travaux réalisés jusqu'à présent n'ont pas permis de produire des valeurs seuils pour les éléments de qualité macrophytes et poissons.

- Eléments physico-chimiques généraux

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
<b>Nutriments</b>					
N minéral maximal (NO <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> )(mg N/l)	0,2	0,4	1	2	
PO <sub>4</sub> maximal (mg P/l)	0,01	0,02	0,03	0,05	
Phosphore total maximal (mg P/l)	0,015	0,03	0,06	0,1	
<b>Transparence</b>					
Transparence moyenne estivale (m)	5	3,5	2	0,8	
<b>Bilan de l'oxygène</b>					
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	*	*	
<b>Salinité</b>					
Acidification			*		
Température					

\* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances

**N minéral maximal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)** : azote minéral maximal annuel dans la zone euphotique, c'est-à-dire :

- l'azote minéral « d'hiver », en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est supérieur à 2 mois.
- l'azote minéral maximal observé sur au minimum 3 campagnes « estivales » dans un échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est inférieur à 2 mois.

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> maximal** : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit de la valeur « hivernale » en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

**Phosphore total maximal** : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit indifféremment de la moyenne annuelle dans la zone euphotique ou de la valeur hivernale en période de mélange complet des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

**Bilan de l'oxygène** : paramètre et limites de classes donnés à titre indicatif (ce paramètre est ici considéré en tant que paramètre complémentaire à l'évaluation de l'état).

*Il s'agit de la présentation des résultats bruts, un travail ultérieur d'expertise pouvant amener à une évaluation légèrement différente (ex. : pour un plan d'eau naturellement peu transparent, ce paramètre s'avèrera non pertinent et ne sera alors pas pris en compte dans l'évaluation de l'état).*

*Les règles d'assouplissement décrites par l'arrêté du 25 janvier 2010 pour définir la classe d'état des éléments de qualité physico-chimiques généraux ont été appliquées.*

- Polluants spécifiques de l'état écologique

<b>Polluants spécifiques non synthétiques (analysés sur eau filtrée)</b>	
<b>Substances</b>	<b>NQE_MA (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>
Arsenic dissous	Fond géochimique + 4,2
Chrome dissous	Fond géochimique + 3,4
Cuivre dissous	Fond géochimique + 1,4
Zinc dissous	Fond géochimique + 3,1 (si dureté $\leq 24$ mg CaCO <sub>3</sub> /l)
	Fond géochimique + 7,8 (si dureté $> 24$ mg CaCO <sub>3</sub> /l)
<b>Polluants spécifiques synthétiques (analysés sur eau brute)</b>	
<b>Substances</b>	<b>NQE_MA (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>
Chlortoluron	5
Oxadiazon	0,75
Linuron	1
2,4 D	1,5
2,4 MCPA	0,1

*NQE\_MA : Normes de Qualité Environnementales en Moyenne Annuelle*

Au sein des éléments de qualité (EQ), c'est la règle du paramètre le plus déclassant qui est retenue. L'état écologique (plans d'eau naturels) est donné par l'EQ le plus déclassant (dans la limite de l'état « moyen » pour la physico-chimie et les polluants spécifiques). Les éléments hydromorphologiques n'interviennent que pour le classement en très bon état d'une masse d'eau (indicateur des éléments hydromorphologiques en cours de construction).

Le potentiel écologique (plans d'eau anthropiques) est évalué à partir du paramètre chlorophylle a et des éléments physico-chimiques. Pour pallier l'absence de tous les indicateurs biologiques adaptés pour évaluer le bon potentiel, on considère que les pressions hydromorphologiques hors contraintes techniques obligatoires (CTO) se traduisent par un effet négatif sur les potentialités biologiques des masses d'eau (Cf. arrêté du 25 janvier 2010 : tableau permettant d'attribuer une classe de potentiel écologique en prenant en compte les pressions hydromorphologiques non imposées par les CTO).

Dans le cadre de cette note d'interprétation, il a été considéré que les pressions hydromorphologiques non imposées par les CTO étaient nulles à faibles ce qui induit que le potentiel écologique de la masse d'eau est alors défini par les seuls indicateurs biologiques et physico-chimiques.

Un niveau de confiance est attribué à l'état écologique (selon la qualité de la donnée prise en compte, si l'ensemble des EQ ont été déterminés...). Trois niveaux de confiance sont distingués : 3 (élevé), 2 (moyen), 1 (faible).

#### ***Evaluation de l'état chimique (2 classes d'état) :***

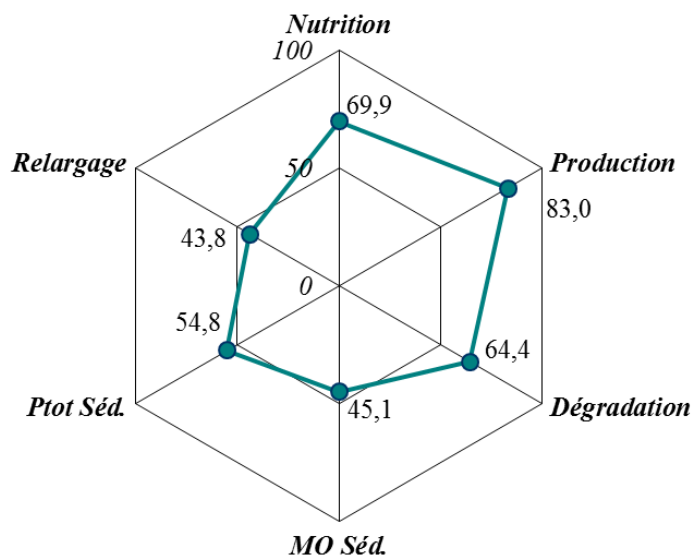
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

## Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

### Les indices fonctionnels physico-chimiques

Le calcul des indices avec la valeur des paramètres utilisés est résumé page suivante.

Graphique en radar des indices fonctionnels  
du réservoir de la Vingeanne  
Suivi 2011

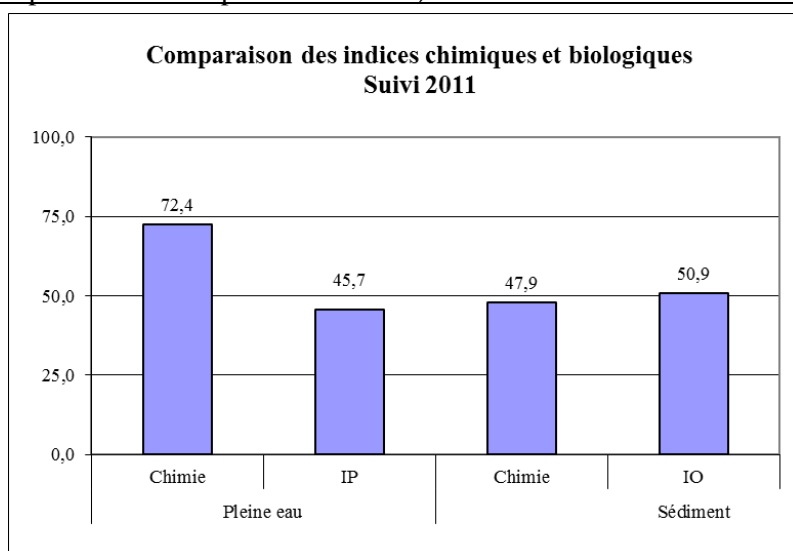


Les résultats obtenus pour les différents indices témoignent d'un lac **eutrophe**. Le tracé est dissymétrique avec des indices sur eau très élevés et des indices sur sédiments plus modérés.

Les fortes concentrations en nutriments, notamment en azote, génèrent une production primaire excessive dont la dégradation induit une désoxygénation importante de la couche profonde.

La charge organique reste cependant modérée dans les sédiments. Le stock de phosphore est plus abondant : il constitue une réserve pour le système lacustre. Le phénomène de relargage, même limité, contribue à enrichir la zone euphotique en nutriments et à soutenir la production primaire.

**Les indices synthétiques :** un indice physico-chimique moyen pour chaque compartiment (un pour la pleine eau et un pour le sédiment) est affiché à côté des indices biologiques



*IP : Indice Planctonique*

*IO : Indice Oligochètes*

*Indice chimie pleine eau =  
moyenne des indices  
Nutrition, Production et  
Dégradation*

*Indice chimie du sédiment =  
moyenne des indices  
Relargage, Ptot Séd. et  
MO Séd.*

Concernant les indices de pleine eau, l'indice phytoplanctonique paraît sous-évalué, indiquant des eaux mésotrophes. Il ne met pas en évidence la forte densité algale, le bloom de cyanobactéries observé en campagne 4 et la présence d'autres groupes algaux indicateurs d'un degré de trophie élevé (euglènes et chlorophycées). La chimie des eaux révèle un niveau trophique élevé des eaux du réservoir de la Vingeanne, en limite de classes eutrophe/hyper-eutrophe. La production est excessive, pouvant occasionner des nuisances (proliférations algales).

Les indices sur sédiment sont plus favorables. L'indice oligochètes indique un potentiel métabolique moyen malgré la dégradation de la qualité des sédiments lacustres révélée par l'absence d'espèce sensible. Les sédiments sont notamment riches en hydrocarbures aromatiques polycycliques. La chimie du sédiment qualifie le milieu de mésotrophe à tendance eutrophe en raison du stock de phosphore. Les sédiments constituent une source de nutriments potentiellement mobilisable pour soutenir la production primaire.

## Réservoir de la Vingeanne

Suivi 2011

### Les indices de la diagnose rapide

Valeurs brutes et calcul des indices

#### Les indices physico-chimiques

	Ptot éch intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ptot hiver</i>	Ntot éch intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ntot hiver</i>	<b>INDICE NUTRITION moyen</b>
2011	0,033	56,3	3,2 < x < 4,2	79,6 < x < 87,4	69,9

	Secchi moyen (m) (3 campagnes estivales)	<i>indice Transparence</i>	Chlorophylle a + Phéopigments (moy 3 camp. estivales en µg/l)	<i>indice Pigments chlorophylliens</i>	<b>INDICE PRODUCTION</b>
2011	0,9	85,0	34,9	80,9	83,0

	Conso journalière en O <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> /j)	<b>INDICE DEGRADATION</b>
2011	59,9	64,4

entre campagnes C1 et C4

	Perte au feu (% MS)	<i>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</i>
2011	7,1	45,1

#### Correspondance entre indices de la diagnose rapide et niveau trophique

*Indice*      *Niveau trophique*

0-15      Ultra oligotrophe

15-35      Oligotrophe

35-50      Mésotrophe

50-75      Eutrophe

75-100      Hyper eutrophe



	Ptot séd (mg/kg MS)	<i>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</i>
2011	1036	54,8

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<i>indice Ptot eau intersticielle</i>	NH <sub>4</sub> eau interst séd (mg/l)	<i>indice NH<sub>4</sub> eau intersticielle</i>	<b>INDICE RELARGAGE</b>
2011	< 0,10	< 30,0	9,23	57,5	< 43,8

#### Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IPL</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>
2011	45,7	8,1 : PM* moyen	50,9

\* : Potentiel Métabolique      IPL : calculé à partir du biovolume

NB : les valeurs obtenues sur eau interstitielle sont à prendre avec précaution étant donné que la technique de prélèvement employée ne permet pas de maintenir l'échantillon dans les conditions physico-chimiques régnant en profondeur, ce qui peut alors biaiser les résultats obtenus.

## Annexe 4 : Potentiel écologique au sens de la DCE

### Classes d'état

Très bon (TB)
Bon (B)
Moyen (MOY)
Médiocre (MED)
Mauvais (MAUV)

### Niveau de confiance

3	Elevé
2	Moyen
1	Faible

Le potentiel écologique est défini par agrégation de l'état de chacun des éléments de qualité selon les règles décrites dans l'« 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 ».

Le réservoir de la Vingeanne a un temps de séjour évalué à 90 jours qui le place en temps de séjour long.

Nom ME	Code	Type	Ensembles agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques non imposées par les CTO**	Potentiel écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico-chimiques généraux				
Vingeanne	FRDL1	MEFM*	MED	MAUV	B	Nulles à faibles	MED	3/3

\* MEFM : masse d'eau fortement modifiée / \*\* CTO : contraintes techniques obligatoires

Les ensembles agrégés des éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux sont respectivement classés en état médiocre et mauvais.

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, quatre paramètres (trois métaux et un pesticide) parmi les neuf pris en compte pour déterminer la classe d'état des polluants spécifiques ont été quantifiés durant le suivi annuel. Les concentrations observées sont restées en deçà des normes de qualités environnementales (NQE) définies pour ces paramètres. L'arsenic a été systématiquement quantifié, tandis que les paramètres chrome et cuivre ont été plus rarement mesurés. Le pesticide quantifié correspond au 2, 4 MCPA. Il s'agit d'un herbicide utilisé principalement sur cultures céréalières. Il a été quantifié à une seule reprise lors du suivi annuel (0,02 µg/l).

Le tableau suivant détaille la classe d'état de chaque paramètre pris en compte dans les éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux.

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres biologiques	Paramètres physico-chimiques généraux			
			Chlo-a	N <sub>min</sub> max	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> max	Ptot. max	Transp.
Vingeanne	FRDL1	MEFM*	24,7	3,20	< 0,005	0,063	0,9

Le paramètre biologique chlorophylle *a* est classé en état médiocre. Trois des quatre paramètres physico-chimiques généraux affichent une classe d'état médiocre à mauvaise, reflet de l'importance des apports en nutriments au plan d'eau et de la forte production phytoplanctonique.

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, le réservoir de la Vingeanne est classé en **potentiel écologique médiocre**, le classement en potentiel médiocre ou mauvais n'étant déterminé que par les seuls éléments de qualité biologiques.

**Chlo-a** : concentration moyenne estivale en chlorophylle-a dans la zone euphotique (µg/L).

**N<sub>min</sub> max** : concentration maximale en azote minéral (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) (mg/L).

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> max** : concentration maximale en phosphate dans la zone euphotique (mg P /L).

**Ptot. Max** : concentration maximale en phosphore dans la zone euphotique (mg/L). Pour les lacs dont le temps de séjour moyen annuel est supérieur à 2 mois, Ptot. max est la valeur la plus défavorable entre la moyenne annuelle dans la zone euphotique et la valeur hivernale en période de mélange complet des eaux.

**Transp.** : transparence (m), moyenne estivale

Des paramètres complémentaires peuvent être intégrés au titre de l'expertise du potentiel écologique :

			Paramètres complémentaires
			physico-chimiques généraux
Nom ME	Code ME	Type	Déficit O <sub>2</sub>
Vingeanne	FRDL1	MEFM*	79,5

Le déficit en oxygène sur le plan d'eau est considéré comme important et confirme donc le potentiel médiocre observé.

**Déficit O<sub>2</sub>** : déficit en oxygène entre la surface et le fond du lac (%). Pour chacune des campagnes C2, C3 et C4, on calcule le déficit :  $D = (O_2(s) - O_2(f)) / O_2(s)$ , avec  $O_2(s)$  la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 premiers mètres et  $O_2(f)$  la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 derniers mètres. La valeur finale est obtenue en faisant la moyenne des 3 déficits calculés.

## Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

### Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

	Etat chimique
Vingeanne	Bon

Le réservoir de la Vingeanne est classé en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, 3 substances ont été quantifiées (sans toutefois dépasser les NQE) :

- Deux HAP, le benzo(a)pyrène et le fluoranthène. Le benzo(a)pyrène a été quantifié sur cinq échantillons répartis sur les campagnes de mars, juin et août (0,001 à 0,004 µg/l). Le fluoranthène n'a été mesuré que sur l'échantillon de fond de la campagne d'août (0,01 µg/l).
- Un composé métallique : le nickel, systématiquement quantifié en faibles concentrations (entre 0,3 et 0,95 µg/l).

La liste des 41 substances de l'état chimique ainsi que leur Norme de Qualité Environnementale sont précisées dans l'arrêté du 25 janvier 2010.

### Les pesticides quantifiés :

Une centaine de molécules a été recherchée à chaque campagne sur l'échantillon intégré de la zone euphotique et sur l'échantillon de fond (dont seule une quinzaine figure dans la liste des 41 substances de l'état chimique).

En plus du 2,4 MCP déjà cité, 4 autres pesticides ont été quantifiés :

- Un herbicide (glyphosate) et son métabolite : l'AMPA. Le glyphosate n'a été quantifié que sur l'échantillon de fond de la campagne de septembre (0,24 µg/l), tandis que son produit de dégradation a été retrouvé à quatre reprises : sur les campagnes de juin (0,16 µg/l sur l'intégré et 0,62 µg/l au fond) et de septembre (0,1 µg/l sur les deux échantillons).
- Le dichlorprop : il s'agit d'un herbicide quantifié uniquement sur l'échantillon de fond de la campagne d'août à une concentration égale à la limite de quantification (0,02 µg/l).
- Un fongicide : le formaldéhyde, quantifié à chacune des campagnes sur l'échantillon de fond et/ou l'intégré, de 1 à 6 µg/l.

Concernant le formaldéhyde, plusieurs pistes peuvent être avancées pour expliquer les fréquentes quantifications de cette substance sur une grande partie des plans d'eau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse : pollution diffuse liée à son utilisation en tant que pesticide (désinfection des locaux et du matériel agricole, utilisation dans l'industrie du bois), difficulté des laboratoires d'analyses à quantifier précisément cette substance du fait de ses multiples sources d'émission dans l'air des espaces clos : matériaux de construction, d'ameublement et de décoration (panneaux de particules), produits domestiques (peintures, colles, cosmétiques) et combustions (tabagisme, chaudières...). Sa présence dans les eaux de plans d'eau, et particulièrement sur l'échantillon de fond des milieux aux eaux profondes dépourvues d'oxygène, peut également trouver une origine en dehors de toute contamination anthropique, ce composé pouvant être produit naturellement lors de la dégradation de la matière organique en condition anoxique.

#### *Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :*

En complément des substances quantifiées déjà citées, 15 autres paramètres ont été quantifiés :

- 9 métaux : bore, vanadium (tous deux systématiquement quantifiés à chacune des campagnes sur l'échantillon intégré et/ou le fond), aluminium, antimoine, baryum, étain, fer, manganèse et uranium.
- Cinq dérivés du benzène (BTEX) : le toluène, l'éthylbenzène et trois formes du xylène. Chacune de ces substances a été quantifiée sur deux à trois échantillons sur l'année. Le toluène affiche les valeurs les plus élevées : 0,6 et 1,7 µg/l mesurés sur les échantillons de la campagne d'août. Les autres valeurs mesurées en BTEX sont comprises entre 0,2 et 0,6 µg/l.
- L'acide monochloroacétique, quantifié à trois reprises : sur l'échantillon de fond de la campagne de juin (9 µg/l) et sur les deux échantillons de la campagne de septembre (13 µg/l sur l'intégré, 12 µg/l au fond).

La plupart des valeurs mesurées en BTEX ainsi que certaines valeurs de HAP (benzo(a)pyrène et fluoranthène) ont été qualifiées de douteuses lors de la validation finale des résultats, une contamination lors de la chaîne de prélèvement étant suspectée (moteur thermique). Cela concerne les quantifications observées lors de la campagne du 3 août 2011, soit neuf des dix quantifications en BTEX observées lors du suivi annuel et trois des six quantifications de HAP.

#### **Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :**

Sur les 170 substances recherchées sur sédiments, 34 ont été quantifiées. Il s'agit de métaux (21 substances) et de HAP (13 substances).

Les concentrations observées en métaux ne reflètent pas de teneurs excessives en certains composés métalliques.

Le sédiment du réservoir de la Vingeanne présente de **nombreuses quantifications de HAP**. Les concentrations observées sont comprises entre 30 µg/kg MS (acénaphthylène) et 327 µg/kg MS (fluoranthène). Ces valeurs ne sont pas extrêmes mais reflètent une contamination des sédiments du réservoir en HAP.

28 PCB ont été recherchés sur le prélèvement de sédiment effectué le 28 septembre 2011. Aucune de ces substances n'a été quantifiée (résultat d'analyse < 1 µg/kg MS pour chacune de ces substances).

## **Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation**

---

### ***Spécificités du plan d'eau et de l'année de suivi***

Le réservoir de la Vingeanne (ou de Villegusien) est situé dans le département de la Haute-Marne (52), sur les communes de Villegusien-le-Lac et de Longeau-Percey à une altitude de 304 m NGF. Sa mise en eau date de 1906. Ce plan d'eau, d'une capacité maximale de 8,3 millions de m<sup>3</sup>, retient les eaux de la Vingeanne avec pour objectif principal l'alimentation en eau du Canal de la Marne à la Saône. Des infrastructures de tourisme et de loisirs nautiques se sont développées en périphérie du réservoir de la Vingeanne. Ce plan d'eau est également apprécié des pêcheurs amateurs. Il appartient au Domaine Public.

La Haute-Marne est soumise à un climat océanique très altéré, avec des influences continentales sensibles, notamment en période hivernale. Ce climat se caractérise par des hivers longs et froids et des étés chauds et orageux. Les précipitations sont assez abondantes. Elles se répartissent assez régulièrement tout au long de l'année. Elles sont toutefois plus marquées de novembre à mars.

La superficie du réservoir de la Vingeanne est proche de 197 ha. Son pourtour présente un paysage très composite avec une alternance de zones humides, de cultures et de secteurs urbanisés. Deux anses situées dans les parties Nord et Ouest du lac servent de zones refuges pour un certains nombres d'oiseaux migrateurs. Le plan d'eau est d'ailleurs classé en ZNIEFF de type 1. La profondeur maximale mesurée en 2011 est de 9,5 m.

En 2011, l'hiver a été relativement frais et peu arrosé dans le département de la Haute-Marne. La tendance s'est amplifiée durant le printemps avec une longue période exceptionnellement chaude et sèche d'avril à juin. L'été a ensuite été particulièrement arrosé, avec des températures conformes aux moyennes saisonnières. Comme au printemps, la chaleur et le beau temps se sont installés durablement en automne entraînant un léger déficit pluviométrique.

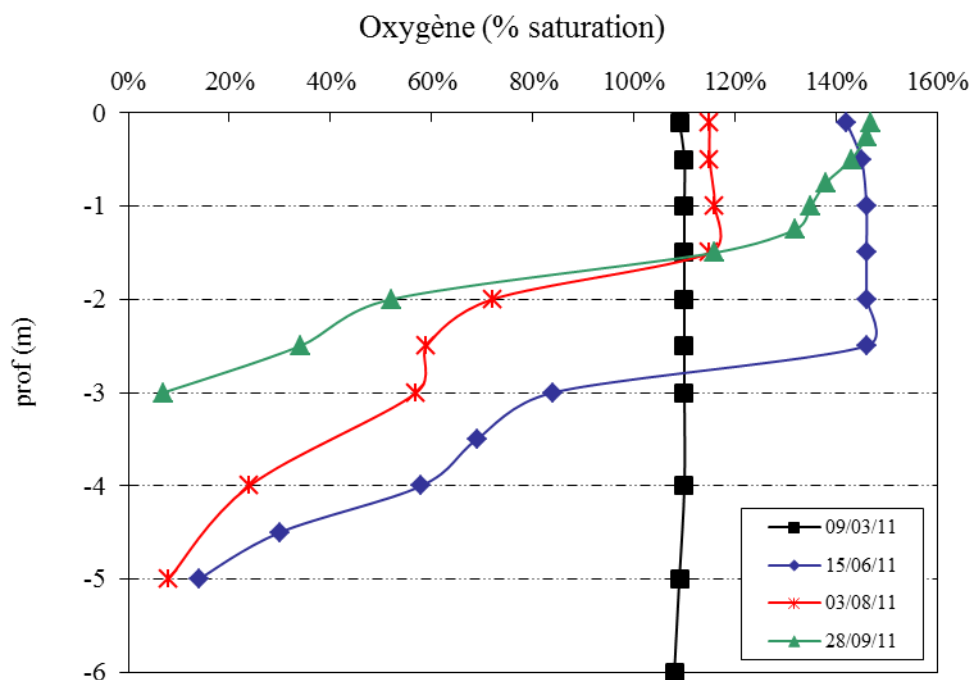
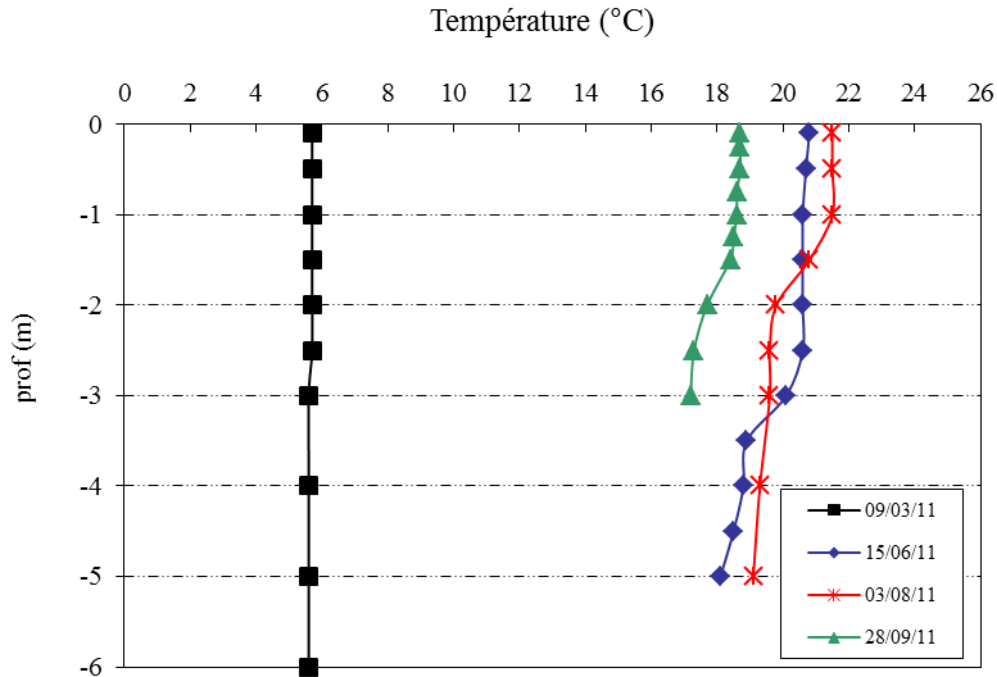
Les périodes d'intervention des différentes campagnes de prélèvements menées en 2011 correspondent aux préconisations de la méthodologie malgré un léger démarrage de l'activité biologique lors de la 1<sup>ère</sup> campagne.

La suite du document expose des compléments d'informations concernant les profils de températures et d'oxygène, le peuplement phytoplanctonique, le peuplement oligochètes et l'hydromorphologie.



### Profils de température et d'oxygène :

Des profils verticaux ont été réalisés lors des quatre campagnes. Les profils de température (°C) et de saturation en oxygène dissous (%) sont fournis sur les graphiques suivants :



En fin d'hiver, la température et l'oxygène dissous sont homogènes respectivement à 5,7°C et 110% de saturation sur toute la colonne d'eau. Un brassage complet de la masse d'eau a donc eu lieu durant la période hivernale. Toutefois, la saturation en oxygène indique un démarrage précoce de l'activité biologique.

Au printemps, les eaux du réservoir de la Vingeanne se sont fortement réchauffées : la température est de 20,6° en surface et de 18,1°C au fond le 15/06/2011. On observe une ébauche de stratification thermique avec une thermocline comprise entre -3,0 et -3,5 m. L'amplitude thermique est cependant très réduite : -1,2°C. On constate une production d'oxygène jusqu'à 2,5 m de profondeur (145% de saturation). A l'inverse, une demande en oxygène à partir de 3 m de profondeur est observée : la teneur en oxygène dissous est minimale au fond (-5 m) avec 14% de saturation.

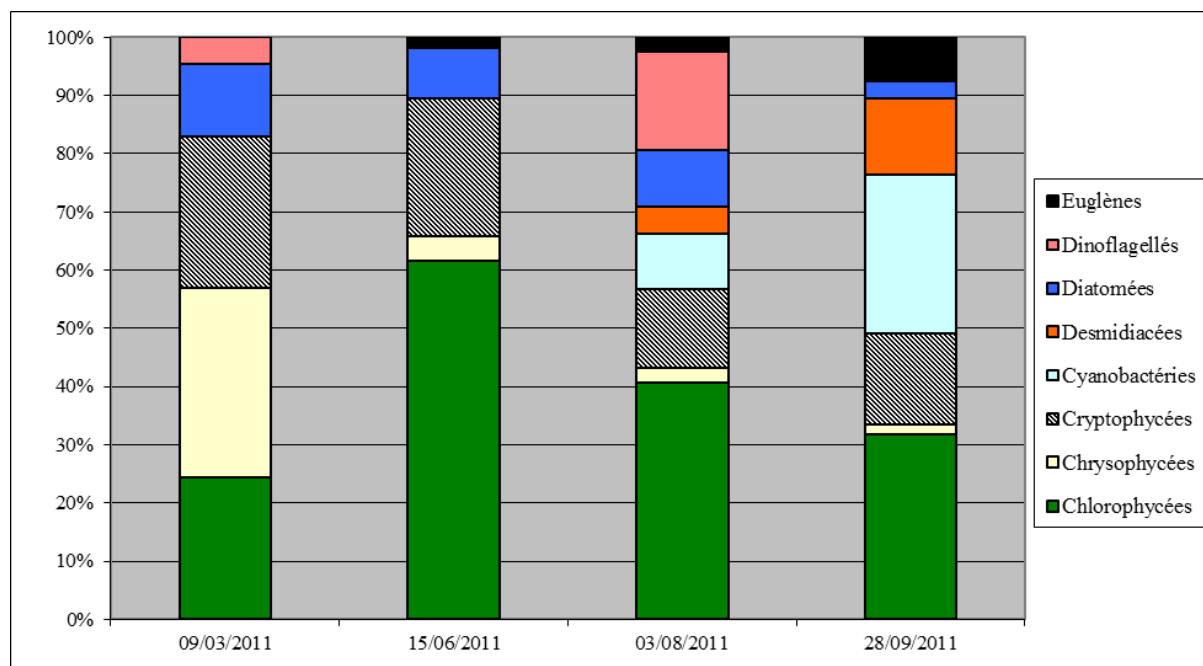
En été, la stratification thermique est cette fois-ci bien établie. La thermocline se situe entre 1 et 2 m de profondeur. Le différentiel thermique entre l'épilimnion et l'hypolimnion demeure très mesuré : les eaux épilimniques sont proches de 21,5°C et les eaux hypolimniques sont comprises entre 19,1 et 19,6°C. L'activité photosynthétique est visible jusqu'à 1,5 m de profondeur (115% de saturation). La consommation en oxygène est effective dès -2 m et s'accroît en profondeur (8% de saturation à -5 m) avec les processus de dégradation de la matière organique.

Classiquement, la campagne de fin d'été se traduit par un refroidissement de l'épilimnion à 18,7°C et un léger enfoncement de la thermocline : elle se situe entre 1,5 et 2,5 m de profondeur le 28/09/2011. Le profil se resserre : l'amplitude thermique épilimnion/hypolimnion est alors de 1,5°C. Cette dernière campagne est marquée par une activité photosynthétique encore très importante dans l'épilimnion (de 116% à 146% de saturation entre la surface et 1,5 m de profondeur). L'hypolimnion demeure désoxygéné (7% à -3 m) malgré le déstockage du réservoir par soutirage des eaux du fond (- 1,7 m de profondeur entre les campagnes 3 et 4).

Bien que la stratification thermique soit bien établie lors de chacune des campagnes, on ne peut exclure l'existence de phénomènes successifs de stratification/déstratification compte tenu de la faible amplitude thermique de la thermocline qui la rend instable.

### Le peuplement phytoplanctonique :

Les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton sont constitués d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalent à 2.5 fois la transparence lors de la campagne). Le graphique suivant présente la répartition du phytoplancton par groupe algal (relatif à la diagnose rapide) à partir des résultats exprimés en biovolumes ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) lors des quatre campagnes.



**Répartition du phytoplancton sur le réservoir de la Vingeanne à partir des biovolumes ( $\text{mm}^3/\text{ml}$ )**

Le tableau ci-dessous donne les abondances phytoplanctoniques à chaque campagne en nombre de cellules par millilitre.

Vingeanne	09/03/2011	15/06/2011	03/08/2011	28/09/2011
<b>Total (nombre cellules/ml)</b>	<b>19533</b>	<b>79609</b>	<b>69229</b>	<b>192116</b>

Globalement, le peuplement phytoplanctonique présente une abondance élevée sur le réservoir de la Vingeanne. Le phytoplancton est déjà abondant en 1<sup>ère</sup> campagne (19533 cellules/ml), signe du démarrage précoce de l'activité biologique. On constate ensuite un fort développement lors des campagnes estivales et notamment lors de la dernière campagne (79609 cellules/ml en C2, 69229 cellules/ml en C3, 192116 cellules/ml en C4). La diversité taxonomique est moyenne en campagne 1 (23 taxons) puis élevée lors des campagnes suivantes (38 à 43 taxons).

En fin d'hiver, le peuplement phytoplanctonique est dominé en abondance par les chrysophycées (70% du peuplement) et notamment l'espèce *Erkenia subaequiciliata*. Les chlorophycées, les diatomées et

les cryptophycées sont également significativement représentées.

La seconde campagne est marquée par l'important développement de certaines chlorophycées telles que *Crucigenia tetrapedia* et *Tetrastrum triangulare*. Elles représentent alors près de 61% du peuplement phytoplanctonique en abondance et 72% en biovolume. *Crucigenia tetrapedia* est une espèce coloniale cosmopolite, typique des milieux eutrophes. *Merismopedia tenuissima* pour les cyanobactéries et *Trachelomonas volvocina* pour les euglènes font leur apparition lors de cette même campagne.

En campagnes 3 et 4, des groupes algaux précédemment peu représentés prennent une part grandissante dans le peuplement au détriment des chlorophycées :

- ✓ les dinoflagellés puis les euglènes et les desmidiacées en termes de biovolume ;
- ✓ les diatomées mais surtout les cyanobactéries en termes d'abondance cellulaire.

La campagne 4 est notamment marquée par un bloom d'algues bleues avec notamment les espèces *Aphanocapsa delicatissima*, *Planktothrix agardhii*, *Aphanizomenon flos-aquae* et *Pseudanabaena limnetica*. Les cyanobactéries représentent alors 78% de l'effectif global mais seulement 27% du biovolume total. Ces espèces se développent préférentiellement dans les lacs et étangs eutrophes. *Aphanocapsa delicatissima* n'est pas productrice de toxines au contraire de *Planktothrix agardhii* et *Aphanizomenon flos-aquae* qui produisent respectivement des hépatotoxines (microcystines) et des neurotoxines (anatoxine-a et saxitoxines).

La période estivale est caractérisée par l'essor de groupes phytoplanctoniques qui témoignent d'un degré de trophie élevé de la masse d'eau (les cyanobactéries et les euglènes). Cependant, les euglènes demeurent insuffisamment représentées pour influencer sur le calcul de l'indice phytoplanctonique (IPL). De plus, l'IPL étant calculé à partir des biovolumes, la forte abondance cellulaire des cyanobactéries ne ressort pas dans le résultat de l'indice. Ainsi, l'IPL est de 45,7, qualifiant le milieu de mésotrophe. L'indice calculé à partir de l'abondance cellulaire est logiquement moins favorable (61,3 – eutrophe) influencé par la forte abondance cellulaire des cyanobactéries mais aussi des chlorophycées.

### Les oligochètes

L'indice oligochètes global révèle un potentiel métabolique moyen sur le réservoir de la Vingeanne avec une note de 8,1. Le pourcentage d'espèces sensibles est nul sur chacun des points d'échantillonnage, ce qui traduit une mauvaise qualité des sédiments profonds (hauteur d'eau > 50% de la profondeur maximale).

### Les macrophytes

En raison de l'importance du marnage annuel de ce plan d'eau, l'étude du peuplement macrophytique n'a pas été réalisé (élément de qualité macrophytes défini comme non pertinent pour ce type de plan d'eau).

### L'Hydromorphologie :

La méthode utilisée est la *Lake Habitat Survey* (LHS). Elle aboutit au calcul de deux indices :

- ✓ LHMS : évaluation de l'altération du milieu (plus la note de l'indice est élevée, plus le milieu présente des signes d'altérations : altération des conditions hydromorphologiques du plans d'eau, altérations liées aux usages du plan d'eau, développement d'espèces invasives) ;
- ✓ LHQA : évaluation de la qualité des habitats du lac (plus la note de l'indice est élevée, plus le plan d'eau présente des caractéristiques naturelles et une diversité d'habitats).

Le réservoir de la Vingeanne est une retenue artificielle d'une superficie de 197 ha (cote maximale). La reconnaissance hydromorphologique a été réalisée le 3 août 2011. Le plan d'eau présentait un marnage important : environ 1,5 m.

Le réservoir de la Vingeanne présente une majorité de zones riveraines fortement anthropisées. D'importantes surfaces agricoles sont présentes en retrait d'une ceinture arborée en rive droite alors que la rive gauche présente quelques zones résidentielles. Les queues de retenue (Nord et Nord-Ouest) présentent un caractère plus naturel avec notamment la présence de belles zones humides.

Le réservoir de la Vingeanne présente plusieurs éléments qui altèrent les milieux naturels présents : la présence de l'ouvrage hydraulique et d'une route mais aussi la pratique de plusieurs activités nautiques sur le plan d'eau contribue à l'obtention d'un score LHMS très moyen avec un résultat de 24/42.

La diversité des habitats qui bordent ce plan d'eau est relativement faible : absence de talus pouvant

fournir des habitats diversifiés et intéressants pour la faune et recouvrement en macrophytes faible au niveau de la zone littorale. L'indice LHQA est donc moyen avec un score de 57/112.

<b>LHMS</b>		<b>LHQA</b>	
<b>LHMS Score</b>	<b>24</b>	<b>LHQA</b>	<b>57</b>
<b>Shore zone modification</b>	<b>4</b>	<b>Riparian score</b>	<b>8</b>
<b>Shore zone intensive use</b>	<b>4</b>	<b>Shore score</b>	<b>9</b>
<b>In-lake pressures</b>	<b>8</b>	<b>Littoral score</b>	<b>20</b>
<b>Hydrology</b>	<b>8</b>	<b>Whole lake score</b>	<b>20</b>
<b>Sediment regime</b>	<b>0</b>		
<b>Introduced species</b>	<b>0</b>		

## Annexe 7 : Résultats du suivi piscicole



Office national de l'eau  
et des milieux aquatiques

délégation interrégionale

Alsace, Lorraine,  
Champagne Ardenne

### Fiche synthétique Etat du peuplement piscicole

Protocole CEN 14757

#### Les éléments suivants sont des extraits du rapport « Description du peuplement ichtyologique du réservoir de Villegusien - Campagne de septembre 2013. ONEMA <sup>3</sup> »

Le barrage-Réservoir de Villegusien ou Vingeanne est situé dans le sud du département de la Haute-Marne (52), au sud de Langres. Il fait partie d'un ensemble de quatre plans d'eau réservoirs (Mouche, Charmes Liez et Villegusien) situés sur le plateau de Langres. Parmi ces quatre ouvrages, Villegusien est le seul réservoir localisé sur le bassin Rhône-Méditerranée-Corse (RMC).

La campagne de pêche aux filets multimailles (Norme CEN prEN 14/757) s'est déroulée du 2 au 5 septembre 2013.

#### Méthodologie :

Les pêches aux filets ont été réalisées suivant le protocole décrit dans la Norme européenne (C.E.N. 14757 validée en décembre 2005) qui permet de définir la composition spécifique du peuplement et sa structure en âge.

L'effort de pêche est aléatoire et adapté à la surface et à la profondeur maximale du plan d'eau. Le lac est divisé en différentes strates et l'échantillonnage aléatoire est exécuté au sein de chacune de ces strates. La norme indique en fonction de la taille et de la profondeur, un nombre minimal de filets à utiliser.

Ce protocole d'échantillonnage a pour objectif de quantifier l'abondance relative ou la biomasse des différentes espèces de poissons d'un lac et de mesurer des différences au cours du temps sur le lac étudié et entre différents lacs. La pêche aux filets maillants est une pêche « passive » : les filets capturent le poisson lors de ses différentes phases d'activité.

Profondeur (m)	Superficie du lac (ha)					
	< 20	21 à 50	51 à 100	101 à 250	251 à 1 000	1 001 à 5 000
0 à 5,9	8	8	16	16	24	24
6 à 11,9	8	16	24	24	32	32
12 à 19,9	16	16	24	32	40	40
20 à 34,9	16	24	32	40	48	56
35 à 49,9	16	32	32	40	50	56
50 à 74,9	24	32	40	40	58	66
≥ 75	24	32	40	44	62	68

**Tableau n° 3:** Nombre d'efforts requis avec des filets maillants benthiques pour permettre la détection de 50% de modifications entre les séances d'échantillonnage, en fonction de la superficie et de la profondeur maximale du lac

La Norme indique que les échantillonnages doivent avoir lieu durant la période de stratification et préférentiellement durant la deuxième partie de cette période, c'est-à-dire en fin d'été. Les filets sont posés le soir entre 18h00 et 20h00 et relevés le matin entre 6h00 et 8h00.

<sup>3</sup> COLLAS M., BURGUN V., DRUART D., MOSIMANN B., LAFON S., 2013. Description du peuplement ichtyologique du réservoir de Villegusien - Campagne de septembre 2013. Pêche aux filets multimailles. Norme CEN prEN 14/757. ONEMA, Dir Nord-Est, 35p.

### 3) RESULTATS :

#### 3-1) Captures par strate :

La pose de 24 filets benthiques a permis la capture de 5331 poissons pour une biomasse de plus de 109 kg. Chaque filet a capturé en moyenne 222 poissons et une biomasse de 4,56 kg, et tous les filets ont capturé du poisson (4 pour le filet n°30 et 726 pour le filet n°10).

Profondeur en m.	Nbre filet posés	Nbre filets vides	Nbre poissons	Biomasse en g.
0 à 3	8	0	2963	62325
3 à 6	8	0	2212	46114
6 à 9*	8*	0*	127*	1078*
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>		<b>5331</b>	<b>109517</b>

Tableau 6 : Echantillon capturé par les 24 filets benthiques  
Réservoir de Villegusien - Campagne 2013

\*Le filet n°20 n'a pas été retrouvé lors de la relève, il a probablement été volé et seul le flotteur témoin a été récupéré.

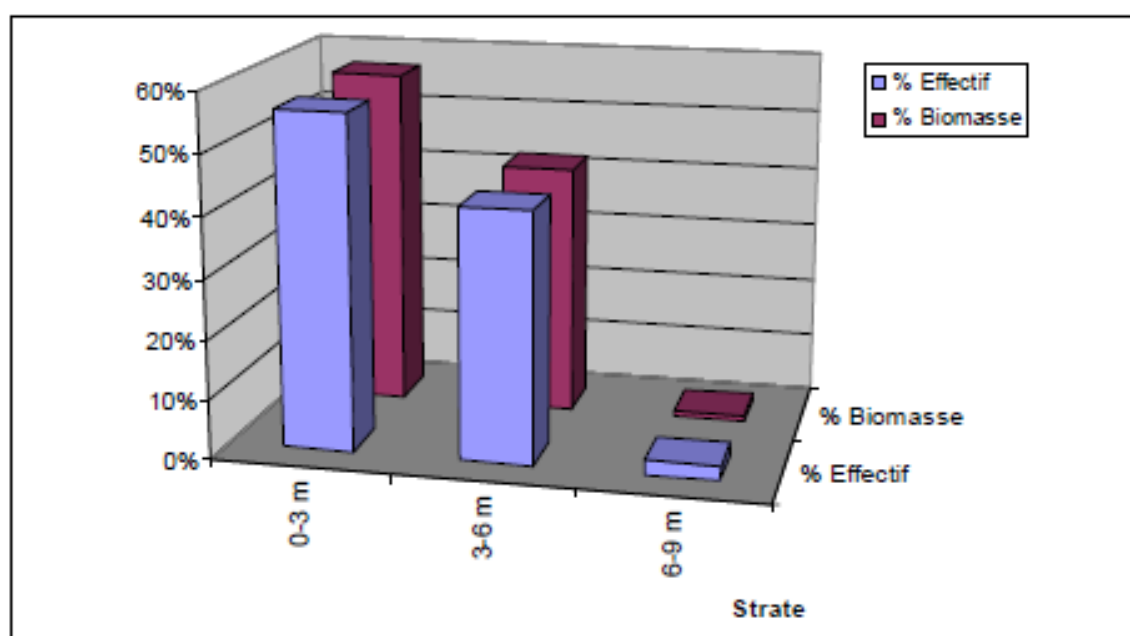


Figure 8 : Effectifs et biomasses capturés dans chaque strate;  
Réservoir de Villegusien - septembre 2013

L'essentiel des captures a lieu dans les deux premières strates de profondeur. En effet, ces deux strates cumulent 98% des effectifs capturés et 99% de la biomasse capturée :

- dans la strate 0-3m. : 2963 poissons représentant 62,3 kg de la biomasse,
- dans la strate 0-6m. : 2241 poissons représentant 46,1 kg de la biomasse.

Dans les strates plus profondes (6m et plus), les captures portent sur 127 poissons (environ 1kg).

#### 3-2) Captures par maille :

La figure suivante permet d'observer que les petites mailles (6,25 ; 8 et 10 mm) ont été les plus efficaces. Elles cumulent 73% des captures, les poissons mesurent entre 40 et 160 mm.

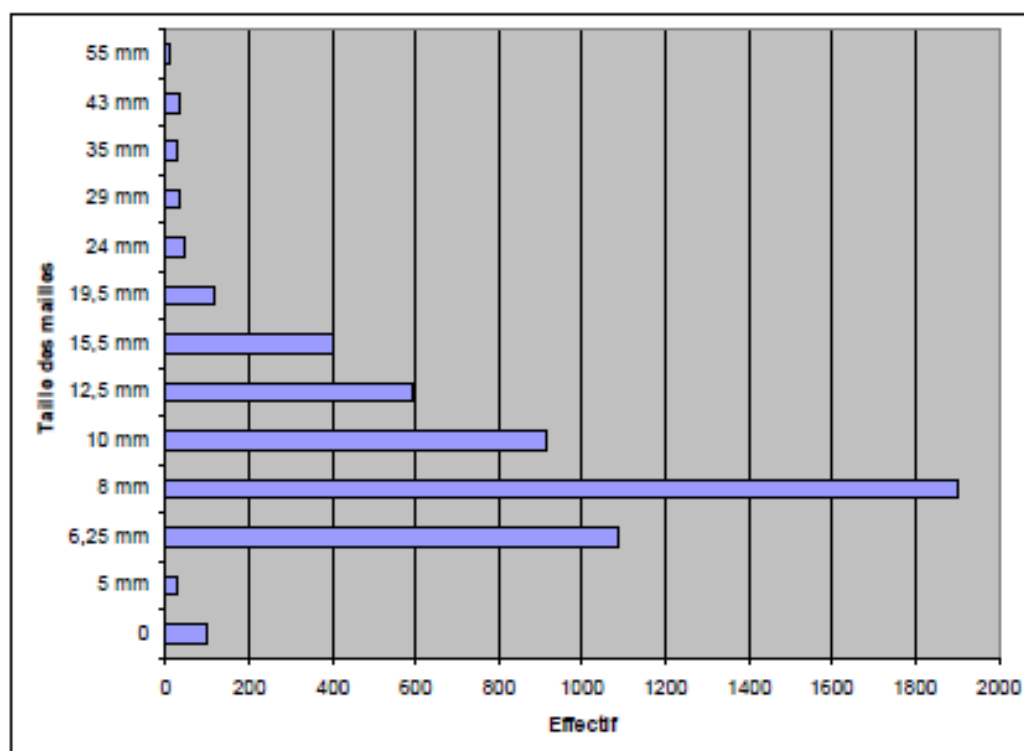


Figure 9: Effectifs capturés par chaque maille;  
Réservoir de VILLEGUSIEN - septembre 2013

L'échantillon capturé est surtout composé de petits poissons, il donne cependant une idée assez précise de la composition du peuplement.

### 3-3) Le peuplement piscicole en 2013 :

Le tableau 7 mentionne pour chacune des espèces capturées, l'abondance et la biomasse relatives. Les captures réalisées dans le cadre de cette campagne d'étude montrent que le peuplement piscicole du Barrage-réservoir de la Vingeanne est structuré autour de 10 espèces de poissons, et d'une espèce d'écrevisse : l'Écrevisse américaine (*Orconectes limosus*), représentée par 2 individus.

Espèce	Code	Effectif	%	Biomasse	%
Brème bordelière	BRB	1	0	16	0
Brème commune	BRE	612	12	7343	7
Brochet	BRO	3	0	241	0
Carpe miroir	CMI	1	0	6750	6
Gardon	GAR	2729	51	48624	44
Grémille	GRE	394	7	1389	1
Perche	PER	1317	25	19745	18
Rotengle	ROT	83	2	17365	16
Sandre	SAN	137	3	2515	2
Tanche	TAN	47	1	4315	4
Cyprinidés	CYP	5	0	1181	1
Écrevisse américaine	OCL	2	0	33	0
		5331	100	109517	100

Tableau 7 : Echantillon capturé dans le Réservoir de Villegusien  
Campagne 2013

La mention CYP concerne la présence d'hybrides de Cyprinidés dans l'échantillon capturé. Il s'agit pour l'essentiel d'hybrides Rotengle/Gardon, Gardon/Brème ou Rotengle/Brème. Ce phénomène est couramment observé dans ce type de plans d'eau.

### 3-3-1) La composition spécifique :

Au niveau spécifique, le peuplement est composé de 10 espèces (figure 10) de poissons caractéristiques de ce type de milieu, dont deux qui dominent largement l'échantillon et qui sont par ordre d'importance :

- Le Gardon : 51% des effectifs et 44% de la biomasse ;
- La Perche : 25% des effectifs et 18% de la biomasse.

Les autres espèces sont représentées dans des classes d'abondances :

- moyenne : comme la Brème commune, la Grémille, le Sandre, le Rotengle et la Tanche ;
- faible : comme la Brème bordelière, le Brochet, ou les Carpes.

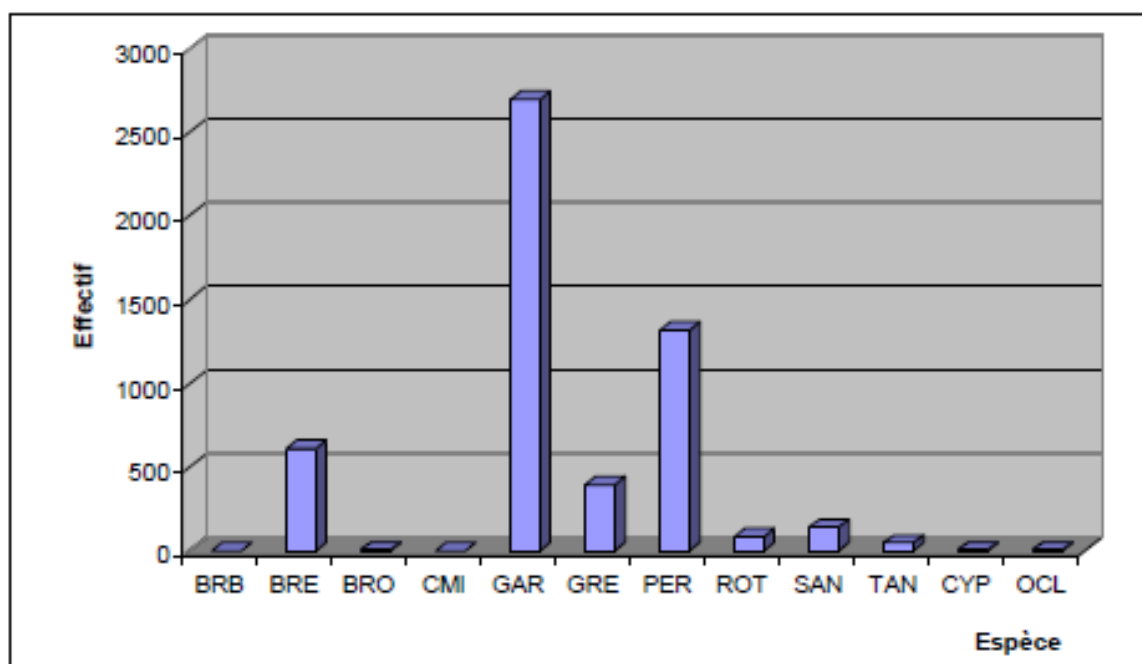


Figure 10 : Effectifs capturés par espèce  
Réservoir de Villegusien - septembre 2013

### 3-2-2) La répartition de la biomasse :

En termes de biomasse (figure 11), la répartition est sensiblement la même puisque le Gardon et la Perche occupent toujours une place respectable, représentant respectivement 44% et 18% de la biomasse capturée.

La capture de grands sujets de Rotengle, explique que cette espèce représente 16% de la biomasse.

Avec un seul sujet capturé la Carpe (taille de 500 mm pour 6kg) représente 6% de la biomasse.



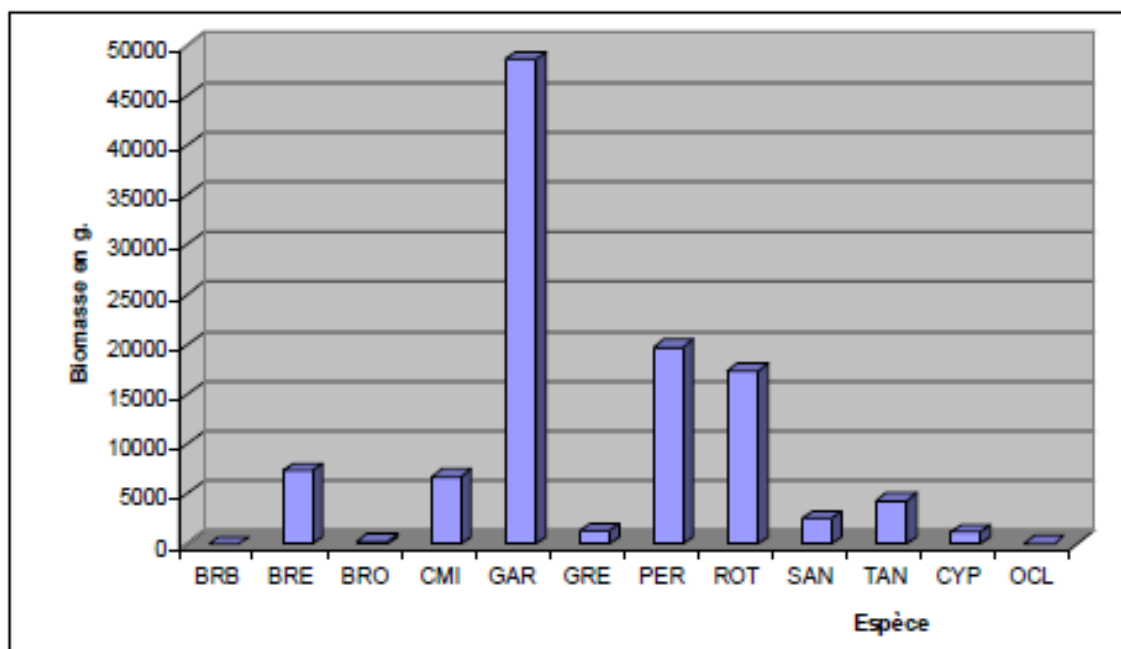


Figure 11 : Biomasses capturées (en g.) par espèce  
Réservoir de Villegusien- septembre 2013

Dans cet édifice trophique, les espèces carnassières (Perche, Brochet, Sandre) représentent plus de 20% de la biomasse, ce qui semble conforme au regard de la représentation habituelle de ces espèces.

#### 4) DISCUSSION :

Les facteurs déterminant l'état des peuplements piscicoles et leur composition doivent être recherchés parmi les paramètres morphologiques et physicochimiques du milieu, mais aussi parmi les paramètres biologiques et, bien sûr, la gestion piscicole.

##### 1 - Qualité écologique du réservoir de Villegusien :

L'ensemble des données bibliographiques disponibles caractérisent le réservoir de Villegusien par un niveau d'eutrophisation marqué principalement lié aux apports de nutriments d'origine domestique et agricole du bassin versant (SDVP, 2003 ; Université de Bourgogne, 2006 ; EPTB Saône et Doubs, 2011).

Une première campagne de recueil des données dans le cadre du Contrôle Opérationnel du bassin Rhône-Méditerranée-Corse a eu lieu en 2011.

Ainsi, s'agissant du paramètre oxygène (fig.16), et à l'exception du profil hivernal (en noir) où l'oxygène est homogène à 110% de saturation sur toute la colonne d'eau, les profils verticaux réalisés en juin (bleu), en août (rouge) et en septembre (vert), font apparaître des déficits importants pour ce paramètre, notamment dans l'hypolimnion (strate profonde). Ce déficit est très marqué en septembre, l'oxygène dissous est totalement absent à partir de 3 m. de profondeur.

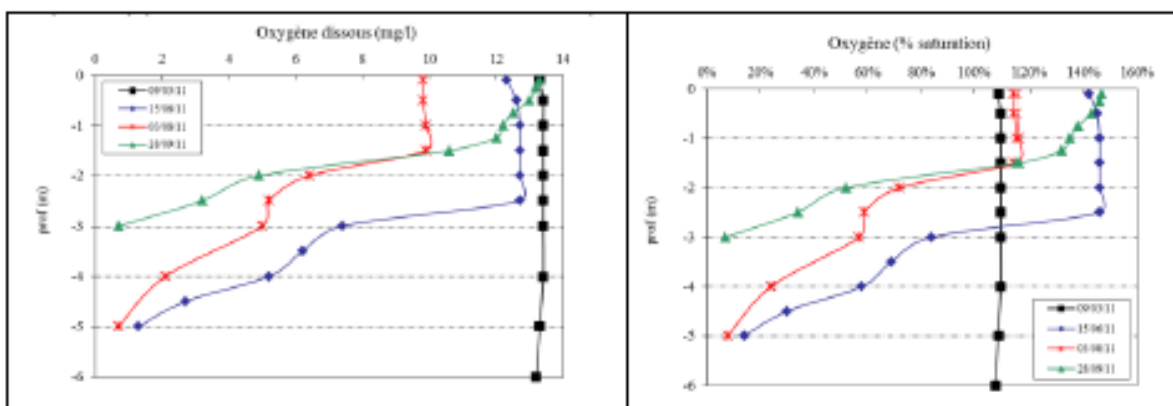


Figure 16 : Profils verticaux d'oxygène dissous 2011 (mg/l et % de saturation) - Réservoir de Villegusien (source : Sciences et Techniques de l'Environnement, 2012)

Dans ces conditions environnementales, la répartition spatiale de la faune ichthyologique est affectée, et les strates profondes sont désertées. Cette situation ressort assez bien dans le bilan des captures

réalisées en 2013, les strates superficielles regroupent 98% des effectifs et 99% de la biomasse capturés.

Cette situation d'anoxie de l'hypolimnion empêche toute restitution dans la Vingeanne des couches profondes, notamment au cours de l'été en raison des mauvaises odeurs ressenties dans le village de Villegusien (VNF, com.pers.).

## 2 - Composition du peuplement piscicole :

S'agissant de la composition du peuplement piscicole du réservoir de Villegusien, on observe qu'avec 10 espèces de poisson recensées en 2013, la richesse spécifique est comparable à celle observée dans des plans d'eau du même type (COLLAS *et al.*, 2008, 2009, 2010), on peut considérer que le peuplement du réservoir est caractéristique des réservoirs artificiels du Nord-Est.

Cette richesse spécifique est équivalente à celles observées par la délégation interrégionale du nord-est de l'ONEMA entre 2006 et 2013 sur 18 "plans d'eau" échantillonnés suivant le même protocole et pour lesquels la diversité observée est comprise entre 8 et 13 espèces (moyenne de 10 espèces).

Par contre, la productivité piscicole du réservoir de Villegusien se distingue de celles observées pour les 17 « plans d'eau » cités précédemment pour les points suivants :

- Une Capture Par Unité d'Effort (CPUE) exprimée en nombre total d'individus capturés par filet benthique plus élevée que la moyenne avec 231 ind/filet (moyenne des 18 "plans d'eau" = 110 ind/filet).
- Une CPUE relative à la biomasse, exprimée en gramme capturés par filet benthique, qui est élevée avec 4760 g/filet (moyenne 18 « plans d'eau » = 3450 g/filet).

Ainsi, si l'on compare les CPUEs relatives aux effectifs ou aux biomasses, pour les quatre plans d'eau du plateau de Langres, on constate qu'elles sont les plus élevées sur le réservoir de Villegusien (tableau n°8), notamment au niveau des effectifs capturés par filet.

Plan d'eau	CPUE nbre ind/filet	CPUE gramme/filet
Réservoir de la Liez	181	3496
Réservoir de Charmes	105	3997
Réservoir de Saint-Ciergues	137	4555
Réservoir de Villegusien	231	4761

Tableau 8 : Comparaison des CPUEs pour les quatre réservoirs du Plateau de Langres

En terme de composition spécifique, la principale différence tient dans la situation de la Brème bordelière, considérée comme abondante à très abondante, dans les retenues citées précédemment et très faiblement représentée à Villegusien.

Il faut également observer que dans ce réservoir les espèces dominantes sont des espèces tolérantes à la modification des paramètres environnementaux et ubiquistes comme le Gardon (51% des effectifs capturés), ou encore la Perche (25% des effectifs capturés). Ces deux espèces représentent à elles deux 76% des effectifs et 62% de la biomasse capturée.

Ainsi, et selon l'approche typologique établie par SCHLUMBERGER *et al.* (2001), l'assemblage piscicole observé sur ce réservoir peut être considéré comme caractéristique des lacs mésotrophes à eutrophes. Selon cette étude, l'assemblage "Brochet-Rotengle-Tanche-Perche" caractériserait les plans d'eau naturels mésotrophes, moins eutrophisés (ou moins turbides) que ceux où l'on observe l'assemblage "Sandre-Grémille-Carpe commune-Brème".

### 3 – La gestion hydraulique de la masse d'eau :

Pour des réservoirs du même type en Haute-Marne (Barrage-réservoir de la Liez, de Saint-Ciergues, de Charmes), mais aussi dans les Vosges (Barrage-réservoir de Bouzey), la gestion hydraulique a pu être identifiée comme un facteur de perturbation de la composition des peuplements piscicoles (COLLAS *et al.*, 2008, 2009, 2010) et comme une pression majeure par rapport à l'atteinte du bon état écologique. Le remplissage tardif de ces retenues et leur vidange précoce agissant directement sur la reproduction et sur la croissance des différentes espèces de poissons.

Comme pour les autres plans d'eau réservoir, la gestion du réservoir de Villegusien induit un marnage annuel important qui peut atteindre plusieurs mètres. Ainsi, le niveau maximum peut être atteint plus ou moins tardivement au printemps. Ce mode d'exploitation engendre inévitablement des conséquences sur le succès de la reproduction et sur le développement de l'ensemble de la faune piscicole.

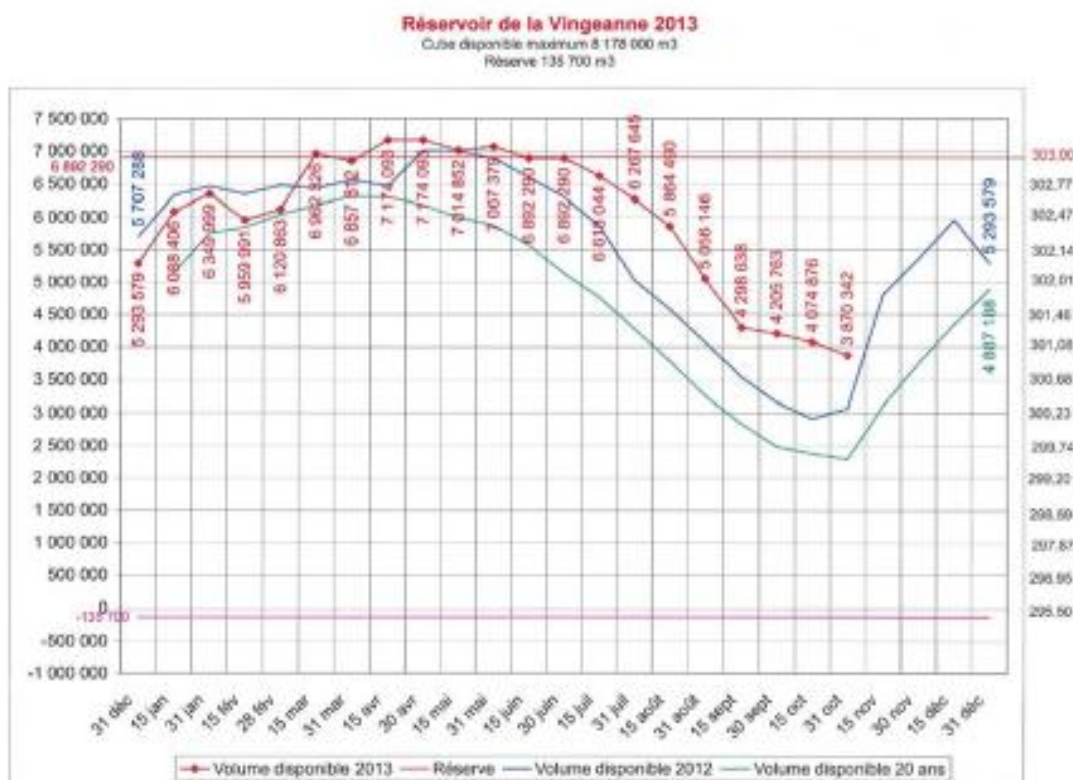


Figure 17 : Courbes d'exploitation du réservoir de Villegusien exprimée en m<sup>3</sup> (source : VNF)

On remarque cependant (figure 17) que les niveaux d'eau et le volume "disponible" du réservoir lors des deux dernières années sont supérieures à la courbe d'exploitation moyenne (établie sur une période de vingt années). D'autre part, la pluviométrie des deux dernières années (source VNF) a permis un faible marnage. Lors des travaux de chômage du canal, le débit dans la rivière Vingeanne était suffisant pour réalimenter le canal sans utiliser les réserves du réservoir.

Ainsi en 2013, la cote 303, qui correspond à la cote maximale d'exploitation est atteinte de la mi-mars à mi-juillet et couvre l'essentiel de la période de reproduction des différentes espèces de Cyprinidés et de Percidés (Perche et Sandre).

On remarque également que la restitution des eaux intervient lors de la première quinzaine de juillet

Par contre, le remplissage tardif généralement observé, semble constituer un facteur limitant pour les espèces au cycle de reproduction plus précoce comme le Brochet, la surface végétale en zone littorale, principale zone de reproduction pour cette espèce se trouvant alors exondée.

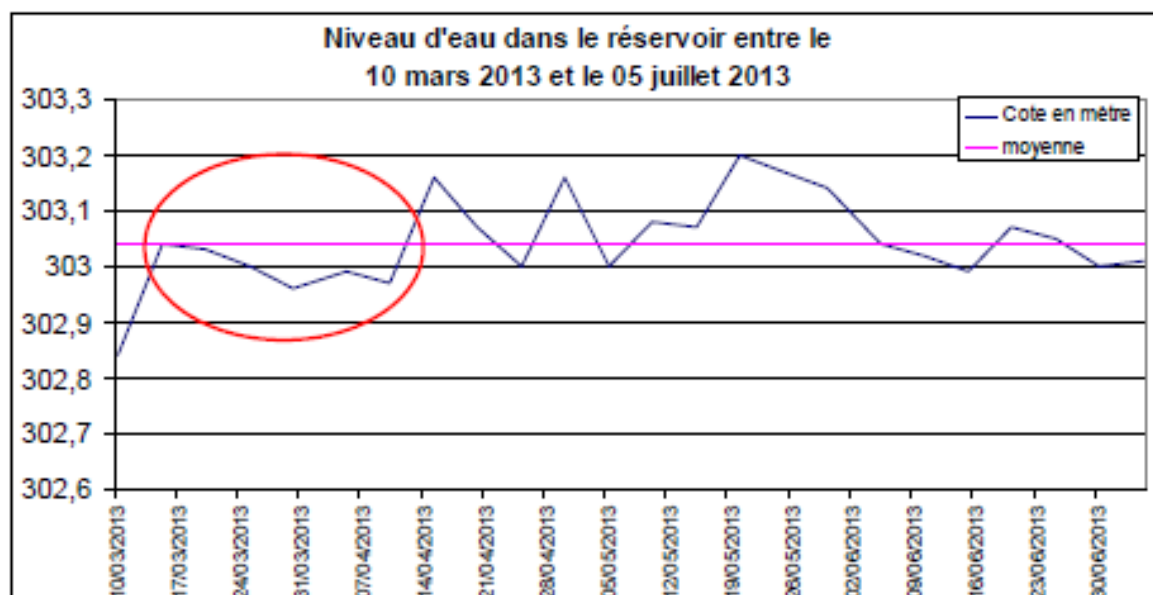


Figure 18 : Courbes d'exploitation du réservoir de Villegusien exprimée en mètre (source : VNF)

Pour l'année 2013 (fig.18), si l'on observe plus précisément les niveaux d'eau enregistrés au printemps, la cote 303 n'est atteinte qu'à partir de la mi-mars. On constate également des fluctuations du niveau d'eau (amplitude 36 cm) au cours de la période du 15 mars au 30 avril. Or, c'est précisément pendant cette période qu'intervient l'éclosion des larves de Brochet et leur développement. La gestion hydraulique peut donc constituer un facteur limitant pour cette espèce en particulier.

#### 4 – La gestion piscicole :

Dans la caractérisation des masses d'eau "plan d'eau", l'exploitation du peuplement piscicole constitue un élément important dans la dynamique des populations de poissons, tout particulièrement dans ce réservoir où la pression de pêche peut être qualifiée d'importante.

D'autre part, cette pression de pêche est très sélective l'essentiel des prélèvements s'exerce au détriment des espèces carnassières situées en haut de l'édifice trophique (brochet/perche et de façon plus récente sur le sandre). Il serait intéressant de disposer d'éléments chiffrés quant au niveau des prélèvements opérés sur ce réservoir. La mise en place de carnets de captures pourrait constituer un bon élément de connaissance et de gestion pour le détenteur du droit de pêche.

Il est donc indispensable de prendre en compte ce paramètre, non seulement parce qu'il induit un prélèvement, mais aussi parce qu'il génère des opérations de repeuplements qui contribuent à l'introduction d'espèces allochtones. On peut considérer que le Sandre qui est vraisemblablement la dernière espèce introduite, est désormais acclimaté dans ce réservoir, avec tous les risques sanitaires qu'elle représente pour le peuplement naturel.

Les éléments portés à notre connaissance montrent que l'association de pêche locale" la Vingeanne Vigilante" privilégie aujourd'hui la restauration du milieu (aménagement et restauration de frayères) aux opérations de déversements systématiques. Accompagnée par la Fédération des AAPPMA de Haute-Marne dans cette démarche, ce mode de gestion doit être encouragé et pérennisé dans les années à venir.

## 5) CONCLUSION :

Le peuplement piscicole du réservoir de Villegusien est caractéristique des retenues de faibles altitudes. Il est largement dominé par le gardon et la perche, espèces ubiquistes. Par rapport aux autres plans d'eau déjà échantillonnés dans le nord-est de la France suivant ce protocole, le peuplement de la Vingeanne en 2013 est caractérisé par une densité de poissons et une productivité plus élevées que la moyenne.

Les différents éléments recueillis depuis 2011 permettent de classer le Réservoir de la Villegusien dans la catégorie des plans d'eau "eutrophes". L'eutrophisation est un phénomène qui se définit comme *« l'enrichissement des eaux en matières nutritives qui entraîne une série de changements symptomatiques tels que l'accroissement de la production d'algues et de macrophytes, la dégradation de la qualité de l'eau et autres changements considérés comme indésirables et néfastes aux divers usages de l'eau »* (OCDE, 1982).

Le contrat de rivière en cours sur le bassin de la Vingeanne doit permettre d'identifier précisément les perturbations à l'origine de ce dysfonctionnement et les actions à mettre à œuvre pour y remédier. On peut d'ores et déjà affirmer qu'un effort doit être réalisé en termes d'assainissement et de traitement des rejets urbains mais aussi de maîtrise des pollutions agricoles (traitement des effluents d'élevage et pollution diffuse liée aux cultures).

L'atteinte du bon état écologique pour cette masse d'eau nécessitera un programme de mesures ambitieux, particulièrement pour restaurer la qualité physico-chimique de l'eau qui s'avère être le facteur limitant du bon état écologique.