



# EVALUATION DE L'ETAT DE CONSERVATION DE L'HYDROSYSTEME « LOIRE » DE LA RESERVE NATURELLE NATIONALE DE SAINT-MESMIN

---

**Valériane METAYER**  
**Michel CHANTEREAU**  
**Janvier 2015**



## Sommaire

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>I. Note des indicateurs en 2014 .....</b>	<b>3</b>
1. Action morphogénique des crues .....	4
2. Profondeur de la nappe phréatique.....	4
3. Battement de la nappe.....	5
4. Inondation .....	5
5. Connexions biologiques.....	5
6. Etiage .....	6
7. Charge de fond .....	6
8. Charge en suspension.....	6
9. Flux de matière organique .....	6
10. Pollution organique et eutrophisante .....	7
<b>II. Evolution de l'état de conservation de l'hydrosystème entre 2010 et 2014.....</b>	<b>8</b>
<b>III. Evolution de la qualité de l'eau de la Loire entre 1987 et 2013 .....</b>	<b>9</b>
1. Evolution des quantités de matières azotées .....	9
2. Evolution des quantités de matières phosphorées.....	12
3. Evolution des quantités de chlorophylle a et phéopigments.....	13
4. Evolution de la qualité de l'eau en 1997, 2007 et 2013.....	14
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>16</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>18</b>

**Pour une lecture rapide : reportez-vous aux graphiques et aux légendes et commentaires résumés dans les cadres jaunes.**

## **INTRODUCTION**

L'évaluation de l'état de conservation des habitats est devenue un axe majeur dans le nouveau Plan Stratégique de Réserves naturelles de France (2011 – 2015). C'est aussi une étape importante dans l'évaluation globale de la gestion de la réserve naturelle de Saint-Mesmin, au moment de renouveler son plan de gestion. Cette évaluation va permettre de suivre et d'évaluer l'état de santé des habitats et ainsi essayer d'en tirer des conclusions en termes d'évolution des milieux mais aussi de proposer des mesures de gestion lorsque cela est possible. En effet, il est bon de rappeler que le gestionnaire d'un espace naturel ne peut pas contrôler tous les éléments entrant en compte dans le bon état de conservation des habitats (comme par exemple, les aléas climatiques, les modifications du régime hydrique...).

La réserve naturelle nationale de Saint-Mesmin, située à l'aval d'Orléans, protège un tronçon de Loire de 7,5 km. Il semble donc important d'évaluer l'état de conservation de cet hydrosystème afin de connaître l'impact qu'il pourrait avoir sur les espèces et sur les autres habitats de la réserve.

Afin de faciliter cette évaluation, RNF a édité un cahier concernant l'évaluation de l'état de conservation des hydrosystèmes fluviaux. Ce document définit des indicateurs associés à des valeurs seuils afin d'estimer l'état de conservation des habitats cités précédemment (Annexe 1).

**L'état de conservation de l'hydrosystème « Loire » de la réserve naturelle de Saint-Mesmin va être évalué à l'aide d'un document édité par RNF définissant les indicateurs à étudier ainsi que leurs valeurs seuil pour établir une note.**

## I. Note des indicateurs en 2014

### 1. Action morphogénique des crues

Cet indicateur repose sur la variation de la surface d'alluvions non végétalisés. A l'aide des photos aériennes de Google Earth et de Géoportail, les bancs de sable des années 2002, 2006 et 2010 ont été délimités et superposés. Il ressort de cette analyse que la surface d'alluvions a été assez stable depuis 2002 (avec un écart de moins de 10 %). Néanmoins, elle a fortement diminué depuis 1948, année correspondant à la plus ancienne référence disponible.

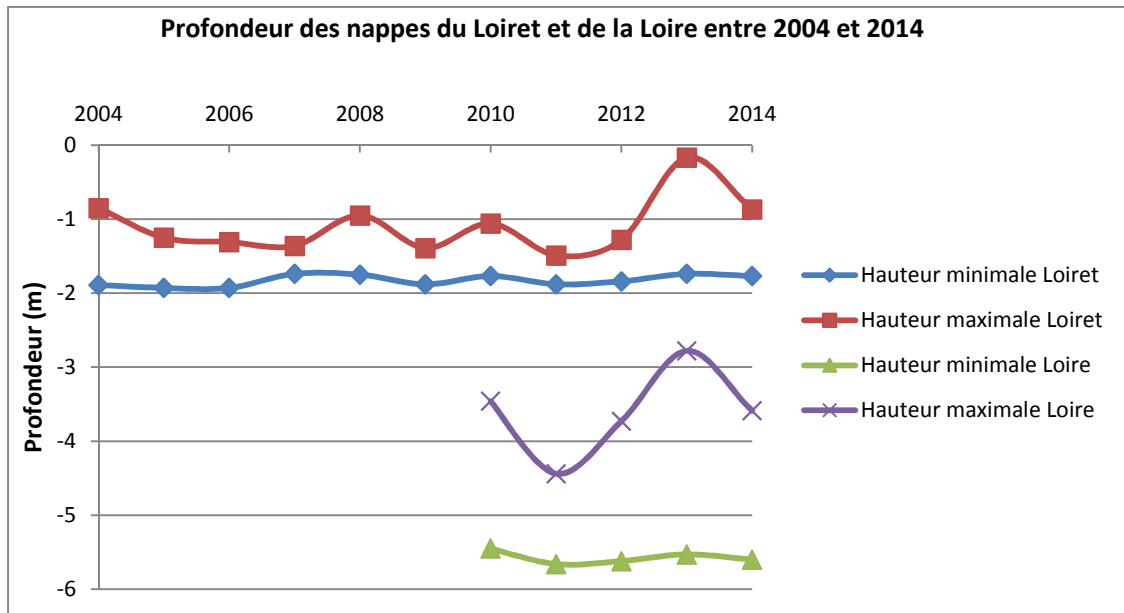
Cet indicateur obtient donc la note de **3**, d'après les seuils présentés en annexe.

### 2. Profondeur de la nappe phréatique

Les relevés piézométriques ont mis en évidence un enfoncement modéré de la nappe du Loiret entre 2004 et 2012. A partir de 2012, cependant, la profondeur de cette nappe a diminué.

Les annexes hydrauliques, quant à elles, continuent à être alimentées par les nappes phréatiques de la Loire et du Loiret, bien que l'une d'elles se soit asséchées suite à l'accumulation de sédiment à l'entrée et se soit ensuite progressivement végétalisée.

Cet indicateur obtient donc la note de **3**.

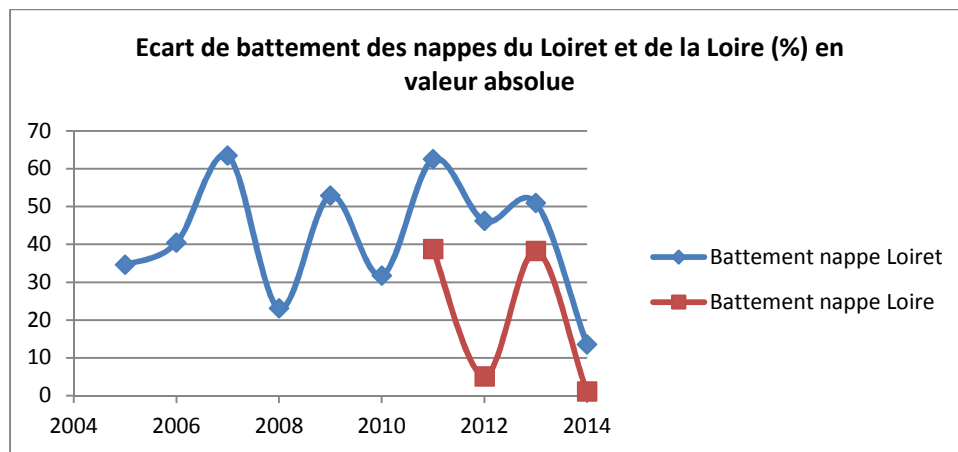


### 3. Battement de la nappe

Cet indicateur repose sur la différence entre la profondeur maximale et la profondeur minimale de la nappe phréatique, relevées grâce à un piézomètre.

En 2004, le battement de la nappe du Loiret était de 1,04 m. En 2014, il n'est plus que de 0,9 m. La différence entre 2004 et 2014 est donc de -13,5 %. Cependant, le battement a subi de grandes variations pendant la période étudiée (Figure 2), avec notamment plus de 60 % d'écart en 2007 et en 2011. La moyenne des écarts de battement calculés entre 2004 et 2014 est de -31,7 %. En ce qui concerne le battement de la nappe de la Loire, la moyenne des écarts est de 20 %.

En prenant en compte uniquement la moyenne des écarts de battement (qui semble refléter plus correctement la réalité), cet indicateur obtient la note de **2**. Le battement des nappes de la Loire et du Loiret sont perturbés, avec un écart compris entre 20 % et 50 %, et sont plus faibles que le battement naturel.



### 4. Inondation

La fréquence des crues a beaucoup diminué. La dernière crue vicennale date de 2003, et celle d'avant remonte à 1927. Cependant, le régime des crues a été assez stable au cours de la dernière décennie.

Aux vues de ces commentaires, cet indicateur obtient la note de **3**.

### 5. Connexions biologiques

Le barrage de Villerest est situé sur la Loire en amont de Roanne et a été mis en service en 1985. Il est équipé de passes à poissons fonctionnelles, c'est pourquoi l'indicateur « Connexions biologiques » obtient la note de **3**.

## 6. Etiage

Comme vu précédemment, le barrage de Villerest est situé en amont de la réserve naturelle. Il a pour fonctions l'écrêtement des crues et le soutien des étiages. Le barrage maintient donc un débit minimum dans la Loire en période de basses eaux pour permettre la satisfaction des différents usages de l'eau. Des lâchées de barrage sont donc effectuées pour maintenir un débit de 60 m<sup>3</sup>/s à Giens.

L'étiage est donc moyennement perturbé par des aménagements de soutien (le barrage). C'est pourquoi cet indicateur obtient la note de **2**.

## 7. Charge de fond

Des extractions de sable ont été menées à Orléans dans le lit de la Loire de 1964 à 1982, avec à la fin des extractions allant jusqu'à 60 000 tonnes par an. Elles ont eu pour conséquence une incision très importante du lit de la Loire (jusqu'à 2 m). Depuis qu'elles sont terminées, la Loire reprend peu à peu une morphologie plus naturelle. Le profil en long montre une stabilité décennale, cependant, les processus sédimentaires sont encore très perturbés.

Cet indicateur obtient donc la note de **2**.

## 8. Charge en suspension

La charge en suspension est supposée bonne.

## 9. Flux de matière organique

Les sorties sur le terrain ont permis d'observer de nombreux embâcles de taille variée. C'est pourquoi cet indicateur obtient la note de **4**.

## 10. Pollution organique et eutrophisante

La physico-chimie des eaux détermine largement la composition des peuplements végétaux et animaux de l'hydrosystème, en intervenant sur la richesse des milieux ou la survie des individus. Les activités humaines participent à l'amélioration ou à la dégradation de la qualité physico-chimique de l'eau.

Le réseau national de bassin comporte 1700 points de mesure répartis sur le territoire métropolitain. Les données présentées ci-dessous ont été récoltées au point situé à Meung-sur-Loire. Un point est également présent à Orléans, cependant il n'a pas semblé judicieux d'utiliser ces données situées en plein centre-ville et probablement moins représentatives de la réserve.

Une grille d'analyse a été rédigée au niveau national : le Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau (SEQ-Eau). Elle présente les éléments à analyser ainsi que les valeurs seuils délimitant la qualité de l'eau « très bonne », « bonne », « passable » et « mauvaise à très mauvaise » (Tableau 1).

Tableau 1: Valeur seuil des différentes particules entrant en jeu dans la pollution eutrophisante et organique (Grille d'évaluation SEQ-Eau, Version 2, 2003)

		Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise à très mauvaise
Matières azotées	Ammonium	0,1	0,5	2	5
	Azote Kjeldahl	1	2	4	10
	Nitrite	0,03	0,3	0,5	1
	Nitrate	2	10	25	50
Matières phosphorées	Orthophosphate	0,1	0,5	1	2
	Phosphore	0,05	0,2	0,5	1
	Chlorophylle a et phéopigments	10	60	120	240

Afin d'évaluer la qualité de l'eau de la Loire, les données de 2009 à 2014 ont été utilisées (période du plan de gestion). Les moyennes de chaque élément ont donc été calculées et ont ensuite été rangées dans une classe de qualité de l'eau. Ainsi, trois éléments présentent des teneurs correspondant à une très bonne qualité de l'eau (l'ammonium, l'azote Kjeldahl (azote organique et azote ammoniacal) et les nitrites). Enfin, les quatre autres éléments ont des teneurs entrant dans la catégorie « bonne qualité de l'eau » (les nitrates, les orthophosphates, le phosphore et la chlorophylle a et les phéopigments). (Tableau 2)

Tableau 2: Moyenne calculée sur la période 2009-2014 des valeurs des particules entrant en jeu dans la pollution eutrophisante et organique

Ammonium	0,04
Azote Kjeldahl *	0,87
Nitrite	0,03
Nitrate	9,47
Orthophosphate	0,12
Phosphore **	0,07
Chlorophylle a et phéopigments	17,67

\* : le pic à 7,5 mg/L du 19/03/2013 n'a pas été pris en compte pour calculer la moyenne car il représente une pollution ponctuelle

\*\* : le pic à 550 mg/L du 22/09/2009 n'a pas été pris en compte pour calculer la moyenne car il représente une pollution ponctuelle

Au vu des résultats obtenus pour les éléments responsables de la pollution eutrophisante et organique, cet indicateur obtient donc la note de **3** (à savoir une bonne qualité physico-chimique).

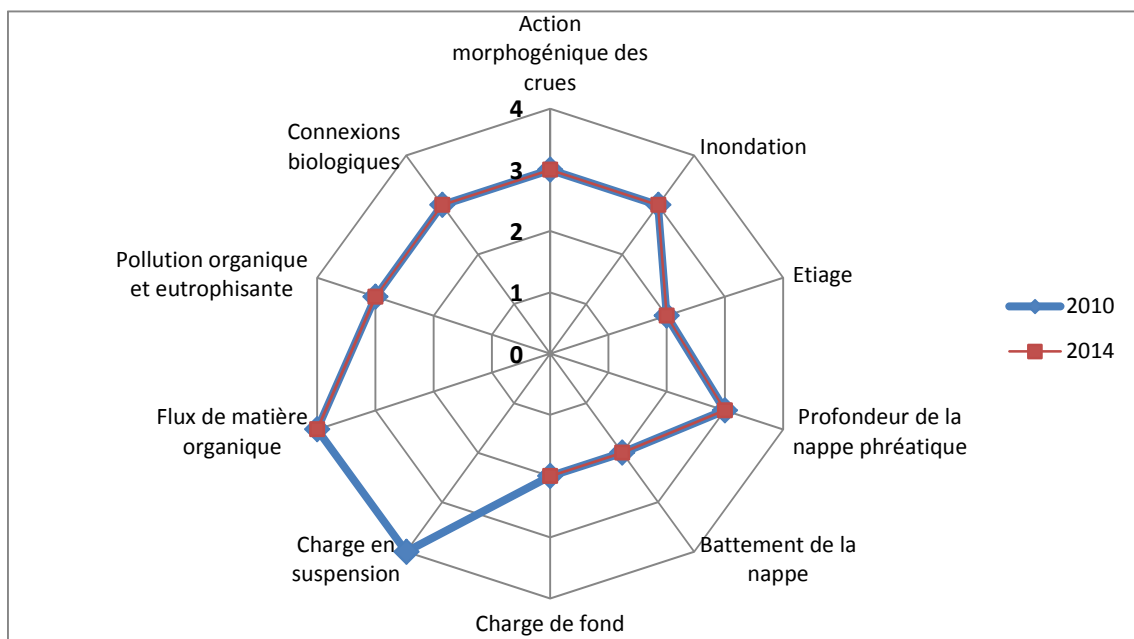
*NB : Dans le document édité par Réserves Naturelles de France, un indicateur portait sur la présence de micropolluants toxiques dans l'hydrosystème. Aucune donnée concernant la pollution toxique n'a pu être trouvée, c'est pour cela que cet indicateur n'a pas été traité dans cette étude.*

## II. Evolution de l'état de conservation de l'hydrosystème entre 2010 et 2014

*NB : Le graphique présenté après est un graphique radar. La note de chaque indicateur varie entre 0 et 4 ou 0 et 5, à savoir qu'un indice ayant pour note 0 est dans un mauvais état de conservation et inversement pour un indice noté 4 ou 5.*

L'état de conservation de l'hydrosystème n'a pas évolué depuis 2010. Il reste assez bon, avec un indicateur à la note de 4, 5 indicateurs à la note de 3 et 3 indicateurs à la note de 2.

Toutefois, il faut noter que l'action de la réserve sur les notes des indicateurs est très faible puisque la majorité des critères retenus dépendent soit des conditions météorologiques (inondation, action des crues...) soit des activités humaines en amont de la réserve (débit d'étiage modifié par les barrages, pollution organique et eutrophisante...).



**L'état de conservation est stable depuis 2010, bien que la note des indicateurs ne dépende pas vraiment de l'action de la réserve. La réserve apparaît comme un outil de suivi des politiques de l'eau mises en place.**



### III. Evolution de la qualité de l'eau de la Loire entre 1987 et 2013

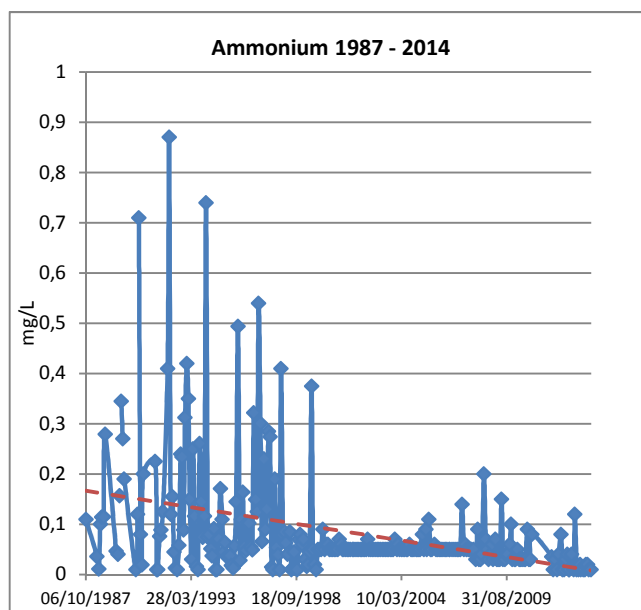
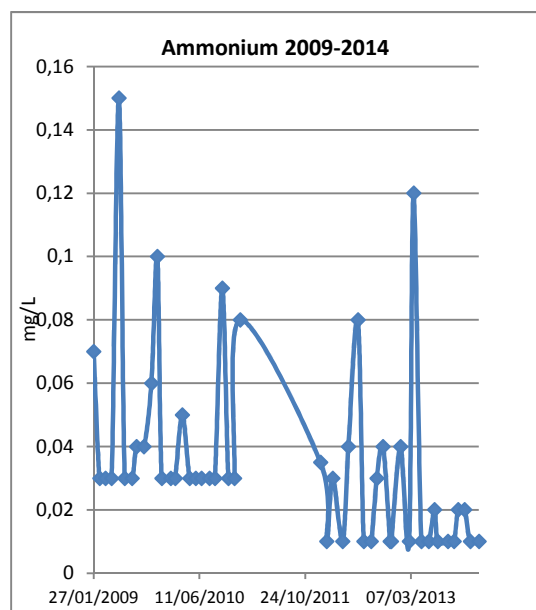
#### 1. Evolution des quantités de matières azotées

Les émissions d'azote sous forme de nitrates proviennent en grande partie de l'agriculture, et dans une moindre mesure des eaux usées domestiques et industrielles. De trop fortes concentrations en nitrates dans l'eau la rendent impropre à la consommation et peuvent également entraîner des problèmes d'eutrophisation menaçant l'équilibre biologique des milieux aquatiques, c'est pourquoi une réglementation sur les nitrates a été mise en place dès 1991. (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. 2014)

Il faut noter que la station d'épuration de la Chapelle-Saint-Mesmin a été mise en service en 1997.

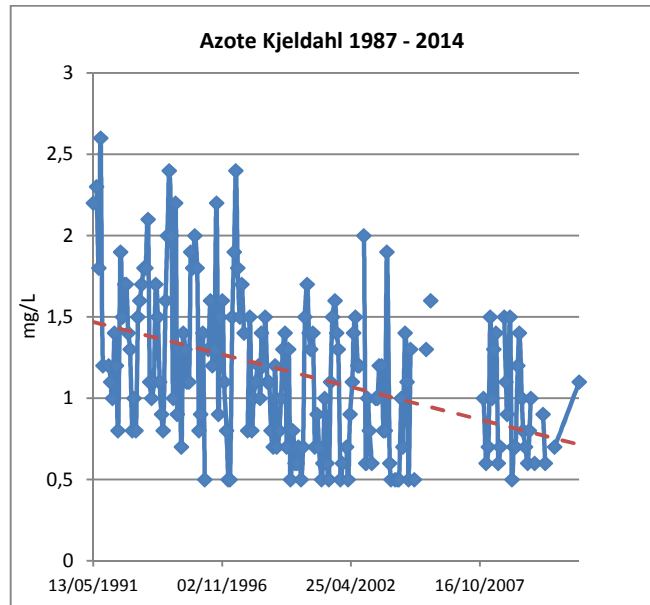
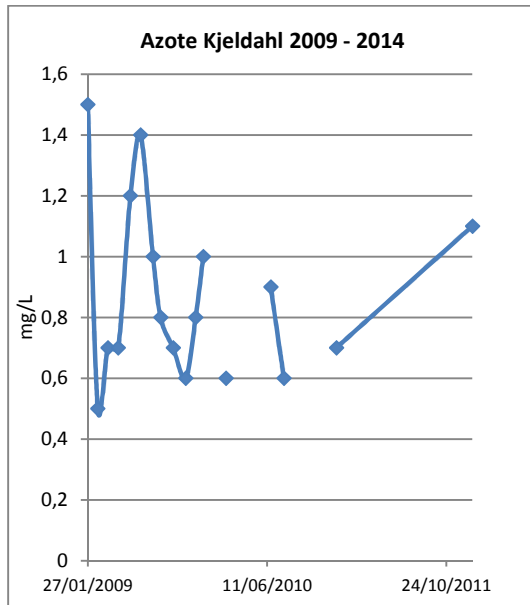
#### L'ammonium :

La concentration en ammonium dans l'eau de la Loire diminue depuis 1987, et plus particulièrement depuis 1997 puisqu'aucun pic de concentration n'a été recensé après cette date excepté celui du 05/07/1999 à 0,375 mg/L. Entre 2009 et 2014, de nombreuses variations sont visibles, cependant elles restent situées dans des concentrations comprises entre 0,02 et 0,1 mg/L sauf pour les deux pics de 2009 (0,15 mg/L) et de 2013 (0,12 mg/L). Durant ces 6 années, la qualité de l'eau vis-à-vis de l'ammonium est restée bonne (<0,5 mg/L) voire très bonne (<0,1 mg/L).



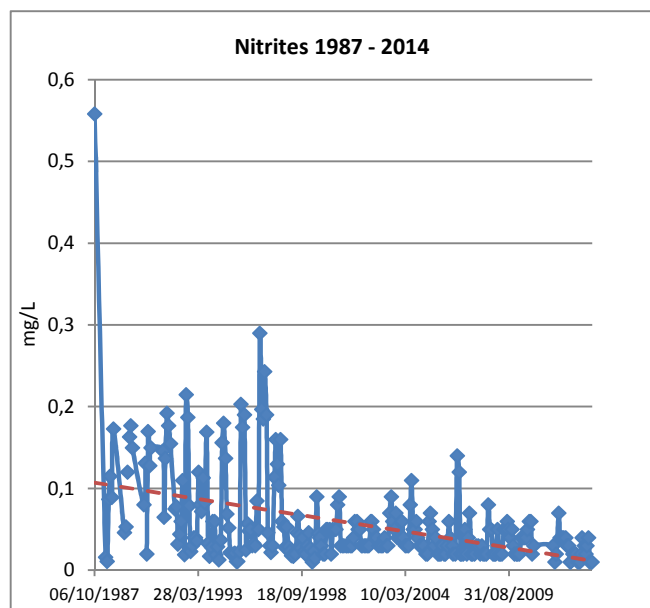
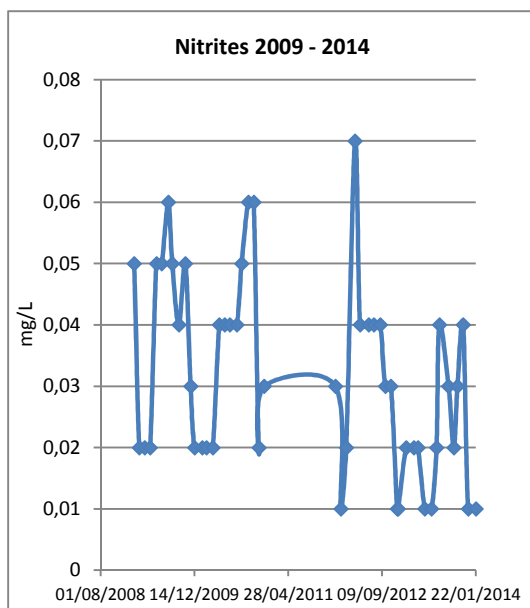
## L'azote Kjeldahl :

L'azote Kjeldahl correspond à la somme de l'azote organique et de l'azote ammoniacal. Les concentrations n'ont été relevées qu'à partir de 1991. Depuis cette année-là, la concentration est en diminution, même si de fortes variations persistent. Le pic du 19/03/2013 à 7,5 mg/L n'a pas été pris en compte car il représente une pollution ponctuelle. Hormis ce pic, entre 2009 et 2014 la qualité de l'eau vis-à-vis de l'azote Kjeldahl a varié entre bonne (< 2 mg/L) et très bonne (< 1 mg/L)



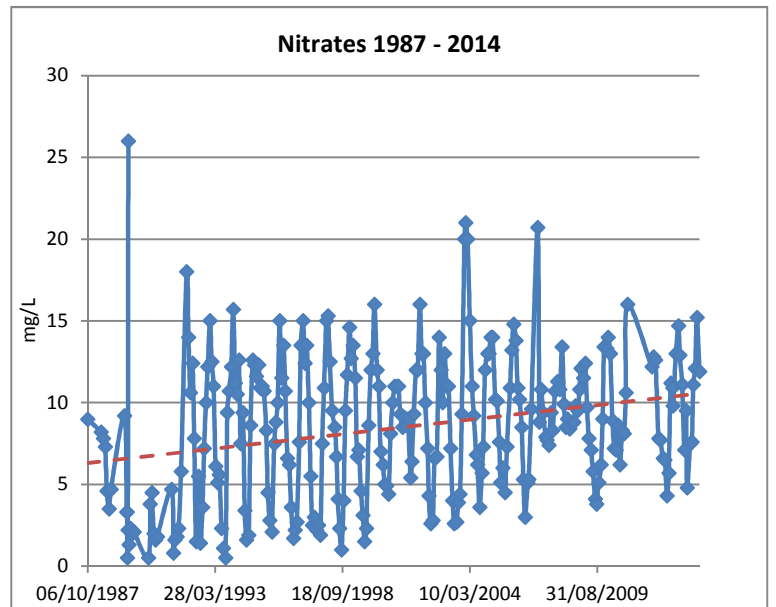
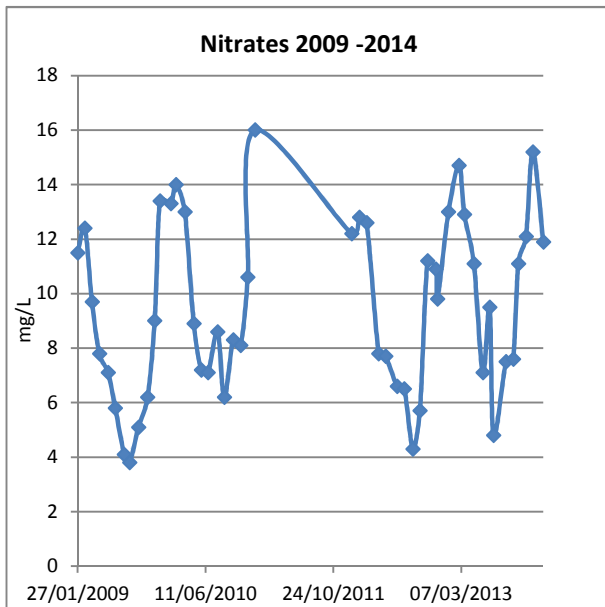
## Les nitrites :

La concentration des nitrites a beaucoup diminué depuis 1987. Après 1997, elle ne dépasse pas 0,1 mg/L. Entre 2009 et 2014, la tendance est également à la baisse. Malgré de fortes fluctuations, la qualité de l'eau vis-à-vis des nitrites est restée bonne (<0,3 mg/L) à très bonne (<0,03 mg/L).



### Les nitrates :

Contrairement aux autres éléments azotés, la concentration en nitrate dans l'eau de la Loire est en augmentation depuis 1987. 2 pics de concentration ont notamment été relevés le 05/12/2006 (67 mg/L) et le 12/01/2007 (66,5 mg/L), mais ils n'ont pas été pris en compte dans le graphique. Entre 2009 et 2014, les fluctuations de concentration sont assez importantes (entre 4 et 16 mg/L). Durant cette période, la qualité de l'eau vis-à-vis de nitrates a été bonne (<10 mg/L) à passable (<25 mg/L).

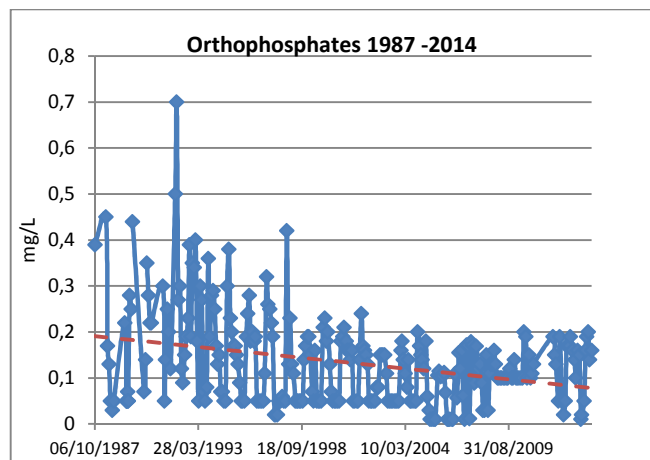
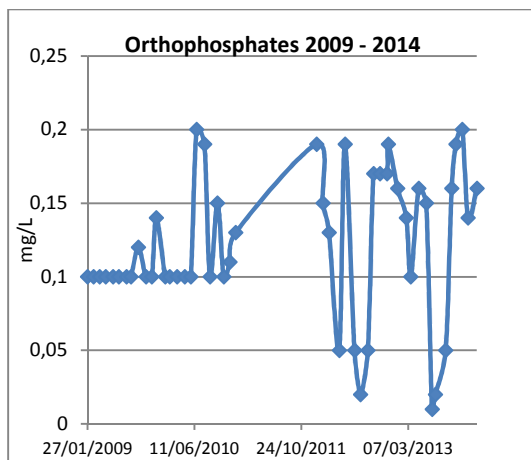


## 2. Evolution des quantités de matières phosphorées

Le phosphore présent dans les cours d'eau provient des activités industrielles (rejet ou ruissellement) et agricoles (engrais et élevage) mais également des milieux urbains (assainissement, ruissellement, dépôt d'ordure). Tous ces apports entraînent une eutrophisation des eaux, c'est pourquoi il est important de surveiller les concentrations des éléments phosphorés. (LEMERCIER, 2003)

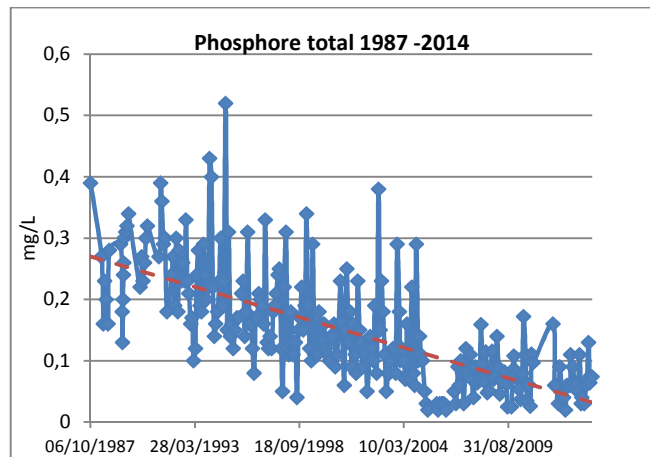
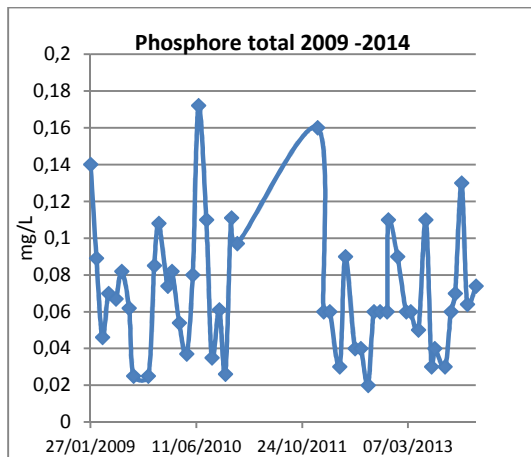
### Les orthophosphates :

La concentration des orthophosphates est en diminution depuis 1987, et notamment depuis 1997 puisqu'aucun pic n'a été relevé après. De plus, après 1997, les variations se stabilisent entre 0,05 mg/L (qualité « très bonne ») et 0,2 mg/L (qualité « bonne »). Entre 2009 et 2014, les concentrations varient de manière assez importante d'un relevé à l'autre, mais la qualité de l'eau vis-à-vis de ces éléments reste tout de même bonne (<0,5 mg/L) à très bonne (<0,1 mg/L).



### Les phosphores :

La concentration en phosphore a subi une diminution importante depuis 1987. Une nette amélioration est visible dès 2004 avec des variations qui se stabilisent entre 0,02 mg/L et 0,15 mg/L (qualité très bonne). Toutefois, 3 pics de pollution n'apparaissent pas sur le graphique : le 01/08/2007 (1178 mg/L), le 23/09/2008 (2050) et le 22/09/2009 (1550). Entre 2009 et 2014, malgré les nombreuses fluctuations de la concentration, la qualité de l'eau reste bonne vis-à-vis des phosphores (<0,2 mg/L).



### 3. Evolution des quantités de chlorophylle a et phéopigments

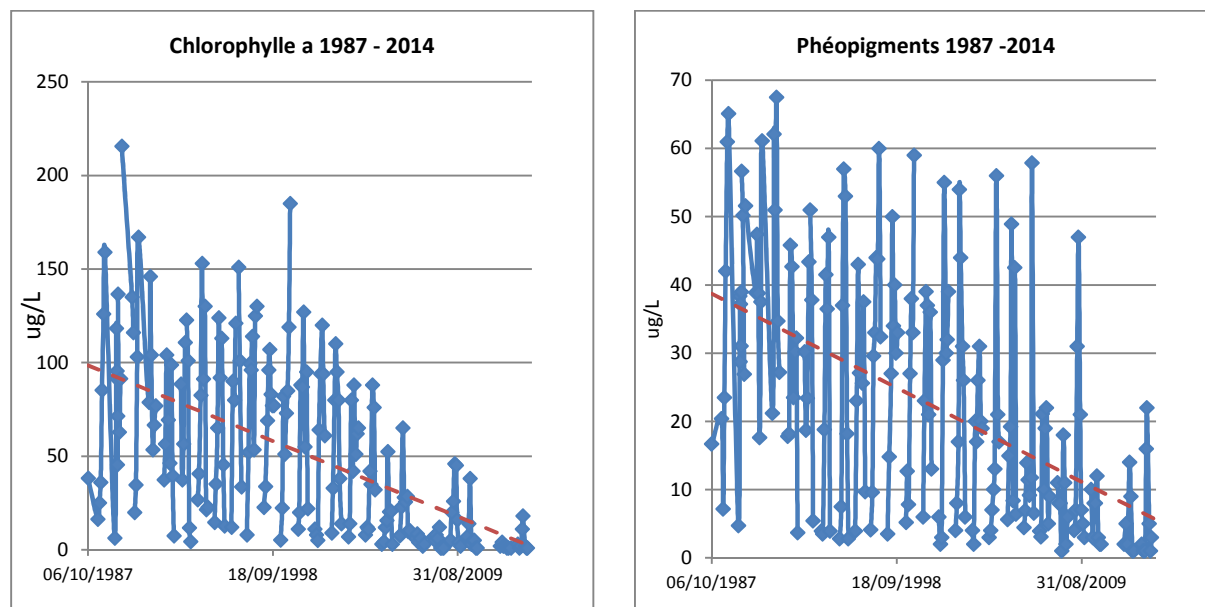
La chlorophylle a présente dans l'eau est majoritairement celle contenue dans les microalgues aquatiques. Elle permet donc d'estimer la quantité d'algues présentes dans le milieu. Comme la présence des algues est liée à la concentration en nutriments, la mesure de la concentration de la chlorophylle a permet donc de connaître le volume de nutriments apportés dans le cours d'eau.

#### La chlorophylle a :

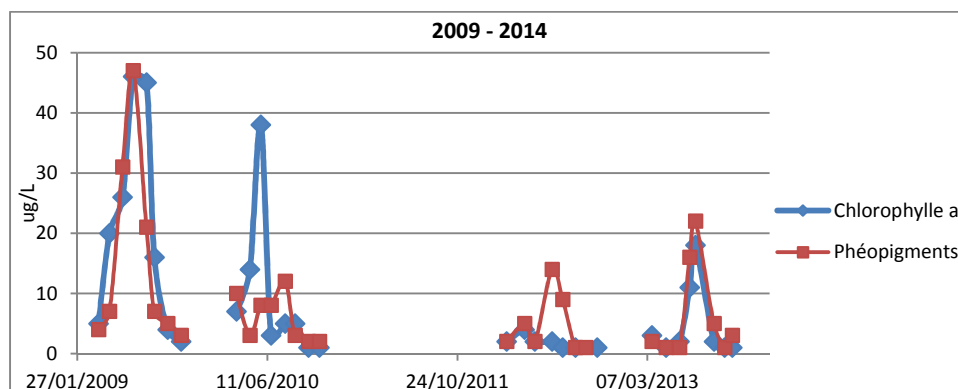
Depuis 1987, la concentration de la chlorophylle dans la Loire a subi une très forte diminution. Celle-ci a surtout commencé après 1997, puisqu'avant les concentrations variaient plus entre 120 et 150  $\mu\text{g/L}$  (qualité de l'eau passable à mauvaise). Une nette amélioration est visible à partir de 2005, avec des concentrations qui restent inférieures à 50  $\mu\text{g/L}$  (bonne qualité).

#### Les phéopigments :

Les phéopigments sont des produits issus de la dégradation de la chlorophylle. Tout comme la chlorophylle, la concentration en phéopigments a beaucoup diminué depuis 1987. Une amélioration est vraiment visible à partir de 2009 avec l'absence de pic de concentration et des fluctuations qui se répartissent autour de 10  $\mu\text{g/L}$ .



Entre 2009 et 2014, les variations de concentration de la chlorophylle a et des phéopigments sont assez similaires bien que certains pics ne correspondent pas.



#### 4. Evolution de la qualité de l'eau en 1997, 2007 et 2013

La concentration en  $O_2$  est restée très bonne sur toutes les dates de relevés des années 1997, 2007 et 2013, sauf quelques dates classées « bonnes » en 1997 et en 2007.

Les mêmes remarques s'appliquent à la saturation en  $O_2$ .

En ce qui concerne les matières en suspension, il y a eu une amélioration progressive entre 1997 et 2013. En 1997, 1 relevé était « mauvais », 5 étaient « passable » et les autres étaient « bons ». En 2013 seuls 3 relevés ont été notés « passable » et les autres étaient « bons ». Toutefois, une amélioration est encore possible pour cet élément.

Les notes de la DBO5 se sont également améliorées. En effet, l'ensemble des relevés ont été notés « très bons » en 2013 alors qu'en 1997 4 étaient « passable », 3 « bons » et 5 « très bons ».

Pour ce qui est de l'azote Kjeldahl (NKJ), trop de données sont absentes en 2007 et en 2013 pour réellement pouvoir observer une tendance. Néanmoins, les seuls relevés effectués ces deux années ont été notés « mauvais » alors qu'en 1997 la moins bonne note était « passable ».

La concentration en ammonium ( $NH_4^+$ ) s'est améliorée entre 1997 et 2007, et est restée semblable en 2013. En 2007 et en 2013, un seul relevé était noté « bon », tous les autres étaient « très bons ».

Les observations sont les mêmes pour la concentration en nitrites ( $NO_2^-$ ).

Par contre, les notes concernant les nitrates ( $NO_3^-$ ) se sont dégradées, avec 6 relevés « passable » en 2013 contre 4 en 1997 et aucun relevé noté « bon » en 2013. Cette dégradation est visible dès 2007 avec la présence d'un relevé « mauvais » et aucun relevé « bon ».

Les notes de la chlorophylle a se sont nettement améliorées. En 1997, 2 relevés étaient « mauvais », 3 « passable » et 2 « bons », alors qu'en 2013, 2 étaient « bons » et 6 étaient « très bons ».

Celles des orthophosphates sont restées assez stables, avec un indice de qualité de l'eau associé assez bon.

La quantité de phosphore total s'est progressivement améliorée avec 4 relevés « passable », 7 « bons » et 1 « très bon » en 1997 contre 7 « bons » et 5 « très bons » en 2013.

La qualité générale s'est, quant à elle, surtout améliorée entre 2007 et 2013. Un seul relevé a été noté « mauvais » en 2013 (à cause de NKJ), 6 ont eu une note « passable », 4 une note « bonne » et 1 relevé a été noté « très bon ». Par contre en 1997, 2 relevés étaient « mauvais », 8 « passable » et 2 « bons ». La qualité des nitrates est restée assez stable si l'ensemble des éléments azotés sont pris en compte. De nettes améliorations sont encore possibles pour cette catégorie-là. La qualité des phosphores s'est, quant à elle, améliorée entre 1997 et 2013.

**En conclusion, la qualité de l'eau de la Loire s'est nettement améliorée depuis 1997 et la mise en service de la station d'épuration. Cependant, plusieurs pics de pollutions très forts ont pu être relevés, même après les débuts de la station d'épuration. Les causes de ces pollutions ponctuelles seraient donc à rechercher afin d'améliorer encore la qualité de l'eau.**

	O <sub>2</sub> dissous	Sat. O <sub>2</sub>	MES	DBO5	NKJ	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Chloro. a	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P Total	Qualité générale	Qualité nitrate	Qualité Phosphore
12/12/2013	Blue	Blue	Green			Blue	Blue	Yellow		Green	Blue	Yellow	Yellow	Green
15/11/2013	Blue		Yellow			Blue	Green	Yellow		Green	Green	Yellow	Yellow	Green
16/10/2013	Blue		Green	Blue		Blue	Blue	Yellow	Blue	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
26/09/2013	Blue		Green	Blue		Blue	Blue	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green
29/08/2013	Blue			Blue		Blue	Blue	Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Green	Blue
11/07/2013	Blue		Green	Blue		Blue	Green	Green	Green	Blue	Blue	Green	Green	Blue
26/06/2013	Blue		Green	Blue		Blue	Blue	Green	Green	Blue	Blue	Green	Green	Blue
30/05/2013	Blue		Yellow			Blue	Blue	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green
25/04/2013	Blue		Green	Blue		Blue	Blue	Yellow	Blue	Green	Blue	Yellow	Yellow	Green
19/03/2013	Blue		Green	Blue	Orange	Green	Blue	Yellow	Blue	Blue	Green	Orange	Orange	Green
26/02/2013	Blue		Green	Blue		Blue	Blue	Yellow		Green	Green	Yellow	Yellow	Green
16/01/2013	Blue		Yellow	Blue		Blue	Blue	Yellow		Green	Green	Yellow	Yellow	Green
13/12/2007	Blue	Green	Orange	Blue	Blue	Blue	Blue	Yellow		Green	Green	Orange	Yellow	Green
05/11/2007	Blue			Blue		Blue	Blue	Yellow		Blue	Blue	Yellow	Yellow	Blue
03/10/2007	Blue		Yellow	Blue		Blue	Blue	Green		Green	Green	Yellow	Green	Green
06/09/2007	Blue		Green	Blue		Blue	Blue	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green
01/08/2007	Blue		Green	Yellow	Orange	Blue	Green	Green	Blue	Blue	Orange	Orange	Orange	Orange
03/07/2007	Blue	Green	Green	Blue		Blue	Green	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green
12/06/2007	Blue		Yellow	Blue		Blue	Blue	Green	Blue	Green	Green	Yellow	Green	Green
03/05/2007	Blue		Green	Blue		Green	Green	Green	Blue	Blue	Blue	Green	Green	Blue
04/04/2007	Blue		Green	Blue		Blue	Blue	Yellow	Blue	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
06/03/2007	Blue		Orange	Blue		Blue	Blue	Green	Blue	Green	Green	Orange	Green	Green
07/02/2007	Blue		Yellow	Blue		Blue	Blue	Yellow		Green	Green	Yellow	Yellow	Green
12/01/2007	Blue		Orange			Blue	Green	Orange		Green	Green	Orange	Orange	Green
02/12/1997	Blue	Green	Green	Blue	Blue	Green	Green	Yellow		Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
03/11/1997	Blue		Green	Blue		Blue	Blue	Green		Blue	Blue	Green	Green	Blue
06/10/1997	Blue		Yellow	Green	Green	Blue	Blue	Green	Orange	Blue	Green	Orange	Orange	Green
02/09/1997	Blue		Orange	Yellow	Green	Blue	Green	Green	Orange	Blue	Yellow	Orange	Orange	Yellow
04/08/1997	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Blue	Blue	Yellow	Yellow	Green	Yellow
01/07/1997	Blue		Yellow	Green		Blue	Green	Green	Yellow	Blue	Yellow	Yellow	Green	Yellow
03/06/1997	Blue		Yellow	Yellow	Yellow	Blue	Green	Green	Yellow	Blue	Green	Yellow	Yellow	Green
05/05/1997	Blue		Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow	Blue	Green	Yellow	Green	Green
08/04/1997	Blue		Green	Green	Green	Green	Green	Green	Blue	Blue	Green	Green	Green	Green
04/03/1997	Blue		Green	Blue	Blue	Green	Blue	Yellow	Blue	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
04/02/1997	Blue		Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Yellow		Green	Green	Yellow	Yellow	Green
08/01/1997	Blue		Green	Blue	Blue	Green	Blue	Yellow		Green	Green	Yellow	Yellow	Green

**Matières organiques et oxydables** O2 dis. : Concentration en oxygène dissous / Sat. O2 : Taux de saturation en oxygène / MES : Matière en suspension / DBO5 : Demande biologique en oxygène sur 5 jours  
**Matières azotées** N Kj : azote Kjeldahl / NH4+ : ammonium / NO2- : nitrites / NO3- : nitrates / Chloro. a : Chlorophylle a  
**Matières phosphorées** PO4--- : Orthophosphates / P total : Phosphore total

Blue	Très bon
Green	Bon
Yellow	Passable
Orange	Mauvais

## CONCLUSION

L'état de conservation de la Loire est resté stable depuis 2010, il est globalement assez bon en comparaison de ce qui peut être trouvé sur le Rhône ou le Rhin. Il faut tout de même noter que de nombreux indicateurs ne sont pas du ressort de l'action de la réserve (par exemple la présence du barrage de Villerest qui perturbe les étiages). Cependant, l'état de ces indicateurs peut avoir un impact sur les observations faites lors d'autres suivis réalisés dans la réserve, avec notamment une influence sur les communautés d'odonates, de poissons et de plantes aquatiques entre autres.

De plus, malgré l'arrêt des extractions de sable en 1996, des effets sont encore visibles, notamment sur l'incision du lit de la Loire. Néanmoins, des améliorations sont visibles depuis quelques années, comme par exemple avec le retour d'un développement assez important des plantes aquatiques et l'apparition de nouveaux bancs de sable.

En ce qui concerne la qualité physico-chimique de la Loire, elle s'est fortement améliorée depuis 1997 et la mise en service de la station d'épuration de La Chapelle-Saint-Mesmin.



Annexe 1 : Indicateurs et valeurs seuils définis dans le cahier de Réserves Naturelles de France pour l'évaluation de l'état de conservation de l'hydrosystème fluvial

Famille de critère	Critère	Indicateur	Seuils	Note	
Suivi des flux liquides	Action morphogénique des crues	Evolution décennale de la surface d'alluvions non végétalisés par rapport à la plus ancienne référence disponible et identification des facteurs à l'origine d'une modification du régime de mise en eau	Stabilité : la capacité morphogénique est maintenue	4	
			Stabilité décennale : écart < 10 %	3	
			Régression décennale : écart > 10 %	2	
			Disparition de la présence d'alluvions non végétalisés	1	
	Inondation	Evolution décennale du régime des crues inondantes : rapidité du pic de crue, période d'occurrence, modification de la fréquence ou de la durée d'inondation des différentes unités par rapport à la plus ancienne référence possible	Aucune perturbation	4	
			Perturbation faible, avec altération modérée d'une partie des paramètres	3	
			Régime des crues fortement perturbé	2	
			Pas d'inondation des milieux possible	1	
	Etiage	Evolution décennale de débit d'étiage par rapport à la plus ancienne référence possible	Etiage non perturbé	4	
			Etiage faiblement perturbé, sans impact identifié	3	
			Etiage moyennement perturbé (écart < 50 %) par des aménagements	2	
			Débit très perturbé (écart > 50 %) par des aménagements	1	
	Profondeur de la nappe phréatique	Evolution décennale du niveau piézométrique	Aucune perturbation	4	
			Nappe ayant enregistré un enfoncement modéré mais nappe > graviers et toujours alimentation des annexes hydrauliques	3	
			Enfoncement supérieur au plancher de graviers ou perte d'alimentation phréatique sur certaines annexes	2	
			Nappe plus du tout accessible à la végétation et perte totale d'alimentation phréatique des annexes	1	
Battement de la nappe	Evolution décennale de l'amplitude du battement piézométrique	Aucune perturbation	4		
		Battement naturel faiblement perturbé (écart < 20 %)	3		
		Battement perturbé (écart < 50 %)	2		
		Battement très amoindri (écart > 50 %)	1		
Flux de matière	Charge de fond	Evolution décennale et séculaire de la charge de fond ou à défaut évolution décennale et séculaire du profil en long	Stabilité de la charge de fond par rapport à la plus ancienne référence disponible	4	
			Charge de fond stable au pas de temps décennal et modérément réduite. Profil en long montrant une faible incision.	3	
			Charge de fond en forte diminution au pas de temps décennal ou fortement réduite. Profil en long montrant une stabilité ou un exhaussement décennal succédant à une incision forte à modérée	2	
			Charge de fond quasiment disparue. Profil en long montrant une forte incision par rapport à la référence historique, incision ou stabilité au cours de la dernière décennie.	1	
	Charge en suspension	Evolution décennale de la charge en suspension	Stabilité de la charge en suspension	4	
			Charge en suspension stable au pas de temps décennal et modérément réduite par rapport à la plus ancienne référence historique	3	
			Charge en suspension en forte diminution au pas de temps décennal ou fortement réduite par rapport à la plus ancienne référence historique	2	
			Charge en suspension quasi disparue ou en très grande augmentation dû aux apports anthropiques	1	
	Flux de matière organique	Quantité d'embâcles	Présence d'embâcles importante et de tailles variées	4	
			Présence d'embâcles mais tous de la même taille	3	
			Présence d'embâcles faible	2	
			Aucun embâcle visible	1	
Qualité de l'eau	Qualité physico-chimique	Pollution organique et eutrophisante	Très bonne	4	
			Bonne	3	
			Passable	2	
			Mauvaise à très mauvaise	1	
		Pollution par micropolluants toxiques		Très bonne	4
				Bonne	3
				Passable	2
				Mauvaise à très mauvaise	1
Connexions biologiques		Grands migrateurs piscicoles à l'échelle du bassin versant	Pas d'ouvrage empêchant la remontée des poissons en aval	4	
			Barrage avec passe à poissons fonctionnelle	3	
			Barrage avec passe à poissons partiellement fonctionnelle	2	
			Barrage en aval empêchant la remontée du poisson	1	

## Bibliographie

LEMERCIER B. (2003) La pollution par les matières phosphorées en Bretagne – Sources, transfert et moyens de lutte. Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) Bretagne. 83 p.

MEDD & Agences de l'eau. (2003) Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau (SEQ-Eau) – Grilles d'évaluation version 2. 40 p.

Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. (2014) Mieux gérer l'azote pour réduire la pollution des eaux d'origine agricole. 6 p.