

## ETUDE DES ETANGS DE PUISAYE

### Partie 1 : synthèse bibliographique

#### SOMMAIRE

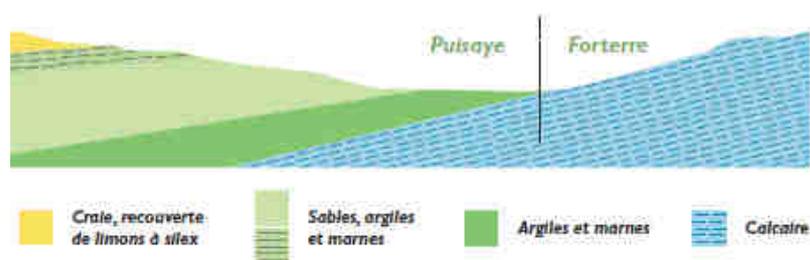
1. Secteur d'étude .....	2
1.1. Contexte paysager .....	2
1.2. Les étangs .....	2
2. Caractéristiques écologiques des étangs et influence sur l'écosystème « cours d'eau » ....	3
2.1. Les paramètres physico-chimiques .....	3
2.1.1. La température.....	3
2.1.2. Les nutriments.....	4
2.1.3. L'oxygène .....	4
2.2. Les paramètres hydrauliques.....	5
2.2.1. La quantité d'eau.....	5
2.2.2. Le transport solide.....	5
2.3. Les conséquences sur les paramètres biologiques .....	5
2.3.1. Le peuplement piscicole.....	5
2.3.2. La végétation .....	6

## 1. Secteur d'étude

### 1.1. Contexte paysager

Le territoire du contrat global Loing amont comprend deux entités pédologiques majoritaires que sont :

- la Forterre d'une part, constituée de sols calcaires ;
- la Puisaye d'autre part, constituée de terrains argileux.



Coupe géologique théorique de la Puisaye-Forterre (C.S.B.N., 2008)

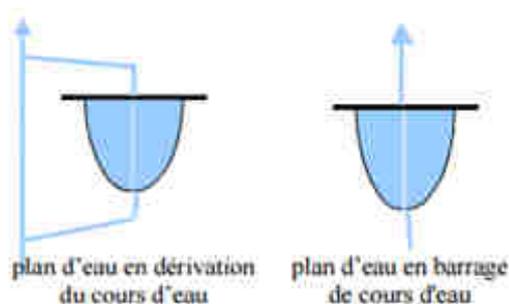
Ces deux types d'unités pédologiques influencent l'écoulement des eaux. En Forterre, la présence de calcaire entraîne l'apparition de formations karstiques et les écoulements y seront d'autant plus souterrains. A contrario, en Puisaye, les écoulements sont majoritairement en surface grâce à la présence d'argile.

2

Le réseau hydrographique superficiel est composé de trois cours d'eau principaux que sont le Loing, l'Ouanne et le Branlin qui prennent chacun naissance en Forterre et traversent la Puisaye en remontant vers le nord/nord-ouest. Ces cours d'eau sont grossis par un nombre important d'affluents qui peuvent être temporaires.

### 1.2. Les étangs

Sur le territoire du contrat global Loing amont, les étangs sont localisés majoritairement dans la région naturelle de la Puisaye. Près de 350 étangs ont été dénombrés d'après les photos aériennes et les cartes de l'IGN. Ces plans d'eau sont pour la plupart implantés en barrage ou en dérivation des cours d'eau, les autres étant implantés en source.



Les différents types d'étangs rencontrés en Puisaye (DDT/SPE, 2012)

Certains étangs ont une origine lointaine et sont présents sur les cartes de Cassini, datant du 18<sup>ème</sup> siècle. La création de ces étangs avait pour but de subvenir aux besoins alimentaires avec une utilisation piscicole et une gestion particulière et régulière (Kerleo & Trintignac,

2004). Plus récemment, certains étangs ont été creusés sur des milieux humides, terrains considérés comme impropres pour l'agriculture.

Aujourd'hui, même si certains de ces étangs ont encore une utilisation piscicole, la plus grande majorité est laissée en dynamique naturelle. Leur vocation est principalement récréative, avec la pêche ou la chasse au gibier d'eau (communication personnelle, O. Blatter), voire uniquement d'un intérêt paysager pour leur propriétaire. La gestion traditionnelle (cycle de vidange, assec, remplissage et production) qui en était faite a donc peu à peu été abandonnée ; seules subsistent encore des opérations d'entretien des berges, se limitant à la coupe de la végétation (fauche, tonte ou élagage).

## **2. Caractéristiques écologiques des étangs et influence sur l'écosystème « cours d'eau »**

---

En Puisaye, nous avons vu précédemment que les étangs sont des éléments particulièrement marquants du paysage, perçus par la population comme des lieux de loisir et de détente. Toutefois, ils influencent la qualité de l'écosystème de différentes manières et peuvent s'avérer perturbateurs des paramètres écologiques.

### *2.1. Les paramètres physico-chimiques*

#### *2.1.1. La température*

##### *Variation longitudinale*

La présence d'étangs sur un cours d'eau influence la température de l'eau. Cela s'explique par :

- un courant ralenti voire stoppé par la présence du plan d'eau ;
- une surface largement éclairée et donc réchauffée plus importante.

Ces phénomènes se traduisent par une augmentation de la température de l'eau, eau qui est ensuite restituée au cours d'eau en aval (Trintignac & Kerleo, 2004 ; Carluer *et al.*, 2016). Une étude réalisée sur des plans d'eau de tête de bassin versant dans la région d'Auckland en Nouvelle-Zélande, montre que la présence d'étangs en barrage augmente la température du cours d'eau en aval de 0,6°C à 2,8°C en moyenne ; et pouvant atteindre jusqu'à 4,7°C (Maxted *et al.*, 2005). En ce qui concerne les étangs en dérivation, Touchart et Bartout (2011) ont montré que ces derniers provoquent une augmentation de température de moindre importance que celle causée par les étangs en barrage de cours d'eau.

Les différences de température entre le cours d'eau et le plan d'eau créent des habitats aux conditions thermiques différentes ce qui influence particulièrement l'ichtyofaune (voir paragraphe 3.2.3).

##### *Gradient vertical*

Dans certains cas, quand le plan d'eau est suffisamment profond, le réchauffement de l'eau n'a lieu qu'en surface. Dans une étude menée sur 30 étangs en Puisaye (Tripet, 2016), il a été observé, pour une profondeur moyenne de 2,2 m, une température de 22,8 °C pour les eaux

de surface et une température de 18,4 °C pour les eaux de fond, soit un gradient de 2°C par mètre. Un phénomène de stratification thermique a été démontré lorsqu'on est en présence d'étangs dont la profondeur est au minimum de 4 mètres (Carluer *et al.*, 2016). Néanmoins, même lorsque la profondeur est faible, ce qui est le cas pour la majorité des étangs de Puisaye, un gradient peut s'installer (Carluer *et al.*, 2016).

Une différence de 3°C entre le fond et la surface peut entraîner des conséquences sur le taux d'oxygène dans l'étang (Blatter, 2016) (voir paragraphe 3.1.3).

### 2.1.2. Les nutriments

#### Cas général

Lorsqu'aucune vidange n'est réalisée, les plans d'eau agissent comme des accumulateurs de nutriments (Banas *et al.*, 2002). Même si une partie de ces nutriments est utilisée par le réseau trophique, on observe un enrichissement de l'étang en azote et en phosphore. En Puisaye, sur les 30 étangs étudiés par Tripet en 2016, il a été relevé, en été, un taux moyen de phosphates et d'azote de l'ordre de 1,7 mg/L et de 2,4 mg/L respectivement. Ces valeurs peuvent être considérées comme relativement élevées pour les phosphates et moyennes pour l'azote (Le Gall, 2012).

L'enrichissement en nutriments, ou eutrophisation, entraîne un dysfonctionnement de l'écosystème avec l'apparition de blooms d'algues (Smith *et al.*, 1999).

## 4

#### Cas des vidanges

Dans le cas où une vidange est réalisée, l'accumulation des nutriments dans le plan d'eau influence la qualité du cours d'eau en aval. On observe alors une augmentation de la quantité de nutriments dans ce dernier (Banas *et al.*, 2002) ce qui peut entraîner, ici aussi, une eutrophisation du cours d'eau (Trintignac & Kerleo, 2004).

### 2.1.3. L'oxygène

Du fait que les eaux soient lenticules et profondes dans un plan d'eau, les échanges air/eau sont réduits. Il en résulte une diminution de la quantité d'oxygène dissous comparativement au cours d'eau en amont (Baxter, 1977). Il est alors probable que les eaux restituées en aval dans le cours d'eau, présentent une quantité d'oxygène dissous moins importante.

De même lorsqu'on observe une stratification de la température dans le plan d'eau, il peut apparaître une stratification de la quantité d'oxygène dissous. En effet, en absence de brassage des eaux et pour une profondeur assez importante, on observe une anoxie dans le fond lié à la décomposition de la matière organique (Trintignac & Kerleo, 2004 ; Chang & Ouyang, 1988). Cette variation d'oxygène dissous dans le cours d'eau en aval sera d'autant plus importante dans le cas où l'eau est restituée au cours d'eau par un système de fond (type bonde ou vanne) ; pouvant entraîner des conséquences néfastes sur le peuplement piscicole (voir paragraphe 3.3.1).

## 2.2. Les paramètres hydrauliques

### 2.2.1. La quantité d'eau

Les plans d'eau sont des surfaces lenticules où la quantité d'eau perdue par évaporation est plus importante que sur les cours d'eau (Carluer *et al.*, 2016). Ceci a pour conséquence une diminution du volume d'eau potentiellement restituable au cours d'eau. Ce phénomène est d'autant plus important en période de forte chaleur où l'évaporation est maximale.

### 2.2.2. Le transport solide

#### Cas général

La présence d'un plan d'eau entraîne un piégeage des sédiments apportés par le cours d'eau dans la retenue créée (Carluer *et al.*, 2016 ; Banas *et al.*, 2002). En ce qui concerne les sédiments grossiers, le taux de piégeage est de l'ordre de 100 %, alors que pour les sédiments plus fins, le taux est plus variable, allant de 35 à 100 %, et dépend notamment de la hauteur de la retenue du plan d'eau. On observe dans certains étangs de Puisaye jusqu'à plusieurs dizaines de centimètres de vase (sédiments et matières organiques dégradées) accumulée au droit des ouvrages de restitution d'eau (observations de terrain).

Ceci a pour conséquence un déficit en sédiments grossiers dans le cours d'eau aval, induisant une perte d'habitats favorables pour les populations aquatiques, notamment les invertébrés et les poissons (Carmie, 2012).

#### Cas des vidanges

Ces pratiques entraînent l'export des sédiments et vases accumulées par la retenue. Dans le cas où une vidange est réalisée trop brusquement, c'est-à-dire que l'eau et les sédiments sont évacués trop rapidement, ces derniers vont se déposer plus loin en aval et peuvent alors colmater le fond du lit du cours d'eau, zones potentielles de frayères (Carmie, 2012).

## 2.3. Les conséquences sur les paramètres biologiques

### 2.3.1. Le peuplement piscicole

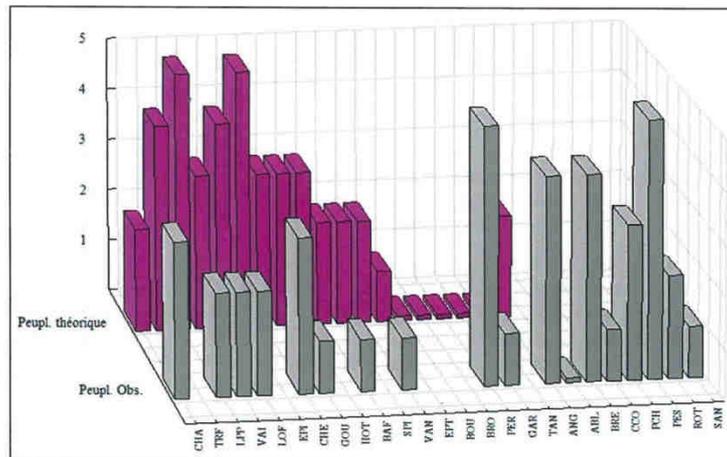
Une des conséquences les plus importantes de la modification de la température et du débit due à la présence des plans d'eau est la modification du peuplement piscicole des rivières.

Une étude menée sur le Loing (Blatter, 2015) montre une augmentation des températures dans la rivière, occasionnée par les nombreux plans d'eau présents sur les affluents. Cette évolution de température a notamment eu comme conséquences de réduire les effectifs de Lamproies de Planer (*Lampetra planeri*) et de Truites fario (*Salmo trutta fario*), espèce repère pour les cours d'eau classés en première catégorie piscicole car inféodée aux cours d'eau de tête de bassin versant où la température de l'eau est fraîche, d'environ 14°C (Beaufort & Moatar, 2014).

Cette même étude montre que les nombreux ouvrages sur les cours d'eau, dont les retenues des étangs font parties, causent une perte de continuité qui est à l'origine d'une baisse des effectifs des cyprinidés rhéophiles comme la Vandoise (*Leuciscus leuciscus*) ou le Bardeau fluviatil (*Nemachieius barbatulus*).

Enfin, on trouve des espèces inféodées aux milieux lenticques, introduites par l'Homme, dont les populations se sont répandues dans les cours d'eau comme c'est le cas de la Brème (*Abramis brama*) ou du Poisson chat (*Ictalurus melas*), notamment lors de vidanges d'étangs mal gérées (Blatter, 2015).

Par exemple, sur une station en aval de la commune de Bléneau sur le Loing (illustration ci-dessous), la composition observée du peuplement (en gris) peut être comparée à la composition théorique (en violet). On observe alors une abondance relative élevée pour les espèces types de zones lenticques (droite du graphique) et une diminution ou une disparition des espèces salmonicoles (gauche du graphique).



6

Comparaison du peuplement piscicole théorique (en violet) et observé (en gris) sur la station « Les Follets » (Blatter, 2015).

### 2.3.2. La végétation

Les étangs sont des milieux qui peuvent abriter une flore diversifiée du fait de l'hétérogénéité des conditions du milieu (Otto-Bruc, 2001). Cette végétation se décompose principalement en deux ceintures :

- les héliophytes qui croissent toujours, ou tout au moins de préférence, dans l'eau d'où on voit émerger leurs pousses foliaires et florales (Otto-Bruc, 2001) ;
- les hydrophytes qui regroupent toutes les ptéridophytes (fougères et plantes alliées) et les spermatophytes qui ont, en permanence ou au moins durant plusieurs mois chaque année, leurs parties d'organes chlorophylliens soit dans l'eau, soit à la surface de l'eau (Cook, 1983 dans Otto-Bruc, 2001).

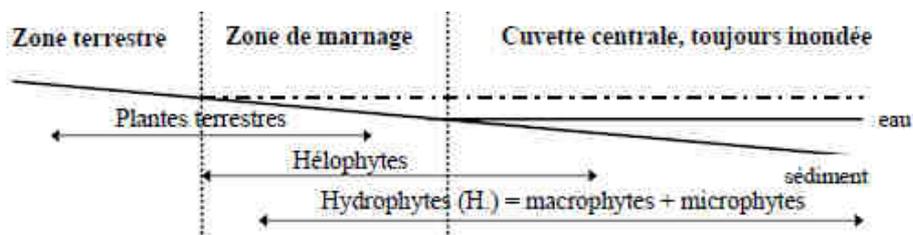


Schéma de la stratification des ceintures de végétation dans les étangs (d'après Otto-Bruc, 2001).

Sous certaines conditions que sont la présence de berges en pente douce et l'existence d'un marnage (variation du niveau d'eau), les étangs peuvent abriter des espèces floristiques remarquables et faire l'objet d'actions de conservation. Par exemple, en Puisaye, quatre

étangs sont inscrits en zone Natura 2000 (« Etangs oligotrophes à littorales »). De plus, les milieux humides périphériques de ces plans d'eau accueillent généralement des espèces remarquables comme le Flûteau fausse renoncule (*Balbellia ranunculoïdes*) ou la Cicendie naine (*Exaculum pusillum*) que l'on retrouve sur des bordures d'étangs en Puisaye (CSBN, 2008).

### *Lieux d'habitat et de reproduction pour la faune*

La diversité de la végétation des plans d'eau est propice à l'accueil d'une biodiversité importante. Ces milieux sont en effet des lieux d'habitat et de reproduction pour un certain nombre d'oiseaux, d'amphibiens et d'invertébrés aquatiques (Richier & Broyer, 2014).

Pour l'avifaune nicheuse, plus la couverture végétale est importante, plus la richesse spécifique des oiseaux le sera (Broyer & Curtet, 2012 ; Bournaud *et al.*, 1980). Cela s'explique par la présence de végétation aquatique, lieu de nidification pour l'avifaune mais également zone d'habitat pour les invertébrés qui sont une source de nourriture des oiseaux.

Les roselières constituent un lieu de nidification remarquable pour l'avifaune quand elles dépassent les 10 à 15 % de la surface du plan d'eau. Par exemple, le Héron pourpré (*Ardea purpurea*) niche préférentiellement dans les phragmitaies à *Phragmites australis*. Dans l'Yonne, il n'est connu qu'un seul lieu de nidification de cette espèce qui est la roselière de l'étang du Martroi à Chevillon sur la commune de Charny-Orée de Puisaye, et classée en ZNIEFF de type 1.

De plus, la présence d'une couverture par la végétation aquatique de 20 à 40 % de la surface du plan d'eau permet une diversité d'invertébrés nécessaire à l'alimentation des anatidés nicheurs (Richier & Broyer, 2014). De même, la richesse en invertébrés augmente avec le recouvrement de la végétation aquatique et des ceintures de végétation rivulaires (Broyer & Curtet, 2012).

7

### *Effet épuratoire*

Tout comme dans les cours d'eau, la végétation des étangs a un pouvoir épurateur. En effet, les macrophytes absorbent l'azote et les phosphates présents dans le milieu environnant pour leur croissance. Le taux de rétention sera variable en fonction du type de plantes (Brix, 1997). Par exemple les plantes émergées peuvent absorber jusqu'à 150 kg ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> de phosphore et 2500 kg ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> d'azote. Ce phénomène est d'autant plus important lorsque les étangs présentent une queue, c'est-à-dire une zone peu profonde colonisée par la végétation, au niveau de l'alimentation en eau du plan d'eau.

Lorsque les plantes entrent en phase de sénescence, les nutriments sont restitués dans la colonne d'eau. Pour limiter ce phénomène, il est nécessaire d'effectuer une coupe avant la sénescence et d'exporter les parties coupées.

### *Espèces envahissantes*

Les étangs sont des lieux propices à l'implantation d'espèces envahissantes, notamment lorsque les berges sont exondées. En Puisaye, on observe des espèces comme la Renouée du

Japon (*Fallopia japonica*), le Myriophylle du Brésil (*Myriophyllum brasiliense*) ou encore la Jussie (*Ludwiga sp.*).

Ces espèces envahissantes sont généralement à l'origine d'un dérèglement de l'écosystème, et entraînent une perte de diversité de la flore locale (IUCN France, 2015).