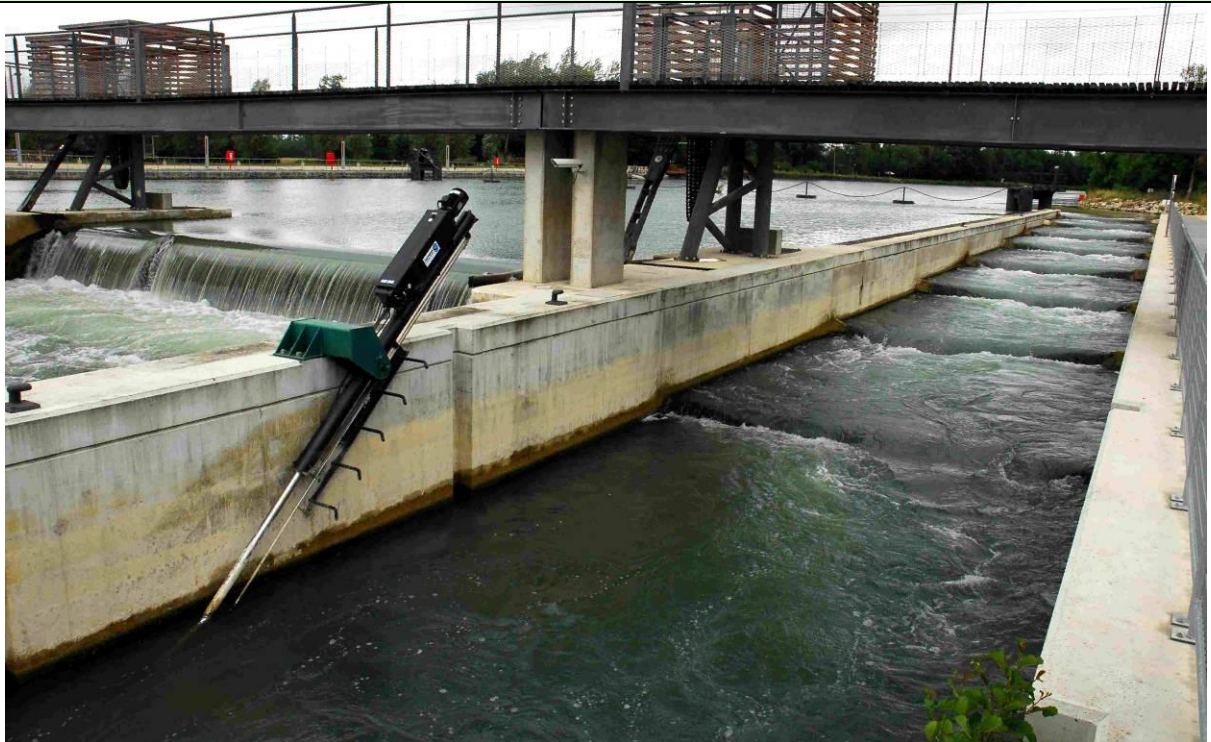


SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE (SRCE) DE LA REGION ILE-DE- FRANCE

Outils et mesures pour favoriser la prise en compte
de la TVB pour les milieux aquatiques et les zones
humides



Document de travail préparatoire
à l'atelier du 7 mars 2012

Sommaire

1	INTRODUCTION.....	4
2	STRUCTURE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE FRANCILIEN.....	6
2.1	LES EAUX COURANTES	6
2.1.1	<i>Les principaux bassins versants et le reseau hydrographique naturel</i>	6
2.1.2	<i>Les voies navigables et les autres réseaux artificiels.....</i>	8
2.1.3	<i>Les réservoirs biologiques</i>	9
2.2	LES EAUX STAGNANTES	10
2.2.1	<i>Les petits plans d'eau, mares et mouillères</i>	10
2.2.2	<i>Les plans d'eau et bassins.....</i>	12
2.3	LES ZONES HUMIDES	13
3	ANALYSE DES ENJEUX HYDROECOLOGIQUES ASSOCIES AU FRACTIONNEMENT DES MILIEUX AQUATIQUES.....	15
3.1	CARACTERISTIQUE DES CONNEXIONS DES MILIEUX AQUATIQUES	15
3.2	PRINCIPALES SOURCES DE FRACTIONNEMENT DES COURS D'EAU.....	16
3.2.1	<i>Les seuils et barrages transversaux</i>	16
3.2.2	<i>Les digues, chaussée et murs anti crues.....</i>	17
3.2.3	<i>Les ouvrages ombrageants</i>	18
3.2.4	<i>Les barrières physico-chimiques</i>	19
3.2.5	<i>artificialisation des berges.....</i>	19
3.2.6	<i>Les régulations hydrologiques.....</i>	20
3.3	LES ENJEUX HYDROECOLOGIQUES DU FRACTIONNEMENT DES COURS D'EAU	20
3.3.1	<i>La perte de mobilité piscicole</i>	20
3.3.2	<i>Dégradation des habitats.....</i>	22
3.3.3	<i>L'atteinte au débit solide</i>	22
3.3.4	<i>L'Ile-de-France, la croisée des chemins.....</i>	23
3.3.5	<i>Le rôle bénéfique de certains ouvrages</i>	23
3.4	PRINCIPAUX ENJEUX CONCERNANT LES EAUX STAGNANTES ET LES ZONES HUMIDES	24
3.4.1	<i>Enjeux en terme de connexion des eaux stagnantes et des zones humides.....</i>	24
3.4.2	<i>prise en compte du fractionnement pour les eaux stagnantes et les zones humides.....</i>	24
4	LES MESURES ENVISAGEABLES	25
4.1	RAPPEL DU CADRE REGLEMENTAIRE ET DES ORIENTATIONS NATIONALES	25
4.1.1	<i>Les obligations de rétablissement des continuités écologiques</i>	26
4.1.2	<i>Le classement des cours d'eau.....</i>	29
4.1.3	<i>réglementation sur les Installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) soumis à autorisation ou déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-3</i>	30
4.2	MESURES GENERALES	30
4.2.1	<i>Informier et sensibiliser les acteurs de l'eau en faveur des trames bleues.....</i>	30
4.2.2	<i>Centraliser les données dispersées des acteurs</i>	30
4.2.3	<i>Engagements des acteurs en faveur des trames bleues.....</i>	30
4.3	MESURES DE PREVENTION.....	31
4.3.1	<i>Planifier les actions en faveur de la trame bleue.....</i>	31
4.3.2	<i>Définir une politique en faveur des réservoirs biologiques</i>	31
4.3.3	<i>Prévoir la réduction ou la correction des nouveaux projets.....</i>	32
4.4	MESURES DE RESTAURATION ET DE VALORISATION	32
4.4.1	<i>Poursuivre les opérations de décloisonnement des cours d'eau.....</i>	32
4.4.2	<i>Protéger les axes de déplacement entre milieux aquatiques et terrestres.....</i>	34
4.4.3	<i>Renaturer les berges</i>	34
4.4.4	<i>Engager des actions prioritaires concernant les réservoirs biologiques.....</i>	35
4.4.5	<i>Restaurer les zones inondables.....</i>	35
4.4.6	<i>Reconnecter, restaurer ou créer les milieux annexes</i>	35
4.5	MESURES DE GESTION ET D'ENTRETIEN	36
4.6	MESURES DE SUIVI ET D'EVALUATION DES MESURES ENGAGEES.....	36
5	PRINCIPALES SOURCES DOCUMENTAIRES	37

Document réalisé par :



Hydrosphère
2 avenue de la Mare
95310 St Ouen l'Aumône
Tél. : 01.30.73.17.18
Fax : 01.34.4303.87
E-mail : infos@hydrosphere.fr



Écosphère
3bis rue des Remises
94100 St-Maur-des-Fossés
Tél. : 01.45.11.24
Fax : 01.45.11.24.30
E-mail : ecosphere@ecosphere.fr

Auteurs :

Jean-Christophe KOVACS : Coordination et rédaction
Pascal MICHEL : Rédaction
Delphine MOLLARD :
Thomas SAUZON : Cartographie et analyses
Mathieu CAMUS :

1 INTRODUCTION

La conservation de la biodiversité constitue aujourd'hui un des enjeux environnementaux majeurs de nos sociétés. L'érosion de la biodiversité est un phénomène complexe et multifactoriel qui puise principalement ces racines dans les activités humaines qui tendent bien souvent à artificialiser l'espace et à intensifier les activités sur le territoire. La fragmentation des habitats est devenue une des causes majeures de cette régression.

Dans ce contexte, la préservation des écosystèmes à travers les trames vertes et bleues (TVB) et des services écosystémiques associés (préservation de la qualité des eaux, contrôle des débits des cours d'eau, pollinisation, amélioration du cadre de vie...), a été rappelée par le législateur et constitue un engagement fort du Grenelle Environnement.

Au-delà de la protection de la biodiversité sur des espaces restreints, il s'agit d'assurer la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques sur l'ensemble du territoire. La trame verte et bleue constitue ainsi un pilier de l'aménagement durable du territoire. Le Grenelle de l'environnement a fixé l'objectif de création d'une trame verte et bleue (TVB) nationale d'ici 2012. Celle-ci doit être accompagnée au niveau régional par les Schémas Régionaux de Cohérence Écologique (SRCE).

La Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) et le Conseil Régional d'Île-de-France ont engagé l'élaboration du SRCE francilien qui se déroulera jusqu'en 2012. Le Bureau d'études Ecosphère a été missionné pour le volet écologique. Le futur schéma régional doit comporter, entre autre, une analyse des enjeux régionaux relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques ainsi qu'un volet identifiant ses composantes.

La réglementation issue du Grenelle 2 impose de prendre en compte les continuités écologiques et les orientations des SRCE pour la planification, l'aménagement et la gestion du territoire. Ces orientations doivent être retranscrites dans les documents de planification territoriale à différentes échelles (SDAURIF, SCoT, PLU, SDAGE, SAGE...) et doivent donner lieu à des actions concrètes sur le terrain.

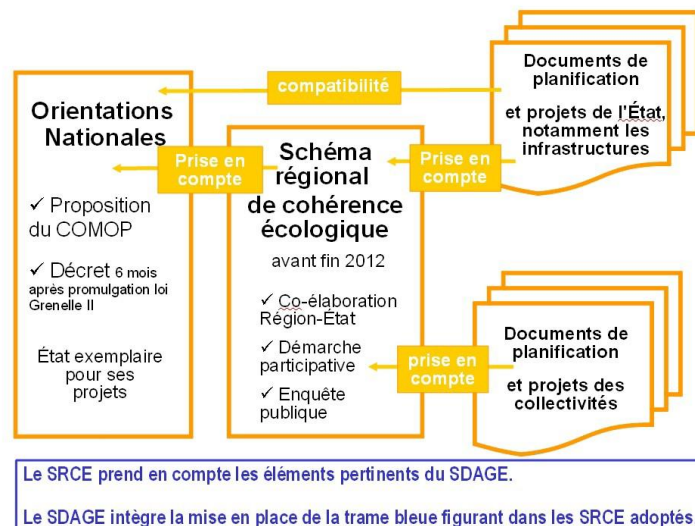


Figure : Imbrication des échelles : cohérence des enjeux et vision adaptée au territoire (source Guide 4 du COMOP)

La constitution des trames bleues est issu du Grenelle de l'environnement et devrait devenir, avec les SDAGE, des outils majeurs de restauration écologique des milieux aquatiques et des zones humides du territoire. Elles sont notamment un moyen de reconquête écologique visant le Bon Etat écologique des masses d'eau en 2015 (objectifs du SDAGE¹). Son objectif principal est d'enrayer la perte de biodiversité, ce

¹ La stratégie d'atteinte du bon état se décline dans les plans de gestion des eaux par grands bassin. Les Schémas d'Aménagements et de Gestion des Eaux (SDAGE) fixent les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource et les objectifs de quantité et de qualité des eaux.

qui nécessite la préservation et la restauration des continuités écologiques fonctionnelle entre milieux naturels, notamment pour les milieux aquatiques et humides.

La loi Grenelle 2 définit la Trame bleue comme reposant sur :

- « **des cours d'eau, canaux classés** pour la préservation de rivières de références, de réservoirs biologiques et d'axes importants de migration pour les espèces amphihalines et pour le rétablissement de la continuité écologique » ;
- « **certaines zones humides** dont la préservation ou la restauration est considérée nécessaire à l'atteinte d'objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) transcrit en droit français dans les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) » ;
- « **des compléments** à ces premiers éléments identifiés dans les schémas régionaux de cohérence écologique comme **importants pour la préservation de la biodiversité** ».

La trame bleue est donc un moyen de décliner localement plusieurs textes règlementaires et documents de cadrage techniques existants tels que la DCE, le SDAGE, le règlement Anguille...

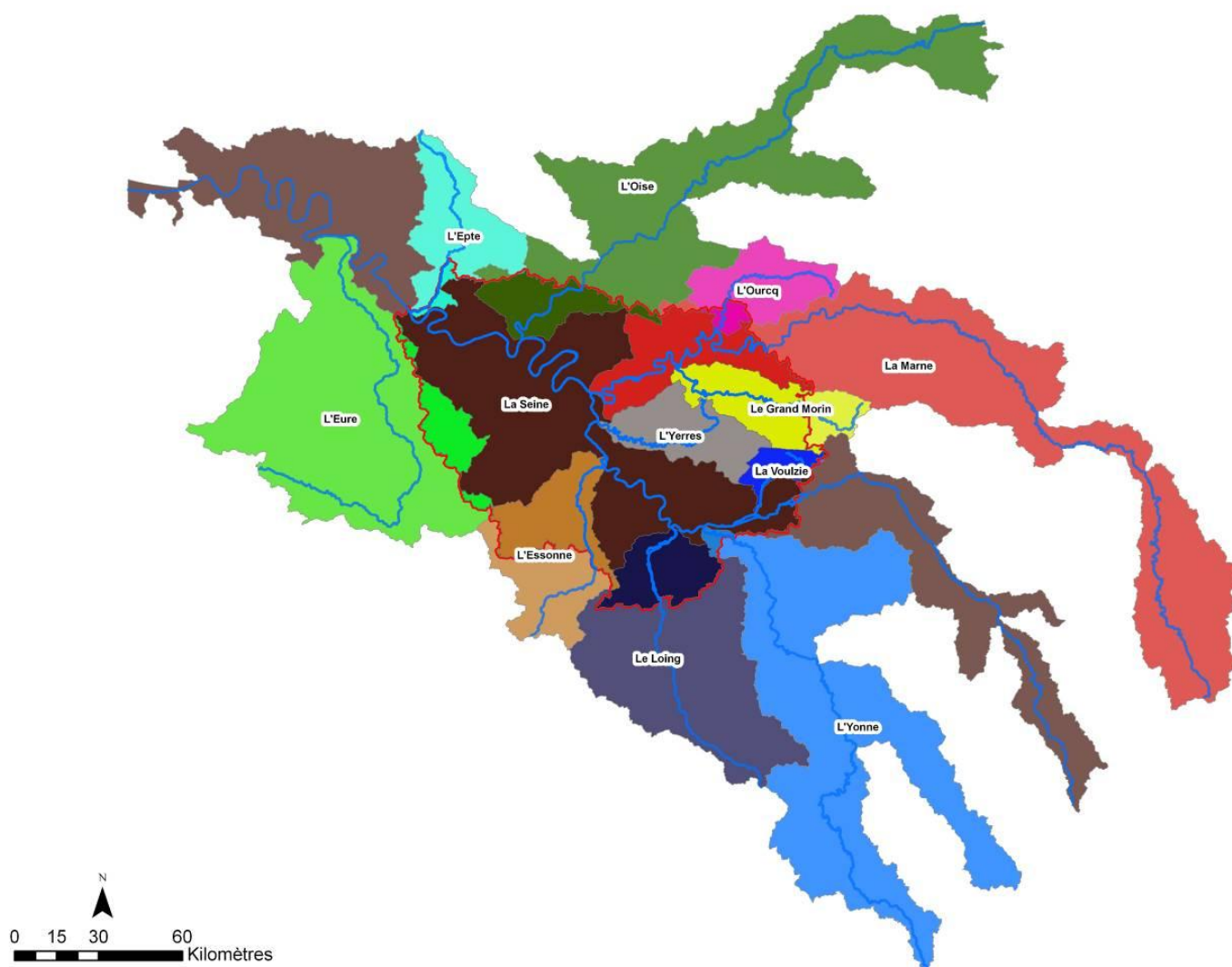
Concernant les milieux aquatiques, l'objectif majeur est donc **le rétablissement de la continuité écologique au sein des bassins hydrographiques**. Dans ce cadre, la Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), doit s'appuyer sur le SDAGE et les autres schémas territoriaux tels que les Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) et les contrats de rivières qui intègrent généralement bien la question des continuités hydrauliques.

2 STRUCTURE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE FRANCILIEN

2.1 LES EAUX COURANTES

2.1.1 LES PRINCIPAUX BASSINS VERSANTS ET LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE NATUREL

Le réseau hydrographique Francilien appartient au bassin hydrographique Seine Normandie. L'analyse du réseau hydrographique a été effectuée à partir de la couche « zones hydrographiques » de la BD Carthage 2011². Cette couche délimite les bassins versant des principaux affluents de la Seine (cf. carte 1).

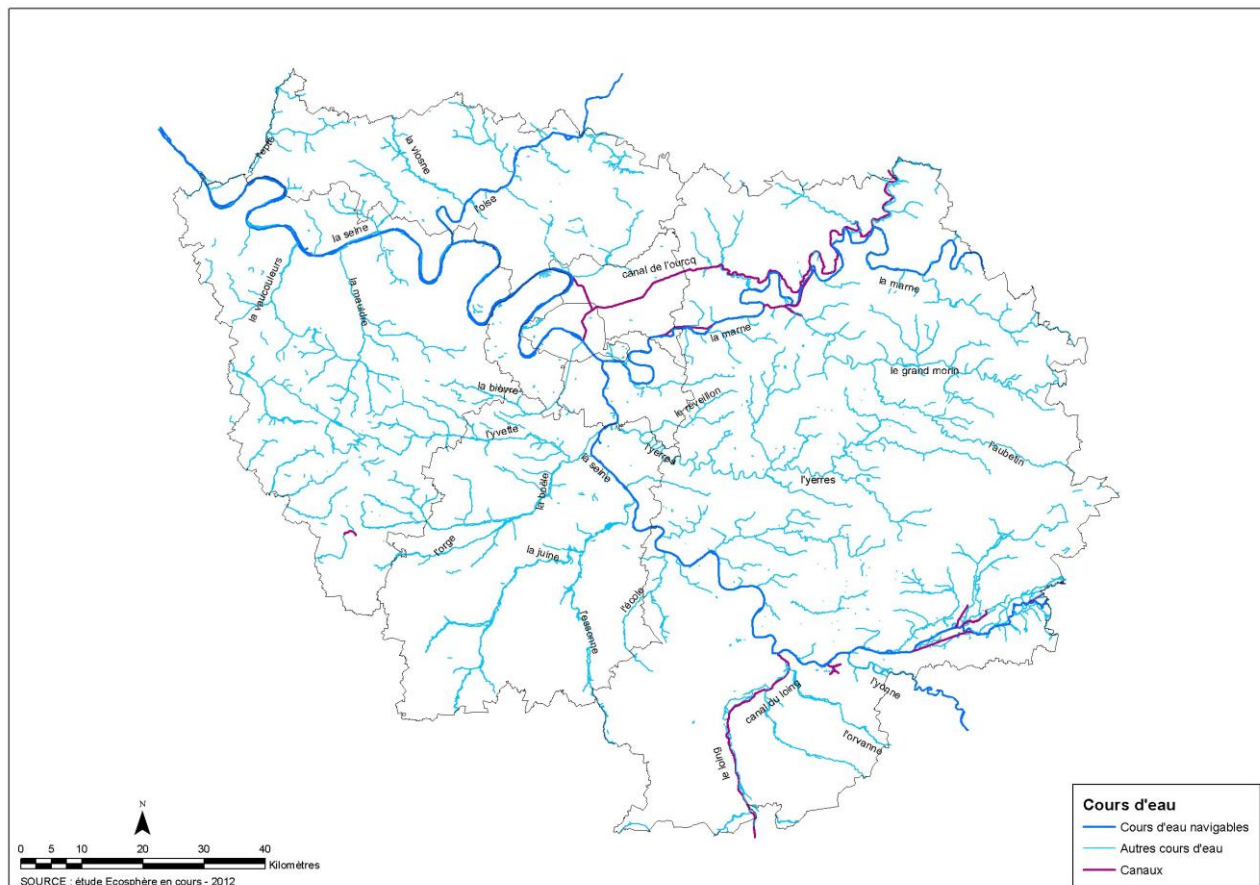


Carte 1 : Principaux bassins versants Franciliens (Source BD Carthage)

A l'échelle de la région, les principaux éléments hydrographiques structurant le territoire sont représentés par les trois grands cours d'eau navigables : Seine, Marne, Oise (cf. carte 2). La Seine représente toutefois l'axe majeur. Elle traverse l'intégralité de la région Ile-de-France et découpe le territoire selon un axe Nord-Ouest/Sud-Est.

² La Base de Données sur la Cartographie Thématique des Agences de l'Eau (BD Carthage) et du ministère de l'Environnement est un référentiel national hydrographique. Le territoire est découpé en bassins versants, qui sont subdivisés en régions hydrographiques, en secteurs, en sous-secteurs et en zones hydrographiques.

64% du réseau est constitué de cours d'eau permanents et 36% de petits cours d'eau temporaire occupant les têtes de bassin. 83% de cours d'eau sont naturels pour 17 % de canaux, chenaux, fossés importants... d'origine anthropique. Les « petits » cours d'eau de 0 à 15 mètres de larges représentent 83% du réseau hydrographique total, les cours d'eau « moyens » de 15-50 mètres de larges 7% et les cours d'eau de plus de 50 mètres de large 9%.



Carte 2 : Le réseau hydrographique Francilien (Source : Etude Ecosphère en cours 2012)

Le réseau hydrographique principal est représenté par : la Seine, l'Oise, la Marne, et l'Yonne. Le réseau hydrographique secondaire est représenté par les cours d'eau majeurs confluent vers la Seine en Ile-de-France (Epte, Essonne, Loing, Grand Morin, Ourcq, Voulzie, Yerres...) et par l'Eure dont la confluence n'est pas sur le territoire francilien.

Réseau hydrographique principal	% de bassin versant compris sur le territoire Francilien
Seine	46%
Marne	17%
Oise	12%
Yonne	10%
Réseau hydrographique secondaire	
Yerres	100%
Voulzie	98%
Grand Morin	71%
Essonne	48%
Loing	19%
Ourcq	11%
Eure	8%
Epte	6%

Tableau 1 : Pourcentage des principaux bassins versant compris sur le territoire francilien

- affluents de l'Oise : la Viosnes, le Sausseron, le Ru de Theuville, le Ru de Presles, le Ru de Montuboï ;
- affluents de la Marne : Le Petit Morin, l'Ourcq ;
- affluents de l'Yonne : pratiquement la totalité des affluents en rive droite sont classés en réservoir biologique ;
- Les sous affluents des grands cours d'eau qui possèdent également la quasi-totalité de leur cours francilien classé en réservoir biologique : La Chalouette (affluent de l'Essonne), le Betz, le Fusain, le Lunain (affluents du Loing), la Théroüanne (affluent de l'Ourcq), le Ru de Vannetin, le Ru d'Orgeval (affluents du Grand Morin), le Ru de Guyon (affluent de la Mauldre), l'Aube, La Rémarde, la Renarde (affluents de l'Orge), la Méranlaise (affluent de l'Yvette).

2.2 LES EAUX STAGNANTES

Les plans d'eau de toute taille couvrent **11605 hectares en Ile-de-France** (soit 1% du territoire francilien).

Il est possible de classer les plans d'eau en 4 catégories selon leur superficie :

- Les mares, mouillères et petites pièces d'eau inférieures à 0,2 ha (= 2000 m²). Elles représentent environ 7,5 % de la surface des plans d'eau de la région ;
- les petits plans d'eau dont la surface est comprise entre 0,2 et 5 ha (environ 29 %) ;
- les plans d'eau moyens de 5 à 50 hectares ha (également environ 42,5 %) ;
- les grands plans d'eau, dont la surface est supérieure à 50 hectares, représentent 21 % de la surface totale des plans d'eau.

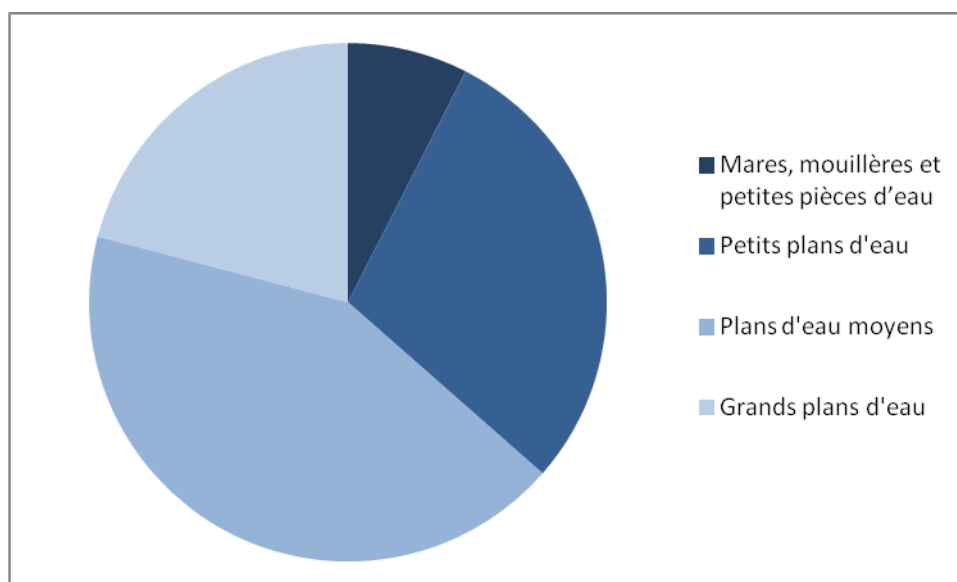
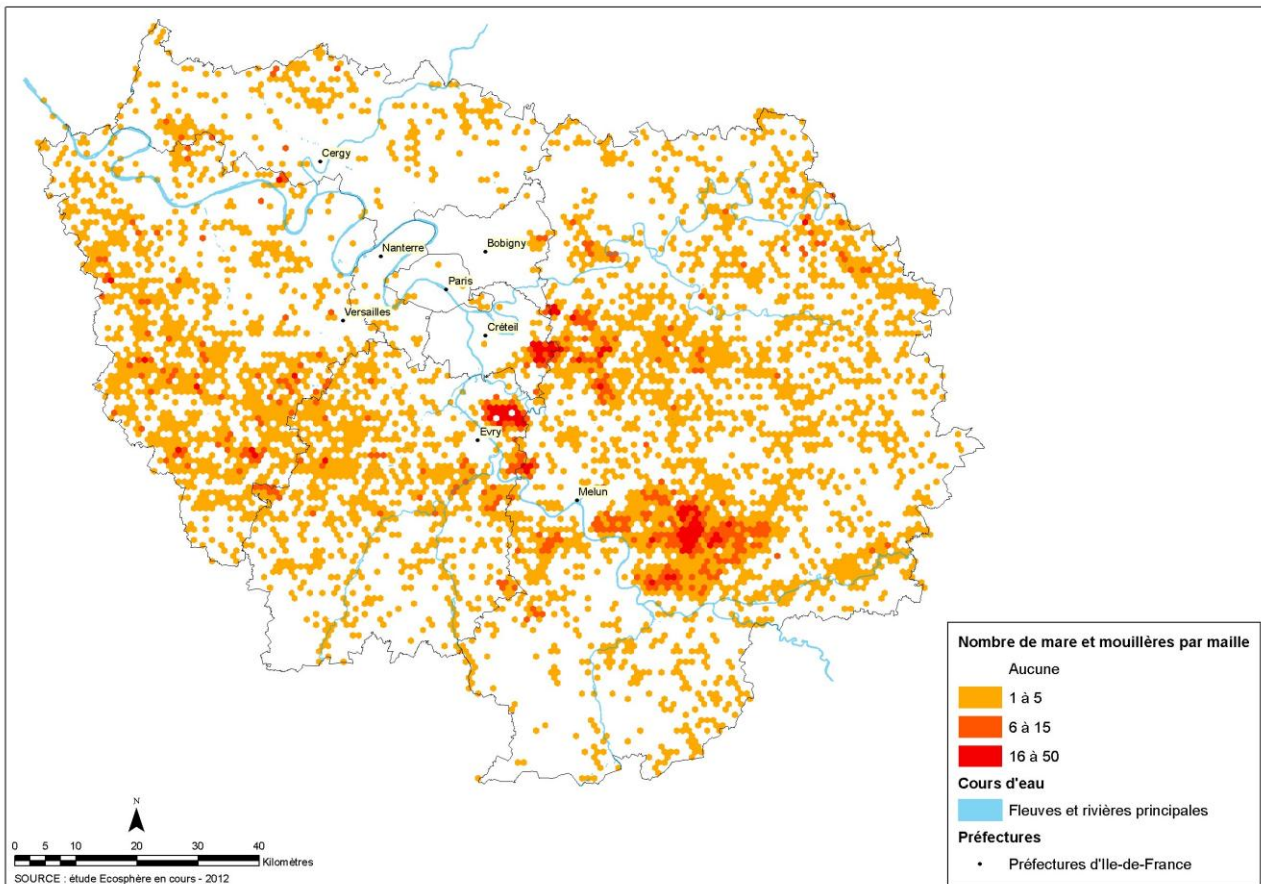


Figure 1 : Répartition des différents types plans d'eau sur le territoire Francilien

2.2.1 LES PETITS PLANS D'EAU, MARES ET MOUILLERES

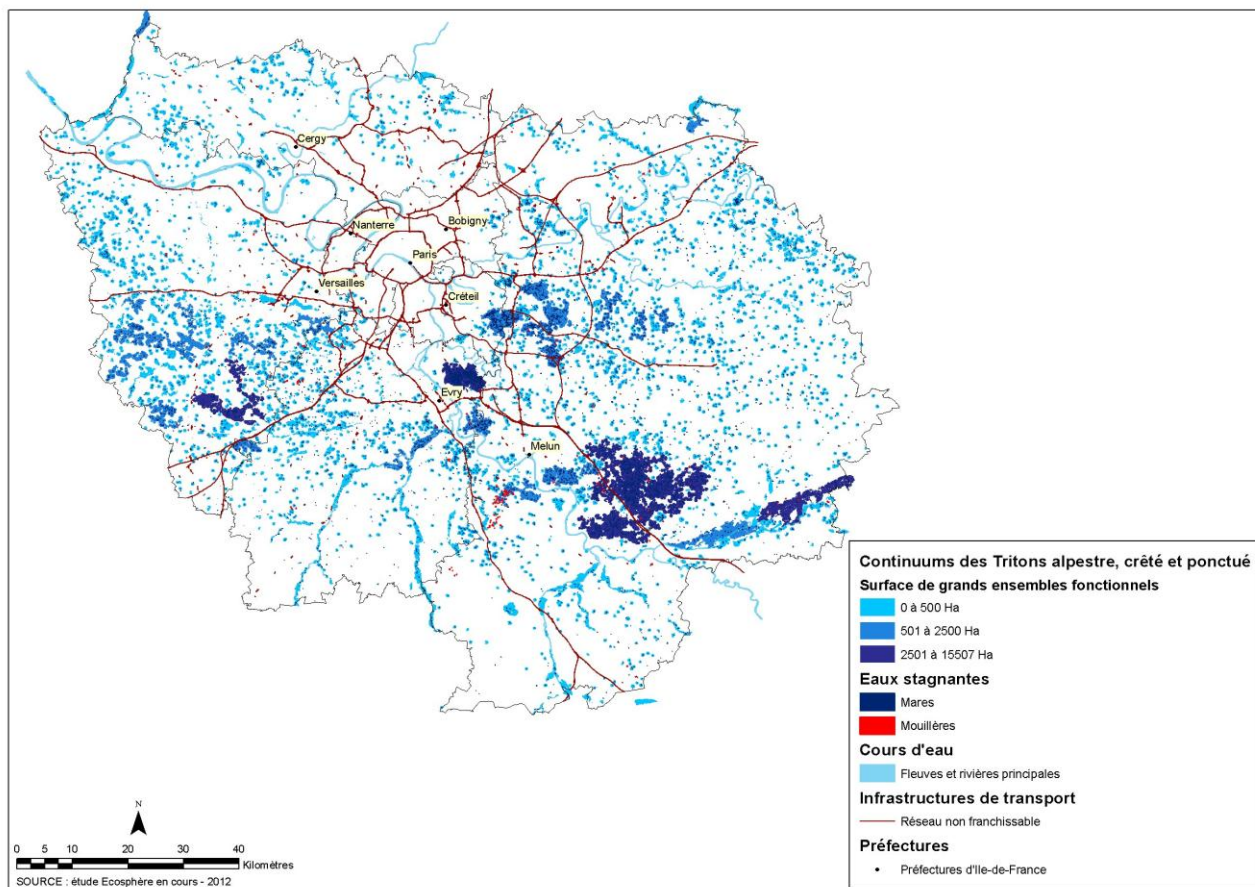
18000 petits plans d'eau, mares et mouillères de moins de 2000 m² ont été inventoriées en Ile-de-France. Ils représentent au total, 872 ha, soit 7,5 % de la superficie des plans d'eau de la région. Compte tenu de l'imprécision des informations disponibles, il n'est malheureusement pas possible de connaître la répartition exacte selon leur typologie.

- Les mouillères définissent de faibles étendues de champs habituellement humides et périodiquement en eau du fait de la remontée de nappes souterraines ou de l'accumulation d'eau de ruissellement dans des zones plus basses. Les informations recueillies auprès de la SNPN, des PNR... permet d'identifier à minima 253 mouillères en Ile-de-France mais ce nombre est probablement plus important. Elles sont principalement réparties dans la Brie (plaines au sud d'Armainvilliers et au nord du bois de Valence), au sud de Melun (plaine de Bière), sur le plateau de Saclay et dans les plaines voisines du Hurepoix en allant vers Rambouillet, plus ponctuellement ailleurs (Mantois, Vexin...);
- Les mares sont des étendues d'eau peu profonde et de faible superficie à renouvellement d'eau limité. De formation naturelle ou anthropique, elles se trouvent dans les dépressions imperméables, en zone rurale, périurbaine, voire urbaine. Elles sont alimentées par les eaux pluviales ou parfois phréatiques. Elles sont très nombreuses, au moins 2600 mares sont connues en Ile-de-France, mais leur nombre est plus probablement voisin de 10000. On les retrouve principalement dans le nord de la Brie (Bois Notre-Dame, Forêts de Ferrières, Armainvilliers, les environs de La Ferté-sous-Jouarre...), la forêt de Sénart, le sud de la Brie (Villefermoy, Bois de Valence...), la plaine de Bière, la forêt de Rambouillet et plus ponctuellement ailleurs (cf. cartes 5 et 6);



Carte 5 : Densité des mares et mouillères en Ile-de-France (Source : Etude Ecosphère en cours 2012)

- Les autres petites pièces d'eau correspondent pour l'essentiel à des bassins d'agrément (en zone bâtie, dans des parcs de château, dans des golfs...), des bassins techniques de rétention des eaux pluviales urbaines ou provenant de plates-formes routières... Ils représentent une part non négligeable des 18000 pièces d'eau de moins de 2000 m² connues en Ile-de-France. La plupart sont très artificiels mais certains peuvent être végétalisés et jouer un rôle écologique comparable à de petits étangs ou à des mares.



Carte 6 : Principaux secteurs occupés par les amphibiens spécialistes des mares et petites zones humides en Ile-de-France (Source : Etude Ecosphère en cours 2012)

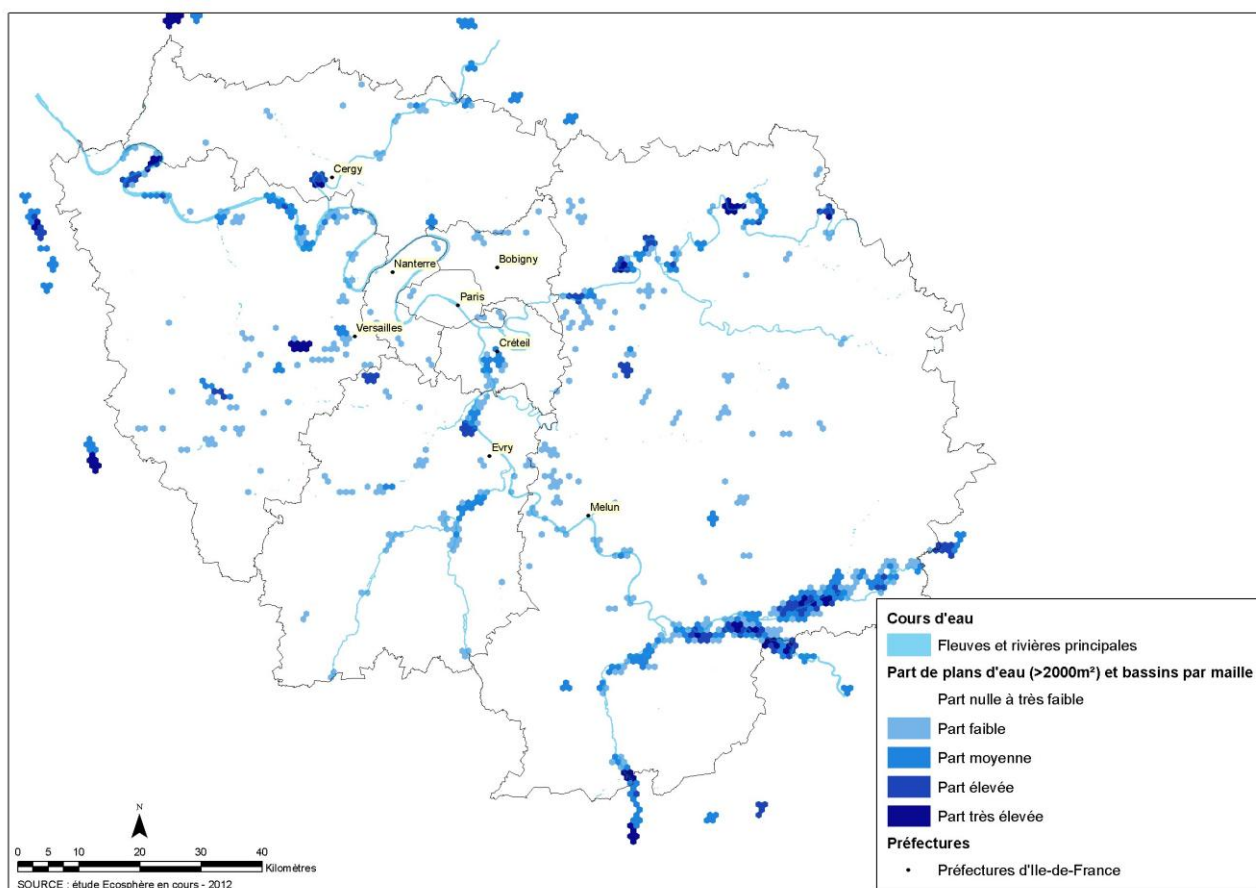
2.2.2 LES PLANS D'EAU ET BASSINS

Les plans d'eau de plus de 2000 m² sont nombreux en Ile-de-France. **Ils représentent 10700 ha, soit 92,5 % de la superficie des eaux stagnantes.** Leur origine est très variable :

- Historiquement, les **plans d'eau « traditionnels »**, aménagés par creusement et création de digue en travers de thalwegs ou petits cours d'eau sont relativement peu nombreux en Ile-de-France. Ils ne forment pas de vastes régions d'étangs comme en Brenne, dans les Dombes ou en Sologne. On les retrouve principalement dans quelques grands massifs forestiers (Armainvilliers, Villefermoy, Rambouillet), dans le bocage Gâtinais, autour du château de Versailles (St Quentin-en-Yvelines, Saclay, Les Noes...), dans des parcs de château, aux abords d'abbayes (étangs d'agrément, de pêche...). Il est à noter que depuis le milieu du 20^e siècle de nombreux petits plans d'eau d'agrément ont continué à être créés le long des vallées secondaires (Vexin, Yvelines, Essonne...). Ils ont souvent contribué à artificialiser le lit majeur des rivières et créés des ruptures dans la continuité des cours d'eau (ralentissement des cours d'eau, réchauffement des eaux des rivières du fait du contact avec des plans d'eau, déconnexion des zones humides, multiplication des ouvrages limitant la circulation des poissons...);
- Les **gravières en eau** issus principalement de l'extraction des granulats sont en revanche très nombreuses. Elles se sont développées depuis le milieu du 20^e siècle en particulier le long de la Seine (en aval de Poissy et en amont de Créteil à Evry, dans la Bassée), dans la basse vallée de l'Yonne et le long du Loing, dans la vallée de la Marne en amont de Chelles, dans la boucle de Cergy-Pontoise sur la vallée de l'Oise. On peut également mentionner les anciennes exploitations de tourbe de la vallée de l'Essonne du côté de Fontenay-le-Vicomte... Si ces anciennes exploitations

ont contribué à la régression de certains habitats naturels, elles représentent également des espaces « naturels » largement recolonisés par une flore et une faune aquatique diversifiée ;

- **Les bassins hydrauliques et autres bassins techniques.** Des ouvrages hydrauliques de grande dimension ont été créés surtout depuis le milieu du 20^e siècle dans les villes nouvelles (Marne-la-Vallée - Val Maubuée, Sénart, Evry, St Quentin, Cergy-Pontoise...) et le long de certaines vallées comme l'Orge. Certains ouvrages peuvent présenter un aspect naturel et jouer un rôle écologique non négligeable pour les espèces aquatiques mais la plupart sont trop artificiel et gérés trop intensivement pour présenter un intérêt significatif.

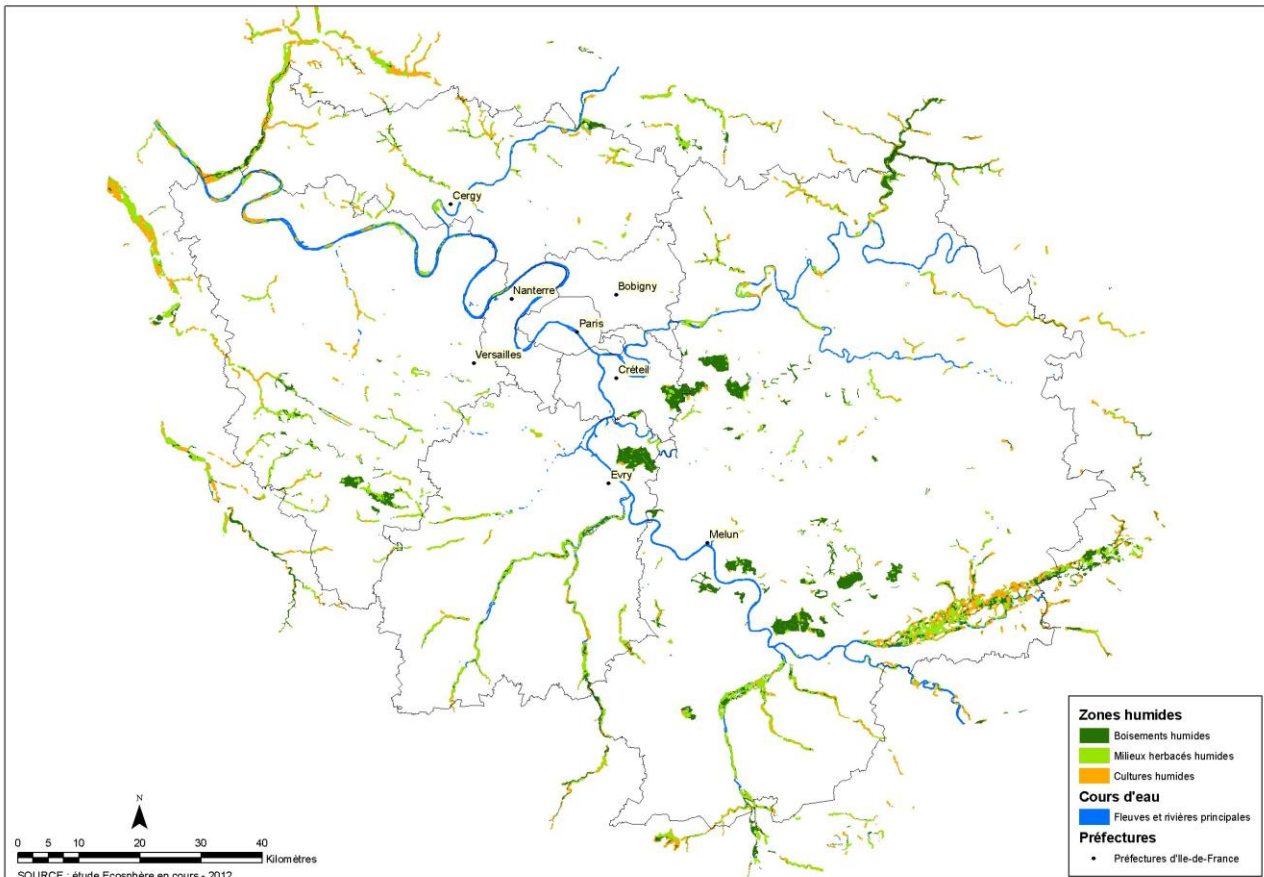


Carte 7 : Densité des plans d'eau en Ile-de-France (Source : Etude Ecosphère en cours 2012)

2.3 LES ZONES HUMIDES

Le code de l'environnement (Art. L.211-1) définit les zones humides comme « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. » Les zones humides (marais, tourbières, vasières, forêts alluviales...) sont donc des zones de transition à l'interface du milieu terrestre et du milieu aquatique. Elles sont caractérisées par la présence d'eau, en surface ou dans les horizons superficiels du sol, au moins temporairement et par une végétation, quand elle existe, de type hygrophile, c'est-à-dire adaptée à la submersion ou aux sols saturés d'eau.

Hors milieux aquatiques, les zones humides occupent en Ile-de-France plus de 54000 ha, soit environ 4,5 % du territoire. La carte suivante donne leur répartition en Ile-de-France à partir de la "Cartographie des zones à dominante humide du bassin Seine-Normandie".



Carte 8 : Principales zones humides d'Ile-de-France (Source : Etude Ecosphère en cours 2012)

Les habitats constituant les zones humides participent non seulement à la sous-trame bleue mais également aux autres sous-trames arborée, herbacée et agricole. Les zones humides franciliennes sont pour l'essentiel boisées (39400 ha soit 73 %). 18 % contribuent à la trame herbacée (9900 ha) et 9 % correspondent à des cultures humides (4800 ha). Elles correspondent aux habitats suivants :

- **Les forêts alluviales** naturelles (Chênaies-ormaies, aulnaies-frênaie, frênaies-peupleraies, saulaies...), et les plantations de substitution (certaines peupleraies) des vallées alluviales. Les boisements les plus importants sont situés dans la vallée de la Seine (Bassée) ainsi que dans certaines vallées plus petites, notamment à caractères tourbeux ou para-tourbeux (vallées du Loing, de l'Essonne et de la Juine, vallées du Vexin, vallée de l'Ourcq...). Pour de nombreuses vallées, le boisement se résume à un simple rideau d'arbre le long des cours d'eau et des plans d'eau ;
- **Les boisements humides de plateau.** On les retrouve sur des superficies non négligeables au sein de certains massifs forestiers sur sol argileux dans le nord de la Brie (Bois Notre-Dame, forêt d'Armainvilliers...), la forêt de Sénart, le sud de la Brie (Villefermoy, bois de Valence...), la forêt de Rambouillet... ; et plus ponctuellement au niveau de résurgences sur les pentes des buttes boisées (en particulier dans le Vexin et localement dans le nord des Yvelines et le nord du Val d'Oise) ;
- **Les formations herbacées humides** sont très diversifiées, généralement très morcelées et de petite surface. Elles peuvent avoir une origine naturelle (formation rivulaires pionnières ou permanentes des berges des cours d'eau et plans d'eau, roselières, tourbières, landes humides à Bruyère à quatre angles...) ou artificielles (prairies humides, friches humides...). On les retrouve dans les vallées alluviales, le long des cours d'eau, autour des plans d'eau et des mares, au sein de clairières forestières ou parfois au niveau de délaissés urbains, autour de bassins artificiels, dans des parcs...

- **Les cultures humides.** Outre certains fonds de vallée inondables comme dans la Bassée, on retrouve localement ce type de culture sur des plateaux avec des sols argilo-limoneux épais peu perméables. Les zones concernées sont souvent riches en mares et mouillères et sont drainées par d'importants réseaux de fossés. Citons certains secteurs de la Brie (plaine au sud de la forêt d'Armainvilliers, environs de La Ferté-sous-Jouarre, abords du bois de Valence...), la plaine de Bière, le plateau de Saclay et les plaines voisines du Hurepoix en allant vers Rambouillet...). Ces zones humides de plateau ne sont pas toujours clairement identifiées dans les pré-cartographies de zones humides disponibles.

3 ANALYSE DES ENJEUX HYDROECOLOGIQUES ASSOCIES AU FRACTIONNEMENT DES MILIEUX AQUATIQUES

3.1 CARACTERISTIQUE DES CONNEXIONS DES MILIEUX AQUATIQUES

Les cours d'eau sont des espaces naturels linéaires hiérarchisés. Cette caractéristique fragilise globalement les continuités dans la mesure où il n'existe pas de cheminement alternatif pour les espèces non volantes. La faune aquatique ne dispose pratiquement d'aucun moyen de contournement des obstacles. Le niveau de franchissabilité se révèle donc le principal enjeu des continuités hydroécologiques et du maintien des fonctionnalités des milieux aquatiques pour les organismes qui les abritent.

Si la continuité du flux des eaux et des sédiments s'exprime essentiellement par des transferts d'amont vers l'aval, la continuité biologique fonctionne dans les deux sens. L'amontaison et l'avalaison des poissons traduisent ces phénomènes de migration active ou passive permettant d'assurer leurs fonctions vitales. Le phénomène de diffusion biologique est également vrai pour les invertébrés ou les végétaux aquatiques. Dans ces milieux courants, le transfert hydraulique passif est le principal vecteur de diffusion vers l'aval. Les modalités de recolonisation amont sont plus diversifiées, plus complexes et souvent plus consommatrices d'énergie pour les organismes. **Il est reconnu que le fractionnement des cours d'eau affecte préférentiellement la remontée des organismes aquatiques et le flux descendant des matériaux solides.**

Par ailleurs, il est important de noter que la linéarité des cours d'eau n'est qu'apparente car ils se caractérisent aussi par une épaisseur plus ou moins importantes avec plusieurs lignes d'habitats parallèles (lit, berges avec ou sans ceintures de végétation...) par lesquels transitent des flux biologiques distincts (éléments nutritifs, faune aquatique et terrestre...).



Trame bleue simplifiée, sans épaisseur

Ruisseau de Prédecelle à Pecqueuse (91) (source @géoportail)



Trame bleue complexe plus fonctionnelle

Rivière l'Aubetin à Faremoutiers (77) (source @géoportail)

On peut trouver des cours d'eau dégradés réduits à un simple lit mineur sans habitats rivulaires ou des rivières plus complexes reliées à divers habitats connexes constituant les zones humides (boisements alluviaux, prairies inondables, marais, annexes hydrauliques...). Ces milieux sont le siège de connexions latérales sur des largeurs variables (de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres pour les plaines alluviales les plus importantes) jouant des rôles fonctionnels très importants (auto-épuration, rétention des eaux et des sédiments, recharge des nappes, soutien des débits d'étiage, échanges de biomasse, participation au cycle biologique des espèces...).

3.2 PRINCIPALES SOURCES DE FRACTIONNEMENT DES COURS D'EAU

3.2.1 LES SEUILS ET BARRAGES TRANSVERSAUX

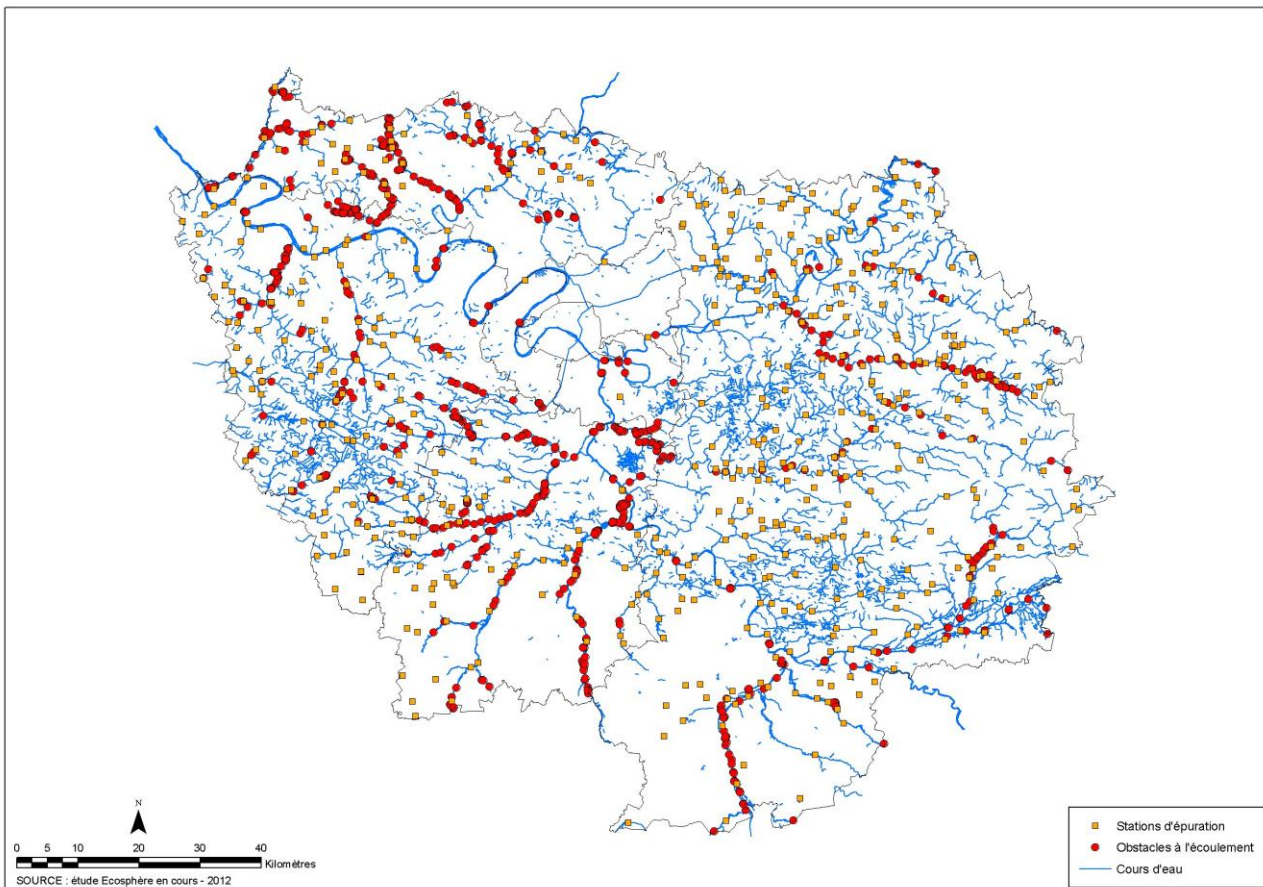
Ce sont des barrières physiques abondamment réparties sur le réseau hydrographique. On distingue principalement trois grandes catégories :

- **Les anciens ouvrages de moulin.** Ils comprennent généralement un seuil, un canal d'aménage (bief) et parfois les installations de restitution (vannes...). Ils se sont énormément développés avec l'activité meunière aux 17^e et 18^e siècles au point de se succéder parfois les uns derrière les autres. Si beaucoup ont disparu, il en reste énormément, parfois dans un état de délabrement plus ou moins avancé. La plupart sont encore privés. Ils n'ont généralement plus de vocation économique et remplissent davantage une fonction « paysagère » dans un contexte historique. Certains d'entre eux ont été équipés ces dernières années de clapets mobiles afin de réduire leur impact hydraulique notamment en période de crue (ex. : Yerres, Orge). Rares sont ceux équipés de passes à poissons ;
- **Les ouvrages de navigation.** Implantés sur les grands cours d'eau, ils visent à maintenir une ligne d'eau compatible pour la navigation. Ils sont associés généralement à une écluse. Ces ouvrages étaient anciennement des barrages à aiguilles et s'avéraient difficiles à gérer. La plupart a aujourd'hui été équipé de clapets automatisés mais seuls les plus récents sont dotés de passes à poissons (ex : barrage de l'Oise). Ils appartiennent tous au domaine public ;
- **Les ouvrages de régulation hydraulique.** Ces ouvrages sont généralement assez récents (<20 ans) et ont été construits pour lutter contre les crues. Ils servent à dériver une partie de cours d'eau pour alimenter une aire de stockage. Leurs caractéristiques sont très variées, ils sont mobiles ou non, dérivent en permanence un débit du cours d'eau ou uniquement en haute eau et les aires de stockage sont soit sèches soit en eau.



La franchissabilité de ces ouvrages par les organismes aquatiques et notamment par les poissons s'apprécie principalement par la hauteur de chute mais également par la présence d'une fosse d'appel pour les plus petits, d'une passe à poissons ou d'un aménagement spécifique, de la mobilité de l'ouvrage, des caractéristiques hydrologiques de la rivière (submersion)... En fonction de ces critères l'ouvrage est classé : franchissable, difficilement franchissable ou infranchissable. Même lorsque les ouvrages sont relativement

franchissables leur succession crée un effet cumulé préjudiciable sur les poissons (épuisement, retard...) qui ne leur permet pas toujours d'atteindre leur destination finale.



Carte 9 : Localisation des obstacles à l'écoulement et des stations d'épuration en Ile-de-France (Source : ONEMA - Etude Ecosphère en cours 2012)

La situation en Ile de France :

- **980 ouvrages en Ile-de-France identifiés**, dont 107 ouvrages de navigation (Source ONEMA : Référentiel national sur les Obstacles à l'Écoulement : ROEV3) ;
- **Seulement 38 ouvrages de franchissement répertoriés** (3 % des obstacles).

Une forte densité d'obstacles :

- On compte **en moyenne environ 1 ouvrage tous les 4 km de rivière permanente**, voies navigables comprises ;
- L'un des bassins les plus densément équipé est celui de l'Essonne (63 km) avec environ 1 ouvrage tous les 800 m, tandis que l'Aubetin (53 km) apparaît comme l'un des moins fractionnés avec 1 ouvrage tous les 8,3 km de rivière.

3.2.2 LES DIGUES, CHAUSSEE ET MURS ANTI CRUES

Certains ouvrages rivulaires spécifiques telles que les digues, remblais ou murettes ont clairement une vocation de lutte contre les crues, généralement pour protéger les zones urbaines, pavillonnaires et parfois agricoles... Les autres sont généralement des infrastructures linéaires, routes nationales, autoroutes, voies ferrées... dont les remblais constituent des obstacles latéraux. Sur les petits cours d'eau, les merlons de curage ont parfois un effet barrière non négligeable.

Ces ouvrages linéaires, parfois longs de plusieurs kilomètres, soustraient de vastes espaces, parfois encore naturels, aux inondations. Privés de submersions régulières, ces milieux annexes se déconnectent du milieu fluvial et changent de fonctionnalité écologique.

3.2.3 LES OUVRAGES OMBRAGEANTS

La mobilité piscicole est un phénomène régi par de nombreux facteurs comportementaux et environnementaux. A ce titre, l'incidence des fluctuations lumineuses sur cette mobilité demeure encore mal connue. Si les effets de la lumière sont souvent secondaires (notamment par rapport aux contraintes hydrauliques) et très variables d'une espèce à une autre, il est aujourd'hui communément admis que les changements brusques des conditions d'éclairage affectent le comportement de franchissement de nombreuses espèces de poissons.

En pratique, face à un ouvrage trop sombre, on distingue trois catégories d'espèces :

- celles qui ne sont pas ou peu gênées. Il s'agit notamment des espèces réputées lucifuges (Anguille, Chabot, Poisson-chat, Silure...);
- celles qui s'engagent dans l'ouvrage mais progressent lentement (perte de repères visuels, crainte de la prédation, économie d'énergie...). Les poissons se fatiguent davantage et risquent de rebrousser chemin avant d'avoir franchi l'ouvrage ;
- celles qui refusent de s'engager dans l'ouvrage, ce qui entraîne une augmentation des densités piscicoles devant l'ouvrage, elle-même dommageable à la réussite du franchissement.

Finalement, les rares expériences menées spécifiquement sur ce sujet suggère les faits suivants :

- L'impact des ouvrages ombrageant est d'autant plus fort que le contraste lumineux est important aux extrémités de l'ouvrage (ex : tunnel étroit, buse...)
- la motivation des espèces migratrices (ex : Aloses, Salmonidés) leur permet de franchir des zones parfois très « ombragées »,
- il semble exister un seuil de lumière au-delà duquel la franchissabilité n'est plus affectée. Cette valeur a pu être estimée chez les Aloses ($\approx 1,4\%$ de la lumière ambiante).

Faute de données scientifiques plus précises, les recommandations en vigueur en matière d'ouvrages de franchissement visent à maximiser les quantités de lumière à l'intérieur des ouvrages (« principe de précaution »).



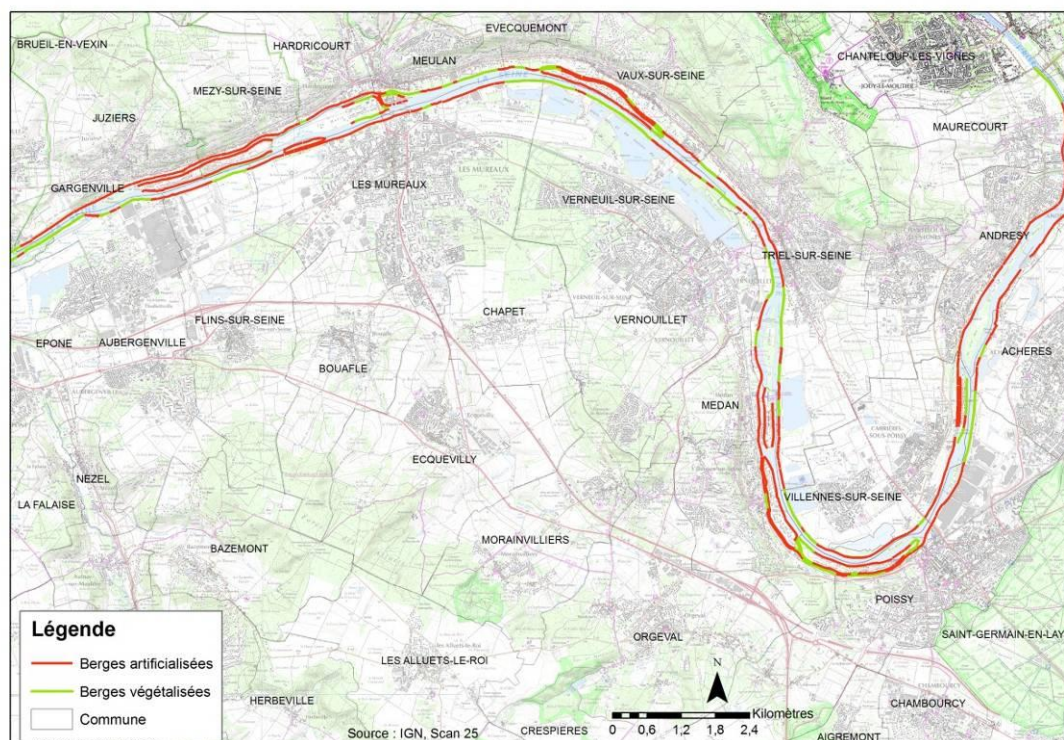
3.2.4 LES BARRIERES PHYSICO-CHEMIQUES

Elles ne constituent généralement pas un obstacle infranchissable mais elles contribuent fortement à limiter ou ralentir les échanges longitudinaux. Les rejets urbains (cf. carte 9) et industriels sont les principales sources de pollutions chimiques mais les barrières thermiques sont tout aussi limitatives voire davantage. En l'occurrence, les plans d'eau raccordés aux rivières en sont les principales sources, plus encore que les rejets des centrales de refroidissement. L'effet de barrière physico-chimique est plus marqué sur les petits cours d'eau où la pollution affecte toute la masse d'eau, contrairement au grand cours d'eau où le rejet produit davantage un panache n'affectant généralement qu'une berge. La franchissabilité de cette barrière est également proportionnelle au degré de nocivité ou au contraste qualitatif (ex. deux classes de qualité) et à l'étendu de l'effet maximal de l'effluent. Selon ses caractéristiques, la barrière physico-chimique peut affecter plus ou moins fortement les conditions de survie des espèces les plus polluo-sensibles et donc amoindrir l'effectif de ces populations susceptibles de franchir cet obstacle.



3.2.5 ARTIFICIALISATION DES BERGES

L'artificialisation des berges à partir des techniques traditionnelles de génie civil (palplanches, perrés, enrochements...) contribue à l'homogénéisation des habitats aquatiques et à la disparition des formations végétales riveraines. Cette dégradation de milieu nuit principalement à la circulation des espèces semi-aquatiques et terrestres inféodées aux cours d'eau et qui utilisent habituellement ces corridors fluviaux. Par ailleurs, l'appauvrissement du milieu aquatique atténue son habitabilité (potentialités d'abris et de nutrition) et rend d'autant plus difficile le franchissement de cette zone que celle-ci est longue et généralisée (les deux rives).



Carte 10 : Environ 62% des pieds de berge de Seine dans les Yvelines sont artificialisés à des degrés divers.

3.2.6 LES REGULATIONS HYDROLOGIQUES

De nombreux cours d'eau subissent des régulations hydrologiques qui perturbent la circulation des espèces. En l'occurrence, l'écrêtement des crues en Ile-de-France par les barrages réservoirs ou les ouvrages de navigation réduit l'intensité et la durée de ces hautes eaux. Ceci a pour conséquence une diminution des fréquences d'inondation et des surfaces inondables et une perte d'accessibilité aux milieux aquatiques annexes. Le brochet est l'une des principales espèces emblématiques à en subir les conséquences en perdant des surfaces de frai fonctionnelles (prairies et zones humides inondables). L'augmentation des surfaces imperméabilisées bouleverse également le régime hydrologique de certains cours d'eau en générant de violentes et subites augmentations de débit. Ces conditions, parfois très récurrentes, sont globalement défavorables à la faune aquatique et peut s'apparenter, d'une certaine manière, à une barrière hydraulique.

3.3 LES ENJEUX HYDROECOLOGIQUES DU FRACTIONNEMENT DES COURS D'EAU

Les différentes catégories d'obstacles évoquées précédemment peuvent se cumuler et accentuer les effets de cloisonnement. Au final, les effets hydroécologiques sont importants et portent atteinte aux équilibres biologiques.

3.3.1 LA PERTE DE MOBILITE PISCICOLE

3.3.1.1 Les différentes catégories de mobilité piscicole

Pour assurer leurs besoins vitaux, les poissons se déplacent continuellement. La plupart des espèces, même sédentaires, effectuent des déplacements plus ou moins grands durant leur cycle de vie. Chacune d'entre elles peut donc être potentiellement affectée, de manière plus ou moins significative, par la présence régulière d'ouvrages.

Trois grands types de déplacements font parties du cycle migrateur des poissons :

- Les migrations de reproduction, qui engendrent généralement les déplacements les plus importants ;
- Les déplacements de nourrissage, qui dépendent en outre de leurs capacités d'adaptation aux contraintes du milieu (qualité et densité des habitats recherchés) ;
- Les migrations d'hivernage, qui permettent d'éviter certaines conditions défavorables ou, à l'inverse, de rencontrer des conditions favorables.

Chacun de ses déplacements peut être distingués suivant leurs durées (jour, semaines, cycle annuel), la distance parcourue (de quelques centaines de mètres à milliers de kilomètres) et de leurs directions (vers l'amont ou vers l'aval, entre le cours principal et les annexes hydrauliques, entre le milieu marin et le milieu dulçaquicole...).

De manière générale, les « grands migrants » qui effectuent des migrations du type diadrome (migration entre la mer et l'eau douce ou inversement) sont celles dont l'accomplissement du cycle de vie nécessite de parcourir les plus grandes distances. Elles font, par conséquent, parties des espèces les plus impactées par le fractionnement des cours d'eau. La multiplication des ouvrages le long de leur trajet migratoire et le cloisonnement qui en résulte rendent l'accomplissement de leur cycle écologique particulièrement laborieux. On retrouve notamment dans ce groupement, certaines des espèces les plus menacées (Anguille, Saumon, Lamproie fluviatile, Alose...).

Viennent ensuite les espèces strictement potamodromes, comprenant les espèces dites « semi-sédentaires » et les espèces sédentaires « strictes » :

- **Les espèces « semi-sédentaires »** sont représentées par les « petits migrateurs » et les migrateurs « facultatifs ». Les zones indispensables aux phases successives du cycle biologique sont, ou peuvent être, bien individualisées et séparées par des distances importantes (allant jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres). Parmi ces espèces, une majorité est considérée comme sensible (par exemple Brochet, Truite fario, Ombre commun pour les petits migrateurs et Barbeau commun, Hotu, Vandoise pour les migrateurs facultatifs). Si les petits migrateurs subissent de manière plus ou moins importante le morcellement des cours d'eau, l'impact sur les migrateurs facultatifs dépend essentiellement de la qualité et de la complémentarité des habitats disponibles de proximité ;
- **Les espèces sédentaires « strictes »** ont des besoins de circulation qui sont généralement peu marqués. La migration au moment de la reproduction n'est pas primordiale car ces espèces semblent trouver des conditions de reproduction et de croissance acceptables à proximité de leurs stations habituelles. Ces espèces sont, a priori, celles qui sont les moins perturbées par les ouvrages, puisque elles sont relativement peu mobiles et peu exigeantes vis-à-vis de leurs conditions d'habitats. Elles composent une grande partie des espèces du bassin Seine (Ablette, Brème bordelière, Goujon, Loche franche, Tanche...).

3.3.1.2 Les conséquences écologiques des atteintes à la mobilité piscicole

Les enjeux biologiques du fractionnement des milieux aquatiques sont considérables. Vis-à-vis de la faune piscicole, la multiplication des obstacles à leur mobilité génère :

- des retards ou une absence de géniteur sur les frayères et donc une réduction du renouvellement des populations, une diminution des effectifs voire une disparition de l'espèce ;
- un isolement des populations, un manque d'échange génétique et donc une fragilisation sanitaire des populations ;
- Un frein voire une impossibilité de recolonisation de secteur de rivière après une extinction imputable à une catastrophe écologique (pollution).

3.3.1.3 Deux cas concrets franciliens

Mise à part la disparition emblématique des grands migrateurs au 19^e siècle, le fractionnement des cours d'eau affecte réellement la répartition de nombreuses espèces plus communes comme le montre les 2 exemples qui suivent :

- **La Mauldre** : Bien que ce ne soit pas l'un des cours d'eau le plus fractionné d'Ile de France, l'effet cumulatif des seuils et de la dégradation de la qualité d'eau limite la diffusion de certaines espèces. Cette rivière fait l'objet d'un suivi piscicole interannuel et pendant six ans, la station la plus aval (Aulnay-sur-Mauldre) a toujours accueillie des populations de Barbeau et de Vandoise. Or ces espèces n'ont jamais été inventoriées plus en amont dans le bassin versant alors que leur mobilité le permettrait. Par ailleurs, le Chabot a totalement disparu du bassin versant alors que l'espèce existe en aval dans la Seine et les bassins versant environnant. Son retour semble peu probable. L'absence de ces trois espèces décline fortement la qualité de la rivière. Cet exemple témoigne de la grande difficulté de recolonisation du bassin par l'aval ;
- **L'Yerres** : dans sa partie aval, elle est équipée de nombreux barrages et les biefs se succèdent les uns derrière les autres. Non seulement, les obstacles physiques sont nombreux mais les conditions hydromorphologiques sont totalement perturbées. Suite aux deux campagnes de pêches réalisées en 2007 et 2008, il a été mis en évidence que les populations de Vandoise et de Vairon n'étaient présentes que sur la station la plus amont (Varenes) dont les conditions d'écoulement sont

restées naturelles. Seuls de rares individus erratiques étaient répertoriés en aval. Le Chabot était totalement absent de cette partie de la rivière. L'abaissement complet de l'ouvrage de Montgeron en 2011 a permis un décloisonnement partiel du secteur et surtout la restauration de conditions hydromorphologiques plus conformes. La pêche réalisée en octobre 2011 a permis d'observer 23 Chabots, 45 Vandoises et 33 Vairons sur le secteur concerné. Jamais ces populations n'avaient été inventoriées avec de telles abondances sur cette partie aval de l'Yerres. Cet exemple témoigne de la rapide recolonisation du bassin par l'amont.

3.3.2 DEGRADATION DES HABITATS

Par ailleurs, les ouvrages affectent indirectement la continuité biologique en modifiant la qualité des milieux notamment par :

- **Un ralentissement et une uniformisation des écoulements dans le bief.** Quelle que soit la pente de la rivière, le faciès d'écoulement en amont de l'ouvrage est totalement modifié et devient un plat lentique (forte profondeur et vitesse d'écoulement réduite) ;
- **Une dérive typologique.** Le changement de faciès et donc d'habitats crée des conditions de vie inappropriées à de nombreuses espèces dites « rhéophiles » (qui vivent dans les eaux courantes). Seules les espèces mieux adaptées aux températures plus élevées et aux milieux lenticques se maintiennent, ce qui se traduit généralement par une dégradation de l'état écologique ;
- **Modification des caractéristiques morphologiques de la rivière.** L'ouvrage produit une retenue d'eau avec un élargissement de la section mouillée et généralement une érosion de berge accrue en aval ;
- **Une hausse des températures et baisse des taux d'oxygène.** Le ralentissement des eaux est propice au réchauffement, à l'accumulation de matière organique oxydable et donc à une désoxygénation des eaux ;
- **Une augmentation de l'eutrophisation** par rétention des éléments nutritifs et faible renouvellement des eaux ;
- **Une diminution des capacités d'autoépuration des cours d'eau.** La stagnation des eaux et la réduction de l'interface terre/eau atténue l'élimination (par oxydation ou absorption naturelle) des matières polluantes ;
- **Une diminution de la quantité d'eau à l'étiage due à une évaporation plus forte.** Le réchauffement estival de la surface des eaux produit une évaporation accrue des eaux de la rivière lors des périodes de pénurie.

3.3.3 L'ATTEINTE AU DEBIT SOLIDE

Tout ouvrage produisant une retenue freine ou bloque le débit solide (ou flux solide), de matériaux fins ou grossiers. Cet effet de piégeage perdure en général jusqu'à ce que le seuil soit plein et devienne « transparent » au transport solide, c'est à dire que ce dernier passe intégralement par-dessus le seuil. Les alluvions manquant à l'aval entraînent généralement une érosion progressive et une incision du lit mineur. Le phénomène est d'autant plus marqué que le cours d'eau exprime une dynamique active et une forte puissance. En Ile-de-France, les cours d'eau de plaine sont globalement peu puissants mais les conséquences sont néanmoins bien visibles.

Dans la zone amont, le bief, la dynamique fluviale est fortement réduite par l'effet d'équilibre hydrostatique entre le cours d'eau et la nappe alluviale en crue. Les processus naturels d'érosion latérale

sont beaucoup moins intenses (ce qui peut être perçu comme un avantage pour les riverains) entraînant une réduction de la recharge alluviale et une plus grande stabilité des milieux naturels fluviaux, habituellement fréquemment renouvelés, notamment sur les cours d'eau à dynamique active. Il en résulte un déséquilibre dans la dynamique du cours d'eau, des impacts sur la morphologie du lit, une accentuation des phénomènes d'érosion et indirectement une perturbation des habitats aquatiques (source ONEMA).

3.3.4 L'ILE-DE-FRANCE, LA CROISEE DES CHEMINS

Plusieurs des plus grands cours d'eau du bassin de la Seine comme l'Oise, la Marne, l'Yonne ou le Loing confluent en Ile-de-France. Ce réseau hydraulique francilien constitue un nœud de répartition névralgique des grands migrateurs. Les nombreux ouvrages de navigation empêchent toujours le retour de ces espèces. L'équipement en passe à poissons de ces ouvrages est en cours mais rencontre de grandes difficultés. Si l'Oise aval a été entièrement décloisonnée il y a quelques années, la plupart des ouvrages en Seine ne sont pas encore équipés. L'accessibilité aux grands affluents de la Seine par les migrateurs dépend en grande partie du décloisonnement entrepris en Ile-de-France.

Pour illustrer l'importance qu'à l'Ile-de-France, il suffit de s'intéresser au passé. Avant la révolution industrielle, le Saumon, les Aloses (franche et feinte), l'Anguille, l'Esturgeon, la Truite de mer et la Lamproie marine remontaient la Seine. L'Alose franche dépassait Auxerre, atteignait la Côte d'Or et remontait dans les Ardennes et sur l'Aisne. L'Esturgeon remontait également l'Yonne jusqu'à l'Auxerre. Pendant la deuxième moitié du 19^e siècle, toutes ces espèces étaient pêchées sur Rouen bien que leur nombre commençait déjà à décroître fortement. On parle de plusieurs tonnes de Saumon, de dizaine de milliers d'Aloses par an. On pêchait encore quelques Esturgeons en amont de Sens. Cette espèce aurait fréquenté la Seine jusqu'en 1917. Avant 1850, la circulation des poissons fut perturbée par l'apparition des premiers barrages de navigation mais elle n'était pas bloquée, les poissons pouvant passer par les pertuis et profiter des lâchures fréquentes pour la navigation dévalante. Après 1850, la migration a été rendue difficile dès Poses. Elle s'est maintenue néanmoins car les barrages, de plus en plus nombreux, restaient d'une hauteur modérée, ils n'étaient pas étanches et généralement couchés pendant l'hiver. Dans les années 1870-80, la rehausse des ouvrages et leur nouveau mode de maintenance hydraulique furent fatals. Progressivement, la dégradation de la qualité de l'eau et la surpêche ont fini par faire disparaître les derniers migrateurs sur la Seine.

3.3.5 LE ROLE BENEFIQUE DE CERTAINS OUVRAGES

3.3.5.1 Freiner la diffusion des espèces invasives

Les ouvrages peuvent avoir un effet bénéfique inattendu. En effet, les hydrosystèmes continentaux sont victimes de colonisation par des espèces invasives. Certaines d'entre elles sont susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques. On trouve des espèces végétales (Jussies...), piscicoles (Poisson-chat...), de crustacés (Écrevisse de Louisiane...), de mollusques (Palourde asiatique...)... En déconnectant le milieu aquatique en deux compartiments distincts, un ouvrage peut réduire, voire empêcher les connexions biologiques, et freiner considérablement l'expansion de ces espèces nuisibles. S'ils ne limitent pas la colonisation vers l'aval (les œufs ou les larves de petites tailles peuvent être emportés par le courant, par la surverse ou par les turbines...), ils peuvent, dans bien des cas, limiter la colonisation vers l'amont.

3.3.5.2 Favoriser l'inondabilité de certaines zones du lit majeur

De nombreux ouvrages anciens sont dépourvus de moyens de gestion hydraulique, soit parce que cette modalité n'a pas été prévue lors de la conception de l'ouvrage (digue), soit parce que l'ouvrage de gestion s'est détérioré au fil du temps : vannage abîmé, système de fermeture/ouverture effondré... Ces seuils et

vannages vont favoriser l'inondabilité en amont. En période de hautes eaux, leur présence augmente la faculté de débordement du lit mineur et entraîne généralement la rehausse du niveau piézométrique dans la nappe d'accompagnement de la rivière en amont. Ces conditions favorisent l'hydrométrie du sol, la présence de zones humides. Elles peuvent également permettre de reconnecter des milieux entre eux à l'intérieur du lit majeur (mares, anciens bras, noues...). La reconnexion de ces milieux permet un renouvellement de l'eau et facilite le mélange de patrimoine génétique.

3.4 PRINCIPAUX ENJEUX CONCERNANT LES EAUX STAGNANTES ET LES ZONES HUMIDES

3.4.1 ENJEUX EN TERME DE CONNEXION DES EAUX STAGNANTES ET DES ZONES HUMIDES

Les connexions écologiques au sein des zones humides et des eaux stagnantes peuvent être distinguées en plusieurs types :

- des **relations latérales entre les milieux aquatiques** (eaux courantes et/ou stagnantes) **et terrestres** impliquent des échanges de part et d'autre des rives au sein du bassin versant. La zone de contact entre le sol et l'eau est particulièrement riche et productive. Elle est le siège d'une vie biologique intense. De nombreuses espèces y vivent. Certaines les traverse quotidiennement (déplacement entre des zones de reproduction et d'alimentation) ou périodiquement pour assurer leur reproduction ou pour rechercher des zones d'hivernage (amphibiens, certains oiseaux et insectes...) ;
- des **relations entre zones humides, mares, plans d'eau de même type**. Ces milieux souvent ponctuels présentent la caractéristique de constituer des isolats au sein d'habitats très différents. Ils peuvent cependant être relativement groupés et former de véritables « archipels » au sein desquels vivent des populations interconnectées (appelées méta-populations). Ils sont le siège d'échanges réguliers d'individus de multiples espèces, assurant ainsi le brassage génétique et la viabilité des populations. En effet, la multiplicité des habitats potentiels et leur proximité donne la capacité aux espèces de trouver en permanence des habitats favorables, y compris en période climatique difficile. L'isolement des zones humides, des mares et des pièces d'eau se traduit souvent par une disparition brutale des populations les plus fragiles et à faible mobilité en cas de situation défavorable, la recolonisation à partir de l'extérieur étant rendu impossible.

3.4.2 PRISE EN COMPTE DU FRACTIONNEMENT POUR LES EAUX STAGNANTES ET LES ZONES HUMIDES

Les premières menaces pesant sur les eaux stagnantes et les zones humides et leur destruction directe ou leur artificialisation (drainage, curage excessif, aménagement des berges...) par les activités humaines. Certains habitats ont ainsi très fortement régressé, voire presque disparu (les formations tourbeuses en général, certaines formations pionnières sur argile, certains types de ripisylves...). On notera cependant que de nombreuses petites zones humides totalement façonnées par les activités agricoles (mares et mouillères, prairies humides...) peuvent présenter un intérêt non négligeable. Il en est de même de certaines zones humides artificielles, issues notamment de l'exploitation des carrières.

L'artificialisation des bassins versants (drainage, irrigation, urbanisation, implantation d'infrastructure de transport...) est souvent une autre source majeure de perturbation. L'isolement des plans d'eau et des zones humides au sein de la trame urbaine limite par exemple les échanges biologiques, favorise les espèces invasives... et rend plus difficile le maintien de populations viables.

La présence d'infrastructures linéaires entre des habitats d'hivernage et de reproduction d'amphibiens complique singulièrement leur déplacement entre les habitats de reproduction et d'hivernage et peut se traduire par des épisodes massifs d'écrasement si le trafic est important.

4 LES MESURES ENVISAGEABLES

4.1 RAPPEL DU CADRE REGLEMENTAIRE ET DES ORIENTATIONS NATIONALES

Du fait des impacts sur le lit du cours d'eau et sur sa biologie, une réglementation importante existe pour encadrer les aménagements de cours d'eau et leurs impacts sur la continuité écologique, le lit et le fonctionnement des cours d'eau. Le SRCE s'inscrit dans ce cadre et doit permettre de préserver et de remettre en état les continuités écologiques.

L'article L. 371-1. - III de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant « engagement national pour l'environnement » précise que la trame bleue comprend :

- « 1° Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux figurant sur les listes établies en application de l'article L. 214-17 » ;
- « 2° Tout ou partie des zones humides dont la préservation ou la remise en bon état contribue à la réalisation des objectifs visés au IV de l'article L. 212-1, et notamment les zones humides mentionnées à l'article L. 211-3 » ;
- « 3° Les cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux et zones humides importants pour la préservation de la biodiversité et non visés aux 1° ou 2° du présent III ».

La loi fixe donc un cadre assez lâche. Les deux derniers alinéas ne peuvent être appliqués facilement, puisque la liste des cours d'eau et des zones humides n'est pas encore arrêtée. Le classement des cours d'eau³ est coordonné par le responsable de la mission interservice de l'eau (MISE), sous l'égide du préfet coordonnateur de bassin et devra être effectif en 2014, date à laquelle tomberont les classements existant actuellement. Le travail technique doit s'achever en 2012. Le classement comportera deux listes :

- une liste des rivières à préserver : grands axes de déplacements des poissons migrateurs amphihalins, réservoirs biologiques des SDAGE, masses d'eau en très bon état de conservation au titre de la DCE ;
- une liste de rivières à restaurer, devant faire dans les 5 ans l'objet de mesures d'amélioration des conditions de circulations des poissons et des sédiments.

La démarche vise principalement la circulation de la faune piscicole mais aussi le transport des sédiments. Elle s'inscrit dans le cadre du Plan de restauration de la continuité écologique des cours d'eau annoncé en novembre 2009. Le volet « Connaissance » de ce plan repose sur le ROE – Référentiel national sur les Obstacles à l'Écoulement, inventaire des obstacles (seuils, barrages, ...) piloté par l'ONEMA.

Par ailleurs, la France a adopté un Plan national de gestion de l'Anguille, en application du règlement européen n°1100/2007 du 18 septembre 2007. Ce plan vise à reconstituer la population de géniteurs et

³ La loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 a réformé les classements de cours d'eau en les adaptant aux exigences de la DCE. L'organisation de procédure de révision et de classement des cours d'eau est détaillée dans la circulaire du 29/09/2009 qui complète les circulaires du 6 février 2008 et 15 septembre 2008.

impose aux Etats membres la rédaction d'un plan de gestion qui agit sur l'ensemble des causes de mortalité de l'espèce.

4.1.1 LES OBLIGATIONS DE RETABLISSEMENT DES CONTINUITES ECOLOGIQUES

4.1.1.1 La Directive Cadre sur l'Eau (DCE)

La Directive Cadre Européenne dite DCE (2000/60/CE) a été adoptée le 23 octobre 2000. Celle-ci intègre les paramètres hydromorphologiques comme critères d'évaluation de l'état écologique d'une rivière. Cette directive fixe le bon état des masses d'eau à l'horizon 2015 comme objectif à réaliser par les Etats membres. Le rétablissement de la continuité écologique est un des objectifs à respecter pour l'atteinte du bon état écologique.

4.1.1.2 Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

Le SDAGE Seine Normandie arrêté le 20 novembre 2009, auquel est annexé le programme de mesures, définit la réalisation des objectifs de la DCE. Les orientations du SDAGE intitulées « Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques ainsi que la biodiversité (Orientation 15) » et « Assurer la continuité écologique (orientation 16) soulignent la nécessité des travaux de restauration de la continuité écologique des cours d'eau. Les actions préconisées par le SDAGE sont : le décloisonnement des cours d'eau, le dimensionnement des dispositifs de franchissements, favoriser la diversité des habitats par des connexions transversales, adapter les ouvrages qui constituent un obstacle à la continuité écologique sur les axes migrateurs d'intérêts majeurs.

4.1.1.3 Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Les SAGE déclinent localement le SDAGE. Ils ciblent des actions particulières après concertation. A travers leurs plans d'aménagement et de gestion durable (PAGD), ils peuvent « établir un inventaire des ouvrages hydrauliques susceptibles de perturber de façon notable les milieux aquatiques et prévoir des actions permettant d'améliorer le transport des sédiments et de réduire l'envasement des cours d'eau et des canaux, en tenant compte des usages économiques de ces ouvrages » (L.212-5-1 du Code de l'environnement).

4.1.1.4 Le règlement « Anguille »

Ce plan s'inscrit dans l'objectif de reconstitution fixé par le règlement européen R(CE) n°1100/2007 du 18 septembre 2007. Il contient des mesures de réduction des principaux facteurs de mortalité sur lesquels il est possible d'agir à court terme. Il est composé d'un volet national (approuvé le 15 février 2010) et de volets par bassin versant, qui identifient les zones d'actions prioritaires concernant les ouvrages. Si la franchissabilité des ouvrages constitue la principale action en faveur de l'espèce, le volet « Seine-Normandie » du plan national préconise entre autres mesures « d'améliorer les conditions d'habitats des cours d'eau où l'Anguille est un enjeu », ce qui est le cas de la Seine en aval de Paris.

Figure 2 :
Contexte réglementaire. En jaune : les outils de cadrage, en rose : les outils de gestion, en vert : les outils de protection des habitats et en bleu les outils relatifs à la libre circulation.
Extrait du PAGEPOMI, 2011-2015, p.13

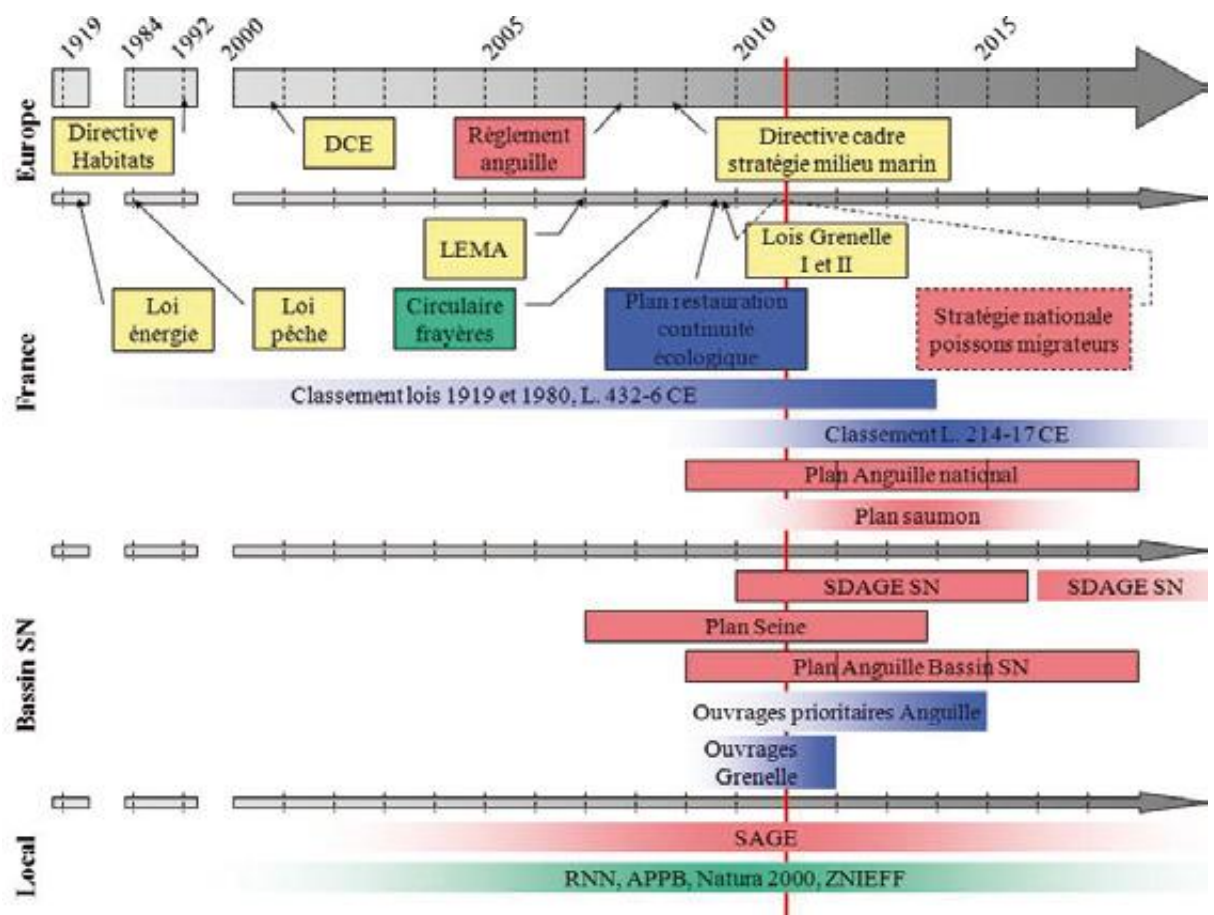


Figure 3 : Législation concernant la continuité écologique des cours d'eau, les zones humides et la planification des actions

Législation européenne	Législation française			
	Textes de lois	Planification		
		Bassin Seine Normandie	Bassins locaux	
<p>DCE (2000) <u>objectif de résultat</u> : - bon état en 2015 (2021 ou 2027 si justifié), tout en maintenant les usages, - non dégradation de l'existant, - réduction/élimination des rejets des substances dangereuses/prioritaires <u>Unité d'évaluation</u> : masse d'eau (cours d'eau, plans d'eau, eaux côtières et de transition, eaux souterraines) <u>Rapportage au long de la mise en oeuvre</u></p> <p>Règlement « anguille » (2007) Mesures de reconstitution du stock d'anguilles</p>	<p>Transposition DCE (2004)</p> <p>Article L211-1 (Loi sur l'eau 1992): Définition générale ZH</p> <p>Article L211-1-1 du CE Préservation/gestion durable des ZH = intérêt général. Obligation de prise en compte dans les politiques d'aménagement des territoires ruraux.</p> <p>Plan de gestion « anguille » (2009-2015) Dans la zone d'action prioritaire : Aménagement de 30% des ouvrages listés d'ici fin 2011 et 100% d'ici fin 2015</p> <p>Grenelle de l'environnement» (2009) Etablissement d'une trame verte et bleue.</p>	<p>SDAGE 2010-2015</p> <ul style="list-style-type: none"> - Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques ainsi que la biodiversité (orientation 15) - Assurer la continuité écologique (Orientation 16) - Mettre fin à la disparition et la dégradation des zones humides (Orientation 19) <p>PLAGEPOMI 2011-2015</p>	<p>- Modalités d'examen des dossiers loi sur l'eau « zones humides »</p> <p>- Respect de la séquence « éviter, réduire, compenser »</p> <p>- Proposition de classement de cours d'eau pour le L.214-17 CE</p> <p>- Gérer, aménager ou supprimer les ouvrages existants</p> <p>- Ordre de priorité d'action sur les ouvrages (de l'effacement à création de passe à poissons)</p> <p>- Intégration de la trame bleue du Grenelle</p> <p>- Intégration du plan de gestion « anguille »</p> <p>- Plan de gestion quinquennal/ pêche certaines espèces</p> <p>- Définition des mesures utiles ou indispensables à la bonne conservation des espèces et à leur exploitation optimale</p>	<p>- Evaluation des possibilités de franchissement de chaque ouvrage par les espèces migratrices</p> <p>- Plan d'action identifiant les mesures nécessaires au rétablissement de la continuité écologique du cours d'eau</p> <p>- Mesure de gestion des ouvrages dans les règlements des SAGE (L212-5-1 du CE)</p> <p>- Inventaires de zones humides</p> <p>- Mise en œuvre d'une stratégie sur les zones humides identifiées comme prioritaires selon enjeux et menaces du territoire</p>

S
A
G
E

4.1.2 LE CLASSEMENT DES COURS D'EAU

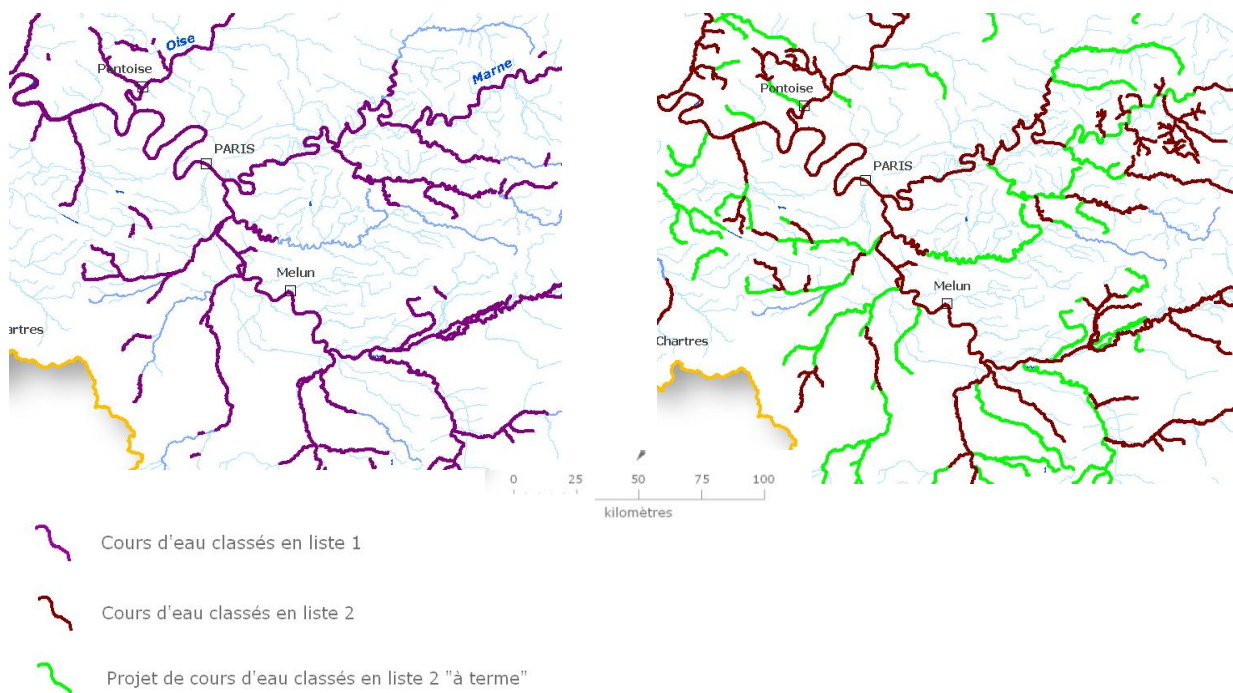
Le classement encadre d'une part la création de nouveaux ouvrages et impose d'autre part une mise aux normes pour les ouvrages existants. Actuellement, certains cours d'eau font l'objet de classements particuliers visant à favoriser leur continuité écologique :

- dans les cours d'eau classés au titre de l'article L432-6 du Code de l'environnement, les nouveaux ouvrages doivent « comporter des dispositifs assurant la circulation des poissons migrateurs » et les ouvrages existants doivent être aux normes dans un délai de 5 ans après la publication de l'arrêté suivant le décret de classement fixant la liste d'espèces migratrices de chaque cours d'eau ;
- sur les rivières dites « réservées » (5° alinéa de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919), aucun nouvel ouvrage faisant obstacle à la circulation piscicole ne peut être érigé.

Une réforme issue de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 est en cours pour ces deux classements. Elle est portée par l'article L.214-17 du code de l'environnement fixant deux listes de cours d'eau aux obligations distinctes :

- **Liste I** : aucun nouvel ouvrage ne peut être construit « s'il constitue un obstacle à la continuité écologique » et le renouvellement des autorisations pour les ouvrages existants ne pourra se faire qu'à condition qu'ils permettent la circulation des poissons migrateurs
- **Liste II** : les ouvrages doivent assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. L'existant devra être aménagé dans un délai de 5 ans après la publication de la liste des cours d'eau.

Le classement des cours d'eau est maintenant centré sur les priorités du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, puisqu'il est un outil de mise en œuvre de la DCE. Ainsi, les orientations sur la continuité écologique du SDAGE 2010-2015, entré en vigueur sur le bassin Seine-Normandie le 17 décembre 2009, constituent le socle des futurs classements de cours d'eau au titre du L. 214-17-I du code de l'environnement.



Carte 11 : Projet de cours d'eau inscrit à la liste I et II (Source : ROE, BD Carthage)

4.1.3 REGLEMENTATION SUR LES INSTALLATIONS, OUVRAGES, TRAVAUX ET ACTIVITES (IOTA) SOUMIS A AUTORISATION OU DECLARATION EN APPLICATION DES ARTICLES L.214-1 A L.214-3

Outre la réglementation visant à rétablir la continuité écologique de façon globale, il existe une réglementation visant à prévenir les atteintes à la continuité écologique lors de la création de nouveaux aménagements. Ainsi, les IOTA susceptibles d'intervenir directement sur le lit mineur d'un cours d'eau font l'objet d'un régime spécial créé par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992. A ce titre, ces IOTA sont soumis à autorisation ou déclaration suivant la nature et l'ampleur de leurs impacts. Les rubriques concernées sont :

- 3.1.1.0 : Obstacle à la continuité écologique entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm (A) ou 20 cm (D), pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation ;
- 3.1.3.0 : Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur supérieure à 100m (A) ou supérieure à 10m et inférieure à 100m (D).

4.2 MESURES GENERALES

4.2.1 INFORMER ET SENSIBILISER LES ACTEURS DE L'EAU EN FAVEUR DES TRAMES BLEUES

Compte tenu de la multiplicité des acteurs de l'eau (collectivités, donneurs d'ordres, financeurs, services techniques ou administratifs) et de la répartition foncière des cours d'eau dans le domaine public de l'état, des collectivités ou du privé, il apparaît indispensable de diffuser une information cohérente sur la justification des trames bleues, de sensibiliser les différents acteurs sur le sujet et surtout de communiquer auprès du grand public sur les raisons de certaines actions (effacement de barrage...) notamment lorsqu'elles concernent des ouvrages « historiques ».

4.2.2 CENTRALISER LES DONNEES DISPERSEES DES ACTEURS

La diversité et la multiplicité des maîtres d'ouvrage en charge de la gestion et de l'aménagement des milieux aquatiques conduit à la mise en œuvre d'innombrables études et programmes de travaux. Il serait utile que toutes ces initiatives soient préalablement signalées au niveau régionale afin que les données relatives à la trames bleues soient centralisées dans une seule base :

- Diagnostics complémentaires des réservoirs biologiques ;
- Evolution du décloisonnement (suivi du ROE à l'échelle régionale) ;
- Données sur les migrateurs (retours des espèces, fonctionnalité des frayères) ;
- Renaturation des berges.

Ces actions permettront à terme d'améliorer les connaissances sur la fonctionnalité des corridors fluviaux à l'échelle du territoire régionale et d'optimiser la définition des objectifs, des mesures et des éventuelles aides publiques.

4.2.3 ENGAGEMENTS DES ACTEURS EN FAVEUR DES TRAMES BLEUES

L'engagement des acteurs locaux est primordial à la réussite d'une politique de préservation et de restauration de la trame bleue. Il pourrait se concrétiser par la passation d'accords à travers des « chartes régionales de la TVB » ou tout autre document contractuel (réponse à des appels à projet par exemple)

dans lesquelles les acteurs s'engageraient à mettre en œuvre une politique générale et une série d'actions précises en faveur de la TVB, par exemple :

- La prise en compte systématique des trames bleues pour tout nouveau projet ;
- Un engagement à optimiser l'aménagement et la gestion des corridors fluviaux (ripisylve, annexe hydraulique, zone humide, boisement alluviaux...);
- Généraliser et poursuivre les études visant à :
 - Diagnostiquer l'état des corridors fluviaux ;
 - Compléter les informations du ROE ;
 - Analyser la faisabilité technique et sociale du décloisonnement complet de cours d'eau ou de bassins versant ;
- La mise en œuvre et le suivi d'indicateur du gain de mobilité hydrobiologique ;
- Poursuivre les incitations et les aides financières aux propriétaires privés qui accepteraient d'entreprendre des travaux de décloisonnement

4.3 MESURES DE PREVENTION

4.3.1 PLANIFIER LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA TRAME BLEUE

Dans le cadre du Grenelle 2, les maîtres d'ouvrages et porteurs de projet devront définir les enjeux liés à la trame bleue. Aux échelles régionales et locales, les recommandations du SRCE devront être prises en considération et déclinées dans différents documents :

- Le SDRIF et les documents d'urbanismes locaux (SCoT et PLU) ;
- Les documents de planification des milieux aquatiques (SDAGE, SAGE, Schémas piscicoles, PDPG...);
- Les documents de planification des transports (Schéma régional)...
- Les études d'impact et les dossiers Loi sur l'Eau ;
- Les politiques générales de conservation de la nature : Réserves Naturelles, Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotopie, zones de frayère, sites des Conservatoires d'Espaces Naturels, sites Natura 2000...

Ces documents devront prendre en considération les continuités écologiques avec les réservoirs biologiques et les corridors. Des listes d'ouvrages de rétablissement prioritaires et d'obstacles à l'écoulement à supprimer devraient être produites. Des obligations seront formulées sur le traitement des nouveaux projets et probablement sur la requalification de certaines infrastructures sur des tronçons jugés prioritaires.

4.3.2 DEFINIR UNE POLITIQUE EN FAVEUR DES RESERVOIRS BIOLOGIQUES

Aujourd'hui, la définition des réservoirs biologiques répertoriés dans le SDAGE est très large. Beaucoup de cours d'eau d'Ile-de-France sont ainsi classés alors qu'ils ne présentent que des potentialités (ex. la Mauldre) sans réelle fonction de réservoir. Il serait nécessaire, après avoir redéfini cette notion de réservoir biologique à l'échelle régionale et sans doute leur contours, d'engager une réflexion les concernant :

- Cerner leurs rôles et fonctions biologiques au sein du réseau ;
- Définir une politique et des actions prioritaires en leur faveur ;

- Leur accorder un statut de protection particulier.

4.3.3 PREVOIR LA REDUCTION OU LA CORRECTION DES NOUVEAUX PROJETS

L'une des premières mesures de préservation des trames bleues est de les prendre en considération dès la conception de nouveaux projets concernant les milieux aquatiques.

- Eviter toute nouvelle création de plans d'eau dans le lit des rivières ;
- Eviter de poser de nouvelles contraintes de mobilité sur les axes à migrateurs ;
- Appliquer l'open ratio lors de la création d'ouvrage ombrageant ;
- Limiter l'impact des rejets physico-chimique ;
- Préserver des bandes végétalisées le long des cours d'eau ;
- Eviter l'isolement de plans d'eau ou de zones humides au sein de la trame urbaine en conservant les connexions là où c'est possible, en particulier en tête de bassin et le long des cours d'eau jouant un rôle de corridor ;
- Eviter le fractionnement d'ensembles fonctionnels de zones humides, mares, mouillères ou plans d'eau.

4.4 MESURES DE RESTAURATION ET DE VALORISATION

4.4.1 POURSUIVRE LES OPERATIONS DE DECLOISONNEMENT DES COURS D'EAU

4.4.1.1 Effacement ou ouverture des ouvrages hydrauliques

Le moyen le plus efficace pour restaurer la continuité et les fonctionnalités des cours d'eau est l'effacement pur et simple de l'ouvrage, c'est-à-dire la suppression complète de toutes les structures qui composaient l'ouvrage. Dans certains cas, il est possible de supprimer seulement les équipements (vannages) en maintenant les fondations (radier). On parle alors d'arasement.

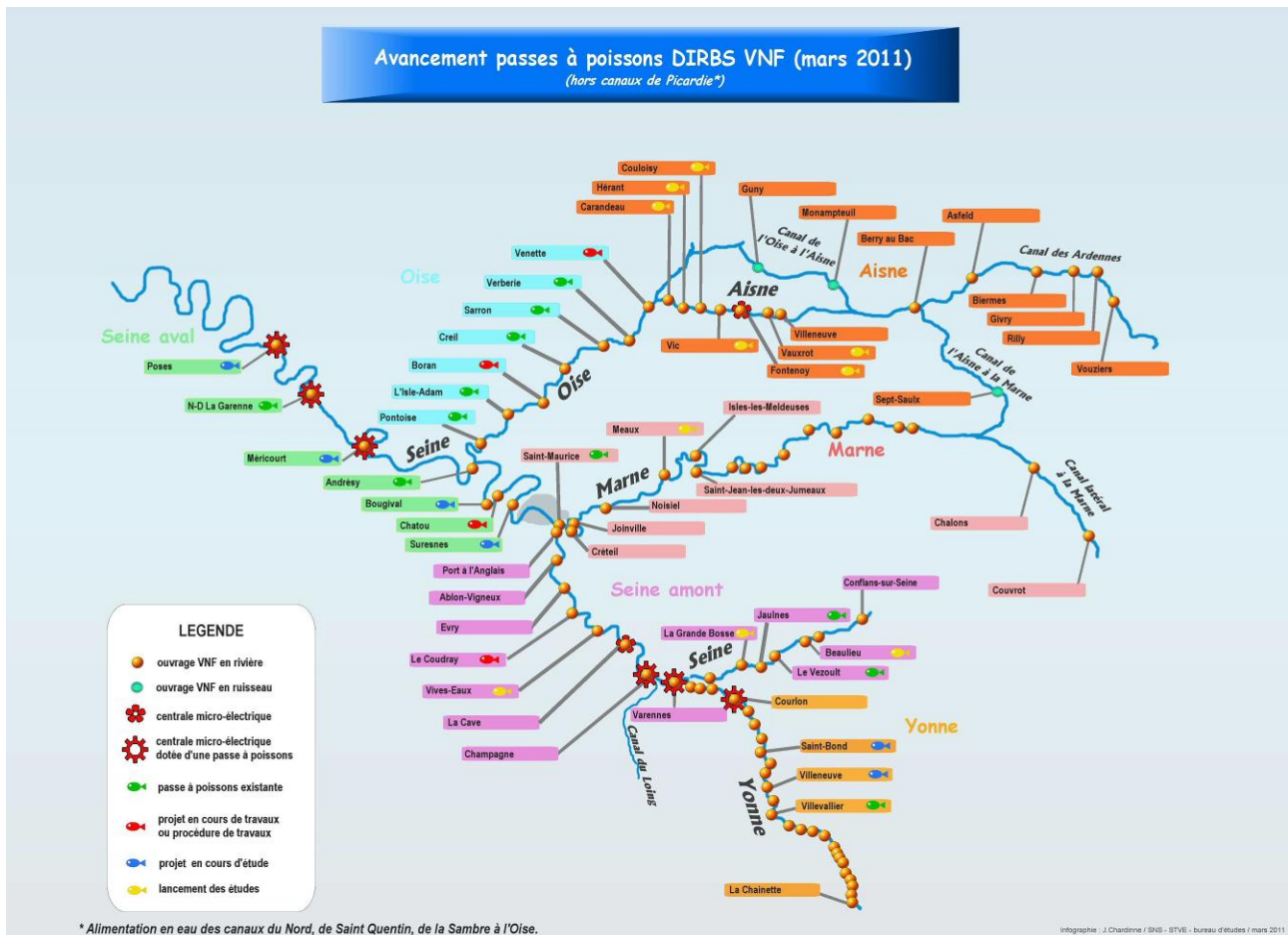
L'ouverture temporaire ou permanente des ouvrages constitue une solution alternative à l'effacement lorsque l'intérêt patrimonial ou paysager reste fort et que les riverains sont très attachés au maintien de l'ouvrage. Cette seule mesure (levée des vannes, abaissement des clapets), ne serait-ce qu'une partie de l'année, contribue déjà à rétablir des fonctionnalités migratoires importantes.

4.4.1.2 Installer des dispositifs de franchissement des ouvrages hydrauliques

Lorsque la levée de l'obstacle n'est pas possible, la mise en œuvre de dispositifs de franchissement est envisagée. La rivière de contournement est étudiée en priorité car son caractère naturel reste plus favorable au franchissement de la plupart des espèces. Malheureusement, cette technique nécessite une forte emprise rivulaire qui n'est pas toujours disponible. En dernier recours, la conception d'une passe à poissons est envisagée. Elle doit permettre l'amonaison et la dévalaison du plus grand nombre d'espèce mais malgré les nombreux progrès réalisés dans ce domaine, elles restent néanmoins encore très sélectives. Ces installations sont souvent employées au droit des grands ouvrages et notamment des barrages de navigation, et donc sur les grands axes de migration. VNF poursuit son programme de rénovation et d'équipement de ces différents ouvrages. Les nouvelles générations de grande passe sont très efficaces.



Les nouvelles générations de passe à poissons à Jaulnes (photo P. MICHEL) et Andresy (photo VNF)



4.4.1.3 Les effets secondaires de l'effacement des ouvrages

Si l'aménagement de passes à poissons n'a a priori pas d'effets secondaires sur le milieu aquatique, l'effacement d'ouvrage peut avoir des répercussions sur le milieu :

- Erosion régressive ;
- Réactivation de l'érosion latérale ;
- Affaissement de la nappe d'accompagnement ;
- Déformation géotechnique des bâtiments ;
- Modification brutale du paysage.

Les effacements d'ouvrages doivent donc s'accompagner souvent de travaux connexes

4.4.2 PROTEGER LES AXES DE DEPLACEMENT ENTRE MILIEUX AQUATIQUES ET TERRESTRES

A l'instar des dispositifs aquatiques, il apparaît nécessaire de préserver les connexions entre différentes zones humides, mares, plans d'eau... et entre ses milieux et les habitats terrestres voisins. Cela passe par exemple par l'installation de barrière limitant les risques d'écrasement des amphibiens, couplés à l'implantation d'ouvrages de franchissement (batrachoducs...).



Crapauduc sur l'Espace Naturel Sensible de Sorques (77)

4.4.3 RENATURER LES BERGES

Des décennies d'aménagement de berges par les anciennes techniques de génie civil ont appauvri et dégradé les corridors fluviaux notamment sur les grands cours d'eau. Aujourd'hui, grâce à l'incitation de l'Agence de l'Eau Seine Normandie, de la région et des départements, de vastes programmes de renaturation de berge sont en cours. Ces travaux coûteux prévoient le démantèlement des structures existantes et leur remplacement par des techniques végétales ou mixtes. Ces initiatives sont à encourager et à poursuivre d'autant plus que le linéaire de berge concerné est considérable.

Plusieurs précautions sont à respecter pour parvenir dans quelques années à la restauration, même partielle, de ces corridors rivulaires :

- Conférer de réelles fonctionnalités écologiques aux berges. Les techniques végétales employées ne doivent pas seulement remplir un rôle de stabilisation mais favoriser réellement l'habitat des espèces aquatiques ou semi aquatiques. Pour ce faire, il est nécessaire de diversifier les structures végétales, éviter le mur végétal uniforme et monospécifique, et d'apporter une attention particulière aux fonctionnalités des habitats aquatiques notamment vis-à-vis de la faune piscicole ;
- Garantir la qualité et la pérennité des techniques employées. Les techniques végétales sont toujours délicates à mettre en œuvre et elles exigent de fortes compétences aussi bien du Maître d'œuvre que de l'entreprise de travaux. L'évolution des structures végétales est parfois aléatoire, le retour d'expérience en témoigne. La justesse de la conception et le choix des souches végétales autochtones sont primordiaux pour l'efficacité et le respect de l'objectif visé ;
- Planifier les programmes de restauration de berge dans le cadre de la TVB. Aujourd'hui, la plupart des opérations sont conduites aléatoirement au gré des initiatives locales. Il s'avérerait

nécessaire de hiérarchiser les interventions afin d'établir une cohérence de restauration compatible avec les objectifs de rétablissement continuités des corridors fluviaux.

4.4.4 ENGAGER DES ACTIONS PRIORITAIRES CONCERNANT LES RESERVOIRS BIOLOGIQUES

Après avoir redéfini le rôle des réservoirs biologiques, il apparaît nécessaire de prévoir des actions prioritaires sur ces cours à fort enjeux écologique et notamment :

- Reconquérir le plus rapidement le bon état écologique ;
- Préserver les habitats et la biodiversité existants ;
- Engager des mesures de reconquête des milieux et de retours d'espèces ;
- Décloisonner prioritairement les cours d'eau dans les réservoirs et leurs abords.

4.4.5 RESTAURER LES ZONES INONDABLES

De nombreuses zones humides ont perdu toute fonctionnalité en raison d'une déconnexion avec les eaux de surface ou souterraines. La réduction des fréquences et des durées d'inondation, notamment aux abords des voies navigables, ont contribué à l'assèchement des milieux annexes. Comme il n'est pas envisageable de modifier notablement la gestion hydraulique de ces ouvrages remplissant des fonctions d'intérêt général (activités économique, lutte contre les inondations, soutien d'étiage...), il peut être prévu de restaurer artificiellement l'inondabilité de certaines zones. Pour ce faire, il serait nécessaire de définir les espaces susceptibles d'être submergé et d'étudier :

- les modalités techniques de remise en eau (ouverture de digue, abaissement de berge, remise en fonction de fossés, surcreusement ou terrassement...);
- le maintien de l'inondabilité pendant une durée fonctionnelle (ex. : assurer le frai du brochet) par un système de régulation de vidange (vannage).

4.4.6 RECONNECTER, RESTAURER OU CREER LES MILIEUX ANNEXES

Les milieux annexes aux cours d'eau (bras mort, des boisements alluviaux, des marais, des mares, des prairies humides...) contribuent à la diversité des milieux aquatiques et favorisent la continuité biologique. Il importe en conséquence d'augmenter le plus possible leur étendu et leur répartition. Les interventions consisteraient à :

- Quand c'est nécessaire, reconnecter ces milieux avec les eaux courantes ;
- Restaurer les milieux qui se seraient obstrués, colmatés et par voie de conséquence se seraient asséchés et boisés ;
- Créer de nouveaux milieux annexes. Ces travaux peuvent être associés à des mesures d'accompagnement ou compensatoire de grands projet ou bien encore dans le cadre de restauration de berge dans lesquelles l'emprise rivulaire s'avérerait suffisante.

4.5 MESURES DE GESTION ET D'ENTRETIEN

La pérennisation des fonctionnalités écologiques des trames bleues passe par la mise en place de mesures de gestion et d'entretien des corridors et des ouvrages contribuant à assurer cette continuité. On peut ainsi distinguer la gestion et l'entretien :

- **des ouvrages de franchissement** : Les passes à poissons nécessitent un entretien régulier, le colmatage d'une passe par les embâcles ou les sédiments au niveau de la prise d'eau limite le débit d'alimentation de l'ouvrage et le rend moins attractif voire inefficace. Les rivières de contournement sont quant à elles plus rustiques et moins sensibles aux problèmes d'encombrement mais ils peuvent aussi exister. Elles nécessitent tout de même une surveillance des structures minérales qui la compose et des risques d'ensablement notamment ;
- **des ripisylves** : Elles jouent un rôle majeur de transition entre le milieu aquatique et le milieu terrestre (continuité transversale). Elles nécessitent un entretien raisonné afin d'éviter l'amoncellement d'embâcles en rivière mais aussi pour préserver ou augmenter leur épaisseur ou encore pour garantir leur perméabilité (débroussaillage). Ceci permet d'améliorer aussi les caractéristiques des rivières et de retrouver un équilibre morphodynamique ;
- **des zones humides herbacées** : les prairies humides, tourbières, roselières... sont bien souvent abandonnées et tendent à se boiser et à perdre une grande partie de leur intérêt écologique. Des opérations d'entretien sont indispensables afin d'assurer leur conservation et maintenir leur capacité d'accueil pour une flore et une faune spécialisées ;
- **des mares et étangs peu profonds** : Leur dynamique naturelle les dirige vers un atterrissement et un comblement si aucune gestion (curage) n'est appliquée. Cette gestion doit restée mesurée afin de conserver leur caractéristiques et de préserver la diversité des micro-habitats les composant.

4.6 MESURES DE SUIVI ET D'EVALUATION DES MESURES ENGAGEES

Les schémas régionaux de cohérence écologique devront faire l'objet d'une évaluation à travers une analyse des résultats obtenus du point de vue de la préservation et de la restauration des continuités écologiques. Cette évaluation devra porter sur :

- **L'Etat de la réalisation** :
 - o Les éléments du projet ont-ils été mis en œuvre ? Si non, pourquoi ?
 - o Des opérations non prévues ont-elles été conduites ?
 - o Les objectifs scientifiques et techniques ont-ils été atteints ? Cette évaluation doit être menée opération par opération mais aussi de façon globale. La mise en œuvre des mesures permet-elle la circulation de toutes les espèces visées ?
- **L'Efficienc**e :
 - o les résultats obtenus sont-ils à la hauteur des financements mobilisés ?

Différents indicateurs de suivis pourront être mise en place. Quelques exemples sont présentés ci-dessous :

- o efficacité des dispositifs de franchissements (type passe à poissons). Selon l'importance de l'ouvrage différents systèmes de suivi pourront être proposés : chambre de comptage, vidéos comptage, radio tracking/ pitt-tagging, système de piégeage...
- o efficacité de la restauration des connectivités latérales. Le suivi de la reproduction des géniteurs de Brochets dans les annexes hydrauliques peut par exemple être un bon moyen de déterminer l'efficacité de la restauration et de la fonctionnalité des zones humides ;

- suivi de la productivité des frayères des espèces cibles afin d'évaluer l'efficacité de la reproduction et de la dispersion des espèces (nombre de sites favorable à la reproduction et situation géographique) ;
- suivi du degré de franchissement des ouvrages ombrageants. Quels sont les plus contraignants et les plus nuisibles aux continuités biologiques ?

L'efficacité des trames bleues s'apprécie dans le temps : certains corridors ne remplissent leur fonction qu'à certaines époques de l'année ou ponctuellement lors de migrations par exemple. Les indicateurs de suivi devront donc être choisis pour répondre aux objectifs visés par le dispositif.

5 PRINCIPALES SOURCES DOCUMENTAIRES

- **Textes réglementaires et documents de cadrage**

- La Loi "Grenelle II" portant engagement national pour l'environnement du 12 juillet 2010.
- Le guide n°1 du COMOP : "Choix stratégiques de nature à contribuer à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques" de juillet 2010.
- Le SDAGE Seine Normandie 2010-2015.
- Le plan de gestion des poissons migrateurs du bassin Seine Normandie (PLAGEPOMI) 2011-2015. Comité de gestion des poissons migrateurs du bassin Seine-Normandie.

- **Guides techniques, études, articles, publications...**

- Trame verte et bleue, synthèse documentaire. Robert Laugier. Centre de Ressources Documentaires Aménagement Logement Nature (CRDALN), mars 2010.
- Schéma régional des continuités écologiques : la trame humide Schéma régional des continuités écologiques : la trame humide. IAU, Avril 2009.
- Schéma régional des continuités écologiques : la trame aquatique. Note rapide Environnement, n° 470. IAU, avril 2009.
- Guide juridique et pratique sur la gestion des milieux aquatiques et humides. Agence de l'Eau Seine Normandie, 2010.
- Cartographie des corridors biologiques de la Région Rhône-Alpes , Méthodologie : construction du réseau écologique Rhône-Alpes, Mazagol P. O., Thyriot C., Planchon C. (Asconit Consultants), p. 73, 10/2008, Région Rhône Alpes, ASCONIT consultants, Biotope.
- Analyse comparative de méthodes d'élaboration de trames vertes et bleues nationales et régionales, Amsallem J., Deshayes M., Bonneville M., Sciences Eaux & Territoires (n°3), p. 40-45, 10/2010
- Continuités écologiques – expériences et outils en Basse-Normandie, Biotope, p. 44, 01/2010, PNR des Marais du Cotentin et du Bessin.
- Etude sur les outils de nature contractuelle au service de la Trame verte et bleue, Pelegrin O., Mougey T., Les Conservatoires des Espaces Naturels, Fédération des Parcs Naturels Régionaux, MEEDDM, p. 87, 01/2010, Fédération des Parc Naturels régionaux.

- **Sites internet consultés**

- <http://www.developpement-durable.gouv.fr>
- <http://www.actu-environnement.com>
- <http://www.certu.fr>
- <http://www.tvb-poitou-charentes.fr/Schema-Regional-de-Coherence.html>
- <http://www.parcs-naturels-regionaux.fr/lettretrameverteetbleu/>
- www.legrenelle-environnement.fr
- <http://www.trameverteetbleue.fr/documentation-outils>
- <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/s/zones-humides.html>