

POUR UNE TRANSPARENCE HYDRO-ÉCOLOGIQUE DES LIGNES NOUVELLES FERROVIAIRES

PRINCIPES DE PRISE EN COMPTE DES COURS D'EAU ET DES ZONES HUMIDES



Juin 2014

DATE

Juin 2014

AUTEURS

Corinne ROECKLIN & Anne GUERRERO

Réseau Ferré de France

Direction du Développement, 92 avenue de France, 75648 Paris Cedex 13

Véronique DE BILLY

Onema

Direction Générale, Direction du Contrôle des Usages et de l'Action Territoriale (DCUAT)

Le Nadar, Hall C, 5 Square Félix Nadar, 94300 Vincennes

REMERCIEMENTS

Asma OUMHAND

Étudiante en alternance à la direction du développement – RFF, pour ses apports à la rédaction

Nadia MOULIN

Onema - DCUAT, pour ses apports à la rédaction

Marc LANSIART

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie - Commissariat général au développement durable, pour sa relecture

Préambule

La « loi Grenelle I » du 3 août 2009 affirme la volonté de l'Etat de concilier les usages et d'allier le développement économique de la France à la préservation de l'environnement. En termes de transport, elle vise à **optimiser les infrastructures nouvelles ou existantes et à améliorer leur performance énergétique tout en réduisant leur empreinte environnementale** (réduction de la consommation d'espaces agricoles et naturels, protection de la ressource en eau, préservation des zones humides, restauration de la continuité écologique, etc.). Cette loi exprime une double volonté de l'Etat :

- Développer les transports collectifs *via* des « infrastructures propres » à faible consommation d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre (DGITM, 2011 ; Duron *et al.*, 2013) ;
- Maintenir les espèces protégées en bon état de conservation et reconquérir le bon état des eaux¹, ceci afin de préserver les fonctions et services rendus par les milieux naturels à la société.

Dans ce contexte, la préservation des milieux aquatiques constitue un objectif majeur. Parmi ces derniers, les cours d'eau et les zones humides ne se résument pas à de simples réseaux hydrographiques mais constituent des milieux naturels aux fonctions physiques, biogéochimiques et biologiques variées, indispensables à la bonne gestion du territoire (approvisionnement, transport, régulation des crues, élimination des nutriments, réservoirs de biodiversité, etc.). L'eau est désormais considérée comme un patrimoine commun national² dont il convient de **maintenir ou d'atteindre le bon état chimique et écologique d'ici 2015 ou 2021³ selon les masses d'eau concernées**, sous peine d'amende à l'Europe. Ceci nécessite de préserver les composantes physiques et biologiques de ces milieux (fonctionnement hydro-géomorphologique, habitats, corridors de déplacement, etc.).

De ce fait, le respect de nombreuses prescriptions techniques s'impose désormais aux maîtres d'ouvrages lors de la réalisation de leurs projets, certaines d'entre elles **ciblant la mise en œuvre d'infrastructures « transparentes » tant sur le plan hydraulique qu'écologique**. C'est dans ce contexte plus strict et de simplification « non simpliste » des procédures tournée vers une amélioration de la gestion environnementale des projets (MEDDE, 2012), qu'il importe de vérifier, lors de la conception de nouvelles lignes ferroviaires, la cohérence des choix techniques effectués entre la nature, la section hydraulique et l'équipement des ouvrages de franchissement hydraulique d'une part, et les enjeux hydro-écologiques associés à ces milieux d'autre part.

A cette fin, RFF a élaboré cette note de principes en partenariat avec l'*Onema*, qui s'adresse aux chargés de projet, bureaux d'études et maîtres d'œuvre. Elle ne constitue pas un guide méthodologique ni un référentiel technique mais elle a pour objectif de **recommander la démarche à suivre** pour s'assurer de la bonne prise en compte des cours d'eau et des zones humides lors de conception et de la réalisation de grands projets ferroviaires. En particulier, elle permet de répondre aux questions suivantes :

¹ cf. Directive européenne 92/43/CEE du Conseil concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (DHFF, 1992) et Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (DCE, 2000)

² cf. Lois du 16 décembre 1964 et du 3 janvier 1992, codifiées

³ cf. Loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006, codifiée

- Qu'est-ce que les fonctions hydro-écologiques des milieux aquatiques ?
- Pourquoi, quand et comment respecter la séquence « éviter, réduire, compenser » ?
- Dans le cas particulier de grands projets ferroviaires, comment franchir les milieux aquatiques tout en préservant leurs fonctions hydro-écologiques ?
- Quelles sont les règles imposant à tout maître d'ouvrage de réaliser un projet de moindre impact environnemental ?

SOMMAIRE

CHAPITRE A. LES FONCTIONS HYDRO-ÉCOLOGIQUES DES MILIEUX AQUATIQUES : UN ENJEU ENVIRONNEMENTAL À PRÉSERVER ?..... 11

I. LES MILIEUX AQUATIQUES : QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT FONCTIONNENT-ILS ?	12
I.1 Cas des cours d'eau	12
I.1.1 Définition	12
I.1.2 Fonctionnement hydro-géomorphologique	12
I.2 Cas des zones humides	14
I.2.1 Définition	14
I.2.2 Fonctionnement hydro-géomorphologique	15
II. LES FONCTIONS ET LES SERVICES ÉCOSYSTEMIQUES : QU'EST-CE QUE C'EST ?	17
II.1 Cas des fonctions hydro-écologiques	17
II.2 Cas des services écosystémiques.....	19

CHAPITRE B. PROJET DE MOINDRE IMPACT ENVIRONNEMENTAL : POURQUOI, QUAND ET COMMENT PROCÉDER ?

I. ÉVITER	22
I.1 Pourquoi éviter ?	22
I.2 Quand éviter ?	22
I.3 Comment éviter ?	22
II. RÉDUIRE	24
II.1 Pourquoi réduire ?	24
II.2 Quand réduire?	24
II.3 Comment réduire ?	24
III. COMPENSER	27
III.1 Pourquoi compenser ?	27
III.2 Quand compenser ?	27
III.3 Comment compenser ?	28
III.3.1 Principes de la compensation	28
III.3.2 Typologie des mesures de compensation.....	30

CHAPITRE C. CONCILIER GRANDS PROJETS FERROVIAIRES ET FONCTIONS HYDRO-ÉCOLOGIQUES DES MILIEUX AQUATIQUES : POURQUOI, QUAND ET COMMENT PROCÉDER ?

I. CONTRAINTES ET IMPACTS SUR LES MILIEUX AQUATIQUES DES GRANDS PROJETS FERROVIAIRES	34
I.1 De multiples contraintes techniques et enjeux à concilier	34
II.2 ... des impacts sur les cours d'eau et les zones humides	35
II.2.1 Les impacts directs et indirects.....	35
II.2.2 Les impacts cumulés et induits	38
II.3 ... ayant des conséquences sur les fonctions des milieux aquatiques et les services rendus à la société..	39

II. POURQUOI LE PROJET DOIT-IL PRESERVER LES FONCTIONS HYDRO-ECOLOGIQUES DES COURS D'EAU ET DES ZONES HUMIDES ?	40
II.1 Sur le plan technique	40
II.2 Sur le plan juridique.....	40
III. QUAND INTEGRER LES ENJEUX HYDRO-ECOLOGIQUES DANS UN PROJET DE LIGNE NOUVELLE FERROVIAIRE ?	42
IV. COMMENT FRANCHIR LES MILIEUX AQUATIQUES TOUT EN PRESERVANT LEURS FONCTIONS HYDRO-ECOLOGIQUES ?	45
IV.1 Des grands principes	45
IV.2 ... aux prescriptions techniques spécifiques	46
IV.2.1 Franchissement des cours d'eau	46
IV.2.2 Dérivation ou rescindement des cours d'eau	51
IV.2.2 Traversée des zones humides.....	52

CHAPITRE D. QUE DIT LA REGLEMENTATION ?..... 54

I. UNE REGLEMENTATION NATIONALE AUX EXIGENCES RENFORCEES.....	55
I.1. La directive « Evaluation des Incidences sur l'Environnement » (EIE) modifiée par la directive n°2011/92/CEE	56
I.2. Les directives Oiseaux et Habitat-Faune-Flore (DHFF) et les lois relatives à la protection de la nature	57
I.3. La directive cadre européenne sur l'eau (DCE) et la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA).....	58
I.4. La loi du 23 février 2005 sur le Développement des Territoires Ruraux (DTR)	59
I.5. La directive inondation	60
I.6. Les lois Grenelle I & II	60
II. DES DOCUMENTS DE CADRAGE SPECIFIQUES A CHAQUE GRAND BASSIN VERSANT.....	61
II.1. Les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) & les programmes de mesures & Plans d'Actions Opérationnelles de Territoire (PAOT) associés	61
II.2. Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).....	61
II.3. Les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT)	62
II.4. Les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE)	62
III. DES DOCUMENTS D'AIDE A LA GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU	64
III.1. Les contrats de rivière	64
III.2. Les PDPG (Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles)	64
III.3. Le Schéma Départemental de Vocation Piscicole (SDVP)	65

CHAPITRE E. FICHES TECHNIQUES 66

FICHE TECHNIQUE 1 : ETAT INITIAL ET ETAT ECOLOGIQUE D'UN COURS D'EAU	67
I. Qu'est-ce que l'état initial d'un cours d'eau ?	67
I.1 Cas général	67
I.2 Cas particulier de grands projets ferroviaires	69
II. Qu'est-ce que « l'état écologique d'une masse d'eau » au sens de la DCE ?	70
II.1 Etat d'une masse d'eau.....	70
II.2 Etat écologique des masses d'eau	70
FICHE TECHNIQUE 2 : ETAT INITIAL D'UNE ZONE HUMIDE	73
I. Description du bassin versant amont	73
II. Description de la zone humide	73

II.1 Sommes-nous en zone humide ?	74
II.2 Quelles sont les limites de cette zone humide ? Quelle surface fait-elle ?	75
II.3 Comment la zone humide est-elle alimentée en eau ? Comment l'eau circule-t-elle ?	76
II.4 Quels sont les fonctions hydrauliques, biogéochimiques et biologiques de cette zone humide ?	78
II.5 Quels sont les enjeux écologiques associés à la zone humide ?	82
III. Description du milieu récepteur	84
FICHE TECHNIQUE 3 : ETAPES SUCCESSIVES DE DEROULEMENT D'UN PROJET DE LIGNE NOUVELLE, DE LA CONCEPTION A LA REALISATION.....	85
I. Etudes préalables au débat public / études d'opportunité et caractéristiques générales du projet.....	85
II. Etudes préalables à l'enquête publique/ études de tracé.....	86
III. Les études détaillées du projet.....	88
FICHE TECHNIQUE 4 : GRILLE MULTICRITERES D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE	89
I. Définition et objectif.....	89
II. Mise au point et hiérarchisation.....	89
FICHE TECHNIQUE 5 : ACTEURS DE L'EAU ET DES MILIEUX AQUATIQUES.....	90
I. Les services de l'Etat	90
II. Les établissements publics de l'Etat	91
III. Les instances nationales, de bassin et locales	92
IV. Les collectivités territoriales.....	93
V. Les usagers de l'eau.....	94
FICHE TECHNIQUE 6 : EXEMPLES DE RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE « LOI SUR L'EAU » APPLICABLES AUX PROJETS D'INFRASTRUCTURES LINEAIRES ET REGLEMENTATION ASSOCIEE	96
I. Cas des prélèvements	96
II. Cas des rejets	98
III. Cas des impacts sur les milieux aquatiques ou sur la sécurité publique	101
BIBLIOGRAPHIE	104

CHAPITRE A.

LES FONCTIONS HYDRO-ÉCOLOGIQUES DES MILIEUX AQUATIQUES : UN ENJEU ENVIRONNEMENTAL À PRÉSERVER ?

Ce chapitre fait la synthèse :

- des définitions réglementaires des cours d'eau et des zones humides ;
- des modalités de fonctionnement hydro-géomorphologique de ces milieux ;
- de leurs fonctions et « services rendus » à la société.



Source : Onema

I. Les milieux aquatiques : Qu'est-ce que c'est ? Comment fonctionnent-ils ?

I.1 Cas des cours d'eau

I.1.1 Définition

Les cours d'eau se définissent comme un ensemble de chenaux superficiels ou souterrains, naturels, conducteurs d'eau permanente ou temporaire. Ce sont des systèmes qui recueillent et transportent les eaux issues des ruissellements de surface, des résurgences ou des nappes souterraines d'un même bassin versant. Ils se composent :

- d'un lit mineur qui correspond à « *l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement* » (article R. 214-1 du Code de l'Env.) ;
- d'un lit majeur qui correspond à « *la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure* » (article R. 214-1 du Code de l'Env.).



Des différences d'appréciation apparaissent parfois dans la détermination des cours d'eau et des fossés. Afin d'y remédier, **des guides ou documents de cadrage régionaux réalisés à l'attention des maîtres d'ouvrages sont désormais disponibles** (exemples : DREAL Midi-Pyrénées, 2011 ; DREAL Aquitaine, 2013). Ils indiquent les critères recommandés pour distinguer les cours d'eau des fossés en fonction de la jurisprudence et des spécificités locales de ces milieux.

I.1.2 Fonctionnement hydro-géomorphologique

Les cours d'eau sont des milieux éminemment dynamiques et mobiles (Malavoi & Bravard, 2010), qu'il convient de bien décrire et connaître dès lors que des travaux sont envisagés (fiche technique n 1).

Leur fonctionnement hydro-géomorphologique dépend :

- De **variables de contrôle majeures** dont le débit liquide et le débit solide (ou transport « solide ») : figure 1 ;
- Et de **variables de contrôle secondaires** dont (1) la pente de la vallée qui, couplée au débit liquide, donne aux cours d'eau leur énergie maximale ; (2) la largeur du fond de vallée qui donne l'espace de mobilité aux cours d'eau ; et (3) la nature des alluvions, plus ou moins érodables, qui, conjuguée aux autres variables, définit la sinuosité des cours d'eau.

Ces variables définissent les processus d'érosion et de sédimentation qui alternent de l'amont vers l'aval et façonnent le profil en long et la géométrie en travers des cours d'eau (ou « conditions morphologiques »). Ainsi, le gabarit naturel des cours d'eau est généralement proche de la crue journalière de fréquence annuelle à biennale (Malavoi & Bravard, 2011).

Le maintien de cet équilibre dynamique assure le bon fonctionnement des cours d'eau.

En revanche, plus ces derniers sont « contraints » par des aménagements lourds (ou « points durs »), plus des dysfonctionnements apparaissent au droit des aménagements, en amont ou en aval. Ils se traduisent par une augmentation des processus d'érosion latéraux ou verticaux ou par la perte de champ d'expansion des crues.



Gave du Bastan (source Onema)

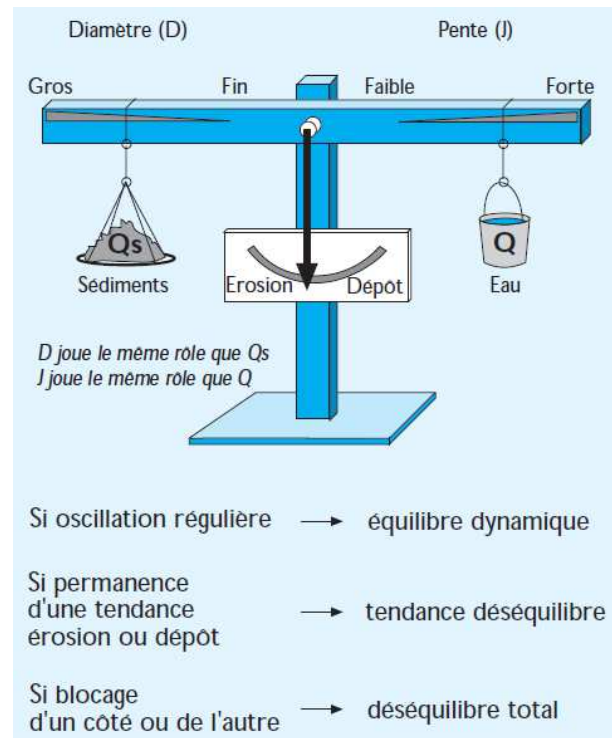


Figure 1 : Principe de l'équilibre dynamique (ou « balance morphodynamique » de Lane, 1955). Source : Malavoi & Bravard (2010)

Les conséquences sont une incision du lit mineur, la déstabilisation des berges, l'augmentation du risque d'inondation, etc.

I.2 Cas des zones humides

I.2.1 Définition

Les zones humides « sont des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par les plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année » (article L.211-1 du Code de l'Env.).

Les modalités de caractérisation et de délimitation de ces milieux sont définies dans l'article R.211-108 du Code de l'Env. et décrites dans **l'arrêté du 24 juin 2008**⁴ modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009⁵. Les modalités de mise en œuvre de ces protocoles sont précisées dans la circulaire du 18 janvier 2010⁶. Les critères retenus sont relatifs :

- au degré d'hydromorphie (ou morphologie) des sols, liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle ;
- et à la présence éventuelle de plantes hygrophiles.



En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide. Ces dispositions ne sont pas applicables aux cours d'eau, plans d'eau et canaux, ainsi qu'aux infrastructures créées en vue du traitement des eaux usées ou des eaux pluviales.

⁴ Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement

⁵ Arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement

⁶ Circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L214-7-1 et R211-108 du code de l'environnement, précisant les modalités de mise en œuvre de l'arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009, qui explicite les critères de définition et de délimitation des zones humides.

I.2.2 Fonctionnement hydro-géomorphologique

La création des zones humide découle d'une **combinaison de facteurs topographiques et hydrologiques** qui assurent la mise en place de conditions d'écoulement bien spécifiques.

Ces dernières engendrent la formation de sols hydromorphes plus ou moins saturés d'eau qui attireront une flore et une faune adaptées : plantes dites « hygrophiles » et animaux inféodés aux milieux aquatiques.

Un **fragile équilibre hydrologique et biologique** s'établit alors peu à peu, donnant naissance à des habitats bien spécifiques : tourbières, tremblants, landes, forêts et prairies humides, etc.

Dans le cas particulier des tourbières, cet équilibre aboutit à un bilan hydrique positif, les apports en eau (pluie, ruissellement, sources, nappe, etc.) étant supérieurs ou égaux aux pertes (évapotranspiration, écoulements latéraux, infiltrations, etc.).



Tourbière et prairie humide (Source : Onema)

Le fonctionnement hydro-géomorphologique des zones humides est généralement complexe, une même zone pouvant cumuler simultanément différents modes d'alimentation en eau (précipitations, sources, ruissellements, nappe alluviale, etc.). La résultante visible sur le terrain est la diversité ou « **mosaïque** » en habitats présents (figure 2). Aussi, lors de travaux en zones humides, la caractérisation de la **source majeure d'alimentation en eau**, essentielle au maintien du caractère humide de ces zones doit être effectuée, tout en soulignant, le cas échéant, la diversité des modes d'alimentation participant à la formation de la zone (fiche technique 2).

Une fois cette source majeure d'alimentation déterminée, les zones humides peuvent être classées parmi les grandes catégories suivantes (figure 2) :

- Milieu **perché** (dit « **ombrogène** » pour les tourbières) : zone humide alimentée par des eaux météoriques uniquement (pluie, brouillard, neige). Exemple : cas des tourbières d'ensellement ;
- Milieu de **dépression** (dit « **topogène** » pour les tourbières) : zone humide alimentée par une nappe affleurante stagnante dans une dépression topographique. Exemple : tourbière d'engorgement ;
- Milieu de **transit de nappe** (dit « **soligène** » pour les tourbières) : zone humide alimentée par des écoulements lents et continus, de surface (sources, ruissellements, suintements) ou souterrains (percolations), sur des sols faiblement à moyennement pentus. Exemples : tourbière et prairie humide de pente, de source, de ruissellement ;

- Milieu **riverain de cours d'eau** (dit « **fluviogène** » pour les tourbières) : zone humide alimentée par des crues périodiques, chargées en limons, qui proviennent d'une nappe alluviale ou d'un cours d'eau. Exemples : marais d'inondation, zone humide alluviale ;
- Milieu « **limnogène** » : zone humide formée par atterrissement sur une mare, un étang ou un lac, à partir de radeaux flottants (les tremblants) ou de plantes enracinées au bord de l'eau. Exemples : tourbières lacustre, d'atterrissement, de chaudron glaciaire.

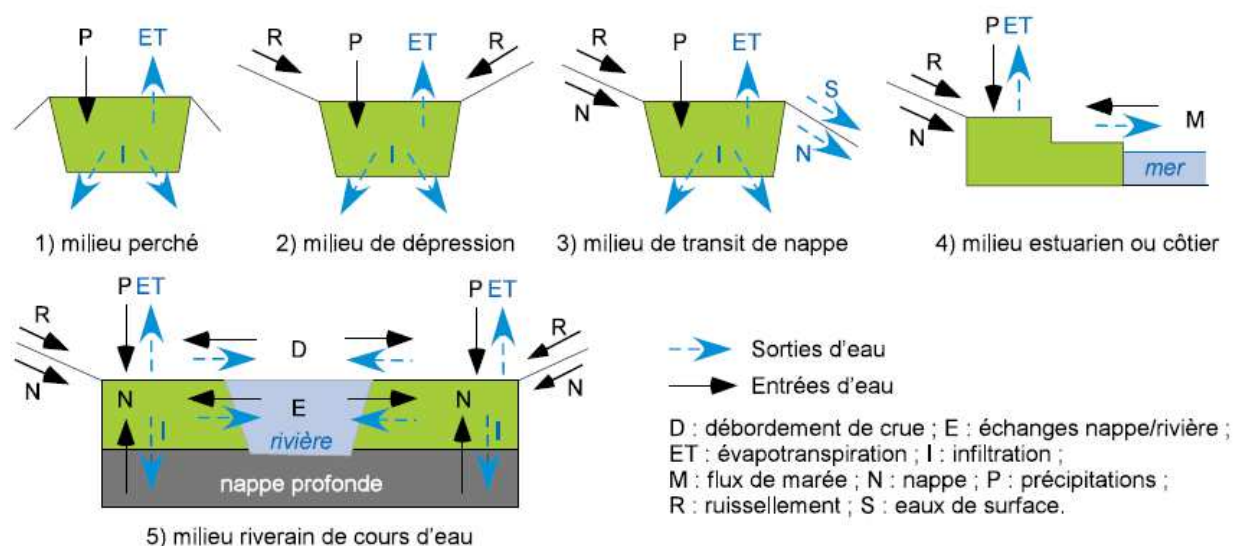


Figure 2 : Caractéristiques hydro-géomorphologiques des zones humides (d'après Brinson, 1993 In Barnaud et Fustec, 2007 ; modifié).

La détermination du fonctionnement hydro-géomorphologique d'une zone humide peut aussi être déduite de l'étude des caractéristiques bioécologiques des espèces végétales présentes. Celles-ci donnent en effet des indications quant aux modalités de circulation de l'eau dans la zone. A titre d'exemple, la présence d'une prairie para-tourbeuse dominée par du jonc acutiflore et de la molinie indique un battement régulier de la nappe souterraine. En revanche, un « tapis » de sphaignes souligne la présence quasi permanente d'eau à 10 ou 20 centimètres en dessous de la surface.



Lors de la réalisation d'un dossier « loi sur l'eau » : une fois le fonctionnement hydro-géomorphologique de la zone humide déterminé, ses relations avec le milieu récepteur et le bassin versant doivent aussi être étudiées (fiche technique n°2).

II. Les fonctions et les services écosystémiques : Qu'est-ce que c'est ?

II.1 Cas des fonctions hydro-écologiques

Les fonctions des milieux naturels correspondent aux processus de fonctionnement et de maintien en l'état des écosystèmes (figure 3).

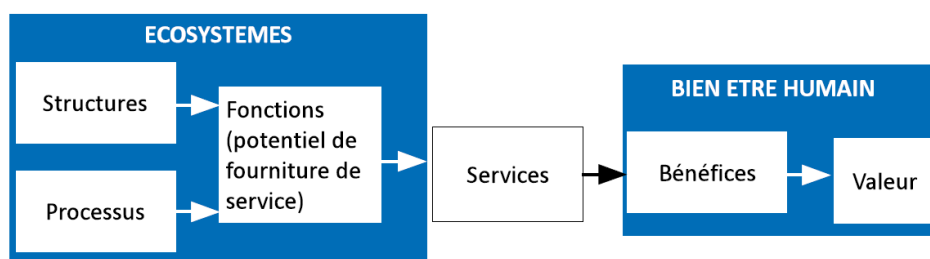


Figure 3 : Les fonctions et services écosystémiques : un processus en cascade (Wallis et al., 2013)

Dans le cas particulier des cours d'eau et des zones humides, il s'agit de fonctions :

- **Physiques** : régulation hydraulique des bassins versants (ralentissement des ruissellements, écrêtement des crues, stockage de l'eau, soutien d'étiage des têtes de bassin-versant, etc.) ; régulation des processus d'érosion/sédimentation (transport/dépôt de matériaux, protection contre l'érosion, etc.) ;
- **Biogéochimiques** : épuration de l'eau (filtration des intrants et des sédiments) ; régulation du régime thermique ; etc.
- **Biologiques** : production de matière organique ; création d'habitats (ou « supports de vie ») privilégiés pour les espèces végétales et animales, c'est-à-dire indispensables à l'accomplissement de leur cycle de vie (reproduction, éclosion, croissance) ; site de passage, de repos ou d'abris pour de nombreuses espèces migratrices ou locales ; etc.

A titre d'exemple, le substrat, les berges et la ripisylve des cours d'eau participent à l'épuration de l'eau. Toute modification de ces conditions morphologiques (curage, homogénéisation des faciès d'écoulement, arasement de la ripisylve, etc.) engendre des dysfonctionnements qui finissent par altérer leur capacité auto-épuratoire et leur résilience (figure 4).

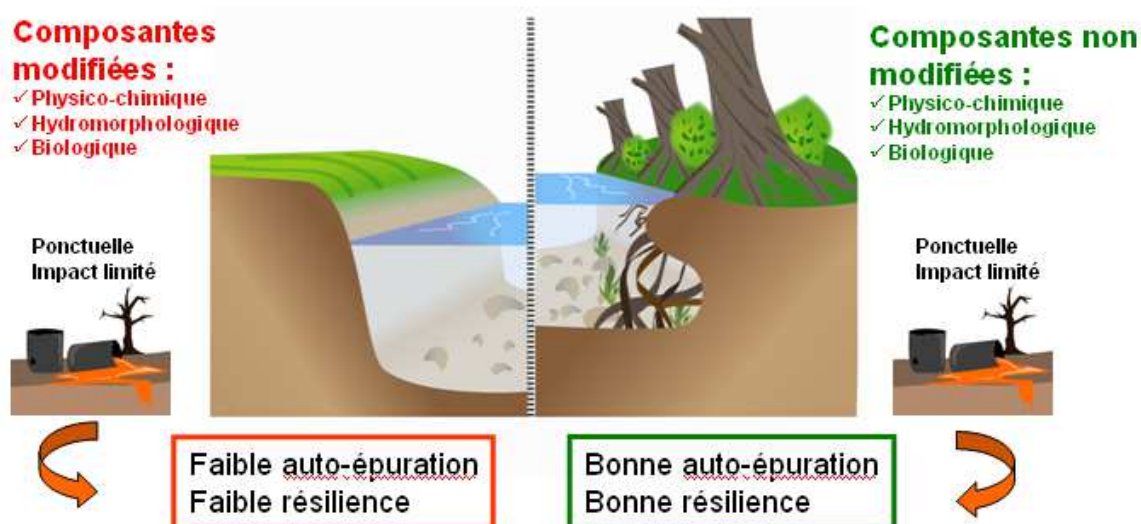


Figure 4 : Exemple d'impact de la modification des conditions morphologiques des cours d'eau sur leurs fonctions physiques, biogéochimiques et biologiques (le Bihan & Bardon, 2014).

De même, ils constituent des corridors de déplacement des poissons qui cherchent à atteindre des habitats de reproduction, d'alimentation, d'abris ou de repos (figure 5). Ne pas les atteindre peut avoir de lourdes conséquences sur une ou plusieurs phases de leur cycle de vie, avec pour conséquences une **fragilisation des populations** en place, voire la **disparition de l'espèce** au sein du bassin versant.

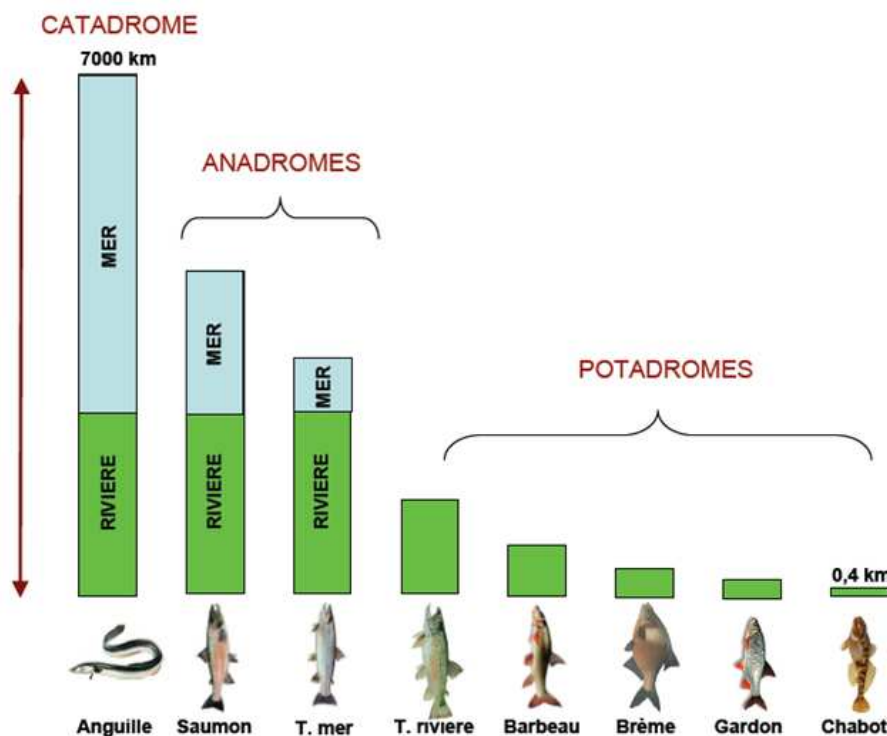


Figure 5 : Variation du domaine vital exploité par différents poissons, selon l'axe amont/aval.

Les poissons catadromes et anadromes passent obligatoirement de l'eau de mer à l'eau douce, alors que les poissons potadromes restent toute leur vie en eau douce.

Données issues d'observations effectuées par radiopistage et de la littérature (Ovidio et al. 2009).



La nature et l'ampleur de ces fonctions varient selon les caractéristiques spécifiques à chaque bassin versant. Aussi, lors de la réalisation d'un projet, l'évaluation des fonctions associées à ces milieux doit être effectuée au cas par cas (fiches techniques n°1 et n°2).

II.2 Cas des services écosystémiques

La société retire des fonctions physiques, biogéochimiques ou biologiques précitées de nombreux avantages (dits « bénéfices environnementaux » ou « services écosystémiques »), jugés d'intérêt général, qu'il importe de préserver (figure 3). Ces services sont généralement classés selon les 4 catégories suivantes (Wallis et al., 2013) :

- **Approvisionnement** : produits matériels procurés par les écosystèmes (alimentation en eau potable, aliments et biens, biomasse pour énergie renouvelable, productions piscicole, agricole et sylvicole, fibre et combustible, énergie hydroélectrique, transport, etc.) ;
- **Régulation** : bénéfices rendus à la société découlant des fonctions régulatrices des écosystèmes (protection contre les inondations et l'érosion des sols, stabilisation des berges, formation des sols, recharge des nappes souterraines, régulation de la température, contrôle de la pollution, pollinisation, élimination des nutriments, capture du carbone, etc.) ;
- **Culture** : bénéfices non matériels que l'on retire du contact avec les écosystèmes (loisirs, tourisme, services éducatifs, etc.) ;
- **Soutien** : supports qui sous-tendent la quasi-totalité des autres services (habitat, biodiversité, diversité génétique, etc.).



Droséra et triton marbré : espèces inféodées aux zones humides (source : Onema).



Dans le cas particulier des cours d'eau et des zones humides, la nature de ces services varie en qualité et en quantité d'un milieu à l'autre. Il importe de ce fait de bien les identifier au cas par cas, dès lors qu'un projet risque de les impacter.

CHAPITRE B.

PROJET DE MOINDRE IMPACT ENVIRONNEMENTAL : POURQUOI, QUAND ET COMMENT PROCEDER ?

La réglementation impose désormais la réalisation d'un projet de « moindre impact ». Ceci suppose de respecter la séquence « **éviter, réduire et compenser** » les impacts sur les milieux naturels, séquence qui constitue le socle commun à tous les procédures d'instruction environnementales (étude d'impact, défrichement, loi sur l'eau, Natura 2000, espèces protégées) : cf. chapitre D - tableau 6.

Ce chapitre précise, pourquoi, quand et comment mettre en œuvre les mesures d'évitement, de correction et de compensation (figure 6).

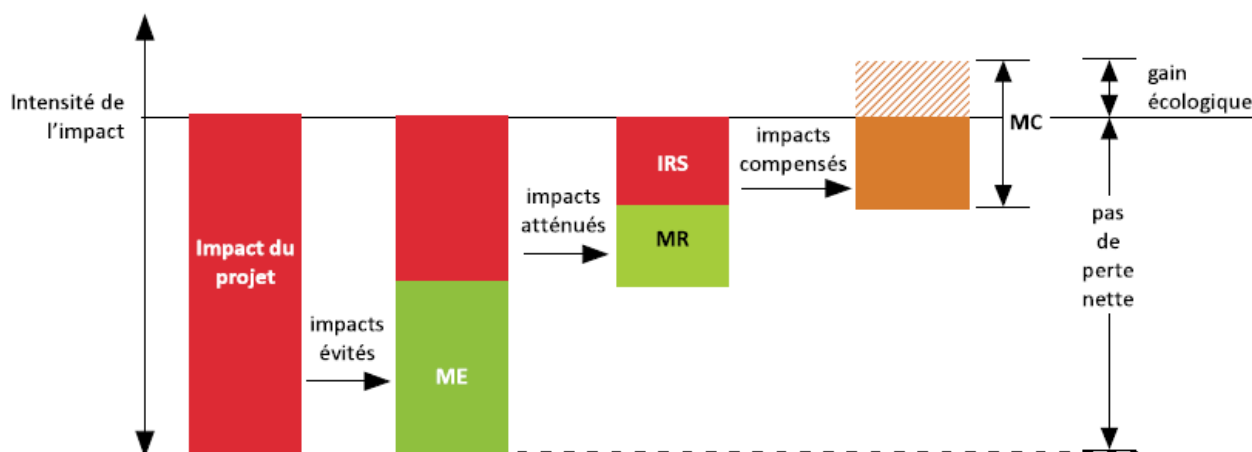


Figure 6 : Impacts d'un projet sur l'environnement et mesures ERC (d'après CGDD & DEB, 2013). ME : mesures d'évitement ; MR : mesures de réduction ; MC : mesures de compensation ; IRS : impacts résiduels significatifs.



Ces éléments ont vocation à évoluer en fonction de la réglementation, de la parution de nouveaux outils techniques et des retours d'expériences.

I. Eviter

I.1 Pourquoi éviter ?

Les mesures d'évitement se définissent par la **suppression totale des impacts négatifs** qu'un projet pourrait engendrer sur les usages ou les composantes physiques et biologiques des milieux naturels. Dans le cas particulier d'un projet de grande infrastructure linéaire, il s'agit de rechercher et d'identifier les zones sensibles, vulnérables ou à forts enjeux écologiques, afin de les éviter soit par la modification du tracé soit par une adaptation technique du projet.

Eviter autant que possible les impacts négatifs d'un projet sur les milieux naturels permet, sur le plan technique et financier, de réduire considérablement le « volume » et le « coût » des mesures de correction et de compensation à mettre en œuvre, et sur le plan juridique, de limiter les sources de contentieux.

I.2 Quand éviter ?

Les mesures d'évitement doivent être recherchées à **toutes les phases de conception et de réalisation** du projet. A titre d'exemples :

- En amont de l'enquête publique, lors de la recherche des grandes options de tracés (bandes réduites progressivement de 10, à 3 puis à 1 km de large). A cette fin, la grille multicritères d'évaluation des variantes d'un projet doit d'ores et déjà (1) intégrer les enjeux associés aux espèces protégées, aux cours d'eau et aux zones humides parmi tous les autres enjeux et contraintes techniques et sociétales pré-listées ; (2) hiérarchiser ces enjeux écologiques en se basant sur les classements ou zonages en vigueur. Ceci permet de garder la traçabilité des choix techniques effectués en matière de fuseau puis de tracé et de justifier le cas échéant, l'absence d'alternatives aux choix techniques finalement effectués. A noter que pour chaque choix opéré de la conception initiale au projet final, il convient de démontrer les raisons pour lesquelles il présente le meilleur rapport coût-efficacité (meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable) ;
- Lors de la définition des options de tracés au sein de la bande des 1000 m puis des 500 m ;
- Lors des études détaillées, pour le dimensionnement précis du projet, le choix des pistes d'accès et la mise en défens des zones humides ou des stations botaniques à préserver, etc.

I.3 Comment éviter ?

La recherche de mesures d'**évitement géographique** doit toujours être privilégiée car elle garantit l'absence totale d'impacts sur les milieux ou espèces à préserver et limite de ce fait le volume de mesures de correction ou de compensation à mettre en œuvre.

A titre d'exemples, une mesure d'évitement c'est :

- Modifier le fuseau ou le tracé afin de ne pas traverser de sites à forts enjeux écologiques ;

- Choisir des solutions techniques permettant de ne pas porter atteinte aux milieux naturels : éviter de longer les cours d'eau dans leur lit majeur ;
- Diminuer l'emprise des chantiers et interdire les dépôts provisoires en zones inondables ou humides ;
- Maintenir en l'état les ripisylves, les berges et les thalwegs des cours d'eau.



Ces mesures peuvent être considérées comme de l'évitement dès lors qu'elles garantissent l'absence totale d'impacts sur les enjeux ciblés.

Les mesures d'évitement doivent garantir l'absence totale d'impacts sur les enjeux ciblés.

Dans ce cadre, les milieux naturels à forts enjeux hydrauliques ou écologiques doivent faire l'objet d'une attention toute particulière. Il s'agit à titre d'exemples :

- *Des zones rouges des PPRI*
- *Des sites bénéficiant de protections réglementaires strictes : sites Natura 2000 (Zone de Protection Spéciale ou Zone Spéciale de Conservation), arrêté préfectoral de protection de biotope, réserves naturelles, parcs nationaux, etc.*
- *Des cours d'eau identifiés dans les SDAGE en très bon état écologique, jouant le rôle d'axe à migrants amphihalins ou de réservoir biologique*
- *Des corridors écologiques d'intérêt majeur*
- *Des petits cours d'eau de tête de bassin versant accueillant des espèces polluo-sensibles ou menacées d'extinction : écrevisses à pattes blanches, mulette perlière, etc.*

II. Réduire

II.1 Pourquoi réduire ?

Les mesures de réduction doivent **limiter** autant que possible la durée, l'intensité et/ou l'étendue de l'ensemble des impacts d'un projet sur l'environnement. Elles ciblent à la fois les impacts des installations et ouvrages provisoires en phase chantier et ceux des ouvrages définitifs. Elles doivent être adaptées et proportionnées aux enjeux environnementaux associés aux milieux naturels impactés, et mobiliser des solutions techniques à un coût raisonnable.

Réduire autant que possible les impacts négatifs d'un projet sur les milieux naturels permet de :

- Maintenir ou favoriser la récupération des fonctions physiques ou biologiques initiales des milieux naturels impactés ;
- Réduire les impacts négatifs résiduels significatifs du projet sur les milieux naturels et diminuer de ce fait le « volume » des mesures de compensation (ou « besoin de compensation » ou « dette environnementale »).

II.2 Quand réduire ?

Les mesures de réduction interviennent dans un second temps, dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être totalement évités (figure 6). Ces mesures devant être techniquement faisables et efficaces à un coût raisonnable, tant en phase travaux qu'un niveau des ouvrages définitifs, il importe d'**anticiper** autant que possible leur nature et modalités de mise en œuvre, en les définissant lors des phases amont de la conception du projet (étude d'impact/DUP notamment). Ceci permet de les budgétiser au mieux et d'évaluer les impacts résiduels à compenser.

Certaines de ces mesures de correction sont néanmoins difficiles à apprécier à ce stade du projet, l'ampleur et l'intensité des impacts sur les enjeux hydro-écologiques restant parfois à préciser. Elles doivent alors être précisées dans les dossiers « loi sur l'eau » ou « espèces protégées ».

II.3 Comment réduire ?

Les mesures de correction doivent être efficaces et pérennes. A titre d'exemples, elles peuvent prendre les formes suivantes en phase **chantier** :

- Réduction des aires d'emprise des pistes d'accès, des bases de vie, des plateformes techniques, etc.;
- Installation d'ouvrages temporaires de franchissement des cours d'eau, enjambant le lit mineur et les berges (pont BAILEY, demi-buses PEHD);
- Mise en place de dispositifs temporaires de lutte contre l'érosion, puis de collecte et de traitement des eaux de ruissellement du chantier (bâches de clôture, bassins de décantation, zones d'infiltration) ;



*Ouvrage de franchissement provisoire sans assise en lit mineur.
LGV Sud Europe Atlantique (Source : Onema)*

- Réalisation du chantier en dehors de la période de reproduction des espèces animales protégées ;
- Réalisation de campagnes de sauvegarde des espèces protégées (pêche, etc.) ;
- Remise en état des milieux naturels une fois le chantier terminé, etc.

Concernant les **ouvrages définitifs**, les mesures de correction peuvent être :

- Limiter les impacts du projet sur les lits majeurs en privilégiant les franchissements où les cours d'eau sont les plus étroits (sous réserve que ces secteurs n'accueillent pas d'autres enjeux majeurs à maintenir) ;
- Privilégier le franchissement des cours d'eau à l'aide d'ouvrages sans assise en lit mineur et en berge;
- Rechercher une alternative aux rescindements ou dérivations provisoires ou définitives des cours d'eau, ces travaux altérant leur fonctionnement hydro-géomorphologique et leurs fonctions hydrauliques et écologiques. Sinon, réduire au maximum les linéaires concernés par ces dérivations ;
- En cas de travaux dans le lit mineur des cours d'eau (rescindement, dérivation, protection des berges, etc.), reconstituer des conditions morphologiques les plus proches du lit naturel initial, revégétaliser les berges et replanter la ripisylve au plus tôt ;
- Installer des passages adaptés aux besoins de la faune terrestre, semi-aquatique ou aquatique, au sein des remblais ou des ouvrages de franchissement hydrauliques : crapauducs, buses sèches, banquettes, déflecteurs, macro-rugosité, etc. ;
- Equiper les remblais de couches drainantes ;
- Mettre en place des bassins écrêteurs de crue et de traitement de l'eau.

Les mesures de réduction doivent être appliquées selon les principes suivants :

- *Atténuer les impacts de l'infrastructure, ceci afin de les ramener à un niveau permettant de maintenir les milieux naturels en bon état de fonctionnement et les espèces protégées en bon état de conservation*
- *Prévenir et limiter tous les risques d'impacts, tant chimiques, que physiques et biologiques, en phase travaux comme d'exploitation*
- *S'assurer que les mesures seront efficaces et pérennes pendant toute la durée de vie de l'infrastructure, conformément à l'objectif de résultat inscrit dans les actes administratifs autorisant le projet. Ceci nécessite la mise en place de suivis et d'un entretien spécifiques à chaque type de mesure*

III. Compenser

III.1 Pourquoi compenser ?

Les mesures d'évitement et de correction sont parfois insuffisantes pour maintenir ou restaurer totalement les fonctions physiques et biologiques associées aux milieux naturels impactés. La réglementation demande alors de mettre en place des mesures de compensation qui ont pour objectifs (1) de compenser les impacts résiduels significatifs d'un projet sur ces milieux ; et (2) de maintenir voire rétablir leur qualité environnementale.

Dans ce cadre, la compensation des impacts des projets sur les cours d'eau et les zones humides ne font pas exception à la règle, que ce soit dans le cadre de la procédure d'étude d'impact ou loi sur l'eau (tableau 6).

III.2 Quand compenser ?

La compensation ne peut être envisagée qu'après la détermination des mesures d'évitement, de suppression et de réduction des impacts (figure 6). Il s'agit avant tout de travaux de génie écologique à mener sur le terrain, dont les difficultés de mise en œuvre et les risques de contentieux nécessitent beaucoup d'**anticipation** et de **concertation** avec les services de l'Etat, les établissements publics et les acteurs concernés (propriétaires fonciers, gestionnaires de milieux naturels, exploitants agricoles, etc.).

Les mesures de compensation sont donc déterminées **progressivement**, en fonction de l'avancement des études du projet, du niveau de définition des impacts et des possibilités d'évitement et de réduction : toutes les évolutions du projet doivent aussi être examinées sous l'angle de leur impact sur la biodiversité et les enjeux hydro-écologiques, afin d'adapter la compensation aux impacts résiduels attendus.



Les travaux de génie écologique mis en œuvre au titre de la compensation engendrent parfois des impacts nécessitant l'instruction d'un nouveau dossier comprenant la proposition de mesures de correction voire de compensation supplémentaires (ex : arasement d'un seuil ou équipement d'ouvrages hydrauliques situés sur d'autres infrastructures que celle concernée par le projet, nécessitant de faire un dossier de déclaration ou d'autorisation « loi sur l'eau » spécifique). Sachant que ces travaux vont dans le sens d'une amélioration de l'état des milieux naturels, le niveau d'exigence des services de l'Etat en termes de contenu de dossier est généralement moins élevé que pour des projets impactant ces mêmes milieux (principe « d'évaluation appropriée des incidences » : article L. 122-1. du Code de l'Env). Néanmoins, **il est recommandé de simplifier ces démarches en anticipant la mise en œuvre des mesures de compensation et en les intégrant dans le dossier « loi sur l'eau » du projet initial.**

Anticiper ces mesures afin de les intégrer dans le « dossier loi sur l'eau » devrait aussi permettre d'éviter d'éventuels contentieux. En effet, plusieurs jurisprudences récentes montrent que dans le cadre des procédures « loi sur l'eau », la méthode et les sites de compensation des atteintes aux milieux aquatiques et humides doivent être soumis à l'avis du public lors de l'enquête publique, au même titre

que les autres choix techniques, mesures et engagements pris par le maître d'ouvrage pour la réalisation de son projet.

III.3 Comment compenser ?

III.3.1 Principes de la compensation

Il revient au maître d'ouvrage (1) de qualifier puis de quantifier les impacts résiduels significatifs de son projet sur les cours d'eau et les zones humides ; (2) d'estimer le besoin de compensation ; et (3) de définir la réponse à y apporter. A ce titre, chaque maître d'ouvrage est libre de développer sa propre méthode d'évaluation du besoin et de la réponse de compensation. Celle-ci doit néanmoins :

- Respecter les **principes édictés dans le Code de l'Env.** : proportionnalité, équivalence, proximité géographique, additionnalité, etc. (tableau 1) ;
- Etre **compatible** avec les documents de cadrage : SDAGE, SAGE, PGRI, SRCE, etc. ;
- Et être **compréhensible** du public. Elle sera en effet examinée avec attention dans le cadre des concertations et multiples procédures, par des experts et différents acteurs du projet.

Proportionnalité	Le niveau de détail des informations attendues dans un dossier doit être adapté à l'enjeu et à l'intensité des impacts (article R.122-5 du Code de l'Env.) La qualité de l'état initial et la nature des mesures ERC doivent être cohérentes avec l'ampleur des impacts prévisibles du projet
Equivalence	Une mesure de compensation doit : → Cibler les mêmes composantes des milieux que celles détruites ou altérées (espèces, habitats, fonctions, services rendus) → Etre dimensionnée à la hauteur des impacts (en surface, en linéaire ou en nombre) → Maintenir un même niveau de services rendus par les écosystèmes aux populations locales impactées
Proximité géographique & temporelle	Une mesure de compensation doit être : → Située à proximité du site impacté, sur une zone présentant des caractéristiques physiques et écologiques similaires, en continuité fonctionnelle avec le milieu impacté → Effective rapidement afin d'éviter tout dommage irréversible
Faisabilité	La réparation des impacts résiduels significatifs sur les milieux doit être « en nature » Le génie écologique doit être éprouvé ou techniquement faisable sur les sites retenus Le ratio de compensation peut être de 1 pour 1 si la mesure mise en place offre toutes les garanties de réussite. Il augmente si les garanties sont insuffisantes
Efficacité	Une mesure doit permettre d'atteindre les objectifs écologiques visés par la compensation Elle doit pouvoir être suivie, contrôlée et assortie d'objectifs de moyen et de résultat
Additionnalité	→ Ecologique : une mesure de compensation doit, si possible, engendrer un « gain net » de biodiversité ou permettre d'atteindre un état écologique supérieur à l'état antérieur à la réalisation des mesures. Ce concept est mentionné dans le cadre de la protection des espèces et de la préservation des zones humides (dispositions des SDAGE) → Aux engagements publics : une mesure de compensation doit être additionnelle aux actions publiques en matière de protection de la nature ou les conforter sans s'y substituer → Aux engagements privés : une même mesure ne peut compenser les impacts de différents projets, ni au même moment, ni dans le temps ; elle ne peut servir à mettre en œuvre des engagements privés déjà pris par ailleurs (ex : mesure de compensation prévue sur un autre projet)

Tableau 1 : synthèse des principes réglementaires régissant les mesures compensatoires pour les milieux naturels

Au niveau **national** :

- Le principe de non dégradation supplémentaire de l'état des masses d'eau (article R. 212-13 du Code de l'Env.) sous-entend implicitement que les mesures de compensation « cours d'eau » ou « zones humides » doivent être proposées sur les mêmes masse d'eau que celles impactées par le projet ;
- La circulaire du 24/12/1999⁷ indique pour les zones humides que « Les mesures compensatoires peuvent, par exemple, consister en l'acquisition amiable de terrains humides dégradés, de même fonctionnalité que ceux détruits ou altérés ; la réalisation de travaux de restauration et en leur remise gracieuse à un conservatoire des espaces naturels afin de pérenniser cette sauvegarde ».

Au niveau des **bassins hydrographiques**, certains SDAGE ou SAGE préconisent des travaux de génie écologique spécifiques en compensation des atteintes aux milieux aquatiques et humides :

- Dans le cas des cours d'eau :
 - Maintien des volumes d'expansion de crues transitant au droit du projet (SDAGE Rhin-Meuse, Seine Normandie, Rhône Méditerranée et Corse) en compensation d'impacts sur la continuité latérale (chenal principal vs chenaux secondaires) ;
 - Effacement ou arasement partiel d'ouvrages, restauration du transport des sédiments et de la circulation piscicole, diversification des habitats (SDAGE Loire Bretagne) ; restauration de la circulation du saumon atlantique et de l'anguille européenne sur les axes prioritaires ; du transport solide des sédiments des cours d'eau prioritaires pour cet aspect (SDAGE Rhin-Meuse), en compensation d'impacts sur la continuité longitudinale ;
- Dans le cas des zones humides :
 - Sur le plan qualitatif : respect des principes d'équivalence et de proximité géographique ;
 - Sur le plan quantitatif : préconisation de ratios variables (de 100% en Seine-Normandie à 150% en Adour-Garonne et 200% en Rhône-Méditerranée-Corse et en Loire-Bretagne - sous condition). Il est néanmoins possible que ces dispositions soient harmonisées dans les futurs SDAGE 2015-2021.

A noter que les sites de compensation issus de différentes procédures peuvent être **mutualisés**. Il convient néanmoins de **respecter l'indépendance des procédures** et de démontrer **séparément**, en quoi ces sites seront favorables aux milieux et espèces visés par chaque procédure (boisements, cours d'eau, zones humides ou espèces protégées). Dans le cas particulier de l'instruction « loi sur l'eau », l'utilisation d'une méthode d'évaluation du besoin et de la réponse de compensation différente pour les cours d'eau d'une part et pour les zones humides d'autre part est vivement conseillée, chacune devant être adaptée aux composantes physiques et biologiques de ces milieux.

L'application des méthodes de compensation sur le terrain et la mise en œuvre concrète des actions écologiques doit reposer sur une bonne concertation avec les partenaires locaux, ceci afin de bénéficier de leur connaissance de terrain, d'éviter des oppositions de principe et de permettre une concrétisation plus rapide des mesures envisagées. Ceci permet aussi de :

⁷ Circulaire du 24 décembre 1999 relative à la modification de la nomenclature relative à l'eau, à la création et la vidange de plans d'eau et à la protection des zones humides

- Faire connaître le maître d'ouvrage en tant qu'acquéreur potentiel de terrains ;
- Identifier les opérateurs potentiels de réalisation des travaux de génie écologique ;
- Saisir les opportunités foncières voire de les créer à toutes les étapes du projet ;
- Réfléchir de manière "décloisonnée" et de créer ainsi des possibilités de mutualisation des sites de compensation.



Au regard de ces éléments, la réalisation d'une note de méthode spécifique à la compensation écologique, partagée avec les services instructeurs et les établissements publics en charge du suivi et du contrôle de ces mesures (fiche technique 5), paraît être un préalable incontournable.

III.3.2 Typologie des mesures de compensation

Les mesures de compensation préconisées en priorité sont des travaux de génie écologique tels que la restauration, la réhabilitation ou la création/renaturation de milieux aquatiques, associés ou non à des mesures de gestion conservatoires de ces sites (tableau 2). Ces mesures doivent être en « nature ». Un versement financier peut constituer une mesure de compensation uniquement lorsqu'il est directement affecté à une action écologique qui respecte le principe d'additionnalité public et privé (tableau 1). D'autres types de mesure tels que l'évolution des pratiques de gestion d'un site ou sa sécurisation foncière peuvent être acceptées mais à titre exceptionnel et sous conditions (tableau 2).

Tableau 2 : typologie des actions écologiques susceptibles de constituer des mesures de compensation.

Restauration	+ Mesures de gestion conservatoires (afin de maintenir dans le temps les effets bénéfiques des travaux de génie écologique effectués)	→ Action sur milieu dégradé par l’homme ou par une évolution naturelle (ex. : fermeture d’un milieu par développement des espèces ligneuses suite à un abandon de gestion)	→ Action : travaux de génie écologique → Objectif : remettre à niveaux des fonctions physiques et biologiques altérées mais pas totalement perdues
Réhabilitation		→ Objectif : faire évoluer le milieu vers un état plus favorable à son bon fonctionnement ou à la biodiversité	→ Action : travaux de génie écologique → Objectif : faire réapparaître des fonctions physiques et biologiques disparues
Création/renaturation		→ Action : travaux de génie écologique. Intervention lourde, le plus souvent coûteuse et aux résultats non garantis → Objectif : créer artificiellement un habitat sur un site où il n’existait pas initialement mais où les composantes physiques et biologiques devraient permettre l’implantation d’une zone humide fonctionnelle	
Evolution des pratiques de gestion		→ Action : évolution des pratiques de gestion d’un milieu, des espèces et de leurs habitats → Objectif : gestion optimale d’un milieu Mesure uniquement acceptable dans le cas particulier où il est démontré que l’évolution des pratiques de gestion génèrera un gain écologique substantiel	
Préservation/ sécurisation d’un milieu naturel		→ Action : maîtrise foncière ou protection réglementaire Mesure uniquement acceptable si : → Elle est proposée parmi d’autres mesures de compensation (ex : restauration) → Il est démontré que le milieu préservé est fortement menacé	

→ Elle est additionnelle aux politiques publiques en vigueur
Les sites choisis seront d'autant plus pertinents s'ils participent au fonctionnement écologique des autres sites de compensation bénéficiant de travaux de restauration

A titre d'exemples, les mesures de compensation des impacts résiduels d'un projet ferroviaire sur les milieux aquatiques peuvent être :

- **Sur un cours d'eau** : arasement de seuils, restauration/création de frayères ciblant les espèces aquatiques impactées, aménagement de berges (détalutage, restauration de pieds de berges, etc.), remise à ciel ouvert de cours d'eau busés, participation à des programmes de restauration hydro-morphologique des mêmes masses d'eaux que celles impactées par le projet (reméandrage, diversification des habitats, mise en place de substrats biogènes, etc.). Les linéaires de compensation doivent être au moins équivalents aux linéaires impactés voire supérieurs, compte-tenu du risque d'échec élevé des travaux de génie écologique mis en œuvre, du temps nécessaire à l'effectivité de ces mesures, de leur éloignement spatial, etc.
- **Sur une zone humide** : restauration des modalités d'alimentation et de circulation de l'eau de zones humides par ralentissement des écoulements superficiels ou hyporhéiques, augmentation de la capacité de stockage des eaux, rehausse de la ligne d'eau (enlèvement des drains, comblement des fossés ou rigoles, mise en place d'une série de seuils transversaux, ...) ; rétablissement de la connectivité lit mineur / lit majeur par suppression totale, éloignement ou ouverture partielle de digues, permettant d'envoyer à nouveau des zones humides alluviales ; remise à « ciel ouvert » de zones humides par déblaiement partiel ou total des matériaux puis évacuation ; création de zones humides par décaissement de matériaux jusqu'au niveau de la nappe alluviale ou par comblement partiel ou total d'étangs, etc.

Les mesures de compensation doivent apporter une réelle plus-value écologique aux milieux naturels choisis au titre de la compensation. Elles ont à la fois :

- *Une dimension territoriale se traduisant par des **superficies ou linéaires compensant les superficies ou linéaires impactés** assorties d'un coefficient multiplicateur*
- *Une dimension de **gestion écologique adaptée** aux enjeux à compenser*

CHAPITRE C.

CONCILIER LES LIGNES NOUVELLES ET LES FONCTIONS HYDRO-ÉCOLOGIQUES DES MILIEUX AQUATIQUES :

POURQUOI, QUAND ET COMMENT PROCÉDER ?

Ce chapitre présente :

- Le contexte dans lequel les projets de lignes nouvelles ferroviaires sont conçus et leurs impacts sur les milieux aquatiques ;
- Les raisons techniques et juridiques pour lesquelles il importe de prendre en compte les fonctions hydro-écologiques des milieux aquatiques lors de la conception/réalisation de ces projets
- Les modalités de prise en compte des enjeux hydro-écologiques au sein des différentes phases de conception des projets ;
- Les modalités techniques de choix, de dimensionnement et d'équipement des ouvrages de franchissement hydraulique permettant de concilier « franchissement des milieux aquatiques » et « préservation de leurs fonctions et services rendus ».



Reconstitution de zones humides le long de la LGV Rhin-Rhône (source RFF)

I. Contraintes et impacts sur les milieux aquatiques des grands projets ferroviaires

I.1 De multiples contraintes techniques et enjeux à concilier ...

Le territoire est façonné par de très nombreux usages et infrastructures qui modifient ou impactent les activités économiques, les paysages, l'environnement, etc. Ce constat démontre la complexité des contraintes et enjeux que RFF doit prendre en considération lors de l'élaboration de nouvelles lignes ferroviaires, dont :

- **L'aménagement du territoire** : le réseau des infrastructures de transport constitue un élément structurant du territoire et doit être pensé en cohérence avec les politiques actuelles et futures de son évolution ;
- Les **contraintes techniques de conception** spécifiques à ce type de projets, permettant de garantir le confort et la sécurité des voyageurs. Dans ce cadre, les caractéristiques géométriques du tracé doivent se conformer aux référentiels techniques régissant la réalisation des lignes nouvelles (tableau 3) ; Contraintes auxquelles s'ajoutent celles inhérentes à l'entretien et à la maintenance des ouvrages ;

Tableau 3 : exemples de contraintes techniques inhérentes à la conception de nouvelles lignes ferroviaires.

Type	Exemples de prescriptions techniques
Rayon de courbure	Doit rester élevé (de 5000 à 7000 m) afin de permettre au train d'atteindre la grande vitesse (de 220 à 320 km/h) tout en garantissant le confort et la sécurité des voyageurs
Profil en long (variations d'altitude de la ligne)	Les pentes doivent être relativement faibles (< 3,5 %) ce qui limite les possibilités d'adaptation aux reliefs traversés
Profil en travers (coupe transversale de la plateforme ferroviaire)	En section courante, la largeur de plateforme est de 13,50 m. L'entraxe entre les voies est de 4,20 à 4,50 m pour limiter l'effet de souffle au croisement de deux trains. Le dévers (inclinaison du profil en travers) permet de compenser les transitions entre les courbes et les alignements
Mixité des voies (qui permet à la fois la circulation des trains de voyageurs et de marchandises)	Impose (1) de renforcer la voie afin qu'elle puisse supporter le poids des trains de fret ; (2) d'augmenter l'écart entre les deux voies ; (3) de limiter les pentes ; et (4) de renforcer la protection des milieux par la mise en place de dispositifs de confinement des pollutions accidentelles. La différence de vitesse entre les convois agissant sur la capacité de la voie, il importe soit de limiter l'écart de vitesse (entre trains rapides et trains lents) ou la circulation du fret (pendant les périodes de fermeture au trafic à grande vitesse) ; soit de construire des voies d'évitement parallèles aux voies principales qui permettent les dépassements ou croisements de trains
Gares nouvelles	Implantation soumise à de nombreuses contraintes techniques (alignement droit de 1000 m avec pente inférieure à 1 %)
Equipement de la plateforme ferroviaire	Respect de normes techniques spécifiques (cas des rails, traverses, appareils de voies, poteaux caténaires, ballast, systèmes de signalisation, de télécommunication, d'alimentation en énergie électrique, ...)

- Les **nombreuses étapes inhérentes à l'instruction de ces projets** et la multiplicité des acteurs y afférents : la réalisation d'un projet passe par une succession de démarches progressives, partagées en concertation avec les acteurs du projet et du territoire, ce dernier devant répondre à la fois aux besoins et attentes de ces derniers, au respect de l'environnement et à la maîtrise des coûts. L'enchaînement des études et l'acquittement des procédures afférentes font appel à des données de terrain de plus en plus précises qui permettent de faire évoluer le projet, d'un besoin exprimé jusqu'à une infrastructure réelle. A noter que la construction d'une ligne nouvelle

représente un investissement lourd d'environ 17 à 20 M€ (courants) par km en moyenne, pour une emprise moyenne de 90 à 100 m de large (soit une dizaine d'hectares par km) ;

- Les **enjeux environnementaux**, dont ceux relatifs aux fonctions hydro-écologiques des milieux aquatiques. La géographie physique et humaine étant à la base du tracé d'une ligne ferroviaire, il importe en premier lieu d'identifier les enjeux physiques (topographiques, géotechniques, hydrauliques, etc.) et environnementaux (milieux humain et naturel, patrimoine, agriculture, paysage, etc.) des territoires traversés.

Dans ce cadre, intégrer dans le processus conception et de réalisation des projets des éléments permettant une transparence à la fois hydraulique et écologique des ouvrages relève parfois d'un compromis avec les autres enjeux.

II.2 ... des impacts sur les cours d'eau et les zones humides ...

Les impacts d'un projet de ligne nouvelle ferroviaire peuvent être temporaires (dégradation d'habitats ou perturbation d'espèces en phase chantier) ou permanents (perte irréversible d'habitats correspondant aux emprises du projet ; modification des conditions d'écoulements superficiels ; rupture des continuums écologiques ; etc.). La phase travaux est particulièrement délicate pour les milieux, certains de ses effets pouvant devenir permanents.

II.2.1 Les impacts directs et indirects

Ils traduisent les conséquences immédiates d'un projet dans l'espace et dans le temps.

En **phase chantier**, des impacts sur les composantes physiques et biologiques des cours d'eau et des zones humides sont parfois constatés. Ces derniers sont liés notamment :

- A la modification du régime thermique et des conditions de luminosité des cours d'eau au droit de l'emprise chantier, du fait de l'arasement de la ripisylve. Ceci génère notamment de fortes augmentations de la température de l'eau, des blooms algaux et des obstacles à la circulation des espèces sensibles aux variations brutales de luminosité et à l'absence de végétation et de boisements ;



☹ *Disparition de l'ombrage, augmentation de la température de l'eau et bloom algale lié à l'arasement de la ripisylve*
(Source : Onema)

- Aux prélèvements effectués pour les besoins en eaux des travaux (arrosage des pistes, alimentation des plateformes techniques, nettoyage des engins, etc.) qui diminuent d'autant les débits dans les cours d'eau nécessaires au maintien de la vie aquatique ;
- A des pollutions physico-chimiques ou mécaniques, chroniques ou accidentelles, liées à une brutale augmentation de la turbidité de l'eau, des rejets toxiques, des sauts de pH, un colmatage du fond des cours d'eau (sites privilégiés pour l'alimentation et la reproduction des poissons), etc. Ces pollutions ont divers origines, dont :
 - Des dépôts massifs de matières en suspension (MES), de particules terrigènes voire de boues du fait de l'augmentation du ruissellement et de l'érosion des sols mis à nu par défrichement au droit de l'emprise chantier (pistes d'accès, terrassements, ...), décapage ou tassement des sols humides ;
 - L'utilisation de produits de stabilisation des remblais (chaux, liants), le béton (laitance) ou des adjuvants utilisés pour accélérer le temps de séchage ;
 - Les composés utilisés dans les différentes couches de forme de l'infrastructure (grave bitumineuse et solvants associés, ...) ;
 - Les résidus d'explosifs (à base d'ammonitrates) utilisés pour la réalisation des déblais et des tunnels ;
 - Les eaux usées en provenance des bases de vie, des parkings, des plateformes techniques, ... (rejet domestique, huiles, hydrocarbures, ...) ; etc.



⊗ **Ruissellement et départ massif de matière en suspension sur terres mises à nu non protégées de l'érosion (Source : Onema)**



⊗ **Bassin de décantation sous-dimensionné et filtre à paille non fonctionnel**



⊗ **Débordement avant traitement des eaux, lié au sous dimensionnement du bassin (Source : Onema)**

- A l'imperméabilisation des sols au droit des plateformes techniques ; aux emprunts/dépôts de matériaux (déblais/remblais) notamment en lit majeur ou en zone humide ; au captage des sources et au drainage des zones humides ; au franchissement provisoire ou définitif des cours d'eau (recalibrage, rectification, rescindement voire déplacement des thalwegs) ; au comblement des mares, plans d'eau ou autres milieux naturels dont certains constituent des habitats d'intérêt communautaire ; etc.

Concernant les **ouvrages définitifs**, les grands projets ferroviaires et leurs dépendances peuvent engendrer des impacts résiduels significatifs sur les cours d'eau et les zones humides, dont à titre d'exemples :

- Prélèvements pour les besoins en eaux des plateformes techniques, des gares, ... ;
- Dégradation de la qualité physico-chimique de l'eau : rejets issus des bassins de traitement et d'écêtement des crues, des plateformes techniques, des gares ; traitement phytosanitaire lié à la maîtrise de la végétation sur la plateforme ferroviaire et ses abords ;
- Effet d'obstacle à la continuité écologique de l'infrastructure et destruction irréversible d'habitats naturels du fait de l'emprise directe du projet sur des cours d'eau et des zones humides ;

- Modification des conditions d'écoulement superficielles voire souterraines au sein des bassins versants traversés liée à l'emprise même de l'infrastructure et à ses dépendances (ex : pistes d'accès nécessaires à la maintenance), impactant le fonctionnement hydro-géomorphologique des cours d'eau et des zones humides situées sous l'emprise du projet ou en aval immédiat : maîtrise de la végétation ; imperméabilisation, drainage ou tassement des sols humides ; abaissement du niveau des nappes au niveau des déblais ; captage des sources ; collecte et concentration des eaux de ruissellement dans un même thalweg ; pertes hydrauliques ; etc.
- Altération des conditions morphologiques des cours d'eau : arasement de la ripisylve et déstabilisation des berges ; modification des profils en long et en travers du lit mineur des cours d'eau, perte de linéaires et déstructuration du substrat, notamment au droit des ouvrages de franchissement hydraulique, des rescindements et des dérivations ; création de ruptures de pente liée à la mise en place d'ouvrages avec assise en lit mineur, sous-dimensionnés ou calés indépendamment de la pente naturelle du cours d'eau ; création de changements brutaux de luminosité entre les ouvrages hydrauliques et les dérivations associées (SETRA, 2013) ; etc.



☹ *Pertes hydrauliques liées à l'utilisation d'un substrat perméable. Ruptures de pente engendrant des chutes infranchissables par les poissons en aval immédiat (1) d'un ouvrage de franchissement hydraulique ; et (2) d'un seuil de stabilisation du lit mineur et des berges au sein d'une dérivation de cours d'eau (Source : Onema)*

II.2.2 Les impacts cumulés et induits

Les impacts **induits** sont ceux générés par d'autres projets liés à l'infrastructure, mais qui ne sont pas pour autant de la responsabilité du maître d'ouvrage (CGDD & DEB, 2013). A titre d'exemples, il s'agit : des diagnostics et des chantiers de fouilles archéologiques ; de la création et de la modification d'infrastructures adjacentes (chemins, routes, ...) ; des travaux connexes d'aménagements fonciers (engagés pour réparer l'impact du projet sur les activités agricoles et forestières, ils sont financés par le maître d'ouvrage mais instruits par les Conseils généraux et sous la responsabilité des

commissions communales d'aménagement foncier ⁸) ; de l'urbanisation consécutive à la création de l'infrastructure ; de la mise en place de protections de l'infrastructure (anti-avalanche, anti-congère, antibruit, antichute), etc.

Les impacts **cumulés** sont ceux engendrés par l'infrastructure avec d'autres projets indépendants de cette dernière, dont par exemple l'augmentation des temps de transfert et du risque hydraulique sur un bassin versant liée à l'imperméabilisation des zones humides impactées à la fois par le projet et d'autres activités anthropiques.

Ces impacts induits et cumulés peuvent démultiplier les impacts directs et indirects listés ci-avant et inhérents au projet ferroviaire (Allag-Dhuisme et al., 2010).

II.3 ... ayant des conséquences sur les fonctions des milieux aquatiques et les services rendus à la société

L'ensemble des impacts précités, directs, indirects, induits ou cumulés, peuvent altérer les fonctions hydrauliques, biogéochimiques et biologiques et les services écosystémiques associés aux cours d'eau et aux zones humides :

- En diminuant leur capacité (1) d'épuration des eaux ; et (2) de régulation hydraulique des bassins versants, ce qui tend à accentuer la fréquence et l'intensité des crues et des étiages et donc à augmenter les risques d'inondation et les phénomènes d'érosion du lit mineur et des berges des cours d'eau ;
- En altérant leur capacité d'accueil de la flore et de la faune : destruction partielle ou totale d'habitats nécessaires au déroulement du cycle de vie d'espèces spécifiquement adaptées aux habitats initialement présents ; modification de la composition et de la structure de la végétation en zone humide et au bord des cours d'eau (évolution des cortèges floristiques du fait de la modification de l'hydrométrie des sols, absence de ripisylve fonctionnelle, développement d'espèces végétales invasives, bloom algale, etc.) ; déstructuration du substrat des cours d'eau, qui devient plus sensible à l'érosion et moins biogène ; modification du régime thermique des cours d'eau ; etc.
- En fractionnant les milieux naturels, ce qui dégrade les conditions de circulation de la faune terrestre ou aquatique voire interrompt définitivement certains corridors écologiques, et tend à retarder la migration de ces espèces (dont des poissons), et à augmenter leur taux de mortalité (par épuisement ou blessure des individus et augmentation des risques de prédation et de maladies). Les conséquences sont une fragilisation des populations inféodées à ces milieux naturels (par limitation des accès aux zones de reproduction et isolement des individus), une diminution de leur aire de répartition spatiale et la perte de diversité génétique voire de biodiversité.

⁸ Circulaire du 18 novembre 2008 relative au rôle de l'Etat en matière d'environnement dans la procédure d'aménagement foncier agricole et forestier

II. Pourquoi le projet doit-il préserver les fonctions hydro-écologiques des cours d'eau et des zones humides ?

II.1 Sur le plan technique

Trouver des solutions techniques permettant la réalisation d'infrastructures de transport « propres » (ou dites « de moindre impact »), telles que prévues par les lois Grenelle I et II, est désormais une nécessité. En effet, des fonctions hydrauliques et écologiques des cours d'eau et des zones humides découlent de nombreux services écosystémiques ou bénéfices rendus à la société (cf. Chapitre A) dont la préservation est jugée **d'intérêt général** (cf. Chapitre D).

Dans ce cadre, il importe en premier lieu de chercher à éviter ces impacts lors de la réalisation des travaux et au droit des ouvrages définitifs. Si aucune alternative technique n'est possible à un coût raisonnable, les choix techniques effectués doivent permettre de les limiter ou de les atténuer autant que possible, sinon de les compenser (cf. Chapitre B).

II.2 Sur le plan juridique

Le maintien de la sécurité publique via la prévention des inondations est une obligation réglementaire (alinéa 1 de l'article L. 211-1 du Code de l'Env.). Ceci se traduit concrètement pour les Installations, Ouvrages, Travaux ou Aménagements (I.O.T.A.) en lit majeur et soumis à la rubrique 3.2.2.0. de la nomenclature « loi sur l'eau », par le respect de règles de dimensionnement de la section hydraulique des ouvrages spécifiques. Ces dernières sont évoquées dans **l'arrêté ministériel de prescriptions générales** (APG) 3.2.2.0. puis précisées dans la circulaire du 24/07/2002 associée (cf. figure 7).

Il en est de même pour la restauration ou le maintien des corridors écologiques (alinéa 7 de l'article L. 211-1 du Code de l'Env.) et des sites Natura 2000. Ceci se traduit concrètement pour les I.O.T.A. en lit mineur et soumis aux rubriques 3.1.2.0. (modifications profils en long et en travers / dérivation de cours d'eau), 3.1.3.0. (impact sur la luminosité) et 3.1.4.0. (consolidation de berges) de la nomenclature « loi sur l'eau », par le respect de prescriptions techniques spécifiques à l'implantation et à l'équipement des ouvrages hydrauliques. Celles-ci sont détaillées dans les APG correspondants (cf. tableau 5 et fiche technique n°6).



Les APG relatifs aux rubriques 3.1.2.0., 3.1.3.0., 3.1.4.0. et 3.2.2.0. ciblent uniquement les IOTA relevant du régime de déclaration. Néanmoins, la circulaire du 24 juillet 2002 indique « qu'ils doivent constituer des bases minimum de prescriptions pour les arrêtés d'autorisation »⁹. Ne pas prendre en compte ces enjeux pourrait de ce fait constituer une source de fragilité juridique pour un projet. Inversement, bien les intégrer permet de :

⁹ Cf. Circulaire DE/SDGE/BPIDPF-CCG/ n° 426 du 24 juillet 2002 relative à la mise en œuvre du décret n°2002-202 du 13 février 2002 modifiant ou créant les rubriques 2.5.0, 2.5.2, 2.5.4 et 2.5.5 de la nomenclature « loi sur l'eau » et des trois arrêtés de prescriptions générales pour les opérations soumises à déclaration au titre de ces rubriques.

- Eviter les impacts recensés ci-avant ;
- Limiter la mise en place de mesures de correction et/ou de compensation coûteuses, dont il est parfois difficile de garantir la réelle plus-value écologique et la pérennité dans le temps ;
- Faciliter l’instruction des dossiers « loi sur l’eau », « Natura 2000 » et « espèces protégées » ;
- Respecter les délais d’instruction et garantir la sécurité juridique des actes administratifs qui accompagnent ces projets.

III. Quand intégrer les enjeux hydro-écologiques dans un projet de ligne nouvelle ferroviaire ?

L'intégration des enjeux hydro-écologiques dans la conception et la réalisation d'un projet de ligne nouvelle ferroviaire est un **processus continu** et **itératif**, de la phase de concertation à celle de l'instruction, puis de la phase travaux à celle de son exploitation (tableau 4 et fiche technique n°3). Elle doit guider le maître d'ouvrage depuis les études préalables au débat public, où le principe d'évitement est prépondérant, jusqu'à la préparation et à la réalisation des travaux où l'évitement reste ponctuellement possible, mais surtout où les mesures de réduction et de compensation se concrétisent.

Tableau 4 : récapitulatif des différentes phases de conception puis de réalisation d'un projet de ligne nouvelle ferroviaire, tenant compte des enjeux hydro-écologiques.

Phase du projet	Echelle indicative ¹⁰	Prise en compte des enjeux hydro-écologiques
Etudes préalables au débat public	Echelle de travail > 1/50 000° Echelle de restitution > 1/100 000°	A ce stade, tous les choix sont possibles. La priorité doit être donnée à l'évitement des enjeux les plus forts, ceci afin de limiter les risques juridiques de même que les impacts du projet et le volume de mesures de correction et de compensation à mettre en œuvre (fiche technique n°4).
Etudes préalables à la déclaration d'utilité publique – Etape 1	Echelle de travail > 1/25 000° Echelle de restitution > 1/50 000°	La définition des fuseaux est guidée par l'évitement des enjeux terrestres et aquatiques les plus forts. Pour les enjeux n'ayant pu être évités et inclus dans les fuseaux de passage potentiel du projet, la réflexion sur la nature des impacts, les mesures de réduction possibles et "l'aptitude" des enjeux concernés à être compensés doit être engagée. Dans ce cadre, les modalités de choix et de dimensionnement des ouvrages de franchissement hydrauliques peuvent d'ores et déjà être établies dans leurs grands principes, en tenant compte des arrêtés ministériels de prescriptions générales concernés.
Etudes préalables à la déclaration d'utilité publique – Etape 2	Echelle de travail < 1/10 000° Echelle de restitution 1/25 000°	Les études d'avant-projet sommaire précisent le tracé de l'infrastructure. La prise en compte des enjeux terrestres et aquatiques intervient pour finaliser le tracé et choisir et dimensionner les ouvrages. Ils entrent dans les critères de comparaison des différentes variantes, en tenant compte de la nature et de l'ampleur des impacts, des possibilités de réduction de ces impacts et le cas échéant, des possibilités de compensation. Cette étape est sans aucun doute la plus cruciale dans la prise en compte des enjeux hydro-écologiques, celle où les conséquences de tous les choix et arbitrages sur le projet doivent être pris sans ignorer les risques de faisabilité.
Etudes préalables à la déclaration d'utilité publique – Etape 3	Echelle de travail < 1/10 000° Echelle de restitution de 1/10 000° à 1/25 000°	Pour la rédaction de l'étude d'impact, pièce maîtresse du dossier préalable à la déclaration d'utilité publique du projet, un tracé a été mis au point. Les impacts en phase travaux comme d'exploitation sont identifiés et des mesures de suppression, de réduction ou de compensation doivent être proposées au regard de ces impacts. Si la localisation précise des mesures de compensation n'est pas toujours possible à ce stade du projet, tous les principes de leur dimensionnement, faisabilité, efficacité, modalités de mise en œuvre et suivi doivent être apportés. Il s'agit d'un engagement du maître d'ouvrage en termes de moyens et de résultats, couvert par la DUP et repris dans le dossier des engagements de l'Etat.
Etudes préalables à	Echelle de travail	Le dossier « loi sur l'eau » est réalisé sur la base de l'avant-projet détaillé. Il

¹⁰ Ces échelles sont indicatives, et à adapter en fonction de la consistance du projet et de la taille de l'aire d'étude.

Phase du projet	Echelle indicative ¹⁰	Prise en compte des enjeux hydro-écologiques
la réalisation des travaux – Avant-projet détaillé, dossier "loi sur l'eau"	de 1/5 000° à 1/10 000° Echelle de restitution de 1/5 000° à 1/10 000°	doit évaluer le plus finement possible les impacts du projet sur les cours d'eau et les zones humides, en phase travaux comme d'exploitation. Les prescriptions des arrêtés ministériels de prescriptions générales doivent être respectées. Les besoins et réponses de compensation pour les cours d'eau, les zones humides et les espèces inféodées à ces milieux sont définis de manière précise. Les mesures doivent être les plus abouties possibles en termes de modalités de mise en œuvre. La possibilité de réaliser tout ou partie de ces mesures avant la délivrance de l'autorisation doit être recherchée.
Etudes préalables à la réalisation des travaux – Avant-projet détaillé, demande de dérogation à la législation sur les espèces protégées	Echelle de travail de 1/5 000° à 1/10 000° Echelle de restitution de 1/5 000° à 1/10 000°	Même si l'étude d'impact doit déjà donner une appréciation la plus précise possible des impacts sur les espèces protégées et leurs habitats, la demande de dérogation à la législation sur les espèces protégées est mise au point sur la base de l'avant-projet détaillé. Elle intervient impérativement avant les premiers travaux engendrant des destructions (déboisement et fouilles archéologiques préventives, notamment). L'obtention de cette dérogation est conditionnée à l'absence de remise en cause de la survie des populations au droit du projet et par conséquent, à la pertinence et aux garanties apportées par les mesures d'évitement, de correction et de compensation (dont une des meilleures garanties est d'engager la mise en œuvre avant même de déposer le dossier).
Réalisation des travaux	Plans d'exécution	Les mesures de compensation font aussi bien partie des premiers travaux engagés (réalisation de mares de compensation avant la destruction des mares existantes, etc.), que des derniers, du fait des difficultés foncières notamment. Lors des travaux, le maître d'ouvrage doit veiller au respect de l'ensemble de ses engagements pris en phase d'instruction, ces derniers ayant une valeur réglementaire. Ils sont listés dans les dossiers d'instruction préalables aux travaux et repris dans les actes administratifs autorisant le projet (DUP, loi sur l'eau, espèces protégées, défrichement, etc.),
Bilan LOTI		Dans le cadre du bilan LOTI, plusieurs bilans environnementaux doivent être réalisés par le maître d'ouvrage dont un bilan intermédiaire de la phase travaux, puis un bilan du projet dans les 5 ans suivant la mise en service de l'infrastructure. Ces derniers permettent de contrôler la conformité des engagements pris. Ils dressent un état des lieux des mesures de réduction et de compensation mises en œuvre et s'appuie sur les données historiques du projet.
Suivi des mesures de compensation – gestion pérenne		Les actes administratifs d'autorisation définissent une durée minimale pendant laquelle les sites de compensation font l'objet d'une gestion écologique favorable aux espèces et aux milieux impactés. Cette durée varie selon les projets, les espèces et les milieux concernés, et peut s'étendre ainsi sur plusieurs décennies. Les actions écologiques et programmes de gestion conservatoire sont assortis d'un suivi de ces mesures pour en vérifier la faisabilité et l'efficacité. L'ensemble de ces actions est financé et sous la responsabilité du maître d'ouvrage. Elles sont souvent confiées à des organismes gestionnaires d'espaces naturels.

Dans ce cadre, il est conseillé d'intégrer les prescriptions techniques inscrites dans les arrêtés ministériels de prescriptions générales précités, ou du moins leurs grands principes, le plus en amont possible de l'élaboration d'un projet ferroviaire, à savoir dès les premières étapes de sa conception bien en amont de l'enquête publique, ceci afin notamment de bien estimer le coût des mesures d'évitement, de réduction voire de compensation. En effet, c'est à travers l'élaboration d'une méthodologie incluant les enjeux hydro-écologiques dans le choix du tracé et des ouvrages de franchissement hydrauliques,

qu'une bonne préservation des fonctions associées aux cours d'eau et aux zones humides est réellement possible.

IV. Comment franchir les milieux aquatiques tout en préservant leurs fonctions hydro-écologiques ?

Lors de la réalisation des études préalables à la conception puis à la réalisation d'un projet de ligne nouvelle ferroviaire, un état initial des cours d'eau et des zones humides doit être effectué permettant d'évaluer leurs fonctions physiques, biogéochimiques et biologiques et les enjeux hydro-écologiques associés (cf. fiches techniques n°1 et 2). Ces données sont nécessaires pour définir comment franchir ces milieux et justifier les choix techniques effectués en cohérence avec la réglementation.

IV.1 Des grands principes ...

Maintenir la **transparence hydraulique** des milieux aquatiques signifie éviter de créer un obstacle aux écoulements superficiels (fossés et cours d'eau) et souterrains (nappes aquifères), tant au niveau des ouvrages provisoires que définitifs. En cas d'impossibilité technique, il convient alors de créer des conditions rétablissant les écoulements superficiels et le fonctionnement hydro-géomorphologique des cours d'eau et des zones humides au droit du projet et en aval.

De même, assurer la **transparence écologique** d'une infrastructure correspond au maintien ou au rétablissement des fonctions de corridor écologique et de support de vie assurées par les zones humides et les cours d'eau, tant au niveau des ouvrages provisoires que définitifs. L'objectif est de permettre aux espèces présentes de **rester en bon état de conservation au droit du projet**, pendant les travaux puis la mise en service de l'infrastructure. Concrètement, il s'agit de maintenir ou rétablir :

- Les habitats présents, et plus particulièrement ceux nécessaires au déroulement du cycle de vie des espèces terrestres, semi-aquatiques et aquatiques protégées : (1) aire de repos, frayères ou autres sites de reproduction présents dans les cours d'eau ; et (2) berges, ripisylves et zones humides connexes au cours d'eau ;
- Les corridors de déplacement de la faune, certaines espèces nécessitant de se déplacer sur plusieurs centaines de mètres voire plusieurs kilomètres pour se reproduire, s'abriter ou s'alimenter (figure 5). Ces axes de déplacements peuvent être soit maintenus en l'état (à l'aide d'ouvrages sans assise en lit mineur et en berge par exemple), soit artificialisés (cas des ouvrages avec assise en lit mineur).

IV.2 ... aux prescriptions techniques spécifiques

IV.2.1 Franchissement des cours d'eau

Les choix techniques en termes de nature, de dimension, d'équipement, de modalités d'installation et d'entretien des ouvrages de franchissement hydrauliques peuvent être adaptés au cas par cas, en fonction de la nature et des enjeux associés aux cours d'eau.

Ils doivent néanmoins tous respecter les prescriptions des arrêtés ministériels de prescriptions générales (APG) dont une synthèse est présentée en figure 7 (dimensionnement des ouvrages) et en tableau 5 (modalités d'évitement ou de réduction des impacts).



© RFF - LGV Rhin-Rhône – préservation des berges
(source RFF)

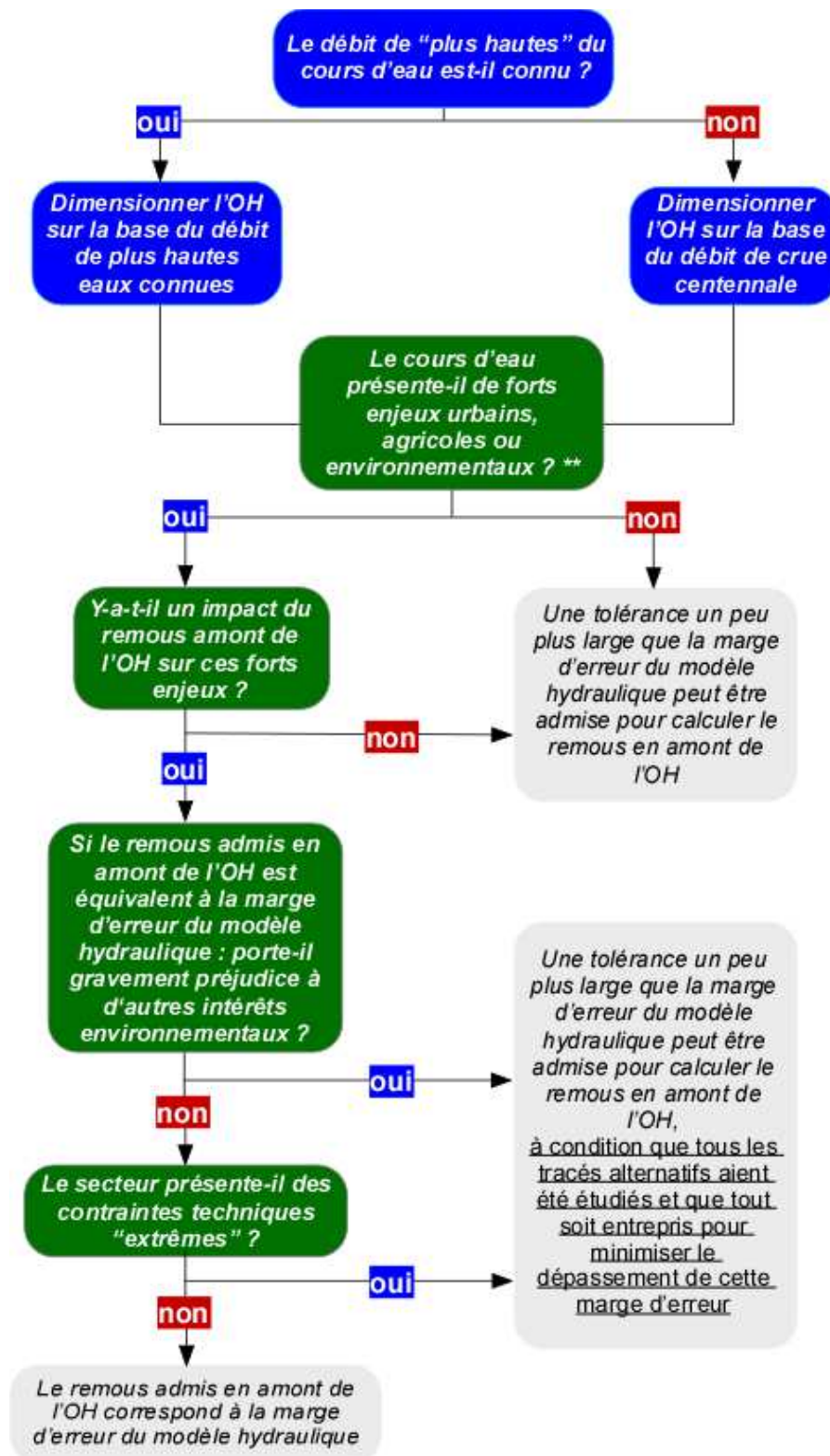


Figure 7 : Modalités de dimensionnement hydraulique des ouvrages de franchissement des cours d'eau soumis à la rubrique 3.2.2.0. de l'article R.214-1 du Code de l'Env. : cf. APG relatif à la rubrique 3.2.2.0. et circulaire DE/SDGE/BPIDPF-CCG/ n° 426 du 24 juillet 2002.

** Les zones à enjeux sont (1) des zones urbaines ou à urbaniser prévues par les PLU, les secteurs où les constructions peuvent être autorisées, les cartes communales, les secteurs urbanisés des villages et bourgs non couverts par une carte communale, ou les zones où existent des ouvrages influençant la dynamique fluviale, tels que les digues de protection ; (2) à certaines zones d'activités agricoles

importantes, lorsqu'il existe des bâtiments et équipements fixes susceptibles d'être endommagés et lorsque l'équilibre économique de l'exploitation peut être remis en cause du seul fait de l'aggravation induite par la présence de l'ouvrage ; et (3) à certains milieux naturels fragiles, en particulier les zones d'arrêtés de biotope, les réserves naturelles ou les habitats prioritaires en site Natura 2000, lorsque leur pérennisation ne serait plus assurée du fait des conséquences induites de la présence de l'ouvrage.

Tableau 5. Prescriptions techniques issues des Arrêtés de Prescriptions Générales (APG) et ciblant les enjeux hydro-écologiques : exemples de mesures de correction contribuant à diminuer le risque hydraulique et à maintenir la circulation des poissons au sein des ouvrages de franchissement hydraulique (OH) et des dérivations associées.

Exemples de prescriptions techniques par grandes thématiques		Articles
Mesure d'évitement	Eviter ou à défaut limiter les impacts	APG 3120 (art. 4)
Nature des I.O.T.A.	Adapter les I.O.T.A. aux caractères environnementaux	APG 3120 (art. 4, 5) APG 3130 (art. 4) APG 3140 (art. 4)
Cas de tous I.O.T.A. en cours d'eau		
Risque hydraulique	Ne pas perturber le régime hydraulique ni les écoulements	APG 3120 (art. 4, 6) APG 3130 (art. 4) APG 3140 (art. 4, 7)
	Ne pas aggraver les risques d'inondation ou de débordement	APG 3120 (art. 4, 6) APG 3130 (art. 4) APG 3140 (art. 4) APG 3220 (art. 4)
	Préserver les liens entre cours d'eau et milieux terrestres (écoulements annexes des eaux, chevelu et infiltrations dont l'existence de certains milieux naturels comme les ZH, ou de nappes souterraines peut dépendre) ainsi que les chemins préférentiels des écoulements	APG 3220 (art. 4)
Espace de mobilité, section d'écoulement	Cas particulier des cours d'eau à lit mobile : maintenir l'espace de mobilité – évaluer les impacts du I.O.T.A. sur un tronçon > à 300 m	APG 3120 (art.4)
	Maintenir la section d'écoulement naturelle – ne pas créer de digue ni de rehausse du terrain naturel – évaluer les impacts du I.O.T.A. sur l'espace de mobilité à l'aide d'une étude diachronique sur un tronçon de 5 km	APG 3140 (art.4)
Profil en long	Ne pas créer d'érosion progressive ou régressive	APG 3120 (art. 6) APG 3130 (art. 7) APG 3140 (art. 7)
	Reconstituer des proportions de faciès comparables au lit naturel ; maintenir la même diversité des écoulements	APG 3120 (art. 6)
Berges	Privilégier le maintien de la même rugosité que celle de la rivière	APG 3140 (art. 6)
Substrat	Respecter la composition granulométrique du lit mineur	APG 3120 (art.4)
Profil en travers	Maintenir ou rétablir un lit mineur d'étiage	APG 3120 (art. 6)
Cas particulier des ouvrages de franchissement hydraulique		
Risque hydraulique	Maintenir la plus grande transparence hydraulique : figure 7	APG 3220 (art. 4 + circulaire 2002)
	Réduire au maximum la perte de capacité de stockage des eaux de crue, l'augmentation du débit à l'aval, la surélévation de la ligne d'eau ou l'augmentation de l'emprise des zones inondables à l'amont	APG 3220 (art. 4)
Continuité piscicole	Assurer la compatibilité des hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement avec la capacité de nage des espèces de poissons présentes – L'OH ne doit pas constituer un obstacle à la continuité écologique	APG 3120 (art. 6)
Pente, érosion	Adapter son profil longitudinal à la pente ; le cas échéant, mettre en place un dispositif de dissipation d'énergie en aval immédiat	APG 3120 (art. 6)
Substrat	Respecter la composition granulométrique du lit mineur	APG 3120 (art. 4)

Exemples de prescriptions techniques par grandes thématiques		Articles
	Enterrer le radier béton sous 30 cm de substrat	APG 3120 (art. 6)
Hauteur d'eau	Aménager un lit d'étiage afin de maintenir une lame d'eau suffisante	APG 3120 (art. 6) APG 3130 (art. 6)
Luminosité	Assurer une transition lumineuse progressive	APG 3130 (art. 6)



Dans le cas où un projet franchit plusieurs fois un même cours d'eau, il importe d'utiliser les mêmes principes de dimensionnement et d'équipement des ouvrages, qu'ils soient situés sous l'infrastructure ferroviaire, les voies secondaires, les pistes, les routes, etc.

A titre d'exemples, il importe concrètement de :

- Privilégier le choix d'**ouvrages sans assise en lit mineur et en berge** (article 4 de l'APG 3120 ; tableau 5), ou avec le minimum d'appuis pour les cours d'eau les plus larges, ceci afin de minimiser l'altération des écoulements superficiels, de ne pas porter atteinte à la morphologie du lit mineur et d'éviter la destruction d'habitats aquatiques. **Ces choix techniques concernent autant les ouvrages de franchissement provisoire des cours d'eau en phase chantier que les ouvrages hydrauliques définitifs.** A noter que le niveau d'exigence des services de l'Etat en matière de nature d'ouvrages est d'autant plus élevé que les cours d'eau présentent de forts enjeux hydrauliques ou écologiques ;
- Dimensionner la section des ouvrages définitifs en leur donnant la **plus grande transparence hydraulique** (cf. APG 3220 et circulaire du 24 juillet 2002). A cette fin, il est nécessaire de suivre le logigramme exposé en figure 7, en justifiant les principes de dimensionnement retenus au regard : (1) de la **dynamique** et de la **mobilité** des cours d'eau franchis (réalisation d'études diachroniques permettant d'évaluer les modalités de divagation du lit mineur au cours du temps ; prise en compte des chenaux secondaires et des annexes hydrauliques) ; et (2) des critères suivants :
 - Enjeux urbains, agricoles et écologiques présents au droit et en amont des franchissements ;
 - Débit de crue de référence (plus hautes eaux connues ou crue centennale) ;
 - Précision du modèle hydraulique utilisé ;
 - Valeur du remous admis en amont de chaque ouvrage.
- En cas de besoin (axe migratoire ou corridor de déplacement de la faune terrestre, semi-aquatique ou aquatique), équiper les ouvrages afin de maintenir la circulation des espèces ciblées. Ces dernières présentant des comportements et des capacités d'adaptation variables, il est nécessaire d'identifier les espèces présentes au droit de chaque ouvrage et d'adapter les équipements en conséquence (SETRA, 2013).

Ainsi, il n'existe pas de « recette toute faite » applicable par défaut à tous les ouvrages, la forme, les dimensions et les équipements devant être adaptés à **chaque cours d'eau traversé** :

- Dans le cas de corridors à grands mammifères : veiller à vérifier la pertinence du rapport section/longueur de l'ouvrage, conformément aux préconisations du SETRA (1993, 2013).
- Dans le cas de corridors à petits mammifères : la mise en place de banquettes pérennes est recommandée (SETRA, 2005). Il importe néanmoins de vérifier leurs impacts sur la **transparence hydraulique des ouvrages et sur la circulation des poissons**.

Ces dernières peuvent en effet augmenter le remous en amont des ouvrages en cas de crue et créer des mises en vitesse au fond du lit qui dépassent la capacité de nage des poissons et rendent alors l'ouvrage infranchissable pour ces espèces. Dans ce cas, trois solutions sont possibles, avec par ordre de priorité :

- Augmenter la section hydraulique et/ou la largeur des ouvrages ;
- Changer les banquettes par des encorbellements ;
- Ou équiper le fond des ouvrages de dispositifs de dissipation d'énergie ;



☺ RFF - LGV Est Européenne (Source : RFF)

→ Dans le cas de présence de faune piscicole dans les cours d'eau : la circulation des poissons n'est pas forcément altérée par la présence d'un ouvrage hydraulique, tout dépend de la nature des ouvrages, de leurs dimensions, de leur calage en altitude par rapport à la pente naturelle du cours d'eau et de leur équipement.

Les risques de création d'un obstacle pour les poissons augmentent surtout (1) pour les cours d'eau pentus ($> 0,5\%$), à forte énergie ou accueillant des espèces à faibles capacités de nage et de saut ; ou (2) avec la mise en place d'ouvrages mal calés, sous-dimensionnés, plus étroits que le lit mineur, etc. C'est pourquoi, la préservation de la ripisylve et la mise en place d'ouvrages enjambant le lit mineur et les berges est vivement recommandée dès lors que les cours d'eau franchis accueillent des poissons (tableau 5 : article 4 de l'APG 3.1.2.0.).



© ASF - Autoroute A64 (Source : Onema)

En cas **d'impossibilité technique avérée** imposant de dériver un cours d'eau et/ou de mettre en place un ouvrage avec radier béton dits « fermés » (passages inférieurs à cadre fermé, buses hydrauliques, etc.), il importe de suivre les recommandations du guide du SETRA (2013), la circulation des poissons devant obligatoirement être maintenue (tableau 5 : article 6 de l'APG 3.1.2.0.). Ceci nécessite notamment de :

- Respecter le profil en long des cours d'eau franchis et éviter toute perte hydraulique au sein des ouvrages :
- En les calant en altitude en fonction de la pente naturelle du cours d'eau (ceci afin d'éviter toute rupture de pente avec les dérivations amont/aval ou le lit naturel du cours d'eau) ;
 - En les enterrant sous au moins 30 cm de substrat, dont la composition doit être similaire au substrat naturel du cours d'eau, mais dont la cohésion peut être renforcée par l'ajout d'argiles ou de bentonite et le maintien peut être assuré par la mise en place de barrettes transversales. Le lit ainsi reconstitué doit être hétérogène afin d'offrir des zones de repos

aux poissons qui franchissent les ouvrages et le substrat doit pouvoir résister aux crues (cf. diagramme de Hjulström qui indique à partir de quelle vitesse du courant le substrat est remis en mouvement) ;

- Vérifier que la largeur du lit reconstitué au fond des ouvrages correspond bien à la largeur moyenne du lit mineur du cours d'eau, ceci afin d'éviter soit un étalement de la lame d'eau, soit la création d'un goulet d'étranglement et une augmentation des vitesses du courant préjudiciable au maintien du substrat et à la circulation des poissons. **L'ouvrage et les banquettes à petits mammifères ne doivent pas resserrer le lit.** Les hauteurs d'eau et les vitesses du courant au fond des ouvrages doivent ainsi correspondre aux besoins et capacités de nage des espèces de poissons présentes, et ce pour des débits compris entre le QMNA (débit moyen mensuel d'étiage) et dans certains cas particuliers, jusqu'à 2,5 fois le module (débit moyen interannuel) ;
- Préserver la ripisylve existante et recréer un gradient de luminosité à l'entrée et à la sortie immédiate des ouvrages, les changements brutaux de lumière pouvant constituer un obstacle supplémentaire à la circulation des poissons (Larinier, 1992).

L'équipement des ouvrages à radier béton de dispositifs de stabilisation du substrat et de restauration de la circulation des poissons s'avère parfois nécessaire.

La nature des dispositifs (déflecteurs, macro-rugosité, barrettes, etc.), leur densité et modalités de mise en œuvre ne s'improvisent pas. Ces derniers sont en effet choisis et dimensionnés en fonction des capacités de nage et de saut des espèces de poissons présentes, du différentiel de pente entre l'ouvrage et le cours d'eau, des hauteurs d'eau et vitesses du courant au sein de l'ouvrage à différents débits, etc. (Larinier et al., 2006).



© ATLANDES - Autoroute A63 : équipement d'ouvrages hydrauliques anciens (Source : Onema)



Compte tenu de la complexité que constitue l'équipement de certains ouvrages, et de la nécessité de les entretenir très régulièrement, l'expérience montre que la mise en place d'ouvrages sans assise en lit mineur constitue le meilleur choix, tant sur le plan environnemental que technique et financier, à court comme à moyen et long termes.

IV.2.2 Dérivation ou rescindement des cours d'eau

Parmi les recommandations majeures à retenir, il importe d'**éviter au maximum la dérivation des cours d'eau, tant provisoire que définitive**. A défaut, il est recommandé de limiter autant que possible les linéaires concernés par ces dérivations en suivant les prescriptions suivantes :

- Respecter le profil en long du lit mineur : ceci signifie **d'éviter toute rupture de pente**, même faible, au sein des linéaires dérivés et des points de raccordement amont/aval avec les lits naturels de cours d'eau. En effet, ces dernières engendrent des processus d'érosion régressifs ou

progressifs préjudiciables à la sécurité des ouvrages et des remblais, à la stabilité des berges et à la circulation des poissons. A noter que **des chutes de plus de 20 cm de haut sont infranchissables par la majorité des poissons**. Ces érosions sont d'autant plus importantes que les dérivations effectuées diminuent le linéaire initial des cours d'eau. Afin d'atténuer ces processus, il est possible de rattraper la pente naturelle du cours d'eau en recréant une succession de méandres au sein des lits mineurs (et pas uniquement au niveau du lit d'étiage) ;

- Respecter le profil en travers initial du lit mineur et concentrer les écoulements en créant un lit d'étiage ;
- Restaurer les berges non protégées par enrochement, en favorisant la mise en place de berges en pentes douces et la plantation d'espèces végétales adaptées et non invasives ;
- Replanter une ripisylve celle-ci participant à la stabilité des berges, limitant le réchauffement des eaux et les blooms algaux et évitant les changements brutaux de luminosité entre ouvrage et milieu naturel.



☺ RFF - LGV Est-Européenne (Source : Onema)

IV.2.3 Traversée des zones humides

Compte tenu des conditions bien particulières nécessaires à la formation de zones humides (cf. Chapitre A et fiche technique n°2), ces dernières constituent des milieux fragiles dont la moindre perturbation peut les altérer profondément voire dans certains cas, s'avérer irréversible. La nature et l'ampleur des impacts engendrés par les I.O.T.A. sur les zones humides dépendent de la composition des sols hydromorphes (notamment en matière organique), de leur taux de saturation en eau, de leurs modalités d'alimentation en eau (nappe, sources, ruissellements superficiels ou souterrains, ...), de leur topographie (plus la pente est élevée, plus les risques d'impacts augmentent), de l'emprise des traversées provisoires ou des remblais comparée à la surface totale des zones humides traversées, etc.



Dans ce cadre, **la recherche d'alternatives à la traversée des zones humides est une priorité**, tant pour des questions réglementaires et environnementales que pour les nombreuses contraintes techniques qu'elles engendrent : inondation du chantier, embourbement des engins, pompage des sources, drainage puis tassement des sols humides afin de stabiliser les pistes, etc.

En cas d'impossibilité technique avérée, il convient lors de leur traversée de préserver autant que possible les sols humides et les modalités de circulation de l'eau sur le bassin versant, de même que la mosaïque d'habitats présente sur le site.

En **phase chantier**, des mesures d'atténuation ou de correction des impacts doivent être mises en œuvre, dont à titre d'exemples :

- Réalisation d'un schéma de desserte des engins prévoyant *a minima* la mise en défens des habitats humides (piquetage différencié et interdiction d'accès) ;
- Interdiction d'installations ou de terrassements provisoires sur les zones humides autres que les pistes d'accès (réalisation des plateformes techniques, parking, zones de stockage de matériaux, etc. en dehors des zones humides) ;
- Concernant les pistes provisoires : réduction de la longueur du tracé et de la largeur des pistes afin de laisser le passage à un seul engin ; utilisation de bâches de protection, de rondins de bois ou de plat-bord au droit du passage des véhicules ; remise en état de la zone humide une fois le chantier terminé ;
- En cas de déblai de zones humides : déposer les sols déblayés à proximité des travaux, afin de les remettre en place une fois le chantier terminé. Tout ruissellement ou érosion de ce dépôt doit être évité, en le protégeant à l'aide de bâches et en l'encerclant de bottes de pailles ;
- Lorsque la présence d'espèces végétales exotiques envahissantes est identifiée : empêcher toute dissémination (à l'aide de filets notamment) et tout développement au droit de l'infrastructure, ces dernières étant une source non négligeable d'extinction de la biodiversité. Il importe de prendre des précautions concernant à la fois les matériaux à déplacer et le nettoyage des matériels, des engins de circulation et des personnes. Les terres contaminées ne doivent pas être exportées et les terres dont l'origine est inconnue ne doivent pas être utilisées ; etc.

Au niveau des **ouvrages définitifs**, il importe autant que possible de restaurer les différentes couches de sols humides initialement présentes et les modalités naturelles de circulation de l'eau. De nombreuses techniques de restauration sont désormais connues et efficaces. Comme pour les cours d'eau, il n'y a pas de recettes toutes faites et **les modes opératoires ou dispositifs utilisés doivent être systématiquement adaptés à chaque cas particulier**. Des guides techniques spécifiques à chaque grands types de zones humides sont désormais disponibles (Dupieux, 1998 ; Anras et des Touches, 2007 ; Le Blévec et al., 2012 ; etc.). Les techniques utilisées doivent permettre de :

- Rétablir les écoulements superficiels ou souterrains en aval de l'infrastructure par l'installation d'ouvrages de transparence hydrauliques et de couches drainantes au droit des remblais associées à des fosses de dissipation en aval ;
- Réduire l'effet drainant des fossés par la mise en place de petits seuils en série voire par leur comblement partiel ou total à l'aide de matériaux peu perméables. Le choix de telle ou telle technique (ou la combinaison des deux) dépend dans ce cas de l'usage, de la topographie (pente), de la morphologie des fossés (largeur, profondeur) et de la ressource en matériaux disponibles à proximité (bois, tourbe, marne, etc.) ;
- Remettre en état des zones humides provisoirement remblayées ou déblayées (enlèvement des matériaux sans aggraver les perturbations déjà opérées et à l'aide d'un mode opératoire adapté à la sensibilité du milieu naturel impacté, au volume du remblai ou du déblai et à la nature, à la composition chimique et à la compacité des matériaux). Dans tous les cas, il est essentiel de s'assurer que ces matériaux ne sont pas pollués par des espèces invasives car des traitements spécifiques devront alors être prévus ; etc.

CHAPITRE D.

QUE DIT LA REGLEMENTATION ?

Des directives européennes aux documents de cadrage locaux, ce chapitre synthétise le cadre législatif et réglementaire, conduisant à la réalisation de projets de moindre impact environnemental. Un focus sur la thématique spécifique aux fonctions en enjeux hydro-écologiques des milieux aquatiques est proposé.

Cette synthèse n'a pas vocation à être exhaustive. Sachant qu'elle reprend les textes en vigueur à la date de parution du guide, il importera d'en vérifier la validité et de se mettre régulièrement à jour.

I. Une réglementation nationale aux exigences renforcées

Développer de nouvelles infrastructures ferroviaires tout en réduisant leur empreinte environnementale demande de connaître a minima les engagements de l'Etat pris devant l'Union européenne en matière d'arrêt de l'érosion de la biodiversité et de gestion de l'eau, et la réglementation nationale qui en découle. A noter que ce cadre réglementaire est **évolutif**. Si la préservation des milieux aquatiques et humides et le **respect de la séquence « éviter, réduire, compenser »** restent des principes fondamentaux inscrits au Code de l'Environnement, les modalités d'application de cette réglementation évoluent régulièrement et doivent être vérifiées à chaque nouveau projet (tableau 6).

Tableau 6 : liste des textes réglementaires conduisant à la séquence « Eviter, Réduire, Compenser »

Thématiques	Directives européennes	Transcription en droit français (Code de l'environnement)
Evaluation des incidences	Directives évaluation environnementale (1985, 2011) Directive plans et prog. (2001)	Art. L122-1 à 3 « étude d'impact » Art. L122-6 « rapport environnemental plans & programmes » Art. R122-5, R122-14 et R122-20
Maintien des espèces en bon état de conservation	Directives oiseaux (1979, 2009) Directive habitat/faune/flore (1992)	Art. L411-1 « espèces protégées » Arrêté ministériel 19 février 2007 (art.2 & 4) Art. L414-4 « Natura 2000 », Art. R414-23 Art. L371-2 « loi grenelle II » (SRCE) Cf. aussi L432-1 et R432-1 (protection frayères)
Non dégradation supplémentaire des masses d'eau (ou prévention de la détérioration de la qualité des eaux)	Directive Cadre sur l'Eau (2000) Directive maîtrise et prévention des pollutions (1996 & 2008) Directive normes de qualité environnementale applicables aux eaux de surfaces (2008)	Art. L211-1 « gestion équilibrée et durable ressource en eau » Art. L214-1 « eau & milieux aquatiques », L214-3, R214-6 (autorisation) et R214-32 (déclaration) Art. L371-2 « loi grenelle II » (SRCE) Art. R212-13 (SDAGE + SAGE « objectifs de bon état des eaux ») Arrêtés ministériels de janvier 2010 sur le bon état des eaux Art. L512-1 « ICPE » et R512-8 Arrêtés de Prescriptions Générales annexés au R214-1, SDAGE, SAGE
Interdiction de dommages nouveaux sinon réparation	Directive « responsabilité environnementale » (2004)	Art. L161-1 à L162-12 (dont L.162-9) « prévention et réparation des dommages environnementaux » Art. R161-2 et s.
Gestion des « risques »	Directive inondation (2007)	Art. L562-1, L566-1 et s. SDAGE, PGRI

I.1. La directive « Evaluation des Incidences sur l'Environnement » (EIE) modifiée par la directive n°2011/92/CEE

Le 27 juin 1985, la directive EIE conditionne l'autorisation de certains projets publics et privés ayant une influence physique sur l'environnement à une évaluation environnementale par l'autorité nationale compétente. Transposée en droit français le 3 juillet 1988, cette évaluation doit déterminer, à travers l'élaboration d'une **étude d'impact**, les effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur les éléments suivants : l'homme, la faune, la flore, le sol, l'eau, l'air, le climat, le paysage, les biens matériels et le patrimoine culturel, ainsi que l'interaction entre ces différents éléments.

En 2011, la directive EIE est abrogée¹¹ par la directive du Parlement européen du 13 décembre 2011¹² qui prévoit que « les projets susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement, notamment en raison de leur nature, de leurs dimensions ou de leur localisation, soient soumis à une procédure de demande d'autorisation et à une évaluation en ce qui concerne leurs incidences ». Elle contribue ainsi au développement durable et permet de déterminer **le plus tôt possible** les effets négatifs imprévus, en assurant un **suivi** des incidences notables sur l'environnement des projets.

Cette législation est transposée en droit Français au travers d'articles relatifs aux études d'impact (L. 122-1 et s. et R. 122-5 et s. du Code de l'Env.). Le 29 décembre 2011, le décret n°2011-2019 issu des lois Grenelle réforme les études d'impact¹³ :

- Il rappelle le respect de la séquence « **éviter, réduire, compenser** » (tableau 6)
- Il liste les travaux, ouvrages ou aménagements soumis à étude d'impact (cf. annexe de l'article R. 122-2 du Code de l'Env.).

Ainsi, une nouvelle procédure est créée, dite « **au cas par cas** », qui vise à sortir d'une application systématique des textes au profit d'une approche adaptée aux projets de dimension "modeste". Les nouveaux critères sont techniques et non plus financiers (disparition du seuil de 1,9 M€). Ils s'appliquent à tous les projets, qu'ils soient publics ou privés et qui par leur nature, dimension ou localisation, sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine. Dans ce cadre, les travaux d'entretien, de maintenance et de grosses réparations, quels que soient les ouvrages, aménagements ou travaux auxquels ils se rapportent, ne sont pas soumis à étude d'impact (alinéa IV de l'article R.122-2 du Code de l'Env.) mais peuvent le cas échéant, être soumis à une instruction « loi sur l'eau » et/ou « espèces protégées ».

¹¹ Après que la directive 85/337/CEE du 27 juin 1985 ait été plusieurs fois modifiée.

¹² Directive 2011/92/UE parue au Journal Officiel le 28/01/2012.

¹³ Il paraît également au JO le décret n°2011-2018 du 29 décembre 2011 portant réforme de l'enquête publique relative aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement.

Exemples d'implications pour le maître d'ouvrage :

- *Lors des phases amont de conception du projet et d'élaboration de l'étude d'impact, chercher à préserver autant que possible les cours d'eau les et zones humides à forts enjeux hydrauliques ou écologiques à l'aide de mesures d'évitement géographique*
- *Préciser les grands principes qui régiront le **choix**, le **dimensionnement**, l'**équipement** et l'**entretien** des ouvrages de franchissement des cours d'eau, de traitement des eaux, ..., en les adaptant aux enjeux associés à ces milieux. Plus ces principes seront partagés avec les services de l'Etat et les établissements publics en charge du suivi et du contrôle de ces projets lors de la conception des projets, plus les phases d'instruction « loi sur l'eau », « espèces protégées », ..., en seront facilitées*
- *Fournir à l'autorité environnementale (Ae) une **étude d'impact** conforme aux exigences réglementaires (cf. article R. 122-5 et suivants du Code de l'Env.), en vue de son avis à joindre à l'enquête publique.*

I.2. Les directives Oiseaux et Habitat-Faune-Flore (DHFF) et les lois relatives à la protection de la nature

La DHFF du Conseil du 21 mai 1992, concerne la préservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage et complète les directives Oiseaux en date du 2 avril 1979 et du 30 novembre 2009¹⁴. Elle donne pour objectif aux Etats membres de l'Union européenne, la constitution d'un réseau écologique européen cohérent de zones spéciales de conservation (ZSC), dénommé Natura 2000¹⁵.

Au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000, les projets soumis à autorisation administrative (telle que l'étude d'impact) et susceptibles d'affecter un site Natura 2000 de manière significative, doivent faire l'objet d'une **évaluation appropriée de leurs incidences** (cf. articles L. 414-4 et R414-23 du Code de l'Env.) dont le principe majeur est **d'anticiper pour mieux préserver**. A cette fin, il convient de vérifier la **compatibilité d'un projet avec les objectifs de conservation du ou des sites Natura 2000**, ce qui signifie :

- 1. Rechercher une solution ne portant pas (ou peu) atteinte au site Natura 2000 ;
- 2. Evaluer les risques d'impact significatif du projet sur les habitats et espèces végétales et animales ayant justifiés la désignation du site Natura 2000 ;
- 3. Maintenir autant que possible les processus physiques ou biologiques nécessaires à la conservation de ces habitats ou espèces.

Dans le Code de l'Env., les articles L. 411-1 et L. 411-2 viennent renforcer l'application de ces directives en interdisant la destruction des espèces animales et végétales protégées (sauf dérogation dûment justifiée). L'objectif est le maintien en bon état de conservation de ces espèces, ce qui suppose une mise en œuvre vertueuse de la séquence « éviter, réduire, compenser » par les aménageurs (tableau 6).

¹⁴ Directives 79/409/CEE et 2009/147/CE (appelée plus généralement Directive Oiseaux)

¹⁵ Art.3 de la directive « Habitat »

Exemples d'implications pour le maître d'ouvrage :

- Identifier l'ensemble des inventaires et protections écologiques, et notamment les sites Natura 2000 susceptibles d'être impactés par le projet ;
- Inventorier la faune, la flore, les habitats et les corridors de déplacement des espèces protégées **le plus en amont possible** de l'élaboration d'un projet. Utiliser des méthodes adaptées à l'échelle du projet et aux attentes de l'instruction, en recherchant l'exhaustivité et réaliser les prospections selon des cycles annuels. Tous les groupes faunistiques et floristiques doivent faire l'objet d'analyse
- Hiérarchiser les enjeux écologiques associés à ces espèces et habitats. A titre d'exemples, les sites classés (Natura 2000, APPB, ...), les habitats d'espèces d'intérêt communautaire ou soumises à un Plan National d'Action, ..., doivent être identifiés parmi les milieux et espèces à plus forts enjeux écologiques
- Lors de la définition des fuseaux puis du tracé, **éviter autant que possible les sites classés et habitats d'espèces végétales ou animales protégées**. Le niveau d'exigence des services de l'Etat sur le respect de la séquence « éviter, réduire, compenser » sera d'autant plus élevé que les habitats ou espèces impactés par le projet sont d'intérêt communautaire, soumis à un Plan National d'Action (PNA), rares et/ou menacés d'extinction

I.3. La directive cadre européenne sur l'eau (DCE) et la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA)

La DCE (2000)¹⁶ indique que « l'eau n'est pas un bien marchand comme les autres mais un patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tel ». Son objectif majeur est de mettre un terme à toute dégradation supplémentaire de l'état chimique et écologique des cours d'eau, ce qui nécessite notamment de restaurer la circulation des poissons et du transport solide, de réduire le rejet de substances « prioritaires » et de supprimer le rejet de substances « prioritaires dangereuses », etc. Elle incite les pays membres à multiplier leurs actions afin d'atteindre ces objectifs pour 2015 ou 2021 selon les masses d'eau concernées.

En avril 2004, la DCE est transposée en droit français et le 30 décembre 2006, la France adopte la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA), qui rénove en profondeur la politique de l'eau (article L. 211-1 du Code de l'Env.). Parmi ces réformes, nous retiendrons :

- que le respect des objectifs de la DCE est assujéti à une **obligation de résultat**, ce qui s'entend comme le non changement de classe de qualité de chaque masse d'eau (article R. 212-13 du C. Env), sous peine d'amende de l'Europe ;
- que l'état écologique des cours d'eau est évalué sur la base de l'étude (1) de leurs **composantes physiques et biologiques** (débit, nature et diversité des faciès d'écoulement, composition et

¹⁶ Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, du 23 octobre 2000.

structure des peuplements aquatiques, ...); et (2) de la **continuité écologique** (circulation des sédiments et des poissons) : cf. arrêté du 25 janvier 2010¹⁷.

Exemples d'implications pour le maître d'ouvrage :

- Dans le dossier « loi sur l'eau : créer **pour chaque cours d'eau impacté** par le projet, une fiche synthétisant ses composantes physiques (régime hydrologique, espace de mobilité, profils en long et en travers, ...) et biologiques (faune et flore présentes); les risques hydrauliques; les objectifs DCE d'état de la masse d'eau; les enjeux écologiques (classements et/ou zonages en vigueur dont Natura 2000, axe migrateur amphihalien, réservoir biologique, très bon état écologique, trame bleue, axe prioritaire anguille, ...), etc. Respecter les prescriptions des **Arrêtés de Prescriptions Générales (APG)** relatifs aux rubriques 3.1.2.0., 3.1.3.0., 3.1.4.0., 3.2.1.0. et 3.2.2.0. de la nomenclature « loi sur l'eau »
- Veiller à la compatibilité des choix techniques effectués et des mesures de compensation proposées avec les dispositions des SDAGE et des SAGE. Plus le milieu présente de forts enjeux, plus il convient soit d'éviter son franchissement, soit de proposer des ouvrages offrant les meilleures garanties en matière d'évitement ou de correction d'impact (ouvrage hydraulique sans assise dans le lit mineur; bassin de traitement des eaux de dimensions appropriées, etc.)

I.4. La loi du 23 février 2005 sur le Développement des Territoires Ruraux (DTR)

La loi DTR vise la préservation, la restauration et la valorisation des zones humides en rappelant que « la préservation et la gestion durable des zones humides définies à l'article L.211-1 sont d'intérêt général¹⁸ (...) ». Elle prévoit la réalisation de zonages¹⁹ à l'intérieur des zones humides (article L.211-1 du Code de l'Env.), dont :

- Les Zones Humides d'Intérêt Environnemental particulier (ZHIEP) sur lesquelles des programmes d'action peuvent être engagés
- Les Zones Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZSGE) sur lesquelles le préfet peut, par arrêté, obliger les propriétaires et les exploitants à s'abstenir de tout acte de nature à nuire à l'environnement ainsi qu'à l'entretien et à la conservation de la zone, notamment le drainage, le remblaiement ou le retournement de prairie.

¹⁷ Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du Code de l'Env.

¹⁸ cf. articles 127 du Code rural et L.211-1-1 du Code de l'Env.

¹⁹ cf. articles 128 du Code rural et L.211-3 du Code de l'Env.

Exemple d'implication pour le maître d'ouvrage => Vérifier la régularité du projet avec les objectifs fixés aux Zones Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZSGE)

I.5. La directive inondation

La directive inondation 2007/60/CE du 23 octobre 2007 établit un cadre pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation, et tend à amener les États membres à réduire les conséquences négatives des inondations sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique. Elle est transposée en droit français par la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 relative à la prévention des risques et le décret n°2011-277 du 2 mars 2011 relatif à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

La directive, qui s'appuie en partie sur la DCE, s'articule autour de trois grands objectifs :

- Décembre 2011 : évaluation préliminaire des risques inondation à l'échelle de chaque district hydrographique (EPRI) ;
- Décembre 2013 : établir des cartes des zones inondables et des risques d'inondation pour les crues de faible, moyenne et forte probabilité à l'échelle des territoires à risque important d'inondation (TRI) ;
- Décembre 2015 : élaborer un plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) à l'échelle de chaque district présentant les objectifs de gestion fixés et les mesures retenues pour les atteindre.

Exemples d'implications pour le maître d'ouvrage :

- Prendre en compte le **risque d'inondation** lors de la traversée de zones humides, du dimensionnement hydraulique des ouvrages de franchissement des cours d'eau et de l'équipement des remblais via les PPRI, les EPRI, les TRI, la cartographie des inondations et les PGRI
- Veiller à la **compatibilité des choix techniques effectués** avec les dispositions des Plans de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) conformément à l'article R. 214-6 du Code de l'Env.

I.6. Les lois Grenelle I & II

Le Grenelle de l'Environnement vient conforter la volonté de préserver les milieux aquatiques et les corridors écologiques. Cette démarche s'exprime au travers de l'élaboration d'une trame verte et bleue, constituée d'ensembles naturels (cours d'eau, zones humides) reliés par des corridors dont l'identification est effectuée dans le cadre des Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE) : cf. § 2.4 ²⁰.

²⁰ Loi grenelle du 3 août 2009, articles 23 à 26 et loi grenelle 2 du 21 juillet 2010

II. Des documents de cadrage spécifiques à chaque grand bassin versant

II.1. Les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) & les programmes de mesures & Plans d'Actions Opérationnelles de Territoire (PAOT) associés

Les SDAGE ont été instaurés par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992. Ils fixent les principales orientations de la gestion de la ressource en eau à l'échelle d'un bassin versant. Leurs objectifs sont de protéger la santé et l'environnement en améliorant la qualité de l'eau et des milieux aquatiques, d'anticiper les situations de crise (inondations et sécheresses) et de renforcer, développer et pérenniser les politiques de gestion locale. Les SDAGE dressent pour 6 ans l'état des lieux des masses d'eaux et listent les mesures à prendre pour chacune d'entre elles afin de répondre aux objectifs de la DCE tout en conciliant les usages. Ils constituent ainsi une référence pour l'application de la réglementation par tous les intervenants locaux, départementaux et régionaux.

Les SDAGE ne créent pas du droit. Toutefois, les maîtres d'ouvrage ont l'obligation de vérifier la compatibilité de leurs projets avec leurs dispositions, l'incompatibilité pouvant être une source de fragilité juridique. Les SDAGE sont parfois accompagnés à l'échelle de chaque sous bassin par les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). A noter que les priorités d'actions à mener masse d'eau par masse d'eau sont déclinées au sein des programmes de mesures DCE et des **Plans d'Actions Opérationnelles de Territoire (PAOT)**.

Exemples d'implications pour le maître d'ouvrage :

- Vérifier la **compatibilité du projet avec les dispositions des SDAGE** (et pas uniquement leurs grandes orientations) et sa cohérence avec les programmes de mesures (PDM) et les Plans d'Actions Opérationnelles de Territoire (PAOT)
- **Privilégier l'évitement en recherchant des alternatives à la destruction des zones humides et des cours d'eau** (notamment ceux à forts enjeux écologiques)
- Evaluer les fonctions physiques et biologiques des zones humides puis rechercher des enveloppes de compensation comprenant des zones humides dégradées présentant les mêmes fonctions que celles qui seront impactées
- Adapter les ratios de compensation aux exigences de chaque SDAGE

II.2. Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Créés par la loi sur l'eau de 1992, les SAGE, lorsqu'ils existent, sont élaborés par la Commission Locale de l'Eau (CLE) et établis à l'échelle d'un bassin versant. Ils fixent des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau tout en restant compatibles avec les SDAGE et toute décision administrative. Tout comme les SDAGE, les SAGE ne créent pas du droit

mais les projets doivent être compatibles avec leurs dispositions. Ils sont aussi opposables à l'administration.

Exemple d'implication pour le maître d'ouvrage :

- *Vérifier la compatibilité du projet avec les dispositions des SAGE (et pas uniquement leurs grandes orientations)*

II.3. Les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT)

Les SCoT sont des documents d'urbanisme (article L.121-1 et suivants du Code de l'Urbanisme) qui déterminent à l'échelle de plusieurs communes ou groupements de communes, un projet de territoire visant à mettre en cohérence l'ensemble des politiques sectorielles en vigueur, notamment en matière d'urbanisme, d'habitat, de déplacements et d'équipements commerciaux, dans un environnement préservé et valorisé. Ils ont été instaurés par la loi relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbains du 13 décembre 2000.

La loi Grenelle II renforce les objectifs des SCOT, ainsi que les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) et cartes communales : ces plans, cartes et schémas doivent ainsi contribuer à réduire la consommation d'espace, préserver les espaces affectés aux activités agricoles ou forestières, équilibrer la répartition territoriale des commerces et services, améliorer les performances énergétiques, diminuer les obligations de déplacement, réduire les émissions de gaz à effet de serre et renforcer la préservation de la biodiversité et des écosystèmes (notamment via la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques).

Exemples d'implications pour le maître d'ouvrage :

- *Prendre en compte les prescriptions des documents d'urbanisme par le projet*
- *Mettre en compatibilité des documents d'urbanisme avec le projet si nécessaire*

II.4. Les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE)

Les SRCE sont des schémas d'aménagement du territoire et de protection de certaines ressources naturelles (biodiversité, réseau écologique, habitats naturels) et visent le maintien ou le retour au bon état écologique des eaux imposé par la DCE. Ils ont été initiés par la loi Grenelle I qui prévoit que la trame verte et la trame bleue s'appuieront sur ces schémas régionaux.

Ces schémas ne sont pas opposables aux tiers. Cependant, afin de diminuer la fragmentation écologique du territoire et d'assurer une remise en bon état écologique des habitats naturels²¹, les projets relevant

²¹ Loi Grenelle II (art. L. 371-2 du CE)

du niveau national, et notamment les grandes infrastructures linéaires de l'Etat et de ses établissements publics doivent être compatibles « avec les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques » mentionnées au premier alinéa de l'article L. 371-2 du Code de l'Env. (loi Grenelle II). Dans ce cadre, il convient de préciser « les mesures permettant d'éviter, de réduire et, le cas échéant, de compenser les atteintes aux continuités écologiques que la mise en œuvre de ces projets sont susceptibles d'entraîner ».

Les SRCE sont élaborés conjointement par la Région et l'État en association avec les parties prenantes. Les SCOT et les PLU devront quand ils existent prendre en compte ces SRCE.

Exemples d'implications pour le maître d'ouvrage :

- Obligation de prise en compte des continuités écologiques (ou « trames vertes et bleues ») lors de la conception du projet
- Assurer la compatibilité du projet avec les orientations nationales relatives à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques des **Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique** (art. L.371-2 du Code de l'Env.) de chaque région concernée par le projet

III. Des documents d'aide à la gestion de la ressource en eau

III.1. Les contrats de rivière

Un contrat de rivière est un instrument d'intervention à l'échelle de bassin versant. Il fixe pour une rivière des objectifs de qualité des eaux, de valorisation du milieu aquatique et de gestion équilibrée des ressources en eau, et prévoit un programme d'actions sur cinq ans (désignation des maîtres d'ouvrage, du mode de financement, des échéances des travaux, etc.), des modalités de réalisation des études et des travaux nécessaires pour atteindre ces objectifs. Les contrats de rivière n'ont pas de portée juridique.

Exemples d'implications pour le maître d'ouvrage :

- *Vérifier la cohérence des choix techniques effectués avec les contrats de rivière, notamment en termes de correction ou de compensation des impacts du projet*
- *Rechercher au sein des contrats de rivières, des actions écologiques à mener au titre de la compensation des impacts du projet sur les cours d'eau et les zones humides*
- *Voir la possibilité à cofinancer des projets de restauration des milieux aquatiques dans le cadre de contrat de rivière, sans se substituer aux financements publics et privés d'ores et déjà envisagés*

III.2. Les PDPG (Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles)

Le PDPG élaboré par les fédérations départementales des AAPPMA²² pour cinq ans, constitue le référentiel nécessaire à la définition et à la cohérence des différents Plans de Gestion Piscicole (PGP) au niveau départemental. L'article L.432-1 du Code de l'environnement instaure une obligation de gestion des ressources piscicoles en contrepartie de l'exercice de droit de pêche. Ce document se compose de trois volets :

- Un découpage du réseau hydrographique selon la typologie piscicole et l'accomplissement par une espèce témoin de son cycle biologique,
- Un diagnostic de l'état du milieu : évaluation de la capacité des milieux à permettre ou non la réalisation des fonctions vitales de l'espèce témoin,
- Un plan d'action pour un bon fonctionnement du milieu piscicole.

²² AAPPMA : Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques

III.3. Le Schéma Départemental de Vocation Piscicole (SDVP)

Le SDVP est un document départemental d'orientation de l'action publique en matière de gestion et de préservation des milieux aquatiques et de la faune piscicole. Il est approuvé par arrêté préfectoral après avis du Département. Il dresse le bilan de l'état des cours d'eau et définit les objectifs et les actions prioritaires.

CHAPITRE E.

FICHES TECHNIQUES

Fiche technique 1 : état initial et état écologique d'un cours d'eau

Fiche technique 2 : état initial d'une zone humide

Fiche technique 3 : Etapes successives de déroulement d'un projet de ligne nouvelle ferroviaire, de la conception à la réalisation

Fiche technique 4 : Grille multicritères d'évaluation environnementale

Fiche technique 5 : Acteurs de l'eau et des milieux aquatiques

Fiche technique 6 : Nomenclature « loi sur l'eau » applicables aux installations, ouvrages, travaux et activités (I.O.T.A) ayant un impact sur les cours d'eau ou les zones humides : cas des rubriques spécifiques aux projets d'infrastructures linéaires et réglementation associée

Fiche technique 1 : état initial et état écologique d'un cours d'eau

Réaliser l'état initial d'un cours d'eau sert à comprendre son fonctionnement général, à identifier son état écologique et ses enjeux et à **adapter en conséquence, les choix techniques effectués** en matière de franchissement, de dérivation, de traitement de l'eau, etc., **tant au niveau des ouvrages provisoires que définitifs**. A cette fin, il existe désormais de nombreux guides techniques qui expliquent les modalités de réalisation de telles études : chapitres à aborder, efforts d'investigations à effectuer, zone d'étude, compartiments et paramètres à étudier (cf. Baril 1999 ; Michel, 2001 ; Melki, 2002). Les éléments à aborder lors de l'I.O.T.A. impactant des cours d'eau sont plus particulièrement développés dans le guide de Baril (1999).

I. Qu'est-ce que l'état initial d'un cours d'eau ?

I.1 Cas général

Au total, cinq grands types de variables environnementales affectent les conditions de vie dans les cours d'eau (figure 8).

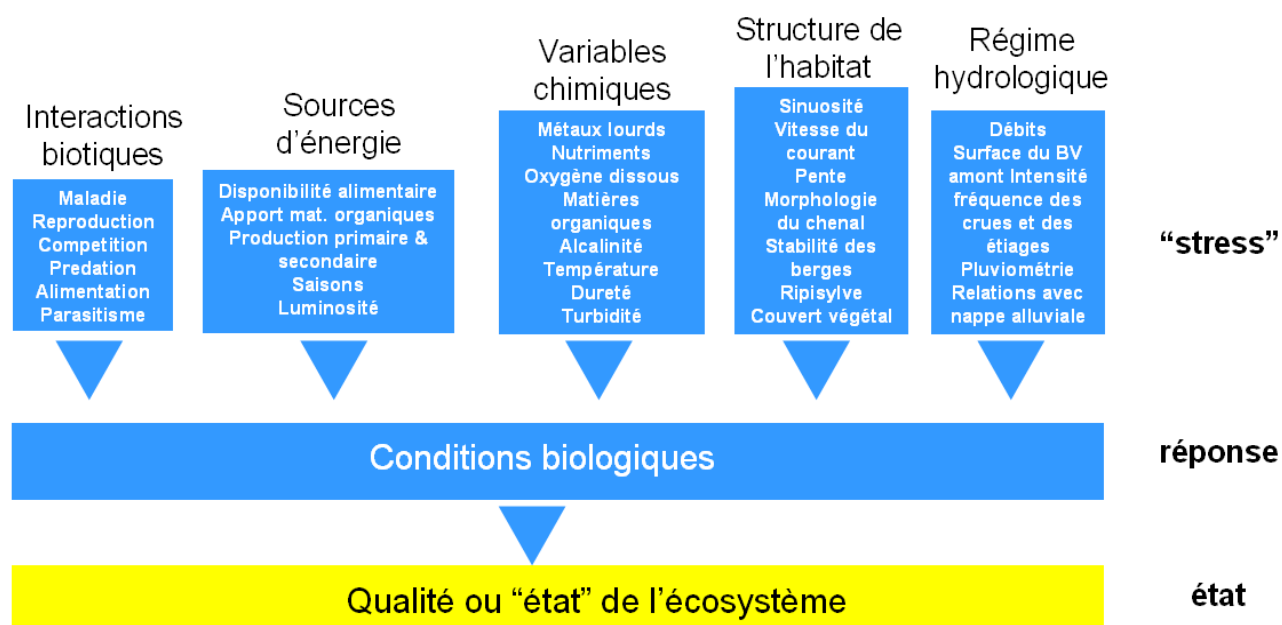


Figure 8 : variables environnementales affectant les conditions de vie dans les cours d'eau (adapté de Karr et al., 1986).

Lors de la réalisation de l'état initial d'un cours d'eau, il importe de décrire (Baril, 1999) :

- Le biotope²³, qui peut être caractérisé par le régime thermique, la composition physico-chimique de l'eau, le régime hydrologique et la morphologie. Ces données permettent (1) d'estimer les **risques hydrauliques** ; (2) d'identifier les **paramètres structurant les habitats, la faune et la flore aquatique** ; (3) de comprendre les dysfonctionnements éventuels du cours d'eau ; et (4) d'évaluer les **impacts cumulés** du projet avec les autres activités humaines potentiellement présentes ;
- La biocénose²⁴, qui comprend la composition et la structure des peuplements aquatiques (macrophytes, diatomées, macroinvertébrés benthiques, poissons, écrevisses, etc.) et semi-aquatiques (mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, insectes, etc.), de la végétation en berge et de la ripisylve. Ces données permettent notamment d'évaluer la qualité biologique du cours d'eau et ses **enjeux écologiques**, de même que les **conséquences de dysfonctionnements physiques ou physico-chimiques éventuels sur l'état de l'écosystème** (figure 9) ;
- Et les relations biotope/biocénose (dont la continuité écologique), qui permet d'évaluer la **fonctionnalité globale de l'écosystème aquatique**.

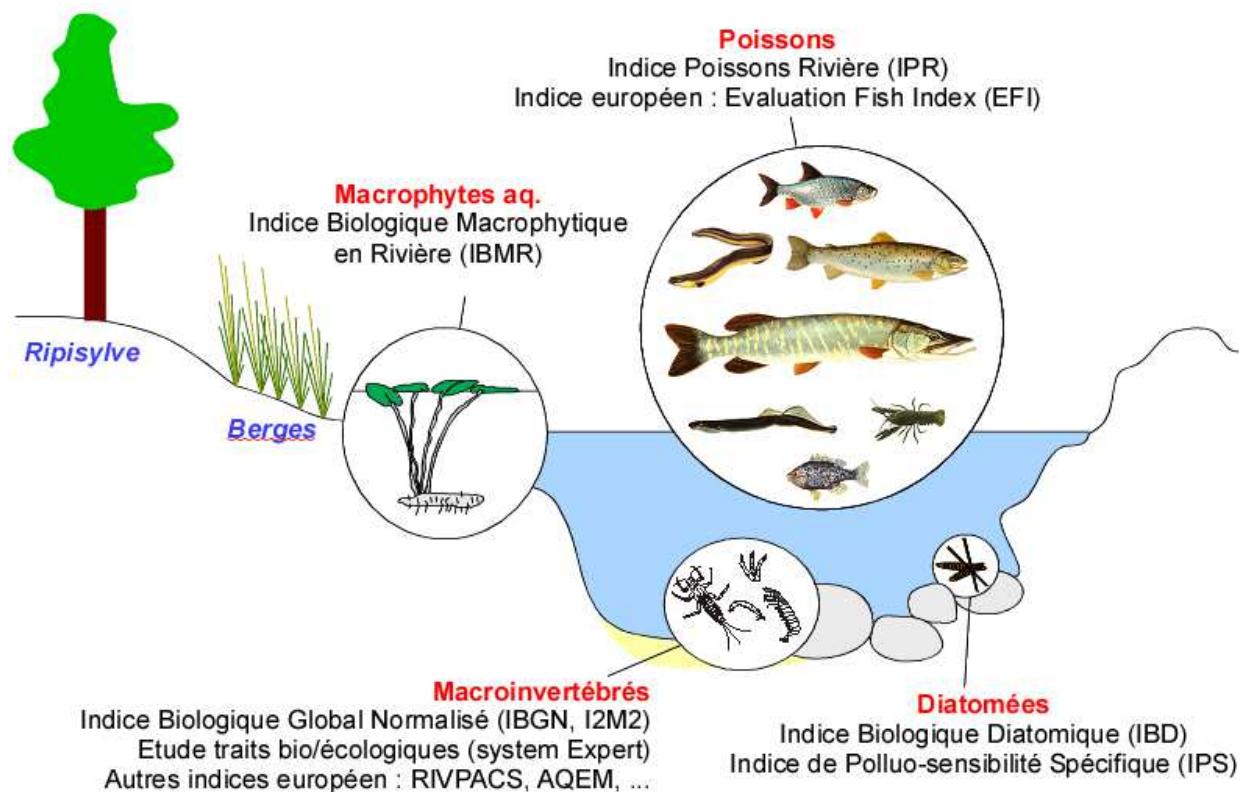


Figure 9 : exemples d'indices biologiques permettant de caractériser la qualité biologique d'un cours d'eau.

²³ Biotope : composante non vivante de l'écosystème, renfermant des ressources suffisantes pour assurer le développement et le maintien de la vie (Fischesser & Dupuis-Tate, 2007)

²⁴ Biocénose : groupement d'êtres vivants (faune, flore) vivant dans des conditions de milieu déterminées et unis par des liens d'interdépendance (Fischesser & Dupuis-Tate, 2007)

I.2 Cas particulier de grands projets ferroviaires

Lors de la réalisation du dossier « loi sur l'eau », il est recommandé de faire une fiche pour chaque cours d'eau impacté. Le niveau de détail des informations présentées peut être adapté à l'intensité des impacts du projet sur ces milieux, tant en phase chantier que de mise en service, et ce conformément au principe de proportionnalité (ou « évaluation appropriée des incidences » : article L. 122-1. du Code de l'Env.). Dans ce cadre, il est conseillé de décrire en priorité les composantes physico-chimiques, physiques et biologiques des cours d'eau **que le projet va modifier ou risque d'impacter, provisoirement ou définitivement**. Il s'agit à titre d'exemples :

- Des caractéristiques physico-chimiques de l'eau, dont des paramètres participant à l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau (cf. § ci-dessous) ;
- Des débits structurants des cours d'eau, estimés au droit des franchissements, dont les débits de crue centennale (Q100) et biennale (Q2), le module et les débits d'étiage (QMNA et QMNA5) ;
- Des conditions morphologiques du cours d'eau dont : les profils en long et en travers, la pente moyenne et la sinuosité, les faciès d'écoulement, la composition et la structure du substrat, la nature et la stabilité des berges (comprenant aussi une description de la ripisylve). En cas de franchissement ou de mise en place de protection de berges, une étude diachronique visant à caractériser la mobilité et la dynamique du cours d'eau au cours du temps est recommandée (cf. articles 4 des APG 3120 et 3140 : tableau 5). Basée sur l'étude de l'évolution du lit du cours d'eau au cours des dernières décennies (*via* l'analyse de photos aériennes disponibles sur Internet), cette étude a notamment pour objectif d'évaluer les risques d'érosion engendrés par les futurs remblais, ouvrages hydrauliques et protections de berge. Elle permet, le cas échéant, de redéfinir les modalités de conception et de réalisation des ouvrages. Les retours d'expériences montrent ainsi que des alternatives aux protections de berge (*via* le maintien de la ripisylve naturelle, le détalutage des berges situées à l'opposé des zones d'érosion etc.) sont tout aussi efficaces à un coût moins élevé.
- De la composition de la flore et de la faune semi-aquatique ou aquatique (diatomées, macro-invertébrés benthiques, poissons, écrevisses, amphibiens, reptiles, mammifères, oiseaux) en relevant les espèces protégées ou à forte valeur patrimoniale présentes ;
- Les classements et zonages au titre du Code de l'Env. (PPRI, Natura 2000, APPB, ZNIEFF, trames vertes et bleues, etc.), objectifs DCE d'état de la masse d'eau ; etc.

Ces informations sont en effet nécessaires :

- A l'évaluation des enjeux environnementaux associés aux cours d'eau traversés ou longés par le projet (risques hydrauliques ; enjeux écologiques), afin de définir le niveau d'exigence qu'il convient de mettre en place pour chacun d'entre eux, conformément au principe de proportionnalité ;
- A l'estimation des impacts directs et indirects que les travaux et le projet en phase d'exploitation risquent d'engendrer sur ces milieux ;
- A la définition et à la justification des choix techniques effectués, en termes de nature, de dimension, d'équipement, d'entretien et de suivi des ouvrages provisoires ou définitifs, utilisés pour franchir ou longer les cours d'eau, traiter les eaux polluées, etc.

II. Qu'est-ce que « l'état écologique d'une masse d'eau » au sens de la DCE ?

II.1 Etat d'une masse d'eau

L'état d'une masse d'eau reflète son « état de santé ». Son évaluation a pour objectif d'indiquer la nature, l'origine et l'ampleur des éventuels dysfonctionnements ou perturbations qui pourraient affecter ses fonctions et services. Au sens de la directive cadre européenne sur l'eau (DCE, 2000) - cf. Chapitre D - § I.1.3. - cet état peut être décomposé en un **état chimique** d'une part, et un **état écologique** d'autre part (figure 10).

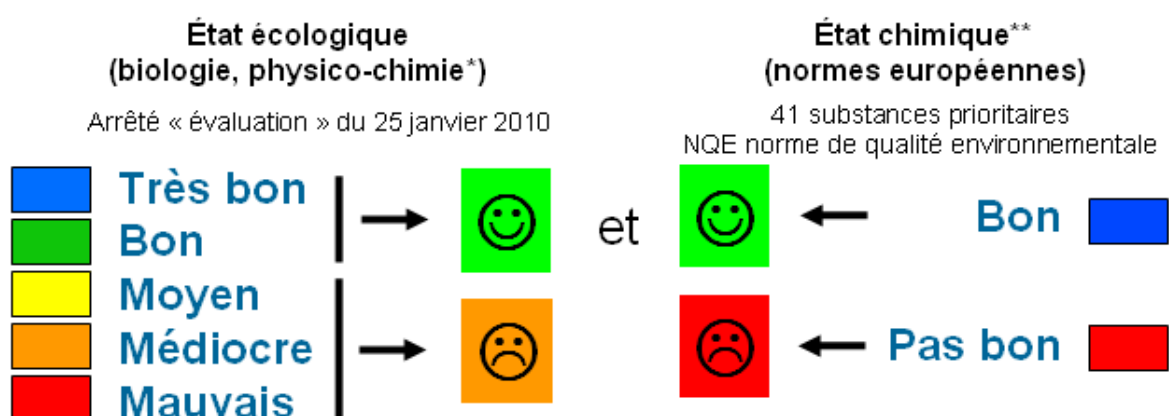


Figure 10 : principe d'évaluation de l'état d'une masse d'eau : étude conjuguée de son état écologique et chimique (DCE, 2000). * Paramètres physico-chimiques généraux et polluants spécifiques de l'état écologique. ** Écotoxicité et toxicité pour l'homme.

Il est évalué par les services de l'Etat et établissements publics associés (agences de l'eau, Onema), à l'échelle de « masses d'eau », tronçons de cours d'eau aux caractéristiques hydro-morphologiques homogènes.



La dégradation supplémentaire de l'état des masses d'eaux est désormais interdite (chapitre D, § I.3). Ceci s'entend comme le non changement de classe d'état de chaque masse d'eau.

II.2 Etat écologique des masses d'eau

L'état écologique des masses d'eau correspond à la « qualité de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques ». Il est évalué sur la base de l'étude d'indicateurs biologiques ou physico-chimiques définis dans l'arrêté du 25 janvier 2010²⁵. Il dépend à la fois :

²⁵ Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du Code de l'Env.

→ De l'état du **biotope**, estimé au travers de l'étude des paramètres soutenant la biologie, dont :

- Les paramètres physico-chimiques classiques : température, conductivité, pH, taux d'oxygène dissous dans l'eau, NH_4 - ammonium, turbidité - teneur en particules suspendues dans l'eau, DBO5 - Demande Biologique en Oxygène à 5 jours, substances prioritaires ;
- Et les paramètres hydro-morphologiques : régime hydrologique ; connexion aux masses d'eaux souterraines ; variations largeur/profondeur du cours d'eau ; structure et composition du substrat ; structure des berges et des rives ; etc.;

→ De l'état de la **biocénose**, évalué au regard de la composition et de l'abondance de la flore aquatique et des macroinvertébrés benthiques et de la composition, de l'abondance et de la structure en âge des espèces de poissons présentes. En effet, les diatomées, les invertébrés et les poissons sont sensibles à la pollution et leur étude renseigne sur la qualité du cours d'eau ;



Diatomées (source : Fund – Freshwater algae)



Macro-invertébrés benthique (source : Irstea)



Pêche électrique à l'aide d'un engin portatif de type « martin-pêcheur » (source : Onema)

→ De l'état des **relations biotope/biocénose**, analysées au regard de la continuité écologique (modalités de circulation des sédiments et des poissons).

L'évaluation de l'état écologique d'une masse d'eau s'effectue selon le logigramme présenté en figure 11, où :

- Les indicateurs biologiques des masses d'eau constituent des paramètres déclassant quelle que soit la classe d'état considérée ;
- Les composantes hydro-morphologiques des masses d'eau constituent un paramètre déclassant pour séparer le « très bon état écologique » du « bon état écologique », puis un paramètre explicatif uniquement. Ainsi, l'évaluation d'un « état hydro-morphologique » des masses d'eau n'est pas prévue par la DCE. Il est en effet considéré que les indicateurs biologiques évaluent indirectement l'état du biotope, ces derniers dépendant des caractéristiques physico-chimiques et hydro-morphologiques des cours d'eau.

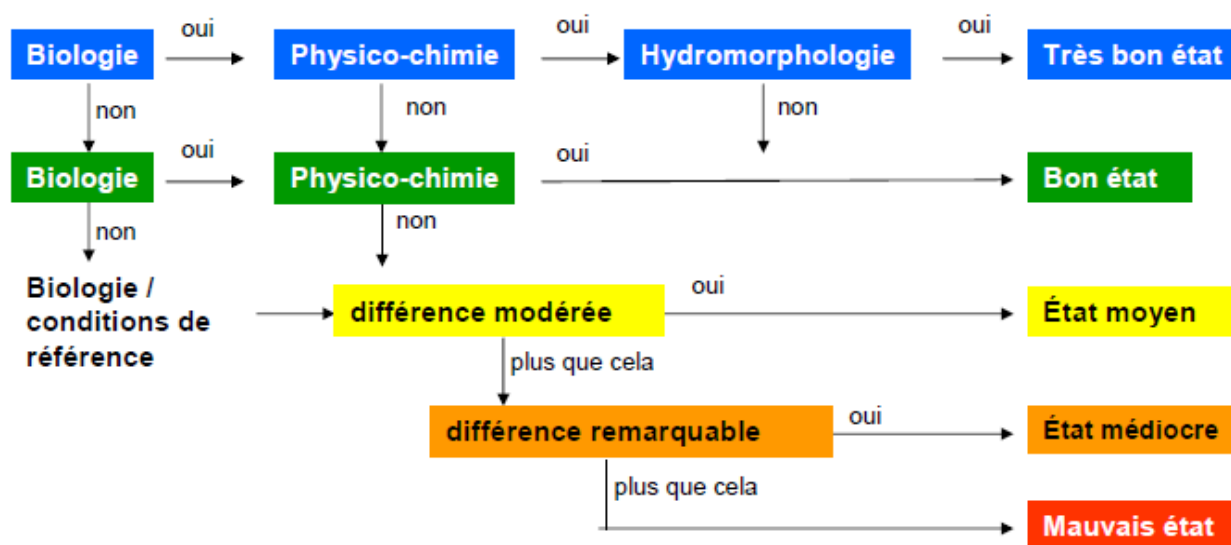


Figure 11 : Principe d'évaluation de l'état écologique d'une masse d'eau.



Au regard de la première évaluation de l'état des lieux des masses d'eau effectué en 2004, plus de 50% des masses d'eau risquaient de ne pas atteindre le bon état écologique (RNABE) en raison, notamment, d'un mauvais fonctionnement hydro-morphologique.

Fiche technique 2 : état initial d'une zone humide

Comme pour les cours d'eau (cf. fiche technique n°1), la réalisation de l'état initial des zones humides peut s'avérer complexe. Compte tenu (1) des forts enjeux environnementaux associés à ces milieux liés à leurs nombreuses fonctions et services rendus à la société (cf. chapitre A) ; (2) des difficultés techniques qu'engendre parfois la traversée de ces milieux, tant en phase chantier que d'exploitation (cf. chapitre C) ; et (3) des sources de fragilité juridiques potentielles (cf. chapitre D), une vigilance accrue est désormais requise en termes de modalités de réalisation de l'état initial et de pertinence du diagnostic qui en découle.

Ainsi, la qualité du plan d'échantillonnage mis en œuvre, la validité des données récoltées et de leur interprétation, et la nature des mesures de correction et de compensation envisagées sont plus particulièrement vérifiées par les services en charge de l'instruction des projets. Dans ce contexte, il est recommandé d'effectuer dans le dossier « loi sur l'eau », une fiche par zone humide traversée, déblayée ou remblayée. L'état initial doit comprendre autant que possible une description du bassin versant situé en amont immédiat, de la zone humide elle-même puis de son milieu récepteur.

I. Description du bassin versant amont

Il s'agit de décrire le bassin versant situé en amont immédiat de la zone humide impactée par le projet. Ceci dans le but d'évaluer les **impacts cumulés** du projet avec les autres activités anthropiques. Pour cela, les informations généralement demandées sont : le **fonctionnement hydro-géomorphologique du bassin versant** (régime hydrologique, sensibilité aux crues, intensité des étiages, etc.) ; la présence ou non d'autres zones humides à proximité de celle qui va être impactée par le projet et leurs relations éventuelles ; l'occupation du sol (activité anthropiques & surfaces imperméabilisées ; pratiques agricoles - cultures, élevage, sylviculture, ... - ; l'alimentation en eau potable, etc.) ; les caractéristiques géologiques des sols ; le climat (pluviométrie) ; etc.

Ces informations sont d'autant plus nécessaires dès lors que les zones humides présentent de forts enjeux hydrauliques ou écologiques, liés notamment :

- A l'identification de risques hydrauliques avérés sur l'ensemble du bassin versant et indiqués dans les PPRI, les EPRI (évaluation préliminaire des risques inondation), les TRI (territoires à risques d'inondation importants), les cartographies des inondations ou les PGRI (plans de gestion du risque inondation) ;
- A la présence d'une (ou plusieurs) espèces végétales ou animales protégées, dont le déroulement du cycle de vie dépend partiellement ou totalement de la présence des habitats humides directement ou indirectement impactés par le projet.

II. Description de la zone humide

Il s'agit de décrire l'ensemble de la zone humide, même si cette dernière n'est que partiellement impactée par le projet. L'état initial a pour objectif de répondre aux questions suivantes :

- Sommes-nous en zone humide ? Quelles en sont les limites ? Quelle surface fait-elle ?

- Comment l'eau circule-t-elle ?
- Quels sont les fonctions hydrauliques et écologiques de cette zone humide ? Quels sont ses enjeux ?

II.1 Sommes-nous en zone humide ?

D'un point de vue réglementaire (seul point de vue retenue lors de l'instruction d'un dossier loi sur l'eau), l'alinéa I de l'article L. 211-1 du Code de l'Env. donne la définition suivante d'une zone humide : « On entend par zone humide, 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, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». Le décret du 30 janvier 2007²⁶ précise les critères retenus de caractérisation de ces milieux, à savoir :

- La **morphologie des sols** liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle ;
- La présence éventuelle de **plantes hygrophiles**. En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide.

Au regard de ces deux critères, l'arrêté du 24 juin 2008 modifié au 1^{er} octobre 2009 et la circulaire du 25 juin 2008 proposent trois méthodes pour définir un espace en tant que « zone humide », basées sur l'étude :

- Des **sols**, où leur caractère plus ou moins hydromorphe est analysé. Plusieurs types pédologiques parmi ceux figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode de l'annexe 1.2 de l'arrêté du 24 juin 2008 sont ainsi révélateurs de la présence d'une zone humide. L'hydromorphie est en effet le résultat visible de l'engorgement antérieur d'un sol ou d'un processus de formation ou d'évolution d'un sol en présence d'un excès d'eau prolongé. Exemples de traces d'hydromorphie dans un sol :
 - Taches couleur « rouilles » : elles correspondent au fer à l'état réduit (ou fer ferrique Fe^{3+}). Le sol observé n'est pas saturé d'eau au moment de l'observation, mais il est susceptible de l'être momentanément au cours de l'année. Ces taches indiquent une période sèche et/ou le battement périodique d'une nappe ;
 - Taches couleur « bleu grises à vertes » : elles correspondent au fer à l'état oxydé (ou ferreux Fe^{2+}). Le sol est saturé d'eau et présente des conditions anoxiques (absence d'oxygène). Ces taches indiquent une période humide et/ou la présence d'une nappe permanente ;
 - Points noirs : ils correspondent aux précipitations ferro-manganiques ;
- Des **espèces végétales**, parmi lesquelles les plantes hygrophiles indicatrices de zones humides sont reconnaissables selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe 2.1 de l'arrêté du 24 juin 2008 (complétée si nécessaire avec des listes régionales) ;
- Et/ou des **communautés d'espèces végétales** (ou **habitats**) présentes et déterminées selon la typologie CORINE Biotopes, cette dernière étant la plus utilisée à l'échelle européenne pour caractériser les habitats humides (cas de la Directive Habitat/Faune/Flore notamment). Elle a été élaborée par la commission Européenne CORINE (**CoORD**ination of Information on the Environment) et est susceptible d'évoluer (cf. typologie EUNIS). Préconisée par l'IFEN pour

²⁶ Décret n°2007-135 du 30 janvier 2007 précisant les critères de définition et de délimitation des ZH figurant à l'article L. 211-1 du code de l'environnement

caractériser les zones humides, cette typologie est essentiellement basée sur les **cortèges floristiques présents**. Elle comprend 6 grandes catégories subdivisées en plusieurs niveaux hiérarchisés (ou rang) pouvant aller jusqu'à 4 :

Codes CORINE biotopes	Types de milieux
1	1. Habitats côtiers et halophiles
2	2. Milieux aquatiques non marins
3	3. Landes, fruticées, pelouses et prairies
4	4. Forêts
5	5. Marais et tourbières
8	8. Terres agricoles et paysages artificiels

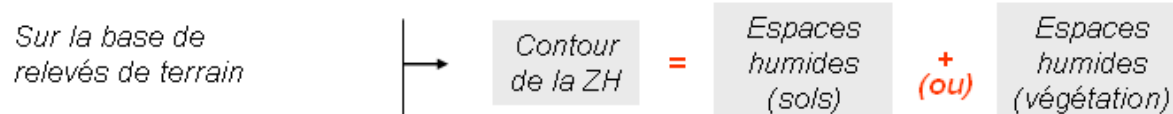
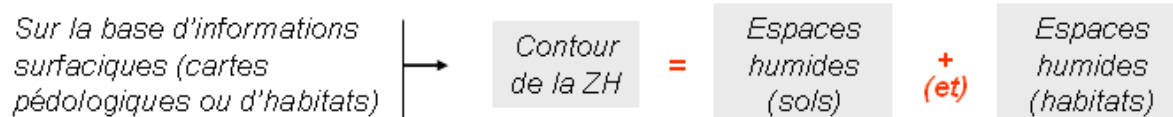
L'arrêté du 24 juin 2008 modifié au 1^{er} octobre 2009 fournit ainsi une liste d'espèces végétales hygrophiles, de sols hydromorphes et d'habitats caractéristiques de zones humides qui rend théoriquement toute identification de ces milieux indiscutable.

II.2 Quelles sont les limites de cette zone humide ? Quelle surface fait-elle ?

Le périmètre d'une zone humide est délimité « au plus près des espaces répondant aux critères relatifs aux sols et à la végétation mentionnés à l'article 1^{er} » (arrêté du 24 juin 2008 modifié au 1^{er} octobre 2009). Lorsque ces espaces sont identifiés directement à partir de relevés pédologiques ou de végétation, la délimitation du périmètre de la zone humide s'appuie, selon le contexte géomorphologique :

- Soit sur la cote de crue ;
- Soit sur le niveau de nappe phréatique ;
- Soit sur le niveau de marée le plus élevé ;
- Soit sur la courbe topographique correspondante.

La circulaire du 25 juin 2008 préconise l'utilisation de deux méthodes de délimitation, basées soit :



Lorsque la délimitation est effectuée sur la base de relevés terrain, elle doit respecter la méthode évoquée dans la circulaire du 25 juin 2008 (figure 12) :

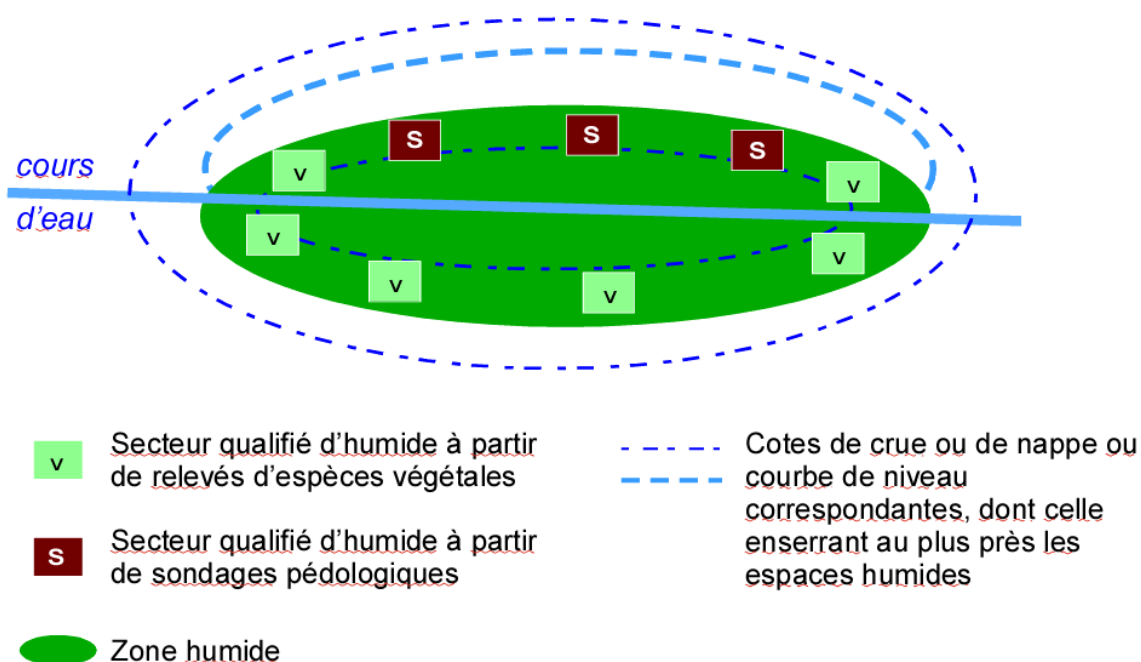


Figure 12 : modalité de délimitation des zones humides effectuée sur la base de relevés terrain.

II.3 Comment la zone humide est-elle alimentée en eau ? Comment l'eau circule-t-elle ?

La topographie, la nature et l'épaisseur des sols et les modalités d'alimentation et de circulation de l'eau au sein des zones humides constituent la **clé du fonctionnement** de ces milieux, le niveau de l'eau, la fréquence et la durée des submersions, le volume et la direction des flux contrôlant à la fois leur fonctionnement hydrologique naturel et les conditions de survie des espèces animales et végétales présentes (Barnaud et Fustec, 2007). Aussi, afin d'éviter ou de limiter autant que possible les impacts du projet sur ces milieux, il importe de mettre en place des mesures d'évitement ou de correction efficaces qui **nécessitent a minima de bien connaître les modalités d'alimentation et de circulation de l'eau**. En l'absence de ces informations, les mesures proposées peuvent s'avérer inutiles ou contre-productives.

Aussi, analyser et comprendre le fonctionnement hydro-géomorphologique d'une zone humide constitue la base de tout travail sur ce type de milieu. Ceci permet en effet d'en déduire (1) les mécanismes à l'origine de sa formation et de son maintien ; (2) les modalités d'alimentation et de restitution de l'eau, éléments essentiels pour estimer les impacts d'un projet ; et (3) ses fonctions hydrauliques, mécaniques, biogéochimiques et biologiques potentielles.

Dans ce cadre, les différents types de fonctionnement hydro-géomorphologique des zones humides sont présentés en chapitre A (§ 1.2.2). A noter que des études simples peuvent être effectuées pour les déterminer, notamment en relevant sur le terrain un ensemble de paramètres dont, à titre d'exemples :

→ Concernant le milieu à 1 ou 2 km autour de la zone humide :

- Forme générale du bassin-versant : gorge ; vallée ouverte, profonde, glacière ; plaine alluviale symétrique ou asymétrique ;
- Position de la zone humide sur le bassin versant : au sommet, au 1/3 supérieur, position intermédiaire, 1/3 inférieur, fond de vallée, totalité du bassin versant ;
- Lien avec d'autres zones humide : zone humide isolée ou en lien avec d'autres zones humides ;
- Nature géologique des sols ;
- Activités anthropiques : agriculture (modalités de fauche, de pâturage, type d'élevage, de cultures, etc.), gestion conservatoire, tourisme urbanisation, industrie, prélèvements d'eau (irrigation, alimentation en eau potable), etc. ; Cette information permet d'évaluer l'évolution probable de la zone à court ou moyen termes (maintien de l'état existant, « fermeture » du milieu, amélioration probable, disparition programmée, etc.).

→ Concernant la zone humide elle-même :

- Nature des sols : minérale/organique ; présence d'une couche imperméable, de tourbes, de sphagnes, etc. ;
- Topographie : en cuvette, pentue, plate, etc. ;
- Nature et fréquence de l'alimentation en eau : pluie, source, ruissellement superficiel, eaux de crue, cours d'eau, nappe, pompage, plan d'eau, canaux, mer, océan, etc. ; fréquence permanente, saisonnière, épisodique, etc. ; Cas particulier d'une zone humide franchie par un(des) cours d'eau : conditions morphologiques (rectiligne, à méandre, en tresse, anastomosé) ; présence de processus d'érosion latérale ou verticale (lit incisé, etc.) ; présence d'annexes hydrauliques, etc. ;
- Localisation des écoulements : zones humides constituant la tête d'un écoulement, attenante ou traversée par un écoulement, présentant un écoulement discontinu, etc. ;
- Modalités de restitution de l'eau vers l'aval : nappe phréatique, ruissellement, cours d'eau, plan d'eau, etc. ;
- Le cas échéant, activités/aménagements anthropiques sur la zone humide : digue ou merlon (hauteur moyenne, fréquence de crue ayant servi au dimensionnement, position par rapport à la berge, nature perméable ou imperméable), remblai, rigoles (sillons de 10 à 30 cm de profondeur), dépôt d'ordure, rejets polluants, etc. ;
- Le cas échéant, activités/aménagements anthropiques sur le cours d'eau traversant la zone humide : curage, recalibrage, rectification, chenalisation, busage, bassin dessableur, ouvrage transversal (barrage, seuil, vanne, clapet, ...), etc..

Une fois ces éléments relevés sur le terrain, il importe d'en déduire :

- D'où vient l'eau qui alimente la zone : eaux météoriques (pluie, brouillard, neige), eaux de surface, écoulements souterrains (figure 2) ;
- Comment elle en sort : transfert vers l'atmosphère, les eaux superficielles ou la nappe souterraine.

II.4 Quels sont les fonctions hydrauliques, biogéochimiques et biologiques de cette zone humide ?

Il s'agit de passer de la simple description à une analyse plus fonctionnelle de la zone humide. Actuellement, le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) et l'Onema mettent en place une méthode simple d'identification de ces fonctions qui devrait être publiée courant 2015. Les recommandations listées ci-dessous ne constituent en aucun cas une méthode supplémentaire mais ont juste pour objectif d'apporter un éclairage aux méthodes existantes ou à venir (de BILLY et Cordelier, 2009).

II.4.1 Cas des fonctions hydrauliques (et mécaniques)

Evaluer avec certitude l'ensemble des fonctions hydrauliques d'une zone humide reste un exercice difficile. Certaines d'entre elles pourront toutefois être estimées, dont notamment l'action d'une zone en termes d'écêtement des crues, de stockage des eaux à plus ou moins long terme et de soutien d'étiage.

→ Ralentissement des écoulements et écêtement des crues

Cette fonction dépend de la surface de la zone humide comparée à celle du bassin versant drainé, de sa (ou de ses) connexion(s) avec le réseau hydrographique, de son lien avec d'autres zones humides et de ses caractéristiques intrinsèques (pente, nature et épaisseur des sols, cortèges floristiques, etc.). Cette action se traduit par un **laminage** des pics de crues (réduction et retardement des volumes d'eau circulant sur le bassin) et/ou leur **désynchronisation** (décalage dans le temps des pics de crue limitant ainsi l'intensité des débordements au niveau des confluences de plusieurs bassins) (Barnaud et Fustec, 2007).

→ Stockage des eaux

La **capacité de stockage** des eaux par une zone humide dépend de la topographie du bassin versant et de la zone humide elle-même, ainsi que des caractéristiques des sols (nature, épaisseur et degré d'hydromorphie). A titre d'exemple : dans le cas particulier d'une tourbière, le pourcentage de recouvrement de la zone par les sphaignes influe directement sur les volumes d'eau superficiels stockés, et ce à hauteur d'environ 70 litres d'eau / m² sur 20 cm d'épaisseur, soit 7 m³ d'eau pour 100 m².

La **durée du stockage** des eaux (ou temps de rétention) varie aussi en fonction de la complexité topographique du bassin versant (pente, forme générale, présence d'obstacles à l'écoulement naturels ou artificiels des eaux), de la surface de la zone humide, des caractéristiques des sols, de sa propre topographie, de sa position sur le bassin (du sommet au fond de la vallée) et de son degré d'isolement (à proximité d'un cours d'eau ; sur un réseau de zones humides). Ainsi, plus une zone humide est située dans un fond de vallée pentu et étroit, plus sa capacité de rétention d'eau sur du long terme est réduite. Inversement, plus celle-ci est isolée et/ou située dans une plaine alluviale plate et large, plus sa capacité de stockage sur du long terme tend à augmenter.

→ Soutien d'étiage

Déterminer la capacité de soutien d'étiage d'une zone humide peut s'effectuer au regard de la nature des habitats présents, de la connaissance de terrain des riverains, des données hydrologiques du milieu récepteur, etc. En revanche, quantifier précisément cette capacité de soutien d'étiage demande d'estimer les pertes par évapotranspiration de la zone et dans certains cas, de prendre en compte le débit et les fluctuations (amplitude, fréquence) de la nappe souterraine qui assure en période d'étiage, l'essentiel du débit des cours d'eau. De longues investigations de terrain et un appareillage conséquent de la zone (piézomètres, débitmètres, pluviomètres, etc.) sont dans ce cas nécessaires.

→ Recharge des nappes souterraines

Les zones humides participent aussi potentiellement à l'alimentation des aquifères sous-jacents. Ceci demande d'effectuer une expertise du milieu par un hydro-géomorphologue.

→ Limitation de l'érosion

Certaines zones humides peuvent limiter l'érosion des berges et des sols :

→ Soit par dissipation de l'énergie des eaux. Exemples :

- Au niveau des bassins versants : limitation des ruissellements et dissipation de l'énergie hydraulique par la végétation hygrophile et les ripisylves ;
- Au niveau des cours d'eau : diminution du débit et donc de la capacité d'érosion des cours d'eau par stockage d'importants volumes d'eau dans des champs d'expansion des crues ; mise en place de conditions favorisant la sédimentation des matières en suspension puis leur végétalisation et créant des zones de protection contre l'érosion du courant, du batillage ou des fortes variations de niveau d'eau ;

→ Soit inversement (et plus rarement), par érosion de la zone, celle-ci engendrant un apport de sédiments et donc une recharge du débit solide du cours d'eau qui consomme alors une partie de son énergie, et réduit sa vitesse et sa capacité d'érosion en aval.

L'évaluation de la capacité d'une zone humide à limiter les processus d'érosion sur un bassin versant ou dans le cours d'eau aval est particulièrement pertinente dans le cas de travaux prévus sur des prairies ou des bois humides situés en bordure immédiate d'un cours d'eau. En effet, **en préservant ces habitats et en utilisant leur capacité naturelle à dissiper l'énergie hydraulique, il est possible de limiter (1) les risques de pollution en phase chantier ; et (2) les linéaires de berge enrochés au droit des piles ou des assises d'ouvrages hydrauliques.** Ceci nécessite parfois de compléter l'état initial de la zone humide par une étude de la mobilité du cours d'eau au droit du chantier et en aval.

II.4.2 Cas des fonctions biogéochimiques

Les zones humides sont connues pour leurs propriétés épuratoires. Divers processus peuvent être à l'origine de l'épuration des eaux, ces derniers dépendant (tableau 7) :

→ De la nature des composés minéraux et organiques apportés par les précipitations, les eaux de surface et les nappes souterraines ;

- Du type de zone humide concerné et notamment de ses modalités d'alimentation en eau et de la nature des sols (composantes, degré d'hydromorphie) ;
- Et des caractéristiques de l'environnement (nature et usage des parcelles attenantes à la zone).

Ainsi, les propriétés des zones humides en termes d'épuration des eaux varieront d'une zone à l'autre. A titre d'exemples :

- Les tourbières, milieux oligotrophes par définition et à végétation adaptée à des apports faibles en nutriments, ont une capacité épuratoire très faible. Des apports conséquents en composés minéraux et organiques peuvent altérer leur fonctionnement et modifier à terme, la nature des cortèges floristiques présents ;
- En revanche, une prairie humide de fond de vallée à végétation luxuriante présente une grande capacité épuratoire liée à la nature alluviale des sols et à ses échanges avec le cours d'eau.

Ici encore, il convient d'analyser simultanément le type de zone humide ainsi que l'occupation des sols des parcelles attenantes à la zone pour bien évaluer le rôle éventuel joué par cette dernière en terme d'épuration des eaux.

Tableau 7 : processus observés au sein des zones humides, assurant la rétention, la transformation ou l'élimination des composés minéraux et organiques (d'après Barbaux et Fustec, 2007).

Processus	Composés	Mécanisme
Physiques ou Physico-chimiques	Matières particulaires, MES	Interception et immobilisation
	Matières colloïdales	Floculation, précipitation
	Composés minéraux et organiques dissous	Adsorption sur des argiles, des composés organiques, des oxydes et hydroxydes de fer, de manganèse ou d'aluminium Association avec des carbonates, ...
Biogéochimiques	Composés minéraux et organiques	Changement de forme ou d'état des composés par transformation, et dégradation, puis intégration à l'ensemble des composés déjà présents dans la zone humide Processus dépendant des conditions d'anaérobiose des sols Changement des composés leur permettant de circuler entre les différents compartiments de la zone humide.
Remobilisation	Composés minéraux et organiques	Erosion, remise en suspension, désorption ou dissolution, exportation hors des zones humides

II.4.3 Cas des fonctions biologiques

Par définition, toutes les zones humides présentent des fonctions biologiques spécifiques, celles-ci constituant des zones privilégiées pour le développement de plantes hygrophiles ou pour l'alimentation, la reproduction ou l'abri de nombreuses espèces animales. Il s'agit donc surtout d'évaluer « **en quoi le site est indispensable à l'accomplissement du cycle de vie des espèces végétales ou animales ?** » en ciblant son attention sur les espèces bénéficiant de mesures de protection réglementaires.

Sur le terrain, les fonctions biologiques sont déduites de l'étude des espèces végétales et animales présentes et de leurs habitats (cortèges phytosociologiques, etc.)²⁷. Il convient notamment de

²⁷ Ces informations sont parfois disponibles dans des bases de données existantes (Agences de l'eau, Onema, DREAL, ONF, ONCFS, CREN, associations, etc.) qu'il est vivement conseillé de consulter.

rechercher les sites d'alimentation, de repos et/ou d'abri de la faune (présence de pièges ou de sites de chasse des oiseaux migrateurs, étape migratoire connue, annexes fluviales, lône, chenaux secondaires, etc.)²⁸. La présence des zones de reproduction de type frayères, pontes ou nids doit être indiquée. Il peut s'agir :

- Soit de zones de reproduction « *avérées* » : cas de reproduction d'espèces ayant été constatés lors de la campagne terrain ;
- Soit de zones de reproduction « *potentielles* » : aucun cas de reproduction n'ayant été observés mais de nombreux indices laissant supposer que ces derniers sont probablement présents (nids abandonnés, mares, annexes hydrauliques, etc.).



Source : Internet

Lors de l'interprétation des données, il est recommandé :

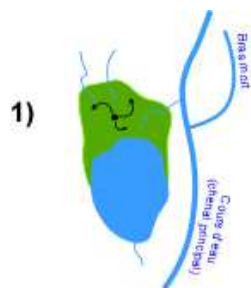
- De vérifier la biologie et l'écologie des espèces de faune et de flore protégées présentes ;
- D'identifier leurs comportements et besoins en termes d'habitat (notamment en habitats de reproduction et d'alimentation pour la faune), et ce au regard de leurs comportements **les plus fréquemment rencontrés**, certains individus d'une population donnée pouvant parfois y déroger (figure 13). Une vigilance accrue est demandée pour les espèces **inféodée** aux zones humides (dont le déroulement de chaque phase de son cycle de vie ne peut se dérouler qu'en zone humide) ;
- D'évaluer pour chacune des espèces concernées, les rôles joués par la zone humide. Exemples :
 - Zone réalisant des **connexions biologiques** avec d'autres milieux naturels. Cas notamment d'une zone humide située sur un réseau de zones humides ou créant un corridor écologique avec d'autres milieux aquatiques et terrestres ;
 - Zone permettant l'accomplissement de la **totalité ou d'une des phases du cycle de vie des espèces protégées présentes**. Cas notamment d'une zone humide isolée ou présentant un type d'habitat rare voire unique sur le bassin versant et constituant un site privilégié pour la ponte des amphibiens, la fraye du brochet, la nidification ou l'alimentation d'oiseaux d'eau, etc.

²⁸ L'observation des animaux sur le terrain étant aléatoire et tributaire de nombreux facteurs extérieurs (conditions météorologiques, saison, etc.), le renseignement de ces paramètres est parfois difficile. La connaissance de terrain des agents de terrain (ONCFS, ONEMA, ONF, etc.) peut dans ce cas être très utile.

II.5 Quels sont les enjeux écologiques associés à la zone humide ?

Evaluer les enjeux écologiques associés aux zones humides permet de les comparer et le cas échéant, de les hiérarchiser. Les critères utilisés peuvent varier selon le contexte local. Néanmoins, certains critères devraient rester commun à chaque méthode, dont notamment :

- La richesse et la diversité des zones humides en termes de faune, de flore et d'habitat ;
- Concernant la faune et la flore : (1) la présence/absence d'espèces ou d'habitats protégés au niveau national (cf. arrêtés préfectoraux de protection de biotope ; arrêtés de protection des végétaux, oiseaux, mammifères, amphibiens, écrevisses, poissons) ; et (2) le risque d'extinction des espèces présentes (cf. listes rouges issues des classements UICN au niveau national) ;
- Concernant les habitats : (1) classement dit « Natura 2000 » (Zone de Protection Spéciale ou Zone Spéciale de Conservation), zone vulnérable (classement directive Nitrate), ZNIEFF, Zone Stratégique pour la Gestion de l'Eau (ZSGE), Zone Humide d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIEP), etc. ; et (2) degré de rareté de ces habitats et espèces au niveau régional.



Espèces à domaine vital réduit, totalement inféodées à la zone humide (spécialistes)

Mollusque : vertigo moulinsiana

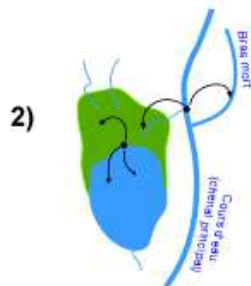
Arachnides : dolomède

Insectes : azuré des mouillères, azuré de la sanguisorbe, mélibée

Amphibiens / reptiles : lézard vivipare (pour des altitudes < 500 m)

Oiseaux : espèces vivant cachées dans la végétation (râle des genêts, sarcelle, ...)

Mammifères : campagnol amphibie



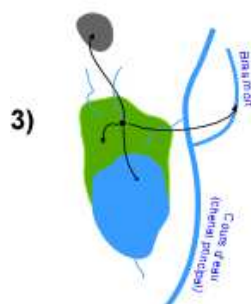
Espèces inféodées aux milieux aquatiques exploitant zone humide & eau libre (spécialistes)

Amphibiens / reptiles : cistude d'europe, triton crêté, grenouille verte, grenouille rieuse, couleuvre vipérine

Poissons : brochet

Oiseaux : espèces des lisières exploitant eau libre et végétation hygrophile (grèbe, rousserolle turdoïde)

Mammifères : musaraigne de Miller, musaraigne aquatique, campagnol amphibie



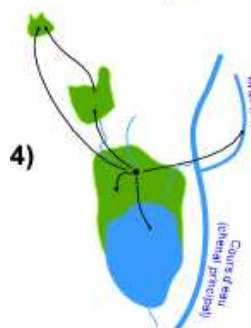
Espèces peu exigeantes, exploitant eau libre, végétation terrestre et aquatique (généralistes)

Insectes : damier de la succise

Amphibiens / reptiles : couleuvre à collier, vipère aspic et péliade, coronelle lisse, crapaud calamite (des joncs)

Oiseaux : poule d'eau, bruant des roseaux, pipit farlouse ...

Mammifères : renard, blaireau, putois, musaraigne carrelet



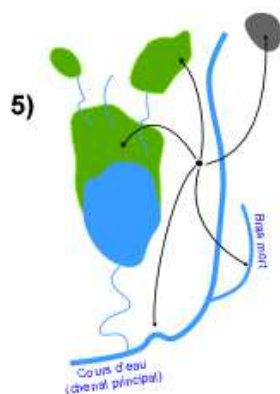
Espèces à large domaine vital mais inféodées aux milieux aquatiques et exploitant uniquement zones humides & eaux libres (spécialistes)

Insectes : cuivré des marais, leucorrhine à gros thorax

Amphibiens / reptiles : euprocte des pyrénées, grenouille des champs

Oiseaux : busard des roseaux, guifrette, flamand rose

Mammifères : loutre, vison d'europe



Espèces à large domaine vital mais inféodées aux milieux aquatiques car effectuant au moins une phase de leur cycle de vie en zones humides ou eaux libres (reproduction, alimentation, repos/abris)

Insectes : fadet des laïches

Amphibiens / reptiles : grenouille rousse, grenouille agile, salamandre tachetée, triton marbré, crapaud vert, orvet

Oiseaux : espèces nichant hors des zones humides mais s'y nourrissant (héron cendré, martin pêcheur, digogne, ...); espèces nichant en zones humides (mésange azurée, ...)

Figure 13 : Typologie des comportements les plus fréquemment rencontrés pour des espèces animales données en fonction de leurs habitats (d'après Roché et al., 1988 dans Fustec et Lefeuvre, 2000 ; modifié).



Source : Onema

III. Description du milieu récepteur

Il s'agit de décrire le milieu récepteur situé en aval immédiat de la zone humide impactée par le projet (cours d'eau, autre zone humide, plan d'eau, etc.). Il peut être décrit avec moins de précision que la zone humide directement impactée par le projet. Néanmoins, il importe de bien identifier ses fonctions et enjeux hydrauliques et écologiques. Ceci a pour objectif d'évaluer :

- Les **enjeux** associés à ce milieu et les mesures de protections réglementaires auxquelles il est soumis (du fait de la présence d'espèces ou d'habitats protégés, etc.) ;
- Les **impacts indirects** que le projet peut éventuellement engendrer sur son fonctionnement hydro-géomorphologique et sur la diversité et la qualité des habitats et espèces présents ;
- Les **mesures correctives** permettant notamment de limiter les impacts (en phase chantier notamment) ;

Les **mesures de compensation** éventuelles en cas d'impacts résiduels significatifs du projet sur le fonctionnement hydro-géomorphologique, sur les habitats, etc., de ce milieu. A noter qu'en cas d'impacts irréversibles du projet sur ce milieu, des mesures de compensation supplémentaires à celles initialement prévues peuvent être demandées en phase chantier.

Fiche technique 3 : étapes successives de déroulement d'un projet de ligne nouvelle ferroviaire, de la conception à la réalisation

I. Etudes préalables au débat public / études d'opportunité et caractéristiques générales du projet

Le débat public a pour objectif d'apprécier l'opportunité et la pertinence socio-économique du projet, et de définir ses grandes caractéristiques fonctionnelles, techniques et environnementales (figure 14). Cette procédure repose sur la participation du public et recueille son opinion sur l'opportunité, les objectifs et les principales caractéristiques du projet.

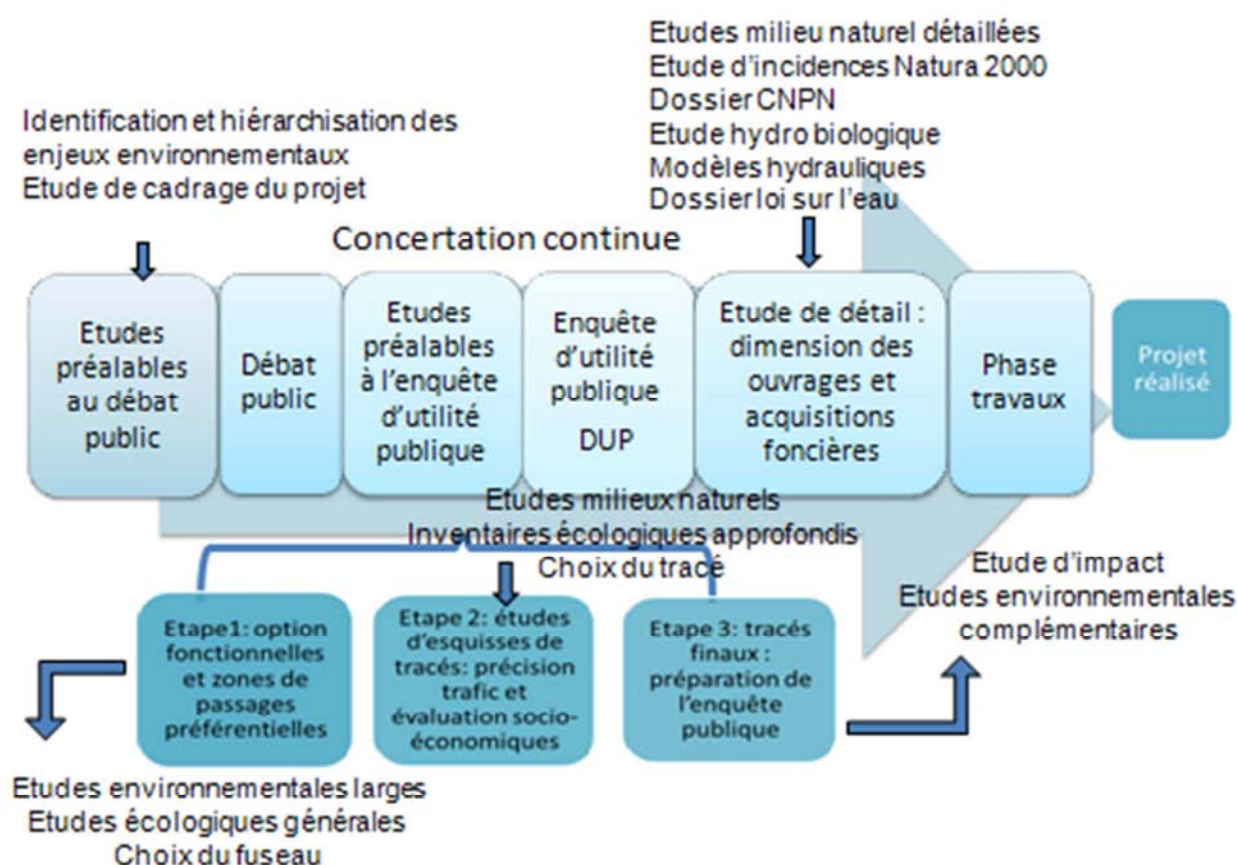


Figure 14 : Modalités de prise en compte des enjeux hydro-écologiques dans le déroulement d'un projet de ligne nouvelle ferroviaire

Cette phase est une étape fondamentale dans le processus d'évitement et de réduction des impacts, notamment pour les enjeux de conservation d'habitats et d'espèces et de préservation des continuités écologiques, selon la démarche suivante :

Méthodologie	Etudes préalables au débat public / études d'opportunité et de caractéristiques générales du projet
Zone d'étude	Zone d'inscription et d'influence fonctionnelle du projet : généralement vaste, elle est liée aux espèces et aux enjeux
Objectifs	Recherche de scénarios d'aménagement ou de passage de l'ordre de 3 à 10 km de large selon les projets
Echelle	Echelles larges, adaptées aux dimensions de l'aire d'étude
Principe	Evitement des zones à enjeux les plus forts de biodiversité et liés à l'eau
Méthode	Identification des grands enjeux de biodiversité à partir des éléments bibliographiques existants : - recensement des réservoirs de biodiversité et des milieux humides : aires protégées (zones Natura 2000, arrêtés de biotope, parcs naturels régionaux, réserves naturelles nationales et régionales, ZNIEFF, espaces naturels sensibles, forêts de protection, ...), zones forestières et zones humides - mise en évidence des grandes continuités écologiques, prise en compte des schémas régionaux de cohérence écologique, carte des zones non fragmentées et des grandes trames naturelles (sèches, froides, humides, bocagères,...) - évaluation des risques d'impacts
Moyens	Il n'y a pas d'inventaire de terrain, mais : - consultation des organismes disposant des données (services de l'Etat et des collectivités, organismes gestionnaires, associations, CSRPN ²⁹ , CBN ³⁰ ,...) - travaux dans le cadre des instances de gouvernance du projet - dires d'experts locaux afin d'alerter sur les enjeux non répertoriés et d'aider à la hiérarchisation des enjeux
Hiérarchisation	hiérarchisation quantitative mais surtout qualitative des enjeux liés à la biodiversité et liés à l'eau

II. Etudes préalables à l'enquête publique/ études de tracé

Une première étape définit des zones préférentielles de passage, de l'ordre d'1 à 3 km de large en moyenne, à l'intérieur de la zone d'étude. Elles correspondent à une juste réponse aux objectifs du projet tout en tenant compte des enjeux du territoire : elles allient donc les enjeux environnementaux, les enjeux de dessertes et de services offerts par le projet, la faisabilité technique de l'infrastructure et la maîtrise de son coût.

Méthodologie	Etudes préalables à l'enquête publique / études de tracé - étape 1
Zone d'étude	Zone d'influence du projet, notamment sur les espèces protégées et autres enjeux environnementaux
Zonage administratif	Option de passage de 3 à 10 km de large retenue à l'issue du débat public
Objectifs	Recherche de zones préférentielles de passage de 1 à 3 km de largeur
Echelle	d'investigation 1/50 000, voire 1/25 000 ; de restitution 1/100 000, voire 1/50 000
Principe	Evitement des zones à enjeux forts et connus de biodiversité et liés à l'eau, et principes de suppression et de réduction des impacts
Méthode	A ce stade, approfondissement des éléments précités : actualisation des données recensement des réservoirs de biodiversité et des milieux humides : aires protégées, zones

²⁹ CSRPN : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel

³⁰ CBN : Conservatoire Botanique National

	humides et autres milieux des grandes trames naturelles (sèches, froides, bocagères,...), cours d'eau à forts enjeux (ex : enjeux écrevisses à pattes blanches, etc) à une échelle plus précise évaluation des risques d'impacts et des mesures d'évitement et de réduction envisageables
Moyens	consultation des acteurs concernés de la zone d'étude et des services, pour enrichir et valider les informations, et valider la hiérarchisation proposée premières reconnaissances de terrain, interprétation de photographies aériennes avis demandés aux parties prenantes sur la comparaison des options de passage, les modalités de hiérarchisation des enjeux et sensibilités appréciation du risque d'impact (linéaire d'options de passage par rapport aux aspects biodiversité, zones humides, nombre de corridors et fragmentation des espaces, etc) travaux dans le cadre des instances de gouvernance du projet consultation d'instances (CSRPN et CBN) et dires d'experts locaux si possible, afin d'alerter sur les enjeux non répertoriés et d'aider à la hiérarchisation des enjeux
Hiérarchisation	Hiérarchisation quantitative mais surtout qualitative des enjeux de biodiversité et à l'eau

Une deuxième étape vise à approfondir les études pour parvenir à un niveau de définition du projet permettant de le soumettre à l'enquête publique. Elle évalue plus précisément, sur la base des variantes de tracés mises au point, les impacts du projet et les mesures envisagées pour les éviter, les réduire, ou les compenser. L'étape 2 doit permettre de réaliser si nécessaire l'évaluation des incidences du projet sur les sites Natura 2000 concernés et d'établir l'étude d'impact qui sera présentée lors de l'enquête publique. Cette étape donnera une vue d'ensemble du projet et de ses impacts, et mettra à disposition toutes les données et analyses.

Méthodologie	Etudes préalables à l'enquête publique / études de définition - étape 2 et 3
Zone d'étude	Zone d'influence du projet, notamment sur les espèces protégées et autres enjeux environnementaux
Zonage administratif	Zone de passage préférentielle de 1 à 3 km de largeur, retenue à l'issue de l'étape précédente
Objectifs	Recherche de tracés et choix du tracé de moindre impact au sein d'une bande d'environ 500 m de largeur en vue de l'enquête publique pour la Déclaration d'Utilité Publique (DUP) du projet
Echelle	d'investigation 1/5 000, de restitution 1/25 000, voire zoom plus précis sur des espaces particuliers
Principe	Evitement des zones à enjeux forts de biodiversité et liés à l'eau identifiés lors des investigations de terrain et mise au point progressive d'un tracé selon la démarche « éviter, réduire, compenser », définition des impacts et des mesures de réduction, des impacts résiduels significatifs et des mesures de compensation
Méthode	Phase où les études relatives à la biodiversité et aux milieux aquatiques sont précisées avec des inventaires de terrain (espèces et habitats, milieux aquatique et humides) à l'intérieur du fuseau d'étude, grâce : au recensement et à la caractérisation des zones naturelles : actualisation, localisation, état, stade d'évolution, repérage des biotopes les plus intéressants ou laissant présager des potentialités intéressantes, évaluation de l'intérêt écologique, ... aux études détaillées réalisées sur la faune, la flore avec investigations de terrain dans les zones à forte potentialité biologiques repérées ci-dessus à l'évaluation de la sensibilité de toutes ces zones naturelles Les études et inventaires faune/flore sont menées sur un cycle biologique complet, avec des passages fréquents et une mise en perspective bibliographique afin d'avoir une vision dynamique. Les protocoles sont divers et adaptés aux espèces, habitats et sites. Les thématiques étudiées sont généralement les suivantes : flore et habitats, amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères (grande et petite faune), invertébrés (insectes, mollusques), hydrobiologie pour définir la qualité biologique des cours d'eau, poissons et faune aquatique. Ces études spécifiques prennent en compte les axes de déplacement des espèces pour identifier les corridors de passages et dimensionner les dispositifs de protection et les ouvrages de franchissement.
Moyens	appel à des bureaux d'études spécialisés ;

	partage des méthodes et des résultats avec les services et organismes compétents Toutes ces études alimentent le choix du tracé de moindre impact environnemental, la détermination des impacts, la définition et le dimensionnement des mesures de suppression et de réduction, l'évaluation de leur coût,...
Hiérarchisation	Hiérarchisation quantitative et qualitative des impacts et mesures pour la biodiversité et l'eau pour aider au choix du tracé

Une troisième étape a pour objet de préparer la mise à l'enquête publique du projet, en engageant la concertation inter-administrative aux niveaux local et central et en recueillant l'avis de l'autorité environnementale sur l'étude d'impact, pièce du dossier d'enquête publique. Il s'agit d'une étape de formalisation du dossier d'enquête publique qui peut inclure une évaluation d'incidences Natura 2000.

Les trois étapes décrites ci-avant sont conduites sur une période de 5 à 8 ans, et mêlent étroitement études et concertation en continu pendant toute cette période, avec tous les acteurs du projet : élus, services de l'Etat et des collectivités, organismes gestionnaires, syndicats professionnels, associations, citoyens.

III. Les études détaillées du projet

Ces études détaillées de conception du projet permettent de définir les emprises nécessaires à sa réalisation et de conduire les procédures plus précises, comme celles liées aux incidences sur l'eau, aux demandes de dérogation relatives aux espèces protégées, aux défrichements, aux enquêtes parcellaires, aux diagnostics et fouilles archéologiques, etc. Une fois toutes les autorisations obtenues, la réalisation des travaux peut être engagée.

Méthodologie	Etudes de projet détaillées
Zone d'étude	Zone d'influence du projet, notamment sur les espèces protégées et autres enjeux environnementaux
Zonage administratif	Bande d'environ 500 m associée au projet déclaré d'utilité publique
Objectifs	Optimisation du tracé et des équipements et aménagements qui l'accompagnent
Echelle	Investigations à l'échelle du parcellaire, restitution au 1/5 000 voire au 1/1 000
Principe	Définition fine et dimensionnement précis des impacts et des mesures de réduction et de compensation des impacts, à faire valider dans le cadre des autorisations administratives (incidences sur l'eau, dérogation au statut de protection des espèces protégées, défrichement, etc). Les mesures ponctuelles d'évitement sont encore possibles (allongement d'un ouvrage, positionnement des pistes chantier, etc)
Méthode	poursuite des relevés de terrain pour comparer les effectifs en présence et évaluer les impacts des chantiers par rapport à l'état initial, mise en œuvre du dossier d'incidences loi sur l'eau, etc ; définition précise des mesures à mettre en œuvre, et notamment celles à réaliser avant les travaux (déplacements d'espèces, de mares, ...) ; définition précise du management environnemental du chantier afin de maîtriser au mieux les risques du chantier sur les zones naturelles.
Moyens	intervention de bureaux d'études et experts ; consultation des services de l'Etat et organismes compétents.

Fiche technique 4 : grille multicritères d'évaluation environnementale

I. Définition et objectif

La grille d'évaluation environnementale est un outil d'analyse multicritère, qui permet d'apprécier les risques environnementaux qui caractérisent chaque variante du projet. C'est un outil d'aide à la décision, à travers l'analyse des enjeux (humains, physiques et naturels). La grille d'évaluation environnementale est évolutive en fonction du niveau d'étude et de définition du projet.

Elle doit respecter plusieurs principes :

- Couvrir tous les champs thématiques pertinents avec le stade d'études du projet et en cohérence avec les objectifs généraux de développement durable ;
- Etre affinée au fur et à mesure de l'avancement des études ;
- Permettre une évaluation objective, c'est-à-dire dont les termes peuvent être partagés et justifiés.

II. Mise au point et hiérarchisation

La grille d'évaluation environnementale s'élabore sur la base d'études bibliographiques, cartographiques et de terrain et en concertation avec les parties prenantes du projet et de l'environnement (services de l'Etat, établissements publics, agriculteurs, associations de protection de la nature, etc.). Elle concerne tous les domaines de l'environnement (milieux physiques, naturels et humains), et inclut toutes les adaptations territoriales nécessaires pour que ses résultats soient les plus révélateurs des territoires concernés.

Elle est déclinée en thèmes et sous-thèmes correspondants aux différents enjeux. L'évaluation est basée sur la hiérarchisation des enjeux. Chaque sous-thème est décomposé en critères, évalués en fonction de leur niveau de sensibilité. Selon la méthodologie appliquée, l'évaluation se fait sur une échelle de 3 à 5 niveaux de sensibilité croissante, des plus faibles aux plus forts. La hiérarchisation est opérée sur la base de validation scientifique et factuelle, de retours d'expérience, de la concertation, etc.

Pour procéder à une évaluation exhaustive, permettant de procéder à des choix éclairés ayant évalué l'ensemble des risques environnementaux associés à une proposition de variante, la grille d'évaluation doit évidemment intégrer les enjeux liés aux milieux aquatiques.

Des grilles spécifiques peuvent ensuite être déclinées. Par exemple, une grille d'évaluation dédiée aux choix des types d'ouvrages pourra être élaborée spécifiquement, intégrant des critères d'évaluation plus précis sur ce thème que la grille d'évaluation environnementale globale.

Fiche technique 5 : acteurs de l'eau et des milieux aquatiques

Différents acteurs sont en charge de la mise en œuvre de la politique de l'eau. L'Etat et ses établissements publics, les collectivités et les usagers interviennent chacun à l'échelle qui les concerne. Lors de l'élaboration de projets ferroviaires, ils peuvent être de réels partenaires dans la préservation de la ressource en eau en général et dans l'intégration des enjeux hydro-écologiques en particuliers.

I. Les services de l'Etat

CGDD : Commissariat Général au Développement Durable

Le commissariat général au Développement durable, attaché au Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE), a pour objectif de promouvoir le développement durable, tant au sein des politiques publiques que dans les actions de l'ensemble des acteurs socio-économiques. Il peut donner un avis sur l'opportunité même des projets d'infrastructures linéaires et leurs modalités de réalisation, il peut accompagner le maître d'ouvrage dans l'évaluation des incidences et des mesures proposées.

DEB : Direction de l'Eau et de la Biodiversité

Cette direction du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) établit la politique générale en matière de gestion et de préservation de la ressource en eau et de la biodiversité (ex : Plan National d'Action en faveur des Zones Humides, Stratégie Nationale pour la Biodiversité, etc.). La DEB assure le secrétariat du Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN) pour les dossiers de dérogation « espèces protégées ».

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Service déconcentré de l'Etat déclinant notamment les activités du MEDDE, elle coordonne la réalisation des plans nationaux d'action relatifs aux espèces menacées d'extinction et met à disposition les données de référence en matière de biodiversité (cartographie des espaces protégés, des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique - ZNIEFF, etc.). Elle élabore avec les conseils régionaux, les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE). Elle peut accompagner le maître d'ouvrage dans l'évaluation des incidences de son projet et des mesures proposées. Elle accompagne l'instruction des dossiers de déclaration ou d'autorisation « loi sur l'eau » et instruit les dossiers de dérogation « espèces protégées ». La DREAL siège au Comité de Bassin et joue un rôle de coordination pour le préfet de bassin.

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

Service déconcentré de l'Etat, la Direction Départementale des Territoires et de la Mer met en œuvre dans le département les politiques relatives à la promotion du développement durable et au développement et à l'équilibre des territoires urbains et ruraux (politique agricole, urbanisme, logement, construction, prévention des risques naturels, déplacements et transports). Au sein des

DDTM, le service en charge de la police de l'eau est généralement également chargé de l'animation de la MISEN. Il assure l'instruction des dossiers « loi sur l'eau ».

MISEN : Mission Inter Services de l'Eau et de la Nature

La MISEN est une instance associant les services de l'État (Procureur de la République, Préfecture, DDTM, DREAL, DDCSPP³¹, DPP³²) et les établissements publics concernés par l'eau et la nature (Onema, Oncfs, Agence de l'Eau). Elle assure la coordination des plans de contrôle et le suivi de l'instruction des dossiers de déclaration ou de demande d'autorisation au titre de la législation sur l'eau. La MISEN comprend (1) le Comité Stratégique, piloté par le préfet, qui valide et suit la mise en œuvre de la politique de l'eau et de la nature dont le plan de contrôle interservices ; et (2) le Comité Technique Permanent, piloté par la DDTM qui met en œuvre la programmation d'activité et coordonne l'instruction des dossiers.

II. Les établissements publics de l'Etat

Onema : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

Etablissement public placé sous la tutelle du MEDDE, il est organisé en trois échelons (national, interrégional et départemental). Il est chargé de la mise en œuvre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau et contribue à ce titre (1) à la mise en place du Système d'Information sur l'Eau (SIE), à la connaissance de l'état des cours d'eau et à son rapportage auprès de l'Union européenne ; (2) à la recherche et au développement en matière de préservation des milieux aquatiques et à la formation des personnes en charge de ces thématiques ; (3) à la prévention de l'atteinte à la biodiversité et de la dégradation des masses d'eau ; et (4) au contrôle des usages de l'eau (respect des arrêtés « loi sur l'eau » et « espèces protégées »). Dans le cadre de projets ferroviaires, l'Onema peut être amené à expertiser les dossiers « loi sur l'eau » et « espèces protégées » à la demande respectivement, des DDTM, des DREAL et/ou du CNPN (cf. arrêté du 17 décembre 2007 sur les modalités de saisine de l'Onema ³³)

Article L213-2.modifié par [Loi sur l'eau n°2006-1772 du 30 décembre 2006 - article 88 \(V\) JORF 31 décembre 2006 en vigueur le 27 avril 2007](#) - Article R213-12-2 .Créé par [Décret n°2007-443 du 25 mars 2007 - article 1 JORF 27 mars 2007](#)

ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

Etablissement public sous la double tutelle des ministères chargés de l'Ecologie et de l'Agriculture, l'ONCFS remplit cinq missions principales : (1) la surveillance des territoires et la police de l'environnement et de la chasse, (2) des études et des recherches sur la faune sauvage et ses habitats, (3) l'appui technique et le conseil aux administrations, collectivités territoriales, gestionnaires et

³¹ DDCSPP : Services issus de l'ex-direction départementale de la jeunesse et des sports ; ex-direction départementale des services vétérinaires ; ex-direction départementale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes ; du pôle social de la direction départementale des affaires sanitaires et sociales ; de la délégation départementale aux droits des femmes et à l'égalité des chances

³² DPP : Direction de la Prévention et de la Protection

³³ Arrêté du 17 décembre 2007 portant approbation de la convention type relative à la coopération de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques avec les services départementaux de l'Etat, notamment la mission interservices de l'eau et le service de police de l'eau et des milieux aquatiques.

aménageurs du territoire, (4) l'évolution de la pratique de la chasse selon les principes du développement durable et la mise au point de pratiques de gestion des territoires ruraux respectueuses de l'environnement, (5) l'organisation de l'examen et la délivrance du permis de chasser.

CEREMA : Centre d'Expertise pour les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement

Etablissement public sous la tutelle de la Direction de la Recherche et de l'Innovation (DRI), à caractère administratif et regroupant les huit Cete, le Certu, le Cetmef et le Setra. Il constitue, aux plans national et territorial, un centre de ressources techniques et scientifiques, dont l'objectif est de favoriser à la fois l'expérimentation, la capitalisation et la diffusion des savoirs.

ONF : Office national des forêts

Etablissement public à caractère industriel et commercial, l'Office National des Forêts mène son action dans le cadre d'un contrat pluriannuel d'objectifs et de performance avec l'Etat et la Fédération nationale des communes forestières. Il assure la gestion durable des forêts publiques françaises, soit près de 10 Mha de forêts et d'espaces boisés en France métropolitaine et dans les DOM.

L'ONF, premier gestionnaire d'espaces naturels en France, assure le renouvellement et l'entretien des forêts publiques, agit pour préserver et augmenter la biodiversité, effectue des prestations de service pour les collectivités et des clients privés (gestionnaire d'espaces naturels), assure des missions de service public pour la prévention et la gestion des risques naturels. A ce titre, il peut être un acteur de la mise en œuvre de mesures de compensation.

VNF : Voies Navigables de France

Etablissement public créé en 1991, Voies Navigables de France gère, exploite, modernise et développe le réseau de voies navigables pour le transport fluvial. En tant que propriétaire des voies navigables, VNF est un acteur de la préservation des milieux aquatiques.

Les agences de l'eau

Etablissement public de l'Etat sous la double tutelle du MEDDE et du Ministère du Budget, les agences de l'Eau collectent les redevances auprès des usagers de l'eau et les redistribuent en soutenant financièrement des actions visant à concilier les usages, préserver les ressources en eau, lutter contre les pollutions, restaurer les milieux aquatiques et informer le public. Elle participe à la définition et à la mise en œuvre de la stratégie nationale pour l'eau et les milieux aquatiques, par le développement et la mise en œuvre d'outils de planification (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux – SDAGE- et Programme de Mesures, etc.) et par la production et la gestion de données sur l'eau.

Article L213-8-1 Code de l'environnement ; Loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 – article 82

III. Les instances nationales, de bassin et locales

CNPN : Conseil National de la Protection de la Nature

Le Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN) est une commission administrative à caractère consultatif, missionnée pour donner au ministre chargé de la protection de la nature, qui en assume la

présidence, son avis sur les moyens propres à préserver et à restaurer la diversité de la faune et de la flore sauvage et des habitats naturels. Le CNPN examine également les mesures législatives et réglementaires prises en matière de protection de la nature par les autorités compétentes, ainsi que les travaux scientifiques s’y référant, et plus généralement toute question que le/la ministre juge utile de lui soumettre dans ces domaines.

La loi de 1976 sur la protection de la nature a assigné au CNPN la mission de préserver la faune et la flore sauvages (décret 1977) avant de lui confier en 1989 la protection des habitats, puis, sous l’impulsion des directives Oiseaux et Habitats - Faune - Flore, l’examen pour avis et expertise des sujets touchant à la protection de la biodiversité sous toutes ses formes. Aujourd’hui, le CNPN est régi par les articles R-133-1 et suivants du Code de l’Env.

CoDERST : Conseil de l'Environnement et des Risques sanitaires et technologiques

Dans chaque département il existe un CoDERST, nouveau nom de l’ancien Conseil départemental d’Hygiène (CDH) disparu en 2006. Il s’agit d’une commission consultative départementale qui délibère dans les cas où la loi le prévoit, sur convocation du Préfet pour lui donner des avis sur certains projets essentiellement d’actes réglementaires, juste avant la prise de décision finale par le préfet. Cela concerne surtout les polices administratives des installations classées pour la protection de l’environnement (ICPE) et des installations, ouvrages, travaux, aménagement (IOTA) concernés par la loi sur l’eau.

CB : Comité de Bassin

A l’échelle du bassin hydrographique, il définit avec les acteurs de l’eau (représentants publics ou privés : services de l’Etat, collectivités territoriales, usagers, milieux socioprofessionnels), les grands axes de la politique de gestion de la ressource en eau et de protection des milieux naturels aquatiques à travers l’élaboration du Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE).

COMINA : Commission du Milieu Naturel Aquatique de bassin

Une des commissions thématique du CB, elle est chargée de proposer les orientations de protection et de gestion des milieux naturels aquatiques de bassin.

CLE : Commissions Locales de l’Eau

Instances locales constituées par arrêté préfectoral pour établir et mettre en œuvre un Schéma d’Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sur un bassin défini. Elles sont constituées des trois collèges habituels : Etat, Elus et usagers.

IV. Les collectivités territoriales

EPTB : Etablissements Publics Territoriaux de Bassin

Structures interdépartementales regroupant les conseils régionaux et conseils généraux, ils assurent la coordination et la cohérence des actions réalisées ainsi que la maîtrise d’ouvrage d’opérations d’intérêt général à l’échelle de grands bassins hydrographiques. Ils interviennent dans la prévention des inondations, la gestion de l’eau et la préservation et gestion des milieux aquatiques.

Syndicats de rivière : Syndicats mixtes regroupant les communes

Structures locales de gestion, elles animent et mettent en œuvre des politiques de gestion des milieux aquatiques en associant l'ensemble des acteurs de leur territoire et en utilisant les procédures SAGE, contrats de milieux, contrats de rivière, etc.

V. Les usagers de l'eau

Profession agricole, industriels, producteurs d'hydroélectricité, distributeurs d'eau, etc. Ils participent au sein des différentes instances de bassin, à la politique de l'eau.

AAPPMA et FDAAPPMA : Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques et Fédération Départementale des AAPPMA

Associations en charge de la gestion des peuplements de poissons. Elles interviennent dans la protection des espèces et des milieux aquatiques. Les FDAAPPMA rédigent le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) et mènent des actions de sensibilisation et d'information en matière de protection des milieux aquatiques et peuvent être chargées de toute mission d'intérêt général en rapport avec leur activité. L'article L.434-4 du Code de l'Env. précise les missions de la fédération départementale des AAPPMA.

Fiche technique 6 : exemples de rubriques de la nomenclature « loi sur l'eau » applicables aux projets d'infrastructures linéaires et réglementation associée

 Cette synthèse n'a pas vocation à être exhaustive. La liste des rubriques concernées doit être ajustée à chaque projet et mise à jour au regard de l'évolution de la réglementation.

I. Cas des prélèvements

Rubriques	I.O.T.A.	Déclaration	Autorisation	Prescriptions générales applicables	Commentaire
1.1.1.0. Sondage, forage y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique	Sondage, forage y compris essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau	Oui	Non	Arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du Code de l'Env. et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié (D)	Usage domestique de l'eau : prélèvements et rejets destinés exclusivement à la satisfaction des besoins des personnes physiques propriétaires ou locataires des installations et de ceux des personnes résidant habituellement sous leur toit, dans les limites des quantités d'eau nécessaires à l'alimentation humaine, aux soins d'hygiène, au lavage et aux productions végétales ou animales réservées à la consommation familiale de ces personnes (art. L. 214-2 du Code de l'Env.). Est assimilé à un usage domestique de l'eau : → tout prélèvement $\leq 1\,000\text{ m}^3$ d'eau / an, qu'il soit effectué par une personne physique ou morale et qu'il le soit au moyen d'une seule installation ou de plusieurs → tout rejet d'eaux usées domestiques dont la charge brute de pollution organique est $\leq 1,2\text{ kg}$ de DBO5*

Rubriques	I.O.T.A.	Déclaration	Autorisation	Prescriptions générales applicables	Commentaire
1.1.2.0. Prélèvements indépendants d'un cours d'eau et de sa nappe d'accompagnement	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant :	Si le volume total prélevé est > 10 000 m³/an mais < 200 000 m³/an	Si le volume total prélevé est ≥ 200 000 m³/an	Arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux prélèvements en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du Code de l'Env. et relevant des rubriques 1.1.2.0, 1.2.1.0, 1.2.2.0 ou 1.3.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié (D)	
1.2.1.0. Prélèvements reliés à un cours d'eau ou à sa nappe d'accompagnement	A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9 du code de l'environnement, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe :	D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m³/heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau	D'une capacité totale maximale ≥ 1 000 m³/heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau	Arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux prélèvements en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du Code de l'Env. et relevant des rubriques 1.1.2.0, 1.2.1.0, 1.2.2.0 ou 1.3.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié (A)	
1.2.2.0. Prélèvements reliés à un cours d'eau réalimenté artificiellement	A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9 du Code de l'Env., prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, dans un cours d'eau, sa nappe d'accompagnement ou un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe, lorsque le	Non	Oui		Concernant la Seine, la Loire, la Marne et l'Yonne, il n'y a lieu à autorisation que lorsque la capacité du prélèvement est > 80 m³/h

Rubriques	I.O.T.A.	Déclaration	Autorisation	Prescriptions générales applicables	Commentaire
	débit du cours d'eau en période d'étiage résulte, pour plus de moitié, d'une réalimentation artificielle				
1.3.1.0. Ouvrages pour prélèvements dans une zone de répartition des eaux	A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9 du code de l'environnement, ouvrages, installations, travaux permettant un prélèvement total d'eau dans une zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées, notamment au titre de l'art. L. 211-2 du Code de l'Env., ont prévu l'abaissement des seuils.	Dans les autres cas	Capacité ≥ 8 m ³ /h		

* Cf. Guide d'application pour la création de forages et d'ouvrages souterrains. Septembre 2004

II. Cas des rejets

Rubriques	I.O.T.A.	Déclaration	Autorisation	Prescriptions générales applicables	Commentaire
2.1.1.0. Station d'épuration ou assainissement non collectif	Stations d'épuration des agglomérations d'assainissement ou dispositifs d'assainissement non collectif devant traiter une charge brute de pollution organique au sens de l'article R. 2224-6 du code général des collectivités territoriales	> 12 kg de DBO5, mais ≤ à 600 kg de DBO5	> 600 kg de DBO5	Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées	Rejet d'eaux usées des aires d'installations du chantier issues de stations d'épuration ou de dispositifs d'assainissement non collectif
2.1.2.0. Déversoirs d'orage	Déversoirs d'orage situés sur un système de collecte des eaux usées destiné à collecter un flux polluant journalier	> 12 kg de DBO5, mais ≤ à 600 kg de DBO5	> 600 kg de DBO5	Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées	Rejet issu de déversoirs d'orage situés sur un système de collecte des eaux usées
2.1.5.0. Rejet d'eaux pluviales	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :	> 1 ha mais < 20 ha	≥ 20 ha		Rejet d'eaux pluviales en phase chantier comme d'exploitation Cf. Guides eaux pluviales
2.2.1.0. Rejet susceptible de modifier le régime des eaux	Rejet dans les eaux douces superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets visés à la rubrique 2.1.5.0 ainsi que des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2.1.1.0 et 2.1.2.0, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant :	> 2 000 m³/j ou à 5 % du débit moyen interannuel du cours d'eau mais < à 10 000 m³/j et à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau	≥ 10 000 m³/j ou à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau		Rejet susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion de ceux soumis aux rubriques 2.1.1.0. et 2.1.5.0. Cas des eaux souterraines drainées au droit des déblais/remblais en zones humides
2.2.3.0. Rejet dans les eaux de surface	Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets visés aux rubriques 4.1.3.0, 2.1.1.0, 2.1.2.0 et 2.1.5.0, le flux total de pollution brute étant :	Compris entre les niveaux de référence R1 et R2(*) pour l'un au moins des paramètres qui y figurent	≥ au niveau de référence R2(*) pour l'un au moins des paramètres qui y figurent	Arrêté du 27 juillet 2006 fixant les prescriptions générales applicables aux rejets relevant de la rubrique 2.2.3.0 (D)	* Les niveaux R1 et R2 sont définis dans l'arrêté du 9 août 2006

Rubriques	I.O.T.A.	Déclaration	Autorisation	Prescriptions générales applicables	Commentaire
				Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets	

III. Cas des impacts sur les milieux aquatiques ou sur la sécurité publique

Rubriques	I.O.T.A.	Déclaration	Autorisation	Prescriptions générales applicables	Commentaire
3.1.1.0. Obstacle à l'écoulement des crues ou obstacle à la continuité écologique	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant un obstacle à l'écoulement des crues	Non	Oui		
	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant un obstacle à la continuité écologique	Entraînant une différence de niveau > 20 cm mais < 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation	Entraînant une différence de niveau ≥ 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation		
3.1.2.0. Modification du profil en long ou du profil en travers du lit mineur	I.O.T.A. conduisant à modifier les profils en long ou en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau	Sur une longueur de cours d'eau < 100 m	Sur une longueur de cours d'eau ≥ 100 m	Arrêté du 28 novembre 2007 fixant les prescriptions générales applicables aux I.O.T.A. (D)*	Circulaire DE/SDGE/BPIDPF-CCG/ n° 426 du 24 juillet 2002 Lit mineur d'un cours d'eau : espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement
3.1.3.0. Impact sur la luminosité	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 :	≥ 10 m et < 100 m	≥ 100 m	Arrêté du 13 février 2002 de prescriptions générales applicables aux I.O.T.A. ayant un impact sur la luminosité (D)*	Circulaire DE/SDGE/BPIDPF-CCG/ n° 426 du 24 juillet 2002
3.1.4.0. Protection des berges par des techniques autres que végétales vivantes	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes	Sur une longueur ≥ 20 m mais < 200 m	Sur une longueur ≥ 200 m	Arrêté du 13 février 2002 de prescriptions générales pour les protections de berges (D)*	Circulaire DE/SDGE/BPIDPF-CCG/ n° 426 du 24 juillet 2002
3.1.5.0. Frayères ou zones d'alimentation	I.O.T.A. dans le lit mineur d'un cours d'eau, de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens	Dans les autres cas	Destruction de plus de 200 m ² de frayères	Arrêté du 23 avril 08 fixant la liste des espèces et la granulométrie des frayères Arrêté de prescriptions générales en cours	Arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégés

Rubriques	I.O.T.A.	Déclaration	Autorisation	Prescriptions générales applicables	Commentaire
3.2.1.0. Entretien de cours d'eau ou de canaux	Entretien de cours d'eau ou de canaux, à l'exclusion de l'entretien visé à l'article L. 215-14 du code de l'Env. réalisé par le propriétaire riverain, des dragages visés à la rubrique 4.1.3.0 et de l'entretien des ouvrages visés à la rubrique 2.1.5.0, le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année (*) :	$\leq 2000 \text{ m}^3$ dont la teneur des sédiments extraits est $<$ au niveau de référence S1(**)	$> 2000 \text{ m}^3$ ou $\leq 2000 \text{ m}^3$ et dont la teneur des sédiments extraits est $\geq$ au niveau de référence S1(**)	Arrêté de prescription du 30 mai 2008 applicable aux opérations d'entretien des cours d'eau et canaux (A ou D) Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets	Circulaire du 04/07/08 relative à la procédure concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux. NOR : DEVO0814441C L'autorisation est valable pour une durée qui ne peut être $>$ à 10 ans. Elle prend également en compte les éventuels sous-produits et leur devenir
3.2.2.0. Remblais dans le lit majeur	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau	Surface soustraite $\geq 400 \text{ m}^2$ et $< 10000 \text{ m}^2$	Surface soustraite $\geq 10000 \text{ m}^2$	Arrêté du 13 février 2002 de prescriptions générales pour les installations, ouvrages, travaux ou remblais en lit majeur (D)*	*Circulaire DE/SDGE/BPIDPF-CCG/ n° 426 du 24 juillet 2002 Lit majeur du cours d'eau : zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure Surface soustraite : surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur
3.2.3.0. Plans d'eau	Plans d'eau, permanents ou non	Dont la superficie est $> 0,1 \text{ ha}$ mais $< 3 \text{ ha}$	Dont la superficie est $\geq 3 \text{ ha}$	Arrêté du 27 août 1999 fixant les prescriptions générales applicables aux opérations de création de plans d'eau (D)	

Rubriques	I.O.T.A.	Déclaration	Autorisation	Prescriptions générales applicables	Commentaire
3.2.4.0. Vidanges de plans d'eau	Vidanges de plans d'eau	Autres vidanges de plans d'eau, dont la superficie est > 0,1 ha, hors opération de chômage des voies navigables, hors piscicultures mentionnées à l'article L. 431-6 du Code de l'Env., hors plans d'eau mentionnés à l'article L. 431-7 du même code	Vidanges de plans d'eau issus de barrages de retenue, dont la hauteur est > 10 m ou dont le volume de la retenue est > 5 000 000 m ³	Arrêté du 27 août 1999 fixant les prescriptions générales applicables aux opérations de vidange de plans d'eau (D)	Les vidanges périodiques des plans d'eau visés soumises à déclaration font l'objet d'une déclaration unique
3.3.1.0. Zones humides ou marais	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :	> 0,1 ha mais < 1 ha	≥ 1 ha	Décret n° 2007-135 du 30 janvier 2007 (définition et délimitation ZH) Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de délimitation et de définition des ZH Arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008	Circulaire du 25 juin 2008 relative à la délimitation des ZH en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'Env. Circulaire du 24 décembre 1999 relative à la modification de la nomenclature relative à l'eau (création, vidange de plans d'eau et protection des zones humides)
3.3.2.0. Drainage	Réalisation de réseaux de drainage permettant le drainage d'une superficie :	> 20 ha mais < 100 ha	≥ 100 ha		

* Les APG relatifs aux rubriques 3.1.2.0., 3.1.3.0., 3.1.4.0. et 3.2.2.0. ciblent uniquement les IOTA relevant du régime de déclaration. Néanmoins, **la circulaire du 24 juillet 2002 indique que « Ils doivent constituer des bases minimum de prescriptions pour les arrêtés d'autorisation »** : Cf. Circulaire DE/SDGE/BPIDPF-CCG/ n° 426 du 24 juillet 2002 relative à la mise en œuvre du décret n°2002-202 du 13 février 2002 modifiant ou créant les rubriques 2.5.0, 2.5.2, 2.5.4 et 2.5.5 de la nomenclature « loi sur l'eau » et des trois arrêtés de prescriptions générales pour les opérations soumises à déclaration au titre de ces rubriques.

** Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets

BIBLIOGRAPHIE

ALLAG-DHUISME F., BARTHOD C., BIELSA S., BROUARD-MASSON J., GRAFFIN V., VANPEENE S. (coord), CHAMOUTON S., DESSARPS P-M., LANSIART M., ORSINI A., 2010. « *Prise en compte des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques par les grandes infrastructures linéaires de l'État et de ses établissements publics – Troisième document en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France* ». Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue. MEEDDM Ed. 89 pages.

ANRAS L. & DES TOUCHES H., 2007. « *Curage des canaux et fossés d'eau douce en marais littoraux* ». Collection "Marais Mode d'emploi, n°2. Ed. Forum des Marais Atlantiques. 76 pages.

LE BILAN & BARDON, 2014. « *Formation sur la restauration des cours d'eau en tête de bassin versant - Volet Travaux hydrauliques - Connaissances de base et caractérisation des dysfonctionnements* ». Onema, 85 pages.

BARIL, D., 1999. « *Guide technique d'élaboration des documents d'incidences - Cahier technique - document d'incidences* ». Montpellier. Conseil Supérieur de la Pêche, 213 pages.

BARNAUD, G., & FUSTEC, E., 2007. « *Conserver les zones humides : pourquoi ? comment ?* ». Collection "Sciences en partage": Dijon Versailles. Quae éditions - Educagri éditions. 296 pages.

BEAUDOIN JM., BURGUN V., CHANSEAU M., LARINIER M., OVIDIO M., SREMSKI W., STEINBACH P., VOEGTLE B., sous presse. « *Informations sur la Continuité Ecologique (ICE). Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes* ». Onema. Collection Comprendre pour agir. 200 pages.

CGDD & DEB, 2013. *Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels*. Collection « Références » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD). Paris, 230 p.

COURRET D., 2004. « *Etude des écoulements à fortes pentes entre et au-dessus de microrugosités régulièrement répartis – application aux dispositifs de franchissement piscicole rustiques* », Rapport du Groupe d'Hydraulique Appliquée aux Aménagements Piscicoles et à la Protection de l'Environnement (GHAAPPE), Cemagref/CSP/IMFT, RA.04.07. 66 pages.

DE BILLY V. & CORDELIER C., 2009. « *Observatoire « Zones Humides » - Guide d'expertise de documents d'incidences* ». Onema, Délégation Interrégionale Midi-Pyrénées Aquitaine. 43 pages.

DGTM, 2011. *Schéma national des infrastructures de transport (SNIT)*. MEDDE, novembre 2011. 175 pages.

DUPIEUX N., 1998. « *La gestion conservatoire des tourbières de France : premiers éléments scientifiques et techniques* ». Orléans, programme Life-Nature « Tourbières de France ». 244 pages.

DREAL Aquitaine, 2013. « *Notion de cours d'eau. Grille d'aide à la détermination à l'usage des services de police de l'eau en Aquitaine* ». Référence Aquitaine. 13 pages.

DREAL Midi-Pyrénées, 2011. « *Notion de cours d'eau. Guide pratique de détermination. Région Midi-Pyrénées* ». Version actualisée du novembre 2011. Police de l'eau. 13 pages.

DURON P. et al., 2013. *Mobilité 21 « Pour un schéma national de mobilité durable »*. Rapport au ministre chargé des transports, de la mer et de la pêche. MEDDE. Paris. 88 pages.

FISCHESSER B. & DUPUIS-TATE M-F., 2007. « *Le guide illustré de l'écologie* », Editions La Martinière. 350 pages.

FUSTEC, E. et LEFEUVRE J.C., 2000. « Fonctions et valeurs des zones humides ». Paris, Dunod.

LARINIER, 1992. « Facteurs biologiques à prendre en compte dans la conception des ouvrages de franchissement, notions d'obstacles à la migration ». Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 326-327, 20-29. 10 pages.

LARINIER M., COURRET D., GOMES P., 2006. « Guide technique pour la conception des passes naturelles ». Rapport du Groupe d'Hydraulique Appliquée aux Aménagements Piscicoles et à la Protection de l'Environnement (GHAAPPE). Cemagref/CSP/IMFT, RA.06.05-V1. 66 pages.

MALAVOI, J. & BRAVARD J-P., 2010. « Eléments d'hydromorphologie fluviale », Onema, Vincennes. 228 pages.

MEDDE, 2012. Modernisation du droit de l'environnement. Feuille de route du gouvernement. Paris. 15 pages.

MELKI, F. 2002. « Guide sur la prise en compte des milieux naturels dans les études d'impact ». DIREN Midi-Pyrénées. 75 pages.

MICHEL, P. 2001. « L'étude d'impact sur l'environnement : Objectifs - Cadre réglementaire - Conduite de l'évaluation ». Paris, Ministère de l'aménagement, du territoire et de l'environnement, 156 pages.

LE BLÉVEC M., DALLEMAGNE H. & PORCHER-DÉCHAR C., 2012. « Guide technique d'aménagement et de gestion des zones humides du Finistère ». Bureau d'études CERESA, CAMA Zones humides du Conseil Général du Finistère, Forum des marais atlantiques et Agence de l'eau Loire Bretagne. 251 pages.

OVIDIO M., PHILIPPART J-C., ORBAN P., DENOEL P, GILLIQUET M. & LAMBOT F., 2009. « Bases biologiques et éco-hydrauliques pour la restauration de la continuité piscicole en rivière : premier bilan et perspectives en Région Wallonne (Belgique). Forêts Wallonnes n°101. 18-29 pages.

River and stream continuity partnership, 2006 - revised 2011. Massachusetts river and stream crossing standards, 25 pages.

SETRA, 1993. « Passages pour la grande faune », guide technique. 128 pages.

SETRA, 2004. « Nomenclature de la loi sur l'eau, application aux infrastructures routières », guide technique. 111 pages.

SETRA, 2005. « Aménagements et mesures pour la petite faune », guide technique. 264 pages.

SETRA, 2007. « Cours d'eau et ponts », guide technique. 172 pages.

SETRA, 2008. « Nomenclature de la loi sur l'eau, application aux infrastructures routières », Note d'information N°85, addendum au guide. 16 pages.

SETRA, 2013. « Petits ouvrages hydrauliques et continuités écologiques : cas de la faune piscicole », Note d'information N°96. 25 pages.

WALLIS C., BLANCHER P., SEON-MASSIN N., MARTINI F., SCHOUPPE M., ASCONIT CONSULTANTS, ONEMA, COMMISSION EUROPEENNE DG R&I., 2013. « Mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau. Quand les services écosystémiques entrent en jeu », Collection les rencontres de l'Onema, Synthèses. 208 pages.

Washington Department of Fish and Wildlife, 2009. « Fish passage and surface water diversion screening assessment and prioritization manual », Washington Department of Fish and Wildlife. Olympia, Washington. 240 pages.

