

Sécurisation des projets d'infrastructures linéaires de transports

Volet Eau

Document de synthèse de l'analyse des contentieux « loi sur l'eau »
et recommandations à destination des maîtres d'ouvrage

Novembre 2017

Rédacteurs

Maryse GANNE - Cerema Ouest

téléphone : 33 (0)2 40 12 83 60

mél : maryse.ganne@cerema.fr

Adrien LENFANT - Cerema Ouest

téléphone : 33 (0)2 40 12 84 44

mél : adrien.lenfant@cerema.fr

Lionel VIROULAUD - Cerema Ouest

téléphone : 33 (0)2 40 12 84 27

mél : lionel.viroulaud@cerema.fr

Yannis FERRO - Cerema Méditerranée

téléphone : 33 (0)4 42 24 77 33

mél : yannis.ferro@cerema.fr

Relecteurs

Fabien DURR - Cerema Ouest

téléphone : 33 (0)2 40 12 83 54

mél : fabien.durr@cerema.fr

Alexandre LEDUC - Cerema Infrastructures de Transport et Matériaux

téléphone : 33 (0)1 60 52 30 00

mél : alexandre.leduc@cerema.fr

Page laissée blanche intentionnellement

Sommaire

Contexte.....	5
1 - Analyse des contentieux « loi sur l'eau » et justification des thématiques faisant l'objet de recommandations pour les maîtres d'ouvrage.....	6
1.1 - Principaux motifs de contentieux en droit administratif.....	6
1.2 - Thématiques prises en compte pour les recommandations.....	7
2 - Recommandations pour la thématique « zones humides ».....	8
2.1 - Périmètre d'étude à prendre en compte.....	9
2.2 - Méthode d'identification et de délimitation des zones humides.....	9
2.3 - Cohérence avec les inventaires connus/existants.....	10
2.4 - Caractérisation des principales fonctions des zones humides.....	11
2.5 - Analyse des incidences du projet sur les zones humides.....	12
3 - Recommandations pour la thématique « mesures compensatoires ».....	13
3.1 - Place des mesures compensatoires dans la construction du projet et le respect de la séquence ERC.....	15
3.2 - Méthode de calcul du besoin compensatoire.....	15
3.3 - Choix des mesures compensatoires proposées.....	16
3.4 - Précisions attendues pour les mesures compensatoires.....	17
3.5 - Suivi de la mise en œuvre des mesures compensatoires.....	17
4 - Compatibilité avec les SDAGE / SAGE et respect des objectifs de bon état des masses d'eau.....	18
4.1 - Compatibilité avec les SDAGE / SAGE.....	19
4.2 - Respect des objectifs de bon état des masses d'eau.....	19
5 - Recommandations pour la thématique « continuités écologiques ».....	20
5.1 - Recommandations concernant les incidences du projet sur la continuité écologique.....	20
5.2 - Recommandations concernant les mesures de rétablissement des continuités écologiques.....	20
6 - Recommandations pour l'évaluation des incidences du projet sur les sites Natura 2000.....	21
7 - Aspects de temporalité des dossiers vis-à-vis de l'évolution du droit environnemental.....	22
8 - Conclusions.....	23
9 - Annexes.....	24
9.1 - Repères de jurisprudence récents.....	24
9.2 - Exemples de mesures d'évitement et de réduction liées à conception du projet.....	25
9.3 - Exemple de tableaux récapitulatifs « mesures compensatoires ».....	27
9.4 - Fonctions et processus fonctionnels.....	29
10 - Bibliographie.....	30
11 - Liste des abréviations.....	31

Contexte

Les articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement soumettent à autorisation de l'administration les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notablement le risque d'inondation, de porter gravement atteinte à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique, notamment aux peuplements piscicoles.

Les aménagements d'infrastructures de transport sont concernés par de nombreuses rubriques de la nomenclature « loi sur l'eau ».

Dans un contexte de complexité des dossiers et des projets et de prescriptions environnementales de plus en plus exigeantes, il apparaît indispensable d'éclairer les maîtres d'ouvrages sur les aspects les plus sensibles vis-à-vis du risque de contentieux administratif.

La présente note a pour objet de présenter les conclusions de l'étude du Cerema sur les causes fréquentes de contentieux des arrêtés « loi sur l'eau », et de proposer quelques recommandations sur des thématiques à enjeux de manière à sécuriser les dossiers « loi sur l'eau ». Elle vise aussi à améliorer la qualité des arrêtés afin d'en assurer la solidité juridique.

Les recommandations portent sur des aspects techniques susceptibles de remettre en cause la recevabilité des dossiers lors de l'instruction ou d'être contestés lors de recours devant le tribunal administratif.

Les aspects relatifs à la complétude ne sont pas abordés ici.

De la même manière, les questions de respect des procédures, modalités de consultation ou délais de réponse ne sont pas mentionnées.

1 - Analyse des contentieux « loi sur l'eau » et justification des thématiques faisant l'objet de recommandations pour les maîtres d'ouvrage

Les recueils « *Pan'eurama* » de jurisprudence réalisés par le bureau de la législation de l'eau du ministère chargé de l'environnement sont disponibles sur le site EauFrance (<http://www.gesteau.eaufrance.fr>). Ils contiennent les principaux jugements et arrêts, et analysent l'évolution de la jurisprudence.

1.1 - Principaux motifs de contentieux en droit administratif

Les motifs récurrents de contentieux des autorisations prises au titre de la loi sur l'eau entre 2010 et 2015, dans le cadre des aménagements d'infrastructures de transport, sont listés ci-après, en conservant la diversité des formulations issue des jugements :

- la suppression de zones humides ;
 - l'assèchement de zones humides ;
 - l'atteinte portée à une zone humide ;
 - l'atteinte portée à une zone humide à valeur patrimoniale ;
 - l'insuffisance de méthodologie en matière de compensation de destruction de zones humides ;
 - l'absence de détermination des fonctionnalités écologiques des zones humides à reconstituer ;
 - l'absence de mesures compensatoires ;
 - la non-conformité et l'insuffisance des mesures complémentaires réalisées en vue de la reconstitution d'une zone humide, suite à une mise en demeure ;
 - l'absence de mesures compensatoires pour suppression de zones humides ;
 - l'engagement de compensation ultérieure selon une méthodologie indéterminée ;
 - l'insuffisance des mesures compensatoires ;
 - l'incompatibilité avec le SDAGE et le SAGE ;
 - l'incompatibilité avec le SDAGE prévoyant une compensation hydraulique totale vis-à-vis de la ligne d'eau et du volume soustrait aux capacités d'expansion des crues ;
 - la non-conformité avec le PPRI ;
 - l'atteinte au principe de précaution relatif au caractère insubmersible de la plateforme routière objet du remblai dans le lit d'un cours d'eau à régime hydraulique méditerranéen ;
 - le risque d'obstacle à l'écoulement des eaux superficielles ou d'aggravation des inondations ;
 - l'incomplétude du document d'incidences hydrauliques au regard de l'évaluation du risque d'inondation ;
 - la non prise en compte de la présence sur le site d'espèces protégées au titre des directives « oiseaux » et « habitats » ; carence non compensée par l'intégration à l'étude d'impact d'une évaluation de compatibilité du projet avec une zone Natura 2000 ;
 - l'insuffisance des mesures prises en vue de la protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine ;
 - l'insuffisance du document d'incidences et de l'étude d'impact ;
 - l'absence dans le document d'incidences de toute précision sur la compatibilité de l'opération avec le SDAGE ;
-
- l'insuffisance des pièces mises à disposition du public ;

- l'incomplétude du dossier soumis à enquête publique et le défaut d'information du public ;
- la non qualification d'une opération au regard de la nomenclature ; non prise en compte du seuil imposant la soumission de l'opération à autorisation ;
- travaux de remblaiement effectués sans autorisation sur l'emprise du domaine public fluvial.

Cet inventaire montre la diversité des motifs et la pertinence de cette note d'information afin d'éclairer les maîtres d'ouvrage.

1.2 - Thématiques prises en compte pour les recommandations

Une dizaine de dossiers de projets d'aménagement d'infrastructures de transport à travers la France ayant fait l'objet d'un contentieux au titre de la « loi sur l'eau » ont été analysés.

Au regard de ces analyses et des motifs de contentieux issus de la jurisprudence et précédemment listés au chapitre 1.1, il ressort nettement trois thématiques principales nécessitant une attention particulière de la part des maîtres d'ouvrage :

- **la prise en compte des zones humides à toutes les étapes de la conception du projet (§2) ;**
- **la définition, la mise en œuvre et le suivi des mesures compensatoires (§ 3) ;**
- **la compatibilité avec le/les SDAGE concerné(s) (§ 4).**

Il convient, par ailleurs, d'être également particulièrement vigilant, sur trois autres thématiques, bien que n'ayant que peu (voire pas encore) fait l'objet de contentieux :

- **le bon état des masses d'eau (§ 4) ;**
- **le maintien des continuités écologiques (§ 5) ;**
- **l'analyse des incidences Natura 2000 (§ 6).**

Les problématiques liées à la temporalité d'un projet sont également évoquées (§ 7).

2 - Recommandations pour la thématique « zones humides »

Contexte réglementaire

Les zones humides font l'objet d'une politique de protection et de préservation à l'échelle nationale mais également aux échelles européenne et mondiale (convention de Ramsar).

L'article L.211-1 du code de l'environnement donne une définition des zones humides en droit français : « 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 ».

Les critères de définition et de délimitation des zones humides sont précisés par l'article R. 211-108 du code de l'environnement :

- *I. Les critères à retenir pour la définition des zones humides mentionnées au 1° de l'article L.211-1 sont relatifs à la morphologie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle et à la présence éventuelle de plantes hygrophiles. Celles-ci sont définies à partir de listes établies par région biogéographique. En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide ;*
- *II. La délimitation des zones humides est effectuée à l'aide des côtes de crue ou de niveau phréatique, ou des fréquences et amplitudes des marées, pertinentes au regard des critères relatifs à la morphologie des sols et à la végétation définis au I.*

Dans le cadre d'un projet d'aménagement, les zones humides peuvent être impactées, directement ou indirectement, au regard de certains aménagements susceptibles :

- d'entraîner la destruction directe de ces milieux ;
- d'induire des modifications hydrauliques majeures (drainage, endiguement, rectification de cours d'eau, pompage des nappes, extraction intensive...) qui compromettent, en tout ou partie, l'alimentation en eau des zones humides et peuvent aggraver les risques d'inondation ;
- de dégrader la qualité des eaux (pollution et enrichissement en éléments nutritifs) et d'entraîner une disparition des conditions indispensables au maintien de ces écosystèmes.

Risques d'insécurité juridique

- inadaptation du périmètre d'étude pour l'identification et la délimitation des zones humides ;
- non-conformité de la méthode d'identification et de délimitation ;
- absence de cohérence avec les inventaires de territoire existants ;
- absence de caractérisation des fonctions des zones humides ;
- analyse incomplète des incidences du projet sur les zones humides.

2.1 - Périmètre d'étude à prendre en compte

Le projet doit être étudié en intégrant l'environnement du site sur lequel doit être implantée l'infrastructure de transport.

Pour chaque thématique étudiée, l'aire d'étude comprend ainsi non seulement la zone d'implantation du projet mais également les zones d'influence potentielles du projet sur cette thématique.

Des zones humides à l'aval des aménagements sont ainsi susceptibles d'être impactées par la modification des écoulements, de la périodicité des inondations, ou encore par l'interruption des corridors écologiques consécutive à l'implantation du projet.

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- de proposer, pour la prise en compte des zones humides, une aire d'étude qui intègre le bassin versant aval de la zone d'implantation du projet.

2.2 - Méthode d'identification et de délimitation des zones humides

L'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1^{er} octobre 2009 explicite les critères de définition et de délimitation des zones humides. La circulaire du 18 janvier 2010, relative à la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement, en précise les modalités de mise en œuvre.

La législation propose donc un cadre d'application pour l'instruction des dossiers au titre de la police de l'eau avec des critères objectifs, utilisables partout, même là où il n'y a pas ou peu de végétation naturelle. Il est donc nécessaire que le maître d'ouvrage présente dans son dossier un protocole d'inventaire conforme aux dispositifs de l'arrêté.

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- de respecter les protocoles terrain pour les sondages pédologiques et notamment la méthode de réalisation des sondages et les périodes préférentielles pour leur réalisation ;
- de décrire les types de sols rencontrés et de rendre compte de leurs caractéristiques ;
- de respecter les protocoles terrain pour les inventaires floristiques et notamment la méthode de relevés floristiques et les périodes préférentielles pour leur réalisation ;
- de décrire les espèces floristiques indicatrices des milieux humides et les habitats humides inventoriés.

Outil repère

MEDDE, GIS Sol. 2013. Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, Groupement d'Intérêt Scientifique Sol, 63 pages.

2.3 - Cohérence avec les inventaires connus/existants

Les territoires sur lesquels il est prévu d'implanter les différents projets d'infrastructures de transport ont pu faire l'objet d'inventaires des zones humides, notamment dans le cadre de l'élaboration de documents de planification (PLU, SDAGE, SAGE, etc.) ou encore de travaux scientifiques.

Si les méthodes d'inventaires de zones humides (ZH) à des fins notamment de connaissance ou de localisation pour la planification de l'action ne sont pas nécessairement identiques à la méthode d'identification des zones humides contenue dans l'arrêté de 2008 modifié, requise dans le cadre des dossiers loi sur l'eau, il est important de démontrer que les données d'inventaires du projet sont cohérentes avec l'ensemble de ces informations de territoire.

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- de vérifier la cohérence avec les inventaires des SAGE.

Si le projet concerné intersecte le territoire d'un ou plusieurs SAGE et qu'ils ont fait l'objet d'inventaires de ZH, il est important de vérifier que les enveloppes de ces ZH se retrouvent bien dans la délimitation réalisée dans le cadre du projet étudié.

- de vérifier la cohérence avec les inventaires communaux utilisés pour l'élaboration des PLU .

Si le projet concerné intersecte le territoire d'un ou plusieurs PLU et qu'ils ont fait l'objet d'inventaires de ZH, il est important de vérifier que les enveloppes de ces ZH se retrouvent bien dans la délimitation réalisée dans le cadre du projet étudié.

- de prendre en compte les inventaires de zones humides stratégiques et/ou patrimoniales (pré-localisation des zones humides de la DREAL notamment).

Certains SDAGE ont référencé les Zones humides d'intérêt environnemental particulier (ZHIEP) et les Zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau (ZHSGE).

Outil repère

Forum des Marais Atlantiques. Manuel d'aide à l'identification des zones humides prioritaires des ZHIEP et des ZSGE

2.4 - Caractérisation des principales fonctions des zones humides

Les fonctions des zones humides sont souvent mises en avant dans les politiques publiques de préservation. Elles étaient jusqu'à récemment rarement évaluées, a fortiori dans le cadre de l'instruction des dossiers « Loi sur l'eau », faute de méthode adaptée disponible.

Les notions de fonctions sont à distinguer des services et valeurs écosystémiques :

- les fonctions font référence à la structure et aux processus chimiques, physiques et biologiques réalisés au sein des zones humides et qui dépendent des contraintes géomorphologiques et hydrologiques (Frontier et Pichot, 1993) ;
- **les services et valeurs font référence aux bienfaits apportés par les fonctions à la société** et qui peuvent être de deux types : les bénéfices environnementaux, associés aux services, et les produits économiques, associés aux valeurs (Maltby, 1994).

Dans le cadre de l'analyse des fonctions au titre de la police de l'eau, l'analyse fonctionnelle s'attache à qualifier (et quantifier dans la mesure du possible) les processus fonctionnels réalisés par les zones humides et porte classiquement sur les **trois grands groupes de fonctions** :

- **hydrologiques** : stockage des eaux, soutien d'étiage et recharge de nappe ; contrôle des crues (écrêtement des crues, désynchronisation des pics de crues) ;
- biogéochimiques (épurations) : régulation des nutriments, rétention des matières en suspension (MES) et des toxiques (micropolluants organiques, métaux) ;
- écologiques : biodiversité, habitat d'espèces, corridor écologique.

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- de proposer, dans l'état initial, une caractérisation des principales fonctions des ZH du périmètre d'étude, suffisante et proportionnée aux enjeux du territoire et à sa sensibilité au projet ;
- de justifier le choix de la méthode retenue et de privilégier la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides.

Outil repère

ONEMA – MNHN, 2016. Méthode nationale pour l'évaluation des fonctions des zones humides

2.5 - Analyse des incidences du projet sur les zones humides

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- d'analyser les incidences du projet sur l'ensemble des fonctions des zones humides ;
- d'analyser l'ensemble des impacts et notamment :
 - **les impacts directs** : impacts résultant de l'action directe de la mise en place et du fonctionnement de l'aménagement/du projet sur les milieux naturels ;
 - **les impacts indirects** : impacts ne résultant pas de l'action directe de l'aménagement/du projet (modification du fonctionnement hydrique, extension d'espèces exotiques envahissantes par exemple) ;
 - **les impacts temporaires** : impacts réversibles liés aux travaux ou à la phase de démarrage de l'activité, du projet ;
 - **les impacts permanents** : impacts liés à la phase de fonctionnement normal de l'aménagement ou impacts irréversibles liés à la phase travaux ;
 - **les impacts induits** : impacts non liés au projet lui-même mais à d'autres aménagements connexes liés au projet (aménagement foncier, développement de l'urbanisation) ou à des modifications provoquées par le projet.
- de tenir compte des **impacts cumulés** en lien avec les opérations existantes ou prévues sur le bassin impactant la zone humide : modification hydrographique, drainage, imperméabilisation, rejets directs, indirects, prélèvements, etc.

3 - Recommandations pour la thématique « mesures compensatoires »

Contexte réglementaire

Définition (article R122-13-I du code de l'environnement) : « Les mesures compensatoires mentionnées au I de l'article L. 122-1-1 ont pour objet d'apporter une contrepartie aux incidences négatives notables, directes ou indirectes, du projet sur l'environnement qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites. Elles sont mises en œuvre en priorité sur le site affecté ou à proximité de celui-ci afin de garantir sa fonctionnalité de manière pérenne. Elles doivent permettre de conserver globalement et, si possible, d'améliorer la qualité environnementale des milieux ».

L'obligation légale (codifiée aux articles L.122-3 et L.122-6 du code de l'environnement et L.121-11 du code de l'urbanisme) faite aux maîtres d'ouvrage d'éviter, de réduire et de compenser (ERC) les impacts de leurs projets sur les milieux naturels, ont pour finalité de promouvoir un mode de développement intégrant les objectifs de la transition écologique, en favorisant une gestion raisonnée de l'utilisation du foncier naturel et d'atteindre nos objectifs en termes de préservation et d'amélioration des écosystèmes et de leurs services.

Risques d'insécurité juridique

- la séquence « Eviter-Réduire-Compenser » est rarement décrite ;
- les mesures compensatoires ne sont pas suffisamment justifiées, décrites ou localisées bien qu'étant considérées comme constituant un élément substantiel du dossier dont le public doit être informé.

Recommandations générales, grands principes

Concernant le choix et le dimensionnement des mesures compensatoire, la prise en compte et le respect des grands principes suivants sont essentiels à la sécurité juridique des projets en plus d'une application stricte de la démarche ERC (extrait du guide Zones humides en Midi-Pyrénées) :

- l'équivalence écologique et fonctionnelle : sur le plan qualitatif, la mesure compensatoire vise les mêmes composantes des milieux naturels que celles impactées (habitats, espèces, fonctions) ; sur le plan quantitatif, la mesure compensatoire vise à produire un gain écologique et fonctionnel équivalent à la perte induite par le projet exprimée en unité de mesure pertinente ; l'équivalence écologique et fonctionnelle est « l'axe de réflexion » qui oriente le dimensionnement et la mise en œuvre des mesures et le réajustement des mesures en fonction des résultats de suivi de l'efficacité des mesures de réduction et de compensation ; le dossier de demande doit apporter les garanties suffisantes pour l'atteinte de l'équivalence écologique et fonctionnelle ; le maître d'ouvrage devra prouver, grâce aux résultats du suivi des mesures, l'efficacité réelle d'une part, des mesures de réduction mises en œuvre afin de confirmer la bonne évaluation du niveau d'impact résiduel et d'autre part, des mesures de compensation pour confirmer l'atteinte de l'équivalence écologique et fonctionnelle ; dans le cas contraire, des ajustements de mesures seront nécessaires ;
- l'équivalence spatiale : une mesure compensatoire doit être mise en œuvre en priorité à proximité fonctionnelle du site impacté, sur une zone présentant des caractéristiques physiques et anthropiques similaires ;
- l'équivalence temporelle : une mesure compensatoire doit être effective rapidement afin d'éviter toute perte écologique intermédiaire ; un site ne doit pas avoir subi de dommages irréversibles avant que les mesures compensatoires ne soient mises en place ;
- la faisabilité technique : le génie écologique appliqué doit être éprouvé ou techniquement faisable ;

- la faisabilité économique : l'estimation financière de la compensation ne doit pas être sous-estimée ; elle doit en effet intégrer les nombreux postes de dépenses sur toute la durée de la mesure (maîtrise foncière ou d'usage du site de compensation, étude et mise en œuvre du plan de gestion, travaux de génie écologique, suivi et adaptation éventuelle des mesures...) ; il est recommandé de prévoir une réserve financière pour faire des ajustements si nécessaire en fonction des résultats du suivi ; le maître d'ouvrage est responsable du financement complet des mesures compensatoires de son projet ;
- l'efficacité et la pérennité : la mesure compensatoire est assortie d'objectifs de moyen et de résultat à déterminer de façon claire, précise et contrôlable ; elle est suivie dans le temps et peut-être réajustée au besoin en fonction des résultats du suivi mobilisé pour vérifier la bonne atteinte de l'équivalence écologique et fonctionnelle ; il est recommandé d'utiliser les mêmes indicateurs à la fois pour les suivis et pour les estimations des pertes et des gains écologiques ;
- l'additionnalité : une mesure compensatoire est additionnelle lorsqu'elle génère un gain écologique qui n'aurait pas pu être atteint en son absence ; la mesure compensatoire doit générer un gain écologique au moins équivalent à la perte écologique (additionnalité écologique) ; elle doit-être additionnelle aux engagements publics ou privés déjà pris par ailleurs en matière de protection de la nature à savoir elle peut les conforter mais ne pas s'y substituer ; à noter qu'une même mesure ne peut compenser les impacts de différents projets ;
- la proportionnalité : le niveau de détail des informations attendues dans le dossier de demande doit être adapté à l'enjeu et à l'intensité des impacts ; la qualité de l'état initial et de la nature des mesures ERC doivent être cohérentes avec l'ampleur des impacts prévisibles du projet.



Outil repère

Cerema, 2016. Mesures compensatoires des impacts sur les milieux naturels. Application aux projets d'infrastructures de transport, 21 p.

MEDDE, 2012. DOCTRINE relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel.

3.1 - Place des mesures compensatoires dans la construction du projet et le respect de la séquence ERC

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- de mettre en avant et de rappeler dans le dossier loi sur l'eau, les évolutions du projet et les mesures d'évitement et de réduction qui ont été étudiées et proposées ;
- de rappeler les impacts résiduels significatifs du projet après évitement et réduction (nature et ampleur de l'impact, etc.).

Il paraît essentiel de récapituler les informations sur l'impact du projet et sur la mise en œuvre de la démarche ERC de manière claire et visible, sous forme de tableau par exemple.



Outils repères

- Ministère du développement durable. 2013. Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels;
- Catalogue de mesures ERC. <http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/sequence-erc-a2445.html>

3.2 - Méthode de calcul du besoin compensatoire

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- de proposer une méthode de calcul du besoin compensatoire claire/lisible/transparente et compréhensible pour un public non spécialiste ;
- de démontrer la conformité de la méthode de compensation avec la/les disposition(s) du SDAGE concernée(s) ;
- de démontrer en quoi la méthode de calcul du besoin compensatoire proposée est pertinente/ adaptée.

Dans le cas spécifique des compensations de zones humides impactées, il est en plus recommandé :

- de justifier le choix de proposer une méthode de compensation fonctionnelle, surfacique ou les deux ;
- de justifier, le cas échéant du choix des coefficients de compensation utilisés ;
- de proposer une méthode de calcul qui permette bien de tracer chaque fonction impactée et compensée.

3.3 - Choix des mesures compensatoires proposées

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- de préciser le type de mesures compensatoires (création, restauration) et, éventuellement, de mesures d'accompagnement (gestion conservatoire) ;
- de justifier le choix des mesures compensatoires proposées, leur pertinence, de démontrer en quoi elles sont adaptées et le cas échéant comment elles permettent un gain fonctionnel ;
- de réaliser un état initial des parcelles devant recevoir les mesures avec une analyse fonctionnelle identique à celle effectuée sur les parcelles impactées ;
- de proposer des mesures compensatoires techniquement réalisables. Le maître d'ouvrage doit être en mesure d'argumenter la faisabilité des mesures de génie écologique ;
- de proposer des mesures compensatoires juridiquement et financièrement sécurisées : précision de la maîtrise foncière (conventionnement, preuve notariale, etc.) ;
- de prendre en compte les conséquences administratives de la mise en œuvre des mesures compensatoires et d'analyser si elles nécessitent elles-mêmes un nouveau dossier loi sur l'eau ;
- de prendre en compte le risque d'échec des mesures de compensation proposées et de la durée nécessaire à la recréation ou à la restauration effective des fonctions impactées : si possible mise en œuvre des mesures avant les travaux d'aménagement.

Cas particulier des zones humides

La création *ex-nihilo* d'une zone humide à un endroit non humide, propice à cette création, fait appel à des techniques de génie écologique complexes à mettre en œuvre, nécessitant l'intervention d'organismes spécialisés pour la réalisation de travaux touchant aux composantes physiques (terrassement, hydraulique, reconstitution de sols, etc.), chimiques (traitement des eaux, etc.) et biologiques (génie écologique, revégétalisation, reforestation, etc.). Les résultats de ces interventions profondes sur les milieux ne sont pas garantis.

Le taux de réussite des interventions de restauration fonctionnelle de zones humides naturelles existantes est généralement plus élevé que pour une création *ex-nihilo*. Ces restaurations sont proposées pour des milieux humides altérés, dégradés, voire détruits et dont le caractère humide est reconnu d'un point de vue historique et/ou scientifique.



Outil repère

ONEMA. Référentiel Milieux Aquatiques – Documents d'incidence (RefMaDi, application téléchargeable sur le site internet de l'ONEMA)

3.4 - Précisions attendues pour les mesures compensatoires

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- de localiser les mesures compensatoires à une échelle pertinente (parcelle cadastrale le cas échéant) ;
- de préciser le mode opératoire de la réalisation des mesures compensatoires : nature des travaux à réaliser, calendrier de mise en œuvre, délai et conditions de réalisation ;
- de définir le mode de gestion des mesures compensatoires et sa durée.

Il est important de souligner que la définition des mesures ne saurait être renvoyée à un dossier complémentaire ultérieur : elles conditionnent l'obtention de l'autorisation.

3.5 - Suivi de la mise en œuvre des mesures compensatoires

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- de prévoir et d'organiser une gouvernance spécifique pour le suivi de la mise en œuvre des mesures compensatoires (de préférence dans la continuité de la gouvernance instaurée pour définir les mesures compensatoires) ;
- de prévoir en phase chantier, si nécessaire, une actualisation régulière du besoin compensatoire permettant d'intégrer d'éventuels impacts supplémentaires du projet sur les cours d'eau et les zones humides qui n'auraient pas été identifiés ou qui auraient été sous estimés lors des études préliminaires ;
- de prévoir le dispositif pour évaluer l'efficacité des mesures compensatoires et/ou le cas échéant, le gain fonctionnel ;
- de s'engager formellement pour un suivi à long terme des mesures compensatoires, à long terme et sur l'obtention de résultats (avec mise en œuvre de mesures correctives le cas échéant).

4 - Compatibilité avec les SDAGE / SAGE et respect des objectifs de bon état des masses d'eau

Contexte réglementaire

L'article R.214-6 demande à ce que le dossier de demande d'autorisation justifie, *le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation mentionné à l'article L.566-7 et de sa contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L.211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D.211-10.*

Les projets d'aménagement doivent être **compatibles avec les dispositions des SDAGE et conformes aux règlements des SAGE**.

La notion de compatibilité est moins contraignante que celle de conformité. Toutefois, dans le cas de dispositions prescriptives, la compatibilité s'apparente à de la conformité.

Les SDAGE constituent plus que jamais pour le juge, le point central autour duquel il oriente ses conclusions, rappelant que la présentation du rapport de compatibilité dans le document d'incidences est exigible du pétitionnaire, même dans les cas où *a priori* l'opération serait compatible avec ces documents de planification.

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) fixe des obligations de résultat en matière de maintien et/ou d'atteinte du bon état des masses d'eau. Les projets d'aménagement sont susceptibles de dégrader l'état des masses d'eau par :

- l'altération de l'hydromorphologie des cours d'eau, consécutive aux divers aménagements réalisés sur le cours d'eau (ou dans son lit, y-compris majeur) ou, à l'échelle du bassin versant ;
- des apports de flux (rejets directs ou indirects de substances) lors des travaux ou du fonctionnement des ouvrages ;
- des perturbations du régime hydraulique consécutif aux prélèvements, dérivations, obstacles à l'écoulement, etc.

Risques d'insécurité juridique

- absence de justification de la compatibilité du projet avec le SDAGE ou de conformité avec le règlement d'un SAGE ;
- absence de prise en compte des masses d'eau potentiellement impactées par le projet dans l'état initial ;
- absence de prise en compte des masses d'eau potentiellement impactées par le projet dans l'analyse des incidences.

4.1 - Compatibilité avec les SDAGE / SAGE

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- de lister systématiquement les orientations et dispositions du SDAGE concernées par le projet ;
- de démontrer que le projet est en adéquation avec les orientations fondamentales du SDAGE ;
- de démontrer (calculs à l'appui) la conformité avec les dispositions prescriptives ;
- de démontrer la conformité de son projet avec le règlement du/des SAGE et l'adéquation avec le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) ;
- de démontrer la compatibilité du projet avec les Plans de Prévention du Risque inondation (PPRI) et notamment de démontrer le respect des clauses réglementaires en zone rouge du PPR (phase travaux du projet).



Outil repère

Tableaux de correspondance entre rubriques de la nomenclature et dispositions du SDAGE élaborés par certaines Agences de l'Eau.

4.2 - Respect des objectifs de bon état des masses d'eau

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- d'analyser les incidences du projet sur les différents compartiments du bon état (chimique et écologique pour les eaux superficielles et chimique et quantitatif pour les eaux souterraines) des masses d'eau ;
- d'identifier les paramètres déclassant des masses d'eau de l'aire d'étude du projet et de caractériser le risque de déclassement des masses d'eau généré par le projet ;
- de préciser, le cas échéant, les moyens d'analyse et de suivi de la qualité des eaux rejetées au milieu récepteur : type de suivi (visuel, analyses), paramètres analysés, fréquence des contrôles, localisation des prélèvements, pérennité du dispositif de suivi envisagé et mode de réévaluation de ce dispositif, justification du choix du dispositif de suivi au regard des enjeux (conchyliculture, baignade, AEP, etc.), dispositifs envisagés en cas de pollution accidentelle.

5 - Recommandations pour la thématique « continuités écologiques »

Contexte réglementaire

La DCE définit la continuité écologique au regard de trois composantes : la **libre circulation des organismes aquatiques** vers les compartiments indispensables à l'accomplissement de l'intégralité de leur cycle de vie (alimentation, reproduction, repos, croissance), par le **transport naturel des sédiments** de l'amont à l'aval d'un cours d'eau et par le **bon fonctionnement des réservoirs biologiques (connexions et conditions hydrologiques favorables)**.

Lorsque ces trois composantes sont respectées, la continuité écologique est assurée.

Le code de l'environnement transpose la définition de la continuité écologique des milieux aquatiques comme **la libre circulation des poissons migrateurs et le transport suffisant des sédiments**.

Risques d'insécurité juridique

Il est fréquent que les dossiers ne tiennent compte que de la continuité hydrologique dans leur analyse. Les aspects sédimentaires et piscicoles sont souvent ignorés.

5.1 - Recommandations concernant les incidences du projet sur la continuité écologique

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- d'analyser les incidences du projet sur les trois composantes de la continuité : continuité hydraulique, continuité sédimentaire, continuité piscicole et de la faune aquatique et semi-aquatique.

5.2 - Recommandations concernant les mesures de rétablissement des continuités écologiques

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- de travailler à petite échelle c'est-à-dire au niveau de la discontinuité (rétablissement hydraulique, passage à faune, etc.) ;
- de travailler à grande échelle notamment en :
 - prenant en compte le classement des cours d'eau classés en liste 1 ou 2 au titre de la continuité écologique ;
 - proposant des mesures cohérentes avec le/les schéma(s) régional(aux) de cohérence écologique (SRCE) concerné(s) ;

Notons que pour les cours d'eau permanents il convient de prévoir le passage de la faune pour des débits supérieurs à ceux d'une occurrence décennale. Il convient ici de faire le lien avec l'éventuel dossier espèces protégées en privilégiant la mixité des ouvrages (hydraulique / faune par exemple).

6 - Recommandations pour l'évaluation des incidences du projet sur les sites Natura 2000

Contexte réglementaire

Le contenu de cette évaluation est défini à l'art. R.414-23 du code de l'environnement et peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de l'article R.414-23, dès lors que cette première analyse conclut à l'absence d'incidence significative sur tout site Natura 2000.

Risques d'insécurité juridique

Il arrive que sur certains dossiers de demande d'autorisation, en l'absence d'incidence significative, le pétitionnaire ne prenne pas la peine d'expliquer en quoi son projet n'impacte en rien les sites Natura 2000. Or, selon l'article R.214-6, « *l'évaluation des incidences du projet sur un ou plusieurs sites Natura 2000* » fait partie du dossier de demande d'autorisation.

Il est recommandé au maître d'ouvrage pour sécuriser son projet :

- d'identifier l'ensemble des sites Natura 2000 potentiellement impactés qu'ils soient au droit, à proximité ou relativement proche du site du projet ;
- d'étudier les incidences directes, indirectes, temporaires (en phase chantier), permanente (en phase d'exploitation) et cumulées ;
- de distinguer les incidences sur les espèces et les incidences sur les habitats.



Outils repères

- Formulaire standard de données du site de l'inventaire national du patrimoine naturel (INPN) du Muséum National d'Histoire Naturelle : <http://inpn.mnhn.fr/accueil/donnees-referentiels>
- Guide d'évaluation simplifiée (échelle régionale ou départementale)

7 - Aspects de temporalité des dossiers vis-à-vis de l'évolution du droit environnemental

Contexte

L'élaboration des projets routiers se fait sur un temps long, mais en général la constitution du dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau intervient en fin de processus, alors que le projet est mature. Il tire ainsi parti des nombreuses études réalisées en amont (le dossier espèces protégées en particulier). Les éventuelles évolutions sur le fond ont ainsi le temps d'être intégrées au dossier.

Risques d'insécurité

Une évolution des textes dans le domaine de l'environnement, mais également une révision de documents tels qu'un SAGE / SDAGE, ou des périmètres des espaces naturels sensibles sont susceptibles d'intervenir pendant la phase d'élaboration du projet routier, y-compris une fois le dossier « loi sur l'eau » déposé.

Deux situations peuvent alors être distinguées :

- dans la première, le SDAGE, le SAGE ou le texte réglementaire est validé. Dans ce cas, le projet devra être modifié et le dossier de demande d'autorisation devra intégrer les modifications apportées afin de rendre le projet compatible avec les évolutions constatées des textes, plan ou programme ;
- *a contrario*, si l'arrêté d'autorisation au titre de la loi sur l'eau a été délivré avant que le SDAGE, le SAGE ou le texte réglementaire ne soit validé, le projet n'a pas à être modifié, dans la mesure où l'évolution ne met pas en péril la philosophie générale du projet.

Néanmoins, en cas de profondes évolutions susceptibles de remettre en question le bien fondé des choix pris lors de l'élaboration du projet, des modifications devront être apportées pour se conformer aux nouvelles exigences réglementaires.

Il est recommandé au maître d'ouvrage :

- de respecter la séquence « ERC » dès la genèse du projet ; les modifications à apporter suite à un changement de législation et/ou de réglementation seront ainsi moins importantes et plus faciles à intégrer ;
- en période d'élaboration du projet, puis d'instruction du dossier correspondant, une veille réglementaire doit être organisée de façon à prendre en compte les évolutions réglementaires le plus en amont possible ;
- si l'arrêté « loi sur l'eau » a déjà été délivré, vérifier que l'évolution réglementaire ne mette pas en péril la philosophie générale du projet. Si tel est le cas, modifier le dossier initial pour se conformer aux nouvelles exigences.

8 - Conclusions

Les dossiers d'autorisation au titre de la loi sur l'eau font parfois l'objet de contentieux, de la part d'associations agréées au titre de la protection de l'environnement, ou de riverains, devant les tribunaux administratifs.

L'étude du Cerema sur plusieurs cas pratiques a permis de mieux comprendre les raisons de ces contentieux et ainsi de cerner les principaux points de vigilance à porter à la connaissance des maîtres d'ouvrage.

Ces points concernent :

- la prise en compte des zones humides en amont de la conception du projet. Ces zones particulièrement sensibles ne sont pas toujours identifiées de manière satisfaisante, qu'il s'agisse de leur nature ou de leur fonctionnalité ;
- la définition, la mise en œuvre et le suivi des mesures compensatoires. Les informations apportées dans les dossiers ayant fait l'objet de contentieux sont souvent incomplètes. Le détail précis en termes chiffrés et datés n'apparaît pas. Une simple déclaration d'intention ne suffit pas ;
- la compatibilité avec le/les SDAGE concerné(s). Cet aspect est parfois peu évident à appréhender. Le maître d'ouvrage doit démontrer la compatibilité du projet avec les orientations fondamentales, le plan d'aménagement et de gestion durable (PAGD) des SDAGE et les règlements des SAGE.

Nous avons également dans une moindre mesure mis en évidence quatre autres thématiques :

- le bon état des masses d'eau, découlant directement de la directive cadre européenne sur l'eau. Le maître d'ouvrage doit consulter les données de rapportage, les mesures réalisées *in situ* et s'assurer que le projet n'est pas susceptible d'aggraver l'état écologique / chimique des masses d'eau ;
- le maintien des continuités écologiques : le projet ne doit pas oublier de prendre en compte les aspects sédimentaires et piscicoles. Les études doivent être conduites à une échelle fine et adaptée aux enjeux ;
- l'analyse des incidences Natura 2000 : les études d'incidences doivent définir de manière claire les zones pouvant être impactées mais également indiquer le cas échéant pourquoi le projet n'impacte pas ce type de zone située au droit ou à proximité du projet ;
- la temporalité du projet : le maître d'ouvrage veillera à suivre les évolutions réglementaires et patrimoniales susceptibles de s'appliquer sur le territoire d'études pendant toute la vie du projet et à les intégrer en s'assurant de la cohérence globale du dossier.

Pour minimiser au maximum le risque de contentieux, le maître d'ouvrage veillera à éviter les **ambiguïtés** à toutes les étapes du dossier loi sur l'eau, que ce soit en amont lors de la définition des zones sensibles, et de l'inventaire des incidences du projet et encore plus au moment du déroulement de la séquence « éviter – réduire – compenser ».

Certains dossiers satisfaisants sur le fond, font parfois l'objet de contentieux, car les mesures prises en faveur de la protection de l'environnement sont « diluées » sans être clairement exposées ou récapitulées. Ces mesures souffrent alors d'un manque de lisibilité. C'est pourquoi nous ne pouvons qu'inciter les maîtres d'ouvrage à faire un effort de **pédagogie**, de **clarté** et de **concision** lors de la rédaction du dossier « loi sur l'eau » et tout particulièrement pour les documents à destination du public.

9 - Annexes

9.1 - Repères de jurisprudence récents

- l'autorité administrative peut s'opposer à l'opération en cas d'incompatibilité avec le SDAGE ou le SAGE ou d'atteinte irrémédiable aux intérêts mentionnés à l'article L.211-1 du code de l'environnement ;
- de nouvelles mesures compensatoires ne peuvent être imposées par arrêté complémentaire au titulaire d'une autorisation de police de l'eau s'il n'est pas avéré que les ouvrages mis en fonctionnement affectent les intérêts mentionnés à l'article L.211-1 du code de l'environnement ;
- dans le cas de mesures compensatoires prévues par le SDAGE, une injonction peut être adressée au préfet de présenter la réalisation de mesures effectives et réelles de compensation pour la perte de zones humides qui n'est pas exclusive de la mise en demeure que ce dernier est tenu d'adresser au maître d'ouvrage.

Il convient également de noter la montée en puissance des questions prioritaires de constitutionnalité (QPC).

- la décision de non-opposition à une opération soumise à déclaration au titre de la police de l'eau ne constitue pas une décision administrative ayant une incidence significative sur l'environnement qui devrait être soumise à la procédure de participation du public. Elle n'est donc pas soumise au principe d'information et de participation du public prévu par l'article 7 de la Charte de l'environnement et de l'article 34 de la Constitution.

9.2 - Exemples de mesures d'évitement et de réduction liées à conception du projet

Évitement

Mesure	Précisions et modalités récurrentes	Catégorie
Choix de la zone à plus faible impact	Modification du site d'implantation du projet/d'installations ou du tracé (voiries, canalisations...)	Géographique
Conservation de zones non-impactées	Abandon d'exploitation de certaines zones Maintien de zones sensibles (boisements, habitats particuliers) au sein du projet	
Utilisation de structures existantes	Modification du projet évitant de nouvelles constructions par utilisation/adaptation de l'existant	Technique
Choix de la technique à plus faible impact	Utilisation d'une plate-forme de lancement pour la réalisation d'un viaduc	

Exemples de mesures de réduction

Mesure	Précisions et modalités récurrentes	Catégorie
Suivi par un écologue	/	Phase de chantier
Balisage des zones sensibles	Balisage temporaire en phase chantier	
Gestion spécifique d'habitats	Vérification de l'absence d'espèces avant travaux et mise en place de mesures correspondantes (ex : exclusion des aires de rapaces du défrichement, gestion des grumes favorable aux chiroptères, systèmes d'effarouchement)	
Intervention dans les périodes de moindre impact	/	
Lutte contre la pollution	Gestion du matériel de chantier, des émissions de poussière, des déversements accidentels/projections Gestion de la pollution sonore	
Tri des terres	Protection des terres végétales	
Gestion des déchets	Interdiction de brûler les déchets Définition d'une entreprise responsable de la gestion	
Gestion de l'emprise	Gestion du chantier pour préserver les sites d'intérêt Calage topographique soigné	
Gestion des dépôts	Interdiction de dépôts sauvages Enlèvement des gravats après reproduction des Lézards	
Gestion de la circulation	Optimisation du nombre d'engins Limitation de la circulation et du stationnement Réalisation d'un plan de circulation	
Transfert de spécimens	Récupération de graines et réensemencement Transplantation par déplacement de substrat Déplacement d'animaux	
Information des acteurs	Rédaction de documents de chantier	
Adaptation technique	Adaptation de l'éclairage Prise en compte des risques pour la faune dans les aménagements (passage à faune, vitres adaptées aux oiseaux...)	

Balises des zones sensibles	Balises permanentes pour éviter la circulation en phase exploitation	Phase d'exploitation (impacts liés à l'exploitation, mais mise en place possible de la mesure pendant le chantier)
Information des acteurs	Fiches de lots	
Adaptation technique	Adaptation de l'éclairage Prise en compte des risques pour la faune dans les aménagements (passage à faune, vitres adaptées aux oiseaux...)	
Gestion des milieux	Fauche centrifuge Absence d'utilisation de produits phytosanitaires Gestion différenciée des espaces verts Reboisement Maintien de fonctionnalités écologiques Remise en état après travaux Entretien des milieux conservés	
Création d'habitats/milieux	Nichoirs/Gîtes à chiroptères Aménagement de zones de calme	
Lutte contre les espèces invasives animales et végétales	Nettoyage des engins pour éviter la dissémination Plantations d'espèces indigènes Repérage et destruction des espèces envahissantes Plantations pour éviter les sols nus Repositionnement identique des horizons de sol	
Gestion de l'eau	Pas de recours au rabattement de nappe Mise en place d'installations d'assainissement Structures de maintien de l'infiltration Maintien/restauration d'alimentation en eaux d'origine	

9.3 - Exemple de tableaux récapitulatifs « mesures compensatoires »

Incidences sur les eaux superficielles (phase chantier et phase d'exploitation)

	Incidences du projet	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Incidences résiduelles	Mesures compensatoires
Sur conditions générales d'écoulement					
Sur les écoulements de la plate-forme routière					
Sur les cours d'eau					
Sur les frayères					
Sur la luminosité					
Sur les zones inondables					
Sur la qualité des eaux superficielles					

Incidences sur les eaux souterraines (phase chantier et phase d'exploitation)

	Incidences du projet	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Incidences résiduelles	Mesures compensatoires
Incidences quantitatives					
Incidences qualitatives					

Incidences sur les ripisylves (phase chantier et phase d'exploitation)

	Incidences du projet	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Incidences résiduelles	Mesures compensatoires
Incidences quantitatives					
Incidences qualitatives					

Incidences sur la faune et la flore inféodées aux milieux aquatiques (phase chantier et phase d'exploitation)

	Incidences du projet	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Incidences résiduelles	Mesures compensatoires
Sur les espèces protégées					
Sur les circulations et la continuité des déplacements (passages à faune)					

Incidences sur les usages liés à l'eau (phase chantier et phase d'exploitation)

	Incidences du projet	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Incidences résiduelles	Mesures compensatoires
Sur les captages d'eau potable					
Sur les prises d'eau (irrigation, centrales hydroélectriques...)					
Sur l'abreuvement du bétail					
Sur les drainages					
Sur l'inondabilité et l'érosion des terres agricoles (vitesse d'écoulement)					
Sur les activités professionnelles : activités halieutiques, activités industrielles et commerciales					
Sur les activités de loisirs					

Incidences sur les zones Natura 2000 (phase chantier et phase d'exploitation)

	Incidences du projet	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Incidences résiduelles	Mesures compensatoires
Sur les Zones de Protection Spéciale					
Sur les Zones Spéciale de Conservation					

9.4 - Fonctions et processus fonctionnels

Fonctions et processus fonctionnels (sources : ONEMA-RefMaDi, MNHN)		Schéma de principe (sources : ONEMA-RefMaDi, MNHN)
Hydrologiques	Stockage des eaux, soutien d'étiage et recharge des nappes Les zones humides, de par leur structure, sont capables d'emmagasiner des volumes d'eau plus ou moins importants et de les relarguer plus ou moins rapidement. Cette fonction de stockage des eaux participe ainsi au maintien des débits d'étiage sous certaines conditions. De la même manière, l'eau stockée dans certaines zones humides peut participer à la recharge des nappes souterraines par infiltration de l'eau à travers le substrat.	
	Contrôle des crues L'écêtement des crues L'écêtement correspond à une réduction des débits de pointe et un retardement de l'arrivée des volumes d'eau au niveau de l'exutoire par transit au travers d'une zone humide (stockage de gros volumes d'eau dans les zones d'expansion des crues). ☐ la désynchronisation des pics de crues La désynchronisation des pics de crue correspond à un décalage entre les arrivées des pics de crue des affluents au niveau des zones d'étranglement d'un bassin versant. Le résultat observable est que la crue est moins intense (le débit est plus faible) mais plus longue à l'aval de la confluence.	
	Frein à l'érosion des berges et des sols ☐ Les zones humides permettent de limiter la vitesse de ruissellement et contribuent à la diminution de l'érosion des sols par dissipation de l'énergie des eaux.	
Biogéochimiques (épurations)	Régulation des nutriments (azote, phosphore) ☐ régulation de l'azote : interception/rétention par les végétaux et les microorganismes ; ammonification/Minéralisation de l'azote organique par voie microbienne, dénitrification par les microorganismes ☐ régulation du phosphore : sédimentation du phosphore particulaire ; Immobilisation du phosphore dissout par précipitation avec du fer, de l'aluminium ou du calcium ; Immobilisation du phosphore dissout par adsorption sur des argiles ; assimilation des ions phosphates par les végétaux ; immobilisation d'une partie du phosphore soluble par la biomasse microbienne.	
	Rétention des matières en suspension (MES) selon trois mécanismes : - la sédimentation (chute des particules par gravité) ; - la floculation/précipitation (formation d'agrégat de particules/formation d'une phase solide) - la filtration par la végétation de la zone humide.	
Écologiques	Rétention des toxiques (micropolluants organiques, métaux...) Les toxiques sous forme particulaire sont principalement stockés par sédimentation due aux courants faibles circulant au sein de la zone humide. Les formes dissoutes sont adsorbées sur les argiles ou la MO contenus dans les sols et les sédiments. Certains toxiques peuvent également être dégradés par les microorganismes qui s'en servent pour réaliser leur métabolisme. Les toxiques peuvent également être absorbés par les plantes. Le stockage par la végétation est plus ou moins pérenne. Les polluants rejoignent le milieu lors de la chute des feuilles ou à la mort de la plante. Par ailleurs, durant le passage des hautes eaux aux basses eaux, l'oxydation des sols entraîne la précipitation des oxydes de fer qui font co-précipiter les métaux sous forme d'oxydes.	
	Habitat d'espèces : aire de repos, lieu de reproduction, lieu de croissance, lieu d'alimentation, lieu de migration 30% des espèces végétales protégées ou en danger du territoire métropolitain se développent dans les zones humides qui occupent environ 3% du territoire Corridor écologique : milieu ou réseau de milieux répondants à des besoins fondamentaux des êtres vivants, à savoir se déplacer ou se propager de façon à pouvoir se nourrir ou se reproduire	

10 - Bibliographie

FRONTIER S. & PICHOD-VIALE D. 1993. Écosystèmes ; Structure, fonctionnement, évolution. Collection d'Écologie, 21. 2^e ed., Masson, Paris

MALTBY, E. et DUGAN, P. J. Wetland ecosystem protection, management, and restoration: an international perspective. *Everglades: The ecosystem and its restoration*, 1994, p. 29-46.

11 - Liste des abréviations

AEP : alimentation en eau potable

CE : code de l'environnement

DCE : directive cadre sur l'eau

ERC : éviter, réduire, compenser

INPN : inventaire national du patrimoine naturel

MEEDE : ministère de l'environnement, du développement durable et de l'énergie

MNHN : muséum national d'histoire naturelle

ONEMA : office national de l'eau et des milieux aquatiques

PAGD : plan d'aménagement et de gestion durable

PLU : plan local d'urbanisme

PPRI : plan de prévention du risque inondation

QPC : question prioritaire de constitutionnalité

SAGE : schéma d'aménagement et de gestion des eaux

SDAGE : schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

SRCE : schéma régional de cohérence écologique

ZH : zones humides

ZHIEP : zones humides d'intérêt environnemental particulier

ZHSGE : zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau

Aménagement et développement des territoires, égalité des territoires - Villes et stratégies urbaines - Transition énergétique et changement climatique - Gestion des ressources naturelles et respect de l'environnement - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Gestion, optimisation, modernisation et conception des infrastructures - Habitat et bâtiment

Document consultable et téléchargeable sur le site <http://www.infra-transports-materiaux.cerema.fr/>

Ce document ne peut être vendu. La reproduction totale du document est libre de droits.

En cas de reproduction partielle, l'accord préalable de l'auteur devra être demandé.

Référence : 1741w – ISRN : CEREMA-DtecITM-2017-041-1-FR

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Direction technique infrastructures de transport et matériaux - 110 rue de Paris, 77171 Sourdun - Tél. : +33 (0)1 60 52 31 31

Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. : +33 (0)4 72 14 30 30

Établissement public - Siret 130 018 310 00016 - www.cerema.fr