

La gestion des zones humides pour la prévention des inondations

Cette fiche est annexée au guide *Introduction à la prise de compétence GEMAPI* (Cerema, 2018). Ce guide comprend des éléments de présentation générale de la GEMAPI.

L'objectif de cette fiche est de promouvoir le rôle des zones humides dans la prévention des inondations et de donner des clés pour mobiliser leurs fonctions par des actions de gestion ou d'aménagement de ces milieux. Des illustrations sont proposées via des cas concrets.

Les zones humides sont des milieux naturels riches en biodiversité (espèces et habitats) et **utiles à la prévention des inondations**. En effet, en zone alluviales, ces milieux interagissent avec le cours d'eau en constituant souvent ses annexes hydrauliques dans le lit majeur ; en zone littorale ils jouent un rôle d'atténuation de l'énergie de la houle et des submersions marines.

Les crues et les submersions marines font partie intégrante de l'évolution naturelle de ces milieux et de leur bon fonctionnement (Cerema, 2018).

Les zones humides peuvent être mobilisées pour limiter les impacts des inondations sur les zones à forts enjeux (humains et économiques). La gestion intégrée de l'eau, des milieux aquatiques et des risques liés à l'eau est visée. Il s'agit de l'un des objectifs de la nouvelle compétence GEMAPI (Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations).

La Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation de 2014 prévoit de s'appuyer sur ces milieux pour prévenir les inondations. La préservation des zones humides est ainsi citée :

- pour augmenter la sécurité des populations exposées, notamment par « la préservation stricte des zones d'expansion des crues en milieu non urbanisé, **des zones humides** et des massifs dunaires sur le littoral » ;
- dans une démarche de synergie des politiques publiques : « La protection des milieux naturels peut fortement contribuer à la réduction des risques d'inondation, et inversement : c'est le cas par exemple du développement de la trame verte et bleue, **du maintien des zones humides** ou des zones d'expansion naturelle des crues... ».

Cependant, ces milieux font l'objet de pressions anthropiques pouvant notamment impacter leurs rôles dans la prévention des inondations comme l'artificialisation des berges du cours d'eau et du trait de côte, l'aménagement de système d'endiguement ou le développement de l'urbanisation dans les zones inondables aggravant l'exposition d'enjeux humains et économiques (Cerema, 2018).





L'objectif de cette fiche est de promouvoir le rôle des zones humides pour la prévention des inondations et de donner des clés pour mobiliser ces milieux par des actions de gestion ou d'aménagement illustrées par des cas concrets.

Pour cela, quelques notions clés sont rappelées sur les zones humides (partie 1) et les fonctions qu'elles remplissent. La mobilisation des zones humides pour la prévention des inondations passe notamment par un diagnostic du fonctionnement des hydrosystèmes (partie 2).

Ensuite, des actions pour prévenir les inondations qui s'appuient sur les zones humides sont proposées selon les contextes de territoire dans lesquels ils se situent (partie 3) en privilégiant des aménagements fondés sur les techniques de génie écologique.

Enfin, certains éléments déterminants sont exposés pour réussir la mise en œuvre d'un plan d'actions intégrant les zones humides dans le respect des procédures réglementaires (partie 4) et pour la réalisation d'un bilan de la mise en œuvre de ces actions (partie 5).

Sommaire

1. Les zones humides et la prévention des inondations	3
2. Caractériser le fonctionnement des hydrosystèmes pour comprendre comment mobiliser les fonctions des zones humides	4
3. Définir des actions qui s'appuient sur les fonctions des zones humides en tenant compte de leur contexte territorial (littoral, montagne, plaine, rural et urbain)	6
4. Mettre en œuvre les actions de prévention des inondations s'appuyant sur les fonctions hydrauliques des zones humides	15
5. Suivre les actions réalisées sur les zones humides pour en faire le bilan	17
6. En résumé	17

1. Les zones humides et la prévention des inondations

La notion de zone humide est définie réglementairement dans l'article L. 211-1 du code de l'environnement. Les critères de définition et de délimitation des zones humides sont précisés par l'article R. 211-108 du code de l'environnement et l'arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008. Il s'agit de critères « relatifs à la pédologie des sols et à la présence éventuelle de plantes hygrophiles ». Cependant, un avis du conseil d'État du 22/12/17 a remis en cause ces critères de définition.

Un rapport parlementaire publié en janvier 2019, propose une nouvelle définition des zones humides excluant les grottes et les cours d'eau (Tuffnell, 2019) qui pourrait remplacer la définition réglementaire actuelle :

« Les zones humides sont des territoires ou parties de territoires naturels ou artificiels, exploités ou non, marqués par la présence permanente ou temporaire d'eau, stagnante ou à faible débit, douce, saumâtre ou salée, tels que marais, lagunes, étangs, mares, tourbières, vasières, mangroves, y compris les étendues d'eau terrestres dont la profondeur moyenne n'excède pas deux mètres, et d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres.

Pour l'identification ou la délimitation de ces zones, l'autorité administrative peut faire appel, soit à une analyse de la nature des sols, soit à l'étude, quand elle existe, de la végétation

spontanée des territoires ou parties de territoires concernés ».

Du fait de leurs caractéristiques hydrologiques, géomorphologiques, pédologiques, botaniques et climatiques, les zones humides assurent la gestion de la ressource en eau par trois grandes catégories de fonctions (Cerema, 2017) :

- les fonctions hydrologiques et hydrauliques (régulation hydraulique) ;
- les fonctions biogéochimiques (pouvoir épurateur pour améliorer la qualité des eaux, stockage du carbone) ;
- les fonctions biologiques et écologiques (écosystème d'une grande diversité biologique).

Les fonctions qui contribuent à la prévention des inondations sont de natures **hydrauliques**. Il s'agit des fonctions suivantes :

- atténuation de l'onde de crue ou de la submersion marine ;
- stockage temporaire de l'eau (longitudinal et transversal) en mobilisant des zones d'expansion de crue le long du cours d'eau ou du trait de côte ;
- transfert de l'eau : recharge des nappes et soutien des étiages ;
- ralentissement des ruissellements et dissipation des forces érosives.

2. Caractériser le fonctionnement des hydrosystèmes pour comprendre comment mobiliser les fonctions des zones humides

La mobilisation des fonctions des zones humides pour prévenir des inondations suppose de connaître le fonctionnement des hydrosystèmes alluviaux et du littoral.

Il est nécessaire de réaliser un diagnostic hydromorphologique du cours d'eau pour les zones alluviales, et un diagnostic hydro-morphosédimentaire pour les zones littorales (2.1).

Ces diagnostics devront être complétés par des études de localisation des zones humides et de caractérisation de leurs fonctions, afin d'identifier les zones humides ayant des fonctions hydrauliques intéressantes pour la prévention des inondations (2.2).

2.1. Connaître le fonctionnement hydromorphologique du cours d'eau et le fonctionnement global du littoral

Le diagnostic hydromorphologique consiste à étudier les processus physiques régissant le fonctionnement du cours d'eau (dynamique fluviale) et les formes du cours d'eau qui en résultent (morphologie fluviale) (Malavoi *et al.*, 2010) en y intégrant les modifications anthropiques sur le profil en long et en travers du cours d'eau. Le diagnostic tiendra compte de différents niveaux d'échelles dans le temps et dans l'espace : au niveau du bassin versant, à l'échelle géomorphologique, au niveau du tronçon du cours d'eau et des faciès d'écoulement.

De la même manière, l'étude globale du fonctionnement du littoral permet d'avoir une bonne connaissance des formes et des facteurs dynamiques d'évolution du littoral, l'échelle de gestion des zones humides est dans ce cas-là la cellule hydrosédimentaire (Cerema, 2015).

La réalisation des diagnostics hydromorphologiques et hydromorphosédimentaires permet de :

- connaître les morphologies et les milieux ainsi que leur dynamique d'évolution en lien avec les conditions hydrauliques et les écoulements ;
- connaître les échanges sédimentaires au sein des milieux ;
- caractériser la dynamique du cours d'eau notamment en définissant son « espace de bon fonctionnement » c'est-à-dire l'espace où se déroulent les principales fonctions de l'écosystème du cours d'eau (liées à la morphologie du cours d'eau et les fonctions hydrauliques, écologiques et bio-géochimiques (AERMC, 2016) ;
- caractériser la dynamique du littoral (dont son « espace de liberté », c'est-à-dire l'espace de mobilité spatiale et temporelle du littoral (Cerema, 2015)) et prendre en compte la survenue des deux aléas naturels potentiellement concomitants (submersion marine et érosion côtière) auxquels les zones littorales sont soumises ;
- mieux connaître et expliquer les fonctions hydrauliques des zones humides impliquées dans ces dynamiques de fonctionnement ;
- localiser les zones opportunes pour mener des actions d'hydraulique douce de génie écologique notamment (e) ;
- évaluer les impacts des travaux de protection contre les inondations sur le fonctionnement des hydrosystèmes, et ceux des travaux de défense contre la mer sur le littoral afin de les éviter au maximum et de trouver la meilleure complémentarité possible entre actions de prévention des inondations et fonctionnement naturel des hydrosystèmes et du littoral.

Le diagnostic hydromorphologique doit être complété par une étude hydraulique qui permet de modéliser la dynamique de crue.

2.2. Localiser les zones humides et caractériser leurs fonctions

Une mobilisation optimale des zones humides de son territoire suppose une connaissance fine de leur localisation (Illustration 1). Ainsi les données bibliographiques des inventaires passés, si elles existent, doivent être enrichies si besoin par des inventaires terrains complémentaires. Il convient cependant d'être vigilant sur les disparités entre inventaires en termes d'échelles de cartographie et de méthodologies d'inventaires pour avoir une cohérence des données entre elles.

Il est fortement conseillé de se rapprocher des acteurs locaux de la gestion de l'eau pour connaître les données pertinentes à utiliser (porteur du SAGE, porteur du SDAGE, EPTB, Syndicat de rivière, services de l'État, associations de protection de la nature...).

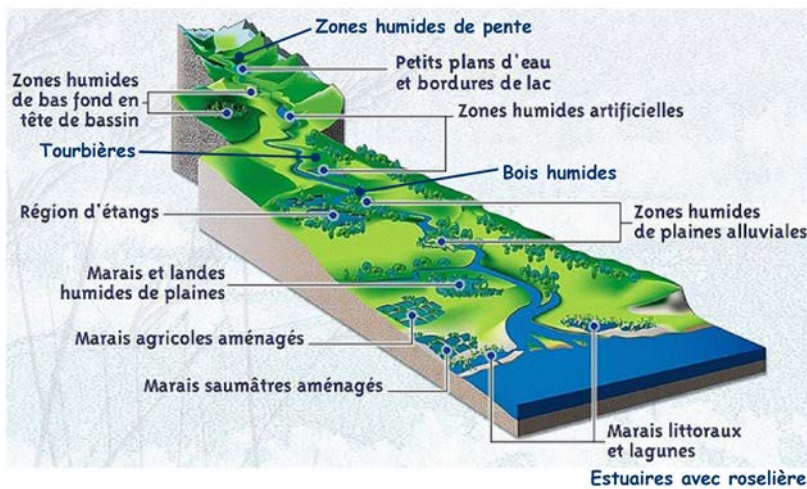


Illustration 1 : Localisation de l'amont vers l'aval des zones humides dans le bassin versant (adapté de AERMC, 2001)

Cette localisation des zones humides doit être complétée par une caractérisation des fonctions des zones humides sur lesquelles s'appuyer pour définir les actions de prévention des inondations ainsi qu'un recensement de leurs usages.

Les zones humides à mobiliser sont celles ayant des fonctionnalités hydrauliques fortes avec des fonctions écologiques robustes et peu sensibles à une exposition à des inondations prolongées. En effet, des retours d'expériences montrent que l'inondation prolongée et inhabituelle de certains milieux peut dégrader les habitats initialement présents (SNPN, 2014).

Pour appréhender le fonctionnement d'une zone humide, il est nécessaire de délimiter son espace de bon fonctionnement, c'est-à-dire l'« étendue périphérique à la zone humide, au sein de laquelle se déroulent des processus écologiques qui garantissent la pérennisation de cette dernière » (alimentation en eau, présence des espèces végétales et d'habitats humides, des espèces animales accomplissant tout ou partie de leur cycle de vie dans la zone humide, les connectivités de la zone humide avec les autres réservoirs de biodiversité...) (Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, 2018).

Des outils d'aide à la caractérisation des fonctions des zones humides existent, notamment la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides mise au point par le Muséum National d'Histoire Naturelle et l'Agence française pour la biodiversité (Gayet *et al.*, 2016).

L'importance du rôle d'une zone humide dans la prévention des inondations est conditionnée par les facteurs suivants :

- **la position de la zone humide dans le bassin versant** par rapport au cours d'eau ou au front de mer ;
- **la surface et la forme** de la zone humide et le volume d'eau stockable ;
- **les connexions existantes** avec les eaux superficielles, souterraines ou maritimes ;
- **la couverture et la densité végétale** du milieu ;
- les paramètres relatifs au **sol** tels que sa rugosité, ses capacités d'infiltration et de rétention ;
- les paramètres relatifs **aux cours d'eau** (morphologie du lit, débit du cours d'eau),
- la **morphologie** de la zone humide (pente, topographie) ;
- le **climat** de la zone géographique (pluviométrie, température, degré d'humidité).

3. Définir des actions qui s'appuient sur les fonctions des zones humides en tenant compte de leur contexte territorial (littoral, montagne, plaine, rural et urbain)

Selon les contextes de territoires (montagne, littoral, urbain ou agricole), les enjeux et les contraintes d'aménagements sont différents et doivent être intégrés dans la démarche de définition des actions sur les zones humides en vue de la prévention des inondations. Il s'agit notamment de :

- la pression de l'urbanisation ;
- la concentration des enjeux ;
- la configuration géographique et morphologique des zones humides ;
- les usages de ces milieux.

De plus, les actions définies sur les zones humides doivent être cohérentes entre elles notamment en appliquant les principes suivants :

- le principe de solidarité amont/aval dans les plaines alluviales : les actions décidées en amont du bassin versant ne devront pas par exemple augmenter l'aléa inondation dans la partie aval et inversement ;
- mener une réflexion à la bonne échelle territoriale pour bien prendre en compte l'arrière littoral et les conséquences à l'échelle de la cellule hydro-sédimentaire et ne pas exposer de nouveaux enjeux.

Les paragraphes 3.1 à 3.4 présentent pour chaque type de territoire :

- les particularités à prendre en compte ;
- les actions pour mobiliser les fonctions hydrauliques des zones humides ;
- des exemples concrets de valorisation de ces fonctions pour la GEMAPI dont des actions sans intervention sur le milieu mais focalisées sur le suivi de son évolution (voir encart (a)).

Une synthèse des typologies d'actions est présentée au paragraphe 3.5, ainsi que des modes de financement possibles.

Les travaux d'aménagements devront autant que possible privilégier les techniques de génie écologique (Astee, 2013) plus proches du fonctionnement naturel des milieux (encart (e)).

3.1. En zone de montagne

Le contexte des zones de montagne se caractérise par :

- une pluviométrie souvent accrue avec parfois des phénomènes de crue rapide et de laves torrentielles ;
- un positionnement en tête de bassin versant avec des zones humides de forte pente ou de replat.

Les zones humides de forte pente ont un rôle relativement limité dans la prévention des inondations, le rôle de zone tampon étant alors limité.

Les actions porteront plutôt sur des zones humides de replat qui assurent des fonctions hydrauliques telles que :

- le stockage temporaire des volumes d'eau ;
- l'écrêtement des débits des crues ;
- le ralentissement des vitesses d'écoulement ;
- l'augmentation des temps de transfert des eaux de ruissellement d'amont en aval.

3.2. En zone littorale (encarts (a) et (b))

Les zones littorales ont la particularité d'être soumises à deux aléas naturels parfois concomitants : la submersion marine et l'érosion du trait de côte qui peuvent également être couplées à l'aléa inondation dans les estuaires.

Le littoral, ayant une grande attractivité, fait l'objet d'une forte pression foncière notamment pour le développement touristique. Une forte urbanisation s'est développée sur le front de mer en concentrant les enjeux (multiplication des résidences « les pieds dans l'eau » ou « vue sur mer », développement du tourisme balnéaire, etc.).

Dans le même temps, l'Homme en cherchant à gagner des terres sur la mer a créé des espaces endigués artificiels donnant accès à de nouveaux terrains à exploiter et a ainsi fortement artificialisé la frange littorale. Cette artificialisation du littoral a entraîné la destruction de zones humides littorales naturelles qui assuraient auparavant le rôle d'atténuateurs naturels limitant les submersions marines et l'énergie de la houle à la côte. Cette attractivité a également conduit à fixer le trait de côte, perturbant les dynamiques littorales et occasionnant selon les sites une perte (érosion) ou une accumulation (accrétion) de sédiments.

Pour prévenir les impacts des submersions marines et du recul du trait de côte, la reconstitution et la préservation des milieux naturels littoraux dont les zones humides et la restauration de la mobilité du trait de côte constituent des mesures pertinentes. Ces zones humides littorales permettent également de maintenir le biseau salé en jouant un rôle de zone tampon qui limite les entrées d'eau salées dans les aquifères d'eau douces.

Dans cet objectif, plusieurs actions peuvent être mises en œuvre séparément ou de façon combinée :

- adapter l'aménagement des zones littorales pour préserver ou redonner son espace de mobilité au trait de côte et restaurer son fonctionnement naturel. Cela peut supposer une recomposition spatiale de ces zones et, parfois, la relocalisation d'activités ou de biens et/ou l'effacement d'ouvrages fixant le trait de côte ;
- privilégier, lorsque les enjeux présents le permettent, des méthodes « douces » de gestion du trait de côte moins impactantes sur les dynamiques sédimentaires que les ouvrages dits « en dur » ;
- maîtriser l'occupation des sols en privilégiant l'urbanisation dans des zones non exposées aux inondations et au recul du trait de côte dans

le respect des obligations de la loi littoral de 1986. La mise en œuvre de cette action peut par exemple se concrétiser par la définition de réserves foncières dans les PLU(i) ou les ScoT. Ces réserves seront utiles pour anticiper si nécessaire la relocalisation des activités et des biens.

- préserver les zones humides littorales présentes :
 - ✓ en maintenant leurs fonctions naturelles d'atténuation des submersions marines et de l'énergie de la houle (c'est le cas des coraux herbiers et des mangroves par exemple) ;
 - ✓ en mettant en place des aménagements et une gestion favorables au maintien de leurs fonctionnalités (par exemple reconnexion hydraulique naturelle (encart (b)), pâturage extensif, activité agricole raisonnée, entretien des milieux). Cette gestion peut être complétée par une maîtrise foncière des parcelles pour pérenniser les bonnes pratiques d'entretien et d'exploitation mises en œuvre.
- recréer les zones humides littorales historiquement présentes avant la création de ces espaces endigués (encart (a)). Les opérations de réouverture (volontaire ou à la suite de tempête) des polders ont un fort intérêt dans un contexte actuel de changement climatique. Elles peuvent s'opérer à la condition de ne pas exposer de nouveaux enjeux aux inondations. Ces opérations permettent de restaurer les habitats et les fonctionnalités écologiques des espaces intertidaux, facteur d'une plus grande résilience des espaces littoraux, et offrent une zone tampon d'atténuation de la houle. Elles limitent donc l'impact des submersions marines et les phénomènes d'érosion.
- valoriser les espaces libérés sur le front de mer par des usages adaptés aux risques naturels littoraux et communiquer auprès du public à la fois sur le rôle des espaces naturels, le risque de submersion marine et la mobilité naturelle du trait de côte.

3.3. En zone urbaine (encart (c))

Les zones urbaines sont des zones où la pression foncière est forte et a engendré le plus souvent l'artificialisation des sols. Ce sont également des zones qui concentrent les enjeux à protéger contre les risques naturels.

La valorisation des zones humides pour la prévention des inondations doit s'intégrer dans une vision plus globale de l'aménagement de ces zones urbaines. Les actions suivantes peuvent être mises en œuvre :

- **maîtrise de la pression foncière** pour préserver les zones humides existantes par exemple via les documents de planification de type PLU/PLU(i).
- préserver les zones humides existantes par une gestion adaptée de ces milieux.
- **restaurer les zones humides dégradées** pour préserver ou rétablir leurs fonctions hydrauliques.
- **organisation de la reconquête des espaces urbanisés exposés aux inondations** (par exemple par l'instauration d'un droit de préemption) pour offrir de nouvelles possibilités de création de zones humides et de zones d'expansion de crue.
- **mise en œuvre de techniques d'assainissement alternatives** s'inspirant des fonctions des milieux naturels pour favoriser l'infiltration des eaux de ruissellement à la source et réduire l'aléa inondation en aval.
- **sensibilisation des riverains sur l'intérêt de préserver les zones humides** aussi bien pour la prévention des inondations que pour l'amélioration de leur cadre de vie et pour faciliter l'acceptation sociale de telles mesures.

3.4. En zone agricole (encart (d))

Les zones humides en zone agricole sont souvent des milieux exploités (culture, pâturage, chasse, pêche...).

Ce sont des zones où la densité des populations est peu importante. Cependant il existe dans ces zones agricoles des pressions qui menacent le maintien des fonctions hydrauliques de ces zones humides, en particulier des pratiques d'exploitation pouvant dégrader ces fonctions (notamment le drainage, le retournement de prairies ou la mise en place de cultures « asséchantes »).

Des actions peuvent être mises en œuvre pour préserver et valoriser le rôle hydraulique des zones humides agricoles, notamment les actions suivantes :

- **mettre en œuvre des pratiques culturales adaptées pour limiter les ruissellements, ralentir la propagation de l'onde de crue dans le bassin versant et éviter le compactage des sols** (maintenir un couvert végétal sur les parcelles, utilisation d'engins agricoles adaptés, chaulage en limons battant qui améliore la percolation, semis perpendiculaire à la pente, limitation du drainage, remise en herbe...);
- **mettre en place des aménagements anti-ruissellement sur les parcelles pour favoriser l'infiltration de l'eau à la parcelle** (haies, talus, bandes enherbées, diguettes végétales...);
- **mettre en place des outils contractuels pour promouvoir ces pratiques et indemniser le service rendu par les agriculteurs** (Mesures Agro-environnementales et Climatiques (MAEC), fonds d'aide à la plantation et à la maîtrise des ruissellements, subventions prévues dans le cadre de contrat de milieux ou d'accord cadre, Paiements pour Services Environnementaux (PSE)... (encart (d)).

La réussite de telles actions passera par la concertation et l'explication de l'intérêt de la mise en œuvre de telles mesures et par la démonstration de leur plus-value économique auprès des acteurs locaux et des agriculteurs, et par leur implication directe dans ces projets territoriaux.

(a) Ouverture du Polder de Mortagne-Sur-Gironde (33)
Conservatoire du Littoral, 2017

Date	Surface	Coût
2003 à nos jours	600 ha	Non intervention

Contexte

Espace endigué et drainé autrefois pour y faire de l'agriculture intensive.

Propriétaire actuel : Conservatoire du littoral.

1999 : suite à la tempête Martin, une brèche s'est créée dans la digue délimitant ce polder. Cette brèche a été rebouchée immédiatement et une digue ORSEC a été construite en arrière des terrains cultivés au plus près des enjeux.

2003 : une seconde brèche s'est créée dans la digue historique.

Action

Choix concerté entre le Conservatoire du littoral, et les acteurs locaux (Conservatoire Régional des Espaces Naturels, communes et population riveraine), de ne pas réparer cette nouvelle brèche pour recréer des zones humides susceptibles d'accueillir des activités de loisirs et de pastoralisme (prairies humides, plans d'eau, lieu de promenade,...).

Résultats de l'action

Les suivis de l'évolution de l'ancien polder ont permis de constater un rehaussement progressif du niveau des sols initialement en dessous du niveau de l'océan (plus 80 cm en 15 ans) grâce au dépôt des sédiments au fur et à mesure de la survenue des marées. Cette sédimentation s'est accompagnée du développement d'une végétation typique des prés salés de Gironde.

Ce polder ré-ouvert joue maintenant un rôle de zone tampon de stockage des eaux et d'absorption de l'énergie de la houle tout en améliorant le cadre de vie des riverains.

Pour en savoir plus : <http://www.lifeadpto.eu/>

Ce cas de gestion souple du trait de côte est l'un des 10 sites pilotes valorisés par le Conservatoire du littoral dans le cadre du projet européen LIFE Adapto.

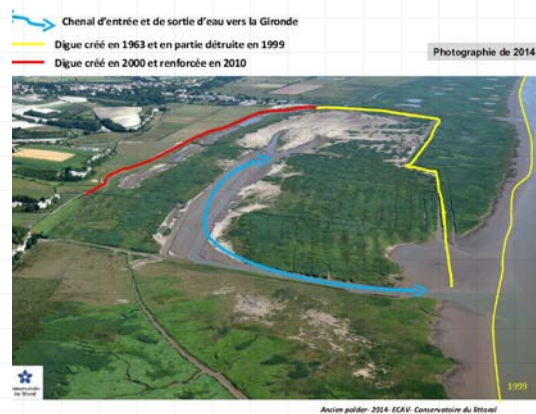


Illustration 2 : Emplacement des digues sur le polder de Mortagne © Conservatoire du littoral

(b) Gestion du site étangs et marais salins de Camargue (13)
Conservatoire du littoral, 2016,
UICN, 2018 et Tufnell F. *et al.* 2019

Date	Surface	Coût
Depuis 2008	6500 ha	1,5 millions d'euros (travaux reconnexion hydrauliques)

Contexte

Vaste zone humide de 6500 ha environ

Propriétaire actuel : Conservatoire du littoral depuis 2008.

Gestionnaires : PNR Camargue, Tour du Valat, SNPN

Plusieurs usages coexistent sur cette zone humide : une ancienne exploitation salicole, des activités d'exploitation traditionnelles (élevage extensif, pêche, chasse) ainsi que de nombreuses activités touristiques et de loisirs.

Action

L'arrêt de l'exploitation salicole a été l'opportunité de redonner un fonctionnement plus naturel à cette zone humide et rétablir son rôle essentiel de zone tampon face aux submersions marines et restaurer le transfert des sédiments (Tuffnell *et al.* 2019).

=> Réalisation de travaux hydrauliques pour :

- reconnecter la zone humide à l'étang au nord et à la mer au sud et améliorer la gestion de l'eau à l'échelle du bassin versant ;
- favoriser les écoulements d'eau entre les étangs ;
- maintenir en eau les lagunes pour préserver leurs fonctions hydrauliques et écologiques.

Le rétablissement des fonctions hydrauliques naturelles est doublé d'une gestion souple du trait de côte pour favoriser son évolution naturelle.

- retrait maîtrisé dans les zones soumises à érosion ;
- protection des cordons dunaires face aux pressions des activités touristiques et au stationnement des véhicules.

Le maintien de la fonction support de biodiversité de la zone humide est assuré en favorisant l'accueil des oiseaux d'eau :

- création d'îlots pour permettre le retour des colonies de flamants roses ;
- préservation des zones humides littorales, sites favorables à leur accueil.

Enfin les multiples usages de la zone humide sont conservés et adaptés pour être en adéquation avec un retour à un fonctionnement naturel du site :

- maintien des activités traditionnelles de pastoralisme ;
- maintien des activités de chasse et de pêche de manière adaptée (définition concertée d'une zone de non chasse, établissement d'une convention avec le CEN pour la pratique de la pêche professionnelle) ;
- maintien des activités touristiques sur la zone humide compatibles avec le fonctionnement naturel du site et sa préservation (accès zone de loisirs réglementée : plan de circulation pour les véhicules, aménagement d'aire de stationnement, cheminements piétons, règlement de gestion de la zone humide pour assurer la sécurité et la tranquillité des usagers).

Une action de valorisation de ce patrimoine naturel a été réalisée auprès du grand public : mise en place de communications sur la richesse naturelle du site, la gestion et l'évolution du site, réflexion autour de la thématique « tourisme respectueux » avec le développement de modes doux pour l'accès à la zone, etc.



Illustration 3 : Vue aérienne étangs et marais salins de Camargue © Conservatoire du littoral - Marc Heller

Résultats de l'action

- Retour à un fonctionnement plus naturel du site, par la reconnexion des écoulements hydrauliques, une gestion souple du trait de côte qui permet aux zones humides littorales et aux cordons dunaires préservés et recréés d'assurer leurs fonctions naturelles d'atténuation des submersions marines et de support de biodiversité (amélioration de la qualité des habitats et de la flore des étangs, création d'habitat favorables à la macrofaune aquatique) ;
- Usages du site adaptés pour préserver le fonctionnement naturel retrouvé.



Illustration 4 : Colonies de flamants roses présentes sur le site © Tour du Valat

Pour en savoir plus : http://www.conservatoire-du-littoral.fr/siteLittoral/483/28-etangs-et-marais-des-salins-de-camargue-13_bouches-du-rhone.htm

(c) Réaménagement du parc urbain des Prairies de Saint Martin par la ville de Rennes, création d'une zone d'expansion de crue (PAPI Vilaine, 2012)

Date	Surface	Coût
2012-2021	29 ha	1 350 000€

Contexte

Le Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRI), approuvé en novembre 2007, classe une grande partie des Prairies Saint-Martin en zone d'expansion des crues (inconstructibles). Afin d'améliorer la gestion des crues, la Ville de Rennes s'est engagée auprès de la Préfecture d'Ille-et-Vilaine à reconquérir un volume de stockage de 60 000 m³ minimum au nord du site, sur l'emprise de l'ancienne zone industrielle du Trublet.

Action

L'aménagement hydraulique des prairies Saint-Martin consiste en :

- l'aménagement d'un parc urbain de 29 ha avec la valorisation écologique et paysagère de la rivière de l'Ille (dont la reconstitution de son lit majeur), des prairies humides et de la ripisylve, la renaturation et la restauration des corridors écologiques ;
- la création d'un dispositif d'expansion des crues d'un volume de 60 000 m³ minimum pour l'expansion de l'Ille sur l'ancienne zone industrielle de Trublet ;
- la réalisation d'un dispositif de ralentissement dynamique des crues (ouvrages et aménagements retenant l'eau sur les versants pour diminuer les vitesses d'écoulement) ;
- l'extension des zones humides existantes.

Cette action de grande envergure est portée par la ville de Rennes, pour un budget total de 1 350 000€ HT.

Résultats de l'action

Les zones d'expansion de crues se situent sur l'ancienne zone industrielle de Trublet dans la partie nord des prairies Saint-Martin. Elles correspondent à la zone des « prairies inondables nord » (voir illustration 5).

Ces aménagements améliorent l'intérêt environnemental du site avec la création d'une mosaïque de milieux (étangs, roselière, prairies inondables, jardins filtrants ou berges aménagées) et une gestion pastorale des espaces naturels.

En plus de leur rôle dans la gestion des inondations, ces nouveaux espaces offrent donc des lieux d'activités et de promenades aux riverains et améliorent leur cadre de vie.

Pour en savoir plus : http://www.onrn.fr/site/projet/papi_vilaine.html



Illustration 5 : plan de situation de la zone d'expansion de crue située au nord des Prairies Saint-Martin © Rennes Métropole

(d) Signature d'un accord cadre entre le porteur du projet Isère Amont et le monde agricole : site Symbhi, 2018

Date	Surface	Coût
2010	/	Au cas par cas

Contexte

Le projet Isère amont est porté par le Syndicat Mixte des Bassins Hydrauliques de l'Isère (Symbhi). Ce projet concerne 29 communes de l'Isère entre Pontcharra et Grenoble, et plus de 300 000 habitants. Il a pour objectifs :

- la protection contre les inondations des zones urbanisées et urbanisables de l'agglomération grenobloise en redonnant à l'Isère plus d'espace en crue grâce au principe des champs d'inondation contrôlée (CIC) ;
- la valorisation environnementale des milieux liés à la rivière en réactivant des connexions hydrauliques avec les milieux naturels ;
- le développement des loisirs récréatifs notamment en favorisant l'accès aux digues et aux espaces naturels pour améliorer le cadre de vie des riverains.

Les champs d'inondation contrôlée vont avoir un impact direct sur l'activité agricole présente sur les parcelles visées (étude d'impact agricole réalisée en 2004 par le Symbhi).

Action

Après concertation, un accord-cadre a été signé entre la Chambre d'Agriculture, le Département de l'Isère et le Symbhi pour préciser les conditions d'indemnisation en cas de crue et les indemnités liées aux dommages pouvant être causés aux cultures et parcelles durant les travaux du projet Isère amont.

L'accord cadre concerne également l'adaptation des mesures d'insertion paysagère et le développement des loisirs sur les berges négociés avec les représentants agricoles.

Résultats de l'action

- Accord cadre signé qui précise le périmètre d'application du protocole d'indemnisation, les taux applicables, les modalités,...
- Les indemnisations concernent notamment les dommages dus aux travaux d'aménagements, les servitudes d'utilité publiques, les pertes de récoltes, les dommages aux bâtiments, la remise en état des sols...

Pour en savoir plus : <http://symbhi.fr/isere-amont/le-projet>



Illustration 6 : La plaine agricole du Grésivaudan (Saint Vincent de Mercuze) © Photec

3.5. Récapitulatif des différents types d'actions qui s'appuient sur les fonctions des zones humides pour la prévention des inondations et les types de financement possibles pour leur réalisation.

Le tableau qui suit propose un récapitulatif des actions pour mobiliser les fonctions des zones humides pour la prévention des inondations.

Type d'action	Objectifs/enjeux	Description succincte et exemples
Sensibilisation/Participation/Formation	Mobiliser les acteurs du territoire (6) et faire connaître les fonctions hydrauliques des zones humides pour qu'elles soient mieux valorisées	Action indispensable au sein des structures pour définir des actions qui prennent en compte les fonctions des zones humides. Par exemple : formation des techniciens de rivière et des acteurs locaux sur les fonctions des zones humides et l'importance de préserver ces milieux, etc.
	Favoriser la co-construction des actions avec les acteurs locaux et les riverains pour prendre en compte tous les enjeux du territoire, tous les usages de la zone humide et améliorer l'acceptation des mesures mises en œuvre.	Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> réaliser un diagnostic territorial pour identifier et connaître les acteurs en place et les impliquer dans les projets ; créer un espace de concertation pour délimiter l'espace de bon fonctionnement des zones humides et l'espace de bon fonctionnement du cours d'eau (AERMC, 2016 et 2018) ; communiquer sur la démarche et les mesures mises en œuvre : réunions publiques, exposition, balisage naturaliste sur les zones humides réhabilitées.
Diagnostic du fonctionnement des hydrosystèmes	Connaître le fonctionnement des écosystèmes et localiser les zones sur lesquelles les actions de prévention sont opportunes.	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser le diagnostic hydromorphologique du cours d'eau dans les plaines alluviales ; Réaliser le diagnostic hydro-morphosédimentaire du littoral
Diagnostic des fonctions et études sur les zones humides	Identifier les zones humides et leurs fonctions hydrauliques pour définir les actions pertinentes s'appuyant sur ces fonctions.	<ol style="list-style-type: none"> Étude de localisation des zones humides sur le périmètre d'action et au-delà. Caractérisation des fonctions des zones humides (voir paragraphe 2.2) et définition de l'espace de bon fonctionnement (AERMC, 2018).
Préservation/entretien des zones humides	Préserver les fonctions hydrauliques des zones humides avec une gestion adaptée.	Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> prescriptions qui rendent les zones d'expansion de crues et les zones humides non constructibles dans les documents de planification ; mise en place de pratiques de gestion compatibles avec la prévention des inondations : pâturage extensif, enherbement de terres à nu, aménagements anti-ruissellement sur les parcelles, etc ; le cas échéant, acquisition foncière des parcelles pour pérenniser les pratiques de gestion.
Restauration de zones humides	Restaurer les fonctions hydrauliques des zones humides dégradées en s'appuyant sur les techniques de génie végétal (voir encart (e)).	Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> rétablir les écoulements naturels du cours d'eau (reconnexion des annexes hydrauliques, effacement d'obstacles à l'écoulement, reméandrage de cours d'eau et renaturation des berges pour redonner des espaces de divagation au cours d'eau...); restaurer la dynamique naturelle du trait de côte en lui redonnant son espace de mobilité (redonner un fonctionnement naturel aux terres artificialisées (polders...); restauration du fonctionnement des systèmes dune/plage.

Le rapport parlementaire « Terres d'Eau Terres d'Avenir » (Tuffnell, 2019) propose les types de financements mobilisables et fait le point sur les dispositifs contractuels existants pour préserver les zones humides et mettre en œuvre des actions de prévention des inondations. Il s'agit notamment :

- du Fonds Barnier ou Fonds de Prévention des Risques Naturels majeurs (FPRNM). Ce fonds mobilisé notamment pour subventionner les Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) peut être utilisé pour financer des actions de réduction de la vulnérabilité aux inondations et aux submersions marines avec des solutions fondées sur la nature, par exemple par la restauration de zones d'expansion de crues ;
- des subventions des agences de l'eau. Dans le cadre de leurs programmes d'actions et d'appels à projet, les agences de l'eau peuvent accompagner la mise en œuvre de la compétence GEMAPI en subventionnant des actions ayant le double objectif de la restauration des hydrosystèmes (dont les zones humides) pour en améliorer la qualité et la prévention des inondations. La préservation des milieux aquatiques pour la prévention des inondations fait désormais partie des orientations stratégiques de leur programme d'actions ;
- de la taxe GEMAPI dont une partie peut être dédiée à la gestion et à la restauration des zones humides y compris pour les contrats établis dans le cadre des Paiements pour Services Environnementaux (PSE) ;
- des Paiements pour Services Environnementaux (PSE) : dispositif en cours de définition. Il s'agit d'un outil contractuel qui permettra de rétribuer l'exploitant d'une zone humide (dans ce cas) en contrepartie d'une gestion préservant la zone humide et ses fonctions. En complément des subventions dans le cadre de la politique agricole commune (PAC), ce dispositif pourrait être financé par : les agences de l'eau, le fonds Barnier, la taxe GEMAPI, les collectivités locales, les crédits issus de la compensation dans le cadre de la séquence ERC (Eviter, Réduire, Compenser),... ;

- des Obligations Réelles Environnementales (ORE). Il s'agit d'un dispositif basé sur une convention élaborée de manière volontaire entre le propriétaire de la zone humide et une collectivité publique, un établissement public ou une personne morale de droit privé agissant pour la préservation de l'environnement. Cette convention fera naître des obligations réelles sur le bien pour le maintien, la conservation, la gestion ou la restauration d'éléments de la biodiversité ou de fonctions écologiques. De plus l'ORE suivra la propriété même en cas de transfert de terrains. L'ORE est un type de PSE.

4. Mettre en œuvre les actions de prévention des inondations s'appuyant sur les fonctions hydrauliques des zones humides

L'étude des solutions à mettre en place peut conduire à réaliser, au regard des enjeux présents, des travaux et/ou la construction d'ouvrages pouvant impacter les milieux naturels que sont les zones humides. Toute définition d'action devra se faire dans le respect de la séquence ERC afin d'éviter et réduire les impacts potentiels sur ces milieux naturels et, si nécessaire les compenser. Cette séquence ERC permet de déterminer les enjeux écologiques des sites où il est envisagé d'intervenir et de s'assurer que le projet n'aura pas ou peu d'impacts sur ces milieux. Il faut notamment :

- respecter les procédures environnementales (le cas échéant : étude d'impact, évaluation des incidences Natura 2000, autorisation environnementale, etc) et monter si nécessaire les dossiers réglementaires correspondants ;
- prendre toutes les mesures de protection de l'environnement pendant la phase travaux ;
- respecter les prescriptions techniques existantes pour la réalisation des aménagements (par exemple les dispositions des arrêtés de prescriptions générales).

Si l'action nécessite la réalisation de travaux d'aménagement, les techniques de génie végétal devront être privilégiées autant que possible.

Le génie végétal est une technique d'aménagement dite « douce » qui consiste à se servir des propriétés mécaniques et biologiques des plantes pour restaurer des milieux. L'objectif est de retrouver à terme un fonctionnement plus naturel des sites réhabilités grâce notamment à la reprise de la végétation recherchée sur les ouvrages (Rey, F., 2018).

L'ingénierie écologique est un outil complémentaire aux protections hydrauliques « dures » dont l'objectif principal est de permettre à la rivière aménagée de conserver un fonctionnement écologique aussi satisfaisant que possible afin qu'elle garde ses fonctionnalités. (Astee, 2013).

Ces techniques sont éprouvées pour lutter contre les risques d'érosion des berges, les risques d'érosion du lit mineur des cours d'eau et le colmatage du lit du cours d'eau par dépôt de sédiments.

Le dimensionnement des ouvrages doit tenir compte des contraintes érosives du site qui pourront être définies par l'étude hydromorphologique (voir 3.1).

Des exemples de techniques de génie végétal qui peuvent être utilisées pour renaturer les berges des cours d'eau sont présentés en encart (e).



Illustration 7 : Stabilisation des berges avec géotextile coco (80) © SIAHM

(e) Le génie végétal

Le choix des espèces de végétaux doit se faire en fonction de la résistance mécanique et biologique recherchée, des propriétés du système racinaire et de la souplesse des tiges aériennes, des conditions environnementales du site et du temps de reprise de la végétation souhaité.

Quelques exemples de techniques de génie végétal utilisées pour la protection des berges des cours d'eau contre l'érosion sont citées ci-après (à partir de <http://www.espace-riviere.org>, consulté en 2015) :

- stabilisation des berges par mise en place d'un géotextile puis enherbement : il permet le développement d'un couvert végétal et un enracinement de surface. L'enherbement des berges devrait être systématiquement mis en œuvre après les travaux pour éviter la prolifération d'espèces exotiques envahissantes sur le chantier ;
- les plantations : elles consistent à planter des espèces ligneuses avec un important système racinaire (saule par exemple). Cette technique est un complément essentiel aux travaux de protection de berges ;
- le bouturage et les pieux vivants : des morceaux de branches vivantes qui ont la capacité de former un nouvel arbre ou arbuste sont enfoncés en terre. Cette technique est utilisée en complément des autres techniques de génie végétal ;
- le peigne : il s'agit de réaliser un enchevêtrement de branches et de troncs attachés entre eux et fixés à la berge pour combler un vide provoqué par l'érosion. Cette technique permet de filtrer les alluvions et doit être utilisée dans les cours d'eau à fort transport solide où les berges ont été fortement creusées par l'érosion ;
- le tapis vivant : des couches de branches vivantes sont plaquées contre la berge et la base est recouverte de terre. L'objectif de cet aménagement est de dissiper le courant dans la zone et de permettre le dépôt d'alluvions. Elle peut être mise en place sur les berges fortement sollicitées par les forces érosives ;
- le lit de plançons ou branches anti-sape : il consiste à déposer côte à côte et sur plusieurs niveaux des branches vivantes ou des plants enracinés. Il peut être mis en œuvre sur des berges instables ;
- le tressage ou clayonnage : des branches de saules sont entrelacées autour de pieux pour former un mur végétal. Cette technique est utilisée pour les stabilisations du pied de berge ;
- le fascinage : il s'agit de la mise en place de fagots de branches inertes ou vivantes fixés par des pieux et recouverts de terre. Cette technique est utilisée pour stabiliser le pied de berges et les zones fortement érodées (illustrations 8 et 9).

De plus, dans les zones de montagne, la technique des cordons sur seuil en bois mort peut être mise en place dans les ravines pour piéger les sédiments sur place.



Illustration 8 : Aménagement de fascines sur le Maumont Blanc (19) ©Cerema



Illustration 9 : Aménagement de fascines sur le Maumont Blanc (19) ©Cerema

5. Suivre les actions réalisées sur les zones humides pour en faire le bilan

L'évaluation des actions de prévention des inondations s'appuyant sur les fonctions des zones humides passera par la réalisation d'un bilan à la suite de la mise en œuvre de ces actions.

Pour cela, il est recommandé de définir en même temps que les actions des critères pertinents permettant d'évaluer leur efficacité.

Des boîtes à outils pour réaliser le suivi qualitatif et quantitatif du fonctionnement des zones humides et des pressions exercées existent et peuvent être utilisées. Il s'agit par exemple de la boîte à outils RhoMéo (Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, 2013) ou de la mallette d'indicateurs des travaux et de suivi des zones humides (Forum des Marais Atlantiques, 2015).

Exemples d'indicateurs :

- l'indicateur du niveau d'humidité du sol par des sondages pédologiques ;

- l'indice floristique d'engorgement ;
- l'indicateur de la dynamique hydrologique de la nappe par l'étude des relevés par piézomètre ;
- l'indicateur dynamique hydrologique de la nappe par l'étude des substances humiques des sols, etc.

De plus, dans le cadre de travaux de restauration hydromorphologique, il est recommandé de réaliser un suivi géomorphologique et écologique du site (Cerema, 2017).

Des exemples d'indicateurs à suivre sont proposés dans le Manuel de restauration hydromorphologique (Agence de l'eau Seine Normandie, 2017). Cette liste d'indicateurs peut être utilement complétée par les paramètres fournis dans le guide pour l'élaboration du suivi d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau (Rolan-Meynard M. *et al.* 2019).

6. En résumé

Les zones humides ont des fonctions hydrauliques sur lesquelles il est fortement recommandé de s'appuyer pour la prévention des risques naturels notamment la prévention des inondations pour les raisons suivantes :

- les actions de prévention s'appuyant sur les zones humides mobilisent les fonctions hydrauliques naturelles des milieux et leur rôle de zone tampon en réduisant l'intensité des crues ou des submersions. Il s'agit de solutions fondées sur la nature, c'est-à-dire qui s'appuient sur les processus naturels et les services rendus par les écosystèmes ;
- ce sont généralement des actions de moindre coût par rapport à des ouvrages de protection aussi bien en investissement pour la réalisation des travaux qu'en frais de gestion des ouvrages ;
- ces actions présentent la plupart du temps d'autres intérêts en termes d'amélioration du

cadre de vie, d'augmentation de la biodiversité ou encore d'amélioration de la qualité de l'eau et diversifient les usages sur ces milieux.

La réussite de la mise en œuvre de telles actions passera par l'implication de tous les acteurs du territoire. Leurs missions et le rôle qu'ils ont à jouer dans le cadre de la mise en place de la compétence GEMAPI est précisé dans le Guide « Introduction à la prise de compétence Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations » (Cerema, 2018). Il s'agit des acteurs suivants :

- les gestionnaires historiques de l'eau ;
- les acteurs de la planification des territoires ;
- les exploitants des zones humides et des sédiments sur le littoral ;
- les riverains et usagers de ces milieux ;

- les experts du fonctionnement des zones humides et des écosystèmes littoraux ;
- les citoyens.

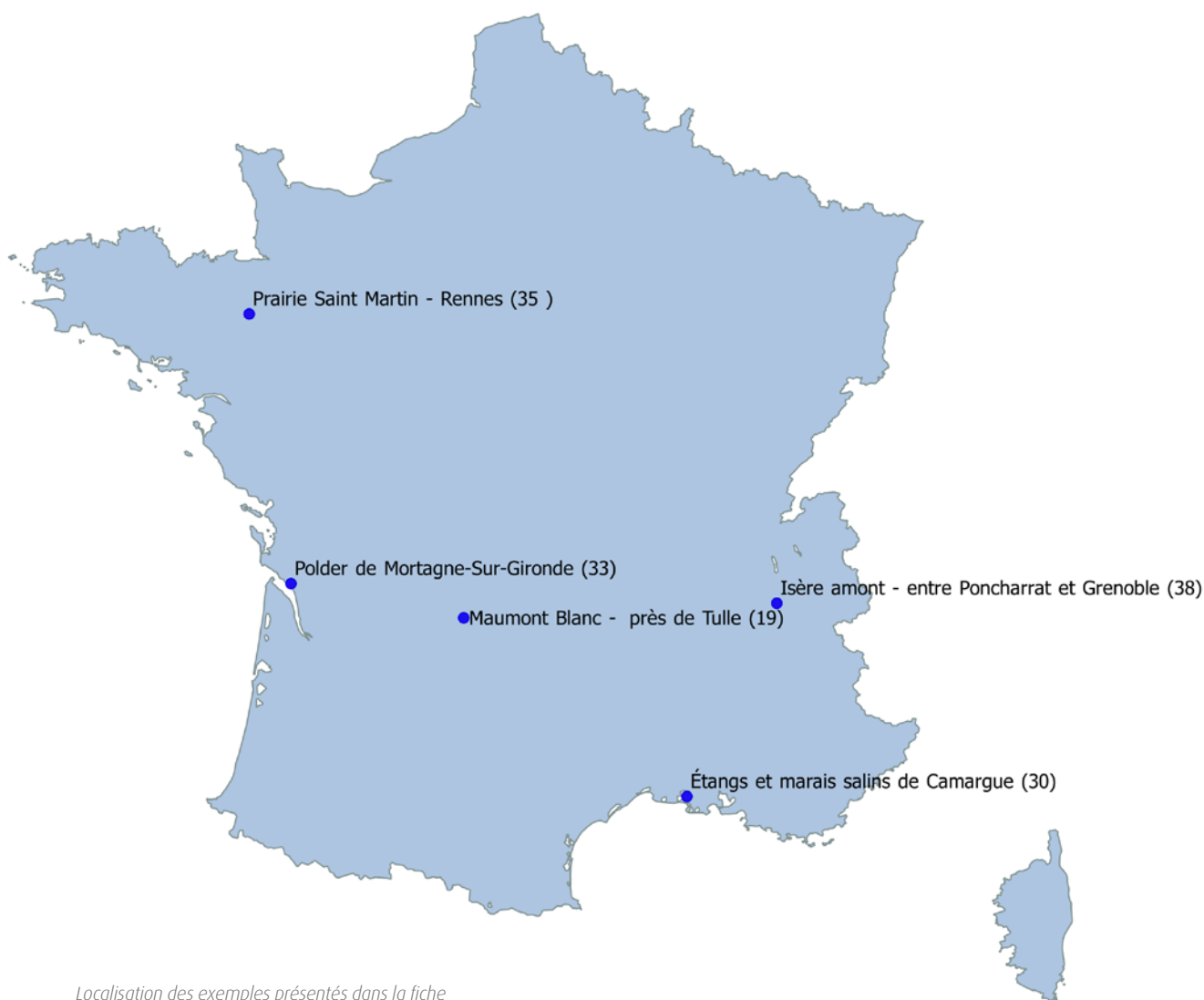
Ce sont souvent des acteurs déjà impliqués dans les programmes d'actions et les outils contractuels de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques (Cerema, 2018) :

- les contrats de milieu ;
- les programmes pluriannuels de restaurations et d'entretien des cours d'eau ;
- les Programmes d'Actions et de Prévention des Inondations (PAPI) ;
- les Programmes Grands Fleuves ;
- les SDAGE ;
- les SAGE,...

L'un des objectifs de la compétence GEMAPI est d'ailleurs de clarifier le rôle de ces différents acteurs pour favoriser une gestion intégrée de l'eau et coordonner leurs actions.

La structure compétente au titre de la GEMAPI a la légitimité et dispose de la vision nécessaire pour identifier les actions de prévention des inondations et les mettre en œuvre. La définition de ces actions doit se baser sur un diagnostic du territoire et du fonctionnement des hydrosystèmes et prendre en compte les différents contextes locaux.

La mobilisation des zones humides et des milieux aquatiques pour limiter les impacts des inondations trouve donc pleinement sa place à l'interface entre GEMA (gestion des milieux aquatiques) et PI (prévention des inondations).



Glossaire

AFB	Agence française pour la biodiversité	PLU (i)	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
CEN	Conservatoire des Espaces Naturels	PPRI	Plan de Prévention des Risques d'Inondation
CREN	Conservatoire Régional des Espaces Naturels	PSE	Paiement pour Services Environnementaux
GEMAPI	Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations	SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
ERC	Séquence Éviter-Réduire-Compenser	SCoT	Schéma de Cohérence Territoriale
ORE	Obligation Réelle Environnementale	SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
PAC	Politique Agricole Commune		

Bibliographie consultée pour la réalisation de cette fiche

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse (2001) Guide technique n°6 - Agir pour les zones humides, 109 p.

Agence de l'Eau Rhône -Méditerranée-Corse (2013) Boite à outil RhoMéo : www.rhomeo-bao.fr

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse (2016) : Guide technique du SDAGE : Délimiter l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau, 181 p.

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse (2018) : Guide technique du SDAGE : Délimiter l'espace de bon fonctionnement des zones humides, 51 p.

Agence de l'eau Seine Normandie (2007) Manuel de Restauration Hydromorphologique des cours d'eau, 72 p.

AMF/Val'hor (2018) Guide GEMAPI et Paysage, Le végétal au service des milieux aquatiques et de la prévention des inondations, 27 p.

Astee (2013) Ingénierie écologique appliquée aux milieux aquatiques. Pourquoi ? Comment ?, 356p .

Cerema EMF (2015) Analyse du fonctionnement hydrosédimentaire du littoral : cahier technique, 70 p.

Cerema (2017) Guide « Recommandations pour la prise en compte des fonctionnalités des milieux humides dans une approche intégrée de la prévention des inondations ». MTEs, 189 p

Cerema (2018) Introduction à la prise de compétence « Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations ». Collection références, 53 p.

Conservatoire du littoral (2016) Les plans de gestion du conservatoire du littoral. Site des étangs et marais salins de Camargue Bouches-du-Rhône, 7 p.

Forum des Marais Atlantiques (2015) Mallette d'indicateurs de suivis de travaux en zones humides. Agence de l'Eau Loire-Bretagne et Conseil Général Pays de la Loire, 189 p.

Gayet G., Baptist F., Baraille L., Caesstecker P., Clément J.-C., Gaillard J., Gaucherand S., Isselin-Nondedeu F., Poinot C., Quétier F., Touroult J., Barnaud G., (2016). Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides - version 1.0. Onema, collection Guides et protocoles, 186 p.

MAAF, MEEM et APCA (2016) Guide « Prise en compte de l'activité agricole et des espaces naturels dans le cadre de la gestion des risques d'inondation ».

Malavoi J.R et Bravard J.P (2010) Éléments d'hydromorphologie fluviale. Dossier de support de formations nationales aux bases de l'hydromorphologie, Onema Ed., Vincennes, 228 p.

MEDDAT (2008) Le génie végétal. Un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques. La documentation française, 290 p.

MEDDE (2014) Stratégie Nationale de Gestion des risques d'Inondations, 22 p.

MEDDE (2015) plaquette de présentation du « 3e Plan National d'actions en faveur des Milieux Humides (2014-2018) », 8 p.

Rey F. (2018) Restaurer les milieux et prévenir les inondations grâce au génie végétal (édition Quae), 116 p.

Rolan-Meynard M. et al. (2019) Guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau. Agence française pour la biodiversité. Collection Guides et protocoles, 189 p.

SNPN (2014) Zones humides, submersions marines et inondations. Zones humides info n°82-83, 24 p.

Tuffnell F., Bignon J. (2019) Terres d'eau terres d'avenir : Faire de zones humides des territoires pionniers de la transition écologique. Rapport parlementaire, 116 p.

UICN (2008) Les solutions fondées sur la nature pour lutter contre les changements climatiques et réduire les risques naturels en France, 46 p.

Rédacteurs

Céline BARRAILH,
Cerema Eau, mer et fleuves

Contributeurs

Sophie BOUGARD
Cerema Eau, mer et fleuves

Claire DETRUIT
Catherine NEEL,
Cerema Centre Est

Stéphane GRIVEL,
CGDD-Service de la recherche

Johanna SANCHEZ
Ghislaine FERRERE
Sabine MORAUD,
Ministère de la Transition
écologique et solidaire
DGALN-DEB

Emmanuel VULLIERME
Ministère de la
transition écologique et
solidaire-DGPR-SRNH

Relecteurs

Florian ROGNARD
Marc IGIGABEL
Yann DENIAUD
Géraldine DANDRIEUX
Serge GAILLARD
Cerema Eau, mer et fleuves

Mélanie GOETTMANN
Cerema Est

Laure SEMBLAT
Fédération Nationale des
Collectivités Concédantes
et Régies (FNCCR)

Maquettage
Cerema Eau, mer et fleuves
Service édition

Collection

Références

ISSN 2276-0164

Date de publication

Décembre 2019

© 2019 - Cerema
La reproduction totale
ou partielle du document
doit être soumise à l'accord
préalable du Cerema.

Sites internet utiles

Le centre de ressources cours d'eau de l'AFB :
<https://professionnels.afbiodiversite.fr/node/138>

Le centre de ressource sur le génie écologique de l'AFB :
<http://www.genieecologique.fr/>

Sur le même thème

Introduction à la prise de compétence GEMAPI, *Cerema 2018*

Recommandations pour la prise en compte des fonctionnalités des milieux humides dans une
approche intégrée de la prévention des inondations, *MTEs 2017*

Retours d'expérience GEMAPI, *Cerema 2019*

La collection « Références » du Cerema

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les
domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoirs-faire...),
dans une version stabilisée et validée. Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction
pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel
en situation opérationnelle.

Aménagement et cohésion des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat - Environnement et ressources
naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment