

Milieux humides

De la planification à l'action écologique



Actualité de la recherche internationale sur les zones humides

Master Gestion et Conservation de la Biodiversité
Université Bretagne Occidentale

Description / Évaluation des fonctions

Services écosystémiques

Gestion

Restauration



Paris • 11 décembre 2019

Forum des gestionnaires de la biodiversité

Milieux humides

De la planification à l'action écologique

Suivez l'actualité des milieux humides :
www.zones-humides.org
@ZonesHumides

AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



INTRODUCTION

Transition entre terre et eau, les milieux humides sont des écosystèmes où l'eau est le facteur dominant. (dictionnaire de description des milieux humides V3 - SANDRE) Selon le code de l'environnement, les zones humides sont définies comme "les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire. La végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année" (Art. L.211-1). Ces variations permettent la formation de sols particuliers mais favorisent également une faune et une flore spécifique. Ce sont aussi des milieux extrêmement sensibles et c'est pourquoi ils nécessitent une attention et une protection particulières.

Afin de préserver cette richesse en espèces et en habitats, la Convention de Ramsar a été adoptée le 2 février 1971 et est entrée en vigueur en 1975. Les milieux humides ont également fait l'objet de trois plans nationaux d'action depuis 1995 visant à mettre en œuvre une stratégie de préservation et de restauration en associant l'ensemble des nombreux acteurs concernés. Plus récemment (janvier 2019), un rapport parlementaire « Terres d'eau, terres d'avenir » a été remis au ministre François de Rugy, titulaire à ce moment-là, insistant sur l'importance de sensibiliser les élus et le grand public sur l'importance ainsi que les rôles bénéfiques des milieux humides.

Pour pouvoir **décrire et caractériser** les milieux humides, de nombreuses méthodes peuvent être employées telles que la télédétection ou des méthodes d'évaluations multi-métrique. Certains indices permettent quant à eux **d'évaluer** les fonctions et la qualité de ces milieux, ce qui est essentiel afin de leur garantir un bon état de santé.

En effet, un milieu humide en bon état est un milieu qui offre de nombreuses **services écosystémiques**. Ainsi, il joue un rôle important lors des épisodes de crues en offrant des lieux de stockage, permet l'épuration des eaux polluées ou peut contribuer à la stabilisation des littoraux. La connaissance et la mise en valeur de ces services sont d'une extrême importance pour leur conservation. Cela permet de montrer leur utilité et faire prendre conscience de l'importance majeure de leur protection.

Ces milieux peuvent être des milieux ouverts (sans arbres). Ils sont alors extrêmement fragiles et peuvent se refermer assez rapidement pour la majorité si aucune **gestion** n'y est pratiquée. Cette gestion peut prendre différentes formes, du pâturage à l'écobuage. Le maintien de l'ouverture des milieux humides a une incidence sur la qualité de l'eau ou encore l'abondance de nombreuses espèces qui leurs sont inféodées et qui peuvent servir de bio-indicateur pour évaluer la qualité de la conservation et de la gestion.

Dans certains cas, les milieux humides sont altérés, voire détruits, et il est alors nécessaire de les **restaurer**. Les interactions interspécifiques peuvent améliorer cette restauration. Malgré tous les efforts, l'état initial qui peut servir d'état de référence n'est très rarement voire jamais atteint. Une baisse de diversité est souvent observée après restauration. Ces restaurations sont tout de même très utiles et permettent d'essayer de compenser la destruction encore trop importante de ces milieux.

Cette synthèse présente différentes publications internationales récentes qui viennent alimenter la réflexion sur ces milieux.



DESCRIPTION/ÉVALUATION DES FONCTIONS

1 - « Évaluation de l'efficacité de l'Indice de Qualité Floristique en tant qu'outil pour déterminer la qualité des zones humides dépressionnaires », Gallaway *et al.*, 2019

L'Indice de Qualité Floristique (IDF) est un outil d'évaluation des zones humides basé sur le coefficient de conservatisme (le niveau de sensibilité à la dégradation de l'habitat) des espèces floristiques. L'étude mesure l'efficacité de l'évaluation de l'état des zones humides dépressionnaires à l'échelle de plusieurs écorégions. Il conclut que l'IDF est efficace pour détecter des changements le long d'un gradient de perturbation mais que son efficacité est limitée à grande échelle si on oublie de prendre en compte l'influence des variables environnementales.

2 - « Élaboration et évaluation de la méthode d'évaluation multi-métrique de l'intégrité écologique des zones humides », Faber-Langendoen *et al.*, 2019

Une nouvelle méthode d'évaluation multi-métrique de l'intégrité écologique de plusieurs bassins versants fournissant une échelle d'évaluation intermédiaire est proposée. Elle est rentable, efficace et écologiquement significative. Cette approche évalue douze facteurs écologiques peu redondants et ayant un bon pouvoir discriminant en réponse à un gradient de stress. Des facteurs écologiques tels que les conditions sur le site (végétation, hydrologie, sol), mais aussi le contexte du paysage (paysage, zone tampon) sont utilisés car ils fournissent des informations importantes sur l'état des zones humides.

3 - « Évaluation des zones humides en France - Développement, validation et application d'une nouvelle méthode basée sur les fonctions », Gayet *et al.*, 2018

Une méthode d'évaluation rapide (RAM) a été récemment adoptée en France. Elle évalue les pertes et les gains liés aux fonctions des zones humides en vue d'appliquer des mesures d'atténuation aux projets de développement dans ces zones. Après évaluation des caractéristiques générales du site et de son environnement, la performance fonctionnelle du site est évaluée à son tour. Cela s'effectue à l'aide d'indicateurs permettant des comparaisons entre plusieurs sites avant et après une restauration. Cette méthode fournit des définitions des fonctions des zones humides ainsi qu'une base scientifique permettant de démontrer que les compensations pour les impacts sur ces zones répondent aux exigences réglementaires.

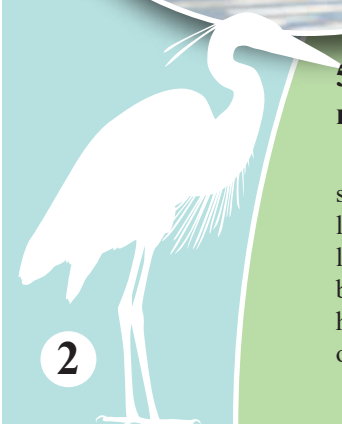


4 - « Utilisation d'indicateurs d'estimation de la qualité environnementale pour l'évaluation de zones humides palustres aux États-Unis », Stryzowska-Hill *et al.*, 2019

Aux États-Unis, l'évaluation des zones humides a toujours été négligée par rapport à d'autres milieux. L'agence de protection environnementale des États-Unis encourage donc les différents États à développer des protocoles d'évaluation régionaux en mettant en place une approche hiérarchique à trois niveaux. Il s'agit d'obtenir une évaluation approfondie de l'intégrité des zones humides. Cette étude montre des corrélations entre les différents niveaux et qu'il serait ainsi possible d'évaluer efficacement et de gérer les zones humides grâce à ces méthodes en utilisant des indicateurs métriques appropriés pour chacun des niveaux.

5 - « Délimitation et caractérisation des zones humides par télédétection : une approche multiscale de la planification environnementale », Rapinel *et al.*, 2019

L'intérêt des techniques de télédétection dans la délimitation et l'évaluation des fonctions des zones humides sur de vastes surfaces est illustré dans cet article. L'emploi de résolutions spectrales et radiométriques ainsi que des lasers aéroportés LIDARs permet de distinguer des variations de nuances en termes de structure et de biomasse de la végétation et de restituer la micro-topographie du réseau hydrologique. L'expérimentation effectuée au sein du bassin versant de la Lizonne (650 km²) montre que cette approche permet non seulement la caractérisation des zones humides mais aussi l'évaluation des fonctions de crue, d'étiage, de dénitrification et d'habitat, ce qui constitue un outil d'aide à la décision de la plus grande importance pour les acteurs qu'ils soient gestionnaires ou décideurs.



SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES



6 - « Développement et application d'un outil d'évaluation des services écosystémiques d'une zone humide en Ouganda », Langan *et al.*, 2019

Un modèle simple a été développé pour quantifier les services écosystémiques des zones humides (selon RAMSAR). Neuf fonctions écologiques clés ont été identifiées comme offrant des avantages importants dans les eaux d'approvisionnement et de régulation (disponibilité de l'eau, l'équilibre de l'eau, la qualité de l'eau, la purification de l'eau et le stockage des inondations), la régulation climatique (flux de carbone et stock total de carbone) et la production de nourriture (rendement des cultures et production laitière).

7 - « Valeur des zones humides : Valeurs monétaires mondiales révisées des services écosystémiques des zones humides côtières et intérieures », Davidson *et al.*, 2019

Les valeurs monétaires mondiales des services écosystémiques rendus par les zones humides (selon RAMSAR) côtières et continentales ont été estimées par Davidson et ses collaborateurs en se basant sur différents critères. La valeur monétaire des services écosystémiques fournis par les zones humides est alors estimée à 47 000 milliards de dollars par an soit 43,5 % de la valeur de tous les biomes naturels. Les zones humides côtières, ne représentent que 15 % des zones humides naturelles mondiales mais fournissent à elles seules 43,1 % de cette estimation.

8 - « Services écosystémiques rendus par les milieux humides pour le traitement des eaux polluées », Vasudevan *et al.*, 2019

Les services écosystémiques rendus par différents aménagements de milieux humides ont été étudiés en fonction de la nature de l'eau utilisée pour alimenter ces zones (polluée ou non). L'efficacité de la rhizofiltration, du lagunage et des radeaux flottants a été mise en évidence. Les auteurs ont constaté une augmentation de la production de biomasse et du pouvoir calorifique pour des arbres à croissance rapide effectuant de la rhizofiltration en condition d'eau polluée. Une réduction significative de la demande biochimique et chimique en oxygène (DBO et DCO) a été observée au bout de 2 à 5 jours en eau polluée avec l'utilisation de radeaux flottants constitués de *Canna indica* (zone humide flottante). Une diminution de la concentration de bactéries *E. coli* est également observée en parallèle de la DBO. Enfin, les niveaux d'oxygène dissous dans l'eau augmentent avec le temps concernant la zone humide flottante.



9 - « Évaluation des services écosystémiques de certaines zones humides de Kolkata et du Delta du Gange indien : Système multi-bénéficiaire soumis à un stress de gestion différenciée », Everard *et al.*, 2019

Actuellement, l'identification et l'évaluation des services écosystémiques des zones humides (selon RAMSAR) indiennes présentent d'importantes lacunes. La méthode d'évaluation rapide des services écosystémiques des zones humides (RAWES), adoptée par la Commission RAMSAR, a montré sur les zones humides de l'est du Kolkata (Bengale Occidental), que 32 des 36 services écosystémiques évalués ont été identifiés sur au moins un des sites étudiés. L'évaluation RAWES constitue une approche pratique, rapide et systémique, qui tient compte des services écosystémiques interdépendants. Elle peut également aider à corriger la perception selon laquelle l'intérêt des zones humides périurbaines est actuellement sous-représentée.



10 - « Changements dans les services écosystémiques dus à la perte et à la restauration des zones humides : Évaluation de l'écosystème du Delta du Danube », Gomez-Baggethun *et al.*, 2019

Le delta du Danube fait partie des quelques zones humides (selon RAMSAR) les plus remarquables du globe. Il a un rôle primordial dans la production de nourriture, dans l'apport en eau douce et dans le fonctionnement des cycles biogéochimiques. Il permet aussi le développement de nombreuses activités humaines. Depuis 1960, une importante diminution de 2/3 des services écosystémiques est observée malgré les efforts de restauration du milieu. Cette diminution est en partie liée au développement économique de la zone. Dans cet article, Gomez-Baggethun *et al.* ont estimé les valeurs des différents services offerts par le delta du Danube, ainsi que leur évolution entre 1960 et 2010.

11 - « Révision des connaissances traditionnelles historiques pour une gestion de conservation innovatrice : Réévaluation du pâturage en milieu humide », Biró *et al.*, 2019

Les données historiques (entre 1720 et 1970) sur la gestion des zones humides de la Plaine de Pannonie montrent que ces zones humides servaient depuis longtemps comme zones de pâture. Les conséquences de ce pâturage sur la modification des zones humides sont aussi renseignées dans l'ensemble des données collectées (modifications de la végétation, modifications hydromorphologiques, etc.). Ces sources historiques donnent les bases afin de développer des méthodes de gestion innovantes pour la conservation de la biodiversité spécifique à ces zones.

12 - « Interaction du feu, du broutage et de la gestion des pâturages : Réponses à court et long terme de la qualité de l'eau aux régimes de gestion dans les zones humides isolées subtropicales », Jansen *et al.*, 2019

Les zones humides isolées sont des milieux très sensibles à l'eutrophisation et aux stress hydrologiques. L'influence des pratiques de pâturage, d'écobuage ainsi que de fertilisation de ces milieux a été évaluée, mais le plus souvent de manière indépendante. L'objectif de l'étude est de tenter de comprendre les effets combinés de ces pratiques lorsqu'elles sont toutes trois effectuées sur un milieu donné. L'étude se penche sur 40 zones humides dans le centre et le sud de la Floride. Elle a permis notamment de comprendre que les brûlages dirigés améliorent la libération de nutriments dans les zones humides agricoles et que les effets de la gestion sur la libération des nutriments varient au fil du temps.



13 - « Réponse des oiseaux d'eau à la gestion par pâturage des prairies à herbes hautes de l'ouest du Minnesota », Cent, 2019

Le pâturage conservatoire est une pratique de plus en plus populaire pour la gestion de nombreux écosystèmes. L'objectif de cette étude a été d'examiner les effets de ce pâturage sur les populations d'oiseaux d'eau sauvages qui sont perçues comme un bon bio-indicateur, sensible à l'état de conservation des zones humides et à sa gestion. L'équipe de recherche a mesuré l'abondance de la sarcelle à ailes bleues (*Anas discors*) et du canard colvert (*Anas platyrhynchos*) en réponse à la fréquence de pâturage et aux années écoulées depuis le dernier pâturage du site. Au terme de l'étude, le pâturage semble n'avoir aucun effet sur l'abondance des sarcelles. Les années écoulées depuis le dernier pâturage ont eu un effet positif, mais non significatif, sur l'abondance des couples de canard colvert.

14 - « Évaluation de l'intensification agricole et des facteurs déterminants du choix relatif des systèmes de gestion des terres dans les zones humides d'Afrique de l'Est », Willy and Hecklei, 2019

L'intensification de l'agriculture utilisant les zones humides (selon RAMSAR) comme ressources en Afrique de l'Est, principalement au Kenya, en Ouganda et en Tanzanie, entraîne une forte dégradation de l'état de santé de ces zones. Cette étude conclut sur différents postulats quant aux raisons de cette intensification. La dégradation des zones humides est liée à la commercialisation agricole. Des réglementations devraient être mises en place pour rendre la production commerciale plus efficace et minimiser les effluents rejetés dans les zones humides. Les réglementations existantes doivent être durcies pour réguler l'accès aux zones et améliorer l'utilisation de celles-ci.

15 - « Effet de deux techniques de gestion appliqué à la réduction d'abondance de *Juncus maritimus* sur des zones humides temporaires », Sahib, 2019

La gestion modérée des zones humides temporaires est l'une des méthodes les plus appropriées pour leur restauration et leur conservation. L'arrêt de l'utilisation peut entraîner une forte domination de la biomasse par les macrophytes, comme *Juncus maritimus*, ce qui modifie la structure de la communauté végétale. L'expérience a été réalisée dans la réserve côtière de Sidi Boughaba au Maroc. Deux techniques de gestion des zones humides ont été testées : la coupe et la restauration des espèces caractéristiques de la zone humide temporaire à partir de la banque de semences. Quatre parcelles expérimentales situées dans la ceinture de joncs ont été aménagées et comparées avec des parcelles intactes servant de témoin. Les résultats ont montré que les deux techniques permettent l'ouverture de l'habitat avec une augmentation significative de la richesse et de l'abondance des espèces.



RESTAURATION

16 - « Flux de dioxyde de carbone dans les zones humides urbaines tempérées en fonction des antécédents de restauration », Schäfer *et al.*, 2019

Durant trois ans, trois zones humides marécageuses urbaines (New Jersey) ont été étudiées pour connaître les effets de la restauration sur les échanges de carbone. Les trois sites ont subi des méthodes de restauration différentes : une zone humide modifiée avec de la matière organique, une zone humide restaurée mais non modifiée et une zone humide naturelle. Les zones humides restaurées et modifiées ont une émission de carbone supérieure aux autres. La production globale, l'échange net (NEE) et leur respiration écosystémique diffèrent. L'absorption du CO₂ par les zones humides peut être altérée par la gestion et la restauration de ces zones, allant jusqu'à inverser le cycle en devenant source de carbone.

17- « Identifier les priorités de restauration des zones humides sur la base des distributions historiques des caractéristiques de la biodiversité et de la pertinence de la restauration », Qu *et al.*, 2019

Afin de restaurer des zones humides sur la plaine de Sanjiang au Nord Est de la Chine, les chercheurs se sont basés sur la distribution historique des caractéristiques de la biodiversité, mais aussi sur la pertinence de restauration. Grâce à leur méthode, la pertinence de restauration a augmenté de 50% par rapport à des zones choisies sur la base de la valeur de restauration. Par rapport à d'autres études similaires, les chercheurs ont réussi à identifier les zones qui présentaient une biodiversité historiquement élevée et qui pouvaient également être restaurées. Ces caractéristiques répondent aux objectifs de restauration pour accroître la biodiversité à moindre coût.

18 - « Revégétalisation naturelle lors de la restauration de zones humides », Wang *et al.*, 2019

La revégétalisation des zones humides restaurées aboutit parfois à des résultats différents des conditions naturelles. La composition végétale ainsi que la productivité entre des prairies à carex naturelles et restaurées ont été évaluées ici. Il a été constaté que les espèces qui recolonisaient le milieu après restauration n'étaient pas les espèces présentes en conditions naturelles. En outre, la richesse spécifique est supérieure en prairie à carex naturelle. La biomasse est nettement supérieure dans les prairies restaurées. Par conséquent, la restauration a permis de rétablir la productivité des écosystèmes, mais elle n'a pas permis la revégétalisation par les espèces habituellement dominantes. Ainsi, lors d'une restauration écologique, la richesse spécifique doit être prise en compte afin de rétablir un milieu restauré semblable au milieu naturel d'origine.



19 - « Évaluer le succès d'une restauration en suivant la récupération structurelle et fonctionnelle des zones humides restaurées, drainées et intactes », Howard, 2019

Dans les prairies canadiennes, les efforts de restauration se sont intensifiés afin de compenser la perte de zones humides et des fonctions qui y sont associées. Ces activités de restauration supposent un remplacement direct des zones humides naturelles par des zones restaurées offrant des fonctions et services écosystémiques équivalents. Cependant, ces projets montrent souvent un succès de rétablissement limité, que ce soit au niveau de la structure biologique ou bien des fonctions biogéochimiques. C'est pourquoi, selon cette étude, l'utilisation des caractéristiques fonctionnelles des espèces végétales serait une approche fournissant un meilleur indicateur du rétablissement fonctionnel des zones humides que les indicateurs structurels de la végétation.

20 - Restauration incomplète de la diversité végétale des prairies humides restaurées dans le paysage agricole, Salaria *et al.*, 2019

Les travaux de restauration sur plusieurs zones humides canadiennes ont permis de mettre en avant plusieurs points intéressants. En effet, selon cette étude réalisée en Alberta, il semblerait qu'une action directe de l'Homme est préconisée pour maintenir une hétérogénéité des complexes humides présents sur le territoire (taille, profondeur, morphologie...). La gestion active est également recommandée pour favoriser le retour des espèces végétales caractéristiques de la zone de référence, non seulement en empêchant les espèces exotiques de s'implanter mais aussi en forçant la recolonisation des espèces hydrophytes endémiques et caractéristiques. Il est également nécessaire selon cet article d'intégrer les changements climatiques afin de déterminer au mieux un écosystème de référence et de prévoir la dynamique à venir de la zone humide restaurée.

RÉFÉRENCES

- 1 - Gallaway, S., C. Davis, D. Dvoretz, and B. Tramell. 2019. « Evaluating the effectiveness of Floristic Quality Assessment as a tool for determining the condition of depressional wetlands across ecoregions ». *Ecological Indicators* 102:488–496.
- 2 - Faber-Langendoen, D., J. Lemly, W. Nichols, J. Rocchio, K. Walz, and R. Smyth. 2019. « Development and evaluation of NatureServe’s multi-metric ecological integrity assessment method for wetland ecosystems ». *Ecological Indicators* 104:764–775.
- 3 - Gayet, G., F. Baptist, P. Caessteker, J.-C. Clement, M. Fossey, J. Gaillard, S. Gaucherand, F. Isselin-Nondedeu, C. Poinot, and F. Quétier. 2018. « Wetland Assessment in France—Development, Validation, and Application of a New Method Based on Functions ». *Academic Press* 495–509.
- 4 - Stryzowska-Hill, K., C. Benson, B. Carberry, M. Twiss, and T. Langen. 2019. « Performance of wetland environmental quality assessment indicators at evaluating palustrine wetlands in northeastern New York State ». *Ecological Indicators* 98:743–752.
- 5 - Rapinel, S., B. Clement, and L. Hubert-Moy. 2019. « Delineation and characterization of wetlands using remote-sensing: a multiscale approach to environmental planning ». *Cybergeo : European journal of geography*
- 6 - Langan, C., J. Farmer, M. Rivington, P. Novo, and J. U. Smith. 2019. « A wetland ecosystem service assessment tool; Development and application in a tropical peatland in Uganda ». *Ecological Indicators* 103:434–445.
- 7 - Davidson, N., van Dam A. A., M. Finlayson, and R. McInnes. 2019. « Worth of wetlands: Revised global monetary values of coastal and inland wetland ecosystem services ». *Marine and Freshwater Research*.
- 8 - Vasudevan, P., P. K. Sen, R. K. Srivastava, M. Tandon, S. Hegde, T. Vijaya Kumar, and P. Davies. 2019. « Ecosystem services by wetlands for polluted water treatment ». *AIP Conference Proceedings*
- 9 - Everard, M., R. Kangabam, M. K. Tiwari, R. McInnes, R. Kumar, G. H. Talukdar, H. Dixon, P. Joshi, R. Allan, D. Joshi, and L. Das. 2019. « Ecosystem service assessment of selected wetlands of Kolkata and the Indian Gangetic Delta: multi-beneficial systems under differentiated management stress ». *Wetlands Ecology and Management* 27:405–426.
- 10 - Gómez-Baggethun, E., M. Tudor, M. Doroftei, S. Covaliov, A. Năstase, D.-F. Onăra, M. Mierlă, M. Marinov, A.-C. Doroșencu, G. Lupu, L. Teodorof, I.-M. Tudor, B. Köhler, J. Museth, E. Aronsen, S. Ivar Johnsen, O. Ibram, E. Marin, A. Crăciun, and E. Cioacă. 2019. « Changes in ecosystem services from wetland loss and restoration: An ecosystem assessment of the Danube Delta (1960–2010) ». *Ecosystem Services* 39:405–426.
- 11 - Biró, M., Z. Molnár, D. Babai, A. Dénes, A. Fehér, S. Barta, L. Sáfián, K. Szabados, A. Kiš, L. Demeter, and K. Öllerer. 2019. « Reviewing historical traditional knowledge for innovative conservation management: A re-evaluation of wetland grazing ». *Science of The Total Environment* 666:1114–1125.
- 12 - Jansen, L. S., S. Pierre, and E. H. Boughton. 2019. « Interactions of fire, grazing and pasture management: Short-term and long-term responses of water quality to management regimes in subtropical isolated wetlands ». *Agriculture, Ecosystems & Environment* 280:102–113.
- 13 - Cent, M. D. (2019). « Waterbird Response to Conservation Grazing in Western Minnesota Tallgrass Prairies ». *Doctoral dissertation, University of Minnesota*.
- 14 - Willy, D. K. and T. Heckelei. 2019. « Assessment of agricultural intensification and determinants of the relative choice of land management systems in East African wetlands ». *African Journal of Rural Development* 3:821–830.
- 15 - Sahib, N. 2019. « Effect of two management techniques applied to the reduction of *Juncus maritimus* (Lam.) abundance in a selected temporary wetland ». *Journal of water and land development* 41:120–132
- 16 - Schäfer, K. V. R., T. Duman, K. Tomasicchio, R. Tripathee, and C. Sturtevant. 2019. « Carbon dioxide fluxes of temperate urban wetlands with different restoration history ». *Agricultural and Forest Meteorology* 275:223–232.
- 17 - Qu, Y., G. Sun, C. Luo, X. Zeng, H. Zhang, N. J. Murray, and N. Xu. 2019. « Identifying restoration priorities for wetlands based on historical distributions of biodiversity features and restoration suitability ». *Journal of Environmental Management* 231:1222–1231.
- 18 - Wang, G., M. Jiang, M. Wang, and Z. Xue. 2019. « Natural revegetation during restoration of wetlands in the Sanjiang Plain, Northeastern China ». *Ecological Engineering* 132:49–55.
- 19 - Howard, R. 2019. « Evaluating restoration success by tracking the structural and functional recovery of restored, drained, and intact wetlands ». *Electronic Thesis and Dissertation Repository*.
- 20 - Salaria, S., R. Howard, S. Clare, and I. F. Creed. 2019. « Incomplete recovery of plant diversity in restored prairie wetlands on agricultural landscapes ». *Restoration Ecology* 27:520–530.

Réalisé par les étudiants du Master Gestion et Conservation de la Biodiversité

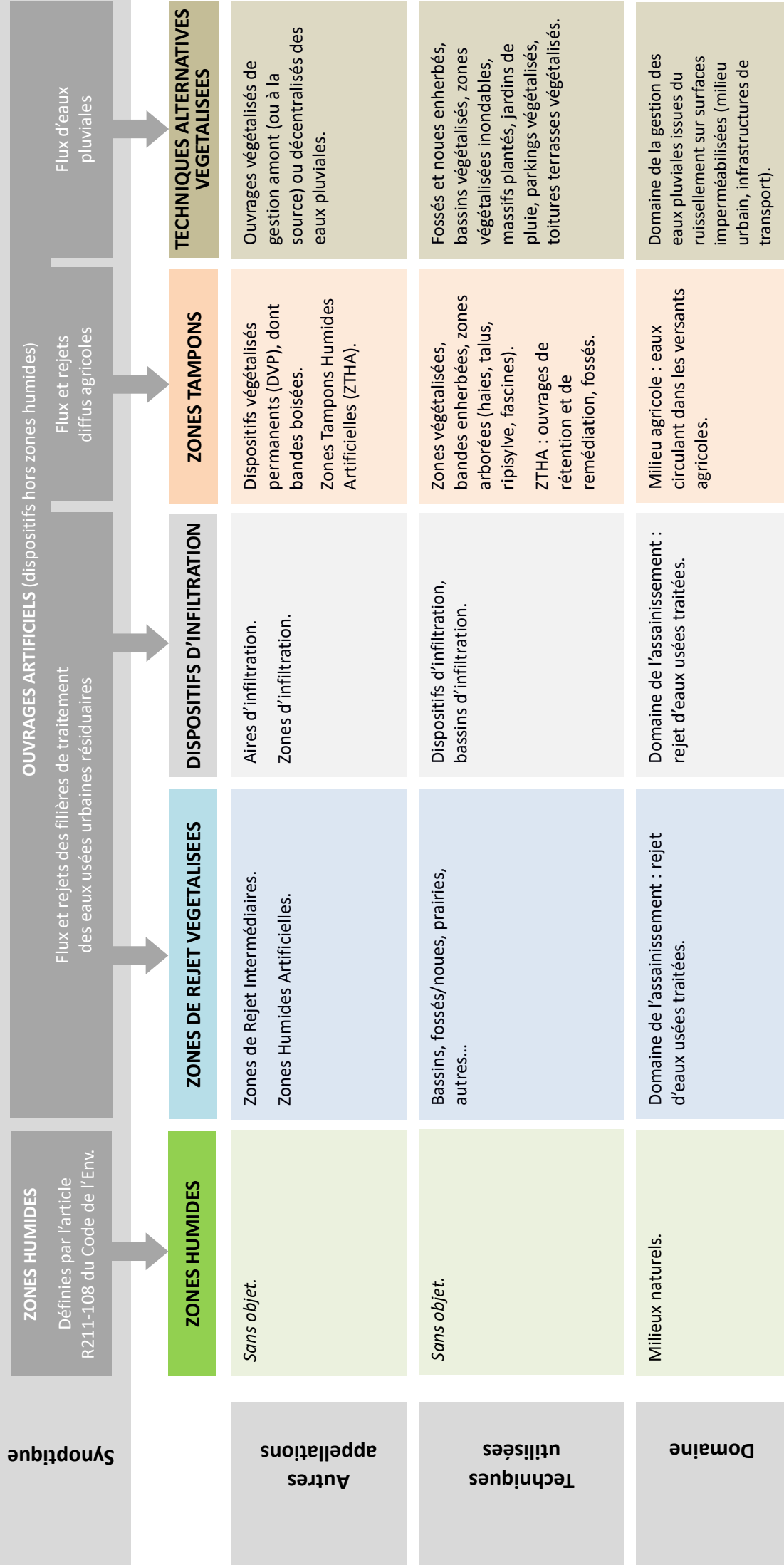
Université Bretagne Occidentale
29200 BREST

Crédits photos :

BOLZER Ewen, CALVEZ Corentin, IRIEN Corentin et VIRETTO Hugo

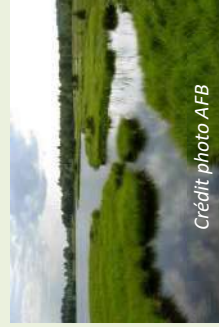
ANNEXES

DEFINITIONS AUTOUR DES ZONES DE REJET VEGETALISEES



ZONES HUMIDES

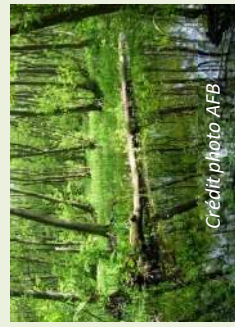
Pas d'objectifs assignés par l'homme car zones naturelles.
Cependant, elles rendent des services écosystémiques importants via des processus physiques, chimiques et biologiques de par leurs fonctions naturelles écologiques : hydrologique, biogéochimique, habitat.



Crédit photo AFB



Crédit photo AFB



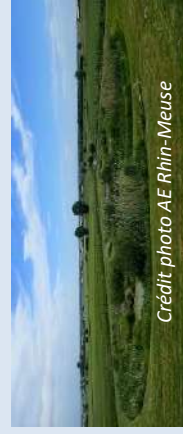
Crédit photo AFB

ZONES DE REJET VEGETALISEES

- Réduire les impacts quantitatifs et/ou qualitatifs des rejets de stations (infiltration partielle, évapotranspiration, lissage, décantation, adsorption, ...) sur le milieu aquatique récepteur naturel de surface, en particulier à l'étiage en tête de bassin versant.
 - Aménager le rejet de la station vers le milieu récepteur pour éviter la création de « points durs » : canalisations, têtes d'aqueduc...
 - Autres fonctions annexes : aménagement paysager, biodiversité...
- Ces objectifs ne sont pas tous confirmés (étude scientifique en cours).



Crédit photo Irstea



Crédit photo AE Rhin-Meuse



Crédit photo AE Rhin-Meuse

DISPOSITIFS D'INFILTRATION

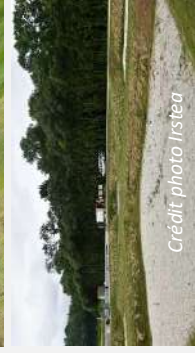
Objectif de zéro rejet vers le milieu aquatique récepteur de surface, avec infiltration totale et permanente.



Crédit photo DDT 01



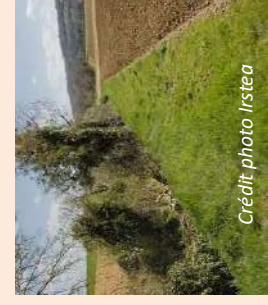
Crédit photo AE Artois-Picardie



Crédit photo Irstea

ZONES TAMPONS

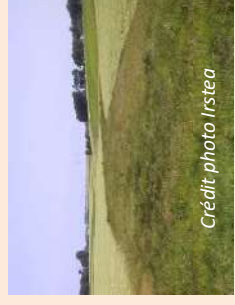
Maîtriser et limiter les transferts de contaminants (pesticides, azote, phosphore, MES) vers les milieux aquatiques récepteurs souterrains et/ou de surface.
Autres fonctions annexes : aménagement paysager, biodiversité, trame verte et bleue.



Crédit photo Irstea



Crédit photo Irstea



Crédit photo Irstea

TECHNIQUES ALTERNATIVES VEGETALISEES

Gestion des eaux de ruissellement à la source pour :
- réguler les débits dans les réseaux (rétention),
- réduire les volumes vers l'aval (infiltration, évapotranspiration),
- réduire les polluants.
Autres fonctions annexes : aménagement paysager, biodiversité, réduction d'îlots de chaleur urbain.
L'atteinte de ces objectifs dépend des techniques utilisées.



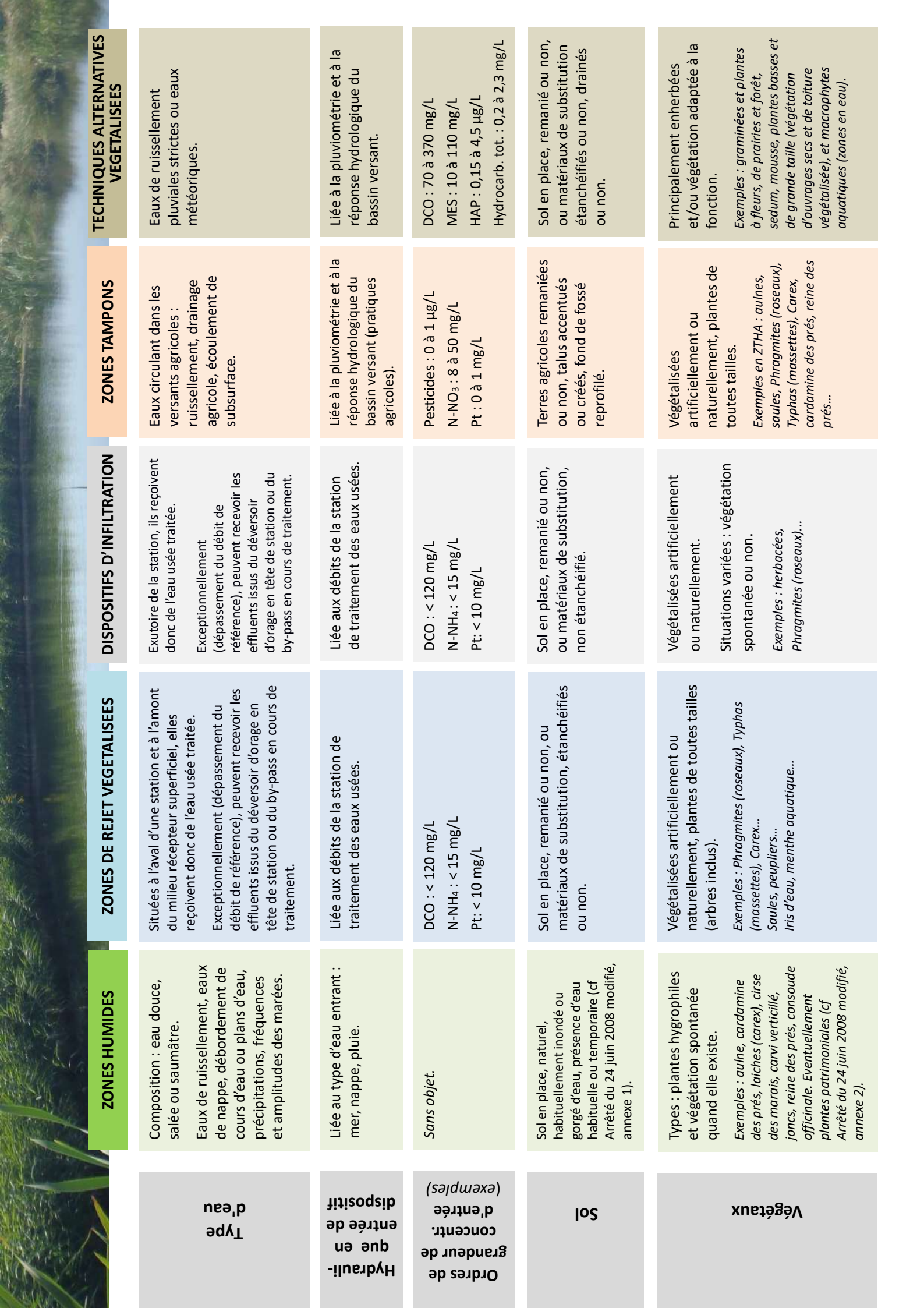
Crédit photo Cerema Dter IdF



Crédit photo Cerema Dter IdF

Objectifs

Exemples de photographies



	ZONES HUMIDES	ZONES DE REJET VEGETALISEES	DISPOSITIFS D'INFILTRATION	ZONES TAMPONS	TECHNIQUES ALTERNATIVES VEGETALISEES
Type d'eau	Composition : eau douce, salée ou saumâtre. Eaux de ruissellement, eaux de nappe, débordement de cours d'eau ou plans d'eau, précipitations, fréquences et amplitudes des marées.	Situées à l'aval d'une station et à l'amont du milieu récepteur superficiel, elles reçoivent donc de l'eau usée traitée. Exceptionnellement (dépassement du débit de référence), peuvent recevoir les effluents issus du déversoir d'orage en tête de station ou du by-pass en cours de traitement.	Exutoire de la station, ils reçoivent donc de l'eau usée traitée. Exceptionnellement (dépassement du débit de référence), peuvent recevoir les effluents issus du déversoir d'orage en tête de station ou du by-pass en cours de traitement.	Eaux circulant dans les versants agricoles : ruissellement, drainage agricole, écoulement de subsurface.	Eaux de ruissellement pluviales strictes ou eaux météoriques.
Hydraulique en entrée de dispositif	Liée au type d'eau entrant : mer, nappe, pluie.	Liée aux débits de la station de traitement des eaux usées.	Liée aux débits de la station de traitement des eaux usées.	Liée à la pluviométrie et à la réponse hydrologique du bassin versant (pratiques agricoles).	Liée à la pluviométrie et à la réponse hydrologique du bassin versant.
Ordres de grandeur de concentr. d'entrée (exemples)	Sans objet.	DCO : < 120 mg/L N-NH ₄ : < 15 mg/L Pt: < 10 mg/L	DCO : < 120 mg/L N-NH ₄ : < 15 mg/L Pt: < 10 mg/L	Pesticides : 0 à 1 µg/L N-NO ₃ : 8 à 50 mg/L Pt : 0 à 1 mg/L	DCO : 70 à 370 mg/L MES : 10 à 110 mg/L HAP : 0,15 à 4,5 µg/L Hydrocarb. tot. : 0,2 à 2,3 mg/L
SOL	Sol en place, naturel, habituellement inondé ou gorgé d'eau, présence d'eau habituelle ou temporaire (cf Arrêté du 24 juin 2008 modifié, annexe 1).	Sol en place, remanié ou non, ou matériaux de substitution, étanchéifiés ou non.	Sol en place, remanié ou non, ou matériaux de substitution, non étanchéifié.	Terres agricoles remaniées ou non, talus accentués ou créés, fond de fossé reprofilé.	Sol en place, remanié ou non, ou matériaux de substitution étanchéifiés ou non, drainés ou non.
Végétaux	Types : plantes hygrophiles et végétation spontanée quand elle existe. Exemples : auline, cardamine des prés, laiches (carex), cirse des marais, carvi verticillé, juncs, reine des prés, consoude officinale. Eventuellement plantes patrimoniales (cf Arrêté du 24 juin 2008 modifié, annexe 2).	Végétalisées artificiellement ou naturellement, plantes de toutes tailles (arbres inclus). Exemples : Phragmites (roseaux), Typhas (massettes), Carex... Saulles, peupliers... Iris d'eau, menthe aquatique...	Végétalisées artificiellement ou naturellement. Situations variées : végétation spontanée ou non. Exemples : herbacées, Phragmites (roseaux)...	Végétalisées artificiellement ou naturellement, plantes de toutes tailles. Exemples en ZTHA : aulines, saules, Phragmites (roseaux), Typhas (massettes), Carex, cardamine des prés, reine des prés...	Principalement enherbées et/ou végétation adaptée à la fonction. Exemples : graminées et plantes à fleurs, de prairies et forêt, sedum, mousse, plantes basses et de grande taille (végétation d'ouvrages secs et de toiture végétalisée), et macrophytes aquatiques (zones en eau).

ZONES HUMIDES

Art L.211-1 et R211-108 du Code de l'Env.

Arrêté du 24 juin 2008 modifié, relatif aux critères de définition et de délimitation des zones humides.

Réglementation concernée

ZONES DE REJET VEGETALISEES

Arrêté du 21 juillet 2015, relatif aux systèmes d'assainissement, art. 2, définition 30.

Pas de dimensionnement (zones naturelles).

Repères techniques : <http://www.zones-humides.org/>

Absence de dimensionnement partagé à ce jour (en cours d'études).

Repères techniques :
Groupe de travail national EPNAC, rubrique ZRV (epnac.irstea.fr/zones-de-rejet-vegetalisees).

DISPOSITIFS D'INFILTRATION

Arrêté du 21 juillet 2015, relatif aux systèmes d'assainissement, art. 8.

Absence de dimensionnement partagé à ce jour.

Existence de règles locales définies à partir de la perméabilité du sol.

Repères techniques :
DISE Seine-Maritime : « Aires d'infiltration des stations d'épuration – Guide de conception et de gestion » (2009).

ZONES TAMPONS

Arrêté du 19 décembre 2011, relatif au programme national d'action dans les zones vulnérables nitrates.

Arrêté du 24 avril 2015, relatif aux règles de bonnes conditions agricoles et environnementales.

Arrêté du 4 mai 2017, relatif à l'utilisation des produits phyto. et des Zones Non Traitées (ZNT).

Dimensionnement pour un épisode hydrologique moyen (~ 1 an).

DVP : largeur réglementaire le long des cours d'eau (≥ 5 m).
ZTHA ≈ 1% de la surface de la zone agricole amont.

Repères techniques :
DVP : buvard.irstea.fr
ZTHA : groupe de travail national Irstea et AFB : zonestampons.onema.fr, « Guide d'aide à l'implantation des zones tampons » (2017).

TECHNIQUES ALTERNATIVES VEGETALISEES

Art L.211-1 et R.214-1 du Code de l'Env.

Art L.2224-10 du Code Général des Coll. Terr. (CGCT).

Arrêté du 21 juillet 2015, relatif aux systèmes d'assainissement, art. 5 et 12.

Domaine transversal à plusieurs codes (urbanisme, civil...).

Dimensionnement basé sur le volume de la pluie et l'occurrence ciblée.
Méthodes partagées pour les bassins étanches, non partagées pour les techniques avec infiltration.

Repères techniques :
SYMASOL. Gestion des eaux pluviales. Guide pour la mise en œuvre de techniques alternatives (2016).
K. Flanagan, P. Branchu et M.-C. Gromaire « Les ouvrages de biorétention : synthèse des guides internationaux de conception et de maintenance des filtres plantés pour le traitement à la source des eaux de ruissellement urbaines » TSM (2017), n°12 : 89-126.

Document rédigé sur la base de propositions d'Estérelle VILLEMAGNE (AFB), et avec la participation active de :

Jean-Marc BEC (Satese 81)
Claire BILLY (AFB)
Philippe BRANCHU (Cerema)
Catherine BOUTIN (Irstea)
Pierre CAESSTEKER (AFB)

Jean-Philippe CHANSEAU (Satese16)
Jocelyne DI MARE (AE AG)
Nadine DIMASTROMATTEO (MTES)
Michel FOUGERE (MAGE 42)
Jérôme FRIAUD (DDT 01)

Sandrine GAUBIAC (Satese 30)
Henri-Noël LEFEBVRE (AE LB)
Anne-Laure MILL (AE AP)
Claire LEVAL (AFB)
David MARQUIS (DDT 25)

Stéphanie PROST-BOUCLE (Irstea)
David RAMIER (Cerema)
Jean-Pierre SAMBUCCO (Satese 34)
Julien TOURNEBIZE (Irstea)
Nicolas VENANDET (AE RM)



EPNAC - Atelier ZRV

Mars 2018