

LES DISPOSITIFS DE TYPE PLAN D'EAU

⇒ Définition

Ce type de dispositif inclut tout plan d'eau à surface libre, artificiel ou non, destiné à intercepter et stocker temporairement les flux d'eau et de contaminants en provenance des parcelles agricoles situées à l'amont. Ces dispositifs conviennent particulièrement à la gestion des écoulements hydrauliquement concentrés, qu'il s'agisse de transferts par ruissellement déjà organisés (fossés) ou de transferts par drainage agricole. Ils s'avèrent donc complémentaires des dispositifs enherbés ou boisés, plus adaptés à la maîtrise des ruissellements diffus ou faiblement concentrés et généralement placés plus haut dans le bassin versant.

Pour assurer pleinement son rôle de zone tampon, ce type de dispositif doit être aménagé pour favoriser le maintien d'un plan d'eau permanent et permettre un temps de séjour suffisant pour le bon déroulement des processus de rétention et de dégradation des contaminants. L'eau stockée est finalement renvoyée au milieu récepteur après épuration.



La zone tampon humide artificielle de Rampillon : un site expérimental ayant permis d'évaluer l'efficacité de ce type de dispositif en secteur drainé. Photo : Irstea

D'après la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006, une ZTHA peut être assimilée à un bassin hydraulique (auto-épurateur). Un tel aménagement doit donc s'accompagner d'un dossier « Lois sur l'eau » à déposer au service de la police de l'eau de la DDT. Le terme « artificiel » est employé ici pour bien faire la distinction avec les zones humides « naturelles » qui font l'objet d'une réglementation spécifique.

Sont inclus dans cette catégorie de dispositifs tampons :

- Les mares et étangs, les retenues collinaires
- Les Zones Tampons Humides Artificielles (ZTHA)
- Les ouvrages de rétention et de remédiation (OR2)

⇒ Fonctions vis-à-vis de la qualité des eaux

En tant que zones tampons, les dispositifs de type plan d'eau ont pour vocation de collecter et stocker temporairement les flux d'eau et de matières en suspension (MES) afin de limiter les transferts directs de contaminants d'origine agricole (fertilisants et résidus de produits phytosanitaires), dissous ou adsorbés, vers les milieux aquatiques récepteurs. L'augmentation du temps de contact entre l'eau, les sédiments, les végétaux et les micro-organismes au sein du dispositif permet alors d'optimiser les processus biotiques et abiotiques de rétention et de dégradation des contaminants (biodégradation et dénitrification par les micro-organismes, absorption racinaire, hydrolyse et photolyse...).

Les végétaux sont essentiels au bon fonctionnement de tels dispositifs, ils permettent notamment de :

- Constituer un support au développement des micro-organismes (biofilm),
- Apporter de la matière organique, nécessaire aux différents processus de biodégradation (dénitrification notamment),
- Ralentir les écoulements, augmentant ainsi le temps de résidence de l'eau et favorisant la sédimentation des MES,
- Stabiliser les berges par le développement de leur système racinaire,
- Assurer un ombrage à la surface de l'eau, permettant de réguler la croissance des algues (limitation de l'eutrophisation qui survient en présence d'une eau riche en nutriments).

Les dispositifs de type plan d'eau : une double utilité ?

Des travaux récents ont démontré que certains dispositifs dédiés à la protection contre les risques de crue (bassins d'orage...) peuvent également jouer un rôle de zone tampon vis-à-vis des contaminants (Regazzoni et al. 2010,2011 et 2013).



Il s'agit alors de réaménager l'ouvrage à l'aide d'un filtre à gravier de manière à réduire le débit de fuite pour les faibles hauteurs d'eau et augmenter le temps de séjour tout en préservant la fonction de protection contre les crues pour les épisodes pluvieux importants.

⇒ Mise en œuvre : comment faire ?

▪ **Positionnement, dimensionnement et conception d'un dispositif de type plan d'eau**

Les dispositifs de type plan d'eau sont particulièrement adaptés à la gestion des écoulements hydrauliquement concentrés, temporaires ou non, et peuvent être envisagés là où les dispositifs enherbés ou boisés ne suffisent plus. Ils seront par exemple appropriés en secteurs drainés et/ou en présence d'une forte densité de fossés.

Pour un positionnement optimal, il convient comme toujours de réaliser un diagnostic préalable des voies d'écoulement à l'échelle du bassin versant mais aussi de tenir compte du type de contaminant ciblé, des contraintes de faisabilité foncière, d'intégration paysagère, des possibilités d'accès et des modalités de conception : topographie favorable, type de sols, implantation en dérivation avec by-pass, implantation en série avec surverse (cf. encart ci-dessous)...

Le dimensionnement : quelques chiffres clés

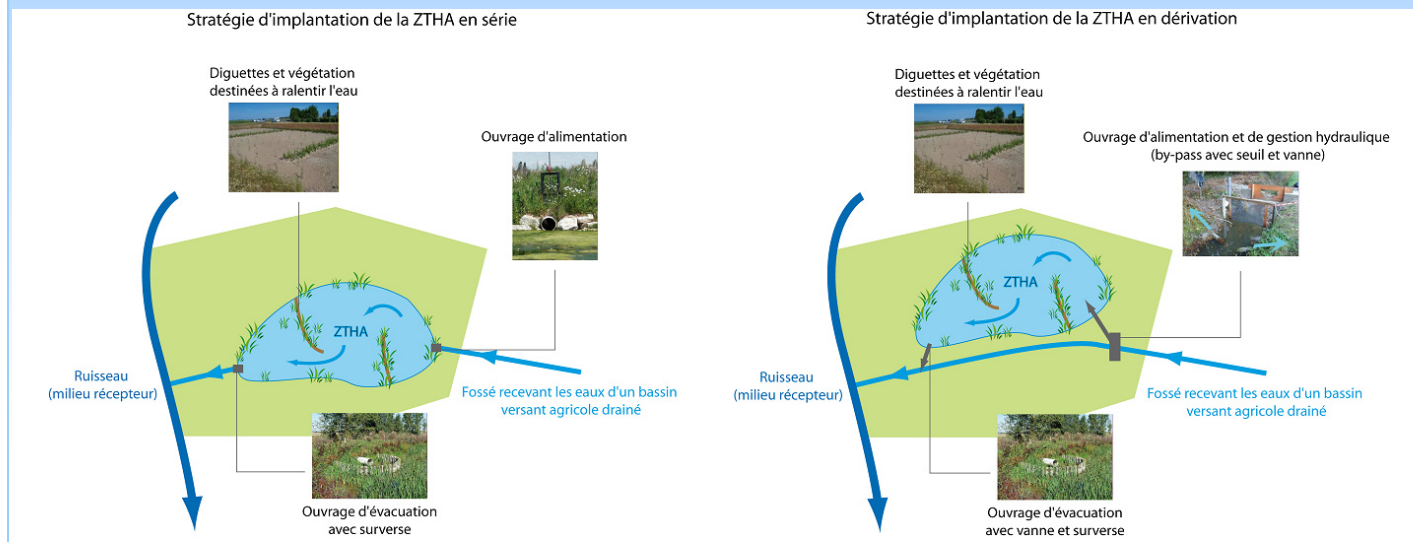
- Prévoir un dénivelé d'au moins 50 cm entre l'amont et l'aval du dispositif
- Prévoir un ratio de surface occupé par le dispositif équivalent à environ 1 à 2 % de la surface de l'impluvium (pour une profondeur de 1 m)
- Prévoir des berges dont la pente ne dépasse pas 20 à 30 degrés

La conception et le dimensionnement de ce type de dispositif suppose avant tout de connaître la dynamique des écoulements provenant de l'amont de manière à pouvoir déterminer les volumes à stocker (évolution des débits entrants en fonction du régime climatique saisonnier) pour un temps de résidence adéquat. Le dimensionnement doit aussi intégrer la problématique de comblement progressif lié à l'apport de sédiments provenant de l'érosion et de matière organique issue de la végétation en place.

Deux modes de conception et de gestion possibles, selon l'objectif recherché :

Si l'on cherche à réduire en priorité les concentrations en nitrates, dont le lessivage survient principalement durant la période hivernale, la ZTHA sera placée de préférence en continuité avec l'exutoire (stratégie dite en série). Dans ce cas, l'ensemble des eaux drainées transite dans la ZTHA et le volume requis doit être assez important pour permettre un temps de résidence suffisant.

Dans le cas où l'on s'attache à réduire les concentrations en pesticides, un dispositif placé en parallèle de l'exutoire sera privilégié et associé à une gestion hydraulique appropriée, permettant de ne collecter que les eaux les plus chargées en contaminant (par exemple lors des premières pluies suivant l'application des produits).



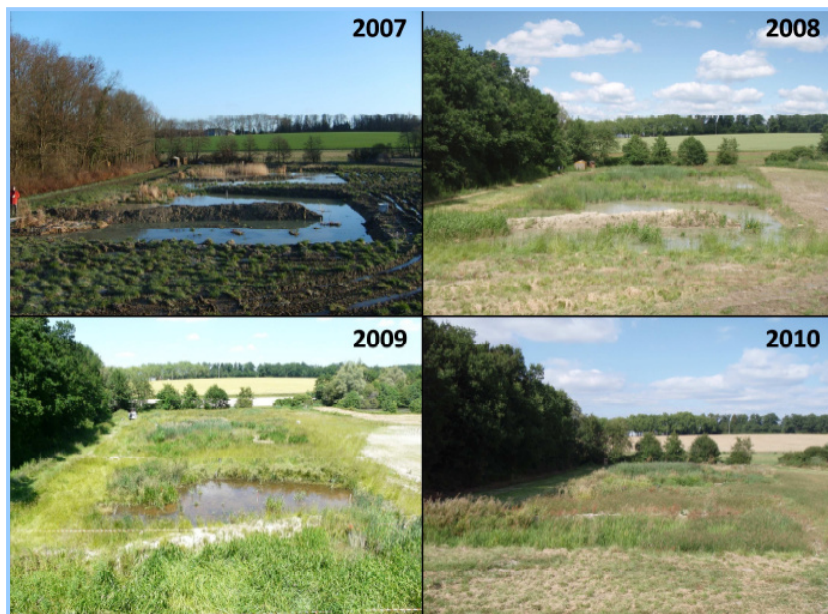
En fonction de la géométrie, de l'espace disponible et des contraintes topographiques et géotechniques, l'implantation d'un dispositif de type plan d'eau devra faire appel à des opérations de terrassement et de génie civil plus ou moins exigeantes : surcreusement, compactage, profilage des berges, édification d'une retenue, pose de buses, enrochement...

Un soin particulier sera apporté à la stabilité d'ensemble du dispositif, notamment au niveau des berges (pente appropriée) et des ouvrages d'alimentation et d'évacuation (enrochement voire coffrage en béton) de manière à éviter tout risque d'érosion ou d'incision. On veillera par ailleurs à limiter les vitesses d'écoulement, à éviter les zones d'eau morte ou les voies d'écoulement préférentielles, par exemple au moyen de diguettes disposées en épis.

En présence de ressources en eaux souterraines vulnérables, l'étanchéité du dispositif sera recherchée pour limiter le risque d'infiltration. Dans ce cas le dispositif doit être naturellement imperméable (teneur en argile supérieure à 20% ou sol limoneux compact) ou artificiellement étanchéifié par apport d'argile voire à l'aide d'une géomembrane. Si l'infiltration n'est pas une contrainte, elle pourra se révéler être un atout en limitant la quantité d'eau rejetée vers les milieux aquatiques de surface.

▪ La végétalisation du dispositif

La présence d'eau stagnante favorise l'implantation rapide d'espèces végétales spécifiques des zones humides. Ainsi, les macrophytes comme le roseau, le scirpe, la massette, les nénuphars sont particulièrement adaptés pour leur résistance aux grandes variations de hauteur d'eau. En zone semi-immersée, d'autres espèces de type jonc, carex ou fétuque auront pour rôle de stabiliser les berges et diguettes tout en favorisant la diversité végétale. Dans tous les cas, les végétaux implantés doivent être des essences locales, adaptées aux conditions climatiques du secteur.



Une implantation artificielle de la végétation permettra de stimuler la dynamique de végétalisation du dispositif qui sera ainsi rendu opérationnel plus rapidement (après 2 à 3 ans). Idéalement, la plantation devra s'effectuer manuellement au printemps, lors de la reprise végétative, en conditions favorable (bassin humide avec présence d'au moins 15 cm d'eau mais non rempli) et assez rapidement, avant que le bassin ne soit envahi par les espèces opportunistes (e.g. renouée du Japon). Une densité de 3 à 4 plants par m² sera souvent suffisante si les végétaux résistent correctement à l'implantation.

Illustration de la dynamique végétale d'une ZTHA durant les 3 années après sa conception : un peuplement végétal qui évolue naturellement vers son équilibre écologique (Site expérimental de Villedomain en Indre et Loire, projet Artwet : www.artwet.fr). Photo : Irstea

▪ L'entretien du dispositif

L'entretien doit permettre de maintenir les fonctionnalités de rétention et de remédiation du dispositif. Ceci implique :

- Le curage des sédiments accumulés dans le dispositif : la fréquence de curage dépend de la charge solide apportée par les écoulements et du volume de stockage initial. Dans le cas d'une zone tampon humide artificielle ce curage aura lieu tous les 5 à 10 ans selon la vitesse de comblement du dispositif. Idéalement la phase de curage devra s'effectuer sans supprimer toute la végétation présente de manière à conserver un bon potentiel de dégradation et de rétention des contaminants. Dans le cas contraire, il faut éviter de réaliser le curage durant la période végétative ou juste avant les applications de fertilisants ou de pesticides.
- Un contrôle régulier (toutes les 2 à 4 semaines) des ouvrages d'alimentation et de vidange, notamment après des événements ruisselants et/ou érosifs pour vérifier l'absence de dégradation et le bon fonctionnement hydraulique du dispositif.
- Un faucardage de la végétation si l'encombrement du dispositif ne garantit plus un volume de stockage suffisant. Là encore, la période de faucardage doit être choisie hors des périodes végétative ou d'application d'engrais et de pesticides. Par ailleurs, une fauche régulière des abords (2 fois par an environ) sera souvent recommandée pour maintenir un accès convenable au dispositif.

La mise en sécurité du dispositif : un point à ne pas négliger

Du fait de ses particularités, la gestion d'un dispositif de type plan d'eau doit également inclure des mesures de mise en sécurité. En cas d'accident sur la zone (chute avec risque de noyade), la responsabilité du propriétaire et du Maire (comme celle de la personne concernée) est engagée. Le Maire doit en effet veiller à la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques (Art. L.2213-29 CGCT) du territoire dont il a la charge. Il peut notamment prescrire au propriétaire de clôturer le dispositif (Art. L.2213-27). La clôture a alors pour fonction de dissuader voir empêcher l'intrusion d'un individu sur le site. Une signalétique appropriée (« baignade interdite ») peut être également être employée pour indiquer qu'il s'agit d'une propriété privée et proscrire toute intention de baignade.

Un affichage didactique peut enfin être envisagé pour expliquer aux promeneurs le rôle et le fonctionnement du dispositif : un peu de communication pourra faciliter l'acceptation et la compréhension, éviter les dégradations matérielles tout en avertissant sur les risques encourus !



▪ Coûts

Les coûts d'implantation d'un dispositif de type plan d'eau sont évidemment très variables selon son dimensionnement (emprise foncière), l'ampleur des travaux à réaliser, le type d'installations techniques... Il est cependant possible de donner quelques ordres de grandeur :

Pour l'aménagement d'un dispositif de type bassin de rétention et de remédiation (OR2) :

- Les études préliminaires (incluant la conception, la faisabilité et le dépôt des éventuels dossiers réglementaires) représentent un coût compris entre 5 000 et 10 000 €.
- Les coûts d'aménagement d'un OR2 (incluant les travaux de terrassement, la végétalisation et l'installation des ouvrages hydrauliques) ont été estimés à environ 10 000 € pour un bassin versant de 50 ha.

➔ **Soit un coût total allant de 15 000 à 20 000 € (hors entretien)**

Pour un dispositif de type zone tampon humide artificielle d'un volume de 1 000 m³ (sans nécessité d'imperméabilisation) :

- Le coût du terrassement peut varier de 2 000 à 4 500 € (de 2 € par m³ en province à 4.50 € par m³ en Ile-de-France).
- A cela s'ajoutent les études préliminaires (géotechnique, topographique et conception) d'un montant d'environ 2 000 € et les coûts d'installation des ouvrages hydrauliques, évalués à 1000 € par unité.

➔ **Soit un coût total allant de 6 000 à 8 500 € (hors entretien)**

- L'entretien du dispositif comprend le coût du curage, compris entre 12 à 14 € par m³ de sédiments, et éventuellement le faucardage de la végétation, estimé à 35 à 80 € par an.



Opérations de terrassement (installation de diguettes) lors de la conception de la ZTHA de Rampillon. Photo : Irstea

Dans les deux cas, le surcoût d'acquisition des terrains nécessaires à la construction et à l'accès au dispositif peut varier entre 3 000 €/ha dans les zones d'élevage (ouest de la France) à plus de 6 000 €/ha (nord de la France, bassin méditerranéen) voire 100 000 €/ha (en secteur de vignoble ou en secteur urbanisé).

➔ **Pour en savoir plus**

- Agence de l'eau Rhin-Meuse (2007). Etat des lieux des systèmes d'épuration des petites collectivités - Filtres plantés de roseaux à écoulement horizontal : volet technique. 8p.
- Agence Régionale de l'Environnement de Haute Normandie (2004). Connaitre pour agir – Végétaliser une mare. 5p.
- ArtWET (2010). Réduction de la pollution diffuse due aux produits phytosanitaires et bioremédiation dans les zones humides artificielles - Guide d'accompagnement à la mise en œuvre : aspects techniques, 111p. Disponible sur www.artwet.fr.
- ArtWET (2010). Guide d'accompagnement à la mise en œuvre : Aspects juridiques, économiques et sociaux, 63 p. Disponible sur www.artwet.fr
- Blottière C. (2007). La bioremédiation dans les bassins d'orage d'Alsace : du prototype à la généralisation. Mémoire de fin d'étude, Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, 75p.
- Regazzoni C., Payraudeau S., Grégoire C. (2010). Evaluation du potentiel de rétention et de remédiation des flux de produits phytosanitaires dans les eaux de surface par des Ouvrages de Rétention et de Remédiation (OR2) - Les Ouvrages de Rétention et de Remédiation (OR2). Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg, 24p. Disponible sur <http://enrhy.u-strasbg.fr>
- Regazzoni C., Payraudeau S., Grégoire C. (2011). Validation et analyse de la transposabilité des méthodologies d'aménagement et d'implantation de nouveaux Ouvrages de Rétention et de Remédiation (OR2) Alsace, Gard et Seine Maritime. Rapport d'étape, Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg, 85p. Disponible sur <http://enrhy.u-strasbg.fr>
- Regazzoni C., Payraudeau S. (2013). Guide d'utilisation de l'outil d'aménagement d'Ouvrages de Rétention et de Remédiation (OR2) - Techniques pour la réduction des pollutions diffuses. Document élaboré dans le cadre du projet ENRHY (2010-2013), Action 12-5-2., 30p.
- Molina S., Berthault D., Tournebize J., Chaumont C. (2014). Guide technique à l'implantation des zones tampons humides artificielles (ZTHA) pour réduire les transferts de nitrates et de pesticides dans les eaux de drainage : cas du département de la Seine-et-Marne. Rapport Irstea-Onema, 35p.