



# Restauration d'ouvrages hydrauliques

141

Itinéraires

La présente fiche est relative à la restauration des ouvrages hydrauliques dont le rôle est déterminant pour l'existence d'une zone humide :

- les ouvrages assurant la rétention de l'eau (digues) ;
- les ouvrages permettant la gestion des niveaux de l'eau (vannages et autres dispositifs).

L'entretien et la gestion des ouvrages d'alimentation en eau et ceux permettant sa circulation - les étiers et les chenaux - ont fait l'objet de très nombreuses publications du Forum des Marais Atlantiques (FMA), vers lesquelles le lecteur peut s'orienter.

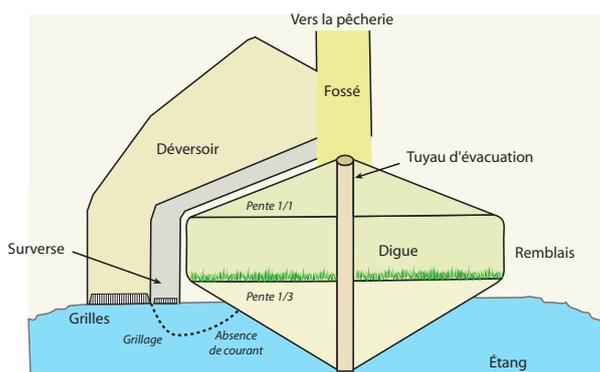
Enfin, les seuils et barrages en rivière relèvent plutôt de problématiques liées à la dynamique des écoulements. Ils ne sont donc pas traités dans ce guide.

## *Rappel sur la nature et le rôle des ouvrages hydrauliques de rétention et de gestion des niveaux de l'eau*

Le plus souvent, ce sont les caractéristiques naturelles d'un site qui déterminent son statut de zone humide. A l'inverse, dans le cas des étangs ou de certains marais endigués, les caractéristiques des zones humides résultent des aménagements humains.

Les étangs ont généralement été créés artificiellement par construction d'une digue constituée de matériaux argilo-sableux compactés et barrant une dépression. Plusieurs ouvrages permettent le maintien et le contrôle des niveaux d'eau :

- A l'aval de l'étang, des ouvrages (bondes, moines) permettent de réguler le niveau de l'eau. Ces ouvrages demandent un suivi régulier, et des opérations de maintenance : réparation des pièces dégradées, dégagement des ouvrages envasés... ;
- L'alimentation en eau de l'étang par l'amont peut être contrôlée par des ouvrages, et l'étang lui-même peut être équipé d'un canal de dérivation permettant de faire transiter l'eau durant les vidanges. Ce réseau doit être entretenu régulièrement ;
- A l'exutoire ou dans le plan d'eau peuvent exister des ouvrages particuliers destinés à la récupération des poissons lors des opérations de pêche (« pêcherie ») ;
- Un déversoir de crue peut être nécessaire si l'étang recueille les eaux d'un vaste bassin versant.



## Le rôle essentiel des fluctuations de niveau de l'eau

Les fluctuations de niveaux d'eau au cours de l'année présentent une importance considérable pour l'écosystème. Il importe de connaître les fluctuations naturelles, résultant des apports (pluies, apports par la nappe) et des sorties (exutoire de l'étang, évaporation) et de se fixer des objectifs répondant aux besoins des espèces et des habitats de l'étang.

Souvent les acteurs locaux souhaitent maintenir un niveau élevé sur les étangs, pour faciliter la pêche ou offrir un paysage plaisant à leurs yeux. Sur le plan écologique, des fluctuations sont généralement préférables.

Au printemps, un niveau d'eau élevé peut être souhaitable pour protéger

les oiseaux nicheurs des roselières et assurer une bonne reproduction piscicole. A la fin de l'été et en automne, un niveau plus bas peut permettre le développement de vasières favorables aux limicoles ou aux plantes pionnières.

L'abaissement volontaire du niveau d'eau des étangs à finalité écologiques peut présenter un autre intérêt, celui d'augmenter le rôle de l'étang en matière d'écrêtement des crues.

Une méthode de travail peut être de se fixer une courbe théorique des fluctuations idéales de l'étang, et de réguler les ouvrages d'entrée et de sortie de façon à se rapprocher le plus possible de cet objectif.

Des assèchements complets de l'étang peuvent être souhaitables, de façon exceptionnelle pour réparer la digue ou les ouvrages, ou de façon régulière pour limiter l'envasement (minéralisation de la matière organique).

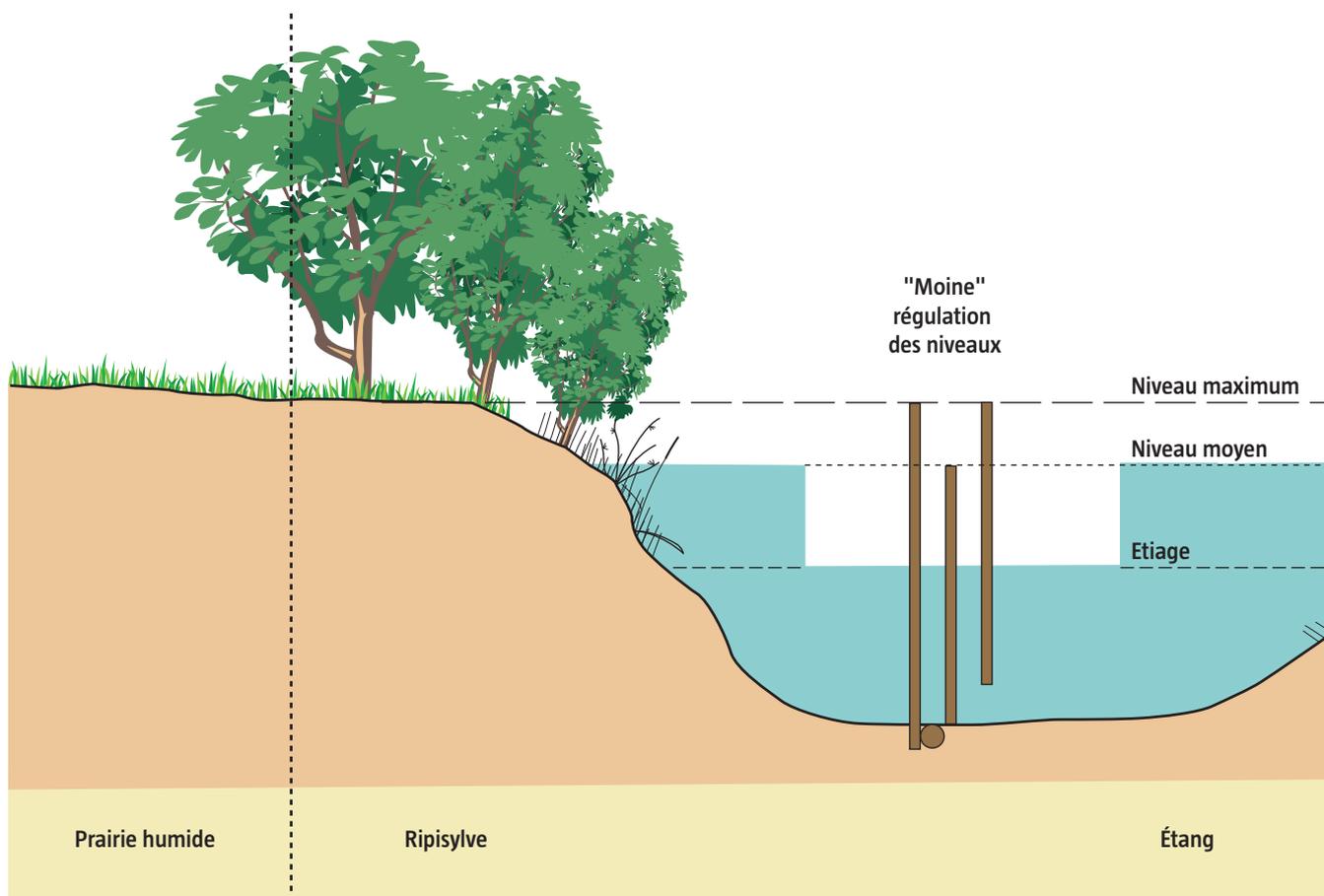
Quand cela est possible, des relèvements exceptionnels des niveaux d'eau peuvent être intéressants, par exemple pour éliminer des arbres colonisant une roselière.

## La nécessité d'une réflexion préalable

Le présent guide rappelle l'importance d'une réflexion amont avant toute opération de gestion ou d'aménagement de zone humide (cf. première partie).

Dans le cas de la restauration d'ouvrages hydrauliques, cette réflexion amont revêt un caractère important. A ce titre, il convient :

- de réaliser un diagnostic complet du fonctionnement hydraulique du site ;



- d'avoir une connaissance fine des milieux présents, des niveaux d'eau et des exigences des espèces présentes ;
- d'examiner l'état des ouvrages existants ;
- de s'interroger quant aux incidences des ouvrages à restaurer sur la continuité écologique, sur les usages et sur les paysages ;
- de clarifier le cadre juridique et réglementaire : existence légale des ouvrages, situation des travaux dans la nomenclature du code de l'environnement, etc.

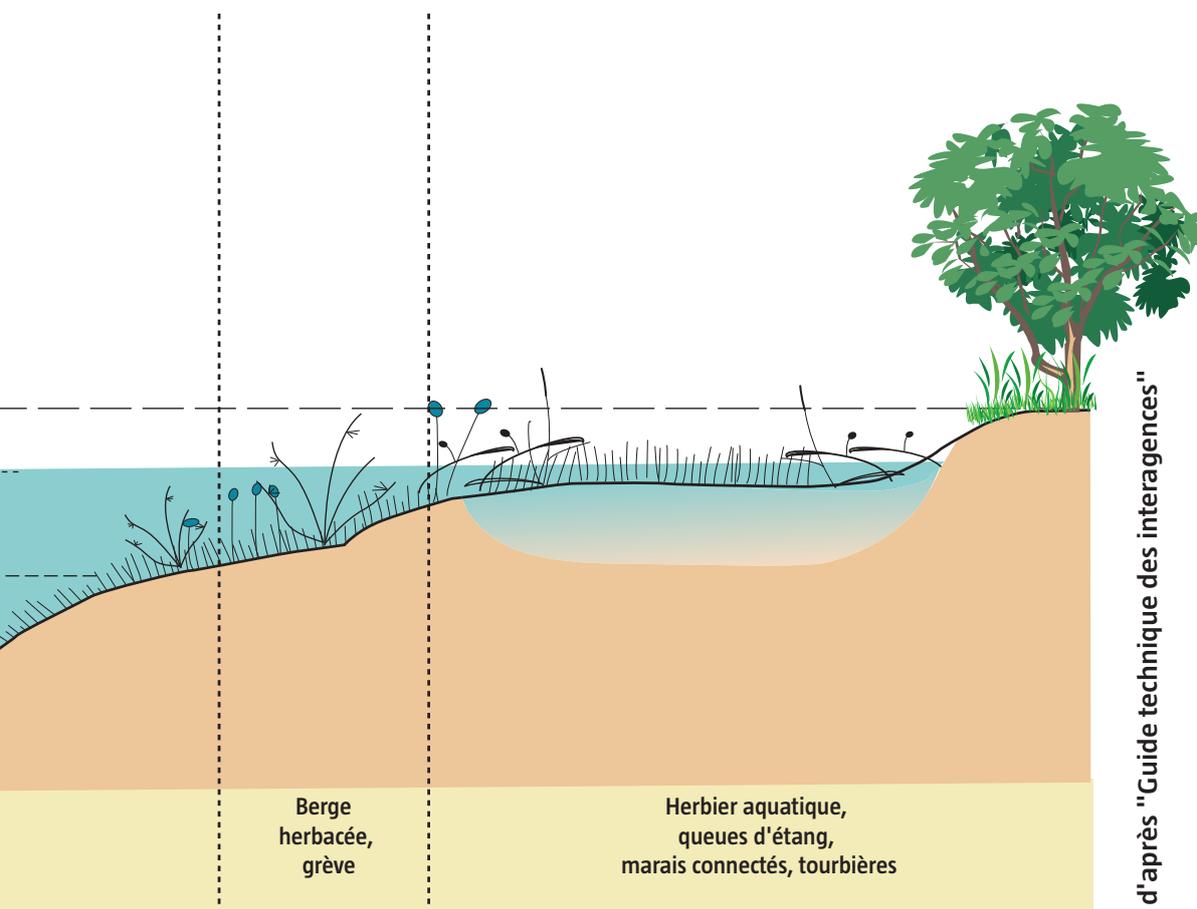
## Aspects réglementaires

Le SDAGE Loire-Bretagne stipule qu'il convient de limiter strictement la construction, d'apprécier l'opportunité du maintien ainsi que d'aménager la gestion des seuils, barrages\* et d'une façon générale de tout obstacle, dans le lit d'un cours d'eau, tant pour limiter les ralentissements nuisibles à la qualité de l'eau (envasement, eutrophisation) que pour permettre la libre circulation dans l'eau et sur l'eau.

Les barrages\* de plus de 2 mètres de haut et les digues de protection contre les inondations sont soumis à la réglementation (décret du 11 décembre 2007 et arrêté du 29 février 2008) imposant l'établissement d'un dossier technique de l'ouvrage et une surveillance dont une visite technique approfondie dont la périodicité varie selon leur importance, réalisée par un organisme agréé. Toute intervention sur ces ouvrages impose une étude complète, technique et environnementale.

Les seuils et barrages\* de hauteur strictement inférieure à 2 mètres ne rentrent pas dans la réglementation du décret du 11 décembre 2007 et de l'arrêté du 29 février 2008. Pour autant, la restauration d'ouvrages nécessite la mise en œuvre de techniques qui dépendent de la structure du barrage (en terre homogène, avec noyau argileux, en enrochements étanchés, en maçonnerie, etc.) et imposent l'intervention d'entreprises spécialisées.

*\*au sens réglementaire, les digues d'étang sont des barrages si elles interceptent les écoulements d'une rivière*



Berge  
herbacée,  
grève

Herbier aquatique,  
queues d'étang,  
marais connectés, tourbières

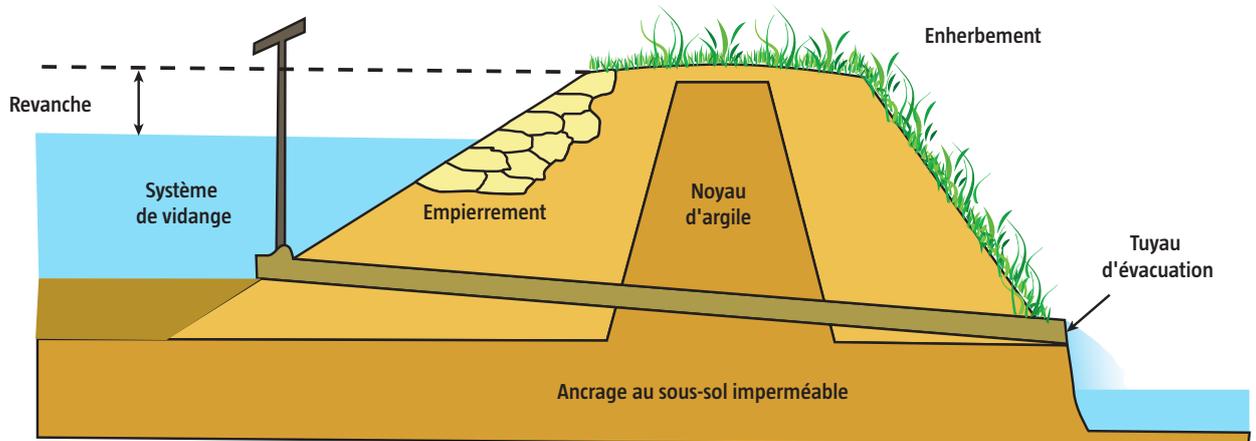
d'après "Guide technique des interagerences"

## Les ouvrages de rétention : les digues

### Le rôle des digues

Il y a lieu de distinguer :

- les digues en réseaux, qui ont pour effet de compartimenter certains marais, permettant une gestion indépendante des différents « casiers » ainsi délimités (ex : les polders) ;
- les digues barrant un talweg, transformant l'espace amont en étang ;
- les digues installées au niveau des marais littoraux, et dont le rôle est double : maintenir un certain niveau d'eau à l'amont (côté terre) et protéger le marais des entrées d'eau de mer.



"Guide de bonnes pratiques de gestion piscicoles d'étangs", SMIDAP

### Les causes de leur dégradation

C'est l'absence d'entretien qui est la principale cause de leur dégradation. Les désordres qui en résultent sont dus :

- aux effets mécaniques des racines des arbres et arbustes qui peuvent y proliférer (digues en terre) ou s'installer au pied ;
- aux effets mécaniques des intempéries : érosion, effet des vagues, du batillage (remous dus aux navires et embarcations), gel, etc. ;
- aux galeries créées par les animaux tel le ragondin ou le rat musqué.

### Leur restauration

Elle est dictée :

- par la nature et la structure de la digue : cette structure est fonction de sa hauteur, de la taille de l'étang et de la nature du sol ;
- par les causes de dégradation.

La restauration d'une digue peut nécessiter, en fonction de l'ampleur des dégradations constatées, quatre types d'intervention :

1. Le colmatage des fuites.
2. La réfection de la digue.
3. La protection contre l'érosion.
4. Le reprofilage partiel ou total de la digue.

### 1. Le colmatage des fuites :

Il est important de contrôler régulièrement une digue car les intempéries peuvent dégrader son sommet et ses côtés.

Il est cependant difficile de repérer l'endroit d'infiltration d'une fuite. Pour cela, il est conseillé de baisser progressivement le niveau d'eau de l'étang jusqu'à ce que la fuite s'arrête et de chercher l'infiltration à cette hauteur. Une fois la fuite repérée, les interventions les plus simples consistent à :

- > jeter en amont de la fuite un peu de bentonite (argile à fort pouvoir gonflant), qui peut être mélangée à de la terre finement tamisée : ce mélange entraîné par le courant d'eau provoqué par la fuite obstruera cette dernière,
- > renforcer et engazonner la zone restaurée.

En cas d'échec, il faut procéder à des travaux plus importants (cf. points 2 et 4).

### 2. La réparation de la digue :

Ce sont des travaux lourds réalisables par temps sec et stable. Il faut au préalable baisser le niveau d'eau de l'étang et laisser la digue se ressuyer correctement.

Les interventions seront ensuite dictées par l'origine des fuites :

- > si les fuites sont associées à des galeries de rongeurs (ragondins, rats, etc.), il faut :
  - les ouvrir et les combler complètement avec de l'argile,
  - disposer un voile d'étanchéité, en plaques de chlorure de polyvinyle imputrescible et inattaquable par les rongeurs,
  - ancrer un grillage métallique, contre le talus de la digue et le recouvrir ensuite par une terre de finition,
  - si les infiltrations sont dues aux racines, il faut :
    - couper les arbres, buissons et extirper les racines,
    - nettoyer les brèches jusqu'à atteindre une terre saine,
    - remplir avec de nouveaux matériaux et lier avec de l'argile gonflante.

Il faut contrôler régulièrement les zones travaillées pour s'assurer de l'efficacité de l'intervention.

### 3. La protection contre l'érosion :

Pour diminuer l'impact du battillage, un empierrement de la partie supérieure interne de la digue est souhaitable. Le fait aussi de laisser des zones de roseaux en écran à quelques distances des berges s'avère efficace.

Le déversoir et/ou la surverse permettent aussi de limiter l'érosion de la digue par ravinement lors des crues.

### 4. Le reprofilage partiel ou total

Comme pour les travaux localisés de réparation, il faut intervenir après une vidange. Il est impératif de :

- > creuser jusqu'au sous-sol imperméable pour assurer un ancrage suffisant,
- > préférer l'argile sableuse homogène et bannir l'humus, le bois, les pierres qui sont sources de fuites,
- > élever la digue par couches successives de 20 cm, compactées par passages répétées d'un engin de poids important (pelleteuse ou bulldozer).

Les proportions suivantes sont à conserver :

- > la largeur au sommet est égale à la hauteur,
- > la pente du côté extérieur sera de 1/1 ou 1/2,
- > la pente du côté intérieur sera de 1/3 (voir 1/4 pour des sols sableux),

En outre, le sommet de la digue doit être légèrement bombé longitudinalement afin qu'en cas de crue, l'eau passe par les surverses latérales.

Une revanche (différence entre la hauteur de la digue et la cote de la surface de l'étang) doit être prévue, en fonction des capacités d'évacuation du déversoir de crue, pour éviter que la digue ne soit submergée à la moindre augmentation du niveau de l'eau.

Il est indispensable de protéger la digue de l'érosion :

- > par un engazonnement qui contribue à stabiliser les matériaux. Note : ne jamais planter d'arbres (les racines sont cause d'infiltrations),
- > par un empierrement ou la mise en place de végétaux résistant aux vagues (carex, jonc) sur un géotextile du côté de l'étang, pour prévenir l'érosion par le battillage.

Enfin, il convient de s'assurer que le dispositif de surverse (évacuation de l'eau entrante en situation « normale ») et le déversoir de crue (évacuation de l'eau en cas d'apport massif) sont en bon état et adaptés aux conditions hydrologiques.

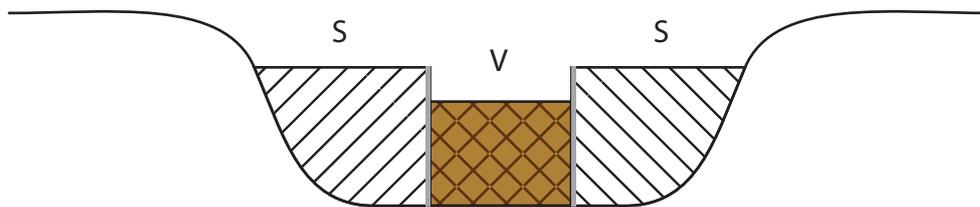
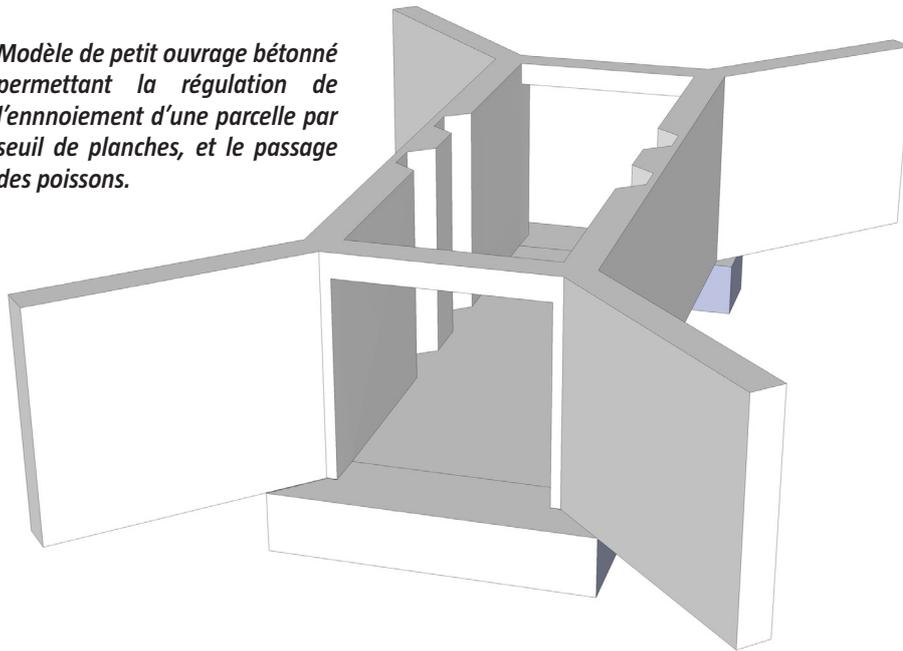
## Les ouvrages de régulation et de gestion

### Les différents types d'ouvrages

Il est possible de distinguer, selon leur rôle, deux types de dispositifs :

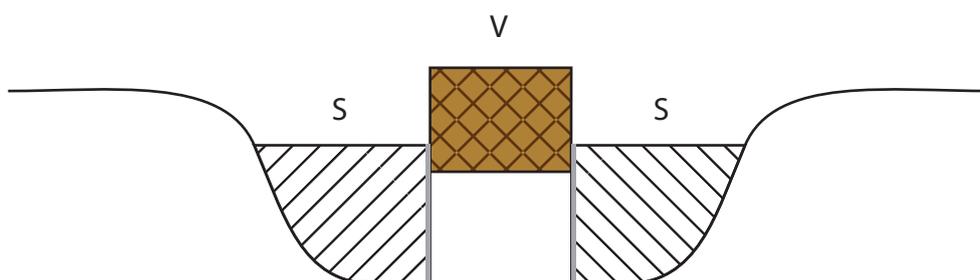
- ceux qui permettent de réguler les débits et les niveaux, pour une gestion « au fil de l'eau » et agissent sur les écoulements en surface : les vannages implantés sur les déversoirs ;

*Modèle de petit ouvrage bétonné permettant la régulation de l'enneigement d'une parcelle par seuil de planches, et le passage des poissons.*



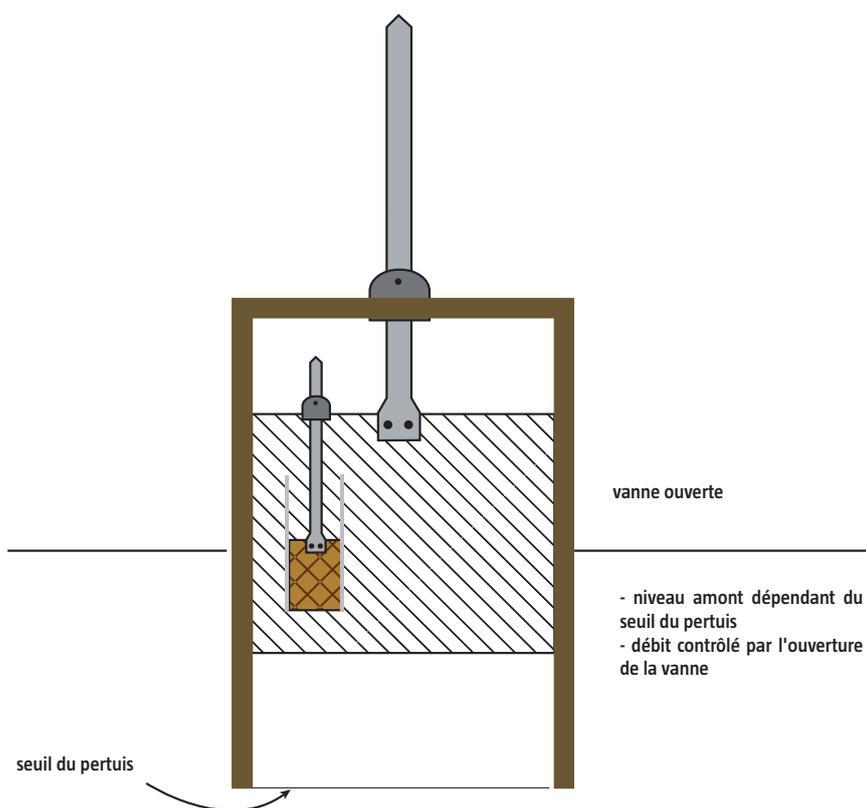
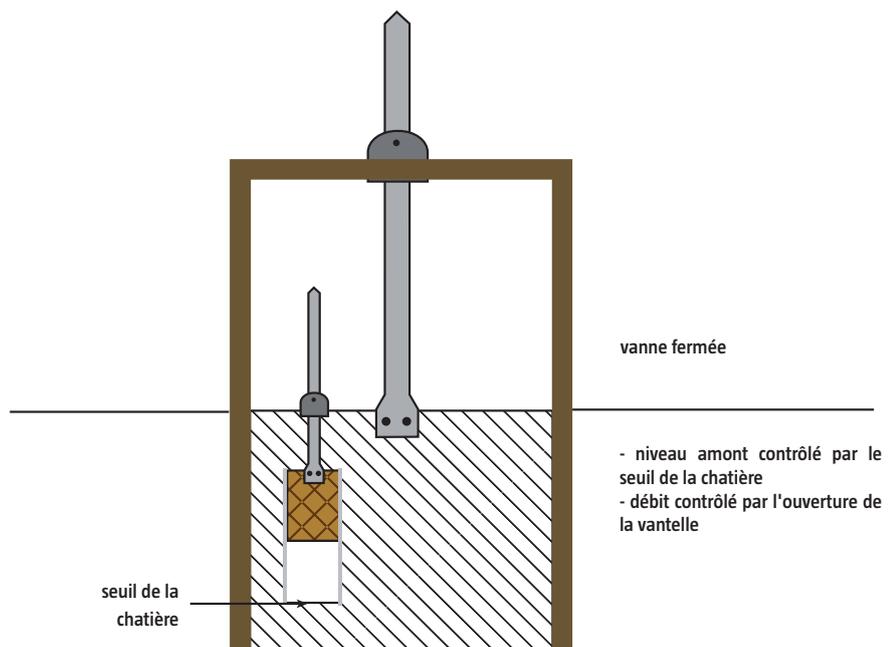
vanne fermée :

- écoulement sur la vanne en étiage
- écoulement sur le seuil en hautes eaux

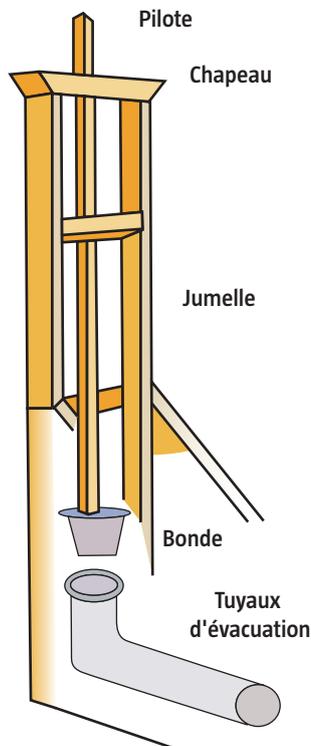


vanne ouverte : débit par le pertuis

Les vannes à ventelles permettent une gestion sophistiquée :



- ceux qui permettent en outre de vidanger les retenues d'eau et sont couplés à un tuyau d'évacuation de fond : les bondes, les vannes de fond et les moines.



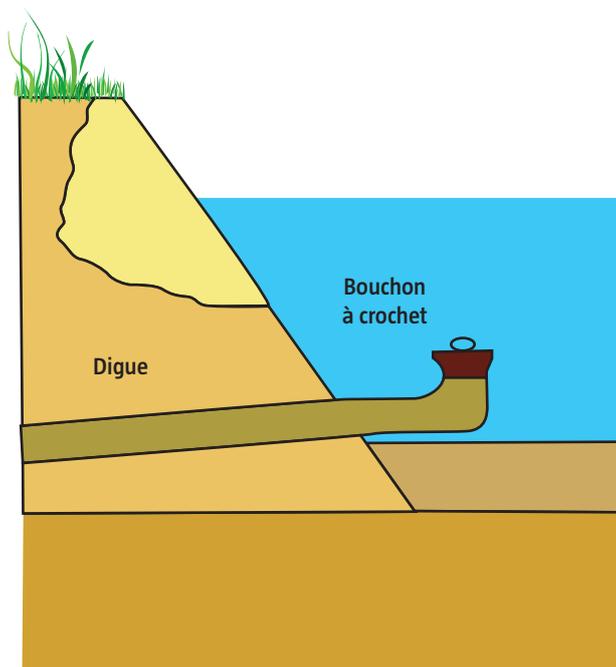
> **La bonde « à pilon » :**

Ce système d'obturation est le plus ancien existant.

Le tuyau de vidange est relié dans l'étang à un dispositif vertical se terminant par une ouverture horizontale située au niveau du fond de l'étang. Elle est obturée par un pilon de forme tronconique qu'un cric permet de soulever plus ou moins pour régler le débit de vidange.

Le système de bonde en général ne permet pas de prévenir certaines exportations de poissons et de sédiments.

"Guide de bonnes pratiques de gestion piscicoles d'étangs", SMIDAP



> **La bonde « à crochet » :**

Variante de la bonde « à pilon », ce système d'obturation est contrôlé par un simple bouchon de bois ou de plomb surplombé d'un crochet. Mais la manipulation de ce dispositif très ancien reste difficile.

"Guide de bonnes pratiques de gestion piscicoles d'étangs", SMIDAP

### > La bonde basculante :

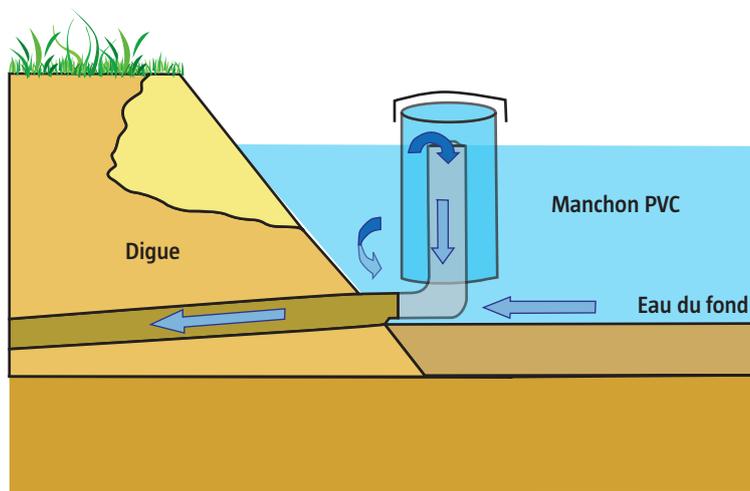
Elle consiste en un tube P.V.C. prolongé par un coude non collé branché directement sur la buse d'évacuation.

Lors de la vidange, le tube vertical est progressivement incliné. En fin de vidange, il faut redresser le tube ; le poisson est alors rassemblé dans la poêle. Pour la récolte, il suffit alors de retirer le coude.

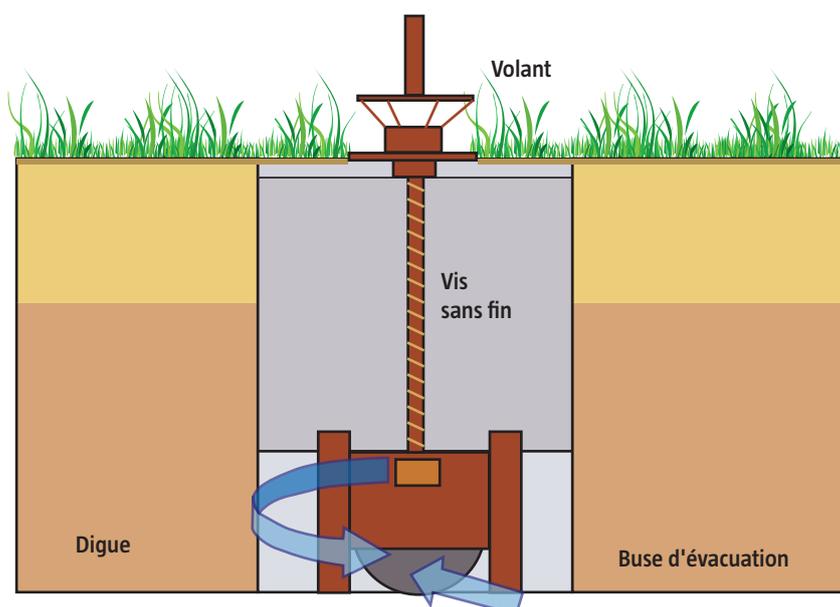
Le manchon PVC permet d'évacuer les eaux de fond. Il élimine ainsi des eaux plus froides. Il évite aussi l'obstruction du tuyau vertical par des débris divers.

Dans tous les cas, le tuyau d'évacuation doit avoir au minimum un diamètre de 30 cm pour ne pas blesser les poissons. Il doit traverser la chaussée en son point le plus bas et rejoint soit la pêcherie, soit le fossé.

**Ce dispositif peu coûteux est très utile pour les petits étangs et les réserves d'eau diverses.**



"Guide de bonnes pratiques de gestion piscicoles d'étangs", SMIDAP



"Guide de bonnes pratiques de gestion piscicoles d'étangs", SMIDAP

### > La vanne de fond :

Ce dispositif est actuellement le plus utilisé, notamment lorsque la profondeur est importante (plus de 3-4 m). Il permet de réguler le niveau selon l'ouverture de la vanne.

Ce système présente néanmoins un inconvénient : un risque de blocage du système par défaut de maintenance. De brèves chasses d'eau en cours de saison sont nécessaires pour éviter les accumulations de matériaux pouvant gêner les mouvements de la vanne.

### > Le moine :

Inventé au Moyen-Âge par des moines, il permet de régler aussi bien le niveau de remplissage que d'ajuster le débit d'évacuation. Le fonctionnement est basé sur l'ajout ou le retrait de planches et de grilles, offrant la possibilité de choisir le niveau de la prise d'eau.

Érigé sur des fondations et un radier en béton, il se situe juste devant la digue, parfois à quelques mètres à l'intérieur de l'étang. La meilleure conception est le type « Herrguth » : la grille précède trois rangées de planchettes dont la disposition assure l'évacuation des eaux du fond de l'étang (eau la plus fraîche).

Cependant, pour assurer une bonne étanchéité du moine, il est conseillé de doubler la deuxième planche et de remplir l'interstice avec de l'argile ou de la sciure.

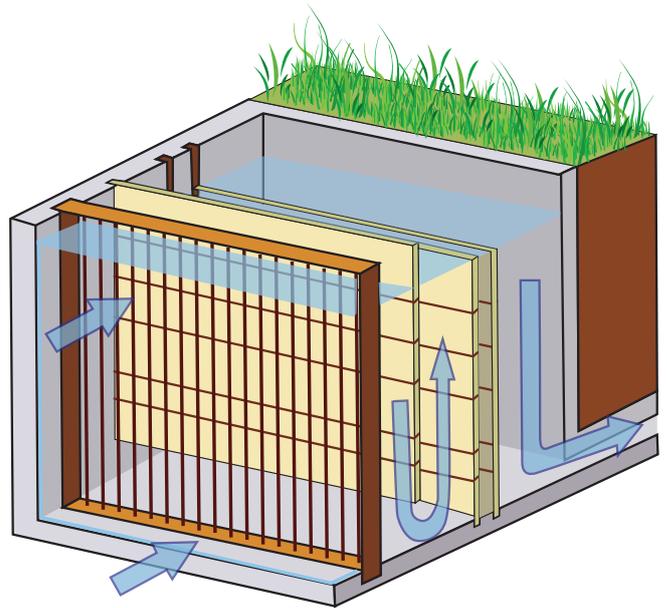
La largeur du moine et sa profondeur en arrière des planches sont normalement égales à deux fois le diamètre de la buse. Ce sont la deuxième et la troisième rangée de planches qui règlent le niveau d'eau en faisant barrage.

Les planchettes du moine sont souvent réalisées en chêne : elles ont l'avantage de ne pas se déformer ou gonfler. Leur hauteur doit être de 20 cm au maximum et, sur le fond et en surface, il faut préférer les planches de 10 cm. Les équiper d'un ou deux crochets permet de les manœuvrer plus facilement.

Une grille métallique dépassant le niveau d'eau (30 centimètres) est placée devant les planches afin de retenir les débris et les poissons.

Ce système, qui permet d'évacuer en premier lieu les eaux du fond, est particulièrement recommandé pour les étangs se situant dans des zones de cours d'eau de première catégorie piscicole. Il est utile lorsqu'il y a un écoulement permanent l'été. C'est le dispositif à privilégier lors des travaux de restauration, en remplacement d'autres ouvrages moins fonctionnels, ou lors d'une création.

Il existe sur le marché des moines « préfabriqués » répondant aux caractéristiques fonctionnelles et adaptables aux buses d'évacuation sous la digue.



"Guide de bonnes pratiques de gestion piscicoles d'étangs", un Moine (d'après Breton, 2001)



---

## La restauration et l'entretien des ouvrages de régulation

- L'entretien de ces ouvrages consiste à vérifier :
  - > la manoeuvrabilité des ouvrages mobiles,
  - > l'absence d'accumulation de sédiments ou débris divers, embâcles qui pourraient obstruer les pertuis ou orifices de vidange,
  - > l'état de conservation des parties de dispositif construites en bois.
- La restauration de ces ouvrages : du fait de la configuration de l'ensemble hydraulique (digue, seuils, pertuis), la restauration consiste le plus souvent en un remplacement par un ouvrage de même nature ayant les mêmes dimensions.

Dans le cas où des travaux importants sont à réaliser sur une digue d'étang et sur le dispositif d'évacuation, il est conseillé d'installer un moine.

---

## L'organisation des chantiers

S'agissant de travaux dans l'eau, et en milieu fragile (sols sensibles au tassement, flore et faune à préserver), des précautions sont impératives quant au mode opératoire de conduite du chantier.

1. Période d'intervention : elle doit se situer hors des périodes de reproduction (espèces aquatiques et oiseaux), soit après juillet et avant février.  
Comme il est plus facile de gérer un chantier quand les niveaux d'eau sont bas, la période la plus adéquate se situe entre fin juillet et fin octobre.
2. Préservation des sols et de la végétation : il convient d'éviter les engins trop lourds, ainsi que leur circulation sur des sols gorgés d'eau :
  - > choisir des engins adaptés,
  - > limiter les circulations en spécifiant les itinéraires d'accès (travail à partir d'une seule des deux rives),
  - > travailler en période sèche.
3. Limitation des risques de pollution :
  - > travailler « hors d'eau », par batardage et/ou dérivation temporaire du cours d'eau,
  - > mettre en place des filtres à particules sur les exutoires du chantier,
  - > imposer un site éloigné du cours d'eau et des milieux sensibles pour toutes les opérations d'approvisionnement en carburant ou lubrifiant, et pour le stockage de ces liquides,
  - > véhicules et des matériaux.

---

## Eléments de coûts

La complexité et la spécificité de ces interventions de rénovation ou de restauration ne permettent pas de standardiser des itinéraires techniques, ni d'en indiquer des coûts prévisionnels.

Aussi, il sera nécessaire de faire réaliser des devis spécifiques, selon les contextes et les dimensions des ouvrages.

---