

Ministère de la Région wallonne
Direction générale de l'Agriculture

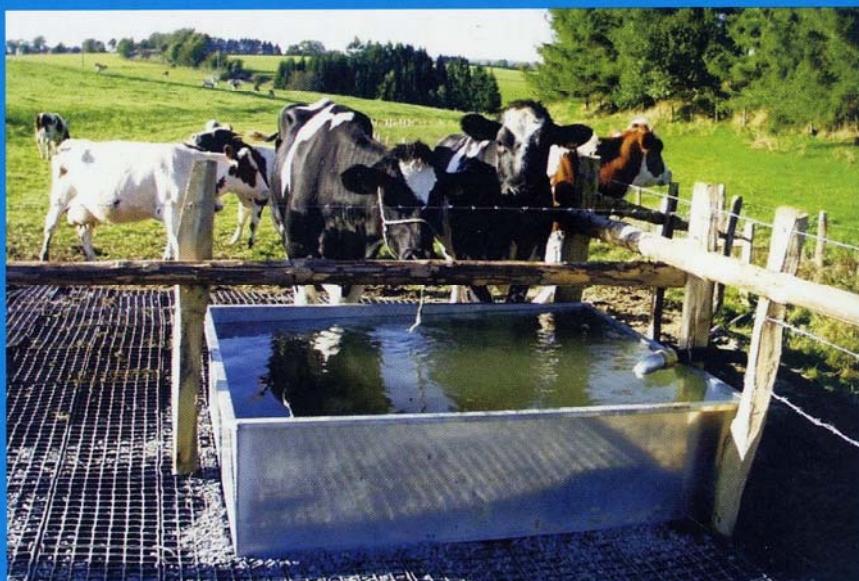
les livrets

DE L'AGRICULTURE

N° 16

L'accès du bétail aux cours d'eau

Laurence De Vos et Paul Petitfrère



RÉGION WALLONNE

les livrets

DE L'AGRICULTURE

N° 16

L'accès du bétail aux cours d'eau

**Laurence De Vos et Paul Petitfrère,
Parc naturel Hautes Fagnes-Eifel**

Une collection
de la direction générale
de l'Agriculture



Préface



Avant-propos



SOMMAIRE

Préface	3
Avant-propos	5
Introduction	7
1. La structure du cours d'eau	7
2. L'eutrophisation et l'érosion, facteurs de changements.	11
3. Conséquences de l'accès libre du bétail au cours d'eau	16
4. Contrôler l'accès des bovins au cours d'eau	19
Les clôtures	21
1. Quelle distance entre la clôture et la berge ?	21
2. Clôture électrique ou « conventionnelle » ?	23
La méthode agroenvironnementale 3.b Bande de prairie extensive	??
3. Estimation des prix.	27
4. Conclusion.	23
Les systèmes d'abreuvement	30
1. Informations générales.	31
Description détaillée des systèmes d'abreuvement	31
2. Le système gravitaire	34
3. La pompe à museau (pompe de prairie)	43
4. Le système à panneaux solaires (photovoltaïques)	47
5. Le système éolien	53

sommaire

6. Le système mobile	57
7. Récapitulatif	59
La stabilisation de l'abreuvoir et de ses abords.	62
1. La surface portante.	63
2. Les dalles de stabilisation.	65
Les passages pour bétail.	69
1. Informations générales.	69
Description détaillée des différents modèles de passage	69
2. Les passages en bois	72
3. Les tuyaux en béton	80
4. Les tubes en polyéthylène haute densité (PEHD)	86
Que faire pour améliorer les constructions existantes ?	92
5. Récapitulatif	93
Annexes.	97
La législation concernant le cours d'eau	97
1. Le cadre européen	98
2. Les gestionnaires des cours d'eau	101
3. Les obligations du riverain	103
4. Les autorisations nécessaires pour l'installation d'un système d'abreuvement ou d'un passage pour bétail	108
5. Les aides aux investissements	112
Bibliographie	117
Adresses utiles	120
Addendum : Carnet d'adresses.	121

Introduction

1. La structure du cours d'eau

Le cours d'eau est l'expression généralement utilisée pour parler d'un fleuve, d'une rivière ou d'un ruisseau. Un cours d'eau ne peut être simplement considéré comme un canal avec de l'eau qui s'écoule. Il s'agit d'un système très complexe : les éléments qui le composent (eau, berges, faune, flore, lit...) sont soumis à des influences diverses et sont en interaction permanente les uns avec les autres.

La vitesse du courant, la profondeur et la qualité de l'eau, la forme des berges, la composition du fond, l'ensoleillement, ... sont des facteurs variables dans le temps et l'espace. L'hétérogénéité des situations qui découle naturellement de cette combinaison de facteurs peut être fortement influencée par l'action de l'homme (aménagement des berges, dragage, pollutions ponctuelles ou diffuses, activités de loisirs, ...).

Les divers êtres vivants qui peuplent le cours d'eau ont des exigences différentes vis-à-vis du milieu dans lequel ils vivent. Ils s'installeront donc aux endroits où la combinaison des facteurs rend leur développement possible (habitat favorable pour l'espèce concernée).

Ceci a pour conséquence qu'un cours d'eau richement structuré (beaucoup d'habitats différents disponibles) sera peuplé par un grand nombre d'espèces différentes tandis qu'un chenal rectifié en accueillera beaucoup moins. Par ailleurs, les êtres vivants participent eux-mêmes à la structuration du milieu ; un arbre au bord du cours d'eau contribuera d'une part à la stabilisation des berges. D'autre part, grâce à ses racines, tronc et feuillage, il procurera des abris, de la nourriture et de l'ombre à différents êtres vivants.

introduction

La structure transversale du cours d'eau

Le lit habituellement occupé par le cours d'eau est appelé « **lit mineur** » tandis que le « **chenal d'étiage** » est le lit occupé en période de basses eaux. Lors de fortes crues, la rivière inonde la **plaine alluviale**. A ce moment, elle peut s'étendre sur l'ensemble du **lit majeur** (voir figure 1).

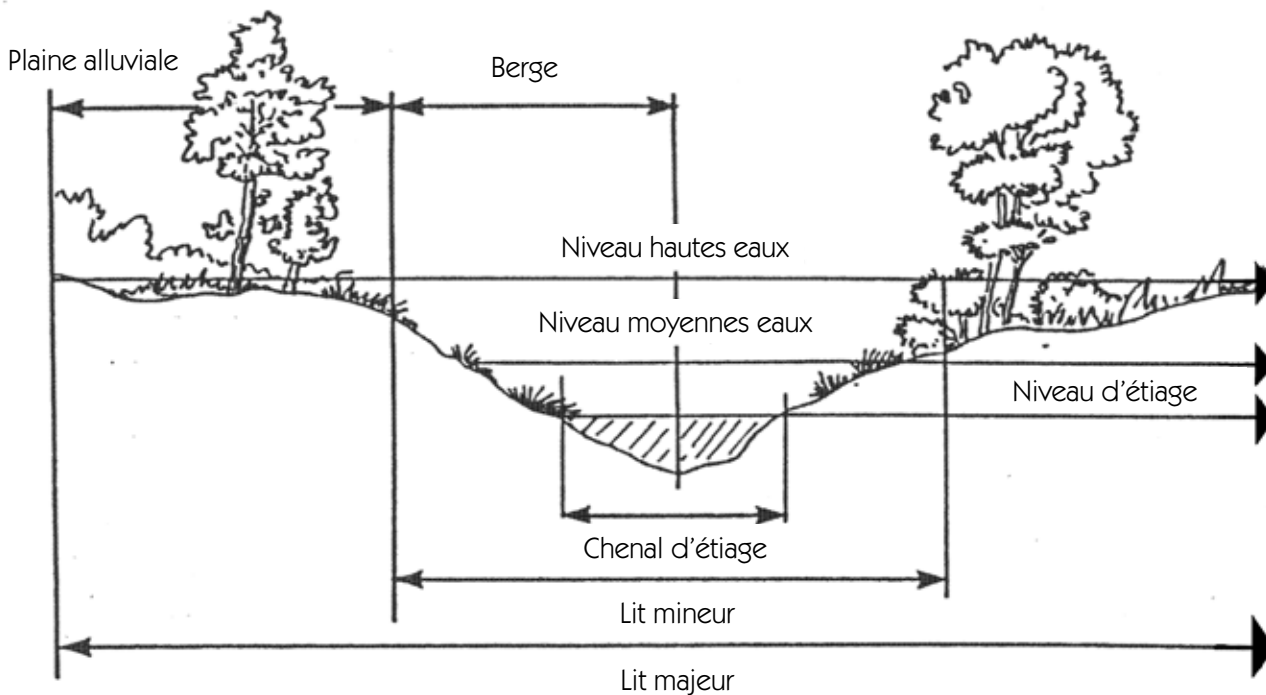


Figure 1 : Coupe transversale d'un cours d'eau

G. VERNIERS, 1985

Chaque niveau accueille une faune et une flore tout à fait particulières. Par exemple, dans nos régions :

- la **plaine alluviale** permet le développement de végétaux capables de supporter des immersions périodiques (**forêts alluviales** ou **prairies humides**) ;
- la **berge** est le lieu de nidification de certains oiseaux comme le martin-pêcheur et l'hirondelle de rivage ;
- le **fond du cours d'eau (substrat)** sert de frayère pour certains poissons (truite, ombre, ...) et peut abriter des animaux comme la moule perlière, la mulette épaisse, des larves d'insectes, des micro-organismes, ...
- **l'eau** elle-même, qui accueille les animaux aquatiques.



© M. Bockiau, Aquarium ULG

Figure 2 : Truite fario



© R. Altmüller

Figure 3 : Moule perlière

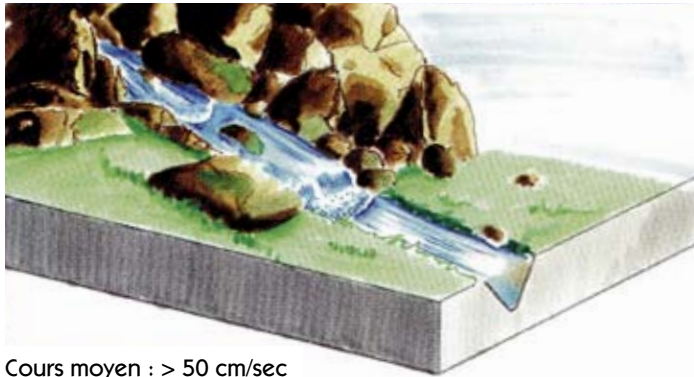


© Hans-Detlev Kampf

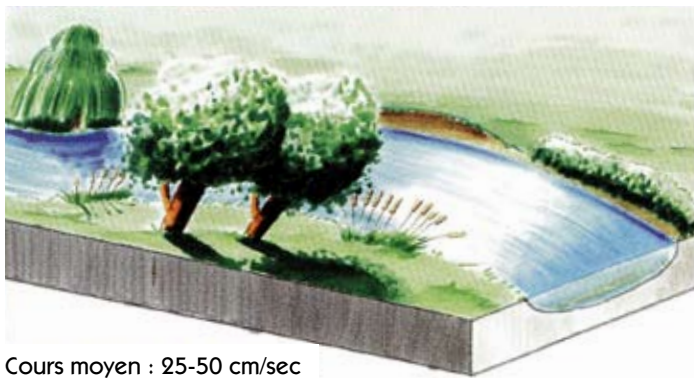
Figure 4 : Martin pêcheur

introduction

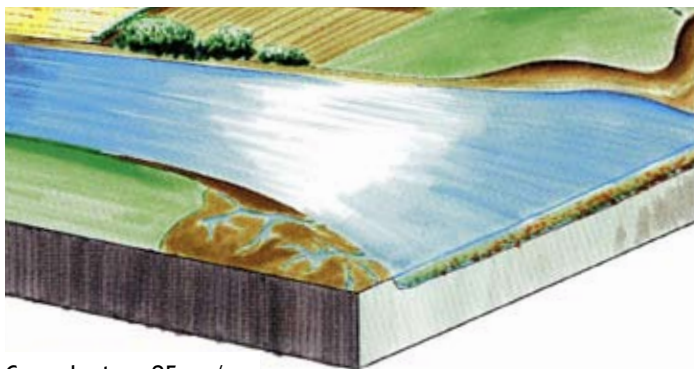
La structure longitudinale du cours d'eau



Cours moyen : > 50 cm/sec



Cours moyen : 25-50 cm/sec



Cours lent : < 25 cm/sec

Figures 5 à 7 : Profil en long d'une rivière

De la source à l'embouchure du cours d'eau, on observe les changements suivants :

- la **pente** diminue ;
- la **largeur** augmente ;
- le **courant** ralentit progressivement ;
- les **particules** fines se déposent (**sédiment**) et le substrat s'ameublisse (boue, sable) ;
- la **température** s'élève ;
- la concentration en **oxygène** diminue.

Tout comme la structure transversale du cours d'eau offre différents habitats aux êtres vivants qui le peuplent, les caractéristiques du milieu, changeantes de l'amont vers l'aval, déterminent également la répartition de la faune et de la flore. A titre d'exemple, la truite occupe généralement les zones en amont riches en oxygène, au courant rapide et au fond pierreux. Par contre, la carpe se retrouve plutôt dans les eaux calmes et profondes de l'aval.

En raison de leur étendue géographique, les cours d'eau font office de réseau de connexion entre des régions parfois éloignées, facilitant la dissémination et la migration des êtres vivants. Ils constituent souvent la colonne vertébrale du maillage écologique d'une région.

2. L'eutrophisation et l'érosion, facteurs de changements

Comme nous venons de voir, les cours d'eau naturels offrent des habitats variés permettant d'accueillir une multitude d'espèces animales et végétales. Ce sont les conditions du milieu qui rendent possible le développement de telle ou telle espèce en un lieu donné.

Néanmoins, deux phénomènes sont capables de provoquer des modifications majeures du milieu, il s'agit de l'**eutrophisation** et de l'**érosion**. Elles font partie d'une dynamique naturelle mais leur impact peut être fortement modifié par certains facteurs d'origine humaine.

L'eutrophisation

La présence dans l'eau de **nutriments** tels que les **nitrate**s et les **phosphate**s est indispensable à toute vie aquatique. En fonction de la nature des nutriments présents et de leur concentration dans le cours d'eau, des modifications qualitatives et quantitatives importantes peuvent être observées parmi les populations d'espèces constituant la biomasse aquatique. L'accumulation de ces nutriments dans les cours d'eau est appelée « **eutrophisation** ».

Les **matières organiques** produites par les êtres vivants (feuilles mortes, déjections, cadavres, ...) sont décomposées par des **micro-organismes** (bactéries, ...) vivant principalement sur et dans le substrat du cours d'eau. Au cours de cette décomposition, ces micro-organismes consomment de l'**oxygène** et libèrent des **nutriments**. Ces derniers sont alors absorbés par les plantes qui à leur tour produisent de l'oxygène nécessaire aux micro-organismes et aux autres animaux du cours d'eau. Le cycle est ainsi fermé.

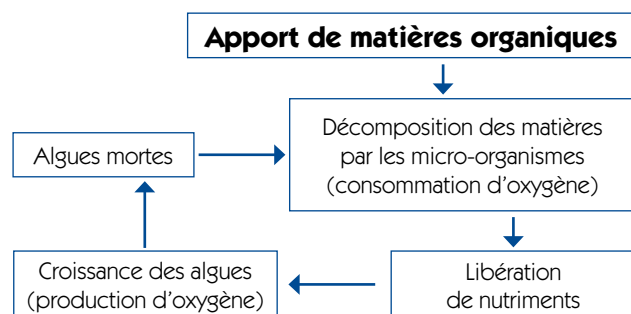


Figure 8 : Eutrophisation d'un milieu aquatique
schéma simplifié

Tant que les nutriments ne sont pas présents en trop grandes quantités, l'équilibre du milieu est préservé.

La capacité d'un milieu aquatique à absorber ces nutriments est appelée « **capacité d'autoépuration** ». Dans un cours d'eau, cela signifie que les matières polluantes sont progressivement décomposées puis assimilées. Dans le cas d'une source de pollution ponctuelle modérée (apport de nutriments en excès), le cours d'eau pourra donc peu à peu retrouver son équilibre initial à une certaine distance en aval de la pollution (qualité de l'eau, composition de la faune et de la flore, ...). Cette

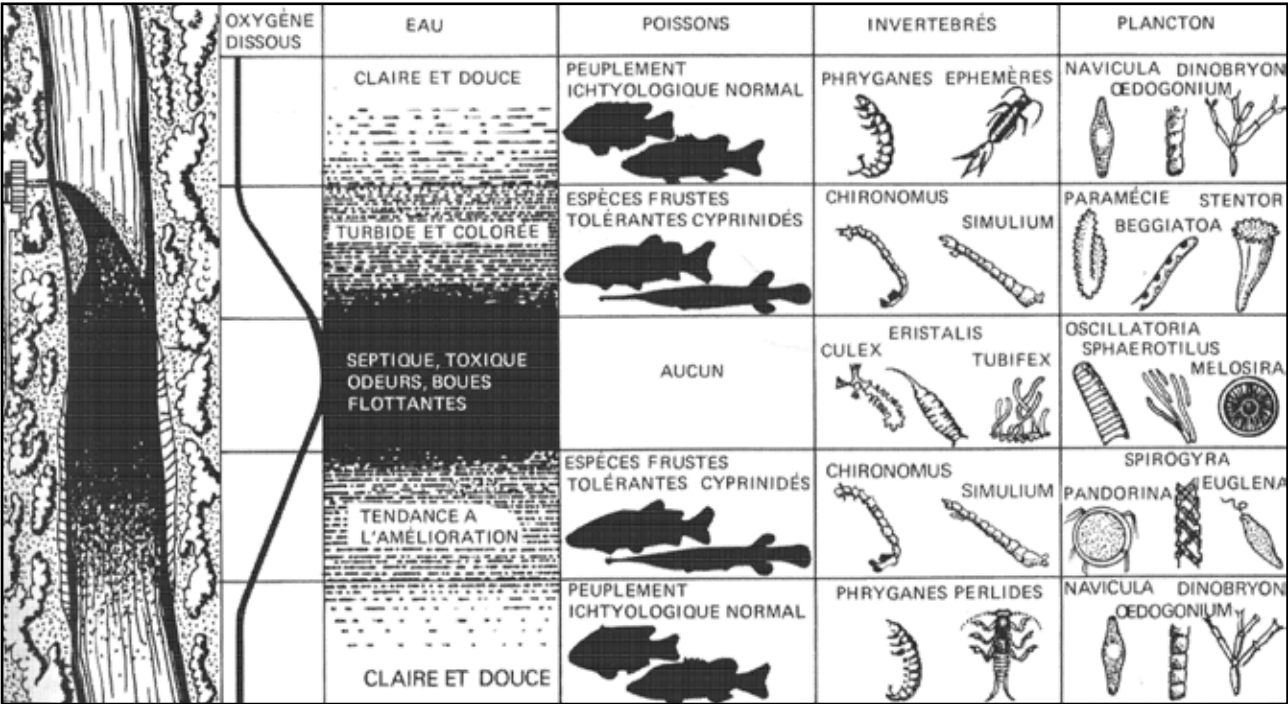


Figure 9 : Effets de la pollution organique d'une rivière sur la concentration en oxygène dissous, l'eau et les êtres vivants
D'après F. RAMADE. 1991

capacité d'autoépuration est variable selon la nature du cours d'eau (importance du cours d'eau, composition de l'eau et du fond, oxygénation, ...) selon aussi la nature, l'importance et le nombre de sources de pollution.

Cette capacité d'autoépuration peut néanmoins être dépassée. Certaines activités humaines génèrent un accroissement artificiel des matières orga-

niques et des nutriments dans l'eau conduisant à une pollution : déversements d'égouts industriels ou ménagers, dépôts d'immondices ou de tonnes de gazon dans le cours d'eau ou à proximité, apport de fertilisants et de déjections, ...

Les conséquences d'un apport excessif peuvent être plus ou moins importantes et s'échelonnent comme schématisé par la figure 9.

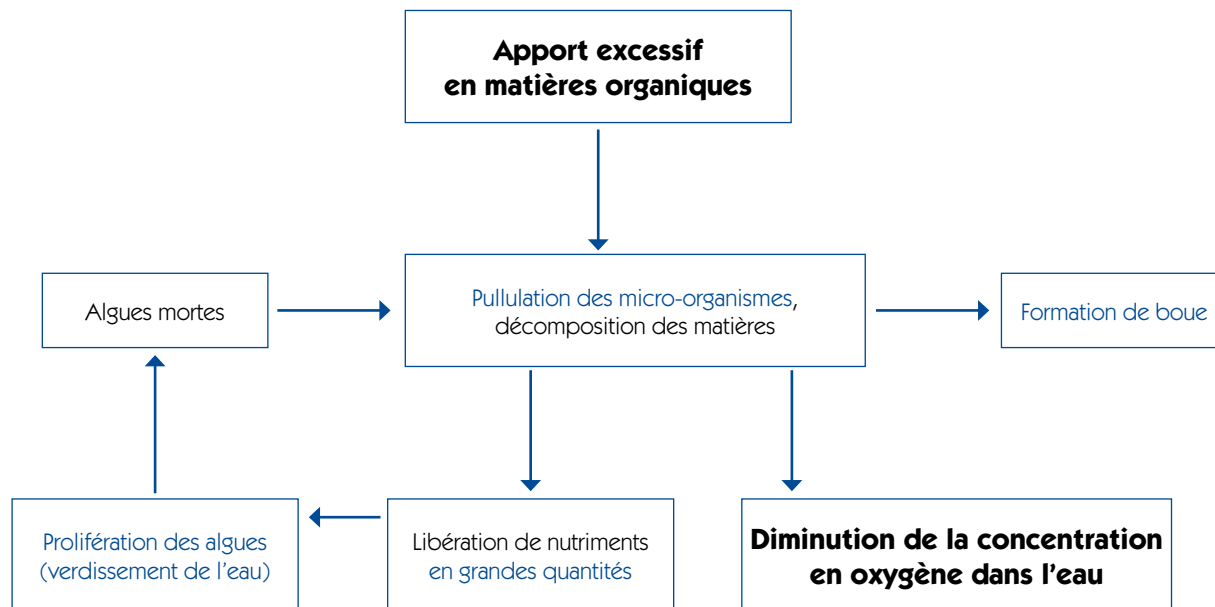


Figure 10 : Eutrophisation d'un milieu aquatique en cas d'apport excessif en matières organiques schéma simplifié

L'apport excessif en matières organiques provoque un déséquilibre qui se traduit notamment par une pullulation des micro-organismes décomposeurs et une diminution de la concentration de l'oxygène disponible dans l'eau.

En cas de pollution sévère, la concentration en oxygène peut fortement baisser dans certains cas. Les micro-organismes décomposeurs consommateurs d'oxygène meurent. Dans ces conditions, la dégradation des matières organiques se fait plus lentement : les dépôts de matières sur le fond s'épaississent et une boue noire, malodorante se forme.

A ce stade, beaucoup d'animaux et de plantes aquatiques (truites, ...) ont déjà disparu. Certaines espèces sont par contre capables de survivre et

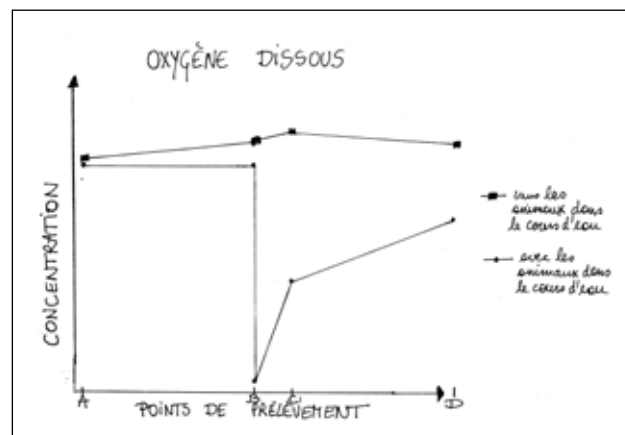
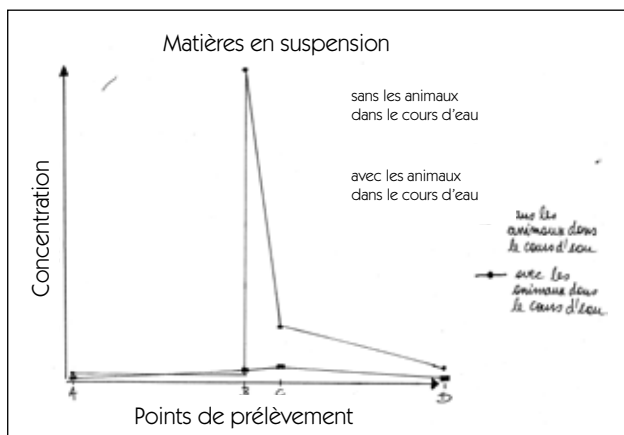
parfois même de se reproduire en masse (p. ex. les moustiques, certaines sangsues, des vers à queue de rat, ...). Notons qu'un milieu de ce type favorise également le développement d'agents pathogènes pouvant affecter le bétail et l'homme (salmonelles, bactéries coliformes, ...).

Comme indiqué plus haut, dans le cas d'une source de pollution ponctuelle, le cours d'eau peut progressivement retrouver son équilibre d'origine vers l'aval grâce à sa capacité d'autoépuration. Il faut cependant être conscient du fait que cette capacité n'est pas illimitée. Dans notre pays, beaucoup de cours d'eau sont soumis à une multitude de sources de pollution et à d'autres types de dégradations qui font en sorte que l'autoépuration ne suffit parfois plus pour compenser les effets néfastes.



© Tim Jones

Figure 11 : Eutrophisation d'un cours d'eau



Figures 12 et 13 : Influence de l'accès libre du bétail au niveau d'un ruisseau pour la concentration en oxygène et les matières en suspension dans l'eau

Diagrammes originaux modifiés, CATER. Rapport intermédiaire 2003.

Quatre sites étudiés :

A : en amont de la pâture (à 10 m de la source du ruisseau, absence de bovins).

B : à 290 m en aval de la source et immédiatement après le premier site d'accès du bétail au cours d'eau.

C : à 350 m en aval de la source.

D : à 620 m en aval de la source et sur une parcelle non piétinée par le bétail.

L'érosion

L'érosion est un phénomène naturel et nécessaire à la dynamique du cours d'eau. Elle désigne le processus de dégradation des sols, des roches et des terres cultivées sous l'effet combiné de différents facteurs : le vent, l'eau (glace, pluie, vagues, ...), la chaleur, le froid, la gravité. Les êtres vivants prennent également part au processus (creusement de terriers, croissance de plantes dans une faille rocheuse, piétinement intense d'une zone, ...).

Au niveau d'un cours d'eau, l'érosion se traduit par une abrasion continue du fond et des berges par l'eau et les matières qu'elle charrie. Suivant l'endroit et la force du courant, il y a formation de berges abruptes ou au contraire dépôt de plages d'alluvions.

Le cours d'eau reçoit également des sédiments (limon, pierres, ...) provenant du milieu terrestre. Cette dynamique est souvent amplifiée par les activités humaines qui modifient la nature des sols : urbanisation, coupes à blanc, labour du sol, construction de routes, ... Lorsqu'il est dérangé ou mis à nu, le sol peut être plus facilement emporté par les eaux de ruissellement. Les particules arrachées à la terre se retrouvent dans les cours d'eau et finissent par se déposer sur le fond.

Dans le cas de petits cours d'eau en tête de bassin, dont le fond naturel est souvent constitué de pierres, ces dépôts peuvent entraîner un enva-

sement qui empêche le renouvellement de l'eau à l'intérieur du substrat (réduction de la percolation de l'eau). La conséquence est l'apparition d'un milieu pauvre en oxygène, ce qui réduit la capacité d'autoépuration du cours d'eau parce que les micro-organismes décomposeurs fixés dans le substrat sont privés d'oxygène (voir plus haut).

Par ailleurs, la survie de nombreux animaux aquatiques des zones de tête de bassins dépend de la présence d'un substrat pierreux bien oxygéné parce qu'ils y vivent ou parce qu'ils s'y reproduisent (frayères des truites, ...).

Les matières provenant du milieu terrestre peuvent également accentuer le phénomène d'eutrophisation par apport de particules chargées en nutriments et en matières organiques dans le milieu aquatique.

La végétation présente le long des berges est un facteur qui limite d'une part l'apport de matières (terres érodées, engrais) dans le milieu aquatique et qui permet d'autre part la stabilisation des berges.

Exemple : Parmi les arbres, l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) est une essence qui s'accommode des inondations prolongées et stabilise les berges de manière optimale grâce à son enracinement profond.

3. Conséquences de l'accès libre du bétail au cours d'eau



Figures 14 à 18 : Conséquences de l'accès libre
Dégradation des berges



Figure 15 : Envasement d'une colonie de moules perlières

La présence du bétail le long des berges augmente les effets de l'érosion. Les conséquences sont multiples :

- le passage répété du bétail à proximité du cours d'eau a pour conséquence une déstabilisation du terrain : la terre finit par glisser dans le cours d'eau. La perte en terres agricoles, peu à peu emportées par le courant, peut s'avérer non négligeable dans certains cas ;
- l'envasement causé par la dégradation des berges est accentué par le piétinement du fond du cours d'eau : le substrat est dérangé, des particules fines sont mises en suspension et se déposent en aval. Les déjections du bétail contribuent également à la formation de vase et à l'enrichissement en nutriments. L'envasement du fond entraîne un manque d'oxygène au niveau du substrat et la disparition des organismes qui y vivaient, ce qui affecte le processus d'autoépuration du cours d'eau (voir page) ;
- le broutage de la végétation des berges et le piétinement par les animaux provoquent la dégradation de la végétation naturellement présente en bordure de cours d'eau. Or, celle-ci (arbres, diverses plantes herbacées, ...) forme un milieu diversifié qui offre des refuges, de la nourriture et de l'ombrage dont dépendent un grand nombre d'animaux parmi lesquels certains (p.ex. la loutre) sont menacés d'extinction. La présence de cette bande végétale est également importante parce qu'elle contribue à limiter les apports du milieu extérieur (engrais, terre, ...) dans le cours d'eau ;



© Cellule Rives – FUSAGx.

Figure 16 : Piétinement du bétail et ensablement du cours d'eau



Figure 17 : Un moyen facile pour détecter la présence d'oxygène est d'enfouir des clous non zingués dans le fond du ruisseau : l'absence de formation de rouille sur les clous indique un manque d'oxygène dans le substrat.



© Contrat de rivière Semois-Semois

Figure 18 : L'apport de terre et les déjections du bétail augmentent l'eutrophisation du milieu.

- on assiste à un aplanissement progressif des berges, un élargissement du lit et une diminution de sa profondeur ainsi qu'à un ensablement du fond ;
- la disparition des berges abruptes, normalement présentes tout au long du ruisseau, prive le martin-pêcheur et l'hirondelle de rivage de leurs lieux de nidification. En effet, le martin-pêcheur a besoin de berges de 0,5 à 1 m de haut pour creuser son nid, pour l'hirondelle de rivage, la hauteur minimale est de 2 m. Le piétinement peut de plus causer la destruction directe de certains organismes aquatiques par écrasement (frai de poissons, moules, ...) ;
- l'accès libre du bétail au cours d'eau peut créer des problèmes d'ordre hygiénique : la pollution par les excréments, la transmission de maladies et de parasites comme p. ex. la grande douve du foie (voir encadré XXX) ainsi que le développement de germes pathogènes (salmonelles, bactéries coliformes, ...). Comme le terrain est souvent plus abrupt, glissant et instable à proximité du cours d'eau, le bétail peut en outre y être exposé à un risque de blessure plus élevé.

Le fait de tenir le bétail à l'écart du cours d'eau permet d'éviter ou de réduire les effets négatifs décrits ci-dessus mais implique cependant la mise en place de clôtures ainsi que d'un système permettant l'abreuvement des animaux. Dans certains cas, il sera par ailleurs nécessaire d'aménager un passage permettant au bétail ou aux engins agricoles de traverser le cours d'eau. Les différentes alternatives seront largement discutées dans ce présent ouvrage.



Figure 19 : Perte de terre causée par le piétinement du bétail

La distomatose ou douve du foie (*fasciola hepatica*) est une maladie que les ruminants (bovins et ovins) contractent lorsqu'ils consomment l'hôte intermédiaire de ce parasite, la limnée tronquée : ce petit escargot vit dans les touffes d'herbes et les végétaux des zones humides. Afin de réduire efficacement le risque de contamination, on peut clôturer les zones humides pour en interdire l'accès aux ruminants, ce qui limitera la contamination des bovins mais pas la population infestante de limnées tronquées. On peut aussi recreuser les mares et les clôturer : la limnée tronquée ne survit pas dans les eaux libres, où elle est concurrencée par d'autres espèces qui ne transmettent pas la douve du foie : on limitera ainsi le risque de contamination ainsi que la population de limnées infestantes.

4. Contrôler l'accès des bovins au cours d'eau

Dans les pages qui précèdent, nous avons vu les conséquences non négligeables que l'accès direct du bétail au cours d'eau peut avoir en ce qui concerne la biodiversité, l'hygiène du cheptel et la perte en terres agricoles.

Afin de limiter cet impact, une **législation** a été mise en place dès 1970 : il s'agit de l'arrêté royal du 5 août 1970 portant sur le règlement général des cours d'eau non navigables (voir page). Cet arrêté royal prévoit l'obligation de clôturer les

berges à une distance minimale, mesurée à partir de la crête des berges vers l'intérieur des terres.

Beaucoup de communes ont obtenu une dérogation à cette obligation. Ces dérogations ont été levées pour les parcelles situées le long de zones de baignades ou en amont de celles-ci. Les réglementations fixées par la Commission européenne (« directive cadre Eau » (DCE) et « Natura 2000 ») pourront également conduire à l'obligation de clôturer certaines parcelles pâturées (voir page).

Au chapitre suivant, deux types de **clôtures** envisageables sont décrits. Il s'agit des clôtures « électrique » et « conventionnelle ». Le choix du type de clôture dépendra de différents critères qui seront détaillés ci-dessous (prix, entretien et facilité de montage/démontage). Suit une description du matériel nécessaire à l'installation de chaque type de clôture ainsi qu'une estimation des coûts.

Lorsque les bovins sont tenus à l'écart du cours d'eau par une clôture, il est nécessaire de trouver une solution pour subvenir aux besoins en eau des animaux. Les **systèmes d'abreuvement** décrits ici, dans cette brochure permettent d'alimenter le bétail avec de l'eau en provenance du cours d'eau.

Plusieurs types de systèmes d'abreuvement peuvent entrer en ligne de compte. Dans ce chapitre 2, l'attention sera plus particulièrement portée sur le système gravitaire, la pompe à museau, le système à panneaux solaires, le système éolien et le système mobile.

Le choix définitif du système à mettre en place se fait toujours au cas par cas. Il doit tenir compte de différents facteurs comme la configuration locale du terrain, le nombre d'animaux présents et leurs besoins en eau, les autres usages éventuels du cours d'eau, les coûts,...

Chaque système d'abreuvement comporte un abreuvoir (bac dans lequel le bétail vient boire) qui représente un point d'attraction pour tout le cheptel présent. Le piétinement intense qui en résulte à cet endroit entraîne le compactage du sol ainsi que la formation de boue. Celle-ci peut éventuellement être entraînée par ruissellement

vers le cours d'eau et provoquer des déséquilibres précisés plus haut dans cette introduction.

Les **dalles de stabilisation** (décrites au chapitre suivant) peuvent être une solution à ce problème. Placées correctement, elles peuvent contribuer à réduire la formation de boue autour de l'abreuvoir et améliorent ainsi l'hygiène du cheptel.

La création d'une **surface portante** servant à stabiliser l'abreuvoir est une autre mesure utile, ce qui est tout particulièrement le cas lorsque l'abreuvoir en question est muni d'un flotteur.

Lorsque le cours d'eau est clôturé et que la pâture se situe sur les deux rives, la création d'un passage permettant la traversée peut s'avérer nécessaire. Il existe différentes possibilités de création de **passages pour bétail** ; dans certains cas, la traversée d'engins agricoles est également possible. Dans ce présent livret, nous décrirons deux modèles de passages en bois et de passages constitués de tuyaux (en béton ou en tubes PEHD).

Comme pour les systèmes d'abreuvement, le choix du type de passage à installer se fait selon certains critères (usage du passage, entretien nécessaire, coûts,...). De plus, la mise en place doit se faire dans le respect de différentes consignes afin de ne pas entraver la circulation de la faune aquatique.

Notons également que l'installation d'un système d'abreuvement ou celle d'un passage pour bétail sont soumises à autorisations particulières (voir page ...). Sous certaines conditions, il est en outre possible de bénéficier d'une aide financière partielle pour les travaux en question (voir page).

introduction

22

► Les équipements présentés au niveau de ce livret ont été conçus pour les **bovins domestiques** (vaches laitières ou viandeuses). La présence d'autres animaux (chevaux, moutons, chèvres, porcs, ...) nécessite certaines adaptations au niveau des clôtures et des abreuvoirs. La description des modifications nécessaires dépasse le cadre de cette brochure. Les firmes commercialisant des fournitures agricoles proposent généralement du matériel adapté aux différents types de cheptel.

Les clôtures

La présence de clôtures le long des berges d'un cours d'eau est une condition fondamentale pour en interdire l'accès aux bovins. Cependant, avant la mise en place de la clôture, il convient de se poser certaines questions :

– y a-t-il d'autres utilisateurs du cours d'eau (pêcheurs, promeneurs, ...) que la présence de la clôture pourrait gêner ?

Parfois, une légère augmentation de la distance de la clôture par rapport au cours d'eau ou l'aménagement de passages pour personnes (chicanes, tourniquets, escabeaux simples, ...) peut résoudre le problème ;

– l'entretien régulier du cours d'eau et de la végétation des berges s'avère-t-il nécessaire (curage, entretien ripisylve, ...) ?

L'implantation de la clôture doit tenir compte de ces activités ;

– les berges sont-elles instables ?

La distance de la clôture par rapport au cours d'eau doit être augmentée ;

– faut-il s'attendre à des crues de grande ampleur ?

Les clôtures à un seul fil se dégradent moins rapidement dans ces conditions ;

– ...

1. Quelle distance entre la clôture et la berge ?

Nous venons de voir que **l'implantation de la clôture doit tenir compte de circonstances locales particulières.**

Par ailleurs, l'arrêté royal du 5 août 1970 (règlement général de police des cours d'eau non navigables, voir page) fixe la **distance minimale**

légal de la clôture par rapport à la crête de la berge à 0,75 - 1 m. Cette obligation de mise en place de clôtures s'applique aux zones de baignade, à certaines zones en amont de ces dernières et aux communes ne bénéficiant pas d'une dérogation à l'arrêté (voir page).



© Projet LIFE « Conservation des habitats de la moule perlière »

Figure 20 : Clôture en retrait du cours d'eau

Signalons pour terminer que le maintien d'un ruban de **3 m** de large à partir de la crête de la berge, ruban non soumis au pâturage, permet à la végétation riveraine de se rétablir et ainsi de créer une zone tampon et refuge entre le cours d'eau et la surface agricole. En ce qui concerne l'entretien de cette zone, on peut envisager la fauche. Cette pratique est toutefois non rémunérée. L'usage de produits phytosanitaires est proscrit dans ce contexte.

2. Clôture électrique ou « conventionnelle » ?

Nous ferons ici la distinction entre les **clôtures « conventionnelles »**, non électrifiées et généralement équipées de fil barbelé et les **clôtures électriques**. Le choix du type de clôture à installer se fait selon différents critères :

- les différents matériaux nécessaires pour la mise en place d'une clôture ainsi que les coûts correspondants sont repris dans le tableau 2, page Une estimation des coûts au mètre pour une clôture conventionnelle et électrique est également présentée (voir page XXX). Lorsque l'on prend uniquement en compte le prix du matériel, une clôture électrique est plus onéreuse qu'une clôture conventionnelle. Par contre, si on inclut dans cette somme le prix des travaux de montage, le coût moyen au mètre est comparable pour les deux types de clôtures ;
- la clôture électrique requiert un entretien régulier (surveillance). Son fonctionnement correct peut être entravé par une défaillance au niveau de l'alimentation électrique ou un contact trop intense du fil avec la végétation. Un fauchage occasionnel peut s'avérer nécessaire dans certains cas. L'emploi de produits phytosanitaires est proscrit dans ce contexte car ces derniers peuvent se révéler nocifs pour l'environnement, ce qui va à l'encontre des actions mises en œuvre pour la protection du cours d'eau, de sa faune et de sa flore ;
- lorsqu'elle est équipée de piquets métalliques ou synthétiques, la clôture électrique est légère, peu encombrante, facile à mettre en place et à enlever.

Tableau 1 : Comparaison clôture électrique/clôture classique

	Prix (matériel)	Entretien	Facilité montage/démontage
Clôture électrique	–	–	+
Clôture conventionnelle	+	+	–

+ : Avantage par rapport à l'autre alternative.
– : Désavantage par rapport à l'autre alternative.

Installation d'une clôture électrique

Une clôture électrique comporte une source de courant (**électrificateur**), la **clôture** proprement dite (fils conducteurs et piquets), des **isolateurs** pour le fil et un **système de mise à la terre**. Différentes options sont possibles pour ce matériel. En ce qui concerne l'électrificateur et la clôture, plusieurs alternatives sont présentées ci-dessous. Les estimations de prix pour l'ensemble du matériel sont reprises plus bas également.

L'électrificateur

Il existe différents types d'électrificateurs :

- **l'électrificateur sur secteur** est recommandé lorsque l'alimentation par réseau est possible (pour des prairies proches de l'exploitation) car il ne nécessite aucun entretien particulier et permet l'électrification d'une clôture sur de très longues distances (généralement suffisant pour 20 km de fil ou plus, suivant le modèle de l'appareil),
- **l'électrificateur sur batterie (ou accumulateur)** est raccordé à une batterie de 12 V. Ce

système est moins puissant que le précédent mais permet l'électrification de clôtures éloignées de l'exploitation. On peut estimer l'autonomie de fonctionnement à environ 3-4 mois pour un dispositif de ce type. La batterie doit cependant être contrôlée régulièrement et rechargée lorsqu'elle est vide (prévoir une batterie de réserve). Suivant le modèle, l'électrificateur sur batterie peut généralement alimenter un fil sur une longueur de 4 à 20 km,

- **l'électrificateur sur pile** est alimenté par pile de 9 V, à changer régulièrement. L'autonomie de fonctionnement est d'environ 2 mois. Il s'agit d'un système de faible puissance limité aux clôtures courtes (en général, un fil d'une longueur maximale de 4 km).

On choisit la puissance de l'électrificateur en fonction de la longueur de la clôture, de la qualité de l'isolation et du conducteur, de la sensibilité de l'animal et des conditions de terrain (sol suffisamment humide pour garantir une bonne prise de terre, abondance de la végétation).

- La combinaison électrificateur-panneaux solaires permet l'autorégulation de la recharge des batteries. Le prix pour l'ensemble (l'électrificateur avec les panneaux) varie entre 400 et 700 € en fonction de la puissance de l'électrificateur. Certaines firmes proposent des appareils compacts qui se distinguent par le fait que l'électrificateur et les panneaux solaires sont rassemblés au niveau d'une même entité.
- Sur une largeur d'1 m à 1,5 m de part et d'autre du fil, un entretien régulier de la végétation est nécessaire pour éviter la perte de courant électrique par contact des plantes avec le fil. Lorsque le bétail a la possibilité de brouter sous le fil au-delà de la clôture, le fait de mettre en place cette dernière suffisamment près du cours d'eau permet de contrôler la végétation herbacée des berges.



Figure 21 : Clôture électrique temporaire à piquets métalliques

La clôture

Généralement, le fil convenant le mieux pour les clôtures électriques en prairie est un fil simple en acier galvanisé de 2 à 2,5 mm au minimum d'épaisseur. Ce fil à faible prix présente en outre les avantages d'une grande résistance, d'une bonne conductibilité et d'une durabilité élevée. L'utilisation de fil barbelé renforce l'efficacité de la clôture électrique pour le maintien à l'écart des bovins mais il est plus cher et son installation est plus fastidieuse. Son utilisation est à envisager pour les clôtures électriques permanentes.

Dans la plupart des cas, un seul fil électrifié à environ 0,80 m du sol suffit pour éloigner les bovins des berges.

Pour les clôtures électriques permanentes et pour les piquets de coin et de traction, les piquets en bois (épicéa imprégné, chêne, acacia, châtaigner,...) sont préconisés car ils sont très solides et supportent des tensions élevées. Une clôture électrique temporaire sera montée avec des piquets métalliques ou en matière synthétique (PVC, fer à béton, polypropylène, acier galvanisé,...). L'espacement entre les piquets varie généralement de 4 à 8 m.



Figure 22 : Clôture électrique permanente à piquets de bois

Installation d'une clôture conventionnelle

Il existe différents types de clôtures conventionnelles. En général, on opte en prairie pour la clôture à fil de fer barbelé de 2 à 2,5 mm d'épaisseur. La clôture peut comporter de deux à quatre rangs de fils. Dans la plupart des cas, deux rangs sont suffisants. Les piquets en bois sont préconisés (voir point précédent). Dans le cas d'une clôture conventionnelle, la distance maximale entre deux piquets est de 4 à 6 m pour les bovins.

► L'utilisation de tendeurs est intéressante pour maintenir les fils de la clôture toujours bien tendus. Ils permettent également d'augmenter la distance entre les piquets. Un tendeur couplé à un ressort de tension neutralise la fluctuation de la tension dans le fil due aux écarts de température. Ils sont placés de préférence près des piquets de coin.



Figure 23 : Clôture conventionnelle

MAE : Méthode agroenvironnementale 3.b : Bande de prairie extensive

L'agriculteur désirant bénéficier des subsides octroyés dans le cadre des méthodes agroenvironnementales de type « 3b : bande de prairie extensive » respectera le cahier des charges repris dans l'encadré ci-dessous.

L'adhésion au régime de subventions agroenvironnementales, instauré par l'arrêté du Gouvernement wallon du 28 octobre 2004 (modifié par les arrêtés du 20 juillet 2005 et du 4 octobre 2007), est une démarche volontaire de la part du producteur. L'engagement du producteur dans le régime MAE lui impose d'appliquer la ou les mesures pour une période ininterrompue de 5 ans. La demande de subventions se fait moyennant la déclaration de superficie que l'agriculteur remplit chaque année. Pour des renseignements complémentaires, il est conseillé de s'adresser aux services extérieurs de l'administration ou aux conseillers MAE (voir les adresses utiles, page et le « Carnet d'adresses »).

Cahier de charges partiel de la MAE 3b : Bande de prairie extensive

- La bande de prairie extensive doit être installée au niveau des **prairies permanentes**.
- Elle doit avoir une longueur minimale de **100 m**. Cette longueur minimale est obtenue en cumulant des tronçons de 20 m de long minimum situés ou non sur la même parcelle.
- La largeur de la bande est de **12 m**. La superficie des bandes ne peut excéder 9 % de la superficie en prairies (permanentes et temporaires) de l'exploitation.
- La bande de prairie extensive doit être implantée le long d'un cours d'eau, d'un plan d'eau ou le long de réserves naturelles agréées ou domaniales et de zones humides d'intérêt biologique.
- Elle ne peut recevoir aucun fertilisant ni aucun produit phytopharmaceutique (sauf traitement localisé contre les orties, chardons et rumex) et les dépôts sur la bande sont interdits.
- La fauche ou le pâturage sont seulement autorisés **après le 1^{er} juillet** ; quand il y a fauche, le produit fauché est exporté et une bande refuge non fauchée de 2 m à partir de la berge doit subsister pendant la fauche.
- Le bétail présent dans la parcelle sur laquelle est installée la bande de prairie extensive ne peut recevoir ni concentré ni fourrage.
- L'accès du bétail au cours d'eau est limité aux **zones d'abreuvement**.

Subvention par an

18 € / 200 m² (= 900 € / ha)

La subvention est majorée de 20 % en zone de « structure écologique principale », « zone SEP » (21,6 € / 200 m² = 1.080 € / ha).

3. Estimation des prix

Le lecteur trouvera ci-dessous un tableau reprenant des estimations de prix du matériel nécessaire pour la mise en place de clôtures (prix de décembre 2007).

Tableau 2 : Estimation des prix du matériel pour la mise en place de clôtures

Détail du matériel	
Matériel	Prix TVAC
Electrificateur	
Electrificateur sur secteur (longueur maximale de la clôture = 20 km)	195 à 400 €
Electrificateur sur batterie	
• électrificateur 0,5 à 3 J (pour clôtures de 4 à 15 km de long)	215 à 325 €
• batterie 12 V	90 à 155 €
Electrificateur sur pile	
• électrificateur 0,4 à 0,5 J (pour clôtures de maximum 4 km de long)	215 à 280 €
• pile 9 V	20 à 40 €
Piquets H 1,80 m, d 0,08 à 0,12 m (prix valable pour minimum 25 ou 50 pièces)	
Piquet en épicéa traité au sel en autoclave	2,50 €
Piquet en chêne H 1,8 m	3,00 €
Piquet en acacia H 1,8 m	4,00 €
Piquet en châtaigner H 1,8 m, d 0,08 à 0,13 m	3,50 €
Piquet en PVC H 1,5 m	2,35 €
Piquet métallique en cornières H 1,75 m (prix valable pour barres de 6 m)	6,00 €
Piquet en fer à béton H 2,10 m, d 12 mm (prix valable pour barres de 6 m)	3,00 €
Conducteurs (prix valables pour des rouleaux de minimum 200 ou 300 m)	
Fil en acier galvanisé (d 2 mm)	0,05 €/m
Fil de fer barbelé	0,15 €/m
Isolateurs	
Isolateur à visser pour piquets en bois	0,20 €
Isolateur à visser pour piquets en fer	0,40 €
Isolateur de coin (œuf)	0,40 €
Isolateur pour piquets ronds	0,25 €
Accessoires	
Prise de terre	12 €
Paratonnerre	22,50 €
Crampons	3,5 €/kg
Tendeur rotatif	3,75 €
Manivelle pour tendeur rotatif	9 €
Tendeur galvanisé	0,75 €

(P. LUXEN et J. WIDAR. 2007)

► Deux exemples de coûts au mètre pour les clôtures conventionnelles

Avec pour référence une longueur de clôture de 300 m, en se basant sur les valeurs présentées dans le tableau 2

- 1. la solution la moins chère (clôture à 2 rangées de fil de fer barbelé et piquets en épicéa distants de 6 m)
- 2. la solution la plus chère (clôture à 4 rangées de fil de fer barbelé et piquets en acacia distants de 4 m)

► Deux exemples de coûts au mètre pour les clôtures électriques

Avec pour référence une longueur de clôture de 300 m, en se basant sur les valeurs présentées dans le tableau 2

- 1. la solution la moins chère (clôture à un fil électrique, piquets de PVC distants de 8 m, isolateurs pour piquets ronds et électrificateur sur secteur à 195 €)
- 2. la solution la plus chère (clôture à un fil électrique, piquets métalliques distants de 4 m, isolateurs pour piquets en fer et électrificateur avec batterie à 305 €)

Chacun de ces exemples est calculé d’une part sans prise en compte du coût des travaux et d’autre part en incluant ce coût dans le prix total.

La clôture conventionnelle

Lorsque le coût des travaux de montage n’est pas pris en compte, le prix moyen au mètre se situe entre 0,80 € / m (solution la moins chère) et 1,70 € / m (solution la plus chère).

Lorsque les travaux de montage (15 à 20 heures de travail à 15 € / h pour 300 m de clôture) sont inclus dans le coût total, le prix monte respectivement à 1,5 € / m (solution la moins chère) et 2,70 € / m (solution la plus chère).

Tableau 3 : Comparaison de prix pour deux types de clôtures conventionnelles de 300 m

	Clôture avec 2 fils barbelés et piquets en épicéa distants de 6 m	Clôture avec 4 fils barbelés et piquets en acacia distants de 4 m
Coût des travaux non inclus	0,80 € / m	1,70 € / m
Coût des travaux inclus	1,50 € / m	2,70 € / m

La clôture électrique

Si les travaux ne sont pas pris en compte, le coût moyen au mètre se situe entre 1 € (solution la moins chère: clôture à 1 fil électrique et piquets de PVC distants de 8 m) et 2,70 € / m (solution la plus chère).

Lorsque les travaux de montage (3 heures de travail à 15 € / h pour 300 m de clôture) sont inclus dans le coût total, le prix monte respectivement à 1,20 € / m (solution la moins chère) et 2,90 € / m (solution la plus chère).

Tableau 4 : Comparaison de prix pour deux types de clôtures électriques de 300 m

	Clôture avec 1 fil électrique et piquets en PVC distants de 8 m	Clôture avec 1 fil électrique et piquets métalliques distants de 4 m
Coût des travaux non inclus	1 €/m	2,70 €/m
Coût des travaux inclus	1,20 €/m	2,90 €/m

4. Conclusion

Lorsque l'on compare les prix du matériel nécessaire pour la mise en place d'une clôture conventionnelle (0,8 € / m pour la moins chère à 1,7 € / m pour la plus chère) avec la fourchette correspondante pour la clôture électrique (1 € à 2,7 €), la clôture électrique est presque toujours plus onéreuse (achat de l'électrificateur).

Le montage d'une clôture électrique demande cependant moins d'efforts et est plus rapide que celui d'une clôture conventionnelle. Lorsque le coût des travaux est pris en compte, le prix moyen au mètre des deux types de clôtures est du même ordre de grandeur.

En ce qui concerne les clôtures électriques, le coût moyen au mètre (travaux non inclus) diminue avec la longueur de la clôture. Ceci est dû à l'amortissement du prix de l'électrificateur. On peut estimer grossièrement qu'à partir d'une longueur d'environ 1.000 m, le coût du matériel nécessaire pour la clôture électrique devient inférieur à celui de la clôture conventionnelle.

Signalons que le coût moyen au mètre de la clôture électrique peut encore diminuer de manière considérable si la distance entre les piquets augmente (certains fournisseurs recommandent une distance de 20 m entre les piquets).

Les systèmes d'abreuvement

1. Informations générales

Une fois les berges clôturées, il existe différentes possibilités permettant l'abreuvement du bétail à partir du cours d'eau en évitant les inconvénients environnementaux d'un accès direct non contrôlé. Dans ce présent document, l'ensemble des installations à mettre en place pour fournir l'eau nécessaire au cheptel sera dorénavant désigné par les termes « **système d'abreuvement** ». L'**abreuvoir** fait partie du système d'abreuvement : il s'agit du bac dans lequel le bétail vient boire.

Dans ce chapitre, cinq systèmes d'abreuvement différents seront décrits : le **système gravitaire**, la **pompe à museau**, le **système à panneaux solaires**, le **système éolien** et le **système mobile**.

D'autres systèmes impliquant par exemple l'emploi d'un béliet hydraulique ou d'une pompe rotative existent. Ils ne seront cependant pas traités dans le cadre de cette brochure car ils sont rarement employés. De plus, leur fonctionnement correct dépend de certaines conditions assez strictes

(une profondeur et une vitesse minimale du cours d'eau sont nécessaires pour le fonctionnement d'une pompe rotative ; l'installation d'un béliet hydraulique est compliquée et nécessite un débit minimal du cours d'eau, ...).

► **L'installation d'un système d'abreuvement nécessite une autorisation de l'administration compétente en ce qui concerne la prise d'eau (voir troisième partie, chapitre 4, page ...). Par ailleurs, le système d'abreuvement peut bénéficier d'une aide financière partielle sous certaines conditions (voir troisième partie, chapitre 5, page ...).**

Il n'existe pas de système d'abreuvement idéal transposable en tous lieux. Certains paramètres sont déterminants pour choisir l'installation la mieux adaptée aux conditions locales. A l'aube de l'investissement, l'agriculteur devra impérativement se poser certaines questions qui guideront sa décision.

Quels sont les besoins en eau du cheptel ?

Les besoins en eau du cheptel jouent évidemment un rôle déterminant dans le choix du système d'abreuvement. Ces besoins varient en fonction de la taille du cheptel, du type de bovin et de son

âge, de la production laitière, du temps de présence en prairie et de la température ambiante. Le système choisi doit bien entendu être adapté à la consommation en eau des animaux présents.

Tableau 5 : Estimation de la consommation d'eau en litres par tête par jour à température ambiante de 20°C pour différents types de bovins

Type de bovin	Consommation d'eau en litres/tête/jour à 20°C
Vache laitière en production à 50 kg de lait par jour	140
Vache allaitante de 900 kg	75
Génisse (6 - 8 mois)	30
Veau non sevré	5

Source : www.agr.gouv.qc.ca et www.omafr.gov.on.ca.

L'estimation de la consommation se réfère à une vache laitière à production élevée et une vache allaitante à poids élevé pour éviter la mise en place d'un système d'abreuvement à capacité de production trop faible ou d'un abreuvoir sous-dimensionné. À titre d'exemple, une vache laitière en production à 40 kg de lait/jour consomme environ 120 l/jour et une vache allaitante de 450 kg consomme environ 40 l/jour. La température ambiante de 20°C a été choisie comme température moyenne de référence en été.

Pour les différents systèmes d'abreuvement décrits dans la suite du document, on considère que :

- le bétail reste en prairie 24 heures sur 24 ;
- le matériel nécessaire et les coûts seront spécifiés pour un troupeau de 50 bovins.

Trois exemples seront cités à titre indicatif :

- un troupeau de 50 vaches laitières en production à 50 kg de lait/jour ;
- un troupeau de 25 vaches allaitantes de 900 kg avec leurs veaux (25 vaches allaitantes et 25 veaux) ;
- un troupeau de 50 génisses.

Tableau 6 : Besoins en eau spécifiés pour trois troupeaux de composition différente. Le bétail reste en prairie 24 h sur 24

Troupeau de 50 vaches	Consommation en litres/jour à 20°C
50 vaches laitières en production à 50 kg de lait/jour	7.000
25 vaches allaitantes de 900 kg et 25 veaux non sevrés	2.000
50 génisses (6 - 8 mois)	1.500

les systèmes d'abreuvement

► Le temps de présence des bovins en prairie est déterminant pour quantifier leurs besoins en eau. A titre d'exemple, les vaches laitières qui sont souvent ramenées à l'étable pour la traite ont l'occasion de s'abreuver au matin et au soir en dehors de la pâture. Une vache laitière boit environ 30 litres durant les « périodes de traites » soit entre 7 heures et 9 heures et entre 18 heures et 20 heures. Ceci diminue d'autant les besoins en eau de vaches laitières en pâture.

Quelles sont les caractéristiques du milieu ?

Un système d'abreuvement n'est jamais adaptable à tous les cours d'eau ou à tous les environnements. Afin de rendre les installations fonctionnelles, certaines exigences doivent toujours être respectées :

- à l'exception du système d'abreuvement mobile, tous les systèmes d'abreuvement présentés sont alimentés à partir du cours d'eau via un tuyau d'alimentation (prise d'eau qui est éventuellement munie d'une pompe). Il faut que cette prise d'eau soit toujours immergée, même en période d'étiage,
- dans le cas des systèmes équipés d'une pompe, l'éloignement de l'abreuvoir par rapport au cours d'eau doit être restreint car la capacité de pompage est limitée. Néanmoins, le piétinement par les animaux des abords d'un abreuvoir entraîne souvent la formation de boues qui peuvent éventuellement se retrouver dans le cours d'eau. En ce qui concerne le positionnement de l'abreuvoir, il faut donc rechercher un compromis garantissant le bon fonctionnement du système (apport en eau suffisant) tout en évitant la pollution du cours d'eau. La présence de dalles de stabilisation (voir chapitre XXX e cette partie du livret) peut aider à limiter la formation de boue.

Il existe également des exigences spécifiques, uniquement liées au type de système à mettre en place, par exemple la pente du terrain, la hauteur des berges, l'ensoleillement ou l'exposition au vent. Si un système donné exige le respect de l'une ou plusieurs de ces exigences, ces dernières seront énoncées lors de la description détaillée de chaque système d'abreuvement.

Quelles sont les contraintes liées à l'entretien du système d'abreuvement ?

Quel que soit le système d'abreuvement choisi, l'entretien reste nécessaire. En fonction du matériel mis en place et des conditions locales, cet entretien peut être ponctuel (une fois par année), régulier voire fréquent. Même dans le cas de systèmes ne nécessitant que peu d'entretien, une visite régulière de l'installation est conseillée afin de s'assurer du bon fonctionnement. Signalons également qu'en fonction des conditions locales un système nécessitant un entretien fréquent peut s'avérer être le meilleur choix.

En hiver, le système d'abreuvement n'est pas utilisé et peut être désactivé. Différentes actions sont à entreprendre pour protéger le matériel contre le gel :

- ramener à l'intérieur les pompes non immergées et les batteries ;

- vider les abreuvoirs ;
- inactiver les panneaux solaires.

Au printemps, diverses mesures doivent être prises avant le retour du bétail dans la prairie :

- vérifier si les prises d'eau sont libres ;
- remettre en place le matériel qui avait été démonté pour l'hiver ;
- lorsque des batteries rechargeables par énergie solaire sont employées, celles-ci doivent être mises en place quelques jours avant l'arrivée du bétail afin de pouvoir accumuler une charge électrique suffisante ;
- parfois, un réamorçage du système d'abreuvement s'avère nécessaire.

Entretien régulier. Le débouchage de la prise d'eau est une mesure d'entretien à effectuer régulièrement pour presque tous les systèmes d'abreuvement. La fréquence du débouchage dépend de l'état de l'eau du cours d'eau (dans une eau propre charriant peu de matières, la prise d'eau se bouche moins vite).

Néanmoins, ce type d'entretien ne représente habituellement pas beaucoup de travail. Il peut généralement être effectué quand l'agriculteur amène ses bêtes en prairie ou quand il fait le tour de ses parcelles.

Entretien fréquent. Le système d'abreuvement mobile (voir page ...) permet l'abreuvement direct du bétail dans le cours d'eau. Cela nécessite cependant une vérification presque quotidienne du niveau d'eau du cours d'eau et l'adaptation de la position du système mobile en conséquence.

Quels sont les coûts ?

Les coûts du matériel nécessaire à l'installation d'un système d'abreuvement seront détaillés au cas par cas (voir ci-dessous). Pour chaque système décrit, le lecteur trouvera un tableau spécifiant le prix unitaire du matériel ainsi que trois exemples concrets de coûts relatifs aux installations à prévoir pour un troupeau de 50 vaches laitières, de 25 vaches allaitantes avec leurs veaux et de 50 génisses.

Ne sont pas inclus dans les coûts la livraison, la main-d'oeuvre pour les travaux d'installation, les mesures de stabilisation (voir chapitre XXX) et les frais administratifs couplés à la demande d'autorisation (voir chapitre XXX).

Suivant le système envisagé, l'installation peut être entièrement réalisée par l'agriculteur ou nécessiter l'intervention d'une main-d'œuvre spécialisée (électricien, ...).

► Les prix indiqués pour le matériel se réfèrent à ceux en cours pour l'année 2007 ; ils sont donc susceptibles de changer.

les systèmes d'abreuvement

Description détaillée des systèmes d'abreuvement

Chaque système d'abreuvement sera décrit en quatre temps :

Principe : explication du principe général de fonctionnement du système.

Description : les éléments constituant le système sont décrits.

Coûts : le coût du matériel nécessaire est détaillé TVAC, suivi des exemples concrets chiffrés.

Critères : analyse sous forme de tableau des critères déjà énoncés ci-dessus (besoins en eau, caractéristiques du milieu, entretien et coûts) permettant de guider le choix en vue de la mise en place d'un système adapté à la situation locale.

Un tableau comparatif reprenant les critères énoncés pour l'ensemble des systèmes est présenté à la fin du chapitre.

Rappel : les trois troupeaux types définis page (50 vaches laitières, 25 vaches allaitantes + veaux, 50 génisses) seront régulièrement pris comme référence dans le cadre de la description des différents systèmes d'abreuvement.

2. Le système gravitaire

Principe

L'eau est amenée par gravité jusqu'à l'abreuvoir grâce au tuyau d'alimentation. Afin de permettre l'écoulement à l'intérieur de ce tuyau, la présence d'une pente d'au moins 2 % entre le point où se situe la prise d'eau et le point

d'arrivée de l'eau dans l'abreuvoir est primordiale. Généralement, on utilise un tuyau d'alimentation d'une longueur inférieure à 200 m afin de limiter les coûts et d'éviter des pertes de charge (pertes de pression) excessives dans le tuyau.

Comment savoir si la pente est suffisante ?

1. Si une pente est observable à l'œil nu, l'alimentation en eau de l'abreuvoir se fera sans problème.
2. Dans le cas contraire, un calcul par niveau s'avère nécessaire.
On travaille selon la formule
$$P = H / L \times 100$$

où

P = pente ou dénivelé exprimé en pourcents,

H = différence de hauteur entre la prise d'eau et l'arrivée d'eau dans l'abreuvoir (exprimée en mètres),

L = longueur du tuyau d'alimentation (exprimée en mètres).

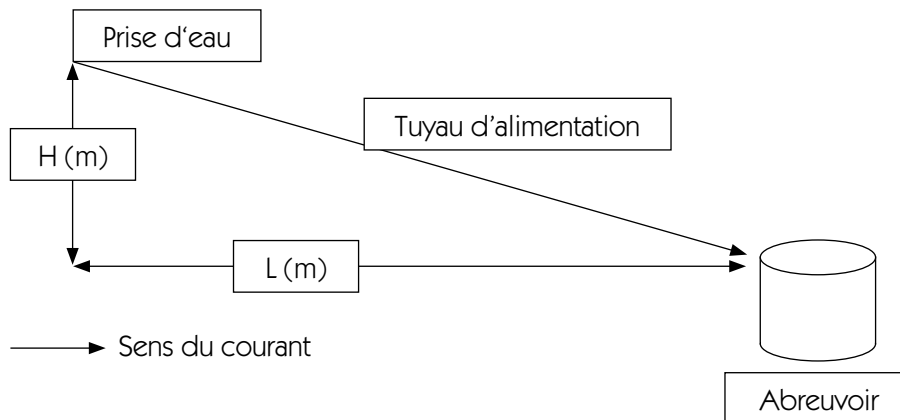


Figure 24 : Principe de fonctionnement du système gravitaire

les systèmes d'abreuvement

Description

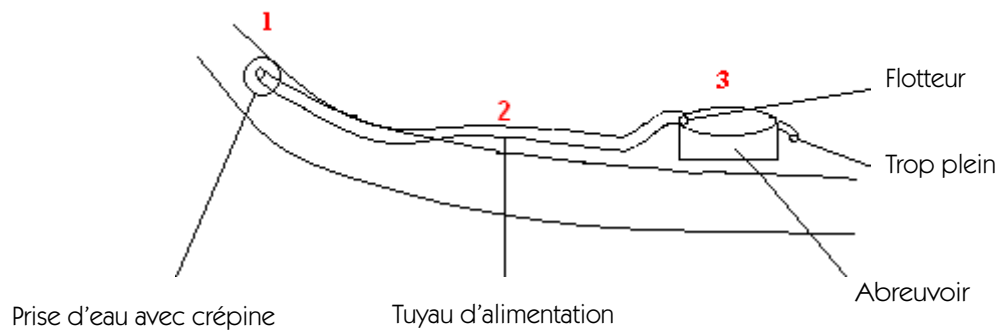


Figure 25 : Système d'abreuvement gravitaire



Prise d'eau avec crépine

© E. Lorent



Tuyau de drainage

Tuyau d'alimentation



Combinaison crépine
+ tuyau de drainage

© E. Lorent



La prise d'eau

La prise d'eau (1 du schéma figure 25 « système d'abreuvement gravitaire ») permet d'alimenter le système d'abreuvement à partir du cours d'eau. Elle doit être munie d'un **filtre** afin d'empêcher le bouchage du tuyau d'alimentation.

Il existe trois possibilités pour réaliser un filtrage au niveau de la prise d'eau :

- la mise en place d'une **crépine** sur l'embout du tuyau ;
- l'installation d'un **tuyau de drainage** d'1 à 3 m de long à l'intérieur duquel on place l'extrémité du tuyau d'alimentation (voir figure 29 ci-dessous) ;

- ou la **combinaison crépine + tuyau de drainage** qui améliore encore la filtration.

Le contrôle régulier de la prise d'eau (débouchage, nettoyage) s'avère primordial pour le bon fonctionnement de tous les systèmes qui en sont munis.

► L'installation d'une prise d'eau nécessite une autorisation de l'administration compétente (voir chapitre XXX de la troisième partie).

Flotteur



Abreuvoir en polyéthylène avec flotteur

© La Buvette, SA



Abreuvoir en acier galvanisé avec trop-plein

les systèmes d'abreuvement

La prise d'eau doit être stabilisée dans le lit du cours d'eau. Voici quelques exemples de stabilisation :

- tuyau d'alimentation fixé dans le lit du cours d'eau moyennant des barres à béton pliées ;
- tuyau de drainage retenu par des pierres (figure 26), attaché à une pierre (figure 27) ou à un piquet de bois enfoncé dans le lit du cours d'eau (figure 28).



Figure 26 à 28 : Tuyau de drainage

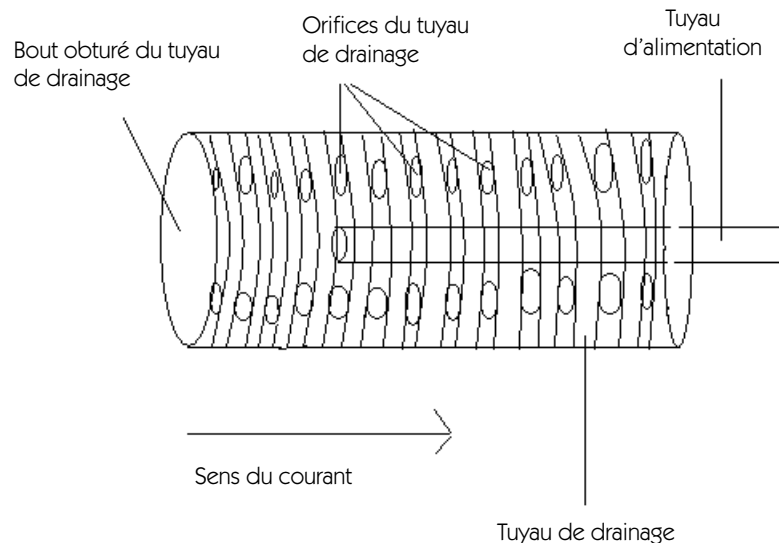


Figure 29 : Schéma d'un tuyau d'alimentation placé dans le tuyau de drainage (vue du dessus par transparence)

Le tuyau d'alimentation

L'eau transite de la prise d'eau (amont) vers l'abreuvoir (aval) via le tuyau d'alimentation. Ce dernier est de type renforcé et résistant au gel.

L'abreuvoir

L'abreuvoir est soit en polyéthylène, soit en acier galvanisé. Ces deux types d'abreuvoirs résistent au gel. Il est néanmoins conseillé de les vider en hiver.

Afin de permettre à plusieurs animaux de s'abreuver en même temps et de satisfaire les besoins en eau du troupeau, on choisit un abreuvoir de capacité suffisante :

- pour un troupeau de 50 vaches laitières : 1.500 l ;
- pour un troupeau de 25 vaches allaitantes avec veaux : 1.000 l ;
- pour un troupeau de 50 génisses : 1.000 l.

Pour réguler le niveau d'eau dans l'abreuvoir, celui-ci est équipé soit d'un **trop-plein**, soit d'un **flotteur**. En général, l'abreuvoir en acier galvanisé disposera d'un trop-plein tandis que l'abreuvoir en polyéthylène sera muni d'un flotteur avec système de purge.

Un diamètre d' 1 pouce est suffisant pour assurer un débit permettant de satisfaire les besoins en eau du bétail (de tous les troupeaux).

Abreuvoir en polyéthylène avec flotteur et système de purge

L'abreuvoir en polyéthylène est souvent équipé d'un espace réservé au flotteur (dans le cas du système gravitaire, il s'agit d'un **flotteur basse pression**).

Avec un flotteur, l'eau est uniquement renouvelée si le niveau dans l'abreuvoir diminue. Comme l'eau stagne au niveau du tuyau d'alimentation, un système de purge est monté pour évacuer la vase qui s'accumule.

Afin de garantir le bon fonctionnement du flotteur, l'abreuvoir doit impérativement être monté de manière stable sur une surface plane (voir aussi chapitre XXX).



Figure 30 : Système de purge

les systèmes d'abreuvement

Abreuvoir en acier galvanisé avec trop-plein

Lorsque l'on dispose d'un abreuvoir en acier galvanisé, l'aménagement d'un trop-plein s'avère généralement plus facile : il s'agit simplement de forer un trou dans l'abreuvoir et d'y raccorder un tuyau qui ramène l'eau excédentaire de l'abreuvoir vers le cours d'eau. Dans un système d'abreuvement gravitaire muni d'un trop plein, l'eau circule donc en permanence.

Lorsque l'abreuvoir est muni d'un trop-plein, l'entretien doit généralement se faire plus fréquemment que dans le cas où l'abreuvoir est muni d'un flotteur : comme l'eau circule en permanence, la prise d'eau se bouche plus facilement (colmatage) et il est nécessaire de nettoyer plus régulièrement l'abreuvoir (dépôts de matières).

Le placement d'un équipement simple du type planche rugueuse ou grillage contre la paroi interne de l'abreuvoir permet d'éviter la noyade accidentelle d'oiseaux (voir figure 31).

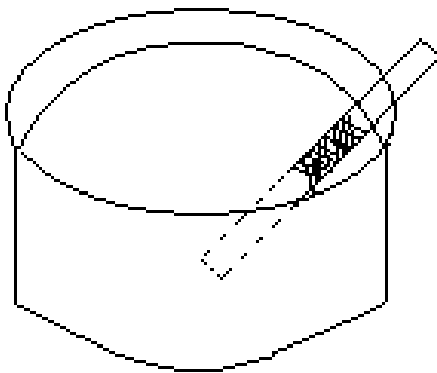


Figure 31 : Planchette rugueuse permettant aux petits animaux tombés dans l'eau de quitter l'abreuvoir

Coûts

Le tableau ci-dessous spécifie le prix du matériel nécessaire pour l'installation d'un système gravitaire. Un exemple concret permet de donner une

idée du coût du système pour un troupeau de 50 vaches laitières, de 25 vaches allaitantes avec veaux et de 50 génisses.

Tableau 7 : Matériel nécessaire pour la mise en place du système gravitaire avec exemples de coûts pour trois troupeaux-types (exemples de coûts pour un système avec crépine + 3 m de tuyau de drainage, 150 m de tuyau 1 pouce renforcé et pour un abreuvoir en polyéthylène ou en acier galvanisé).

Détail du matériel	50 VL		25 VA + 25 V		50 G	
Matériel	Galvanisé	Polyéthylène	Galvanisé	Polyéthylène	Galvanisé	Polyéthylène
1. Prise d'eau Au choix : – Crépine avec raccord..... 15 € – Tuyau de drainage de 3 m..... 5 € – Crépine avec raccord + tuyau de drainage de 3 m 20 €	20 €	20 €	20 €	20 €	20 €	20 €
2. Tuyau d'alimentation – Ø 1 pouce renforcé de 150 m... 225 € – Raccord tuyau d'alimentation- abreuvoir 15 €	225 € 15 €	225 € 15 €	225 € 15 €	225 € 15 €	225 € 15 €	225 € 15 €
3. Abreuvoirs Au choix : – Polyéthylène muni d'un flotteur et d'un système de purge (flotteur à 40 €, raccord à 15 €, robinet à 12 €, 1 T à 12 €) 1.000 l 400 € 1.500 l 550 € – Galvanisé muni d'un trop-plein (raccord + 5 m de tuyau Ø 1 pouce renforcé) 1.000 l 520 € 1.500 l 700 €	550 € 700 €	400 € 520 €	400 € 520 €	400 € 520 €	400 € 520 €	400 € 520 €
Total TVAC	960 €	810 €	780 €	660 €	780 €	660 €

Avec **50 VL** = 50 Vaches laitières, **25 VA+25 V** = 25 Vaches allaitantes et 25 Veaux, **50 G** = 50 Génisses.

les systèmes d'abreuvement

Critères

Tableau 8 : Critères à prendre en compte pour l'installation d'un système gravitaire

Besoins en eau	Abreuvoir de 1.000 l pour le troupeau de génisses et de vaches allaitantes avec veaux et abreuvoir de 1.500 l pour le troupeau de vaches laitières
Milieu	Nécessité d'un niveau d'eau minimale en période d'étiage ; pente du cours d'eau minimale nécessaire
Entretien	Hiver : vider l'abreuvoir ; printemps : réamorçage ; débouchage régulier de la prise d'eau ; si trop-plein : lavage occasionnel du bac ; si flotteur : purger parfois le tuyau
Coûts	Système gravitaire plus avantageux si abreuvoir en polyéthylène avec flotteur et système de purge

► De l'air peut s'accumuler dans le tuyau d'alimentation et interrompre l'arrivée d'eau. Pour réamorcer le système, il suffit d'immerger le bout du tuyau qui se raccorde à l'abreuvoir dans le cours d'eau et de patienter environ 10 minutes. Ensuite, il suffit de reconnecter le tuyau à l'abreuvoir et le système fonctionne à nouveau.

La pompe à museau (pompe de prairie)

► Remarque préliminaire : Une pompe à museau ne délivre qu'une faible quantité d'eau à la fois. Ce système ne convient donc pas pour les vaches laitières en production, qui doivent absorber quotidiennement de grandes quantités d'eau.

Principe

Le bétail actionne lui-même la pompe. L'animal pousse un levier avec son museau et l'eau est

aspirée vers l'abreuvoir (une coupelle dans ce cas).

Description



Figure 33 : La pompe à museau.



Figure 32 : Pompe à museau

La prise d'eau

La prise d'eau du système d'abreuvement du type « pompe à museau » est toujours équipée d'une crépine (voir photo dans figure 25) dans laquelle est incorporé soit un **clapet anti-retour**, soit un **ressort**. Ces dispositifs permettent d'éviter le pompage d'eau à vide suite au maintien permanent d'eau dans le tuyau d'alimentation. Comme pour le système gravitaire, un tuyau de drainage peut entourer la crépine.

La crépine à clapet anti-retour

Quand la pompe est actionnée, l'eau est aspirée via le tuyau d'alimentation et le clapet anti-retour



Pompe à museau pour vaches allaitantes



Stabilisation verticale de la crépine avec clapet anti-retour

les systèmes d'abreuvement

dans la crépine se referme par gravité. Le fonctionnement du système exige que la crépine pointe vers le bas verticalement. On la fixe sur un piquet de bois, lui-même enfoncé dans le lit du cours d'eau (voir photo de la figure 33). Il faut par ailleurs veiller à ce que la crépine ne touche pas le fond du cours d'eau (pour éviter qu'elle se bouche) et à ce qu'elle reste toujours immergée.

Le tuyau d'alimentation

Il s'agit d'un tuyau de même type que celui décrit pour le système gravitaire (voir page....). Pour garantir le fonctionnement correct du système, une hauteur de pompage et une longueur de tuyau d'alimentation maximales ne doivent pas être dépassées. Les indications de hauteur et de longueur à respecter varient selon les différents modèles de pompes à museau existantes. Ces données doivent être demandées à l'achat et prises en compte lors de l'installation.

Pour donner un ordre de grandeur, on peut estimer qu'une pompe à museau est généralement capable de pomper l'eau sur une hauteur allant jusqu'à 7 m ou sur une distance « horizontale » de 50 m par rapport à la prise d'eau.

La pompe à museau

Le bétail pompe de l'eau en poussant le levier avec son museau. Chaque poussée mobilise un demi-litre d'eau.

La crépine à ressort

Lorsque le tuyau d'alimentation est muni d'une crépine à ressort, il est fixé dans le lit du cours d'eau au moyen de barres à béton pliées (voir système gravitaire, page). Dans la pratique, il s'avère que la crépine à ressort est mieux adaptée pour l'approvisionnement en eau à partir d'un cours d'eau (la mise en place est plus simple et le système anti-retour est plus efficace).



Fixation du tuyau d'alimentation par des barres à béton pliées dans le cas de l'utilisation d'une crépine avec ressort



Pompe à museau pour génisses

Ce système d'abreuvoir convient bien aux génisses et vaches allaitantes, mais pas aux vaches laitières. Certains modèles de pompes à museau permettent l'abreuvement simultané d'une vache allaitante et d'un veau (voir figure 32).

Suivant les indications de différents fabricants, il faut prévoir environ une pompe à museau pour dix à quinze têtes de bétail afin de pouvoir fournir de l'eau en suffisance pour tous les animaux sans que ceux-ci ne doivent se bousculer pour pouvoir boire. Les exemples de coûts ci-dessous

sont calculés de manière à mettre à disposition une pompe à museau pour dix têtes de bétail au maximum.

C'est ainsi qu'on prévoit cinq pompes à museau pour le troupeau de 50 génisses et trois pompes à museau pour le troupeau des 25 vaches allaitantes avec veaux. Dans le dernier cas, on met en place des pompes à museau permettant l'abreuvement des veaux en même temps que de leurs mères. Les veaux ne sont donc pas pris en compte dans l'estimation du nombre de pompes nécessaires.

Coûts

Le tableau ci-dessous spécifie le prix du matériel dans le cas de l'installation d'une pompe à museau. Un exemple concret permet de donner une idée du coût du système pour un troupeau de 25

vaches allaitantes avec veaux et pour un troupeau de 50 génisses (le système ne convient pas au troupeau des vaches laitières).

Tableau 9 : Matériel nécessaire pour la mise en place de pompes à museau avec exemples de coûts pour deux troupeaux-types (exemples de coûts pour un système avec crépine à ressort et 7 m de tuyau d'alimentation)

Détail du matériel	25 VA + 25 V		50 G	
Matériel	Quantité nécessaire	Prix TVAC	Quantité nécessaire	Prix TVAC
1. Prise d'eau				
Au choix :				
– Crépine avec clapet anti-retour et raccord.....	3	75 €	5	125 €
– Crépine à ressort et raccord				
2. Tuyau d'alimentation				
– Ø : 1 pouce renforcé de 7 m.....	3	30 €	5	50 €
– Raccord tuyau d'alimentation-abreuvoir.....	3	45 €	5	75 €
3. Pompe à museau				
Au choix :				
– Génisses	3	900 €	5	1.200 €
– Vaches allaitantes.....				
Total TVAC		1.050 €		1.450 €

les systèmes d'abreuvement

Critères

Tableau 10 : Critères à prendre en compte pour l'installation de pompes à museau

Besoins en eau	Cinq pompes à museau pour le troupeau de génisses et trois pompes à museau pour le troupeau de vaches allaitantes avec veaux ; le système ne convient pas au troupeau de vaches laitières en production.
Milieu	Nécessité d'un niveau d'eau minimal en période d'étiage; hauteur de pompage limitée et longueur maximale du tuyau d'alimentation à prévoir
Entretien	Hiver: mise à l'abri de la pompe; printemps : réamorçage éventuel; débouchage régulier de la crépine
Coûts	Système plus cher pour le troupeau de génisses



La protection latérale empêche les dégradations de la pompe par le bétail et évite que celui-ci ne se blesse.

Figure 34 : Pompe à museau munie d'une protection latérale

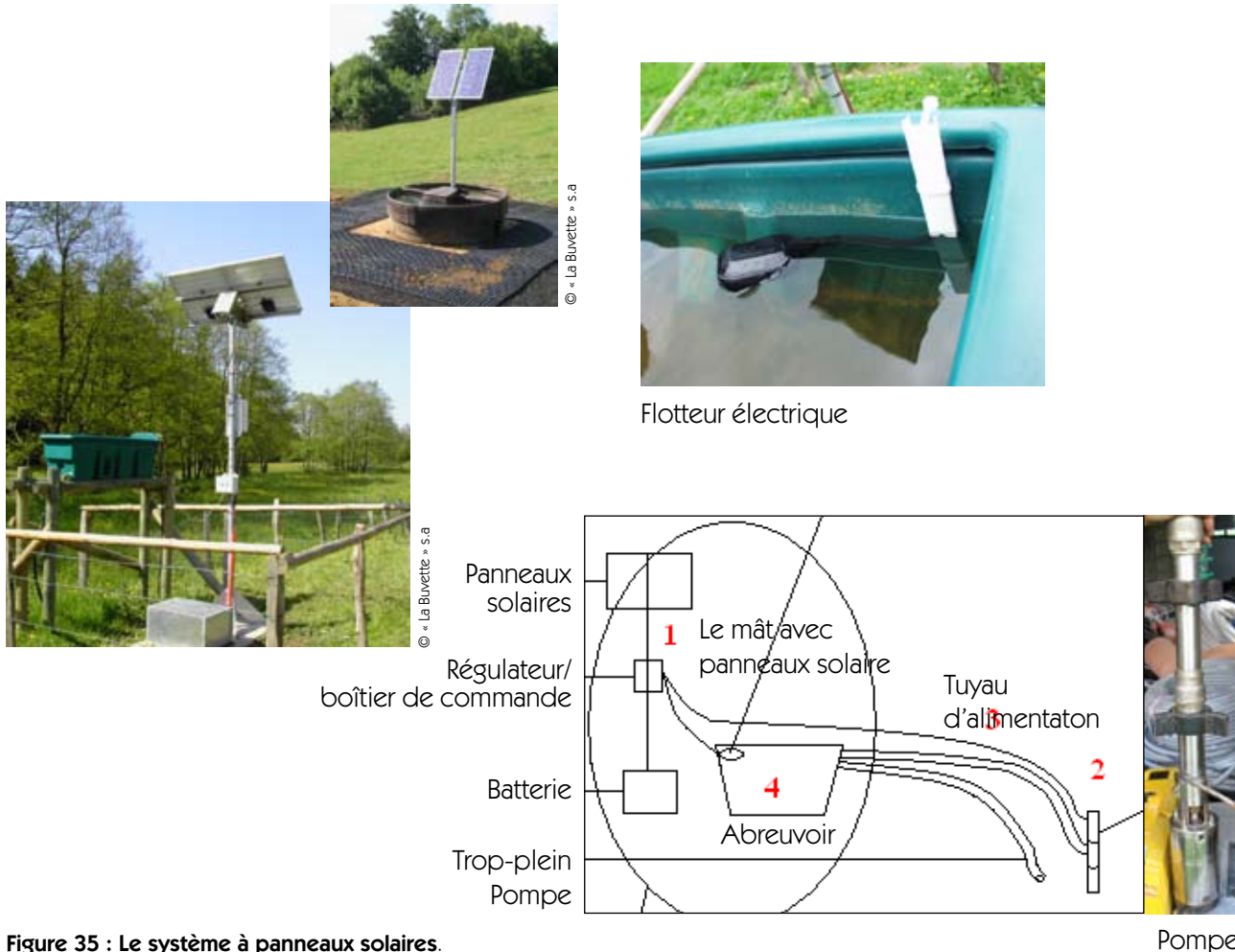
4. Le système à panneaux solaires (photovoltaïques)

Principe

Des panneaux solaires convertissent la lumière naturelle en courant électrique. Ce dernier alimente une pompe à eau.

Description

Exemples de deux variantes du système à panneaux solaires



Le mât avec panneaux solaires, batterie et régulateur (dispositifs facultatifs)

Les panneaux solaires

Les panneaux solaires (cellules photovoltaïques) convertissent la lumière naturelle en électricité. Ils doivent être placés en un endroit dégagé et exposés au sud afin de pouvoir capter un maximum de lumière. Les panneaux solaires sont également inclinés suivant un certain angle par rapport à l'horizontale afin de maximiser le rendement (idéalement, l'inclinaison varie en fonction des saisons ; se renseigner auprès du fabricant).

Généralement, les systèmes solaires commercialisés sont équipés de deux panneaux de 50 watts. La mise en place correcte du système solaire nécessite habituellement l'intervention d'un électricien.

Les batteries et le régulateur (dispositifs facultatifs)

Comme les panneaux solaires ne fonctionnent que lorsque la luminosité est suffisante, le système solaire peut (selon le modèle) être équipé de deux batteries de 12 volts et d'un régulateur.

La présence d'un régulateur de charge est nécessaire pour permettre le rechargement des batteries à partir du courant produit par les panneaux. Ainsi, l'alimentation de l'abreuvoir en eau peut continuer quand les panneaux solaires ne sont pas (ou pas suffisamment) actifs, c'est-à-dire pendant la nuit ou lorsqu'il fait trop sombre.

Les batteries peuvent également fournir le courant nécessaire pour l'alimentation d'une clôture électrique.

La pompe à eau commandée par le boîtier de commande

La prise d'eau s'effectue au moyen d'une pompe à eau. Cette dernière est activée via un boîtier de commande par l'électricité provenant directement des panneaux solaires ou des batteries (lorsque le système en est équipé).

Habituellement, la pompe doit être complètement immergée dans le cours d'eau (voir mode d'emploi de la pompe).

La capacité de pompage dépend de différents facteurs :

- la hauteur de pompage ;
- la distance que l'eau doit parcourir dans le tuyau d'alimentation ;

- le rendement de la pompe ;
- la quantité d'énergie disponible (la luminosité et le nombre de panneaux solaires de 50 watts).

Comme dans la plupart des cas, les systèmes à panneaux solaires sont équipés de deux panneaux de 50 watts, la capacité de pompage dépend souvent fortement du modèle de pompe employé. Pour le troupeau de génisses ou de vaches allaitantes avec veaux, un système à débit d'eau d'environ 3.000 litres/jour s'avère suffisant. Pour le troupeau de vaches laitières, il faut choisir une pompe assurant un débit d'environ 7.000 litres/jour.

Le tuyau d'alimentation

Il s'agit d'un tuyau de même type que celui décrit pour le système gravitaire (voir p.). Dans

la majorité des cas, il est fourni avec les panneaux solaires et la pompe.

L'abreuvoir

Système à panneaux solaires avec batteries : abreuvoir avec flotteur électrique

Lorsque le système est muni de batteries, la mise en place d'un abreuvoir de grande capacité, d'environ 1.500 litres (en polyéthylène ou acier galvanisé), est généralement suffisant pour satisfaire les besoins en eau du troupeau (à condition que la capacité de la pompe soit suffisante).

Le flotteur électrique régule le niveau de l'eau dans l'abreuvoir en arrêtant ou en enclenchant la pompe via un signal transmis au boîtier de commande.

Pour un troupeau de vaches laitières, il est conseillé de toujours s'équiper d'un système avec batterie et d'une pompe à capacité de pompage suffisante.

Système à panneaux solaires sans batterie : plusieurs abreuvoirs reliés entre eux

Si le système n'est pas équipé de batterie, il est intéressant de prévoir des abreuvoirs supplémentaires pour garantir le stockage d'une quantité d'eau suffisante en permanence.

Il existe **deux possibilités** différentes pour profiter au maximum de l'ensoleillement disponible afin de constituer des réserves suffisantes en eau. Ces réserves permettent de pallier les moments

où une luminosité trop faible rend impossible la production du courant électrique nécessaire au fonctionnement de la pompe.

La première possibilité consiste à mettre en place un réservoir surélevé dans lequel l'eau est pompée. A partir de ce réservoir, l'eau est répartie par gravité vers plusieurs abreuvoirs (voir figures 36 et 37).

Lorsque le réservoir surélevé est muni d'un flotteur électrique (qui régule le niveau d'eau du réservoir via un signal transmis au boîtier de commande), tous les abreuvoirs alimentés par gravité doivent également être équipés de flotteurs (non électriques). Il s'agit donc généralement d'abreuvoirs en polyéthylène (voir système gravitaire, page ...).



Figure 36 : Alimentation de deux abreuvoirs de 1.000 l depuis un réservoir surélevé

Le deuxième abreuvoir de 1.000 l n'est pas visible sur la photo

les systèmes d'abreuvement

Dans ce système, la pompe ne fonctionne que lorsqu'il y a une demande en eau.

Variante : lorsque le réservoir surélevé n'est pas équipé d'un flotteur, les abreuvoirs doivent être munis d'un trop-plein. Il s'agit donc généralement d'abreuvoirs en acier galvanisé (voir système gravitaire, page). Dans ce système,

la pompe fonctionne en permanence quand la luminosité le permet.

Pour le troupeau des vaches allaitantes avec veaux et celui des génisses, deux abreuvoirs de 1.500 l alimentés par un abreuvoir surélevé (capacité : par exemple 200 l) suffisent généralement.

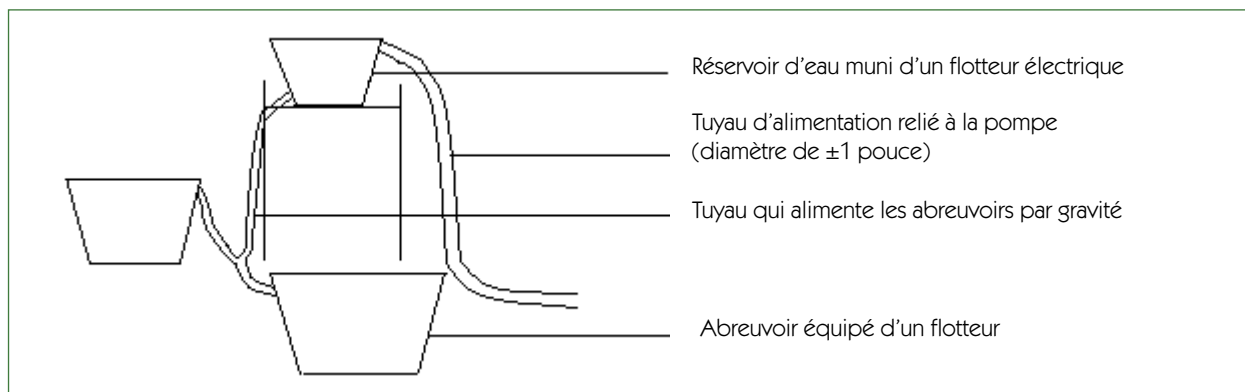


Figure 37 : Alimentation de deux abreuvoirs équipés d'un flotteur depuis un réservoir surélevé (muni d'un flotteur électrique)

L'autre possibilité consiste à pomper l'eau directement dans un premier abreuvoir, lui-même relié à un second par système de trop-plein. Afin que l'eau puisse passer du premier abreuvoir vers le second, il faut cependant que le terrain soit plat ou que le deuxième abreuvoir soit placé plus bas que le premier. On peut par cette méthode relier

une série d'abreuvoirs l'un à la suite de l'autre. Le dernier abreuvoir de la série est muni d'un flotteur électrique rattaché au boîtier de contrôle ou d'un trop-plein. Dans le dernier cas, la pompe fonctionne en continu dès que la luminosité le permet.

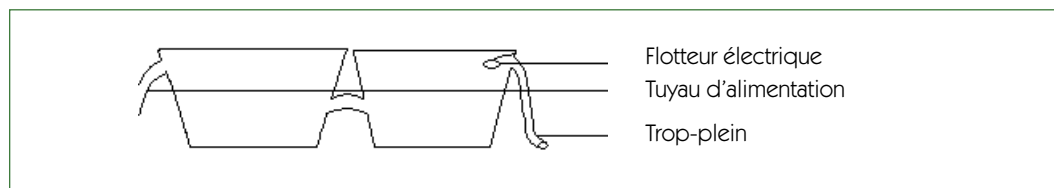


Figure 38 : Deux abreuvoirs reliés entre eux par un trop-plein, l'abreuvoir à droite est équipé soit d'un trop-plein, soit d'un flotteur électrique.

Coûts

Le tableau ci-dessous spécifie le prix du matériel dans le cas de l'installation d'un système à panneaux solaires. Un exemple concret permet de donner une idée du coût du système pour un

troupeau de 50 vaches laitières, de 25 vaches allaitantes avec veaux et pour un troupeau de 50 génisses.

Tableau 11 : Matériel nécessaire pour la mise en place d'un système solaire avec exemples de coûts pour trois troupeaux-types (exemples de coûts pour un système avec 2 batteries de 12 V, un abreuvoir de 1.500 l et un flotteur électrique).

Détail du matériel	50 VL		25 VA + 25 V		50 G	
Matériel	Galvanisé	Polyéthylène	Galvanisé	Polyéthylène	Galvanisé	Polyéthylène
1-3. Systèmes à panneaux solaires (pompe*, deux panneaux solaires de 50 watts, Controller, tuyau, raccords) Au choix : – Système sans batteries3.000 € – Système avec deux batteries de 12 V (550 €/batterie)4.100 €	4.100 €	4.100 €	4.100 €	4.100 €	4.100 €	4.100 €
4. Abreuvoir Au choix : – Système avec batterie (abreuvoir de 1.500 l, flotteur électrique à 40 €, raccord à 15 € si abreuvoir en polyéthylène) galvanisé720 € polyéthylène525 € – Système sans batterie 1. plusieurs abreuvoirs alimentés par un réservoir surélevé 1.1. réservoir surélevé de 200 l muni d'un flotteur électrique et deux abreuvoirs en polyéthylène de 1.500 l équipés d'un flotteur (raccords inclus) 1.500 € 1.2. réservoir surélevé de 200 l et deux abreuvoirs en acier galvanisés de 1.500 l équipés d'un trop-plein (raccords inclus) 1.650 € 2. deux abreuvoirs de 1.500 l reliés par trop-plein (raccords inclus) : 2.1. galvanisé avec trop-plein 1.450 € 2.2. polyéthylène avec flotteur électrique 1.050 €	720 €	525 €	720 €	525 €	720 €	525 €
Total TVAC	4.820 €	4.625 €	4.820 €	4.625 €	4.820 €	4.625 €

* Lors de l'achat de la pompe, il vaut veiller à choisir une capacité de pompage de 3.000 l/jour pour le troupeau des génisses et des vaches allaitantes et de 7.000 l/jour pour le troupeau des vaches laitières. Selon les firmes contactées, le modèle de la pompe n'influence pas le prix du système, mais on pourrait s'attendre à ce que cela soit le cas.

Critères

Tableau 8 : Critères à prendre en compte pour l'installation d'un système gravitaire

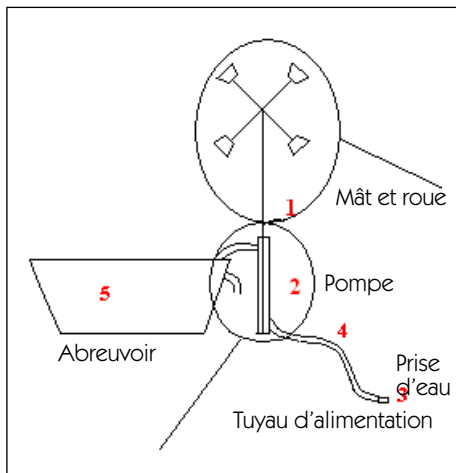
Besoins en eau	Choisir système à capacité de pompage suffisante pour chaque type de troupeau ; système avec batterie : prévoir un abreuvoir de 1.500 l ; système sans batterie : deux abreuvoirs de 1.500 l alimentés par un réservoir surélevé ou système par trop-plein
Milieu	Nécessité d'un niveau d'eau minimal en période d'étéage ; hauteur maximale de pompage ; ensoleillement suffisant
Entretien	Hiver : inactiver les panneaux solaires/rentrer la batterie/vider l'abreuvoir ; printemps : vérifier si la prise d'eau n'est pas bouché/anticiper le placement de la batterie/réamorcer éventuellement ; trop-plein : laver occasionnellement le bac
Coûts	Coût relatif au modèle de pompe choisi. L'efficacité de la pompe détermine le prix (plus cher pour un troupeau de vaches laitières) ; prix sensiblement plus élevé pour système avec abreuvoir en acier galvanisé

Le système éolien

Principe

Le vent fait tourner la roue d'une éolienne. Le mouvement de cette roue permet l'actionnement d'une pompe mécanique, qui alimente l'abreuvoir en eau.

Description



Pompe et abreuvoir



Eolienne



Figure 39 : Le système éolien. Les éléments 1 à 5 sont définis et commentés dans le texte.

Le mât et la roue

La roue munie de pales est portée par le mât. Il existe des roues de différents diamètres (d'1,5 à 3 m) avec un nombre de pales qui peut varier entre quatre et douze. La hauteur du mât peut également varier de 3 m à 15 m. Des roues de grande surface captent davantage de vent, le rendement de pompage est plus élevé.

Les roues des systèmes éoliens actuels tournent lorsque la vitesse du vent est très faible (de 1-2 Beauforts).

Ces systèmes sont équipés d'un réglage de protection automatique qui permet l'arrêt de la roue en cas de tempête ou de risque de gel.

les systèmes d'abreuvement

La pompe

Il existe différents types de pompes. Généralement, on utilise une pompe à piston. Les pompes à membrane sont plus chères mais leur plus grande capacité de pompage peut les rendre intéressantes pour l'approvisionnement en eau d'un troupeau de vaches laitières.

Les pompes à piston sont caractérisées par des capacités de pompage et des hauteurs de

pompage variables suivant le modèle. Pour le troupeau de génisses et celui des vaches allaitantes, une pompe à piston à capacité de pompage maximale de 600 litres/heure s'avère suffisante.

Pour le troupeau de vaches laitières, on opte pour une pompe à piston ou à membrane à capacité plus élevée (capacité de 1.000 litres/heure ou plus).

La prise d'eau

La prise d'eau est aménagée comme pour le système gravitaire (voir p)

Le tuyau d'alimentation

Le tuyau d'alimentation est semblable à celui décrit pour le système gravitaire (voir p).

L'abreuvoir

L'abreuvoir a déjà été décrit pour le système gravitaire (voir p). Dans ce cas, l'approvisionnement en eau ne peut se faire que lorsqu'il y a du vent. C'est la raison pour laquelle il faut prévoir un abreuvoir assez volumineux (1.500 ou 2.000 litres) permettant d'accumuler des réserves d'eau suffisantes, ou il faut mettre en place plusieurs abreuvoirs (voir page).

Abreuvoir en acier galvanisé avec trop-plein

Voir système gravitaire (page)

Abreuvoir en polyéthylène avec flotteur

Voir système gravitaire (page)

Coûts

Le tableau ci-dessous spécifie le prix du matériel dans le cas de l'installation d'un système éolien. Un exemple concret permet de donner une idée

du coût du système pour un troupeau de 50 vaches laitières, de 25 vaches allaitantes avec veaux et pour un troupeau de 50 génisses.

Tableau 13 : Matériel nécessaire pour la mise en place d'un système éolien avec exemples de coûts pour trois troupeaux-types (exemples de coûts pour un système éolien avec crépine et tuyau de drainage, 7 m de tuyau d'alimentation et un abreuvoir de 1.500 l)

Détail du matériel	50 VL		25 VA + 25 V		50 G	
Matériel	Galvanisé	Polyéthylène	Galvanisé	Polyéthylène	Galvanisé	Polyéthylène
1-2. Système éolien						
Au choix :						
– Système avec mât et rotors, pompe à 600 l/h, raccords 1.750 €			1.750 €	1.750 €	1.750 €	1.750 €
– Système avec mât et rotors, pompe à 1.000 l/h ou plus, raccords 2.750 €	2.750 €	2.750 €				
3. Prise d'eau						
Au choix :						
– Crépine avec raccord 15 €						
– Tuyau de drainage de 3 m 5 €						
– Crépine avec raccord + tuyau de drainage de 3 m 20 €	20 €	20 €	20 €	20 €	20 €	20 €
4. Tuyau d'alimentation						
– Ø 1 pouce renforcé de 7 m 10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €
– Raccord tuyau d'alimentation-abreuvoir 15 €	15 €	15 €	15 €	15 €	15 €	15 €
5. Abreuvoirs						
Au choix :						
– Galvanisé muni d'un trop-plein (raccord+5 m de tuyau Ø 1 pouce renforcé) 1.500 l 700 €	700 €		700 €		700 €	
– Polyéthylène muni d'un flotteur (flotteur à 40 € + raccord) 1.500 .. 525 €		525 €		525 €		525 €
Total TVAC	3.495 €	3.320 €	2.495 €	2.320 €	2.495 €	2.320 €

les systèmes d'abreuvement

Critères

Tableau 14 : Critères à prendre en compte pour l'installation d'un système éolien

Besoins en eau	Choix du modèle de système éolien en fonction de la capacité de pompage ; un abreuvoir de 1.500 l ou plusieurs abreuvoirs à prévoir
Milieu	Nécessité d'un niveau d'eau minimal en période d'étiage; hauteur de pompage limitée et longueur maximale du tuyau d'alimentation; vent en suffisance
Entretien	Hiver : rentrer la pompe/vider l'abreuvoir; déboucher régulièrement la crépine; graisser certaines pièces tous les 2-3 ans trop-plein : laver occasionnellement le bac
Coûts	coût plus élevé pour le troupeau de vaches laitières (modèle de pompe différent)

► Il existe un système mixte qui fonctionne à la fois à l'énergie solaire et à l'énergie éolienne. Cette combinaison permet de compenser le rendement variable de l'un ou l'autre système. Dans le cas du système mixte, l'éolienne actionne la pompe lorsqu'il y a du vent tandis que les panneaux solaires prennent le relais par beau temps.

6. Le système mobile

Le système d'abreuvement mobile est un prototype. Il a été développé dans le cadre du projet pilote pour la protection des cours d'eau dans le Parc naturel Hautes Fagnes-Eifel et financé par la Région wallonne (direction générale de l'Agriculture) et l'Union européenne (fonds F.E.O.G.A.). Ce système n'existe donc pas dans le commerce. Pour tout renseignement, s'adresser au Parc naturel Hautes Fagnes-Eifel (voir liste des « Adresses utiles », page).

Principe

Il s'agit d'une aire d'accès qui permet l'abreuvement direct du bétail dans le cours d'eau mais empêche le piétinement des berges et du lit. Cette aire peut être déplacée (tracteur) d'un endroit à l'autre selon les besoins. La surface d'ac-

cès ne laisse place qu'à deux ou trois bovins à la fois. **Ce dispositif ne convient donc pas pour les cheptels de grande taille (ce système ne convient pas pour un troupeau de 50 bovins).**

59

Description



Figures 40 et 41 : Le système mobile (description dans le texte)

Le système mobile est constitué d'une armature en acier galvanisé. Il dispose d'une surface d'accès pour le bétail de 4 m². Celle-ci est couverte d'un tapis antidérapant en caoutchouc. Les

grilles latérales sont mobiles. Elles peuvent être déployées de part et d'autre de l'aire d'accès et reliées à une clôture.

les systèmes d'abreuvement

Avec ce système, il n'y a pas de problème d'approvisionnement en eau et il convient donc à tous les troupeaux. Néanmoins, la position du système mobile doit constamment être ajustée au niveau d'eau du cours d'eau, ce qui nécessite des contrôles fréquents.

L'emplacement du système mobile doit se faire au niveau d'un terrain le plus plat possible (absence de berges abruptes).

Le système mobile peut s'avérer intéressant dans le cas où l'agriculteur exploite plusieurs parcelles éloignées les unes des autres et à condition que la configuration de ces terrains (berges plates) permette l'application du système.

Coûts

Tableau 15 : Matériel nécessaire pour la mise en place d'un système mobile

Matériel	Coût
Accès direct mobile	4.000 €

Critères

Tableau 16 : Critères à prendre en compte pour l'installation d'un système mobile

Besoins en eau	Eau en permanence mais accès limité à quelques bêtes
Milieu	Hauteur des berges faible
Entretien	Vérification quotidienne du niveau d'eau; adaptation de la position du système mobile
Coûts	Environ 4.000 €

7. Récapitulatif

Ci-dessous, les caractéristiques principales des différents systèmes sont résumées en tenant compte des besoins en eau, des caractéristiques

du milieu, de l'entretien nécessaire et du coût. Le choix définitif du système répondant au mieux aux besoins dépendra du contexte local.

Les besoins en eau du cheptel

- **Le système gravitaire** peut fournir de l'eau en permanence et convient à tous les types de cheptel. De plus, son fonctionnement est indépendant du vent et de l'ensoleillement.
- **Les pompes à museau** ne sont pas adaptées pour l'abreuvement de vaches laitières car elles fournissent une trop faible quantité d'eau à la fois. Leur fonctionnement ne dépend pas des conditions climatiques.
- Le rendement du **système à panneaux solaires sans batterie** et du **système éolien** dépend des conditions climatiques (présence de soleil et de vent respectivement). En raison de cela, il faut prévoir une grande capacité de stockage d'eau au niveau des abreuvoirs.

La présence de **batteries** dans le cas du système à panneaux solaires permet de garantir l'approvisionnement en eau lorsque la luminosité est insuffisante. Une pompe puissante, une éolienne équipée d'un grand rotor ou des panneaux solaires supplémentaires permettent d'augmenter l'approvisionnement en eau en présence de soleil/vent.

- Avec le **système mobile**, il n'y a pas de problème d'approvisionnement en eau à condition que sa position soit ajustée au niveau du cours d'eau. Il ne permet l'accès à l'eau qu'à deux bovins à la fois (ne convient donc pas aux grands troupeaux).

Les exigences envers le milieu

- La condition fondamentale pour la mise en place d'un **système gravitaire** est la présence d'une pente du cours d'eau suffisante (minimum de 2 %).
- Pour garantir le fonctionnement correct d'une **pompe à museau**, une hauteur de pompage et une longueur de tuyau d'alimentation maximales ne doivent pas être dépassées (voir indications du fabricant). Si cette condition est respectée, une pompe à museau peut

être installée quasiment partout.

- Le **système à panneaux solaires** doit être implanté dans un endroit dégagé recevant beaucoup de lumière.
- Le **système éolien** doit également être implanté dans un endroit dégagé (présence de vent).
- A l'endroit prévu pour l'installation du **système mobile**, le terrain doit être le plus plat possible.

les systèmes d'abreuvement

L'entretien

Tous les systèmes présentés doivent être entretenus et leur bon fonctionnement doit être contrôlé régulièrement. À part le système à panneaux solaires, tous les systèmes peuvent être mis en place par l'agriculteur lui-même.

- Le **système gravitaire** est facile à monter et ne nécessite qu'un entretien réduit (débouchage de la prise d'eau et éventuellement réamorçage ou nettoyage). Le système peut rester en place en hiver (vider l'abreuvoir).
- La **pompe à museau** est facile à mettre en place et ne demande qu'un entretien réduit : elle doit être rentrée en hiver et la prise d'eau doit être débouchée (+ éventuellement réamorçage et nettoyage).

- La mise en place initiale du **système à panneaux solaires** requiert l'intervention d'un électricien. Certains éléments sont démontés ou inactivés en hiver et replacés au printemps. La prise d'eau doit être débouchée.
- La pompe du **système éolien** doit être démontée en hiver et remise en place au printemps. La prise d'eau doit être débouchée.
- La position du **système mobile** doit constamment être ajustée au niveau du cours d'eau.

Les coûts

Lorsque l'on veut mettre en place un système d'abreuvement pour l'un des trois troupeaux de bovins pris pour référence dans le cadre de cette brochure et en prenant en compte l'ensemble des installations nécessaires, **on peut classer par ordre croissant de prix : le système gravitaire, les pompes à museau, le système éolien, le système mobile et le système à panneaux solaires.**

- Le **système gravitaire** est une installation simple, fiable. C'est le système le plus économique.

- Les **pompes à museau** sont également relativement bon marché mais elles ne conviennent pas pour les vaches laitières.
- Le **système éolien** se situe dans une catégorie de prix intermédiaire.
- Le **système mobile et surtout le système à panneaux solaires** sont les installations les plus chères.

les systèmes d'abreuvement

Tableau 17 : Comparaison des différents systèmes d'abreuvement décrits

	système gravitaire	pompe à museau	système à panneaux solaires	système éolien	système mobile
Besoins en eau	😊😊😊	😊	😊😊	😊😊	😊😊
Milieu	😊	😊😊	😊😊	😊😊	😊😊
Entretien	😊😊	😊😊	😊	😊😊	😊
Coût	😊😊😊	😊😊😊	😊	😊😊	😊

😊 = point positif

La stabilisation de l'abreuvoir et de ses abords

L'abreuvoir est un point d'attraction pour l'entière du cheptel présent, ce qui entraîne un piétinement intense de ses abords. La terre est compactée, remuée et mélangée à l'eau et aux déjections du bétail. La boue ainsi formée peut arriver dans le cours d'eau par ruissellement ou lors de crues et provoquer des déséquilibres (voir chapitre XXX). La présence de cette boue peut également constituer un problème d'ordre hygiénique pour le bétail (développement de germes et de parasites, tels que les coccidies).

Les **dalles de stabilisation** peuvent contribuer à réduire ce problème. Il s'agit soit de dalles en plastique recyclé, soit de dalles-gazon en béton. Elles répartissent le poids des animaux sur une plus grande surface et évitent ainsi le compactage du sol et la formation de boue. Les dalles de stabilisation sont perméables à l'eau. Elles peuvent également être colonisées par les végétaux, ce qui aide à les maintenir en place.

Par ailleurs, l'installation du système d'abreuvement choisi doit se faire de manière à garantir la

fiabilité et la stabilité des éléments qui le composent. En premier lieu, on cherchera à installer l'abreuvoir sur un terrain relativement sec et stable, pas trop proche du cours d'eau.

La stabilité de l'abreuvoir est particulièrement importante dans le cas où ce dernier est muni d'un flotteur contrôlant le débit du système. En effet, si l'abreuvoir bascule par rapport à sa position d'origine, il se peut que le flotteur ne puisse plus remplir sa fonction correctement (voir chapitre 2, page). Afin d'éviter ce type d'inconvénients, il est possible d'améliorer la stabilité en installant l'abreuvoir sur une **surface portante** solide.

La création d'une surface portante pour l'abreuvoir et la mise en place des dalles de stabilisation pour la protection du sol environnant sont des actions complémentaires. Suivant les caractéristiques locales du terrain (nature du sol, humidité, ...), on peut se passer de surface portante et placer l'abreuvoir directement sur les dalles de stabilisation.

- ▶ Lorsque le bétail est amené à changer fréquemment de pâture (environ chaque semaine), des mesures de stabilisation élaborées concernant l'abreuvoir et le terrain ne sont pas toujours absolument nécessaires.
- ▶ La mise en place d'une surface portante est également envisageable pour stabiliser d'autres éléments des systèmes d'abreuvement, par exemple les éoliennes ou les panneaux solaires.

La surface portante

Installation

Pour réaliser une surface portante, il est possible d'utiliser des traverses de bois ou de couler une dalle de béton.

Les traverses de bois sont souvent conseillées car elles sont bon marché (15 €/pièce) et relativement faciles à placer, déplacer ou remplacer. De plus, elles s'intègrent mieux dans l'environnement que les dalles de béton.

Les dalles de béton sont plus onéreuses (environ 60 € pour une surface de 5 m²). Elles sont non déplaçables, plus contraignantes à mettre en œuvre mais plus stables dans le temps.

Exemple 1 : Stabilisation d'un abreuvoir circulaire en polyéthylène au moyen de traverses de bois.

- Enlever la végétation à l'endroit prévu pour le placement de l'abreuvoir et égaliser le terrain.
- Prendre deux traverses de bois de 1,50 m de longueur, couper l'une des traverses en deux

parts égales et placer le tout comme indiqué au niveau de la figure 42 (voir ci-dessous) de manière à obtenir une surface horizontale.

- Ancrer les traverses dans le sol au moyen de barres métalliques.
- Fixer l'abreuvoir sur les traverses moyennant un kit de fixation.

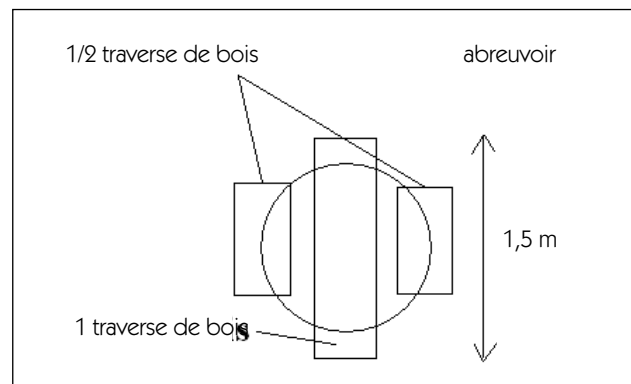


Figure 42 : Abreuvoir fixé sur traverses de bois (vue du dessus)

la stabilisation de l'abreuvoir

Exemple 2 : Stabilisation d'une pompe à museau au moyen de traverses de bois.

Deux traverses de 1,50 m sont placées côte à côte sur une surface désherbée et fixées au sol au moyen de barres métalliques. La pompe est fixée sur le bois par tire-fonds.



Figure 43 : Pompe à museau stabilisée

Coûts

Tableau 18 : Estimation des coûts pour la mise en place d'une surface portante avec deux exemples concrets concernant un abreuvoir et une pompe à museau

Détail du matériel		Abreuvoir		Pompe à museau	
Matériel	Prix unitaire TVAC	Quantité	Prix TVAC	Quantité	Prix TVAC
Traverse de bois traitée au sel	15 €	2	30 €	2	30 €
Kit fixation abreuvoir	40 €	1	40 €		
Tire-fonds	5 €			4	20 €
Total TVAC			70 €		50 €

En raison de leur très faible coût, les quatre à six barres métalliques nécessaires pour la fixation au sol des traverses ne sont pas reprises au niveau du tableau.

2. Les dalles de stabilisation

Installation



Figure 44 : Abreuvoir instable, formation de boue



Figure 45 : Mise en place de dalles de stabilisation posées sur du gravier concassé



F. 46 : Colonisation des dalles de stabilisation par l'herbe

Les dalles de stabilisation ne sont généralement pas posées directement sur le sol. **La mise en place d'une assise sous-jacente s'avère primordiale pour que les dalles restent en place**, surtout dans des endroits plus humides comme c'est souvent le cas le long des cours d'eau.

L'installation des dalles de stabilisation se fait en cinq étapes :

1. La couche végétale superficielle est enlevée et le sol est nivelé. La conservation d'une très légère pente (de 1 % maximum) favorise l'écoulement de l'eau.
2. Afin de drainer le milieu, une couche de gravier concassé est étalée sur une épaisseur d'environ 0,10 m de manière à obtenir une surface horizontale. La couche de gravier doit être tassée. Des granulométries de 5/32 ou de 8/16 conviennent pour cet usage.
3. Eventuellement, une couche de gravillons (par exemple de granulométrie 2/5) d'une épaisseur maximale de 0,02 m est étendue pour aplanir l'assise et faciliter la mise en place des dalles.

On peut également choisir d'autres granulométries mais il est important de ne pas utiliser un gravier trop fin afin de garantir une perméabilité suffisante. A l'inverse, pour conserver la stabilité de l'assise, il ne faut pas non plus prendre un gravier d'une granulométrie trop grande. Sur un sol très humide, il est conseillé d'étendre un géotextile synthétique avant d'appliquer la couche de gravier afin d'éviter un mélange avec la terre du dessous.

Certains fabricants préconisent l'installation d'une nappe d'accroche au-dessus de la couche de gravier concassé. Cette nappe favorise la fixation du sol, le drainage et la recolonisation

la stabilisation de l'abreuvoir

des dalles par l'herbe. Dans ce cas, la couche de gravillons n'est pas nécessaire.

4. Les dalles de stabilisation sont mises en place. Il en existe différents types en béton (treillis de pelouse, dalles-gazon) ou en plastique. Il faut choisir des dalles dont les ouvertures ne sont pas trop grandes par rapport aux onglons des animaux (penser aux veaux).

Les dalles de stabilisation sont posées autour de l'abreuvoir aux endroits les plus fréquentés par les bovins. La surface à couvrir varie en fonction de la taille du cheptel, de l'humidité et de la nature du sol. Par exemple, si les dalles sont placées dans une circonférence de 2 m de largeur autour de l'abreuvoir, on arrive à une couverture d'environ 35 m². Il s'agit d'une surface de dallage minimale, qui peut être suffisante dans certains cas (terrain sec, faible nombre de têtes de bétail, pâture peu fréquentée, ...).

En général, mieux vaut cependant prévoir une surface plus grande. Dans le tableau des coûts présenté page ..., nous prendrons comme référence une surface de dallage de 50 m², estimée nécessaire pour un troupeau de 50 bovins.

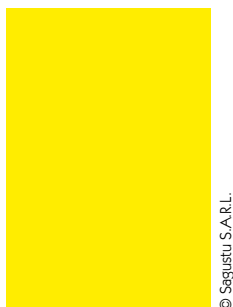


Figure 47 : Dalle de stabilisation en plastique

Il existe un grand nombre de modèles de dalles de stabilisation. Elles sont presque toujours de forme carrée ou rectangulaire. Il faut en général quatre ou cinq dalles pour couvrir 1 m². Leur hauteur varie entre 0,03 et 0,05 m pour les dalles en plastique et est habituellement de 0,10 m pour les dalles en béton. Elles se raccordent le plus souvent les unes aux autres au moyen de crochets.

Indépendamment du fait qu'elles soient constituées de béton ou de plastique, on peut à titre indicatif situer leur prix dans une fourchette allant de 13 à 21 € TVAC par m² de dallage.

5. Les orifices des dalles sont remplis de terre et ensemencés avec de l'herbe.

Il importe de patienter au moins un an entre la mise en place des dalles et l'utilisation de l'abreuvoir, de manière à laisser à la strate herbacée le temps de recoloniser l'endroit. La présence d'une strate herbacée limite les risques d'un soulèvement et le déplacement des dalles par le piétinement du bétail.

Afin d'améliorer le maintien en place des dalles et si l'on désire utiliser la surface directement après la réalisation du dallage, des crochets (barres à béton pliées, barres en fer,...) peuvent être placés. Ceux-ci sont enfoncés le long du bord des dalles limitant la surface ou, mieux encore, entre les dalles.

la stabilisation de l'abreuvoir

► Certaines firmes proposent des dalles de stabilisation plus rigides, ne nécessitant que peu de préparation du terrain (elles sont prévues pour être posées directement sur le sol sans enlèvement de la couche végétale et sans nivellement). Néanmoins, même dans ce cas, la pratique a montré l'importance de la création d'une assise sous-jacente plane pour éviter le soulèvement des dalles suite au piétinement par le bétail (voir figures 48 à 50).



Figures 48 à 50 : Déplacement des dalles de stabilisation et embourbement suite au piétinement du bétail (absence d'assise sous-jacente plane)

la stabilisation de l'abreuvoir

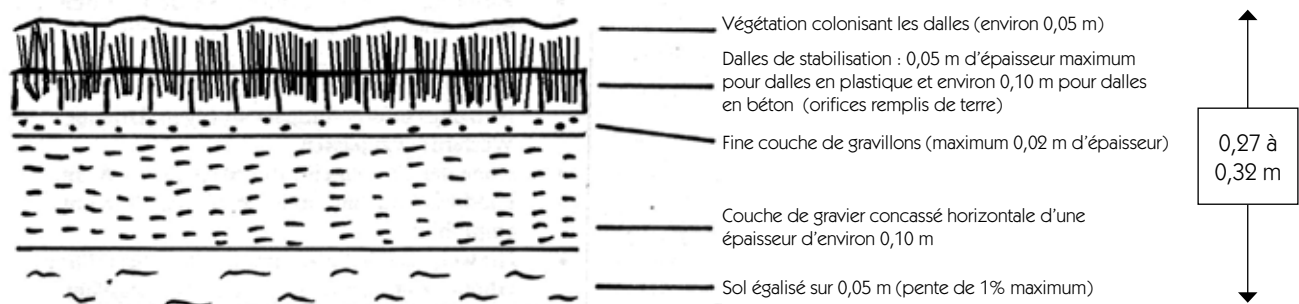


Figure 51 : Dalles de stabilisation posées sur assise (vue en coupe)

Schéma original Sagustu S.A.R.L., modifié.

Coûts

Tableau 19 : Estimation des coûts pour la mise en place de dalles de stabilisation (en plastique ou en béton) avec exemple concret pour de dallage d'une surface de 50 m², estimée nécessaire pour un troupeau de 50 bovins

Détail du matériel		50 m² de dalles de stabilisation	
Matériel	Prix unitaire TVAC	Quantité	Prix TVAC
Gravier concassé	35 €/m³	5 m³	175 €
Gravillon	35 €/m³	1 m³	35 €
Dalle de stabilisation en plastique ou en béton	17 €/m²	50 m²	850 €
Semences	5 €/kg	2 kg	10 €
Total TVAC			1.070 €

La mise en place complémentaire d'un géotextile (1 €/m²) et/ou d'une nappe d'accroche (10 €/m²) est facultative.

Les passages pour bétail

1. Informations générales

Lorsqu'une pâture est traversée par un cours d'eau et que ce dernier est clôturé, la création d'un passage permettant au bétail de se rendre d'une rive à l'autre peut s'avérer nécessaire. Dans certains cas, la mise en place d'un passage adapté peut également rendre possible (ou faciliter) le passage d'engins agricoles, tout en préservant le cours d'eau (perturbation du substrat, apport de boue).

Cependant, lorsque ces aménagements ne sont pas réalisés selon certaines règles, ils peuvent entraver la circulation de la faune aquatique. En effet, beaucoup d'animaux (mammifères, poissons, divers insectes, ...) effectuent des déplacements le long du cours d'eau ou de ses berges. Par exemple, la truite *fario* doit migrer chaque année vers l'amont du cours d'eau pour frayer.

Dans ce contexte, le problème principal est l'utilisation généralisée de tuyaux en béton pour canaliser le cours d'eau. En effet, si ces tuyaux ne sont pas enfouis de manière correcte dans le lit du cours d'eau (voir figure 61, page ...) ou si leur

diamètre est trop faible, on peut s'attendre aux conséquences suivantes :

- lorsque le tuyau ne suit pas correctement la pente du terrain, une chute d'eau se forme à sa sortie. Une telle chute peut représenter un obstacle insurmontable pour beaucoup d'animaux aquatiques ;
- un diamètre du tuyau inférieur ou égal à la largeur du cours d'eau peut entraîner une stagnation de l'eau en amont et provoquer des débordements. Il y a également un risque de colmatage du tuyau ;
- dans un tuyau d'un diamètre trop faible, l'eau est accélérée, ce qui empêche le dépôt d'un substrat naturel (pierres, gravier, ...), nécessaire à l'installation et à la migration de la faune aquatique.

Il est possible de réaliser un passage à l'aide d'un tuyau en béton en réduisant très fortement ces nuisances pour le cours d'eau et ses habitants **à condition de choisir un tuyau d'un diamètre adapté (1,5 à 2 fois la largeur du cours d'eau),**

les passages pour bétail

de l'enfouir partiellement dans le lit et de respecter la pente du terrain lors de son placement (voir figures 60 et 62, page). Nous verrons cependant qu'il existe d'autres solutions, mieux adaptées et souvent moins onéreuses.

Dans ce chapitre, il sera souvent fait référence à la largeur du cours d'eau. Nous considérerons ici que cette dernière correspond à la distance qui sépare les deux berges en période de débit normal (ni crue ni étiage). Les exemples cités pour les différents types de passages se réfèrent à trois largeurs de cours d'eau différentes : 0,50 m, 1 m et 2 m.

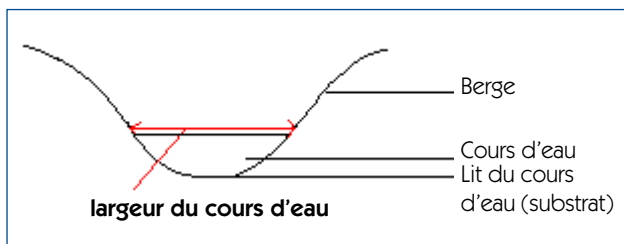


Figure 52 : Vue d'un cours d'eau en coupe

Quel sera l'usage futur du passage ?

Le passage servira-t-il uniquement à permettre au bétail de se rendre d'une rive à l'autre ou devra-t-il supporter le poids d'engins agricoles ? Certains types de passages supportent sans problème des poids très élevés tandis que d'autres (passages en bois) doivent être conçus selon la charge qu'ils auront à porter.

Quelles sont les contraintes liées à l'installation et l'entretien du passage ?

L'installation de passages pour bétail demande presque toujours l'emploi d'un excavateur pour dégager les berges du cours d'eau ainsi que de la main-d'œuvre. La mise en place de certains passages réclame néanmoins des travaux supplémentaires comme la déviation du cours d'eau lors des travaux, le creusement dans le lit du cours d'eau et le compactage du remblai.

Une fois mis en place, les passages pour bétail ne demandent que peu d'**entretien**. L'entretien à long terme dépend surtout de la durabilité des matériaux de construction.

- Le polyéthylène et le béton ne se dégradent quasiment pas.
- Lorsque l'on utilise du bois, il vaut mieux choisir des essences comme le douglas, le mélèze ou le chêne qui résistent relativement bien aux intempéries.
- Le bois d'épicéa traité aux sels est également une alternative possible (sa durabilité n'est cependant prolongée que de quelques années par le traitement).
- Il est également préférable de construire de manière à ce que le bois ne soit pas humide/sec en alternance (éviter également le contact du bois avec le sol).

Une autre mesure d'entretien est l'enlèvement occasionnel des branches d'arbre et d'autres objets coincés qui pourraient gêner l'écoulement de l'eau.

► Pour la construction de passages pour bétail, un permis d'urbanisme et une autorisation de l'administration compétente sont nécessaires (voir chapitre XXX de la troisième partie). Les informations sur le régime hydraulique du cours d'eau détenues par cette dernière permettent le dimensionnement optimal de l'ouvrage (tuyaux, ...).

Avant de se décider pour la mise en place de l'un ou l'autre type de passage, il convient de se poser plusieurs questions qui guideront le choix d'un modèle adapté à la situation locale.

Quelles sont les caractéristiques du milieu ?

Les passages sont installés de préférence à un endroit où les berges sont droites, stables, sèches et en absence de tout obstacle dans le cours d'eau (rochers, ...).

Certains types de passages suffisent à des cours d'eau de petit gabarit. C'est le cas des tuyaux en béton dont le diamètre maximal est généralement de 1,50 m (rarement jusque 2,50 m). Pour des cours d'eau plus larges, d'autres solutions doivent être envisagées. Citons la possibilité de construction d'un passage en bois qui peut s'appliquer à toutes les largeurs de cours d'eau ou les tubes en PEHD dont le diamètre va jusque 3 m.

Quels sont les coûts ?

Les coûts liés à l'installation d'un passage pour bétail seront détaillés au point XXX (voir ci-dessous). Pour chaque système décrit, le lecteur trouvera un tableau spécifiant les prix du matériel nécessaire ainsi que des exemples de coûts pour trois largeurs de cours d'eau (0,5 m, 1 et 2 m de largeur).

Ne sont pas inclus dans les coûts : la livraison (sauf pour le tuyau en béton et le tube en PEHD), la main-d'œuvre pour les travaux et les frais administratifs couplés à la demande d'autorisation (voir page).

Description détaillée des différents modèles de passages

Chaque modèle de passage sera défini selon les trois points suivants :

Description du passage et des éléments qui le constituent ;

Coûts du matériel nécessaire. Un exemple concret de calcul des frais pour une largeur de cours d'eau d'1/2, 1 et 2 m est donné.

Critères : analyse sous forme de tableau des critères déjà énoncés ci-dessus (usage futur du passage, installation et entretien, caractéristiques du milieu et coûts) permettant de guider le choix en vue de la mise en place d'un modèle adapté à la situation locale.

A la fin du chapitre se trouve un tableau comparatif reprenant les critères énoncés pour l'ensemble des systèmes.

les passages pour bétail

2. Les passages en bois

Dans la partie concernant les passages en bois, lorsqu'il sera question de **longueur du passage**, il s'agira de la distance séparant les fondations mises en place de part et d'autre du cours d'eau. Cette longueur a été estimée à 2 m pour une largeur du cours d'eau de 0,50 m, à 2,50 m pour une largeur du cours d'eau de 1 m et à 5 m pour une largeur du cours d'eau de 2 m. Il ne s'agit bien entendu que de valeurs indicatives.

Deux types de passages en bois sont décrits ci-dessous. Le premier type de passage se limite à la traversée du bétail (capacité de charge : 900 kg/m²). Ce type de passage sera désigné par « passage en bois pour bétail » dans la suite du livret. Le deuxième type de passage permet

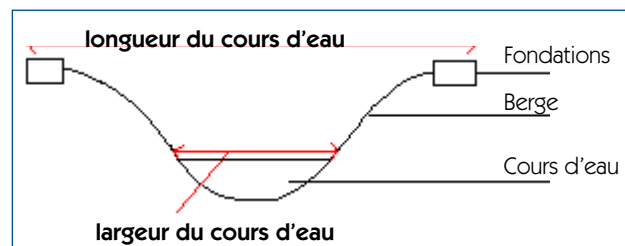


Figure 53 : Vue d'un cours d'eau en coupe

également le franchissement du cours d'eau par les engins agricoles (capacité de charge maximale par essieu de 6,6 tonnes). Il sera par la suite nommé « passage en bois pour bétail et engins agricoles ».

Le passage en bois pour bétail

Le passage en bois décrit ci-dessous constitue une solution relativement facile à mettre en œuvre et bon marché en comparaison avec le passage permettant également la traversée d'engins agricoles (voir p). Il est cependant moins solide et limité aux cours d'eau d'une largeur maximale d' 1 m (longueur du passage de 2,50 m). Le passage en question convient pour le bétail, mais non pour les engins agricoles.

Les fondations

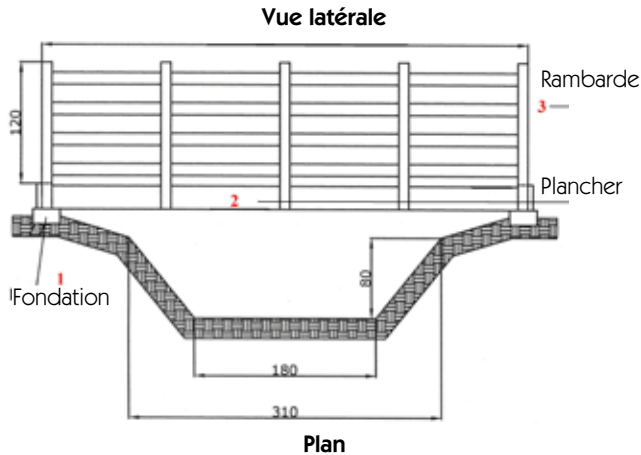
Les fondations supportent la structure du passage. Elles sont placées dans un terrain le plus stable possible. Deux traverses de bois sont utilisées comme fondations (une sur chaque berge). Après enlèvement de la couche superficielle du

sol, ces traverses sont placées sur chaque rive, à même hauteur et parallèlement au cours d'eau. Le plancher du pont est ensuite posé et vissé sur ces traverses.

Le plancher et les lattes

Une largeur d'environ 2,50 m est considérée comme suffisante pour permettre le passage du bétail. Pour réaliser un plancher de cette largeur, on utilise environ dix traverses de bois (traverses de chemins de fer ou autres). Elles sont posées les unes à côté des autres de manière à ce que leurs extrémités puissent être vissées sur les fondations (voir figure 56). Les billes doivent avoir des dimensions d'environ 2,50 x 0,25 x 0,15 m.

Description



F. 54 : Passage en bois pour bétail

(vue latérale, figure originale modifiée, © P. Sarlette).

Les éléments 1 (fondations), 2 (plancher) et 3 (rambarde) sont décrits dans le texte.



Figure 55 : Passage en bois pour bétail

Des lattes antidérapantes (de simples lattes en bois) ou un revêtement antidérapant sont installés sur le plancher. Les lattes sont fixées à intervalles réguliers et de manière à ce que les pattes du bétail ne restent pas coincées (environ 0,35 m, voir figure 55).

La rambarde

Pour plus de sécurité, une rambarde est habituellement aménagée au moyen de piquets (en bois ou métalliques) et de perches.

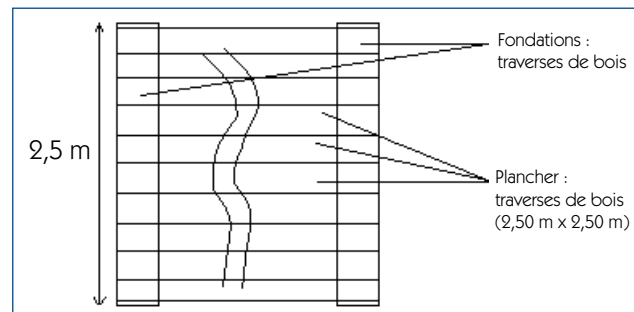


Figure 56 : Dix traverses de bois vissées sur des fondations composées de deux traverses de bois

les passages pour bétail

Coûts

Le tableau 20 reprend le matériel nécessaire pour la mise en place d'un passage en bois pour bétail (passage capable de supporter 900 kg/m²) ainsi qu'un exemple de coûts. L'exemple a été calculé pour la mise en place d'un passage d'une largeur de 2,50 m avec des fondations et un plancher en traverses de chemin de fer, des lattes antidérapantes tous les 0,35 m ainsi qu'une rambarde constituée de quatre piquets de bois et de deux perches.

Tableau 20 : Matériel nécessaire pour la mise en place d'un passage en bois pour bétail
avec un exemple de coûts pour un cours d'eau d'une largeur d'1 m maximum

Détail du matériel		Franchissement d'un cours d'eau d '1 m de largeur maximum	
Matériel	Prix unitaire TVAC	Quantité	Prix TVAC
Fondation : traverses de chemin de fer	15 €	2	30 €
Plancher : traverses de chemin de fer	15 €	10	150 €
Lattes de 2 m de long	2 €	8	16 €
Rambarde: piquet bois (2 m) perche (3 m)	4 €	4	16 €
	6 €	2	12 €
Total TVAC			224 €

*Le prix des vis n'est pas inclus dans les coûts (nécessaires pour la fixation du plancher, lattes, perches,...).
Le même passage muni d'une rambarde comportant des piquets métalliques coûtera 240 €.*

Critères

Tableau 21 : Critères à prendre en compte pour l'installation d'un passage en bois pour bétail

Usage	Passage limité au bétail (900kg/m²)
Milieu	Modèle de passage adapté pour les cours d'eau d'une largeur d'1 m maximale
Installation/Entretien	Ampleur de l'entretien dépend de l'essence de bois ou de son traitement
Coûts	Env. 250 € pour un cours d'eau de moins d'1 m de largeur

Le passage en bois pour bétail et engins agricoles

Le passage en bois pour bétail et engins agricoles est conçu pour porter des charges plus lourdes (capacité de charge maximale par essieu

de 6,6 tonnes) que le passage en bois pour bétail décrit plus haut.

Description

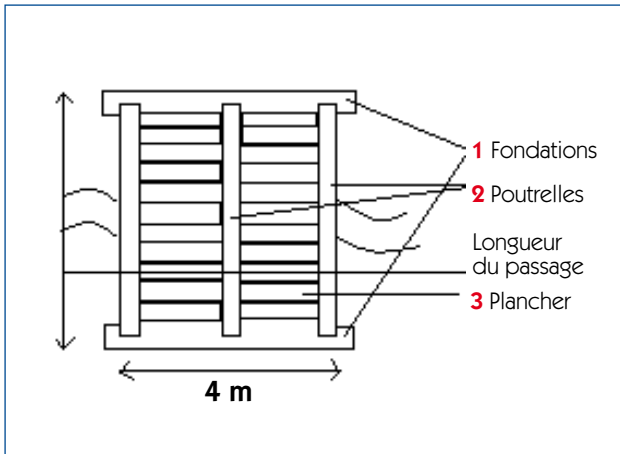


Figure 57 : Passage en bois pour bétail et engins agricoles (vue du dessus)



Figure 58 : Passage en bois pour bétail et engins agricoles avec poutrelles métalliques et fondations en béton

Les fondations

Les fondations supportent la structure du passage. Dans ce cas, il peut s'agir de six blocs en béton placés sur chaque rive aux deux angles et au milieu du passage. Des blocs de 0,40 x 0,40 x 0,40 m suffisent dans le cas où on tombe sur un sol portant après enlèvement de la couche superficielle. Dans le cas contraire, les dimensions des blocs doivent être adaptées aux conditions du terrain (enfoncer les blocs dans le sol jusqu'à atteindre une couche de sol portante).

On peut également utiliser des traverses de chemin de fer comme décrit pour le passage en bois

pour bétail (voir page ...) ou mettre en place deux assises en béton (semelles) faisant la largeur du passage (voir figure 57).

La distance entre les fondations de part et d'autre du cours d'eau et la longueur des passages diffère selon la largeur du cours d'eau (voir fondations pour passage en bois pour bétail, page).

Les poutrelles

Le passage en bois pour bétail et engins agricoles est soutenu par des poutrelles qui renforcent la structure et font en sorte que le passage puisse supporter des charges lourdes. Ces poutrelles

les passages pour bétail

peuvent être en bois massif, en bois reconstitué ou en métal. Il n'est généralement pas possible d'obtenir des poutrelles en bois massif de plus de 6 m. Pour des passages plus longs, on peut utiliser des poutrelles en bois reconstitué. Les poutrelles métalliques (en acier galvanisé pour éviter la rouille) ne sont pas limitées en longueur.

Néanmoins, pour des longueurs supérieures à 6 m, l'avis d'un architecte (ou spécialiste de la statique) est recommandé afin d'assurer la stabilité du passage.

L'épaisseur des poutrelles de bois et le poids des poutrelles métalliques varient selon la largeur du cours d'eau (la longueur du passage). Les poutrelles sont généralement distantes de 2 m au maximum afin d'assurer une stabilité suffisante.

Les poutrelles sont placées comme indiqué dans la figure 57.

Le plancher et les lattes

Afin de permettre le passage de certains engins agricoles, on prévoit une largeur de passage de 4 m. Le plancher est constitué de traverses de bois placées les unes à côté des autres dans le sens de la largeur du passage (voir figure 57).

Les traverses du plancher doivent être fixées sur les poutrelles. S'il s'agit de poutrelles en bois, les traverses du plancher sont fixées avec des tire-fonds sur les poutrelles.

Lorsqu'il s'agit de poutrelles métalliques, la fixation des traverses se fait à l'aide de plaquettes métalliques qui doivent être soudées sur la poutrelle de manière à pouvoir fixer les traverses

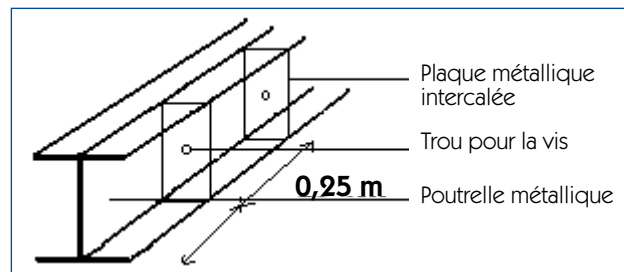


Figure 59 : Poutrelle métallique avec plaques métalliques soudées (vue en 3 dimensions)

de bois à l'endroit désiré (exemple : voir figure 59). L'extrémité de la traverse de bois est placée entre deux plaques métalliques et peut ensuite être vissée à la poutrelle (trous prévus dans les plaques).

Le nombre de traverses à placer dépend de la longueur du passage (voir page : fondations pour passage en bois pour bétail).

Il est également possible d'envisager la mise en place d'un plancher en béton. Dans ce cas, un coffrage en bois dans lequel le béton est coulé est nécessaire. Si ce type de plancher s'avère plus durable dans le temps, il est aussi nettement plus cher et plus difficile à créer.

Sur un passage utilisé par le bétail, des lattes antidérapantes (de simples lattes en bois) ou un revêtement antidérapant (caillebotis antidérapant en caoutchouc avec des alvéoles) sont installés sur le plancher. Les lattes sont installées à intervalles réguliers et de manière à ce que les pattes du bétail ne restent pas coincées (environ 0,35 m).

La rambarde

Pour plus de sécurité, une rambarde est habituellement aménagée au moyen de piquets (en bois ou métal) et de perches.

Coûts

Le tableau 22 ci-dessous reprend le matériel nécessaire pour la mise en place du passage en bois pour bétail et engins agricoles (supportant un tracteur de 6,6 tonnes) avec exemples de coûts pour trois cours d'eau de largeurs différentes. Ces exemples ont été calculés pour un passage d'une largeur de 4 m avec des fondations et un plancher en traverses de chemin de fer, des poutrelles métalliques de résistance différente selon la largeur du cours d'eau, des lattes tous les 0,35 m ainsi qu'une rambarde constituée de six piquets métalliques et de quatre à huit perches de bois. En ce qui concerne les poutrelles en bois, les

dimensions nécessaires sont de 24/12 (largeur x épaisseur) pour un passage long de 2 m et de 30/12 pour un passage de 2,50 m. Pour un passage de 5 m, les dimensions seront également de 30/12. Cependant, dans ce cas, la distance entre les poutrelles sera réduite de 2 à 0,50 m. Si l'on veut construire avec des poutrelles métalliques, on prendra des poutrelles de type HEB 100 (20,4 kg/m) pour un passage de 2 m de long. Des poutrelles HEB 120 (26,7 kg/m) conviendront pour un passage de 2,50 m tandis que les poutrelles HEB 200 (61,3 kg/m) seront utilisées pour un passage de 5 m.

Tableau 22 : Matériel nécessaire pour la mise en place d'un passage en bois pour bétail et engins agricoles avec exemples de coûts pour trois cours d'eau de largeurs différentes

Détail du matériel		Largeur du cours d'eau de 0,50 m Longueur du passage de 2 m		Largeur du cours d'eau de 1 m Longueur du passage de 2,50 m		Largeur du cours d'eau de 2 m Longueur du passage de 5 m	
Matériel	Prix unitaire TVAC	Quantité	Prix TVAC	Quantité	Prix TVAC	Quantité	Prix TVAC
Fondations : – traverses de chemin de fer – – ou béton (pièce de 4 m de long)	15 € 32 €	4	60 €	4	60 €	4	60 €
Poutres :							
– bois traité au sel 24/12	15 €/m						
– bois traité au sel 30/12	20 €/m						
– ou acier galvanisé HEB100	45 €/m	6 m	270 €				
– acier galvanisé HEB120	75 €/m			8 m	600 €		
– acier galvanisé HEB200	135 €/m					15 m	2.025 €
Plancher :							
– traverses de chemin de fer	15 €	16	240 €	20	300 €	40	600 €
Lattes de 2 m de long	2 €	12	24 €	14	28 €	30	60 €
Rambarde :							
– piquets bois (2 m)	4 €						
– piquets métal (2 m)	8 €	6	48 €	6	48 €	6	48 €
– perches bois (3 m)	6 €	4	24 €	4	24 €	8	48 €
Total TVAC			666 €		1.060 €		2.841 €

Les dimensions des fondations en béton sont de 4 m x 0,40 m x 0,20 m. Prix des vis ou fixations non inclus.

Critères

Tableau 23 : Critères à prendre en compte pour l'installation d'un passage en bois pour bétail et engins agricoles

Usage	passage du bétail (900 kg/m²) ou d'un tracteur de 6,6 tonnes
Milieu	modèle de passage applicable à toutes les largeurs de cours d'eau
Installation/Entretien	installation plus fastidieuse si poutrelles métalliques, un plancher en béton demande beaucoup de travail (solution moins intéressante), durabilité du bois et du béton élevée - entretien du bois
Coûts (poutres en acier galvanisé)	env. 700 € pour le cours d'eau de 0,50 m, env. 1.100 € pour le cours d'eau d'1 m, env. 3.000 € pour le cours d'eau de 2 m

3. Les tuyaux en béton

Les tuyaux en béton sont fréquemment utilisés pour la création de passages au-dessus d'un cours d'eau.

La capacité de charge de ces passages dépend de plusieurs facteurs, entre autres de l'épaisseur de remblai au-dessus du tuyau et du renforcement de la paroi du tuyau. En général, le passage du bétail

et de la plupart des machines agricoles est possible. Ces tuyaux ne se dégradent pratiquement pas. Leur mise en place est fastidieuse et doit se faire de manière à limiter leur impact négatif sur le cours d'eau (voir informations générales, page ??), ce qui est relativement compliqué.

Description

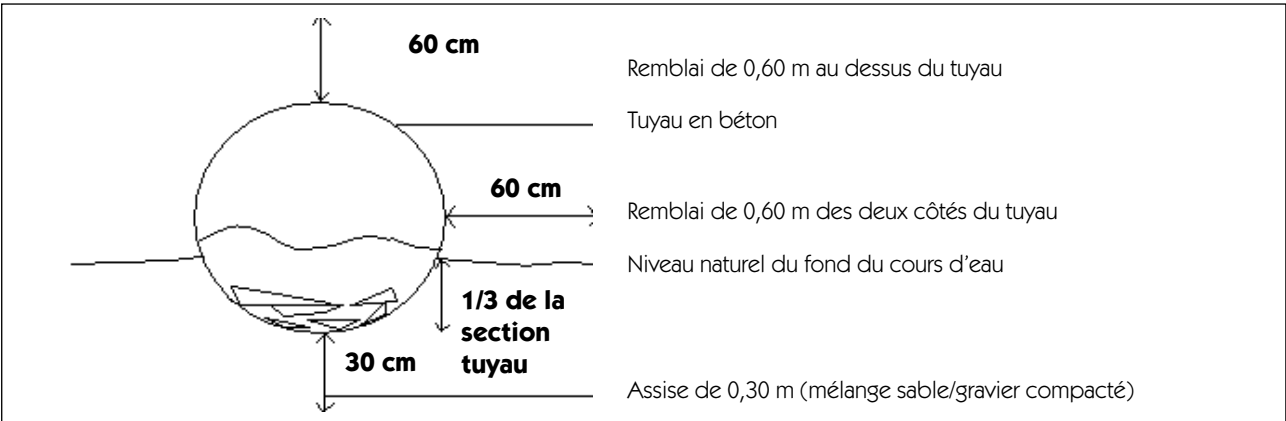


Figure 60 : Implantation correcte d'un tuyau en béton dans le lit du cours d'eau (vue en coupe)

Le choix des dimensions du tuyau en béton :

De manière générale, on peut estimer que le diamètre du tuyau à mettre en place doit correspondre au minimum à 1,5 fois (mieux encore : 2 fois) la largeur du cours d'eau. Ceci est primordial pour éviter le bouchage du tuyau et pour limiter l'impact négatif de sa présence sur la structure du cours d'eau (voir p). Comme les diamètres des tuyaux en béton sont habituellement limités à 1,50 m, ce type de passage peut être mis en place sur des cours d'eau de petit gabarit (maximum 1 m de largeur). Signalons cependant que certains fabricants proposent des tuyaux de diamètre allant jusqu'à 2,50 m. Le lecteur désirant calculer le diamètre nécessaire du tuyau avec plus d'exactitude pourra se référer au cadre XXX ci-dessous.

Les tuyaux commercialisés ont généralement une longueur de 2,50 m, ce qui correspond à une largeur de passage suffisante pour le bétail. Pour le

passage des engins agricoles, un deuxième tuyau doit être mis en place (largeur totale de 5 m).

L'installation du tuyau en béton

L'installation correcte d'un tuyau entier en béton est fastidieuse :

- la mise en place du tuyau doit se faire au niveau d'un tronçon rectiligne et à faible pente du cours d'eau ;
- afin de permettre la mise en œuvre des actions prévues (et pour réduire l'apport en sédiments), le lit du cours d'eau est détourné pour la durée des travaux ;
- les berges sont dégagées et le lit du cours d'eau est enlevé à l'excavateur (largeur du fossé : $1,20 \text{ m} + \text{diamètre du tuyau}$) ;
- idéalement, le placement du tuyau se fait sur une assise d'environ 0,30 m d'épaisseur composée d'un mélange de gravier et de sable compacté (granulométrie : 0/16). Le compactage se fait au moyen d'un compacteur à plateau vibrant.

Le tuyau doit être posé de telle manière que le lit naturel du cours d'eau se reconstitue à l'intérieur de celui-ci. La base du tuyau doit donc être placée à un niveau inférieur au point le plus bas du lit du cours d'eau. Le niveau de pose dépend de la forme géométrique du cours d'eau et du débit de celui-ci. On peut considérer qu'un tiers de la section du tuyau doit se



© Cellule Rives FUSAGx

Figure 61 : Tuyaux en béton d'un diamètre trop faible, installés de manière incorrecte

les passages pour bétail

situer en-dessous du point le plus bas du lit du cours d'eau (minimum 0,10-0,20 m) (voir figure 60, page).

Le tuyau doit être placé horizontalement. Afin d'éviter l'apparition d'une chute d'eau à la sortie, il doit être enterré à profondeur suffisante pour que la pente naturelle du fond du cours d'eau puisse se reconstituer à l'intérieur (voir figure 62, page ?).

- en utilisant le même matériau que pour l'assise, le tuyau est remblayé latéralement par couches successives, compactées à l'aide d'un compacteur à plateau vibrant tous les 0,20 m. La couche recouvrant le tuyau doit avoir idéalement une épaisseur minimale de 0,60 m.

Le remblai du tuyau peut également se faire avec la terre préalablement retirée, mais le compactage est moins facile et la construction est moins stable. Si on opte pour cette solution, il faut retirer les grosses pierres et les mottes présentes dans la terre de remblai.

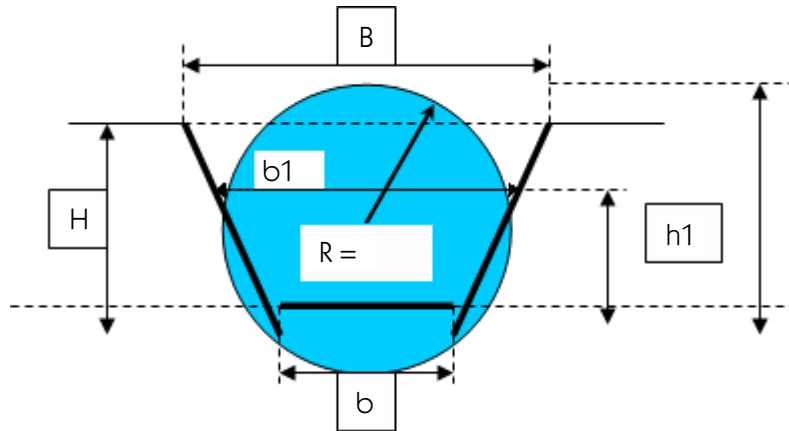
- la protection des berges en amont et en aval du tuyau ne doit être négligée en aucun cas. Un léger surdimensionnement du tuyau permet souvent de limiter les risques d'érosion latérale. Dans le cas contraire, des enrochements bien posés ou des techniques végétales de stabilisation de berge sont à même de protéger les extrémités du tuyau contre l'érosion.

En ce qui concerne la formation d'embâcle en amont du tuyau, il sera toujours préférable d'augmenter la section du tuyau plutôt que de multiplier des tuyaux de section inférieure posés côte à côte.

► La mise en place du tuyau implique la destruction du lit naturel du cours d'eau (substrat) à l'endroit prévu pour l'implantation. Or, la présence d'un lit naturel et continu est très importante pour la faune du cours d'eau (voir première partie du livret). On peut favoriser la reconstitution d'un substrat à l'intérieur du tuyau en y plaçant quelques pierres et du gravier. Dans certains cas, l'implantation d'un géotextile dans le tuyau s'avère nécessaire pour permettre le rétablissement d'un substrat plus ou moins naturel (voir). Cependant, même en prenant ces précautions supplémentaires, le résultat n'est pas toujours tout à fait satisfaisant.

► Il est à signaler que le choix des dimensions du tuyau se fait selon plusieurs critères et surtout en fonction de la réalité du terrain. Le calcul ci-dessous permet seulement de donner une idée de calcul du diamètre du tuyau.

Calcul du diamètre d'un tuyau adapté à un cours d'eau de section trapézoïdale



$$S1 = \text{Surface de la section du cours d'eau} = \frac{(B+b) \times H}{2}$$

Avec:

B = Largeur du cours d'eau au sommet de berge

b = Largeur du cours d'eau en pied de berge

H = Hauteur de la berge

h1 = hauteur d'eau maximum

b1 = largeur du cours d'eau à la hauteur h1

$$S2 = \text{Surface ou section d'écoulement dans le tuyau} =$$

$$\Pi R^2 = \frac{3,14 \times D^2}{4} = 0,785 \times D^2$$

Avec :

R = Rayon de la section du tuyau (= D/2)

D = Diamètre intérieur du tuyau

Π = constante = 3,14

Dans la mesure où le niveau du cours d'eau ne dépasse pas la hauteur des berges

Section minimum du tuyau = Section du cours d'eau

$$S2 = S1$$

$$0,785 \times D^2 = \frac{(B+b) \times H}{2}$$

$$\rightarrow \text{Diamètre minimum du tuyau} = D_{\min} = \sqrt{\frac{(B+b) \times H}{1,57}} = \sqrt{S1/0,785}$$

Afin de dimensionner le tuyau pour faire face aux événements ponctuels de crue, on augmente le diamètre calculé ci-dessus de 10 %.

les passages pour bétail

A éviter

Recommandé

Schéma à terminer !!!

Tuyau

Fond du cours d'eau

Tuyau

Fond du cours d'eau

Implantation non horizontale du tuyau

ou

Tuyau

Fond du cours d'eau

Implantation horizontale ne respectant pas la pente du fond du cours d'eau

Implantation horizontale du tuyau respectant la pente du fond du cours d'eau

Section du cours d'eau

Tuyau

Implantation de deux tuyaux côte à côte

Tuyau

Section du cours d'eau

Implantation d'un tuyau unique de grand gabarit

Tuyau

Section du cours d'eau

La base du tuyau se trouve au même niveau que le fond naturel du cours d'eau

Section du cours d'eau

Tuyau

Niveau naturel du fond

La base du tuyau se trouve au moins 0,10 m plus bas que le fond naturel du cours d'eau

Figure 62 : Implantation d'un tuyau en béton

Coûts

Le tableau ci-dessous présente une estimation des frais encourus pour la mise en place de tuyaux en béton au niveau de deux cours d'eau de largeur différente.

Tableau 24 : Matériel nécessaire pour la mise en place des tuyaux en béton armés avec exemples de coûts pour deux cours d'eau-types (exemples de coûts pour un passage de 5 m de long, avec des tuyaux de diamètre de 0,80 m et de 1,50 m pour le cours d'eau d'1/2 m et d'1 m respectivement).

Détail du matériel		Cours d'eau de 0,50 m Diamètre du tuyau : 0,80 m		Cours d'eau de 1 m Diamètre du tuyau = 1,50 m	
Matériel	Prix unitaire TVAC	Quantité	Prix TVAC	Quantité	Prix TVAC
Tuyau (joints et livraison inclus) – 0,80 m – 1,50 m					
	140 €/m	5 m	700 €		
	440 €/m			5 m	2.200 €
Remblai gravier/sable 0/16	25 €/m³	15 m³	375 €	20 m³	500 €
Total TVAC			1.075 €		2.700 €

Le prix du remblai se réfère à des quantités minimales de 10 m³.

Critères

Tableau 25 : Critères à prendre en compte pour l'installation de tuyaux en béton dans le cours d'eau

Usage	Capacité de charge en fonction de plusieurs paramètres (paroi tuyau, épaisseur remblai,...)
Milieu	Passage limité aux cours d'eau d' 1 m de largeur maximum (les diamètres des tuyaux commercialisés vont habituellement jusque 1,50 m)
Installation/entretien	Installation fastidieuse, excavateur et compacteur à plateau vibrant nécessaires ; entretien occasionnel : enlèvement de branches d'arbres et d'autres objets risquant d'obstruer le tuyau
Coûts	Env. 1.100 € pour un cours d'eau large d'1/2 m et env. 2.700 € pour un cours d'eau d'1 m de largeur

4. Les tubes en polyéthylène haute densité (PEHD)

Acôté des tuyaux en béton, dont l'installation correcte s'avère fastidieuse, il existe une autre possibilité à partir de tuyaux pour la création de passages au-dessus de cours d'eau de petit à moyen gabarit. On utilise pour cela des tubes en PEHD (polyéthylène haute densité), matériau recyclable à 100 %.

Ces tubes sont habituellement utilisés dans le domaine du drainage, de la canalisation et du sanitaire mais sont également d'un grand intérêt pour la construction de passages en milieu agricole.

Ils sont aussi solides et résistants que les tuyaux en béton (ils supportent des charges allant jusqu'à 60 tonnes) et ne sont pas plus chers (voir tableau de comparaison page).

La surface extérieure ondulée des tubes en PEHD les rend résistants aux chocs mécaniques et leur surface intérieure lisse assure une capacité de débit maximale en cas de crue.

D'autre part, ils sont plus de dix fois plus légers que les tuyaux en béton de même dimension, ce qui facilite beaucoup leur mise en place.

Les tubes PEHD peuvent être placés de la même manière que les tuyaux en béton mais, contrairement à ces derniers, ils peuvent également être coupés en deux dans le sens de la longueur, ce qui divise le prix par deux. La mise en place du demi-tube en PEHD est encore facilitée par rapport à celle d'un tube entier et le lit du cours d'eau n'est pas détruit.

Lorsque l'on se décide pour le demi-tube en PEHD, il faut songer au fait que la section disponible pour l'écoulement de l'eau est réduite d'environ la moitié par rapport au tube entier. Il est donc prudent d'opter pour un gabarit plus élevé : le tube à couper aura un diamètre égal à 2 x la largeur du cours d'eau (lorsque l'on met en place le tube entier, un diamètre de 1,5 x la largeur du cours d'eau est généralement suffisant).

Le tube en PEHD entier

Description

Le choix des dimensions du tube en PEHD

Comme pour les tuyaux en béton, le diamètre choisi est de 1,5 x la largeur du cours d'eau (voir page). Les diamètres intérieurs des tubes en PEHD varient de 0,30 m à 3 m. L'utilisation de ces tubes est donc limitée aux cours d'eau d'une largeur maximale de 2 m.

La longueur minimale des tubes en PEHD est habituellement de 6 m. Pour cette raison, les exemples présentés ici (tableau des coûts, page ...) se réfèrent à des passages d'une largeur de 6 m (ce qui permet la traversée des machines agricoles). Il est cependant possible de couper le tube en deux dans le sens de la largeur si on désire créer deux passages moins larges.



© Projet Life Tête des Bassins Morvan.

L'installation du tube en PEHD

L'installation et le recouvrement du tube en PEHD entier se font de la même manière que pour un tuyau en béton, en prenant les mêmes précautions (voir page).

Coûts

Tableau 26 : Matériel nécessaire pour la mise en place de tubes en PEHD avec exemples de coûts pour trois cours d'eau-types (exemples de coûts pour un passage de 6 m de large, avec des tubes de diamètres de 0,80 m, de 1,50 m et de 3 m pour les cours d'eau d'une largeur de 0,50 m, d'1 m et de 2 m respectivement).

Détail du matériel		Cours d'eau d'1/2 m Diamètre du tube : 0,80 m		Cours d'eau d'1 m Diamètre du tube : 1,50 m		Cours d'eau de 2 m Diamètre du tube : 3 m	
Matériel	Prix unitaire TVAC	Quantité	Prix TVAC	Quantité	Prix TVAC	Quantité	Prix TVAC
Tube PEHD (livraison incluse)							
– 0,80 m de diamètre	140 €/m	6 m	840 €				
– 1,50 m de diamètre	465 €/m			6 m	2.790 €		
– 3 m de diamètre	1.600 €/m					6 m	9.600 €
Remblai (mélange gravier / sable 0/16)	25 €/m³	18 m³	450 €	25 m³	625 €	45 m³	1.125 €
Total TVAC			1.290 €		3.415 €		10.725 €

La longueur minimale d'un tube en PEHD à l'achat est de 6 m

les passages pour bétail

Critères

Tableau 27 : Critères à prendre en compte pour l'installation de tubes en PEHD dans le cours d'eau

Usage	Capacité de charge élevée (jusque 60 tonnes)
Milieu	Diamètres de tuyau disponibles jusque 3 m (largeur maximale du cours d'eau : 2 m)
Installation/ entretien	Installation moins fastidieuse que celle des tuyaux en béton vu la légèreté du matériau; entretien occasionnel : enlèvement de branches d'arbres et d'autres objets risquant d'obstruer le cours d'eau
Coûts	Largeur du cours d'eau d'1/2 m : env. 1.300 €; largeur du cours d'eau d'1 m : env. 3.500 €; largeur du cours d'eau de 2 m : env. 10.800 €.

Le demi-tube en PEHD

Il est ici question d'un demi tube obtenu par la découpe dans le sens de la longueur du tube entier. Ce demi-tube présente plusieurs avantages par rapport au tube entier :

- l'installation du demi-tube s'avère plus facile que celle d'un tube entier. Le lit du cours d'eau ne doit pas être enlevé et ne doit par conséquent pas être reconstitué par la suite. Le détournement du cours d'eau pour la durée des travaux n'est pas nécessaire ;
- on peut créer deux passages larges de 6 m pour le prix d'un seul tube. Toutefois, le diamètre minimum du tube à découper sera de 2 x la largeur du cours d'eau (voir page) ;
- à l'intérieur du demi-tube, les berges du ruisseau sont souvent partiellement conservées, ce qui facilite le passage de certains animaux.

Description



© Projet Life Tête des Bassins Morvan.

Figure 64 : Placement d'un demi tube en PEHD

Les fondations

Des fondations constituées de grosses pierres (pavés,...) placées sous les arêtes et sur toute la longueur du demi-tube sont nécessaires afin d'éviter son enfoncement dans le sol.

L'installation du demi-tube en PEHD

On choisit un tube entier d'un diamètre de 2 x la largeur du cours d'eau (tube de 6 m de long). La création de passages constitués de demi-tubes en PEHD est donc limitée aux cours d'eau d'une largeur maximale de 1,50 m (les diamètres des tubes commercialisés vont jusque 3 m).

Le tube est coupé en deux dans le sens de la longueur (on obtient deux demi-tubes permettant

la réalisation de deux passages de 6 m de large). La découpe peut être réalisée par l'entreprise qui vend les tubes. Elle coûte environ 50 €.

A la différence de ce qui se passe lors de l'installation d'un tuyau en béton ou d'un tube en PEHD entier, le cours d'eau n'est pas détourné pendant les travaux. Il faut donc veiller à limiter au maximum les apports de terre dans le cours d'eau lors du placement du tuyau.

Le recouvrement du demi-tube en PEHD se fait de la même manière que pour un tuyau en béton (voir page)

les passages pour bétail

Coûts

Tableau 28 : Matériel nécessaire pour la mise en place de demi-tubes en PEHD avec exemples de coûts pour deux cours d'eau-types (exemples de coûts pour un passage de 6 m de large, avec des demi-tubes de diamètres d' 1 m et de 2 m pour les cours d'eau larges de 0,50 m et 1 m respectivement).

Détail du matériel		Cours d'eau d 1/2 m Diamètre du tube : 1 m		Cours d'eau d 1 m Diamètre du tube : 2 m	
Matériel	Prix unitaire TVAC	Quantité	Prix TVAC	Quantité	Prix TVAC
Pierres de fondation					
Demi-tube PEHD (livraison et coupe inclus)					
– 1 m de diamètre	120 €/m	6 m	720 €		
– 2 m de diamètre	410 €/m			6m	2.460 €
Remblai (mélange gravier/sable 0/16)	25 €/m³	12 m³	300 €	20 m³	500 €
Total TVAC			1.020 €		2.960 €

La découpe du tube est incluse dans le prix (environ 50 € pour 6m).

Critères

Tableau 29 : Critères à prendre en compte pour l'installation de demi-tubes en PEHD dans le cours d'eau

Usage	capacité de charge élevée (jusque 60 tonnes)
Milieu	diamètres de tuyau disponibles jusque 3 m (largeur du cours d'eau maximale de 1,50 m)
Installation/ entretien	installation facile (par rapport aux tuyaux entiers, il n'y a pas de détournement du cours d'eau ni d'enlèvement et reconstitution du lit du cours d'eau) ; entretien occasionnel : enlèvement de branches d'arbres et d'autres objets risquant d'obstruer le cours d'eau
Coûts	largeur du cours d'eau d 1/2 m : 1.050 €; largeur du cours d'eau d'1 m : 3.000 €

Tableau 30 : Comparaison de prix entre les tuyaux en béton et les tubes en PEHD pour trois largeurs du cours d'eau

Largeur du cours d'eau en mètres	Diamètre du tuyau en m	Prix tuyau TVAC en béton armé/m	Prix tuyau TVAC en PEHD/m
1/2	0,80	140 €	140 €
1	1,50	440 €	465 €
2	3	–	1.600 €

Tuyau en béton : longueur minimale de 2.50 m dans certains cas ; livraison incluse dans le prix
tube en PEHD : longueur minimale de 6 m ; livraison incluse.

► A condition que le cours d'eau soit peu profond et que les terrains environnants soient très plats (absence de berges abruptes), la traversée directe par le bétail et les machines agricoles peut être possible dans certains cas (passage à gué). Signalons que pour limiter la pollution du cours d'eau (terre entraînée vers le cours d'eau, déjections du bétail) il est primordial que :

- la traversée du cours d'eau soit OCCASIONNELLE,
- le gué soit fermé par des clôtures en dehors des moments de passage afin d'empêcher l'accès direct des animaux au cours d'eau.

Que faire pour améliorer les constructions existantes ?

Certaines constructions humaines mises en place au niveau des cours d'eau représentent des obstacles infranchissables pour beaucoup d'animaux aquatiques. Parmi les entraves les plus fréquentes, on trouve les tuyaux en béton mal placés : en raison de la différence de niveau entre la sortie du tuyau et le fond du cours d'eau en aval, il se forme une chute d'eau qui devient en général de plus en plus haute avec le temps. La présence de cette chute d'eau, ainsi que la vitesse élevée du courant et l'absence d'un substrat naturel (pierres, gravier, ...) à l'intérieur du tuyau sont des facteurs qui gênent ou empêchent le passage vers l'amont des animaux.

Lorsqu'il n'est pas possible de remplacer les tuyaux par d'autres constructions, plus respectueuses du cours d'eau, il faut rechercher des solutions permettant d'atténuer la chute d'eau et de favoriser l'installation d'un substrat naturel à l'intérieur du tuyau.

Lorsque la chute d'eau à la sortie du tuyau n'est pas trop importante, il est possible de réduire la différence de niveau en aménageant une rampe d'accès avec des pierres (voir figure 65 ci-dessous). Pour que cette rampe soit franchissable par les animaux, sa pente ne doit pas excéder les 10 %.

La présence de la rampe peut favoriser le dépôt d'un substrat plus naturel à l'intérieur du tuyau (dépôt de pierres et de gravier amenés par le cours d'eau). Néanmoins, afin de permettre l'installation du substrat à l'intérieur du tuyau, il

s'avère souvent nécessaire d'y placer des pierres (uniquement possible lorsque le tuyau est de grande dimension) ou mieux encore d'implanter un géotextile dans le tuyau.

Le géotextile est un tissu qui donne une structure aux surfaces lisses de l'intérieur du tuyau en béton et favorise le dépôt d'un substrat naturel (Prix : 30 €/m pour un tuyau de 0,30 m de diamètre et de 35 €/m pour les tuyaux jusqu'à 1 m de diamètre).

Lorsqu'on est en présence d'une grande chute à la sortie du tuyau, il est quasi impossible de remédier à la situation. La seule possibilité d'action est le remplacement du tuyau par une autre structure, plus respectueuse du cours d'eau (voir les exemples cités au dans ce chapitre).

Il faut insister sur le fait que, même dans les cas où la mise en place d'une rampe de pierres et d'un géotextile est envisageable, cette solution n'est jamais qu'un pis-aller. Lorsque cela est possible, la mise en place d'un aménagement plus respectueux du cours d'eau est généralement préférable.

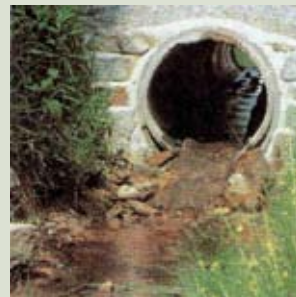


Figure 65 : Géotextile implanté dans un tuyau en béton : chute d'eau réduite par une rampe de pierres

© Firma « Jürgens
- Landschaftsbau »,
Altenau/Harz.

5. Récapitulatif

Ci-dessous, les caractéristiques principales des différents passages sont résumées en tenant compte de l'usage futur, des caractéristiques du milieu, de l'installation et de l'entretien néces-

saire ainsi que des coûts. Le choix définitif du passage répondant au mieux aux besoins devra se faire au cas par cas selon le contexte local.

L'usage futur du passage

Pour déterminer exactement la capacité de charge du passage, un calcul par un architecte ou un spécialiste de la statique s'avère nécessaire. La largeur du passage doit être adaptée à son utilisation : minimum 2,5 m pour le bétail et minimum 4 m pour les engins agricoles.

- Dans le cas du **passage en bois**, la conception est déterminante pour sa stabilité. Le **passage en bois pour bétail** convient uniquement pour la traversée du bétail. Le **passage en bois pour bétail et engins agricoles** est soutenu par des poutrelles et peut donc supporter de charges plus importantes (engins agricoles). Le nombre de poutrelles augmente avec le gabarit du cours d'eau.

- Pour le **tuyau en béton**, la capacité de charge dépend de l'épaisseur de remblai au-dessus du tuyau et du renforcement de la paroi du tuyau. Le fait que l'installation ait été effectuée de manière correcte a également une grande influence sur sa capacité de charge. En général, le passage du bétail et de la plupart des machines agricoles est possible.
- La paroi extérieure ondulée des **tubes entiers et demi-tubes en polyéthylène haute densité (PEHD)** leur confère une rigidité inhérente. Ils peuvent supporter des charges allant jusqu'à 60 tonnes. Comme pour les tuyaux en béton, l'installation correcte s'avère d'une importance primordiale.

Les caractéristiques du milieu

- Pour la mise en place de **passages en bois**, il faut choisir un endroit où les berges sont assez stables pour pouvoir supporter les fondations. Le passage en bois pour bétail convient aux cours d'eau ayant une largeur maximale d'1 m tandis que le passage en bois pour bétail et engins agricoles peut être adapté à des cours d'eau de toutes les largeurs.
- Les **tuyaux en béton** doivent se mettre en place dans un tronçon du cours d'eau rectiligne et à faible pente. Leur utilisation se limite généralement aux cours d'eau d'une largeur maximale d'1 m (diamètre maximal de la plupart des tuyaux du commerce = 1,50 m).

les passages pour bétail

- Les **tubes en PEHD** et les **demi-tubes en PEHD** doivent se mettre en place au niveau d'un tronçon du cours d'eau rectiligne et à faible pente.

Leur utilisation se limite aux cours d'eau d'une largeur maximale de 2 m (voire 1,50 m dans le cas du demi-tube en PEHD).

L'installation et l'entretien du passage

- Le **passage en bois pour bétail** ne convient pas pour les machines agricoles ; Son installation demande relativement peu de main-d'œuvre. **Le passage en bois pour bétail et engins agricoles** est plus solide, mais plus difficile à mettre en place, surtout si les fondations et/ou le plancher sont en béton. Un excavateur est nécessaire pour le placement des poutrelles. La résistance du bois au pourrissement dépend de l'essence et du traitement. Le contact permanent bois/eau est à éviter si possible.
- Les travaux nécessaires pour la mise en place correcte d'un **tuyau en béton** sont fastidieux (dégagement des berges, déviation du cours d'eau, enlèvement du lit, ...). Un excavateur et un compacteur à plateau vibrant sont nécessaires. L'entretien reste occasionnel : enlèvement de branches d'arbres et d'autres objets risquant d'obstruer le tuyau.
- L'installation des **tubes entiers en PEHD** se fait comme pour un tuyau en béton. Cependant, comme leur poids est plus de dix fois inférieur à celui d'un tuyau en béton du même calibre, leur manipulation est grandement facilitée. L'entretien est lui aussi occasionnel : enlèvement de branches d'arbres et d'autres objets risquant d'obstruer le tube.
- L'installation des **demi-tubes en PEHD** se fait assez facilement (pas de détournement du cours d'eau, le lit est conservé). Il est nécessaire de mettre en place des fondations (gros pavés) afin d'empêcher l'enfoncement du demi-tube dans le sol. L'entretien est aussi occasionnel : enlèvement de branches d'arbres et d'autres objets risquant d'obstruer le demi-tube.

Les coûts

Pour chaque type de passage, les coûts augmentent avec la largeur du cours d'eau. Une comparaison objective des différents passages au niveau des prix est malaisée :

- pour un même matériau, les prix varient suivant les fournisseurs,

- la mise en place de certains types de passages demande beaucoup de main-d'œuvre et éventuellement la location de matériel (excavateur/compacteur à plateau vibrant). A ces frais, il faut encore ajouter la livraison des matériaux. Les conditions de terrain peuvent également intervenir dans le prix des travaux. Si on prend en

considération l'ensemble de ces éléments, les coûts peuvent parfois augmenter de manière importante,

- suivant que le passage soit uniquement prévu pour le bétail ou qu'il doive également supporter le poids d'engins agricoles, sa conception est généralement différente. Ce fait rend une comparaison objective des prix des différents passages difficile.
- Les coûts sont distincts pour le **passage en bois pour bétail** et pour le **passage en bois pour bétail et engins agricoles**. Les coûts augmentent avec la stabilité du passage et les dimensions du cours d'eau (coûts du matériel, travaux plus importants). L'installation du **passage en bois pour bétail** demande peu de main-d'œuvre et les matériaux sont relativement bon marché. La mise en place du **passage en bois pour bétail et engins agricoles** exige

plus de main-d'œuvre et l'intervention d'un excavateur pour le placement des poutrelles,

- En ce qui concerne les **tuyaux en béton**, suivant que le passage soit prévu pour les machines agricoles (5 m de large) ou pour le bétail (2,50 m de large), les coûts sont diminués de moitié. Le prix du matériel est élevé. Un excavateur, un compacteur à plateau vibrant et de la main-d'œuvre sont nécessaires pour la mise en place.
- Les coûts pour les matériaux et la mise en place des passages réalisés à partir **de tubes entiers en PEHD** sont comparables avec ceux des tuyaux en béton. Les coûts en matériaux sont légèrement moins chers dans le cas de l'utilisation de **demi-tubes en PEHD**. Par ailleurs, les travaux à réaliser pour le placement de ces derniers sont simplifiés.

Tableau 31 : Comparaison des différents passages pour bétail décrits

Critères	Passage en bois pour bétail	Passage en bois pour bétail et engins agricoles	Tuyaux en béton	Tubes PEHD	Demi-tubes PEHD
Usage	☺	☺☺	☺☺☺	☺☺☺	☺☺☺
Milieu	☺	☺☺☺	☺	☺☺	☺☺
Installation/entretien	☺☺	☺	☺	☺☺	☺☺☺
Coûts	☺☺☺	☺☺	☺	☺	☺

☺ = point positif

La législation concernant le cours d'eau

97

Dans cette partie du livret, nous présenterons la législation à respecter lors de la mise en place d'un système d'abreuvement ou d'un passage pour bétail. Pour la personne désirant se lancer dans ce type de travaux, il est important d'en connaître l'existence et le contenu.

D'une part, des directives européennes ont été prises par les institutions de l'Union européenne en vue d'arriver à des résultats touchant à la protection des cours d'eau. Ces directives fixent les objectifs à atteindre par les Etats membres, avec un délai de mise en application. Elles sont transposées en droit régional pour atteindre une valeur réglementaire. D'autre part, les cours d'eau sont soumis à une législation nationale, voire régionale.

En Région wallonne, les cours d'eau sont subdivisés en fonction de la surface des bassins versants et gérés par des acteurs différents (voir plus bas : point 2. Les gestionnaires des cours d'eau). Les lois wallonnes définissent également les obligations des riverains vis-à-vis des cours d'eau (voir plus bas : point 3. Les obligations du riverain).

Les particuliers désirant réaliser des travaux touchant les cours d'eau sont dans la plupart des cas tenus d'obtenir au préalable certaines autorisations. Dans ce présent chapitre, nous présenterons les différentes autorisations nécessaires ainsi que les administrations compétentes pour le traitement des demandes.

Il n'existe pas de subsides directs pour la mise en place de systèmes d'abreuvoirs ou de passages pour bétail. Sous certaines conditions, l'agriculteur réalisant ce type de travaux peut néanmoins bénéficier d'aides financières qui seront présentées plus loin : point 5. Les aides aux investissements.

1. Le cadre européen

L'Union européenne édicte des lois appelées « directives » qui sont valables pour tous les Etats membres. Chaque pays intègre le contenu de ces directives au niveau de sa législation nationale.

Les trois directives européennes les plus importantes en ce qui concerne la gestion des cours d'eau et la protection des milieux naturels sont : la « directive cadre sur l'eau », la « directive oiseaux » et la « directive habitats ». Ces deux dernières forment le cadre légal de base pour la mise en place du « réseau Natura 2000 » couvrant l'Europe entière.

La « directive cadre sur l'eau » (DCE)

Le Conseil européen et le Parlement européen ont souhaité une réglementation plus coordonnée en matière d'eau. C'est ainsi que le 23 octobre 2000, la « directive cadre sur l'eau » (directive 2000/60/CE) a été adoptée. Elle a pour but ultime d'atteindre un « bon état » de toutes les eaux communautaires d'ici décembre 2015. D'après la DCE, le « bon état » des eaux de surface implique le respect de certaines normes de qualité concernant l'état écologique (structure de l'habitat, faune et flore présentes, ...) et la composition chimique du milieu.

Ces normes sont précisées dans les annexes de la directive. Cette dernière peut être téléchargée sur le site internet <http://environnement.wallonie.be>. Des renseignements peuvent également être obtenus auprès de la **direction des Eaux de surface de la Région wallonne** (voir plus bas : Carnet d'adresses).

La DCE vise la protection des eaux de surface intérieures (toutes les eaux courantes et stagnantes à la surface du sol), des eaux de transition (masses

d'eau de surface à proximité des embouchures de rivières), des eaux côtières et des eaux souterraines. L'objectif est entre autres :

1. de prévenir toute dégradation supplémentaire, de préserver et d'améliorer l'état des écosystèmes aquatiques ainsi que, en ce qui concerne les besoins en eau, des écosystèmes terrestres et des zones humides qui en dépendent directement ;
2. de promouvoir une utilisation durable de l'eau, fondée sur la protection à long terme des ressources en eau disponibles ;
3. de renforcer la protection de l'environnement aquatique ainsi que de l'améliorer par des mesures spécifiques ;
4. d'assurer la réduction progressive de la pollution des eaux souterraines et de prévenir l'aggravation de leur pollution ;
5. de contribuer à atténuer les effets des inondations et des sécheresses.

La directive cadre prévoit que chaque Etat membre doit recenser **les bassins hydrographiques** qui se trouvent sur son territoire national et doit les rattacher à des **districts hydrographiques**. Le territoire belge comporte des portions de quatre districts hydrographiques internationaux : la Meuse, l'Escaut, le Rhin et la Seine.

Chaque district hydrographique ou chaque portion de district hydrographique situé sur le territoire d'un Etat membre de l'Union européenne fera l'objet d'un **plan de gestion** qui constituera l'outil principal de la mise en œuvre des objectifs de la DCE.

Les plans de gestion doivent être réalisés pour décembre 2009. Ils seront ensuite revus tous les six ans, c'est-à-dire, pour la première fois, en 2015.

Le « réseau Natura 2000 »

Le « programme Natura 2000 », également mené à l'échelle européenne selon des normes propres à chaque Etat de l'Union européenne, s'attache à préserver certaines espèces ainsi que les milieux naturels qui les abritent à travers deux directives communautaires « oiseaux » (directive 79/409/CEE) et « habitats » (directive 92/43/CEE).

La « directive oiseaux » est une mesure prise par l'UE dans le but de promouvoir la protection et la gestion des populations d'oiseaux sauvages du territoire européen. Elle impose aux Etats membres de classer en **zones de protection spéciale (ZPS)** les zones les plus appropriées à la survie des espèces d'oiseaux plus particulièrement menacées.

En Région wallonne, la phase d'analyse (état des lieux) qui précède l'élaboration du plan de gestion a été clôturée. Quinze sous-bassins hydrographiques ont été définis (arrêté du Gouvernement wallon du 13 septembre 2001) pour une gestion régionale de l'eau : l'Amblève, la Dendre, Dyle-Gette, Escaut-Lys, la Haine, la Lesse, Meuse amont, Meuse aval, la Moselle, l'Oise, l'Ourthe, Semois-Chiers, la Sambre, la Senne et la Vesdre.

La Région wallonne est tenue d'atteindre les objectifs fixés par la DCE. Dans un futur proche, ce fait entraînera des contraintes légales plus strictes, entre autres en ce qui concerne la protection des berges et du cours d'eau. Les mesures à prendre seront détaillées dans le plan de gestion, pour chaque district hydrographique (ou chaque portion de district hydrographique).

Par la « **directive habitats** », l'UE charge les Etats membres de désigner sur leur territoire des **zones spéciales de conservation (ZSC)**. Il s'agit de sites importants pour la sauvegarde des habitats naturels ainsi que des espèces animales et végétales qualifiés « d'intérêt communautaire ».

L'ensemble des zones spéciales de conservation (ZSC) et des zones de protection spéciale (ZPS) constitue un réseau de sites à préserver à l'échelle européenne. Il s'agit du « réseau **Natura 2000** ».

Les deux directives citées ci-dessus ont été intégrées dans la législation wallonne par le **décret du 6 décembre 2001 relatif à la conservation des sites « Natura 2000 » ainsi que la faune**

et la flore sauvage, pris sur base de la loi sur la conservation de la nature (pour consulter ce décret, voir <http://wallex.wallonie.be> ou s'adresser au service « Natura 2000 » de la division Nature et Forêts (voir plus bas : Carnet d'adresses).

En Région wallonne, la localisation des différents sites « Natura 2000 » a été déterminée (240 sites au total) et un inventaire cartographique des habitats de la faune et de la flore est actuellement en cours dans ces sites.

Sur base de cet inventaire, un projet d **arrêté de désignation** sera établi individuellement, pour chaque site « Natura 2000 ».

Cet arrêté comprendra à la fois des **mesures de gestion générales**, qui s'appliqueront à l'ensemble du site « Natura 2000 » concerné, et des **mesures spécifiques** qui s'appliqueront à des portions limitées du site, appelées « **unités de gestion** ».

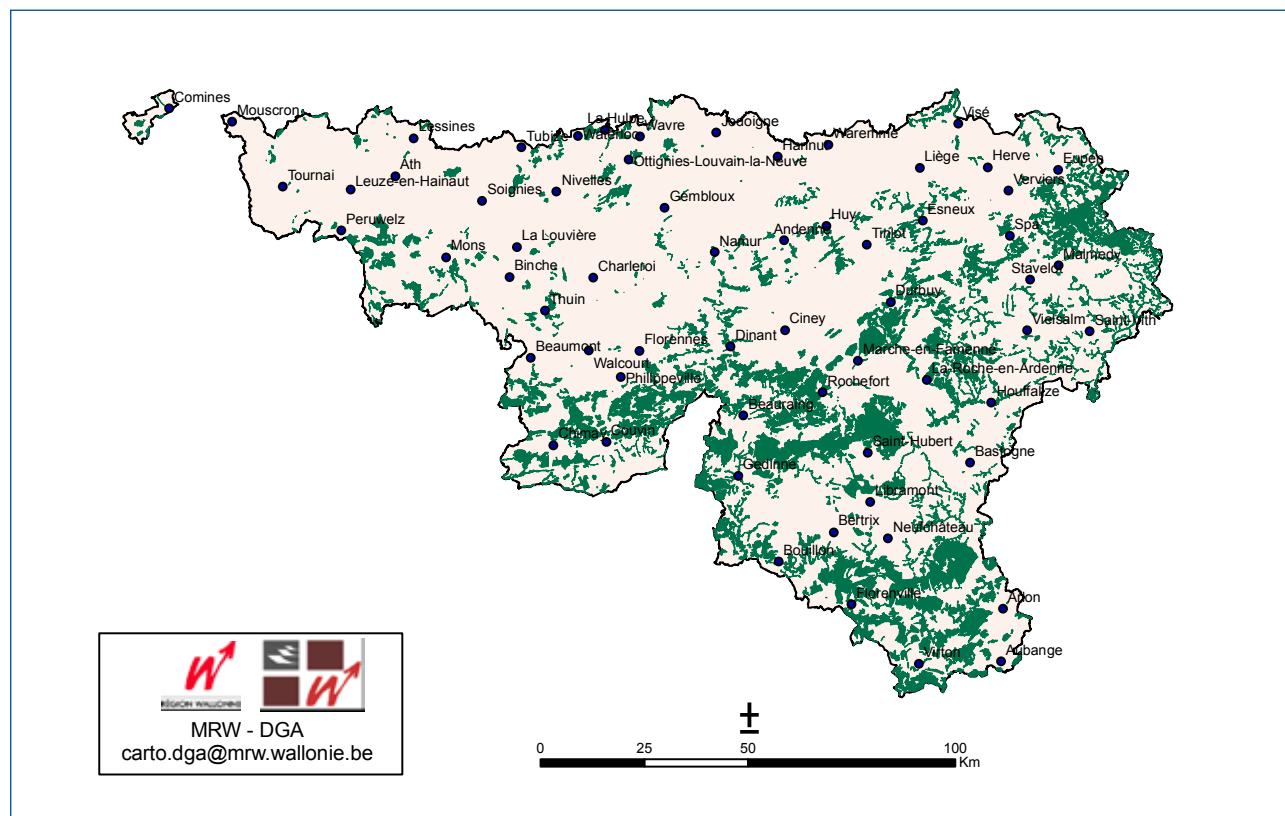


Figure 66 : Le « réseau Natura 2000 » en Wallonie

Suite à la publication des arrêtés de désignation, une discussion sera initiée entre la Région wallonne et les propriétaires et gestionnaires concernés afin de trouver un accord dans le cadre d'un **contrat de gestion active**. Le contrat contiendra des précisions concernant les travaux que chacun devra réaliser, leur localisation, leurs délais d'exécution et les subventions qui s'y rapportent.

Dans le cas des sites « Natura 2000 » incluant des pâtures en bordure de cours d'eau, la mise en place de clôtures le long des berges pourra faire partie des mesures préconisées.

L'agriculteur est tenu de remplir chaque année une déclaration de superficie. Les parcelles bénéficiant d'un statut « Natura 2000 » sont spécifiées dans celles-ci et identifiées au moyen d'un code N.

Le lecteur pourra obtenir des informations complémentaires auprès des **services extérieurs de la DNF** (voir plus bas : Carnet d'adresses) ou sur le site internet <http://natura2000.wallonie.be>.

2. Les gestionnaires des cours d'eau

La Wallonie est sillonnée par plus de 12.000 cours d'eau qui appartiennent aux bassins versants de quatre fleuves (Meuse, Rhin, Escaut et Seine).

D'un point de vue administratif, ces cours d'eau sont classés en **cours d'eau navigables** et en **cours d'eau non navigables** :

- les **cours d'eau navigables** appartiennent au domaine public de la Région wallonne. Ils sont gérés par le **service des Voies navigables** (pour plus de renseignements, contacter le service extérieur de la Direction générale des Voies hydrauliques, voir Carnet d'adresses).
- les **cours d'eau non navigables** comprennent les **cours d'eau classés** et **non classés**. Ils sont gérés par différents acteurs.

- les **cours d'eau non classés** s'étendent de la source jusqu'au point où le bassin versant atteint une superficie de 100 ha. Ils appartiennent aux propriétaires riverains et sont gérés par eux, en conformité avec le **règlement provincial sur les cours d'eau non navigables**. Chaque province possède son propre règlement qui prévoit des règles applicables aux **travaux ordinaires** et **extraordinaires** touchant les cours d'eau (voir plus bas : point 4. Les autorisations nécessaires...).
- les **cours d'eau classés** sont répartis selon la loi relative aux cours d'eau non navigables du 28 décembre 1967 en trois catégories correspondant à trois gestionnaires :
 - **en troisième catégorie** : depuis le point où le bassin hydrographique atteint 100 ha jusqu'à

la limite de la commune d'origine avant fusion des communes. Les cours d'eau de troisième catégorie sont gérés par les **communes** en conformité avec les règlements provinciaux (comme pour les cours d'eau non classés, le règlement provincial précise les modalités d'exécution des travaux ordinaires, et les communes sont sous la tutelle de la province pour les travaux extraordinaires) ;

- **en deuxième catégorie** : il s'agit des cours d'eau qui ne sont classés ni en première, ni en troisième catégorie. Ils sont gérés par le **service technique provincial** ;

- **en première catégorie** : en aval du point où le bassin hydrographique atteint 5.000 ha. Les cours d'eau de première catégorie sont gérés par la **direction des Cours d'eau non navigables de la Région wallonne** ;

Pour savoir à quelle catégorie appartient un cours d'eau, il faut consulter « **L'Atlas des cours d'eau non navigables** ». Ceci se fait généralement auprès du **service technique provincial** (voir Carnet d'adresses).

Les cours d'eau non classés ne sont pas inscrits dans cet ouvrage.

Le bassin hydrographique (ou bassin versant) d'un cours d'eau est la superficie de l'ensemble des terres dont l'évacuation des eaux est assurée par ce cours d'eau en amont d'un point déterminé.

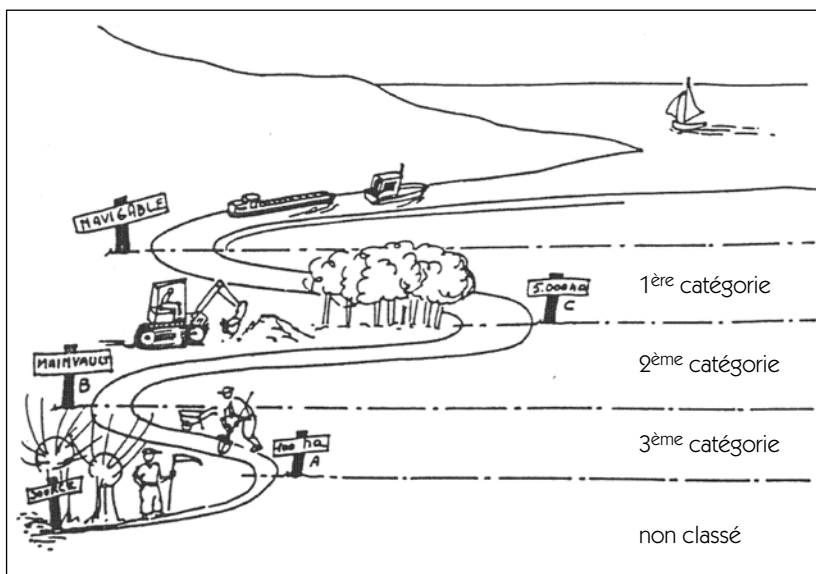


Figure 67 : Les catégories des cours d'eau et les gestionnaires

(F. LAMBOT, 1996)

Tableau 32 : Les propriétaires et gestionnaires des cours d'eau

	Cours d'eau non navigables				Cours d'eau navigables
Classification	non classé	3 ^{ème} catégorie	2 ^{ème} catégorie	1 ^{ère} catégorie	
Propriétaire	Riverain	Commune	Province	Région wallonne	Ministère wallon de l'Equipement et des Transports
Gestionnaire (entretien)	Riverain	Service communal	Service technique provincial	Direction des Cours d'eau non navigables	Service des Voies navigables
	Gestion en conformité avec les règlements provinciaux (différents d'une province à l'autre)				

3. Les obligations du riverain

Sauf titre de propriété contraire, les lits mineurs (voir chapitre Introduction) des cours d'eau non navigables sont présumés appartenir aux différents gestionnaires. C'est ainsi que ces derniers doivent assurer des travaux visant le maintien du bon écoulement des eaux du cours d'eau (voir chapitre XXX de cette partie). Néanmoins, les propriétaires des parcelles bordant le cours d'eau (les riverains) sont soumis à différentes législations. Ces législations imposent des obligations et donnent des droits aux propriétaires riverains.

La loi du 28 décembre 1967 sur les cours d'eau non navigables classe ces derniers en trois catégories selon la surface du bassin versant. Dans chaque catégorie, elle détermine également les gestionnaires responsables de l'entretien ainsi que la nature des travaux à réaliser (voir point 2. Les gestionnaires...).

En ce qui concerne les obligations du riverain d'un cours d'eau classé :

L'article 9 précise que les ponts et autres ouvrages privés sont entretenus et réparés par ceux à qui ils appartiennent.

L'article 17 impose aux riverains, usagers et propriétaires d'ouvrages d'art sur les cours d'eau :
– de laisser le passage aux agents de l'administration et aux autres fonctionnaires chargés d'exécuter des travaux ;
– de subir des dépôts issus du curage (5 m de part et d'autre de la crête de berge).

Rappel : lorsque le cours d'eau n'est pas classé, les travaux d'entretien doivent être réalisés par le riverain dans le respect des règlements provinciaux.

L'arrêté royal du 5 août 1970 portant le règlement général des cours d'eau non navigables établit certaines règles concernant les usagers, riverains ou propriétaires d'ouvrages établis sur le cours d'eau ainsi que les punitions applicables en cas de contravention.

Selon l'**article 2**, les usagers ou propriétaires d'ouvrages établis sur les cours d'eau non navigables sont tenus de veiller à ce que ces ouvrages fonctionnent en conformité des instructions qui leur sont données par l'autorité compétente.

L'**article 8 impose la mise en place de clôtures sur les pâtures le long des cours d'eau non navigables**. Il précise :

« A partir du 1^{er} janvier 1973, les terres situées en bordure d'un cours d'eau à ciel ouvert et servant de pâtures, doivent être clôturées de telle sorte que le bétail soit maintenu à l'intérieur de la pâture. La partie de la clôture située en bord du cours d'eau doit se trouver à une distance de 0,75 à 1 mètre, mesurée à partir de la crête de la berge du cours d'eau vers l'intérieur des terres et ne peut avoir une hauteur supérieure de 1,5 mètres au-dessus du sol. La clôture doit être établie de façon qu'elle ne puisse créer une entrave au passage du matériel utilisé pour l'exécution des travaux ordinaires de curage, d'entretien ou de réparation aux cours d'eau.

Sur proposition dûment motivée faite par le conseil communal avant le 1^{er} août 1972 et sur avis de la députation permanente, l'ensemble du territoire d'une commune peut, par arrêté royal, être soustrait à l'application de cet article – Arrêté royal du 21 février 1972, art. 1^{er}. »

Cet article a été exécuté par les arrêtés royaux du 29 mai 1973 et du 24 janvier 1974. De nombreuses communes ont obtenu une dérogation à l'article 8 de l'A.R. du 05 août 1970 (A.R. du 29 mai 1973 et du 24 janvier 1974).

Selon l'**arrêté du Gouvernement wallon du 24 juillet 2003**, cette dérogation ne s'applique cependant pas aux zones de baignade et à certains tronçons de cours d'eau situés en amont

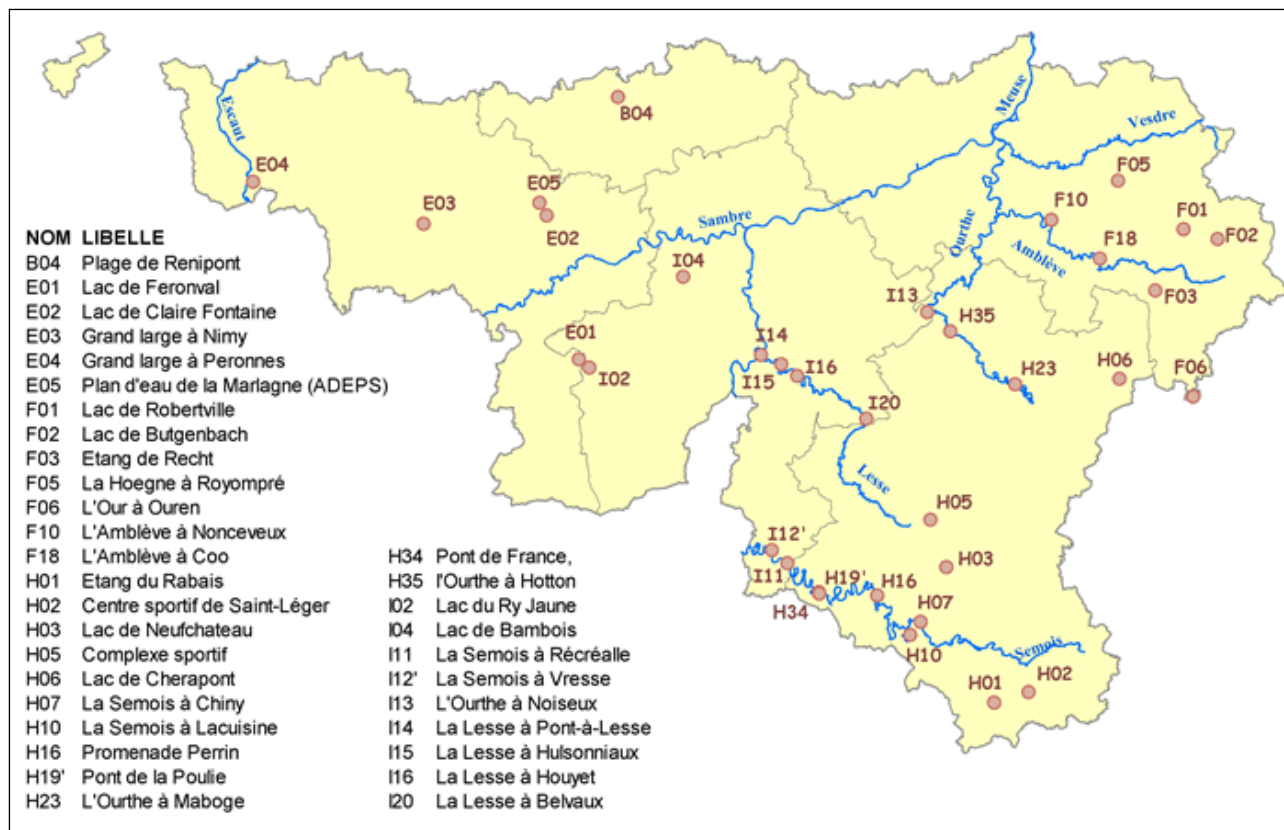
de celles-ci (voir figure 67). Les zones de baignade et les tronçons concernés sont mentionnés à l'annexe 1 de l'arrêté en question. Sur les parcelles en question, la mise en place de clôtures le long du cours d'eau est obligatoire. Des renseignements complémentaires à ce propos peuvent être obtenus auprès de la **direction des Eaux de surface de la Région wallonne** (voir Carnet d'adresses).

D'après l'**article 10**, il est interdit:

- de dégrader ou d'affaiblir, de quelque manière que ce soit, les berges ou les digues d'un cours d'eau ;
- d'obstruer, de quelque manière que ce soit, les cours d'eau ou d'y introduire des objets ou des matières pouvant entraver le libre écoulement des eaux ;
- de labourer, de herser, de bêcher ou d'ameublir d'une autre manière la bande de terre d'une largeur de 0,50 m mesurée à partir de la crête de la berge du cours d'eau vers l'intérieur des terres.

Des dispositions légales (provinciales ou autres) peuvent contenir des dispositions de police relatives à la protection des berges ou réglementer les activités sur les berges (se renseigner auprès de l'administration communale concernée et du service technique provincial).

Les différents arrêtés cités ci-dessus peuvent être consultés sur le site internet <http://wallex.wallonie.be> ou auprès de l'administration communale.



Figuer 67 : Les zones de baignade en Région wallonne – (MRW-DGRNE-direction des Eaux de surface)

4. Les autorisations nécessaires pour l'installation d'un système d'abreuvement ou d'un passage pour bétail

Les différents gestionnaires des cours d'eau non navigables repris au tableau 33 sont chargés d'accomplir à leurs frais des travaux d'entretien, de curage ou de réparation (**travaux ordinaires**). Ces travaux, effectués régulièrement, visent le maintien du bon écoulement des eaux du cours d'eau. Le riverain n'est pas impliqué dans la réalisation des travaux ordinaires (sauf s'il est propriétaire d'un cours d'eau non classé).

Les **travaux extraordinaires** sont les travaux qui sortent du cadre de la gestion régulière des cours d'eau. On en distingue deux types :

- les **travaux extraordinaires d'amélioration** : il s'agit de tous les travaux tels qu'approfondissement, élargissement, rectification et généralement toute modification du lit ou du tracé du cours d'eau ou des ouvrages d'art y établis, visant à améliorer d'une façon notable l'écoulement des eaux ;
- les **travaux extraordinaires de modification** : tout autre travail modifiant le lit ou le tracé du lit, les ouvrages d'art y établis, ou toute prise d'eau à y faire, sans nuire à l'écoulement des eaux, ne visant pas à améliorer celui-ci.

Les particuliers peuvent, à leurs frais, exécuter des travaux extraordinaires d'amélioration ou de modification sur les cours d'eau non navigables, à condition d'avoir obtenu au préalable l'autorisation nécessaire.

L'installation d'un système d'abreuvement ou d'un passage pour bétail fait partie des **travaux extraordinaires de modification** et ne peut donc être réalisée sans autorisation préalable.

La mise en place d'un passage pour bétail nécessite en outre un **permis d'urbanisme**.

Les travaux soumis à permis d'urbanisme sont décrits par le « **Code wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine** » (**CWATUP**). Le paragraphe 1 de l'article 84 précise que nul ne peut, sans un permis d'urbanisme préalable écrit et exprès du collège des Bourgmestre et Echevins, construire ou utiliser un terrain pour le placement d'une ou plusieurs installations fixes.

Par « construire ou placer des installations fixes », on entend le fait d'ériger un bâtiment ou un ouvrage, ou de placer une installation, même en matériaux non durables, qui est incorporé au sol, ancré à celui-ci ou dont l'appui assure la stabilité, destiné à rester en place alors même qu'il peut être démonté ou déplacé.

La demande d'autorisation pour la réalisation de travaux extraordinaires

L'installation d'un système d'abreuvement et d'un passage pour bétail font partie des **travaux extraordinaires de modification**, puisqu'il s'agit d'ouvrages d'art qui, sans nuire à l'écoulement des eaux, ne visent pas à améliorer celui-ci. Pour la réalisation de ces travaux, une demande d'autorisation doit être introduite auprès de l'administration compétente.

Auprès de quelle administration faut-il introduire la demande d'autorisation ?

- Pour les **cours d'eau de première catégorie**, la demande se fait auprès du **Service extérieur de la direction des Cours d'eau non navigables de la Région wallonne** (voir Carnet d'adresses)
- En ce qui concerne les **cours d'eau de deuxième et troisième catégorie**, la demande est introduite auprès du **Service technique provincial de la province concernée** (voir Carnet d'adresses)
- Pour les **cours d'eau non classés des Provinces de Liège et de Luxembourg**, la demande est adressée au **service technique provincial de la province concernée**.
- Pour les **cours d'eau non classés des Provinces du Brabant wallon, de Namur et du Hainaut**, la demande est adressée à l'administration communale concernée (avec avis technique de la part de l'Ingénieur en chef du service technique provincial).

Tableau 34 : Administrations compétentes pour les demandes de travaux touchant les cours d'eau non navigables

Classification du cours d'eau	Administration traitant le dossier de demande
3 ^{ème} catégorie	Service technique provincial de la province concernée
2 ^{ème} catégorie	Service technique provincial de la province concernée
1 ^{ère} catégorie	Service extérieur de la direction des Cours d'eau non navigables (Région wallonne)
non classé (Province de Liège ou de Luxembourg)	Service technique provincial de la province concernée
non classé (Province du Brabant wallon, de Namur ou du Hainaut)	Commune avec avis technique de la part de l'Ingénieur en chef du service technique provincial

Que doit contenir le dossier de demande d'autorisation ?

Avant d'entreprendre une quelconque démarche, il est vivement conseillé de s'adresser à l'administration compétente (voir tableau ci-dessus) qui fournira au demandeur les renseignements utiles pour la constitution de son dossier.

Ce dossier comprend habituellement :

– une **lettre de demande d'autorisation** ;

Cette dernière contient généralement les indications suivantes :

1. l'adresse du demandeur et les motifs justifiant les modifications envisagées ;
2. l'identité du propriétaire de la parcelle ;
3. la localisation des travaux par le numéro des parcelles cadastrales concernées ;
4. une explication des travaux à réaliser.

Si les travaux font objet d'un permis d'urbanisme, il faut indiquer la date à laquelle le demandeur a sollicité ce permis.

- un **plan de situation** sur lequel l'endroit prévu pour les travaux est indiqué : il s'agit soit d'une carte d'état major au 1/10.000^e et/ou d'un extrait du plan cadastral,
- un **plan du ou des ouvrages** à réaliser : ce plan comprendra les côtés et les dimensions principales de l'ouvrage à réaliser et du cours d'eau, avec vue en plan et en élévation. Les plans seront présentés de façon qu'apparaissent

clairement les modifications à apporter au tracé du cours d'eau ainsi qu'à son profil en long et en travers. Certaines provinces exigent des données supplémentaires (stabilité de l'ouvrage,...),

Pour connaître le nombre d'exemplaires du plan de situation et du plan des ouvrages à introduire, il faut s'adresser à l'administration auprès de laquelle la demande est introduite (voir tableau 34).

- d'une **preuve de l'accord du propriétaire de l'autre rive** dans le cas où les deux rives du cours d'eau sont concernées par les travaux et que l'une d'elles n'appartient pas au demandeur. Cet accord est signé par le propriétaire de l'autre rive et indique les références cadastrales de sa parcelle.

L'élaboration du plan de situation et du plan des ouvrages à réaliser demande souvent le recours à l'« Atlas des cours d'eau non navigables » (qui désigne le cours d'eau et sa catégorie, les dimensions du cours d'eau,...). Les dimensions minimales de la section du passage à prévoir pour assurer le libre écoulement des eaux doivent également être connues. Ces données peuvent être obtenues auprès du service technique provincial de la province concernée.

Des frais d'instruction administrative peuvent être liés à la demande d'autorisation. Ces frais sont soumis à l'indexation annuelle et varient généralement entre 60 et 70 € (l'instruction de la demande auprès du service extérieur de la direction des Cours d'eau non navigables est gratuite).

La durée du traitement de la demande peut aller jusqu'à six mois.

Pour les cours d'eau de deuxième et troisième catégorie, une enquête publique (enquête *commodo et incommodo*) précède la délivrance de l'autorisation. Le service technique provincial transfère le dossier à l'administration communale qui organise l'enquête. Cette enquête permet aux riverains de se renseigner à propos des travaux prévus.

En ce qui concerne les cours d'eau de première catégorie, une concertation entre différents acteurs est organisée. Dans la plupart des cas, le service extérieur de la direction des Cours d'eau non navigables sollicite l'avis de la division Nature et Forêts de la Région wallonne à propos des travaux prévus.

Dans certaines régions, le service extérieur sollicite également l'avis des riverains, des groupements de protection de l'environnement locaux, des sociétés de pêche, du syndicat d'initiative et de l'administration communale.

La demande de permis d'urbanisme

La mise en place d'un passage pour bétail nécessite un permis d'urbanisme délivré par la commune concernée.

Avant d'entreprendre une quelconque démarche, il est vivement conseillé de s'adresser au service d'urbanisme de l'administration communale concernée, qui peut fournir au demandeur tous les renseignements utiles.

Où introduire le dossier de demande de permis d'urbanisme ?

La demande de permis est soit adressée à la commune par envoi postal, soit déposée (contre récépissé) à la maison communale.

Le permis d'urbanisme est délivré par le collège des Bourgmestres et Echevins. Certaines communes sollicitent également un avis de la direction générale pour l'Aménagement du Territoire,

l'Urbanisme et le Patrimoine de la Région wallonne (DGATLP).

Que contient le dossier de demande de permis d'urbanisme ?

Le dossier de demande de permis d'urbanisme comprend (article 308 du CWATUP) :

- deux exemplaires d'un formulaire de **demande de permis**, fourni par la commune et rempli par le demandeur,
- un **plan du passage** (tracé, coupes longitudinales et transversales) à l'échelle de 1/50^e,
- un **plan de situation** au niveau duquel l'endroit prévu pour les travaux est indiqué : il s'agit d'une carte d'état major et d'un extrait du plan cadastral (échelle au 1/5.000^e ou 1/10.000^e). Ces documents peuvent également être fournis par la commune,

- au moins **trois photos** de la parcelle, avec indication des différents endroits de prise de vue sur le plan de situation. Chaque photo est à remettre en double copie.

Tous les plans sont déposés à l'administration communale en six exemplaires.

Certaines communes disposent d'un règlement communal d'urbanisme. Elles peuvent exiger des documents et renseignements supplémentaires au dossier de demande habituel (s'adresser au service d'urbanisme de la commune concernée).

Une **notice d'évaluation environnementale** est à joindre au dossier de demande (le formulaire nécessaire est fourni par la commune).

Les frais administratifs relatifs au permis d'environnement varient d'une commune à l'autre. La commune communique la décision concernant l'octroi du permis 30 à 115 jours après l'introduction de la demande (article 117 du CWATUP).

5. Les aides aux investissements

Quel que soit le système d'abreuvement ou le type de passage pour bétail mis en place, les investissements relatifs à ces travaux sont susceptibles de bénéficier de subsides moyennant le respect de plusieurs conditions (montant minimum,...).

En effet, selon l'article 13, § 2, point 13 de l'arrêté du Gouvernement wallon du 24 mai 2007 concernant les Aides à l'agriculture (« Moniteur belge » du 13/9/07), une aide financière représentant au maximum 25 % de l'investissement total (hors TVA) est accordée pour les investissements concourant à la protection de la qualité de l'environnement. Dans la liste des travaux à subsidier fixée par le Ministre, des mesures telles que l'installation de clôtures et de points d'eau ainsi que l'aménagement de l'accès à l'eau sont explicitement citées.

Il existe deux options pour l'introduction d'une demande d'aide financière de ce type : le **plan d'investissement** ou la **demande individuelle**.

- Si l'agriculteur a prévu de réaliser d'autres investissements dans les trois années à venir, il peut introduire un **plan d'investissement** à condition de remplir les critères suivants :

- être soit agriculteur à titre principal, soit agriculteur à titre secondaire depuis au moins trois ans. En ce qui concerne l'agriculteur à titre secondaire, au minimum 35 % du bénéfice net imposable doivent provenir des activités liées à l'exploitation avec au minimum, 25 % du bénéfice net imposable résultant de l'activité agricole. De plus, un minimum de 630 heures de travail doivent être prestées annuellement au sein de l'exploitation,
- avoir la qualification professionnelle requise,
- être âgé d'au moins 20 ans,
- tenir une comptabilité,
- prévoir au minimum 15.000 € sur la période de trois ans pour l'ensemble des

investissements. Pris individuellement, chaque investissement présenté dans le plan, comme par ex. l'aménagement de l'accès **du bétail** à l'eau (clôtures, systèmes d'abreuvement, passage pour bétail), doit être supérieur à 5.000 €,

- introduire la demande par courrier recommandé auprès de la direction générale de l'Agriculture (DGA). Cette dernière fixe la forme selon laquelle la demande doit être présentée. Il est également nécessaire de transmettre une copie informatique de celle-ci (les services extérieurs de la DGA peuvent fournir une aide ainsi que les informations nécessaires au demandeur, voir Carnet d'adresses,
- respecter les normes de capacité de stockage des effluents d'élevage.

Dans certains cas, l'aide financière maximale de 25 % portant sur l'investissement total HTVA peut encore être majorée de 2,5 %, 5 %, 7,5 % ou 10 %. Pour connaître les conditions d'octroi de ces majorations, le lecteur pourra s'informer auprès des services extérieurs de la DGA.

- Si l'agriculteur envisage l'aménagement de l'accès du bétail à l'eau (clôtures, systèmes d'abreuvement, passages pour bétail) comme un investissement unique, il peut introduire une **demande individuelle**. Les critères à remplir sont les mêmes que pour le plan d'investissement, excepté l'exigence concernant la mise aux normes des capacités de stockage. Bien entendu, l'investissement doit aussi être supérieur à 5.000 €.

Dans ce cas, l'aide financière maximale de 25 % portant sur l'investissement (HTVA) plafonne à 5.000 € et ne peut être majorée (si l'investissement dépasse les 20.000 € HTVA, il bénéficiera au maximum d'une aide de 5.000 €).

A partir du 1^{er} janvier 2008, les demandes concernant les plans d'investissements ainsi que les demandes individuelles doivent obtenir un accord ministériel afin d'être acceptées. Comme le Ministre est tenu de rendre son avis endéans les 6 mois suivant l'introduction de la demande, il vaut mieux introduire cette dernière au moins 6 mois avant la date prévue pour le 1^{er} investissement.

Les formulaires nécessaires pour la demande de plan d'investissements ou la demande individuelle peuvent être obtenus soit sur le site internet de la direction générale de l'Agriculture (<http://agriculture.wallonie.be>), soit chez un consultant agréé, soit auprès de l'un des service extérieurs de la DGA (voir Carnet d'adresses).

Toute personne désirant s'établir en tant qu'agriculteur pour la première fois devra introduire un plan de développement pour une durée de six ans. Ce dernier peut être accompagné par un plan d'investissement (les services extérieurs de la DGA sont à disposition pour toute demande d'information).

Figure 69 : Conditions nécessaires pour bénéficier des aides aux investissements

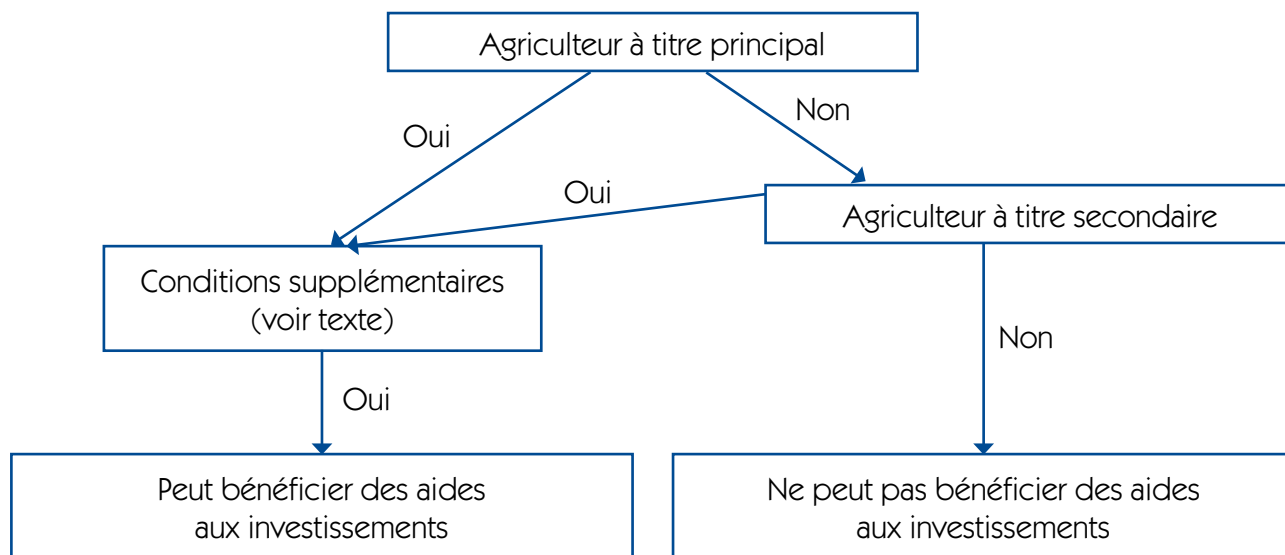
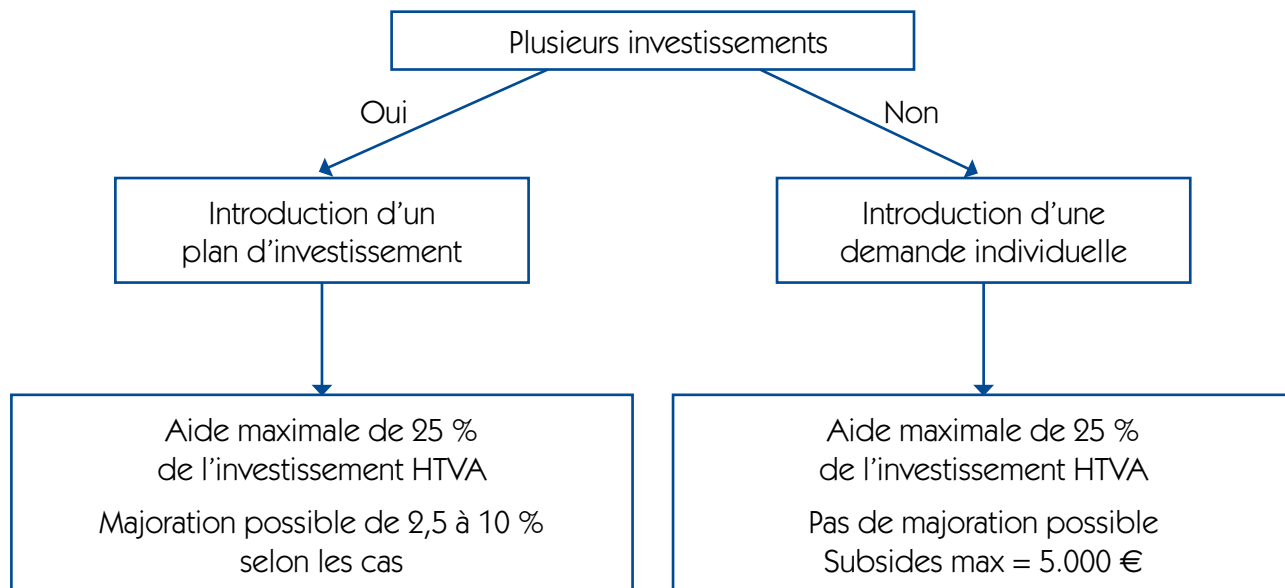


Figure 70 : Aides aux investissements pour un plan d'investissement et pour une demande individuelle



Bibliographie

F. LAMBOT avec la collaboration de N. HUYBENS (INSTITUT ECO-CONSEIL). 1996.

« Programme de formation permanente pour la Division de la Nature et des Forêts – module : “Qualité des cours d’eau” ». Ministère de la Région wallonne, Direction générale des Ressources naturelles et de l’Environnement, Division de l’Eau – Services des Cours d’eau non navigables, 26 p. (1^{ère} partie) et 62 p. (2^{ème} partie).

Décret relatif à la conservation des sites Natura 2000 ainsi que de la faune et de la flore sauvage du 6 décembre 2001 (« Moniteur belge » du 22 janvier 2002).

Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l’eau (Journal officiel des Communautés européennes du 22 décembre 2001).

Loi relative aux cours d’eau non navigables du 28 décembre 1967 (« Moniteur belge » du 15

février 1968) modifiée par la loi du 22 juillet 1970 et du 23 février 1977.

Arrêté royal portant le règlement général des cours d’eau non navigables (« Moniteur belge » du 5 novembre 1970) modifiée par les arrêtés royaux du 9 décembre 1970, du 21 février 1972, du 23 novembre 1976 et du 30 janvier 1985.

Arrêté du Gouvernement wallon désignant les zones de baignade et portant diverses mesures pour la protection des eaux de baignade du 24 juillet 2003 (« Moniteur belge » du).

M. DELNOY. 2006. « Le Code wallon de l’Aménagement du Territoire, de l’Urbanisme et du Patrimoine ». Edi.pro éd., Liège, 302 p.

Arrêté du Gouvernement wallon concernant les aides à l’agriculture du 24 mai 2007 (« Moniteur belge » du 13 septembre 2007)

P. DE WOLF et S. LIEGOIS avec la collaboration de V. JONIAUX. « Le réseau Natura 2000 en Région

bibliographie

wallonne ». Ministère de la Région wallonne, Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, Division de la Nature et des Forêts, 19 p.

Règlement provincial sur les cours d'eau non navigables – Province de Namur – Résolution du conseil provincial du 3 juin 1980 (approuvé par l'arrêté royal du 20 octobre 1980).

Règlement provincial sur les cours d'eau non navigables – Province de Liège – Résolution du conseil provincial du 28 juin 2001.

P. COLLARD. 1999. « La douve du foie *Fasciola hepatica*, aperçu des méthodes de lutte ». 10 p.

D. VAN EERSEL. 1985. « Comment construire une bonne clôture? » Eco-B.B., Leuven, 63 p.

P. LUXEN et J. WIDAR. 2007. « Prévention des dégâts de gibier en agriculture : la clôture électrique ». Recherche subventionnée par la Région wallonne – Subvention « gagnages – dégâts de gibier ». Fourrages-Mieux asbl, 28 p.

D. CAUDRON, J-F. JOLIMAÎTRE et S. WEIL. « Gestion des Cours d'eau de Basse Normandie ». Cellule d'Assistance Technique à l'Entretien des Rivières de Basse Normandie (CATER). 20 fiches techniques.

D. MACKELS et E. VLIEGEN. « Projet pilote pour la protection des cours d'eau dans le Parc Naturel Hautes Fagnes-Eifel ». Projet subventionné par la Région wallonne (DGA), la FEOGA (Fonds Européen d'Orientation et de Garantie Agricole)

et la Province de Liège – Arrêté ministériel de subvention du 30 avril 2004 : n°6021. Commission de gestion du Parc Naturel hautes Fagnes-Eifel, 121 p.

F. RAMADE. 1991. « Eléments d'écologie – écologie appliquée ». McGraw-Hill, Paris, 578 p.

G. VERNIERS. 1985. « Rives et rivières – des milieux fragiles à protéger ». Groupe Interuniversitaire de Recherche en Ecologie Appliquée (G.I.R.E.A.). Ministère de la Région wallonne pour l'Eau, l'Environnement et la Vie rurale – Fondation Baudouin, 102 p.

G. BÖNECKE et P. WATTENDORF. 2004. « Fliessgewässer im Wald ». Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg – Abteilung Landespflege, 152 p.

Cellule d'Assistance Technique à l'Entretien des Rivières de Basse Normandie (CATER). Rapport intermédiaire 2003. « Suivi des impacts bactériologiques et physicochimiques d'aménagement de protection contre la divagation du bétail dans un cours d'eau ». 15 p.

S. FANKO. 2003. « Evaluation des conditions de vie de 4 espèces Natura 2000 dans une partie du bassin de l'Our et propositions de gestion des biotopes ». Haute Ecole de la Province de Liège – Rennequin Sualem, 127 p.

« Les truites et autres salmoniformes » dans Biologie des poissons d'eau douce européens. 64-89.

G. VERNIERS et M. VERSTRAETEN. 2001. « Gestion intégrée des cours d'eau : l'apport des techniques végétales ». Compte-rendu du colloque organisé les 19 et 20 mai 1998 à Liège. Groupe Interuniversitaire de Recherche en Ecologie Appliquée (G.I.R.E.A.). Ministère de la Région wallonne, Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, Division de l'Eau – Direction des Cours d'eau non navigables, 135 p.

E.AULOTTE, E.LEFEVRE et R.CREHAY. 2002. « Problématique de l'accès du bétail aux berges des cours d'eau ». Convention de recherche financée par le Ministre Wallon de l'Agriculture et de la Ruralité – DCENN (Visa n° 00 44305). Cellule de Recherche Intégrée Voies d'Eau – Sols (RIVES) et Faculté Universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (FUSAGx), 126 p.

Sites Internet

<http://environnement.wallonie.be> (http://environnement.wallonie.be/directive_eau/homepage.cfm)

<http://natura2000.wallonie.be>

<http://wallex.wallonie.be>

<http://www.agrireseau.qc.ca/bovinslaitiers/Documents/bov19.pdf>

<http://www.agr.qc.ca/pfra/water/solar-f.htm>

<http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/89-037.htm>

<http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/04-028.htm>

<http://biodiversite.wallonie.be/>

<http://www.gnb.ca/0173/30/0173300014-f.asp>

Carnet d'adresses

DIRECTION GENERALE DE L'AGRICULTURE (DGA)

Division de la Gestion de l'espace rural (IG4)

Direction de l'Espace rural (D42)

Marc Thirion et Christian Mulders

Chaussée de Louvain, 14 – 5000 Namur

Tél. : 081 / 64.96.62 – 081 / 64.96.60

Fax : 081 / 64.95.88

GSM : 0474 / 74.01.49

E-mail : ma.thirion@mrw.wallonie.be – c.mulders@mrw.wallonie.be

PARC NATUREL HAUTES FAGNES - EIFEL

Commission de gestion du Parc naturel Hautes Fagnes-Eifel

Route de Botrange, 131 – 4950 Robertville

Tél. : 080 / 44.03.90

Fax : 080 / 44.44.29

E-mail : hautesfagnes.eifel@skynet.be

DIRECTION GENERALE DE L'AGRICULTURE

Services extérieurs de la division des Aides à l'agriculture

- Service d'Ath : Chemin du Vieux Ath, 2c – 7800 Ath
(Tél. : 068 / 27.44.00 – Fax : 068 / 27.44.31)
- Service de Wavre : Avenue Pasteur, 4 – 1300 Wavre
(Tél. : 010 / 23.37.40 – Fax : 010 / 23.37.99)

- Service de Huy : Chaussée de Liège, 39 – 4500 Huy
(Tél. : 085 / 27.34.20 – Fax : 085 / 21.2 1.53)
- Service de Malmedy : Avenue des Alliés, 13 – 4960 Malmedy
(Tél. : 080 / 44.06.20 – Fax : 080 / 44.06.30)
- Service de Ciney : Rue Edouard Dinot, 30 – 5590 Ciney
(Tél. : 083 / 23.07.40 – Fax : 083 / 22.04.05)
- Service de Libramont : Rue Fleurie, 2 - 3^e étage - boîte 8 – 6800 Libramont
(Tél. : 061 / 26.08.30 – Fax : 061 / 26.08.62)
- Service de Mons : Boulevard Winston Churchill, 28 – 7000 Mons
(Tél. : 065 / 40.01.10 – Fax : 065 / 40.01.11)
- Service de Thuin : Rue du Moustier, 13 – 6530 Thuin
(Tél. : 071 / 59.96.00 – Fax : 071 / 59.96.01)

Services extérieurs de la direction de l'Espace rural

- Service d'Ath : Chemin du Vieux Ath, 2c – 7800 Ath
(Tél. : 068 / 27.44.00 – Fax : 068 / 27.44.31)
- Service de Wavre : Avenue Pasteur, 4 – 1300 Wavre
(Tél. : 010 / 23.37.40 – Fax : 010 / 23.37.98)
- Service de Huy : Chaussée de Liège, 39 – 4500 Huy
(Tél. : 085 / 27.34.20 – Fax : 085 / 21.2 1.53)
- Service de Malmedy : Rue Martin Legros, 32 – 4960 Malmedy
(Tél. : 080 / 79.92.50 – Fax : 080 / 79.92.51)
- Service de Ciney : Rue des Champs Elysées, 12 – 5590 Ciney
(Tél. : 083 / 23.16.72 – Fax : 083 / 23.16.73)
- Service de Libramont : Rue des Genêts, 2 – 6800 Libramont
(Tél. : 061 / 22.10.10 – Fax : 061 / 22.10.27)
- Service de Mons : Boulevard Winston Churchill, 28 – 7000 Mons
(Tél. : 065 / 40.01.10 – Fax : 065 / 40.01.11)
- Service de Thuin : Rue du Moustier, 13 – 6530 Thuin
(Tél. : 071 / 59.96.00 – Fax : 071 / 59.96.01)

DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT

Division de l'Eau

Les services extérieurs de la division de l'Eau sont organisés en districts (centres) et secteurs. Ils coordonnent actuellement les missions de la division pour les cours d'eau non navigables (CENN), les eaux de surface (ESU) et les eaux souterraines (ESO).

Ils sont implantés dans quatre centres (Liège, Mons, Namur et Marche) subdivisés en neuf secteurs CENN (Liège, Malmedy, Verviers, Namur, Charleroi, Wavre, Mons, Houffalize et Neufchâteau) :

- Centre de Liège (secteurs de Liège, Malmedy, Verviers) :
Montagne Sainte-Walburge, 4c – 4000 Liège
(Tél. : 04 / 224.58.30 – Fax : 04 / 224.58.44 – E-mail : Liege.de.DGRNE@mrw.wallonie.be)
- Centre de Namur (secteurs de Namur et Charleroi) :
Avenue Reine Astrid, 39 – 5000 Namur
(Tél. : 081 / 71.53.70 – Fax : 081 / 71.53.99 – E-mail : Namur.de.DGRNE@mrw.wallonie.be)
- Centre de Mons (secteurs de Wavre et Mons) :
Rue Achille Legrand, 16 – 7000 Mons
(Tél. : 065 / 32.82.60 – Fax : 065 / 32.82.55 – E-mail : Mons.de.DGRNE@mrw.wallonie.be)
- Centre de Marche (secteurs de Houffalize et Neufchâteau) :
Rue de Luxembourg, 5 – 6900 Marche-en-Famenne
(Tél. : 084 / 37.43.36 – Fax : 084 / 37.43.35
E-mail : Marche.de.DGRNE@mrw.wallonie.be)

Division de la Nature et des Forêts

Direction de la Nature – Natura2000

Avenue Prince de Liège, 15 - 5100 Namur

Tél. : 081 / 33.50.50 – Fax : 081 / 33.51.22

Site Internet : www.natura2000.wallonie.be

Services extérieurs de la Division de la Nature et des Forêts établis dans huit directions : Arlon, Dinant, Liège, Malmedy, Marche, Mons, Neufchâteau et Namur, assurent en fait toutes missions dans les domaines de la forêt, de la chasse, de la pêche et de la conservation de la nature. Chaque direction est divisée en trois à six cantonnements :

- Direction d'Arlon (cantonnements d'Arlon, de Florenville, d'Habay-la-Neuve, de Virton et de Bouillon) :
Place Didier, 45 – 6700 Arlon
(Tél. : 063 / 58.91.63 – Fax 063 / 58.91.55 – E-mail : Arlon.DNF.DGRNE@mrw.wallonie.be)

- Direction de Liège (cantonnements d'Aywaille, de Verviers, de Liège et de Spa) :
Montagne Sainte-Walburge, 2 (Bâtiment II, 4^{ème} étage) – 4000 Liège
(Tél. : 04 / 224.58.70 – Fax : 04 / 224.58.77 – E-mail : Liege.DNF.DGRNE@mrw.wallonie.be)
- Direction de Malmedy (cantonnements de Bullange, d'Elsenborn, d'Eupen 1, de Malmedy, de Saint-Vith et de Eupen 2) :
Avenue Mon Bijou, 8 – 4960 Malmedy
(Tél. : 080 / 79.90.40 – Fax : 080 / 33.93.93 – E-mail : Malmedy.DNF.DGRNE@mrw.wallonie.be)
- Direction de Marche-en-Famenne (cantonnements de La Roche, de Marche-en-Famenne, de Nassogne, de Saint-Hubert et de Vielsam) :
Rue du Carmel, 1 (2^e étage) – 6900 Marloie
(Tél. : 084 / 22.03.47 – Fax : 084 / 22.03.48 – E-mail : Marche.DNF.DGRNE@mrw.wallonie.be)
- Direction de Mons (cantonnements de Chimay, de Mons, de Thuin et de Nivelles) :
Rue Achille Legrand, 16 – 7000 Mons
(Tél. : 065 / 32.82.41 – Fax : 065 / 32.82.44 – E-mail : Mons.DNF.DGRNE@mrw.wallonie.be)
- Direction de Namur (cantonnements de Viroinval, de Couvin, de Namur et de Philippeville) :
Avenue Reine Astrid, 39-43 – 5000 Namur
(Tél. : 081 / 71.54.00 – Fax : 081 / 71.54.10 – E-mail : Namur.DNF.DGRNE@mrw.wallonie.be)
- Direction de Dinant (cantonnements de Beauraing, de Bièvre, de Dinant et de Rochefort) :
Rue Daoust, 14 – 5500 Dinant
(Tél. : 082 / 67.68.80 – Fax : 082 / 67.68.99 – E-mail : Dinant.DNF.DGRNE@mrw.wallonie.be)
- Direction de Neufchâteau (cantonnements de Bertrix, de Libin, de Neufchâteau, de Paliseul et de Wellin) :
Chaussée d'Arlon, 50/1 – 6840 Neufchâteau
(Tél. : 061 / 23.10.55 – Fax : 061 / 23.10.40
E-mail : Neufchateau.DNF.DGRNE@mrw.wallonie.be)

DIRECTION GENERALE DES VOIES HYDRAULIQUES

**Services extérieurs de la direction générale des Voies hydrauliques
organisés en deux divisions**

Division du bassin de l'Escaut :

- Direction des Voies hydrauliques de Mons :
Rue Verte, 11 – 7000 Mons
(Tél. : 065 / 39.96.10 – Fax : 065 / 36.24.92)

carnet d'adresses

- Direction des Voies hydrauliques de Tournai :
Rue de l'Hôpital Notre-Dame, 2 – 7500 Tournai
(Tél. : 069 / 36.26.40 – Fax : 069 / 21.61.84)

Division du bassin de la Meuse :

- Direction des Voies hydrauliques de Charleroi :
Rue de Marcinelle, 88 – 6000 Charleroi
(Tél. : 071 / 23.86.30 – Fax : 071 / 32.31.04)
- Direction des Voies hydrauliques de Namur :
Rue Blondeau, 1 – 5000 Namur
(Tél. : 081 / 24.27.10 – Fax : 081 / 24.27.12)
- Direction des Voies hydrauliques de Liège :
Rue Forgeur, 2 – 4000 Liège
(Tél. : 04 / 220.87.11 – Fax : 04 / 220.87.27)

PROVINCES

Services techniques des cours d'eau non navigables pour les cinq provinces :

- Brabant wallon : Bâtiment Archimède – Avenue Einstein, 2 – 1300 Wavre
(Tél. : 010 / 23.62.51)
- Liège : Rue Darchis, 33 – 4000 Liège
(Tél. : 04 / 230.48.00 – Fax : 04 / 230.48.10)
- Hainaut : Rue Saint-Antoine, 1 – 7021 Hawré
(Tél. : 065 / 87.97.00 – Fax : 065 / 87.97.79)
- Luxembourg : Square Albert 1^{er}, 1 – 6700 Arlon
(Tél. : 063 / 21.27.59 – Fax: 063 / 21.27.99)
- Namur : Chaussée de Charleroi, 85 – 5000 Namur
(Tél. : 081 / 56.30.00 – 081 / 56.30.80)

AGRA-OST

Pierre Luxen

Klosterstraße 38 - 4780 Saint-Vith

Tél. : 080 / 22.78.96

Fax : 080 / 22.90.96

E-mail : agraost@skynet.be