

« TYPES D'AMENAGEMENTS »

1 AMENAGEMENTS LINEAIRES « FREINS HYDRAULIQUES »

1.1 BANDE ENHERBEE

La bande enherbée est une solution très simple de mise en œuvre et d'entretien. La bande enherbée doit être positionnée en aval d'une zone à ruissellement diffus, généralement la fourrière aval de la parcelle agricole.

Très rapidement efficace, la forte densité des graminées a un effet de « frein hydraulique » sur le ruissellement, favorisant la sédimentation des fines et l'infiltration des eaux de ruissellement. Une bande enherbée de 15 m de large peut réduire de l'ordre de 30 % le débit de pointe (Cf. annexe 3, modélisation ruissellement et érosion des sols sur parcelle témoin), sous réserve que le ruissellement reste diffus.

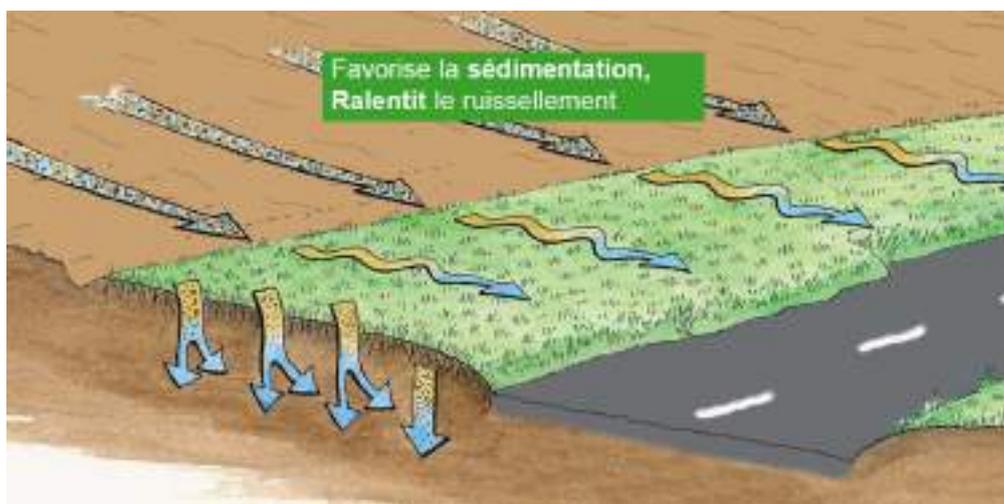


Figure 1 : schéma « effet frein hydraulique » d'une bande enherbée (source www.soltner.fr)



Photo 1 : bande enherbée implantée en fourrière aval (encart : situation initiale)

1.2 CHENAL ENHERBE

Le chenal enherbé se distingue de la bande enherbée par sa localisation sur l'axe des écoulements concentrés. Son tracé est souvent en plein champ perpendiculairement au sens du travail du sol. Le chenal enherbé assure :

- la protection du sol contre l'érosion par ruissellement concentré,
- le ralentissement et l'étalement des écoulements.

Afin de permettre une concentration du ruissellement diffus produit par la parcelle de part et d'autre du chenal enherbé, aucune fourrière ni dérayure ne doivent être présentes en limite culture et chenal.



Photo 2 : chenal enherbé implanté dans l'axe du ruissellement concentré (encart : situation initiale)



Photo 3 : chenal enherbé en fond de vallon (source AREAS)



Photo 4 : dysfonctionnement par ruissellement hors chenal lié à la présence d'une fourrière parallèle au chenal enherbé

1.3 HAIE HYDRAULIQUE

La haie est un aménagement d'hydraulique douce nécessitant une emprise moindre que la bande enherbée, d'une largeur entre 1,5 à 2,5 m. En revanche, elle n'acquière une réelle efficacité comme frein hydraulique au bout de 4 à 5 ans (réduction de l'ordre de 15% sur le débit de pointe), sous réserve d'une très forte densité de tiges au ras du sol (idéalement 40 tiges / m²) (Cf. annexe 3, modélisation ruissellement et érosion des sols sur parcelle témoin).

L'implantation d'une haie nécessite au minimum 6 plans par m², un paillage du sol au droit de la haie, et une taille de forme et désherbage les 3 premières années. Puis, un seul entretien par rabattage des tiges est suffisant. L'efficacité de la haie est renforcée en l'implantant sur un merlon, ou à minimum sur une butte.



Photo 5 : exemple d'une haie dense



Photo 6 : exemple de haie sur merlon



Haie pas assez dense
Haie sous dimensionnée
Photo 7 : exemples d'erreur de conception d'une haie hydraulique

1.4 FASCINE

La fascine est l'aménagement d'hydraulique douce linéaire présentant la plus grande efficacité comme frein hydraulique et est immédiatement opérationnelle. Elle présente également l'avantage de nécessiter une largeur restreinte, de l'ordre de 1 m.

En revanche, elle nécessite un regarnissage régulier des fagots pour pérenniser son efficacité dans le temps. Ce regarnissage doit être réalisé tous les 3 à 5 ans.



Photo 8 : fascine en plein champ (encart : dépôt sédiment au droit d'une fascine)

La fascine est généralement positionnée en aval d'une zone à forte production de ruissellement diffus (parcelle à forte pente), ou en travers d'un ruissellement en coin de parcelle ou sur axe de concentration. Il faut néanmoins veiller à ne pas implanter une fascine trop en aval, sous risque d'une rupture de la fascine par pression hydraulique.



Fascine non entretenue *Erreur de positionnement de la fascine*
Photo 9 : exemples d'erreur de conception et d'entretien



Photo 10 : rupture de fascine par pression hydraulique d'un ruissellement concentré à fort débit

1.5 ASSOCIATION « HAIE – FASCINE – BANDE ENHERBEE »

Le dispositif optimal est obtenu en associant les trois aménagements d'hydraulique douce que sont la haie, la fascine et la bande enherbée. Cette association nécessite une emprise de 3 à 7 m. de large. Elle conjugue les avantages des trois types d'aménagements :

- la bande enherbée amont permet de ralentir et étaler le ruissellement en amont de la haie, rendant cette dernière plus efficace,
- la fascine garantit une efficacité de frein hydraulique immédiate au dispositif,
- la haie permet de remplacer progressivement la dégradation de la fascine, avec un maintien du frein hydraulique et l'étalement du ruissellement,
- et la bande enherbée aval, recevant une lame d'eau de faible épaisseur et de vitesse réduite, permet de poursuivre l'infiltration du ruissellement.

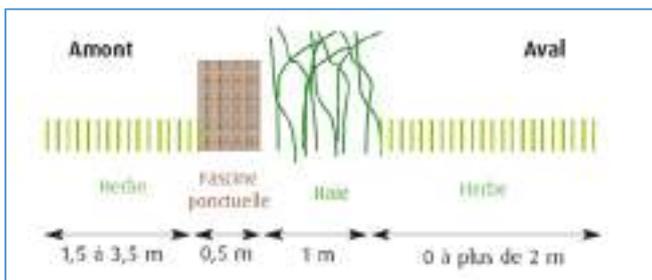


Figure 2 :



Photo 11 : haie sur merlon avec petite bande enherbée en amont

1.6 ALTERNATIVE : GESTION SPECIFIQUE DE LA FOURRIERE AVAL

Une alternative à la mise en place d'un aménagement d'hydraulique douce linéaire en bas de parcelle est la gestion raisonnée de la fourrière aval.

Il s'agit ici d'implanter une culture de printemps précoce à forte densité végétale (orge de printemps par exemple) dans la fourrière aval l'année où la parcelle est en culture de printemps. La culture de la fourrière aval joue un rôle de filtre, de ralentissement et étalement du ruissellement.



Photo 12 : orge de printemps dans fourrière aval d'une parcelle en pomme de terre

1.7 AUTRES AMENAGEMENTS

Merlon

Le merlon permet de renforcer l'effet de frein hydraulique par la création d'un petit bourrelet de terre, d'une hauteur maximale de 50 cm. Le merlon peut être planté ou non d'une haie. Cette dernière permet de consolider l'aménagement.

Le merlon permet soit de bloquer une lame d'eau en amont de l'aménagement, de contourner un secteur à enjeux (habitations par exemple), ou de guider et concentrer les écoulements vers un exutoire choisi (exemple de la photo n°13 ci-dessous).

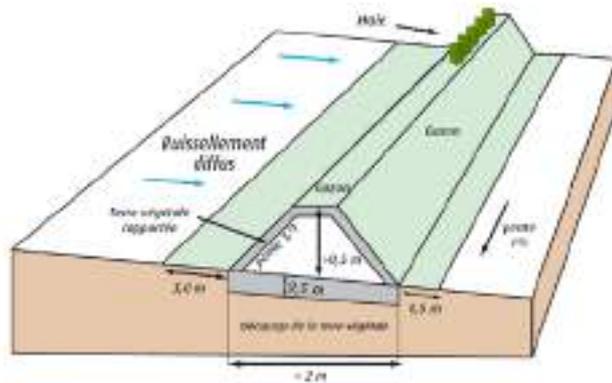


Figure 3 : coupe type d'un merlon (source AREAS)



Photo 13 : exemple d'un petit merlon planté d'une haie avec débit de fuite aménagé (gabion)

1.8 CRITERES DE POSITIONNEMENT

Le positionnement des aménagements linéaires du type « frein hydraulique » repose sur la cartographie de l'arbre des écoulements (Cf. planche A0 « arbre des écoulements », annexe 3 du rapport de phase 1 « état des lieux ») et les enjeux présents sur le territoire.

Les règles de positionnement retenues sont illustrées par le schéma ci-dessous.



- 1 Au pied des versants de pente > 5 % qui souffrent d'érosion en rigole
- 2 Perpendiculaire à un axe de ruissellement
- 3 En coin de parcelle
- 4 A l'interface entre parcelle cultivée et prairie
- 5 En protection rapprochée d'une zone urbaine
- 6 En protection rapprochée d'une route
- 7 En protection rapprochée d'une bétouze (puits karstique)
- 8 En protection rapprochée d'un ouvrage de réduction des inondations
- 9 En renforcement d'une bande enherbée le long de la rivière
- 10 En association avec une bande enherbée de talweg

Figure 4 : localisations pertinentes des haies, des fascines, des bandes enherbées, des chenaux enherbés et autres aménagements linéaires (source AREAS)

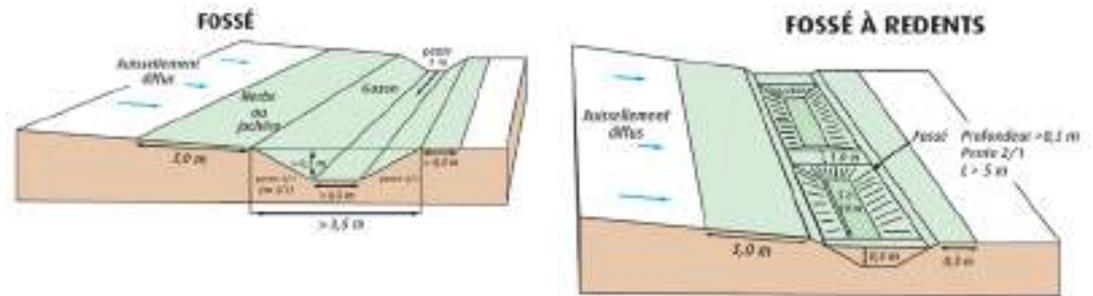
2 AMENAGEMENT DES COLLECTEURS

Collecteurs

Les propositions de collecteurs des écoulements ont pour objectif de maîtriser le cheminement des écoulements, afin de protéger les biens et/ou d'orienter les écoulements vers un ouvrage spécifique ou un exutoire précis.

Ces collecteurs sont de 3 grands types :

- le **fossé enherbé**, préférable à un réseau busé, tant du point de vue financier que de l'entretien. L'implantation de redents dans le fossé permet de stocker et ralentir les écoulements au sein du fossé.



Fossé classique

Fossé à redents

Figure 5 : coupes types de fossés (source AREAS)

- la **noue enherbée**, correspondant à une variante de fossé mais au profil en travers concave. La noue est d'un entretien courant (tonte) et curage plus aisé qu'un fossé. Et d'autre part, les écoulements y sont plus lents.



Figure 6 : exemple de noue enherbée

- le **passage à gué** ou dos d'âne, aménagement de voirie permettant d'utiliser l'emprise de la route pour rejeter les écoulements hors chaussée et permettre leur franchissement sans recours au busage.



Photo 14 : exemple de passage à gué pour trop-plein d'une mare (à gauche)

Protection de tête de buse et piège à embâcle

Certaines buses doivent être protégées contre le risque de colmatage par formation d'embâcles avec :

- un aménagement de la tête de buse par une grille destinée à bloquer les flottants plus légers (feuilles, branchages, ...)
- associée en amont par une série de pieux en travers du fossé, destinés à bloquer les branches.

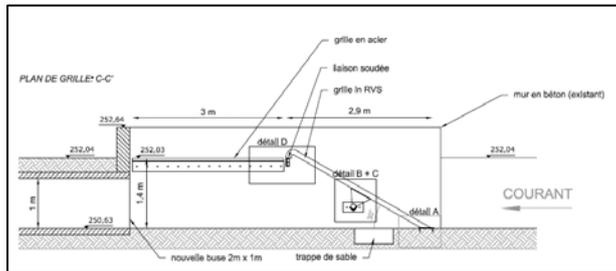


Figure 7 : coupe type d'une grille de protection en tête de buse

Photo 15 : pieux anti-embâcle

3 SEUIL DANS RAVINE OU PETIT RU

Les aménagements des ravines et petits rus sont destinés à ralentir les écoulements par la création d'une série des seuils en travers l'axe d'écoulement. Ces seuils peuvent être réalisés par des gabions, des redents en bois ou enrochements, voire en fascines. Le choix du type de seuil est guidé par l'intensité attendu des débits de pointes, plus ces derniers sont élevés, plus le seuil devra être résistant.

Il faut noter que ces aménagements concernent uniquement des rus et ravines non classés en cours d'eau permanents.



Seuils en gabion

Seuils en bois

Photo 16 : exemples de seuils dans ravine



Photo 17 : seuils par enrochement

4 OUVRAGE D'ECRETEMENT

4.1 MARE TAMPON

La mare tampon est un ouvrage d'écrêtement de crue par stockage temporaire des eaux de ruissellement. Ce stockage est réalisé par un volume tampon utile, dont la vidange doit se faire rapidement pour redonner à l'ouvrage sa capacité nominale. Cette vidange est ainsi de préférence assurée par une buse de débit de fuite (fortement plus rapide que par infiltration). Il est recommandé de concevoir la mare tampon sous forme de mare écologique avec maintien d'un volume d'eau permanent au cœur de l'ouvrage.

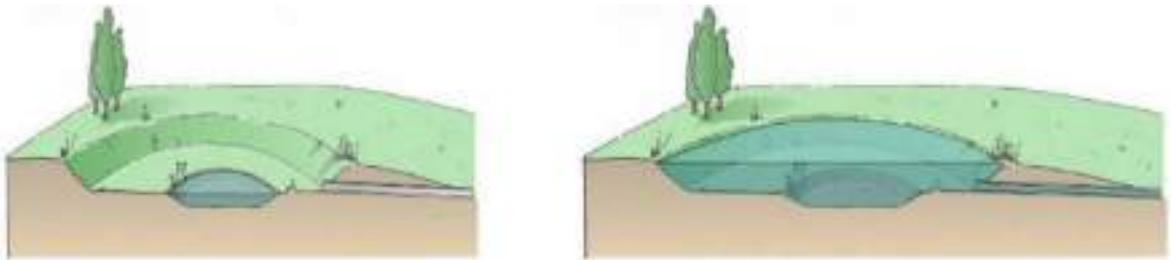


Figure 8 : schéma de fonctionnement d'une mare tampon, à gauche : situation « à sec », à droite : situation en fonctionnement

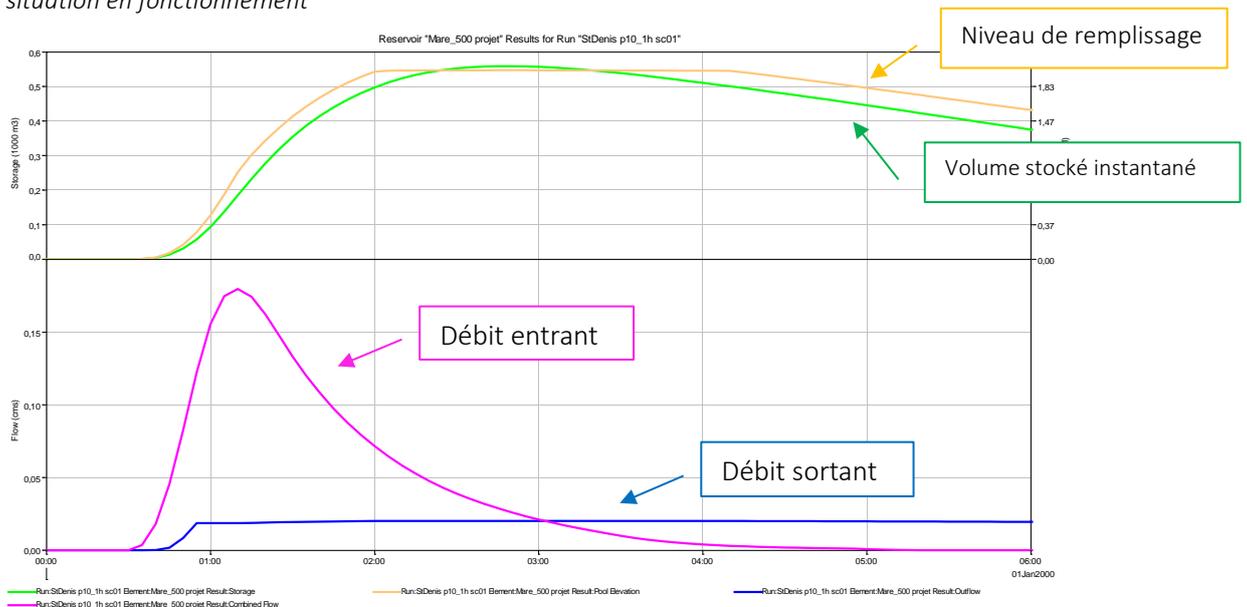


Figure 9 : exemple de fonctionnement hydraulique d'une mare tampon



Photo 18 : exemple de mare tampon de grande capacité

4.2 ZONE INONDABLE OU RETENUE COLLINAIRE

La zone inondable se distingue de la mare par une capacité de stockage obtenue par un petit barrage (hauteur maximale de préférence inférieure à 2 m¹), implanté en travers d'un fond de vallon, sur le chemin des écoulements de surface. Ce barrage est muni d'un ouvrage de débit de fuite. Ce dernier assure une vidange contrôlée des eaux stockées en amont de l'ouvrage, faisant ainsi passer un écoulement rapide de débit de pointe élevé à un écoulement lent de faible débit.

La durée limitée d'inondation du terrain en amont du barrage réduit le risque de nuire à la culture, permettant ainsi de maintenir une production agricole sur ce terrain. L'implantation en zone enherbée, sous forme de prairie inondable, reste préférable.



Figure 10 : schéma type d'une zone inondable



Photo 19 : ouvrage en cours de fonctionnement



Photo 20 : exemple d'ouvrage en plein champ

¹ ouvrage hydraulique non concerné par le décret n°2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques.

« MESURES AGRONOMIQUES »

Les mesures agronomiques portent sur 4 grandes catégories :

1. un couvert végétal permanent,
2. un assolement raisonné,
3. le sens du travail du sol,
4. les pratiques culturales conservatives.

5 COUVERT VEGETAL PERMANENT

Il s'agit ici de remplacer la mise en culture de la parcelle par :

- un **enherbement** (prairie),
- un **verger**,
- un boisement, par exemple sous la forme de **taillis à courte ou très courte rotation**.

Ce couvert végétal réduit très significativement le ruissellement et protégeant le sol contre l'érosion. En effet, ces trois types de couvert permanent présentent un enherbement. Or, l'herbe est le couvert végétal le plus favorable, formant un frein hydraulique de par sa densité, présentant une forte macroporosité favorisant l'infiltration, et disposant d'une forte armature racinaire protégeant le sol contre l'érosion.

Les taillis à courte (TCR) ou très courte rotation (TTCR) sont des cultures intensives d'arbres rejetant de souches. Broyés tous les 2 à 3 ans pour les TTCR, la production est uniquement valorisable en biocombustible.



Photo 21 : verger de la ferme Saint Robert



Photo 22 : taillis à très courte rotation (saule)

6 ASSOLEMENT RAISONNE

Cette mesure vise à mettre en place une alternance d'amont vers l'aval de cultures de printemps et de cultures d'hiver. Ainsi, le ruissellement issu de parcelles amont peut, en partie, être infiltré dans les parcelles aval ayant gardées une forte infiltrabilité.

L'assolement raisonné porte également à limiter les cultures à aléa ruissellement élevé immédiatement en amont de zones à enjeux, des secteurs urbanisés notamment. Les cultures à éviter sont notamment les betteraves sucrières, les pommes de terre ou les maïs.

La gestion spécifique de la fourrière aval d'une parcelle en culture à fort aléa ruissellement, présentant ci-avant comme alternative aux aménagements d'hydraulique douce linéaires, relève également de l'assolement raisonné, mais à l'échelle intra parcellaire.

La mise en œuvre d'une gestion de l'assolement passe par une concertation entre les exploitants agricoles d'un même vallon, et par la réduction des plus grands îlots parcellaires conduits en monoculture.

7 MODIFICATION DU SENS DU TRAVAIL DU SOL

Cette technique reste très limitée. En effet, la géométrie, généralement rectangulaire des parcelles, impose un sens au travail du sol. Souvent, seule une rotation à 90° peut être envisagée. Or, le relief marqué du bassin versant du Clignon amont présente une variation de la direction de la plus grande pente à l'échelle intra parcellaire.

Cette technique est uniquement recommandée pour guider le ruissellement diffus vers une limite de parcelle plus aisée à aménager qu'en situation actuelle.

8 PRATIQUES CULTURALES CONSERVATIVES

De nombreuses pratiques culturales conservatives permettant de limiter le ruissellement et de lutter contre l'érosion des sols peuvent être adoptées, et ont fait l'objet d'expérimentation. Les bilans d'expérimentation et des fiches élaborées par l'AREAS pour les principales cultures sont reportés en annexe 2.

On peut citer :

- les semis sous couvert de ray-grass ou mulch,
- le non labour et le travail du sol simplifié,
- les lits de semis grossiers du maïs ou céréales,
- l'écroûtage ou binage des betteraves,
- la technique du micro barrages en interbutte de pomme de terre.



Photo 23 : semis direct sous couvert



Photo 24 : micro barrages sur pomme de terre



Photo 25 : parcelle conduite en non labour, avec forte densité de macro pores et résidus de paille