



Gembloux Agro-Bio Tech
Université de Liège

GISER

Le site de démonstration

GISER propose régulièrement des mesures d'hydraulique douce afin de limiter les problèmes de coulées de boue. Pour illustrer les solutions proposées auprès des acteurs concernés mais aussi pour valider les conseils donnés lors d'expertise, un site de démonstration comprenant plusieurs aménagements a été installé à au Centre A. de Marbaix de l'UCL. La mise en place de ces dispositifs ainsi que les observations et mesures réalisées sont détaillées dans ce document.

Convention GISER, UCL-ELLE et ULg-Gx ABT, financée par le SWP-DGO3-DDR.

Rapport « stand alone » mars 2015.

Résumé non technique disponible sur www.giser.be.

Le site de démonstration: illustration d'aménagements possibles

Introduction

Lorsqu'une commune fait appel aux services de la cellule GISER pour des problèmes d'inondation par ruissellement et de coulées boueuses, la cellule « conseil-expertise » de GISER propose des mesures combinant plusieurs types d'aménagements (fascine, fossé à redents, bande enherbée,...) qui à la fois ralentissent, conduisent mieux et favorisent l'infiltration du flux mais qui entraînent aussi la sédimentation des particules en suspension.

Outil de communication, le site de démonstration donne l'opportunité aux acteurs concernés d'appréhender en vraie grandeur les mesures proposées lors d'expertises. Il est composé d'une gamme variée d'aménagements adaptés aux différentes situations problématiques rencontrées. Ainsi, les visiteurs pourront choisir les dispositifs les plus appropriés en fonction de leurs ressources disponibles et des contraintes.

Les aménagements ont été mis en place par la cellule GISER qui en assure un suivi tout particulier. L'équipe GISER a ainsi repéré les points critiques auxquels il convient d'être particulièrement attentif lors de la première année d'installation des aménagements. Les conditions à respecter pour la mise en œuvre de ces dispositifs, ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients, ont été mis en évidence.

De plus, un mois à peine après l'aménagement des parcelles, un orage s'est produit et une coulée de boue s'en est suivie. L'efficacité du barrage filtrant positionné à l'endroit de la coulée a ainsi pu être quantifiée.

Grâce à ce site, la pertinence des conseils fournis par la cellule « conseil-expertise » est renforcée. L'objectif de l'équipe est de poursuivre le suivi spécifique du site de démonstration durant les prochaines années pour encore affiner les conseils d'expertise.

Le choix du site de démonstration

Le site de démonstration doit répondre à différents critères : site sujet à érosion, accessibilité pour les visiteurs, accord de l'exploitant pour l'installation d'aménagements tels que des fascines, garantie de la pérennité des aménagements, possibilité de mise en place de matériel de mesures,... . Plusieurs parcelles ont été visitées. La convention étant un partenariat entre d'une part la Direction du développement rural du Service Public de Wallonie et d'autre part l'Université catholique de Louvain (UCL) Earth & Life Institute et l'Université de Liège - Gembloux Agro-BioTech (ULg-GxABT), les terres des fermes expérimentales de l'ULg-GxABT, de l'UCL (Centre A. de Marbaix), mais aussi du CRA-W de Gembloux ont été évaluées pour une éventuelle installation de dispositifs. Les responsables de chaque exploitation ont

défini les parcelles qui posaient des problèmes d'érosion concentrée afin que le choix soit le plus optimal possible.

La question d'installer des aménagements sur le bassin versant de Chastre (voir « Fiche Résultats GISER : le bassin de Chastre – site de référence ») a également été soulevée. La proposition a été exclue car les mesures effectuées sur le bassin doivent être réalisées plusieurs années sans perturbations extérieures, c'est-à-dire sans aucun ajout de mesures pour lutter contre le phénomène d'érosion.

Le site du Centre A. de Marbaix de l'UCL a finalement été retenu pour les raisons suivantes :

1. La commune de Chaumont-Gistoux sur laquelle il se trouve a fait appel à GISER en 2013 suite à des problèmes d'inondations par ruissellement. Certaines parcelles du « Centre A. de Marbaix » de l'UCL contribuent à la problématique rencontrée par cette commune.
2. Les parcelles pourront devenir une plate-forme pilote sur laquelle l'efficacité de différents barrages filtrants pourra être testée en conditions non-contrôlées en effectuant une série de mesures.
3. La plate-forme pourra être visitée par un public cible très large : étudiants, communes, agriculteurs,...
4. En installant les aménagements sur certaines parcelles du Centre A. de Marbaix de l'UCL, la cellule GISER s'assure de pouvoir maintenir son dispositif le temps nécessaire à l'expérimentation et de ne pas être confrontée au souhait d'un agriculteur de retirer les aménagements pour diverses raisons.

L'aménagement du site de démonstration

La commune de Chaumont-Gistoux a fait appel à la cellule GISER en 2013. Un rapport d'expertise comprenant un diagnostic du site avec des propositions d'aménagement a été remis en avril 2013. Néanmoins aucun aménagement n'avait été effectué depuis la remise du rapport.

En octobre 2013, afin de s'assurer qu'il n'y avait pas eu de changements majeurs depuis la remise du rapport, une visite de terrain et une rencontre avec les exploitants des parcelles ont été réalisées. L'aménagement de certaines parties du site a été priorisé considérant la carte ERRUISSOL des axes de concentration naturels des eaux de ruissellement, les observations de terrain et les témoignages des riverains et des gestionnaires des terres agricoles.

Le choix des aménagements et leur installation

Une carte reprenant les axes de ruissellement concentrés et la localisation des aménagements proposés est présentée à la Figure 1. Les quatre aménagements (une fascine « morte », une fascine « morte » doublée d'une haie dense, une fascine avec des pieux « vivants » et l'adaptation d'un fossé-talus en un fossé à redents – talus) sont détaillés dans la suite du document.

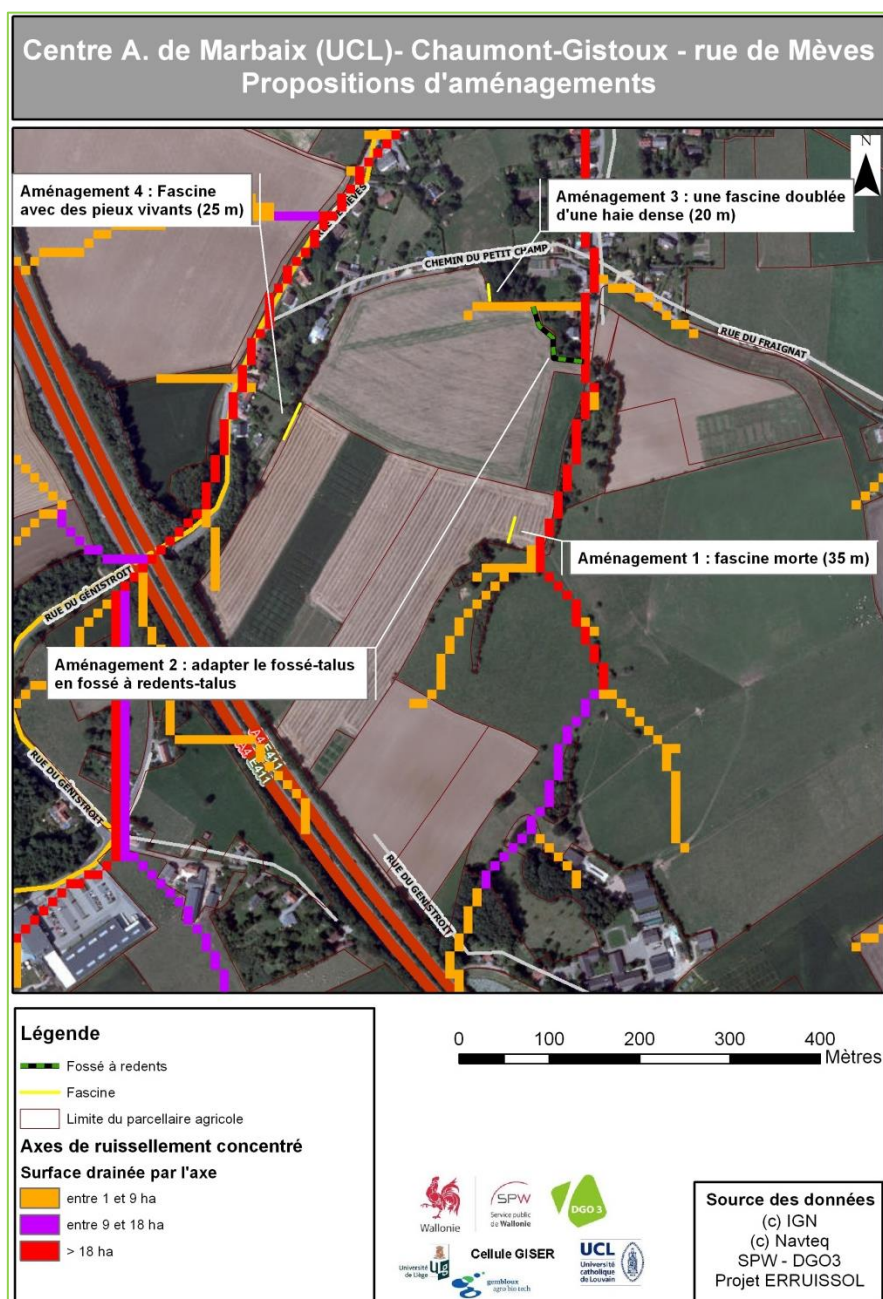


Figure 1 – Positionnement des aménagements proposés

Des photos illustrant les principales étapes de la mise en place des fascines au Centre A. de Marbaix de l'UCL se trouvent ci-dessous.

Une tranchée de 30 cm de profondeur sur 40 cm de large est creusée à l'aide d'une grue (Figure 2, à gauche). Des trous sont réalisés à la tarière à moteur pour faciliter l'étape suivante qui consiste à enfoncer des pieux en robinier faux-acacia à une profondeur de 50 cm avec 1,5 m d'espacement sur la ligne.



Figure 2 : tranchée (à gauche), trous pour enfoncer les pieux (au centre), pieux enfoncés (à droite)

Des fagots de branchages de saule sont déposés entre les pieux (Figure 3). Plusieurs fagots sont empilés pour atteindre une hauteur, avant tassement, d'environ 1 m par rapport au niveau du sol.



Figure 3 : Mise en place des fagots

Une fois les fagots déposés entre les pieux, ils sont tassés à l'aide du bac de la grue (Figure 4, à gauche). Des tasseaux (clous « cavaliers » fixés sur les pieux (Figure 4, à droite) + fil de fer) permettent de maintenir les fagots au fond de la fascine. La fascine atteint, après tassement, une hauteur de 50 cm par rapport au niveau du sol.



Figure 4 : tassement des fagots à l'aide de la grue (à gauche) et clou « cavalier » (à droite)

Pour finir, un bourrelet de terre, créé en amont de la fascine, doit être bien tassé, pour former un joint entre la terre et les branchages, évitant ainsi d'éventuels problèmes d'affouillement (Figure 5)



Figure 5 : tassement du bourrelet de terre pour former un joint entre la terre et les branchages

Les trois types de fascine installés le 29.04.2014 au Centre A.

de Marbaix sont détaillés ci-dessous. Le quatrième aménagement proposé (fossé à redents – talus) devrait être réalisé courant 2015.

- Aménagement 1 - fascine « morte »

Une fascine dite « morte » est constituée uniquement de bois mort. Sur le site de démonstration, les fagots sont composés de branches de saule et les pieux sont en bois de robinier faux-acacia. La fascine, d'une longueur de 35 m (Figure 6), a été installée au milieu de la parcelle. Celle-ci est positionnée à un endroit où des ravines ont été observées à plusieurs reprises par le gestionnaire de la parcelle.



Figure 6 : la fascine « morte » installée au milieu de la parcelle

Aucune observation particulière sur cette fascine n'a été faite. En effet, de l'escourgeon avait été semé à l'automne 2013. Lors de l'installation de la fascine, cette culture était déjà bien développée et aucun phénomène de coulée de boue n'a été constaté à cet endroit.

- Aménagement 2 - fascine « morte » doublée d'une haie dense basse :

Une fascine « morte » doublée d'une haie dense de 20 m (Figure 7) a été placée dans un axe de ruissellement concentré traversant un bosquet. Une trouée dans la végétation existe d'ailleurs à cet endroit. Il est à noter que sur la carte (Figure 1), l'axe de ruissellement concentré, établi sur base du MNT 10 m, ne passe pas exactement là où la fascine doublée d'une haie est représentée et ce, en raison des limitations liées à la résolution du MNT. Cependant, la visite de terrain a permis de positionner l'ouvrage avec la précision nécessaire.

Dans un premier temps, la fascine assurera le rôle de barrage filtrant mais il est nécessaire de la recharger avec des branchages tous les quatre ans. L'objectif d'installer une haie dense est qu'elle prenne le relais en tant que barrage filtrant une fois bien développée. La haie sera maintenue basse car la promotion de haies hautes dans les paysages de type « open field » pourrait entraîner la disparition de certains oiseaux spécifiques aux milieux ouverts (alouette des champs, bruant proyer...) en favorisant les prédateurs.



Figure 7 – la fascine « morte » doublée d'une haie dense

La haie dense, composée d'une double rangée d'essences variées (viorne obier (*Viburnum opulus*), troène (*Ligustrum vulgaris*), cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), noisetier (*Coryus avellana*)) (Figure 8, à gauche), a été plantée le 4.12.2014. Les plants ont été offerts par la Direction des Espaces Verts du SPW. La densité est de 6 pieds/mètre linéaire. Les plants ont été pralinés (mélange de terre, de terreau et d'eau) au préalable (Figure 8, à droite) pour favoriser une meilleure reprise des racines. Des copeaux ont été fournis et étendus par la commune de Chaumont-Gistoux après la plantation pour éviter l'envahissement de la haie par des adventices (Figure 9, à droite) La représentation schématique de la plantation se trouve à la Figure 10. Les noisetiers et les cornouillers sanguins ont été plantés côté bois car ces plants étaient dès le départ les plus vigoureux et ils souffriraient donc moins de l'ombre du bois (Figure 9, à gauche).



Figure 8 : Les plants avant installation de la haie (à gauche) et leur pralinage (à droite)



Figure 9 : plantation de la deuxième rangée de la haie (à gauche) et les copeaux pour éviter l'envahissement par des adventices (à droite)

L'entretien de la haie débutera l'année qui suit la plantation. L'entretien d'une telle haie doit viser à maintenir les tiges basses, pour les raisons évoquées supra, et à densifier les pieds de la plantation afin d'augmenter les capacités de freinage du ruissellement. L'objectif est d'avoir une densité de 40 à 50 tiges par mètre linéaire. Afin d'acquérir une expérience permettant de conseiller correctement les communes, la haie sera entretenue de 3 manières différentes : la première consistera en un recépage à 10 cm des 2 rangées en une seule fois, la deuxième sera un recépage à 10 cm en alternance d'une rangée et puis de l'autre, la troisième correspondra à un entretien classique d'une haie. Différentes observations pourront être réalisées : le nombre de pieds qui ont repris à la sortie de l'hiver, le nombre de tiges au mètre linéaire après l'entretien, le comportement des essences, ...

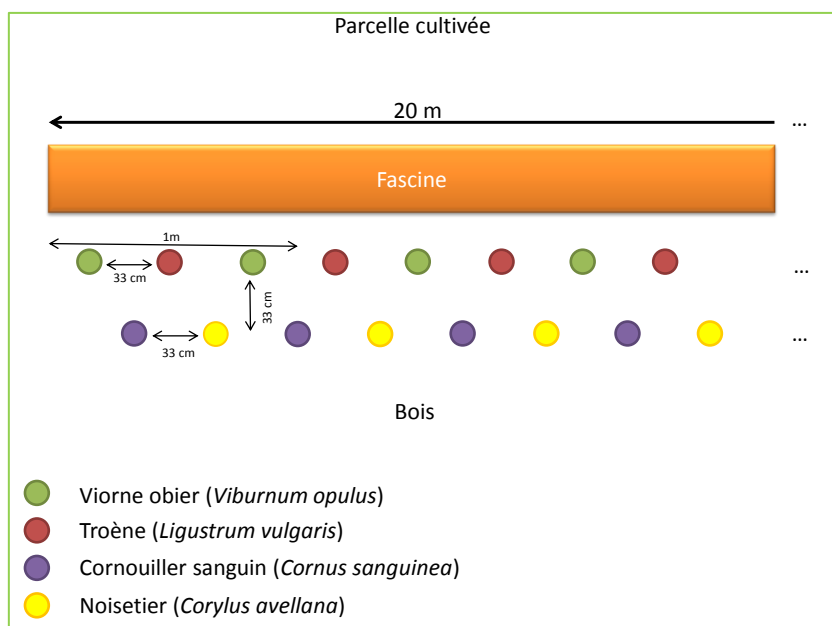


Figure 10 : Représentation schématique de la plantation de la haie dense

Cette année, aucun dépôt de sédiments important n'a été observé pour cette fascine. Néanmoins, de légers affouillements ont été remarqués suite aux premières pluies. Des briquillons obstruant les trous ont permis de solutionner le problème.

- Aménagement 3 - fascine avec pieux « vivants » :

Une fascine avec pieux « vivants » de 25 m (Figure 11) a été installée le long d'un talus qui borde la parcelle. Au vu de l'amas de béton et des bordures placés dans ce talus pour combler une ancienne ravine et de l'aménagement du jardin de la maison située en contrebas, il semblerait que l'habitation ait déjà été inondée. Cependant, l'occupant actuel n'est pas informé de la problématique car il est propriétaire de la maison depuis peu.

Lors de son installation, la fascine a dû être adaptée de part et d'autre de la masse de béton préexistante. Pour se procurer des pieux « vivants », les branches d'un saule têtard poussant sur le site du Centre Alphonse de Marbaix ont été prélevées. Les boutures, constituant ainsi les pieux du côté talus, ont ensuite été plantées lors du montage de la fascine. Les racines de seulement 4 pieux ont repris. Des nouvelles boutures de saule seront repiquées à proximité des pieux à la sortie de l'hiver, voire au début du printemps.

L'utilité de placer des pieux « vivants » est de pouvoir utiliser les branches, par la suite, lors de l'entretien des saules pour recharger en fagot la fascine dont on considère que le renouvellement des branchages doit être fait tous les trois à quatre ans. Un autre avantage de planter des pieux vivants est que les racines vont stabiliser le talus.



Figure 11 : fascine avec pieux « vivants » (à gauche) et pieux de saule (à droite)

- Aménagement 4 - fossé à redents -talus :

La commune de Chaumont-Gistoux a réalisé un système fossé-talus car deux maisons situées en aval de celui-ci étaient sujettes à inondations. Les eaux étaient ainsi mieux conduites vers un chemin situé en bas de la parcelle. A ce jour, le système n'est plus entretenu. La proposition est de restaurer le fossé en recreusant celui-ci, en rehaussant le talus et en plaçant des redents qui permettraient de temporiser le flux. A titre d'exemple, une photo de fossé à redents illustre l'aménagement à réaliser (Figure12).



Figure 12 : Exemple de fossé à redents à réaliser (photo prise en Baie de Somme)

Efficacité de la fascine avec pieux « vivants »

Une servitude de passage de 5 m se trouve directement en amont de la fascine avec pieux « vivants ». Des betteraves ont été semées dans ce chemin. Au-dessus de ces 5 m, des pommes de terre ont été plantées. Cette culture sarclée sur butte est une culture sensible au phénomène d'érosion par ruissellement (Figure 13). En début de saison 2014, un orage s'est produit et s'en est suivie une coulée de boue. La quantité de sédiments retenue par cette fascine a pu être quantifiée en fin de saison.



Figure 13 : fascine avec pieux « vivants » en contrebas de la parcelle de pommes de terre

Bassin versant alimentant la fascine

Le bassin versant concentrant le ruissellement vers cette fascine a été déterminé à l'aide du MNT 1 m issu du Lidar du SPW. La taille de celui-ci est de 1,97 ha. Il est représenté à la Figure 14.

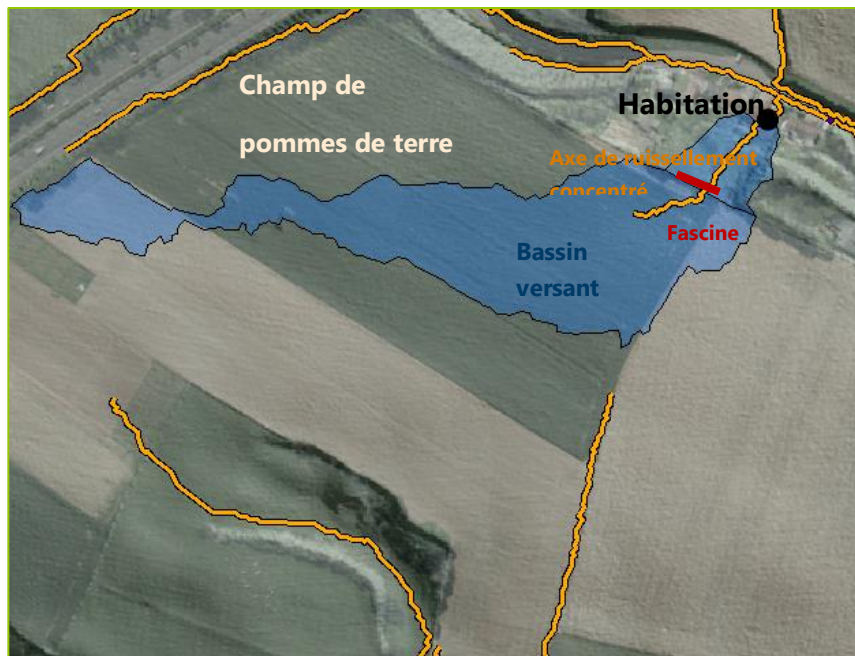


Figure 14 : bassin versant alimentant la fascine avec pieux « vivants » (1,97 ha)

Suivi du fonctionnement de la fascine

Suite au premier orage du 20.05.2014, le bon positionnement de la fascine a pu être observé (Figure 15). Durant cet orage, la quantité de pluie relevée par la station météo de l'UCL a été de 11,5 mm en moins d'une heure sur un champ dont la végétation était peu développée. La faible couverture végétale et la présence d'un vallon ont favorisé le phénomène d'érosion concentrée.



Figure 15 : coulée de boue en amont de la fascine suite à l'orage du 20.05.2014

Les premiers événements orageux ayant sollicité la fascine ont permis de tirer quelques enseignements quant au « rodage » de l'aménagement. Les risques principaux concernent l'affouillement lors de la première année d'installation de la fascine, et plus spécifiquement lorsque celle-ci se trouve en bordure de talus. Dans le cas précis de la fascine avec pieux « vivants », le phénomène d'affouillement a été amplifié suite à la présence de béton se trouvant dans le talus qui favorisait le passage de l'eau sous la fascine.

Une première mesure prise pour limiter le creusement du sol en dessous de la fascine a été d'obstruer les trous à l'aide de briquillons. Cette opération s'est avérée insuffisante. La deuxième solution apportée pour limiter l'affouillement a été de reboucher les cavités à l'aide d'un mélange de bentonite et de briquillons (Figure 16). Suite aux observations du 04.12.2014, il est à noter que ce système est efficace et que le phénomène d'affouillement n'est plus observé.



Figure 16 : Mélange de bentonite et de briquillons pour limiter les problèmes d'affouillement

Quantité de sédiments retenus par la fascine

A la fin de la saison culturale des pommes de terre, à la date du 09.09.2014, avant que l'agriculteur n'effectue un travail du sol à proximité de la fascine, la quantité de sédiments du cône de déposition en amont de la fascine a été évaluée en déterminant l'épaisseur du dépôt de sédiments et en mesurant sa densité apparente.

Détermination de l'épaisseur du dépôt

A l'aide d'une bêche, différents prélèvements ont été réalisés selon une répartition spatiale définie au sein du cône de déposition des sédiments. L'épaisseur de la couche de sédiments de chaque sondage a été déterminée au moyen d'un mètre en faisant une distinction visuelle entre le sol déjà en place et le dépôt (Figure 17). Les différentes mesures sont représentées à la Figure 18.



Figure 17: distinction visuelle de l'épaisseur du dépôt de sédiments

A partir des mesures obtenues, une extrapolation spatiale de l'épaisseur a été réalisée afin que les données soient les plus représentatives du cône de déposition (Figure 18). Le cône est divisé en pixels de 0,5 m². Les épaisseurs ont été interpolées en faisant la moyenne des 8 cellules voisines de chaque pixel.

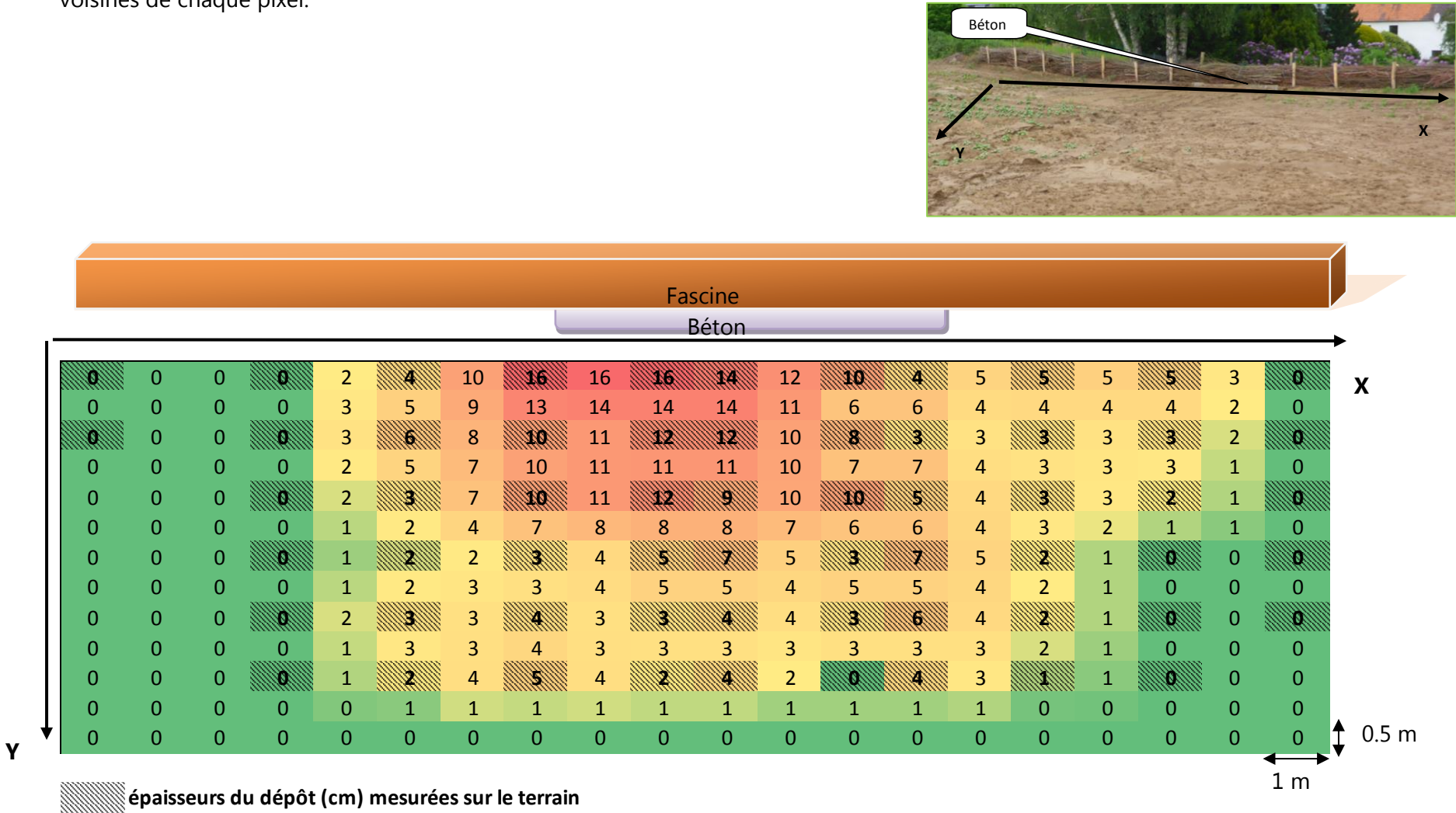


Figure 18: extrapolation spatiale des épaisseurs de sédiments (cm) du cône de déposition

Une deuxième méthode a été utilisée pour évaluer l'épaisseur du cône de sédiments. Des réglettes (Figure 19) ont été enfoncées dans le sol selon une répartition spatiale définie devant la fascine. Des relevés de graduation des réglettes ont été effectués après chaque événement pluvieux important. Une distinction de strates entre les différentes pluies conséquentes n'a pas été possible. De plus, des treillis en moustiquaire avaient été également fixés au sol à l'aide de clous. Ceux-ci ont été soigneusement récupérés à la fin de la saison culturale, leur but étant d'évaluer l'épaisseur totale du dépôt qui les recouvrait. Compte tenu de la variabilité spatiale de l'épaisseur du dépôt, le nombre de treillis installés s'est avéré insuffisant. La méthode sera améliorée l'année prochaine. La première méthode à l'aide d'une bêche et au moyen de la distinction visuelle a été retenue pour le calcul de la quantité de sédiments retenus par la fascine. L'expérience a cependant montré que cette méthode n'est pas toujours facilement transférable à d'autres sites, d'où l'intérêt des autres méthodes discutées ci-dessus.



Figure 19 : réglettes (repérées à l'aide d'un bâtonnet orange) réparties devant la fascine avec pieux « vivants »

Détermination de la densité apparente du dépôt

La densité apparente du dépôt a été déterminée à l'aide d'anneaux volumétriques. Deux types d'anneaux ont été utilisés : les premiers dont la hauteur est de 2 cm (volume 100 cm³), les seconds de 5 cm (volume 100 cm³). Les anneaux de 2 cm ont été employés pour les dépôts dont l'épaisseur était plus faible et les anneaux de 5 cm pour les dépôts d'épaisseur plus importante. Pour chaque anneau prélevé, l'épaisseur du dépôt a été mesurée (Annexe1).

- Calcul de la masse totale du cône de sédimentation :

Deux méthodes sont proposées.

1. Première méthode : régression linéaire simple

Un graphique représentant l'évolution de la densité apparente (g/cm^3) en fonction de l'épaisseur du dépôt (cm) se trouve à la Figure 20. Sur base de ces données, une équation de régression linéaire a été établie et se trouve à la Figure 20.

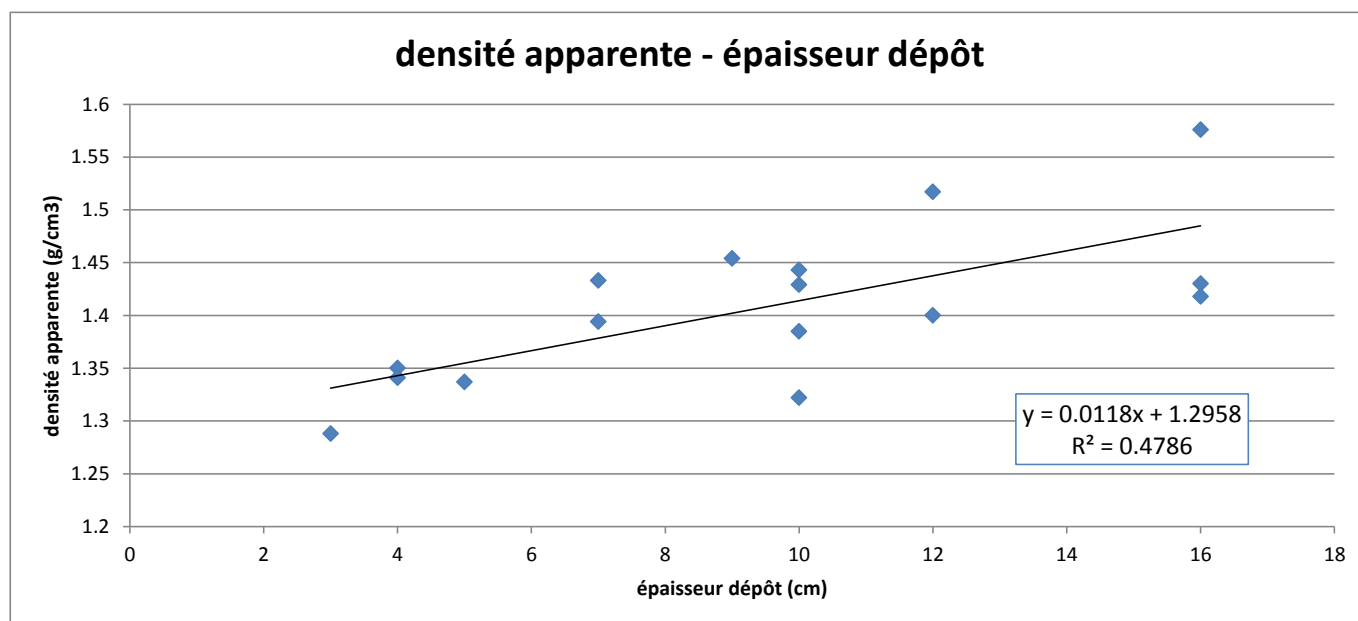


Figure 20 : Graphique de l'évolution de la densité apparente (g/cm^3) en fonction de l'épaisseur du dépôt (cm)

Sur base de l'équation établie à partir de ces données, la densité apparente a pu être déterminée en chaque pixel de la Figure 18. La surface de chaque pixel étant de $0,5\text{m}^2$, la masse de sédiments pour chacun des pixels a pu être évaluée. La quantité de sédiments du cône de déposition a ainsi été estimée à 5,049 t.

2. Deuxième méthode : densité moyenne apparente des anneaux de 5 cm

Dans la mesure où la tendance observée à la figure 20 pourrait être due à la taille des anneaux et pas seulement à l'épaisseur des dépôts, un second calcul a été réalisé sur base de la densité moyenne apparente des anneaux de 5 cm. Celle-ci semble la plus représentative du cône de déposition. La densité moyenne est de $1,44 \text{ g/cm}^3$ avec un intervalle de confiance à 95 % allant de $1,39 \text{ g/cm}^3$ à $1,48 \text{ g/cm}^3$. L'épaisseur du dépôt extrapolée pour chaque pixel (Figure 18) est multipliée par ces valeurs. En sommant la masse calculée pour chaque pixel, on obtient les résultats repris dans le tableau ci-dessous (Tableau 1) :

Tableau 1: quantification des sédiments retenus en utilisant la densité apparente moyenne des anneaux de 5 cm

	Densité apparente (g/cm ³)	Quantité de sédiments (t)
Moyenne	1,44	5,261
IC * (95%) sup	1,39	5,078
IC* (95%) inf	1,48	5,407

* IC : intervalle de confiance

Considérant les imprécisions liées à l'ensemble des mesures et les extrapolations, et au regard des résultats déterminés par les 2 méthodes de calcul explicitées ci-dessus, on peut conclure que la fascine a retenu de l'ordre de 5 tonnes de sédiments durant la saison de culture de pommes de terre.

Les précipitations

La Figure 21 représente l'hyétogramme des précipitations journalières relevées sur le site de l'UCL. Les précipitations cumulées depuis l'installation de la fascine jusqu'aux mesures d'épaisseur du dépôt, c'est-à-dire durant 135 jours, ont été de 373 mm.

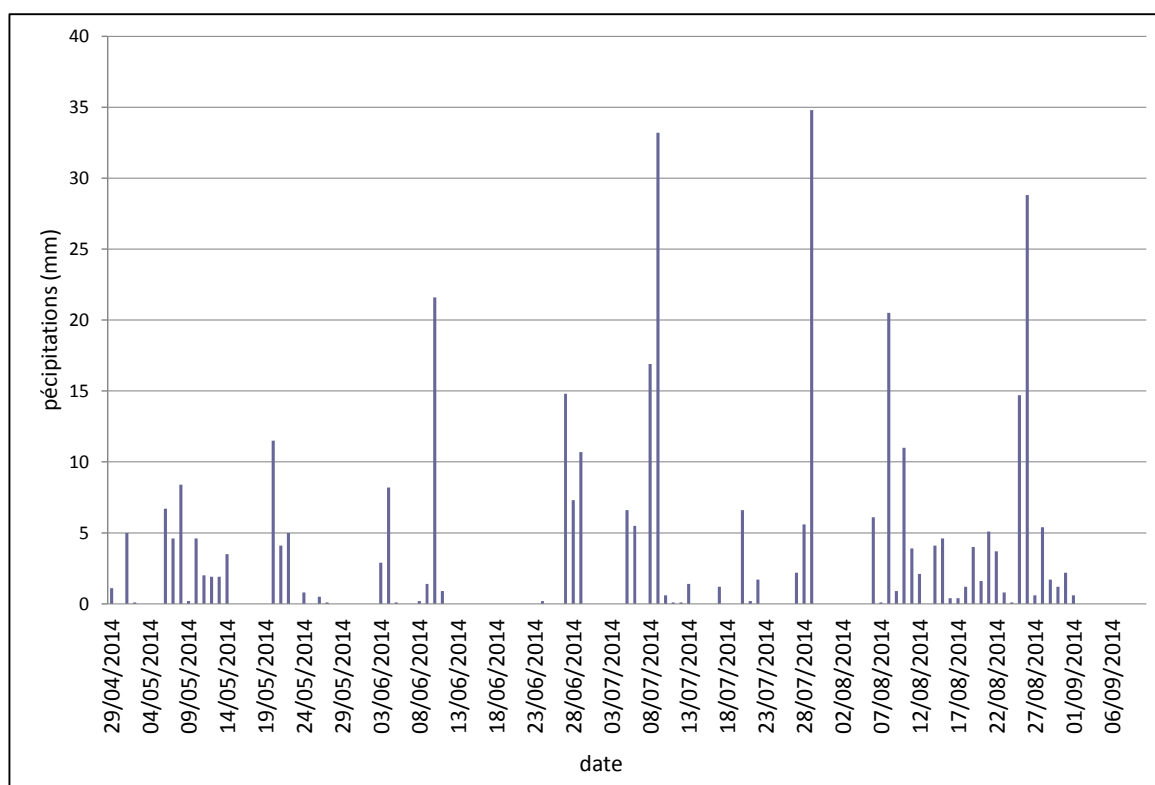


Figure 21 : hyétogramme des précipitations (mm) par jour

Conclusion et perspectives

Dès la première année de l'aménagement du site de démonstration, le diagnostic de la cellule « conseil-expertise » de GISER s'est avéré pertinent. La fascine avec pieux « vivants » a été bien positionnée et, suite à plusieurs orages, la quantité de sédiments retenus par celle-ci a été déterminée. Ce barrage filtrant, situé à l'aval d'un champ de pommes de terre, a retenu de l'ordre de 5 tonnes de sédiments pour un bassin versant de 1,97 ha avec une pluie cumulée de 373 mm sur 135 jours.

Pour la suite de la convention, le site de démonstration au Centre A. de Marbaix de l'UCL fera l'objet du même type de suivi que celui déjà réalisé. En 2015, la fascine « morte » installée au milieu de la parcelle sera entourée de maïs. Cette culture est sensible au phénomène d'érosion par ruissellement. De nouvelles mesures en conditions réelles pourront être effectuées si des événements pluvieux importants se déroulent.

Enfin, ce site continuera à être visité par les étudiants, les conseillers agricoles et de nombreux acteurs de la conservation des sols en Wallonie et à l'étranger.

Contact :

Cellule GISER
c/o SPW-DGO3-DDR
Av. Prince de Liège 7
5100 Jambes
amelie.vilret.ext@spw.wallonie.be

Annexe

Annexe 1 : Epaisseur du dépôt (cm) et densité apparente (g/cm³)

	Epaisseur du dépôt (cm)	Densité apparente (g/cm ³)
Anneau 2 cm	3	1,29
	4	1,35
	4	1,34
	5	1,34
	7	1,39
	7	1,43
	-----	-----
Anneau 5 cm	9	1,45
	10	1,43
	10	1,39
	10	1,32
	10	1,44
	12	1,52
	12	1,40
	16	1,58
	16	1,43
	16	1,42