

SOMMAIRE

CADRE DE LA MISSION	3
1^{ERE} PARTIE : OPERATIONS D'AMENAGEMENT DE L'ESPACE : DONNEES GENERALES.....	5
I. EFFICACITE DES ENTITES VEGETALES DANS LA REDUCTION DES PROBLEMES D'EROSION ET DE RUISSELLEMENT	6
I.1. INTERET D'UNE COUVERTURE VEGETALE COMME MOYEN DE LUTTE CONTRE LE RUISSELLEMENT ET L'EROSION	6
I.2. DISPOSITIFS ENHERBES	7
I.3. IMPORTANCE DE LA LOCALISATION DES DISPOSITIFS ENHERBES.....	8
II. AMENAGEMENT DES DISPOSITIFS BOISES	9
II.1. BOISEMENTS	9
II.2. HAIES ET TALUS DE CEINTURES	9
III. AUTRES AMENAGEMENTS.....	10
III.1. FOSSES D'INFILTRATION	10
III.2. TECHNIQUES ALTERNATIVES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	11
2^{EME} PARTIE : MODES OPERATOIRES.....	13
IV. CHOIX DU SITE PILOTE	14
IV.1. BIBLIOGRAPHIE	14
IV.2. PRESELECTION DES SITES.....	14
IV.3. 1ERE PHASE DE CONCERTATION.....	15
V. LANCEMENT DE L'ETUDE ET ETABLISSEMENT DE L'ETAT DES LIEUX	16
V.1. 2EME PHASE DE CONCERTATION	16
V.2. RELEVÉ DE TERRAIN	16
VI. ETABLISSEMENT DES PROPOSITIONS ET CONCERTATION AVEC LA POPULATION AGRICOLE.....	17
VI.1. ELABORATION DES PROPOSITIONS ET PRINCIPES DIRECTEURS.....	17
VI.2. 3EME PHASE DE CONCERTATION AVEC LES EXPLOITANTS AGRICOLES	18
VII. TRAITEMENT DES DONNEES SIG	19
VII.1.1. FORMAT	19
VII.1.2. DONNEES	19
3^{EME} PARTIE : PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE.....	20
VIII. LOCALISATION DE L'AIRE D'ETUDE.....	21
IX. CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'AIRE D'ETUDE	21
X. SYNTHÈSE DES DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVES.....	24

<i>4^{EME} PARTIE : SYNTHESE DES AMENAGEMENTS ET EVALUATION FINANCIERE DU PROJET</i>	<i>26</i>
XI. AMENAGEMENTS DETAILLES PAR DYSFONCTIONNEMENT	27
XII. HAIES ET FOSSES : CHOIX RETENUS	33
XIII. HAIES EXISTANTES ET SURFACE TOUJOURS EN HERBE (STH)	34
XIV. BILAN DES AMENAGEMENTS A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT	35
XV. ESTIMATION DES COUTS	36
XVI. RECAPITULATIF DES COUTS DU PROJET	39
XVII. CONCLUSION	40
<i>ANNEXES</i>	<i>41</i>

CADRE DE LA MISSION

Le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional de l'Avesnois a engagé un programme de lutte contre les problèmes d'érosion et de ruissellement pour répondre aux enjeux de préservation des terres arables, de sécurité publique et de protection de la ressource en eau.

Ce programme se décompose en 5 phases :

- Phase 1 : Diagnostic des phénomènes d'érosion des sols,
- Phase 2 : Rédaction et édition du livret guide de recommandation,
- **Phase 3 : Définition in situ des pratiques et techniques de lutte contre l'érosion et de gestion des eaux de ruissellement,**
- **Phase 4 : Conseil in situ auprès d'exploitants agricoles,**
- Phase 5 : Mise en œuvre des techniques et aménagements.

La présente étude correspond aux **phases 3 et 4** de ce programme.

L'objectif de cette mission est de **promouvoir concrètement** et de **manière concertée** (*exploitants agricoles et collectivités locales*), des **opérations d'aménagement** de l'espace pour lutter contre les problèmes d'**érosion**, de **ruissellement** et de gestion des **eaux pluviales**, sur un **site test**.

La mise en place de ce **programme** sur un **site test** permet de déterminer les modalités techniques et les conditions de mise en œuvre et de gestion des aménagements. Il représente également une « vitrine » sur laquelle s'appuyer pour promouvoir, ultérieurement, des actions sur d'autres bassins versants (*support de sensibilisation et de communication par le biais d'exemples concrets*).

Dans cet esprit, il s'agit donc d'engager **une opération pilote** à caractère **démonstratif**.

L'étude s'articule autour des trois grands axes suivants :

- Le **choix d'un site pilote** (*sur la base du diagnostic des phénomènes d'érosion des sols réalisé en phase 1 du programme*), en concertation avec les élus et les agriculteurs avec une délimitation précise afin de prendre l'ensemble des problèmes présents sur le bassin versant, et dans un souci de **représentativité** des phénomènes observés sur le territoire,
- la réalisation d'un **inventaire de terrain exhaustif** (*échelle 1/5000^{ème}*) sur le **site test**, afin d'établir des schémas d'aménagement cohérents, efficaces au regard des problèmes rencontrés,
- des phases de **sensibilisation et de concertation avec les exploitants agricoles et les collectivités concernées** en partant du principe qu'une mise en œuvre concrète des projets sur le terrain passent nécessairement par une appropriation et un engagement des acteurs locaux (*schémas d'aménagement validés par la population agricole, prise en compte des contraintes foncières*),
- une phase de **programmation** pour déterminer le **montant des investissements** à réaliser (*bandes boisées, boisements, talus/haies, haies à plat, bandes enherbées, zones d'écroulement des crues végétalisées, création de fossés, etc*) et les **coûts d'entretien** des dispositifs.

Cette étude s'inscrit également dans la politique régionale de trame verte et bleue et du Plan Bocage menés sur le territoire du Parc Naturel Régional de l'Avesnois.

Il est important de souligner que la mise en place des aménagements proposés ne doit pas être désolidarisée d'une modification des pratiques culturelles (*comme les CIPAN*), mais s'inscrit comme une solution complémentaire efficace.

Le présent rapport est donc structuré comme suit :

1^{ère} partie : les opérations d'aménagement de l'espace : données générales

Ce paragraphe présente ce qui peut être fait de manière générale dans les opérations d'aménagements : type de travaux, localisation sur le bassin versant...

2^{ème} partie : Modes opératoires

Ce paragraphe explique de façon détaillée toute la démarche de l'étude avec les différentes phases de concertation, le choix du site pilote, le terrain et la phase d'élaboration du projet.

3^{ème} partie : Présentation de l'aire d'étude

Dans cette partie, une présentation générale du site pilote avec une description de tous les problèmes rencontrés lors de la phase terrain est décrite.

4^{ème} partie : Synthèse des aménagements et évaluation financière du projet

Une synthèse des aménagements concertés est présentée. L'évaluation financière du projet est ensuite détaillée par type d'aménagement et suivant les coûts d'investissement, les coûts d'entretien et ceux liés aux emprises prélevées sur la SAU (gel des terres).

1^{ERE} PARTIE : OPERATIONS D'AMENAGEMENT DE L'ESPACE :
DONNEES GENERALES

I. EFFICACITE DES ENTITES VEGETALES DANS LA REDUCTION DES PROBLEMES D'EROSION ET DE RUISSELLEMENT

Corréliées aux pratiques agricoles, le milieu naturel et les conditions climatologiques contribuent de manière plus ou moins importante aux problèmes d'érosion et de ruissellement :

- **le type de sol** (*les terres battantes sont les plus vulnérables au phénomène d'érosion*),
- **la topographie** conditionne la circulation de l'eau et exerce un contrôle direct sur le temps de séjour des eaux à la surface du sol donc sur leur infiltration ou sur le ruissellement,
- **les boisements, les prairies, les haies** constituent des entités végétales qui jouent un rôle important sur l'hydrologie en tant que filtres naturels (*infiltration / ralentissement des écoulements*),
- **la pluviométrie** a un impact d'autant plus important quand les sols sont nus en période hivernale.

L'efficacité de certaines entités végétales a été analysée de manière approfondie et clairement démontrée. Nous nous attarderons donc à présenter les aménagements reconnus comme étant réellement efficaces pour la limitation de l'érosion par ruissellement.

I.1.INTERET D'UNE COUVERTURE VEGETALE COMME MOYEN DE LUTTE CONTRE LE RUISSELLEMENT ET L'EROSION

Dès lors qu'il y a la présence d'un couvert végétal, que ce soit en bordure de cours d'eau ou sur les versants et quel que soit sa hauteur, **celui-ci agit comme un frein à l'écoulement des eaux** : la vitesse des écoulements se réduit et les MES (*Matières En Suspension*) se déposent (*phénomène de sédimentation*).

L'action des végétaux contribue donc largement à **réduire les volumes ruisselés** ou déplacés dans le cas des crues.

Les différents types de couverture végétale se distinguent à la fois par leur physionomie (*hauteur, espèces, ...*) et leur position sur le bassin versant par rapport aux lignes d'écoulement et au cours d'eau principal.

De plus, on différenciera les milieux dits "naturels" ou "semi-naturels" comme les ripisylves ou les zones humides des bandes enherbées ou des haies bocagères. Les zones humides nécessitent davantage une réhabilitation et un entretien particulier alors que les bandes enherbées réclament des conditions particulières d'implantation, de suivi et d'entretien.

Globalement, 5 types d'aménagement paysager (*ou dispositif végétal*) sont retenus et identifiés pour leur fonction en matière de limitation du ruissellement et de réduction de l'érosion.

A l'échelle de la parcelle, il est possible d'aménager des **bandes enherbées** ([Fiche 1](#)) ou encore des **haies bocagères sur talus de ceinture** ([Fiche 4](#)). Les ravines sur les versants seront également enherbées, on parlera alors de **chenaux enherbés** ([Fiche 2](#)). **Les diguettes végétales** favorables au ralentissement des écoulements et au comblement des ravines par sédimentation sont également proposées ([Fiche 5](#)). Enfin, **les boisements et les haies à plat** ont également été étudiés ([Fiche 3](#)).

Chacun de ces dispositifs fait l'objet d'une fiche technique précisant à chaque fois sa localisation dans le bassin versant, son intérêt majeur, les aspects techniques (*aménagement ou réhabilitation*), et les modalités de l'entretien (*cf annexe 1*).

Il est important de souligner que la mise en place d'opérations d'aménagement de l'espace ne doit pas occulter l'intérêt **d'assurer en premier lieu, la protection des entités végétales existantes**.

EXEMPLE DE L'INTERET DE QUELQUES DISPOSITIFS IMPORTANTS A PRESERVER :

. l'association haie/talus/fossé située perpendiculairement à la pente :

- infiltration verticale de l'eau par le biais du système racinaire des arbres,
- alimentation des nappes,
- régularisation du régime des cours d'eau,
- limitation de l'érosion liée au ruissellement (surtout lorsque les sols sont nus l'hiver).

. le couple haie de ceinture/prairie humide, dans les zones de bas-fonds :

- ralentissement des écoulements vers les cours d'eau en période de forte pluviométrie (atténuation des crues, « éponge naturelle » pour favoriser la régulation hydraulique),
- piège naturel efficace pour contribuer à l'amélioration de la qualité de l'eau (rôle de filtre, pouvoir épurateur, zone de dénitrification),

. les boisements alluviaux, les haies rivulaires :

- régulation hydraulique (ralentissement des écoulements, infiltration),
- pouvoir épurateur,
- maintien des berges.

. les haies et les alignements d'arbres, à l'échelle des bassins versants :

- assainissement, pompage végétal à la périphérie des parcelles, "effet drainage".

I.2. DISPOSITIFS ENHERBES

Plusieurs études ont montré l'intérêt des surfaces en herbe pour limiter l'érosion des sols, mais aussi le transfert des différents produits appliqués, de la parcelle au cours d'eau.

Les dispositifs enherbés agissent principalement à 4 niveaux :

- **la sédimentation - filtration** : par la rugosité du couvert végétal, **le ruissellement ralentit**, et les particules se déposent, les plus grossières d'abord, puis les plus fines si la surface enherbée est suffisamment importante.
- **la rétention des substances sur la surface enherbée** : l'humus et la matière organique présents au niveau du dispositif enherbé permettent de fixer les substances, de la même manière que les sols.
- **l'infiltration** : la capacité d'infiltration du dispositif enherbé, généralement supérieure à celle d'un sol travaillé, permet l'infiltration des substances en profondeur où elles sont retenues par le chevelu racinaire, avant d'être dégradées, et empêche ainsi leur transfert vers les eaux profondes. Cette capacité d'infiltration sera limitée dans le cas d'une prairie pâturée (*phénomène de tassement*) ou hydromorphe (*saturation en eau*).
- **la dégradation** : le feutrage racinaire et la matière organique, favorables à l'activité biologique, permettent une dégradation des résidus piégés. Des prélèvements de sols effectués après 4 ans d'expériences ont montré que les risques d'accumulation à long terme ne semblaient pas significatifs, comparés aux quantités appliquées sur les parcelles.

Largeur de bande	Volume d'eau ruisselée	Matières en Suspension
Bande de 6m	71 %	86,7 %
Bande de 12m	85 %	77,2 %
Bande de 18m	80 %	98,9 %

Figure 1 : Tableau récapitulatif de l'efficacité moyenne des bandes enherbées sur les volumes d'eau ruisselés (ITCF - Agence de l'Eau)

(cf tableau détaillé des emprises - CORPEN - annexe 2)

1.3. IMPORTANCE DE LA LOCALISATION DES DISPOSITIFS ENHERBES

La localisation des dispositifs enherbés dépend étroitement des caractéristiques du bassin versant et de son réseau hydrographique. Il convient d'abord d'identifier si on est en présence d'un écoulement diffus ou concentré (*talweg*).

Dans le premier cas une bande enherbée sera plus adaptée, dans le second on choisira de végétaliser le fond du talweg (*chenal d'enherbement*).

La végétalisation ne doit pas se limiter à border les cours d'eau principaux, sauf en cas de bassin versant particulièrement limité et si le maillage bocager est important, les haies constituant déjà de nombreux filtres.

Les dispositifs enherbés peuvent revêtir plusieurs formes :

- - en bande à l'aval ou en milieu de parcelle, le long d'un cours d'eau (n° 1,2,3,6),
- - le long d'un chenal d'écoulement temporaire ou permanent (*talweg* - n°4),
- - sur les berges d'un cours d'eau principal ou d'un fossé circulant (n°6),
- - sur l'ensemble d'une parcelle (*prairie* - n°5).

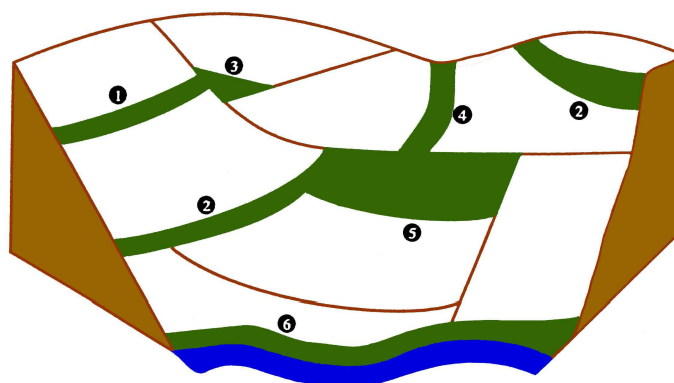


Figure 2 : Les différentes localisations possibles d'un dispositif enherbé - Source : CORPEN

II. AMENAGEMENT DES DISPOSITIFS BOISES

II.1. BOISEMENTS

Comme les surfaces en herbe, le rôle "tampon" joué par les surfaces boisées est largement reconnu. Ces "zones tampons" peuvent assurer à la fois un rôle de brise-vent, de filtre pour la **limitation du ruissellement**, de zone d'écêtement des crues, de stabilisation et protection des berges, d'épuration naturelle des eaux notamment au niveau des teneurs en azote et phosphore, et enfin d'intérêt paysager.

- **REGULATION DES ECOULEMENTS**

Lors de pluviométries importantes, les boisements sont capables de stocker les surplus d'eau et agissent comme des filtres physiques pour piéger les sédiments. Par ailleurs, ils jouent un rôle important sur l'infiltration de l'eau.

- **PROTECTION DES BERGES**

Les recalibrages répétés des fossés conduisent fréquemment à un surcreusement du lit. Les berges deviennent alors plus hautes, verticales, avec des pentes très fortes. Elles finissent par s'effondrer entraînant une augmentation des MES (Matières En Suspension) dans l'eau ainsi que des pertes de terre cultivable.

- **EPURATION DES EAUX**

Les végétaux des formations végétales boisées sont capables d'utiliser l'azote qui circule dans les nappes pour leur croissance, et d'épurer les eaux (processus de dénitrification ou d'absorption par le système racinaire/période de croissance végétale).

- **GRANDE RICHESSE BIOLOGIQUE/REFUGE POUR LA FAUNE**

Ce type d'écosystème, souvent assimilé à des "forêts galeries" ou des "corridors forestiers" sert d'abris et de couverts aux déplacements de la faune sauvage et de la faune auxiliaire (insectes et oiseaux).

Les dispositifs boisés recouvrent une grande diversité. Ils se distinguent à la fois par la nature et la hauteur de leur couvert végétal, la densité de la formation (une ou plusieurs strates) et leur position par rapport aux écoulements.

Dans le cas de la revégétalisation des bords de fossés, le cas de figure souvent posé est celui où les abords sont extrêmement dégradés, la berge a une forte pente, elle est trop fragile et trop facilement soumise à l'érosion.

Le but est donc de restaurer (ou de recréer) une structure forestière régulière, dense, ininterrompue, abritant un milieu biologique diversifié, qui stabilisera les berges, limitera les et améliorera la qualité paysagère.

II.2. HAIES ET TALUS DE CEINTURES

La replantation de haies se présente sous diverses formes. On distingue en premier lieu les haies bocagères sur talus de ceinture, des haies à plat.

Les premières participent à un système écologique déjà bien étudié qui est le suivant : haie - talus - fossé. Cependant, de nombreux talus par manque d'entretien n'assurent plus leur fonction d'obstacles à l'écoulement, et il est souvent nécessaire de les restaurer.

La plantation de bandes boisées à plat peut être envisagée, toutefois, la reconstitution de haies bocagères sur **"talus de ceinture"**, c'est-à-dire situé **en rupture de pente entre les terres labourables et les prairies permanentes** présente un intérêt majeur en tant que dispositif anti-érosif.

En effet, le talus associé au fossé est un obstacle efficace à l'écoulement des eaux, surtout dans les secteurs à la topographie marquée.

Cet obstacle favorise une meilleure régulation des eaux ainsi que la protection des sols :

- les eaux de ruissellement qui sont piégées dans le fossé bordant le talus, permettent une meilleure infiltration vers les nappes et une réduction des volumes ruisselés,
- l'eau ruisselée voit sa vitesse diminuée, donc l'érosion des sols diminue.

Enfin, la présence d'un maillage de haies présente de multiples avantages, soit :

- un effet brise-vent largement reconnu, surtout lorsqu'il s'agit d'une haie multistratifiée,
- un intérêt micro climatique et biologique favorable en zone de culture,
- un intérêt en limite des parcelles pâturées (*ombre, protection des animaux*),
- un rôle écologique (*site de reproduction pour la faune, habitat, biodiversité végétale....*).

Les **haies** peuvent se localiser à tous les niveaux d'un bassin versant (limites de parcelles cultivées et de prairies, bords de routes et de chemins, limites de prairies humides, bords de fossés...).

D'un point de vue environnemental, les haies multistratifiées sont les plus intéressantes (*association d'une strate haute, d'une strate intermédiaire et d'une strate buissonnantes*).

Par ailleurs, **qu'il s'agisse d'une restauration ou d'une reconstitution, deux axes sont importants :**

- ➡ privilégier et/ou maintenir la végétation autochtone (*essences locales adaptées au sol et au climat*)
- ➡ créer et/ou recréer la structure des strates et la diversité biologique
- ➡ réaliser un entretien favorable au développement des repousses spontanées pour la régénération des haies existantes (*haies dégradées dont la pérennité est remise en cause*).

III. AUTRES AMENAGEMENTS

III.1. FOSSES D'INFILTRATION

• PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT ET VARIANTES

Les fossés d'infiltration permettent de collecter les eaux de ruissellement. Le principe de fonctionnement est de reconstituer le **cycle de l'eau** naturel.

Il permet de **ralentir les ruissellements afin de favoriser l'infiltration**. En effet, les fossés d'infiltration sont **enherbés**, les vitesses de ruissellement sont donc plus faibles que sur les voiries ou sur les surfaces cultivées nues. Les phénomènes de crues sont donc moins nombreux et moins importants.

L'efficacité de ce dispositif peut être amplifiée si le fossé est sans exutoire. On appelle cela un **fossé mort**. En effet, l'eau est alors stockée dans le fossé et cela permet alors d'augmenter l'infiltration et de diminuer les volumes ruisselés.

Des puits ou cuvettes peuvent être creusés à distance régulière dans le fond du fossé afin d'augmenter encore cette capacité de stockage et d'infiltration.

• **CONDITION D'IMPLANTATION**

Ces fossés sont généralement installés le long des routes de circulation. Toutefois lors de création de zone d'habitats, il est possible de récolter les eaux pluviales dans des noues ou des fossés, à la place d'un réseau busé, afin de limiter l'imperméabilisation dans les projets urbains.

Il existe deux contraintes importantes à l'installation de ce dispositif :

Il est important que les fossés aient une **faible pente**. En effet, le phénomène de ralentissement des écoulements et d'infiltration sera d'autant plus efficace si les pentes sont faibles. De même, le stockage d'eau dans un fossé mort n'est possible que si le profil en long du fossé est relativement plat.

Si, pour des questions de topographie, les fossés ont une pente forte, il est possible :

- d'installer des enrochements afin de limiter l'érosion,
- ou d'installer des planches en travers de l'écoulement afin de ralentir les eaux.

Par ailleurs, pour des fossés morts ou pour des fossés avec des puits, le dispositif fonctionne très bien pour des eaux peu chargées en sédiments. En effet, pour des phénomènes de coulées de boue, le dispositif ne sera efficace que pour les premières pluies car les fossés et puits seront **comblés** rapidement par les sédiments.

Cela nécessite donc **une série de dispositifs installés en amont** du fossé d'infiltration afin de limiter les apports de matières en suspension. Ce dispositif est une solution complémentaire et ne peut être installé seul en aval d'un bassin versant.

• **ENTRETIEN**

L'entretien de ce type de dispositif est facile : simple tonte.

Si le dispositif est conçu avec des puits d'infiltration, il nécessitera une vérification de son état de comblement après chaque phénomène de coulée de boue afin qu'il garde de son efficacité.

III.2. TECHNIQUES ALTERNATIVES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

Dans le but de limiter les volumes ruisselés, il existe différentes techniques, dites alternatives, de gestion des eaux pluviales.

En effet, lors de l'élaboration de projet urbain (zone d'habitats ou d'activités), différents revêtements existent, moins imperméables que le bitume classique :

- le sablé,
- le mélange terre-pierre,
- les parkings verts avec pavés ou structure alvéolée (evergreen),
- les chaussées drainantes à structure réservoir,
- ...

De plus, la largeur des voiries bitumées peut être réfléchi de façon à garder le minimum d'emprise au sol tout en garantissant la sécurité.

Dans la mesure du possible, les voiries peuvent être installées perpendiculaire à la pente facilitant ainsi la mise en place de noues et créant un réel ralentissement des eaux de ruissellement.

L' ensemble du projet peut également être traité par de la rétention à la parcelle avec différentes techniques telles les toitures terrasses végétalisées, des cuves enterrées, des tranchées filtrantes implantées sur l'emprise de la parcelle...

2^{EME} PARTIE : MODES OPERATOIRES

IV. CHOIX DU SITE PILOTE

IV.1. BIBLIOGRAPHIE

De façon à trouver le site pilote, une analyse de l'ensemble des documents disponibles (bibliographie, données SIG) a été réalisée au préalable. Les principales études sont :

- « Lutte contre l'érosion dans l'Avesnois » : Diagnostic des phénomènes d'érosion, Livret guide de recommandations, Etude de cas, Recueil des questionnaires d'enquête complétés par les communes du PNR - Confluences Ingénieurs Conseil - 2004,
- « Etude hydraulique du bassin versant de la Solre et de ses affluents permanents » : analyse et gestion des écoulements et des crues - SAFEGE – 2004.

IV.2. PRESELECTION DES SITES

Le choix des sites pilotes s'est appuyé plus particulièrement sur « l'Etude de lutte contre l'érosion dans l'Avesnois » réalisé en 2004 (*source : Confluences*).

Dans un premier temps, cette étude a mis en évidence les différents facteurs favorisant l'érosion et les ruissellements et a fait ressortir des secteurs plus ou moins sensibles à ces phénomènes. Ensuite, une phase de terrain a été effectuée dans le but de trouver des cas concrets d'érosion. Cette investigation de terrain a donné lieu à la détermination de **12 sites** révélant des phénomènes d'érosion de berge, d'érosion de sols ou des problèmes de gestion des eaux pluviales.

Nous nous sommes basés sur ces 12 sites présélectionnés en élargissant l'analyse à l'échelle du bassin versant. Sur la base de la photo aérienne et du Scan 25, nous avons donc observé l'occupation des sols, la présence et/ou l'absence de haies, le parcellaire et la topographie.

De plus, 3 critères de choix ont été rajoutés :

- une surface d'environ 500 ha,
- une représentativité du site : présence de phénomène d'érosion, de problème de gestion des eaux pluviales et de ruissellement...
- une volonté locale importante (élus et agriculteurs) afin de promouvoir le projet et de garantir sa réussite.

Ce premier niveau d'analyse a permis de retenir 5 sites sur 12. Pour chacun de ces 5 sites, un tableau a été dressé avec :

- La description du bassin versant,
- Les facteurs de risques identifiés sur l'unité paysagère,
- Les différents problèmes observés,
- Le problème local observé dans l'étude de cas,
- Et la volonté locale en terme de lutte contre l'érosion et de gestion des eaux pluviales.

Pour chacun des ces 5 sites deux cartes ont été réalisées, avec fond IGN et photo aérienne, afin de localiser le bassin versant et de montrer sa morphologie.

L'ensemble des tableaux et des cartes est présenté en annexe 3.

IV.3. 1ERE PHASE DE CONCERTATION

Les cartes et la fiche de chacun des sites ont été envoyées à chaque mairie concernée. Sur les 5 sites présélectionnés, seulement 3 ont répondu positivement : Damousies, Jenlain et Villers-pol/Sepmeries.

Pour ces 3 sites, une réunion a été organisée en mairie avec les agriculteurs et les élus concernés.

Les élus de Sepmeries présents à la réunion de Villers-pol ont manifesté un vif intérêt pour cette étude. En effet, l'année passée, de grosses coulées de boues ont traversé le bourg créant ainsi de nombreux et importants dégâts.

Les communes de Damousies et de Jenlain ont davantage exprimé des demandes de restructuration foncière (remembrement) avant de s'engager dans une démarche d'aménagement du bassin versant.

Dans ce contexte, Sepmeries a donc été retenu comme site pilote en accord avec les élus et le PNR.

La fiche concernant les caractéristiques du bassin versant de Villers-Pol/Sepmeries est présentée ci-après.

Superficie	350 ha + 270 ha
Unité paysagère	Plateau Quercitain
Localisation	Villers-Pol, Maresches, Sepmeries
Descriptif du bassin versant	Commune représentative de la physionomie du Plateau Quercitain Rive gauche de la Rhonelle Abords de bourgs
Facteurs de risque identifiés	- Sols bruns lessivés (limons éoliens ou argileux) - Grandes cultures supérieures à 20 ha - Sol le plus vulnérable à la battance - Remembrements effectués - Bocage peu présent, excepté aux abords des villages - Sols nus en mars - 33 à 39 % de terres qui sont labourables annuellement - Affectation des sols essentiellement agricole
Risque d'érosion	Risque élevé
Typologie des problèmes rencontrés	Erosion de berges Erosion des sols
Eléments déjà observés – étude de cas	sur le bassin versant élémentaire du Champ Savary - absence de fossé le long de voie, - chemin dans l'axe du talweg, - sol battant, - ruissellement et inondation
Volonté locale	Villers-Pol a répondu au questionnaire signalant des problèmes d'érosion Valenciennes Métropole a signalé la motivation de cette commune en matière de lutte contre les érosions

Ce bassin versant a été choisi car il appartient au Plateau Quercitain, unité la plus soumise au risque d'érosion. Les différents paramètres aggravants sont réunis.

De plus, le site présente une multiplicité de cas de figure. En effet, ont déjà été repérés dans ce bassin versant, des problèmes liés aux fossés de voiries, des sols battants avec ruissellement, des érosions de berges ...

Par ailleurs, la commune de Villers-Pol (bassin versant Villers-Pol/Sepmeries) s'est montrée motivée et sensibilisée en répondant aux enquêtes menées lors de la première phase de l'étude.

Le **périmètre** du site pilote a été **ajusté** afin de prendre tout l'amont du bourg de Sepmeries et tous les problèmes signalés par le Maire. La superficie totale du bassin versant pilote a donc été étendue à 722 ha, le bourg de Sepmeries compris.

V. LANCEMENT DE L'ETUDE ET ETABLISSEMENT DE L'ETAT DES LIEUX

V.1. 2EME PHASE DE CONCERTATION

La base de cette étude est d'aboutir à un projet d'aménagement concerté avec la population agricole, pour une application concrète des projets d'aménagement sur le terrain. Une réunion d'information et de lancement, organisée le 10 juillet 2007 en amont de l'investigation de terrain, représente un niveau essentiel pour sensibiliser les agriculteurs et les élus et favoriser leur implication dans la démarche de projet.

Cette réunion avait plusieurs objectifs :

- expliquer la démarche (objectifs, déroulement ...),
- établir les limites d'exploitations sur les plans A0,
- repérer les différents problèmes (inondation, coulée de boue, atterrissement ...),
- renseigner l'occupation du sol avec notamment le repérage des Surfaces Toujours en Herbe (STH).

La carte des structures d'exploitations a été établie afin de raisonner au mieux l'emplacement des dispositifs et minimiser ainsi les contraintes pour l'exploitation des terres. Pour une adhésion de la population agricole au projet, il était indispensable de tenir compte des contraintes foncières dans l'établissement des propositions (cf plan au 1/5000ème et liste des exploitants recensés, en annexe 5).

Les agriculteurs ont été particulièrement coopératifs et leur connaissance du terrain a autorisé l'établissement d'un plan complet des exploitations, mais aussi des petits exploitants et propriétaires.

V.2. RELEVÉ DE TERRAIN

Le travail sur le terrain a été réalisé de manière exhaustive, « à la parcelle » (échelle 1/5000ème) pendant le mois de juillet 2007. Il a été ciblé au regard des problèmes et des enjeux dégagés au cours des réunions avec les personnes ressources.

Lors de l'investigation de terrain, ont été relevés :

• ETAT INITIAL DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE ET DES ANNEXES :

- axes d'écoulements, thalweg,
- fossés,
- atterrissements,
- busages et autres ouvrages hydrauliques,
- sorties de drainage
- zones humides,
- zones d'engorgement, mares, sources....

- **OCCUPATION DU SOL**

- cultures,
- Surfaces Toujours en Herbe (STH),
- prairies temporaires
- friches
- espaces urbanisés
- ...

- **MAILLAGE BOCAGER ET LES BOISEMENTS (PHOTO-INTERPRETATION ET TERRAIN)**

- typologie des haies rencontrées sur les bassins versants (arborées ou buissonnantes / continues ou discontinues),
- présence ou absence de talus,
- position par rapport à la pente, aux écoulements, au réseau hydrographique,
- position sur les ruptures de pente,
- typologie des boisements existants (feuillus, résineux, peupleraies)

Ces trois niveaux d'inventaire ont permis d'établir les corrélations entre les caractéristiques des écoulements et la présence ou l'absence de zones tampons naturelles (haies, prés, zones humides, boisements), les occupations du sol (assolement), la topographie, l'organisation du parcellaire, le sens de travail du sol et la présence des drainages rendant aléatoire l'efficacité d'un dispositif végétal.

Une série d'indicateurs chiffrés d'évaluation a également été extraite pour affiner le diagnostic :

- linéaires des écoulements,
- répartition des occupations du sol,
- linéaires de haies,
- surfaces boisées.

Ces indicateurs autoriseront également l'établissement d'une évaluation post-aménagement (évolution des linéaires de haie et des surfaces enherbées).

VI. ETABLISSEMENT DES PROPOSITIONS ET CONCERTATION AVEC LA POPULATION AGRICOLE

VI.1. ELABORATION DES PROPOSITIONS ET PRINCIPES DIRECTEURS

A l'issue de l'investigation de terrain, un pré-schéma d'aménagement a été élaboré sur le bassin versant de Sepmeries, afin de s'appuyer sur des propositions concrètes lors des négociations avec les exploitants. Il a été établi selon deux niveaux d'intervention.

- **PROTECTIONS DES ENTITES VEGETALES EXISTANTES A ASSURER :**

- maintien des Surfaces Toujours en Herbe et des prairies humides,
- maintien des haies existantes (limite de prairies, rupture de pentes),
- préservation des zones boisées.

- **AMENAGEMENTS PROPOSES :**

- bandes enherbées,
- plantations de haies à plat ou sur ruptures de pentes,
- bandes enherbées + haies (dispositifs doubles),
- fossés d'infiltration enherbés + haies ou + bandes enherbées (dispositifs doubles),
- conversions de terres arables en prairie,
- mise en place de zone tampon,
- zone d'expansion de crue.

Dans certains cas, les emplacements des entrées de champ sont placés aux points bas des parcelles créant ainsi des sorties directes de terre arable sur les voiries. Il a donc été proposé lors de la concertation de les déplacer.

Les localisations à privilégier pour la mise en place des dispositifs enherbés, sont les chenaux d'écoulements et les thalwegs, les angles de parcelles exutoires, les zones d'engorgement et les abords de fossés. L'association haie/bande enherbée peut également présenter un intérêt majeur lorsque les impluviums sont vastes et recouvrent des secteurs de grandes cultures.

Toutefois, il est important de souligner que la présence des limites d'exploitation dans le choix des localisations a été largement prise en compte, afin de favoriser l'adhésion des agriculteurs au projet.

Par ailleurs, le choix du type de dispositif (bande enherbée, haie,) et les emprises ont également été discutés avec les agriculteurs. La plupart d'entre eux ont des exploitations orientées essentiellement en culture et sont, de ce fait, peu réceptifs à la mise en place de haies. Toutefois, il nous a semblé judicieux de tenir compte de leur demande, même si parfois le dispositif choisi nous semblait moins adapté. Certains types d'aménagements n'ont pas été retenus par les exploitants (*exemples : les boisements sur les zones tampons*).

VI.2. 3EME PHASE DE CONCERTATION AVEC LES EXPLOITANTS AGRICOLES

Préalablement à la réunion de concertation, tous les exploitants agricoles ont été contactés par téléphone afin de les motiver au maximum et d'insister sur le fait que l'aboutissement du projet était étroitement lié à la présence de chacun d'entre eux.

Les réunions se sont déroulées du 24 au 26 septembre 2007. Au total, 34 exploitants ont été invités.

Les personnes qui exploitent de très petites surfaces, celles dont la totalité de leurs parcelles sont en STH et les exploitants pour lesquels les enjeux d'aménagement étaient de moindre importance (propositions de dispositifs optionnels), ont été invités à une réunion collective.

Pour les autres exploitants, pour lesquels les enjeux d'aménagement étaient primordiaux, une rencontre individuelle a été organisée.

L'ensemble de nos propositions a donc fait l'objet d'une étroite concertation, selon les principes évoqués dans le paragraphe précédent. La quasi totalité des exploitants recensés sur le sous bassin

versant a participé à la réunion de concertation : sur 21 rencontres individuelles, 18 exploitants ont participé ; sur 13 personnes invitées à la réunion collective, 3 ont participé. Le projet d'aménagement a donc été négocié sur **75 % de la SAU**.

Il convient de souligner, que la majorité des agriculteurs a insisté sur le fait qu'ils étaient tout à fait d'accord pour réaliser les aménagements, sous réserve toutefois, qu'un accompagnement financier et technique soit proposé (emprises SAU générant une diminution de la prime PAC, montant des investissements, coût d'entretien, mode de gestion des dispositifs...).

A l'issue de la concertation, une réunion avec les élus, les agents du PNR et les agriculteurs a été organisée afin de leur présenter la carte de l'ensemble des aménagements proposés.

VII. TRAITEMENT DES DONNEES SIG

Afin de permettre une meilleure gestion de l'information (saisie, extraction d'indicateurs chiffrés, mise à jour, portabilité), l'ensemble des données et traitements ont été effectués sous un système d'information géographique (SIG).

VII.1.1.FORMAT

Les données sont structurées sous ArcGis 9.1 Ce format a pour intérêt d'être très ouvert, donc facilement exploitable à partir d'autres plates-formes.

Les mises en pages (cartographie) sont également conçues sous ArcGis 9.1.

L'ensemble des données et mises en pages est disponible sur un CD-ROM.

Sur ce dernier, un fichier texte explique pour chaque thème (couche d'information) les différents attributs relatifs aux objets géographiques.

VII.1.2.DONNEES

L'ensemble des données collectées auprès des élus et des exploitants et lors de la phase terrain est intégré dans la base de données SIG.

Les aménagements validés ou non sont également mis en base de données exploitables.

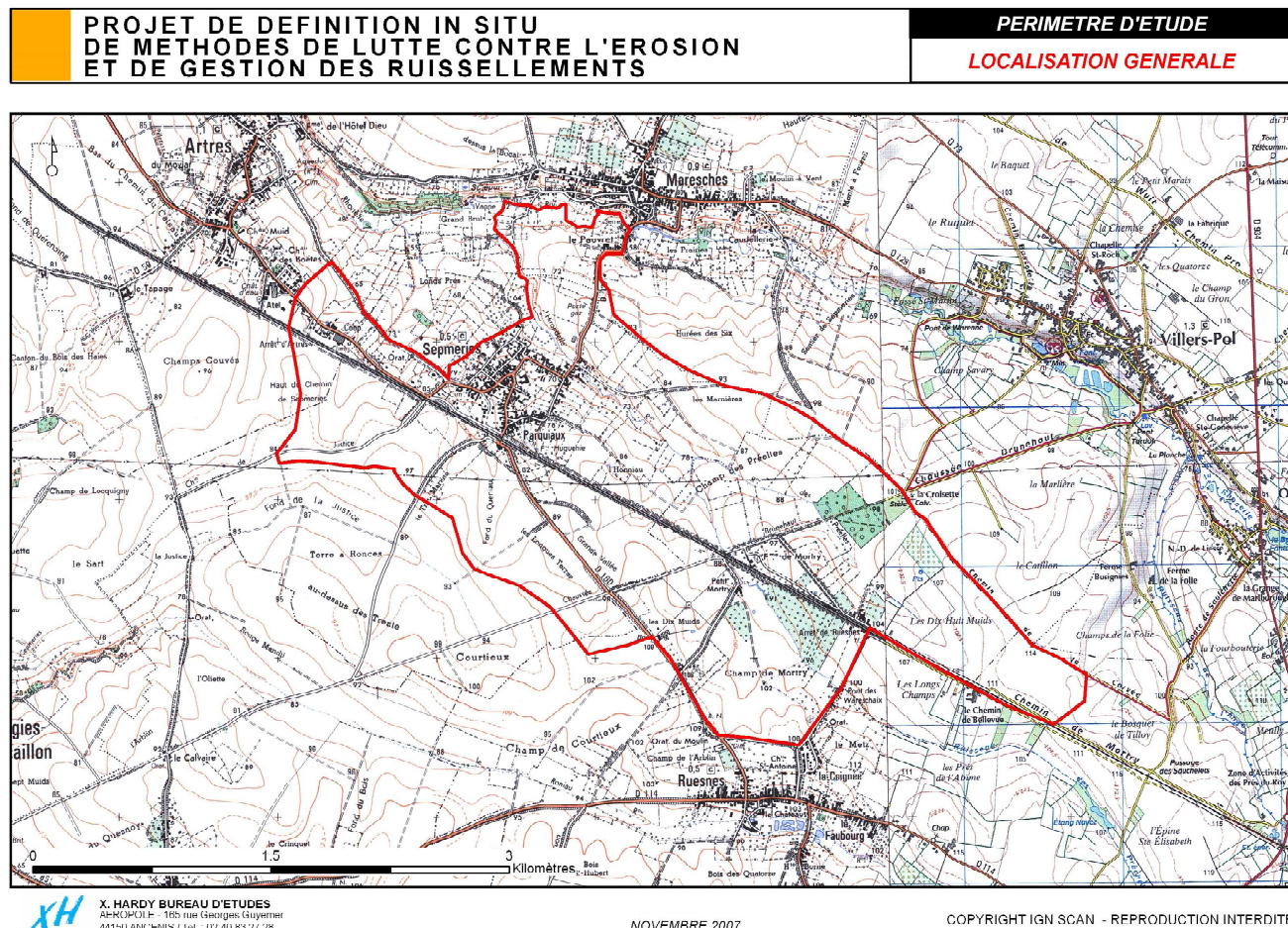
De même, l'ensemble des emprises est indiqué dans la base de données.

3^{EME} PARTIE : PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE

VIII. LOCALISATION DE L'AIRE D'ETUDE

Le site pilote se situe à 11 km au Sud de Valenciennes. Il s'étend principalement sur la commune de Sepmeries mais également sur les communes de Villers-Pol, Maresches et Ruesnes.

La superficie totale du bassin versant est de 722 ha. Le périmètre est présenté ci-après.



IX. CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'AIRE D'ETUDE

• TOPOGRAPHIE ET ECOULEMENTS

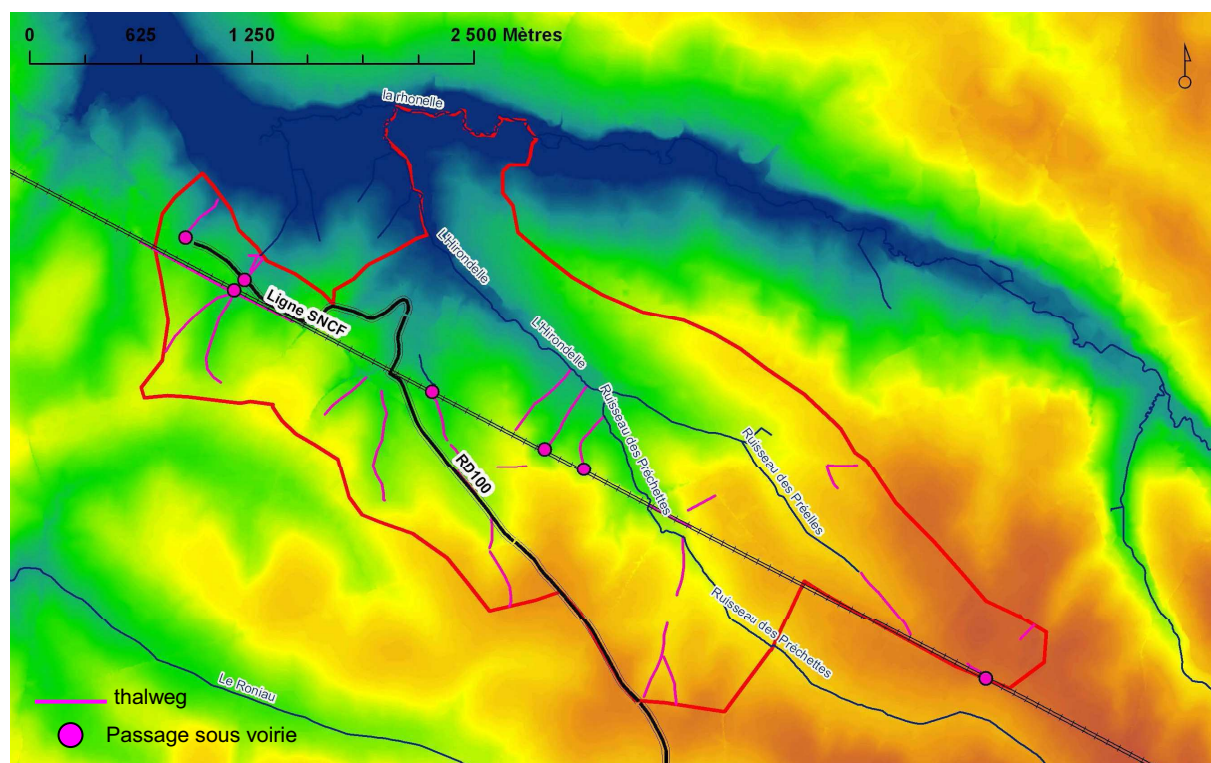
Le bassin versant se situe sur le plateau Quercitain.

Le point haut est au Sud-Est du bassin, à 114 m NGF, entre les chemins de Morty et de la Corvée, en limite communale.

Le point bas se situe tout au Nord de l'aire d'étude, le long de la rivière la Rhonelle, à 62 m NGF.

Les pentes sont assez fortes, pouvant atteindre localement 14%, avec plusieurs ruptures de pente importantes, notamment le long de la RD100 creusée de plusieurs mètres par rapport aux terres cultivées.

La pente moyenne des thalwegs est de 2%. On peut observer de nombreuses ruptures de pente plus ou moins importantes, mais pouvant aller jusqu'à plusieurs mètres de hauteur notamment le long des voiries.



Les ruisseaux des Préchettes et des Préelles se rejoignent au niveau du lieu-dit l'Hirondelle pour former le ruisseau de l'Hirondelle qui traverse le bassin versant suivant un axe Sud-Est / Nord-Ouest. L'Hirondelle se jette dans la Rhonelle qui constitue la limite Nord de l'aire d'étude.



Rupture de pente sur une prairie



Rupture de pente le long de voirie

On peut observer sur l'ensemble du territoire de nombreux thalwegs prononcés. Ils ont été reportés sur le plan A0. Au total, on compte **5 486 ml de thalweg**. Ils sont principalement localisés sur la moitié Sud de l'aire d'étude.

Sur la partie amont du bassin, un thalweg traverse le Champ de Mortry pour rejoindre le ruisseau des Préchettes.



Thalweg du champ de Mortry



De nombreux thalwegs rejoignent également ce cours d'eau, mais ils sont interceptés par la ligne de chemin de fer.

En effet, l'installation de cette ligne a coupé des thalwegs resserrant ainsi les écoulements à quelques ouvrages. La plupart de ces ouvrages ont été placés plus bas que les niveaux amont et aval du thalweg, créant ainsi une rupture d'écoulement.

Les ouvrages sont localisés sur le plan A0.

La RD100 représente également un obstacle aux écoulements : un thalweg commence au droit des Courtieux puis continue à travers La Grande Vallée pour se transformer en cours d'eau au droit de Sepmeries.

Le ruissellement sur la partie amont est bloqué par la RD100. Les eaux sont alors captées par la voirie puis ruissellent plus rapidement vers le bourg.

On note également deux thalwegs importants au niveau de la Bannière au Laurier et Les Vingt-six, dont notamment le premier débouche sur des habitations.

On peut également remarquer qu'il n'existe pas de fossé sur le bassin versant. On peut deviner à certains endroits des tracés de fossés relictuels, aujourd'hui comblés.

Tous ces cours d'eau et thalwegs convergent vers le bourg et le cœur du village de Sepmeries qui apparaît alors comme un « goulet d'étranglement » des eaux de ruissellement.

• **PLUVIOMETRIE**

Le climat de la région est de type semi continental.

Plusieurs stations de relevées météorologiques, gérées par la DIREN, sont présentes sur le bassin versant de la Sambre, situé à une trentaine de kilomètres de Sepmeries.

La température moyenne annuelle y est de 9°C, ce qui est assez faible, même pour le Nord-Pas-de-Calais, et les vents dominants sont de secteur Sud à Sud-Ouest (Devred, 1989).

Les précipitations mensuelles varient globalement entre 60 et 100 mm par mois. Les mois de décembre et janvier apparaissent, en moyenne, comme étant les plus pluvieux avec des valeurs globalement comprises entre 80 et 100 mm (ce qui représente environ 1/5 des précipitations annuelles).

Toute l'année, la majorité des précipitations journalières enregistrées sont de faible intensité, inférieures à 4 mm. Ceci est tout particulièrement vrai pour le mois d'août, dont les 2/3 des jours pluvieux reçoivent en moyenne moins de 4 mm. Par contre, les mois de décembre et janvier sont les plus sensibles aux fortes précipitations journalières, supérieures à 4 mm.

• **GEOLOGIE – PEDOLOGIE**

Le plateau Quercitain repose sur des sols bruns lessivés et lessivés faiblement hydromorphes. En fonction des affleurements, le plateau Quercitain repose sur des matériaux divers (marnes, sables et argiles du Tertiaire). Des limons éoliens s'étendent également sur le plateau.

L'aire d'étude se situe dans le secteur le plus vulnérable à la battance du Parc.

Les terrains du bassin versant sont très perméables et les eaux s'infiltrant rapidement ce qui explique que très peu de parcelles soient drainées.

• OCCUPATION DES SOLS

Les indicateurs chiffrés suivants sont issus de la base de données SIG constituée dans le cadre de la phase terrain de l'étude.

Occupation du sol	Surface (ha)	%
Urbanisation	19,93	2,72
Boisements	14,50	1,98
Lande – jachère	21,29	2,91
SAU	676,00	92,39
TOTAL	731,72	100

Figure 3 : Répartition de la surface totale – Source : terrain X. HARDY

Les surfaces cultivées occupent la majeure partie de la SAU (487 ha soit 72%). Cette vocation à la grande culture se traduit par :

- une part faible des Surfaces Toujours en Herbe (STH) et des prairies temporaires, soit 28 % de la SAU,
- un linéaire de haie très insuffisant (37 555 ml, soit 50 ml/ha).

La majorité des STH se situent le long des cours d'eau aux lieux-dits Les Dix Muids, la ferme de Mortry, puis en amont de l'Est du bourg et enfin tout en aval du bassin versant, le long de la Rhonelle. Elles jouent un rôle important dans la lutte contre les problèmes d'érosion et d'inondation.

Les haies sont très peu présentes sur le bassin versant : 50ml/ha pour une moyenne sur l'ensemble du Parc de 92 ml/ha. Elles se localisent principalement le long de la voie ferrée, le long du cours d'eau et très peu en limite des parcelles cultivées.

Répartition de la SAU	Surface (ha)	%
Culture	486,64	71,99
Prairie temporaire	19,65	2,91
STH	169,72	25,11
TOTAL	676,00	100,00

Figure 4 : Répartition de la SAU – Source : Exploitants, terrain X. HARDY

X. SYNTHÈSE DES DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVÉS

La majorité des dysfonctionnements observés correspond simultanément à des entrées de champ et à des exutoires de micro bassins versants. L'eau ruisselle alors sans aucune interception vers les routes et le bourg de Sepmeries. D'importantes **coulées de boues** sont donc observées :

- à l'exutoire des parcelles 49 (côté chemin de la justice et côté chemin le trou Martine), 26 et 1 sur Sepmeries et 38 sur Ruesnes,
- sur les voies communales et départementales, en période de forte pluviométrie (point bas ; convergence de nombreux écoulements issus de vastes parcelles cultivées au ras de la route).



Atterrissement en entrée de champ en bas d'une forte pente



Absence de fossé, culture au bord de la voirie : atterrissement sur la voirie

Sur le bassin versant de Sepmeries, il n'existe pour ainsi dire aucun fossé de bord de route. En effet, les fossés ont été comblés dans le but d'agrandir la voirie ou les parcelles adjacentes.

Les routes forment alors un axe d'écoulement privilégié pour les eaux pluviales. Les eaux ruissellent plus vite sur les axes goudronnés que dans des fossés enherbés. **L'absence de fossé** augmente donc également le risque d'inondation.

De plus, l'absence de fossé et la présence de culture en contact direct avec les voiries entraînent souvent des atterrissements sur la voie publique et une perte de terre arable importante.

Par ailleurs, plusieurs **problèmes d'inondation** ont également été signalés sur la parcelle 141 à la ferme de Mortry, parcelle 208 au Champ de Mortry et aux deux passages sous voiries des cours d'eau dans le bourg de Sepmeries.

NB : localisation précise des problèmes et écoulements majeurs - cf plan au 1/5000^{ème}

Enfin, la majorité des cours d'eau présents sur l'aire d'étude est accessible au bétail. Il en résulte une **dégradation** des berges, du fond du cours d'eau et de la ripisylve **importante**, ainsi qu'une dégradation de la qualité de l'eau par un apport important en Matière En Suspension notamment.

Ce type de dysfonctionnement n'est pas la cause première des problèmes de coulées de boues mais une **protection du cours d'eau et de ses abords** par la **pose de clôture** permettrait de limiter les apports en sédiments vers le bourg.

L'aménagement de pompe à museau pour l'abreuvement du bétail peut également être mis en place.



Piétinement du cours d'eau

Les problèmes d'érosion et de ruissellement sont directement liés aux contraintes géographiques (topographie marquée, nature des sols, intensité des orages) et se sont ensuite aggravés par l'occupation de l'espace, les pratiques d'aménagement et les pratiques culturales. Il n'est donc pas question ici de chercher une « responsabilité » à un phénomène en place, mais bien d'identifier les solutions permettant d'atténuer les conséquences des ruissellements et des érosions.

Ce phénomène est dommageable pour les villages qui reçoivent les coulées de boues, mais également pour les agriculteurs qui voient partir dans les rivières, sur les routes et les chemins, ou dans les champs en aval, plusieurs tonnes de terres riches qui mettront plusieurs dizaines d'années à se reconstituer.

4^{EME} PARTIE : SYNTHESE DES AMENAGEMENTS ET EVALUATION FINANCIERE DU PROJET

XI. AMENAGEMENTS DETAILLES PAR DYSFONCTIONNEMENT

Les aménagements sont récapitulés dans les tableaux ci-dessous. Ils présentent pour chaque dysfonctionnement observé l'ensemble des actions projetées pour résoudre le problème.

La majorité des aménagements sont **validés** sous réserve de financements (mise en place et entretien) et de compensation pour la prise de SAU.

Certains aménagements restent à **valider**. En effet, lors des concertations certains aménagements mitoyens ont été validés par un seul des agriculteurs ; l'autre exploitant n'ayant pu se rendre aux réunions. Ces cas restent marginaux et concernent seulement 4 agriculteurs et 4 aménagements. Ils sont notés « **A Valider** » sur le plan A0 et les tableaux de coûts.

D'autres aménagements ont été refusés par les exploitants. Toutefois, nous estimons qu'ils sont importants pour limiter les ruissellements de terre sur les voiries ou encore pour limiter les inondations. Ils sont notés en « **Proposition complémentaire du bureau d'études** » sur la cartographie et dans les tableaux.

Enfin, quelques exploitants ont émis l'idée de réaliser une procédure de restructuration foncière au lieu-dit la Grande Vallée. Des aménagements ont donc été acceptés sous réserve qu'un remboursement soit effectué. Ils sont notés « **Sous réserve des demandes de restructuration foncière** ».

NB : Les numéros d'aménagements et de dysfonctionnements cités dans les tableaux sont repérés sur le plan A0.

Dysfonctionnement N°1	
Localisation	Chemin de la Justice
Type de dysfonctionnements observés	Coulée de boue en amont de la voie ferrée en sortie de parcelle 49 et 46 Atterrissements sur la route Perte de terre arable
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Secteur entièrement cultivé Parcellaire dans le sens de la pente Aucune haie en limite des parcelles ou en haut des ruptures de pente Culture en contact direct avec la route Absence de fossé
Aménagements validés	Reconstitution des haies dans l'angle des parcelles 46 et 49 (AGT46, 45) Implantation d'une bande enherbée le long du chemin de la Justice (AGT 40) Création d'un avaloir en travers du chemin avec ouverture du talus afin de guider les eaux pluviales provenant de la voirie et des cultures amont vers la friche dans le but de supprimer l'atterrissement sur la route (AGT41)
Aménagements complémentaires non validés	Poursuivre l'implantation de la bande enherbée (AGT 40) le long du chemin de la Justice (AGT35, 42, 43 et 44) afin de limiter les atterrissements sur la voirie

Dysfonctionnement N°2	
Localisation	Les vingt six – amont de la voie ferrée
Type de dysfonctionnements observés	Atterrissements en bas de champ
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Secteur entièrement cultivé Parcellaire surdimensionné dans le sens de la pente avec des longueurs atteignant 600 m Aucune haie en limite des parcelles
Aménagements validés	Implantation d'une bande enherbée associée à un fossé d'infiltration le long de la voir ferrée au droit du passage busé (AGT 37) Plantation de haies avec bande enherbée perpendiculaire à l'écoulement (AGT39) et à l'exutoire du champ (AGT 86) avec déplacement de l'entrée des parcelles (AGT30) Implantation d'une bande enherbée perpendiculaire à l'écoulement (AGT 28)
Aménagements complémentaires non validés	

Dysfonctionnement N°3	
Localisation	Le Trou Martine
Type de dysfonctionnements observés	Atterrissements et coulées de boue en sortie de la parcelle 49
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Secteur entièrement cultivé Parcellaire surdimensionné Haie discontinue en limite de parcelle sur rupture de pente
Aménagements validés	Implantation d'une zone tampon temporaire (ZT 3) uniquement lorsque l'exploitant met en place des cultures printanières (pris en charge par l'agriculteur car zone temporaire) Plantation d'une haie en haut de la rupture de pente (AGT 47) Restauration d'un fossé d'infiltration en bord de route (AGT 99)
Aménagements complémentaires non validés	

Dysfonctionnement N°4	
Localisation	Fond du Queniau
Type de dysfonctionnements observés	Atterrissements et coulée de boue en sortie de la parcelle 1
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Secteur entièrement cultivé (1 seule prairie STH) Parcellaire surdimensionné Pente forte Aucune haie en bordure des parcelles cultivées
Aménagements validés	Implantation perpendiculaire aux écoulements d'une bande enherbée associée à une plantation de haie pour intercepter les écoulements qui ruissellent depuis les parcelles amont (AGT 48 et 49) Mise en place d'une bande enherbée continue perpendiculaire à l'écoulement (AGT 50 à 52) Aménagement d'une zone tampon à l'exutoire de la parcelle 1 (ZT 5) Restauration de fossé d'infiltration le long du chemin (AGT 98)
Aménagements complémentaires non validés	Aménagement, pris en charge par l'exploitant, d'un accès à la parcelle 1 par la route de Bermerain afin de supprimer l'accès à la parcelle 1 par la zone tampon (ZT 5)

Dysfonctionnement N°5	
Localisation	La Grande vallée
Type de dysfonctionnements observés	Atterrissements en parcelle 49 en amont du passage busé de la voie ferrée Inondation de la parcelle 47 et du centre bourg de Sepmeries
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Secteur entièrement cultivé (1 seule prairie STH [parcelle 47] en aval) Parcellaire surdimensionné Aucune haie en bordure des parcelles cultivées
Aménagements validés	Implantation de bande enherbée perpendiculaire à l'écoulement (AGT 31) Plantation de haie (AGT 33) et restauration de haie sur talus (AGT 85) Entretien d'une zone tampon déjà en place (ZT 1) en aval des cultures Aménagement d'une zone d'expansion de crue à partir d'une mare déjà présente en amont du bourg (ZT 6)
Aménagements complémentaires non validés	Plantation d'une haie sous réserve d'une restructuration foncière

Dysfonctionnement N°6	
Localisation	RD 100
Type de dysfonctionnements observés	Coulées de boues Concentration des écoulements par la route Inondation du bourg de Sepmeries
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Secteur entièrement cultivé Parcellaire surdimensionné Aucune haie en bordure des parcelles cultivées Absence de fossé Culture en contact direct avec la route
Aménagements validés	Implantation d'une bande enherbée et d'une haie en continue tout le long de la RD 100, de Sepmeries à la chaussée Brunehaut (AGT 53 à 55, 87 à 91, 65 à 97 : 4 exploitants, 900 ml) Plantation d'une haie le long de la RD100 et de la chaussée Brunehaut pour ceinturer la parcelle 28 (AGT 56) et la parcelle 40 (AGT 92 à 94) Implantation d'une zone tampon en bas de la parcelle 40 (ZT 2)
Aménagements complémentaires non validés	

Dysfonctionnement N°7	
Localisation	Au Chemin du Bois – Chaussée Brunehaut
Type de dysfonctionnements observés	Atterrissement
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Secteur entièrement cultivé Grand parcellaire Aucune haie en bordure des parcelles cultivées
Aménagements validés	Implantation d'une zone tampon en bas de la parcelle 38 (ZT 4) (conserver le bosquet présent en aval immédiat de ZT4) Plantation d'une haie perpendiculaire à l'écoulement sur la partie amont (AGT 84)
Aménagements complémentaires non validés	

Dysfonctionnement N°8	
Localisation	Champ de Mortry
Type de dysfonctionnements observés	Inondation
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Secteur entièrement cultivé Grand parcellaire Aucune haie en bordure des parcelles cultivées
Aménagements validés	
Aménagements complémentaires non validés	Plantation d'une haie perpendiculaire au thalweg pour couper le vaste impluvium et limiter les inondations (AGT 80 à 82)

Dysfonctionnement N°9	
Localisation	Les Dix-huit Muids
Type de dysfonctionnements observés	Perte de terre arable directement dans le cours d'eau (MES) Pollution du cours d'eau
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Secteur principalement cultivé ou en cours de mise en culture Parcellaire surdimensionné Aucune haie en bordure des parcelles cultivées Présence de cours d'eau
Aménagements validés	Plantation d'une haie perpendiculaire à la pente (AGT 75) Mise en place d'une bande enherbée de chaque côté du cours d'eau (AGT104)
Aménagements complémentaires non validés	Plantation de haies pour ceinturer la source du cours d'eau (AGT 34, 76 et 77) afin de limiter les apports dans le ruisseau d'autant plus que la prairie l'entourant sera probablement mise en culture l'an prochain

Dysfonctionnement N°10	
Localisation	Pont des Wareschaix
Type de dysfonctionnements observés	Perte de terre arable directement dans le cours d'eau Pollution du cours d'eau Erosion des berges
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Secteur amont principalement cultivé Aucune haie en bordure des parcelles cultivées Présence de cours d'eau
Aménagements validés	Implantation d'une bande enherbée le long du cours d'eau (AGT 78)
Aménagements complémentaires non validés	

Dysfonctionnement N°11	
Localisation	Arrêt de Ruesnes
Type de dysfonctionnements observés	Perte de terre arable directement dans le cours d'eau Pollution du cours d'eau
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Présence de cultures et de prairies STH Présence de cours d'eau Haies en mauvais état, uniquement le long du cours d'eau
Aménagements validés	Plantation de haies : pour protéger le cours d'eau (AGT 71, 73) et pour reconstituer le bocage (AGT 74) Renforcement de la ripisylve (AGT 72)
Aménagements complémentaires non validés	Implantation d'une bande enherbée le long du cours d'eau (AGT 2)

Dysfonctionnement N°12	
Localisation	Route de Maresches
Type de dysfonctionnements observés	Perte de terre arable directement sur la route Inondation au lieu-dit le Pauvret
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Présence de cultures en bord de route Aucune haie en bordure des parcelles cultivées
Aménagements validés	NB : les aménagements ont été jugés non nécessaires par les agriculteurs
Aménagements complémentaires non validés	Implantation d'une bande enherbée le long de la route sur le haut de la rupture de pente (AGT 60, 61, 100 et 101) afin de limiter les ruissellements notamment vers la ferme du Pauvret.

Dysfonctionnement N°13	
Localisation	L'Honniau
Type de dysfonctionnements observés	Perte de terre arable
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Présence de cultures avec de fortes pentes Plusieurs talwegs Prairies en cours de mise en culture Aucune haie en bordure des parcelles cultivées
Aménagements validés	Implantation d'une bande enherbée le long du chemin à mi-pente (AGT 66 et 67) et le long du cours d'eau (AGT 66)
Aménagements complémentaires non validés	

Dysfonctionnement N°14	
Localisation	Champ des Préhelles
Type de dysfonctionnements observés	Perte de terre arable
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Présence de cultures avec de fortes pentes Parcellaire surdimensionné Aucune haie en bordure des parcelles cultivées
Aménagements validés	Implantation d'une bande enherbée le long du chemin (AGT 70)
Aménagements complémentaires	

Aménagement N°15	
Localisation	Les Cailloux
Type de dysfonctionnements observés	Aucun dysfonctionnement apparent Objectif : reconstitution du maillage bocager et interception des ruissellements dans ce secteur de cultures à la topographie marquée
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Présence de cultures avec de fortes pentes Présence d'une forte rupture de pente
Aménagements validés	Implantation d'une haie afin de consolider le haut de la rupture de pente (AGT 59)
Aménagements complémentaires non validés	

Aménagement N°16	
Localisation	Ferme de Mortry
Type de dysfonctionnements observés	Inondation importante du bâtiment de ferme
Caractéristiques du secteur de dysfonctionnement	Bâtiment de la ferme est accolé à la ligne SNCF Drain posé par les agents de la SNCF tout le long de la ligne, passant sous la maison NB : Il semblerait que le drain soit bouché sous le bâtiment créant ainsi une rétention d'eau importante entre les murs du bâtiment et le remblai de la ligne, amplifiée par une topographie locale en forme de cuvette.
Aménagements validés	Implantation d'une haie afin de consolider le haut de la rupture de pente (AGT 83) au dessus de la ferme
Aménagements complémentaires non validés	

Un contact téléphonique avec les agents de la **SNCF** doit être pris. Aucun aménagement efficace ne peut être réalisé dans le cadre de cette étude sans l'aide et l'accord de la SNCF.

XII. HAIES ET FOSSES : CHOIX RETENUS

Précédemment, nous avons vu que l'absence de fossé engendrait des problèmes sur Sepmeries. Ce problème est d'autant plus difficile à résoudre que les voiries sont souvent en déblai et longées par de hauts talus. La possibilité de reconstituer des fossés est alors très limitée.

Il reste à certains endroits des bas côtés de quelques mètres de large. Il est possible alors de faire des **fossés morts**. De plus, **des puits ou cuvette pourront être réalisés dans le fond du fossé** afin d'augmenter la capacité de stockage et d'infiltration.

Ils seront créés sur de petites distances, le long de voiries (**AGT 98 et 99**).

Il est toutefois recommandé, lors de projet de création ou de restauration de routes sur le bassin versant de Sepmeries, de créer des fossés.

NB : Lors de l'élaboration du projet, les entrées de champ (emplacement et largeur) ont été prises en comptes pour les calculs des mètres.

Après concertation avec les agriculteurs, il a été décidé que les haies implantées seraient des haies arbustives de petites tailles, facilement taillées. Les essences utilisées pour les haies devront être des **essences autochtones**. Avec la collaboration du PNR et des exploitants, nous avons établi la liste d'espèces à utiliser (cf. *tableau ci-après*).

Nom français	Nom latin
Charme	<i>Carpinus betulus</i>
Erable champêtre	<i>Acer campestre</i>
Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>
Troène commun	<i>Ligustrum vulgare</i>
Viorne Obier	<i>Viburnum opulus</i>
Noisetier	<i>Corylus avellana</i>
Fusain d'Europe	<i>Euonymus europaeus</i>

Le PNR préconise également de diversifier les haies sur le bassin versant.

XIII. HAIES EXISTANTES ET SURFACE TOUJOURS EN HERBE (STH)

Lors de la phase terrain, les haies et les Surfaces Toujours en Herbe (STH) ont été relevées.

Ces STH (170 ha) jouent un rôle important dans les phénomènes d'érosion. En effet, ces prairies servent de zone d'infiltration et limitent le transport des sédiments vers Sepmeries.

Il est donc important de maintenir ces prairies en herbe. Toute mise en culture de ces parcelles provoquerait une augmentation des coulées de boues et des inondations en aval.

De même, les haies existantes (37 555 ml) freinent les ruissellements et limitent les phénomènes d'érosion. Il est donc primordial de conserver les haies déjà en place.

Afin d'encourager le maintien de ces haies, leur entretien est pris en compte dans le chiffrage des actions.

Les modalités d'entretien des haies sont présentées en annexe 1.

XIV. BILAN DES AMENAGEMENTS A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT

L'ensemble des longueurs et des emprises du projet est récapitulé par type d'aménagement dans le tableau ci-après.

TYPE	LONGUEUR TOTALE DES AMENAGEMENTS (M)	EMPRISE TOTALE DES AMENAGEMENTS (M²)
BANDE ENHERBEE A IMPLANTER	2544	11538
BANDE ENHERBEE A IMPLANTER (PROPOSITION COMPLEMENTAIRE DU BUREAU D'ETUDE)	718	1101
BANDE ENHERBEE A IMPLANTER + FOSSE	178	1780
BANDE ENHERBEE A IMPLANTER + HAIE	1699	5066
BANDE ENHERBEE A VALIDER	222	1110
FOSSE A CREER	323	646
AVALOIR A POSER		
DEPLACEMENT ENTREE DE CHAMP (POSE D'UNE BUSE)		
HAIE A PLANTER	2340	2913
HAIE A PLANTER (PROPOSITION COMPLEMENTAIRE DU BUREAU D'ETUDES)	694	1124
HAIE A PLANTER + NETTOYAGE	259	259
HAIE A PLANTER AVEC FOSSE D'INFILTRATION	183	915
HAIE A RENFORCER	245	245
HAIE A VALIDER	790	1580
HAIE A VALIDER (SOUS RESERVE DES DEMANDES DE RESTRUCTURATION FONCIERE)	487	974
ZONE TAMPON A créer (ENHERBEMENT)		5490,8
Sous Total	10682	34741,8

Toutes catégories de dispositifs confondues, la mise en place des aménagements représentent un **linéaire de 10 682 mètres** pour une **emprise totale sur la SAU de 3,5 ha**.

La mise en place de **2544 ml** de **bandes enherbées** avec une **emprise moyenne de 10 mètres de largeur** par bande enherbée, la plantation de **2844 ml de haie** à plat, l'implantation de **1699 ml** de **dispositifs doubles** (*haies + bandes enherbées*), la création de **684 ml** de **fossés d'infiltration enherbés** (*avec ou sans bande enherbée, avec ou sans haie*), la mise en place de **zones tampons** sur 0,55 ha, ont été **validées** par la population agricole.

Il reste à valider **940 ml** de bande enherbée et **1971 ml** de haie, ce qui correspond à une emprise totale de **5889 m²**.

NB : Certains **aménagements**, pourtant **importants**, ont été **refusés** par les agriculteurs. Certains dysfonctionnements, notamment l'atterrissement route de la Justice et l'inondation de la ferme route de Maresches, persisteront.

De plus, l'aménagement AGT 41 (avaloir) ne peut être réalisé si des bandes enherbées ne sont pas implantées en amont. Or celles-ci ont été refusées. Ces refus ont des conséquences non négligeables (détérioration de la route avec risque d'accidents de circulation et risque d'inondation avec dégradation des bâtiments de la ferme). Ces dispositifs sont répertoriés et chiffrés sous l'intitulé « proposition complémentaire du bureau d'études »

XV. ESTIMATION DES COÛTS

L'estimation des coûts a été réalisée à partir de la bibliographie. Les prix sont indiqués dans le tableau ci-après.

TYPE D'AMENAGEMENT	UNITES / COÛTS €	PRIX INDICATIFS	
		Coûts mise en place	Coûts d'entretien annuel
Plantation d'une haie	/ ml	6,00 €	2,00 €
Bande enherbée	/ ha	700,00 €	70,00 €
Fossé d'infiltration enherbé	ml (mise en place) ha (entretien)	10,00 €	70,00 €
Plantation d'une haie + bande enherbée	/ ml	6,00 €	2,00 €
	/ ha	700,00 €	70,00 €

NB : les prix indiqués ci-dessus sont indicatifs, seuls des CCTP précis permettront aux entreprises chargées de la prestation, d'établir une offre de prix valide.

Le coût de compensation lié aux prélèvements d'emprise sur la SAU (gel des terres) est de **450 €** par hectare. Ce montant a été proposé par la Chambre d'agriculture du Nord.

L'aménagement de la zone tampon 6 correspond à l'aménagement de la mare actuelle en zone d'infiltration et d'écêtement de crues naturelle. Il s'agit de modifier les profils et d'installer un ouvrage de régulation des débits avec déversoirs de façon à ralentir les débits et augmenter l'infiltration dans le but de limiter les inondations dans le bourg. Cela nécessitera une étude hydraulique supplémentaire afin de dimensionner au mieux les profils et le diamètre de l'ouvrage de sortie. Un schéma de principe est présenté ci-après.

Suivant les résultats de l'étude hydraulique et des levés topographiques de la zone, l'ouvrage de régulation sera plus ou moins simple. Un regard de visite dans lequel arrivent l'orifice calibré et le déversoir est proposé. En sortie, un tuyau de diamètre plus important sera installé afin de faire passer les plus grosses crues.

L'entretien de la zone tampon se fera comme l'entretien d'une bande enherbée ou d'un fossé d'infiltration. Après chaque grosse pluie ou coulée de boue, une inspection de l'ouvrage de sortie devra être effectuée afin de vérifier si le regard n'est pas bouché.

	PRIX INDICATIFS
Etude hydraulique	3 500,00 €
Mise en place de l'ouvrage	2 500,00 €
Terrassement (suivant résultats de l'étude et des levés topo)	7 500,00 €
Total	13 500,00 €

La mise en place de cette zone tampon 6 a été estimée à **13 500 €**, hors levé topographique. Ce prix est une estimation dans la mesure où les coûts de terrassement sont entièrement dépendants des volumes nécessaires à stocker et des levés topographiques.

De même, le coût d'entretien et de la compensation liée aux prélèvements de surfaces agricoles est fonction de l'emprise de l'aménagement qui dépend de l'étude hydraulique et des levés topographiques.

Cet aménagement nécessitant des travaux et un budget plus importants, peut être effectué dans le cadre d'une seconde phase de travaux afin de voir, préalablement à sa mise en place, l'efficacité des dispositifs amonts, de constater la réponse du bassin versant, et de vérifier la nécessité de ce dispositif.

L'aménagement 41 consiste à installer un avaloir bétonné avec grille sur la largeur du chemin et de faire une ouverture dans le petit talus qui longe la friche. Le coût d'installation de ce dispositif est estimé à **1 250 €** (fourniture et pose comprises). Un schéma de principe est présenté ci-après.

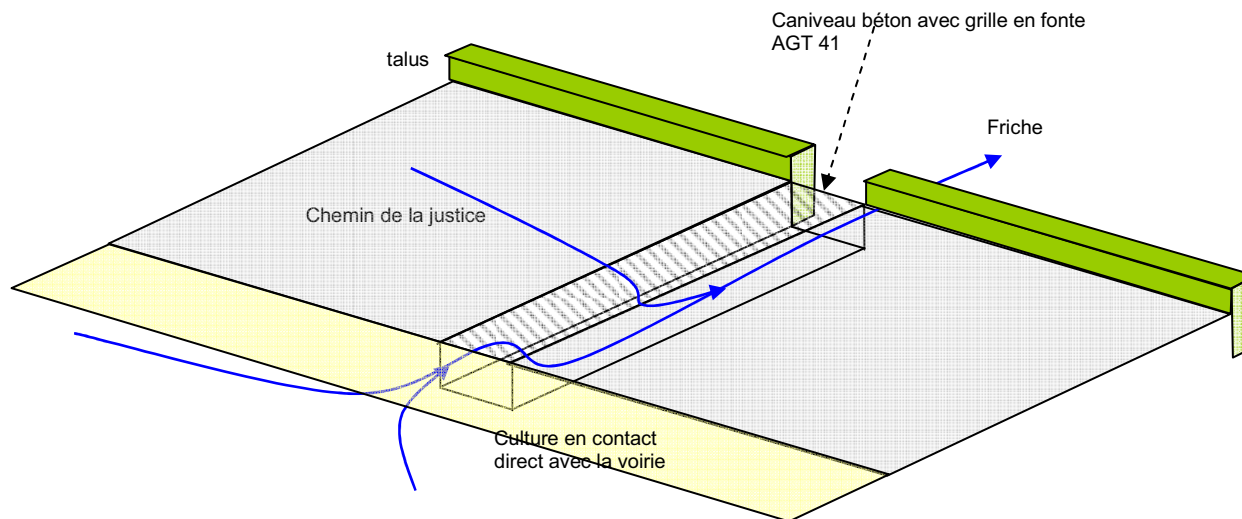
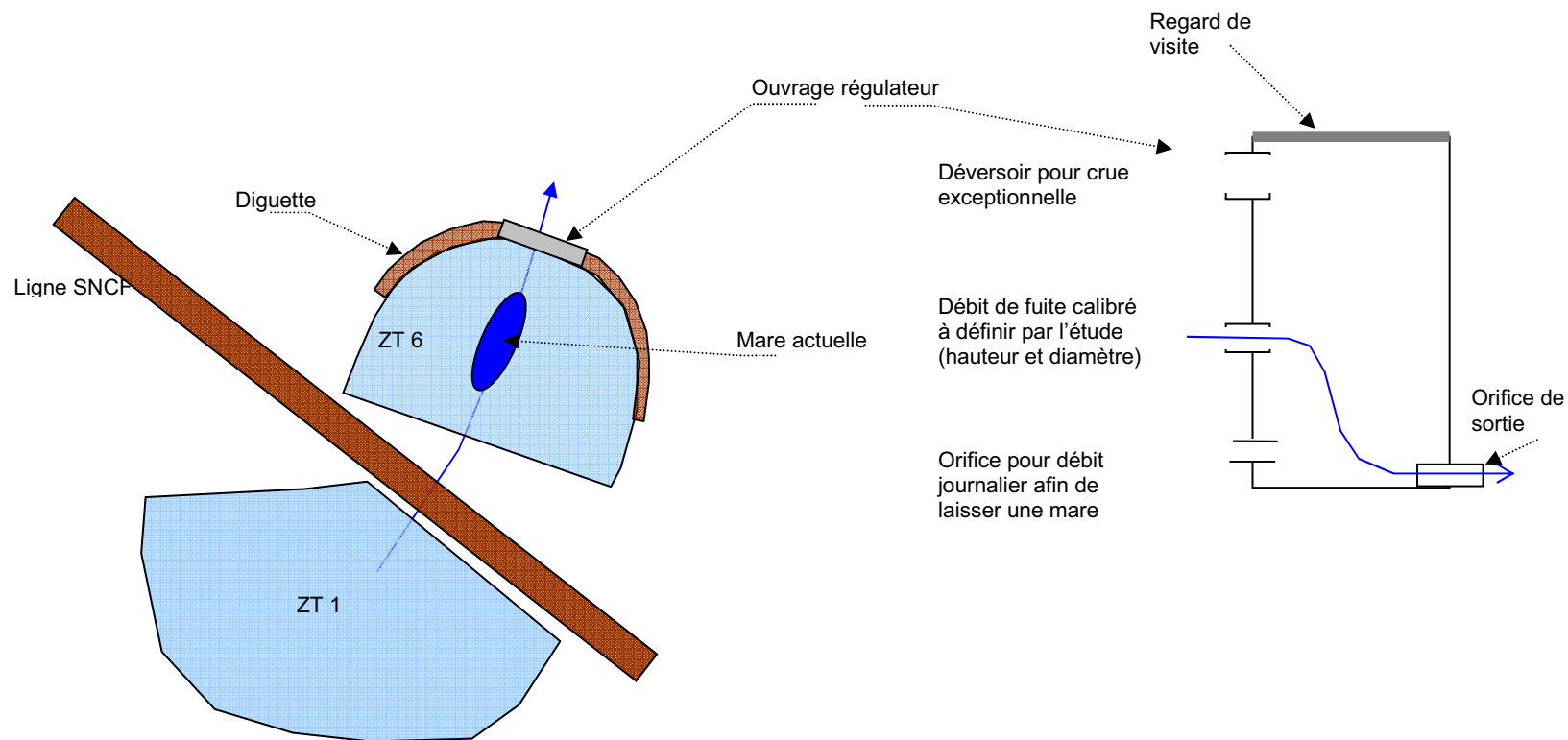


Figure 5 : Schéma de principe de l'aménagement AGT41



XVI. RECAPITULATIF DES COUTS DU PROJET

Le tableau récapitulatif ci-après présente le **bilan des aménagements**.

TYPE	LONGUEUR TOTALE DES AMENAGEMENTS (M)	EMPRISE TOTALE DES AMENAGEMENTS (M²)	COUT INVESTISSEMENT	COUT ANNUEL	COMPENSATION EMPRISE SAU
BANDE ENHERBEE A IMPLANTER	2544	11538	807,66 €	80,77 €	519,21 €
BANDE ENHERBEE A IMPLANTER (PROPOSITION COMPLEMENTAIRE DU BUREAU D'ETUDE)	718	1101	77,07 €	7,71 €	49,55 €
BANDE ENHERBEE A IMPLANTER + FOSSE	178	1780	1 904,60 €	12,46 €	80,10 €
BANDE ENHERBEE A IMPLANTER + HAIE	1699	5066	10 548,62 €	3 433,46 €	227,97 €
BANDE ENHERBEE A VALIDER	222	1110	77,70 €	7,77 €	49,95 €
FOSSE A CREER	323	646	3 230,00 €	4,52 €	9,54 €
AVALOIR A POSER			1 250,00 €	0,00 €	0,00 €
DEPLACEMENT ENTREE DE CHAMP (POSE D'UNE BUSE)			500,00 €	0,00 €	0,00 €
HAIE A PLANTER	2340	2913	14 040,00 €	4 680,00 €	131,09 €
HAIE A PLANTER (PROPOSITION COMPLEMENTAIRE DU BUREAU D'ETUDES)	694	1124	4 164,00 €	1 388,00 €	50,58 €
HAIE A PLANTER + NETTOYAGE	259	259	1 555,81 €	518,00 €	11,66 €
HAIE A PLANTER AVEC FOSSE D'INFILTRATION	183	915	2 928,00 €	372,41 €	0,00 €
HAIE A RENFORCER	245	245	1 960,00 €	490,00 €	11,03 €
HAIE A VALIDER	790	1580	4 740,00 €	1 580,00 €	71,10 €
HAIE A VALIDER (SOUS RESERVE DES DEMANDES DE RESTRUCTURATION FONCIERE)	487	974	2 922,00 €	974,00 €	43,83 €
ZONE TAMPON A créer (ENHERBEMENT)		5490,8	13 744,36 €	38,44 €	247,09 €
Sous Total	10682	34741,8	64 449,82 €	13 587,53 €	1 502,68 €
ENTRETIEN DES HAIES DEJA EN PLACE	37555		0,00 €	75 110,00 €	0,00 €
CREATION D'UN POSTE DE TECHNICIEN (Poste à temps plein la 1ère année et mi-temps les suivantes)			29 600,00 €	14 800,00 €	
Total			94 049,82 €	103 497,53 €	1 502,68 €
Plus 10%			9 404,98 €	10 349,75 €	
TOTAL GENERAL			103 454,80 €	113 847,28 €	1 502,68 €

Les **coûts de mise en place** des aménagements (*bandes enherbées, plantation de haies, zones tampons, avaloir, fossés d'infiltration...*) s'élèvent à **64 449,82 € HT** et les **coûts d'entretien** (*fauchage des bandes enherbées et des fossés, taille des haies ...*) à **13 587,53 € HT/an**.

L'estimation de la participation financière attribuée à chaque exploitant pour **compenser la perte de revenu** lié aux emprises SAU prélevées s'élève à **1 502,68 €/an** (*base estimative de 450 €/ha*).

Dans un souci d'équité sur l'ensemble du bassin versant, **l'entretien des haies déjà présentes** sur le bassin versant a été pris en compte dans le chiffrage du projet. Le coût annuel des haies existantes s'élèvent donc à **75 110 € /an**.

Les métrés relatifs aux haies et aux bandes enherbées ont été réalisés sur le plan cadastral, avec le SIG. L'expérience montre que sur le terrain, les mouvements topographiques engendrent souvent des longueurs plus importantes. Nous proposons au maître d'ouvrage d'appliquer un coefficient de majoration de 10 % pour compenser la différence.

Enfin, le budget relatif à la création d'un poste de technicien pour accompagner la démarche de projet (*contractualisation avec les agriculteurs, établissement du DCE pour engager la phase travaux, suivi des chantiers*), devra être prévu si la prestation d'aménagement est effectuée par le Parc Naturel Régional de l'Avesnois.

NB : Les coûts sont détaillés pour chaque agriculteur en annexe 5.

XVII. CONCLUSION

Le taux de participation au projet d'aménagement (62 % des agriculteurs exploitant 75 % de la SAU totale du bassin versant) démontre que la population agricole est bien consciente des enjeux relatifs à la maîtrise des ruissellements, aux problèmes d'érosion et qu'elle souhaite s'impliquer.

Les projets validés laissent entrevoir des **perspectives** très **encourageantes**. En effet, les expériences montrent qu'après la mise en œuvre des aménagements et l'observation de leurs impacts positifs sur les problèmes, les exploitants agricoles poursuivent, dans un deuxième temps, la démarche engagée.

Le projet d'aménagement n'est pas figé et doit donc se concevoir de manière évolutive sachant que le temps de la réflexion représente un aspect majeur à ne pas occulter. Par ailleurs, il est important de préciser que ces dispositifs sont efficaces pour des pluies de récurrence assez faible. En revanche, lors de grosses crues, les dispositifs resteront efficaces pour l'érosion et les coulées de boues, mais pas pour les inondations de type décennales ou plus.

Il conviendra également, en lien avec la Chambre d'Agriculture du Nord, de renforcer les actions relatives aux modifications des pratiques culturales, pour optimiser le programme de lutte contre l'érosion des sols et le ruissellement.

Enfin, il est important de souligner que la mise en œuvre des aménagements sur le terrain aura un **caractère pilote et démonstratif** qui encouragera très probablement des **opérations similaires, sur d'autres bassins versants**.