UCLouvain

FACULTE DES SCIENCES

Faculté des sciences

Aménagement de haies anti-érosives et leur perception par les acteurs du monde agricole

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade académique de master en sciences géographiques, orientation générale, finalité didactique (120) année académique 2020-2021

Auteure : Alice Bertouille

Promoteurs : Pr Eric Lambin et Pr Patrick Meyfroidt

Lecteur : Pr Bas Van Wesemael

Année académique 2020-2021

Remerciements

Je remercie les différentes personnes qui m'ont permis de mener à bien cette étude.

Tout d'abord, je tiens à exprimer ma gratitude au professeur Eric Lambin, mon promoteur, et au professeur Patrick Meyfroidt, mon co-promoteur pour leur aide précieuse, leurs conseils mais aussi leur bienveillance tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent également à toutes les personnes qui m'ont fourni les données, essentielles, à la réalisation de ce travail :

Monsieur Patrick Dejéhansart et son équipe des services communaux de Frasnes-lez-Anvaing, pour le temps qu'ils ont consacré à mon étude.

Madame Mandy Estievenart et Madame Amandine Gaillet du service Hainaut Ingénierie Technique pour leur accueil chaleureux et les données délivrées concernant les ouvrages hydrauliques réalisés.

Enfin, je tiens également à remercier, mes proches, toutes les personnes qui m'ont aidée à mener à bien l'enquête réalisée dans le cadre de ce travail ainsi qu'à celles et ceux qui m'ont fourni des informations pratiques sur le monde agricole local.

Résumé

La ceinture loessique belge est une zone touchée par l'érosion hydrique (Pineux, 2018). La commune de Frasnes-lez-Anvaing, qui constitue la zone d'étude de ce mémoire, se situe dans la ceinture loessique belge. Elle n'est donc pas épargnée par l'érosion hydrique des sols et les conséquences de ce processus. En effet, l'érosion hydrique peut provoquer des coulées de boue qui engendrent de nombreux dégâts. Des solutions existent pour lutter contre celles-ci. Des haies peuvent être plantées pour limiter ce processus. De plus, ces aménagements ont l'avantage d'avoir de nombreuses fonctions écologiques (Percsy, 2008). Actuellement, un vaste projet ("Yes we plant") mené par la région Wallonne vise à planter 4000 kilomètres de haies d'ici 2024. L'objectif de ce mémoire est de proposer un aménagement adéquat et acceptable de haies anti-érosives sur deux bassins versants situés sur la commune de Frasnes-lez-Anvaing. Pour ce faire, cette étude a été divisée en différentes parties. Tout d'abord, un état des lieux des inondations, des coulées boueuses et des aménagements anti-érosifs mis en place a été effectué. Cela a permis de définir les bassins versants où a été proposé l'aménagement de haies anti-érosives. Les haies ont été positionnées en tant que telles sur base de différents critères de localisation. Ces haies en projet ont également été comparées aux haies déjà existantes. Enfin, une enquête a été réalisée auprès des propriétaires de terres agricoles, sur leur perception de la plantation de haies en zone agricole. Cette enquête a permis d'évaluer la quantité de haies déjà plantées mais surtout de comprendre les motivations des propriétaires, les bénéfices perçus (biodiversité et effet brise-vent), les obstacles et enfin, les désagréments provoqués par ces plantations (perte de surface agricole et entretien des haies). Des solutions ont été trouvées pour palier aux désagréments (entretien des haies) comme la mise en valeur et l'utilisation du produit de la taille des haies. Des potentiels accords privés-publics pour prendre en charge l'entretien sont aussi envisagés. Des solutions pour mettre en évidence les bénéfices engendrés par les haies sont également proposées comme la création d'une zone "vitrine" sur une zone d'immersion temporaire. Des localisations alternatives de haies anti-érosives ont aussi été envisagées (en bordure de berges de cours d'eau et sur des zones d'immersion temporaire).
Mots clés : Erosion hydrique, haies, entretien des haies, Wallonie

Abstract

The Belgian loess belt is an area affected by water erosion (Pineux, 2018). The municipality of Frasnes-lez-Anvaing, which is the study area of this thesis, is located in the Belgian loess belt. It is therefore affected by soil water erosion and the consequences of this process. Indeed, water erosion can cause mudflows that cause a lot of damage. Solutions exist to mitigate this. Hedgerows can be planted to limit this process. In addition, these installations have the advantage of having many ecological functions (Percsy, 2008). Currently, a vast project ("Yes we plant") led by the Walloon region aims to plant 4000 kilometres of hedges by 2024. The objective of this master thesis is to propose an adequate and acceptable development of anti-erosion hedges on two catchment areas located in the municipality of Frasnes-lez-Anvaing. To do this, this study was divided into different parts. First of all, an analysis of the flooding, mudflows and anti-erosion measures in place was carried out. This allowed to define the catchments where the development of erosion control hedges was proposed. The hedgerows were positioned as such on the basis of various location criteria. These proposed hedgerows were also compared to existing hedgerows. Finally, a survey was conducted with farmland owners on their perception of hedgerow planting in agricultural areas. This survey made it possible to evaluate the quantity of hedgerows already planted, but above all to understand the owners' motivations, the perceived benefits (biodiversity and windbreak effect), the obstacles and finally, the inconveniences caused by these plantations (loss of agricultural land and maintenance of the hedges). Solutions have been found for the inconveniences (hedgerow maintenance) such as the development and use of the hedgerow cutting product. Potential private-public agreements to take over the maintenance are also envisaged. Solutions to highlight the benefits of hedges are also proposed, such as the creation of a "showcase" area on a temporary dumping ground. Alternative locations for anti-erosion hedges were also considered (on the banks of rivers and on temporary immersion areas).
Key words : Water erosion, hedgerows, hedgerow maintenance, Wallonia

Table des matières

1 Introduction **1**

2 Revue de la littérature **3**
2.1 La barrière naturelle, "Haie" . . . 3
2.2 Historique des haies en Europe occidentale . . . 3
2.3 Services écologiques des haies en milieu rural . . . 4
2.3.1 Maintien de la biodiversité . . . 4
2.3.2 Production de bois . . . 4
2.3.3 Production de nourriture . . . 5
2.3.4 Esthétisme . . . 5
2.3.5 Micro-climat et rendement agricole . . . 5
2.3.6 Impact sur le cycle de l'eau . . . 5
2.3.7 Protection et développement des sols . . . 6
2.4 L'érosion des sols . . . 7
2.4.1 Erosion aratoire . . . 7
2.4.2 Perte de sol par arrachage de cultures . . . 7
2.4.3 Erosion hydrique . . . 7
2.4.4 Rôle des haies sur l'érosion des sols . . . 9
2.4.5 Localisation des haies anti-érosives . . . 10
2.4.6 Structure des haies anti-érosives . . . 12
2.4.7 Techniques pour lutter contre l'érosion hydrique et aratoire . . . 12
2.5 Hypothèses et critères . . . 13

3 Méthodologie et zone d'étude **14**
3.1 Zone d'étude . . . 14
3.2 Méthode . . . 17
3.2.1 Etat des lieux . . . 18
3.2.2 Délimitation de la zone d'étude . . . 18
3.2.3 Localisation des haies anti-érosives et analyse des haies existantes . . . 19
3.2.4 Enquête . . . 20

4 Résultats **23**
4.1 Cartographie des zones d'inondations, des coulées de boue et des aménagements pour limiter ces phénomènes, et recensement des pratiques culturales pour limiter ces processus sur la commune de Frasnes-lez-Anvaing . . . 23
4.1.1 Inondations et coulées de boue . . . 23
4.1.2 Aménagements . . . 27
4.2 Bassins versants . . . 31
4.3 Localisation des haies anti-érosives en projet et comparaison avec les haies existantes . . . 32
4.4 Enquête sur la perception de la plantation de haies en zone agricole . . . 35

5 Discussion **41**
5.1 Pistes sur la localisation adéquate des haies anti-érosives 41
5.2 Perception de la localisation des haies en zone agricole 43
5.3 Multiplicité des projets de plantations de haies et conditions d'accès aux projets 44
5.4 Piste pour pallier aux problèmes d'entretien engendrés par la plantation de haies . . . 45
5.5 Perception des bénéfices engendrés par les haies 49
5.6 Réflexion méthodologique 49
5.6.1 Limites de la localisation des haies anti-érosives 49
5.6.2 Limites de l'enquête 49
5.6.3 Perspectives 50

6 Conclusion **51**

7 Bibliographie **53**

Table des figures **56**

Liste des tableaux **58**

Chapitre 1

Introduction

La ceinture loessique européenne est fortement touchée par l'érosion des terres agricoles cultivées. La Wallonie faisant partie de la ceinture loessique, n'est pas épargnée. L'érosion hydrique a de nombreuses conséquences dans de multiples domaines. Tout d'abord, ce processus engendre des dommages importants dans le domaine de l'agriculture mais aussi sur l'environnement (Pineux, 2018). En Wallonie, la perte de sol via l'érosion hydrique diffuse a été estimée à 2,3 tonnes par hectare par an pour la période 2013-2017. Cette valeur prend en compte toutes les surfaces non artificialisées. Les terres agricoles cultivées sont les plus touchées par l'érosion. On estime que la perte de sol est supérieure à 5 tonnes par hectare par an pour 29% de la superficie de la Wallonie. Elle peut même atteindre 10 tonnes par hectare par an sur 7% du territoire pour la même période de temps. La perte de sol est la plus importante dans les régions sablo-limoneuses et limoneuses ainsi que dans la région du Condroz. Cela s'explique par le fait qu'on y retrouve de grandes parcelles sur lesquelles sont cultivées des plantes sarclées. La perte de sol a été multipliée par 2 entre 1971 et 1990. Elle est ensuite restée stable jusqu'au début des années 2000. Depuis 2002, une diminution de la perte en sol semble observée, mais celle-ci doit encore se confirmer (Wallonie, 2019).
L'érosion hydrique provoque également des coulées de boue qui peuvent causer de nombreux dégâts matériels. En Wallonie, 600 000 euros sont dépensés chaque année pour réhabiliter les structures touchées par ces coulées de boue. Ce ruissellement est chargé en sédiments. Celui-ci peut obstruer les cours d'eau ou les ouvrages ayant pour fonction d'éviter les inondations (comme les bassins d'orage) (Pineux, 2018).

L'implantation de haies peut jouer un rôle dans la diminution de l'érosion hydrique. De plus, ces éléments linéaires du paysage ont de nombreuses fonctions écosystémiques (Percsy, 2008), ce qui en fait un élément particulièrement intéressant. A l'heure actuelle, un vaste projet de plantation d'arbres et de haies est en cours sur toute la région Wallonne. En effet, le gouvernement wallon a adopté en 2019, dans sa déclaration de politique régionale (2019-2024) un arrêté qui prévoit la plantation de 4000 km de haies en Wallonie. Ce projet est nommé "Yes we plant" (*4000 km de haies et/ou un million d'arbres en Wallonie*, s. d.). Le projet a pour objectif final la plantation de 4000 km de haies et ou la plantation d'un million d'arbres sur le territoire wallon. Pour la mise en œuvre de ce projet, le gouvernement wallon a prévu un budget afin d'octroyer des financements aux personnes ou groupes de personnes désirant participer au projet. Les subventions sont octroyées pour la plantation de haies vives, d'alignements d'arbres, de vergers, taillis linéaires et également pour l'entretien des saules têtards. Le budget pour ce projet est octroyé par saison de plantation. Il est d'un million d'euros pour la saison 2020 et devrait atteindre les 2 millions d'euros d'ici 2024 (*4000 km de haies et/ou un million d'arbres en Wallonie*, s. d.).Les subsides pour planter une haie sont compris entre 5 et 9 euros par mètre de haie plantée en fonction du nombre de rangs que comporte la haie. Le montant des subsides peut également être augmenté si la plantation est effectuée par une entreprise spécialisée (SPW, 2021).

L'objectif général de cette étude est de proposer un aménagement adéquat de haies anti-érosives à l'échelle du bassin versant. Les différents volets de cette étude répondent à des sous-objectifs. Ceux-ci sont détaillés ci-dessous.

Dans un premier temps, un état des lieux concernant les évènements d'inondations, les coulées de boue ainsi que les aménagements pour réduire ces phénomènes a été effectué pour l'entièreté de la

zone d'étude, à savoir la commune de Frasnes-lez-Anvaing. Cette première étape a permis d'évaluer l'ampleur des évènements d'inondations et de coulées de boue ainsi que la quantité d'éléments déjà mis en place pour limiter ces processus à l'échelle de la commune. Cette première étape a également permis de définir les deux bassins versants où un aménagement de haies anti-érosives sera proposé.
Une proposition de localisation de haies anti-érosives sur ces deux bassins versants a été réalisée. Ces haies en projet sont positionnées sur des zones où le risque d'érosion diffuse est élevé ou très élevé. De plus, elles sont toujours localisées en bordure de parcelles agricoles cultivées (les zones à risque élevé d'érosion diffuse situées au milieu des parcelles n'ont pas été prises en compte). Cette partie a pour but de trouver les lieux de plantation adéquats pour que les haies jouent un rôle anti-érosif.
Ces haies projetées ont également été comparées avec les haies déjà existantes. Cette partie a pour but de répondre au deuxième objectif de cette étude : analyser les caractéristiques spatiales des haies déjà existantes par rapport aux haies projetées afin d'étudier si ces haies existantes ont une localisation adéquate pour diminuer l'érosion des sols.
Dans un troisième temps, la perception des acteurs du monde rural par rapport à la plantation de haies a été étudiée via la réalisation d'une enquête. Celle-ci a été effectuée dans la commune de Frasnes-lez-Anvaing et les communes alentour. La perception des bénéfices et des désagréments a été analysée ainsi que la perception concernant la localisation des haies en milieu agricole. Cette partie a pour fonction de répondre au troisième objectif de cette étude : analyser la perception des acteurs du monde rural sur la plantation de haies en zones agricoles. La plantation de haies se fait, dans la grande majorité des cas, sur terrain privé. Il est donc indispensable d'avoir l'accord des propriétaires pour faire aboutir des projets de plantation de haies. La proposition d'aménagement de haies anti-érosives réalisée dans le cadre de cette étude pourrait initier un vaste projet de plantation de haies (qui nécessiterait l'accord de tous les propriétaires de terres agricoles où seraient plantées ces futures haies). Cependant, pour que des projets de plantations de haies anti-érosives aboutissent, il est primordial de comprendre les obstacles à la plantation de manière générale et les obstacles à la plantation en bordure de champs, afin de chercher à les solutionner.

Chapitre 2

Revue de la littérature

2.1 La barrière naturelle, "Haie"

Le terme « haie » est assez difficile à définir. L'étude de Baudry, Bunce, et Burel (2000) a défini la haie comme « un élément linéaire composé d'arbustes et/ou d'arbres qui font partie d'une unité de gestion » Baudry et al. (2000). Les haies ne peuvent cependant pas être considérées comme des unités indépendantes du paysage. En effet, elles sont organisées en réseau. L'Institut d'écologie terrestre (ITE) décrit les haies comme «une limite ou une partie d'une zone délimitée qui comprend une rangée de buissons ou d'arbres bas poussant à proximité les uns des autres, et qui ont été gérés par coupe afin de maintenir une barrière linéaire plus ou moins dense » (Baudry et al., 2000). Enfin, la région wallonne a ajouté dans sa définition que la haie ne doit pas dépasser 10 mètres de largeur. De plus, elle n'identifie pas forcément une haie comme un élément taillé (SPW, 2021).

2.2 Historique des haies en Europe occidentale

Depuis 1950, 40 à 80 % des haies ont disparu des paysages ruraux d'Europe. Cependant, les recensements n'ont débuté qu'à partir des années 1950-1960. A cette époque, de nombreuses haies avaient déjà été arrachées. En Belgique, on estime qu'environ 70 % des haies ont disparu depuis le début du 20e siècle (Bazin & Schmutz, 1994).

Les haies ne sont pas des éléments récents du paysage. En effet, dès les premiers siècles de notre ère, il y avait déjà des aménagements qui comportaient des haies. Par exemple, on retrouvait des alignements d'arbres et arbustes sur les talus. Ces éléments du paysage avaient pour fonction d'assainir les sols. A partir du Moyen Age, les haies avaient également un rôle défensif. En effet, elles avaient pour fonction de protéger les villes et villages des ennemis. Les haies étaient de type épineuses et avaient l'avantage d'être peu coûteuses par rapport à la construction d'une enceinte en fer ou en bois (Bazin & Schmutz, 1994).

C'est à partir du XIIe siècle que les haies se sont véritablement développées dans les paysages ruraux (Bazin et Schmutz, 1994). On retrouvait déja des paysages de bocages avant le XIIe siècle mais ils étaient beaucoup moins répandus (Liagre, 2006). A cette époque, l'agriculture s'est fortement intensifiée. Les cultures en jachère ont été remplacées par des cultures fourragères. Il était alors nécessaire de protéger les cultures du bétail. Les haies permettaient ainsi de cloisonner les parcelles. Elles avaient également une autre fonction, celle de produire de l'énergie. En effet, durant cette période, les forges et verreries se sont fortement développées. L'urbanisation s'est également intensifiée. La demande en bois a, par conséquent, explosé. La majorité du bois provenait des forêts, mais dans certaines régions où les forêts étaient moins présentes, les haies ligneuses avaient une fonction de production de bois. Elles étaient ainsi considérées comme des forêts linéaires. Localement, les haies avaient encore d'autres fonctions, comme par exemple un rôle de brise-vent. Elles pouvaient également produire du fourrage pour le bétail (Bazin & Schmutz, 1994). Les haies ont également été fortement utilisées au XIII et XIXe siècle, lorsque les terres agricoles sont passées d'une gestion collective à une gestion individuelle. En effet, elles permettaient de délimiter les parcelles (Baudry et al., 2000). Les paysages de bocage étaient les

plus répandus durant le XIXe siècle et durant le début du XXe siècle (Liagre, 2006).

A partir du milieu du XXe siècle, de nombreuses haies ont été détruites à cause de la modernisation de l'agriculture (Percsy, 2008). C'est surtout à partir des années 1950 que les haies vont connaître un réel déclin. Les raisons de ce déclin sont diverses. Le remembrement en est une. Les haies constituaient un frein à l'élargissement des parcelles. De plus, les haies étaient utilisées comme clôture pour le bétail. Cependant, les fils barbelés et électriques vont faire leur apparition et rendre les haies désuètes. En effet, les clôtures étaient plus faciles à mettre en place et à entretenir. De plus, le pâturage a souvent été remplacé par la stabulation du bétail. En outre, la période s'étalant des années 1950 à 2000 est synonyme d'âge d'or du pétrole. Le bois comme combustible, avait beaucoup moins d'intérêt économique. La PAC a également joué un rôle non négligeable dans la disparition des haies. En effet, elle n'attribuait pas de primes aux agriculteurs dont la parcelle comportait des arbres. Cela a engendré des arrachages à grande échelle de haies et arbres isolés (Liagre, 2006).
A l'heure actuelle, les haies sont à nouveau revalorisées. En effet, de nombreux groupes de travail sont créés. Ils ont pour objectif de gérer et de réhabiliter les haies. Aujourd'hui, l'implantation et la modification des haies sont soumises à des réglementations gouvernementales et non plus à des pouvoirs locaux (Baudry et al., 2000).

2.3 Services écologiques des haies en milieu rural

Les haies ont de nombreuses fonctions écologiques. Cependant, il est important de noter que ces fonctions sont inter connectées. La haie peut ainsi être multifonctionnelle même si, initialement on ne lui a attribué qu'une seule fonction (Percsy, 2008).

2.3.1 Maintien de la biodiversité

Les haies ont un impact majeur dans le maintien de la biodiversité. Tout d'abord, les haies permettent de maintenir un maillage écologique vital pour de nombreux êtres vivants. En effet, le maillage écologique, qui est entre autre constitué de haies, est indispensable à la survie de l'herpétofaune. Ces êtres vivants ont des capacités de dispersion très faibles. Une fragmentation de l'habitat entraîne donc rapidement une isolation des individus (Graitson & Jacob, 2002). De plus, les haies produisent de la nourriture pour les êtres vivants. Pendant les périodes hivernales, les oiseaux frugivores se nourrissent des fruits produits par les plantes constitutives des haies. Les fleurs produisent du nectar et du pollen, qui servent de nourriture à de nombreux insectes (Jacobs et al., 2009). Les haies forment aussi un habitat et constituent un lieu de nidification pour l'avifaune. La disparition des bocages est directement liée à la disparition d'oiseaux. Les haies sont également un habitat très propice aux petits mammifères comme le hérisson, le blaireau, le lapin, le lièvre, l'hermine ou la chauve-souris. Elles servent aussi de refuge pour certains végétaux. Au pied des haies, on retrouve souvent des champignons ou plantes herbacées. L'implantation de haies est également bénéfique pour le gibier (Percsy, 2008).
On remarque donc, que les haies permettent une diversification de la faune et de la flore sauvage. Elles permettent ainsi un équilibre entre proies et prédateurs. Cela évite la prolifération de nombreux ravageurs. Par exemple, les haies accueillent des coccinelles, hérissons, ou mésanges qui sont des prédateurs des pucerons, campagnols ou limaces (Percsy, 2008).

2.3.2 Production de bois

Les haies ont également la capacité de produire du bois qui peut avoir différentes fonctions. Celui-ci peut être utilisé comme bois de chauffage ou pour la création de piquets de clôture (Baudry et al., 2000). A l'heure actuelle, le bois provenant des haies est utilisé pour produire du bois « déchiqueté » qui est utilisé pour faire fonctionner des chaudières à plaquettes. Le bois peut également être broyé afin d'être composté, ou directement étendu sur le sol. Ce procédé porte le nom de bois raméal fragmenté (Percsy, 2008).

2.3.3 Production de nourriture

Les haies produisent des fruits consommés par l'homme comme les mûres sauvages. Elles accueillent aussi des plantes médicinales comme l'ortie (Baudry et al., 2000). Les haies produisent aussi du fourrage pour le bétail. Les essences d'arbres pouvant servir de fourrage sont par exemple l'orme, le chêne ou le frêne. Les fruits produits par certains arbres comme le chêne ou le châtaigner peuvent également être utilisés comme nourriture dans les élevages de porc (Percsy, 2008).

2.3.4 Esthétisme

A proximité des habitations, les haies peuvent avoir des fonctions plus esthétiques. En effet, les haies permettent de camoufler certains bâtiments. Elle peuvent également jouer un rôle de barrière visuelle (Percsy, 2008). Les haies créent également des discontinuités linéaires dans le paysage, ce qui structure celui-ci,et met en avant le relief (Ouvry, Richet, & Saunier, 2019).

2.3.5 Micro-climat et rendement agricole

Les haies peuvent aussi jouer un rôle de brise-vent. Pour ce faire, il est indispensable que le brise-vent soit semi-imperméable. Les haies brise-vent diminuent la vitesse du vent de 50 à 75% sur une distance égale à 5 à 7 fois la hauteur de la haie. Le vent peut également être diminué de 30 à 50% jusqu'à une distance égale à 15 fois la hauteur de la haie. Pour jouer son rôle de brise-vent, la haie doit être plantée perpendiculairement aux vents dominants. Il est également important de prendre en compte l'orientation des haies par rapport au soleil afin de maintenir une bonne durée d'ensoleillement des cultures. Cet effet brise-vent peut être très utile lorsque des haies sont implantées autour de vergers. La diminution de la vitesse des vents permet d'éviter la chute des fruits. De plus, des vents printaniers très froids peuvent engendrer des dommages irréversibles sur les jeunes fruits et impacter les rendements. Les haies utilisées comme brise-vent sont également bénéfiques pour les cultures céréalières. Les vents peuvent provoquer la verse des céréales, ce qui diminue de manière significative les rendements agricoles. De manière globale, les rendements des grandes cultures peuvent être augmentés de 5 à 30% (Percsy, 2008).

Les haies créent, à leurs alentours, un microclimat. En effet, les arbres et arbustes constitutifs des haies projettent des ombres et réfléchissent le rayonnement solaire. Le bétail peut ainsi être protégé des aléas climatiques (ombrage lors des fortes chaleurs). Le bétail a ainsi une meilleure qualité de vie ce qui augmente la qualité de la viande et du lait (Percsy, 2008).

2.3.6 Impact sur le cycle de l'eau

La présence de haies influence également la quantité d'eau présente dans les sols situés à proximité de celle-ci, de par le passage de l'eau du sol vers l'atmosphère (via l'évapotranspiration des haies). Les haies puisent de l'eau dans la nappe phréatique. Cela peut provoquer, pendant la saison estivale, un « noyau sec », une dépression de la nappe phréatique sous les haies. Cela est dû au fait que les arbres constitutifs des haies ont un système d'évaporation important. Cela est, entre autre, lié au fait que le système racinaire des plantes ligneuses qui constituent les haies est très développé. De plus, les haies ont une évaporation plus importante que les arbres situés en milieu forestier. Cela est lié au fait que les haies sont davantage soumises au vent. Les haies peuvent donc retarder la saturation des sols situés en bas de versant au moment où les précipitations deviennent intenses (en automne). Les haies peuvent également développer un système racinaire latéral pour être moins en compétition avec les autres plantes. L'eau située à proximité est donc aussi utilisée par la haie (Viaud, Grimaldi, & Merot, 2009).

Les haies jouent donc un rôle important dans la saturation des sols situés à proximité. En effet, la haie de par sa transpiration, assèche le sol et évite ainsi que celui-ci soit trop vite saturé en eau (Charlier, 2018). Elles semblent particulièrement efficaces pour limiter les crues fréquentes de faible intensité. En effet, il a été prouvé que les crues étaient moins intenses dans les régions bocagères (Viaud et al., 2009).

Les haies ont un impact sur la quantité d'eau, provenant des précipitations, qui atteint le sol sous la haie. L'étude de Ghazavi et al. (2008) a démontré que sous une haie, en Bretagne, la quantité d'eau

atteignant le sol, était diminuée de 28% en été (lors de la période foliaire) et de 12% en hiver (lorsque la haie a une surface foliaire plus réduite). Ces résultats peuvent varier en fonction de différents facteurs comme l'intensité de la pluie. Le même type d'étude a été effectué au sud de l'Angleterre (Herbst, Roberts, Rosier, & Gowing, 2006). Dans ce cas d'étude, l'eau atteignant le sol sous la haie diminuait de 57% en période estivale (couverture foliaire maximale), et atteignait encore 49% en période hivernale lorsque la végétation était peu développée. En période estivale, la quantité d'eau atteignant la zone impactée par la haie est diminuée de 24% et en hiver elle est diminuée de 19%. La largeur de la zone impactée par cette diminution d'eau au sol est équivalente à deux fois la hauteur de la haie. (Herbst et al., 2006).

Les réseaux de haies ont une influence sur l'infiltration de l'eau des sols. L'infiltration de l'eau est influencée par deux facteurs : la capacité d'infiltration du sol et l'intensité de la pluie. Lorsque l'intensité de la pluie est supérieure à la capacité d'infiltration, un ruissellement de surface sera alors observé (Charlier, 2018). L'étude de Kiepe (1995) a démontré qu'une haie pouvait influencer la capacité d'infiltration du sol en l'augmentant de 30% en saison sèche et de 94% en saison humide sur une distance inférieure à 50 centimètres de la haie. L'étude de Kiepe (1995) a été effectuée dans une région du Kenya où le sol était sablo-limoneux. L'influence de la haie sur l'infiltration de l'eau peut avoir plusieurs origines différentes. Tout d'abord, l'augmentation de l'infiltration peut être liée à l'augmentation, sous la haie, des macroporosités (qui ont la capacité de drainer l'eau). Cette augmentation de macropores peut être elle-même liée à l'augmentation de matière organique sous la haie, à l'amélioration de la structure du sol via l'augmentation des micro-organismes présents dans le sol et enfin, grâce au développement des racines des plantes (Charlier, 2018). Les haies diminuent aussi la vitesse de l'eau s'écoulant depuis l'amont de celles-ci puisque cette barrière végétale crée un obstacle au ruissellement. Le temps de résidence de l'eau est ainsi augmenté, et l'eau peut alors s'infiltrer (Kiepe, 1995).

Les haies jouent également un rôle d'épuration des eaux. En effet, les nitrates sont fixés par le système racinaire des haies. Elles permettent également d'éviter la dispersion des produits phytosanitaires (Percsy, 2008).

2.3.7 Protection et développement des sols

Les haies plantées au niveau des berges des cours d'eau ont également un impact positif sur l'environnement et la qualité de l'eau des rivières (Vanherck, s. d.). Cette végétation caractérisée par sa position en bordure de cours d'eau est appelée "cordon rivulaire" (Mouchet et al., 2004). Ce cordon permet de maintenir le sol constitutif de la berge grâce aux racines. L'érosion de la berge est ainsi diminuée. La haie peut également jouer un rôle de filtre pour l'eau qui arrive par ruissellement au niveau de la rivière. L'eau est alors de meilleure qualité (Vanherck, s. d.). Ces haies situées en bordure de cours d'eau permettent aussi le maintien des écosystèmes propres à ce type d'environnement. Elles créent un habitat mais aussi un lieu de reproduction pour des espèces terrestres et aquatiques. Ces cordons rivulaires forment ainsi un corridor écologique (Mouchet et al., 2004). Enfin, cette végétation permet de réguler la température de l'eau de la rivière en créant de l'ombre. Cette végétation doit cependant être entretenue. De par son apport important en eau, la végétation se développe rapidement et peut être un apport en bois important (Vanherck, s. d.).

Les haies ont également un impact non négligeable sur la formation des sols. En effet, elles favorisent l'épaississement de l'horizon A (qui contient de la matière organique) en amont de la haie. Les haies permettent également une diminution de la perte en sol vers les cours d'eau puisqu'elles retiennent la matière/les sédiments. Elles favorisent également le stockage de matière organique dans les sols. Cela est dû au fait que les haies sont constituées de plantes pérennes. Ces plantes apportent plus de matière organique que des plantes annuelles dont la biomasse est exportée chaque année. De plus, les horizons minéraux profonds situés sous les haies ont une concentration en matière organique importante grâce à l'activité microbienne au niveau de la zone d'enracinement des arbres constitutifs des haies (Viaud et al., 2009). Une augmentation de 1% de la matière organique diminue de 10% l'érodabilté du sol (Dautrebande, Cordonnier, Thirion, & Bielders, 2006).

Les haies jouent aussi un rôle de lutte contre l'érosion. Comme expliqué précédemment, les haies peuvent faire office de brise-vent et par conséquent, limiter l'érosion éolienne. Les haies peuvent également avoir un impact sur l'érosion hydrique (Charlier, 2018). Ces éléments seront expliqués en détail

dans la partie suivante.

2.4 L'érosion des sols

L'érosion peut être définie comme le processus altérant la surface du sol. L'érosion inclut le détachement des particules et le transport de celles-ci. Ce processus physique se fait sous l'action du vent (érosion éolienne) ou de l'eau (érosion hydrique). Les outils agricoles et l'arrachage des cultures peuvent également engendrer le déplacement de particules du sol (érosion aratoire). Les glaciers provoquent aussi de l'érosion. Enfin, des processus d'érosion sont également provoqués par la gravité. Dans ce cas de figure on parle de glissement de terrain (Dautrebande et al., 2006).
En Wallonie, les sols agricoles sont principalement soumis à l'érosion hydrique et à l'érosion par arrachage des cultures au moyen des machines agricoles (Dautrebande et al., 2006).

2.4.1 Erosion aratoire

Ce type d'érosion se produit principalement sur des terrains en pente. Lorsque les machines agricoles travaillent la terre, elles engendrent le soulèvement et le déplacement de sols vers le bas des pentes. Le déplacement se fait sur une distance courte et principalement sur des pentes convexes (figure 2.1) (Dautrebande et al., 2006).

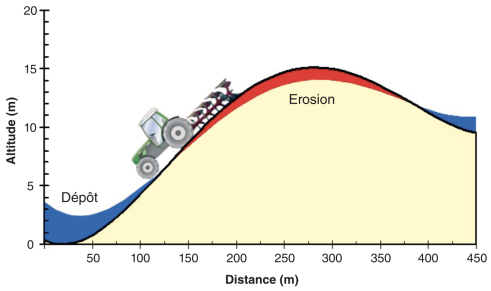


FIGURE 2.1 – "Représentation schématique de l'effet de l'érosion aratoire sur le relief. Simulation sur base de 50 labours dans le sens de la pente. Pour plus de lisibilité, l'épaisseur des zones de dépôt / érosion a été multipliée par 100" (Dautrebande et al., 2006)

2.4.2 Perte de sol par arrachage de cultures

Lorsque les cultures sont récoltées, une certaine quantité de terre est emportée avec celles-ci. Ce phénomène se produit essentiellement si les cultures sont des tubercules, comme les pommes de terre et les betteraves. Cette quantité de terre perdue est appelée la "Tare terre". Celle-ci dépend de plusieurs facteurs comme le type de plantation, la nature du sol, le taux d'humidité et le type de machine agricole utilisée (Dautrebande et al., 2006).

2.4.3 Erosion hydrique

L'érosion hydrique (figure 2.2) est un processus qui engendre, via l'eau, le décrochage de sols de deux manières différentes. Le sol peut être décroché via les gouttes de pluie (processus de "rejaillissement") ou via les frottements provoqués par le ruissellement des eaux. Les particules vont ensuite être enmenées par les eaux de ruissellement ou dans une moindre mesure en faisant des "bonds" si la pente est élevée (Dautrebande et al., 2006).

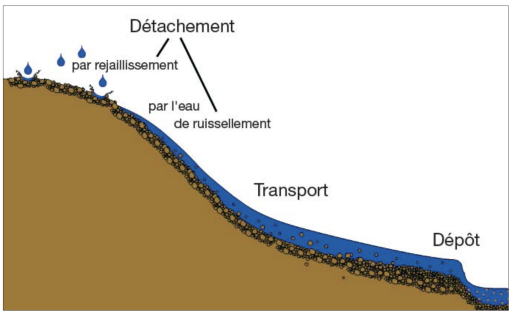


FIGURE 2.2 – Schéma de l'érosion hydrique (Dautrebande et al., 2006)

L'érosion hydrique en milieu agricole peut prendre différentes formes. L'érosion peut être diffuse. On retrouve ce type d'érosion lorsque le relief est relativement plat et le ruissellement modéré. L'érosion peut alors concerner l'ensemble de la parcelle. Ce processus a lieu lorsque le ruissellement est modéré. L'érosion peut également être de type concentré. Ce type d'érosion se produit principalement là où le relief est vallonné. Les traces de roues de véhicules agricoles peuvent favoriser ce type d'érosion. Si les incisions sont nombreuses mais peu profondes, on parlera de rigoles. On peut également avoir des incisions peu nombreuses mais de grandes tailles, on parlera alors de ravines (Dautrebande et al., 2006).

L'érosion hydrique est causée par plusieurs facteurs. Tout d'abord, les précipitations contribuent à ce type d'érosion. En Belgique, on estime que 5 à 10% des précipitations annuelles engendrent des ruissellements de surface. C'est l'intensité de la pluie qui influence le plus l'érosion. La quantité de précipitations n'a que peu d'importance sur la capacité d'érosion des précipitations. Les pluies intenses, comme les orages, favorisent le détachement et le déplacement des particules de sol. En effet, les gouttes des pluies intenses ont généralement un diamètre plus important (que celui des gouttes de pluies modérées), ce qui engendre une vitesse de chute plus élevée. Les gouttes de grande taille ont ainsi une force cinétique plus élevée, ce qui engendre un décrochage plus important des particules (Dautrebande et al., 2006).

Les caractéristiques du sol influencent également l'érosion hydrique. Les sols de type limoneux sont particulièrement sensibles à l'érosion hydrique. La concentration en matière organique des sols influence la sensibilité du sol à l'érosion. La perméabilité des couches de surface diminue également l'érosion hydrique puisque le ruissellement est limité. Enfin, le taux d'humidité du sol influence le ruissellement des eaux. Un sol très humide favorise le ruissellement (Dautrebande et al., 2006).

La pente influence également la vitesse de ruissellement. Une longueur de pente élevée, va provoquer une accumulation du flux (Dautrebande et al., 2006).

L'érosion hydrique est aussi influencée par le couvert végétal. En effet, le système racinaire permet d'augmenter la capacité d'absorption du sol. De plus, une parcelle couverte d'une végétation dense et permanente sera protégée du ruissellement. Les gouttes de pluie n'atteignent plus le sol de manière directe ce qui diminue fortement leur capacité d'érosivité (Dautrebande et al., 2006).

Enfin, les techniques et activités agricoles ont également une influence non négligeable sur l'érosion hydrique des sols. Premièrement, tous les types de végétations ne protègent pas les sols de la même manière. Certaines cultures ont un couvert plus dense que d'autres. La manière de travailler le sol a également une influence. Un sol travaillé très finement engendre une perte de cohésion. Celui-ci devient donc enclin aux coulées de boue et à la formation de croûtes de battances. Certaines techniques de labour favorisent également l'érosion. Enfin, l'orientation des sillons a également un impact sur l'érosion. Les sillons orientés perpendiculairement à la pente, ou légèrement en oblique créent respectivement des sillons d'infiltrations ou des sillons chenaux. Cette technique n'est cependant pas efficace dans le cas de pluies très intenses. En outre, les sillons doivent être implémentés de manière très minutieuse pour être efficaces (Dautrebande et al., 2006).

L'érosion hydrique a des conséquences assez importantes sur la parcelle mais aussi sur les zones situées en aval de celles-ci (Dautrebande et al., 2006). En effet, l'érosion hydrique peut avoir des conséquences directes comme des coulées boueuses mais également des conséquences plus indirectes. En effet, le ruissellement peut participer au débordement des cours d'eau (crue) en aval du bassin versant

(Poulard et al., 2015). Sur la parcelle touchée, le rendement agricole peut être fortement diminué. Cela est dû au déracinement des plantules ou au recouvrement de celles-ci par les sédiments (déplacés par les coulées). Le ruissellement et les coulées de boue forment des ravines ou des replats boueux qui causent des problèmes lors du passage des machines agricoles (Dautrebande et al., 2006).
En aval de la parcelle, les conséquences sont de type socio-économique. En effet, des habitations peuvent être inondées ou touchées par des coulées de boue. Les voiries peuvent également être impactées. De plus, des sédiments s'accumulent dans les cours d'eau, ce qui a de nombreuses conséquences : augmentation des risques d'inondations, accumulation de sédiments à des endroits stratégiques comme par exemple au fond des canaux de navigation. Enfin, ces flux emportent avec eux des substances telles que des pesticides et des fertilisants, pouvant détériorer la faune et la flore (Dautrebande et al., 2006).

La ceinture limoneuse belge est particulièrement touchée par les coulées boueuses engendrées par l'érosion hydrique. On estime que 68% des communes de la ceinture limoneuse belge ont été touchées par des coulées boueuses entre 1990 et 2000. Durant cette période, 80% de ces communes ont connu au moins deux évènements d'inondation (Evrard, Persoons, Vandaele, & Van Wesemael, 2007). Selon l'étude de Bielders, Ramelot, et Persoons (2003), 27% des communes wallonnes ont été touchées par des inondations au moins une fois tous les deux ans. En ce qui concerne la région limoneuse et sablo-limoneuse wallonne, l'étude de Bielders et al. (2003) a évalué que 26% des agriculteurs avaient observé de l'érosion hydrique au moins une fois tous les deux ans durant les dix dernières années. Ces phénomènes ont généralement lieu au printemps et au début de l'été. A cette période, les pluies peuvent être orageuses et par conséquent, être intenses. Ces inondations boueuses causent de nombreux dégâts au niveau des infrastructures humaines. Ces dégâts ont d'ailleurs augmenté depuis les 30 dernières années pour plusieurs raisons. Tout d'abord, un grand nombre des prairies ont été transformées en champs. Les cultures sarclées comme le maïs, la betterave, ou la pomme de terre ont été de plus en plus présentes au détriment des céréales. Ces cultures ont la particularité d'avoir un couvert végétal faible au printemps. De plus, elles demandent un travail du sol très important. Enfin, l'intensification de l'agriculture, l'augmentation de la superficie des parcelles et la construction de bâtis dans des zones à risques d'inondations sont également des causes de l'augmentation des dégâts engendrés par les coulées boueuses (Evrard et al., 2007). L'étude de Bielders et al. (2003) a mis en évidence une corrélation positive entre la fréquence de l'érosion hydrique et la taille des parcelles agricoles cultivées. Une corrélation négative a également été établie entre l'érosion hydrique et la culture de céréales. Les agriculteurs dont les terres agricoles sont touchées par l'érosion hydrique sont plus enclins à prendre des mesures pour limiter l'érosion que les agriculteurs qui ne sont pas touchés par ce type de processus. Enfin l'étude de Bielders et al. (2003) a également mis en évidence le fait que les individus dotés d'un niveau d'éducation plus faible prennent moins de mesures pour lutter contre l'érosion hydrique. Un travail de sensibilisation semble donc essentiel.

2.4.4 Rôle des haies sur l'érosion des sols

Comme dit précédemment, les haies peuvent influencer l'érosion éolienne mais aussi l'érosion hydrique. Par contre, les haies situées en bordure de parcelles n'ont pas d'influence sur l'érosion aratoire et l'érosion par arrachage des cultures.

Les haies ont une influence sur le cycle hydrologique et par conséquent sur l'érosion hydrique du sol environnant. Comme expliqué dans la partie 2.3.6, la haie peut influencer la quantité d'eau présente dans les sols (située sous la haie et à proximité de celle-ci). Cela permet ainsi d'éviter la saturation de ceux-ci (Charlier, 2018). De plus, le piégeage de l'eau par la partie aérienne de la haie diminue la capacité des gouttes de pluie à arracher les particules de sols (Ghazavi et al., 2008). Ces barrières végétales ont également la capacité d'augmenter l'infiltration de l'eau via différents systèmes (Charlier, 2018). Les haies ont une capacité d'infiltration de 180 à 450 mm/h (Ouvry et al., 2019). Cette augmentation de l'infiltration peut contribuer à la diminution du ruissellement puisque les sols sont plus perméables.

L'érosion hydrique est particulièrement influencée par la stabilité de la structure du sol (Dautrebande et al., 2006). La haie, quant à elle, améliore la structure du sol (Viaud et al., 2009) (cfr partie 2.3.7), l'érosion hydrique tend donc à être moins importante à proximité des haies.

Les haies diminuent aussi la vitesse d'écoulement de l'eau (Kiepe, 1995)(cfr partie 2.3.6), ce qui influence l'érosion hydrique concentrée. En effet, plus la vitesse de l'eau de ruissellement est élevée, plus l'eau est capable d'arracher les sédiments. La haie, en diminuant la vitesse de l'eau de ruissellement, va engendrer une diminution de l'arrachage des particules. Les particules étant également retenues par les haies vont donc sédimenter. Les éléments de la haie qui diminuent l'écoulement sont la strate herbacée. La densité des tiges influence également l'écoulement. Les haies arrêtent principalement les sédiments de grandes tailles comme les agrégats, les sables et les limons grossiers (Ouvry et al., 2019).

L'étude de Merot, Gascuel-Odoux, Walter, Zhang, et Molenat (1999) a, en effet, mis en évidence que les paysages bocagés ont de nombreux avantages en terme de flux de ruissellement. Le bocage est composé de réseaux de haies placées sur des talus. Les haies sont souvent couplées à un réseau de fossés. Les haies des paysages de bocages ont une influence sur les crues engendrées par des évènements pluvieux importants. En effet, lors d'évènements de crues d'occurrence fréquente, un bassin versant ne comportant pas de réseau de haies (paysages non bocagés) avait un pic de crue et un coefficient de ruissellement 1,5 à 2 fois supérieur à un bassin versant similaire comportant des réseaux de haies.Dans la région bocagère de Caux, en France, l'aménagement de haies très denses fait partie des mesures prises pour limiter le transport de sédiments et protéger les sols (Merot et al., 1999).

Les réseaux de haies ont également la caractéristique de modifier le réseau de drainage. En effet, lorsque le flux d'eau rencontre un talus, celui-ci est dévié et suit la direction du talus/fossé. Le flux est ainsi dirigé vers un point bas, ou à un point de reconnexion avec le réseau de drainage. Cette modification de la direction des flux d'eau crée donc un nouveau réseau appelé réseau anthropique de drainage. La création de ce réseau anthropique influence les paramètres hydrométriques du bassin versant considéré. En effet, le réseau de drainage devient non continu (de par l'implantation de haies). Le flux peut être dévié vers des puits, où l'eau s'infiltre. Le flux n'atteint donc plus forcément l'exutoire. La longueur du chemin du flux de ruissellement est également modifiée. Enfin, la pente des flux est diminuée dans le cas de réseau anthropique (Merot et al., 1999).

2.4.5 Localisation des haies anti-érosives

Pour que les haies anti-érosives jouent leur rôle efficacement, leur position dans le bassin versant doit être réfléchie. Comme expliqué précédemment, les haies arrêtent principalement les sédiments de grande taille (Ouvry et al., 2019). Il est donc essentiel de les placer à proximité de la source de l'érosion (parcelle agricole). Il est primordial de placer les haies sur l'ensemble du bassin versant et non perpendiculairement au talweg situé a proximité de l'exutoire du bassin versant, loin de la source d'érosion. L'effet des haies sur l'érosion est efficace lorsque les débits de ruissellement sont faibles. Les haies sont donc adaptées pour contrer des ruissellements modérés. Ces barrières vertes sont particulièrement efficaces lorsqu'elles sont couplées à d'autres aménagements anti-érosifs ainsi qu'à des pratiques culturales spécifiques. Par exemple, au niveau de ruissellements concentrés importants, l'aménagement de chenaux enherbés sera particulièrement intéressant (Ouvry et al., 2019).

Selon Ouvry et al. (2019), le positionnement sur un talus ou directement sur le sol influence également l'efficacité de la haie en terme d'infiltration et de sédimentation. La typologie des haies en fonction de leur efficacité est reprise à la figure 2.3. Certaines localisations de haies sont plus adaptées pour contrer l'érosion hydrique diffuse et d'autres sont plus adaptées pour contrer une érosion hydrique concentrée (figure 2.3).

				Ordre de grandeur d'efficacité par fonction	
		Orientation par rapport à l'axe du talweg	Typologie du ruissellement	Sédimentation	Infiltration
Haie dense	À plat	Perpendiculaire au talweg	Concentré	++ à +++	+
Haie peu dense	À plat	Parallèle au talweg	Concentré	o à +	++
	À plat	Perpendiculaire au talweg ou au versant	Concentré	# o	o à +
	À plat	Perpendiculaire au versant	Diffus	+ à ++	+++
	Sur talus		Indifférent	+++	+++

FIGURE 2.3 – "Typologie des haies et ordre de grandeur de l'efficacité potentielle sur les fonctions de sédimentation et d'infiltration" (Ouvry et al., 2019.)

Les haies peuvent être localisées en de multiples endroits du bassin versant comme présenté dans l'étude Ouvry et al. (2019) (figure 2.4). Cependant, il est important de garder à l'esprit que les haies sont particulièrement efficaces pour contrer un ruissellement lent (Ouvry et al., 2019). En certains endroits du bassin versant touchés par un ruissellement concentré, des aménagements comme des chenaux enherbés (positionnés le long de l'axe de ruissellement) sont plus efficaces (Vandaele, 2020). En effet, Vandaele (2020) a montré que les bandes enherbées (que l'on peut assimiler à un aménagement de type "haie") diminuent l'export de sédiments depuis le champ si celles-ci sont situées en bas d'une pente "droite" (figure 2.5 A). D'autre part, si la bande enherbée où la haie est placée perpendiculairement à un axe de ruissellement concentré, alors, la bande enherbée a un impact extrêmement faible sur l'érosion et l'export de sédiments (figure2.5 B). Cela semble cohérent avec le fait que les haies ralentissent des flux peu importants et non des flux très concentrés.

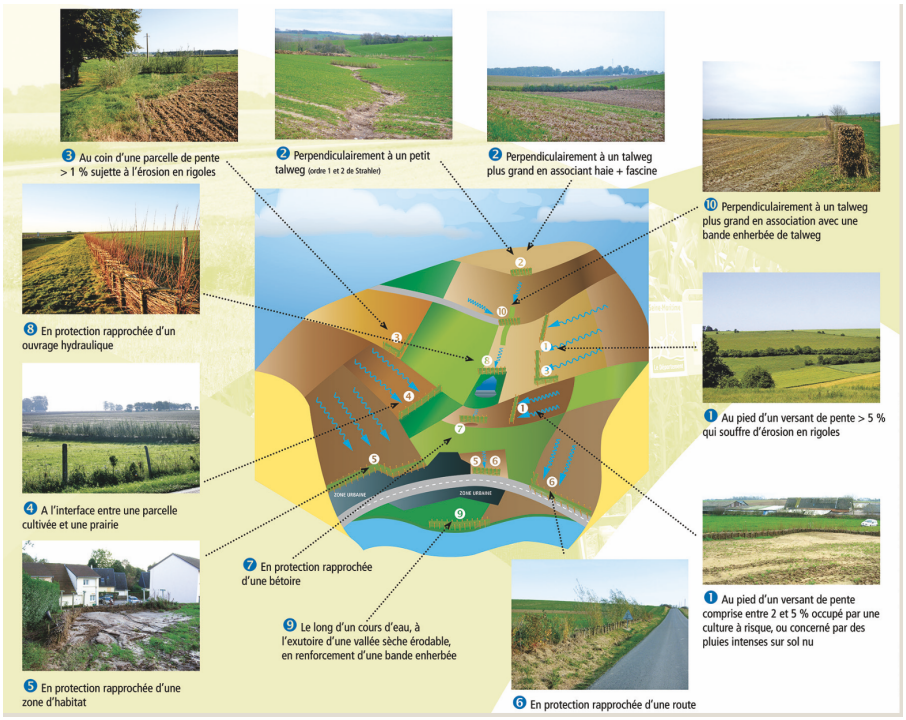


FIGURE 2.4 – "Répartition spatiale de haies pour limiter les transferts de particules érodées" (Ouvry et al., 2019)

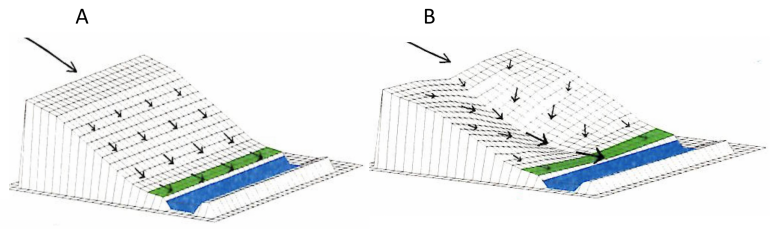


FIGURE 2.5 – Position des bandes enherbées par rapport aux axes de ruissellement (Vandaele, 2020)

2.4.6 Structure des haies anti-érosives

Pour que la haie assure sa fonction anti-érosive, elle doit comporter quelques spécificités en terme de structure, de composition et d'entretien.

Concernant l'organisation des haies anti-érosives, il est conseillé de former une haie comportant six pieds par mètre carré et de planter la haie en double ou triple rangs où les pieds sont implantés en quinconce (Bielders et al., 2015).

Afin de jouer efficacement leur rôle anti-érosif, les haies doivent être composées d'essences spécifiques. Il est conseillé que les haies soient composées de trois essences indigènes. Premièrement, la haie doit être constituée d'une essence à recéper (houx, saules, noisetiers...) afin d'assurer la résistance de la haie. Ensuite, la haie doit comporter une essence drageonnante qui va permettre de stabiliser le sol et une essence dite de "bourrage" comme le charme ou l'érable. Les haies peuvent avoir d'autres fonctions que la fonction anti-érosive ; d'autres essences d'arbres peuvent alors être ajoutées afin de répondre à des fonctions esthétiques, de production etc (Bielders et al., 2015).

La haie demande un certain entretien. Celui-ci contribue à assurer sa fonction anti-érosive. La première année, il est conseillé de pailler les pieds afin de limiter la pousse d'herbe qui pourrait faire concurrence aux jeunes plantations. A partir de la quatrième année, il est également conseillé d'effectuer une taille annuelle. En fonction du moment auquel les haies sont plantées, un apport d'eau est parfois nécessaire. La haie, est par définition pérenne, elle fait partie du paysage et ne peut être arrachée sans l'obtention d'un permis d'urbanisme (Bielders et al., 2015).

L'association d'une haie et d'une fascine peut également être efficace pour lutter contre l'érosion. La fascine va permettre de contrer l'érosion le temps que la haie se développe et puisse assurer son rôle anti-érosif (Bielders et al., 2015).

2.4.7 Techniques pour lutter contre l'érosion hydrique et aratoire

De nombreuses techniques existent pour tenter de lutter contre l'érosion hydrique. Les haies sont un des aménagements pour lutter contre ce type d'érosion. Des fascines ou des bandes enherbées peuvent également être utilisées pour diminuer ce processus. Ce sont les bandes enherbées qui sont les plus couramment utilisées. Cependant, elles ne sont pas toujours adoptées par les agriculteurs car elles occupent une superficie assez importante (Dautrebande et al., 2006). Elles ont tout de même l'avantage de permettre aux agriculteurs d'y manoeuvrer avec leurs machines (Service communication Chambre d'Agriculture Nord- Pas de Calais, 2018). Les barrages filtrants comme les fascines, les filtres à paille ou encore les gabions permettent de diminuer la vitesse du ruissellement concentré d'un facteur 2 à 3. Leur durée de vie est cependant limitée (de 2 à 10 ans). Les barrages filtrants doivent ainsi être entretenus pour prolonger leur durée de vie (Bielders et al., 2015).
Il existe d'autres aménagements, qui, eux, permettent de conduire le ruissellement dans une zone prédéfinie comme des prairies inondables. Enfin, des aménagements non-naturels existent aussi pour changer la direction du flux d'eau et de boue. Les aménagements peuvent être des dos-d'âne, des cassis-digues ou encore l'installation de caniveaux (Bielders et al., 2015).

Les aménagements cités jusqu'à présent sont des aménagements dits palliatifs. Il existe également des méthodes préventives pour diminuer l'érosion hydrique. En effet, la PAC a mis en place un système de subsides. Des aides sont offertes aux agricultures si ceux-ci respectent certaines méthodes de culture.

Par exemple, il est demandé d'utiliser certains types de labour lorsque les pentes sont trop importantes. Des cultures de couverture peuvent être plantées entre deux cultures principales afin d'éviter que le sol soit nu et donc enclin à l'érosion. Les plantes constituant les cultures de couverture peuvent être du Ray-gras, de la moutarde ou encore de la phacélie. Le Ray-gras peut également être planté en même temps que la culture principale. Les résidus de cultures (fanes de betteraves, paille du blé) peuvent aussi être incorporés à la terre après la récolte. Cela permet d'augmenter la quantité de matière organique du sol. Le travail sans labour est une technique préventive qui permet de limiter l'érosion hydrique mais également l'érosion aratoire. Cette technique favorise également l'activité biologique des sols. Le taux d'humus des sols de surface n'est, alors, plus impacté. Enfin, une gestion raisonnée et réfléchie de la rotation et l'assolement des cultures permet aussi de lutter contre l'érosion des sols. Elle fait référence au choix de localisation des cultures dans l'exploitation en fonction du risque d'érosion hydrique (Dautrebande et al., 2006).

2.5 Hypothèses et critères

Cet état de l'art a permis de dégager des hypothèses et des critères pour cette étude spatiale des haies anti-érosives.

En ce qui concerne la partie consacrée à la proposition d'un aménagement de haies anti-érosives, des critères de localisation ont été déterminés. Ceux-ci vont permettre de choisir le lieu adéquat où planter des haies anti-érosives. Pour jouer un rôle anti-érosif, les haies doivent être positionnées en bordure de champs. Elles doivent être localisées en bordure de parcelles et non au milieu de celles-ci afin de ne pas gêner les manoeuvres des engins agricoles. Enfin, les zones où le risque d'érosion hydrique diffuse est important constituent un lieu propice à la plantation de haies anti-érosives. Même si, d'après l'étude de Ouvry et al. (2019) les haies peuvent aussi être positionnées au niveau des axes de ruissellement concentré (figure 2.4), pour une bonne efficacité, elles doivent être couplées à d'autres aménagements (fascines, bandes enherbées) (Ouvry et al., 2019). Pour cette raison, les axes de ruissellement concentré ne sont pas repris comme lieu de localisation des haies anti-érosives.

Ensuite, des hypothèses ont aussi été posées pour la partie consacrée à la perception de la plantation de haies en zone agricole. Les premières hypothèses qui ont été posées font référence aux obstacles à la plantation. L'obstacle majeur à la plantation de haies est leur entretien. La perte de surface agricole est également un frein important à la plantation de haies. Ces hypothèses ont été posées sur base de la revue de la littérature mais également sur base d'une interview avec un représentant d'une ASBL locale qui a pour mission d'aider les agriculteurs dans leurs démarches administratives. La revue de la littérature a également mis en évidence le fait que la haie possède un grand nombre de services écosystémiques. La perception de ces nombreux avantages par les acteurs du monde rural sera également testée dans le cadre de l'enquête. Enfin, sur base de la revue de la littérature, l'hypothèse qui indique que le type d'occupation du sol le plus adéquat pour planter des haies anti-érosives est la zone agricole cultivée a également été posée. L'enquête va ainsi permettre d'évaluer si les haies en zone rurale sont plantées sur ce type d'occupation du sol et également si ce lieu pourrait être retenu (par les acteurs du mon agricole) pour y planter des haies.

Chapitre 3

Méthodologie et zone d'étude

3.1 Zone d'étude

La commune de Frasnes-lez-Anvaing fait partie du parc naturel du pays des collines. Celui-ci est situé en Belgique dans la province de Hainaut. Il est localisé au nord de la Wallonie au niveau de la frontière linguistique. Le parc est situé au sud de la ville de Renaix, au nord des villes de Leuze-en-Hainaut et Tournai, à l'est de la commune de Celles et à l'ouest des communes de Ath et Ellezelles (figure 3.1). Le parc naturel occupe une superficie de 23 300 ha dont 65% de surface agricole (Parc naturel du pays des collines, s. d.-a).

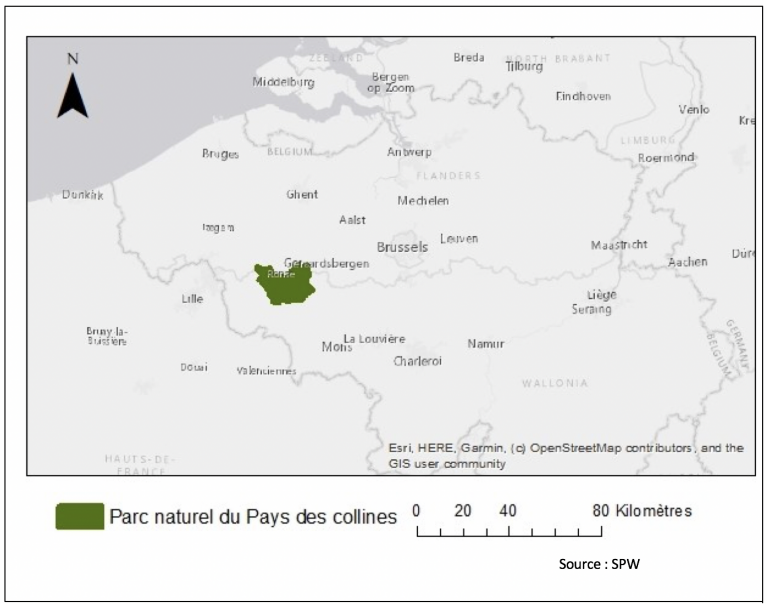


FIGURE 3.1 – Carte de la Belgique avec la localisation du parc naturel du pays des collines

La commune de Frasnes-lez-Anvaing a une superficie de 113 kilomètres carrés et est composée de 13 villages (figure 3.2) (Lepoutte, 2004). Comme l'indique le nom du parc naturel dont elle fait partie, la commune de Frasnes-lez-Anvaing est vallonnée. La zone la plus vallonnée est située au nord-est de l'entité (figure 3.3). Sur ces zones, on retrouve principalement des bois de feuillus. Au sud, l'autoroute traverse la commune d'ouest en est (figure 3.4). Le centre-ville de la commune se situe au sud-est de l'entité (figure 3.4) à proximité d'une autoroute et d'une réserve naturelle domaniale "Frasnes-lez-Bassins", elle-même localisée sur d'anciens bassins de décantation d'une sucrerie (Frasnes-lez-Anvaing, s. d.).

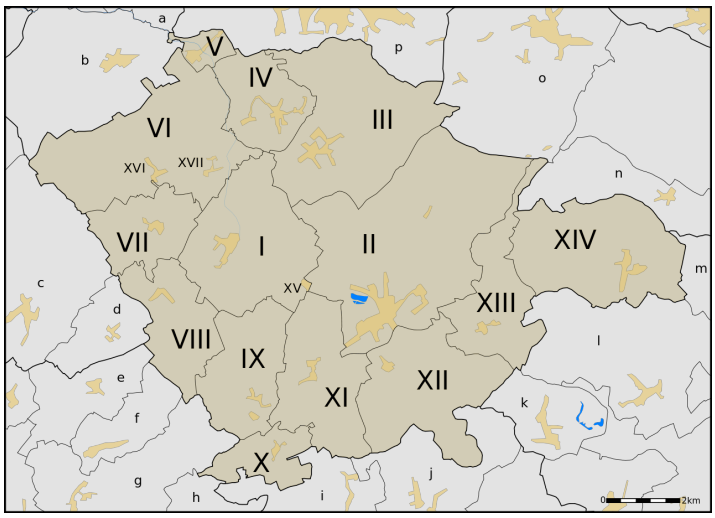


FIGURE 3.2 – Carte de l'entité de Frasnses-lez-Anvaing avec ses différents villages (I. Anvaing II. Frasnes-lez-Buissenal III. Saint-Sauveur IV. Dergneau V. Wattripont VI. Arc-Ainières VII. Cordes VIII. Forest IX. Montrœul-au-Bois X. Herquegies XI. Hacquegnies XII. Moustier XIII. Buissenal XIV. Œudeghien XV. Ellignies-lez-Frasnes XVI. Arc XVII. Ainières) les zones en jaune sont les zones urbanisées (Services communaux de Frasnes-lez-Anvaing, 2020) (*Frasnes-lez-Anvaing*, s. d.)

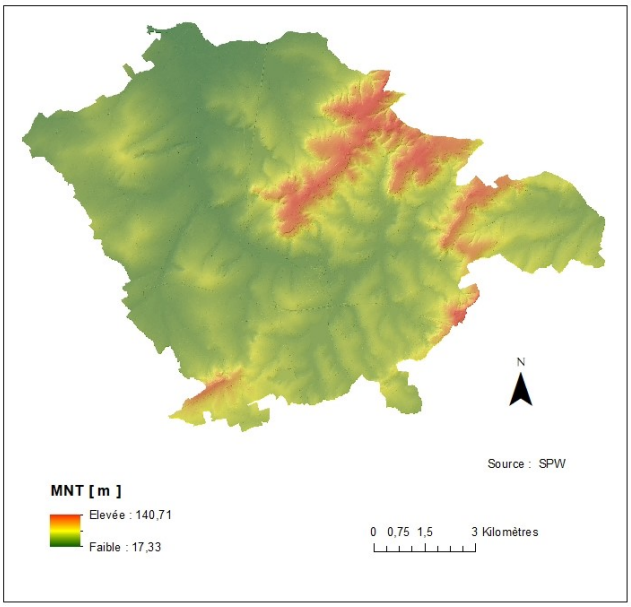


FIGURE 3.3 – Modèle numérique de terrain de la commune de Frasnes-lez-Anvaing

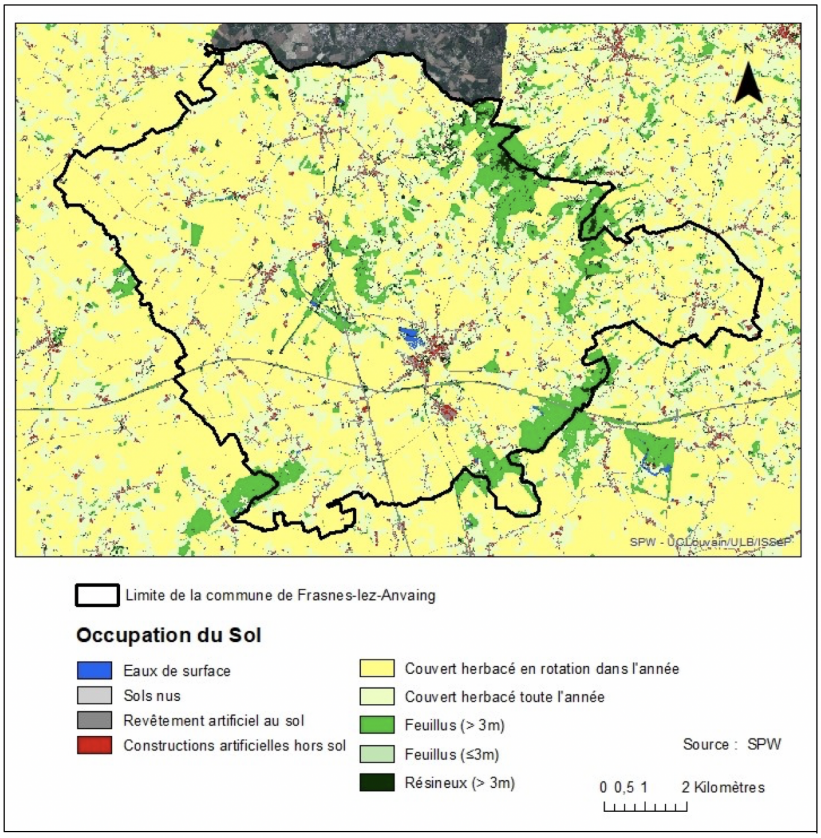


FIGURE 3.4 – Carte de l'occupation du sol de la commune de Frasnes-lez-Anvaing

Frasnes-lez-Anvaing est une commune essentiellement rurale. Le territoire est composé à 55% de zones de cultures et 29% de prairies et de prés. Ces zones agricoles sont exploitées par 254 structures agricoles. Le maïs, la betterave, le blé et la pomme de terre sont les cultures majoritaires de la commune. De nombreuses activités para-agricoles sont présentes sur la commune comme une usine d'engrais, une usine de sélection de semences, des moulins etc. La commune de Frasnes-lez-Anvaing est donc une commune dite "agricole" (Lepoutte, 2004). Au sein de la commune, on retrouve des paysages assez différents. En effet, dans les zones les plus vallonnées, au nord-est de l'entité (au nord de la Rhosnes, le cours d'eau de première catégorie qui traverse la commune) (figure 4.6), le paysage agricole peut être associé à un paysage plutôt "bocagé" (figure 3.5). En effet, les parcelles sont de plus petites tailles et des bois ou bosquets sont présents. Au sud de la Rhosnes, le relief est moins vallonné et on retrouve un paysage similaire à un paysage d'Openfield. Les parcelles agricoles sont de très grandes dimensions et le paysage est très dégagé (figure 3.6).
La taille moyenne des parcelles agricoles est de 1,62 hectares. Cependant, ce chiffre prend en compte les parcelles de type "prairie et fourrage" qui sont souvent de dimension assez faible. Ce type de parcelle couvre 2376 hectares de l'entité (pour une surface agricole totale de 8923 hectares) et a une dimension moyenne de 1,02 hectares (SPW, s. d.-a).



FIGURE 3.5 – Photo prise le 5 avril 2021 à Frasnes-lez-Buissenal (commune de Frasnes-lez-Anvaing)



FIGURE 3.6 – Photo prise le 5 avril 2021 à Herquegies (commune de Frasnes-lez-Anvaing)

La commune de Frasnes-lez-Anvaing fait partie de la ceinture limoneuse belge (figure 3.7). Cette zone est caractérisée par une activité agricole importante (de par les caractéristiques physiques du sol propices à la culture). La ceinture limoneuse belge est également la zone de Belgique la plus encline à l'érosion des sols (Pineux, 2018).

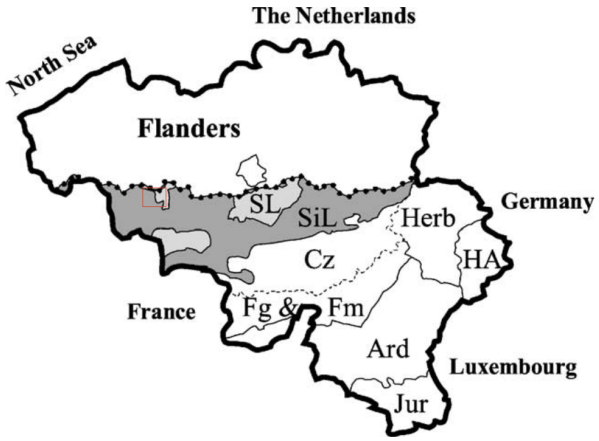


FIGURE 3.7 – "Carte de la Belgique, montrant la Région wallonne au sud de la ligne pointillée. La ligne pointillée marque la limite sud approximative de la ceinture de lœss. SL : région sablo-limoneuse, SiL : région limoneuse, Cz : Condroz, Herb : Région Herbagère, Jur : Région Jurassique, Ard : Ardenne, HA : Haute Ardenne, Fg : Fagnes, Fm : Famenne." (Bielders et al., 2003). L'encadré rouge situe approximativement la commune de Frasnes-lez-Anvaing

3.2 Méthode

Cette étude est divisée en quatre parties distinctes. Tout d'abord, un état des lieux concernant les inondations et coulées de boue à l'échelle de la commune a été effectué. Ensuite, deux bassins versants ont été définis (sur la commune). Ces deux bassins versants ont été définis grâce à l'étude de la localisation des inondations et coulées boueuses ainsi qu'aux aménagements déjà mis en place sur la commune. La localisation des haies anti-érosives projetées a ensuite été effectuée en tant que telle. Les haies projetées ont été comparées aux haies déjà existantes. Cette comparaison permet de déterminer si des haies déjà existantes ont une localisation et une dimension adéquate pour jouer un rôle sur l'érosion des sols. Enfin, une enquête a été réalisée pour évaluer si la localisation de ces haies anti-érosives serait acceptée par les acteurs de terrain. L'enquête a permis d'étudier, d'une part, la perception des acteurs

du monde agricole sur les bénéfices et les désagréments engendrés par la plantation de haies et d'autre part, la pertinence de la localisation des haies en zone agricole.

3.2.1 Etat des lieux

La première étape de ce travail a consisté à jauger la situation de la commune de Frasnes-lez-Anvaing en terme d'inondations, de coulées boueuses et d'aménagements réalisés pour palier à ces problèmes.
Des données délivrées par les services communaux ont permis de recenser et de cartographier les évènements d'inondations et de coulées boueuses qui ont eu lieu sur la commune depuis 2005. Les services communaux de Frasnes-lez-Anvaing et ceux du parc naturel du pays des collines (PNPC) m'ont également délivré des informations sur la localisation d'aménagements mis en place pour limiter les coulées de boue et les inondations, comme l'implantation de fascines. Les services communaux de Frasnes-lez-Anvaing m'ont fourni les informations sur la localisation des fascines (nom du village et nom de la rue). Le PNPC m'a, quant à lui, fourni des informations sur la dimension de ces fascines. Via une analyse de terrain et grâce à l'utilisation de l'application mobile "Mes coordonnées", les fascines ont été localisées de manière plus précise. Le service d'ingénierie technique du Hainaut m'a, en outre, transmis des informations sur les zones d'immersion temporaire (ZIT) en projet sur la commune de Frasnes-lez-Anvaing et sur le bassin d'orage déjà présent. Ces ZIT m'ont été présentées le 29 mars 2021 lors d'une réunion avec l'équipe du service provincial d'ingénierie.

Les évènements d'inondations et de coulées de boue ainsi que les différents aménagements mis en place ont été cartographiés/digitalisés via le logiciel ArcGis. Des données du géoportail de Wallonie ont également été utilisées pour observer les aléas d'inondations à l'échelle de la commune. La carte des aléas d'inondations qui reprend les aléas d'inondations par débordement de cours d'eau et par ruissellement d'eau pluviale a été utilisée. La dernière mise à jour de ces données date de 2016 (SPW, s. d.-a).

Enfin, le parc naturel du pays des collines a recensé les zones à risque de coulées boueuses sur base de cartes du géoportail de Wallonie. Ces données ont été intégrées à l'état des lieux de la commune de Frasnes-lez-Anvaing.

3.2.2 Délimitation de la zone d'étude

Dans un deuxième temps, les deux bassins versants ont été déterminés. Il était indispensable de définir une zone précise de la commune pour y proposer un réseau de haies anti-érosives. Ces bassins versants ont été choisis sur base d'éléments délivrés par les services communaux de Frasnes-lez-Anvaing et par le service d'ingénierie de la province du Hainaut. En effet, la construction de deux zones d'immersion temporaire situées à proximité du centre-ville (au sud-est du centre) sont en cours de projet. Elles ont pour objectif de limiter les inondations qui peuvent toucher le centre-ville. Ces deux zones d'immersion ont servi de point de départ pour délimiter la zone d'étude de ce travail. En effet, deux bassins versants ont été délimités sur base des zones d'immersion temporaire en projet. Les zones d'immersion ont servi de point d'exutoire pour la délimitation des bassins versants. Un modèle numérique de terrain d'une résolution de 20 mètres a également été utilisé pour définir les bassins versants. Celui-ci provient du géoportail de Wallonie. La délimitation des bassins versants a été réalisée grâce au système d'informations géographiques ArcGis et plus précisément grâce aux fonctions "Accumulation de flux", "Direction de flux", et "Bassin versant" du logiciel. Les inputs étaient les points d'exutoire, le modèle numérique de terrain et ses outputs dérivés.

Implanter des haies dans ces bassins versants dont les exutoires sont deux zones d'immersion temporaire a un réel intérêt. En effet, cela va permettre de diminuer la quantité d'eau et de boues qui arrivent au niveau des ruisseaux (et puis finalement au niveau des zones d'immersion). Le réseau de haies permettra aussi de diminuer la dégradation des sols et les phénomènes d'érosion. Même si les zones d'immersion sont faites pour être inondées certaines périodes de l'année, ces zones restent des zones occupées. En effet, ces zones sont toujours transformées en prairie (Hainaut Ingénierie Technique, 2021). Réduire la quantité d'eau qui arrive au niveau de ces ouvrages hydrauliques a donc du sens. De plus, ces ZIT sont imaginées dans une optique de respect de la nature et de protection de

l'environnement. En effet, la création d'une ZIT engendre la formation d'une mare permanente qui peut accueillir une biodiversité qui lui est propre (Hainaut Ingénierie Technique, 2021). Le couplage de haies et de ces ouvrages hydrauliques a donc, encore une fois, du sens.

3.2.3 Localisation des haies anti-érosives et analyse des haies existantes

La troisième étape de cette étude a consisté à définir un réseau de haies anti-érosives sur les deux bassins versants définis précédemment. Les haies ont donc été positionnées sur base du couplage de plusieurs critères : haies localisées au niveau des zones à risque d'érosion hydrique diffuse (risque très élevé et élevé), en périphérie des zones d'érosion hydrique concentrée et en bordure de zones agricoles cultivées sur base de différentes cartes du géoportail de Wallonie. Tous ces critères devaient être rassemblés pour qu'une haie anti-érosive y soit localisée. Toutes les possibilités de localisation de haies anti-érosives (sur base de la combinaison de critères) ont donc été proposées dans le cadre de cette étude.

La carte "Erruissol-Risque d'érosion hydrique diffuse" du géoportail de Wallonie a été utilisée pour visualiser les zones à risque de ruissellement diffus. Elle a été créée par l'unité d'Hydrologie et Hydraulique agricole de la faculté de Gembloux. Cette carte est basée sur l'équation universelle de perte de sol (équation RUSLE). L'équation universelle de perte de sol a été établie aux USA sur base d'une multitude d'expérimentations. Elle a ensuite été validée pour les sols limoneux wallons (SPW, 2005). Le risque d'érosion diffuse est établi en fonction de la longueur de pente qui engendre une perte en sol admise sur base de différentes hypothèses basées sur l'occupation du sol. Cette carte représente la longueur de pente critique pour différentes occupations du sol (cultures sarclées, non sarclées et prairies/bois). Ces longueurs de pentes sont classées en 6 catégories. Plus la longueur de pente admissible est faible, plus le risque d'érosion diffuse sera grand (SPW, 2005). Dans le cadre de cette étude, toutes les cultures ont été considérées comme sarclées. En effet, la rotation des cultures multiplie le nombre de cultures que l'on peut trouver, au fil des années, sur une même parcelle.

D'après l'étude de Urdiain-Arraiza et Bielders (2018), on identifie trois grands types de rotation en Wallonie : Les mono cultures, les rotations biennales et triennales (figure 3.8) . On retrouve donc toujours une culture sarclée sauf lorsqu'on se trouve dans des monocultures de froment ou d'escourgeon (figure 3.8). Cependant, il est obligatoire d'espacer d'au moins quatre ans la plantation de pommes de terre plant sur une même parcelle agricole et d'une année sur 3 si ce sont des pommes de terre de consommation. De plus, il est obligatoire que, sur 70% des territoires de l'exploitation, la plantation de betterave soit espacée de trois ans. En ce qui concerne les céréales, il est obligatoire que sur trois années de culture de céréales, une année soit consacrée à une autre culture pour 70% de l'exploitation agricole (Gouvernement wallon, 2021). Toutes les parcelles de la zone d'étude seront utilisées pour produire des cultures sarclées au cours de leurs rotations.

Type de rotation	Cultures
Monocultures	Maïs – Maïs – etc.
	Froment – Froment – etc.
	Escourgeon – Escourgeon – etc.
Succession de 2 cultures	Betterave – Froment
	Froment – Betterave
	Escourgeon – Betterave
	Maïs – Froment
	Froment – Maïs
	Pomme de terre - Froment
	Froment – Escourgeon
Succession de 3 cultures	Froment – Escourgeon – Betterave
	Froment – Escourgeon – Pomme de terre
	Froment – Escourgeon – Maïs
	Betterave – Froment – Pomme de terre
	Betterave – Froment – Maïs
	Pomme de terre – Escourgeon - Betterave

FIGURE 3.8 – "Rotations typiques de cultures en Région wallonne" (Urdiain-Arraiza & Bielders, 2018)

La carte "Lidax-érosion concentrée" du géoportail de Wallonie a quant à elle été utilisée pour visualiser les axes de ruissellement concentré de la zone d'étude. Les axes de ruissellement sont divisés en trois classes en fonction de la superficie du bassin versant que ces axes drainent. Plus le bassin versant est grand, plus le risque d'inondation par ruissellement est élevé (SPW, 2016). Cette carte a été utilisée pour l'étude de la localisation des haies anti-érosives, car le critère de localisation qui a été défini est que les haies ne doivent pas être localisées directement sur une zone de ruissellement concentré.

Une carte orthophotoplan et un parcellaire datant de 2020 provenant aussi du géoportail de Wallonie ont également été utilisés. Elle ont permis de localiser la position précise des haies en bordure de parcelles.

Après avoir positionné et dimensionné les haies anti-érosives projetées via ArcGis, celles-ci ont été comparées aux haies déjà existantes. Les critères de comparaison étaient la localisation des haies et la dimension de celles-ci. Les données concernant les haies déjà existantes proviennent du géoportail de Wallonie, et plus précisément de la carte "PICC", projet informatique de cartographie continue. Cette carte du géoportail de Wallonie reprend tous les éléments identifiables de Wallonie, comme les haies (SPW, 2021). Les données ont été traitées via les logiciels ArcGis et RStudio. Les haies de moins de 20 mètres de long ont été retirées des données. Ce choix a été fait pour plusieurs raisons. Tout d'abord, en observant les éléments "haie" de la carte PICC, certains d'entre eux étaient en réalité des massifs ou buissons. De plus, la Wallonie, n'accorde des subsides que pour des haies de minimum 20 mètres de longueur (SPW, 2021). Il semblait donc assez logique de fixer la taille minimale des haies à 20 mètres.

3.2.4 Enquête

Enfin, la dernière étape de ce mémoire a consisté à évaluer si ces implantations de haies anti-érosives étaient réalisables. L'objectif de cette partie est de comprendre le ressenti des acteurs du monde agricole face à la plantation de haies et à la localisation de celles-ci. L'enquête a également permis de déceler les causes des réticences à la plantation mais aussi la mise en exergue des incitants qui favoriseraient la plantation de haies. Cette enquête a également permis l'analyse de la présence de haies dans les zones agricoles de la région de la zone d'étude. Enfin, cette enquête a permis d'avoir une première idée de la quantité de haies plantées dans le cadre du projet visant la plantation de 4000 km de haies en Wallonie.

Le public cible de cette enquête était les propriétaires de terrains agricoles.
Pour effectuer cette enquête, deux questionnaires ont été réalisés. Le premier questionnaire était destiné aux individus ayant déjà planté des haies sur leurs terrains tandis que le deuxième questionnaire était destiné aux individus n'ayant pas planté de haies sur leurs terrains. Les questionnaires ont été remis en main propre ou ils ont été envoyés par mail. L'implémentation des questionnaires a été effectuée

en mars et avril 2021. Les individus ont été choisis aléatoirement (sans savoir au préalable si ceux-ci avaient planté des haies). L'échantillonnage a, aussi, en partie été effectué par arborescence. En effet, le responsable du conseil cynégétique du parc naturel du pays des collines a transmis l'enquête aux membres du conseil. Cette enquête a également été transférée à certains clients d'une ASBL locale d'aide aux agriculteurs. Certains propriétaires de terres agricoles ont également transmis l'enquête à leurs propres contacts. Cette multiplicité de mode de distribution de l'enquête est due au fait, que ce public cible est assez difficile à "contacter". En effet, beaucoup de propriétaires de terres agricoles sont des agriculteurs. Ceux-ci ne sont pas toujours familiers avec la technologie informatique (c'est pour cette raison que l'enquête a également été distribuée en format papier). De plus, ce groupe social effectue un travail prenant et sans horaire fixe. Ceux-ci ne prenaient donc pas toujours le temps de répondre à l'enquête. Certains étaient aussi réticents à y répondre étant donné la controverse autour du sujet de haies en milieu agricole. Au total 62 personnes ont répondu à l'enquête.
L'enquête a été effectuée sous couvert d'anonymat. Afin d'assurer l'anonymat des personnes les questionnaires ont été transmis à des propriétaires de terres agricoles dont les parcelles se situent sur la commune de Frasnes-lez-Anvaing, mais aussi à des propriétaires dont les parcelles se trouvent sur des communes voisines. Dans un souci d'anonymat, le code postal de la commune n'a pas été pris en compte. L'appartenance ou non des parcelles au territoire du parc naturel du pays des collines a juste été demandée via une question de l'enquête.

Le questionnaire était constitué de différentes questions (Annexes) dont la grande majorité étaient des questions à choix multiples. Pour certaines questions, les individus avaient la possibilité de choisir plusieurs éléments pour une même question. Ce type de question permet de compléter assez rapidement le questionnaire. La première partie des questions étaient d'ordre général. Elles ont permis de déterminer de quel groupe social faisait partie la personne (chasseur, agriculteur, maraîcher ou particulier), la taille de sa propriété agricole et sa localisation (dans le parc naturel du pays des collines ou hors du territoire du parc). La classe "particulier" regroupe les personnes qui ne sont ni des agriculteurs, ni des maraîchers, ni des chasseurs mais qui possèdent des terres agricoles. Les autres questions étaient centrées sur les haies. Des questions étaient consacrées à la localisation des haies, à la plantation de haies et enfin aux inconvénients et avantages de la plantation de haies. En ce qui concerne le questionnaire destiné aux personnes ayant planté des haies, des informations sur les haies qui avaient déjà été plantées ont également été demandées (type de haie, dimension, motivation).

Grâce à cette enquête, différentes variables ont pu être extraites (tableau 3.1). Les variables étaient toutes de types catégoriques sauf les variables "superficie", "date" et "longueur".

Table 3.1 – Variables provenant de l'enquête

Variable	Description de la variable
Type	Groupe social
PNPC	Appartenance au Parc naturel du pays des collines
Superficie	Superficie de la propriété agricole
Haie	Plantation de haies sur la propriété
Projet	Connaissance du projet de plantation de 4000 km de haies en Wallonie (des personnes n'ayant pas planté de haies)
Planter	Volonté de plantation de haies dans un futur proche
Re-planter	Volonté de planter à nouveau des haies
Longueur	Longueur des haies
Bénéfice	Bénéfices avérés et potentiels de la plantation de haies
Obstacle	Obstacles à la plantation de haies
Désagrément	Désagréments avérés engendrés par la plantation de haies
Motivation	Motivations qui ont engendré la plantation de haies
Localisation	Localisation des haies plantées
Position	Localisation de haies pas acceptées par les personnes n'ayant pas planté de haies
Projet4000	Contexte de plantation des haies (projet de la région wallonne, autres projets, initiatives personnelles)
Date	Date de plantation des haies

Des analyses statistiques ont été effectuées sur base de ces variables. Les analyses ont été effectuées via les programmes Excel et RStudio. Tout d'abord, une analyse uni-variée a été réalisée (bareplot, histogramme et boxplot) afin d'avoir une vision globale des variables. Ensuite, une analyse bi-variée a été effectuée via des graphiques (graphique des moyennes et spineplot) et via des tests d'hypothèses (Anova et Fisher) afin d'observer de possibles liens entre les différentes variables. Le test de Fisher a été sélectionné pour estimer la dépendance ou non des variables car ce test est adapté à des études où le nombre d'observations est faible. En ce qui concerne les tests d'hypothèses, le seuil a été fixé à 0.05.

Chapitre 4

Résultats

Les résultats sont présentés en différentes parties. Tout d'abord, l'état des lieux sur la situation de la commune en matière d'inondations et de coulées de boue a permis de mettre en évidence le fait qu'elle est fortement touchée par ce genre de phénomène naturel. Deux bassins versants ont ensuite été déterminés (sur base de l'état des lieux) pour y proposer une localisation adéquate de haies anti-érosives. Ces haies anti-érosives projetées ont ensuite été comparées aux haies déjà présentes (en terme de localisation et de dimension). Il est ressorti de ces analyses que les haies déjà présentes n'ont pas une fonction anti-érosive. Enfin, l'enquête sur la perception des haies en milieu agricole a permis de mettre en exergue le fait que les terres agricoles cultivées ne sont pas des zones où les propriétaires souhaitent implanter des haies. Cette enquête a également permis de cerner les obstacles à la plantation de haies (entretien et perte de superficie) et les bénéfices (biodiversité, effet brise-vent) perçus par les acteurs de terrain. Cette enquête permet ainsi de comprendre les réticences par rapport à la plantation de haies. Cette prise de conscience permettra d'étudier des pistes qui pourraient lever les freins à la plantation de haies.

4.1 Cartographie des zones d'inondations, des coulées de boue et des aménagements pour limiter ces phénomènes, et recensement des pratiques culturales pour limiter ces processus sur la commune de Frasnes-lez-Anvaing

4.1.1 Inondations et coulées de boue

La commune de Frasnes-lez-Anvaing comporte de nombreuses zones inondables. On retrouve des zones à aléa d'inondation élevé au centre de la commune à proximité du centre-ville. On retrouve également une zone à aléa élevé au nord de l'entité (figure 4.1). La zone à aléa d'inondation élevé située à l'extrême nord est surtout composée de prairies (figure 3.4).

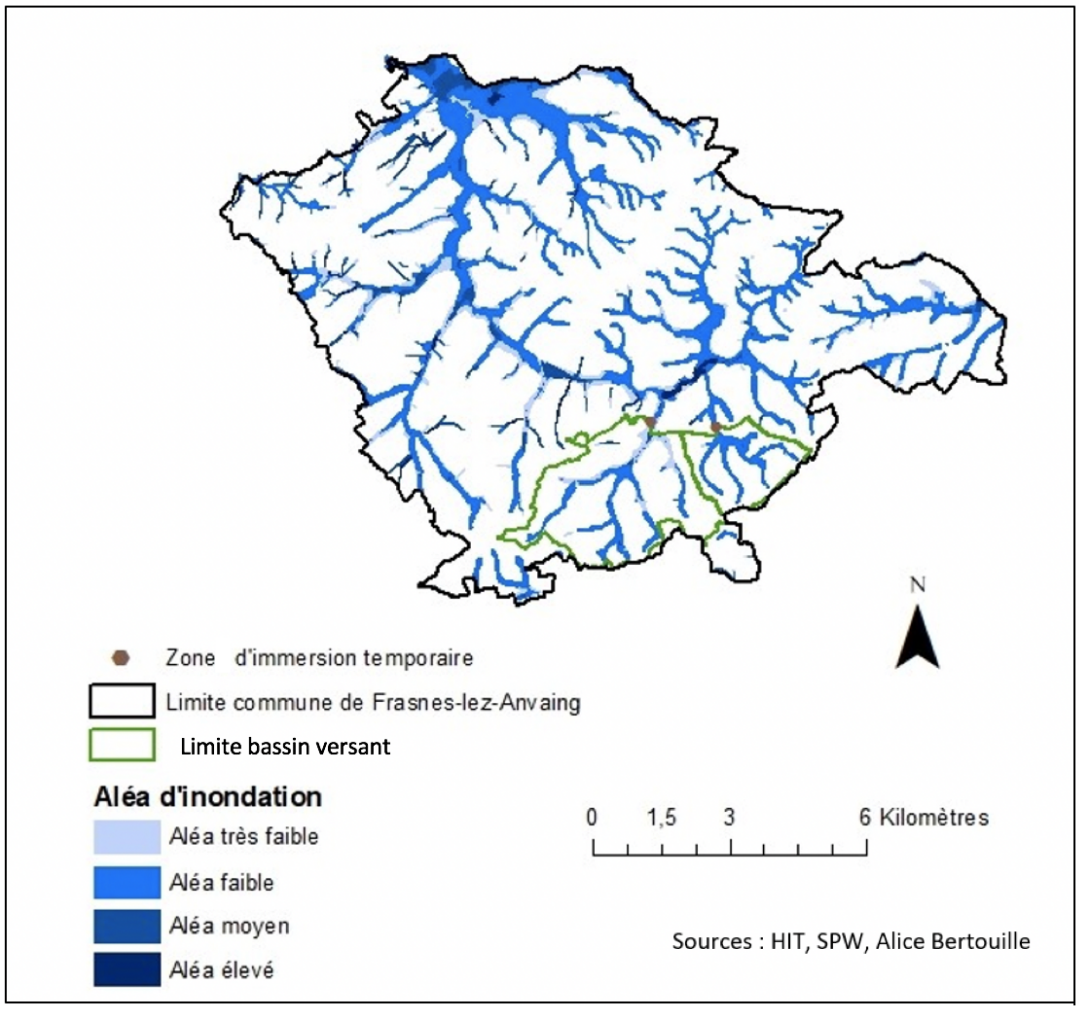


FIGURE 4.1 – Carte des aléas d'inondations dans la commune de Frasnes-lez-Anvaing

Le territoire de Frasnes-lez-Anvaing possède différents types d'aléas d'inondations. On retrouve beaucoup d'aléas d'inondations par débordement. La commune de Frasnes-lez-Anvaing peut également être touchée par des inondations par ruissellement (figure 4.2). Des zones ont également été répertoriées comme zone à risque de coulées boueuses par le parc naturel du pays des collines. Elles sont situées, pour la plupart, à proximité ou sur des aléas d'inondations par ruissellement (figure 4.2).

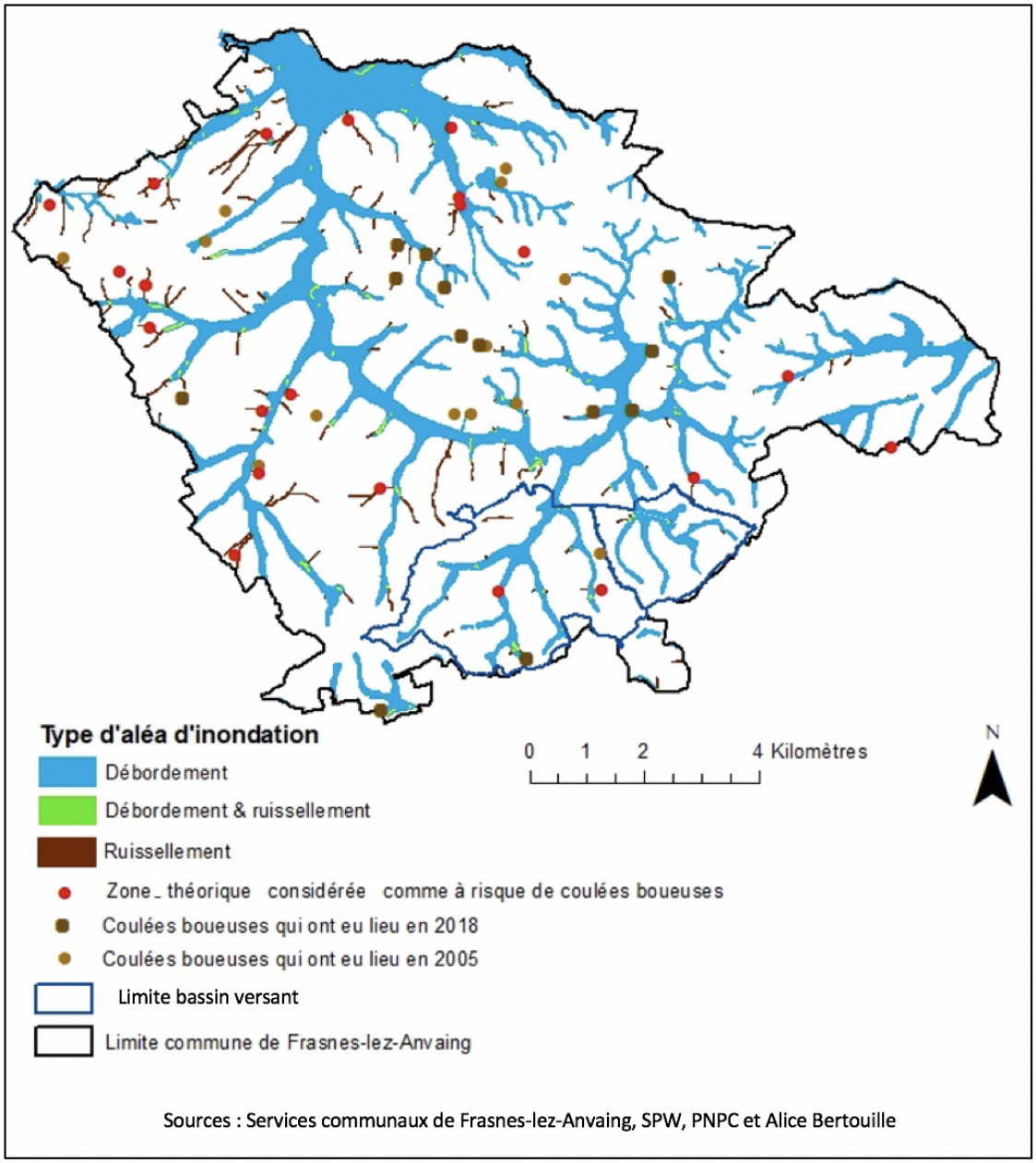


FIGURE 4.2 – Carte des types d'aléa d'inondation et coulées de boue dans la commune de Frasnes-lez-Anvaing

Différents évènements d'inondations ont eu lieu sur le territoire de la commune de Frasnes-lez-Anvaing. Le 10 septembre 2005, des inondations ont touché les villages d'Anvaing, de Cordes, d'Arc Ainières et de Dergneau. Des pluies exceptionnelles se sont abattues sur la commune (60 à 75 litres d'eau par mètre carré en une vingtaine de minutes). En tout 13 zones de la commune ont été répertoriées comme été touchées (figure 4.2). Concernant les inondations qui ont eu lieu sur la commune d'Anvaing, elles ont été provoquées par des coulées boueuses (provenant des champs) qui ont bouché les fossés. Des coulées boueuses ont également traversé des voiries. Le village de Cordes a subi des inondations causées par des cours d'eau saturés. Ces petits cours d'eau ont été saturés à cause des boues provenant des champs qui ont encombré les ruisseaux. Des coulées boueuses ont également traversé les axes routiers et se sont propagées à proximité des habitations. Dans le village d'Arc Ainières, des inondations ont touché des habitations. De plus, des accotements en bordure de ruisseaux se sont effondrés. Ces effondrements ont causé des dégâts au niveau des installations électriques et hydrologiques. Des excavations au niveau des axes routiers ont également été observées. Enfin, dans le village de Dergneau, des coulées de boue ont dévalé les axes de communication. Un affaissement de talus a également été observé. Dans

ces différents villages, les pompiers ont dû intervenir, pour évacuer l'eau qui s'était infiltrée dans les habitations ou pour dégager/nettoyer les voiries. Un évènement pluvieux ayant eu lieu le 16 juin 2005 avait déjà engendré de nombreuses coulées boueuses sur l'ensemble du territoire de la commune. Des inondations avaient aussi eu lieu les 4 et 7 juillet 2005. L'année 2005 a donc été fortement marquée par des inondations et des coulées boueuses.

Le 9 juin 2007 ainsi que le 16 et le 20 juillet de cette même année, des inondations et coulées boueuses ont été observées. Le 2 juin 2008, des coulées boueuses ont encore une fois touché la commune. Des pluies exceptionnelles ont aussi engendré des inondations les 13, 14 et 22 novembre 2010.

En 2012, des inondations et coulées de boue ont touché la commune le 5 janvier. Le 2 février 2012, des coulées de boue ont également eu lieu sur le territoire de la commune de Frasnes-lez-Anvaing.

En 2014, des inondations se sont produites le 26 mai et en 2015 des inondations ont eu lieu le 8 septembre. En 2016, des inondations ont encore touché la commune en de nombreux endroits (figure 4.3). Les inondations se sont déroulées les 6 et 7 juin. La majorité des villages ont été touchés par ces inondations.

Les 21, 28 et 29 mai 2018, des coulées boueuses ont à nouveau frappé la commune de Frasnes-lez-Anvaing. De très fortes précipitations se sont abattues sur le territoire de l'entité provoquant des coulées boueuses en de nombreux endroits ; 12 zones ont été recensées (figure 4.2). Les villages de Frasnes-lez-Buissenal, Montroeul au bois, Arc-Wattripont, Forest, Herquegies et Moustier ont été touchés. Ces coulées de boue ont principalement causé des problèmes au niveau des voiries et des habitations. Certains lieux inondés en 2018 l'avaient déjà été lors des inondations de 2016.

En 2019, des coulées de boue ont eu lieu le 20 juin. De fortes inondations et coulées boueuses ont également touché la commune en janvier et février 2021 (29 janvier et 3 février). Des effondrements de talus ont été constatés suite à ces périodes de très fortes précipitations (figure 5.1).

On remarque donc que l'entité de Frasnes-lez-Anvaing est régulièrement touchée par des problèmes d'inondations et coulées boueuses. Depuis 2005, des inondations et/ou coulées boueuses ont eu lieu chaque année sauf en 2006, 2009, 2011, 2013, 2017 et 2020. Les évènements ont le plus souvent eu lieu à la fin du printemps ou au début de l'été (mai-juin-juillet). Ces évènements d'inondations ont également eu lieu durant l'hiver en janvier et février. Quelques évènements ont, quant à eux, été recensés fin de l'été ou en automne (septembre et novembre).

Le centre-ville de la commune, situé dans le village de Frasnes-lez-Buissenal, n'a pas été épargné durant ces différents évènements d'inondations. D'importantes inondations ont été enregistrées le 22/3/2002, 16/11/2010 et le 28/1/2021. La zone étant fortement urbanisée, les conséquences de ces inondations ont été très importantes. L'hôtel de ville n'a d'ailleurs par été épargné (Services communaux de Frasnes-lez-Anvaing, 2020).

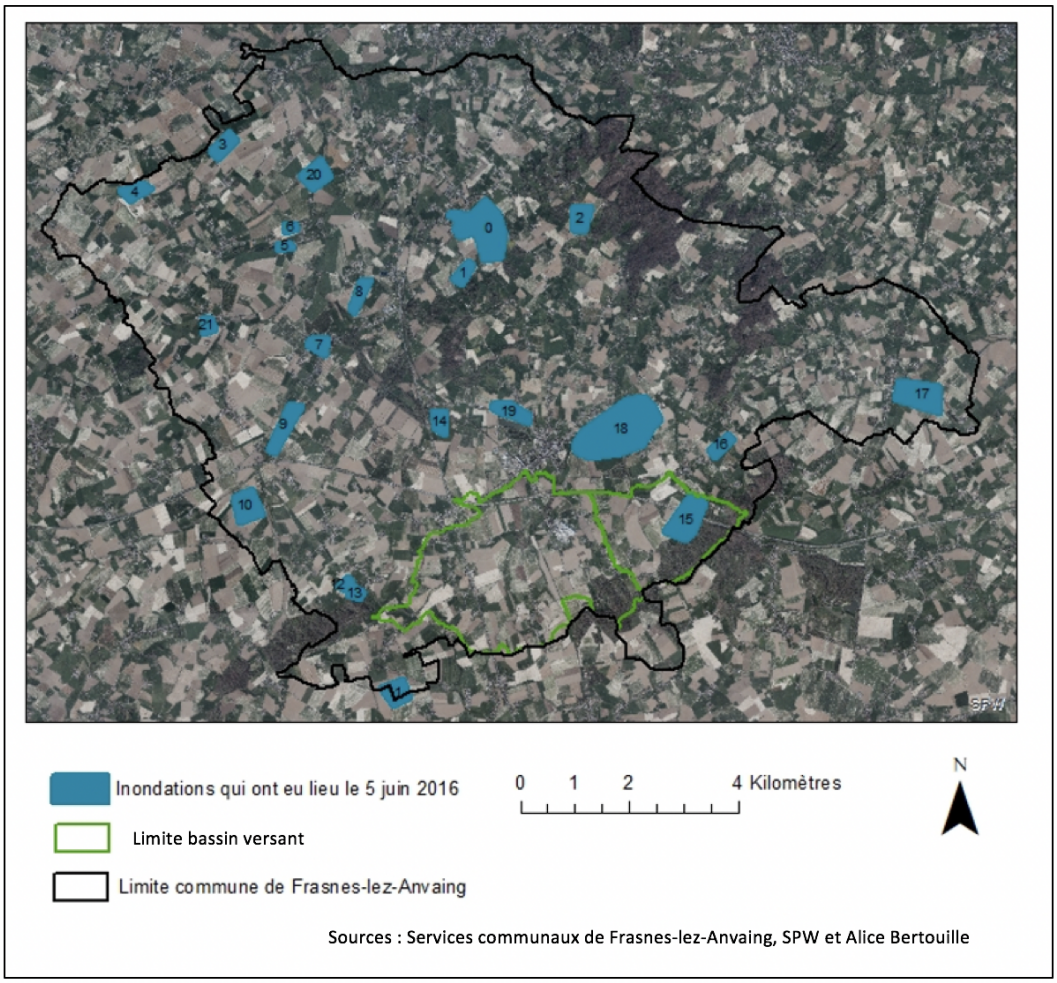


FIGURE 4.3 – Carte des inondations ayant eu lieu en 2016 dans la commune de Frasnes-lez-Anvaing

4.1.2 Aménagements

Sur le territoire de l'entité, différents aménagements ont été installés par les services publics pour limiter les coulées boueuses et inondations. Des fascines ont été installées et trois zones d'immersion temporaire sont en projet (figure 4.4). A ce jour, aucune haie anti-érosive n'a été installée par la commune pour limiter l'érosion hydrique.

Fascines

A l'heure actuelle 9 fascines ont été implantées sur le territoire de la commune de Frasnes-lez-Anvaing (Services communaux de Frasnes-lez-Anvaing, 2020). Ces installations sont le fruit de collaborations entre la commune de Frasnes-lez-Anvaing, le parc naturel du pays des collines et le Contrat Rivière Escaut-Lys (Parc naturel du pays des collines, s. d.-b).

Sept fascines sont implantées sur des terrains privés en bordure de voiries communales (figure 4.1). L'accord des propriétaires des terrains était donc une condition indispensable à la réalisation de ces projets ainsi que l'accord des exploitants des parcelles. Ces accords ont été facilités par la participation aux discussions de l'échevin de l'agriculture de la commune de Frasnes-lez-Anvaing qui est lui même agriculteur. Il a donc permis de faciliter le dialogue avec les autres agriculteurs propriétaires ou occupants des terres où la commune et le parc naturel souhaitaient implanter les fascines. Les projets d'aménagement de fascines ont ainsi pu être plus facilement mis en place. Ces fascines sont implantées par les services communaux avec l'aide du parc naturel. La cellule GISER expertise les projets afin d'évaluer les dimensions optimales de la fascine (Parc naturel du pays des collines, 2021 ; Services communaux de Frasnes-lez-Anvaing, 2020).

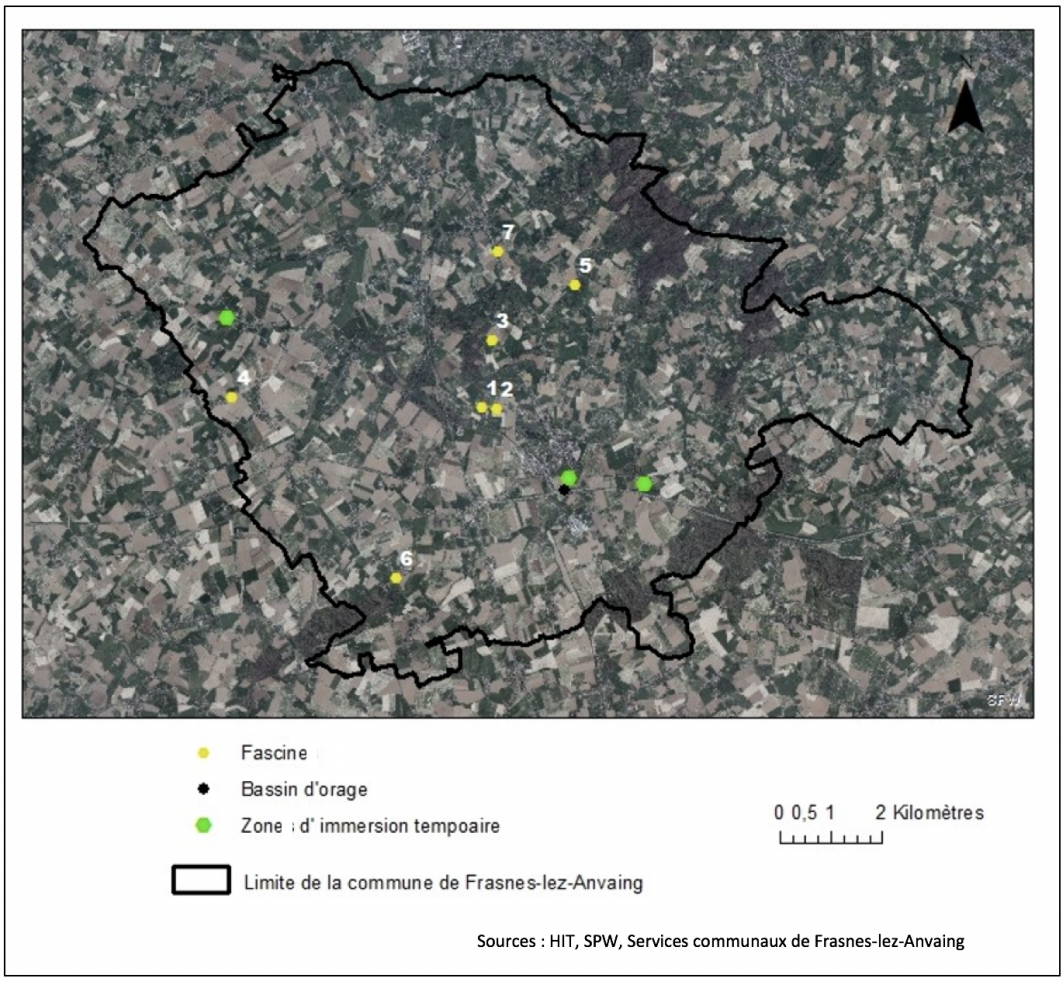


FIGURE 4.4 – Carte des aménagements pour lutter contre les inondations et coulées de boue sur la commune de Frasnes-lez-Anvaing

TABLE 4.1 – Fascines

Numéro	Longueur des fascines [mètres]
1	25
2	25
3	10
4	20
5	75
6	12
7	50

Les fascines sont principalement implantées par la commune pour régler les problèmes de coulées de boue qui touchent les voiries communales. Ces fascines sont implantées sur des terrains privés puisque la partie communale se trouvant au bord des routes n'est pas assez large pour implanter ces barrières anti-érosives. D'autres fascines sont implantées sur des terrains privés pour diminuer des problèmes de ruissellement touchant des terrains privés. Actuellement, il y en a deux sur la commune de Frasnes-lez-Anvaing. Une troisième est à l'état de projet. En effet, un lotissement est en cours de construction et l'entrepreneur a décidé d'implanter une fascine afin d'éviter les risques de coulées de boue dans les maisons. Dans le cas d'aménagements complètement privés, les fascines sont aménagées par les particuliers (Parc naturel du pays des collines, 2021 ; Services communaux de Frasnes-lez-Anvaing, 2020). Comme expliqué précédemment, la commune et le parc sollicitent la cellule GISER pour une exper-

tise concernant l'implantation de fascines. Ils peuvent également demander une expertise concernant l'implantation de haies anti-érosives. Cela n'a, cependant, jamais été fait jusqu'à présent. Dans ces expertises la cellule GISER propose très souvent de coupler les fascines à des haies (Parc naturel du pays des collines, 2021 ; Services communaux de Frasnes-lez-Anvaing, 2020).

Pratiques culturales

Le parc naturel du pays des collines mène différents projets pour lutter contre la dégradation des sols en milieu agricole. Le parc propose une analyse et un suivi de la concentration en matière organique des sols agricoles. Il propose également des solutions pour augmenter le taux de matière organique dans les sols. Les conseillers inciteront par exemple à composter le fumier de la ferme, ce qui permettra un apport de matière organique. Pour palier aux problèmes de taux de matière organique, le PNPC a également mis en place le projet "BRF". Celui-ci consiste à récupérer les produits issus de la taille des saules têtards pour en faire du bois raméal fragmenté, lequel peut être incorporé sur la couche supérieure du sol et permet d'augmenter le taux de matière organique des sols (Parc naturel du pays des collines, s. d.-c).

Le parc naturel du pays des collines propose également un encadrement et une vulgarisation de la technique de cloisonnement des inter-buttes en cultures de pommes de terre. Cette technique consiste à créer des diguettes perpendiculaires aux sillons des pommes de terre. Ces diguettes mesurent de 12 à 15 centimètres de haut et sont espacées de 160 centimètres. Cette technique permet de diminuer l'érosion des sols et de favoriser l'infiltration de l'eau sur l'ensemble de la parcelle. Le parc naturel met également à disposition des machines permettant de créer ces diguettes pour que les agriculteurs puissent tester le dispositif (Parc naturel du pays des collines, s. d.-d).

Zones d'immersion temporaire

Trois zones d'immersion temporaire sont en projet dans la commune de Frasnes-lez-Anvaing (figure 4.4). La première zone va être implantée en amont du village de Cordes. Les deux autres zones d'immersion temporaire seront implantées dans les villages de Buissenal et Frasnes-lez-Buissenal (figure 4.5). L'objectif de ces bassins de retenue est de limiter les inondations par débordement de cours d'eau dans les centres des villages. Ces ouvrages permettent de réguler le débit des cours d'eau en cas de fortes précipitations. Cela va ainsi éviter les crues en aval de ces aménagements et éviter les évènements d'inondations (Frasnes-lez-Anvaing, 2021).

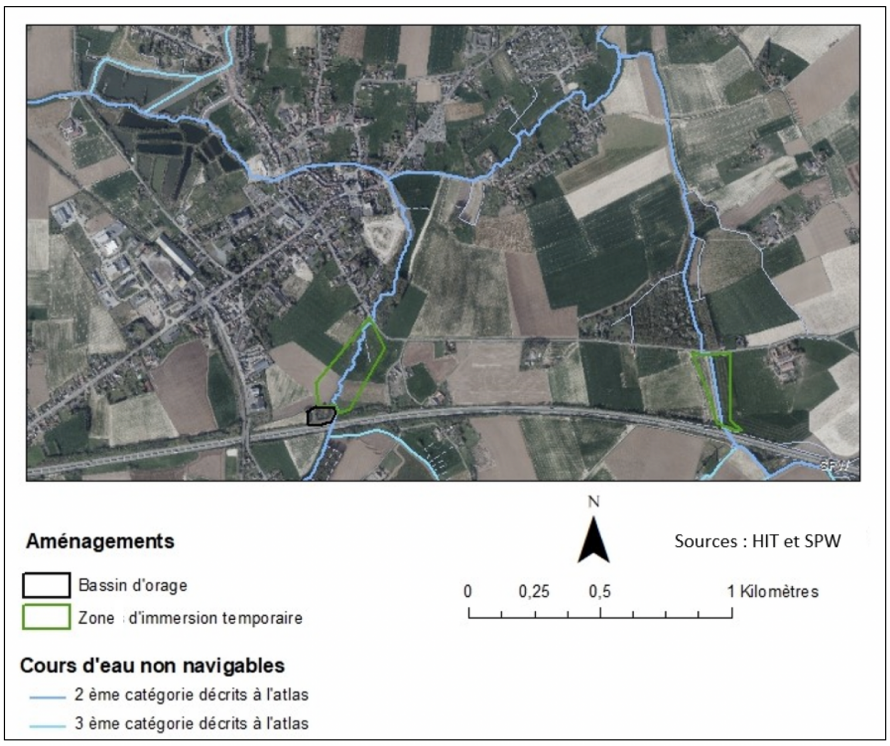


FIGURE 4.5 – Carte des zones d'immersion temporaire et du bassin d'orage

Les projets de zones d'immersion temporaire ont été menés par le service d'ingénierie technique de la province de Hainaut et plus particulièrement par le projet "Naquia". Ce projet a été créé en 2009 et propose des aménagements pour lutter contre les inondations. L'objectif du projet NAQIA est de gérer l'aspect technique des cours d'eau non-navigables de 2e et 3e catégorie dans le Hainaut mais aussi d'étudier les phénomènes naturels hydrologiques et hydrauliques afin d'en déduire les aménagements à mettre en place. Les ouvrages proposés par l'équipe de ce projet sont des aménagements ayant pour objectif de stocker l'eau. Ces ouvrages sont des zones d'immersion temporaire, des zones d'expansion de crues ou des bassins d'orage (Province de Hainaut, s. d.).

Les deux zones d'immersion temporaire situées dans les villages de Frasnes-lez-Buissenal et Buissenal font partie des deux bassins versants étudiés. Ces zones d'immersion vont stocker l'eau de deux affluents de la Rhosnes : "Le rieu du Carmois et "Le petit Rhosnes de Moustier" (Hainaut Ingénierie Technique, 2021). Lors de fortes précipitations, la Rhosnes sort de son lit et engendre des crues au niveau du centre-ville de la commune (Services communaux de Frasnes-lez-Anvaing, 2020).

Le premier bassin de retenue, situé sur le "Rieu du Carmois" sera créé sur un parcelle agricole cultivée. Le propriétaire de cette zone agricole ne va pas être exproprié. La zone restera donc sa propriété, mais la parcelle agricole cultivée va être transformée en prairie. L'exploitant agricole pourra y faire paître son bétail. Une indemnité lui sera allouée. Celle-ci sera normalement équivalente à la moitié de la valeur du terrain (Hainaut Ingénierie Technique, 2021).
La zone d'immersion temporaire mesurera environ 290 mètres de long sur 105 mètres de large. Elle aura une capacité de retenue de 26 000 mètres cubes. Le bassin de rétention va être réalisé par terrassement. La zone va donc être "creusée" pour créer, tout autour, une digue naturelle en pente douce. A proximité de l'exutoire, une zone sera toujours humide. Cette zone pourra accueillir un écosystème qui lui est propre. Elle sera clôturée pour empêcher le bétail d'y accéder. L'autre partie de ce bassin de retenue, est constituée de la "zone inondable" où le bétail peut pâturer. Des zones de refuge situées autour de la prairie inondable, permettront au bétail d'y trouver refuge lorsque la prairie inondable sera remplie d'eau. A l'avant du bassin de retenue, un orifice de passage équipé d'une vanne permettra de limiter le débit du cours d'eau. Un déversoir de sécurité est également intégré. Le coût de cet ouvrage s'élève à 688 600 euros. Le terrassement et l'évacuation des terres constituent environ 60% du coût. Les autres coûts sont la création de l'ouvrage et l'aménagement de la zone (plantations, gazonnement etc). En ce qui concerne la durée des travaux, elle est estimée à 6 mois entre le moment où les travaux débutent

et le moment où l'agriculteur peut y installer son bétail (Hainaut Ingénierie Technique, 2021).

Le deuxième bassin de retenue situé sur "Le petit Rhosnes de Moustier" sera aussi réalisé par terrassement. Il aura une capacité de rétention de 42 000 mètres cubes. Il mesurera environ 325 mètres de long sur 110 mètres de large. Il est organisé de la même manière que l'autre bassin de retenue. Cependant, pour la création de cet ouvrage, les propriétaires des terrains agricoles vont être expropriés. La zone sera tout de même réhabilitée en prairie. Celle-ci accueillera des moutons pour permettre un entretien "naturel" de la zone. Le service de Hainaut ingénierie possède un Cheptel de moutons qui occupent les différentes zones d'immersion temporaire créées par la province. Une convention peut également être signée avec un berger local. Dans ce cas de figure, la zone est prêtée gratuitement par le service provincial. Pour ce deuxième projet, le coût des travaux s'élèvera à 1 244 600 euros. Encore une fois, la plus grande partie du coût est allouée aux travaux de terrassement et d'évacuation des terres (Hainaut Ingénierie Technique, 2021).

4.2 Bassins versants

Les deux bassins versants sont situés au sud de la commune de Frasnes-lez-Anvaing (figure 4.6). Le premier bassin versant situé à l'ouest a une superficie de 9 kilomètres carrés et le bassin situé à l'est mesure 3,5 kilomètres carrés. Ces bassins sont donc situés au sud du centre-ville de la commune. On observe qu'ils drainent deux réseaux de cours d'eau. Le plus vaste bassin versant comporte des cours d'eau non navigables de 2e et 3e ordre ainsi que des cours d'eau non-classés et le bassin le plus petit comporte uniquement des rivières de 3e ordre et des cours d'eau non-classés (figure 4.6). On remarque également que les cours d'eau qui drainent les bassins prennent leur source au sud et s'écoulent vers le nord, en direction du centre-ville (figure 4.6).

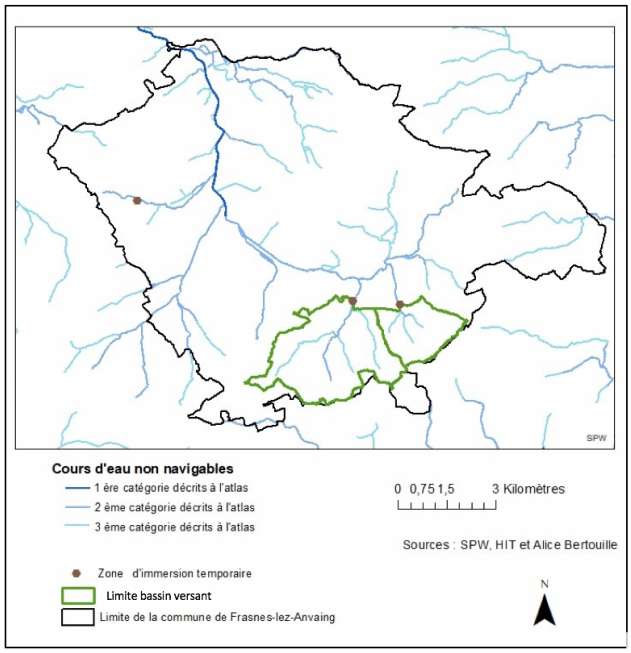


FIGURE 4.6 – Carte des bassins versants et du réseau hydrographique de la commune de Frasnes-lez-Anvaing

Ces deux bassins versants sont constitués de 877 hectares de surfaces agricoles. Les bassins versants sont donc constitués à 70,2% de surfaces agricoles (figure 4.7). La taille moyenne des surfaces agricoles est de 1,8 hectare. La plus petite parcelle mesure 0,03 hectare et la plus grande a une dimension de 13,3 hectares (SPW, s. d.-a).

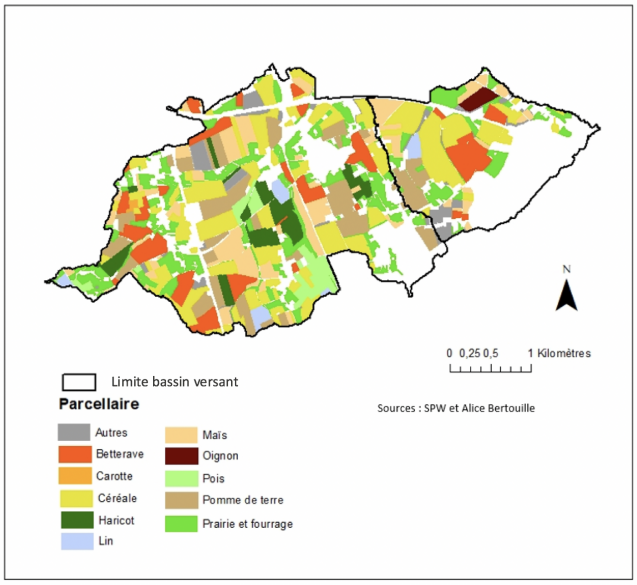


FIGURE 4.7 – Carte des types de parcelles que l'on retrouve sur les deux bassins versants

On remarque donc que cette zone est constituée essentiellement de surfaces agricoles cultivées pouvant être touchées par de l'érosion hydrique et des coulées de boue.

4.3 Localisation des haies anti-érosives en projet et comparaison avec les haies existantes

Les haies anti-érosives en projet ont été localisées sur base des différents critères. Elles ont été positionnées en bordure de parcelles agricoles cultivées (figure 4.7) au niveau de zones d'érosion diffuse (figure 4.8). Les haies sont situées en amont ou à proximité des zones de ruissellement concentré (figure 4.9) ce qui permet de diminuer la quantité d'eau arrivant au niveau des axes de ruissellement concentré sans être au niveau même des axes.

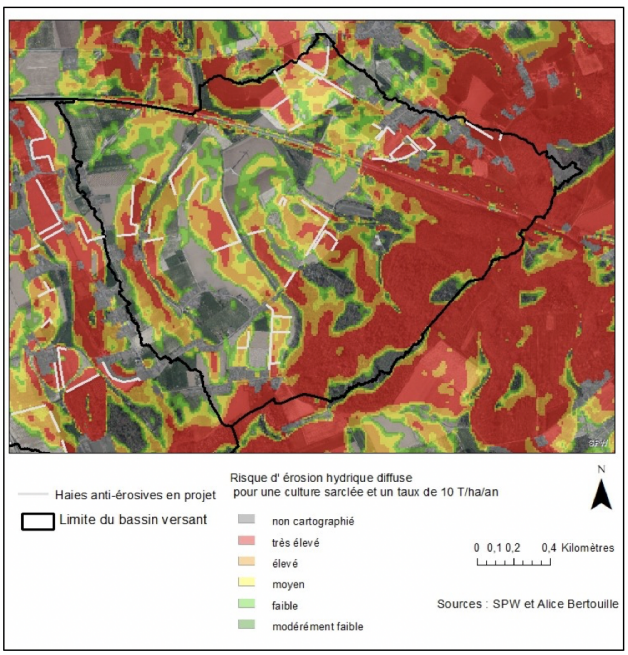


FIGURE 4.8 – Carte des haies anti-érosives projetées et de l'érosion hydrique diffuse pour le bassin versant le plus à l'est

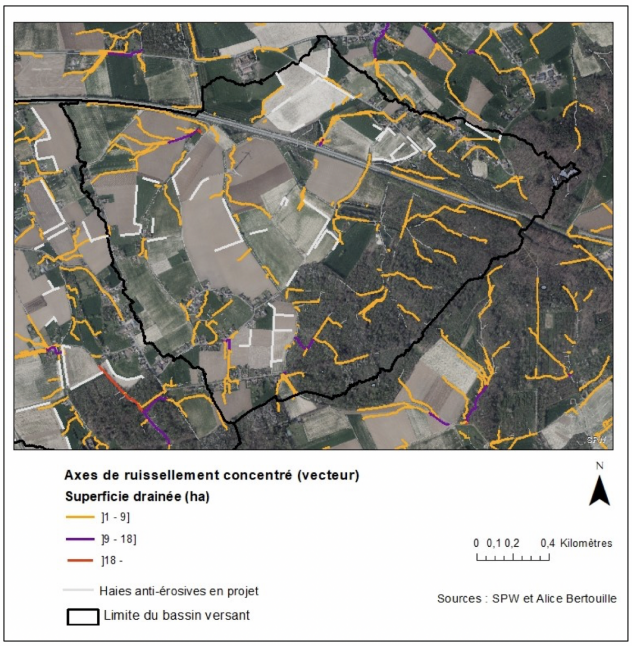


FIGURE 4.9 – Carte des haies anti-érosives projetées et de l'érosion hydrique concentrée pour le bassin le plus à l'est

Un total de 231 haies anti-érosives ont été positionnées dans les deux bassins versants (figure 4.10). La longueur des haies projetées varie entre 34 et 694 mètres. La longueur moyenne de ces haies est de 165,4 mètres. Cependant, les haies sont pour certaines, inter-connectées. La longueur totale de toutes ces haies projetées est de 38.205 mètres. Ces haies sont réparties de manière assez homogène sur la zone d'étude (figure 4.10). Les deux zones situées à l'est comportent moins de haies en projet. Cela s'explique par le fait que ces zones sont de vastes zones boisées. Ces zones ne rentraient pas dans les critères pour que des haies anti-érosives y soient localisées(figure 4.10).

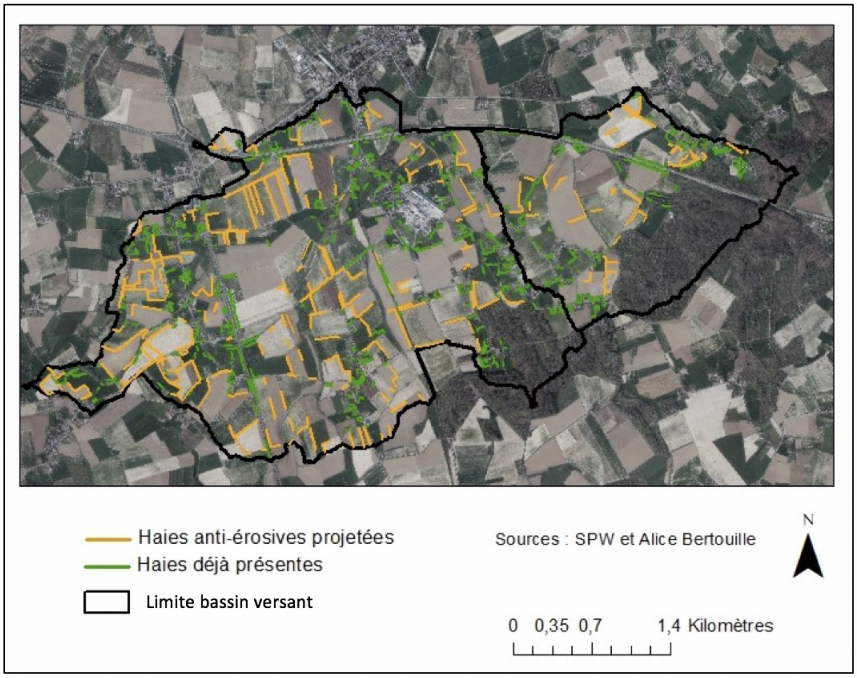


FIGURE 4.10 – Carte de la localisation des haies anti-érosives projetées et des haies déjà présentes sur les deux bassins versants

La localisation et la dimension des haies existantes sont très différentes des haies anti-érosives en projet (figure 4.10). Actuellement, sur les deux bassins versants, les haies déjà présentes sont beaucoup plus nombreuses mais de dimension plus petite que les haies projetées. En effet, on retrouve 609 haies de dimensions comprises entre 20 mètres et 363 mètres de longueur. La longueur moyenne de ces haies (existantes) est de 52 mètres. Les haies projetées, sont, quant à elles, environ trois fois plus longues que les haies existantes. A l'heure actuelle, on retrouve 31 335 mètres de haies sur la zone. Sur ces deux bassins versants, la densité actuelle de haies est de 2 506 mètres de haies par kilomètre carré.

Les haies déjà existantes se situent très souvent à proximité de zones bâties ou dans une moindre mesure en bordure de routes (figure 4.11). Les haies actuelles sont donc regroupées en "clusters" dans des zones habitées. Beaucoup de haies se trouvent en réalité dans les jardins à proximité directe des habitations (figure 4.11). Peu de haies sont localisées en bordure de parcelles agricoles.

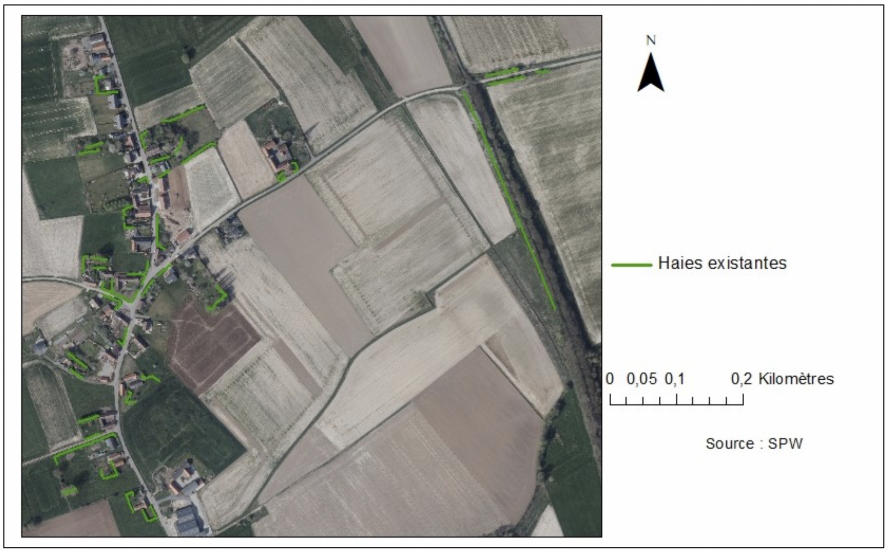


FIGURE 4.11 – Carte des haies existantes (zoom sur une partie de la zone d'étude)

Par ailleurs, on remarque que certaines haies existantes sont situées au niveau d'axes de ruissellement concentré (figure 4.12). Il est difficile d'analyser l'érosion diffuse au niveau des haies existantes puisque ce type d'érosion est étudié pour les zones agricoles et naturelles (cultures sarclées, non sarclées et prairies/forêts) (SPW, 2005). On peut donc conclure que la très grande majorité des haies existantes n'ont pas comme fonction de diminuer l'érosion des sols. Le rôle de ces haies existantes (de part leur localisation) semble avoir plutôt un rôle de brise-vue ou un rôle esthétique.

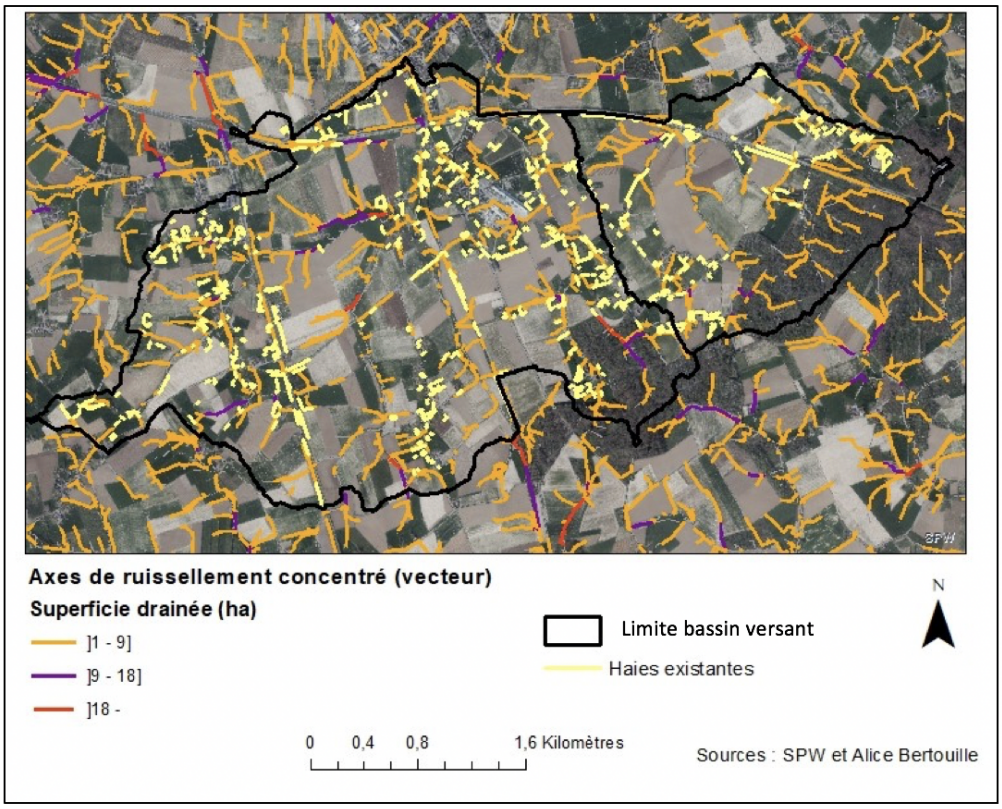


FIGURE 4.12 – Carte des haies existantes et des axes de ruissellement concentré sur les bassins versants

Avec ces haies projetées, la densité serait de 5 563 mètres de haies par kilomètre carré. On remarque donc que le nombre de mètres de haies serait doublé par rapport aux haies existantes. De plus, les haies en projet sont environ 3 fois plus longues que les haies existantes.

4.4 Enquête sur la perception de la plantation de haies en zone agricole

Dans le cadre de cette enquête, différents groupes sociaux ont été interrogés. Plus de la moitié des personnes sont des agriculteurs et environ un quart étaient des particuliers. Le type "maraîcher" est le groupe le moins représenté (figure 4.13). Aucune personne ne faisait partie simultanément de plusieurs groupes sociaux. Sur l'ensemble des personnes interrogées, environ un tiers avaient leur propriété hors du parc naturel du pays des collines (figure 4.14). La taille moyenne des propriétés est de 23,3 hectares. On observe que la grande majorité des propriétés a une superficie inférieure à 50 hectares (figure 4.15). On observe cependant une donnée aberrante (figure 4.17). Celle-ci a été supprimée pour les analyses bi variées. En ce qui concerne les plantations de haies, 34,4% des personnes ont planté des haies sur leurs propriétés (figure 4.16).

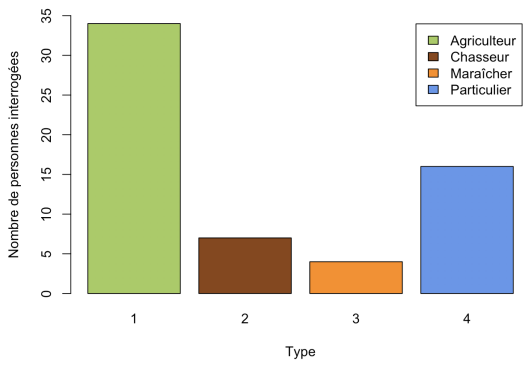


FIGURE 4.13 – Barplot de la variable "Type"

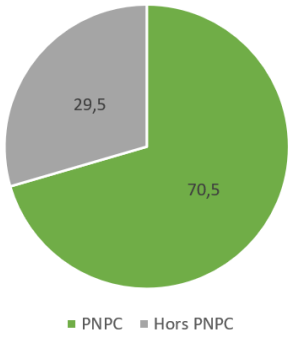


FIGURE 4.14 – Graphique circulaire de la variable "PNPC"

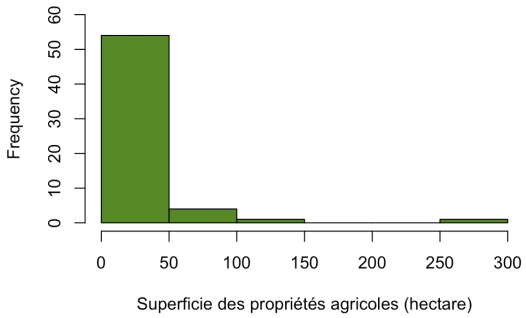


FIGURE 4.15 – Histogramme de la variable "Superficie"

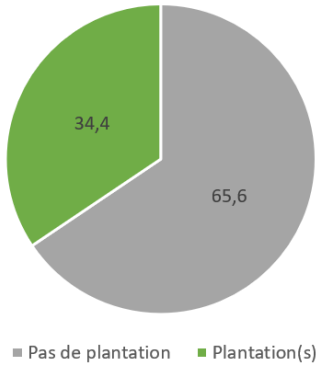


FIGURE 4.16 – Graphique circulaire de la variable "Haie"

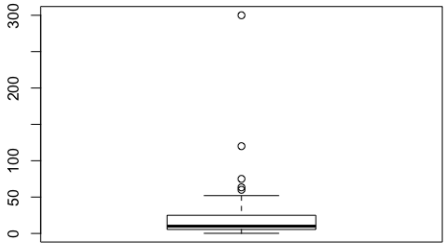


FIGURE 4.17 – Boxplot de la variable "Superficie"

Parmi les personnes ayant planté des haies, seulement 19% l'a fait dans le cadre du projet de plantation de 4000 km de haies. Cependant, 28,6% des personnes ayant planté des haies l'a fait dans le cadre d'autres projets de plantation de haies. Les projets sont les suivants : projet "Arbreenkit" (Un arbre pour la Wapi), projet en collaboration avec la Wallonie sans subside ou encore dans le cadre de mesures agro-environnementales. Plus de la moitié des personnes (52,4%), a planté des haies dans le cadre d'une initiative personnelle. Parmi les personnes ayant planté des haies, 38% ont planté des haies composées d'une seule essence. La très grande majorité des personnes qui ont planté des haies composées d'une seule essence, sont des individus ayant planté des haies dans le cadre d'une initiative personnelle. Dans la presque totalité des cas, les haies étaient composées de charme.
Dans le cadre de cette enquête 61,9% des individus ont planté des haies à plusieurs reprises. En moyenne

les personnes ayant planté des haies les ont plantées 1,95 sur leur terrain agricole. L'année moyenne de la première année de plantation est 2011. Parmi les personnes ayant déjà planté des haies, environ la moitié pense replanter des haies, environ un tiers ne souhaite pas replanter des haies sur leur propriété et 19% sont indécis (figure 4.19). La longueur moyenne des haies plantées est de 629 mètres. Cependant, on observe une valeur aberrante (figure 4.18). En effet, une personne a planté 7000 mètres de haies sur sa propriété. Au total, l'ensemble des terres agricoles (1398,7 hectares) traitées par cette enquête, comportent 13 222 mètres de haies.

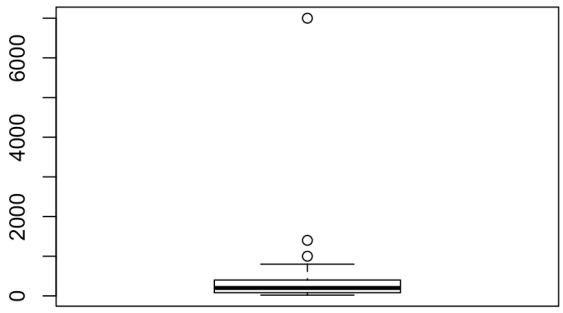


FIGURE 4.18 – Boxplot de la variable "Longueur"

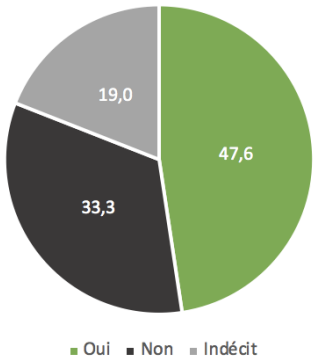


FIGURE 4.19 – Graphique circulaire de la variable "Re-planter"

Les individus ayant planté des haies les ont principalement plantées en bordure de prairies (presque la moitié des personnes ont planté des haies dans ces zones). Des haies ont aussi été plantées en bordure de champs et de bâtiments mais dans une moindre mesure (figure 4.20).
En ce qui concerne les motivations à la plantation des haies, le maintien de la biodiversité et l'effet brise-vent sont les motivations les plus citées dans le cadre de cette enquête (figure 4.21). La production de bois a également été citée par un peu moins de 30% des personnes. L'obtention de subsides n'était une motivation que pour 10% des personnes ayant répondu à l'enquête
Concernant les bénéfices obtenus par la plantation de haies, le maintien de la biodiversité est l'élément le plus cité avec l'effet brise-vent (figure 4.22). Certaines personnes n'ont pas répondu à cette question car leurs plantations sont trop récentes. Elles n'ont donc pas encore pu observer de bénéfice.
En ce qui concerne les désagréments engendrés par la plantation de haies, 40% des personnes estiment que la plantation de haies n'a causé aucun désagrément. Respectivement 30% et 35% des personnes relèvent comme désagréments, le temps d'entretien et le coût d'entretien. La perte de surface agricole et les autres coûts sont les éléments les moins cités comme désagréments de la plantation de haies (figure 4.23).

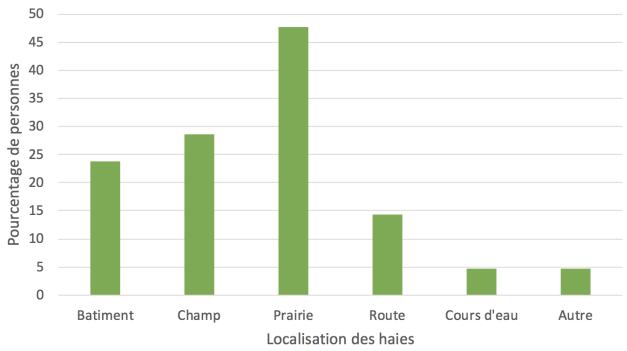


FIGURE 4.20 – Barplot de la variable "Localisation"

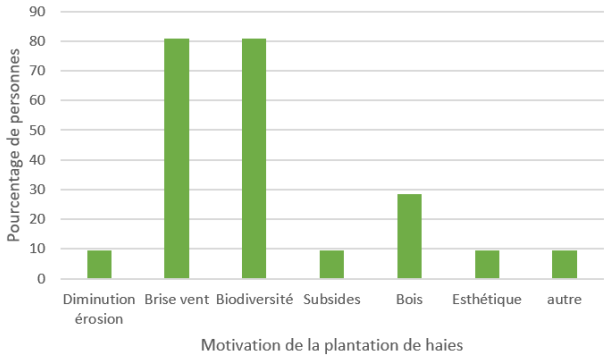


FIGURE 4.21 – Barplot de la variable "Motivation"

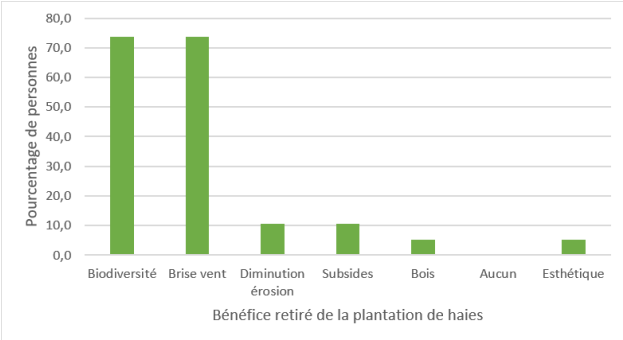


FIGURE 4.22 – Barplot des bénéfices avérés engendrés par la plantation des haies

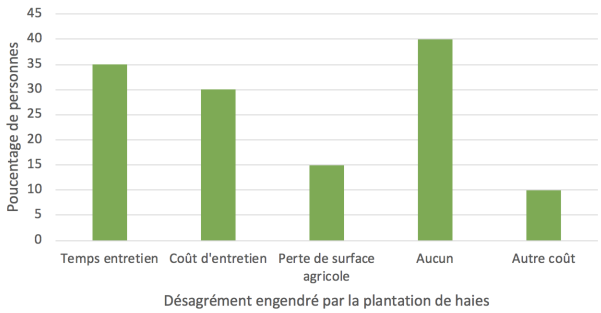


FIGURE 4.23 – Barplot de la variable "Désagrément"

En ce qui concerne les personnes qui n'ont pas planté de haies, un peu plus d'un tiers n'a pas connaissance du projet de plantation de 4000 km de haies en Wallonie (figure 4.24). Parmi ce même groupe, deux tiers ne souhaitent pas planter de haies dans un futur proche (figure 4.25).

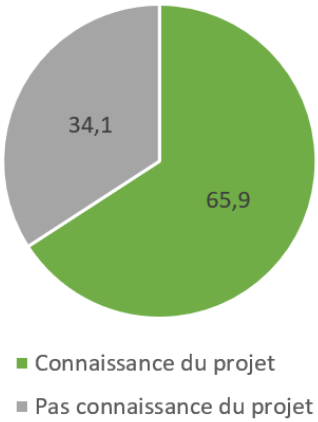


FIGURE 4.24 – Graphique circulaire de la variable "Projet"

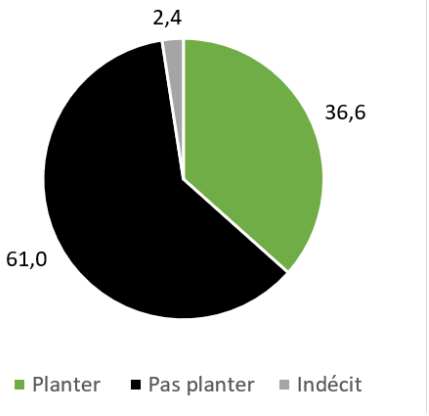


FIGURE 4.25 – Graphique circulaire de la variable "Planter"

Concernant les personnes qui n'ont pas planté de haies, une très grande part estime que la plantation de haies engendrerait un inconvénient qui est le temps d'entretien des haies. Le deuxième inconvénient le plus cité concerne le coût d'entretien. Pour environ un quart des individus, la perte de surfaces agricoles est un autre obstacle à la plantation de haies. Seulement 4,8% des individus estiment que la plantation de haies n'engendrerait aucun inconvénient (figure 4.26).
En ce qui concerne la localisation des haies dans le paysage agricole, les bordures de champs sont les zones où les propriétaires accepteraient le moins la plantation de haies. Ensuite, on retrouve la zone "sur la parcelle en elle-même". On observe que les prairies sont les zones les moins citées lorsque l'on demande aux propriétaires où ils n'accepteraient pas la plantation de haies sur leurs terrains (figure 4.27). La catégorie "sur la parcelle en elle-même" semble être sous-évaluée. Il est, en effet, très étonnant que les propriétaires acceptent plus facilement la plantation de haies en bordure de champs que sur la parcelle en elle-même. Cette sous-évaluation est peut-être due à une mauvaise compréhension de cette catégorie.
En ce qui concerne les avantages des potentielles plantations de haies, les personnes ont surtout cité le maintien de la biodiversité comme avantage des haies. Ensuite, ce sont respectivement l'érosion des sols et l'effet brise-vent qui semblent être considérés comme les avantages les plus importants pour les personnes ayant répondu au questionnaire et n'ayant pas planté de haies. Les subsides et la production de bois, quant à eux, ne semblent pas faire partie des avantages majeurs de la plantation de haies (figure 4.28). Enfin, 4,8% des personnes estiment que la plantation de haies n'apporterait aucun avantage.

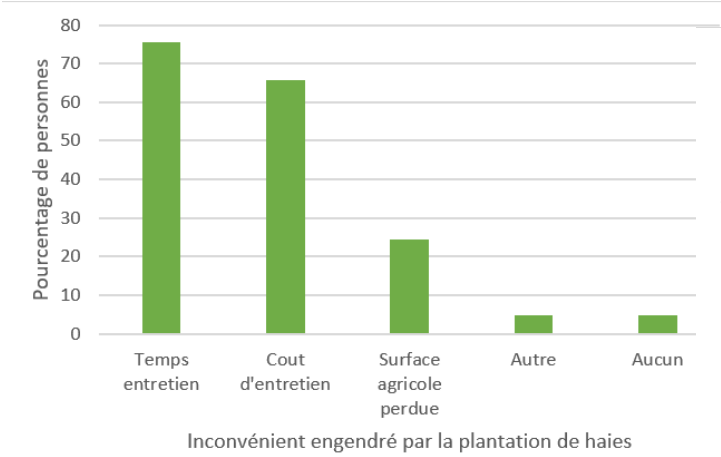


FIGURE 4.26 – Barplot de la variable "Obstacle"

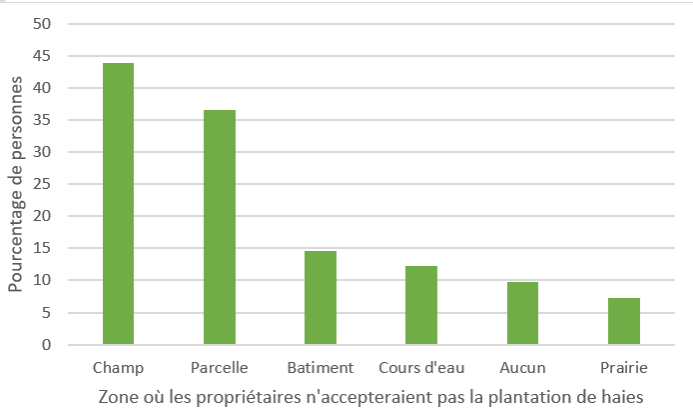


FIGURE 4.27 – Bareplot de la variable "Position"

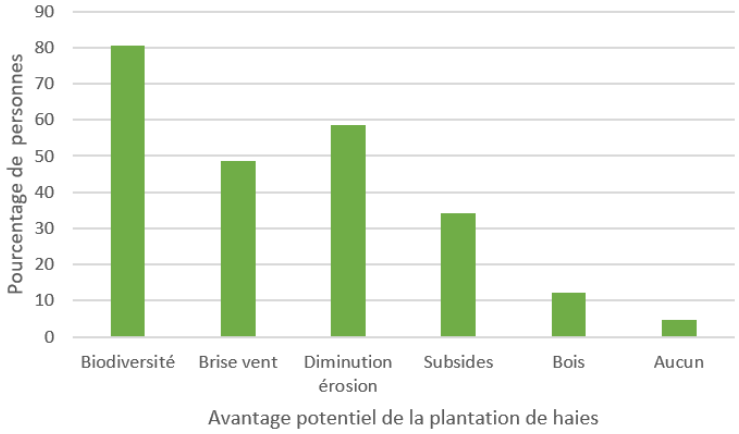


FIGURE 4.28 – Barplot des bénéfices potentiels de la plantation de haies

La relation entre la variable "Superficie" et la variable "Type" a été analysée. On observe que les superficies moyennes de terres agricoles sont similaires pour tous les groupes sociaux. Aucune tendance ne se dessine (figure 4.29). Le test d'ANOVA montre les mêmes résultats. En effet, la p-valeur est supérieure au seuil (tableau 4.2). L'hypothèse nulle indiquant que le type de groupe social (variable catégorique) n'influence pas la taille des propriétés agricoles (variable continue).
La relation entre les variables "Type" et "Haie" a aussi été analysée. En observant le spineplot, des tendances semblent se dessiner (figure 4.30). En effet, les chasseurs et les maraîchers semblent avoir planté plus de haies que les groupes "agriculteur" et "particulier". Cela s'explique peut-être par le fait que ces deux groupes sociaux sont beaucoup moins représentés que les autres groupes (figure 4.13). En observant le spineplot on remarque que tous les maraîchers interrogés ont planté des haies. Ce groupe a la particularité d'être composé uniquement de maraîchers produisant des fruits et légumes biologiques. Ce type de production agricole est peut-être liée à l'attrait de la plantation de haies. Cependant, le test de Fisher indique que les variables sont indépendantes. En effet, la p-valeur (tableau 4.2) est supérieure au seuil, l'hypothèse indiquant que les variables sont indépendantes est donc acceptée (l'hypothèse nulle n'est pas rejetée). Pour valider cette supposition, une enquête avec un échantillon comportant un beaucoup plus grand nombre de maraîchers devrait être effectuée.
Enfin la relation entre la variable "Haie" et la variable "Superficie" a été analysée. En observant le graphique des moyennes, les superficies moyennes des propriétés agricoles sont similaires pour les personnes ayant planté des haies et celles n'en n'ayant pas planté (figure 4.31).

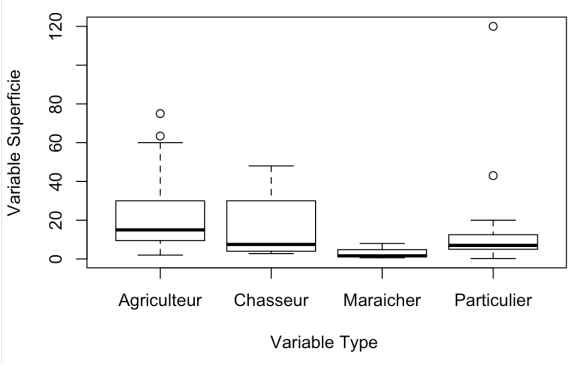


FIGURE 4.29 – Graphique des moyennes des superficies pour chaque type de groupe social

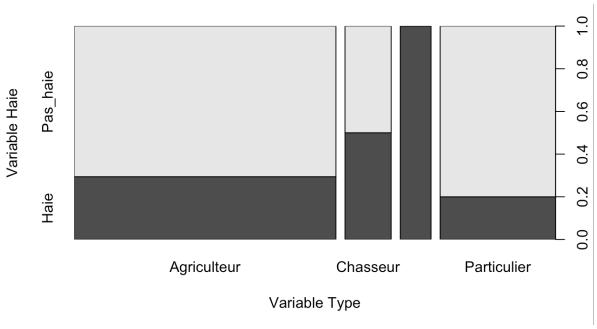


FIGURE 4.30 – Spineplot entre les variables "type" et "Haie"

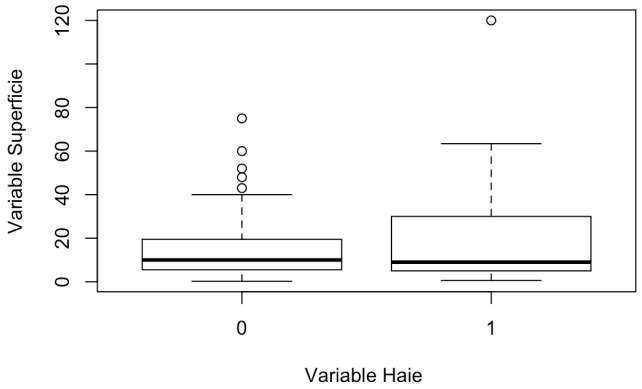


FIGURE 4.31 – Graphique des moyennes de la superficie des propriétés pour les personnes ayant planté et n'ayant pas planté de haies

TABLE 4.2 – Valeurs des tests d'hypothèses

Test	Variables	P-Valeur
Anova	"Superficie" et "Type"	0.45
Test de fisher	"Type" et "Haie"	0.401

Chapitre 5

Discussion

5.1 Pistes sur la localisation adéquate des haies anti-érosives

En plus de la localisation des 231 haies anti-érosives proposées dans le cadre de cette étude, d'autres haies anti-érosives pourraient aussi être implantées sur la zone d'étude. Des haies pourraient être implantées en bordure de cours d'eau. Elles permettraient de filtrer l'eau qui dévale directement des champs. Cela éviterait que les fossés et petits cours d'eau soient encombrés par la terre provenant des champs. Ces encombrements peuvent être une cause d'inondations. Ces haies éviteraient également les effondrements de talus lors de fortes précipitations (Vanherck, s. d.). En janvier 2021, à Frasnes-lez-Anaing, la berge d'un fossé s'est effondrée à cause du curage du fossé couplé à des fortes précipitations (Services communaux de Frasnes-lez-Anvaing, 2020) (figure 5.1). Cela aurait pu engendrer un débordement du ruisseau du fait de son encombrement, ce qui aurait alors causé des inondations et coulées boueuses sur la chaussée. En mars 2021, des gabions ont été installés pour soutenir le talus. L'installation d'une haie, pourrait être envisagée. La localisation de ces haies demande l'accord de la commune mais également des services provinciaux. En effet, les cours d'eau présents dans la zone d'étude sont des cours d'eau non-navigables de 2e et de 3e catégorie. Cela signifie que les bassins versants de ces cours d'eau ont une superficie respective de moins de 100 hectares et de 100 à 500 hectares. Les cours d'eau de 2e catégorie sont gérés par la province et les cours d'eau de 3e catégorie sont gérés par la commune sous la tutelle de la province (Vanherck, s. d.). Ce type d'aménagement doit donc se faire conjointement avec les responsables de la province et de la commune. De plus, il est essentiel de prendre en considération l'accès au cours d'eau pour permettre son entretien. Une réelle discussion et une étroite collaboration sont par conséquent nécessaires lors de ce type d'aménagement de haies sur un site tel que celui-ci.



FIGURE 5.1 – Photo d'un effondrement de berge de fossé prise le 29 janvier 2021

Des haies pourraient aussi être implantées au niveau des zones d'immersion temporaire. Elles ne joueraient pas un rôle anti-érosif mais ajouteraient une plus-value à un ouvrage qui a pour objectif de diminuer les inondations. Des financements sont d'ailleurs prévus pour aménager les lieux. La zone d'immersion temporaire située à Willemeau dans le Tournaisis, a aussi été créée par les membres du

projet NAQUIA. Cette zone d'immersion temporaire est devenue un véritable lieu touristique. En effet, un parking a été installé à l'entrée de l'ouvrage et des sentiers de promenade ont été aménagés sur la ZIT (figure 5.2). Une zone de pique-nique a également été installée (figure 5.3). Le long du parcours, on retrouve des panneaux didactiques expliquant le rôle de cet aménagement mais aussi la faune et la flore présentes sur les lieux (figure 5.4). En terme d'aménagements, des hôtels à insectes ont été installés, des arbres et des "taillis" ont été plantés (figure 5.5) (Hainaut Ingénierie Technique, 2021).
L'implantation de haies dans les zones d'immersion temporaire pourrait jouer un rôle de "vitrine" des différentes fonctions et avantages des haies. En effet, parmi les nombreuses fonctions écosystémiques des haies, la production de bois pourrait être mise en avant. L'intérêt des haies sur le bien-être du bétail pourrait aussi être mis en évidence grâce aux haies situées dans la zone de refuge des moutons. Le maintien de la biodiversité par l'implantation de haies pourrait aussi être facilement démontré (comme c'est le cas pour la ZIT de Willemeau, via des panneaux didactiques). Enfin, l'implantation de haies sur ces zones serait très cohérente avec les objectifs de ces installations. Même si la fonction première des ZIT est de stocker l'eau et d'éviter les inondations, elles créent un habitat propice au développement de la faune et de la flore locale. La plantation de haies permettrait donc de participer au maintien de cette biodiversité. Ces haies auraient donc comme objectif de motiver les acteurs du monde agricole à la plantation de haies en leur montrant les différents avantages (potentiellement méconnus) des haies. Les acteurs du monde rural pourraient accepter plus facilement la plantation de haies en bordure de champs (pour limiter l'érosion hydrique). En effet, comme cela s'est dégagé de l'enquête, les haies en bordure de champs ne sont pas encore très courantes et ne sont pas vraiment acceptées par les acteurs du monde rural. Actuellement, les haies déjà présentes sont, dans la grande majorité des cas, situées à proximité directe des habitations (figure 4.11). Lorsqu'elles sont situées en zone agricole, elles le sont en bordure de prairies (figure 4.20). La multitude des bénéficies engendrés seraient également mise en avant, ce qui permettrait d'informer la population. Enfin, des démonstrations sur l'entretien mécanique des haies pourraient aussi être envisagées sur ces haies implantées au niveau des ZIT. Ces haies "vitrines" pourraient avoir un réel impact car elles sont situées a proximité directe de la zone étudiée et donc des habitants qui pourraient potentiellement planter des haies. Implanter ces haies au coeur même de la région, à proximité directe du lieu de vie des propriétaires agricoles, aurait un impact plus important que des campagnes d'informations plus abstraites et plus généralistes.

Ces aménagements dans les zones d'immersion temporaire sont à réaliser après la création de ces ZIT. A l'heure actuelle, il n'est donc pas possible d'imaginer une localisation précise de ces haies.



FIGURE 5.2 – Photo des chemins de promenade de la ZIT de Willemeau prise le 8 avril 2021)



FIGURE 5.3 – Photo de la zone de pique-nique de la ZIT de Willemeau prise le 8 avril 2021



FIGURE 5.4 – Panneau didactique dans la ZIT de Willemeau (photo prise le 8 avril 2021



FIGURE 5.5 – Plantations dans la ZIT de Willemeau (photo prise le 8 avril 2021)

5.2 Perception de la localisation des haies en zone agricole

En ce qui concerne la position des haies sur les terrains agricoles, la plantation de haies en bordure de prairies est la zone de plantation la plus courante et la plus acceptée. Cependant, pour pallier aux problèmes d'érosion des sols, les haies doivent être placées en bordure de champs. Cependant seulement 30% des personnes ayant planté des haies, les ont plantées en bordure de champs. Par ailleurs, en ce qui concerne les personnes n'ayant pas planté de haies, la grande majorité n'accepterait pas de plantations sur ces zones. Cela pose donc un réel problème pour l'aboutissement de projets de haies anti-érosives. De plus, il est intéressant de remarquer, que l'érosion des sols serait un avantage potentiel à la plantation de haies pour presque 60% des personnes n'ayant pas planté de haies. On remarque donc qu'une vraie campagne d'informations et de sensibilisation s'impose sur l'intérêt des haies anti-érosives puisque celles-ci doivent être plantées en bordure de champs pour jouer leur rôle. En ce qui concerne les personnes ayant planté des haies, la diminution de l'érosion des sols par la plantation de haies n'était ni une motivation majeure ni un bénéfice observé de la plantation de haies (figure 4.22, 4.21). Cela peut s'expliquer par le fait que les haies ont majoritairement été plantées en bordure de prairies, une zone peu propice à l'érosion des sols (Dautrebande et al., 2006). La non acceptation de la plantation de haies en bordure de champs peut s'expliquer par le fait que les haies peuvent parfois gêner le passage des machines agricoles (d'après un sondé exploitant agricole). Cependant, ces problèmes sont principalement causés par un manque d'entretien des haies (Parc naturel du pays des collines, 2021). La perte de surfaces agricoles ne semble pas être un inconvénient majeur à la plantation de haies, puisque seulement 15% des personnes ayant planté des haies considèrent cet élément comme un désagrément et environ 25% des personnes n'ayant pas planté de haies considèrent cet élément comme un obstacle à la plantation. Encore une fois, des campagnes d'informations pourraient être effectuées pour mettre en avant l'augmentation du rendement agricole engendrée par la plantation de haies (cfr partie 2.3.5).

Enfin, il est également important de mettre en évidence le fait que les zones agricoles où l'on retrouve de l'érosion hydrique ne sont pas très "fertiles". En effet,comme expliqué dans la partie 2.4.3, l'érosion hydrique engendre au niveau local le déracinement des plantules, le recouvrement des plantes (par les boues) et la formation de replats boueux qui compliquent l'accès des machines agricoles (Dautrebande et al., 2006). Les zones d'érosion hydrique diffuse pourraient ainsi être plus facilement acceptées pour y planter des haies, puisque les rendements y sont faibles. On peut observer les effets de ce type d'érosion sur la figure 5.6. La zone agricole cultivée en bordure de routes a été "inondée" lors du mois de janvier 2021. On observe que les plantules de blé ont été recouvertes par les boues et/ou déracinées, ce qui a empêché leur développement. Cette zone a par conséquent été utilisée pour stocker le fumier qui sera ensuite étendu sur les champs.



FIGURE 5.6 – Photo de l'érosion hydrique diffuse en zone agricole prise le 5 avril 2021

5.3 Multiplicité des projets de plantations de haies et conditions d'accès aux projets

Il est important de mettre en évidence le fait que les propriétaires de terrains agricoles ont globalement planté peu de haies (figure 4.16). Une proportion, plus réduite encore, a planté des haies dans le cadre du projet de 4000 kilomètres de haies. Les raisons de ce faible engouement pour ce projet peut s'expliquer par plusieurs facteurs. Le projet étant très récent, il peut y avoir une méconnaissance du lancement du projet. De plus, il existe plusieurs projets de plantations de haies. En effet, le projet de plantation de 4000 km de haies mené par la région Wallonne n'est ni inédit ni unique. La Wallonie picarde a également lancé un projet de plantation de haies "Un arbre pour la Wallonie picarde". Ce projet est antérieur à celui de la région Wallonne et se poursuit encore actuellement. L'objectif de ce projet est de planter 350 000 arbres (ou équivalence en haies) entre 2015 et 2025 (cela équivaut à un arbre par citoyen). La campagne de plantation de ce projet a réellement commencé en 2017(Ärbrënkit, 2019). On remarque donc que ces deux projets sont assez similaires. Il peut y avoir une confusion entre ces deux projets auprès des habitants de la Wallonie picarde. Au début du projet "Un arbre pour la Wapi", le public cible était exactement le même que celui du projet "Yes we plant". Le projet "un arbre pour la Wapi" a été impulsé puis mené grâce à plusieurs structures : le parc naturel des plaines de l'Escaut, le parc naturel du pays des collines, le Conseil de développement et Wapi 2025. Ce projet est soutenu par les communes de Wallonie picarde ainsi que par la province du Hainaut (Ärbrënkit, 2019). Les financements de ce projet émanent de la province du Hainaut (dans le cadre de sa politique de Supracommunalité). Les deux premières années, le projet était destiné au grand public. Par la suite, il a uniquement été destiné aux collectivités et aux agriculteurs (Ärbrënkit, 2020). Ces deux groupes cibles font aussi partie du public cible du projet "Yes we plant" (Wallonie, s. d.). Ces deux projets sont donc en "concurrence".
La campagne de plantation du projet de la Wallonie Picarde est nommée "Arbre en kit". Chaque année, des distributions de kits de plantation ont lieu. Différents kits sont disponibles. Il existe des kits pour planter des haies, des "petits fruitiers", des "fruitiers hautes tiges" et enfin, des "grands arbres". En ce qui concerne les kits pour planter des haies, quatre kits différents sont disponibles : "clôture facile", "assistant de culture", "cantine des butineurs", "resto des oiseaux". Chaque kit est structuré pour former une haie d'une longueur comprise entre 18 et 25 mètres (Ärbrënkit, 2019). Ces kits doivent, dans un premier temps, être réservés. Ensuite, les collectivités vont chercher gratuitement le kit dans une pépinière partenaire. Une aide à la plantation peut également être apportée. En septembre 2020, 124 000 arbres ont déjà été plantés dans le cadre de ce projet (Ärbrënkit, 2020).

Les mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) comprennent également des subsides pour la plantation de haies. Ces mesures ne concernent que les agriculteurs dont les exploitations se situent en Belgique. Dans le cadre des MAEC, des conditions à la plantation existent aussi. En effet, il est interdit d'épandre des produits phytosanitaires à proximité des haies. La taille est interdite entre le 1 avril et le 31 juillet. Les subsides s'élèvent à un montant annuel de 25 euros par tronçon de 200 mètres de haies. Les agriculteurs s'engagent pour une durée de 5 ans minimum (Natagriwal, s. d.).

Le projet de 4000 kilomètres de haies est destiné aux agriculteurs, collectivités mais aussi aux particuliers. L'organisation du projet est assez différente. En effet, les personnes souhaitant planter, introduisent leur demande via un formulaire électronique. Ensuite, si leur projet de plantation est accepté, elles effectuent leur plantation. Les bénéficiaires obtiennent les subsides après la plantation. Le 8 avril 2021, 305 km de haies avaient été plantées dans le cadre du projet (Wallonie, s. d.). Pour percevoir les subsides, les bénéficiaires doivent respecter une série de conditions (taux de reprise des plants de minimum 80%, les plantations doivent être en bon état, les travaux d'entretien sont correctement effectués, la haie doit être entretenue pendant au moins 30 ans, interdiction de diffuser des produits phytosanitaires et fertilisants minéraux à moins d'un mètre des haies). Ces conditions sont d'application pour tous les types de plantations (haies, taillis etc). En ce qui concerne la plantation spécifique des haies, d'autres conditions sont aussi à respecter (minimum 3 essences différentes, au moins 2/3 des plants doivent être des essences spécifiques reprises sur une liste). Des conditions en terme de structure de plantation de la haie doivent également être respectées. En ce qui concerne la dimension, la haie doit avoir une longueur minimale de 200 mètres (la haie peut être organisée en tronçons de minimum 20 mètres) ou de 20 mètres si la plantation a lieu en zone bâtie. Des règles d'entretien doivent également être appliquées (protection des plantations contre la faune, paillage biodégradable, entretien réalisé entre le 1 août et le 31 mars) (SPW, 2021).On remarque donc que les conditions pour accéder aux subsides sont très nombreuses. Par ailleurs, les subsides sont délivrés après la plantation (SPW, 2021).

Dans le cadre du projet "un arbre pour la Wapi", les conditions d'accès au projet semblent plus réduites. Cependant, de par la création de kits, des conditions sont indirectement posées (en terme d'essences, de nombre d'essences etc) (Ärbrënkit, 2019). La multiplicité de conditions, dans le cadre du projet de "Yes we plant", (SPW, 2021), et par extension, les potentiels contrôles des services publics de Wallonie peuvent constituer un frein à l'adhésion au projet. En effet, comme expliqué par une personne ayant planté des haies et ayant répondu à l'enquête, ces contrôles parfois considérés comme intrusifs peuvent être mal vécus par les candidats. Le risque de ne pas accéder aux subsides après avoir fait les plantations est également augmenté par toutes ces conditions. De plus, d'après une personne qui a répondu à l'enquête, les subsides de ce type sont souvent versés très longtemps après la plantation. Les subsides ne semblent pas être la motivation première pour la plantation de haies. En effet, seulement 35% des personnes n'ayant pas planté de haies estiment que les subsides seraient un avantage à la plantation de haies (figure 4.28). Pour les personnes ayant planté des haies, les subsides étaient une motivation pour moins de 10 % d'entre elles (figure 4.21). Enfin, les démarches administratives sont considérées comme très importantes et chronophages (d'après un acteur du monde rural ayant planté des haies dans le cadre d'un projet de plantation publique) ce qui peut être un frein à se lancer dans ce type d'opération. Certaines personnes préférèrent donc planter des haies via une initiative personnelle pour éviter tous ces désagréments (d'après une personne ayant répondu à l'enquête).

5.4 Piste pour pallier aux problèmes d'entretien engendrés par la plantation de haies

L'enquête a également mis en évidence l'importance de l'entretien des haies, autant en termes de coût que de temps à y consacrer. L'entretien est, en effet, un obstacle majeur à la plantation de haies pour 70% des personnes n'ayant pas planté de haies (figure 4.26). Néanmoins, il est intéressant de remarquer, que pour les personnes ayant planté des haies, l'entretien est moins souvent considéré comme un désagrément à la plantation. En effet, seulement 30-35% des personnes considèrent l'entretien comme un désagrément figure (4.23). On remarque même que 40% des personnes ayant planté des haies n'ont relevé aucun désagrément à la plantation de haies (figure 4.23). Comme expliqué par une des personnes qui a répondu au questionnaire, considérer l'entretien des haies comme un désagrément est une question de point de vue. La taille des haies peut, pour certains, être considérée comme une activité "agréable". L'un d'entre eux va utiliser ces haies comme fourrage pour son bétail. Grâce à une bonne organisation des clôtures et de la haie, le bétail va directement pouvoir se nourrir du feuillage de la haie. L'entretien se fera donc par le bétail.

Selon une autre personne, la taille des haies est souvent une obligation pour pouvoir circuler sur la parcelle. Cependant, ces haies ne se trouvent pas toujours sur la parcelle en question mais sur les parcelles voisines. Dans ce cas de figure, l'exploitant se voit contraint de tailler ces haies pour pouvoir exploiter correctement sa propre parcelle. Cela engendre des désagréments et n'incite pas du tout l'agriculteur à effectuer ses propres plantations. La quantité de sous-produits de ces tailles peut être importante (figure 5.7) ce qui montre indirectement la quantité de travail considérable à la charge de l'agriculteur.



FIGURE 5.7 – Photo de la quantité de bois provenant de l'entretien des haies situées sur l'exploitation d'un agriculteur pour l'année 2020

On remarque que l'entretien (en termes de temps et de coût) est un obstacle certain à la plantation. Cet élément n'est pas vraiment pris en compte dans le cadre de ces projets publics de plantation de haies. Dans le cadre des MAEC, les agriculteurs ont uniquement accès à un subside annuel relativement réduit (25 euros pour 200 mètres de haies plantées) (Natagriwal, s. d.). Des subsides à l'entretien sont également octroyés via la région wallonne. Ils sont compris entre 14 et 25 euros pour 100 mètres de haie en fonction du type de haies (SPW, s. d.-b).

Dans le cadre du projet de 4000 kilomètres de haies en Wallonie, les décideurs semblent doucement prendre conscience de cette problématique. En effet, lors d'une intervention sur les ondes de la Première en avril 2021, le ministre de l'environnement (Céline Tellier), par ailleurs initiatrice du projet "Yes we plant", a été mise sur la sellette à propos de la problématique de l'entretien des haies. Lors de cette interview, un agriculteur (bioingénieur de formation) dont l'exploitation se situe dans le Brabant Wallon a fait part de son expérience sur la plantation de haies. Selon cet agriculteur, les subsides couvrent les 2/3 des frais de plantation. Pour l'entretien des haies, l'achat d'une machine à adapter sur un tracteur coûte minimum 15.000 euros. En ce qui concerne le temps d'entretien, cet agriculteur estime qu'il doit consacrer une dizaine de jours par an pour entretenir ses 1800 mètres de haies. D'après la ministre de l'environnement Céline Tellier, des solutions pour aider à l'entretien sont en cours de projet. En effet, le gouvernement a pris la décision de lancer des appels à projet visant l'entretien des haies. Des structures spécifiques mutualiseraient l'entretien des haies (Tellier, 2021). Néanmoins, aucun élément concret n'a encore été réellement publié (dans la presse ou via le site officiel "Yes we plant") concernant cet appel à projet.

Des solutions concrètes et applicables sur le court terme doivent donc être envisagées pour tenter de pallier à ce problème d'entretien des haies. Le parc naturel du pays des collines a déjà réfléchi à cet inconvénient. En effet, une démonstration des moyens mécaniques de tailles des haies est en projet. Le parc naturel a pour objectif de proposer une journée de démonstration de la taille mécanique des haies. Cette journée devrait être organisée en automne 2021. L'idée est de montrer les différentes techniques de tailles mécaniques des haies et également d'évaluer la méthode la plus efficace (d'un point de vue de la coupe et du résultat sur la haie) (Parc naturel du pays des collines, 2021).
Une autre piste pour tenter de solutionner l'entretien des haies est l'investissement d'une machine

agricole pour tailler mécaniquement les haies. Cependant, ce type d'investissement est conséquent. Le parc naturel a comme mission de lancer ce type de projet. Toutefois, il n'est pas en mesure de le mener seul. L'idée de cet avant-projet serait de réunir des structures qui investiraient dans ce type de machine et qui tailleraient les haies des agriculteurs et des particuliers. Les services communaux disposent généralement déjà d'un tracteur et parfois même d'un bras pour broyer les taillis en bordure de voiries. L'investissement pourrait également émaner des agriculteurs eux-mêmes. L'investissement par les agriculteurs serait alors réduit car ceux-ci disposent déjà d'une partie de la structure (le tracteur). Des accords entre les agriculteurs pourraient ainsi être conclus pour tailler les haies de manière "collective" (Parc naturel du pays des collines, 2021). En France, il existe déjà des coopératives de ce genre. Ces coopératives sont nommées des "CUMA", coopérative d'utilisation de matériel agricole. Dans le département français de la Nièvre, en France, la CUMA Terre'eau effectue du "déchiquetage" de bois pour créer du bois sous forme de plaquettes (Desbrosse, Castille, Pommery, Clément, & Accolas, 2014). Cet avant-projet imaginé par le PNPC est en cours de réflexion. L'organisation financière n'a, quant à elle, pas encore été étudiée (Parc naturel du pays des collines, 2021).

Cette piste semble très intéressante pour palier au problème d'entretien des haies (sur le territoire du parc naturel du pays des collines). Un projet d'investissement d'une machine par une structure semble plus réalisable qu'un investissement par un agriculteur. En effet, le coût d'entretien étant déjà un frein à la plantation, demander aux agriculteurs d'investir dans une nouvelle machine engendrerait encore des coûts supplémentaires, ce qui serait difficilement accepté par ces derniers. Étant donné que le temps d'entretien constitue également un obstacle, les propriétaires de terres agricoles ne souhaitent donc pas forcément consacrer du temps pour l'entretien des haies. L'acquisition d'une machine par les acteurs eux-mêmes serait source d'un travail supplémentaire pour chacun d'eux et ne solutionnerait pas vraiment le problème du temps d'entretien. En outre, dans le cadre de ce genre d'initiative, les haies des particuliers ne seraient pas vraiment prises en considération.

Un investissement par une structure extérieure semble plus réalisable. En effet, des structures publiques, comme des communes, pourraient, par exemple, s'associer pour investir dans ce type de matériel. Pour ce faire, des subsides pourraient être sollicités à la Wallonie. Ceux-ci pourraient être libérés via les appels à projet présentés par la ministre de l'environnement Celine Tellier.

Selon les explications de la ministre de l'environnement, le bois provenant de la taille des haies est une réelle plus value (Tellier, 2021). Différentes options pourraient être envisagées pour exploiter cette biomasse. Celle-ci pourrait, ainsi, être récupérée par la structure qui entretient des haies, ce qui permettrait de diminuer fortement le coût d'entretien, puisque les structures exploiteraient le broyât provenant de la coupe des haies. Cela constituerait donc un "accord de bon procédé" similaire à la convention entre la province du Hainaut et les bergers pour l'entretien des ZIT.

En France, le bois bocager semble être mis en exergue. En effet, dans le nord de la France on retrouve des régions dites "bocagères". Ce bocage est ainsi exploité pour son bois (Douet & Lemarchand, 2016). D'après l'étude de Douet et Lemarchand (2016), les exploitants agricoles (situés en régions bocagères) peuvent être classés en 3 catégories. Les exploitants qui entretiennent les haies et qui en font une ressource, ceux qui ignorent les plus values de la haie et enfin, les personnes souhaitant se débarrasser de leurs haies ou en retirer des profits immédiats. Dans notre cas d'étude belge, les acteurs du monde agricole se trouvent principalement dans les 2e et 3e catégories. Il est donc important de proposer des politiques adaptées. L'étude de Douet et Lemarchand (2016) propose plusieurs solutions pour les exploitants de ces 2e et 3e catégories. Tout d'abord, l'entretien des haies pourrait être délégué à des Coopératives d'utilisation de matériel agricole (CUMA) ou bien à des entreprises privées. Pour les personnes les plus réfractaires au maintien ou à la plantation de haies, "une filière d'entretien-valorisation" devrait être mise en place (Douet & Lemarchand, 2016).

L'entretien des haies ne devrait ainsi plus être perçu comme une contrainte mais plutôt comme une opportunité via l'utilisation du bois-bocager (produit de l'entretien de celles-ci). Pour arriver à

ce changement, les entreprises associatives travaillant dans le domaine du bois bocager ont plusieurs missions : acheter le bois bocager et assurer sa transformation (séchage) pour ensuite le revendre, étudier des projets de chaufferies collectives (grâce au bois énergie), démarcher les producteurs et veiller à ce qu'ils effectuent une coupe raisonnée des haies. On observe également qu'une synergie agriculteurs-particuliers-collectivités est essentielle. Une filière locale d'exploitation du bois bocager semble plus intéressante et davantage cohérente avec un projet visant à mettre en avant des ressources locales. Cependant, le prix est un élément qui peut encore poser problème. En effet, pour les agriculteurs producteurs de ce bois bocager, le prix n'est pas toujours très rentable à cause de la concurrence d'autres filières bois-énergie (Douet & Lemarchand, 2016). En ce qui concerne l'entretien des haies en Wallonie, l'exploitation du bois provenant des haies aurait pour objectif de pallier au coût d'entretien. Cela semble être envisageable. En effet, l'étude de Douet et Lemarchand (2016) relate les bénéfices retirés du commerce de bois-énergie (par les agriculteurs). L'objectif est très ambitieux puisque, dans le cadre de l'étude, les agriculteurs retirent de réels bénéfices, c'est un réel commerce. Enfin, la création d'une filière bois-énergie demande une coopération entre les différents acteurs, une aide des pouvoirs publics et la participation de personnes formées pour la gestion de la filière (Douet & Lemarchand, 2016).

Les produits de la taille des haies peuvent être utilisés comme bois-énergie, mais ils peuvent également remplir d'autres fonctions. En effet, les broyats de bois peuvent aussi servir de litière pour le bétail. Cela est déjà pratiqué en France. Lors d'étés très secs, les rendements en paille peuvent être très réduits. La quantité de paille est alors insuffisante pour servir de litière au bétail. Elle est ainsi remplacée par des copeaux de bois (Desbrosse et al., 2014). Ces broyats peuvent aussi être directement intégrés à la couche supérieure des sols cultivés, ce qui va augmenter rapidement le taux d'humus (Parc naturel du pays des collines, s. d.-c).
Une dernière idée pour l'utilisation des broyats des haies serait de les intégrer au projet BRF mené par le parc naturel du pays des collines. A l'heure actuelle, ce "bois raméal fragmenté" provient de la taille des saules têtards. Cependant, ce projet pourrait être étendu à la taille de toutes sortes de haies (Parc naturel du pays des collines, s. d.-c).

Comme expliqué précédemment, l'entretien des haies peut également être effectué directement par le bétail. L'exploitant ne doit alors plus s'en occuper. En outre, celles-ci constituent un complément de nourriture pour le bétail. Cette technique est, cependant, encore assez marginale. En effet, d'après l'étude de Emile et al. (2017), ces techniques sont surtout utilisées dans les régions méditerranéennes. Les feuilles de certaines essences de ligneuses (frênes, mûriers blancs, tilleuls etc) ont une valeur nutritive et énergétique comparable à certaines espèces fourragères des prairies. Cette étude était consacrée à l'apport fourrager de vaches allaitantes. Leurs besoins énergétiques et nutritifs sont élevés. D'autres essences de ligneux conviendraient aussi à des espèces moins exigeantes. Ce type de fourrage permet de nourrir le bétail au moment où celui des pâturages peut être réduit à cause des conditions climatiques (Emile, Barre, Delagarde, Niderkorn, & Novak, 2017).

Enfin, il est également important d'entretenir les haies de manière adéquate. En effet, un bon entretien des haies en zone agricole est indispensable pour que celles-ci se développent correctement. Par contre, un entretien inapproprié engendre une fragilisation de la haie (développement de maladies). De plus, si la haie est mal entretenue, les fonctions de celle-ci seront amoindries. Un ensemble de techniques de tailles favorise la pérennité et le bon développement de la haie. Par exemple, il est conseillé de ne tailler que les parties latérales de la haie et d'éviter que sa largeur soit inférieure à 1,5 mètres. Il est également intéressant de laisser une bande enherbée d'un mètre au pied de la haie. Cela a un grand intérêt pour la biodiversité (lieu de nidification pour les oiseaux, habitat pour les auxiliaires de cultures) (Association PROM'HAIES Poitou-Charentes, 2013). Comme détaillé précédemment, dans l'étude de Ouvry et al. (2019), la strate herbacée de la haie a aussi un réel intérêt pour limiter l'érosion hydrique des sols.
En ce qui concerne les techniques de taille, il existe plusieurs outils plus ou moins adaptés pour l'entretien des haies. Ceux-ci s'adaptent sur un engin agricole tel qu'un tracteur. Tout d'abord, il y a, les "rotors" ou broyeurs. Il en existe deux types. Le rotor à fléaux a comme fonction initiale le

débroussaillement des accotements de voiries (les agriculteurs et services communaux possèdent souvent ce type de machine). Les troncs trop larges des haies risquent toutefois d'être mal coupés. Une taille annuelle est ainsi nécessaire. Le rotor à marteau est davantage adapté à la taille des haies. Les lamiers sont également utilisés pour tailler des haies. Ils ont la capacité de tailler des branches de plus grand diamètre. Cependant, lorsque ce type de machine est utilisé, il est nécessaire de ramasser le produit de la taille. Enfin, il existe encore le bras-sécateur. Cet outil est le plus adapté pour la taille des haies. Néanmoins, son coût est plus élevé et le temps de travail pour l'entretien est plus long. Le prix de ces outils de taille est compris entre 4 000 et 9000 euros (Association PROM'HAIES Poitou-Charentes, 2013)

5.5 Perception des bénéfices engendrés par les haies

Cette enquête a mis en évidence l'existence de conflits d'intérêts entre les différents acteurs du monde agricole. En effet, en terme de biodiversité, certains éléments considérés comme bénéfiques pour les chasseurs peuvent être un désagrément pour les agriculteurs et maraîchers. En effet, selon les commentaires d'une personne ayant répondu à l'enquête, les haies peuvent créer un habitat pour les petits mammifères comme les lapins. Ces derniers peuvent causer des dégâts dans les cultures. Toutefois, ce petit mammifère fait partie du gibier de la région. Les chasseurs souhaitent donc favoriser sa pérennité. De manière plus générale, il peut y avoir des tensions entre les différents groupes sociaux présents dans les campagnes. Lors de cette enquête, ces tensions ont été perçues. Celles-ci ne favorisent pas l'acceptation de ces projets de plantation de haies, considérés comme utopistes et peu adaptés à la réalité de terrain (comme cela a été exprimé par certaines personnes).
En ce qui concerne la perception des bénéfices engendrés par les haies, les avis sont peu diversifiés. En effet, le maintien de la biodiversité est majoritairement cité par les personnes ayant planté des haies ainsi que ceux n'en ayant pas planté (figure 4.22, 4.28). Les bénéfices tels que la production de bois, l'intérêt fourrager, la protection des sols, l'épuration des eaux, la création d'un micro-climat ou de zone d'ombrage ... semblent très peu connus par les personnes interrogées. On observe également que dans les projets publics de plantation de haies, la biodiversité est fortement mise en avant. Dans le projet "Arbre en kit", la biodiversité est encore une fois promue de par le nom des kits pour planter des haies (Ärbrënkit, 2019). Même si la biodiversité est une plus-value non négligeable de la plantation des haies, ce sont ses très nombreuses fonctions qui en font un élément du paysage si intéressant. Des campagnes de sensibilisation doivent donc être menées pour vulgariser ces différents éléments et inciter à la plantation. Les haies implantées sur les zones d'immersion temporaire participeraient à la sensibilisation de l'intérêt des haies en zone rurale.

5.6 Réflexion méthodologique

Pour mener à bien cette étude, des choix méthodologiques ont du être effectués. Cette étude comporte donc certaines limites.

5.6.1 Limites de la localisation des haies anti-érosives

En ce qui concerne la localisation des haies anti-érosives, le positionnement des haies ne prend pas en compte les zones d'entrée de champs. La localisation exacte (au mètre près) des haies projetées doit être décidée en concertation avec l'agriculteur et ou le propriétaire de la parcelle. En effet, il faut prendre en compte les entrées de champs et la dimension de la haie à son stade de développement maximal pour définir l'espace nécessaire au passage des engins agricoles.

5.6.2 Limites de l'enquête

La partie consacrée à l'étude de la perception de la plantation de haies se doit d'être nuancée. En effet, dans cette enquête, le fait que beaucoup de terrains agricoles sont loués aux fermiers dans le cadre du "bail à ferme" est un élément qui n'est pas pris en compte. En réalité, en Wallonie, 70% des

terrains agricoles sont exploités sous une location. Par conséquent, toutes ces terres sont soumises au bail à ferme (Wallonie Agriculture, 2019).

Dans ce cas de contrat de location, le propriétaire des terres agricoles (le bailleur), n'a pas le droit d'effectuer des plantations (comme des haies) sur les parcelles données en location. L'agriculteur qui loue ces terres, a quant à lui, le droit de faire de nouvelles plantations mais uniquement avec l'accord du propriétaire (Nature, Terres et Forêts, 2020). Pour aboutir à des projets de plantation, un accord entre le propriétaire (bailleur) et l'agriculteur (preneur) doit donc toujours être conclu. Si l'agriculteur ne souhaite pas l'implantation de haies sur les parcelles qu'il occupe, le propriétaire des terres ne pourra pas l'obliger à marquer son accord pour ce type de projet (du fait de l'existence d'un bail à ferme).

Ensuite, il semble également y avoir une grande confusion sur les projets de plantation de haies sur le territoire de la Wallonie Picarde. Effectivement, lors de la réalisation de l'enquête, certaines personnes semblaient assez confuses face à ces différents projets et elles n'étaient pas toujours capables de les différencier. Il s'est avéré que certaines d'entre elles ne connaissaient pas précisément le projet dans le cadre duquel elles avaient réalisé leurs plantations.

5.6.3 Perspectives

Cette présente étude a mis en évidence les zones adéquates de plantation de haies anti-érosives. De plus, une analyse de la perception de la plantation de haies en zones agricoles a été effectuée en termes de bénéfices, de désagréments, de motivations et de localisations. Cependant, il serait aussi intéressant de tester ces localisations adéquates de haies anti-érosives. Par exemple, un modèle pourrait être employé pour évaluer l'impact de ces haies sur l'érosion hydrique (quantité de flux) de la zone d'étude. Le modèle STREAM pourrait être utilisé. Ce modèle a été créé par l'INRA et permet d'évaluer le ruissellement et l'érosion à l'échelle du bassin versant et de l'évènement pluvieux. Le modèle STREAM permet de créer différentes cartes : cartes du ruissellement, de l'érosion, de dépôt, du volume ruisselé, de la quantité de terre arrachée etc (Williatte, 2008).

Chapitre 6

Conclusion

La dégradation des sols causée par l'érosion hydrique est un phénomène qui touche une grande partie de la Wallonie de par sa localisation dans la ceinture loessique européenne (Pineux, 2018). La commune wallonne de Frasnes-lez-Anvaing n'est donc pas épargnée. Elle peut même être considérée comme fortement touchée étant donné la fréquence des évènements d'inondations et de coulées boueuses qui ont lieu sur le territoire de cette commune wallonne. Des aménagements sont déjà présents pour tenter de diminuer ces phénomènes et les dégâts qu'ils engendrent. Cependant, aucun projet public de plantation de haies anti-érosives n'a encore été développé sur le territoire pour limiter les coulées de boue et les inondations (Services communaux de Frasnes-lez-Anvaing, 2020).

Cette étude propose un aménagement composé de 231 haies anti-érosives sur deux bassins versants de la commune. La localisation de ces haies anti-érosives a été analysée au préalable afin de proposer une localisation adéquate. En effet, l'étude de la position de ce type de haie est essentielle pour qu'elle joue efficacement son rôle. La présente étude a également mis en évidence le fait que les haies déjà présentes sur ces deux bassins n'ont pas de fonction anti-érosive en raison de leur localisation. Ces haies déjà présentes sont en réalité situées en bordure d'habitations et très peu de haies sont localisées en zones agricoles. L'enquête sur la perception de la plantation de haies en milieu agricole a confirmé que peu de propriétaires de terres agricoles ont planté des haies sur leur propriété (et très peu en ont planté en bordure de zones agricoles cultivées). Les obstacles à la plantation sont principalement le temps d'entretien, le coût d'entretien et la perte de surface agricole. Ces éléments sont aussi les principaux désagréments causés par la plantation de haies. Des pistes pour tenter de remédier à ces inconvénients et ainsi favoriser la plantation de haies (anti-érosives) en zones agricoles ont donc été proposées dans le cadre de cette étude. En ce qui concerne l'entretien des haies, la piste majeure pour solutionner ce problème serait la valorisation du bois qui provient de l'entretien des haies. Ce bois déchiqueté peut être utilisé dans de nombreux domaines. L'utilisation de ce bois crée une réelle plus value (Tellier, 2021) ce qui permettrait de compenser une partie des coûts d'entretien. La coopération de services publics et privés est également une piste envisagée pour assurer l'entretien des haies (Parc naturel du pays des collines, 2021). Enfin, certaines techniques d'entretien des haies (innovantes pour ces régions) pourraient également être mises en oeuvre comme celle qui consiste à planter des variétés de haies fourragères consommées (et donc entretenues) par le bétail.

En ce qui concerne les bénéfices engendrés par les haies, certains éléments semblent encore assez méconnus par les acteurs du monde rural. Le maintien de la biodiversité et l'effet brise-vent semblent constituer des bénéfices établis. Par contre, plusieurs autres avantages sont encore assez méconnus. La diffusion des bénéfices engendrés par les haies est essentielle pour amener les acteurs du monde rural à planter des haies en bordure de zones agricoles. L'effet anti-érosif des haies devrait également être mis en évidence étant donné que la zone étudiée est fortement touchée par les coulées de boue et les inondations. Des campagnes de sensibilisation aux nombreuses ressources des haies doivent être menées. La création d'une "vitrine" sur deux zones d'immersion temporaire en projet sur la commune contribuerait à faire connaître les bénéfices engendrés par la plantation de haies. Le but final étant de susciter la plantation de haies.

Il apparaît donc primordial de sensibiliser les acteurs du monde rural aux multiples intérêts d'implanter des haies en zones agricoles dont celui de diminuer l'érosion hydrique des sols (qui provoque

de nombreux désagréments et problèmes). Enfin, il est essentiel d'étudier précisément la localisation la plus adéquate des haies pour que ce type d'aménagement (si intéressant de par la multitude de ses atouts) joue le rôle qui lui est attribué .

Chapitre 7

Bibliographie

4000 km de haies et/ou un million d'arbres en Wallonie. (s. d.). Consulté le 2020-09-24, sur `https://www.wallonie.be/fr/actualites/4000-km-de-haies-etou-un-million-darbres-en-wallonie` (Library Catalog : www.wallonie.be)

Association PROM'HAIES Poitou-Charentes. (2013). *L'entretien des haies champêtres.*

Baudry, J., Bunce, R., & Burel, F. (2000). Hedgerows : an international perspective on their origin, function and management. *Journal of environmental management*, *60*(1), 7–22.

Bazin, & Schmutz. (1994). La mise en place de nos bocages en europe et leur déclin. *Revue forestière française*.

Bielders, C., Degré, A., Dewez, A., Cordonnier, H., Demarcin, P., Vilret, A., ... Swerts, G. (2015). *Bonnes pratiques pour la gestion du risque de ruissellement en zone rurale.* Convention Giser.

Bielders, C., Ramelot, C., & Persoons, E. (2003). Farmer perception of runoff and erosion and extent of flooding in the silt-loam belt of the belgian walloon region. *Environmental Science & Policy*, *6*(1), 85–93.

Charlier, S. (2018). *"impacts hydrologiques et pédologiques d'une haie en ceinture limoneuse belge"* (Mémoire de Master non publié). (Master thesis). Université catholique de Louvain.

Dautrebande, S., Cordonnier, H., Thirion, M., & Bielders, C. (2006). Lutter contre l'érosion des terres.

Desbrosse, A., Castille, M. A., Catherine, Pommery, V., Clément, P., & Accolas, M. (2014). Produits des bocages et filières.

Douet, M., & Lemarchand, F. (2016). Du bon usage du bocage : la haie bocagère au cœur des enjeux de développement durable. *Belgeo. Revue belge de géographie*(4).

Emile, J. C., Barre, P., Delagarde, R., Niderkorn, V., & Novak, S. (2017). Les arbres, une ressource fourragère au pâturage pour des bovins laitiers ? *Fourrages*(230), 155–160.

Evrard, O., Persoons, E., Vandaele, K., & Van Wesemael, B. (2007). Effectiveness of erosion mitigation measures to prevent muddy floods : a case study in the belgian loam belt. *Agriculture, ecosystems & environment*, *118*(1-4), 149–158.

Frasnes-lez-Anvaing. (s. d.). *Ensemble, construisons les bassins de demain !* Consulté le 2021-04-20, sur `https://www.frasnes-lez-anvaing.be/a-la-une/ensemble-construisons-les-bassins-de-demain`

Frasnes-lez-anvaing. (s. d.). Consulté le 2021-04-20, sur `https://fr.wikipedia.org/wiki/Frasnes-lez-Anvaing`

Ghazavi, G., Thomas, Z., Hamon, Y., Marie, J.-C., Corson, M., & Mérot, P. (2008). Hedgerow impacts on soil-water transfer due to rainfall interception and root-water uptake. *Hydrological Processes : An International Journal*, *22*(24), 4723–4735.

Gouvernement wallon. (2021). *Annexe 1 à l'arrêté ministériel du 10 mars 2021 modifiant les annexes de l'arrêté ministériel du 26 janvier 2017 portant exécution de l'arrêté du gouvernement wallon du 10 novembre 2016 relatif à la lutte intégrée contre les ennemis de culture.* Consulté le 2021-04-20, sur `http://environnement.wallonie.be/legis/general/dev022a.pdf`

Graitson, E., & Jacob, J.-P. (2002). La restauration du maillage écologique : une nécessité pour assurer la conservation de l'herpétofaune en wallonie. *Natura Mosana*, *54*(4), 21–36.

Hainaut Ingénierie Technique. (2021, mars). *Présentation des avants projets de zones d'immersion*

temporaire de la commune de Frasnes-lez-Anvaing.

Herbst, M., Roberts, J. M., Rosier, P. T., & Gowing, D. J. (2006). Measuring and modelling the rainfall interception loss by hedgerows in southern england. *Agricultural and Forest Meteorology*, *141*(2-4), 244–256.

Jacobs, J. H., Clark, S. J., Denholm, I., Goulson, D., Stoate, C., & Osborne, J. L. (2009). Pollination biology of fruit-bearing hedgerow plants and the role of flower-visiting insects in fruit-set. *Annals of Botany*, *104*(7), 1397–1404.

Kiepe, P. (1995). *No runoff, no soil loss : soil and water conservation in hedgerow barrier systems* (Thèse de doctorat non publiée).

Lepoutte, P. (2004). *Présentation de l'entité.* Consulté le 2021-04-20, sur `https://www.frasnes-lez-anvaing.be/ma-commune/presentation`

Liagre, F. (2006). *Les haies rurales : rôles, création, entretien.* France Agricole Editions.

Merot, P., Gascuel-Odoux, C., Walter, C., Zhang, X., & Molenat, J. (1999). Influence du réseau de haies des paysages bocagers sur le cheminement de l'eau de surface. *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, *12*(1), 23–44.

Mouchet, F., Debruxelles, N., Graux, G., Dufays, E., Augiron, K., & Claessens, H. (2004). Physionomie et composition des zones riveraines des cours d'eau de wallonie. *Forêt. Nature*(68), 2–7.

Natagriwal. (s. d.). Les méthodes agro-environnementales et climatiques : Haies et alignements d'arbres. Consulté le 2021-04-20, sur `https://www.natagriwal.be/fr/mesures-agro-environnementales/liste-des-mae/fiches/details/333`

Nature, Terres et Forêts. (2020, nov). Faq bail à ferme. Consulté le 2021-04-20, sur `https://ntf.be/5-faq-bail-ferme?fbclid=IwAR1XJZg_ppqayIywtd4R_Mmgl8NHleEqQVCSkEWz6MMiRMVVmUs1TBtYyqE`

Ouvry, J.-F., Richet, J.-B., & Saunier, M. (2019). Le «rebocagement» : une réponse pertinente face aux enjeux érosifs ? retour d'expérience du pays de caux. *Sciences Eaux Territoires*(4), 54–59.

Parc naturel du pays des collines. (s. d.-a). *Agriculture générale.* Consulté le 2021-04-20, sur `http://www.paysdescollines.be/-agriculture-generale-58-.html?lang=fr`

Parc naturel du pays des collines. (s. d.-b). *Installation de plusieurs fascines sur la commune de frasnes-lez-anvaing.* Consulté le 2021-04-20, sur `http://www.paysdescollines.be/installation-de-plusieurs-fascines-sur-la-commune-de-frasnes-lez-anvaing.html?lang=fr`

Parc naturel du pays des collines. (s. d.-c). Mise en place d'une filière de création de bois raméal fragmenté et développement de l'agroforesterie. Consulté le 2021-04-20, sur `http://www.paysdescollines.be/mise-en-place-d-une-filiere-de-creation-de-bois-rameal-fragmente-et-93.html?lang=fr`

Parc naturel du pays des collines. (s. d.-d). *Projet-agriculture.* Consulté le 2021-04-20, sur `http://www.paysdescollines.be/-agriculture-31-.html?lang=fr`

Parc naturel du pays des collines. (2021). *Présentation des différents projets menés par le parc naturel du pays des collines.*

Percsy, C. (2008). Des haies pour demain. *revue et augmentée : Service Public de Wallonie*.

Pineux, N. (2018). *Redistribution du sol au sein d'un bassin versant agricole : méthodes de mesure novatrices et essai de modélisation* (Thèse de doctorat non publiée). Université de Liège, Liège, Belgique.

Poulard, C., Breil, P., Hauchard, E., Dehotin, J., Lagadec, L., & Patrice, P. (2015). Le ruissellement, comprendre pour diagnostiquer et agir. *Techni. Cités*(mars 2015), 21–28.

Province de Hainaut. (s. d.). *Naqia.* Consulté le 2021-04-20, sur `https://ingenierietechnique.hainaut.be/naqia/`

Service communication Chambre d'Agriculture Nord- Pas de Calais. (2018). *Guide de l'érosion Lutter contre l'érosion.* Consulté le 2021-04-20, sur `https://hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Hauts-de-France/guide-erosion-2018.pdf`

Services communaux de Frasnes-lez-Anvaing. (2020, novembre). *Compte rendu sur les inondations et les coulées de boues. Localisation des fascines installées sur l'entité.*

SPW. (s. d.-a). *Géoportail de la wallonie.* Consulté le 2020-04-11, sur `https://`

geoportail.wallonie.be/walonmap#BBOX=-6185.698289729946,305692.5296333926,83995.48412496824,250683.317500635

SPW. (s. d.-b). *Subventions à la plantation et à l'entretien de haies vives, vergers et alignements d'arbres.* Consulté sur https://www.agrinature.be/index.php?lg=fr&rub=aides-financieres&pg=aides-citoyens

SPW. (2005). *Erruissol - risque d'érosion hydrique diffuse.* Consulté sur http://metawal.wallonie.be/geonetwork/srv/api/records/9a5480ac-5eba-4109-9640-fba507ef6606/attachments/ERRUISSOL_notice_explic_rosion_diffuse.pdf

SPW. (2016). *Fiche descriptive : Lidaxes - axes de ruissellement concentré (vecteur) - version internet.* Consulté sur https://geoportail.wallonie.be/catalogue/73414a3a-fe93-49dd-9ecd-7137e54402cf.html

SPW. (2021). *Fiche descriptive : Projet informatique de cartographie continue (picc).* Consulté sur https://geoportail.wallonie.be/catalogue/b795de68-726c-4bdf-a62a-a42686aa5b6f.html

SPW. (2021, février). *Vademecum : Plantation d'une haie vive, d'un taillis linÉaire, d'un verger et d'alignement d'arbres et entretien des arbres tetards.* Consulté le 2021-04-20, sur https://yesweplant.wallonie.be/files/Documents/A4-Vademecum-Plantations-FR-022021.pdf

Tellier, C. (2021, avril). *Droit de suite (matin première) interview celine tellier sur le projet de 4000 km de haies en wallonie.* Consulté le 2021-04-20, sur https://www.rtbf.be/info/belgique/detail_yes-we-plant-planter-4000-kilometres-de-haies-en-wallonie-ou-en-est-ce-projet-lance-en-2020?id=10736541

Urdiain-Arraiza, M., & Bielders, C. (2018). *Évaluation de deux méthodes de prédiction de l'occupation du sol basées sur les rotations de cultures dans une perspective de prédiction d'inondations boueuses* (Thèse de doctorat non publiée). Master thesis). Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve.

Vandaele, K. (2020). *Mitigation measures for soil erosion and muddy flooding.*

Vanherck, R. (s. d.). *Au fil de l'eau.* Natagora. Consulté sur http://www.entre-sambre-et-meuse.be/IMG/pdf/FicheGAL-riverains.pdf

Viaud, V., Grimaldi, C., & Merot, P. (2009). Impact des haies sur la ressource en eau et en sol à partir de l'exemple de la bretagne : résultats récents et perspectives. *Revue forestière française*.

Wallonie. (s. d.). *4 000 km de haies et/ou 1 million d'arbres pour la wallonie.* Consulté le 2021-04-20, sur https://yesweplant.wallonie.be/home.htm

Wallonie. (2019). *Erosion hydrique des sols.* Consulté le 2021-04-20, sur http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicatorsheets/SOLS%203.html

Wallonie Agriculture. (2019). RÉforme des lÉgislations relatives au bail À ferme. Consulté le 2021-04-20, sur http://www.paysdescollines.be/mise-en-place-d-une-filiere-de-creation-de-bois-rameal-fragmente-et-93.html?lang=fr

Williatte, S. (2008). *Modélisation de l'érosion hydrique des sols avec le modèle stream. application sur deux petits bassins versants en contexte méditerranéen : Roujan (hérault, france) et kamech (cap bon, tunisie)* (Thèse de doctorat non publiée). Université d'Orléans (UO), FRA.

Ärbrënkit. (2019). *Un arbre pour la wallonie picarde.* Consulté le 2021-04-20, sur http://www.arbrenkit.be/un-arbre-pour-la-wapi/

Ärbrënkit. (2020, septembre). *Un arbre pour la wallonie picarde-communiqué de presse.* Consulté le 2021-04-20, sur http://www.arbrenkit.be/wp-content/uploads/2020/09/20200924_Arbrenkit_Communiqué-de-presse.pdf

Table des figures

2.1 "Représentation schématique de l'effet de l'érosion aratoire sur le relief. Simulation sur base de 50 labours dans le sens de la pente. Pour plus de lisibilité, l'épaisseur des zones de dépôt / érosion a été multipliée par 100" (Dautrebande et al., 2006) 7
2.2 Schéma de l'érosion hydrique (Dautrebande et al., 2006) 8
2.3 "Typologie des haies et ordre de grandeur de l'efficacité potentielle sur les fonctions de sédimentation et d'infltration" (Ouvry et al., 2019.) 11
2.4 "Répartition spatiale de haies pour limiter les transferts de particules érodées" (Ouvry et al., 2019) 11
2.5 Position des bandes enherbées par rapport aux axes de ruissellement (Vandaele, 2020) 12

3.1 Carte de la Belgique avec la localisation du parc naturel du pays des collines 14
3.2 Carte de l'entité de Frasnses-lez-Anvaing avec ses différents villages (I. Anvaing II. Frasnes-lez-Buissenal III. Saint-Sauveur IV. Dergneau V. Wattripont VI. Arc-Ainières VII. Cordes VIII. Forest IX. Montrœul-au-Bois X. Herquegies XI. Hacquegnies XII. Moustier XIII. Buissenal XIV. Œudeghien XV. Ellignies-lez-Frasnes XVI. Arc XVII. Ainières) les zones en jaune sont les zones urbanisées (Services communaux de Frasnes-lez-Anvaing, 2020) (*Frasnes-lez-Anvaing*, s. d.) 15
3.3 Modèle numérique de terrain de la commune de Frasnes-lez-Anvaing 15
3.4 Carte de l'occupation du sol de la commune de Frasnes-lez-Anvaing 16
3.5 Photo prise le 5 avril 2021 à Frasnes-lez-Buissenal (commune de Frasnes-lez-Anvaing) . 17
3.6 Photo prise le 5 avril 2021 à Herquegies (commune de Frasnes-lez-Anvaing) 17
3.7 "Carte de la Belgique, montrant la Région wallonne au sud de la ligne pointillée. La ligne pointillée marque la limite sud approximative de la ceinture de lœss. SL : région sablo-limoneuse, SiL : région limoneuse, Cz : Condroz, Herb : Région Herbagère, Jur : Région Jurassique, Ard : Ardenne, HA : Haute Ardenne, Fg : Fagnes, Fm : Famenne." (Bielders et al., 2003). L'encadré rouge situe approximativement la commune de Frasnes-lez-Anvaing 17
3.8 "Rotations typiques de cultures en Région wallonne" (Urdiain-Arraiza & Bielders, 2018) 20

4.1 Carte des aléas d'inondations dans la commune de Frasnes-lez-Anvaing 24
4.2 Carte des types d'aléa d'inondation et coulées de boue dans la commune de Frasnes-lez-Anvaing 25
4.3 Carte des inondations ayant eu lieu en 2016 dans la commune de Frasnes-lez-Anvaing . 27
4.4 Carte des aménagements pour lutter contre les inondations et coulées de boue sur la commune de Frasnes-lez-Anvaing 28
4.5 Carte des zones d'immersion temporaire et du bassin d'orage 30
4.6 Carte des bassins versants et du réseau hydrographique de la commune de Frasnes-lez-Anvaing 31
4.7 Carte des types de parcelles que l'on retrouve sur les deux bassins versants 32
4.8 Carte des haies anti-érosives projetées et de l'érosion hydrique diffuse pour le bassin versant le plus à l'est 32
4.9 Carte des haies anti-érosives projetées et de l'érosion hydrique concentrée pour le bassin le plus à l'est 33

4.10 Carte de la localisation des haies anti-érosives projetées et des haies déjà présentes sur les deux bassins versants . . . 33
4.11 Carte des haies existantes (zoom sur une partie de la zone d'étude) . . . 34
4.12 Carte des haies existantes et des axes de ruissellement concentré sur les bassins versants 35
4.13 Barplot de la variable "Type" . . . 36
4.14 Graphique circulaire de la variable "PNPC" . . . 36
4.15 Histogramme de la variable "Superficie" . . . 36
4.16 Graphique circulaire de la variable "Haie" . . . 36
4.17 Boxplot de la variable "Superficie" . . . 36
4.18 Boxplot de la variable "Longueur" . . . 37
4.19 Graphique circulaire de la variable "Re-planter" . . . 37
4.20 Barplot de la variable "Localisation" . . . 37
4.21 Barplot de la variable "Motivation" . . . 37
4.22 Barplot des bénéfices avérés engendrés par la plantation des haies . . . 38
4.23 Barplot de la variable "Désagrément" . . . 38
4.24 Graphique circulaire de la variable "Projet" . . . 38
4.25 Graphique circulaire de la variable "Planter" . . . 38
4.26 Barplot de la variable "Obstacle" . . . 39
4.27 Bareplot de la variable "Position" . . . 39
4.28 Barplot des bénéfices potentiels de la plantation de haies . . . 39
4.29 Graphique des moyennes des superficies pour chaque type de groupe social . . . 40
4.30 Spineplot entre les variables "type" et "Haie" . . . 40
4.31 Graphique des moyennes de la superficie des propriétés pour les personnes ayant planté et n'ayant pas planté de haies . . . 40

5.1 Photo d'un effondrement de berge de fossé prise le 29 janvier 2021 . . . 41
5.2 Photo des chemins de promenade de la ZIT de Willemeau prise le 8 avril 2021) . . . 42
5.3 Photo de la zone de pique-nique de la ZIT de Willemeau prise le 8 avril 2021 . . . 42
5.4 Panneau didactique dans la ZIT de Willemeau (photo prise le 8 avril 2021 . . . 43
5.5 Plantations dans la ZIT de Willemeau (photo prise le 8 avril 2021) . . . 43
5.6 Photo de l'érosion hydrique diffuse en zone agricole prise le 5 avril 2021 . . . 44
5.7 Photo de la quantité de bois provenant de l'entretien des haies situées sur l'exploitation d'un agriculteur pour l'année 2020 . . . 46

Liste des tableaux

3.1 Variables provenant de l'enquête 22

4.1 Fascines 28
4.2 Valeurs des tests d'hypothèses 40

Annexes

A

***Pro*priétaire de terrains agricoles ayant planté des haies**

UCLouvain

Sondage sur la perception de l'implantation de haies en zone agricole

Ce sondage est effectué dans le cadre d'un mémoire de master en géographie à l'UCLouvain. Toutes les informations transmises dans le cadre de ce sondage seront traitées sous couvert d'anonymat.

Vous êtes :

- o Agriculteur
- o Chasseur
- o Maraîcher
- o Propriétaire non exploitant agricole (particulier)

Vos terrains agricoles se situent-ils sur le territoire du parc naturel du pays des collines ?

- o Oui
- o Non

Quelle est la superficie des terres agricoles dont vous êtes le propriétaire ?

[ ] hectares

Des haies étaient-elles déjà présentes lorsque vous êtes devenu propriétaire des terrains agricoles ?

- o Oui
- o Non

Les haies que vous avez plantées sur votre propriété l'ont-elles été dans le cadre du projet mené par la Région Wallonne de planter 4000 km de haies d'ici 2024 ?

- o Oui
- o Non (autre projet : _____)

Informations sur les haies que vous avez plantées sur votre propriété (par année de plantation) :

Année de plantation	Longueur des haies	Type de haies	Localisation des haies	Motivation de la plantation de haies

	mètres		○ A proximité de bâtiments ○ En bordure de champs ○ En bordure de prairies ○ En bordure de routes ○ En bordure de cours d'eau ○ Autres _____	○ Diminution de l'érosion des sols/ coulées boueuses ○ Effet brise vent ○ Maintien de la biodiversité ○ Obtention de subsides ○ Production de bois ○ Autres_____
	mètres		○ A proximité de bâtiments ○ En bordure de champs ○ En bordure de prairies ○ En bordure de routes ○ En bordure de cours d'eau ○ Autres _____	○ Diminution de l'érosion des sols/ coulées boueuses ○ Effet brise vent ○ Maintien de la biodiversité ○ Obtention de subsides ○ Production de bois ○ Autres_____
	mètres		○ A proximité de bâtiments ○ En bordure de champs ○ En bordure de prairies ○ En bordure de routes ○ En bordure de cours d'eau ○ Autres _____	○ Diminution de l'érosion des sols/ coulées boueuses ○ Effet brise vent ○ Maintien de la biodiversité ○ Obtention de subsides ○ Production de bois ○ Autres_____

Quels bénéfices avez-vous retirés de ces plantations de haies ?

- ○ Diminution de l'érosion des sols/ coulées boueuses
- ○ Effet brise vent
- ○ Maintien de la biodiversité
- ○ Obtention de subsides
- ○ Production de bois
- ○ Autres_____

La plantation de haies a-t-elle causé des désagréments ?

- ○ Temps nécessaire à l'entretien
- ○ Coûts d'entretien
- ○ Autres coûts : _____
- ○ Perte de surfaces agricoles
- ○ Aucun
- ○ Autres _____

Êtes-vous prêt à planter d'autres haies sur votre propriété ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

Merci pour votre participation !

B

***Pro*priétaire de terrains agricoles n'ayant pas planté de haies**

UCLouvain

Sondage sur la perception de l'implantation de haies en zone agricole

Ce sondage est effectué dans le cadre d'un mémoire de master en géographie à l'UCLouvain. Toutes les informations transmises dans le cadre de ce sondage seront traitées sous couvert d'anonymat.

Vous êtes :

- o Agriculteur
- o Chasseur
- o Maraîcher
- o Propriétaire non exploitant agricole (particulier)

Vos terrains agricoles se situent-ils dans le parc naturel du pays des collines ?

- o Oui
- o Non

Quelle est la superficie des terres agricoles dont vous êtes le propriétaire ?

[ ] hectares

Des haies étaient-elles déjà présentes lorsque vous êtes devenu propriétaire des terrains agricoles ?

- o Oui
- o Non

Avez-vous eu connaissance du projet mené par la Région Wallonne visant à planter 4000 km de haies en Wallonie ? Si oui dans quel contexte ?

- o Oui
- o Non

_____

_____

***Pro*priétaire de terrains agricoles n'ayant pas planté de haies**

Selon vous quels seraient les avantages de planter des haies sur vos terrains agricoles ?

- o Diminution de l'érosion des sols/ coulées boueuses
- o Effet brise vent
- o Maintien de la biodiversité
- o Obtention de subsides
- o Production de bois
- o Aucun
- o Autres_____

Selon vous quels seraient les inconvénients engendrés par la plantation des haies sur vos terrains agricoles ?

- o Temps nécessaire à l'entretien
- o Coûts d'entretien
- o Autres coûts : _____
- o Perte de surfaces agricoles
- o Aucun
- o Autres _____

Seriez-vous prêt à planter des haies sur votre propriété dans un futur proche ?

- o Oui
- o Non

Pourquoi ?

_____

Quels seraient les endroits où vous n'accepteriez pas l'implantation de haies sur votre propriété ?

- o Bordure de champs
- o Bordure de prairies
- o Proximité de bâtiments (agricoles)
- o Bordure de cours d'eau
- o Sur les parcelles proprement dites
- o Aucun
- o Autres : _____

Merci pour votre participation !

Biographie

J'ai commencé mon parcours universitaire dans la faculté de bioingénieur de l'UCLouvain où j'y ai effectué ma première année de bachelier. Ensuite, je me suis réorientée en géographie pour continuer mon bachelier en sciences. J'ai donc été diplômée d'un bachelier en sciences géographiques. Ensuite, j'ai entamé mon master à l'UCLouvain, en sciences géographiques, orientation générale, à finalité didactique en 2019.

Alice Bertouille.
Adresse : Rue Gauquier 16, 7890 Ellezelles
Adresse mail : bertouille.alice@gmail.com

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN
Faculté des sciences
Place des sciences, 2 bte L6.06.01, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique | **www.uclouvain.be/sc**