
Analyse cartographique et paysagère de la Vallée de la Vesdre

Auteur : Mathot, Camille

Promoteur(s) : Dufrêne, Marc

Faculté : Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)

Diplôme : Master architecte paysagiste, à finalité spécialisée

Année académique : 2022-2023

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/17285>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Analyse cartographique et paysagère de la Vallée de la Vesdre

CAMILLE MATHOT

**TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE
MASTER D'ARCHITECTE PAYSAGISTE**

ANNÉE ACADÉMIQUE 2022-2023

PROMOTEUR : MR DUFRÊNE

© "Toute reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit, ne peut être autorisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et du Président ou de la Présidente du Comité de Gestion de la formation d'Architecte Paysagiste."

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidée, de près ou de loin dans la réalisation de ce travail de fin d'étude.

Tout d'abord, Mr Dufrêne, mon promoteur, qui m'a proposé ce sujet d'étude et qui m'a suivie et conseillée durant plus d'un an. Merci pour les conseils, réflexions, apprentissages qui m'ont permis de construire ce travail.

Merci à mes proches qui m'ont soutenue durant les différentes péripéties liées à la réalisation d'un TFE. Plus particulièrement mon papa pour tout ce qu'il m'a appris sur Excel et Word et pour sa patience pour m'aider à la mise en page de ce travail. A ma maman pour m'aider à gérer les hauts et les bas et pour son orthographe irréprochable.

Résumé

La vallée de la Vesdre a été particulièrement touchée par les inondations de juillet 2021. Suite à cela, la région wallonne a décidé de lancer un appel à projet pour réaliser un schéma stratégique du bassin versant de la Vesdre. Le Studio Paola Vigano a remporté le projet en association avec une équipe de l'université de Liège.

Le but de ce travail est de réaliser une analyse du paysage de la vallée de la Vesdre et de son évolution au travers du temps afin de pouvoir proposer des évolutions futures. Pour cela, nous partons des 21 quadrats déterminés par l'équipe du schéma stratégique pour en sélectionner 8 situés au sud du bassin versant dans les zones moins urbanisées, plus souvent délaissées par les architectes et urbanistes.

Pour ce faire, une étude diachronique à partir des cartes de Ferraris, du dépôt de la guerre, de 1939, 1971, 1994-2000 et 2021 a été réalisée pour chaque quadrat. Cette étude est accompagnée d'une description des paysages actuels. L'étude est aussi complétée par d'autres sources de données. Ces sources sont les recensements agricoles de 1895, 1910, 1929 et 1959 de la région. Différents textes viennent aussi compléter l'analyse avec notamment la documentation des Atlas paysagers de Wallonie et l'analyse contextuelle de la Charte Paysagère du Parc Naturel Haute-Fagne-Eifel.

Après cette analyse, nous avons avancé des hypothèses d'évolutions futures du paysage tout en prenant en compte le besoin d'agir sur la problématique des inondations et la gestion de l'eau de manière globale. Ces hypothèses concernent le bassin versant de manière globale mais aussi chaque quadrat de manière locale.

Mots clés : analyse diachronique, inondations, évolution du territoire, bassin versant de la Vesdre, vision prospective

Abstract

The Vesdre valley has been particularly struck by the floods that happened in July 2021. Following this, the Walloon region decided to call for projects concerning a strategic scheme of the Vesdre watershed. « Studio Paola Vigano » answered that call in association with a team from Liege('s) University.

The goal of this work is to make an analysis of the Vesdre valley's landscape and its evolution through time in order to propose future evolutions. Therefore, we are starting off with the squares determined by the team in charge of the strategic scheme. Then, we choose eight of them situated south of the watershed, in the less urbanized zones. These zones are often neglected by architects and urbanists. In order to make this choice, a diachronic study is made for each square from the Ferraris map, from the Dépôt de la Guerre map, from 1939, 1971, 1994-2000 and 2021 maps.

This study is accompanied by a description of the actual landscapes. Other data are also collected from other sources. These sources are the regional agricultural census from 1895, 1910, 1929 and 1959. Different texts are also added to the analyses with, notably, documentation from "Atlas du paysage de Wallonie" and the contextual analyses from "Charte Paysagère du Parc Naturel Haute-Fagne-Eifel".

Once the analysis is done, we give some hypotheses concerning future landscape evolutions, taking in account that we need to act on the flooding issue and how we manage water globally. These hypotheses regard the watershed globally but also each square locally.

Key words : diachronic analysis, floods, evolution of the territory, Vesdre watershed, prospective vision

Table des matières

Partie 1 : Introduction	11
1.1 Problématique	11
Partie 2 : Etat de l'art	12
2.1 Analyse diachronique	12
2.1.1 Analyse diachronique : définitions et utilisation	12
2.2 Analyse du paysage : comment procéder, que prendre en compte ?	13
2.2.1 Analyse du paysage	13
2.2.2 Qu'est-ce qui définit un paysage ?	13
2.2.3 Bases de l'analyse du paysage	13
2.2.4 Comment les paysages sont-ils définis en Wallonie ?	14
2.3 Contextualisation : description du Bassin Versant de la Vesdre, localisation	14
2.4 Description des paysages actuels du bassin versant, à partir des Atlas du Paysage et de la charte paysagère du Parc Naturel Hautes Fagnes-Eifel	16
2.4.1 Les ensembles paysagers du bassin-versant de la Vesdre	16
2.4.2 Atlas des Paysages de Wallonie « L'Entre-Vesdre-et-Meuse » (CPDT)	16
2.4.3 Détermination des aires paysagères	16
2.4.4 Lecture de la charte paysagère du Parc Naturel Hautes Fagnes-Eifel	17
2.4.5 Quelques données concernant les inondations dans la région	18
2.4.6 Description des Hautes Fagnes par différents auteurs	19
2.4.7 Méthode de travail de la Team Vesdre	19
Partie 3 : Matériel et méthode	20
3.1 Description de la méthodologie	20
3.1.1 Mise en place de l'analyse diachronique : analyse du bassin versant de la Vesdre	20
3.2 Données cartographiques	23
3.3 Indices de composition et de configuration du paysage	26
3.4 Documents complémentaires	26
Partie 4 : Résultats	28
4.1 Quadrat A1 « Grande Fange »	30
4.2 Quadrat A2 « Haute Fagne »	34
4.3 Quadrat B « Desnié »	38
4.4 Quadrat C1 « Route de Dolhain	42
4.5 Quadrat C2 « Bois »	46
4.6 Quadrat D1 « Jalhay »	50
4.7 Quadrat D2 « E42 »	54
4.8 Quadrat E « Theux »	58
4.9 Analyse générale	61
4.10 Evolution par classe d'occupation du sol et calcul des indices	62
4.11 Calcul des indices	62
4.12 Analyse des documents complémentaires	66
Partie 5 : Analyse prospective, quel avenir pour les quadrats étudiés ?	68
5.1 Milieux ouverts agricoles (quadrats E et D2)	71
5.2 Milieux ouverts non agricoles (quadrats A1 et A2)	72
5.3 Milieux dominés par les résineux (quadrats B, C1 et C2)	73
5.4 Situation particulière du Quadrat D1	73
5.5 Evolution globale	75
5.5.1 Illustration à l'échelle des quadrats	76
Partie 6 : Discussion	79
6.1 Discussion des résultats	79

6.1.1 Quadrat A1.....	79
6.1.2 Quadrat A2.....	79
6.1.3 Quadrat B.....	79
6.1.4 Quadrat C1.....	80
6.1.5 Quadrat C2.....	80
6.1.6 Quadrat D1.....	80
6.1.7 Quadrat D2.....	81
6.1.8 Quadrat E.....	81
6.1.9 Analyse générale.....	81
6.2 Discussion de la méthode.....	82
Partie 7 : Conclusion.....	84

Liste des figures

Figure 1 : Carte de localisation de l'étude	15
Figure 2 : Quadrats sélectionnés	21
Figure 3 : Marais, carte de Ferraris, et Bruyères, carte du Dépôt de la Guerre	23
Figure 4 : Extrait de la carte de Ferraris quadrat D2	24
Figure 5 : Interprétation des classes d'occupation du sol Ferraris quadrat D2.....	24
Figure 6 : Extrait de la carte Dépôt de la guerre quadrat D2	24
Figure 7 : Interprétation des classes d'occupation du sol carte Dépôt de la guerre quadrat D2.....	24
Figure 8 : Extrait de la carte 1939 quadrat D2.....	25
Figure 9 : Interprétation des classes d'occupation du sol carte 1939 quadrat D2.....	25
Figure 10 : Interprétation des classes d'occupation du sol orthophotoplan quadrat D2	25
Figure 11 : Orthophotoplan quadrat D2.....	25
Figure 12 : Localisation coupe	28
Figure 13 : Quadrat A1	30
Figure 14 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat A1.....	30
Figure 15 : Coupe topographique Ferraris et 2021 quadrat A1	31
Figure 16 : Quadrat A1 - Evolution de 1770 à 2021	32
Figure 17 : Exemple de drain (photo personnelle).....	33
Figure 18 : Analyse du paysage actuel A1 (photo personnelle)	33
Figure 19 : Exemple de coupe-feux (photo personnelle)	33
Figure 20 : Quadrat A2	34
Figure 21 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat A2.....	34
Figure 22 : Coupe topographique Ferraris et 2021 A2	35
Figure 23 : Quadrat A2 - Evolution de 1770 à 2021	36
Figure 24 : Analyse du paysage actuel A2 (photo personnelle)	37
Figure 25 : Quadrat B.....	38
Figure 26 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat B.....	38
Figure 27 : Coupe topographique Ferraris et 2021 B	39
Figure 28 : Quadrat B - Evolution de 1770 à 2020.....	40
Figure 29 : Photo personnelle point de vue quadrat B	41
Figure 30 : Quadrat C1.....	42
Figure 31 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat C1	42
Figure 32 : Coupe topographique Ferraris et 2021 C1	43
Figure 33 : Quadrat C1 - Evolution de 1770 à 2020.....	44
Figure 34 : Analyse du paysage actuel C1 (photo personnelle)	45
Figure 35 : Quadrat C2.....	46
Figure 36 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat C2.....	46
Figure 37 Coupe topographique Ferraris et 2021 C2	47
Figure 38 : Quadrat C2 - Evolution de 1770 à 2021.....	48
Figure 39 : Analyse du paysage actuel C2 (photo personnelle)	49
Figure 40 : Quadrat D1	50
Figure 41 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat D1.....	50
Figure 42 : Coupe topographique Ferraris et 2021 D1.....	51
Figure 43 : Quadrat D1 - Evolution de 1770 à 2020	52
Figure 44 : Photo personnelle point de vue quadrat D1	53
Figure 45 : Quadrat D2	54
Figure 46 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat D2.....	54
Figure 47 : Coupe topographique Ferraris et 2021 D2.....	55
Figure 48 : Quadrat D2 - Evolution de 1770 à 2020	56
Figure 49 : Photo personnelle point de vue quadrat D2	57
Figure 50 : Quadrat E.....	58
Figure 51 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat E	58
Figure 52 : Coupe topographique Ferraris et 2021 E	59

Figure 53 : Quadrat E - Evolution de 1770 à 2020	60
Figure 54 : Photos personnelles point de vue quadrat E.....	61
Figure 55 : Guide méthodologique « Ma commune face aux inondations et coulées boueuses » du SPW	68
Figure 56 : Analyse de l'occupation du sol 2021 quadrat E	71
Figure 57 : Carte de sensibilité à l'érosion des sols quadrat E (source WalOnMap)	71
Figure 58 : Carte de sensibilité à l'érosion des sols quadrat D2 (source WalOnMap).....	72
Figure 59 : Analyse de l'occupation du sol 2021 quadrat D2	72
Figure 60 : Carte des axes de ruissellement quadra A2 (source WalOnMap)	73
Figure 61 : Carte de sensibilité à l'érosion des sols quadrat D1 (source WalOnMap).....	74
Figure 62 : Analyse de l'occupation du sol 2021 quadrat D1	74
Figure 63 : Occupation actuelle des sols du bassin de la Vesdre.....	75
Figure 64 : Occupation du sol projetée du bassin de la Vesdre.....	75
Figure 65 : Occupation du sol actuelle quadrat A1.....	76
Figure 66 : Occupation du sol projetée quadrat A1.....	76
Figure 67 : Occupation du sol actuelle quadrat A2.....	76
Figure 68 : Occupation du sol projetée quadrat A2.....	76
Figure 69 : Occupation du sol actuelle quadrat B.....	77
Figure 70 : Occupation du sol projetée quadrat B.....	77
Figure 71 : Occupation du sol actuelle quadrat C1.....	77
Figure 72 : Occupation du sol projetée quadrat C1.....	77
Figure 73 : Occupation du sol actuelle quadrat C2.....	77
Figure 74 : Occupation du sol projetée quadrat C2.....	77
Figure 75 : Occupation du sol actuelle quadrat D1	78
Figure 76 : Occupation du sol projetée quadrat D1	78
Figure 77 : Occupation du sol actuelle quadrat D2	78
Figure 78 : Occupation du sol projetée quadrat D2	78
Figure 79 : Occupation du sol actuelle quadrat E	78
Figure 80 : Occupation du sol projetée quadrat E	78
Figure 81 : Extrait de la carte du Dépôt de la guerre.....	80
Figure 82 : Extrait du quadrat D1, orthophotoplan 1971	83
Figure 83 : Environs de Hannut, orthophotoplan 1971	83

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classement des quadrats	20
Tableau 2 : Classes d'occupation du sol.....	22
Tableau 3 : Classes d'occupation du sol finales	28
Tableau 4 : Quadrat A1 - Données d'analyse.....	31
Tableau 5 : Quadrat A1 - Evolution du territoire	32
Tableau 6 : Quadrat A2 - Données d'analyse.....	35
Tableau 7 : Quadrat A2 – Evolution du territoire	36
Tableau 8 : Quadrat B - Données d'analyse.....	39
Tableau 9 : Quadrat B - Evolution du territoire	40
Tableau 10 : Quadrat C1 - Données d'analyse.....	43
Tableau 11 : Quadrat C1 - Evolution du territoire	44
Tableau 12 : Quadrat C2 - Données d'analyse.....	47
Tableau 13 : Quadrat C2 - Evolution du territoire	48
Tableau 14 : Quadrat D1 - Données d'analyse	51
Tableau 15 : Quadrat D1 - Evolution du territoire	52
Tableau 16 : Quadrat D2 - Données d'analyse	55
Tableau 17 : Quadrat D2 - Evolution du territoire	56
Tableau 18 : Quadrat E - Données d'analyse	59
Tableau 19 : Quadrat E - Evolution du territoire	60
Tableau 20 : Indice de dominance quadrat A1	62

Tableau 21 : Indice richesse quadrat A1.....	62
Tableau 22 : Indice richesse quadrat A2.....	63
Tableau 23 : Indice de dominance quadrat A2.....	63
Tableau 24 : Indice de dominance quadrat B.....	63
Tableau 25 : Indice richesse quadrat B.....	63
Tableau 26 : Indice de dominance quadrat C1.....	64
Tableau 27 : Indice richesse quadrat C1.....	64
Tableau 28 : Indice de dominance quadrat C2.....	64
Tableau 29 : Indice richesse quadrat C2.....	64
Tableau 30 : Indice richesse quadrat D1.....	65
Tableau 31 : Indice de dominance quadrat D1.....	65
Tableau 32 : Indice richesse quadrat D2.....	65
Tableau 33 : Indice de dominance quadrat D2.....	65
Tableau 34 : Indice richesse quadrat E.....	66
Tableau 35 : Indice de dominance quadrat E.....	66
Tableau 36 : Tableau d'évaluation des SE rendus en fonction du type de sol et du type de plantation (Maebe, Claessens, Dufrêne, 2019).....	69

Liste des abréviations

CPDT : Conférence Permanente du Développement Territorial

SE : Service Ecosystémique

SPW : Service Public de Wallonie

PN : Parc Naturel

AFOM : Atouts-Faiblesses-Opportunités-Menaces

MNT : Modèle Numérique de Terrain

Partie 1 : Introduction

Depuis les inondations de juillet 2021, la question de l'eau sur le territoire est au centre des préoccupations de beaucoup de monde en Wallonie. Différents acteurs éclairés ont donné leur avis sur la question juste après les événements, notamment via plusieurs cartes blanches parues dans les journaux. Citons par exemple Yves Hanin de l'UCLouvain, Benoît Moritz de l'ULB, Joël Privot, ou encore Jacques Teller de l'Uliège. Les politiques ont également réagi avec notamment la publication d'une nouvelle circulaire pour imposer plus de sévérité pour les constructions en zones inondables (E. Deffet, 2022). Cette mesure sera inscrite dans la version 2022-2027 du PGRI (Plan de Gestion des Risques d'Inondation).

Au-delà des professionnels du territoire, la question de l'avenir de ces villes inondées préoccupe aussi la Région Wallonne. Cette dernière a lancé un appel à projet afin de réaliser un schéma stratégique du bassin versant de la Vesdre, sujet à d'importantes inondations lors des événements de 2021. La Vesdre a été le cours d'eau ayant provoqué le plus de dégâts, notamment à Eupen, Verviers, Dolhain, Pepinster, Trooz, et Chaudfontaine. Ce projet a été attribué au Studio Paola Viganò qui recevra l'aide de la « Team Vesdre » de l'université de Liège. Cette Team Vesdre fait appel notamment aux étudiants de l'Université à travers leurs travaux et projets. Ce fut le cas pour les étudiants en architecture en deuxième Master qui ont travaillé sur la vallée de la Vesdre lors des ateliers projet, ou comme dans le cas présent, via les travaux de fin d'étude.

La mise en place d'une équipe pluridisciplinaire permet d'apporter une vision globale sur la problématique des inondations et ouvre les recherches à différentes disciplines qui ne sont pas toujours questionnées lors de la réalisation de Master plans. Différents facteurs ont été identifiés par la task force : les facteurs de pression, les facteurs d'exposition et les facteurs de réponse (Marché public de services de réalisation d'un Schéma stratégique multidisciplinaire du bassin versant de la Vesdre, Studio Paola Viganò, Team Vesdre-ULiège et Yellow Window).

Ce travail de fin d'étude s'inscrit dans ce cadre. Il a pour but de développer une analyse cartographique au travers du temps, à l'aide de cartographies anciennes et actuelles (analyse diachronique) et de décrire le paysage qui découle de cette évolution. Les facteurs qui vont nous intéresser dans le cadre de ce travail sont les facteurs dits de pression (artificialisation du sol, pratiques agricoles et forestières...).

1.1 Problématique

Nous pouvons supposer que de manière globale, l'évolution de la vallée de la Vesdre au niveau paysager suit les tendances qu'ont connu les deux ensembles paysagers qui la couvrent. Mais qu'en est-il au niveau local ? Est-ce que ce territoire a évolué comme l'ensemble de la Wallonie ? Couvert par deux ensembles paysagers (Entre Vesdre et Meuse et Haut pays fagnard), le bassin versant de la Vesdre possède donc deux visages différents. De quelles manières le paysage a-t-il évolué et qu'est-ce que cela peut nous dire pour les évolutions futures ?

Ce travail se concentre sur la partie sud du bassin versant, la partie qui est couverte par l'Atlas paysager « Haut pays fagnard » qui n'a pas encore été publié. Ce travail n'a pas la prétention d'apporter des réponses à toutes les questions soulevées dans la problématique mais d'avancer des pistes de potentielles actions pour éviter, ou au moins diminuer, les impacts des précipitations orageuses. L'analyse de l'évolution du paysage au travers des cartes historiques doit permettre de définir les grands types de milieux qui sont présents sur le bassin versant et comprendre d'où ils viennent, afin alors de réfléchir à la manière dont ces milieux pourraient agir dans la façon de lutter contre les inondations.

Le travail a donc pour but de mettre en avant les solutions qui pourront être proposées sur le territoire de la Vesdre via une analyse cartographique et paysagère. L'analyse cartographique est une étude de l'évolution du territoire dans le temps jusqu'à aujourd'hui. L'analyse paysagère permet d'utiliser des outils qui servent à l'analyse du paysage pour venir compléter l'analyse cartographique. Enfin, d'autres sources permettront de venir confirmer ou non les évolutions constatées sur les cartes, que ce soit via des textes sur l'histoire du territoire ou des données de recensements agricoles.

Partie 2 : Etat de l'art

L'objet de ce travail est l'étude de l'évolution paysagère du bassin versant de la Vesdre. Une méthode particulière sera utilisée afin de permettre la comparaison entre les différentes époques étudiées.

Nous avons choisi d'utiliser pour analyser l'évolution de ce territoire la méthode de l'analyse diachronique. Cette méthode est celle utilisée notamment par Juliette Carré dans « Le temps des paysages, Evolutions paysagères et gestion durable des territoires en montagne pyrénéenne (hautes vallées du gave de Pau et du Vicdessos) » (2010). Pour l'analyse des évolutions paysagères, elle a mis en place une méthode qui pioche à la fois dans les outils du paysagiste, mais aussi dans ceux du géographe. Ce sont deux disciplines qui sont « *liées et quasiment indissociables* » (Carré, 2010).

Jean-Marc Besse le présente dans son ouvrage « Voir la terre, six essais sur le paysage et la géographie ». Il précise que la science permet d'approfondir ou d'accompagner l'esthétique. « *Le paysage est un signe, ou un ensemble de signes, qu'il s'agit alors d'apprendre à déchiffrer, à décrypter dans un effort d'interprétation qui est un effort de connaissance et qui va donc plus loin que la seule jouissance, que la seule émotion.* » (Besse, 2021)

L'analyse diachronique est ici intéressante car elle prend en compte la dimension temporelle de l'occupation du sol, ce qui nous permet de constater l'importance plus ou moins grande de son évolution.

Cette approche est décrite dans la première partie de ce travail. Nous y décrivons également les données d'analyse du paysage et de définitions mobilisées pour la réalisation de l'analyse diachronique, celle-ci nous permettant de définir les éléments d'analyse et de formuler nos propositions.

La présentation du territoire du bassin versant de la Vesdre sur lequel nous allons travailler fait l'objet de la seconde partie. Cette présentation comprend aussi bien une description du bassin versant du point de vue de son organisation (routes importantes, reliefs, cours d'eau, ...) que du point de vue paysager. La description du paysage du bassin versant se base sur les analyses qui ont été réalisées pour l'Atlas du Paysage wallon, ainsi que de l'analyse du Parc Naturel des Hautes-Fagnes-Eifel pour la charte paysagère.

2.1 Analyse diachronique

2.1.1 Analyse diachronique : définitions et utilisation

Il existe différentes définitions de l'analyse diachronique qui s'utilisent dans différents domaines particuliers. Tout d'abord apparue en linguistique, elle a ensuite été adoptée pour étudier d'autres sujets.

« Le Petit Larousse illustré 2015 » définit *diachronie* et l'adjectif qui s'y rapporte, *diachronique*, comme suit :

- Diachronie : caractère des phénomènes linguistiques considérés du point de vue de leur évolution dans le temps (par opposition à synchronie).
- Diachronique ; relatif à la diachronie

Au-delà de son utilisation en linguistique, d'autres définitions existent, mais le terme est toujours relatif à l'étude de l'évolution d'un phénomène dans le temps. Par exemple, le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales définit le terme *diachronique* comme étant « *ce qui concerne l'appréhension d'un fait ou d'un ensemble de fait dans son évolution à travers le temps* ».

Il est à noter que différentes disciplines actuelles utilisent l'analyse diachronique comme moyen d'étude. C'est le cas par exemple de la géographie, l'écologie du paysage, l'hydrologie, ...

Un autre terme, relié à la diachronie, est également intéressant à définir :

- Les cartes diachroniques : « Permettent d'envisager les trajectoires d'occupation du sol (les transitions d'une catégorie d'usage vers une autre) entre les états de référence retenus. » (Baud, Reynard, Bussar, 2015). Cette méthode de l'analyse diachronique a été reprise par différentes disciplines qui étudient les territoires afin d'analyser leur évolution au moyen de différents vecteurs. Certaines études utilisent des cartographies anciennes ou des vues aériennes (Ruiz, Domon, 2005). D'autres utilisent des séries photographiques (Carré 2010). Certains complètent le corpus de cartographies ou de photographies par l'analyse d'autres documents d'archive comme des statistiques communales ou des enquêtes agricoles (Stasse, Ballouche, 2014). Les

photographies aériennes ont différentes sources en fonction du pays du territoire analysé. Et enfin, si des cartes anciennes sont disponibles, elles peuvent aussi être utilisées afin de compléter les données de la comparaison.

L'utilisation de différentes sources de données concernant l'occupation du sol du territoire à différents moments de l'histoire est donc intéressante afin de réaliser une analyse la plus fine et la plus exacte possible.

Le but de l'analyse diachronique pour le paysage est de caractériser l'évolution de l'occupation du sol et, par-là, ce qui nous intéresse plus particulièrement, de la structure de ce paysage.

L'utilisation des données qui ressortent de l'analyse diachronique est différentes selon le but de l'étude. Par exemple, quantifier l'impact des pressions anthropiques sur le paysage (Leroux, 2012), ou encore, comprendre les dynamiques passées et les événements qui ont construits le paysage actuel.

Cependant, l'analyse diachronique va nous donner une série de données sur l'évolution du paysage et du territoire, mais nous donne peu d'indications sur les raisons de ces transformations. Certains facteurs explicatifs sont déductibles lors de l'analyse des données, comme la perte de zones agricoles en raison de l'étalement urbain. Mais d'autres raisons de transformations nécessitent une recherche complémentaire. Par exemple comprendre les grandes politiques mises en place à l'époque, ou encore la survenue d'événements importants comme des incendies par l'étude des textes sur l'histoire du territoire étudié. Ces différents facteurs ont un impact sur le paysage que l'on peut percevoir mais pas toujours comprendre sans ces éléments complémentaires.

2.2 Analyse du paysage : comment procéder, que prendre en compte ?

2.2.1 Analyse du paysage

Au-delà d'une simple analyse de l'occupation du sol, il est nécessaire de voir comment cette occupation va modifier la perception du paysage. Pour ce faire, il est intéressant de savoir ce qui le définit et les différentes analyses qui ont été élaborées.

Différentes disciplines et groupes de recherche se sont penchés sur l'analyse du paysage. La plupart reprennent comme définition du paysage la définition de la Convention européenne du Paysage :

« Paysage » désigne une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations ».

2.2.2 Qu'est-ce qui définit un paysage ?

L'« Etat de l'environnement Wallon PAYSAGE » du Ministère de la Région Wallonne, Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement de 1996, propose plusieurs définitions du paysage issues de différentes sources.

« Le paysage est ce que je vois (Neuray, 1982). Il est à la fois social, naturel, subjectif et objectif, production matérielle et culturelle, réel et symbolique (Bertrand, 1978). Il est à la charnière entre un objet (l'espace, le lieu) et un sujet (l'observateur) (Berque, 1991). Le paysage est une image de la réalité perçue par les sens. Il est l'image d'un lieu tel qu'il est perçu par un observateur qui, du sol, le regarde. Il est l'image d'une structure spatiale à l'échelle locale. Et enfin, le paysage est l'interaction d'éléments naturels et culturels ». (Belayew, Froment, Hallet, Urban-Ferauge, Van Der Kaa, 1996). Ce document propose une multitude de définitions du paysage qui nous conviennent pour le sujet de ce travail, mais il en existe encore bien d'autres.

2.2.3 Bases de l'analyse du paysage

L'« Etat de l'environnement wallon PAYSAGE » pose aussi les bases de l'analyse du paysage. Pour cela, il reprend les différents éléments qui vont composer et structurer le paysage et qui permettent d'en faire une analyse la plus objective possible. Prendre en compte ces différents éléments permet aussi de comparer différents paysages entre eux.

Le premier élément à prendre en compte est **le relief**. C'est la structure primaire, celle qui définit la limitation du champ visuel. Ensuite vient **la couverture du sol**. Celle-ci se compose des éléments naturels, l'occupation végétale

du sol, et des éléments construits. C'est la structure secondaire qui modifie la structure primaire. Le troisième élément est **la profondeur de champ** qui est composée de la succession des différents plans. Enfin, les derniers éléments encore présents sont **la texture, les lignes de force et les points d'appel**.

Dans leur travail, Julie Ruiz et Gérald Domon (Ruiz, J. et G. Domon (2005). *L'évolution du paysage du bassin versant du ruisseau des Aulnages (1950-2000)*) analysent les éléments qui structurent le paysage de manière différente. Comme leur analyse se fait sur base de photographies aériennes (en deux dimensions), les éléments utilisés pour définir la structure du paysage sont adaptés. Les éléments repris sont les boisés, les friches et les vergers, les éléments linéaires liés aux cours d'eau (y compris la végétation riveraine), les parcelles agricoles, les zones bâties et les routes, les haies et les arbres isolés. En fonction des outils utilisés pour effectuer l'analyse du paysage (cartographie, photographie aérienne, photographie, terrain), les éléments qui vont être utilisés pour définir sa structure ne sont donc pas toujours les mêmes.

En plus de l'identification des différents éléments qui composent le paysage, l'asbl ADESA (Action et Défense de l'Environnement de la vallée de la Senne et de ses Affluents) a élaboré une méthode (appelée méthode ADESA) pour évaluer le paysage et pouvoir établir des périmètres d'intérêts paysagers et des points de vue remarquables. Des critères ne demandant aucun calcul et basés sur la beauté ont été élaborés à cette fin. Ces critères sont, la profondeur de champ ou la longueur de vue, la variété, la dimension verticale, la présence de plans successifs, l'harmonie et la rareté. Cette évaluation est basée sur une observation d'un paysage à partir d'un point de vue à hauteur d'homme et non aérien.

2.2.4 Comment les paysages sont-ils définis en Wallonie ?

Dans les Atlas du paysage, les paysages sont définis comme suit :

« Le paysage est une composante essentielle de la qualité de vie et est un véritable facteur d'attractivité sociale et économique des territoires » (Cremasco, Doguet, Feremans, Neuray, Pons, Van der Kaa, 2007).

Pour les autorités européennes, le paysage est un élément majeur du patrimoine à l'échelle transnationale et contribue à la consolidation d'une véritable identité européenne.

Le paysage est aujourd'hui intrinsèquement lié à l'homme et ses activités.

Dans les chartes paysagères qui sont élaborées dans les Parcs Naturels de Wallonie, la définition du paysage est celle-ci : le paysage forme un tout où les éléments naturels et culturels sont pris en compte simultanément. Il y a une notion de dynamique dans le concept de paysage.

2.3 Contextualisation : description du Bassin Versant de la Vesdre, localisation

Le bassin versant analysé est le bassin versant de la Vesdre, situé en Wallonie, en Belgique. La Vesdre est un cours d'eau non navigable de la région liégeoise. Elle se jette dans l'Ourthe au niveau de Chénée. La typologie du cours d'eau est variable. Ruisseau fagnard à pente forte pour le tronçon Vesdre I (la partie la plus proche de la source et jusqu'au réservoir de la Vesdre), elle est ensuite classée comme une rivière condrusienne à pente forte pour le tronçon Vesdre II (à partir du réservoir de la Vesdre jusque Goé). Enfin, le cours d'eau est considéré comme une rivière condrusienne à pente moyenne pour le tronçon Vesdre III (à partir de Goé et jusque Chénée).

La Vesdre traverse les villes de Eupen, Limbourg, Verviers, Pepinster, Trooz, Vaux-sous-Chèvremont, Chaudfontaine et Chénée. Le bassin versant du cours d'eau, bien plus étendu que le cours d'eau en lui-même s'étend des villes de Soumagne, Herve, et Thimister-Clermont, jusqu'à Spa et enfin, Jalhay. De nombreux affluents gonflent la Vesdre avant que celle-ci ne se jette dans l'Ourthe. Le plus important, la Hoëgne se jette dans la Vesdre à Pepinster.

Ces différents affluents ont deux types de typologies. Il y a les ruisseaux fagnards à pente forte, et les ruisseaux condrusiens à pente forte. La première typologie concerne la Hoëgne, la Gileppe, la Helle, le Getzbach et le début de la Vesdre (Vesdre I). Ces différents affluents sont caractérisés de manière naturelle (en opposition aux cours d'eau considérés comme fortement modifiés ou artificiels). La seconde typologie, les ruisseaux condrusiens, est représentée par le ruisseau de Baelen, le ruisseau de Mangombroux, le ruisseau de Dison, et le ruisseau de Ruyff. Ceux-ci sont caractérisés de manière fortement modifiée. Il faut aussi prendre en compte le Bach, le ruisseau de Vaux, le ruisseau des Fonds de Forêt, le ruisseau de Mosbeux et le ruisseau de Bilstain, qui sont eux caractérisés de

naturels. En plus de ces cours d'eau, deux masses d'eau importantes caractérisent le bassin versant. Il y a le réservoir de la Gileppe et le réservoir de la Vesdre. Ces deux réservoirs résultent de la construction de deux barrages ayant donné naissance à ces deux lacs artificiels.

En ce qui concerne l'occupation du sol, l'ouest du bassin-versant est situé sur la périphérie liégeoise. L'extrême est et le sud du bassin-versant sont quant à eux situés sur les Hautes Fagnes. Il faut d'ailleurs relever qu'il existe un contraste assez net entre les deux types de paysage.

Différents noyaux urbains se situent sur le territoire de la Vesdre. Ce sont pour l'agglomération liégeoise les villes de Chaudfontaine et Chênée, ainsi que les villes de Verviers et Eupen-Welkenraedt. Les autres entités présentes sont Fléron, Soumagne, Herve, Thimister-Clermont, Baelen, Limbourg, Jalhay, Dison, Pepinster, Olne, Trooz, Theux et Spa.

Au niveau paysager, le bassin versant est aujourd'hui divisé en trois catégories. Les ensembles urbains (Verviers, Eupen, périphérie liégeoise), les villes plus petites installées dans le bocage, et les Hautes Fagnes, paysage particulier et singulier.

La vallée est traversée par différentes infrastructures de transport. Les autoroutes A3 (E40) et A27 (E42) qui se rejoignent au niveau de Battice et traversent ce territoire. La A3 au nord, traverse le territoire d'ouest en est et la A27 du nord au sud en partant de Battice. La région est aussi traversée par une voie de chemin de fer.

Une description des paysages et des unités paysagères présentes dans le bassin versant a été faite dans les Atlas du paysage de Wallonie de la CPDT (Conférence Permanente du Développement Territorial). Ils sont décrits dans le chapitre suivant.

Les plus grosses villes sont implantées le long de la Vesdre, notamment pour l'activité industrielle.

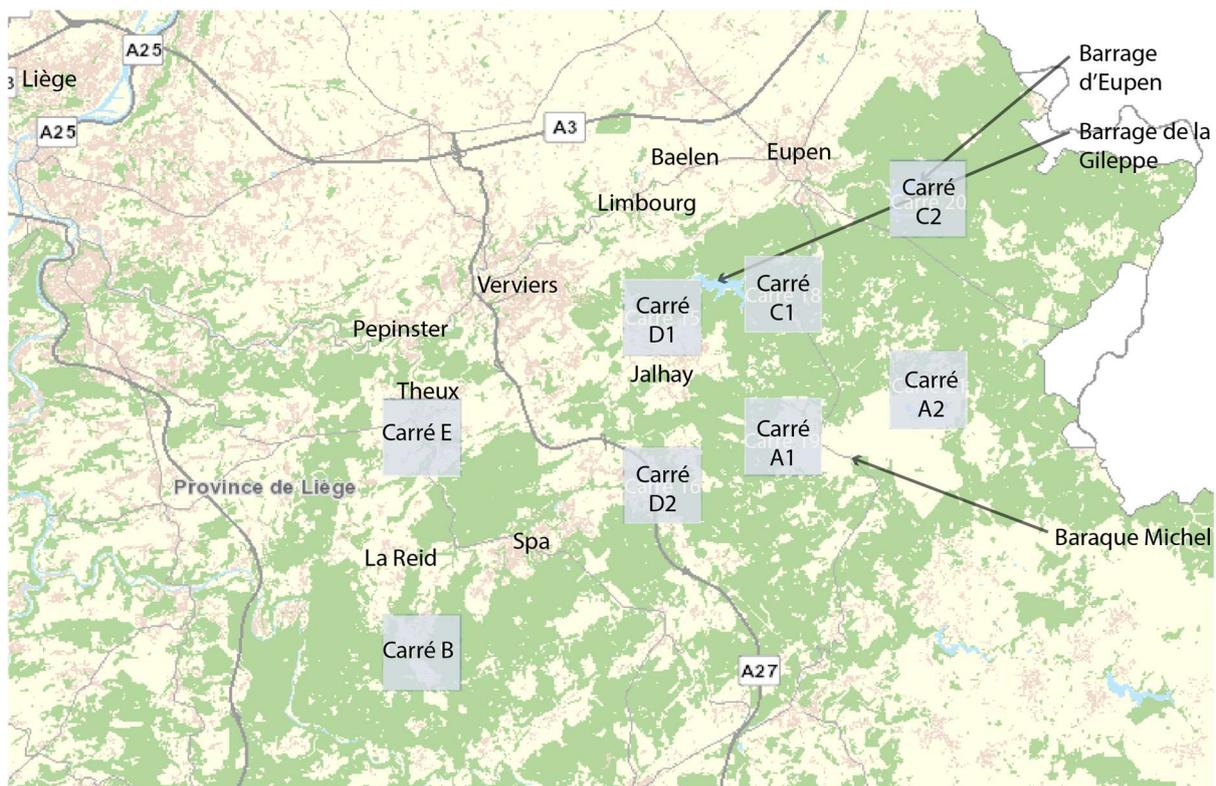


Figure 1 : Carte de localisation de l'étude

2.4 Description des paysages actuels du bassin versant, à partir des Atlas du Paysage et de la charte paysagère du Parc Naturel Hautes Fagnes-Eifel

2.4.1 Les ensembles paysagers du bassin-versant de la Vesdre

La région wallonne a établi un système de classification des paysages wallons. Elle les classifie en « ensembles paysagers. Ces ensembles sont constitués de plusieurs territoires paysagers qui eux sont subdivisés en aires paysagères » (Charte paysagère Parc Naturel Hautes-Fagnes-Eifel). La vallée de la Vesdre parcourt deux ensembles paysagers : l'Entre-Vesdre-et-Meuse et l'Ardenne du Nord Est. Les Atlas du paysages rédigés par la CPDT décrivent chaque ensemble paysager et les territoires et aires paysager(e)s qui les composent. Ces différents Atlas sont en cours de rédaction et ne couvrent pour le moment pas l'entièreté de la Wallonie. En ce qui concerne la vallée de la Vesdre, l'Atlas l'Entre-Vesdre-et-Meuse a été rédigé, mais celui concernant l'Ardenne du Nord Est est toujours en cours de rédaction. Pour avoir une description de cet ensemble paysager, je me suis tournée vers la charte paysagère du PN Hautes-Fagnes-Eifel. En effet, le territoire du Parc couvre une partie du Bassin versant de la Vesdre. Dans l'analyse contextuelle de la charte paysagère, les ensembles paysagers sont décrits ainsi que les territoires paysagers et les aires paysagères qui les composent. La charte paysagère reprend les classifications de la région wallonne pour définir « ensembles paysagers », « territoires paysagers » et « aires paysagères ». La charte et les Atlas utilisent donc le même vocabulaire.

2.4.2 Atlas des Paysages de Wallonie « L'Entre-Vesdre-et-Meuse » (CPDT)

La vallée de la Vesdre couvre deux grands ensembles paysagers. Comme dit précédemment, seul un des deux ensembles (le nord) est couvert par l'Atlas paysager. Cet ensemble va de l'aval de Chaudfontaine jusqu'au rebord du talus boisé de l'Ardenne qui est défini comme étant la limite visuelle de l'ensemble paysager.

Au 18^{ème} siècle, la vallée de la Vesdre était composée de landes, de bois et d'anciens bocages denses. Aujourd'hui, ce sont les bocages herbagers qui dominent le paysage sur l'ensemble du territoire même s'ils ont tendance à disparaître peu à peu. Les périmètres d'intérêt paysager se trouvent le plus souvent dans les fonds de vallées et sur leurs versants.

L'activité industrielle est historiquement située le long de la Vesdre. Lors de la révolution industrielle, les fabriques sont apparues dans la vallée, en se concentrant notamment près de la ville de Verviers.

Deux pôles urbains se trouvent dans cet ensemble paysager : Eupen et Verviers. Ils ne sont pas les seuls espaces urbanisés présents, nous retrouvons aussi deux pôles de moindre importance, Pepinster et Welkenraedt.

La région de Verviers se trouve dans la vallée de la Vesdre, là où elle est élargie dans les schistes et où les pentes sont plus adoucies et boisées pour le coteau de la rive gauche. Au sud, nous retrouvons la limite avec le massif ardennais.

Le paysage a été modifié par les grands axes routiers (route Charlemagne, E40, E42, ligne de chemin de fer n°37) (détournement de la Vesdre à Verviers lors de la construction de la E42). Un nouvel axe est prévu entre la E40 et la E25 et devrait passer au-dessus de la Vesdre.

2.4.3 Détermination des aires paysagères

Six territoires paysagers ont été identifiés et découpés en différentes aires paysagères. Les territoires paysagers qui nous occupent sont : Les vallonnements de la Vesdre et de ses affluents et la vallée de la Basse Vesdre ainsi que le Moyen plateau du Pays de Herve – Facières de l'arrière-pays de Herve.

Dans l'Atlas du Paysage, 13 aires paysagères ont été déterminées sur l'ensemble paysager de l'Entre-Vesdre-et-Meuse. Seuls sept concernent vraiment la vallée de la Vesdre et proviennent des trois territoires paysagers cités précédemment.

Les auteurs se sont basés sur l'analyse des paysages actuels avec une perspective historique et un examen des dynamiques en cours afin de déterminer les aires paysagères. Les critères pris en compte étaient le relief, l'occupation végétale du sol, et le mode d'organisation.

Les aires paysagères sont les suivantes. Vallonnements herbagers de la Vesdre et de ses affluents, est et ouest / Agglomération de Verviers / Vallée de la Basse Vesdre / Campagnes péri-urbaines de Liège et de Verviers / partie du Plateau de Welkenraedt / Agglomération de Eupen-Welkenraedt / Bourgs ruraux de Herve-Battice.

Ces différentes aires paysagères ont été caractérisées et décrites. Les voici ainsi que les éléments qui les caractérisent, pour celles qui concernent la partie du bassin versant étudiée.

(a) PLATEAU DE WELKENRAEDT :

Le relief est calme, les horizons lointains. Il devient plus ondulé à l'approche de la Vesdre. Il y a beaucoup de prairies.

(b) VALLONNEMENTS HERBAGERS DE LA VESDRE ET DE SES AFFLUENTS :

Les reliefs bocagers sont fortement découpés. Les bois sont visuellement très présents, surtout dans le bas des versants pentus. Sur les pentes de plateau douces, nous retrouvons les bocages et sur les pentes raides des versants, nous retrouvons des zones boisées (feuillus).

(c) AGGLOMERATION DE VERVIERS :

C'est l'aire paysagère la plus importante de l'ensemble. L'industrie textile y est très présente.

(d) VALLEE DE LA BASSE VESDRE :

Dans la partie encaissée de la vallée, les versants sont abrupts, le fond étroit et les boisements sont dominants. Dans le fond de vallée se trouvent les noyaux bâtis et un développement économique et industriel important. La métallurgie a quasiment disparu. Au niveau du sous-sol, nous retrouvons différents types de roches. Il y a du Dévonien supérieur, des grès, des schistes et des calcaires.

2.4.4 Lecture de la charte paysagère du Parc Naturel Hautes Fagnes-Eifel

Le paysage y est présenté comme formant un tout. Les éléments naturels et culturels sont pris en compte simultanément. Il y a une notion de dynamique dans le concept de paysage.

La charte intervient dans le cadre de la Convention Européenne du Paysage. Elle identifie les paysages actuels, leurs évolutions et leurs tendances et les analyse via une analyse AFOM.

Plusieurs communes du Parc Naturel HF-E font partie du bassin versant de la Vesdre : Baelen, Eupen, Jalhay.

Géologiquement, les Hautes Fagnes font partie du massif de Stavelot (Cambrien et Ordovicien, Frasnien et Givetien) et elles se caractérisent par un climat particulier. Les pluies sont plus nombreuses, les températures sont plus basses, et la saison de végétation est plus courte. Ceci s'explique par le fait que les Hautes Fagnes sont le sommet de la Belgique.

Il y a deux grands barrages sur le bassin versant de la Vesdre : La Gileppe, sur le cours d'eau du même nom (affluent de la Vesdre) et sur la Vesdre à hauteur d'Eupen. Ce sont les deux plus grands lacs artificiels de Belgique.

Les forêts naturelles sont aujourd'hui extrêmement rares en Wallonie et dans les Hautes Fagnes. Les plantations de résineux y sont très largement majoritaires. Les Hautes Fagnes sont essentiellement boisées et quasiment inhabitées, surtout au niveau du plateau des Hautes Fagnes. Les quelques structures villageoises sont lâches. Au niveau de l'agriculture, nous retrouvons essentiellement des pâturages.

Le Parc Naturel fait partie de l'ensemble paysager du Haut plateau de l'Ardenne du Nord-est (délimité au nord par la Vesdre), tout comme la partie sud du bassin versant de la Vesdre. Cet ensemble paysager est dominé par la prairie et la forêt. L'habitat est groupé en villages et en hameaux lâches et est peu dispersé.

L'ensemble paysager regroupe différents territoires paysagers (8 territoires paysagers sont identifiés dans un document de la CPDT datant de 2004 « Les territoires paysagers de Wallonie », il y en a 5 sur le territoire du Parc et parmi ceux-ci, 2 se trouvent dans le bassin versant de la Vesdre) : le territoire paysager du haut plateau des Fagnes et le territoire paysager de la dépression de la Hoëgne et de ses affluents. Ils sont tous les deux découpés en aires paysagères. L'Avant-Pays fagnard du Hertogenwald, le Plateau des Hautes Fagnes et l'Avant pays fagnard de la Hoëgne

Les critères suivants ont été utilisés pour délimiter les territoires :

- La morphologie topographique ou combinaison de formes principales (plateau et plaine) et secondaire du relief (vallée, dépression, colline, butte, versant)
- Profil du relief traduit par son caractère faiblement ou fortement ondulé, disséqué
- La répartition de l'occupation du sol : urbanisation, carrières, sablières, terrils, labours, prairies, forêts, fagnes
- Type d'habitat

Les auteurs de l'analyse identifient différents éléments de la structure du paysage :

- Abiotiques (géomorphologie et hydrographie)
- Biotiques (éléments naturels (forêts, réserves naturelles, arbres, haies))
- Éléments anthropiques (occupation du sol, infrastructure, aménagements)

2.4.5 Quelques données concernant les inondations dans la région

Le document « Les inondations dans la région Verviers-Eupen, étude préalable à un aménagement du territoire » de A. Pissart (1961) nous donne différentes informations concernant les inondations qui ont déjà eu lieu dans la région et les conclusions qu'ils en tirent concernant la récurrence de ces événements.

Dans ce document, différents cours d'eau du bassin versant de la Vesdre sont analysés en fonction des catastrophes qu'ils ont provoquées. Tout d'abord, la Soor qui aujourd'hui a été redirigée dans la Gileppe. Les événements importants qu'ont connus les différents cours d'eau du bassin sont généralement liés à des précipitations très importantes concentrées à un endroit limité. Les crues sont plus importantes aux confluences des différents ruisseaux et cours d'eau, mais les crues sont moins importantes lorsque les flots d'eau des différentes vallées n'arrivent pas en même temps. L'écoulement rapide des eaux est favorisé par le réseau multiple et profond des drains établis pour les plantations. La forme en « poire » du bassin versant de la Soor et la forme de faucille du cours d'eau font que l'écoulement est perpendiculaire à la pente sur 1,5 kilomètres et la pente du bassin amont qui est généralement forte (supérieure à 5%) font que l'ampleur des inondations est plus importante.

Le ruisseau suivant est le ruisseau d'Eupen. Au moment où la pluie tombe, ce sont « juste » les ruisseaux qui débordent. Après, lorsque l'eau de tous les versants arrive, les conséquences sont plus importantes. Lorsque la pente du ruisseau est faible (pente longitudinale inférieure à 1%) cela provoque des inondations. Lorsque la pente est plus forte, cela crée des torrents qui arrachent tout ce qui se trouve sur leur passage. A Eupen, l'intensité des inondations est importante car la ville se trouve à la confluence de trois cours d'eau.

Dans la région d'Eupen-Verviers, les précipitations exceptionnelles sont particulièrement fréquentes. Pour les pluies brèves, seule la couverture végétale pourrait au départ diminuer le ruissellement. La forêt est le meilleur obstacle à l'écoulement en nappe. Les fagnes, en se gorgeant d'eau, retardent le phénomène de ruissellement, mais une fois qu'elles sont à saturation, elles alimentent les cours d'eau de manière importante et rapide.

La forme des bassins versants influence aussi les phénomènes d'inondation. Si le bassin est évasé en amont et drainé en amont par plusieurs cours d'eau de longueur sensiblement égale, cela permet la concentration des flux et donc des phénomènes d'inondation. La forte pente des versants agit dans le même sens.

Les auteurs décrivent également les différents facteurs qui vont influencer l'intensité des inondations. Les précipitations orageuses de courte durée mais de forte intensité provoquent les inondations les plus désastreuses. Les différents facteurs qui interviennent dans la formation des crues des ruisseaux sont l'étendue, la forme, et les pentes du bassin versant du cours d'eau. La quantité d'eau écoulée est directement proportionnelle à la surface du bassin touché. Les crues d'orage sont extrêmement locales. Elles auront peu d'impact sur un bassin versant de grande ampleur, mais elles auront un impact significatif sur ceux ne dépassant pas le 20 à 30 km² (la pluie peut affecter simultanément tout le bassin). La forme du bassin versant intervient dans le cas de pluies très brèves. Un bassin de forme allongée permet de mieux gérer les inondations dues à des précipitations de courte durée.

Au niveau de la région Eupen-Verviers, il y a peu de sols très perméables, ce qui peut jouer un rôle important dans le cas de précipitations de forte intensité : la vitesse d'infiltration est trop faible pour soustraire à l'écoulement un pourcentage important des précipitations.

En ce qui concerne les revêtements de sol justement, ils en considèrent 4 types : le bâti, les prairies, les forêts, et les fagnes. Ils n'avaient pas énormément de renseignements concernant le rôle des différents revêtements face aux écoulements brutaux, et n'ont donc émis que des considérations générales. Le bâti favorise au maximum

l'écoulement des eaux. Au niveau des prairies, l'influence est différente en fonction de la hauteur et de la densité de la couverture végétale. Elles ne peuvent cependant pas empêcher le ruissellement en nappes lors d'évènements trop importants. Nous ne sommes pas sûrs que les forêts soient plus efficaces que les prairies. Leur influence est déterminante pour les coefficients d'écoulement mais moins pour les crues exceptionnelles. De plus, les drains jouent un rôle aggravant. En ce qui concerne les fagnes, elles peuvent s'opposer à l'apparition de crues brutales, mais leur surface était très réduite à l'époque de l'étude. Aujourd'hui, certaines fagnes ont été restaurées mais leur superficie reste sans doute insuffisante pour lutter efficacement contre les inondations.

2.4.6 Description des Hautes Fagnes par différents auteurs

Le texte « l'ancienne économie rurale de l'Ardenne et son incidence sur la végétation des Hautes Fagnes » (Froment, 1968) nous apporte différents éléments sur l'évolution des Hautes Fagnes, ainsi que les facteurs de ces évolutions. Ces informations sont complétées par la lecture du texte « Introduction historique à l'étude des tourbières de la Fagne des Deux Séries » de R. Bouillenne, P. Deuse et M. Streeel (1956).

Si en 1968 lors de l'écriture du texte les Hautes Fagnes sont essentiellement parcourues par les touristes, elles ont d'abord été un lieu d'activités important. Il y avait du pâturage dans les landes, la récolte de fourrage à la bonne saison, ainsi que de l'essartage. Les cultures se cantonnent aux quelques sols bien drainés. Le reste des sols est en général hydromorphes, donc peu perméable, et le climat y est rigoureux. Le plateau est difficilement accessible en hiver et dépourvu d'habitations. Les tourbières fournissent du combustible. En 1847, la loi sur le défrichement des terrains incultes provoque la vente d'une grande partie des biens communaux qui sont alors soit défrichés et cultivés, soit boisés. L'agriculture extensive est responsable de l'apparition des landes dans un paysage composé à la base de feuillus et de tourbières. L'abandon des anciennes pratiques après la révolution industrielle, et le lancement de la campagne d'assainissement des incultes, provoquent de graves ruptures de l'équilibre naturel avec la dégradation ou la disparition de vastes étendues de tourbières, de landes et de forêts feuillues.

Le changement le plus important sur le territoire des Hautes Fagnes a eu lieu entre 1875 et 1925. Ses causes sont un assainissement des terrains via des drains afin de planter des épicéas. La surface était divisée en carrés ou en rectangle de 250 mètres de large. Ils étaient séparés par un coupe-feu et bordés de drains collecteurs. Des canaux recoupaient ces drains et étaient reliés au système hydrographique naturel. De nombreuses fagnes (tourbières et landes) furent drainées partiellement ou dans la totalité mais ne furent jamais plantées. D'autres furent drainées et plantées. Ces jeunes pessières ne furent jamais replantées après des incendies (grands incendies qui ravagèrent la région en 1911, 1919 et 1920). En 1968, c'est la graminée *Molinia caerulea* qui domine le milieu.

Aujourd'hui, 6000 hectares sont classés en réserve naturelle. En plus de ce statut de protection, il y a le réseau Natura2000 qui est présent (Les amis de la Fagne).

2.4.7 Méthode de travail de la Team Vesdre

La Team Vesdre a établi une méthode de travail basée sur un découpage du bassin versant de la Vesdre en transects. Ces transects suivent la grille Lambert standard en Wallonie. Ils découpent le territoire du nord vers le sud et couvrent chacun la rive droite et la rive gauche de la Vesdre ainsi que les différentes typologies de milieux présentes (vallée principale, les versants, les plateaux). Dans ces transects, des quadrats ont été identifiées afin de couvrir les différents faciès paysagers du bassin versant. 21 quadrats de trois kilomètres sur trois ont été identifiés. (voir carte annexe 1)

Partie 3 : Matériel et méthode

3.1 Description de la méthodologie

Le but de ce travail est de formuler des hypothèses d'évolutions futures du bassin versant de la Vesdre à partir d'une analyse diachronique du paysage.

3.1.1 Mise en place de l'analyse diachronique : analyse du bassin versant de la Vesdre

Dans le cadre de ce travail, nous avons analysé 8 quadrats parmi les 21 retenus par la Team Vesdre. Ces huit quadrats appartiennent au territoire de la rive gauche de la Vesdre. Ils couvrent des territoires moins urbanisés, la plupart des autres quadrats se concentrant sur l'évolution des pôles urbains. Ce travail met l'accent sur les espaces moins peuplés, partant du principe qu'ils ont un rôle tout aussi important que les autres espaces dans la lutte contre les inondations. Ces territoires moins urbanisés sont plus souvent délaissés des études qui se concentrent alors sur la résolution des problèmes là où ils se sont posés de façon plus objective, c'est-à-dire là où il y a eu des dégâts (Pepinster, Verviers, Trooz, ...).

Chaque quadrat fait respectivement 3 kilomètres sur 3, soit 9 kilomètres carrés.

Nous réalisons pour les 8 quadrats sélectionnés une analyse détaillée de l'évolution dans le temps. Il s'agit des quadrats 8, 9, 15, 16, 18, 19, 20, et 21. Ces 8 quadrats se situent dans l'ensemble paysager des Hautes-Fagnes et couvrent différentes typologies de paysages. Ils sont représentatifs de l'échantillonnage des paysages présents sur ce territoire. Nous pouvons y trouver des zones urbaines (Theux, proximité de Jalhay), des milieux naturels restaurés, des milieux non restaurés, des zones boisées, des zones de prairies, ... Certains des huit quadrats se situent aussi au niveau de la Réserve Naturelle domaniale des Hautes Fagnes. La Fagne des Deux Séries est présente sur le quadrat 21. C'est un site de grand intérêt biologique (Biodiversité Wallonie). Cependant, les villes plus importantes comme Verviers ou Eupen ne sont pas représentées dans ces analyses.

Pour plus de clarté, nous avons renommés les quadrats en suivant la logique du relief. Ils ont aussi été regroupés en fonction de leur typologie et donc de leur situation par rapport à la vallée principale de la Vesdre. Ces appellations seront utilisées dans tout le travail.

Tableau 1 : Classement des quadrats

	Relief quasiment plat	Relief quasiment plat et début d'ondulation	Relief assez doux mais présent	Relief marqué	Relief marqué, versant plus abruptes
Plateau	(19) A1 , (21) A2 Plateau des Hautes-Fagnes				
Bord du plateau		(9) B			
Versants de la vallée de la Vesdre			(18) C1 , (20) C2 Affluents de la Vesdre		
Versants vallée de la Hoëgne				(15) D1 , (16) D2 Nombreux petits affluents	
Vallée/ bord cours d'eau					(8) E Vallée de la Hoëgne

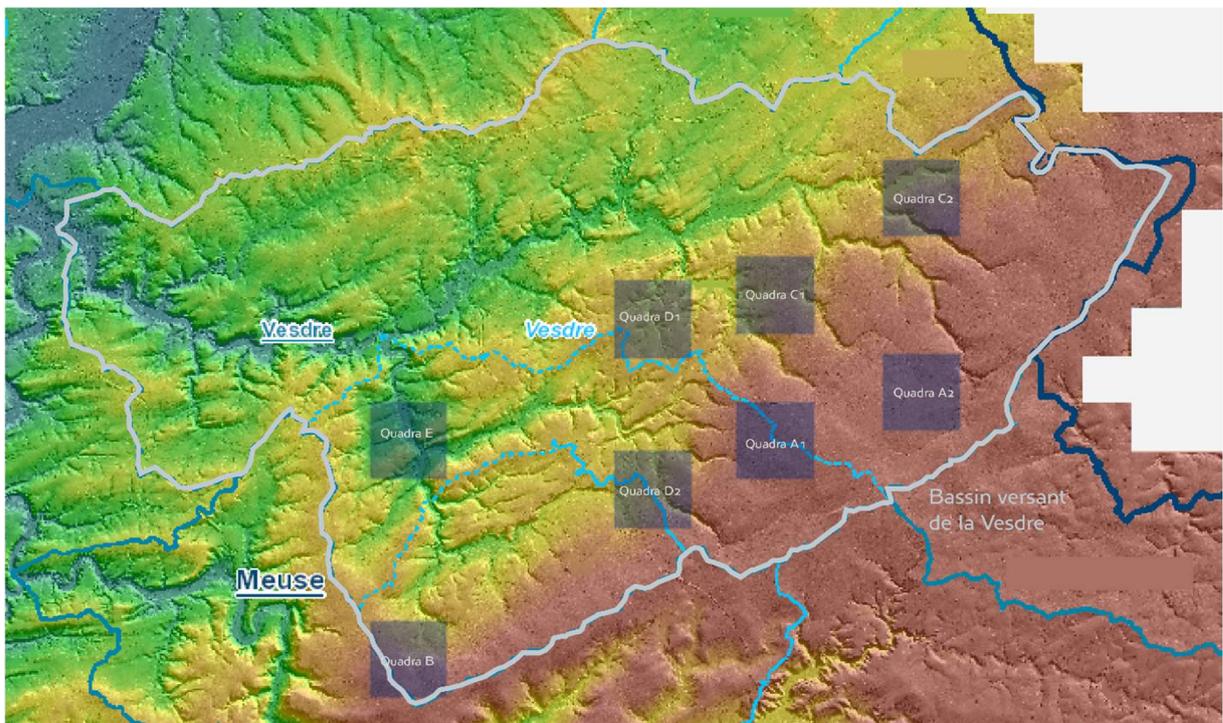


Figure 2 : Quadrats sélectionnés

Le travail va consister à digitaliser les données d'occupation du sol disponibles sur les différentes cartes en définissant une typologie commune à toutes les époques afin de recueillir des données statistiques comparables. Ces données permettront de définir les superficies pour chaque occupation du sol par année et par quadrat, ce qui nous permettra ensuite d'analyser les évolutions de l'occupation des sols en répertoriant ce qui a été perdu au profit d'autres occupations. Avoir la superficie de chaque occupation est nécessaire afin de comparer les différentes années entre elles.

Pour cela, différentes cartographies et vues aériennes de différentes époques ont été utilisées. D'autres cartographies ou données sont venues compléter l'analyse mais sans pouvoir être analysées de la même manière.

Les différentes cartes ont été sélectionnées en fonction bien évidemment des données accessibles, mais également afin d'avoir une couverture des époques la plus importante possible. 6 années ont donc été sélectionnées et analysées en détail. Les différentes cartes proviennent du service de visualisation de WalOnMap.be (<https://geoportail.wallonie.be/walonmap>). Une seule carte (1939) vient du service de visualisation de l'IGN, Cartesius.be ([Cartesius - Ma carte](#)).

La première carte sélectionnée est la carte de **Ferraris**. Ces planches qui reprennent l'occupation du sol entre 1770 et 1777. Elles ont été numérisées et géoréférencées. Elles recouvrent quasiment l'entièreté de la Belgique et du Grand-Duché du Luxembourg. C'est la première carte disponible pour le territoire belge.

Nous utilisons ensuite la carte du **Dépôt de la guerre**. Il s'agit du premier relevé topographique officiel de Belgique, réalisé entre 1865 et 1880. Nous pouvons y observer l'occupation du sol de l'époque. Tout comme les cartes Ferraris, ces planches ont également été numérisées et géoréférencées. La carte couvre l'ensemble de la Wallonie hormis les cantons de l'est qui appartenaient jadis à la Prusse. Ces territoires ont été cédés à la Belgique en 1920 suite à la défaite allemande de la première Guerre Mondiale. Un des quadrats se trouve dans ces cantons de l'est (quadrat C1). Nous n'avons donc pas de données pour ce quadrat en 1880.

Une autre carte est disponible à cette époque-là, il s'agit de la carte de **Vandermaelen**. Elle n'est cependant pas utilisée car elle est assez proche de la carte du dépôt de la guerre en termes de dates. De plus, elle ne donne que très peu d'indications sur l'occupation du sol, donnée dont nous avons besoin pour réaliser notre analyse.

La carte suivante est une carte de **1939**. Cette carte provient de l'IGN. Elle couvre l'entièreté de la Belgique. Il y a peu d'informations disponibles la concernant.

Nous avons travaillé également avec les **orthophotoplans** qui sont des imageries orthorectifiées et mosaiquées du territoire wallon. Ces cartes constituent des vues aériennes de notre territoire. La première date de 1971. Il y en a ensuite pour 1978-1990, 1994-2000, 2001-2003, 2006-2007, 2009-2010, 2012-2013, 2015, 2016, 2018, 2019 et 2021. Les vues aériennes de 1971, 1994-2000 et 2021 sont celles qui sont utilisées dans ce travail. 1971 afin d'avoir

une analyse du territoire la plus proche possible de l'analyse précédente dans le temps, 2021 afin d'avoir une analyse du territoire d'aujourd'hui. Et enfin 1994-2000 afin de voir l'évolution entre les deux dates sélectionnées précédemment.

Nous aurons dès lors beaucoup plus de données pour les 50 dernières années (trois cartes différentes) que pour les 200 années précédentes (trois cartes). La carte de 1939 permettra de vérifier si les changements constatés entre la carte du dépôt de la guerre et l'orthophotoplan de 1971 sont très récents ou non. Les évolutions constatées dans les cartes pourront aussi être confirmées et complétées à l'aide de différents textes présentés plus tard dans le travail.

Pour l'année 1971, les données dessinées à l'aide de l'orthophotoplan ont été vérifiées à l'aide de la carte IGN qui date plus ou moins de la même année. En effet, l'orthophotoplan ne permet pas toujours de définir si un espace ouvert est une prairie ou un champ par exemple. Ces informations ont donc pu être vérifiées et complétées avec la carte IGN. Les classes d'occupation du sol dessinées pour l'année 2021 ont aussi pu être vérifiées, notamment via la carte d'occupation du sol WALOUS 2018.

Pour digitaliser les différentes occupations du sol des différentes années, nous avons utilisé le logiciel QGIS. Dans ce logiciel, nous avons utilisé les outils de dessin en créant de nouvelles couches dans lesquelles nous pouvons retracer les classes d'occupation du sol. Ces classes d'occupation du sol sont tracées sous forme de polygones sur une couche vecteur. Il y a une couche vecteur par année et par carré, soit un total de 40 couches créées. Ces classes d'occupation du sol ont été définies par rapport à la légende de la carte de **Ferraris** et du **Dépôt de la guerre**, et également par rapport à ce que nous pouvons observer pour les **orthophotoplans**. Les observations des orthophotoplans ont ensuite été complétées avec les cartes supplémentaires.

Sur les vues aériennes, nous pouvons distinguer les routes et les cours d'eau, les espaces urbanisés, les espaces boisés, les espaces ouverts, les espaces agricoles et d'élevage, les tourbières, ... Au niveau des espaces boisés, une différence a été faite si possible entre les résineux et les feuillus, de même qu'avec les plantations plus récentes d'arbres encore jeunes et qui influencent le paysage, par leur taille notamment. Ces jeunes plantations sont quasiment toujours des résineux. À partir de l'occupation du sol de 1994-2000, nous avons redécoupé et changé l'affectation des sols en fonction de l'occupation en 1971 et 2021.

Chaque classe d'occupation du sol est répertoriée selon un ID lors du traçage des couches dans QGIS. Ce chiffre est associé à chaque type d'occupation du sol afin de pouvoir les différencier dans la table d'attribut. Cette table d'attribut permettra d'y ajouter une colonne où la surface de chaque forme tracée sera calculée et ensuite d'être importée sur Excel afin de réaliser différents calculs des superficies totales et la création de tableaux de comparaison et d'analyse.

Voici les différentes classes d'occupation du sol qui ont été dessinées et leurs ID. Une couleur a été attribuée à chaque classe d'occupation du sol afin de les différencier sur les cartographies finales.

Tableau 2 : Classes d'occupation du sol

ID	Classe initiale	Classe remaniée
1	Agricole	Culture
2	Prairies	Prairie
3	Marais	Milieu ouvert humide
4	Feuillus/mixte	Feuillus/mixte
5	Eau	/
6	Vergers	Verger
7	Haies	/
8	Urbain	Urbain
9	Bruyères + arbres	Milieu semi-ouvert humide
10	Exploitation	Sol remanié
11	Landes	Milieu ouvert
12	Fanges	Milieu ouvert humide
13	Tourbières	Milieu ouvert humide
14	Bruyères	Milieu ouvert humide
15	Château	Urbain
16	Chemin de fer	/
17	Résineux	Résineux
18	Routes	/

19	Bruyères	Milieu ouvert
20	Jeunes plantations	Jeune végétation forestière

À partir de ce qui a été tracé, QGis produit des tables d'attribut et permet de calculer la surface de chaque polygone tracé. Cette surface a été calculée en m² et en km². Les différentes tables d'attributs ont ensuite été importées dans le logiciel Excel. Nous y avons créé un classeur par quadrat analysé. Ces classeurs rassemblent toutes les données (avec l'ID et les surfaces calculées) par années pour chaque quadrat. Ces données des différentes années ont été rassemblées dans une feuille de calcul unique permettant différentes clés de tri. Un regroupement de certaines occupations du sol qui correspondaient au même type d'occupation, mais qui avaient des appellations différentes en fonction des années, a été établi. Après le regroupement, nous avons ajouté une colonne qui nommait l'utilisation du sol plutôt que juste lui donner un numéro afin de faciliter l'interprétation et la lecture des données.

Les classes d'occupations du sol ont été uniformisées en se basant notamment sur leur évolution et sur leur symbologie dans la légende sur les cartes de Ferraris et du Dépôt de la guerre. Par exemple pour une donnée répertoriée comme un marais sur la carte de Ferraris et ensuite comme des bruyères sur la carte du Dépôt de la guerre, elles ont été rassemblées sous le nom de « Milieux ouverts humides ».

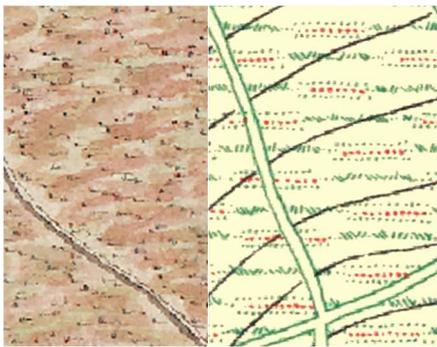


Figure 3 : Marais, carte de Ferraris, et Bruyères, carte du Dépôt de la Guerre

Les différents noms qui ont été attribués au départ à chaque classe d'occupation du sol dépendent donc des légendes de chaque carte qui a été utilisée. Ils ont été rassemblés sous des termes plus généraux qui permettent de mieux comprendre l'évolution des territoires pour mettre en évidence les grands changements d'occupation du sol en s'affranchissant des changements d'interprétations des cartes ou d'appellations en fonction des époques.

Après avoir fait le tri dans les données, nous avons créé un tableau dynamique qui présente le total des surfaces en hectares pour chaque type d'occupation du sol par année. Nous avons également ajouté dans le tableau pour chaque année le pourcentage des surfaces occupées par rapport à la surface totale du quadrat. Nous avons ensuite produit un tableau calculant les changements entre les années. Enfin, nous avons produit un histogramme de type aires empilées afin de montrer graphiquement l'évolution de l'occupation des sols au cours des périodes analysées.

Ces différentes données produites permettent l'analyse de l'évolution des paysages au fil des années et des quadrats. Chaque quadrat est donc analysé pour 6 années de référence.

3.2 Données cartographiques

Ce chapitre décrit les cartes utilisées dans le cadre de ce travail.

Les différentes cartes sont disponibles dans l'outil de visualisation « WalOnMap » (<https://geoportail.wallonie.be/walonmap>). Les données cartographiques sont téléchargeables et peuvent donc être utilisées avec Qgis.

(a) Cartes de Ferraris (1770-1778)

- Couverture géoréférencée des cartes établies par Ferraris entre 1770 et 1778
- Couvre les Pays-Bas autrichien, les principautés de Liège et Stavelot (majeure partie Belgique actuelle et Grand-Duché du Luxembourg)

- Permet de visualiser l'occupation du sol qui est dessinée comme si on la voyait, sans interprétation symbolique.



Figure 4 : Extrait de la carte de Ferraris quadrat D2

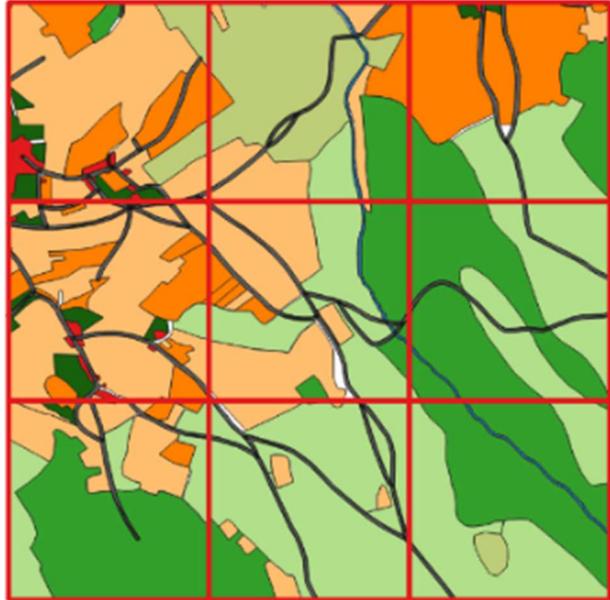


Figure 5 : Interprétation des classes d'occupation du sol Ferraris quadrat D2

(b) Carte du dépôt de la guerre (1865-1880)

- Premier levé topographique officiel de Belgique, 1 :20.000, sur base d'un relevé général en projection de Bonne.
- Couverture raster géoréférencée
- Ensemble de la Wallonie hormis canton de l'Est (Prusse)
- Occupation du sol avec une représentation symbolique, configuration des paysages, éléments historiques, sites d'exploitation minière, lieux-dits, anciennes fortifications,

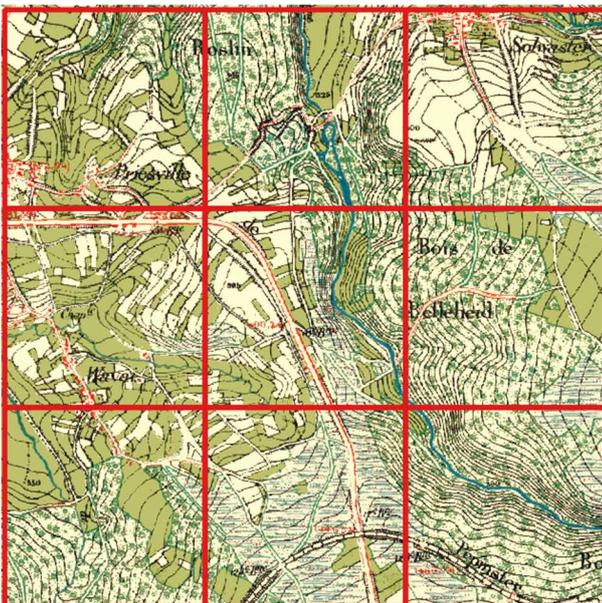


Figure 6 : Extrait de la carte Dépôt de la guerre quadrat D2

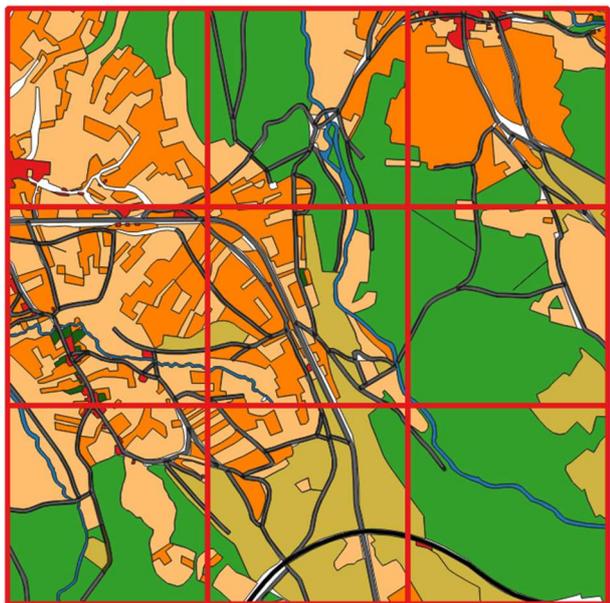


Figure 7 : Interprétation des classes d'occupation du sol carte Dépôt de la guerre quadrat D2

(c) Carte de 1939

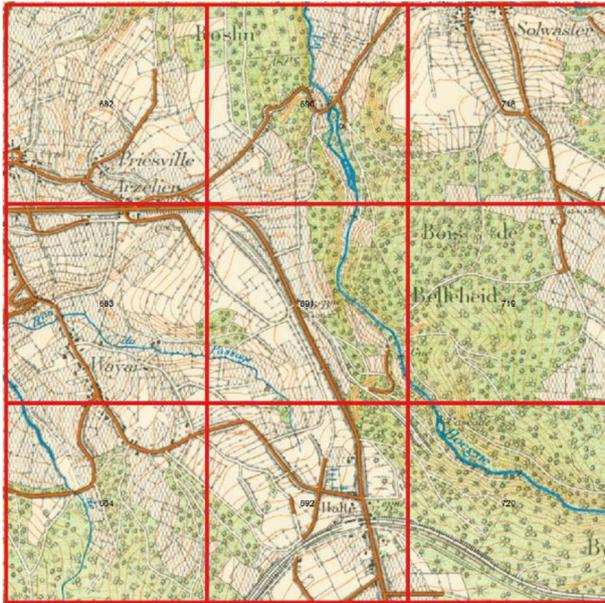


Figure 8 : Extrait de la carte 1939 quadrat D2

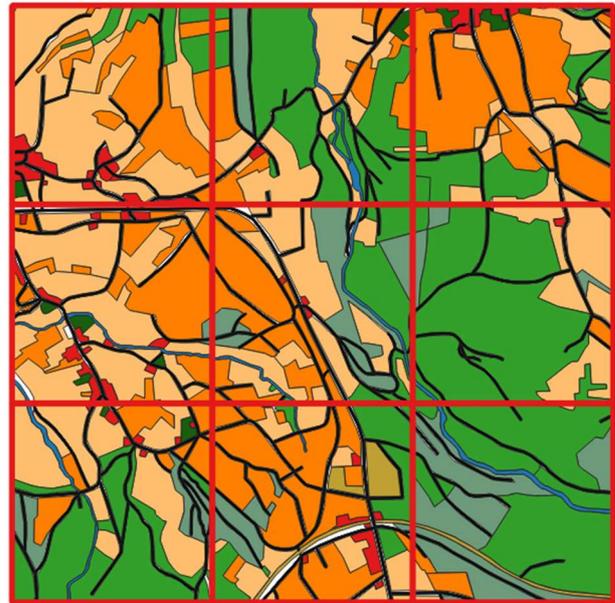


Figure 9 : Interprétation des classes d'occupation du sol carte 1939 quadrat D2

(d) Orthophotoplans

- 1971 imagerie orthorectifiée et mosaïquée du territoire wallon à une résolution de 1 mètre, vue aérienne.
- 1994-2000 imagerie orthorectifiée et mosaïquée du territoire wallon à une résolution de 40 centimètres, vue aérienne
- 2021 imagerie orthorectifiée et mosaïquée du territoire wallon à une résolution de 25 centimètres, vue aérienne, prise de vue verticale



Figure 11 : Orthophotoplan quadrat D2

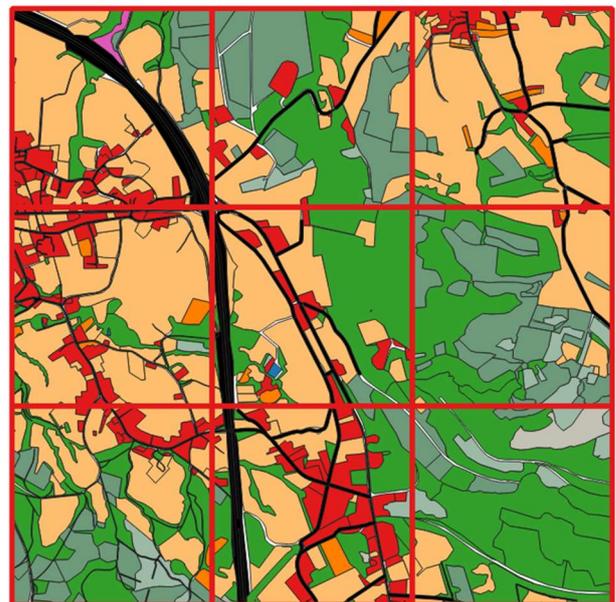


Figure 10 : Interprétation des classes d'occupation du sol orthophotoplan quadrat D2

(e) Occupation du sol en Wallonie - WALOUS 2018

- Jeu de données raster d'une résolution de 1 mètre ou vecteur, reprend sous 11 classes principales la cartographie de l'occupation du sol en 2018

(f) Utilisation du sol en Wallonie - WALOUS 2018

- Données vecteurs, cartographie de l'utilisation du sol en 2018, information sur l'usage des sols par parcelle cadastrale et pour les espaces non-cadastrés

La carte de 1939 a été téléchargée sur Cartesius.

3.3 Indices de composition et de configuration du paysage

Différents indices permettent de caractériser la composition et la configuration du paysage. Ces indices permettront d'apporter des données complémentaires pour l'étude du territoire. Ils vont permettre de quantifier la variété de classe et de mettre en évidence la dominance d'une classe ou non sur le territoire. Nous avons pour cela utilisé les données produites lors du dessin des polygones de classes d'occupation du sol. Les indices sont calculés pour chaque quadrat.

Le premier indice utilisé est un indice qui exprime la richesse des zones d'études.

R2 est le rapport entre **T**, le nombre de classes d'occupation du sol, et **max(T)**, le nombre maximum observé. Plus il tend vers 0 plus la variété de classe est faible. A l'inverse, plus il tend vers 1 plus la diversité est importante.

$$R_2 = \frac{T}{\max(T)}$$

Le deuxième indice est un indice de dominance qui est aussi un indice de fragmentation. **amax** correspond à l'aire maximum d'une tache et **at** correspond à la surface de totale de la zone d'étude.

$$D = \frac{a_{max}}{a_t}$$

Pour calculer ce deuxième indice, les polygones d'occupation du sol ne devaient pas correspondre au découpage de 1/1 km, mais au découpage du quadrat complet de 3/3 km. Pour ce faire, les polygones ont été regroupés par occupation du sol via un buffer de 10 mètres et les superficies ont été recalculées.

3.4 Documents complémentaires

Les cartes ne permettant pas à elles seules de comprendre tous les changements qui ont eu lieu sur la zone d'étude, des documents complémentaires sont utilisés pour mieux comprendre certaines dynamiques. Ces documents sont différents textes dont notamment un Bulletin de la Société géographique de Liège ou de la Société Royale des Sciences de Liège. En plus de ces textes, les recensements agricoles de 1895, 1910, 1929 et 1959 viendront compléter les observations. Cependant les communes de l'époque ne correspondent pas aux communes actuelles. En 1895, les recensements sont répertoriés par communes (anciennes communes) réparties par arrondissements. L'arrondissement qui nous intéresse est celui de Verviers. Les anciennes communes qui nous concernent sont Baelen, Jalhay, La Reid, Membach, Polleur, Sart, Spa et Theux. Le découpage est le même pour 1910. En 1929, les données sont répertoriées par cantons. Les cantons qui nous intéressent sont ceux de Verviers, Spa et Malmédy. Même classement pour 1959 mais Eupen vient se rajouter aux données.

Les données qui sont collectées dans le cadre des recensements sont exprimées en hectares. Elles concernent l'étendue cadastrale et l'étendue exploitée de chaque canton ou commune. En 1895, nous avons les données concernant les essences feuillues et résineuses mais aussi les terrains communaux incultes qui ont été mis en valeur de 1881 à 1895. Pour 1910, nous avons des informations concernant les essences résineuses, les essences feuillues, les terres incultes, les terrains communaux incultes mis en valeur entre 1895 et 1910, mais s'y ajoutent des informations concernant les cultures. En 1929, l'information est légèrement différente et limitée : nous avons des

données concernant les superficies boisées et les cultures. Les données sont à nouveau plus détaillées en 1959 avec des détails concernant les essences feuillues et résineuses mais celles concernant l'agriculture disparaissent.

Le relief est une autre composante du paysage intéressante à analyser. A l'échelle de temps que nous analysons, les transformations naturelles du relief sont plus que minimales. Les évolutions du paysage à ce niveau-là se produisent sur des laps de temps bien plus importants. Cependant, nous savons que certains cours d'eau ont été déviés ou canalisés. Ces transformations impliquent certaines modifications du terrain.

Pour analyser le relief, nous allons utiliser des coupes. Ces coupes sont réalisées sur base du relief de 2022. Il y a deux coupes par quadrat. La première est habillée avec l'occupation du sol de 1770 et l'autre avec celle de 2021. Ces coupes apportent une information concernant l'implantation des différents éléments du territoire par rapport au relief. Elles ont été réalisées à l'aide de la carte topographique de l'IGN, en reportant la hauteur des courbes de niveau dans le programme Autocad à chaque fois que l'une d'entre elles coupait la ligne de notre coupe. L'habillage des coupes a ensuite été réalisé avec le programme Illustrator.

Partie 4 : Résultats

Cette partie du travail est consacrée à l'analyse de chaque quadrat. Chaque quadrat est analysé sur une année spécifique, mais compare aussi les années entre-elles pour pouvoir comprendre les évolutions du paysage.

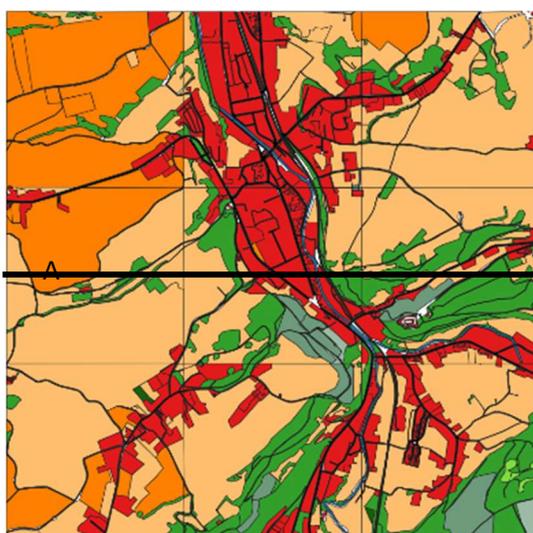
Une carte rappelant la situation de chaque quadrat sur le territoire de la vallée de la Vesdre est disponible en annexe 2.

Pour chaque quadrat, nous retrouvons une carte par année (1770, 1880, 1939, 1971, 1994-2000 et 2021). Voici un rappel de la légende utilisée.

Tableau 3 : Classes d'occupation du sol finales

1	Culture
2	Prairie
3	Milieu ouvert humide
4	Feuillus/mixte
5	Eau
6	Verger
7	/
8	Urbain
9	Milieu semi-ouvert humide
10	Sols remaniés
11	Milieu ouvert
12	Milieu ouvert humide
13	Milieu ouvert humide
14	Milieu ouvert humide
15	Urbain
16	Routes
17	Résineux
18	Routes
19	Milieu ouvert
20	Jeune végétation forestière

Nous présentons deux coupes topographiques par quadrat, une reprenant l'occupation du sol de 1770 (Ferraris), et l'autre celle de 2021. Ces coupes sont toutes réalisées au même endroit sur chaque quadrat.



A'

Figure 12 : Localisation coupe

En plus de ces différentes cartes et coupes, nous retrouvons deux tableaux et un graphique par quadrats. Le premier tableau nous montre la surface occupée par chaque occupation du sol identifiée sur le quadrat, en hectares et en

pourcentage de la surface totale (900 hectares). Le second tableau présente l'évolution des superficies de chaque occupation du sol d'une année à l'autre, en hectares. Nous avons donc l'évolution de 1770 à 1880, de 1880 à 1939, de 1939 à 1971, de 1971 à 1994 et de 1994 à 2021 mais aussi en synthèse de 1770 à 2021. L'année 1770 est mise en référence ainsi que l'année 2021. Le graphique présente les données des tableaux sous forme plus visuelle. Dans les tableaux et le graphique, les données concernant les routes et les surfaces de masses d'eau ne sont pas reprises (hormis pour le quadrat C2).

Au niveau de l'analyse en tant que telle, nous avons tout d'abord une analyse de la situation en 1770 et puis en 2021. Ensuite, nous avons l'analyse plus détaillée de l'évolution, année par année. Enfin, nous retrouvons une analyse du paysage au niveau de la profondeur de champ, des différents plans.

4.1 Quadrat A1 « Grande Fange »

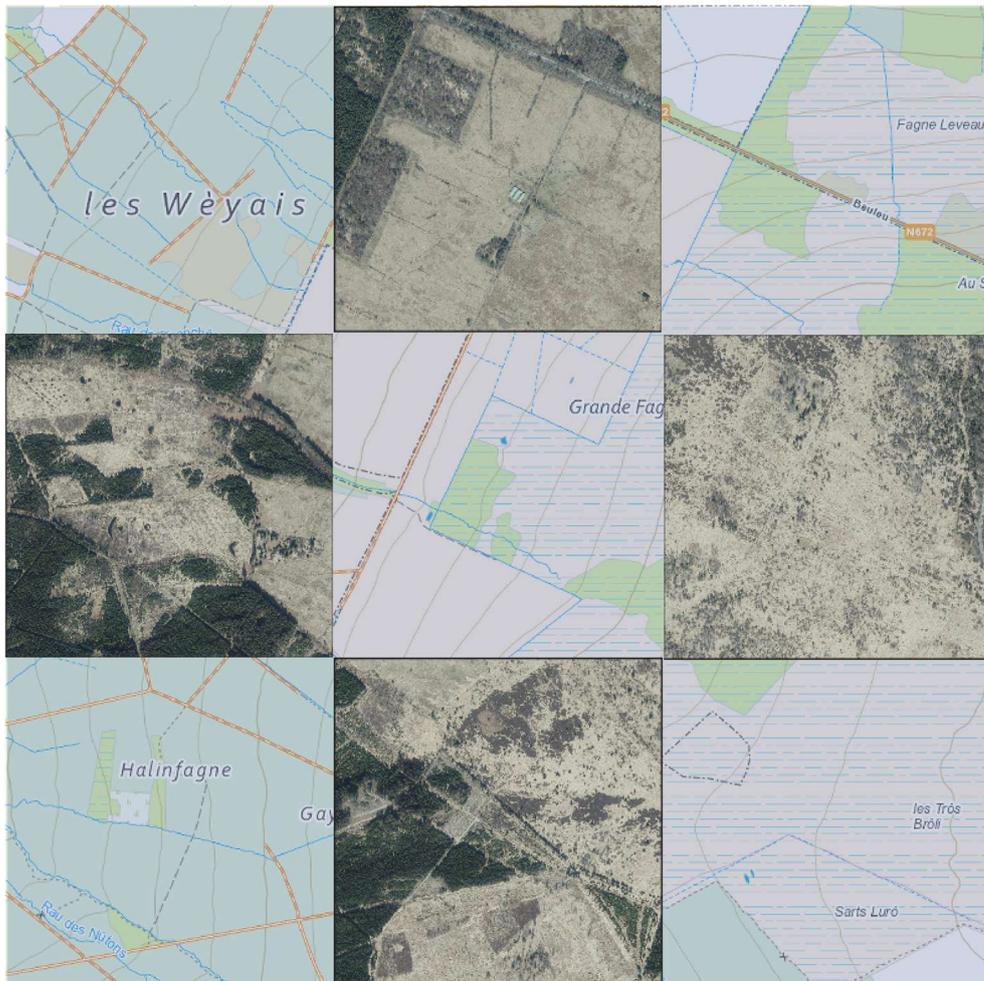


Figure 13 : Quadrat A1

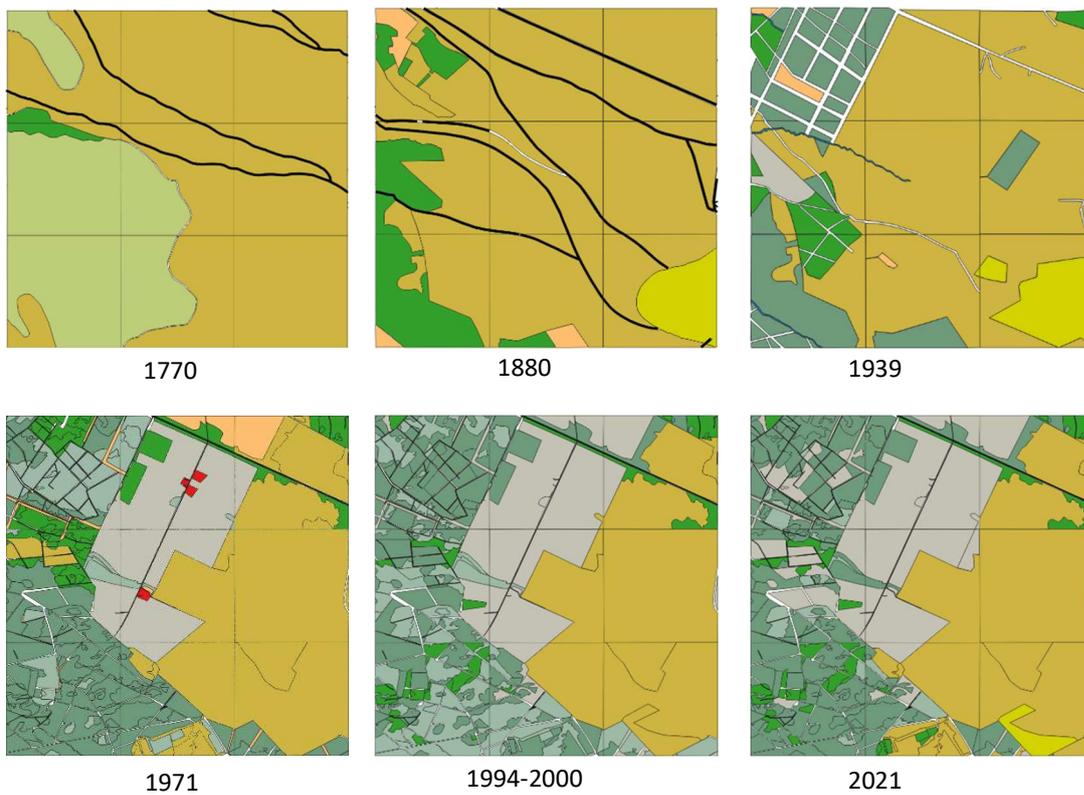


Figure 14 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat A1

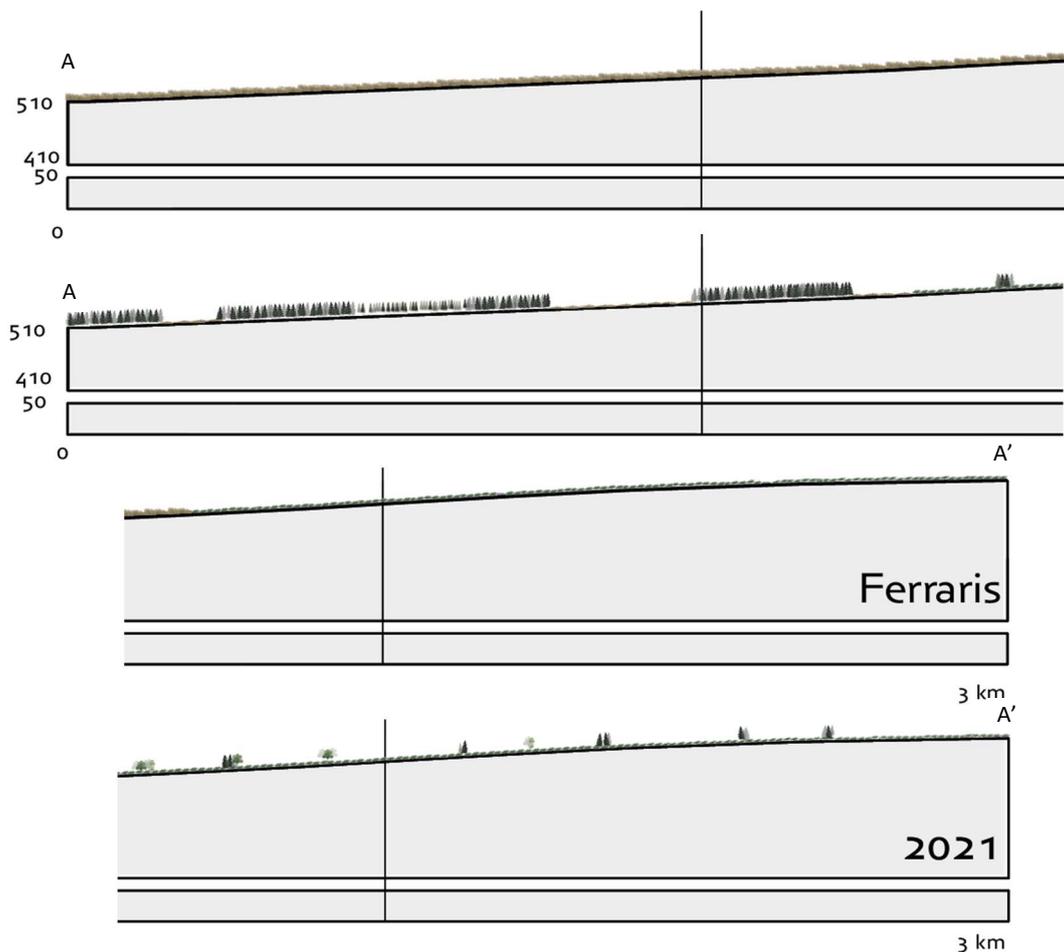


Figure 15 : Coupe topographique Ferraris et 2021 quadrat A1

En 1770, le quadrat est dominé par les milieux ouverts humides (581 hectares) et les milieux semi-ouverts humides (279 hectares). Ces milieux sont répertoriés comme des bruyères pour les espaces ouverts et comme des bruyères parsemées d'arbres pour les milieux semi-ouverts. Une petite surface de feuillus est également présente mais celle-ci ne représente que 23,97 hectares.

En 2021, l'occupation du sol se répartit entre des milieux ouverts humides (29,94 %), des milieux ouverts (32,5 %) et des résineux (27,38 %). Le paysage s'est donc assez bien refermé. On constate également la présence de tourbières.

Tableau 4 : Quadrant A1 - Données d'analyse

	Labels											
	1770		1880		1939		1971		1994		2021	
Row Labels	S Ha	% Ha										
Culture		0,00%		0,00%		0,00%	0,00	0,00%		0,00%		0,00%
Feuillus/mixte	23,97	2,71%	100,63	11,66%	42,02	4,96%	67,88	7,77%	38,32	4,33%	43,71	4,94%
Jeune végé for		0,00%		0,00%		0,00%	76,12	8,71%	142,08	16,04%	24,73	2,79%
Milieu ouvert		0,00%		0,00%	15,32	1,81%		0,00%	180,59	20,39%	287,86	32,50%
Milieu ouvert humide	581,00	65,65%	745,89	86,41%	623,21	73,56%	504,56	57,72%	334,27	37,74%	286,79	32,38%
Milieu semi-ouvert humide	279,96	31,64%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Prairie		0,00%	16,68	1,93%	7,02	0,83%	26,26	3,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Résineux		0,00%		0,00%	159,70	18,85%	196,52	22,48%	190,35	21,49%	242,53	27,38%
Urbain		0,00%		0,00%		0,00%	2,75	0,31%		0,00%		0,00%
Grand Total	884,93	100,00%	863,19	100,00%	847,27	100,00%	874,09	100,00%	885,62	100,00%	885,62	100,00%

Carré A1

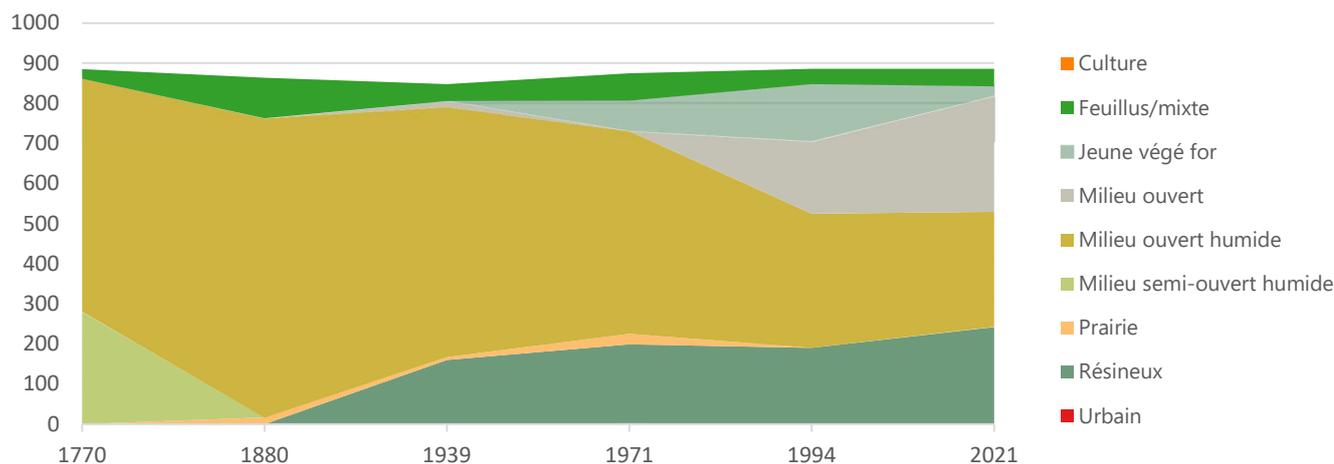


Figure 16 : Quadrant A1 - Evolution de 1770 à 2021

Si nous analysons de façon plus détaillée l'évolution du territoire au cours du temps, nous pouvons constater les transformations suivantes.

Tableau 5 : Quadrant A1 - Evolution du territoire

	1770	1770 > 1880	1880 > 1939	1939 > 1971	1971 > 1994	1994 > 2021	2021	1770 > 2021
Culture	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha
Feuillus/mixte	23,97 ha	76,66 ha	-58,61 ha	25,86 ha	-29,55 ha	5,39 ha	43,71 ha	19,74 ha
Jeune végétation forestière	0 ha	0 ha	0 ha	76,12 ha	65,96 ha	-117,35 ha	24,73 ha	24,73 ha
Milieu ouvert	0 ha	0 ha	15,32 ha	-15,32 ha	180,59 ha	107,27 ha	287,86 ha	287,86 ha
Milieu ouvert humide	581 ha	164,89 ha	-122,67 ha	-118,65 ha	-170,28 ha	-47,49 ha	286,79 ha	-294,21 ha
Milieu semi-ouvert humide	279,96 ha	-279,96 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	-279,96 ha
Prairie	0 ha	16,68 ha	-9,66 ha	19,24 ha	-26,26 ha	0 ha	0 ha	0 ha
Résineux	0 ha	0 ha	159,7 ha	36,82 ha	-6,17 ha	52,18 ha	242,53 ha	242,53 ha
Urbain	0 ha	0 ha	0 ha	2,75 ha	-2,75 ha	0 ha	0 ha	0 ha
Total	884,93 ha	-21,74 ha	-15,92 ha	26,82 ha	11,53 ha	0 ha	885,62 ha	0,69 ha

Entre 1770 et 1880, une zone boisée s'est développée en grignotant l'espace des milieux humides semi-ouverts qui ont complètement disparu. Les milieux ouverts humides ont gagné du terrain et sont repris dans la légende comme des fanges. Une zone de tourbières est répertoriée aussi en 1880. Nous constatons également l'apparition de quelques prairies.

De 1880 à 1939, les changements se font principalement au niveau des résineux qui viennent prendre de l'espace aux milieux ouverts humides et aux feuillus. En 1939, la carte montre encore la présence de tourbières là où elles se trouvaient déjà en 1880.

Entre 1939 et 1971, les résineux ont pris de l'ampleur. Nous retrouvons aussi de jeunes plantations forestières. Sur les cartes nous pouvons apercevoir à nouveau des traces potentielles de drains nécessaires à l'assèchement des milieux humides. Quelques habitations se sont installées au centre du quadrat, probablement des fermes. Ils profitaient peut-être de ce milieu répertorié comme humide pour faire du pâturage.



Figure 17 : Exemple de drain
(photo personnelle)

Entre 1971 et 1994-2000, il semblerait que pas mal de résineux et de feuillus aient été rasés. Si nous regardons la situation en 2021, nous pouvons voir que les jeunes plantations forestières de 1994-2000 devaient être des résineux. Les fermes ont quant à elles totalement disparu, il n'y a plus une seule habitation présente sur ce quadrat. Les prairies ont également totalement disparu, au profit d'autres milieux ouverts mais non exploités. Une partie des milieux ouverts humides se seraient asséchés. Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) laisse à nouveau penser que des drains auraient été creusés, notamment et spécifiquement à cet endroit.

De 1994-2000 à 2021, les jeunes plantations forestières perdent du terrain au profit des résineux. Cette évolution se voit peu dans les chiffres au niveau des résineux car ceux-ci perdent du territoire au profit de milieux ouverts. Il est logique de penser que des zones de tourbières auront été restaurées. Une autre possibilité est la coupe à blanc pour l'exploitation de bois.

Nous constatons que ce quadrat initialement essentiellement composé de milieux humides a été en partie asséché pour faire place à l'exploitation forestière et agricole, même si cette dernière a aujourd'hui disparu. Le paysage globalement ouvert en 1770 s'est, en partie, fermé.

Paysage actuel



Figure 18 : Analyse du paysage actuel A1 (photo personnelle)



Figure 19 : Exemple de coupe-feux (photo personnelle)

Le paysage du quadrat est assez semblable à celui-ci, des milieux ouverts recouverts de molinie (graminée présente en avant plan), une ligne d'horizon coupée par les plantations notamment de résineux dont la limite est une ligne plutôt droite, à la limite des parcelles. Les parcelles de résineux sont donc rectilignes et découpées par les coupe-feux.

Les résineux apportent une limite visuelle sombre au quadrat. Les lignes de forces sont très horizontales et les points d'appels sont constitués d'arbres ou de groupements d'arbres isolés.

4.2 Quadrat A2 « Haute Fagne »

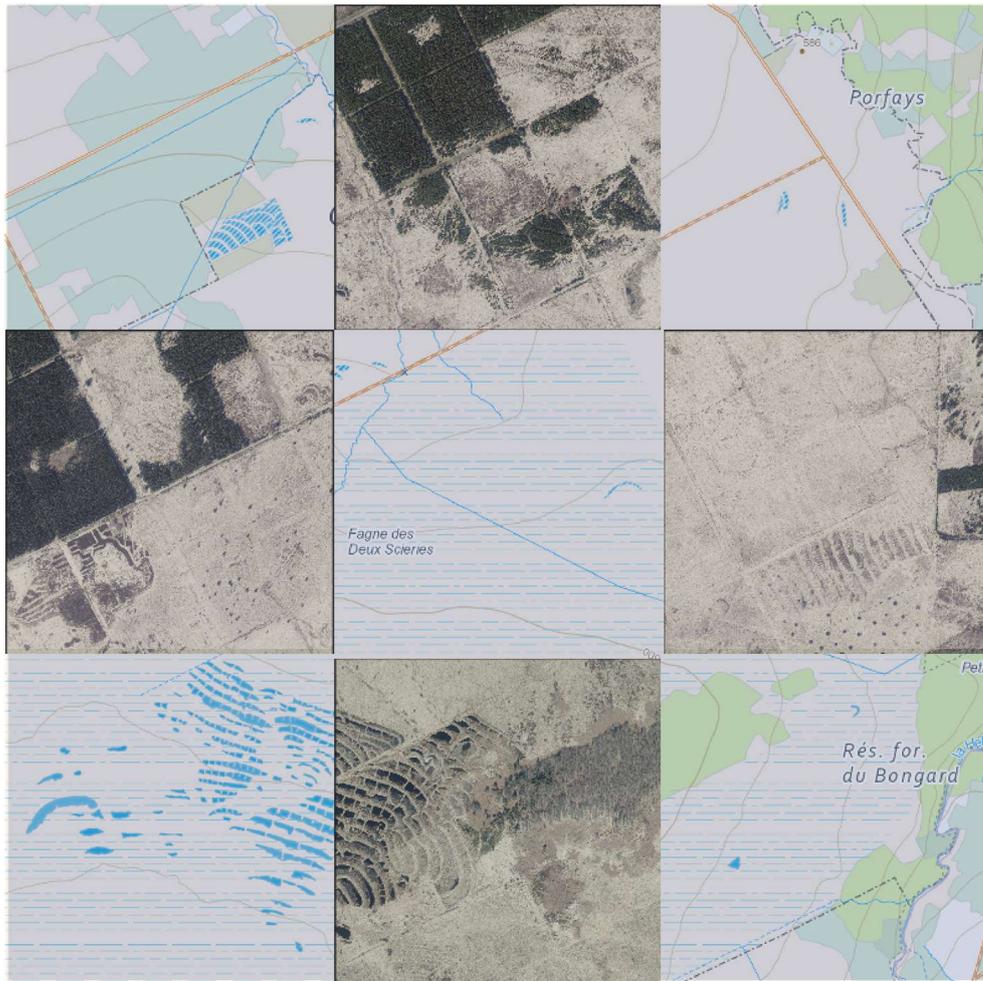


Figure 20 : Quadrat A2

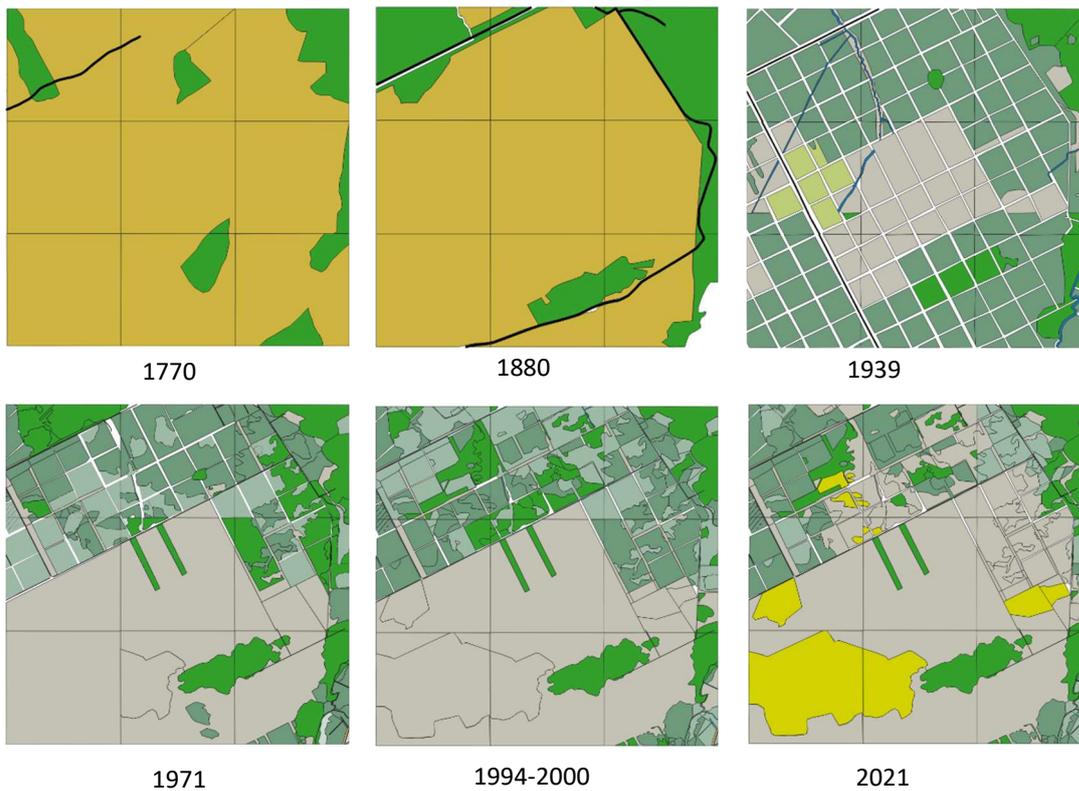


Figure 21 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat A2

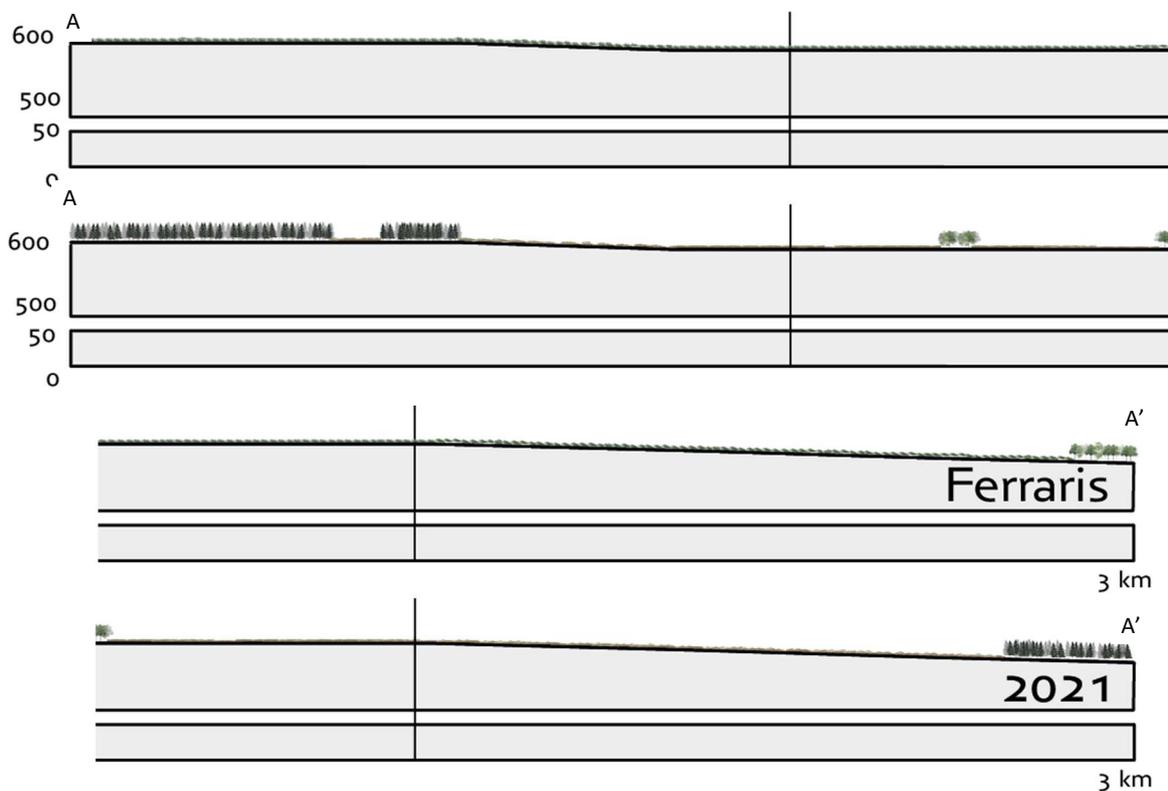


Figure 22 : Coupe topographique Ferraris et 2021 A2

En 1770, le quadrat est essentiellement recouvert de bruyères (89,80 %), clairsemé de quelques zones de feuillus (10,20 %). Les bruyères sont d'après la légende un milieu relativement humide.

Aujourd'hui, le quadrat est divisé entre les landes (53,98 %), les tourbières (13,78 %) et les plantations de résineux (21 %). La présence des tourbières est expliquée par un projet LIFE Nature « Restauration des landes et tourbières du plateau des Hautes-Fagnes » mené entre 2007 et 2012.

Tableau 6 : Quadrant A2 - Données d'analyse

Row Labels	Column Labels											
	1770		1880		1939		1971		1994		2021	
	S Ha	% Ha										
Culture		0,00%	2,24	0,26%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Eau		0,00%		0,00%	7,22	0,95%		0,00%		0,00%		0,00%
Feuillus/mixte	91,48	10,19%	172,06	19,67%	73,20	9,59%	142,45	16,37%	122,29	13,90%	92,95	10,57%
Jeune végé for		0,00%		0,00%		0,00%	107,97	12,41%	151,11	17,18%	57,90	6,58%
Milieu ouvert		0,00%	242,31	27,70%	175,42	22,98%	445,81	51,24%	444,41	50,53%	474,77	53,98%
Milieu ouvert humide	805,85	89,81%	458,13	52,37%		0,00%		0,00%		0,00%	123,98	14,10%
Milieu semi-ouvert humide		0,00%		0,00%	26,66	3,49%		0,00%		0,00%		0,00%
Prairie		0,00%		0,00%		0,00%	0,24	0,03%	0,30	0,03%	1,11	0,13%
Résineux		0,00%		0,00%	480,89	62,99%	173,54	19,95%	161,42	18,35%	128,82	14,65%
Grand Total	897,33	100,00%	874,74	100,00%	763,39	100,00%	870,01	100,00%	879,53	100,00%	879,53	100,00%

Carré A2

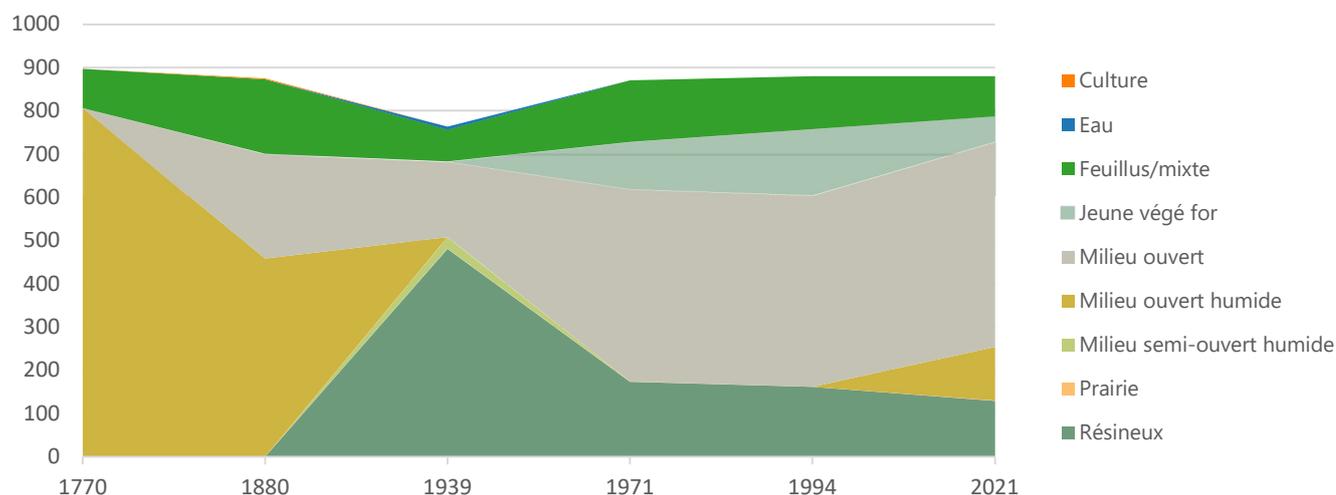


Figure 23 : Quadrat A2 - Evolution de 1770 à 2021

Une analyse plus détaillée de l'évolution du territoire au cours du temps nous permet de constater les transformations suivantes.

Tableau 7 : Quadrat A2 – Evolution du territoire

	1770	1770 > 1880	1880 > 1939	1939 > 1971	1971 > 1994	1994 > 2021	2021	1770 > 2021
Culture	0 ha	2,24 ha	-2,24 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha
Eau	0 ha	0 ha	7,22 ha	-7,22 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha
Feuillus/mixte	91,48 ha	80,58 ha	-98,87 ha	69,25 ha	-20,16 ha	-29,34 ha	92,95 ha	1,47 ha
Jeune végétation forestière	0 ha	0 ha	0 ha	107,97 ha	43,13 ha	-93,21 ha	57,9 ha	57,9 ha
Milieu ouvert	0 ha	242,31 ha	-66,88 ha	270,38 ha	-1,4 ha	30,36 ha	474,77 ha	474,77 ha
Milieu ouvert humide	805,85 ha	-347,72 ha	-458,13 ha	0 ha	0 ha	123,98 ha	123,98 ha	-681,87 ha
Milieu semi-ouvert humide	0 ha	0 ha	26,66 ha	-26,66 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha
Prairie	0 ha	0 ha	0 ha	0,24 ha	0,06 ha	0,81 ha	1,11 ha	1,11 ha
Résineux	0 ha	0 ha	480,89 ha	-307,35 ha	-12,12 ha	-32,6 ha	128,82 ha	128,82 ha
Total	897,33 ha	-22,59 ha	-111,35 ha	106,62 ha	9,51 ha	0 ha	879,53 ha	-17,81 ha

Entre 1770 et 1880 on constate une augmentation de l'occupation du territoire par les bois de feuillus (+ 80,58 hectares). La classification des milieux ouverts humides est passée de bruyères à marais.

Entre 1880 et 1939, le paysage a connu davantage de transformations. La strate arborée a conquis plus de territoire et est composée essentiellement de résineux. Les feuillus sont néanmoins toujours présents. Le territoire a été complètement quadrillé et certainement drainé. Nous pouvons voir que certaines parties sont quadrillées mais couvertes de milieux ouverts. Cela concorde avec la littérature stipulant que certains endroits ont été drainés et plantés puis ont brûlé et n'ont pas été replantés tandis que d'autres n'ont pas été plantés du tout.

De 1939 à 1971, les résineux ont perdu du territoire au profit des espaces ouverts et des feuillus.

Entre 1971 et 1994-2000, Les feuillus et les résineux ont diminué au profit de jeunes plantations, vraisemblablement pour l'exploitation du bois.

Enfin, entre 1994-2000 et 2021, le changement le plus marquant est l'apparition des tourbières, ces dernières ayant fait l'objet d'un projet LIFE. Elles occupent approximativement 120 hectares.

Paysage ouvert en 1770, il s'est fortement refermé au début du 20^{ème} siècle puis s'est en partie réouvert.

Paysage actuel



Figure 24 : Analyse du paysage actuel A2 (photo personnelle)

La photo, prise à environ 200m du quadrat (la circulation sur celui-ci n'étant pas autorisée/aisée) montre un paysage assez semblable à celui du quadrat précédent. Paysage ouvert, couvert de molinie lorsque les tourbières ne sont pas restaurées. Les résineux ferment l'horizon et sont une masse foncée et présente toute l'année. Les plans sont larges, peu entrecoupés et peu nombreux (ici sur la photo, il y en a deux). Nous pouvons clairement voir la masse résineuse qui occupe la ligne d'horizon. Les lignes de force sont plutôt horizontales en dehors des infrastructures de déplacement.

4.3 Quadrat B « Desnié »

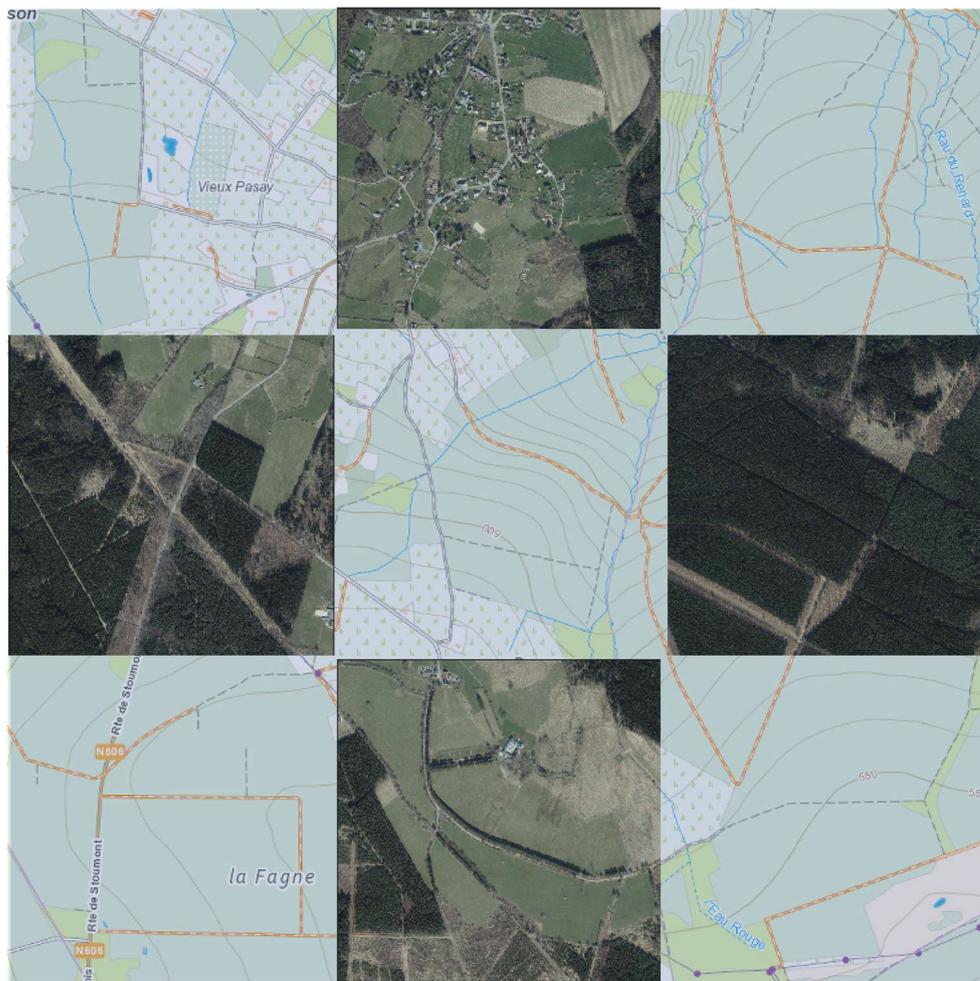


Figure 25 : Quadrat B

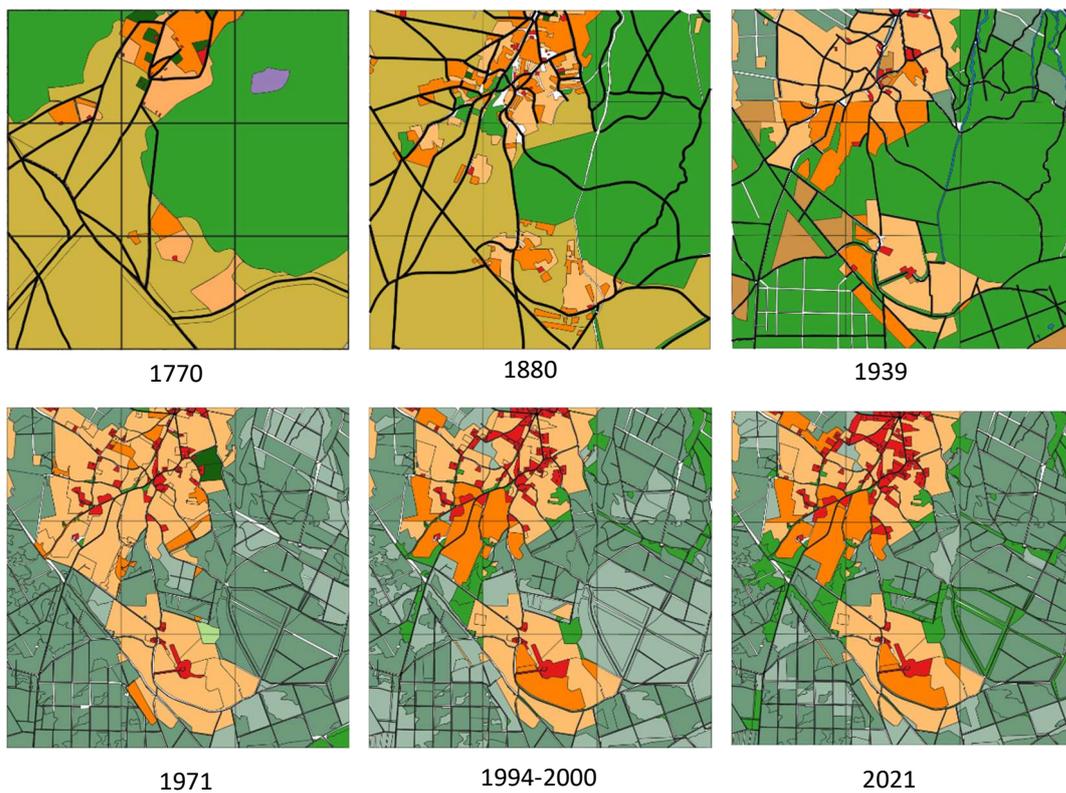


Figure 26 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat B

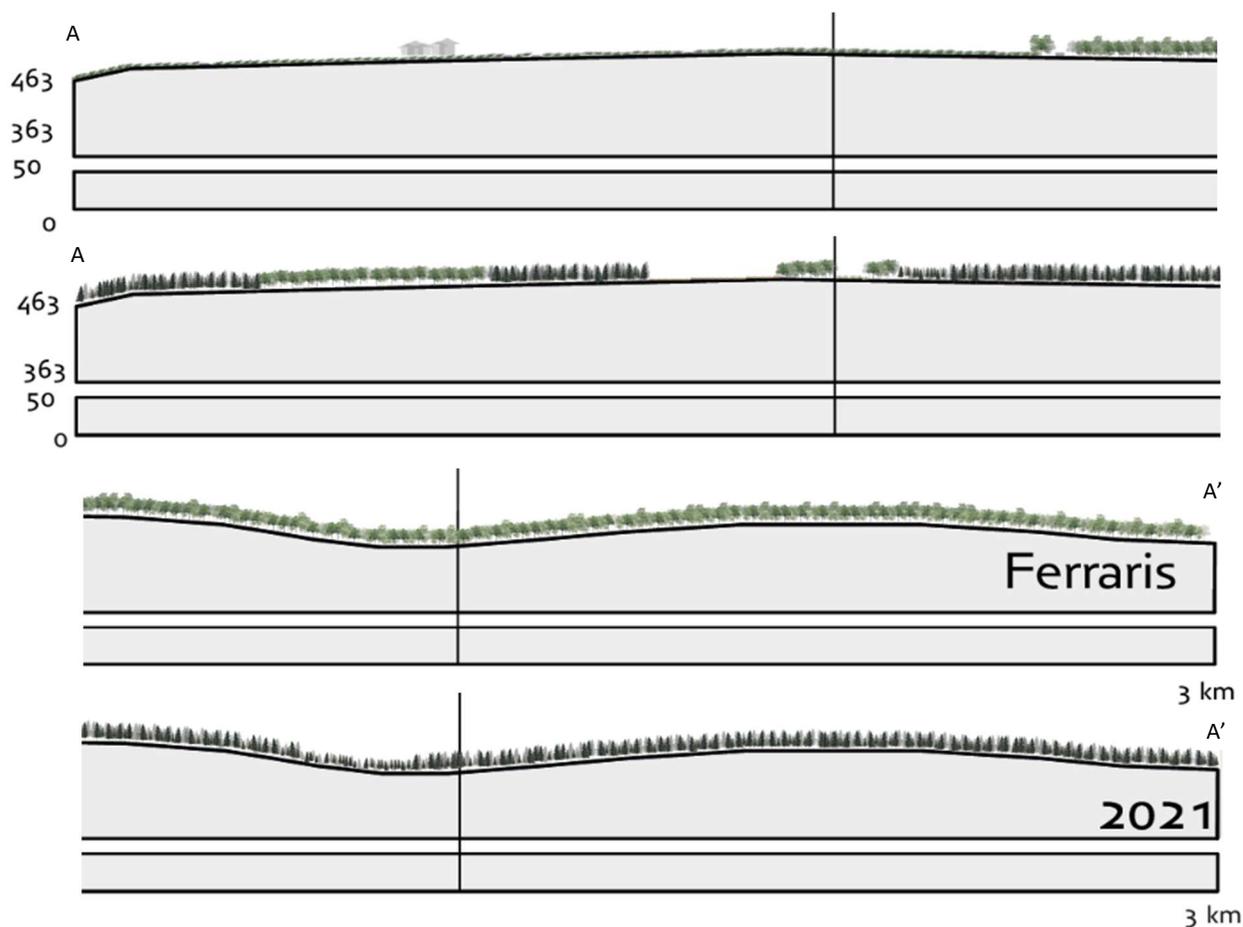


Figure 27 : Coupe topographique Ferraris et 2021 B

Le quadrat B est, en 1770, essentiellement composé d'une strate arborée composée de feuillus et de milieux ouverts humides (marais). Deux zones agricoles se trouvent autour de quelques habitations. Ces zones sont composées de prairies, de champs et de vergers. Ces espaces agricoles principaux se trouvent enclavés entre deux zones boisées et les autres dans les espaces ouverts plus humides mais à proximité des zones boisées.

Aujourd'hui, les strates arborées occupent environ 70 % du territoire. Elles ne sont plus essentiellement composées de feuillus (14.3% de la surface boisée) mais comprennent majoritairement des résineux (72.5 % de la surface boisée) et intègrent de jeunes plantations forestières (13.2% de la surface boisée). L'habitat s'est développé : nous sommes passés d'un hectare et demi à 36 hectares de superficie qui est consacrée à l'habitat. Les vergers ont disparu.

Tableau 8 : Quadrat B - Données d'analyse

Row Labels	Column Labels											
	1770		1880		1939		1971		1994		2021	
	S Ha	%Ha	S Ha	%Ha	S Ha	%Ha	S Ha	%Ha	S Ha	%Ha	S Ha	%Ha
Culture	35,27	4,00%	59,42	7,28%	59,11	7,39%	18,89	2,24%	60,99	7,31%	64,20	7,69%
Feuillus/mixte	384,34	43,58%	292,98	35,88%	479,32	59,91%	5,85	0,70%	47,99	5,75%	84,34	10,10%
Jeune végé for		0,00%		0,00%	0,02	0,00%	88,93	10,57%	234,37	28,08%	77,92	9,33%
Milieu ouvert		0,00%		0,00%	37,95	4,74%		0,00%		0,00%		0,00%
Milieu ouvert humide	406,13	46,05%	397,65	48,69%		0,00%	2,74	0,33%		0,00%		0,00%
Prairie	42,36	4,80%	63,03	7,72%	166,11	20,76%	247,03	29,35%	156,12	18,70%	145,09	17,38%
Résineux		0,00%		0,00%	49,63	6,20%	456,20	54,21%	305,99	36,65%	427,26	51,18%
Sol remanié	5,81	0,66%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Urbain	1,50	0,17%	2,74	0,34%	5,47	0,68%	16,95	2,01%	29,33	3,51%	35,98	4,31%
Verger	6,51	0,74%	0,80	0,10%	2,50	0,31%	4,98	0,59%		0,00%		0,00%
Grand Total	881,93	100,00%	816,62	100,00%	800,12	100,00%	841,57	100,00%	834,79	100,00%	834,79	100,00%

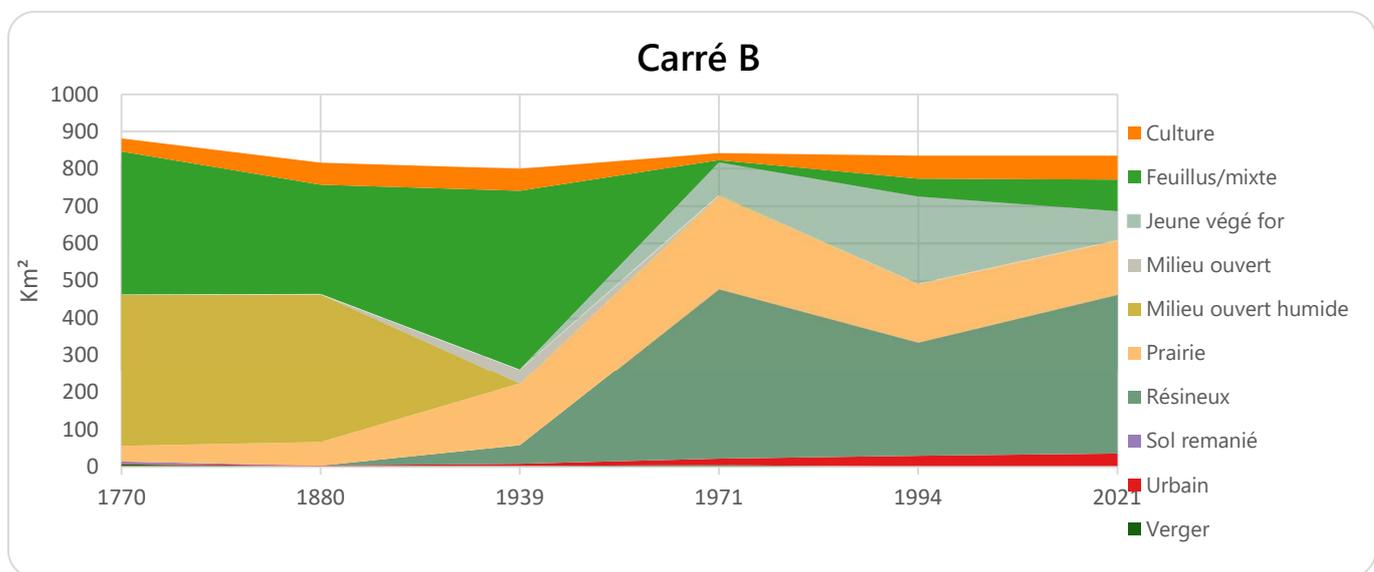


Figure 28 : Quadrat B - Evolution de 1770 à 2020

Si nous analysons de façon plus détaillée l'évolution du territoire au cours du temps, nous pouvons constater les transformations suivantes.

Tableau 9 : Quadrat B - Evolution du territoire

	1770	1770 > 1880	1880 > 1939	1939 > 1971	1971 > 1994	1994 > 2021	2021	1770 > 2021
Culture	35,27 ha	24,15 ha	-0,31ha	-40,22 ha	42,1 ha	3,21 ha	64,2 ha	28,93 ha
Feuillus/mixte	384,34 ha	-91,36 ha	186,34ha	-473,47 ha	42,14 ha	36,34 ha	84,34 ha	-300 ha
Jeune végétation forestière	0 ha	0 ha	0,02ha	88,91 ha	145,44 ha	-156,45 ha	77,92 ha	77,92 ha
Milieu ouvert	0 ha	0 ha	37,95ha	-37,95 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha
Milieu ouvert humide	406,13 ha	-8,48 ha	-397,65ha	2,74 ha	-2,74 ha	0 ha	0 ha	-406,13 ha
Prairie	42,36 ha	20,67 ha	103,08ha	80,92 ha	-90,92 ha	-11,02 ha	145,09 ha	102,74 ha
Résineux	0 ha	0 ha	49,63ha	406,56 ha	-150,21 ha	121,27 ha	427,26 ha	427,26 ha
Sol remanié	5,81 ha	-5,81 ha	0ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	-5,81 ha
Urbain	1,5 ha	1,24 ha	2,73ha	11,48 ha	12,38 ha	6,65 ha	35,98 ha	34,48 ha
Verger	6,51 ha	-5,72 ha	1,7ha	2,48 ha	-4,98 ha	0 ha	0 ha	-6,51 ha
Total	881,93 ha	-65,31 ha	-16,5ha	41,45 ha	-6,78 ha	0 ha	834,79 ha	-47,14 ha

Entre 1770 et 1880, les espaces agricoles ont gagné en importance. La strate arborée de feuillus a légèrement diminué. Les résineux et les jeunes plantations forestières n'existent pas encore. La perte de boisements (-91,36 hectares) s'est faite au profit des milieux ouverts, majoritairement pour des prairies (+ 20,65 hectares) et des cultures (+0.2417). Les milieux ouverts humides ont perdu un peu de territoire (-0.1196 km²). Ces milieux étaient répertoriés comme des marais en 1770 et comme des bruyères en 1880.

C'est entre 1880 et 1939 qu'ont eu lieu les plus grands changements sur le quadrat B. Le paysage s'est refermé avec l'apparition des quelques plantations de résineux en remplacement des milieux ouverts humides et des plantations de feuillus et de forêts mixtes (feuillus et résineux). Les prairies sont plus présentes aussi. L'agriculture (prairies et cultures) s'est développée autour du petit noyau villageois qui était présent et autour des fermes présentes dans le bas du quadrat. Ces changements se poursuivent entre 1939 et 1971, année où les résineux ont vraiment pris le dessus sur les feuillus qui ne sont quasiment plus présents. Si nous regardons le modèle numérique de terrain, nous pouvons constater la présence de légers creux formant un quadrillage : il s'agit plus que probablement des drains nécessaires à l'assèchement du sol pour ce type d'exploitation.

Les cultures ont perdu du territoire au profit des prairies qui se sont dans le même temps assez bien développées.

L'urbanisation s'est également développée, passant de quelques fermes et hameaux au centre de terres agricoles, à des hameaux plus importants et nommés.

Dans l'évolution de 1970 à 2020, certaines zones boisées de résineux ont sans doute été rasées et replantées, ce qui donne un paysage légèrement différent en 1994-2000. Le paysage est toujours fermé mais à certains endroits,

ce sont des jeunes plantations forestières plutôt que des arbres plus matures. Les résineux ont donc perdu dans les chiffres du territoire mais en partie au profit de feuillus ou de forêts mixtes et principalement pour les jeunes plantations. Les cultures ont aussi légèrement grignoté du territoire et viennent agrandir la couronne agricole autour du hameau. Les milieux ouverts humides ont cependant définitivement disparu. L'urbanisation continue de se développer.

Entre 1994 et 2021, l'occupation du sol est sensiblement la même, hormis le fait que les jeunes plantations ont eu entre 21 et 27 ans pour pousser. L'urbanisation a continué à se développer.

Dans la composition du paysage, les différences se situent principalement dans le fait que le paysage s'est refermé. Les noyaux d'habitat ont continué à se développer là où ils étaient déjà présents à la base, c'est-à-dire au sein des terres agricoles. Les noyaux se sont agrandis tout comme la couronne de terres agricoles autour. Le paysage proche des habitats est plutôt ouvert et se referme ensuite avec les boisements. Le paysage est productif, consacré à l'exploitation, qu'elle soit agricole ou forestière. La profondeur de champ est en général assez courte et les différents plans peu variés, l'œil étant vite arrêté par les surfaces boisées.

Paysage actuel



Figure 29 : Photo personnelle point de vue quadrat B

On peut voir sur la photo que le relief est visible mais pas trop marqué. La longueur de vue est ici assez longue mais très cadrée par les massifs d'arbres et ensuite par le relief lointain. La photo étant prise d'un point haut, le relief bloque moins la vue que si nous étions plus bas. La neige adoucit aussi le paysage, lui donnant une apparence assez monochrome et plus lisse.

4.4 Quadrat C1 « Route de Dolhain

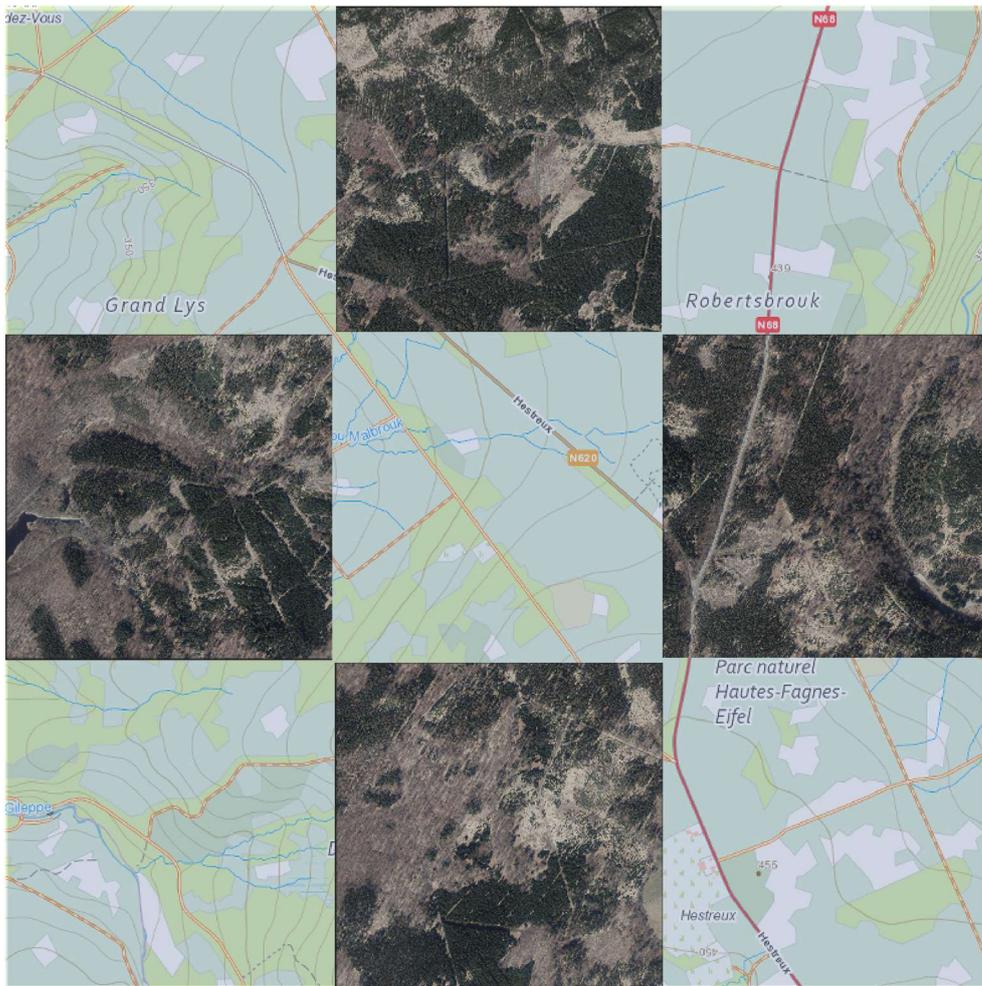


Figure 30 : Quadrat C1

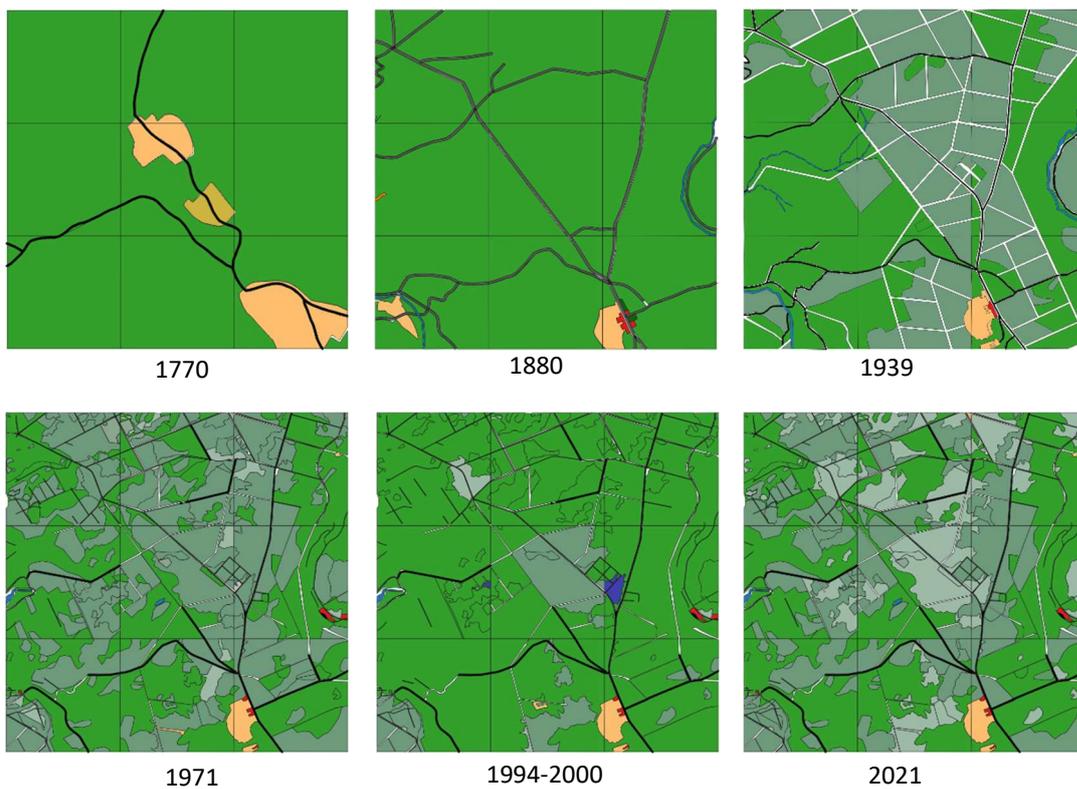


Figure 31 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat C1

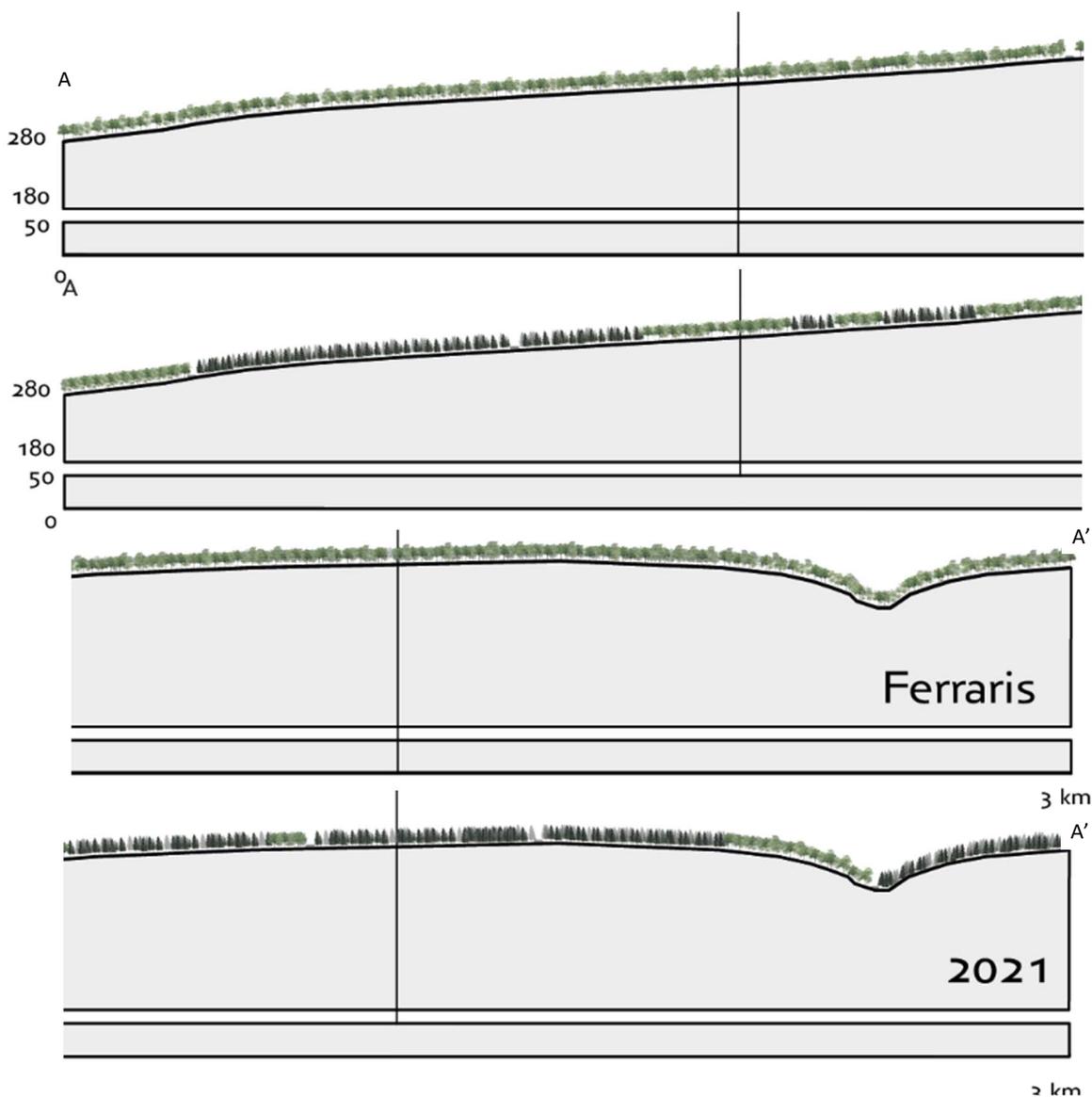


Figure 32 : Coupe topographique Ferraris et 2021 C1

En 1770, le quadrat C1 fait partie intégrante de la forêt der Hertogenwald composée de feuillus. Nous retrouvons deux espaces de prairies et un petit espace de marais, mais c'est tout ce qui constitue ce quadrat.

En 2021, la forêt de feuillus est plus que clairsemée d'espaces de résineux. Avec le Modèle Numérique de Terrain, nous pouvons voir des zones de quadrillages dans le relief qui, comme dit précédemment, doivent être des drains afin de permettre la plantation de résineux. Une petite masse d'eau qui correspond à l'extrême droite du réservoir de la Gilleppe est présente. Au niveau de l'habitat, il n'y a que deux fermes isolées au sein des seules prairies présentes, ainsi que quelques constructions, probablement pour l'exploitation forestière.

Tableau 10 : Quadrat C1 - Données d'analyse

	Column Labels											
	1770		1880		1939		1971		1994		2021	
Row Labels	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha
Culture		0,00%	0,23	0,03%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Feuillus/mixte	822,67	92,87%	844,35	98,33%	439,60	54,49%	763,28	88,27%	399,47	45,96%	384,94	44,27%
Jeune végé for		0,00%		0,00%	0,031344	0,00%	8,576719	0,99%	154,8099	17,81%	20,26411	2,33%
Milieu ouvert		0,00%		0,00%		0,00%	3,28	0,38%	4,11	0,47%	4,96	0,57%
Milieu ouvert humide	9,06	1,02%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Prairie	54,06	6,10%	12,23	1,42%	9,01	1,12%	8,13	0,94%	7,88	0,91%	8,19	0,94%
Résineux		0,00%		0,00%	357,61	44,33%	80,11	9,26%	301,46	34,68%	449,77	51,72%
Urbain		0,00%	1,14	0,13%	0,45	0,06%	1,36	0,16%	1,45	0,17%	1,44	0,17%
Verger		0,00%	0,71	0,08%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Grand Total	885,79	100,00%	858,65	100,00%	806,70	100,00%	864,74	100,00%	869,18	100,00%	869,57	100,00%

Carré C1

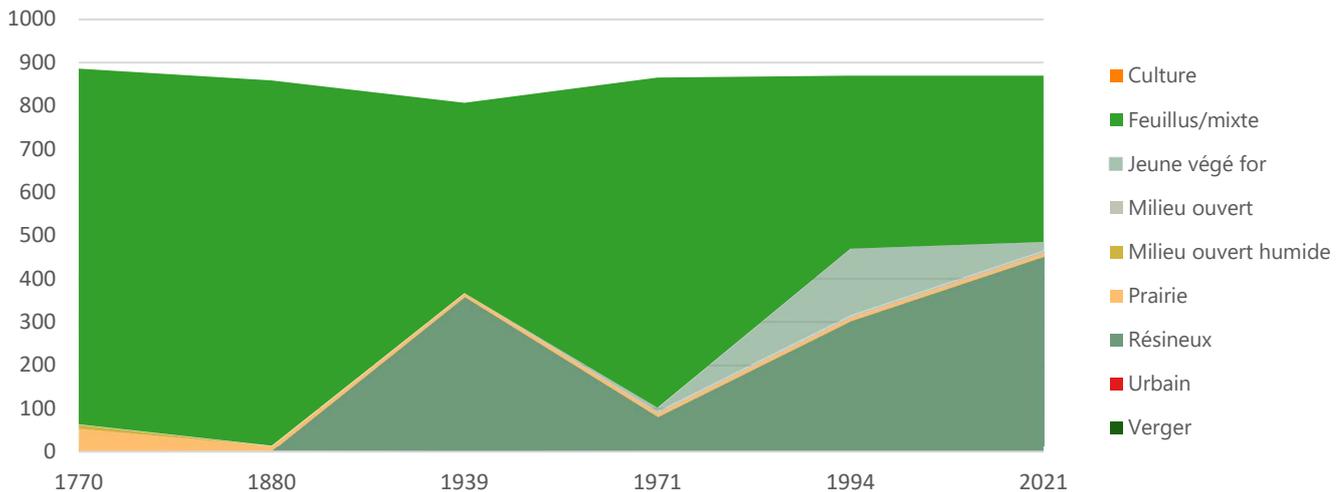


Figure 33 : Quadrat C1 - Evolution de 1770 à 2020

En analysant l'évolution du territoire de manière plus détaillée, nous pouvons constater les transformations suivantes.

Tableau 11 : Quadrat C1 - Evolution du territoire

	1770	1770 > 1880	1880 > 1939	1939 > 1971	1971 > 1994	1994 > 2021	2021	1770 > 2021
Culture	0 ha	0,23 ha	-0,23ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha
Feuillus/mixte	822,67 ha	21,69 ha	-404,76ha	323,68 ha	-363,81 ha	-14,52 ha	384,94 ha	-437,72 ha
Jeune végétation forestière	0 ha	0 ha	0,03ha	8,55 ha	146,23 ha	-134,55 ha	20,26 ha	20,26 ha
Milieu ouvert	0 ha	0 ha	0ha	3,28 ha	0,83 ha	0,85 ha	4,96 ha	4,96 ha
Milieu ouvert humide	9,06 ha	-9,06 ha	0ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	-9,06 ha
Prairie	54,06 ha	-41,83 ha	-3,22ha	-0,89 ha	-0,25 ha	0,31 ha	8,19 ha	-45,87 ha
Résineux	0 ha	0 ha	357,61ha	-277,5 ha	221,35 ha	148,31 ha	449,77 ha	449,77 ha
Urbain	0 ha	1,14 ha	-0,69ha	0,91 ha	0,09 ha	-0,01 ha	1,44 ha	1,44 ha
Verger	0 ha	0,71 ha	-0,71ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha
Total	885,79 ha	-27,13 ha	-51,95ha	58,04 ha	4,44 ha	0,39 ha	869,57 ha	-16,22 ha

Entre 1770 et 1880, les espaces de prairies se sont déplacés avec la construction de fermes au bord de ces dernières. Il n'y a pas davantage de changements à constater.

De 1880 à 1939, les résineux apparaissent et avec eux, des espaces « pare-feu » qui quadrillent les espaces forestiers. Les résineux occupent une grande partie du territoire, dominance qui va diminuer en 1971.

C'est entre 1971 et 2021 qu'il y a le plus de changements. Les superficies de prairies et des habitations n'ont pas changé mais c'est au niveau des boisements qu'il y a beaucoup de mouvement. Entre 1971 et 1994-2000 les résineux ont pris beaucoup d'ampleur (+ 221,35 ha) tout comme les jeunes plantations forestières (+ 146,23 ha). Les feuillus quant à eux ont perdu plus ou moins 363,8 ha. Entre 1994-2000 et 2021, les feuillus ont continué à perdre du territoire (-14,5 ha) mais de manière nettement moins marquée. Les jeunes plantations ont fortement diminué au profit des résineux, ce qui signifie que ces arbres ont poussé entre 1994-2000 et 2021.

Le paysage était essentiellement fermé et n'offrait aucune ouverture pour la vue hormis là où se trouvent les prairies, même si celles-ci n'offrent pas vraiment de profondeur de champ (300 mètres maximum). La composition a changé au niveau visuel en passant de feuillus à des résineux mais pas en ce qui concerne l'ouverture du paysage.

Paysage actuel



Figure 34 : Analyse du paysage actuel C1 (photo personnelle)

Les masses forestières au bord de la route offrent de la variété au fil des saisons quand il s'agit de feuillus. Les résineux composent des masses sombres. Les infrastructures de déplacement comme les routes offrent des ouvertures dans le paysage mais la vue est très cadrée et rectiligne. Le paysage s'ouvre parfois légèrement sur le bord de la route lorsque nous croisons des lieux moins densément plantés ou des coupes pour la production du bois. Les principales lignes de force suivent la route. Il y a aussi une composante très verticale avec la présence massive des arbres.

4.5 Quadrat C2 « Bois »



Figure 35 : Quadrat C2

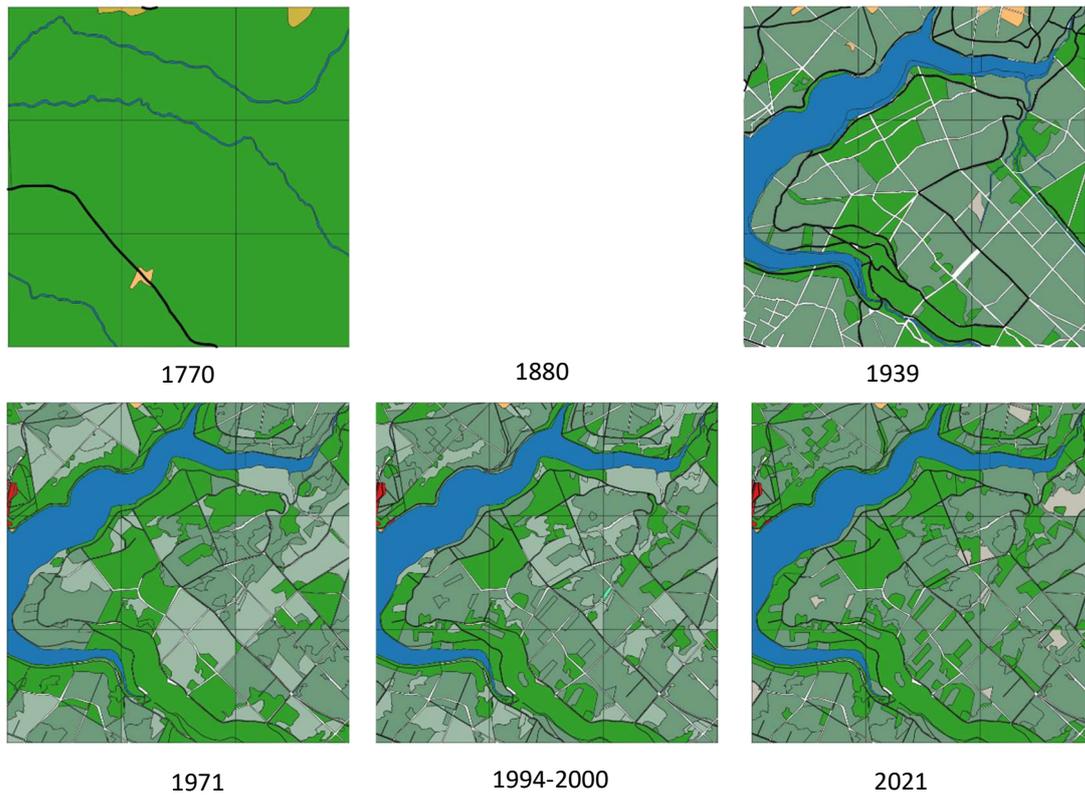


Figure 36 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat C2

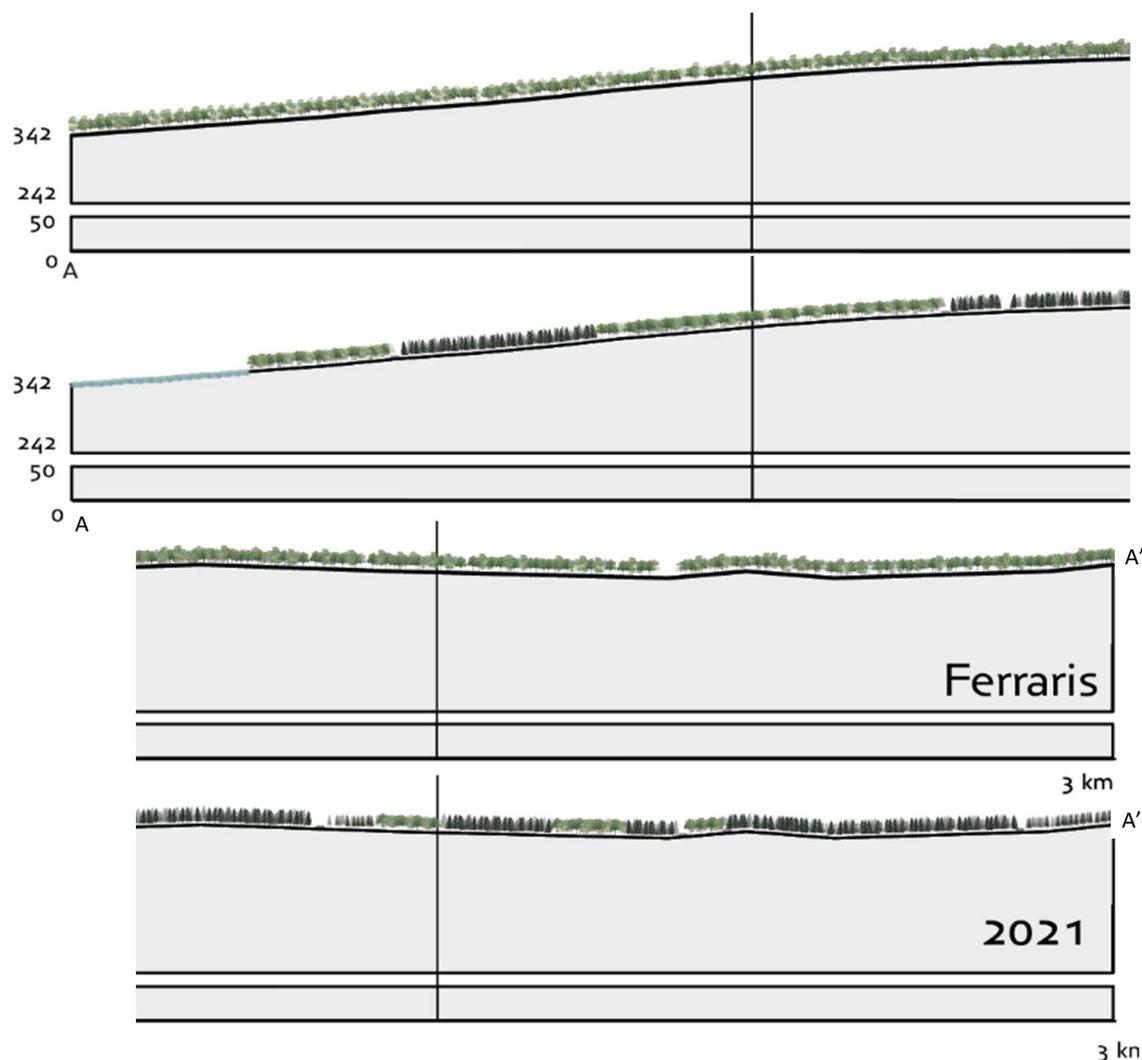


Figure 37 Coupe topographique Ferraris et 2021 C2

En 1770, le quadrat est essentiellement recouvert de feuillus (99,23 %). Le reste est composé de milieux ouverts humides (marais) et de prairies. Trois cours d'eau traversent le territoire.

En 2021, l'eau occupe une place importante sur le quadrat. L'apparition de cette masse d'eau est la conséquence de la construction du réservoir d'Eupen. Ceci fait suite à la construction du barrage de la Vesdre, sur la Vesdre. Ce barrage a été inauguré en 1950 mais sa construction a débuté en 1938.

Tableau 12 : Quadrat C2 - Données d'analyse

Row Labels	Column Labels									
	1770		1939		1971		1994		2021	
	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha
Eau	13,32	1,49%	119,57	14,85%	101,53	11,85%	101,53	11,84%	101,53	11,79%
Feuillus/mixte	874,12	97,76%	178,70	22,19%	282,84	33,01%	203,44	23,73%	260,61	30,27%
Jeune végé for		0,00%		0,00%	203,25	23,72%	146,51	17,09%	6,85	0,80%
Milieu ouvert		0,00%	1,98	0,25%	0,00	0,00%	0,60	0,07%	22,48	2,61%
Milieu ouvert humide	4,93	0,55%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Prairie	1,82	0,20%	4,40	0,55%	0,47	0,06%	0,49	0,06%	0,49	0,06%
Résineux		0,00%	500,54	62,16%	266,95	31,16%	402,78	46,99%	467,19	54,26%
Urbain		0,00%		0,00%	1,77	0,21%	1,88	0,22%	1,88	0,22%
Grand Total	894,18	100,00%	805,18	100,00%	856,81	100,00%	857,23	100,00%	861,04	100,00%

Carré C2

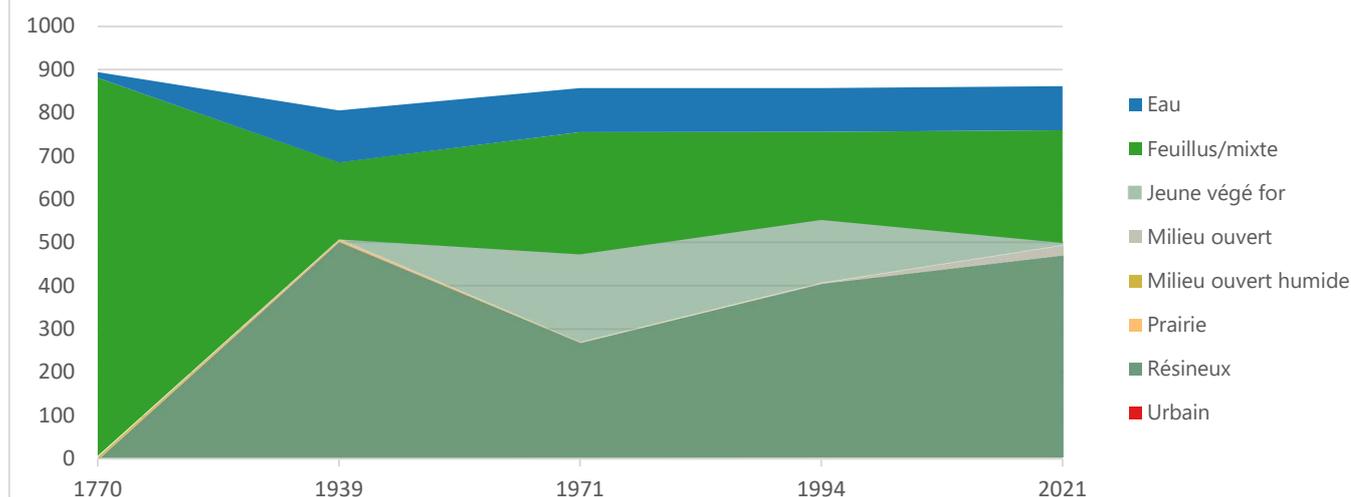


Figure 38 : Quadrat C2 - Evolution de 1770 à 2021

En analysant l'évolution du territoire de manière plus détaillée, nous pouvons constater les transformations suivantes.

Tableau 13 : Quadrat C2 - Evolution du territoire

	1770	1770 > 1939	1939 > 1971	1971 > 1994	1994 > 2021	2021	1770 > 2021
Eau	13,32 ha	106,24 ha	-18,04ha	0 ha	0 ha	101,53 ha	88,21 ha
Feuillus/mixte	874,12 ha	-695,42 ha	104,14ha	-79,4 ha	57 ha	260,61 ha	-613,51 ha
Jeune végét for	0 ha	0 ha	203,25ha	-56,74 ha	-140 ha	6,85 ha	6,85 ha
Milieu ouvert	0 ha	1,98 ha	-1,98ha	0,6 ha	22 ha	22,48 ha	22,48 ha
Milieu ouvert humide	4,93 ha	-4,93 ha	0ha	0 ha	0 ha	0 ha	-4,93 ha
Prairie	1,82 ha	2,58 ha	-3,93ha	0,01 ha	0 ha	0,49 ha	-1,33 ha
Résineux	0 ha	500,54 ha	-233,59ha	135,83 ha	64 ha	467,19 ha	467,19 ha
Urbain	0 ha	0 ha	1,77ha	0,11 ha	0 ha	1,88 ha	1,88 ha
Total	894,18 ha	-89 ha	51,64ha	0,42 ha	4 ha	861,04 ha	-33,14 ha

La carte du **dépôt de la guerre** n'était pas disponible sur ce quadrat étant donné que ce territoire ne faisait pas partie de la Belgique à cette époque. Nous devons dès lors faire un saut dans le temps assez important entre 1770 et 1939. Cependant, en consultant la carte Uraufnahme (carte prussienne de 1836-1850), nous pouvons constater que les changements par rapports à la carte de Ferraris ne sont pas très importants.

Le barrage est déjà présent en 1939 et le paysage a déjà fortement changé. L'eau occupe une place importante dans le territoire (11,85 %). Lors de la construction du barrage, une partie de la surface du quadrat est devenue de l'eau, ce qui explique que la superficie totale occupée par les autres classes d'occupation du sol diminue. Le barrage a été accompagné d'un restaurant, de bâtiment pour la gestion de l'eau et d'un parking, ce qui explique le « développement urbain » présent en 1971. La forêt de feuillus a laissé la place en grande partie aux résineux et à l'exploitation forestière. Entre 1939 et 1971, le paysage n'a pas beaucoup évolué hormis dans l'exploitation des boisements.

Entre 1971 et 2021, les changements sur le territoire viennent essentiellement de la pousse des arbres rasés et replantés au cours du temps. Les milieux ouverts présents dans les chiffres correspondent sans doute à des zones défrichées pour être replantées ensuite.

Paysage actuel

Au niveau du paysage, le milieu était à la base très fermé, avec une présence majoritaire de feuillus. La construction du barrage a ouvert toute une partie du territoire, créant des points de vue notamment à partir du barrage. Le reste du paysage est resté très fermé.



Figure 39 : Analyse du paysage actuel C2 (photo personnelle)

La masse d'eau au premier plan est la masse d'eau créée par le barrage d'Eupen. Le regard est arrêté par le relief et les masses de résineux qui accentuent ce dernier. Par temps gris, comme sur la photo, tout le paysage est plutôt monochrome (la neige ajoute de l'intensité à cela), l'eau reflétant la couleur du ciel et les résineux créant de grosses masses sombres.

4.6 Quadrat D1 « Jalhay »

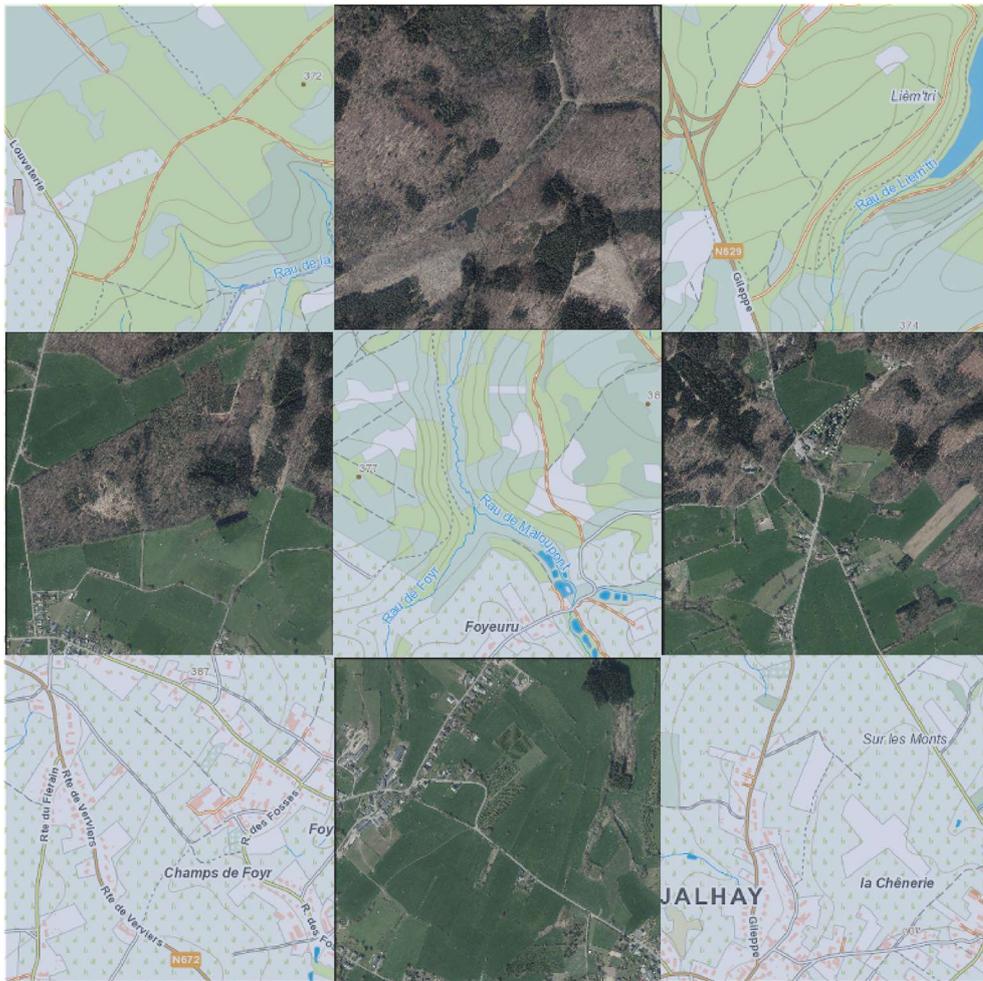


Figure 40 : Quadrat D1

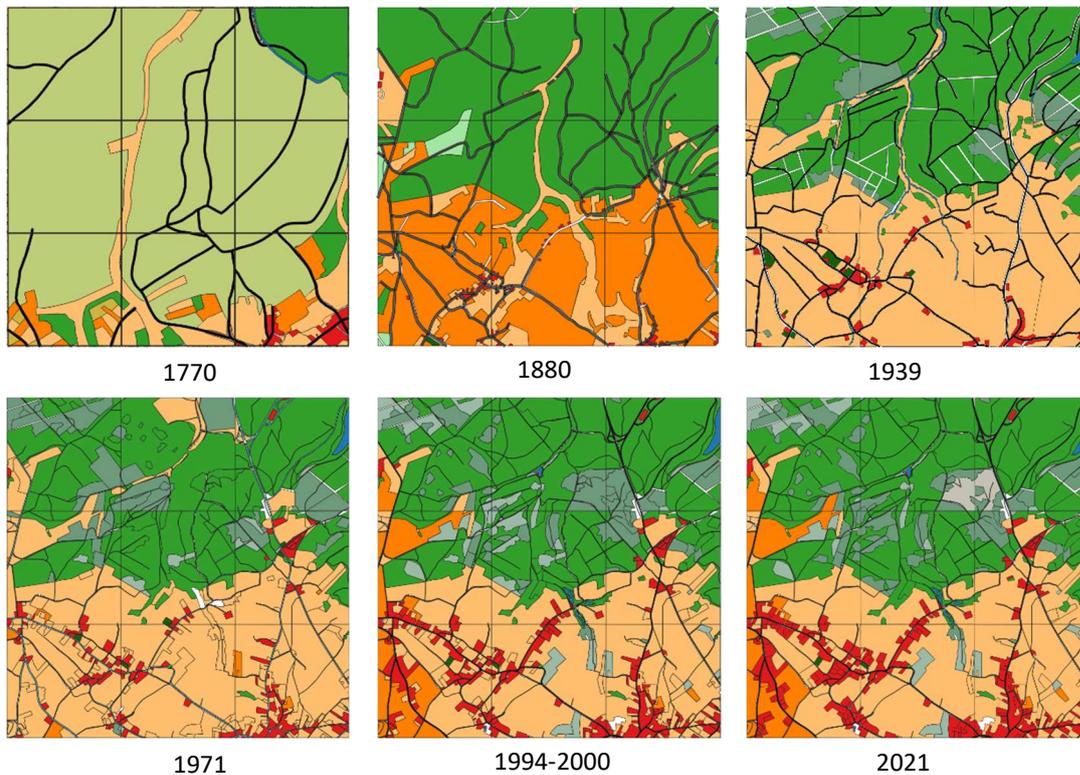


Figure 41 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat D1

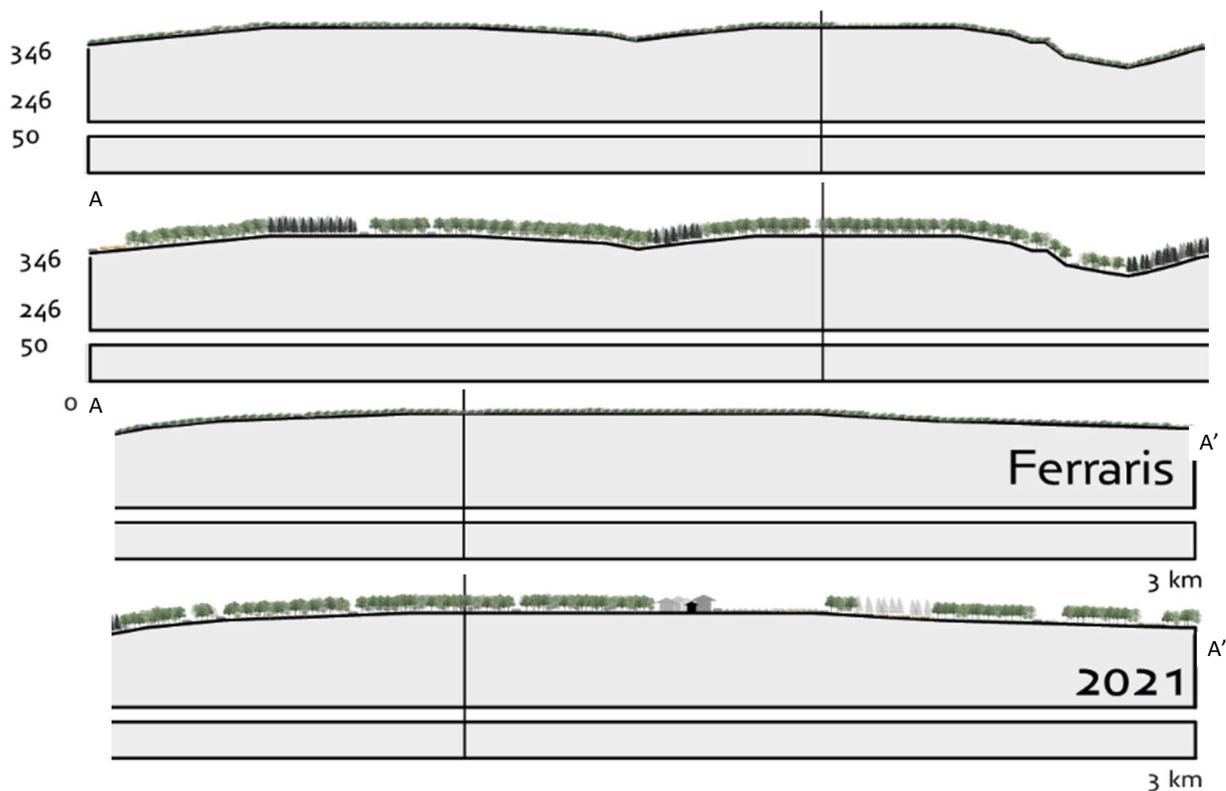


Figure 42 : Coupe topographique Ferraris et 2021 D1

En 1770, le quadrat est dominé par les milieux semi-ouverts humides (663 ha). Ces milieux sont repris comme étant des bruyères dans la légende de la carte Ferraris avec la présence d'arbres. Un petit morceau de la forêt der Hertogenwald est présent au nord du quadrat. Cette forêt a un territoire important et est aussi présente sur les quadrats C1 et C2. Le sud du quadrat est occupé par une légère urbanisation et des cultures et prairies.

En 2021, le quadrat est divisé en deux avec au nord une occupation plutôt forestière et au sud, l'urbanisation au sein de prairies et quelques parcelles de culture. Les zones forestières sont découpées entre des boisements de feuillus ou mixtes, des boisements de résineux, et des jeunes plantations. L'urbanisation est développée le long des axes de circulation, en ruban. Une masse d'eau est présente au nord du quadrat. Elle appartient au réservoir de la Gileppe. Celui-ci est présent depuis 1878 suite à la construction du barrage sur le cours d'eau de la Gileppe.

Tableau 14 : Quadrat D1 - Données d'analyse

Étiquettes de lignes	1770		1880		1939		1971		1994		2021	
	S Ha	% Ha										
Culture	26,32	3,04%	304,63	35,99%		0,00%	5,49	0,64%	48,26	5,61%	49,57	5,77%
Feuillus/mixte	66,55	7,70%	431,55	50,99%	314,20	39,64%	317,43	36,88%	325,19	37,83%	325,10	37,82%
Jeune végé for		0,00%		0,00%	0,125838	0,02%	7,10	0,82%	45,08	5,24%	32,09	3,73%
Milieu ouvert		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%	10,15	1,18%
Milieu ouvert humide	4,07	0,47%	11,47	1,36%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Milieu semi-ouvert humide	663,25	76,72%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Prairie	95,85	11,09%	93,47	11,04%	409,65	51,68%	417,36	48,49%	314,47	36,58%	298,10	34,68%
Résineux		0,00%		0,00%	52,49	6,62%	82,97	9,64%	70,59	8,21%	73,42	8,54%
Urbain	8,49	0,98%	4,74	0,56%	12,85	1,62%	29,22	3,39%	55,53	6,46%	70,67	8,22%
Verger		0,00%	0,51	0,06%	3,42	0,43%	1,14	0,13%	0,53	0,06%	0,53	0,06%
Total général	864,53	100,00%	846,38	100,00%	792,72	100,00%	860,72	100,00%	859,65	100,00%	859,65	100,00%

Carré D1

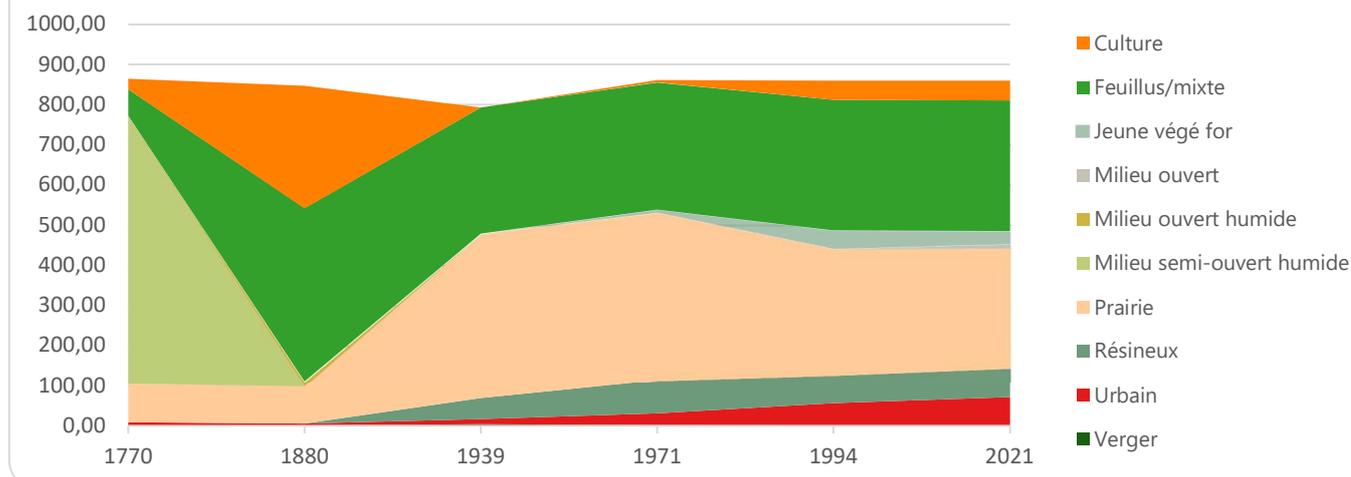


Figure 43 : Quadrat D1 - Evolution de 1770 à 2020

En analysant l'évolution du territoire de manière plus détaillée, nous pouvons constater les transformations suivantes.

Tableau 15 : Quadrat D1 - Evolution du territoire

	1770	1770 > 1880	1880 > 1939	1939 > 1971	1971 > 1994	1994 > 2021	2021	1770 > 2021
Cultures	26,32 ha	278,31 ha	-304,63 ha	5,49 ha	42,77 ha	1,31 ha	49,57 ha	23,25 ha
Feuillus/mixte	66,55 ha	365 ha	-117,36 ha	3,23 ha	7,76 ha	-0,08 ha	325,1 ha	258,55 ha
Jeune végétation forestière	0 ha	0 ha	0,13 ha	6,97 ha	37,98 ha	-12,99 ha	32,09 ha	32,09 ha
Milieu ouvert	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	10,15 ha	10,15 ha	10,15 ha
Milieu ouvert humide	4,07 ha	7,41 ha	-11,47 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	-4,07 ha
Milieu semi-ouvert humide	663,25 ha	-663,25 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	-663,25 ha
Prairie	95,85 ha	-2,38 ha	316,18 ha	7,72 ha	-102,89 ha	-16,37 ha	298,1 ha	202,25 ha
Résineux	95,85 ha	0 ha	52,49 ha	30,49 ha	-12,39 ha	2,83 ha	73,42 ha	73,42 ha
Urbain	8,49 ha	-3,75 ha	8,1 ha	16,37 ha	26,31 ha	15,14 ha	70,67 ha	62,18 ha
Verger	0 ha	0,51 ha	2,91 ha	-2,27 ha	-0,61 ha	0 ha	0,53 ha	0,53 ha
Total	864,53 ha	-18,15 ha	-53,66 ha	68 ha	-1,07 ha	0 ha	859,65 ha	-4,88 ha

Entre 1770 et 1880, le changement principal qui a été opéré sur le territoire était déjà en place. Le quadrat est divisé en deux avec au nord des feuillus et au sud deux noyaux villageois (Foyir et Jalhay) entourés d'espaces agricoles. Les milieux humides sont ouverts et peu présents en 1880 par rapport à l'importance qu'ils avaient en 1770.

Entre 1880 et 1939, les cultures ont fortement reculé au profit des prairies. Ces dernières ont aussi grignoté un peu d'espace aux milieux boisés. Les résineux commencent doucement à être présents dans le paysage. L'urbanisation a déjà commencé à se développer autour des noyaux déjà présents en 1880. Les milieux humides ont maintenant complètement disparu. Nous constatons aussi l'apparition de la masse d'eau du réservoir de la Gileppe.

De 1939 à 1971, le paysage n'a pas beaucoup évolué hormis le fait que l'urbanisation a continué à se développer.

Entre 1971 et 1994-2000, de jeunes plantations forestières prennent la place de certaines prairies mais aussi de certains boisements de résineux et de feuillus. Il doit y avoir une volonté de production forestière. L'urbanisation poursuit son développement le long des axes routiers.

Entre 1994-2000 et 2021, l'urbanisation grignote des terres de culture et des prairies. Aujourd'hui, le village qui se trouve à l'est du quadrat correspond à une partie de Jalhay. Les jeunes plantations visibles en 1994-2000 sont des résineux matures en 2021. Il y a aussi une zone de landes au sein de la surface boisée, certainement des résineux (en 1994-2000) qui ont été rasés pour l'exploitation forestière et qui seront sans doute replantés dans les années à venir.

Le paysage n'était sans doute pas complètement ouvert. Il est néanmoins difficile de dire à quel point, étant donné que nous ne connaissons pas la densité des arbres qui devaient être présents dans la zone de bruyères. Aujourd'hui,

la profondeur de champ est en général assez courte étant donné qu'elle est bloquée soit par l'urbanisation, soit par les surfaces boisées.

Paysage actuel



Figure 44 : Photo personnelle point de vue quadrat D1

Sur la photo nous pouvons constater que la vue est plus vite interrompue par le relief, plus marqué que sur les plateaux. Les haies structurent le paysage en créant des lignes de force et viennent souligner le relief qui ondule. Quelques éléments verticaux viennent couper l'horizontalité des lieux.

4.7 Quadrat D2 « E42 »



Figure 45 : Quadrat D2

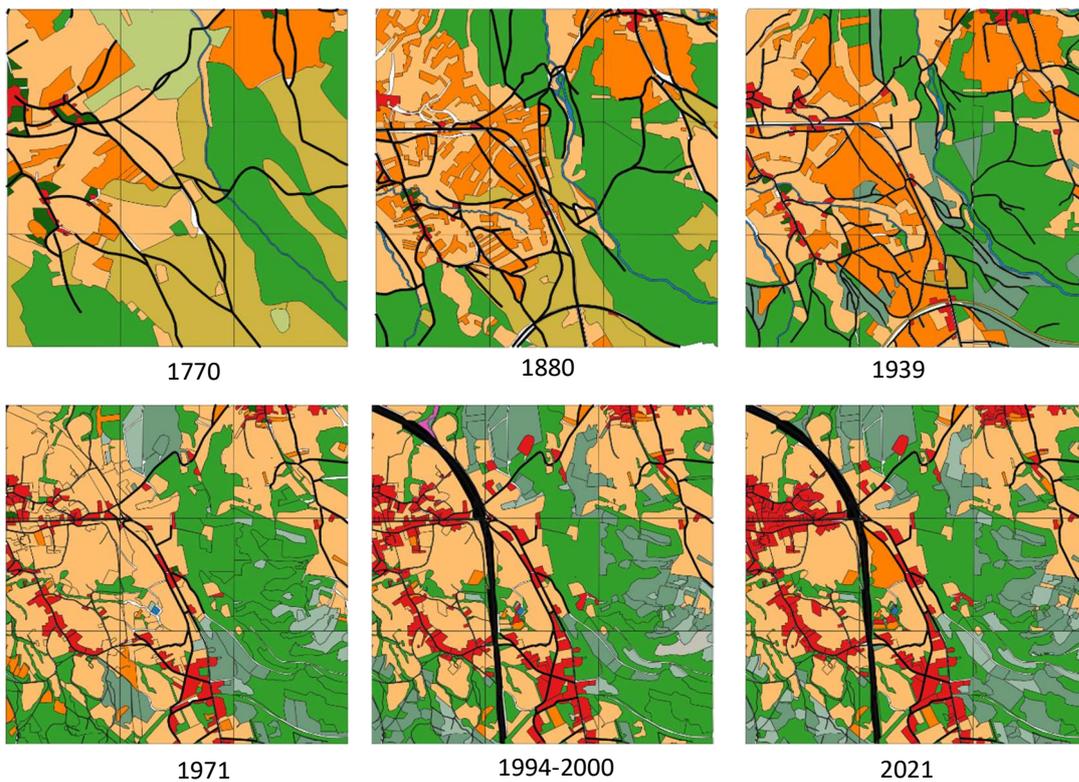


Figure 46 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat D2

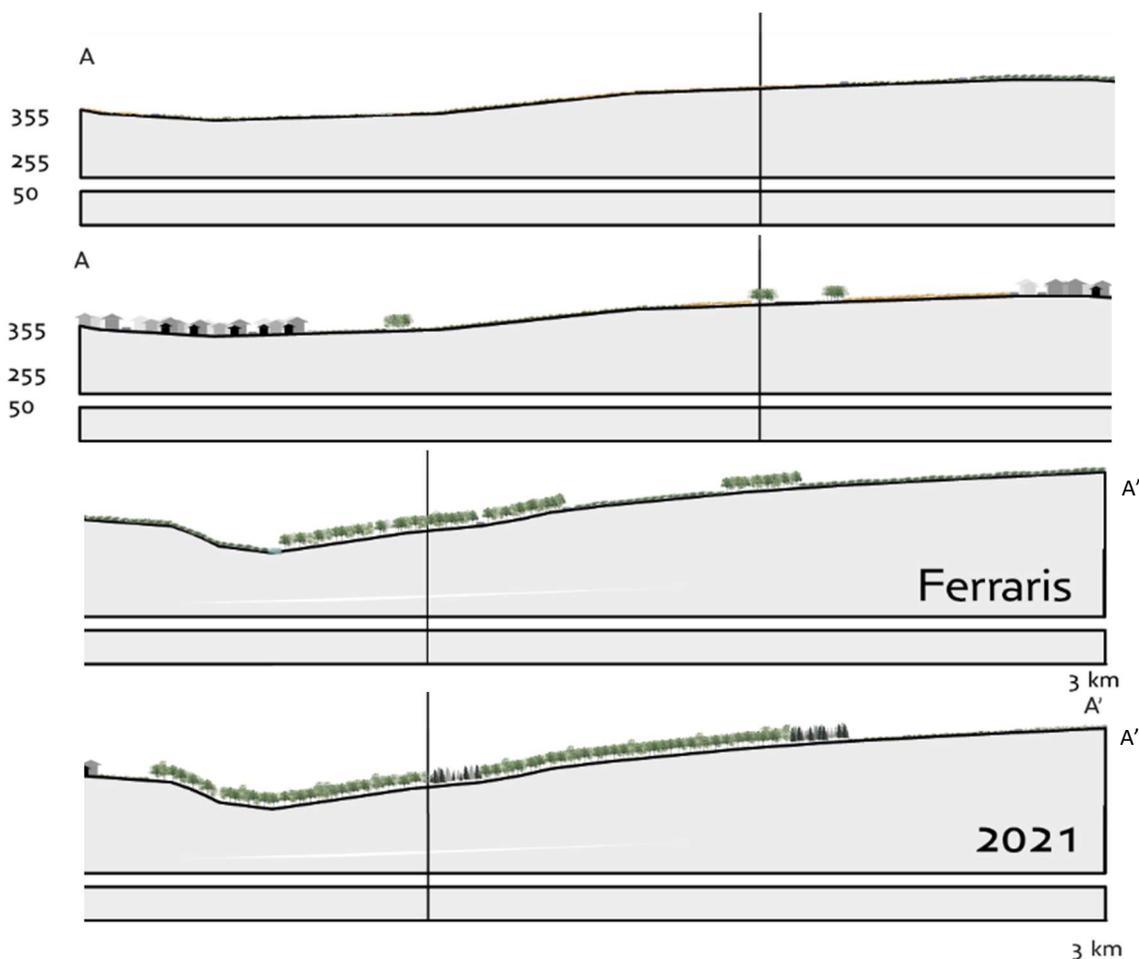


Figure 47 : Coupe topographique Ferraris et 2021 D2

L'occupation du sol en 1770 est assez variée. Les occupations principales sont les cultures et les prairies (35% du territoire), les milieux ouverts humides (marais) (29,38 %) et les feuillus (25 %). Il y a aussi quelques milieux humides semi-ouverts (bruyères avec quelques arbres). Au niveau de l'habitat, il y a une partie de village (Sart à l'ouest) et quelques petits hameaux (Solwaster à l'est).

En 2021, le paysage a bien changé. En effet, le territoire est traversé par une autoroute. L'urbanisation est développée en deux hameaux (Sart et Solwaster) qui se rejoignent quasiment avec le développement des habitations le long des axes routiers. Les prairies dominent le paysage proche des habitations (37,63 %). Les bois sont composés de feuillus et de forêts mixtes (27,5 %), ainsi que de résineux (15,54 %). Nous y trouvons aussi quelques jeunes plantations forestières (6,4 %).

Tableau 16 : Quadrat D2 - Données d'analyse

Row Labels	Column Labels											
	1770		1880		1939		1971		1994		2021	
	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha
Culture	102,37	11,98%	165,34	20,43%	194,49	23,54%	25,204	2,91%	10,649	1,27%	19,74	2,35%
Feuillus/mixte	212,62	24,88%	299,55	37,01%	255,97	30,99%	295,452	34,09%	256,928	30,58%	230,95	27,50%
Jeune végétation		0,00%		0,00%	33,20	4,02%	33,204	3,83%	26,014	3,10%	53,63	6,39%
Milieu ouvert		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%	7,404	0,88%		0,00%
Milieu ouvert humide	254,42	29,78%	105,29	13,01%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Milieu semi-ouvert humide	59,64	6,98%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
Prairie	204,55	23,94%	225,16	27,82%	245,26	29,69%	407,898	47,06%	343,501	40,89%	316,08	37,63%
Résineux		0,00%		0,00%	70,22	8,50%	59,722	6,89%	119,828	14,26%	130,55	15,54%
Sol remanié		0,00%		0,00%	4,73	0,57%		0,00%		0,00%		0,00%
Urbain	6,24	0,73%	12,34	1,53%	16,66	2,02%	43,913	5,07%	75,815	9,02%	88,91	10,59%
Verger	14,61	1,71%	1,73	0,21%	5,52	0,67%	1,281	0,15%		0,00%		0,00%
Grand Total	854,45	100,00%	809,42	100,00%	826,05	100,00%	866,67	100,00%	840,14	100,00%	839,87	100,00%

Carré D2

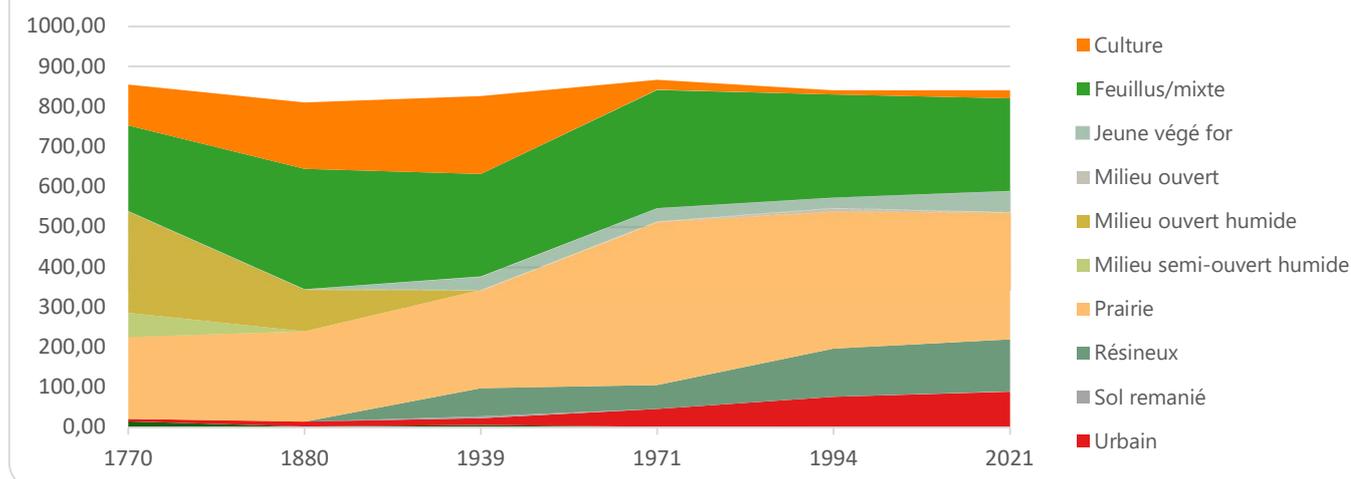


Figure 48 : Quadrat D2 - Evolution de 1770 à 2020

Si nous analysons de façon plus détaillée l'évolution du territoire au cours du temps, nous pouvons constater les transformations suivantes.

Tableau 17 : Quadrat D2 - Evolution du territoire

	1770	1770 > 1880	1880 > 1939	1939 > 1971	1971 > 1994	1994 > 2021	2021	1770 > 2021
Culture	102,37 ha	62,98 ha	29,14ha	-169,28 ha	-14,55 ha	9,09 ha	19,74 ha	-82,63 ha
Feuillus/mixte	212,62 ha	86,92 ha	-43,58ha	39,48 ha	-38,52 ha	-25,98 ha	230,95 ha	18,33 ha
Jeune végétation forestière	0 ha	0 ha	33,2ha	0 ha	-7,19 ha	27,62 ha	53,63 ha	53,63 ha
Milieu ouvert	0 ha	0 ha	0ha	0 ha	7,4 ha	-7,4 ha	0 ha	0 ha
Milieu ouvert humide	254,42 ha	-149,13 ha	-105,29ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	-254,42 ha
Milieu semi-ouvert humide	59,64 ha	-59,64 ha	0ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	-59,64 ha
Prairie	204,55 ha	20,6 ha	20,1ha	162,64 ha	-64,4 ha	-27,42 ha	316,08 ha	111,53 ha
Résineux	0 ha	0 ha	70,22ha	-10,49 ha	60,11 ha	10,73 ha	130,55 ha	130,55 ha
Sol remanié	0 ha	0 ha	4,73ha	-4,73 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha
Urbain	6,24 ha	6,11 ha	4,32ha	27,25 ha	31,9 ha	13,1 ha	88,91 ha	82,68 ha
Verger	14,61 ha	-12,88 ha	3,79ha	-4,24 ha	-1,28 ha	0 ha	0 ha	-14,61 ha
Total	854,45 ha	-45,03 ha	16,63ha	40,62 ha	-26,53 ha	-0,27 ha	839,87 ha	-14,58 ha

Entre 1770 et 1880, les milieux semi-ouverts humides disparaissent et sont remplacés principalement d'abord par des feuillus, et ensuite par des prairies. Les vergers perdent du terrain au profit des cultures. Les milieux ouverts humides diminuent de moitié au profit essentiellement des feuillus. Le chemin de fer s'est développé et passe dans le sud du quadrat.

Entre 1880 et 1939, les cultures se développent, grignotant du territoire aux milieux humides qui disparaissent. L'urbanisation se développe autour des noyaux villageois déjà présents et un nouveau noyau apparaît. Les résineux commencent aussi à être présents dans le paysage. Entre 1939 et 1971, les prairies prennent la place des cultures dans les exploitations agricoles. L'urbanisation continue son développement autour des espaces déjà présents auparavant.

De 1971 à 1994-2000, une autoroute a été construite (A27, finie en 1995). Les espaces de culture ont diminué tout comme les prairies. Les résineux prennent un peu d'espaces aux feuillus. De jeunes plantations ont poussé et de nouveaux espaces ont été rasés dans un but d'exploitation forestière. La carte de 2021 nous permet de le confirmer étant donné que ce sont des résineux qui ont pris la place des landes. L'urbanisation continue de se développer.

De 1994-2000 et 2021, les prairies laissent de la place aux résineux et à l'urbanisation qui continue activement à se développer.

L'autoroute, légèrement surélevée par rapport au territoire, représente un des plus grands changements dans le paysage. Une partie des paysages s'est refermée avec l'étalement des zones boisées et de l'urbanisation, mais le

quadrat ne connaît pas de changement radical dans l'ouverture ou la fermeture, hormis en ce qui concerne l'autoroute.

Paysage actuel



Figure 49 : Photo personnelle point de vue quadrat D2

Le paysage, largement ouvert lorsque nous nous trouvons sur les points hauts est marqué par son relief. Nous pouvons apercevoir l'autre côté de la vallée. Cette vallée est creusée par la Hoëgne et coupe quasiment le quadrat en deux de haut en bas.

4.8 Quadrat E « Theux »

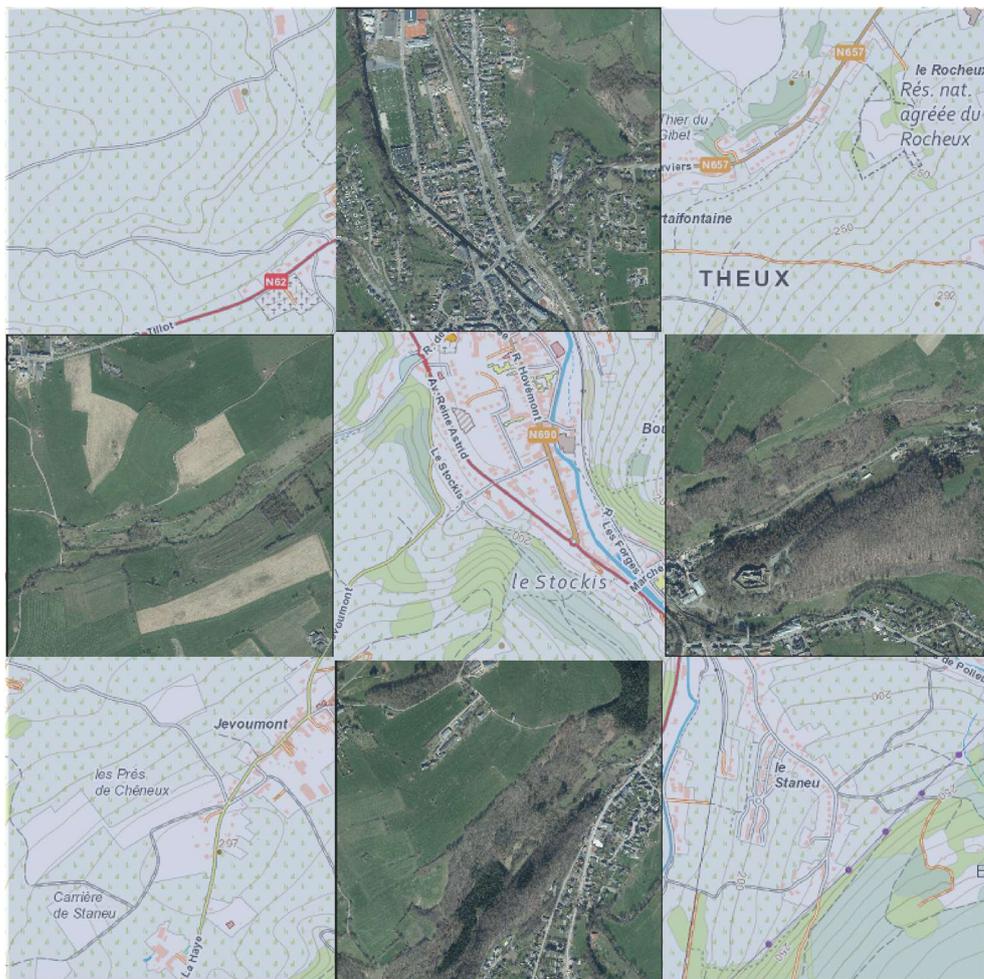


Figure 50 : Quadrat E

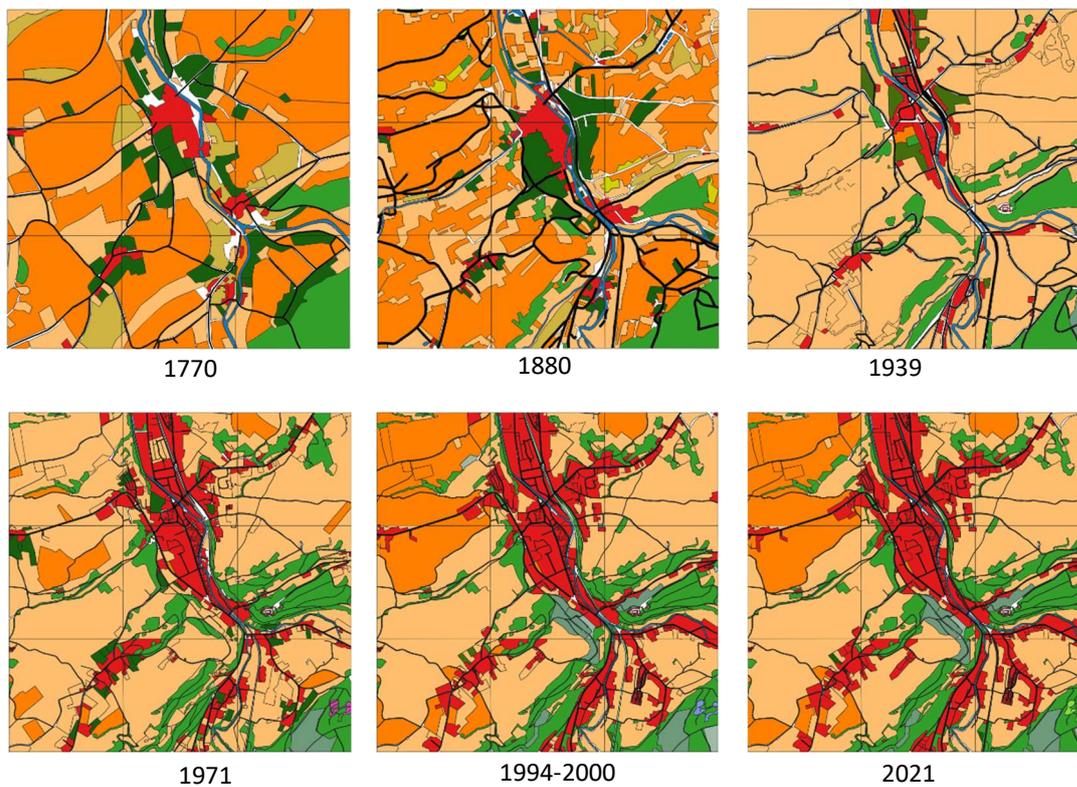


Figure 51 : Evolution des classes d'occupation du sol quadrat E

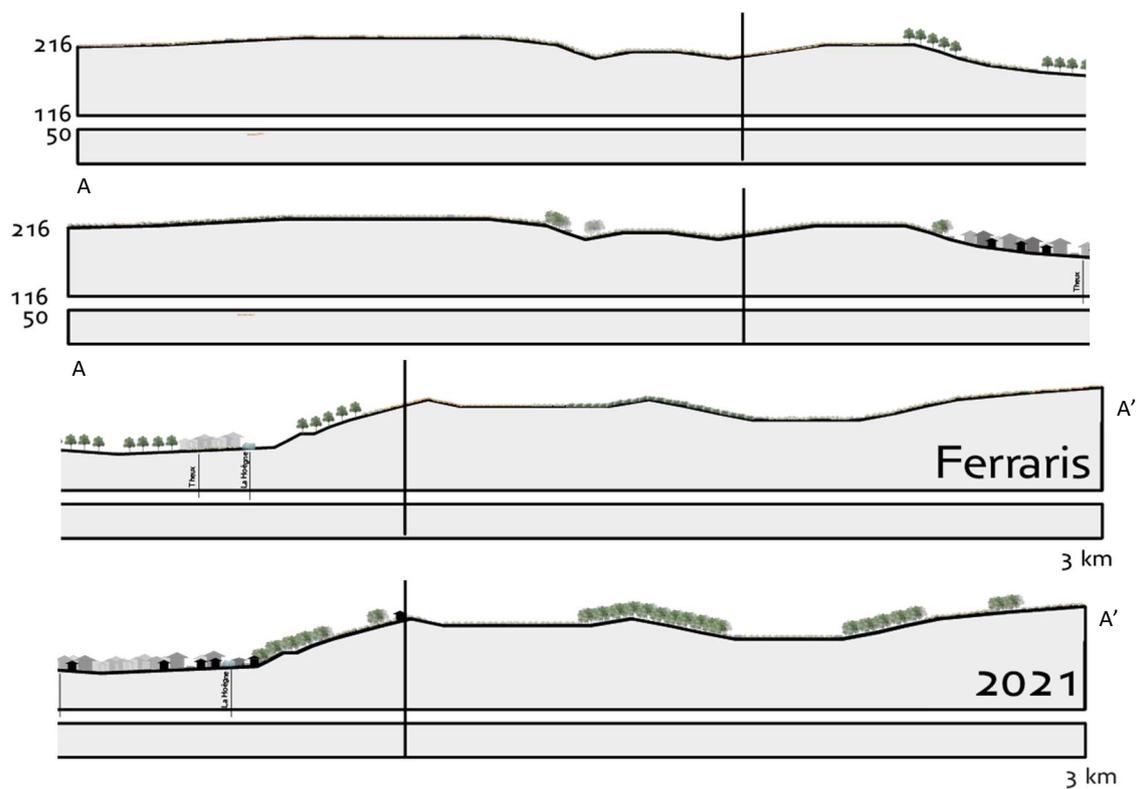


Figure 52 : Coupe topographique Ferraris et 2021 E

En 1770, le territoire est dominé par les cultures (55% du territoire) et les prairies (18,2%). Des milieux ouverts humides, ici principalement des marais, sont présents également. Le paysage est principalement ouvert avec peu d'espaces boisés (feuillus) dans le sud du quadrat. Ce petit morceau de boisement fait partie d'un boisement nettement plus important qui se trouve en dehors du quadrat E : il s'agit du Bois de Staneux. Le noyau villageois (Theux) est entouré de vergers et se trouve le long du cours d'eau la Hoëgne.

En 2021, Theux est une ville qui s'est développée le long des axes routiers et des cours d'eau. Les pâturages dominent le territoire (47,5 % du quadrat) qui est devenu nettement plus urbain (18,3 % du quadrat). Les cultures sont toujours bien présentes (15,6 % du quadrat). Les milieux ouverts humides ont totalement disparu. Les zones boisées, feuillus et résineux se sont développées (18,4 % du quadrat) et entourent en général les espaces urbains. La zone boisée appelée « Bois de Staneux » est toujours présente bien qu'elle ne soit plus essentiellement composée de feuillus et qu'elle fasse sans doute l'objet d'exploitations forestières.

Tableau 18 : Quadrat E - Données d'analyse

Étiquettes de lignes	Étiquette		1770		1880		1939		1971		1994		2021	
	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha	S Ha	% Ha
Culture	450,37	54,62%	396,03	49,91%	3,90	0,48%	39,83	4,26%	133,27	15,69%	132,44	15,31%		
Feuillus/mixte	55,48	6,73%	57,95	7,30%	72,59	9,03%	132,92	14,22%	129,39	15,23%	137,95	15,95%		
Jeune végé for		0,00%		0,00%	4,47	0,56%	0,09	0,01%	4,47	0,53%	3,59	0,41%		
Milieu ouvert humide	53,99	6,55%	28,68	3,61%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		
Prairie	149,81	18,17%	222,34	28,02%	661,59	82,26%	629,71	67,38%	412,43	48,56%	406,10	46,95%		
Résineux		0,00%		0,00%	6,75	0,84%	9,31	1,00%	22,22	2,62%	22,22	2,57%		
Sol remanié	1,74	0,21%		0,00%	1,27	0,16%	1,38	0,15%	1,27	0,15%	1,27	0,15%		
Urbain	28,23	3,42%	30,78	3,88%	38,01	4,73%	99,46	10,64%	145,17	17,09%	160,06	18,50%		
Vergers	84,87	10,29%	57,71	7,27%	15,65	1,95%	21,92	2,35%	1,13	0,13%	1,33	0,15%		
Total général	824,48	100,00%	793,49	100,00%	804,23	100,00%	934,63	100,00%	849,35	100,00%	864,95	100,00%		

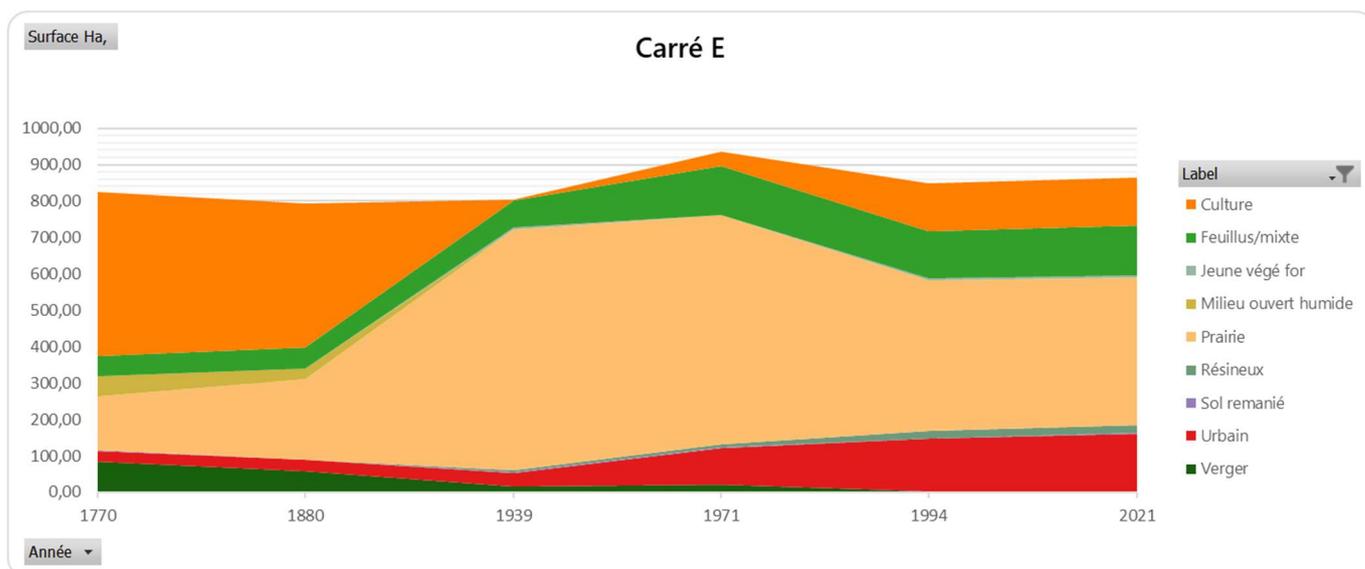


Figure 53 : Quadrat E - Evolution de 1770 à 2020

En analysant l'évolution du territoire de manière plus détaillée, nous pouvons constater les transformations suivantes.

Tableau 19 : Quadrat E - Evolution du territoire

	1770	1770 > 1880	1880 > 1939	1939 > 1971	1971 > 1994	1994 > 2021	2021	1770 > 2021
Culture	450,37 ha	-54,34 ha	-392,13ha	35,93ha	93,44 ha	-0,83 ha	132,44 ha	-317,92 ha
Feuillus/mixte	55,48 ha	2,47 ha	14,64ha	60,33ha	-3,53 ha	8,56 ha	137,95 ha	82,47 ha
Jeune végétation forestière	0 ha	0 ha	4,47ha	-4,38ha	4,38 ha	-0,88 ha	3,59 ha	3,59 ha
Milieu ouvert humide	53,99 ha	-25,31 ha	-28,68ha	0ha	0 ha	0 ha	0 ha	-53,99 ha
Prairie	149,81 ha	72,54 ha	439,25ha	-31,88ha	-217,28 ha	-6,33 ha	406,1 ha	256,29 ha
Résineux	0 ha	0 ha	6,75ha	2,56ha	12,9 ha	0 ha	22,22 ha	22,22 ha
Sol remanié	1,74 ha	-1,74 ha	1,27ha	0,1ha	-0,1 ha	0 ha	1,27 ha	-0,46 ha
Urbain	28,23 ha	2,54 ha	7,23ha	61,46ha	45,7 ha	14,89 ha	160,06 ha	131,82 ha
Verger	84,87 ha	-27,16 ha	-42,06ha	6,27ha	-20,79 ha	0,19 ha	1,33 ha	-83,54 ha
Total	824,48 ha	-30,99 ha	10,74ha	130,4ha	-85,28 ha	15,6 ha	864,95 ha	40,47 ha

De 1770 à 1880, les cultures ont perdu un peu de territoire au profit des prairies. Ce sont elles qui évoluent le plus (+ 72,5 ha). Ce qui semblait être des exploitations de carrières en 1770 a disparu. Les milieux ouverts humides ont légèrement reculé (-25,31 ha) au profit des prairies, mais également au profit de tourbières, ce qui peut être une différence de légende entre la réalisation des cartes de Ferraris et du dépôt de la guerre. Les vergers ont commencé à perdre du territoire.

Entre 1880 et 1971, les espaces agricoles ont fortement diminué, au profit des prairies. Nous pouvons supposer qu'il y a eu un changement dans la manière d'exploiter le sol, passant de la culture à l'élevage. En 1971, nous constatons que les résineux sont légèrement présents. L'urbanisation s'est fortement développée. La carte de 1939 nous montre des prairies davantage présentes. Les milieux ouverts humides et les tourbières disparaissent totalement laissant justement la place aux prairies.

Entre 1971 et 1994-2000, l'urbanisation continue à se développer, prenant du territoire aux vergers et aux prairies.

Enfin, entre 1994-2000 et 2021, les changements sont minimes hormis pour l'urbanisation qui continue de se développer, grignotant du territoire aux surfaces agricoles et aux prairies.

Le quadrat est aujourd'hui un territoire avec de grands espaces ouverts au niveau de l'occupation du sol. Au niveau de la vue, le paysage s'est sans doute refermé avec le développement de l'urbanisation et des boisements en bordure de celle-ci. Mais en dehors de l'espace urbain, le territoire est plutôt ouvert.

Il n'y a pas eu de changement important de l'occupation du sol. Les classes d'occupation du sol déjà présentes se sont développées. Le réseau routier s'est fortement développé entre 1770 et 1880 mais assez peu par la suite.

Paysage actuel



Figure 54 : Photos personnelles point de vue quadrat E

La photo nous montre bien le relief plutôt accidenté créé par la Hoëgne. On peut aussi y voir différents massifs de feuillus et de résineux. En hiver, le contraste n'est pas flagrant au niveau de la couleur que produisent ces deux types de végétation.

Le quadrat est aussi composé de grands milieux ouverts dominés par les prairies, régulièrement entourées de haies. Le relief coupe assez bien les vues et ne permet pas d'entrevoir la totalité du paysage en fonction de l'endroit où l'observateur se trouve.

4.9 Analyse générale

Il y a différentes typologies qui peuvent être dégagées de l'analyse. Elles sont ici déterminées à partir de l'occupation du sol en 1770. En fonction de cette occupation, l'évolution des quadrats est plus ou moins similaire. La première typologie est celle où les milieux ouverts non agricoles dominent. Il s'agit des quadrats A2, A1, D1. Ils ont en général évolué vers une diminution de ces milieux ouverts et l'apparition de résineux.

La deuxième typologie concerne les quadrats qui en 1770 étaient dominés par les feuillus. En 2021, ce sont les résineux qui ont pris le dessus et qui ont remplacé en grande partie les feuillus. Cela s'explique probablement par une activité d'exploitation forestière. Il s'agit des quadrats B, C1 et C2. Le quadrat B diffère légèrement des deux autres. En effet, si les feuillus sont très présents (43,41%), les milieux ouverts humides le sont aussi (46,26%). Cependant, ce quadrat a suivi plus ou moins la même évolution que les quadrats C1 et C2. En 2021, ce sont les résineux qui dominent la zone d'étude (51,18%). Le quadrat B ne fait à priori pas partie du même territoire paysager.

La troisième typologie sont les quadrats où les milieux agricoles (prairies et champs) dominent. Il s'agit des quadrats E et D2. Ces deux quadrats se trouvent dans le territoire paysager de la Hoëgne et de ses affluents. Celui-ci est

caractérisé par des prairies et des espaces boisés (Parc naturel autres-Fagnes-Eifel). Par rapport à 1770, les prairies sont en général devenues la classe d'occupation du sol dominante.

Les différentes typologies des quadrats montrent les différences qu'il y a entre la vallée de la Vesdre et la vallée de la Hoëgne qui ne se sont pas développées de la même façon. Les différents quadrats, regroupés tout d'abord par rapport à leur localisation par rapport à la Vesdre (plateaux, versant, vallée), se retrouvent globalement dans les mêmes regroupements quand nous analysons l'évolution de leur paysage.

Pour tous les quadrats, nous pouvons constater que le réseau routier s'est fortement développé entre 1770 et 1880. Entre 1880, le réseau a été peu modifié mais sur les quadrats où il y a eu l'apparition de résineux, nous pouvons voir l'apparition de chemin sans doute pour faciliter l'exploitation.

Ces quadrats étant représentatifs des typologies d'espaces présents sur cette partie du bassin versant (la partie sud), on peut déduire que l'évolution générale du paysage suit la même trajectoire.

4.10 Evolution par classe d'occupation du sol et calcul des indices

L'isolation de l'évolution des classes d'occupation du sol a été réalisée pour les classes qui nous occupent le plus et qui sont en général les plus importantes dans les quadrats. Il s'agit des cultures, des forêts de feuillus, des milieux ouverts humides, des résineux et des prairies. Le fait de les isoler permet de mieux constater l'évolution d'une classe d'occupation du sol, surtout au niveau de l'évolution de la forme des taches. Pour cette partie et pour les indices, les taches qui étaient dessinées par rapport au découpage d'1/1 ont été regroupées par rapport au quadrat total.

Le résultat de ce regroupement figure en annexe 5.

4.11 Calcul des indices

L'indice de richesse nous servira à comparer les quadrats entre eux d'une part, mais permet également de comparer les années entre-elles. Plus l'indice est proche de 1, plus la zone étudiée est riche et comprends donc plus de classes d'occupation du sol. Ce que cet indice ne prend pas en compte, c'est qu'en 2021 par exemple, les vergers ne représentent que 0,08% de la superficie totale. C'est très minime. Il y a deux autres classes d'occupation du sol (exploitations et jeunes végétations forestières) qui occupent moins de 1 % de la surface totale.

(a) Quadrat A1

Tableau 21 : Indice richesse quadrat A1

Années	T	R2
1770	3	0,23076923
1880	4	0,30769231
1939	9	0,69230769
1971	7	0,53846154
1994	7	0,53846154
2021	7	0,53846154

Tableau 20 : Indice de dominance quadrat A1

Années	amax	D
1770	6,0635	0,67372222
1880	7,0827	0,78696667
1939	0,7767	0,0863
1971	3,6965	0,41072222
1994	3,5813	0,39792222
2021	3,6007	0,40007778

Les milieux ouverts humides dominent le paysage hormis de 1971 à 1994 où ce sont les résineux qui sont dominants.

En ce qui concerne l'indice de dominance, il nous montre qu'en 1770, l'aire de la plus grande tache occupe 11% de la surface totale. Elle correspond à un milieu ouvert humide qui est aussi la classe d'occupation du sol qui domine dans la zone étudiée (65,65%). En 2021, l'aire de la tache la plus grande correspond à 10% de la surface totale. Cet indice varierait plus si les quadrats n'étaient pas découpés en carré de 1km sur 1. En effet, la valeur maximale possible est 10-11% (en raison de la précision du traçage à la main et de l'arrondi de certains nombres dans le calcul). Etant donné qu'il y a toujours eu sur le territoire un polygone avec une surface élevée, l'indice n'a presque

pas varié. On pourrait recalculer l'indice en enlevant cette classe d'occupation du sol parce que sur les cartographies, nous pouvons bien observer le morcellement notamment des résineux.

Au niveau de l'indice de richesse, il a augmenté entre 1770 et 1880 et entre 1880 et 1971. Mais une classe d'occupation du sol présente en 1770 a complètement disparu en 1880. Il s'agit des milieux semi-ouverts humides. Le territoire est dominé par les milieux ouverts humides alors qu'en 2021, il n'y a plus vraiment de dominance mais plutôt une mosaïque.

(a) Quadrat A2

Tableau 22 : Indice richesse quadrat A2

Années	T	R2
1770	2	0,15384615
1880	4	0,30769231
1939	3	0,23076923
1971	5	0,38461538
1994	5	0,38461538
2021	7	0,53846154

Tableau 23 : Indice de dominance quadrat A2

Années	amax	D
1770	8,2547	0,91718889
1880	7,1241	0,79156667
1939	2,1478	0,23864444
1971	3,9245	0,43605556
1994	3,3181	0,36867778
2021	0,9802	0,10891111

Le paysage, tout d'abord dominé par les milieux ouverts humides, s'est refermé à partir de 1939, les résineux prenant alors plus de place. Il y a ensuite un morcellement pour retrouver comme classe dominante les milieux ouverts humides.

Pour l'indice de dominance, il varie entre 11 et 9 % en fonction des années. La classe qui domine le paysage est différente de 1770 à 1880, et de 1971 à 2021. Pour les premières années, il s'agit des milieux ouverts humides. Pour les trois dernières, ce sont des milieux ouverts. Les tourbières qui ont été restaurées devaient sans doute être répertoriées comme marais et bruyères aux époques des cartes de Ferraris et du dépôt de la guerre. Il ne semble pas y avoir de distinction.

En ce qui concerne l'indice de richesse, il a beaucoup augmenté étant donné que seulement deux types d'occupation du sol étaient présents en 1770 et qu'il y en a 7 aujourd'hui. En 2021, il y a une classe qui domine, les autres se partageant 46% de la surface totale. La richesse est certes plus élevée en termes de nombre de classes mais certaines ne représentent qu'une infime partie du territoire.

(b) Quadrat B

Tableau 25 : Indice richesse quadrat B

Années	T	R2
1770	6	0,4615
1880	6	0,4615
1939	8	0,6154
1971	8	0,6154
1994	6	0,4615
2021	6	0,4615

Tableau 24 : Indice de dominance quadrat B

Années	amax	D
1770	4,3049	0,4783
1880	3,7109	0,4123
1939	5,5351	0,6150
1971	6,052	0,6724
1994	6,2355	0,6928
2021	5,2738	0,5860

La classe dominante en 1770 est le milieu ouvert humide. C'est toujours le cas en 1880. En 1939, ce sont les forêts plutôt composées de feuillus qui dominent tandis qu'à partir de 1971, ce sont les forêts composées essentiellement de résineux qui dominent.

L'indice de dominance nous indique qu'en 1770, l'aire de la tache la plus importante de la zone étudiée occupait 11% de la superficie totale. Cette tache est répertoriée en tant que « feuillus ». Deux classes d'occupation du sol dominaient en 1770, les milieux ouverts humides et les feuillus, occupant respectivement 46,26% et 43,41% de la surface étudiée. La tache la plus importante n'est pas la classe qui est la plus présente au total dans le territoire,

mais sans doute celle qui est le moins fragmentée. En 2021, une classe domine le paysage, ce sont les résineux qui occupent 51,18% de la zone. Cependant, le polygone qui a l'aire la plus élevée correspond à de l'agriculture.

En ce qui concerne l'indice de richesse, le résultat évolue peu et par conséquent le nombre de classe d'occupation du sol ne change pas beaucoup. Cependant, certaines classes disparaissent (vergers et milieux ouverts humides) et d'autres apparaissent (résineux et jeune végétation forestière). Pour la seule année où l'indice montre une richesse plus élevée, trois classes représentent moins de 1 % de la surface totale du territoire.

(c) Quadrat C1

Tableau 27 : Indice richesse quadrat C1

Années	T	R2
1770	3	0,23076923
1880	5	0,38461538
1939	5	0,38461538
1971	6	0,46153846
1994	6	0,46153846
2021	6	0,46153846

Tableau 26 : Indice de dominance quadrat C1

Années	amax	D
1770	8,4438	0,9382
1880	6,5208	0,72453333
1939	3,0154	0,33504444
1971	6,0977	0,67752222
1994	4,6648	0,51831111
2021	4,6648	0,51831111

De 1770 à 1939, c'est la forêt de feuillus qui domine le paysage du quadrat C1. A partir de 1971, ce sont les résineux qui viennent prendre les plus grandes superficies.

Pour l'indice de dominance, nous pouvons voir qu'en 1770, la tache qui possède l'aire la plus élevée occupe environ 11% de la surface totale. Il s'agit de feuillus. C'est aussi la classe qui domine le territoire, occupant 92,87% de la surface totale. Nous voyons que ce milieu est fragmenté mais pas de manière très importante. Le résultat est aussi faussé par la délimitation en carrés de 1km sur 1. On peut voir en faisant l'exercice sans tenir compte de cette limite de 1 km sur 1 que l'indice de dominance change, l'aire de la plus grande tache occupe alors 38% de la superficie totale. En 2021, l'aire de la tache la plus importante représente 3% de la surface totale. Ces sont les feuillus. Or, la classe d'occupation qui occupe au total le plus d'espace est celle des résineux (51,73 contre 44,27%). Les chiffres nous montrent que les milieux composés de résineux sont plus fragmentés que ceux composés de feuillus.

Au niveau de l'indice de richesse, il augmente au fil des années, tout comme le nombre de classes. En 2021, il y a une classe qui est apparue de manière significative, ce sont les résineux (déjà présents de manière importante en 1994-2000). Les autres classes occupent chacune moins de 3% de la surface totale. Au niveau des changements particulièrement visibles, une classe est vraiment apparue en plus, venant se mélanger à la classe dominante présente en 1770.

(d) Quadrat C2

Tableau 29 : Indice richesse quadrat C2

Années	T	R2
1770	3	0,23076923
1880	0	0
1939	4	0,30769231
1971	6	0,46153846
1994	6	0,46153846
2021	6	0,46153846

Tableau 28 : Indice de dominance quadrat C2

Années	amax	D
1770	9	1
1880	/	/
1939	3,5909	0,39898889
1971	3,998	0,44422222
1994	3,9842	0,44268889
2021	3,598	0,39977778

Les feuillus ont tout d'abord dominé le paysage pour laisser la place ensuite aux résineux à partir de 1939.

Pour l'indice de dominance, il représente 10% en 1770. Cela concerne les feuillus qui sont d'après les données des tableaux la classe dominante du quadrat (99,23%). La zone boisée est fragmentée par les cours d'eau et une route.

En 2021, le territoire est plus fragmenté avec 8%. L'espace le moins fragmenté ici est la masse d'eau. Ensuite, ce sont des feuillus. Les résineux sont la classe principale mais sont plus fragmentés notamment par des chemins.

Au niveau de l'indice de richesses, le nombre de classes a augmenté, l'indice se rapproche donc de 1. Zone dominée par les feuillus, la richesse est d'office faible étant donné qu'il n'y avait presque qu'une seule classe d'occupation. L'indice a donc augmenté mais il n'y a que trois classes qui dominent le paysage, les autres étant faiblement représentées.

(a) Quadrat D1

Tableau 30 : Indice richesse quadrat D1

Années	T	R2
1770	6	0,46154
1880	6	0,46154
1939	6	0,46154
1971	7	0,53846
1994	7	0,53846
2021	8	0,61538

Tableau 31 : Indice de dominance quadrat D1

Années	amax	D
1770	0,674	0,0749
1880	4,7164	0,5240
1939	3,4226	0,3803
1971	4,2986	0,4776
1994	3,345	0,3717
2021	3,3737	0,3749

En 1770, la classe d'occupation du sol qui domine est la prairie. A partir de 1880, la classe la plus importante est la forêt de feuillus. Les prairies sont toujours bien représentées mais la taille de la plus grande tache de prairie est légèrement inférieure à celle des feuillus. Les prairies seront à nouveau la classe dominante en 1971 et 1994 tandis que les feuillus reprendront plus de place en 2021.

Au niveau de l'indice de dominance, il nous montre que la tache la plus importante occupe 10% de la surface totale 1770. En 2021, elle n'occupe plus que 6%. Il s'agit en 1770 de milieux semi-ouverts humides. En 2021, il s'agit de feuillus. La classe d'occupation du sol qui domine le quadra en 1770 est les milieux semi-ouverts humides (76,71% de la surface totale). Il est clair en regardant la cartographie qu'ils sont moins fragmentés qu'il n'y paraît. Les éléments qui fragmentent cette zone sont essentiellement des routes et des chemins. En 2021, le paysage est plus fragmenté au vu du nombre de routes qui se sont développées mais aussi par la présence notamment de plantation de résineux au sein des feuillus. La classe dominante est représentée par les feuillus.

L'indice de richesse évolue de manière croissante au fil des années. Cependant certaines classes d'occupation du sol qui apparaissent avec les années occupent une place minime sur le territoire. D'autres sont installées de manière plus durable et plus significative, comme les résineux qui occupent plus de 8% de la surface totale en 1994-2000 et 2021.

(b) Quadrat D2

Tableau 32 : Indice richesse quadrat D2

Années	T	R2
1770	7	0,5385
1880	6	0,4615
1939	7	0,5385
1971	7	0,5385
1994	7	0,5385
2021	6	0,4615

Tableau 33 : Indice de dominance quadrat D2

Années	amax	D
1770	1,8334	0,204
1880	2,0369	0,226
1939	2,269	0,252
1971	3,5413	0,393
1994	2,094	0,233
2021	1,538	0,171

En 1770, la classe dominante est le milieu ouvert humide. Par la suite, c'est la forêt de feuillus qui prend le dessus jusqu'en 1971 où les prairies dominent pour ensuite rendre la place dominante aux feuillus en 1994 et 2021.

Pour l'indice de dominance, il nous indique que bien que déjà plutôt faible en 1770 (5%), l'aire maximum d'une classe d'occupation du sol a diminué. (3% en 2021). En 1770 et 2021, cette aire maximale correspond à des feuillus. (ce n'est pas le cas d'après les calculs mais faussé avec le découpage en quadras de 1 km sur 1). Ce n'est pourtant

pas la classe qui domine en 1770 lorsque l'on regarde la surface totale occupée par les différentes classes. Il y a trois classes qui se valent plus ou moins, les feuillus (24,88%), les milieux ouverts humides (29,78%) et les prairies (23,94%). Les milieux ouverts humides doivent sans doute être plus fragmentés que les zones boisées de feuillus.

En ce qui concerne l'indice de richesse, il varie peu, le nombre de classe d'occupation du sol présente variant très peu. En revanche, nous ne retrouvons pas tout à fait les mêmes classes pour chaque année de référence.

(a) Quadrat E

Tableau 34 : Indice richesse quadrat E

Années	T	R2
1770	7	0,53846154
1880	7	0,53846154
1939	8	0,61538462
1971	8	0,61538462
1994	8	0,61538462
2021	8	0,61538462

Tableau 35 : Indice de dominance quadrat E

Années	amax	D
1770	2,1445	0,238
1880	1,4591	0,162
1939	6,1141	0,679
1971	3,6775	0,409
1994	3,1152	0,346
2021	1,5659	0,174

L'indice de richesse R2 qui fait le calcul par rapport au nombre de classes maximum attendu, varie en fonction des années, avec une tendance à augmenter pour les 50 dernières années. La variété de classe d'occupation du sol a donc légèrement augmenté.

En ce qui concerne l'indice de dominance D, La classe dominante en 1770 est la culture, idem en 1880. Dès 1939, ce sont les prairies qui dominent le paysage et ce jusqu'en 2021. Nous pouvons remarquer qu'au-delà du changement de la classe dominante, la taille maximum des taches a diminué.

La plus grande tache pour 1770 occupe 20% de la surface totale de la zone étudiée, et ce pourcentage évolue au fil du temps. En 1880, la plus grande tache occupe 16% du territoire étudié tandis qu'en 1939, elle occupe 67 % du territoire.

L'indice de dominance nous montre que le territoire doit être fragmenté étant donné que la surface de la plus grande tache n'excède pas 5% de la surface totale. Par contre, les % de chaque tache par rapport à la superficie totale nous montrent que les terres agricoles dominent dans le territoire en occupant 54,62% de la superficie de la zone étudiée en 1770. L'indice diminue au jusque 3% en 2021 où les prairies dominent mais de manière légèrement moindre en occupant 47,53% du territoire. Ce changement dans la classe d'occupation du sol dominante peut certainement s'expliquer par un changement dans la manière d'exploiter les terres, les pratiques dans la région passant de l'agriculture à l'élevage.

Les vergers ont bien diminué voir presque disparu. Cela peut s'expliquer par le fait que ceux-ci étaient situés autour des noyaux villageois. Ceux-ci s'étant développé de manière importante, les premiers espaces qui ont été affecté devaient être les vergers. De plus, après la seconde guerre mondiale, les cultures intensives de fruits prennent le pas sur les cultures extensives et ne sont plus présentes dans les mêmes régions. Des campagnes d'arrachage d'arbres hautes tiges sont menées par l'état (Jean-Luc Coppée, Claudy Noiret).

4.12 Analyse des documents complémentaires

Les différentes suppositions faites lors de l'analyse des cartes peuvent être complétées par la lecture des textes et des recensements agricoles présentés dans le chapitre méthodologie.

Les différents changements constatés via l'analyse des cartes sont visibles dans les recensements agricoles. Entre 1895 et 1910, nous voyons une diminution de la superficie d'essences feuillues au profit des essences résineuses, ce que les cartes confirment. En 1959, la superficie de résineux est supérieure à la superficie de feuillus. Une différence remarquable est qu'en 1910 les espèces de résineux répertoriées étaient les pins. Ensuite seulement venaient les autres essences sans distinction particulière. Les pins représentaient à eux seuls une bonne partie, si pas la majorité, de la superficie boisée. En 1959, la situation sera bien différente et l'essence de résineux qui domine est alors l'épicéa.

Une autre grande tendance constatée dans l'analyse diachronique des différents quadrats, c'est la diminution des surfaces de culture. Ce que les recensements agricoles nous disent, c'est que dès 1895 (date des premiers chiffres que nous avons), les cultures qui sont majoritaires dans le paysage sont les cultures de fourrage dont une partie de la superficie correspond aux prairies pâturées. La majorité des terres exploitées correspond aux jachères, aux bois et aux incultes. Dans le début des années 1900, la majeure partie des terres cultivées le sont pour le fourrage. Une grande partie est toujours dédiée au pâturage. Il est cependant difficile de déterminer si les superficies ont beaucoup évolué, et dans quel sens se serait faite cette évolution, étant donné que les premières données sont recensées en référence aux communes pour 1895, pour évoluer en référence aux cantons par la suite.

Les Atlas du Paysage wallons, autre source documentaire intéressante, proposent une évolution des paysages de Wallonie en général. Pour les auteurs, les plus grands changements paysagers interviennent après la Seconde Guerre Mondiale. Ce n'est pourtant pas ce que nous constatons localement dans les différents quadrats analysés en termes de date. Les changements que nous constatons datent plutôt du début du 20^{ème} siècle voire la fin du 19^{ème}. Dans les Atlas, les grands changements qui datent d'après la deuxième Guerre Mondiale sont dûs à l'essor économique accompagnant la reconstruction d'après-guerre. Il apparaît une mécanisation et une motorisation de l'agriculture, ce qui provoque des changements dans la structure des terres et des exploitations. Autre fait marquant, c'est l'introduction de La Politique Agricole Commune. Elle incite à produire beaucoup et à intensifier les productions. Elle a pour conséquence une augmentation de la taille des parcelles, la suppression des éléments boisés et une uniformisation des productions. En 1956, la loi sur les remembrements des biens ruraux avait déjà favorisé les grandes parcelles et l'arrachage des haies et autres arbres d'alignement.

Le dernier document consulté qui documente l'évolution du paysage, et de manière plus proche du territoire qui nous occupe, est la Charte Paysagère du Parc Naturel Hautes Fagnes Eifel. Ce document nous renseigne pour la partie la plus à l'est du territoire étudié, comprenant les barrages de la Gileppe et de la Vesdre, ainsi que les Hautes Fagnes. Les fagnes étaient couvertes de forêts feuillues naturelles à la base. A partir de la deuxième moitié du 17^{ème} siècle, la superficie des feuillus diminue au profit du pâturage et de l'industrie du fer. En 1775, un décret signé par le gouverneur de Habsbourg autorise la plantation expérimentale d'épicéas à croissance rapide. Cependant, sur les cartes de 1880, nous ne constatons pas encore de plantations d'épicéas. Leur présence plus récente est plutôt due à la loi de 1847 sur la mise en valeur des incultes qui a conduit selon les Atlas du Paysage à la plantation d'essences forestières à croissance rapide pour la consolidation des mines.

Partie 5 : Analyse prospective, quel avenir pour les quadrats étudiés ?

L'analyse diachronique des différents quadrats a permis de mettre en avant les grands changements qui ont eu lieu sur le territoire du sud du bassin versant de la Vesdre et d'en rechercher les principaux moteurs.

Ces moteurs sont principalement la mise en valeur des incultes à partir de 1847, le drainage des sols humides pour la plantation massive d'épicéas fin 1800 - début 1900, ainsi que la conversion des cultures en pâtures pour privilégier les cultures sur les sols les plus adaptés (en Hesbaye notamment).

À la suite de cela, en prenant en compte les moteurs d'aujourd'hui, comment imaginons-nous que le territoire va évoluer ? Aujourd'hui, un des principaux moteurs est la lutte contre les inondations, ou plus généralement la gestion de l'eau. Les inondations de 2021 ont rappelé que le bassin de la Vesdre est un bassin versant qui est régulièrement soumis à des inondations subites. Ces dernières ont causé des dégâts importants au coût très élevé. Quelles devraient dès lors être les prochaines transformations du paysage et comment pourrions-nous en limiter les conséquences ?

Depuis un siècle, de nombreuses zones tourbeuses et humides ont été plantées de résineux. Ces actions qui ont modifiés profondément la circulation de l'eau ont souvent été identifiées comme étant à l'origine des inondations subites dans les zones non protégées par les barrages. Comme nous avons pu le voir dans l'analyse détaillée des quadrats, le territoire a été en partie drainé pour pouvoir planter des résineux afin de produire du bois. Surtout au sud du territoire étudié. Dans les espaces qui étaient déjà boisés, les feuillus sur sols humides ont été remplacés par les résineux. Ces résineux pour s'enraciner sur des sols (para)tourbeux, humides et alluviaux ont nécessité un réseau de drainage parfois très intense qui modifie la circulation de l'eau afin qu'elle puisse quitter le plus rapidement possible les parcelles destinées à la production de bois. Les drains qui ont été creusés afin d'assécher les sols sont donc un facteur aggravant (A. Pissart, 1961). Or, comme le présente la Task Force, pour lutter contre les inondations, il va falloir mettre en place une solidarité entre les zones en amont et les zones en aval, c'est-à-dire ne pas vouloir résoudre les problèmes uniquement là où il y a eu des dégâts. Là où se trouvent les villes de fond de vallées il faut veiller à retenir et à ralentir l'eau en amont le plus longtemps possible, à la disperser enfin, afin de diminuer les pics d'inondation très destructeurs en aval. Autrement dit, il faut mettre en place une gestion intégrée de l'eau à l'échelle du bassin versant, comme le préconise le SPW dans son document « Ma commune face aux inondations et aux coulées boueuses ».

Gestion intégrée par bassin versant

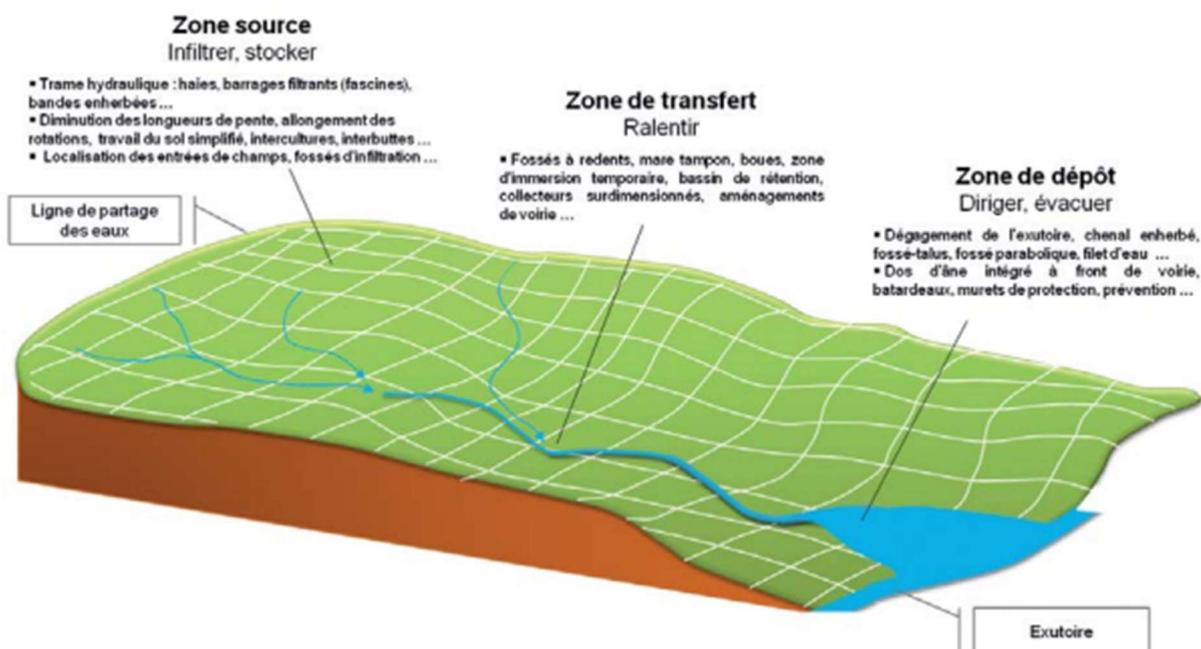


Figure 55 : Guide méthodologique « Ma commune face aux inondations et coulées boueuses » du SPW

Nous voyons donc que pour la zone source en amont le but est d'infiltrer et de stocker l'eau. Les espaces concernés par l'évolution historique des espaces ouverts humides vers les résineux (ou espaces humides plantés de feuillus vers les résineux) se situent principalement en zone source : les quadrats A1 et A2 dans ce travail sont représentatifs de cela. Les milieux plutôt alluviaux où les résineux ont remplacé des feuillus sur sols humides se situent plutôt dans la zone de transfert dont le but est pourtant de ralentir l'eau en amont des zones urbaines.

Un autre élément majeur qui va justifier la gestion intégrée des inondations, c'est la prise en compte des autres services écosystémiques (SE) associés. Dans le cadre d'une étude sur le rôle des facteurs abiotiques et des activités humaines dans la fourniture de services écosystémiques dans la matrice des SE (Maebe, Claessens, Dufrêne, 2019), les auteurs présentent les différents services que les espaces forestiers peuvent rendre en fonction du type de sol sur lequel ils se trouvent. La capacité à rendre certains services (production de bois, capacité à stocker du carbone dans la végétation forestière et dans le sol, régulation des inondations, rétention de sédiments et des sols, la capacité de rétention des nitrates et phosphores et l'attractivité touristique) est évaluée de 1 à 7 (1 = capacité minimum, 7 = capacité maximale) en fonction du type de sol sur lequel la végétation se trouve.

Tableau 36 : Tableau d'évaluation des SE rendus en fonction du type de sol et du type de plantation (Maebe, Claessens, Dufrêne, 2019)

Forest Management	Ecological Context	Ecosystem Services							Surface (ha)	% surface
		Wood	Carbon	Flood	Erosion	Water	Recreation			
		Volume of mobilizable wood	Amount of carbon sequestered in forest vegetation and soil	Capacity of soil infiltration and evapotranspiration of vegetation	Soil and sediment retention capacity	Nitrates and phosphorus retention capacity	Forest landscape attractivity			
Pure even-aged spruce plantation	Mesic brown soil	7	6	6	5	4	4	10770	41	
	Steep slope	5	4	3	2	3	2	257	1	
	Alluvial soil	7	4	3	1	1	3	656	3	
	Wet soil	4	3	2	2	2	2	1209	5	
	Podzolic soil	5	4	4	3	2	4	337	1	
	Peat soil	1	1	1	1	1	1	122	0	
Uneven-aged broadleaved forest	Mesic brown soil	5	7	7	6	7	6	9582	37	
	Steep slope	4	5	6	5	6	5	1016	4	
	Alluvial soil	5	7	7	7	7	7	904	3	
	Wet soil	3	4	6	6	6	6	597	2	
	Podzolic soil	4	5	6	6	4	6	493	2	
	Peat soil	1	5	5	6	6	5	47	0	

Scale of the ES scoring	
1	Minimal capacity
2	Very low capacity
3	Low capacity
4	Medium capacity
5	Good capacity
6	Very good capacity
7	Maximal capacity

Dans les sols humides, aucune plantation forestière, que ce soit résineux ou feuillus, ne possède une bonne capacité de production de bois vu les conditions de croissance difficiles qui augmentent la durée des rotations et augmentent le risque de tempêtes qui détruisent le capital. De plus le coût des investissements, notamment pour le drainage, est assez élevé. Si les feuillus indigènes en station assurent de nombreux services de régulation ou culturels, par contre, les résineux plantés sur ce type de sol ne permettent pas d'assurer les autres SE étudiés, notamment par la gestion par coupe à blanc qui fragilise grandement les sols.

Dans l'ensemble du bassin versant de la Vesdre, les résineux sur sols (para)tourbeux représentent environ 3000 hectares. Leur apport en termes de production de bois est minimal par rapport aux plantations de résineux qui se trouvent sur des sols de bonne qualité qui n'ont pas été drainés. Les bénéfices retirés de cette production ignorent tous les coûts cachés liés à l'impact que ces plantations peuvent avoir sur le reste du bassin versant. De même pour les plantations sur les sols humides et alluviaux, si la production de bois est plus importante, leur impact sur les autres SE est également très négatif par rapport à des milieux ouverts naturels ou des forêts indigènes.

La question de l'avenir de ces peuplements résineux sur des sols aussi sensibles doit être posée. Est-ce que les bénéfices bruts (sans tenir compte des coûts cachés) liés à la production de bois sont plus importants que les dégâts potentiels causés en aval ? Les communes propriétaires des terrains en amont devraient envisager d'autres stratégies de mise en valeur pour limiter leur impact vers l'aval.

Si les résineux sur sols (para)tourbeux, humides et alluviaux n'ont plus lieu d'être et qu'il est nécessaire de boucher les drains pour récupérer des habitats plus naturels, l'impact sur les paysages d'un retour à une situation ancienne sera important. Le paysage actuellement très fermé dans les zones boisées (sauf en cas de coupes à blanc) va par endroit se rouvrir et à d'autres, les feuillus vont reprendre leur place. Si ces espaces ne produisent plus de revenus avec la production de bois, ce n'est pas pour autant qu'ils sont « perdus ». Tout d'abord, leur transformation en espaces naturels humides aura un impact sur les pics d'inondations et donc permettrait de diminuer le coût des dégâts.

Le but est de stocker et de ralentir l'eau au maximum en bouchant les réseaux de drainage et en compliquant la circulation de l'eau (voir Annexe 6 reprenant les aménagements du Master Plan Vesdre). Paradoxalement, les zones humides (et en particulier les tourbières) ne peuvent en principe que peu contribuer naturellement au stockage de l'eau car ce sont déjà des milieux quasi-saturés en eau. Mais vu leurs surfaces très importantes sur le plateau des Hautes-Fagnes, si elles ne stockent que 5 à 10 cm d'eau dans la végétation, les volumes temporairement stockés peuvent être très importants : 5 cm sur 10.000 ha = 5 millions de m³ (20% de la capacité du barrage de la Vesdre). Si on réalise en plus des aménagements pour ralentir l'eau, les effets peuvent devenir efficaces.

Renaturer les plateaux peut donc générer moins de problèmes de pics d'inondations en aval, mais permet aussi d'assurer une large diversité d'autres services écosystémiques. Les zones humides, et en particulier les tourbières, sont les meilleurs habitats naturels pour stocker du carbone. Ces zones vont aussi améliorer la qualité de l'eau, assurer une régulation des flux permettant d'avoir de l'eau en amont, faciliter la régénération des nappes phréatiques ...

En termes de revenus économiques, tout n'est pas perdu pour les communes en amont. Comme démontré dans le travail « L'écotourisme en Ardenne : chiffres clés » (J. Breyne, J. Abildtrup, M. Dufrêne, 2021), le potentiel de revenus touristiques d'espaces naturels restaurés, notamment dans les Hautes Fagnes, est important. Surtout si nous revenons à des milieux plus « naturels ».

La première partie de ce chapitre va tout d'abord émettre des hypothèses de mise en place des différents moyens de lutte décrits en annexe (Annexe 6) sur les quadrats analysés en les regroupant par typologies.

Par après, une réflexion globale portant sur tout le sud du bassin versant de la Vesdre sera menée par rapport à l'avenir des résineux situés sur des milieux initialement humides.

Les quadrats peuvent être regroupés en trois typologies différentes à la suite de l'analyse :

- La première regroupe les quadrats où les résineux ont pris la place des espaces ouverts. Ce sont les quadrats A2 et A1.
- La deuxième typologie regroupe les quadrats qui sont dominés par les résineux, ces derniers ayant pris la place de feuillus. Il s'agit des quadrats B, C1 et C2.
- La dernière typologie rassemble les quadrats où les milieux agricoles dominent (cultures et prairies). Il s'agit des quadrats E et D2.
- Le quadrat D1 est un peu particulier. La partie sud de ce quadrat fait partie de la typologie où les milieux agricoles sont dominants, tandis que le nord est spécifique. Certes il y avait certes des milieux humides ouverts en 1770 mais cela fait longtemps qu'ils ont disparu et qu'ils ont été remplacés par des boisements, pas spécialement dominés par les résineux.

Dans le cadre de la Task Force, la « Team Vesdre » a déjà recherché les différentes réponses qui pourraient être apportées pour lutter contre les inondations. Ils proposent différentes infrastructures vertes qui permettraient l'infiltration et la temporisation des écoulements de surface. Ils ont établi, en fonction des milieux étudiés les différentes réponses qui pouvaient être apportées. Les mesures proposées ont pour objectif à la fois la lutte contre les inondations mais visent aussi d'autres problématiques comme les sécheresses et la restauration de la fonctionnalité des sols.

Il y a tout d'abord les solutions qui peuvent être mises en place au niveau des milieux tourbeux, pour restaurer ceux-ci. Ensuite, les travaux de la Task Force décrivent les solutions qui peuvent être mises en place au niveau des forêts sur sols hydromorphes. Dans ces cas-là, ils préconisent avant tout une gestion durable des espaces forestiers. Pour cela, ils prônent la sylviculture « Pro Silva ». Avec cette méthode, deux mesures sont plus spécifiques par rapport à la lutte contre les inondations et les spécificités de la zone étudiée.

- La première est une recommandation pour la gestion des forêts en faisant attention aux conditions météorologiques lorsqu'il y a une intervention avec des engins mécaniques, ces conditions influençant la sensibilité du sol à la compaction.
- La seconde mesure est de boucher les drains existants, comme en milieu ouvert, avec alors un reboisement adapté au milieu, le but n'étant pas spécialement de retrouver un espace ouvert.

D'autres actions potentielles sont proposées qui concernent les chemins forestiers, les coupe-feux et les collecteurs qui se trouvent le long des routes. Tous ces dispositifs utilisés dans la gestion forestières ont tendance à aggraver les effets du ruissellement. Différentes méthodes existent pour permettre de minimiser leur impact.

Pour les espaces agricoles, la Task Force préconise :

- De porter une attention particulière à ce qui est planté sur les parcelles les plus sensibles à l'érosion,
- De mettre en place des freins hydrauliques végétaux en bordure des parcelles,
- De repenser le paysage et le parcellaire agricole.

Enfin, en ce qui concerne les cours d'eau en eux-mêmes, ils préconisent deux types d'intervention.

- Le premier est de créer des zones de rétention des eaux sur les affluents principaux de la Vesdre. Cela peut être mis en place à l'aide d'un barrage équipé d'un pertuis contraignant. Les cours d'eau qui sont concernés dans le cadre de ce travail sont la Höegne, la Soor, la Helle et le Wayai.
- La deuxième solution proposée est d'utiliser les carrières mais nous n'en retrouvons pas sur la partie du bassin versant que nous avons traité.

Au niveau des cours d'eau en tant que tel, leur longueur exerce aussi une influence sur les inondations. Cela influence le temps nécessaire avant que l'eau n'arrive à la confluence avec la Vesdre. Si toutes les longueurs sont similaires, l'eau de tous les cours d'eau arrive en même temps. Par contre, si les distances sont différentes, l'eau arrive en différé, ce qui engendrera moins de problèmes dans les espaces en aval.

Le texte « Les inondations dans la région Verviers-Eupen, étude préalable à un aménagement du territoire » de A. Pissart (1961) nous explique aussi que les bassins versants les plus impactés par les courtes précipitations intenses d'orage sont les petits bassins versants, d'une superficie inférieure à 30 km² (3000 ha). Or, lorsqu'on étudie les sous-bassins versants des cours d'eau qui se jettent dans la Vesdre, les superficies sont de 1335,77 ha (pour le sous-bassin versant Hoëgne II) à 6640,84 ha (pour le sous-bassin versant de la Helle). Il existe donc une série de sous-bassins versants qui correspondent à cette superficie et sont donc plus sensibles à ces précipitations.

5.1 Milieux ouverts agricoles (quadrats E et D2)

Pour cette typologie de paysage, deux mesures présentées par la « Team Vesdre » nous intéressent.

Il s'agit en premier lieu des mesures à mettre en place dans les plaines agricoles. Il va falloir faire attention aux sols qui sont sensibles à l'érosion et à ce qui y est planté. Sur le quadrat E, la majeure partie des surfaces agricoles sont des prairies. C'est l'idéal pour les sols sensibles à l'érosion. Il y a assez peu de sols sensibles qui sont couverts de cultures. Une mesure à prendre est de faire en sorte que les prairies soient conservées sur les sols sensibles à l'érosion. C'est le cas aussi pour le quadrat D2. Cependant, nous pouvons voir que pour ce dernier, certains sols très sensibles à l'érosion (mauve et plus foncé) sur la carte sont couverts de résineux. Il faudrait donc réfléchir au type de sylviculture pratiqué, les résineux n'étant pas les plus adaptés pour réduire l'érosion étant donné la faible couverture du sol. Pour les cultures existantes, des bandes interparcellaires devraient être mises en place.

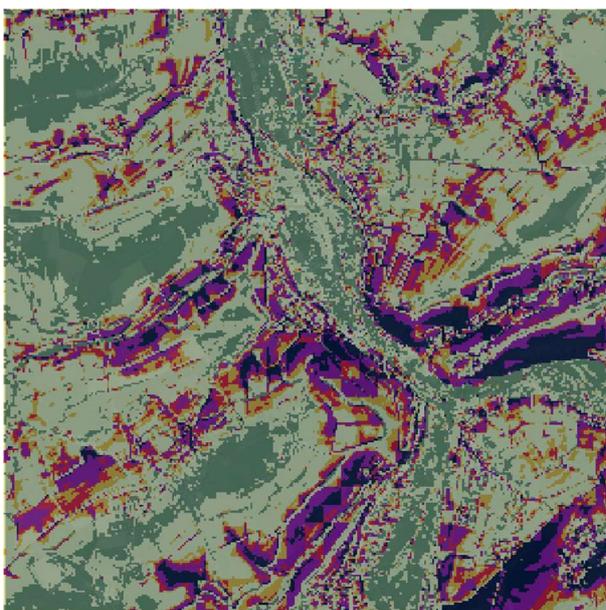


Figure 57 : Carte de sensibilité à l'érosion des sols quadrat E (source WalOnMap)

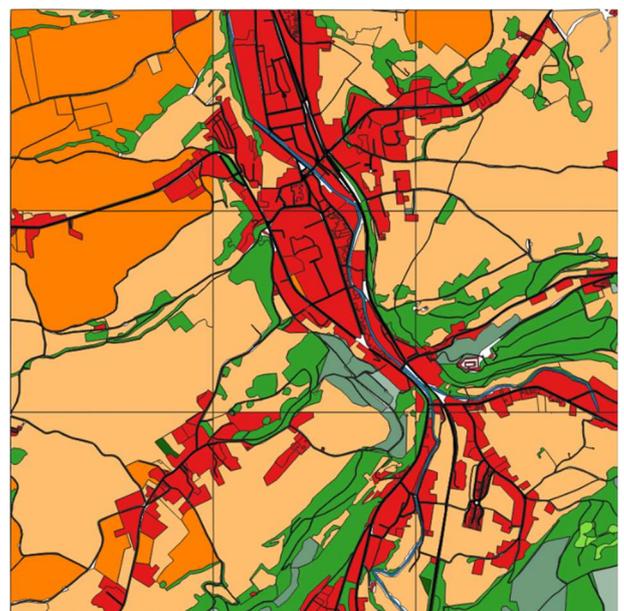


Figure 56 : Analyse de l'occupation du sol 2021 quadrat E

La seconde mesure à prendre en compte est la mise en place de seuils de correction torrentielle ou de zones de rétention d'eau sur la Hoëgne, un affluent de la Vesdre qui traverse les deux quadrats. Pour le quadrat E, la Hoëgne se trouve en milieu urbanisé. Les mesures par rapport à celles-ci sont à prendre en amont du quadrat. Des solutions peuvent être apportées pour améliorer la résilience du tissu urbain mais elles ne sont pas reprises dans ce travail.

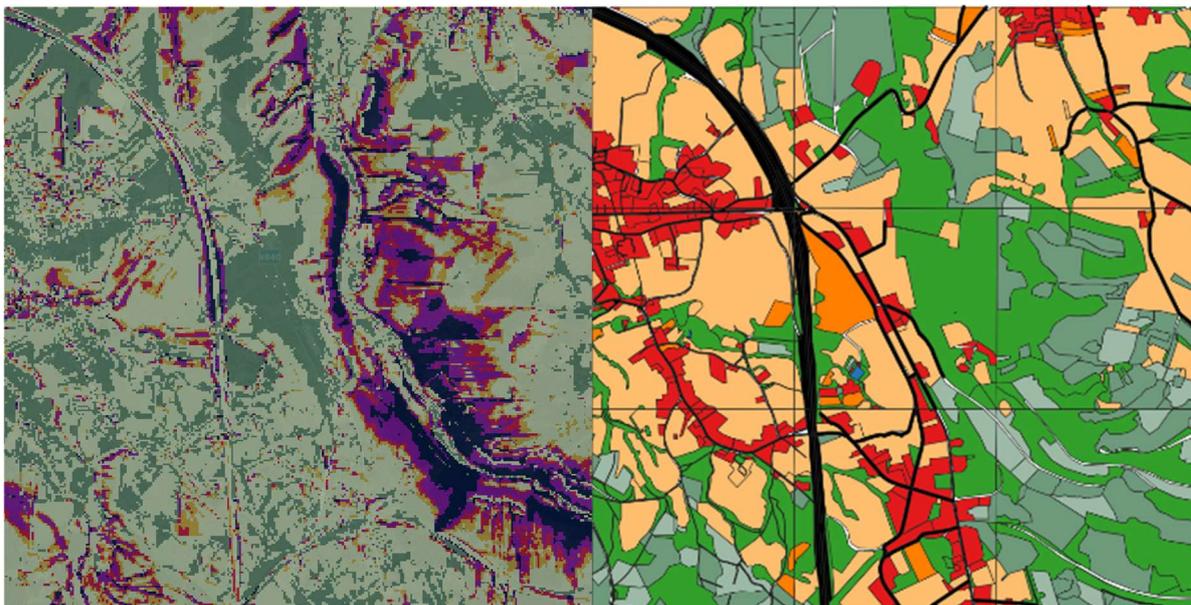


Figure 58 : Carte de sensibilité à l'érosion des sols quadrat D2 (source WalOnMap)

Figure 59 : Analyse de l'occupation du sol 2021 quadrat D2

Le quadrat D2 est également traversé par la Hoëgne qui est ici considérée comme un ruisseau fagnard à pente forte. Le travail sera ici de mettre en place des seuils de correction torrentielle afin que le cours d'eau ne se transforme pas en torrent chargé de sédiments et autres dépôts. Il va peut-être aussi être intéressant d'allonger le trajet de l'eau afin qu'elle arrive plus tard à la confluence avec la Vesdre à Pepinster via la mise en place de biefs. Le cours d'eau est aussi concerné par la mise en place de barrages équipés de pertuis contraignants.

5.2 Milieux ouverts non agricoles (quadrats A1 et A2)

En ce qui concerne les aménagements possibles pour cette typologie (milieux ouverts non agricoles), nous avons plusieurs options. Tout d'abord, la suppression des drains et des collecteurs présents. Une grande partie de ces drains sont situés sur des parcelles qui n'ont pas été plantées de résineux à la suite de leur assèchement. Les drains ont néanmoins un impact significatif sur les axes de ruissellement et la récolte des eaux.

Le quadrat A2 a déjà fait l'objet de restauration de tourbières via un projet LIFE Restauration des landes et tourbières du plateau des Hautes-Fagnes (2007-2012) (Fagne des Deux Séries). Les méthodes utilisées étaient de l'étrépage, du fraisage et du fauchage. Cela a permis la mise sous eau des tourbières.

Au niveau du quadrat D2, dans le cadre du projet LIFE, il y a eu une coupe des résineux isolés, la réalisation d'un semis, et une partie de la zone a été clôturée pour le pâturage.

Il est possible sur ces quadrats d'envisager l'extension des tourbières. Au niveau des pentes, le quadrat A2 a une pente moyenne de 2% (du sud, point haut vers le nord, point bas) et le quadrat A1 de 3%. Ces pentes ne sont pas adaptées pour créer des bassins suspendus.

Au niveau des cours d'eau, la Helle prend sa source dans le quadrat A2. Il serait intéressant de faire en sorte que le temps de transfert de ce cours d'eau soit le plus long possible en mettant en place des biefs. L'eau resterait plus longtemps sur le plateau. Il faut faire attention cependant à ce que cela ne court-circuite pas la mise en place de tourbières. Si c'est le cas, les biefs pourraient être mis en place en aval du quadrat.

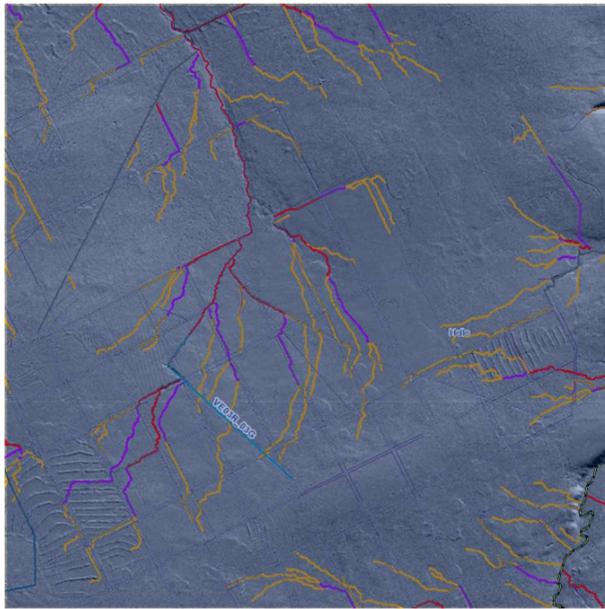


Figure 60 : Carte des axes de ruissellement quadra A2 (source WalOnMap)

5.3 Milieux dominés par les résineux (quadrats B, C1 et C2)

Pour cette typologie, la première chose à faire serait, comme pour la précédente, de reboucher les drains. Cela aurait un impact sur la sylviculture étant donné que le milieu risquerait d'être plus humide, ce que les résineux ne supportent pas. La mise en application de la méthode Pro Silva va également modifier la couverture du sol pour être bénéfique au ralentissement des eaux. Enfin, des redents peuvent être placés dans les collecteurs.

Ces quadrats ont en général des pentes plus fortes que les quadrats précédents. La gestion de l'eau va donc plutôt se faire sur les cours d'eau et les collecteurs que sur la création de milieux humides.

Pour le quadrat B, sur lequel des zones agricoles (prairies essentiellement) sont présentes, il faut envisager la déviation des collecteurs afin de créer des mares temporaires. Ceci va diminuer la quantité d'eau qui arriverait dans le Wayai et la Hoëgne. Le ruisseau étant considéré comme un ruisseau ardennais à pente forte, il serait nécessaire de mettre en place une correction torrentielle. Ceci est moins aisé pour les zones boisées existantes, mais c'est néanmoins sur ce type de sols qu'il va pouvoir se charger en dépôts.

Toujours pour le Wayai, il est reconnu par la Task Force comme faisant partie des cours d'eau concernés par les barrages avec un pertuis contraignant. Il serait donc envisageable de créer ce genre de barrage sur le quadrat.

Les autres quadrats sont aussi traversés par des cours d'eau mais sur des portions beaucoup moins importantes. Les actions doivent alors se faire en prenant en compte des portions bien plus importantes des cours d'eau.

5.4 Situation particulière du Quadrat D1

Pour le quadrats D1 qui pourrait se retrouver aussi pour sa moitié sud dans la typologie des milieux ouverts agricoles, il y a plusieurs actions à mettre en place.

En ce qui concerne les sols très sensibles à l'érosion, ils se trouvent dans le nord du quadrat et se trouvent donc en zone boisée. L'espace agricole est composé majoritairement de prairies. L'élément auquel il faut faire attention est l'étalement de l'urbanisation qui fait disparaître ces espaces de prairies.

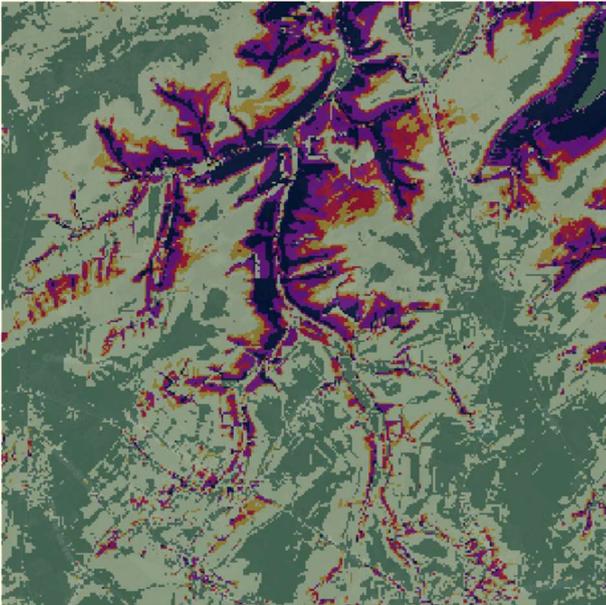


Figure 61 : Carte de sensibilité à l'érosion des sols quadrat D1
(source WalOnMap)

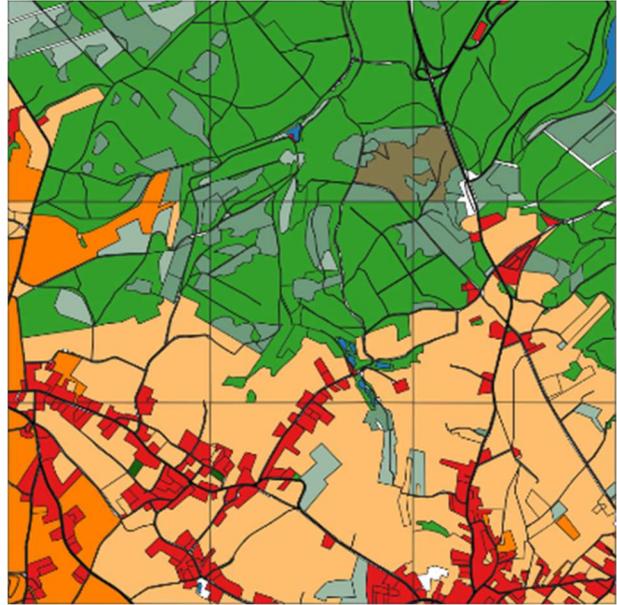


Figure 62 : Analyse de l'occupation du sol 2021 quadrat D1

Les ruisseaux qui parcourent le quadrat se jettent dans la Gileppe après le barrage. Il peut être envisagé de placer des barrages avec des pertuis contraignants.

5.5 Evolution globale

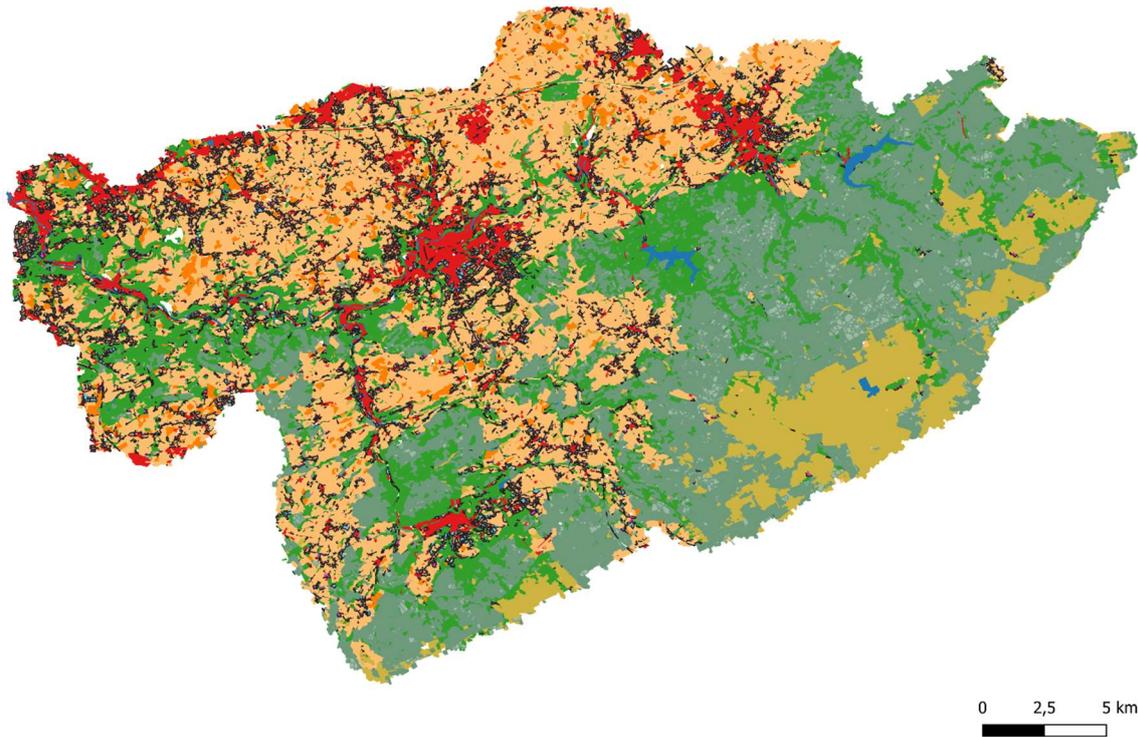


Figure 63 : Occupation actuelle des sols du bassin de la Vesdre

La carte de la situation existante correspond à la carte des écotopes à laquelle nous avons appliqué le code couleur utilisé tout au long de ce travail.

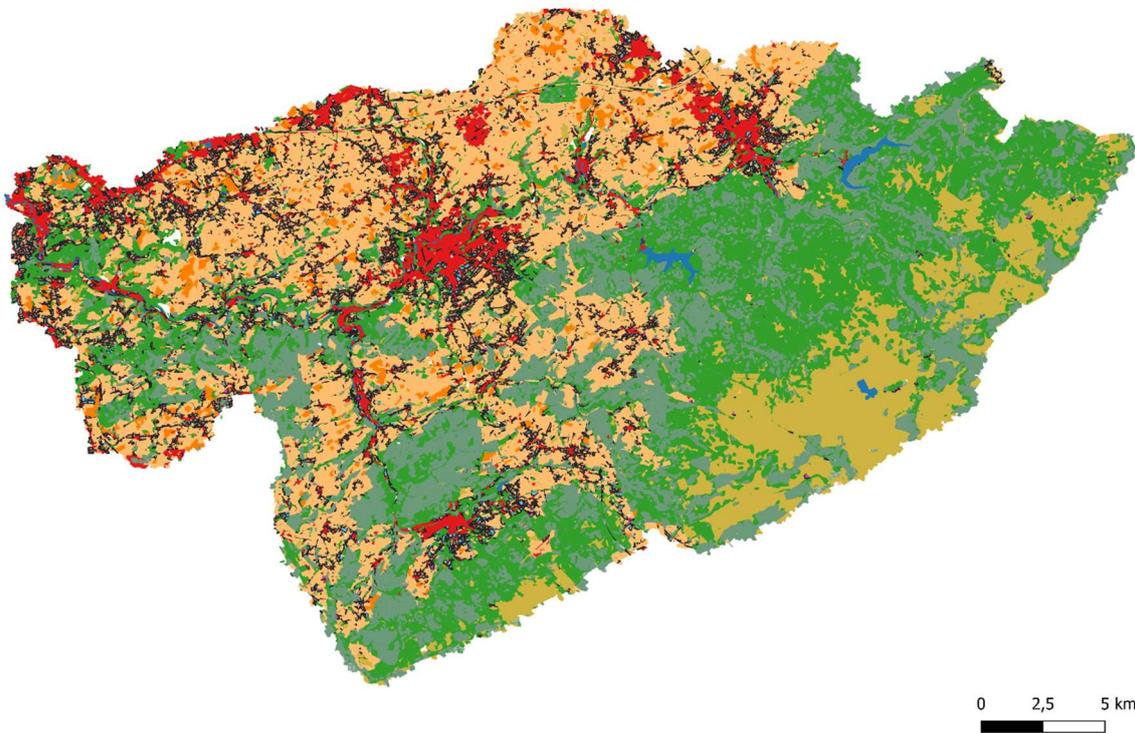


Figure 64 : Occupation du sol projetée du bassin de la Vesdre

La seconde carte est réalisée à partir du croisement entre la carte des contextes écologiques marginaux avec la carte de l'ancienneté des forêts.

5.5.1 Illustration à l'échelle des quadrats

Les quadrats ne seront pas impactés de la même façon si nous partons du principe que les résineux plantés sur sols (para)tourbeux, humides et alluviaux sont supprimés. En effet, cela impacte principalement les quadrats qui étaient dominés par des milieux forestiers ou ouverts humides.

Pour le quadrat C1, là où le bassin du barrage d'Eupen s'est formé, si nous suivons juste le type de sol, nous remplaçons les résineux par des milieux ouverts humides. Or, nous avons vu que dans l'évolution du quadrat depuis 1770, ce milieu n'a jamais été ouvert. Nous avons donc transformé ce milieu vers des feuillus plutôt qu'un milieu ouvert.

Sur certains quadrats, il y aura plus de résineux après transformation qu'avant. Cela vient du fait que dans l'interprétation de l'orthophotoplan, il était parfois difficile de faire la différence entre feuillus et résineux. Ils sont donc repris sous l'appellation feuillus/mixte. La carte qui a été utilisée par après pour réaliser les projections reprend de manière très précise la présence et la distinction des résineux ou des feuillus. Il peut donc y avoir une différence. Cette carte aurait pu être utilisée pour confirmer les occupations du sol de 2021.

(a) Quadrat A1

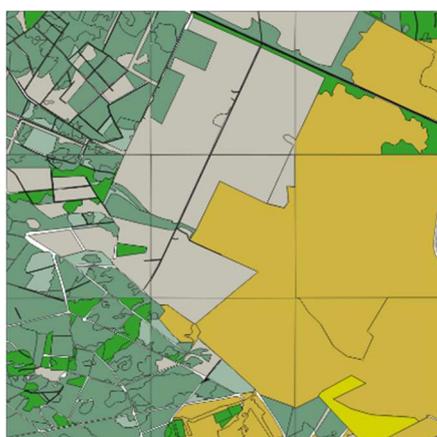


Figure 65 : Occupation du sol actuelle quadrat A1



Figure 66 : Occupation du sol projetée quadrat A1

(a) Quadrat A2

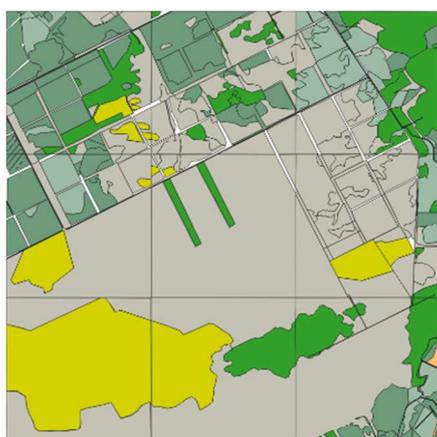


Figure 67 : Occupation du sol actuelle quadrat A2

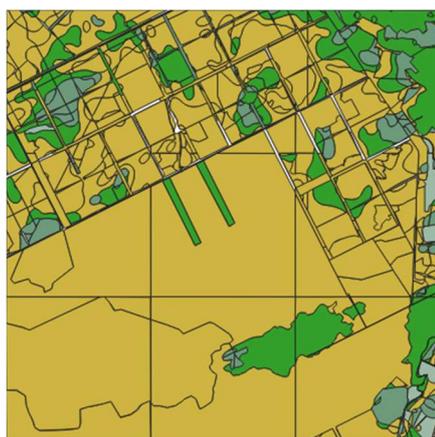
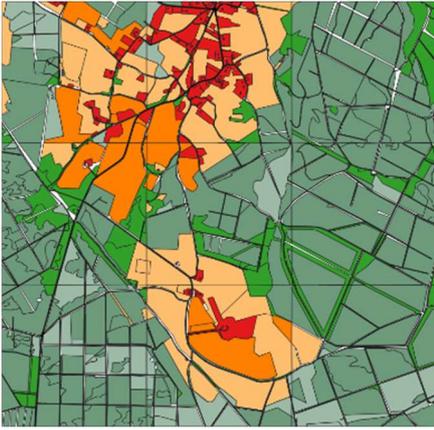
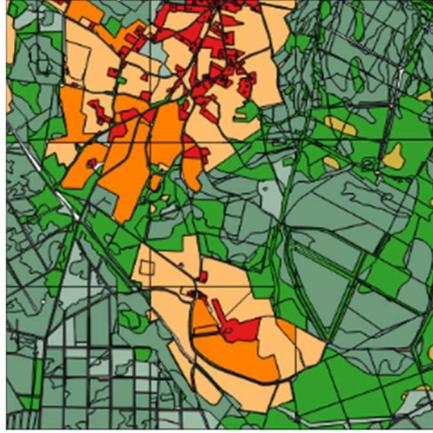


Figure 68 : Occupation du sol projetée quadrat A2

(a) Quadrat B



*Figure 69 : Occupation du sol actuelle
quadrat B*

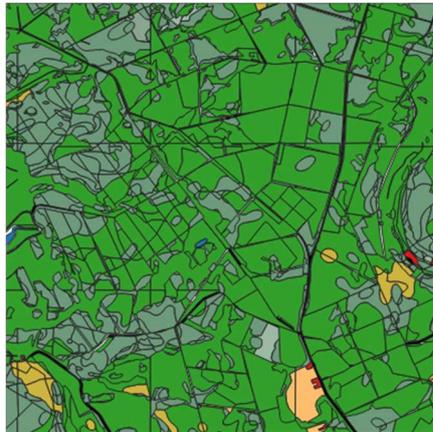


*Figure 70 : Occupation du sol projetée
quadrat B*

(a) Quadrat C1



*Figure 71 : Occupation du sol actuelle
quadrat C1*



*Figure 72 : Occupation du sol projetée
quadrat C1*

(b) Quadrat C2



*Figure 73 : Occupation du sol actuelle
quadrat C2*



*Figure 74 : Occupation du sol projetée
quadrat C2*

(c) Quadrat D1

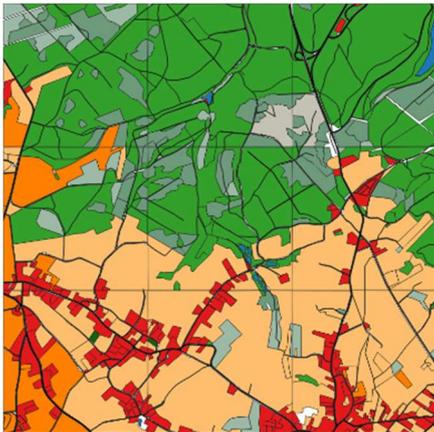


Figure 75 : Occupation du sol actuelle
quadrat D1

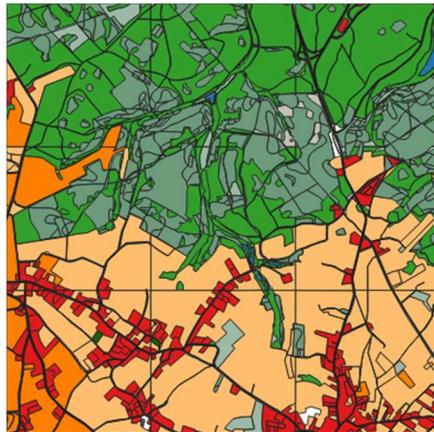


Figure 76 : Occupation du sol projetée
quadrat D1

(d) Quadrat D2



Figure 77 : Occupation du sol actuelle
quadrat D2

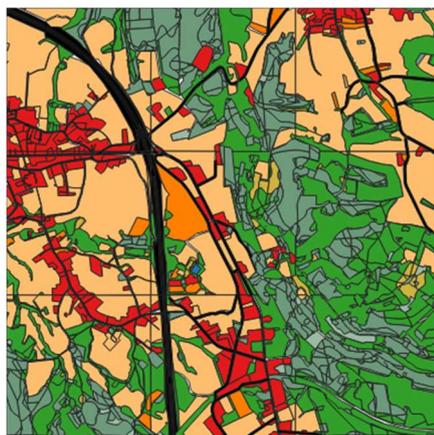


Figure 78 : Occupation du sol projetée
quadrat D2

(a) Quadrat E

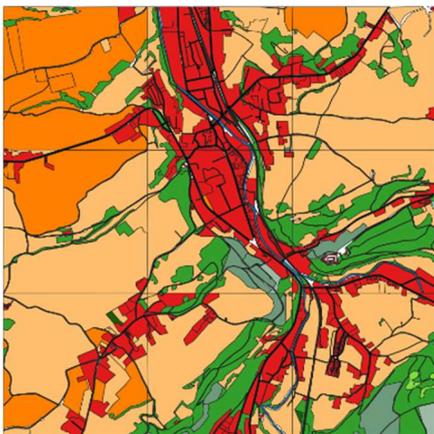


Figure 79 : Occupation du sol actuelle
quadrat E

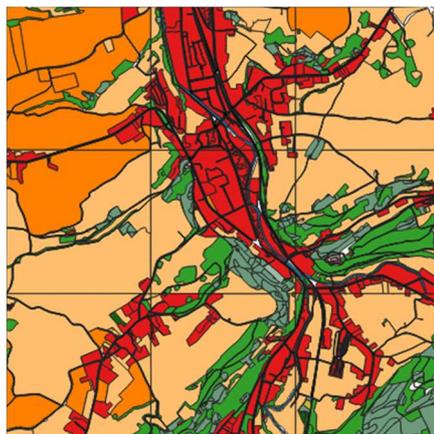


Figure 80 : Occupation du sol projetée
quadrat E

Partie 6 : Discussion

6.1 Discussion des résultats

Nous discuterons tout d'abord dans la première partie de ce chapitre des résultats quadrat par quadrat, comme nous l'avons fait pour la partie de présentation des résultats. Nous ferons ensuite une discussion plus générale en croisant les données des quadrats. Nous discuterons enfin de la méthode.

6.1.1 Quadrat A1

La mise en valeur des incultes ne se constate pas de manière flagrante dans les cartographies, hormis par la plantation de feuillus entre 1770 et 1880. Les résineux font bien leur apparition dans la carte de 1939. Le milieu est plus asséché après 1939. Dans les textes lus, la molinie dominait dans les milieux ouverts dans les landes. Nous pouvons supposer que c'est celle-ci que nous retrouvons dans les milieux ouverts humides en 1970.

En ce qui concerne les landes, elles semblent être exploitées. Il y a notamment la présence d'habitations ou de fermes.

Pour les milieux ouverts humides, ils sont répertoriés sur la carte de Ferraris comme des bruyères tandis que ce sont des fanges pour la carte du dépôt de la guerre. Ces deux appellations seront finalement regroupées sous les milieux ouverts humides. Il faut pouvoir donner des occupations du sol relativement globale pour pouvoir comparer les différentes années.

Le quadrat confirme le fait que les plateaux des Hautes Fagnes sont très peu habités. Il n'y a pas d'habitations aujourd'hui, bien qu'il y en ait eu en 1971.

Le quadrat est à cheval sur les anciennes communes de Jalhay et Sart-Lez-Spa. D'après les chiffres extraits des cartographies, les feuillus représentent, en 1880, 11.6% de la superficie du quadrat et les résineux 0%. Dans les recensements agricoles, ces deux classes d'occupation du sol occupent respectivement 35% et 13% pour la commune de Jalhay et 31% et 2% pour la commune de Sart-Lez-Spa. Ceci ne correspond pas vraiment à l'occupation que nous retrouvons sur le quadrat.

6.1.2 Quadrat A2

Les incultes ont été mis en valeur avec la plantation de feuillus. Au niveau des milieux humides, ils sont repris comme des bruyères en 1770 et comme des marais impraticables en 1880. Ces deux classes sont à nouveau reprises comme des milieux ouverts humides dans les cartographies.

L'apparition des drains et des résineux est très nette, comme mentionné dans les textes. Le quadrillage de tout le quadrat est très visible. Les traces des drains sont encore visibles avec le modèle numérique de terrain aujourd'hui. Cela peut expliquer que le milieu ouvert humide dessiné en 1880 se soit mué en un milieu plus sec dès 1971, et encore aujourd'hui. Les seuls endroits qui ne sont plus asséchés sont les tourbières qui ont depuis été restaurées. Une des méthodes de restauration utilisée est le rebouchage des drains existants.

Au niveau de statistiques agricoles, l'évolution des boisements de l'ancienne commune de Membach montre une diminution de la surface des feuillus et une augmentation significative de la surface des résineux. Cette évolution est confirmée sur ce que l'on observe dans les cartographies.

Les deux quadrats A1 et A2 représentent donc bien les descriptions des aires paysagères du Plateau des Hautes Fagnes (alternance de paysages ouverts de landes et de tourbières et de forêts).

6.1.3 Quadrat B

Nous pouvons surtout constater entre 1770 et 1880 un déboisement des feuillus qui laisse alors place à un milieu ouvert. C'est dans la continuité de ce que présente la Charte Paysagère qui nous explique qu'à partir de la deuxième moitié du 17^{ème} siècle des déboisements furent effectués pour remplacer les feuillus par des pâtures (essartage). Les anciennes communes sur lesquelles se trouvent le quadrat sont Spa et La Reid. Le pourcentage de feuillus présents sur la commune correspond plus ou moins au pourcentage du quadrat pour la commune de Spa, mais pas

du tout pour La Reid. En ce qui concerne les résineux, la cartographie réalisée n'en présente pas du tout alors que dans les recensements, il y a déjà un pourcentage important de résineux en 1910. C'est une erreur d'interprétation de ma part dans la réalisation des cartographies suite au manque de détails visibles sur les documents consultés.

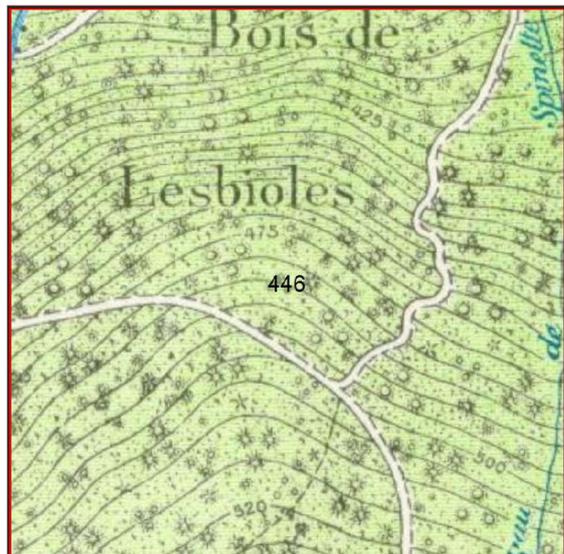


Figure 81 : Extrait de la carte du Dépôt de la guerre

Les résineux ne sont pas toujours clairement séparés des feuillus. Il peut y avoir des confusions dans l'interprétation des données lors du traçage des polygones. Dans les données des recensements agricoles, pour les données de l'arrondissement de Spa en 1929, les résineux sont majoritaires dans les boisements.

Les cartographies sont dans la logique de ce que nous dit la charte paysagère pour l'ensemble paysager du Haut plateau de l'Ardenne du Nord-Est. Nous retrouvons des bois et des prairies. Le quadrat se trouve à la limite du bassin versant de l'Amblève et de l'aire paysagère des villages fagnards forestiers. La description des caractéristiques de l'aire correspond assez bien à ce que nous pouvons retrouver sur le quadrat : majorité du territoire boisé, prairies et prés de fauche à proximité directe des villages.

6.1.4 Quadrant C1

La composition du quadrat correspond bien à ce que nous retrouvons dans les chiffres.

Il y a beaucoup de feuillus qui restent présents sur toutes les périodes analysées, même si les résineux prennent le dessus après 1910.

Au niveau du relief, nous retrouvons des traces de drains potentiels.

Une partie des feuillus correspond aux versants des différents cours d'eau qui traversent le quadrat et qui alimentent notamment le bassin du barrage de la Gileppe. Le barrage de la Gileppe a été construit entre 1867 et 1875. Il a été construit pour répondre à la demande de l'industrie lainière verviétoise d'avoir son propre approvisionnement en eau (se détacher de l'industrie d'Eupen). En 1953, un tunnel de 2.5km a été construit afin d'alimenter le barrage avec les eaux de la Soor.

6.1.5 Quadrant C2

Ce quadrat se comporte globalement comme le quadrat C1 hormis la transformation importante du paysage lors de la création du barrage. Le barrage a été construit entre 1936 et 1950. Il est alimenté par la Vesdre et la Getz. De plus, un tunnel de 1.5km a été construit pour alimenter le bassin avec les eaux de la Helle. Ce barrage a été construit à des fins d'approvisionnement en eau potable.

6.1.6 Quadrant D1

Sur les cartographies, nous sommes passés de cultures dominantes en 1880 aux prairies en 1939. Les données des recensements agricoles de l'ancienne commune de Jalhay montrent en 1910 12% de prairies et 17% de cultures. Ceci montre potentiellement une situation de transition entre 1880 et 1939. Pour 1929, avec l'arrondissement de Spa, il y a presque autant d'espace d'agriculture que d'espaces boisés.

Au niveau de l'agriculture, 80% des terres sont consacrées aux fourrages. Mais dans les recensements, les pâtures sont comprises dans la production fourragère. Il y a plus ou moins 55% des terres de l'arrondissement qui sont des prairies.

L'habitat se développe le long des voiries et constitue un ruban continu. Les résineux sont nettement moins présents que dans les autres quadrats alors que pourtant les boisements sont importants sur ce quadrat.

6.1.7 Quadrat D2

L'évolution de ce quadrat correspond assez bien au quadrat D1, à l'exception notable de la partie des milieux ouverts humides. Ceux-ci disparaissent progressivement du fait, peut-être, de la mise en valeur d'incultes.

Les résineux ne sont pas dominants comme dans le quadrat D1. Ces deux quadrats ne font pas partie des espaces qui avaient été drainés pour la plantation massive de résineux.

Les feuillus prennent place sur les versants (comme dans les autres quadrats).

Ce quadrat est aussi traversé par deux infrastructures importantes, le chemin de fer et l'autoroute.

6.1.8 Quadrat E

Ce quadrat est essentiellement agricole. Or, dans l'ancienne commune de Theux, on retrouvait 43% d'espaces boisés. En 1910, 50% des terres correspondent à des bois ou des jachères ou des terres incultes, et 43% sont consacrées à l'agriculture. La moitié de ces terres sont des prairies. Le quadrat est donc peu représentatif de la commune. Cependant, dans une commune, les terres agricoles sont rassemblées autour des hameaux et les boisements sont plus éloignés. Theux, initialement repris comme village s'est ensuite développé pour devenir la ville la plus importante des quadrats analysés.

Dans les résultats, nous pouvons voir une différence en terme de superficie totale dessinée entre les différentes années. Cela atteste du manque de précision inhérent au traçage à la main des polygones.

6.1.9 Analyse générale

Nous avons pu constater que la présence de vergers est liée à la présence de zones d'habitat de manière plus systématique que les prairies et les champs. Les vergers se concentraient autour des noyaux urbains qui en s'étendant les ont fait disparaître. Les espaces de prairies et de champs qui ont été « mangés » par l'urbanisation ont parfois été recherchés du territoire plus loin du noyau villageois.

En ce qui concerne l'indice de richesse, les variations de celui-ci au fil des années ne dépendent pas systématiquement de la typologie de paysage et du relief des quadrats. Pour les quadrats A1 et A2, leur évolution en termes de nombre de classes d'occupation du sol est plus ou moins semblable. L'indice de richesse a tendance à augmenter au fil des années. Cette augmentation est liée à la présence de l'homme. Au plus l'homme a exploité le territoire défini par les quadrats, au plus les classes d'occupation du sol se sont diversifiées. Etant parmi les quadrats avec l'indice de richesse le plus faible en 1770, ces deux quadrats font partie des plus diversifiés au final.

Pour le quadrat B où l'homme est présent depuis le début et exploite de manière plus ou moins intensive le territoire, il y a eu, à un moment (1939 et 1971) deux classes d'occupation du sol en plus. Mais en 1939, les résineux n'occupent pas plus de 0.1% du territoire. Cette classe n'est peut-être pas à prendre en compte dans le calcul de l'indice de richesse. En 1971, les milieux ouverts humides occupent 0.33% de la surface totale du quadrat. Nous nous posons donc ici la même question que pour les résineux. Les quadrats D1, D2 et E ont connu globalement la même évolution en ce qui concerne leurs indices de richesse. Pour ces quatre quadrats, la présence de l'homme en 1770 est nettement plus marquée que pour les autres. Nous retrouvons déjà des espaces urbanisés et des cultures.

Les quadrats C1 et C2 ont globalement la même évolution que les quadrats A1 et A2 en ce qui concerne les indices. Ils ont connu globalement la même évolution en ce qui concerne leur exploitation. Leur différence majeure se remarque au niveau du paysage. Nous partions de paysages ouverts pour les quadrats A1 et A2 et ces derniers se sont refermés, tandis que les paysages des quadrats C1 et C2 étaient à la base fermés.

Les quadrats qui ont l'indice de richesse le plus faible ont tendance à être ceux où l'homme intervient le moins, notamment en 1770 quand certains quadrats ne correspondent qu'à des feuillus. C'est avec l'arrivée de l'exploitation forestière que la richesse a augmenté. Dans les territoires étudiés, l'indice de richesse a tendance à augmenter en fonction de l'importance de la présence de l'homme. Mais la notion d'échelle est à prendre en compte et repose la question du choix du nombre de classes d'occupation du sol par rapport à la superficie des zones étudiées. La richesse des zones boisées peut être nettement plus élevée que celle des zones davantage agricoles si nous étudions ce qu'elles contiennent à une autre échelle. Ici, nous ne différencions que les grandes classes d'occupation du sol sans tenir compte spécifiquement des espèces présentes dans les différentes classes d'occupation du sol. Cet indice de richesse n'est donc pas spécialement pertinent à l'échelle à laquelle nous travaillons. Cet indice doit aussi être couplé à des données précises sur l'évolution des classes d'occupation du sol

pour pouvoir constater si certaines classes disparaissent et sont remplacées par d'autres ou si nous conservons toujours les mêmes classes.

L'indice de dominance doit aussi être couplé aux données et aux cartes afin de vérifier si c'est toujours la même classe d'occupation du sol qui domine le paysage ou non. En général, ce qui fragmente les taches en 1770, ce sont les routes. Les zones sont assez peu fragmentées autrement.

Dans les Atlas du Paysage wallons les auteurs estiment que les grandes transformations du paysage ont eu lieu après la Seconde Guerre Mondiale. Or ce n'est pas ce que nous constatons dans les différents quadrats analysés. Cette différence provient peut-être du fait que les Atlas analysent l'évolution globale de la Wallonie et non une échelle plus locale comme nous le faisons dans ce travail. Il y a donc sans doute différentes variations locales pour l'évolution des paysages wallons. Les différents quadrats où nous retrouvons des espaces urbanisés illustrent plutôt bien ce qui est dit à propos des structures villageoises, notamment dans les Atlas du Paysage. Les noyaux villageois sont au centre des terres agricoles, alors que les boisements se situent plus à l'extérieur.

En ce qui concerne les statistiques agricoles, elles ne montrent pas particulièrement une chute des cultures entre 1880 et 1939. Cependant, sur ces deux cartes, il est difficile de confondre prairies et cultures lorsque l'on analyse l'occupation du sol. Les cartes et les statistiques ne se corrèlent donc pas complètement. Par contre, il faut voir ce que les auteurs des cartes entendaient par prairies. Peut-être que dans la carte du dépôt de la guerre les productions de fourrages étaient considérées comme des cultures, alors qu'en 1939, les productions de fourrages seraient reprises comme des espaces de prairies.

Le classement des quadrats selon leur position par rapport au relief a induit un certain classement par typologies. Nous pouvons remarquer que lorsque nous les classons dans la partie prospective, en fonction de leur occupation du sol et de leur évolution, le classement est quasiment identique. Dans les différentes méthodes présentées pour l'analyse du paysage, la première composante est le relief, nous retrouvons ensuite l'occupation du sol. Ici, nous pouvons voir que la situation par rapport au relief influence l'occupation du sol. Nous pouvons dire en fait que le relief conditionne les autres composantes du paysage qui sont la couverture du sol, la profondeur de champ, la texture, les lignes de force et les points d'appel.

6.2 Discussion de la méthode

Tout d'abord, les données produites par le dessin des classes d'occupation du sol ne sont pas précises à 100%. En effet, les polygones étant dessinés à la main, il y a des imprécisions liées au niveau de zoom notamment lors du traçage des traits. Ces imprécisions ont un impact sur les données de surfaces produites. Cependant, nous connaissons la superficie totale que nous sommes censés atteindre (900 hectares) et les dessins essaient le plus possible de s'en approcher. Il faudrait peut-être avoir une autre méthode de numérisation des classes d'occupation du sol qui générerait si possible moins d'imprécision. De plus, les espaces occupés par les routes et l'eau ne sont pas repris dans les tableaux (hormis l'eau pour le quadrat 20). Cela explique aussi que nous ne soyons pas exactement à 900 hectares partout.

Les polygones ont été tracés en suivant le découpage de 1 kilomètre sur un des quadrats. Ce découpage a posé un problème pour le calcul de l'indice de dominance étant donné que si une tache s'étendait sur deux découpages différents, elle était scindée en deux alors qu'en réalité ce n'était pas le cas. Dans certains tracés, certains polygones étaient divisés en deux car certains tracés ont été réutilisés (notamment pour les cartes de 1971, 1994 et 2021) puis redécoupés et les indices redéterminés d'une année à l'autre. Ces polygones devaient aussi être rassemblés pour le calcul de l'indice de dominance. Pour cela, les quadrats ont été regroupés par années pour avoir au final, une couche vecteur par année avec les 8 quadrats représentés. De ce rassemblement, nous avons réalisé une mise en tampon de 10 mètres afin de créer une couche séparée pour chaque grande occupation du sol qui nous intéresse (cultures, prairies, forêts de feuillus, les milieux ouverts humides et les résineux). Les différents polygones pour lesquels cette action était pertinente ne forment plus qu'un. Cela a donc permis de se débarrasser du tracé 1/1 et d'obtenir des polygones complets quand ils devaient l'être.

L'interprétation des cartes lors de la réalisation des polygones peut aussi influencer les résultats. Pour les cartes qui sont tracées et qui possèdent une légende, la personne qui a dessiné la carte a déjà posé les choix : par exemple de savoir si le fourrage fait partie des cultures ou des prairies. Le nom que nous pouvions donner à une même occupation du sol pouvait également évoluer, comme bruyère et marais.

Lorsqu'il s'agit de retracer les occupations de sol des orthophotoplans, il peut parfois être nécessaire d'interpréter ce que l'on voit. Ces interprétations peuvent être complétées avec des cartes d'occupation du sol pour les années les plus récentes, ou pourraient l'être avec des relevés plus précis sur le terrain par exemple, en fonction bien entendu du degré de précision requis. Il existe également la possibilité de comparer avec des zones dont nous connaissons l'occupation du sol. Par exemple, pour les cartes de 1971, nous n'étions pas certains de la différence entre les prairies et les cultures. Pour nous permettre de mieux les distinguer, nous avons regardé de quelle manière les cultures étaient rendues sur les orthophotoplans de la Hesbaye, lieu de culture par excellence. Cela permet de bien voir la différence.



Figure 83 : Environs de Hannut, orthophotoplan 1971



Figure 82 : Extrait du quadrat D1, orthophotoplan 1971

Nous n'avons pas calculé la dimension fractale qui se base sur la forme des polygones en utilisant leur périmètre et leur aire afin de pouvoir déterminer si la forme correspond à une configuration plus ou moins anthropisée car à cette échelle, beaucoup de taches ont une partie de leur contour délimitée par le bord de la zone d'étude qui est carrée. Nous avons craint que cela ne fausse fortement les résultats.

Au niveau de la collecte de données en elle-même, il y a deux parties :

- Le traçage des différents polygones en fonction des classes d'occupation du sol dans QGis,
- Le traitement des données des tables d'attributs des couches dans Excel.

Ce sont deux choses qui prennent beaucoup de temps, surtout quand de petites erreurs nous obligent à recommencer certaines mesures. Pour que ces étapes prennent le moins de temps possible, je crois qu'il est important de connaître dès le début les cartes que nous allons utiliser. Il faut savoir en amont de l'exercice quelles classes d'occupation du sol nous allons tracer, et sous quels noms. Il est utile également d'établir dès le début aussi le code couleur (en fonction de couleurs déjà utilisées en général dans les différents documents d'aménagement du territoire par exemple) et l'ordre dans lequel les différentes classes vont être répertoriées.

Les noms des différents quadrats ont évolué au cours de ce travail. D'abord repris sous les numéros qui leurs étaient attribués par rapport au 21 quadrats initiaux définis dans le schéma stratégique,, nous les avons ensuite nommés en rapport aux lieux qu'ils couvraient (nom toujours présent dans les titres des résultats des quadrats)

Leur numéro a enfin été adapté pour les rassembler par typologie, en fonction de leur situation par rapport au relief.

Partie 7 : Conclusion

La vallée de la Vesdre a beaucoup évolué entre 1770 et aujourd'hui. Que ce soit en agriculture ou en sylviculture, la recherche d'une grande productivité a grandement influencé l'orientation de cette évolution. Parfois loin de l'occupation du sol dessinée en 1770, notamment dans les Hautes Fagnes, l'occupation d'aujourd'hui a un impact significatif sur les inondations potentielles dans la vallée survenant lors d'événements météorologiques extrêmes, et de façon plus générale, sur le cycle de l'eau de la région étudiée.

L'analyse diachronique ainsi que la lecture de documents complémentaires ont permis de mettre en lumière l'évolution du paysage et la présence et influence de plus en plus marquée de l'Homme. Cette influence se remarque dans le détail avec des orientations décidées jadis et plus nécessairement en phase avec les besoins actuels. C'est le cas pour la pose de drains, mais aussi pour la diminution des espaces boisés naturels et des zones humides remplacés par des espaces moins pertinents que sont les résineux, ou encore la disparition des vergers et la diminution d'espaces agricoles.

Malgré certaines imprécisions inhérentes aux tracés manuels basés sur des cartes quelquefois ambiguës à interpréter, les données récoltées et leur analyse nous permettent de comprendre correctement l'évolution du territoire et d'en rechercher les moteurs. Suite au travail effectué, nous avons formulé des propositions d'orientation de la gestion des milieux et des chemins de l'eau en envisageant l'évolution future des paysages en phase avec la réalité d'aujourd'hui.

Ces changements sont évidemment à envisager sur le long terme puisqu'ils induisent une modification significative du paysage, par une mutation des surfaces et de l'occupation des sols sur ces territoires. Ils sont d'autant plus nécessaires par l'évidence démontrée de la répétition d'événements climatiques extrêmes dans le futur.

Notre travail a mis en évidence également que si les changements observés dans le paysage et leurs impacts ne sont pris en compte qu'à l'échelle de la parcelle, nous resterons dans la situation actuelle avec un impact amoindri par rapport à l'effet recherché. L'évolution future des territoires à l'échelle locale doit prendre en compte leur impact sur tout le territoire et faire l'objet d'une gestion globale et orientée.

Bibliographie

- Ruiz, J. et G. Domon (2005). *L'évolution du paysage du bassin versant du ruisseau des Aulnages (1950-2000)*. Rapport déposé au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction régionale Montérégie, secteur Est. Faculté de l'Aménagement, université de Montréal, Montréal.
- Juliette Carré (2010) *Le temps des paysages, Evolutions paysagères et gestion durable des territoires en montagne pyrénéenne (hautes vallées du gave de Pau et du Vicdessos)*
- Dominique BAUD, Emmanuel REYNARD, Jonathan BUSSAR (2015) *Les transformations paysagères de la plaine du Rhône. Analyse diachronique et cartographie historique (1840-2010)*, Extrait de *Le Rhône, entre nature et société*, textes réunis par Emmanuel REYNARD, Myriam EVÉQUOZ-DAYEN, Gilles BOREL, Sion (Cahiers de Vallesia, 29), p. 225-258
- Romain Stasse, Aziz Ballouche (2014) *Analyse diachronique des mutations des paysages en tête de bassin versant du Layon (Maine-et-Loire, France)*, *Eau, milieux et aménagements, Une recherche au service des territoires*, Presses de l'Université d'Angers
- Jérôme SAWTSCHUK, Frédéric BIORET (2012) *Analyse diachronique de la dynamique spatiale de la végétation de l'estuaire de la Loire*, PHOTO-INTERPRÉTATION EUROPEAN JOURNAL OF APPLIED REMOTE SENSING N° 2012/3 15,2e semestre
- Philippe Valette et Jean-Michel Carozza (2010) *Mise en oeuvre d'une démarche géohistorique pour la connaissance de l'évolution des paysages fluviaux : l'exemple de la moyenne vallée de la Garonne*, *Geocarrefour*, vol 85/1, Des archives aux paysages : milieux, dynamiques, territoires
- Leroux Louise (2012) *Analyse diachronique de la dynamique paysagère sur le bassin supérieur de l'Ouémé (Bénin) à partir de l'imagerie Landsat et MODIS - Cas d'étude du communal de Djougen*, *Hydrosciences Montpellier*, ANR ESCAPE
- I. Chaïba, M. Banoin (2008) *Analyse diachronique et structurale du paysage agraire dans la zone de transition de la réserve frontalière de biosphère de W au Niger*, *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, n°62, Décembre 2008
- Jacques Lepart, Alain Dervieux, Max Debussche (1996) *Photographie diachronique et changements des paysages. Un siècle de dynamique naturelle de la forêt à Saint-Bauzille-de-Putois, vallée de l'Hérault, forêt méditerranéenne*, t. XVII, n°2 avril 1996
- Serge Nekrassoff (2007) *Images et visages des Hautes-Fagnes, Evolution d'un paysage et de sa perception*, <http://hdl.handle.net/2268/209581>
- Veronica Cremasco, Anne Doguet, Nathalie Feremans, Claire Neuray, Thaïs Pons, Claire Van der Kaa (2007), *Atlas des paysages de Wallonie 1, L'entre-Vesdre-et-Meuse*, CPDT
- Bogaert, J. (2018). *Ecologie du paysage*. Gembloux: Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Unité de Biodiversité.
- DREAL. (2018, 12). *DREAL HAUTS-DE-FRANCE*. Récupéré sur Atlas des paysages de la région Nord-Pas de Calais; "Le filtre de l'écologie du paysage": <https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/?Le-filtre-de-l-ecologie-du-paysage>
- Inoussa Toko Mouhamadou, F. T. (2018, 12). *Vertigo*. Récupéré sur Indices de structures spatiales des îlots de forêts denses dans la région des Monts Kouffé: <https://journals.openedition.org/vertigo/>
- Lebrun, A. (2016). *UE Science du végétal Connaissance des végétaux*. Gembloux: Haute Ecole de Charlemagne.
- Lenoir, J. (2018, 12). *Université de Picardie Jules Verne*. Récupéré sur *Ecologie du paysage*: <https://jonathanlenoir.files.wordpress.com/2013/12/ecologie-du-paysage.pdf>
- Coppé J-L., Noiret C. *Les vergers traditionnels et les alignements d'arbres têtards*, Collection « Nature et Forêts », n°2, Région Wallonne

- Lambert T. (2010) Mise en place d'une analyse paysagère à l'échelle du territoire préalable à la mise en révision de la charte du Parc naturel Régional de Lorraine. Master Fage, Biologie et Ecologie pour la Forêt, l'Agronomie et l'Environnement, Nancy-université
- Jean-Marc Besse (2021), Voir la terre, six essais sur le paysage et la géographie, parenthèse/la nécessité du paysage
- R. Bouillenne, P. Deuse et M. Streel (1956) Introduction historique à l'étude des tourbières de la Fagne des Deux Séries, Extrait du bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Louvain, Etablissement Ceuterick
- Alfred Froment (1968) L'ancienne économie rurale de l'Ardenne et son incidence sur la végétation des Hautes Fagnes, Bulletin de la Société Géographique de Liège, 4 : 23-39
- A. Pissart (1961) Les inondations dans la région Verviers-Eupen, Etude préalable à un aménagement du territoire, Centre belge d'étude et de documentation des eaux, n°123
- Belayew D., Froment A., Hallet C., Orban-Ferauge Fr., Van Der Kaa Ci. (1996) Etat de l'environnement Wallon PAYSAGE, Ministère de la Région Wallonne, Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement
- Deffet E. (13-01-2022) Wallonie : des règles plus sévères pour construire en zone inondable, Le Soir
- J. Breyne, J. Abildtrup, M. Dufrêne (2021) L'écotourisme en Ardenne : chiffres clés, Interreg V - AGRETA
- L. Maebe, H. Claessens, M. Dufrêne (2019) The critical role of abiotic factors and human activities in the supply of ecosystem services in the ES matrix. One Ecosystem 4: e34769. <https://doi.org/10.3897/oneeco.4.e34769>
- Asbl ADESA (2003) Analyse du paysage et périmètres d'intérêt paysager, Note introductive, Convention Région Wallonne
- Département du Développement, de la Ruralité et des Cours d'eau et du Bien-être animal (2018) Ma commune face aux inondations et coulées boueuses, SPW Editions Guides méthodologiques Environnement
- Charte paysagère du Parc naturel, ASBL Parc naturel Hautes-Fagnes-Eifel
- (1900) Statistique de la Belgique, Agriculture, Recensement général de 1895, partie documentaire, Répartition des bois et des terrains incultes, Produits des propriétés boisées (moyenne des années 1892-1893-1894), Ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics
- (1900) Statistique de la Belgique, Agriculture, Recensement général de 1895, partie analytique et documentaire, Ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics
- (1913) Statistique de la Belgique, Agriculture, Recensement général de 1910, Tome 1, Répartition des cultures, Rendements moyen, Production totale, Semences employées par hectare, Ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics
- (1913) Statistique de la Belgique, Agriculture, Recensement général de 1910, Tome 2, Répartition des bois et des terrains incultes, Produits des propriétés boisées (moyenne des années 1908-1909-1910), Semences employées par hectare, Ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics
- (1929) Agriculture, Recensement général au 31 décembre 1929, Office Central de Statistique
- (1965) Recensement Général de l'Agriculture et des Forêts de 1959, Tome 5, Ministère des Affaires Economiques et de l'Energie, Institut National de Statistique