



HAL
open science

Étude de l'évolution des paysages agraires dans un espace de transition entre plaine de grandes cultures et espace de bocage. L'exemple de 4 communes du sud Pays d'Auge

Adrien Picco

► **To cite this version:**

Adrien Picco. Étude de l'évolution des paysages agraires dans un espace de transition entre plaine de grandes cultures et espace de bocage. L'exemple de 4 communes du sud Pays d'Auge. Géographie. 2022. dumas-03894460

HAL Id: dumas-03894460

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03894460>

Submitted on 12 Dec 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE

ideas
UMR6266 CNRS Normandie Université

Étude de l'évolution des paysages agraires dans un espace de transition entre plaine de grandes cultures et espace de bocage

L'exemple de 4 communes du sud Pays d'Auge



Sous la direction de M. Daniel Delahaye et M. Romain Reulier

Réalisé par Adrien Picco
Département de géographie, UFR SEGGAT
Master 1 GAED parcours environnement
Année 2021-2022

Remerciements

À *mes encadrants*, monsieur Daniel Delahaye et monsieur Romain Reulier qui m'ont accompagné, orienté, encouragé de manière investie et enthousiaste tout au long de ces mois de travail.

À *mes professeurs*, qui m'ont accompagné et fait découvrir la géographie de la meilleure des manières tout au long de mon cursus scolaire, et particulièrement depuis mes années d'études à l'université de Caen.

À *mes parents et à mes grands-parents*, qui m'ont soutenu durant cette épreuve, qui m'ont fait découvrir et arpenté depuis mon plus jeune âge le sud du pays d'Auge et qui m'ont raconté leurs souvenirs et leurs rapports avec celui-ci.

À *Cassandra*, pour ses relectures, ses conseils, sa présence, ses encouragements et son soutien.

À *mes camarades de master*, pour leur présence, leur bonne humeur, leurs remarques et avis.

À *toutes les personnes qui m'ont encouragé, soutenu, et inspiré* par leur présence, leur savoir et leur persévérance.

Résumé

Mots-clés : Paysage - Structure agraire – Plaine – Bocage – Transition – Agriculture - Révolution agricole – Évolution - Entité du paysage - Bassin versant - Système érosif - Ruissellement.

Ce mémoire a pour objectif de comprendre l'évolution des paysages agraires dans un espace de transition entre plaine et bocage et d'estimer les conséquences de ces transformations sur le système érosif. Le terrain d'étude choisi est un ensemble de quatre communes situées à la limite entre le Pays d'Auge et la plaine de Caen. Les caractéristiques physiques de ces espaces ont permis la création de deux différentes structures agraires sur une étendue de seulement quelques kilomètres. Cette transition n'est pas stable, elle a grandement évolué depuis la Seconde Guerre mondiale. Pour appréhender ces évolutions paysagères, une première approche expose les évolutions du monde agricole et détermine les impacts de ces changements sur les entités, qui, par leur assemblage forment la structure du paysage : les haies, les parcelles, les bâtiments... Une fois ce constat fait, une seconde partie les regroupe afin d'appréhender de manière générale les évolutions de l'organisation de la zone de transition. Ces résultats permettent ensuite d'ouvrir une réflexion sur les conséquences des modifications paysagères sur le ruissellement et l'érosion dans les espaces ruraux en étudiant les réponses hydrologiques de plusieurs têtes de bassins versants.

Abstract

Keywords: Landscape - Agrarian structure - Plain - Bocage - Transition - Agriculture - Agricultural revolution - Evolution - Landscape entity - Watershed - Erosion system - Runoff.

This dissertation aims to understand the evolution of an agrarian landscape in a transition space between plain and bocage and to estimate the consequences of these transformations on the erosive system. The study area chosen is a set of four municipalities located on the border between the Pays d'Auge and the Caen plain. The physical characteristics of these spaces allowed the creation of two different agrarian structures over an area of only a few kilometers. This transition is not stable, it has evolved greatly since the Second World War. To understand these landscape changes, a first approach exposes the evolutions of the agricultural world and determines the impacts of these changes on the entities that by their assembly form the structure of the landscape: hedges, plots, buildings, etc. Once this observation is made, a second part groups them together in order to understand in a general way the evolution of the organization of the transition zone. These results then allow a reflection on the consequences of landscape modifications on runoff and erosion in rural areas by studying the hydrological responses of several heads of watersheds.

SOMMAIRE

Introduction.....	2
Partie 1 : Présentation générale de l'étude	6
1) Définitions et description de l'étude	8
2) Présentation du terrain d'étude : le sud du Pays d'Auge, un espace aux caractéristiques physiques atypiques	14
3) Présentation des méthodes utilisées pour déterminer l'évolution de la structure du paysage agraire	23
4) Appréhender les conséquences de l'évolution du paysage sur le système érosif par l'étude du débit et des temps de réponses hydrologiques.....	35
Partie 2 : Les transformations des entités qui composent la structure agraire.....	42
1) Une transformation de la zone de transition trouvant sa source dans les évolutions de l'agriculture	44
2) L'espace agricole concurrencé par une diminution localisée de la SAU	54
3) La transition entre plaine et bocage modifiée par un rapport de forces constant entre les modes d'utilisations agricoles du sol.....	67
4) L'évolution de la transition difficilement observable à travers la morphologie des parcelles	79
5) La haie, l'une des principales entités du paysage déterminant le passage du bocage à la plaine	82
Partie 3 : Évolution du paysage et modifications des réactions hydrologiques.....	89
1) Analyse comparative de l'évolution du paysage : une évolution de la transition résumée en 6 catégories	90
2) Les conséquences de l'évolution du paysage sur le système érosif	108
Conclusion.....	127
Annexe.....	129
Bibliographie.....	134
Table des figures.....	137
Table des matières.....	142

Introduction générale

La grande variété des paysages normands et notamment bas-normands crée les principales forces de cette région. S'y côtoient à la fois les reliefs accidentés du Massif armoricain et du Pays d'Auge, avec les reliefs monotones du vaste plateau de la plaine de Caen, de la plaine d'Argentan ou encore des marais de la Dives. Leurs occupations et leurs utilisations sont toutes aussi différentes et opposées. Ainsi, cette région est marquée par une grande diversité des types d'agriculture. En occupant seulement 7% de la SAU¹ totale française, elle produit près de 15% du lait de vache, 13% de la viande bovine, ainsi que 8% des oléagineux, des fruits et légumes². Elle se classe également comme la principale région française pour sa part de SAU³, représentant plus de 70% de son territoire en 2020. Chacune de ces occupations agricoles modèlent, par leurs besoins, la forme des entités visibles tels que les champs, les haies, les chemins, et produisent ainsi un paysage agricole particulier.

La Normandie est donc composée en regroupant le relief et l'occupation, de ce qui pourrait s'apparenter à une « *mosaïque paysagère* » (G.Bertrand, 1978). Chacun de ces paysages se différencie par un « *ensemble de signes caractérisant une unité géographique sur le plan physique ou humain* » et « *révèle une organisation de l'espace rural* » (P.george, 2006). Ils peuvent être simplifiés en Normandie en deux catégories. D'une part, les plaines de grandes cultures, qui désignent à la fois une dimension topographique, « *paysages où les pentes sont faibles et où les cours d'eau sont peu encaissés* » (Ives Lacoste, 2003), ainsi qu'un type d'organisation, s'articulant autour d'openfield (champ ouvert) de grande taille souvent rectangulaire, et par un type d'habitat regroupé en petit bourg. D'autre part se trouvent des espaces de bocage qui se veulent topographiquement plus accidentés. Ils s'opposent à la plaine par un maillage de haies denses, formant des limites naturelles entre les parcelles, qui prennent des formes variées et non rectilignes. Les habitations sont dispersées en fermes isolées ou en petits hameaux regroupant quelques maisons.

Ces différents groupes, appelés « *unité paysagère* » sont compris et identifiables par tous. Ce mémoire va trouver sa subtilité dans l'étude de l'espace souvent oublié des recherches : la zone de transition. Elle peut-être plus ou moins nette ou abstraite dans le paysage, mais bien souvent, lorsque nous nous déplaçons en voiture, il est aisé de se rendre compte que nous sommes passés de l'un à l'autre mais sans réellement savoir comment. Cet espace complexe marque le passage d'un ensemble distinct à un autre, et cela au même titre que l'espace périurbain marque le passage du monde rural au monde urbain. Cette étude permettra donc de déterminer l'organisation de cette transition, mais pas seulement. Le paysage est bien plus qu'une description visuelle, il est la partie visible de phénomènes invisibles qui l'ont modelé. Il peut donc, comme le dit George Bertrand, être étudié en « système » avec des causes, des conséquences et des évolutions.

¹ SAU : Surface agricole utilisée, somme des surfaces totales dédiées à l'agriculture

² * Bertrand, G. (1978). Le paysage entre la Nature et la Société. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 49(2), 239-258.

³ *2 Chambre d'agriculture (2014) L'agriculture en région, Normandie, chambres-agriculture.fr.

Le paysage en France, qu'il soit verdoyant ou non, est la création sensible formée par les interactions entre l'homme (la société) et le milieu. Ainsi, ce mémoire va tenter de déterminer l'évolution du paysage et de sa structure. À la fois temporellement, en étudiant l'évolution des rapports agriculture/espace sur une période donnée, et spatialement en déterminant l'évolution de ces rapports sur un espace de transition. Cela, grâce aux entités qui, à la fois, composent le paysage par leur assemblage et qui réagissent aux transformations de l'agriculture. L'exemple le plus marquant étant la variation de la densité du maillage de haies ou encore l'évolution de l'occupation du sol par conversion de l'utilisation des parcelles et par l'évolution de leur géométrie. Cela permettra également d'appréhender les causes de ces transformations en les liant avec le contexte agricole de plusieurs périodes. Par exemple, l'arrachage d'un verger peut témoigner d'une baisse de l'intérêt pour cette culture et par une décroissance de la consommation du cidre. Enfin, comme tout système, la modification d'un des facteurs a des conséquences sur les autres, les obligeant à réagir (résilience, bifurcation, transformation). Dans le cas de l'évolution du paysage, les conséquences s'observent notamment sur l'érosion et sur le ruissellement dont la conjonction au sein d'un bassin versant modifie le système érosif.

➤ **Les objectifs de l'étude**

Cette introduction générale sur la présentation du paysage normand et sur le porté de la thématique nous amène maintenant à la présentation du questionnement. Il aura comme objectif *l'analyse dans le temps et dans l'espace de l'évolution des paysages agraires dans un espace de transition et ses conséquences sur le système érosif à travers l'étude de 4 communes du Sud pays d'Auge*⁴.

Les limites communales ont ici été retenues au détriment des limites des bassins versants, car l'objectif principal de ce mémoire est de comprendre l'évolution du paysage et son impact sur le système érosif sans que ce dernier soit le cœur même de cette recherche. De plus, les quatre communes du pays d'Auge sélectionnées, possèdent deux sous bassins versants complets constitués de paysages différents permettant une analyse pertinente. Ce site d'étude se situe à cheval sur un rebord de cuesta, et profite ainsi de plusieurs expositions sur une distance de seulement 10 kilomètres, allant de la plaine alluviale, aux coteaux puis aux vallées fortement encaissées. Ces différents reliefs et les particularités géologiques, climatiques, ont permis le développement de différents types d'exploitations agricoles et de deux principales unités paysagères. Une plaine de grandes cultures et un espace de bocage avec à leur extrémité une jointure formant un espace de transition complexe. Cet espace n'a pas été choisi aléatoirement. Ayant toujours vécu et arpenté ses communes, j'ai souhaité mettre à profit mes connaissances du terrain pour permettre une analyse plus pertinente. Cela, tout en vaillant à limiter l'influence de mes liens affectifs afin de garder la plus grande neutralité possible tout en apportant un savoir que je n'aurais pas eues sur un autre espace.

⁴ Le pays d'Auge : région naturel et historique de Normandie, situé à cheval sur l'Est du département calvados et sur le nord-est du département de l'Orne.

Ce mémoire va tenter à travers ce terrain d'étude et cette problématique de répondre à trois principaux questionnements. Le premier objectif va être de montrer comment ont évolué les paysages et leurs entités suivant les périodes, et pour quelles raisons. La première hypothèse est donc que les révolutions agricoles successives ont modifié les rapports et les utilisations de cet espace. Pour cela, plusieurs années ayant connues des évolutions significatives du monde agricole vont être sélectionnées. Elles vont ensuite être étudiées grâce à la digitalisation des différentes entités qui constituent chaque paysage en s'appuyant sur les clichés aériens réalisés sur la zone depuis 1947. Ces entités seront de deux catégories : linéaire, pour les routes, chemins, haies, et surfacique pour l'occupation et l'utilisation du sol, prairies, vergers, bois, cultures, bâtis. Il sera ensuite possible de mettre en relation ses résultats avec différentes données et différentes études ayant eu pour objectif la compréhension de l'agriculture de cet espace. Cela notamment en s'appuyant sur les différents recensements agricoles et sur le mémoire réalisé en 1996 par André Gasson s'intitulant *les transformations de l'agriculture du sud du Pays d'Auge depuis 1960*.

Cette étude paysagère va également permettre de comprendre si la transition s'organise en terroirs paysagers permanents qui résistent à l'évolution, ou au contraire si le paysage est en perpétuelle recomposition sous l'effet d'un front ou de tâches d'évolutions rapides. La seconde hypothèse est que la confrontation entre les deux paysages n'est pas égale dans le temps et que des jeux de pouvoir s'observent à travers des conversions de parcelles. L'objectif est donc de déterminer l'évolution de cette confrontation, à la fois temporellement et spatialement. Pour cela, il est nécessaire de confronter l'évolution de chaque entité qui constitue le paysage pour ensuite les assembler et en déterminer leurs liens, leurs évolutions, leurs organisations. L'objectif final est de synthétiser l'évolution paysagère de cet espace en sous-ensembles afin de pouvoir schématiser l'organisation de l'évolution de la zone de transition.

Ces informations recueillies pourront permettre de tenter d'estimer les conséquences de ces évolutions sur son environnement et notamment sur le système érosif. Il est donc nécessaire de partir de l'hypothèse que les évolutions de l'agriculture ont impacté de manière significative des entités jouant un rôle dans le système érosif, et que cette modification soit perceptible. Il a été choisi de comparer sur plusieurs espaces les réponses hydrologiques. C'est-à-dire, étudier la vitesse de réaction de chaque sous-bassin versant, suite à des épisodes pluvieux importants. Mesures, qui ont ensuite permis d'être comparées pour déterminer les réactions des sous-bassins versants suivant leurs évolutions paysagères.

➤ ***Présentation du plan de recherche***

Ces questionnements et les hypothèses vont être abordés grâce à un plan thématique scindé en trois parties principales eux-mêmes divisés en plusieurs chapitres. La première partie présentera l'étude dans son ensemble : la thématique, le terrain d'étude et ses particularités, ainsi que les différentes méthodes utilisées pour déterminer l'évolution du paysage et les conséquences sur le système érosif. Ensuite, la seconde partie exposera les évolutions de la structure agraire et de ses entités. Les transformations de l'agriculture vont y être étudiées ainsi que les évolutions de la SAU, de l'occupation du sol, de la morphologie des parcelles et du

maillage de haies. Enfin, la troisième partie regroupera les données précédentes afin de déterminer l'évolution du paysage et ses conséquences sur le système érosif en prenant comme objet d'étude les variations du débit dans plusieurs bassins versants.

Partie 1 : Présentation générale de **l'étude**

Introduction

Cette première partie aura des objectifs multiples et primordiaux pour poser des bases claires et explicites à cette étude géographique. Ainsi, elle décrira le cadre théorique, spatiale et méthodologique.

Dans un premier temps, sera exposée la portée du terme « paysage » dans l'étude d'un espace agricole. Cela en développant les liens entre milieu, société, temporalité et les conséquences sur le milieu et sur l'homme. Dans un second temps, le cadre spatial sera posé, à savoir la localisation, l'étendue et les caractéristiques du terrain d'étude afin de connaître la zone et son environnement. Enfin, la dernière partie présentera les différentes méthodes utilisées pour répondre aux questionnements. Les choix de digitalisation seront expliqués, tout comme les méthodes d'analyse du paysage et des variations du débit.

I) Définitions et description de l'étude

1.1) Comprendre la dichotomie paysagère à travers les facteurs constituant la structure agraire

1.1.1) Qu'est-ce que la structure agraire ?

Le paysage agraire est l'interface visible des actions de l'homme sur le milieu. Il est donc formé par différentes entités qui s'entrecroisent, tels que des haies, des maisons, des champs... Même si leurs relations peuvent paraître relativement complexes à interpréter, elles révèlent une certaine organisation de l'espace qui est modelé par de nombreux facteurs, et forment une « structure agraire ». Cette structure est le fondement du paysage, c'est une notion plus profonde que la seule description des entités visibles⁵. Elle représente le « système agraire » (J.Lévy et M.Lussault, 2013) dans son ensemble, avec ces relations, ces rapports de force et ces échanges. Lebeau a pu simplifier et synthétiser ce système formant la structure du paysage (voir ci-dessous). Toute la complexité de cette notion réside donc dans les interrelations entre le milieu physique, la société, les types d'occupations et d'activités, qui permettent de différencier les paysages.

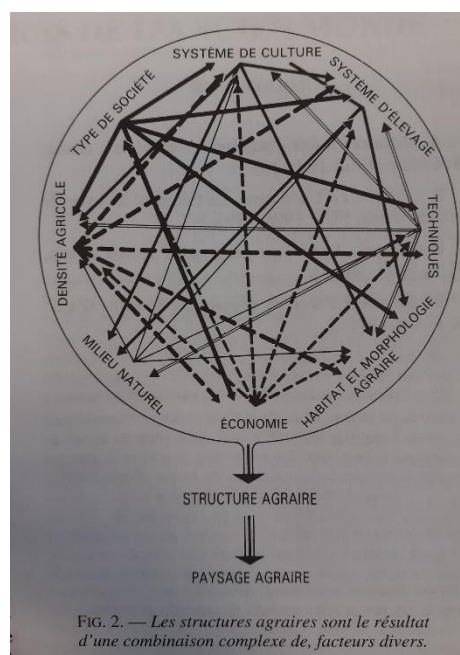


Illustration 1: Schéma descriptif de la composition du paysage agraire tiré du livre de R.Lebeau, intitulé, « les grandes types de structures agraires dans le monde », 2004.

1.1.2) La description des différents facteurs visibles de la structure agraire divisant le paysage

Pour les appréhender et les différencier en Normandie, plusieurs groupes de facteurs doivent être étudiés. Ils prennent des formes différentes suivant leur localisation et permettent de caractériser le passage de la plaine au bocage.

⁵ R.Lebeau (2004), Les grands types de structure agraire dans le monde, 7eme édition, Armand Colin, Lyon.

1.1.2.1) *Les surfaces hors de l'utilisation agricole directe*

La structure agraire est composée de surfaces qui ne sont pas exploitées. Se retrouve notamment le bâti qui représentent les logements aussi appelé « *habitat rural* » (R. Lebeau, 2004) ainsi que les sièges d'exploitations et les bâtiments agricoles. Ces entités sont différenciables dans chaque structure, principalement par leur dispersion dans les espaces d'élevage, ou leur regroupement dans les espaces de culture. Ils se démarquent également par leur forme, dispersé, linéaire ou en tas (R. Lebeau, 2004), ainsi que par l'architecture, les matériaux et la taille des constructions. Il y a également les chemins ruraux et agricoles qui ont tendance à être encaissés et/ou cloisonnés dans le bocage et ouverts dans la plaine. Se retrouvent également les forêts et les friches qui peuvent apparaître sur les surfaces avec un faible rendement agricole ou sur des parcelles peu accessibles.

1.1.2.2) *Système de culture / système d'élevage*

Les surfaces agricoles et les paysages peuvent être différenciés par leurs occupations directes et par la manière dont les agriculteurs les utilisent. La combinaison de ces facteurs forment soit un « *système de culture* » ou un « *système d'élevage* » (R. Lebeau, 2004). Les espaces de bocage sont en majorité recouverts par des prairies permanentes, et ponctuellement recouverts d'arbres fruitiers. Généralement se retrouveront des pommiers dans le Pays d'Auge pour la réalisation du cidre, du pommeau ou du calvados et dans une moindre mesure des poiriers pour la réalisation du poiré. Cet espace est ponctuellement occupé par des surfaces en culture principalement tournées vers la culture fourragère, tel que le maïs fourrage permettant l'alimentation des animaux durant l'hiver. Les espaces de « plaine » sont quant à eux occupés presque exclusivement par des cultures. Elles peuvent prendre des formes variées, allant du blé aux oléagineux, aux plantes à fibres, et sont marqués par une rotation culturale annuelle appelée assolement. Des prairies temporaires peuvent toutefois être observées lors de la mise en jachère des cultures qui s'effectue généralement tous les trois ans. Des prairies permanentes peuvent trouver leur place à proximité des bourgs ruraux, des habitations où dans les zones humides.

1.1.2.3) *La morphologie agraire*

Ces occupations du sol ne sont pas uniformes, elles sont structurées par un découpage en parcelles. Chaque paysage possède d'après R. Lebeau « *une morphologie agraire* » caractérisé par un parcellaire se différenciant suivant les pratiques et les besoins. Le bocage est tourné vers l'élevage qui influence leur cloisonnement par un maillage de haies denses pour contenir les animaux. Leur taille et leur forme sont irrégulières suivant la proximité des habitations et les contraintes topographiques. A l'inverse, la plaine est caractérisée par « *un manteau de champs nus, non enclos, jusqu'à l'horizon* » (R. Lebeau, 2004). Cette simplicité paysagère s'observe également par une forme rectangulaire et une taille régulière des parcelles. Les haies, dans ces espaces, ne sont pas utilisés comme des outils pour l'agriculture.

1.2) La dimension temporelle d'une analyse paysagère

1.2.1) Le paysage, un ensemble d'entités en perpétuel changement

Les différentes structures agraires étudiées précédemment ne peuvent pas être comprises séparément de leurs histoires. Le paysage agricole, s'est construit au fil du temps et des interactions entre les hommes et le milieu. Et plus particulièrement entre la société agricole et le potentiel agricole du sol, de la topographie, de la géologie et de la climatologie, que lui offre le milieu. La conjonction entre ce potentiel et la société a formé les différentes structures agraires que nous connaissons aujourd'hui. Au sein d'une même structure, les relations ne sont pas égales dans le temps. Comme tout système, elles réagissent à des phénomènes qui modifient les facteurs. Elles répondent donc à la fois aux demandes de la société qui l'entoure tel que le besoin de nourriture et aux évolutions suivant les différentes périodes comme la mécanisation, les politiques agricoles... De ce fait, suivant les productions et les méthodes utilisées, les structures agraires évoluent différemment. Certaines progressent « *en acquérant de nouveaux moyens de production, en développant leurs activités en accroissant leurs dimensions économiques et leurs résultats* » (M. Mazoyer, L. Roudart, 2002), alors que d'autres régressent.

Le paysage agricole n'est donc pas fixe, « *aucun paysage est immuable, tous ont changé, tous continueront à se transformer* » (P. Brunet, 2001). C'est un indicateur de changement et de transformation de la société qui l'exploite. L'analyse de ses évolutions sur plusieurs périodes comme cela va être fait dans ce mémoire, permet de « *saisir le mouvement général de transformation dans le temps et de différenciation dans l'espace de l'agriculture* » (M. Mazoyer, L. Roudart, 2002. P70).

Le paysage est donc un « *monument historique, témoignage quasi sacré du passage des générations antérieures, de leur savoir-faire* » (G. Rougerie, N. Beroutchachvili, 1991). Étudier un espace de transition entre deux structures c'est donc tenter de comprendre l'évolution et l'organisation des rapports de force suivant les évolutions de la société. Ces transformations du paysage ne sont pas anodines, « *abandonner un système agricole, ce n'est pas seulement pour le paysan substituer un groupe de culture à un autre, c'est rompre avec tout un passé, ruiner tout l'héritage des générations antérieures* » (R. Lebeau, 2004).

1.2.2) Lire le paysage pour comprendre sa structure et son évolution

« *Le paysage apparaît comme une écriture, à savoir ce qui relève des cultures humaines, inscrit sur un support, la nature avec laquelle il a fallu composer* » (B.Lizer, F. de Ravignan, 1987). Pour lire ces paysages, d'après les auteurs cités précédemment, il doit être lu, à la fois de près pour déterminer la constitution précise, et de loin pour comprendre l'organisation générale. Cette logique peut également être utilisée pour une analyse diachronique.

1.2.2.1) *Le paysage vu du dedans, le palimpseste paysager*

Le terme de « *palimpseste paysager* » décrit d'après le terme grec « palimpsestos » un « *parcemin regratté afin que l'on puisse y réécrire* » (R. Brunet, 1992). Il se décline en géographie en désignant les traces laissées par les actions de l'homme sur l'espace, comme des talus, des fondations de maisons, des anciens chemins. L'étude de ces agrégats permettent dans certains cas de « *reconstituer les états successifs du paysage* » (R. Brunet, 1992). Ce type d'étude paysagère trouvera sa place dans ce mémoire à travers les différentes photographies prises durant les études réalisées directement sur le terrain.

1.2.2.2) *Le paysage vu du dessus*

Le paysage doit également être perçu de loin pour comprendre son organisation générale. La photographie aérienne tout comme la cartographie sont des outils pour appréhender l'apparence de la structure d'un lieu. Les données historiques permettent en partie de répondre à la dimension diachronique des études paysagères. Toutefois comme le dit G. Rougerie, le paysage est vu du « *dedans et non du dessus* » (G. Rougerie, 1985), ce qui nécessite un travail d'interprétation.

1.3) **Les conséquences des actions anthropiques sur le système érosif**

1.3.1) Les conséquences multiples de l'évolution du paysage

Le paysage et notamment les entités qui le composent forme au sein d'un espace, un environnement particulier. Le changement d'un des facteurs, comme pour tout système, modifie l'ensemble de la chaîne. Les évolutions du paysage sont lourdes de conséquences notamment car il est multifonctionnel. C'est un patrimoine témoignant des activités passées. Il est aussi un « *élément essentiel du bien-être individuel et social et de la qualité de vie des populations* » (P. Malingrey, 2011). C'est également un acteur dans le système érosif. Sa modification et son évolution ont donc une portée bien plus vaste qu'il n'y paraît. L'arrachage d'une haie touche aussi bien les riverains qui se retrouvent exposés à la vue de tous, que les touristes qui se promènent ou le ruissellement qui n'est plus déconnecté favorisant l'érosion. Le paysage agraire est donc aussi bien un objet d'étude pour le géographe, le sociologue, le juriste...

1.3.2) Les facteurs physiques d'érosion et de ruissellement

Ce mémoire va principalement s'intéresser aux conséquences de l'évolution du paysage sur le système érosif, notamment car celui-ci, par rétroaction, peut avoir des conséquences sur la structure agraire. L'érosion trouve sa source dans les précipitations, qui est « *l'agent essentiel de l'érosion hydrique* » (MC.Girard, C. Walter, JC. Rémy, J. Berthelin, JL. Morel, 2005). Une fois au sol sa réaction dépend d'un grand nombre de facteurs. Par exemple, le relief, avec la pente qui influence la vitesse et la direction du ruissellement. Ou encore la géologie et la pédologie qui impact la capacité d'infiltration, et la sensibilité à l'érosion, à la battance, ou aux

effets « splashes ». Ce n'est pas tout, le mode d'utilisation du sol est également un facteur essentiel dans l'organisation de ce système, il « *joue un rôle majeur dans la genèse des processus de ruissellement et d'érosion hydrique* » (Papy et Douyer, 1991 in MC.Girard, C. Walter, JC. Rémy, J. Berthelin, JL. Morel, 2005).

1.3.3) L'impact des entités de la structure agraire sur le ruissellement

Les actions anthropiques bien qu'elles ne puissent pas modifier ou difficilement le caractère physique du milieu, peuvent par modification du paysage et de la structure agraire modifier le système érosif. Cela suivant trois catégories d'entité : surfacique, linéaire et ponctuelle.

1.3.3.1) *Les entités surfaciques*

Les entités surfaciques, comprennent l'occupation du sol et la dimension des parcelles. Elles peuvent suivant leurs utilisations et leurs occupations modifier les réactions face à des phénomènes pluvieux. Augmenter le ruissellement lorsque les sols sont nus ou surpâturés, ou favoriser l'infiltration lorsqu'elles sont recouvertes en prairies. Moins le sol est couvert et plus le risque d'érosion est important et cela pour plusieurs raisons. L'impact des gouttes de pluie sur le sol créer un effet « splash » pouvant déplacer une part importante de matière. Ce phénomène peut également, sur les sols limoneux, colmater la porosité de la surface et créer une « croute de battance ». L'action de l'homme sur la surface en culture peut également impacter le ruissellement, notamment par le passage successif d'engins agricoles comme la charrue qui forme une « semelle de labour » par tassement successif. Le sens du labour dans le versant peut également accentuer le ruissellement.

1.3.3.2) *Les entités linéaires*

Les entités linéaires, telles que les haies permettent suivant leur emplacement dans la pente de créer une dé-connectivité et ainsi favoriser les infiltrations. Dans cette même catégorie se retrouvent les chemins qui peuvent suivant leurs élévations créer des fractures dans les écoulements. Dans une grande majorité des cas, elles augmentent le ruissellement, « *les routes et les chemins ont souvent des conséquences très néfastes en termes de transferts sédimentaires dans les cours d'eau* » (R. Reulier, D. Delahaye, V. Viel, T. Preux, 2015).

1.3.3.3) *Les entités ponctuelles*

Enfin les dernières entités sont ponctuelles, elles prennent par exemple la forme d'entrée de champs en connectant les parcelles aux routes. Ainsi, Les précipitations réagissent à ses particularités ce qui modifie leurs réactions sur le terrain. Suivant le terrain, elles peuvent soit s'infiltrer, et recharger les réserves aquifères, ou ruisseler sous la forme de nappe appelée « *érosion diffuse* » ou de manière concentrée appelée « *érosion linéaire* » (MC. Girard, C. Walter, JC. Rémy, J. Berthelin, JL. Morel, 2005).

1.3.4) Les conséquences du ruissellement et de l'érosion sur la structure agraire.

L'érosion des sols impacte naturellement toute surface touchée par des précipitations. Les conséquences peuvent être ressenties sur les terres agricoles, et de manière différente suivant la localisation et l'occupation. Dans le bocage, et notamment dans le pays d'Auge le risque le plus important sont les coulées de boue et les glissements de terrain, créés par les pentes et les formations argileuses. Tandis que dans les espaces de plaines culturales, les risques sont les arrachements des plans, des grains ou le recouvrement des semis. Ils peuvent également favoriser la création de ravines et perturber l'agriculteur dans son travail. Ces actions retirent une portion de terre plus ou moins importante suivant le contexte. C'est le cas dans les têtes de bassins versants, qui par leur localisation en amont, ont généralement des pentes plus fortes.

Les conséquences peuvent être invisibles par « *une diminution de la fertilité du sol* » (R. Reulier, D. Delahaye, V. Viel, T. Preux, 2015) entraînées soit par le transport de matériaux ou par le transport de substances dissoutes appelées lessivage. Mais le ruissellement et l'érosion peuvent également transporter des polluants comme des pesticides, des métaux lourds et ainsi perturber les activités humaines, comme les stations de pompage ou bien la faune et la flore.

2) Présentation du terrain d'étude : le sud du Pays d'Auge, un espace aux caractéristiques physiques atypiques

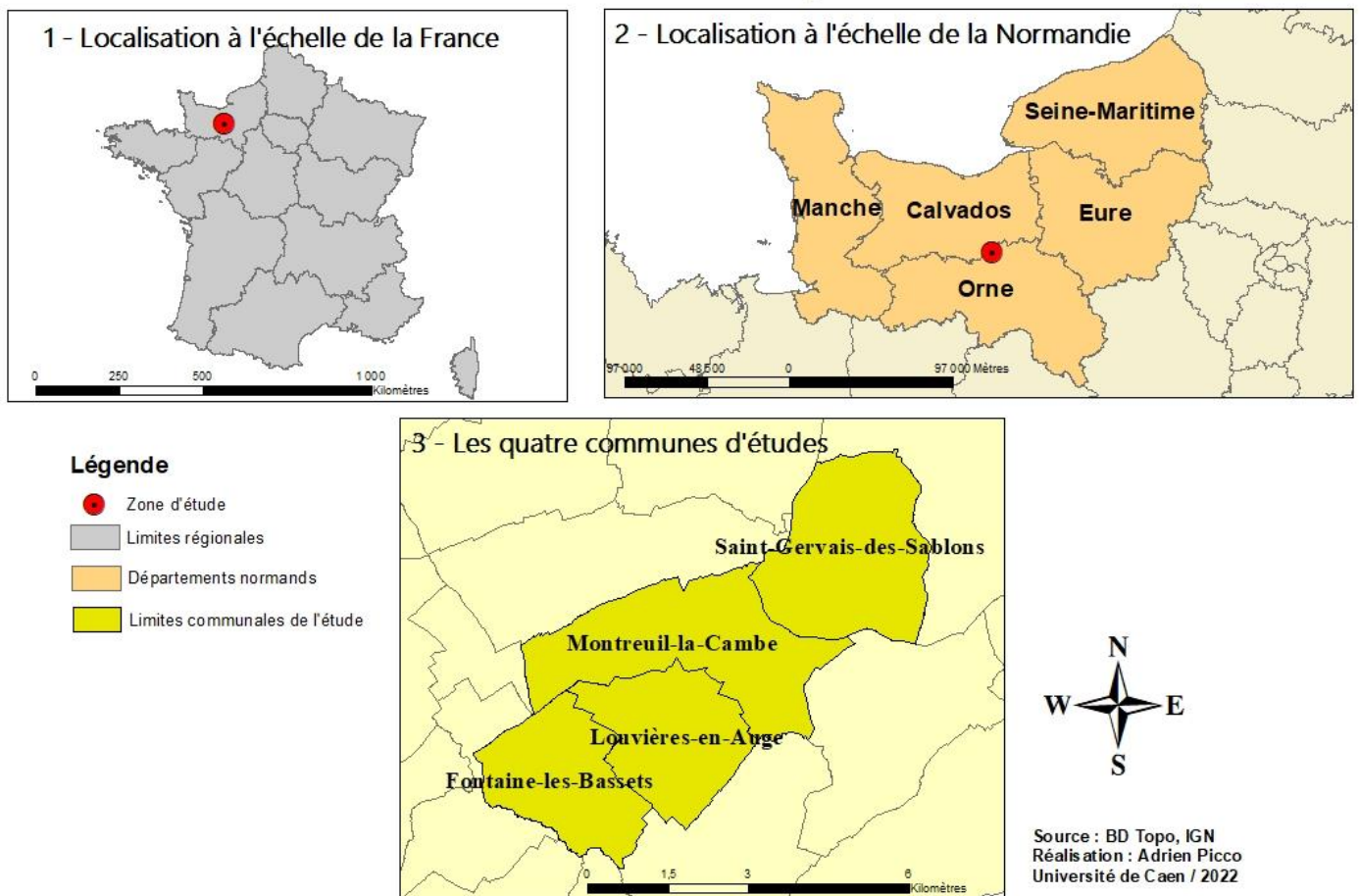
2.1) Localisation de la zone d'étude

2.1.1) Une zone rurale au centre de la Normandie

L'ensemble des quatre communes étudiées s'étendent sur une longueur d'approximativement 10 kilomètres, pour une largeur de 5 kilomètres et recouvrent plus de 3000 hectares. Elles se situent au sein de la Normandie, au nord du département de l'Orne et à la limite sud-ouest du Pays d'Auge. Elles sont en totalité limitrophes avec la limite sud du Calvados.

Cette zone est également bordée par le petit pôle rural de Trun qui compte moins de 1500 habitants. La principale ville à proximité est Argentan, situé à une quinzaine de kilomètres au sud et est peuplée d'approximativement 13 500 habitants.

Localisation de la zone d'étude à plusieurs échelles



Carte 1 : Localisation de la zone d'étude

Cet espace est donc constitué en totalité par des communes rurales, avec une densité de population très faible (moins de 10 hab./km²). Elles s'étendent dans un axe nord-est, sud-ouest, avec successivement : Saint-Gervais-des-sablons (880 hectares, 73 habitants), Montreuil-la-Cambe (957 hectares, 65 habitants), Louvières-en-Auge (622 hectares, 82 habitants) et Fontaine-Les-Bassets (588 hectares, 104 habitants). Ces similitudes en terme de densité de population et faible taux d'urbanisation permettent une analyse comparative pertinente du paysage agraire.

2.1.2) Localisation des sous-bassins versants de la Monne et du Radon

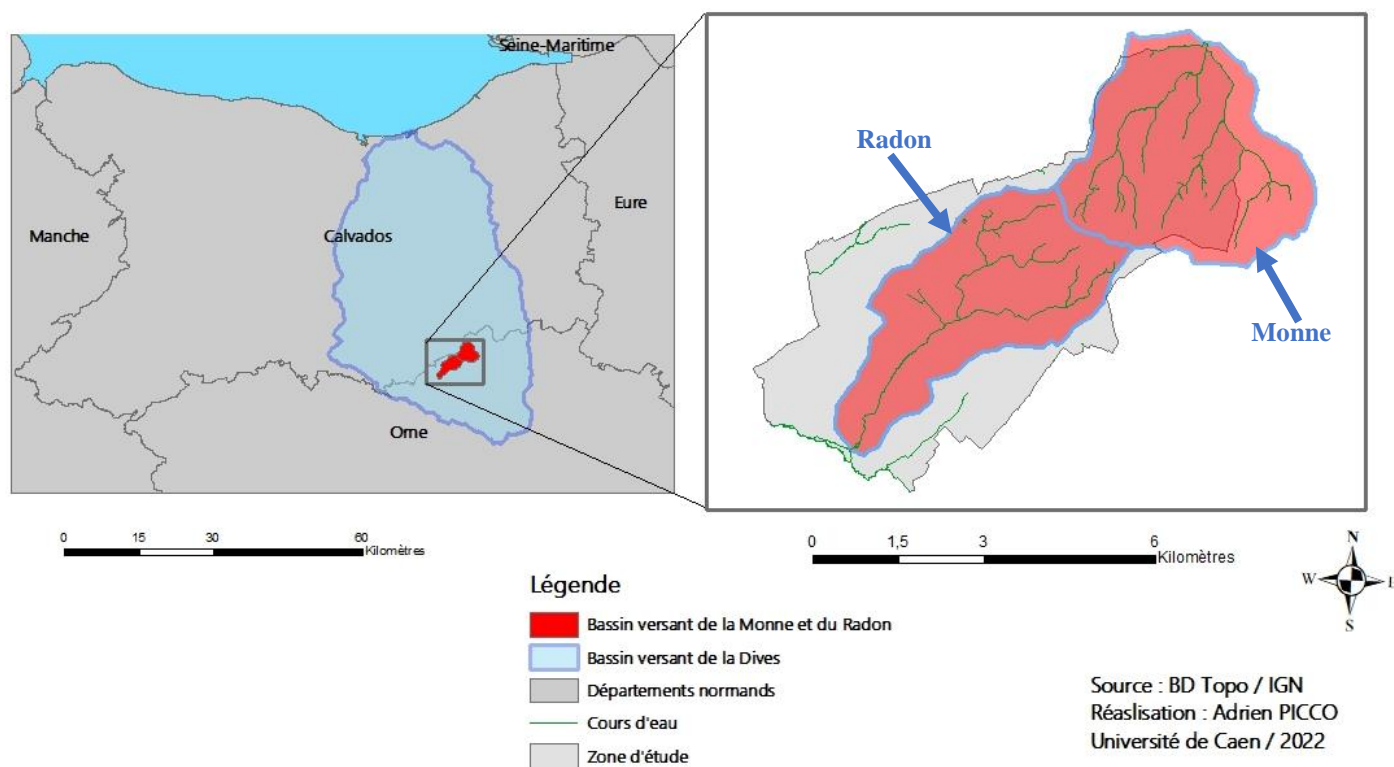
La totalité de la zone d'étude est comprise dans le bassin versant de Dives, fleuve côtier long de plus de 100 kilomètres, prenant sa source sur les hauteurs de Gouffern-en-Auge (Orne) à plus de 250 mètres d'altitude pour se jeter dans la Manche à Dives-sur-Mer (Calvados). Durant son périple, elle traverse de nombreuses communes principalement rurales avec toutefois un passage dans les villes de Trun, de Saint-pierre-sur-Dives, de Mézidon-vallée-d-Auge. Son débit moyen à son exutoire est d'approximativement 3,5 m³ par seconde ce qui le place comme l'un des principaux fleuves bas-normand.

Cette étude va s'attarder sur deux sous-bassins versants situés sur la partie centrale et en amont du bassin versant de la Dives. Cet espace est composé principalement de deux têtes de bassin appartenant à deux ruisseaux distincts. La Monne, qui est un affluent de la Vie, situé au nord de la zone sur la commune de Saint-Gervais-des-sablons, et le Radon présent sur les trois autres communes, et rejoint la Dives à Fontaine-les-Bassets.

Se trouve donc un cours d'eau cataclinal, la Monne. Ainsi que des cours d'eau anaclinaux sur le front de la Cuesta. Et enfin, la Dives fait office de cours d'eau orthoclinale. La densité de ce cours d'eau sur cette zone est relativement élevée, de l'ordre de 14,3 mètres par hectare en moyenne (43878 mètres pour 3067 hectares). Toutefois, la répartition est très inégale suivant l'emplacement. Sans surprise cette densité décroît en direction de la plaine alluviale, passant de 21 mètres par hectare à Saint-Gervais-des-Sablons, à 6,77 mètres à Fontaine-Les-Bassets (sans prendre en compte la Dives).

L'intérêt d'étudier ces deux espaces se trouve à la fois dans leur proximité géographique ainsi que dans leurs rôles similaires en tant que tête de bassin versant. Ce sont les espaces les plus en amont d'un cours d'eau, leur pente est généralement forte créant une sensibilité particulière à l'érosion et au ruissellement.

Carte de localisation des sous-bassins versants étudiés



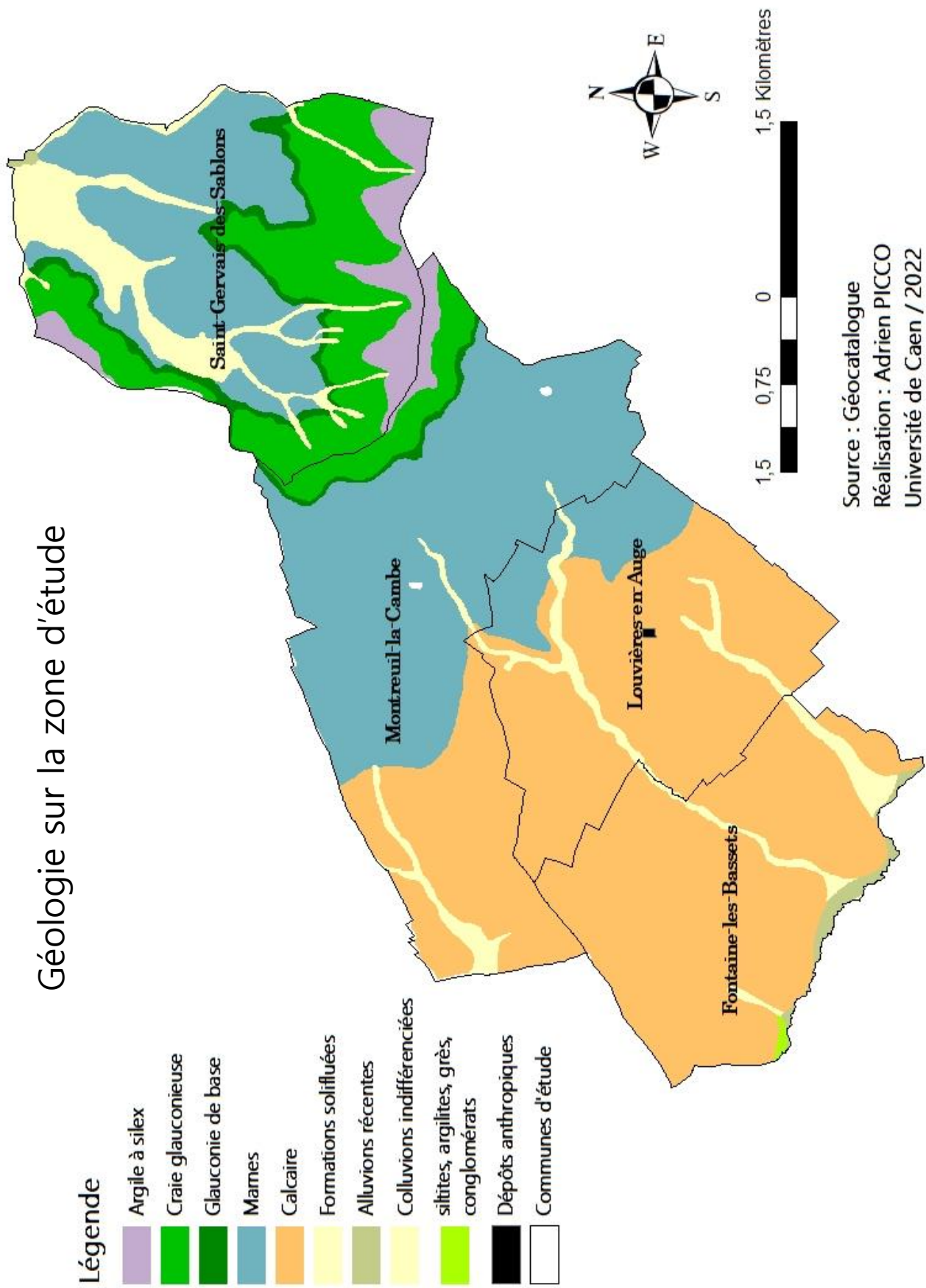
Carte 2 : Localisation des bassins versants étudiés

2.2) Les caractéristiques physiques et les influences

2.2.1) Une géologie d'origine sédimentaire

L'espace situé sur un rebord de cuesta laisse apparaître un territoire stratifié par une succession de 5 grandes familles de roches, toutes provenant du bassin sédimentaire parisien. Du calcaire, des marnes, de la glauconie, puis de la craie glauconieuse et de l'argile à silex forment une stratification complexe. Le revers de la cuesta était historiquement un vaste plateau dont l'érosion chimique a transformé la craie par décarbonatation en argile à silex et a creusé par érosion la craie glauconieuse et marneuse pour former une succession de vallées fortement encaissées.

Géologie sur la zone d'étude



Carte 3 : Géologie des quatre communes

Cette stratification de roche engendre une réaction différente au ruissèlement et à l'érosion suivant la localisation. L'aval (sud) est constitué principalement de roches poreuses comme le calcaire. Elles favorisent les infiltrations grâce à leur porosité et forment des nappes d'eau libre se rechargeant par infiltration de cours d'eau. En amont (nord), les roches ont une tendance principalement argileuse favorisant le ruissèlement, se retrouve toutefois une perméabilité importante au niveau des formations crayeuses. Ces stratifications ont développé des nappes semi-captives favorisant par endroits l'émergence de sources. Au sein du Pays d'Auge, certaines d'entre elles ont par leur ancienneté et leur importance étaient l'objet de légendes les caractérisant comme des sources aux vertus guérisseuses.

2.2.2) Une pédologie contrastée

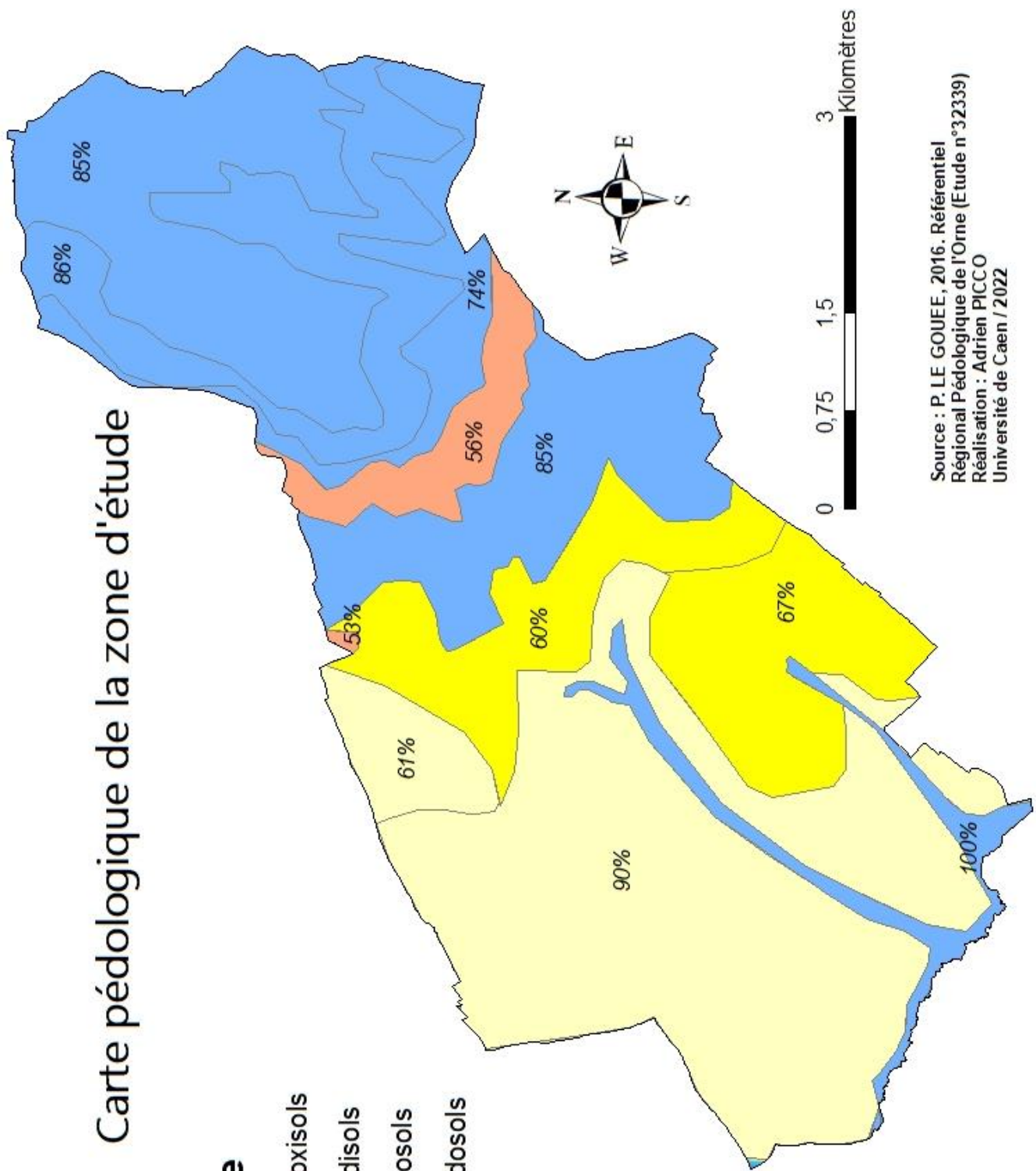
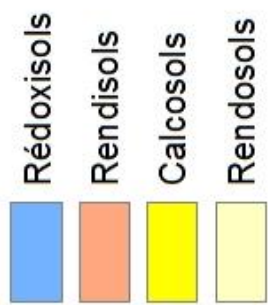
Les roches-mères influencent la pédologie c'est-à-dire la portion de sol qui la recouvre. Tout comme la géologie, leurs caractéristiques leur offrent différents potentiels agronomiques, et différentes réactions aux phénomènes pluvieux. Ainsi, d'après le référentiel régional pédologique de l'Orne réalisé en 2016 par Patrick Le Gouee pour le compte de la Safer et de Vigisol, les quatre communes étudiées sont recouvertes par 4 principaux types de sols pouvant être regroupés en deux catégories.

La première catégorie regroupe les sols provenant des roches calcaires. Premièrement se trouve au sud et à l'ouest des rendosols avec une proportion variant de 90% à 61%. Ces types de sols sont caractérisés par leur faible épaisseur, par leur potentiel agricole important (dû à une proportion élevée de carbonate de calcium) ainsi que pour leur forte perméabilité facilitant les infiltrations. Deuxièmement, sont présentes au centre et à l'est de la zone des calcosols avec une proportion allant de 60 à 67%. Ces sols possèdent approximativement les mêmes caractéristiques que les rendosols avec toutefois une épaisseur légèrement supérieure. Troisièmement, se trouvent sur les roches glauconieuses des rendisols. Ce sont des sols caractérisés par une faible épaisseur, une forte perméabilité favorisant l'infiltration et par un potentiel agronomique moyen.

La seconde catégorie regroupe les sols hydromorphes prenant la forme de redoxisols et provenant des marnes et de la glauconie. Il se situe notamment en bas de pente ou à proximité d'un cours d'eau. Ce sont des sols argileux constamment saturés en eau durant la saison hivernale dû à leur relative imperméabilité, favorisant un important ruissellement de surface lorsque les couches sont saturées. Cette saturation en eau sur une longue période asphyxie le couvert végétal ce qui favorise le développement de plantes hydrophiles. Elle rend également ces terres difficilement praticables par des engins agricoles.

Carte pédologique de la zone d'étude

Légende



Source : P. LE GOUËE, 2016. Référentiel
Régional Pédologique de l'Orne (Etude n°32339)
Réalisation : Adrien PICCO
Université de Caen / 2022

Carte 4 : Carte pédologique des quatre communes

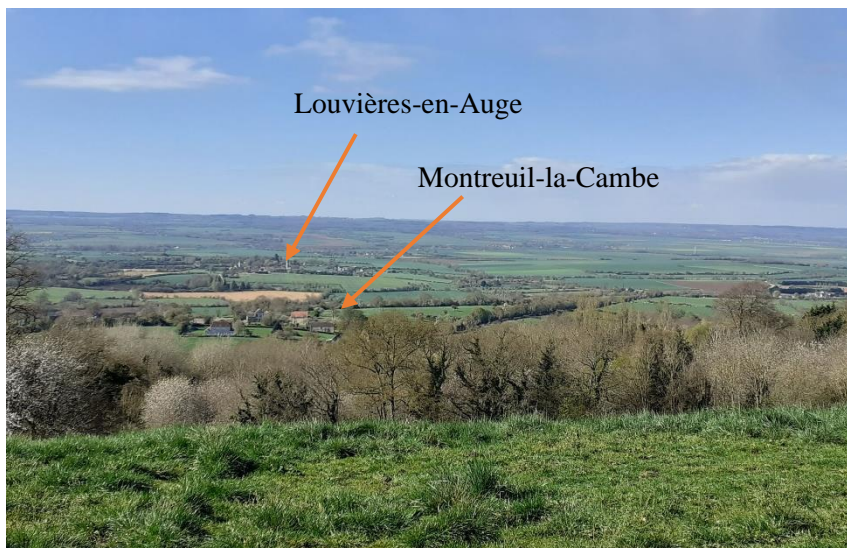
2.2.3) Une topographie et une géomorphologie caractéristiques des rebords de cuesta

La topographie et la morphologie sont semblables aux rebords de cuesta. Nous y retrouvons au nord, le revers caractérisé par une érosion importante sous forme de vallée fortement encaissée de plusieurs dizaines de mètres. Le relief et les pentes sont donc très marqués dans le paysage. La combinaison des pentes et de la géologie crée ponctuellement des glissements de terrain comme illustré ici à Saint-Gervais-Des-Sablons.



Photographie 1: Exemple d'un glissement de terrain survenu au début des années 2000 sur la commune de Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien PICCO, 2022)

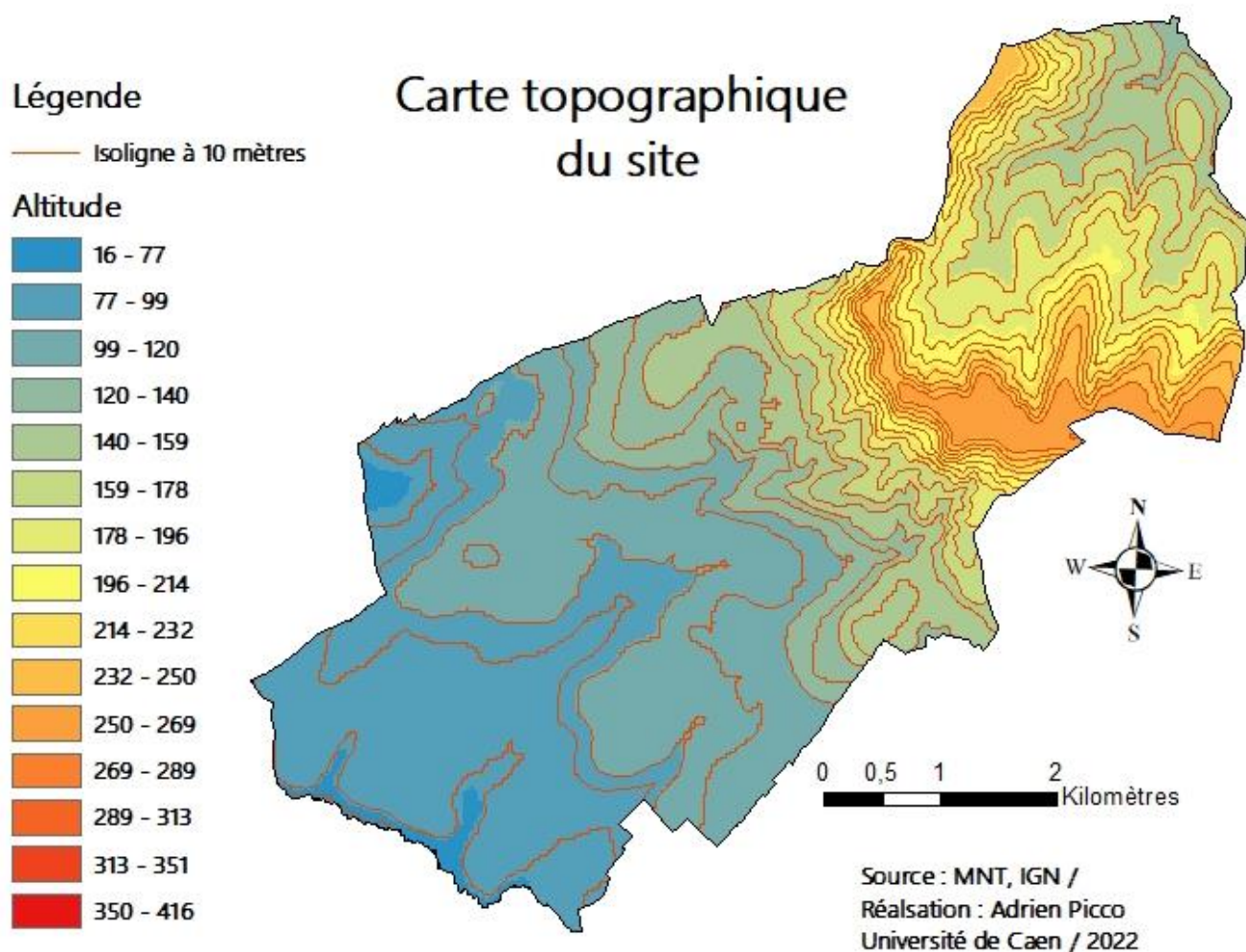
Cet espace est limité au sud par un plateau surélevé formant une crête pouvant atteindre des altitudes supérieures à 250 mètres au-dessus du niveau de la mer. La photographie présente ci-dessous est prise du haut du coteau (la crête) en direction de Louvières-en-Auge.



Photographie 2 : Vue depuis le haut de la cuesta en direction de Louvières-en-Auge (Adrien PICCO, 2022)

Le front de cette cuesta est quant-à-lui marqué par une décroissance globale de l'altitude. Les pentes de ce coteau y sont fortes pouvant créer ponctuellement des escarpements rocheux, et des glissements de terrain. La partie inférieure est caractérisée par un adoucissement progressif des pentes, les ruisseaux peuvent y être toutefois encaissés. Cet espace

s'homogénéise progressivement jusqu'à atteindre une altitude de 80 à 100 mètres en arrivant sur la dépression orthoclinale et la plaine alluviale de la Dives.



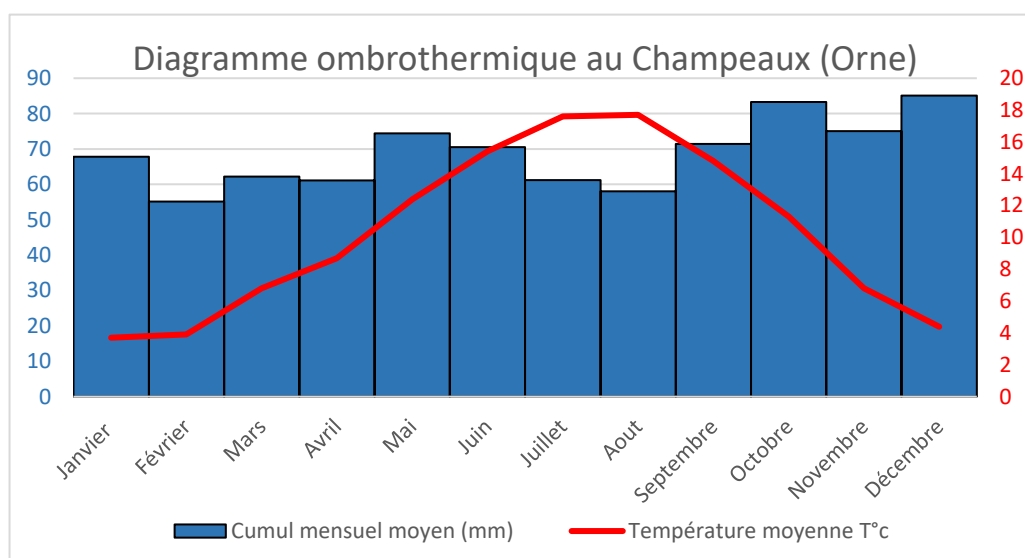
Carte 5 : Carte de la topographie des quatre communes

2.2.4) Un climat tempéré océanique

La localisation des communes d'étude au nord du département de l'Orne et au nord-ouest de la France leur confère un climat tempéré océanique avec une légère influence continentale. La topographie influence également des variations climatiques à fine échelle. Cela, notamment par des effets d'abris pouvant faire varier les températures par endroits. L'élévation générale créée par la cuesta peut légèrement augmenter les précipitations sur la hauteur du pays d'Auge dû à un léger effet de foehn.

Il est malgré tout possible d'obtenir une idée générale du climat de cette zone grâce aux données de la normale climatique (1981 à 2010) provenant de la base de données mis à disposition par *infoclimat.fr*. Pour ce faire la station des Champeaux, situé à deux kilomètres au nord-est de Saint-Gervais-des-Sablons et à une élévation de 247 mètres, a été sélectionné.

Cet espace est caractérisé par de faibles contraintes thermiques (moyenne annuelle de : 10,3°C) avec des variations mensuelles allant de 3,7°C pour le mois le plus froid (janvier), à 17,7°C pour le mois le plus chaud (Juillet).



Graphique 1: Diagramme ombrothermique au Champeaux (Orne)

Les précipitations sont quant-à-elles constantes tout au long de l'année. Les cumuls annuels sont caractéristiques des régions tempérées avec en moyenne plus de 800mm/an. Il existe toutefois une légère variation saisonnière. Les mois les plus pluvieux sont d'octobre à décembre, avec un pic de plus de 85mm en décembre. À l'inverse, les mois les plus arides qui combinent forte température et faible précipitation se situent durant la période estivale, de juillet et août.

La combinaison de ces deux facteurs (précipitation et température) crée un régime pluvio-évaporal, sur le cours d'eau de la Dives. Sur la période hivernale, les précipitations sont fortes et les températures limitent l'évaporation, créant un ruissèlement et une infiltration d'eau

importante. À l'inverse, l'été, malgré une légère diminution des précipitations, l'évaporation est beaucoup plus conséquente ce qui entraîne une baisse du ruissèlement et des infiltrations.

3) Présentation des méthodes utilisées pour déterminer l'évolution de la structure du paysage agraire

3.1) Méthodes pour la réalisation d'une base de données personnelle permettant une analyse diachronique des entités du paysage

3.1.1) La photo-interprétation et le choix des données

L'interprétation d'un paysage, et particulièrement l'évolution de sa structure ne peut être réalisée qu'en ayant une vision précise et globale de celui-ci. Ainsi, J. Lévy et M. Lussault proposent et encouragent l'utilisation de la photographie, en expliquant que « *le paysage existe d'abord dans et par l'imagerie* » (J. Lévy, M. Lussault, 2013, p758). En suivant cette méthode, l'étude peut commencer uniquement à partir de 1947 et jusqu'à aujourd'hui. C'est en effet, dans cette période, qu'ont été effectuées régulièrement des prises de vues aériennes de la France et du site d'étude par l'institut géographique national (IGN).

Cet institut met donc à notre disposition de multiples photographies qui doivent être dans un premier temps triées. Pour cela, ont été choisies des années ayant marqué le début et la fin d'une période tout en essayant de respecter un intervalle régulier plus pertinent pour l'interprétation. Il a ensuite fallu sélectionner les années comprenant l'ensemble de la zone afin d'avoir une vision homogène à un instant précis.

Le tableau suivant retrace les données sélectionnées pour déterminer l'évolution des paysages, leurs intérêts et leurs limites.

<i>Dates</i>	<i>Juin 1947</i>	<i>Septembre 1971</i>	<i>Juillet 1996</i>	<i>+/- 2020</i>
<i>Sources de la données</i>	BD ortho historique / IGN	Ortho-photo / IGN	Ortho-photo / IGN	-BD ortho 2016 / IGN -Registre parcellaire graphique 2016 / IGN - BD Haie 2021 / IGN -Images satellites / Géoportail
<i>Caractéristiques</i>	- Base de données des photos aériennes de 1947 déjà géoréférencées.	-Assemblage de trois clichés pour recouvrir la zone.	-Assemblage de trois clichés pour recouvrir la zone.	- Plusieurs bases de données ont été regroupées.
<i>Intérêts de ce choix</i>	-Géoréférencement déjà réalisé et de bonne qualité. -Photos les plus anciennes recouvrant la totalité de la zone.	-Recouvre l'ensemble de la zone -Photographies réalisées 24 ans après la précédente.	-Recouvre l'ensemble de la zone -Photographies réalisées 25 ans après la précédente. - Premières photos en couleurs de la zone permettant de bien distinguer les occupations.	-Photographie en couleurs avec une bonne résolution. -Une précision importante de l'occupation du sol grâce à l'utilisation du RPG -Possibilités de comparer les photographies avec les images satellites.
<i>Limites de ce choix</i>	-Couleurs en noir et blanc -Faible résolution pouvant créer des difficultés d'interprétation.	- Couleur en noir et blanc -Faibles contrastes et faible résolution	- Relativement faible résolution	-Plusieurs années différentes pour chaque donnée ne permettant pas une vision à un instant précis. - Nécessité de réajuster les données pour les faire corrélés.
<i>Transformations principales de l'agriculture entre deux dates</i>	- Permet d'avoir un état des lieux de l'état de l'agriculture avant la mécanisation.	-Permet l'étude de l'impact de la mécanisation et du début du remembrement.	-Permet l'étude de l'impact du remembrement, de la mise en place des quotas laitiers, des réformes de la PAC...	-Mise en place des réformes de la PAC, et des mesures agri-environnementales. -Patrimonialisation des campagnes -Protection et aménagement du maillage de haies.

Tableau 1 : les choix des données pour réaliser une base de données personnelles

3.1.2) Les précautions à prendre lors de la digitalisation des entités

Les premières observations réalisées suite à la sélection des différents clichés aériens ont révélé plusieurs limites à la photo-interprétation. Leur prise en compte a permis de prendre des précautions particulières afin de minimiser les approximations. Trois principales sources d'erreurs ont pu être appréhendées : l'éclairage du terrain, le relief et les rebords des clichés (Jean Carré, 1971).

Les limites liées à l'éclairage du terrain font référence aux effets d'ombres qui perturbent la visibilité dans la portion de terrain recouverte par l'ombre.

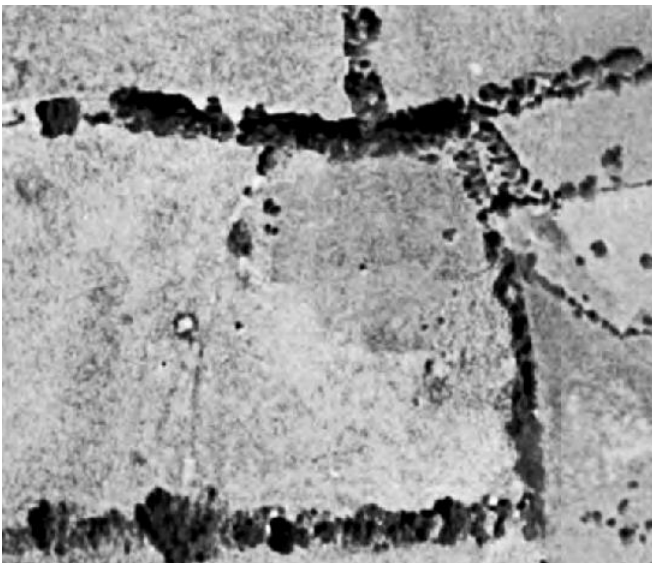


Illustration 3 : Exemple d'un effet d'ombre sur une photographie aérienne du bocage en 1947



Illustration 2: Exemple d'un effet d'ombre sur une photographie aérienne du bocage en 2016

La source d'erreurs liées la *perception du relief* se trouve dans le fait de mettre à plat une entité en relief. Cette projection peut notamment modifier l'étendue des objets étudiés. Il est possible de limiter cette influence en effectuant un géo-référencement précis des photographies aériennes. Pour cela, plus de 30 points de contrôle par cliché ont donc été réalisés.



Illustration 4: Exemple de distorsions de l'image suite à un géoréférencement précis d'une photographie de 1971

Enfin la dernière grande source d'erreurs provient de la « *diminution de l'éclairage sur le bord des clichés* » (Jean Carré, 1971). Cette distorsion de la réalité appelée « *vignettage* » se produit aussi bien sur les photos en couleurs qu'en noir et blanc et peut rendre difficile l'interprétation des entités. Pour limiter ce phénomène les photographies aériennes sont réalisées de façon à créer une superposition des clichés. Il suffit après leur assemblage de passer d'une image à l'autre à proximité des rebords.

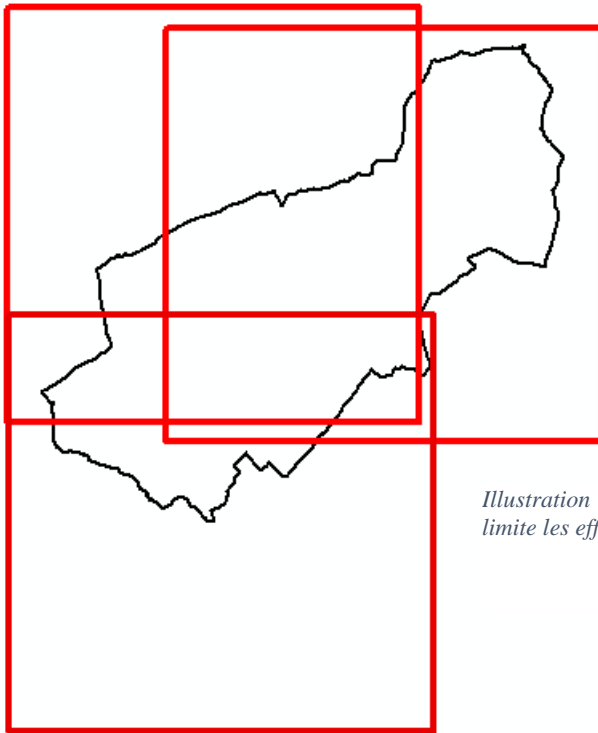


Illustration 5: L'assemblage des clichés aériens limite les effets des rebords de photos

3.1.3) Le choix des entités et de leur représentation

Une fois la sélection des photographies aériennes réalisées, il est nécessaire de différencier les données qui la constituent afin d'avoir une vision plus précise de la composition du paysage. Pour cela, il est donc fortement recommandé de réaliser une base de données personnelles composée de toutes les entités afin de les confronter une à une pour déterminer leur organisation. Cela va pouvoir se réaliser en digitalisant sous Arcgis les objets qui constituent le paysage et la structure agraire.

« Les documents de la télédétection, aérienne ou satellitaire [...] sont parfois considérés comme des paysages. Il n'en est rien, ce ne sont que des images des documents d'approches contenant une information qu'il faut interpréter pour essayer de savoir de quoi est fait le paysage » (G.Rougerie, N.Beroutchachvili,1991. P126)

Pour cela, le tableau suivant détaillera successivement, les objets qui forment cette structure, leur mode de représentation (linéaire ou surfacique), les choix méthodologiques et enfin les limites de la méthode.

<i>Entités choisies</i>	<i>Types</i>	<i>Les conditions d'identifications</i>	<i>Les choix méthodologiques</i>	<i>Les limites de la méthode</i>
<i>Haies</i>	Linéaires	-Entités constituées d'un alignement vertical de végétation marquant une rupture visuelle entre deux espaces.	-Toutes les haies prises en compte sans condition de taille. -Les haies entourant une parcelle en bois sont prises en compte uniquement si elles marquent une rupture significative avec la forêt.	-Ne permet pas d'appréhender si la haie est constituée de plusieurs strates. -Selon la résolution de la photographie il peut être difficile de différencier les haies des barrières.
<i>Routes et chemins</i>	Linéaires	-Entités créées par le passage successif de véhicules et d'engins agricoles. -Visible par des tracés rectilignes d'une couleur blanchâtre ou par un alignement rapproché de deux haies.	-L'ensemble des routes goudronnées sont digitalisées. - L'ensemble des chemins sont pris en compte s'ils sont toujours utilisés comme tel, ou s'ils sont toujours perceptibles.	-Les chemins ruraux peuvent être difficiles à reconnaître dans la plaine du à leur faible visibilité pour les photos en noir et blanc et leurs faibles stabilités temporelles. -Dans le bocage, la difficulté réside dans le camouflage que produisent les arbres et la végétation. La connaissance du terrain est donc primordiale.
<i>Cultures</i>	Surfaciques	-Parcelles cultivées et exploitées autrement que pour l'herbe. - La surface se distingue par un effet brossé, par des couleurs variables d'une parcelle à l'autre et par une organisation rectiligne.	-L'ensemble des surfaces déterminées par leur couleur, leur aspect, leur organisation. -La limite des parcelles est identifiée lorsqu'il y a une rupture entre les spécificités citées précédemment.	-Occupation parfois semblable pouvant rendre difficile la délimitation des parcelles. - Aspect, qui, dans certains cas se confond avec des prairies.
<i>Prairies</i>	Surfaciques	-Parcelles occupées en totalité par de l'herbe. -Espace caractérisé par une homogénéité et une similarité sur l'ensemble des parcelles.	-L'ensemble des surfaces déterminés par leur couleur, leur aspect, leur organisation. -Limite des parcelles formées par des entités physiques.	-Aspect pouvant se confondre avec les cultures. - Difficultés pour différencier les prairies permanentes et temporaires. -Limites matérialisées entre parcelles parfois peu visibles (ex : barbelé, fils).
<i>Vergers</i>	Surfaciques	-Espaces en herbe recouverts par un ensemble d'arbres espacés et souvent alignés de manière rectiligne.	- Espaces recouverts par un ensemble d'au minimum 5 à 10 arbres espacés de quelques mètres au sein d'une parcelle en prairie.	- Différencier un ensemble d'arbres quelconque d'un ensemble d'arbres fruitiers, notamment dans les périodes récentes composées d'anciens vergers.
<i>Surfaces bâties</i>	Surfaciques	-Surfaces recouvertes de constructions et des jardins adjacents.	-Surfaces comprenant une construction et l'espace qui l'entourent s'il a une fonction de jardin d'agrément.	-Il est difficile de délimiter les jardins des parcelles agricoles notamment dans les premières périodes.
<i>Forêts/friches</i>	Surfaciques	-Surfaces couvertes d'arbres ou d'une végétation arbustive dense.	-Surfaces recouvertes de végétation couvrant la totalité du sol.	-Les limites des parcelles ne peuvent pas être déterminées.

Tableau 2: méthodes pour la création de la base de données personnelle

3.1.4) La méthode d'analyse comparative choisie : l'utilisation d'une CAH

L'un des principaux objectifs de ce mémoire est ensuite de déterminer l'évolution de l'organisation du paysage en réalisant une analyse comparative. La méthode choisie a été de diviser l'espace d'étude en sous-ensembles afin de simplifier leur structure. Pour cela, des mailles géométriques de 10 hectares vont être utilisées. Chaque maille va se voir attribuer au sein d'un tableau sa longueur de haies ainsi que son nombre de parcelles et sa surface totale de culture, de prairie et de verger.

Cette taille de maille relativement faible permet de découper le territoire en plus de 300 entités afin d'observer de manière relativement précise leurs transformations. Cette opération a pour but de découper l'espace en sous-ensembles paysagers pour former une mosaïque qui permet de comprendre quels espaces ont évolué et comment ils ont évolué. La réalisation d'une maille de faible surface a pour avantage d'avoir une résolution forte, mais à contrario plus de chances d'être faussé si les parcelles sont trop grandes ou si les tronçons de haies sont trop importants. Cette méthode permet d'avoir une idée générale de l'organisation de l'espace.

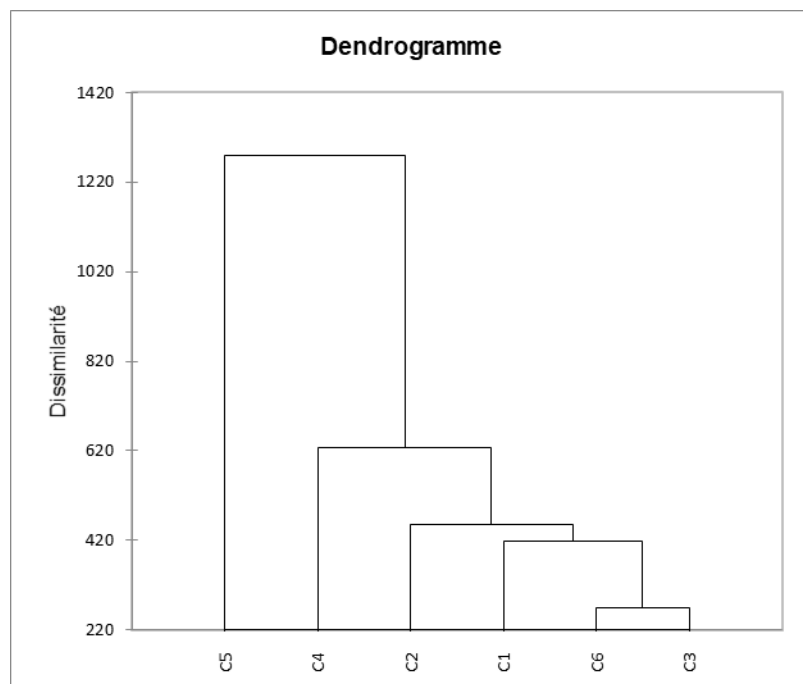
Afin de maximiser la pertinence des résultats, plusieurs choix ont donc été effectués. Les haies ont été fractionnées à chaque déviation afin de réduire leur taille au minimum et créer le plus de tronçons possible. Ils ont ensuite été attribués à la forme dans lequel elle se trouve. Pour ce qui est des surfaces, les parcelles ont été converties en point et la surface a été attribuée à la forme contenant ce point.

Le fait de joindre l'ensemble de ces objets au sein de la maille permet de réaliser une classification ascendante hiérarchique appelée plus communément CAH via l'application XLSTAT. Cette action a pour but de calculer grâce à un algorithme les différences entre les objets puis de les assembler au sein de groupes appelés « classes » suivant leurs similarités. Pour ce faire, la méthode de Ward a été sélectionnée, pour permettre d'augmenter les différences entre les classes et de diminuer celles à l'intérieur de chaque classe.

Suite à de nombreux essais, le regroupement des mailles le plus pertinent a été d'opter pour celui en six groupes et cela pour trois raisons.

Il s'est avéré que dans l'ensemble des essais réalisés, le regroupement en six classes est celui qui a marqué la plus grande variation inter-classe (62%) et la plus faible variation intra-classe (38%). Le dendrogramme révèle également une dissimilarité élevée entre les groupes, où seul la classe 6 et la classe 3 sont proches. Ces données montrent donc une bonne distinction entre les groupes, révélatrice d'une classification pertinente pour cette étude. De plus, le nombre de classes étant faible, la compréhension sera d'autant plus simple.

Il est important de noter que les mailles possédant une surface inférieure à 2 hectares sur la zone, ont été supprimées pour limiter les erreurs. Suite à cela, elles ont été réparties et classées comme exposé ci-dessous :



	Absolu	Pourcentage
Intra-classe	6042,079	37,98%
Inter-classes	9864,885	62,02%
Totale	15906,964	100,00%

Illustration 6 : Dendrogramme de la CAH réalisée

Étiquettes de lignes	Somme de maille par classes
1	96
2	75
3	63
4	16
5	65
6	3
Total général	318

Tableau 3 : Répartition des mailles dans la CAH à 6 classes

3.2) La BD haie réalisée par l'IGN, une base de données fiable pour une étude à l'échelle communale ?

3.2.1) La méthode utilisée par l'IGN

Ces recherches s'appuient principalement sur des bases de données personnelles. En revanche, certaines données vont être tirées de bases de données publiques téléchargeables sur le site internet GéoService. Dans l'ensemble, ces bases sont fiables et reconnues de tous comme la BD TOPO ou le RPG (registre parcellaire graphique). Seule une base de données sortie récemment peut nécessiter une analyse plus poussée de sa constitution pour estimer la pertinence de son utilisation. Il s'agit de la BD haie réalisé par l'IGN en collaboration avec l'OFB (office française de la biodiversité) dans le cadre de DSB (dispositif suivi des bocages).

Cette base de données a comme but d'étudier l'évolution des bocages en France. Pour cela, d'après le descriptif des données disponibles sur Géoservice⁶, la méthode utilisée est relativement complexe. Elle met en relation deux bases répondant à deux objectifs. La première provient de la BD TOPO et notamment la partie végétation regroupant les bosquets et les haies dont la digitalisation est réalisée par une « *segmentation automatique d'image aérienne* ». Cette méthode a tendance à minimiser la végétation lorsqu'il n'y a pas d'arbre. C'est pour cela qu'elle est combinée avec le RPG réalisé par les agriculteurs à partir de photographie aérienne et permet de compléter la BD TOPO en se spécifiant sur les surfaces agricoles.

Ce dispositif paraît relativement cohérent, toutefois, ce document révèle de nombreuses limites quant à la fiabilité des résultats et encourage à la précaution des interprétations. La lecture du document descriptif de la base dévoile trois principales limites à l'utilisation de la BD Haie. Tout d'abord malgré le fait que ces données ont été mises à disposition récemment, les données utilisées sont beaucoup plus anciennes et ne corrélaient pas entre elles. La BD TOPO utilisée sur le département de l'Orne date de 2010 et le RPG de 2013. Il n'est donc pas possible d'avoir une date de référence précise. La seconde limite réside dans la réalisation des deux différentes bases utilisées et plus particulièrement sur le fait que la précision du thème végétation de la BD TOPO « *n'est pas garantie* ». Enfin la dernière limite à prendre en compte est due à la création de la base elle-même. D'une part, la combinaison des deux bases se fait en convertissant des entités polygones en lignes ce qui « *surestime la longueur des haies par rapport à une saisie manuelle* ». D'une autre part, il peut survenir toujours des erreurs et des oublis, malgré « *de nombreuses vérifications* ».

3.2.2) Quelles sont les grandes erreurs déterminées après analyse de la base de données ?

La description des limites décrites précédemment ne permet pas de déterminer la fiabilité de cette base à l'échelle communale. Pour ce faire, une analyse précise de sa constitution a été réalisée en la comparant avec les photographies aériennes de 2015, date du dernier cliché aérien. Ainsi, trois principales sources d'erreurs ont été observées.

3.2.2.1) *Ajouts et oublis de haies*

Les erreurs les plus visibles et les plus importantes sont celles liées à des manques ou des surplus. Plusieurs raisons à cela, certaines sont liées en partie à l'ancienneté des données utilisées. En effet, malgré le fait que cette base est décrite comme datant de 2021 les données sont plus anciennes. Ainsi, entre les années 2010 et le cliché aérien de 2015, le linéaire a évolué, certaines haies ont été plantées ce qui apparaît visuellement comme un oubli. Le plus souvent elles disparaissent et laissent des surplus parfois importants comme visibles ci-dessous.

⁶ Geoservice (2020), Les haies du dispositif de suivi des bocages, [geoservices.ign.fr](https://geoservices.ign.fr/sites/default/files/2021-07/Descriptif_de_contenu_et_limite_DSB.pdf)
https://geoservices.ign.fr/sites/default/files/2021-07/Descriptif_de_contenu_et_limite_DSB.pdf



Illustration 7: Surplus de haies sur la BD Haie lié à l'ancienneté des données utilisées

Ces ajouts et ces oublis peuvent également être liés aux imprécisions de la méthode. Le plus souvent ces erreurs sont minimales, de quelques dizaines de mètres, et sont causées par un trop grand nombre d'informations. Leur multiplication peut toutefois causer des erreurs significatives. Dans certains cas elles peuvent être importantes, et notamment sur les surfaces occupées par un trop grand nombre d'arbres, tels que les vergers.



Illustration 9 : Un oubli de haie sur la BD Haie

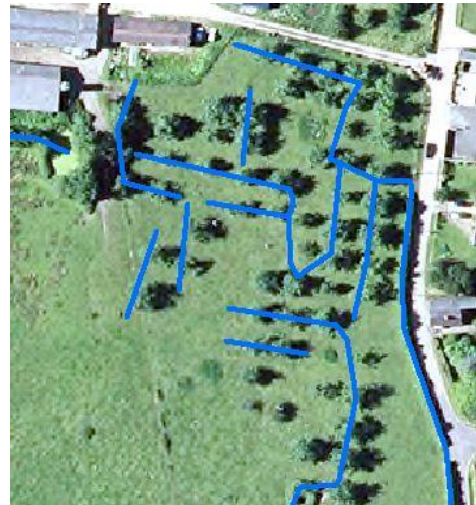


Illustration 8 : Des ajouts de haies liés au nombre d'arbres dans un verger

3.2.2.2) *Des segments non rectilignes*

Les erreurs causées par le regroupement des bases de données TOPO et RPG créent une augmentation de la longueur des haies due à une digitalisation approximative. De ce fait, une haie droite et alignée sera représentée par une haie avec de multiples bifurcations. Cette particularité ne favorise pas un endroit par rapport à un autre mais peut se révéler problématique lors d'une comparaison sur deux années en augmentant légèrement la densité de haies.



Illustration 10 : Des segments de haies non rectilignes

3.2.2.3) Manque de précision

Les erreurs ne se présentent pas seulement par augmentation ou diminution de la densité de haies, mais elle peut également se créer par un manque de précision. Ces floues ne sont pas important lorsque l'on traite, comme c'est le cas ici, de l'évolution du maillage car ils ne font que très peu varier leur longueur. Ils deviennent problématiques dès lors que le travail est plus spécifique, comme pour l'étude des connectivités hydrologiques et la création d'un modèle numérique. Ainsi, sur cette base de données, plusieurs entités ne sont pas fiables. Les erreurs se produisent notamment à cause d'une trop grande proximité des entités. Les entrées de champs sont très rarement perceptibles, due à leur faible étendue, tout comme les haies bordants une route ou un chemin.



Illustration 11 : Exemple de défauts sur la BD Haie

Suite à la digitalisation des principaux défauts de cette base de données sur les quatre communes d'étude, il en est ressorti un total d'approximativement 136 erreurs. Une erreur est équivalente à un tronçon défectueux, ou un ensemble de petites erreurs qui par leur regroupement forme une défaillance significative. Elles sont donc réparties de manière relativement uniforme sur l'ensemble de la zone avec notamment une surreprésentation liée à l'ancienneté des bases de données.

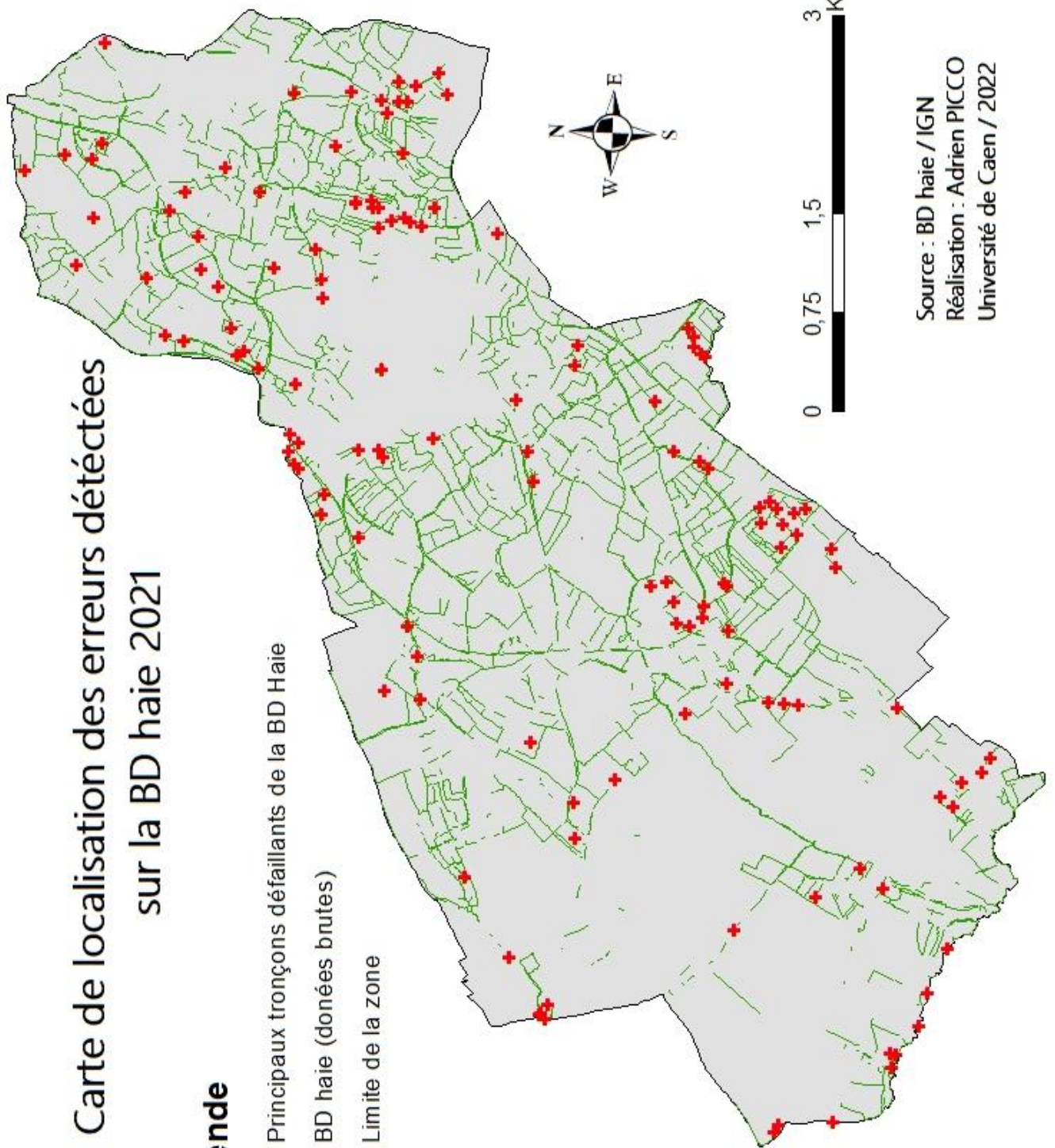


Illustration 12 : Représentation du mode de localisation des erreurs

Carte de localisation des erreurs détectées sur la BD haie 2021

Légende

- + Principaux tronçons défectueux de la BD Haie
- BD haie (données brutes)
- ▭ Limite de la zone



Source : BD haie / IGN
Réalisation : Adrien PICCO
Université de Caen / 2022

Carte 6 : Carte des erreurs détectées sur la BD Haie

3.2.3) Comparaison des résultats obtenus avec la BD haie

Les erreurs de la BD haie montrent certaines limites à l'utilisation de cette base de données mais ne permettent pas de savoir si son utilisation est pertinente pour cette étude. Il est donc nécessaire d'estimer l'ampleur de ces petites variations et défauts sur les quatre communes de l'étude. Pour cela elle va être comparée avec d'autres résultats. Le premier élément de comparaison est une BD personnelle qui a été obtenue en digitalisant les haies du cliché aérien de 2015. Le second élément est simplement obtenu après une modification des principales erreurs de la BD haie.

Le découpage de la BD haie suivant les contours de la zone a révélé une longueur totale de 239,5 kilomètres pour un nombre de tronçon de 2499. Après modification des erreurs, il s'avère que la densité de haies est stable avec toutefois une légère augmentation, atteignant les 240,3 kilomètres. Les ajouts et les oublis de haies sont donc similaires. À l'inverse la comparaison avec une base de données uniquement personnelles montre un résultat inférieur à 4 kilomètres. Il est donc fort probable, au vu de la diminution de plus de 700 tronçons que ce surplus provient des multiples bifurcations créées par la méthode de digitalisation qui engendre de multiples et petites erreurs. Cela engendre donc une augmentation relativement faible de 1,7% de la longueur totale.

Date	Mètres de haies	Nombre de tronçons
2021 (Bd haie)	239,5	2499
2021 (Bd haie modifié)	240,3	2358
2021 (bd perso)	236,2	1619

Tableau 4 : Comparaisons des bases de données

3.2.3)1. Une base de données pertinente sous condition

La BD haie est donc constituée de plusieurs types d'erreurs pouvant faire varier le résultat. Se retrouvent donc des erreurs ponctuelles qui font varier par des surévaluations ou des sous-évaluations le maillage sur une petite surface. Ainsi que des erreurs générales marquant une surévaluation globale de la densité. Chacun de ces défauts n'a pas le même impact sur le résultat suivant l'objectif et l'étendue de la surface étudiée.

Ainsi, les précautions doivent être différentes suivant le type d'étude. Pour des recherches à l'échelle communale ayant pour objectif l'observation de la répartition de la densité du maillage de haies, une attention particulière doit être apportée aux erreurs ponctuelles. Ce défaut influence les résultats et les conclusions car elles peuvent être réparties sans logique sur la surface. À l'inverse, les erreurs généralisées liées aux bifurcations sont plus faciles à appréhender, il suffit de prendre en compte une marge d'erreur générale.

L'utilisation de cette base de données dans ce mémoire est pertinente sous conditions. Elle sera utilisée une fois que les erreurs ponctuelles seront modifiées grâce à un logiciel de cartographie. De plus, devra être pris en compte lors de l'analyse la surévaluation générale de plus ou moins 2% sur le résultat de la dernière année.

4) Appréhender les conséquences de l'évolution du paysage sur le système érosif par l'étude du débit et des temps de réponse hydrologique

L'étude préalablement réalisée grâce aux différentes méthodes décrites précédemment pourra permettre ensuite de comprendre l'impact de ces évolutions du paysage sur la réaction des bassins versants face à des épisodes pluvieux.

4.1) Quelle méthode pour étudier les modifications des réactions d'un bassin versant ?

4.1.1) Étudier les débits pour apporter un élément de réponse

La difficulté ici réside dans le fait de donner une dimension temporelle à cette étude. Pour cela, plusieurs moyens sont mis à notre disposition. Toutefois, afin de respecter les différentes échéances données pour la réalisation de ce mémoire, plusieurs choix ont dû être faits. Le temps étant limité, il n'a pas été possible de cumuler plusieurs méthodes pour comprendre les modifications de ce système. Il a fallu déterminer quel procédé serait le plus susceptible d'apporter des réponses concrètes à ce questionnement.

Le premier choix s'est porté sur la sélection entre deux catégories d'étude. La première représente la modélisation de ces bassins versants et de leurs entités afin d'appréhender l'évolution des connectivités hydrologiques. Cette méthode n'a pas été choisie car d'une part, elle est longue à mettre en place, et d'une autre car elle a déjà été réalisée dans plusieurs mémoires. La deuxième catégorie a donc été sélectionnée. Elle consiste à réaliser une étude de terrain grâce aux différents matériels prêtés par le laboratoire IDEES Caen. Les procédés et matériels sont multiples mais faute de temps, une seule méthode a été réalisée. Elle vise à étudier les variations du débit suite à des épisodes pluvieux importants.

4.1.2) L'étude des débits permet de confronter les réactions des bassins versants suivant leurs caractéristiques

Les cours d'eau ne sont pas stables dans le temps, ils sont révélateurs des phénomènes se produisant en amont. Le débit peut être défini par « *le volume d'eau qui passe au travers d'une section par unité de temps* » (JP. Bravard, F. Petit, 200). Ce volume, exprimé en mètres cubes par seconde ou en litres par seconde n'est pas linéaire. Il réagit comme tout système à différents facteurs, notamment les caractéristiques physiques du bassin versant, les entités du paysage décrites précédemment et les entrées d'eau créées par les phénomènes pluvieux.

Ces facteurs créent des variations de débit spécifique à chaque bassin versant qui peuvent être retranscrites sous forme d'hydrogrammes. Ce sont des « *graphiques de variation des débits en fonction du temps* » (M. Roche, 1986). Ce mémoire va plus précisément s'attacher à réaliser des « *hydrogrammes de crue* ». Son étude permet d'observer les « *réactions plus ou moins simples ou complexes du bassin à un événement 'pluie'* » (M. Roche, 1986). De multiples phases caractéristiques à chaque cours d'eau suivant leur topographie, leur géologie, leur occupation pourront y être déterminées. Ses différentes réactions seront ensuite confrontées et étudiées afin de déterminer les causes de leurs différences ou de leurs similarités.

4.1.3) Les différentes phases observables à travers un hydrogramme

Les variations d'un hydrogramme offrent « *toujours une allure complexe* » (A. Giret, 2007). Ces variations dépendent des nombreux facteurs composant un bassin versant. Malgré cela, chaque hydrogramme est composé de phases similaires permettant de comparer des réactions.

Ces phases peuvent être principalement séparées en deux temps, avec une phase de crue « *brève et violente* » (A. Ginet, 2007) et une phase « *de décrue, plus longue et bien plus calme* » (A. Ginet 2007). Pour comprendre ces phénomènes, il faut distinguer les écoulements causés par la vidange des nappes, qui sont alimentées par la réserve aquifère, des écoulements « *par gravité* » causés par le ruissellement suite un épisode pluvieux.

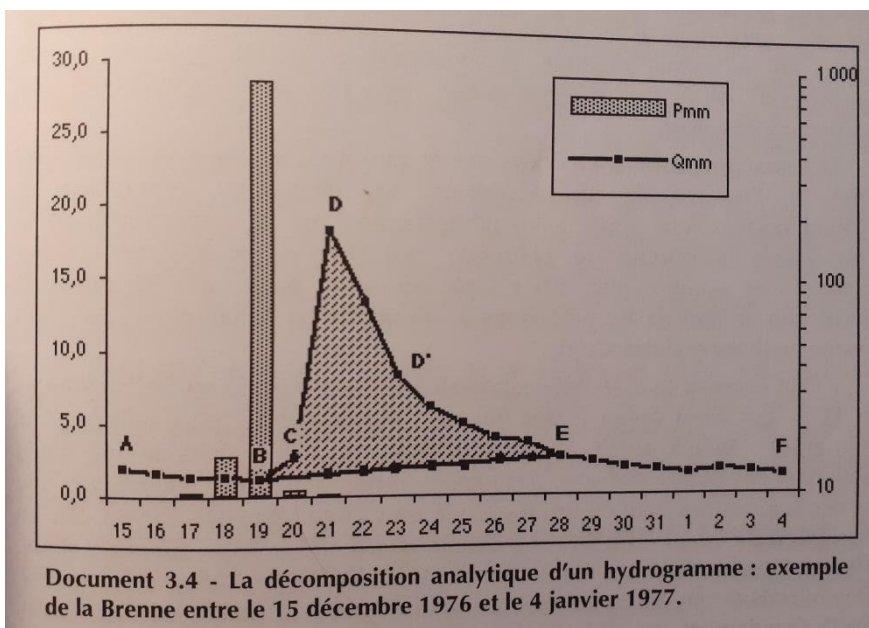


Illustration 13: Schéma tiré du livre "hydrologie fluviale" écrit par Alain Giret représentant les différentes phases d'un hydrogramme. (A. Ginet 2007)

Les phases de crue et de décrue peuvent être elles-mêmes divisées d'après Alain Giret en six catégories. La première est composée d'un écoulement faible et constant marqué par une décroissance sur le long terme. Elles représentent un écoulement uniquement créé par le tarissement de la nappe. La seconde est marquée par une légère croissance du débit en réaction à un phénomène pluvieux mais dont les écoulements sont hypodermiques, c'est-à-dire dans le sol mais sans pour autant atteindre la nappe. La troisième phase, plus violente et plus rapide est

causée par le ruissellement direct créé par une forte intensité des pluies ou par des sols gorgés d'eau. La quatrième marque la décrue et l'épuisement de l'eau de surface disponible. La cinquième représente la phase de ressuyage (plus d'eau libre dans le sol) du bassin versant par décrue de l'écoulement hypodermique. Enfin, la dernière phase signifie un retour au tarissement de la nappe.

4.2) Positionnement du matériel de mesure

4.2.1) La localisation des stations

Une fois cette méthode choisie il a fallu estimer une évolution et un changement dans le système érosif antérieur aux données récoltées. Pour cela, le choix a été fait de positionner plusieurs stations sur différents sous-bassins versant de la zone. Chaque station devrait dans l'idée représenter un type d'espace suivant son paysage et son évolution. Les caractéristiques physiques doivent également être similaires et elles ne doivent pas être éloignées de manière trop importante afin de limiter les différences pluviométriques. De plus, les contraintes de temps ont entraîné la nécessité de positionner les stations avant d'obtenir l'ensemble des résultats concernant l'évolution du paysage. Une étude de terrain approfondie et une étude des photographies aériennes ont permis de sélectionner quatre bassins versants.

Le bassin versant de la station numéro 1 recouvre une surface relativement faible de 131 hectares. Il est constitué, d'après les photographies aériennes, en presque totalité par des prairies, qui, depuis 1947 n'ont pas beaucoup évolué. Le bassin versant de la station numéro 2 recouvre une surface de 370 hectares. La particularité de cet espace, est qu'il a été en partie transformé depuis la Seconde Guerre mondiale. De nombreuses parcelles ont été converties en cultures et le maillage de haies a beaucoup diminué. Le bassin versant numéro 3 recouvre quant à lui une surface de 350 hectares. Il est situé sur un espace de transition mêlant cultures et prairies. Enfin la station 4 a été positionnée quelques centaines de mètres avant l'exutoire du Radon dans la Dives. Il a une surface importante de 970 hectares et est situé à la fois sur le bocage, sur l'espace de transition et sur la plaine.



Photographie 4: Photographie de la station numéro 1 à Saint-Gervais-des-Sablons (source : Adrien Picco, Janvier 2022)



Photographie 3 : Photographie de la station numéro 2 à Saint-Gervais-des-Sablons (source : Adrien Picco, Janvier 2022)

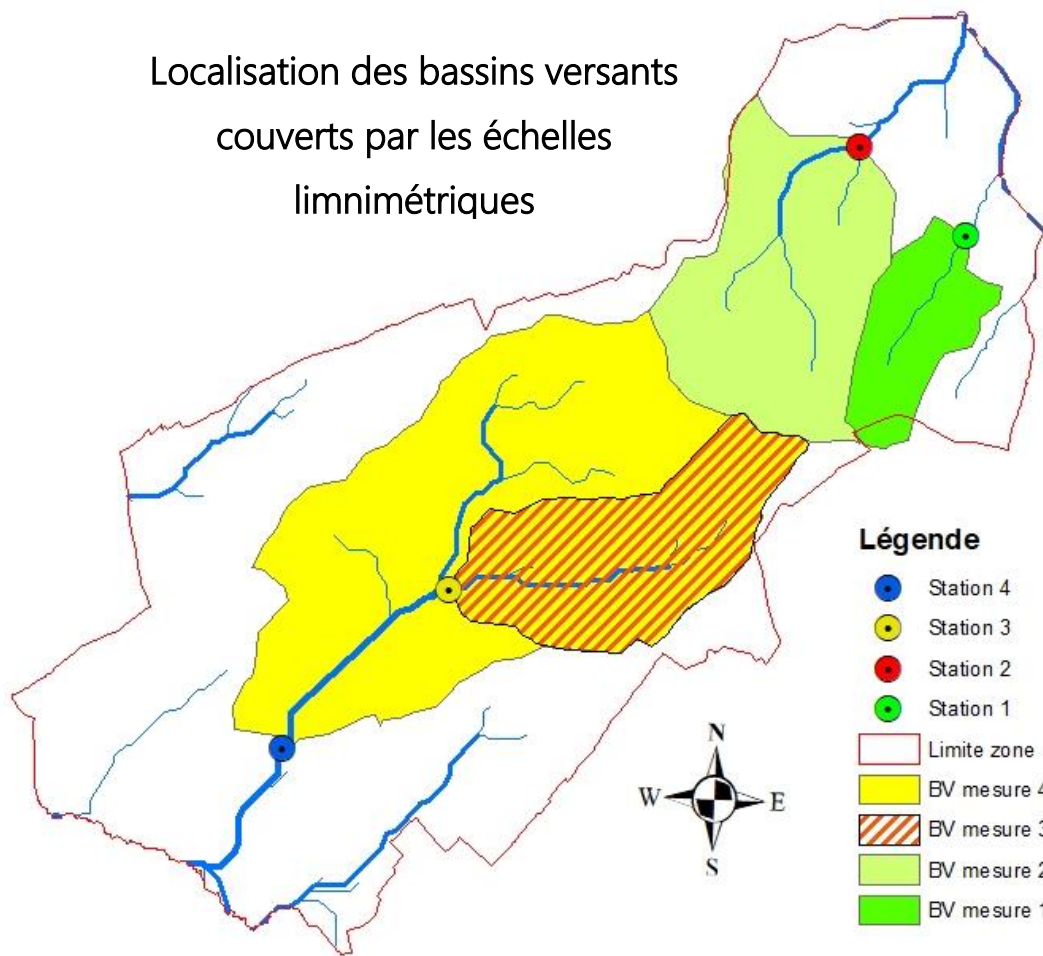


Photographie 6 : Photographie de la station 3 à Montreuil-la-Cambe (source : Adrien Picco, Janvier 2022)



Photographie 5 : Photographie de la station 4 à Montreuil-la-Cambe (source : Adrien Picco, Janvier 2022)

Localisation des bassins versants couverts par les échelles limnimétriques



Source : MNT / IGN
 réalisation : Adrien PICCO
 Université de Caen / 2022

0 0,5 1 2
 Kilomètres

Carte 7: Localisation des quatre stations de mesures

4.2.2) Les outils utilisés et leur fonctionnement

Les données disponibles sur la variation de débit concernant les petits sous bassins versants de la zone étant inexistantes il a fallu créer ces données. Pour calculer un débit plusieurs outils doivent être utilisés et plusieurs données doivent être combinées. Il convient de déterminer les variations de la hauteur d'eau, de déterminer la vitesse de l'eau par jaugeage et de déterminer la dimension de la section mouillait. Cela, grâce à différentes méthodes choisies.

4.2.2.1) *Déterminer les variations de la hauteur d'eau*

Ne disposant pas de limnigraphe (enregistrement en continu) le choix a été fait de positionner une échelle limnimétrique avec un appareil photo à déclenchement automatique. Cette échelle est constituée d'une plaque de métal graduée tous les centimètres. Le pas de temps entre les clichés est de 15min afin d'avoir une idée précise des variations de la hauteur.



Photographie 7: Exemple de photographie prise par l'appareil photo à déclenchement automatique

4.2.2.2) *Le jaugeage au moulinet pour appréhender les vitesses d'écoulement*

La deuxième donnée nécessaire est la vitesse de l'écoulement. Le matériel utilisé est un moulinet permettant de réaliser une mesure ponctuelle de la vitesse. Pour l'estimer de manière plus précise, il convient de réaliser plusieurs mesures en largeur et en profondeur du cours d'eau. Dans ce mémoire elles ont été réalisées tous les 10 centimètres de large et à seulement une profondeur, étant donnée le faible niveau d'eau dans les ruisseaux. Le résultat obtenu est donné en mètres par seconde.



Photographie 8 : Présentation du moulinet

4.2.2.3) Mesurer la section mouillée

La dernière étape avant de convertir les mesures en débit est de mesurer la section mouillée. Pour ce faire, un ruban gradué a été positionné sur le cours d'eau, une mesure en profondeur à partir du niveau d'eau a ensuite été réalisée tous les 10 centimètres.

4.2.2.4) Calculer le débit

Les différentes données recueillies ont ensuite été combinées pour obtenir le débit de référence.

La profondeur moyenne : (m = mesure de profondeur tous les 10 centimètres / n = nombre de mesures / l = largeur du lit en mètres)

$$PM = \frac{m1+m2+m3...}{nm} \times l$$

La vitesse moyenne : (v = vitesse moyenne en mètres par seconde / n = nombre de mesures)

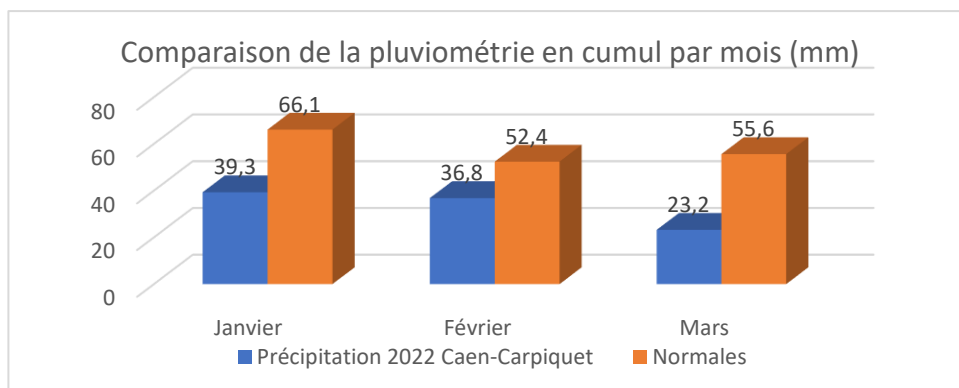
$$VM = \frac{v1+v2+v3...}{nv}$$

Débit (Q) en mètres cubes par seconde.

$$Q = PM \times VM$$

4.2.3) La période d'étude

Le matériel a fonctionné simultanément sur les quatre ruisseaux pendant approximativement deux mois, de fin janvier à début mars. Un nombre très important de clichés a été réalisé. Toutefois, ce début d'année 2022 a été marqué par un déficit pluviométrique important. Les épisodes de pluie ont donc été rares et souvent avec peu d'intensité.

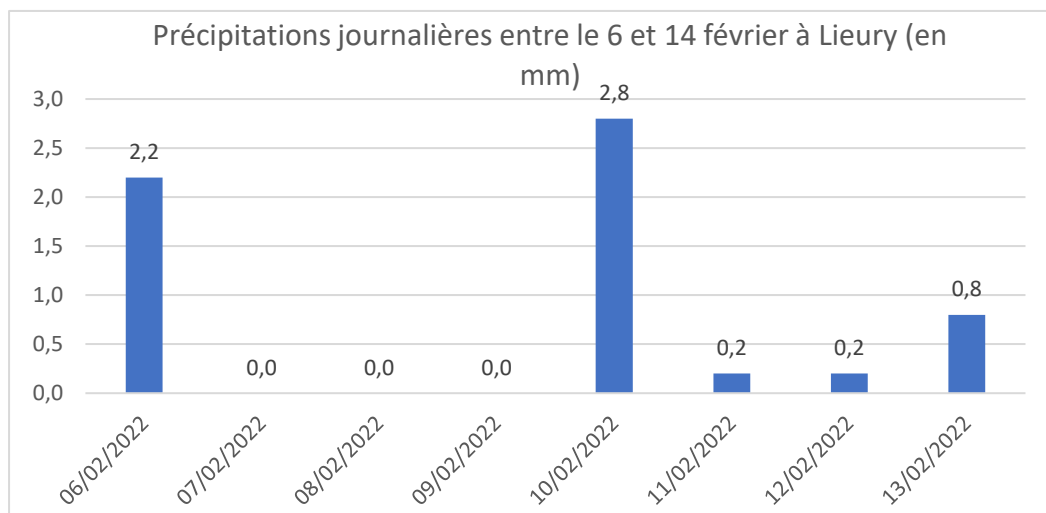


Graphique 2 : Cumul pluviométrique par mois entre la normale climatique et l'année 2022

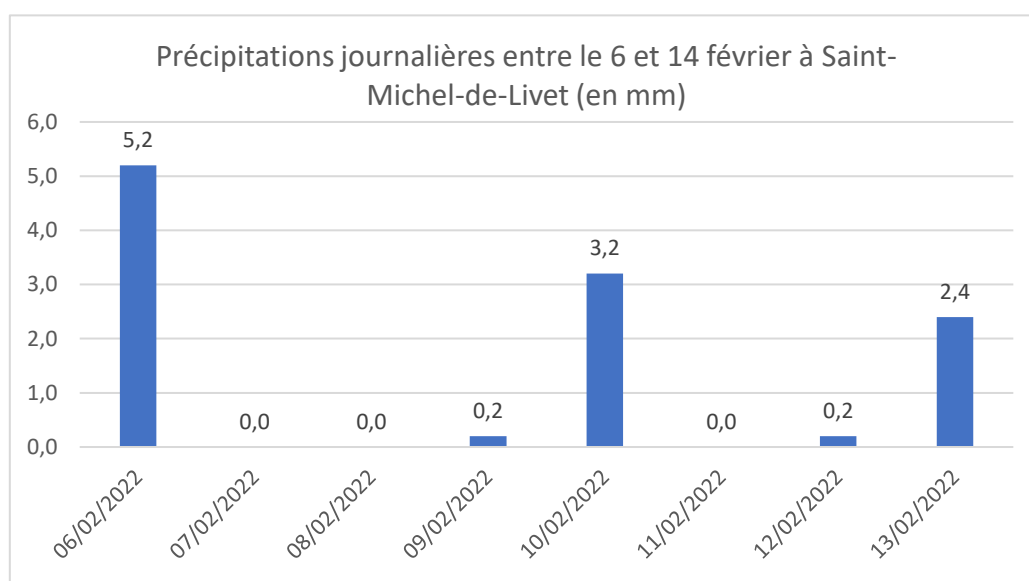
Sur cette période, seul un épisode pluvieux notable a été enregistré simultanément sur les quatre stations. Le choix a donc été fait d'étudier les 15 jours entourant cet épisode afin de comprendre et de comparer les différentes phases. Un problème est survenu sur la station quatre,

une panne de batterie sur l'appareil photographique à empêcher d'étudier la dernière phase sur cet épisode.

La période retenue se situe donc entre le 6 et le 13 février. Entre ces dates, deux épisodes pluviométriques sont survenus un le 6 et un autre le 10. Les conditions climatiques durant cette période et les problèmes techniques ont limité les choix et la pertinence des données pour l'étude hydrologique. Les précipitations sont faibles mais suffisantes pour obtenir des résultats. La station météo retenue a été choisie entre celle de Lieury située à un peu plus de 15 kilomètres de la zone d'étude (plaine de Caen) et celle de Saint-Michel-de-Livet situé à plus de 15 kilomètres de la zone (Pays d'Auge). Ces deux stations étant éloigné de manière équivalente ont été départagées par leur environnement. La station de Saint-Michel-de-Livet et sa localisation sur la cuesta du pays d'Auge semble révélatrice des conditions climatiques de la zone d'étude. Elle a donc été choisi pour illustrer les précipitations survenues durant l'étude.



Graphique 3 : Précipitations journalières à Lieury entre le 6 et le 13 février (Météo-France, réalisation : Adrien Picco)



Graphique 4 : Précipitations journalières à Saint-Michel-de-Livet entre le 6 et le 13 février (Météo-France, réalisation : Adrien Picco)

Partie 2 : Les transformations des entités qui composent la structure agraire

Introduction

La société agricole et son fonctionnement est en constante évolution au rythme des innovations de la demande et des conditions naturelles. Cela depuis le néolithique (-5000 à -10000avJC), période où l'homme est passé d'une société de chasseurs-cueilleurs à celle d'agriculteur primitif (M.Mazoyer, L.Rondart, 2002). Cette transformation de la société a tout comme aujourd'hui répondu au besoin de plus de nourriture en corrélation avec un accroissement de la population combiné à une évolution des connaissances. Cela a permis un début de transformation du paysage. Aujourd'hui, cette logique est toujours la même, la croissance démographique, la mécanisation, les produits phytosanitaires, les échanges, les spécialisations, les politiques... ont entraîné au cours du 20^{ème} siècle de véritables révolutions agricoles transformant la structure de ces espaces ruraux.

Les enjeux sont d'autant plus perceptibles lorsque l'on étudie un espace où deux modèles se développent et où deux mondes s'opposent. L'analyse diachronique réalisée dans cette partie aura pour objectif d'expliquer pas à pas l'évolution des entités du paysage. De comprendre les transformations des structures agraires avec comme support les évolutions spatiales des confrontations entre le modèle bocager et le modèle de plaine.

1) Une transformation de la zone de transition qui trouve sa source dans les évolutions de l'agriculture

L'évolution paysagère ne s'effectue pas par la volonté de changement d'un agriculteur, mais résulte de causes beaucoup plus profondes dont il faut connaître les fondements avant d'interpréter les résultats. Cette partie est dédiée à faire comprendre les réalités de l'agriculture et ses divergences suivant la période et les espaces concernés.

1.1) L'après-guerre, le déclin du modèle agricole Augeron

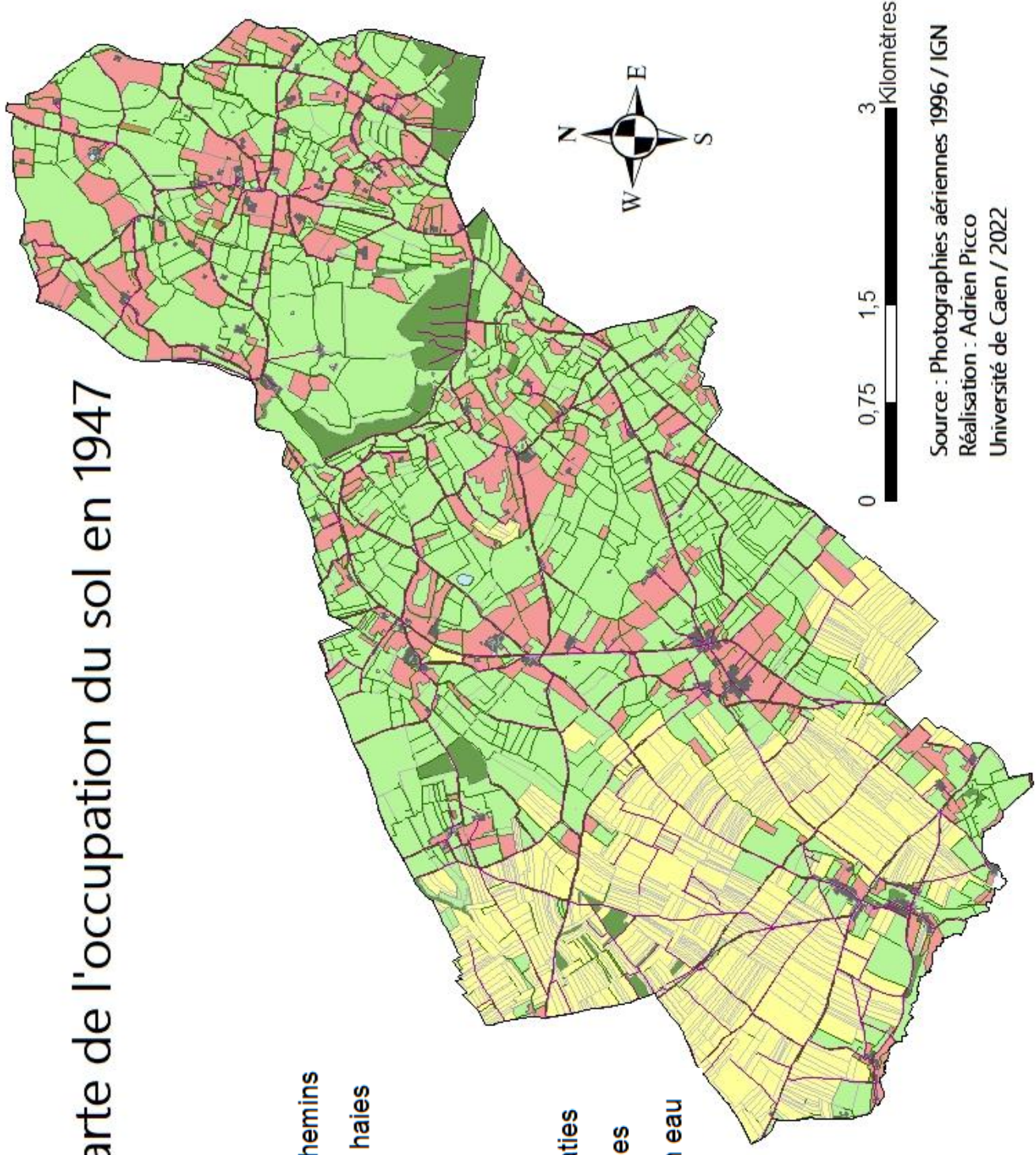
Depuis la fin du 19^{ème} siècle, le monde rural a connu une régression de sa population et de son nombre d'agriculteurs. Il a notamment été affecté par la succession des deux guerres mondiales et par l'attrait des villes. La pénibilité du travail des champs, les évolutions mécaniques et chimiques ont réduit drastiquement les populations du monde rural, qui dominent en France jusqu'aux années 1930, période où le nombre d'urbains a dépassé celui des ruraux. La première période étudiée, l'après-guerre marque le début d'une révolution agricole, l'ancien modèle français avait montré ses limites « *le vieux modèle de développement du capitalisme français avait vécu, et la guerre lui avait porté le coup de grâce.* » (C. Servolin, 1989). Ce paysage à l'évolution douce depuis plus d'un demi-siècle, était à l'aube de transformations structurelles de son organisation et de sa structure.

Les différents modèles agricoles n'ont pas réagi de la même manière. L'agriculture Augeronne était initialement basée sur la production de viande sur de grandes prairies enherbées et vallonnées. Sur la production de cidre avec les multiples pommiers jonchant les coteaux et les plateaux. La production de fromage s'est également développée et s'est fait connaître dans le monde entier, ce qui a permis de faire raisonner des noms de communes comme Camembert, Livarot, qui ont participé à construire la richesse de cet espace. Ce modèle a été peu à peu concurrencé par le développement de l'économie marchande et a donc dû par périodes se réinventer profondément. La Seconde Guerre mondiale et les besoins en nourriture qui en a résulté, entraînent un regain dans la production animale. Mais cette demande a principalement permis la croissance du modèle cultural de la plaine. Dès 1946 on parle de modernisation de l'agriculture avec le plan de modernisation et d'équipement (CGP) à l'initiative du général de Gaulle et de Jean Monnet. On y parle de mécanisation de grandes cultures intensives, qui ont instauré les bases des grandes transformations de la deuxième moitié du 20^e siècle.

Carte de l'occupation du sol en 1947

Légende

- Routes et chemins
- Maillage de haies
- Cultures
- Prairies
- Vergers
- Surfaces bâties
- Bois et friches
- Surfaces en eau



Source : Photographies aériennes 1996 / IGN
Réalisation : Adrien Picco
Université de Caen / 2022

Carte 8 : L'occupation du sol en 1947

1.2) Élevage en crise et mécanisation, les 30 années post Seconde Guerre mondiale, un bouleversement des logiques agricoles

La période post Seconde Guerre mondiale a été marquée par des transformations profondes et durables pour la société agricole et pour les méthodes d'exploitation. La volonté de produire à tout prix pour nourrir la France a entraîné dès 1953 une crise de surproduction qui fut une étape « *essentielle dans l'histoire de l'agriculture française* » (C. Servolin, 1989). Elle a touché principalement le lait et la viande, bouleversant ainsi le modèle agricole Augeron et marqua « *la fin de l'ancien système agricole* » (C. Servolin, 1989) obligeant l'état à réguler le marché agricole. C'est par cette volonté de stabiliser les prix des productions qu'a été mis en place en 1962 à l'échelle de l'union européenne la première politique agricole commune (PAC).



Illustration 14 : La une du journal local "le réveil normand" datant de 1975, mettant en avant les avancées technologiques de la moisson à travers l'image d'une moissonneuse-batteuse

En parallèle, la société agricole s'est « *engagée dans le changement technique* » (H. Regnault, X. Arnauld de Sartre, C. Regnault-Roger, 2012), avec le développement des machines agricoles diverses, tels que les tracteurs, les machines à traire, mais également via le développement des pesticides, des engrais... Les révolutions « *fourragères* », puis « *blondes* » ont marqué les dynamiques de l'élevage qui ont encouragé une certaine culture fourragère et favorisé l'intensification de l'agriculture. Ainsi, les vaches laitières et les céréales ont été les

grandes gagnantes de cette période. La production de lait n'a jamais été aussi importante dans le bocage. Les espaces en culture se sont développés par la taille des parcelles et par leur surface totale. Les bâtiments agricoles se sont adaptés tout comme les méthodes, et l'alimentation du bétail (maïs). Cette révolution s'est donc mise en place peu à peu « *mettant la charrue dans presque tous nos vieux prés : dans tous ceux qui lui sont accessibles.* » (Chazal et Dumont, 1955). Cela a été possible en recomposant le bocage qui montre une « *vision passéiste de l'agriculture* » (H.Regnault, X.Arnauld de Sartre, C.Regnault-Roger, 2012).

C'est donc développé l'ensilage, du maïs fourrage et des vaches à haut potentiel de lait (remplacement des vaches normandes par des Prim'Holsteins). Ainsi l'ensilage de maïs passe en France de 300 000 à 900 000 hectares entre 1969 et 1975. Les exploitations se sont également transformées pour répondre à ces besoins, elles ont notamment été de plus en plus grandes (A. Gasson, 1996). Elles ont parfois changé de forme avec l'apparition des GAEC⁷ en 1962. Dans le même temps, les plus petites exploitations qui n'ont pas accompagné ces évolutions ont peu à peu disparu, à cause principalement de l'IVD dans les années 1960 (indemnité viagère de départ) qui a encouragé les agriculteurs proches de la retraite à cesser leur activité. La combinaison de ces facteurs a favorisé le modèle cultural de la plaine qui a pu commencer à se développer. De plus, les productions de cidre ont été modifiées, les pressoirs et les transformations agroalimentaires à la ferme sont remplacées par des industries comme les laiteries ou les cidreries.

Les 30 années d'après-guerre ont été des années charnières pour la création du paysage que nous connaissons aujourd'hui. L'apparition des premières cultures dans le bocage, le développement des hangars et des stabulations, l'agrandissement des parcelles et des exploitations. Malgré ces grandes transformations la société paysanne est toujours majoritaire dans la pensée et dans le fonctionnement de ces espaces ruraux. Le nom du journal de l'Orne affirme encore fièrement dans les années 1960 l'objectif de « *défense agricole* ».



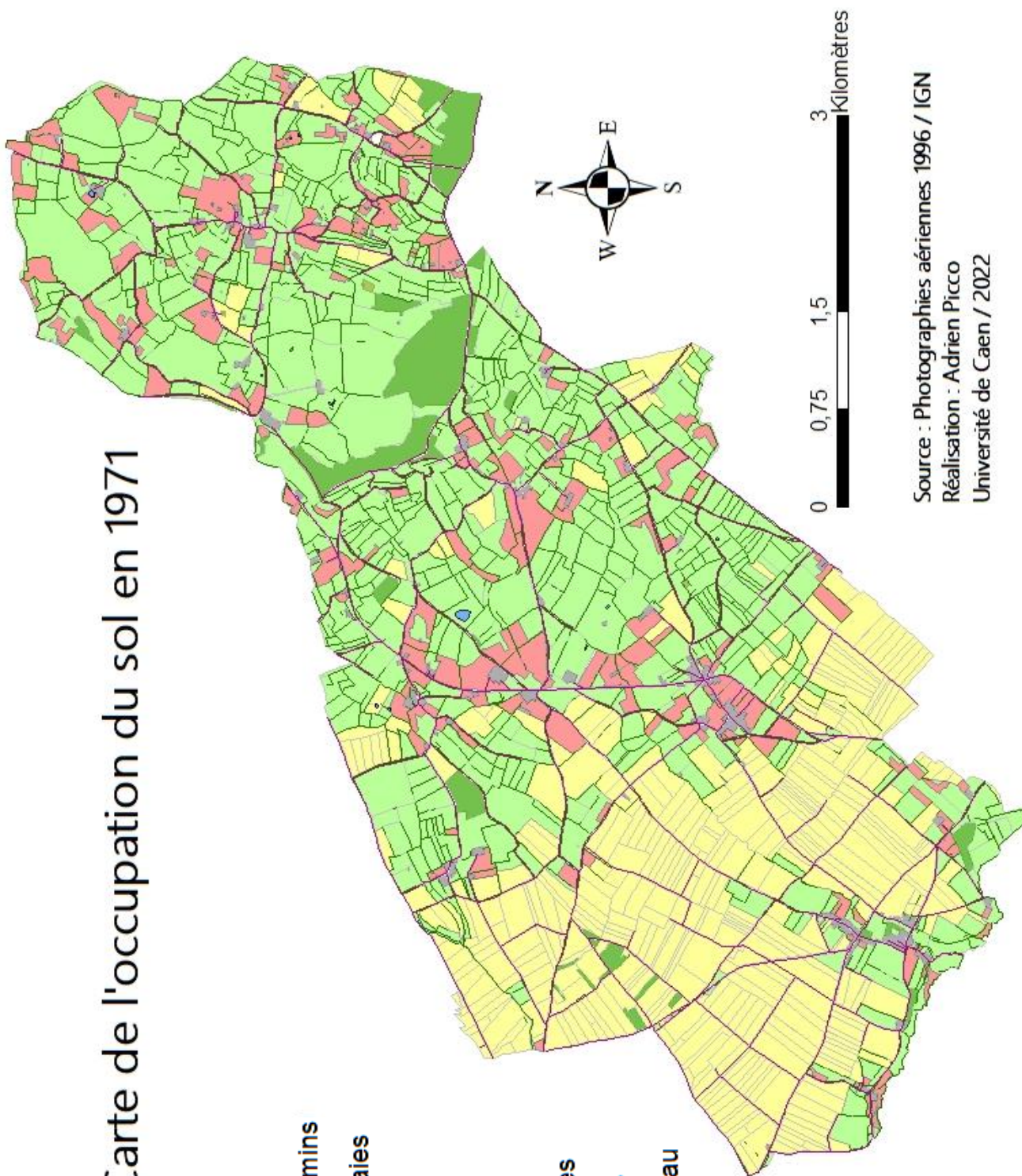
Illustration 15 : Titre du "journal de l'Orne" en 1966

⁷ GAEC : Groupements agricoles d'exploitation en commun

Carte de l'occupation du sol en 1971

Légende

- Routes et chemins
- Maillage de haies
- Cultures
- Prairies
- Vergers
- Surfaces bâties
- Bois et friches
- Surfaces en eau



Source : Photographies aériennes 1996 / IGN
Réalisation : Adrien Picco
Université de Caen / 2022

Carte 9: L'occupation du sol en 1971

1.3) Entre remembrement et régulation des exploitations et des productions

Dans la lignée des périodes précédente les années 1970 à 1990 marquent une accentuation des transformations du paysage causées par des politiques agricoles majeures. L'une des principales évolutions de la structure agraire a résidé dans la mise en place du remembrement. Ce phénomène définit selon Cristian Atias et Didier Linotte des « *action administrative qui modèle la propriété immobilière privée pour aménager les structures de l'exploitation agricole et aménager l'espace rural* ». Cette action a donc eu plusieurs objectifs impactant de manière significative les habitudes des agriculteurs et le paysage agraire. Il a notamment permis des gains de productivité grâce à une utilisation optimale des engins agricoles sur les surfaces adéquates et cela en rapprochant les terres des sièges d'exploitations. L'organisation parcellaire s'est donc simplifiée par l'agrandissement des surfaces et par leur désenclavement. Cette action a donc nécessité différents aménagements qui ont maqué de manière durable le paysage et modifié le « *visage des campagnes françaises* » (C. Atias, D. Linotte, 1980). Cela notamment en modifiant les réseaux de chemins, en arrachant des haies, comblant des fossés et arasant des talus... Ainsi, en 1979 près de 29% des terres agricoles françaises ont été remembrées contre seulement 19% en Normandie. Le sud du Pays d'Auge a été touché partiellement par ce phénomène. Le bocage augeron était initialement déjà regroupé autour des exploitations sous forme de bloc de plusieurs hectares révélant les limites des anciennes exploitations. Sans surprise, Saint-Gervais-des-Sablons n'a pas été modifiée alors que Montreuil la Cambe et Louvières-en-Auge ont subi des modifications allant de 25 à 50% de leur surface.

À l'inverse, le bocage augeron qui a connu un essor fulgurant de la production de lait au sein de son territoire, a été influencé à partir de 1984 par la création des quotas laitiers. Cette action a été lancée afin de limiter la surproduction et mettre un temps d'arrêt à la production laitière. Le procédé d'application a donc eu comme objectif de produire moins, ce qui permet d'augmenter les prix du lait grâce à la loi de l'offre et de la demande. Le quota est spécifique à chaque agriculteur suivant les caractéristiques de son exploitation et reste fixe dans le temps. S'il n'est pas respecté, l'exploitant risque une amende. Cette régulation a donc mis un temps d'arrêt à la croissance des exploitations, laissant de nombreux hectares libres. Le prix des terres dans le bocage a chuté. Les terrains les moins accessibles ont été laissés en friche. De nouvelles logiques se sont implantées comme le développement de la culture céréalière dans les espaces disponibles, le développement des vaches allaitantes et le maintien des vergers cidricoles.

Enfin la nouvelle réforme de la PAC datant de 1992 a marqué un tournant dans les politiques agricoles. Elle visait depuis sa création en 1962 à maintenir un niveau des prix suffisants pour l'ensemble des productions agricoles. Ce procédé, devenu trop couteux a été remplacé en 1992 par une aide directe qui était calculée suivant la taille des exploitations. Malgré les inquiétudes cette réforme a été bien perçue. Elle s'est révélée avantageuse notamment pour les grandes exploitations de la plaine. L'image suivante tirée du journal « *l'agriculteur normand* » paru en 1975, montre bien la place grandissante des politiques européennes dans le monde agricole.












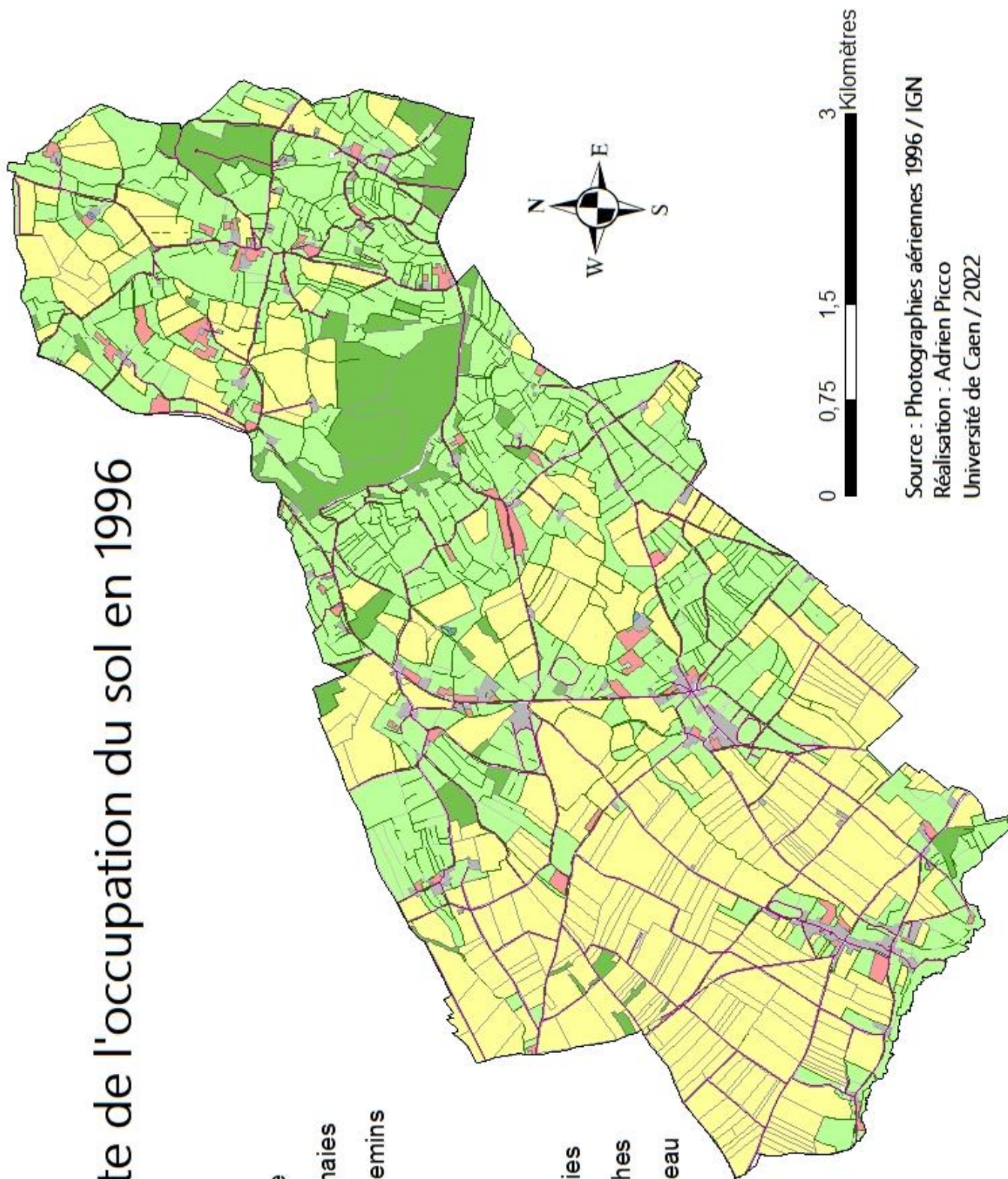
Illustration 16 : Article de journal parut dans "l'agriculteur normand" en 1975 (source : Collection personnelle)

Toutes ces modifications de l'agriculture ont donc permis une diminution du nombre d'exploitations agricoles et principalement celles dédiées aux cultures. Ainsi, leur taille a augmenté passant entre 1950 et 1988 de 28 à 33 hectares dans le Pays d'Auge, et de 31 à 40 hectares dans la plaine de Trun (A. Gasson, 1996). Cette plus faible croissance dans le bocage a été causée par les quotas laitiers alors que la plaine a profité de manière plus significative du remembrement et des réformes de la PAC. Cette période révèle une restructuration de la société rurale.

Carte de l'occupation du sol en 1996

Légende

-  Zone d'étude
-  Maillage de haies
-  Routes et chemins
-  Cultures
-  Prairies
-  Vergers
-  Surfaces bâties
-  Forêts et friches
-  Surfaces en eau



Source : Photographies aériennes 1996 / IGN
Réalisation : Adrien Picco
Université de Caen / 2022

1.4) Le paysage, un bien commun à protéger, une renaissance du bocage ?

Les différentes évolutions de l'agriculture ont fait évoluer le paysage et la société, le nombre d'exploitations a notamment été divisé par quatre entre 1950 et 2000. Les années 2000 ont marqué un tournant dans ces processus avec l'apparition de nouveaux enjeux influençant la manière de produire. Ainsi, cette période a été chamboulée par « *L'émergence des questions d'environnement, en se préoccupant des ressources, des pollutions, des impacts des activités agricoles* » (H. Regnault, X. Arnauld de Sartre, C. Regnault-Roger, 2012).

Ce tournant est notamment visible à travers la réforme de la PAC de 1999, et notamment par les MAE (mesures agro-environnementales). Elle prône le respect de l'environnement, elle incite la vente directe, le développement du tourisme vert et plus globalement encourage la prise en compte du paysage dans les méthodes d'exploitation tout en favorisant les plus grandes. Dans le même temps, le Grenelle de l'environnement datant de 2007 vise à prendre des engagements pour l'environnement et pour un développement durable de l'agriculture.










Les espaces ruraux deviennent un patrimoine commun à protéger. Cette fracture avec les années précédentes permet une stagnation dans les évolutions rapides du paysage depuis l'après-guerre. Dans les années 1980 et 1990 des espaces prioritaires à protéger se développent avec la création de zonages environnementaux (ZNIEFF / Natura 2000). Plusieurs de ces espaces jonchent le Pays d'Auge, et notamment sur le coteau de la cuesta sud.

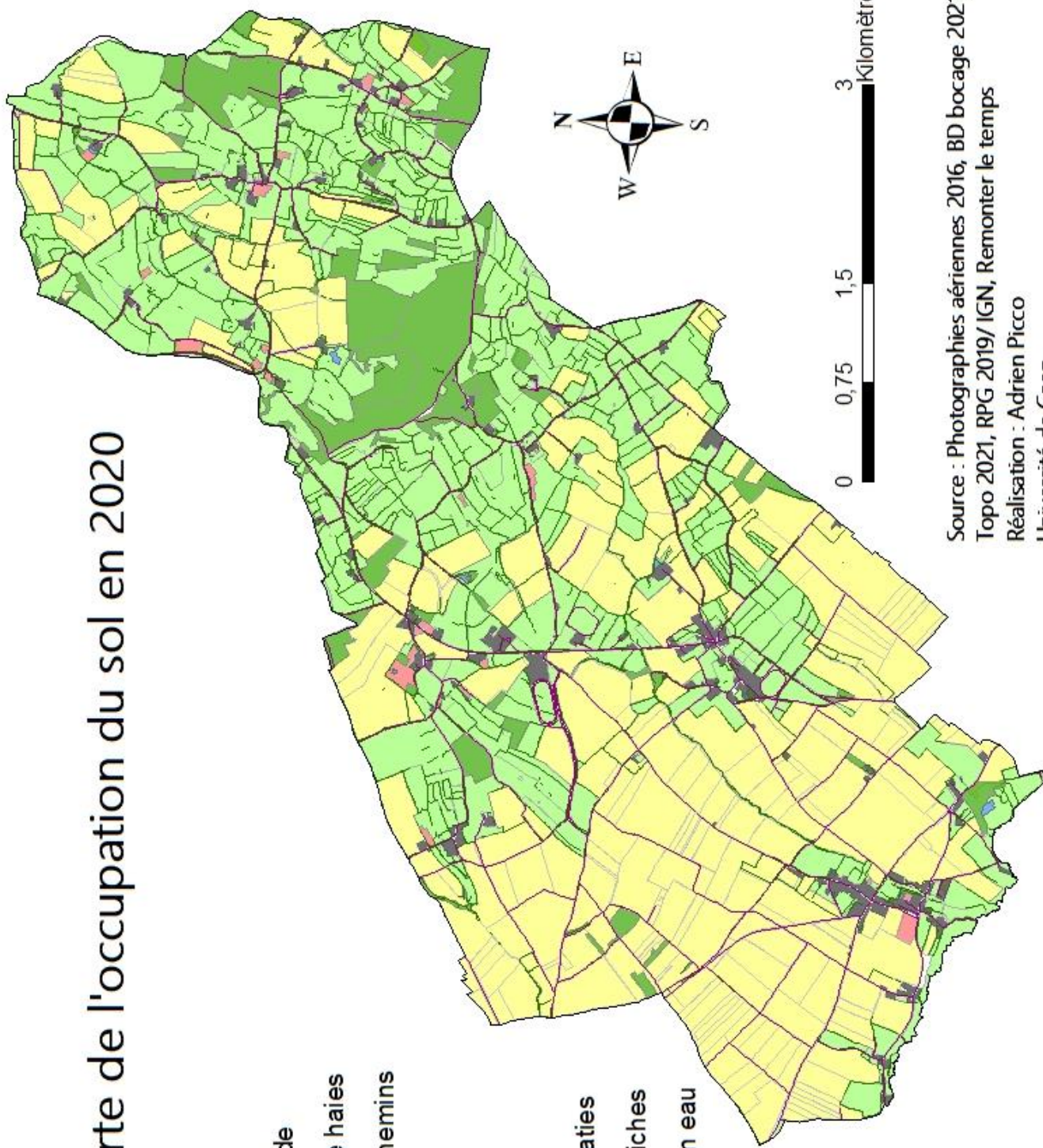
Des innovations respectueuses de l'environnement sont peu à peu développées avec par exemple l'agroforesterie, l'apparition de nouveaux acteurs et de nouveaux dispositifs. On recommande l'aménagement de haies contre l'érosion et pour créer des continuités écologiques. On parle aussi « *d'éco-agriculture* » (Sherr et Mcneely, 2007), l'agriculture biologique se développe dans cette période même si ce terme a été protégé par décret dès 1981. C'est seulement en 1992 qu'un premier règlement au sein de l'union européenne a été rédigé et son expansion nationale a été plus récente. Il interdit l'usage d'engrais chimique, de pesticide, herbicide, d'OGM...

Toutes ces actions sont réalisées sans oublier une pression alimentaire en constante croissance. Cela est aujourd'hui visible avec le conflit russo-ukrainien mettant la pression sur les productions occidentales et française.

Carte de l'occupation du sol en 2020

Légende

-  Zone d'étude
-  Maillage de haies
-  routes et chemins
-  Cultures
-  Prairies
-  Vergers
-  Surfaces bâties
-  Forêts et friches
-  Surfaces en eau



Source : Photographies aériennes 2016, BD bocage 2021, BD Topo 2021, RPG 2019/IGN, Remonter le temps
Réalisation : Adrien Picco
Université de Caen

2) L'espace agricole concurrencé par une diminution localisée de la SAU

La structure agraire n'est pas seulement constituée par une succession de prairies ou de cultures appelées surface agricole utilisée (SAU). De nombreuses autres entités du paysage jonchent cet espace et ont pour chacune un lien direct avec l'agriculture. Cette partie décrit donc l'évolution et la répartition du bâti (résidentiel et agricole), des forêts et des chemins.

2.1) Le bâti, révélateur d'une uniformisation de l'organisation des exploitations agricoles malgré une opposition persistante du mode d'habiter

2.1.1) La transition s'effectue par densification progressive des habitations le long des axes routiers

2.1.1.1) Une transition progressive stable dans le temps

Le bâti résidentiel dans l'espace rural a accueilli initialement une grande majorité d'agriculteurs ou de personnes influencées par l'économie rurale et par l'argent généré par cette activité. Les différentes sociétés agricoles ont donc développé des modes d'habiter distincts regroupant structure, répartition, nombre, qui ont évolué au cours du temps.

<i>Date</i>	<i>Surface</i>	<i>Evolution par période (ha)</i>	<i>Evolution par période (%)</i>
<i>1947</i>	45,7		
<i>1971</i>	49,5	3,80	8,32
<i>1996</i>	67,3	17,8	35,96
<i>± 2020</i>	78,4	11,1	16,49

Tableau 5 : Évolution de la surface bâtie par hectare

Deux grands modèles de répartition de l'habitat se retrouvent dans cette zone. Dans le bocage, à Saint-Gervais-des-Sablons, des petits hameaux et des habitations isolées se sont développés. À l'opposé, dans la plaine, se retrouve à Fontaine-les-Bassets, un seul et unique bourg constitué de presque la totalité du bâti de la commune. L'étude a révélé une faible évolution de cette répartition au cours du temps. Quelques rares constructions ont fait légèrement augmenter la surface dédiée aux résidences (jardins et habitations) d'approximativement 45,7 hectares en 1947 à 78,4 en 2020, tout en gardant les logiques de répartitions historiques. La transition entre ces deux modèles est complexe. Elle s'effectue par regroupement progressif sans réelle fracture nette. Ainsi, en respectant la typologie du bâti rural de R. Lebeau, Fontaine-les-Bassets est constitué par un habitat totalement regroupé, formant un « tas » de constructions, très fréquent en Europe. Ce modèle se dilue en arrivant à Louvières-en-Auge, où se retrouve un bourg important avec un développement progressif des constructions le long des axes routiers. Montreuil-la-Cambe est marqué par l'émergence de

deux petits bourgs de quelques maisons avec une dominance de constructions isolées tout en gardant une proximité avec les axes de communication. Enfin, Saint-Gervais-des-Sablons se distingue par un bourg très réduit, et une dispersion totale des habitations. De nombreux chemins privés ou publics permettent d'accéder aux logements. La carte suivante représente cette répartition en 2021, les contours des surfaces bâties ont été surévalués pour une meilleure perception à cette échelle.

2.1.1.2) *Stabilité de la répartition mais uniformisation du type d'habitat*

La répartition du bâti initial s'explique par le type d'agriculture pratiqué, lui-même liée aux propriétés physiques du terrain. Dans la plaine le développement du bâti autour du bourg est stable grâce au relief qui n'impose pas de difficulté particulière. À l'inverse dans le bocage, les zones bâties ne peuvent pas s'étendre par le simple fait que les surfaces adéquates sont rares, déjà urbanisées ou peu accessibles par la voirie.

Cette transition des habitations est stable dans le temps, mais elle est nuancée par une uniformisation du type d'habitat. Initialement, les matériaux et techniques utilisés étaient opposés en fonction du potentiel de chaque espace. Sur les surfaces de Fontaine-les-Bassets et de Louvières-en-Auge et sur une partie de Montreuil-la-Cambe, se trouvent des bâtiments et des habitations construites en calcaire joint avec de la chaux. Lorsque le relief s'élève et le bâti se dispersent les populations ont utilisé l'argile disponible pour créer des maisons en colombage, en brique ou en mixant les deux procédés. Malgré la persistance de la répartition de l'habitat, les formes des maisons et les matériaux s'uniformisent sur l'ensemble des constructions de la zone depuis les années 1970. Le développement du modèle pavillonnaire n'a pas épargné les espaces les plus reculés des villes. Ainsi, même si leur nombre reste faible (quatre constructions à Saint-Gervais-des-Sablons) les constructions sont uniformes sur la zone. Les matériaux sont communs, l'utilisation de parpaings et de crépis sont récurrents. Cette évolution subtile révèle une diminution de l'impact de l'espace sur les constructions et sur les traditions.



Photographie 9 : Maison en brique et colombage typique du Pays d'Auge à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)



Photographie 10 : Maison en pierre calcaire typique de la plaine de Trun à Louvières-en-Auge (Adrien PICCO, 2022)

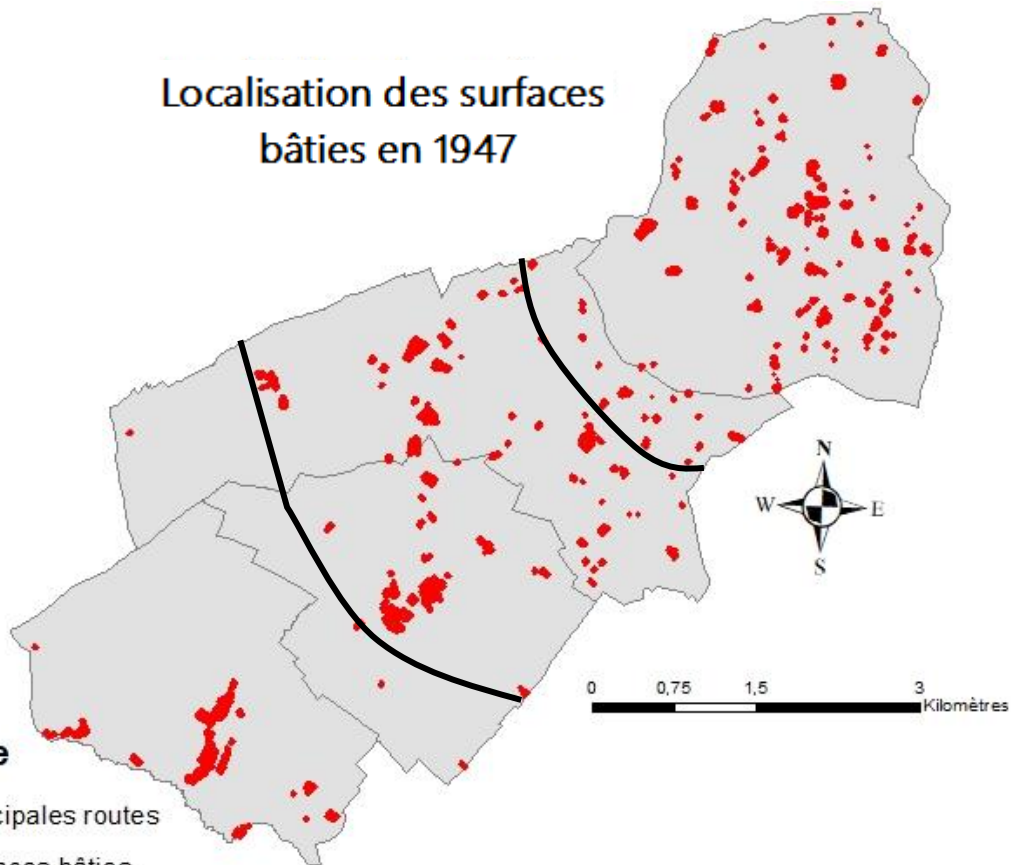


Photographie 11 : Pavillon construit récemment à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022)



Photographie 12 : Pavillon construit à Fontaine-les-Bassets (Adrien Picco, 2022)

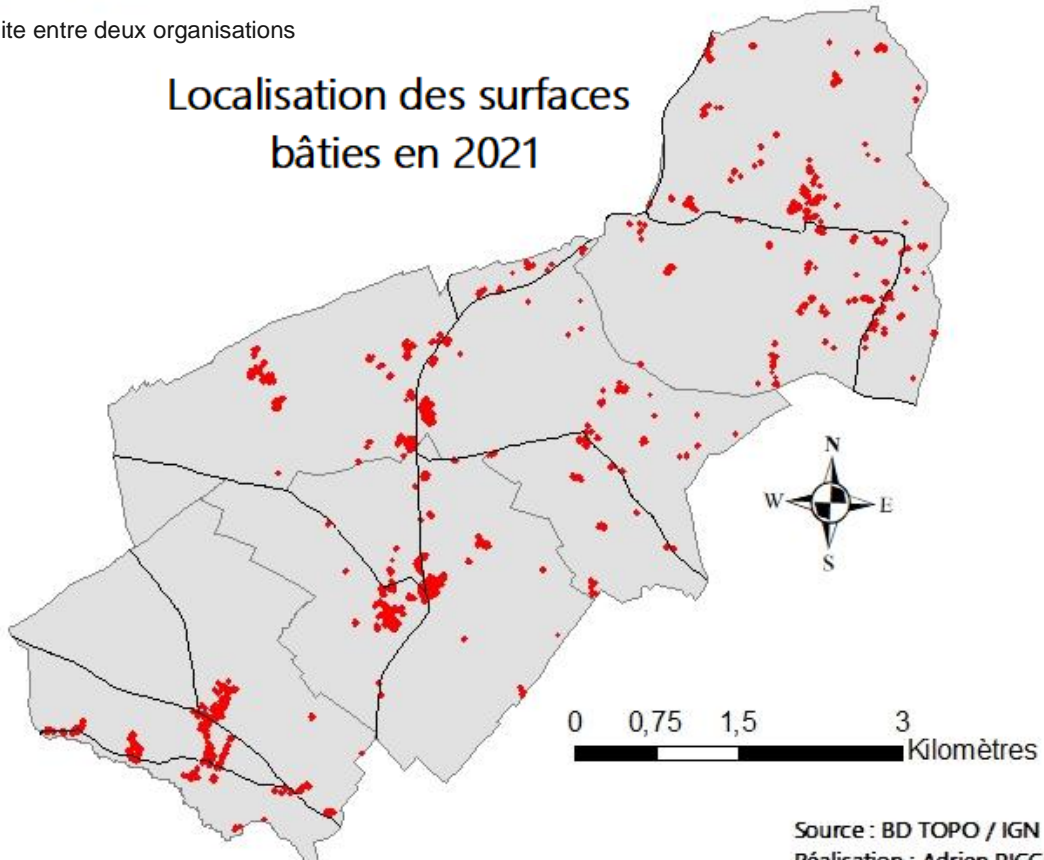
Localisation des surfaces bâties en 1947



Légende

- Principales routes
- Surfaces bâties
- Limites communales
- Limite entre deux organisations

Localisation des surfaces bâties en 2021



Source : BD TOPO / IGN
Réalisation : Adrien PICCO
Université de Caen 2022

2.1.2) Le bâti agricole, entre relocalisation et développement

2.1.2.1) *Une utilisation et une répartition du bâti agricole initialement opposée*

Le bâti ne représente pas seulement les constructions à usage résidentielles, mais également celles utilisées pour des activités agricoles, que ce soit pour les animaux ou pour les engins. Ils prennent grâce à leur forme et leur taille, une part importante dans le paysage agricole d'aujourd'hui.

Le modèle bocager et sa structure sont principalement tournés vers l'élevage, ce qui a favorisé le développement de bâtiments agricoles isolés. Ils étaient typiquement positionnés sur les surfaces les plus saines, sans eau, et au centre des vastes parcelles de plusieurs hectares. Ils étaient dédiés à accueillir les animaux et à stocker le fourrage pour limiter les déplacements. Leur dispersion au centre des parcelles diminue jusqu'à devenir inexistant dans la plaine notamment aux alentours de Louvières-en-Auge et de Fontaine-les-bassets. Ils sont remplacés par un regroupement autour des sièges d'exploitations, formant des corps de fermes, souvent clos, laissant une place importante au stockage de matériel. Dans le bocage, le centre des exploitations se démarquent par des fermes étendues avec des bâtiments spécifiques pour chaque activité, alors que la plaine était marquée par des exploitations en un seul bloc. D'après Demangeons, ces exploitations en « blocs » sont synonymes d'exploitations peu étendues. (R. Lebeau, 2004).

Cette logique de dispersion s'accompagne, tout comme le bâti résidentiel, d'une transformation des matériaux utilisés, allant du colombage aux briques dans le bocage à du calcaire dans la plaine. La transition historique s'effectue donc pour le bâti agricole d'une diminution progressive de la dispersion. Les bâtiments isolés sont présents sur les communes de Saint-Gervais-des-Sablons et de Montreuil-la-Cambe, mais leur physionomie change. Deux transitions sont observables dans le paysage. Une s'effectue sur le coteau, marquant le passage de constructions isolées en colombages et/ou en briques, à des constructions isolées en pierres calcaires. La deuxième transition s'effectue entre Montreuil-la-Cambe et Louvières-en-Auge avec un passage d'un bâti isolé à un regroupement total.



Photographie 13 : Ancien bâtiment agricole à Montreuil-la-Cambe (Adrien Picco, 2022)



Photographie 14 : Bâtiment agricole isolé en pierre calcaire à Montreuil-la-Cambe (Adrien Picco, 2022)

2.1.2.2) Destruction progressive du bâti isolé

Le bâti agricole, initialement nettement opposé dans le paysage, a connu de grandes transformations de son organisation et de sa répartition. À l'inverse du bâti résidentiel, la dichotomie autrefois très marquée entre dispersion et regroupement a largement évolué suivant les périodes. La transition autrefois franche s'est diluée peu à peu suivant plusieurs processus.

Les évolutions mécaniques et les agrandissements des exploitations ont participé à rendre obsolètes les petits bâtiments isolés. Aujourd'hui, seuls quelques bâtiments subsistent comme un agrégat du paysage passé. Leur perte d'utilité leur ont fait connaître deux types d'évolutions. Certains sont tombés en ruine, par manque d'entretien ou par les aléas climatiques. La tempête de décembre 1999 a eu des forts impacts sur ces constructions devenues fragiles. Les autres ont été transformés en logement, le plus souvent pour des résidences secondaires.



Photographie 15 : Bâtiment isolé détruit par la tempête de 1999 à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)

2.1.2.3) Développement des hangars et autres bâtiments de grande taille

Les révolutions agricoles ont uniformisé les modèles et ont effacé peu à peu les spécificités du paysage bâti malgré la persistance de quelques agrégats. Ainsi, la mécanisation a permis le transport de fourrage et l'agrandissement des exploitations ce qui a rendu obsolète les anciennes constructions. Les fermes du bocage et de la plaine qui ont résisté se sont donc développées autour du centre de l'exploitation. Les années 70 ont notamment été marquées par l'arrivée d'un nouveau type de bâtiment agricole, le « hangar ». Ils se sont développés pour la plupart par ajouts successifs autour des anciens bâtiments et se sont combinés avec l'ajout des stabulations, des salles de traite et des silos. De plus, dans la plupart des exploitations d'aujourd'hui, les anciens bâtiments n'ont pas été détruits et sont utilisés malgré une dimension inadaptée aux engins actuels.

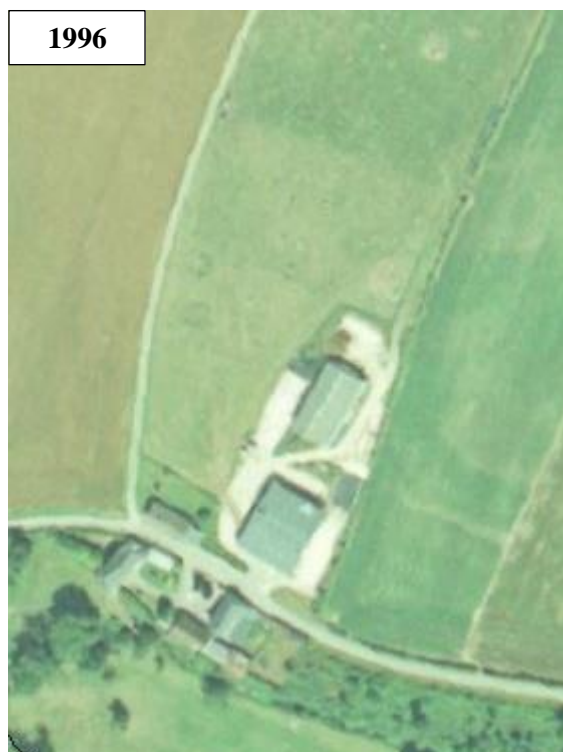
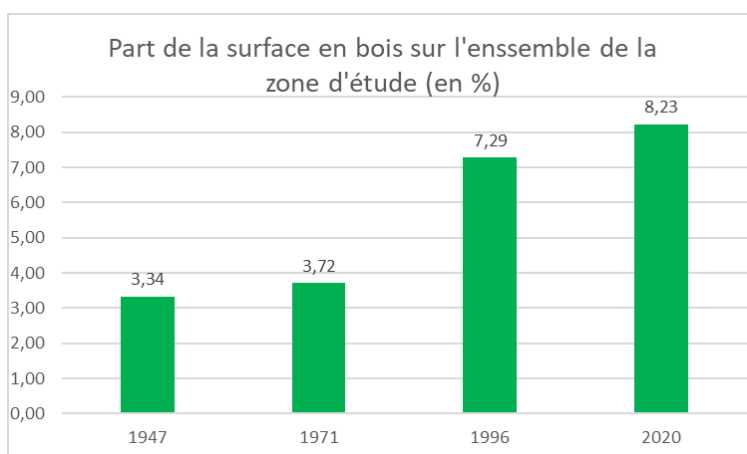


Illustration 17: Exemple de croissance d'une exploitation agricole depuis 1947

2.2) Une croissance des surfaces boisées entre initiatives individuelles dans la plaine et sylvicultures dans le bocage

Les forêts sont au même titre que les surfaces agricoles, des entités modifiables réagissant aux actions de l'homme. Malgré le fait que les bois ne fassent pas partie de la surface agricole directe, « *les bois et les champs, la forêt et la clairière culturale ne sont pas deux mondes étrangers qui s'opposent et se combattent ; mais ils forment une association* » (G. Roupnel). Ces espaces ont permis de développer une culture de la chasse pour les sociétés agricoles qui perdurent encore aujourd'hui. Cela a créé une véritable économie favorisant leur maintien, et par endroits, leur développement.

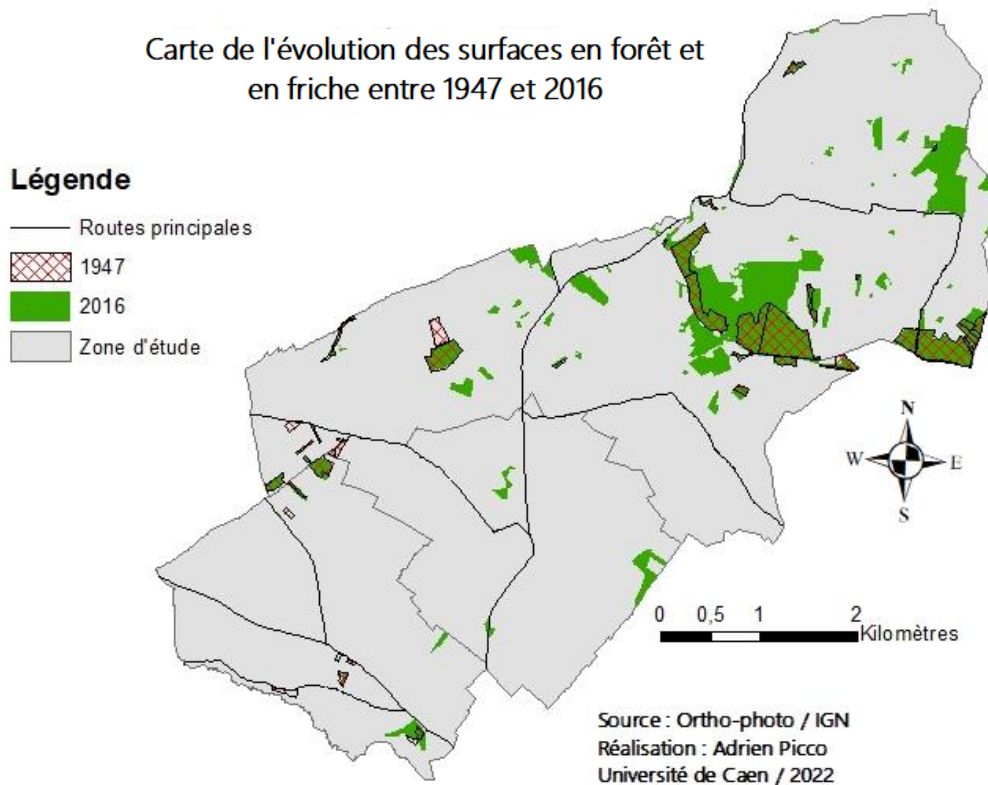


Graphique 5 : Évolution de la surface boisée entre 1947 et 2020

À travers l'étude de ces entités il peut paraître relativement abstrait d'appréhender une quelconque transition. Sur la zone, les espaces boisés sont peu présents, et sont seulement en nombre important en surplomb du coteau, entre Saint-Gervais-des-Sablons et Montreuil-la-Cambe. Toutefois, leur présence n'a fait que croître depuis la Seconde Guerre mondiale. Ils ont été multipliés par 2,5 passants de 3,3% à 8,2% de la surface totale. Outre cette localisation, quelques rares îlots sont présents sans logique particulière notamment dans la plaine.

Il s'avère qu'une différence marquante a émergé depuis 1947. Le bocage a vu ses terres agricoles se faire peu à peu concurrencer par un doublement et un étalement des forêts existantes. Mais se sont également développés de vastes îlots, notamment un de plus de 35 hectares au centre de Saint-Gervais-des-Sablons. La sylviculture était donc déjà présente, mais sa surface et son importance s'est accrue. Suivant la période il est important de rappeler que quelques rares espaces en friche sont apparues sur les zones les plus abruptes. Cela, même si aujourd'hui les primes de la PAC dédiées aux espaces difficilement accessibles favorisent une reprise agricole.

Dans la plaine, les boisements se sont développés grâce à des initiatives individuelles. Quelques petites parcelles de quelques hectares peuvent être observées sans véritable logique. Ainsi la transition est peu perceptible avec cette entité, seule la taille élevée des îlots est croissante et révélatrice du passage d'un espace à l'autre.



Carte 13 : Évolution des surfaces en forêt entre 1947 et 2016

2.3) Un maillage de chemins qui ne réagit pas de manière similaire aux transformations de l'agriculture suivant sa localisation

2.3.1) Une transition entre deux modèles d'organisation du maillage de chemins

Les chemins et les routes sont de véritables arrêtes centrales dans les espaces ruraux. Ils sont des lieux de circulation reliant plusieurs espaces et régissant les possibilités de transports et de déplacements. Les routes sont des axes de communication principaux, stables dans le temps, autrefois empierrées et aujourd'hui goudronnées. Elles se distinguent par une utilisation plus fréquente que les chemins. Ces derniers appelés aussi chemins ruraux, sont généralement moins larges et ont une utilisation principalement agricole ou touristique. La densité, la répartition et les évolutions de ces entités sont révélateurs de la structure agraire. Elles montrent l'intensité des échanges, les liens et les rapports entre les espaces. L'ensemble de la zone d'étude marque une transition entre différents modèles suivant l'organisation, la densité, la répartition et la physionomie.

La plaine avait et a toujours un réseau rectiligne et dense. Elle est peu marquée dans le paysage, peu encaissée sans limite précise, avec seulement les traces des passages successifs. Peu à peu en direction du bocage, ces entités se parent de haies, de plus en plus hautes, de plus en plus épaisses. Cet enfermement progressif s'accompagne d'un encaissement anthropique.

Deux transitions sont observables, la première, noté n°1 sur la carte, marque le passage d'un réseau de chemins rectilignes et sans haie, à une organisation plus diffuse avec un parement progressif de végétation arbustive, puis d'arbres. La deuxième, noté n°2, marque la transition nette entre chemins affleurants et présence de chemins creux.



Photographie 17 : Chemin creux à Montreuil-la-Cambe très peu fréquenté (Adrien Picco, 2022)



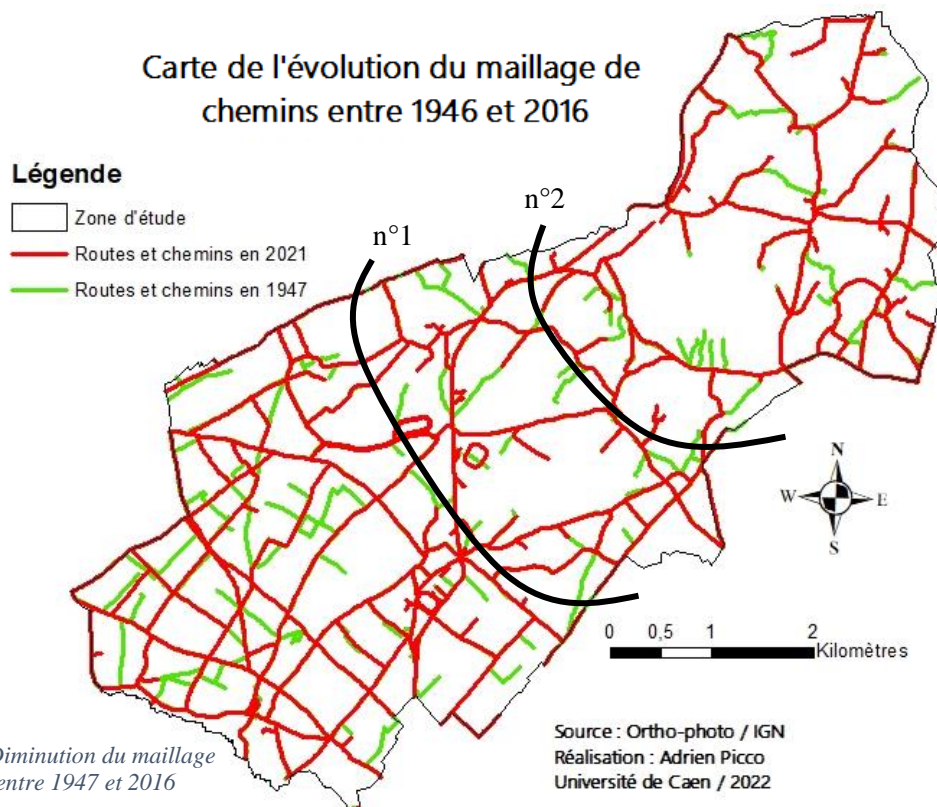
Photographie 16 : Cloisonnement progressif d'une route à la sortie du bourg de Louvières-en-Auge (Adrien Picco, 2022)



Photographie 18 : Chemin de plaine faiblement marqué dans le paysage et très fréquenté à proximité de Louvières-en-Auge (Adrien Picco, 2022)

Ces deux modèles ont évolué entre 1947 et 2016 par une baisse générale de leur longueur. Ils sont passés en prenant en compte les chemins et les routes de 95,9 kilomètres en 1947 à 92,4 kilomètres en 2016. Cette décroissance est surtout perceptible sur les chemins ruraux qui ont une utilisation principalement agricole. Cette diminution est complexe à appréhender.

Dans la plaine, elle s'effectue en totalité par simplification de l'organisation des parcelles et par un agrandissement de leur taille. Les chemins ruraux ont donc été vus au cours du temps comme une entité gênante à la production. C'est pour cela que, « *d'une façon générale, les chemins ruraux se modifient en même temps que les autres éléments de l'atelier agricole, notamment la structure du parcellaire agricole et l'outillage agraire* » (M. Gautier, 1963). Dans le bocage, les chemins sont plus stables car leur physionomie rend leur destruction complexe. En effet, ils sont marqués dans le paysage de manière plus importante par des rangés d'arbres ou par des renforcements. Leur disparition s'organise sur le long terme, peu à peu, une partie est bouchée, puis ce rebouchage fait perdre l'utilité initiale de ce chemin qui n'est plus pratiqué et fini, au fil du temps par être approprié par l'exploitant de manière légale ou illégale.



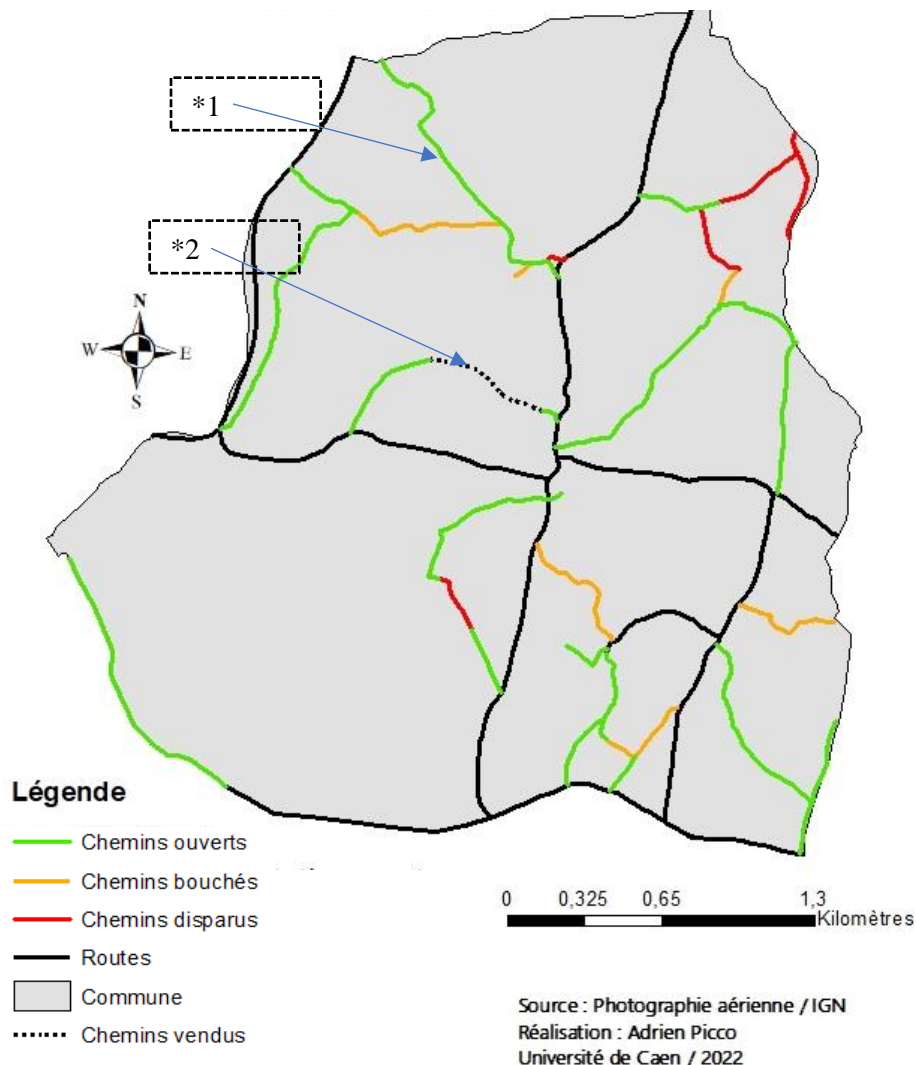
Carte 14 : Diminution du maillage de chemins entre 1947 et 2016

2.3.2) Le phénomène d'appropriation progressive caractéristique des chemins du bocage

Le phénomène d'appropriation progressive caractéristique du bocage a été étudié dans ce mémoire à travers la commune de Saint-Gervais-des-Sablons. En près de 70 ans un tiers de la longueur de chemin public de cette commune ont perdu leurs fonctions. Ces pertes peuvent être divisées en deux catégories représentant des étapes différentes dans le phénomène d'appropriation. La première regroupe les chemins qui ont perdu la totalité de leur rôle. Dans cette catégorie se retrouve dans un premier groupe les chemins disparus malgré leur inscription

sur le cadastre. Ils représentent près d'un tiers des chemins perdus. Ces entités ont pour la plupart été intégrées sur le long terme aux parcelles, en retirant une ou deux haies à proximité. Le second groupe est composé des chemins vendus par la commune à un tiers. Le chemin noté *2 sur la carte a été vendu dans les années 1990, les arbres ont ensuite été arrachés puis le chemin a été comblé. Il est occupé aujourd'hui par une parcelle en culture.

Carte de l'état des chemins dans la commune de Saint-Gervais-des-Sablons en 2021



Carte 15 : État des chemins et des routes à Saint-Gervais-des-Sablons en 2021

La deuxième catégorie regroupe les chemins qui ont perdu leur rôle de manière non définitive et marque la première étape de l'appropriation. Ils sont en grande majorité bouchés par manque d'entretien ou de manière volontaire pour limiter le passage et profiter de cette surface. Près d'un cinquième de la longueur totale des chemins de la commune se retrouve dans cette catégorie. Leur caractère impraticable n'est parfois pas irrémédiable, le chemin noté *1 sur la carte a été ouvert en 2016 par des habitants de la commune.

Il est possible que ces actions de vente, de barrage et d'ouverture par les riverains montrent une évolution dans la société rurale. Les actifs agricoles deviennent minoritaires. Leurs

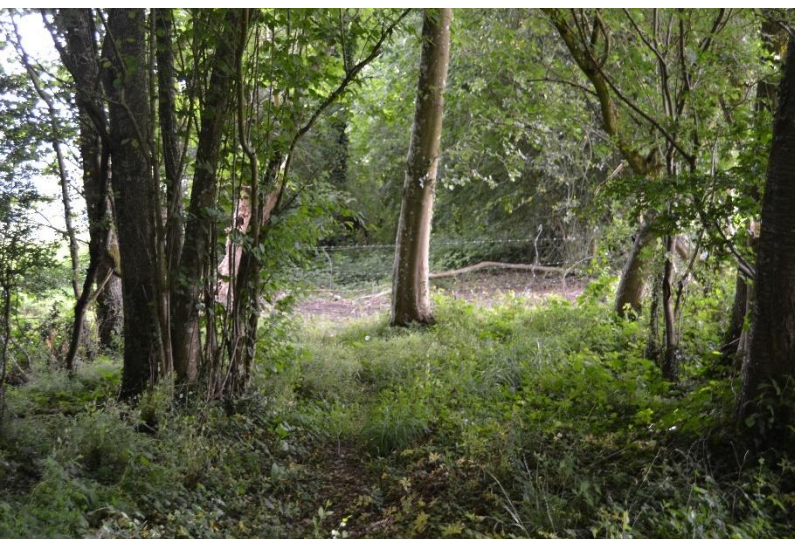
pratiques évoluent et les chemins leur sont devenus inutiles. Parallèlement, ils sont peu à peu appropriés par des néoruraux, qui les pratiquent de manière récréative. Cette action montre l'émergence depuis les années 1980 d'une dualité au sein du monde rural.



Photographie 21 : Ancien chemin intégré dans une parcelle à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022)



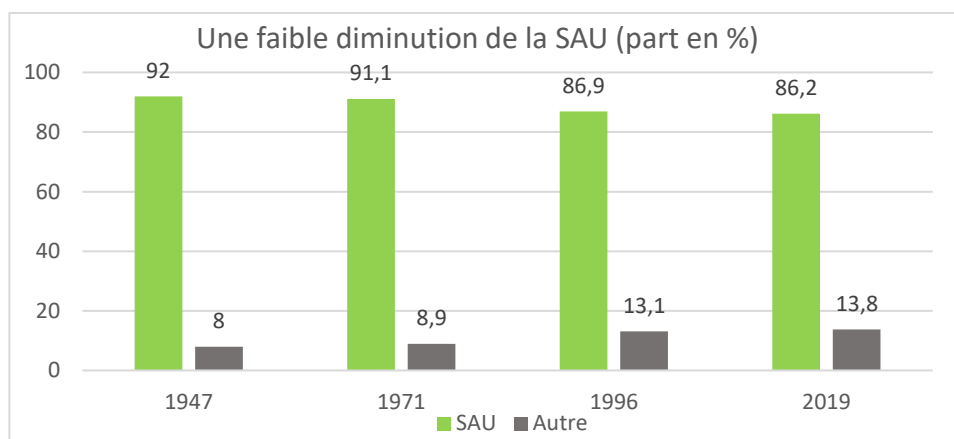
Photographie 20 : Entrée d'un chemin bouché et camouflé à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022)



Photographie 19 : Chemin fermé par du barbelé afin de relier deux parcelles à Montreuil-La-Cambe (Adrien Picco, 2022)

2.4) Une influence inégale de ces trois entités sur la SAU

La surface agricole de cet espace en mutation est de plus en plus concurrencée par un assemblage de plusieurs facteurs. Les surfaces hors de la SAU représentaient ainsi en 1947 près de 8% de la surface totale de la zone contre presque 14% aujourd'hui.



Graphique 6: Évolution la proportion de SAU sur la zone

Cette diminution de la SAU est principalement impactée par une multiplication de 2,5 en 70 ans de la surface en forêt et en friche, accompagnée par augmentation légère de la surface dédiée à un usage résidentiel. Seules les surfaces des axes de communication diminuent légèrement, mais leurs places dans la structure agraire, malgré cette relative stagnation, ont été véritablement transformées.

Evolution de la part de chaque entité dans la surface totale

Date	1947	1971	1996	2020
Forêts / friches	3,34	3,72	7,29	8,23
Bâtis	1,49	1,61	2,19	2,56
Autres (routes, chemins)	3,13	3,55	3,55	3,01
Total	7,95	8,88	13,03	13,80

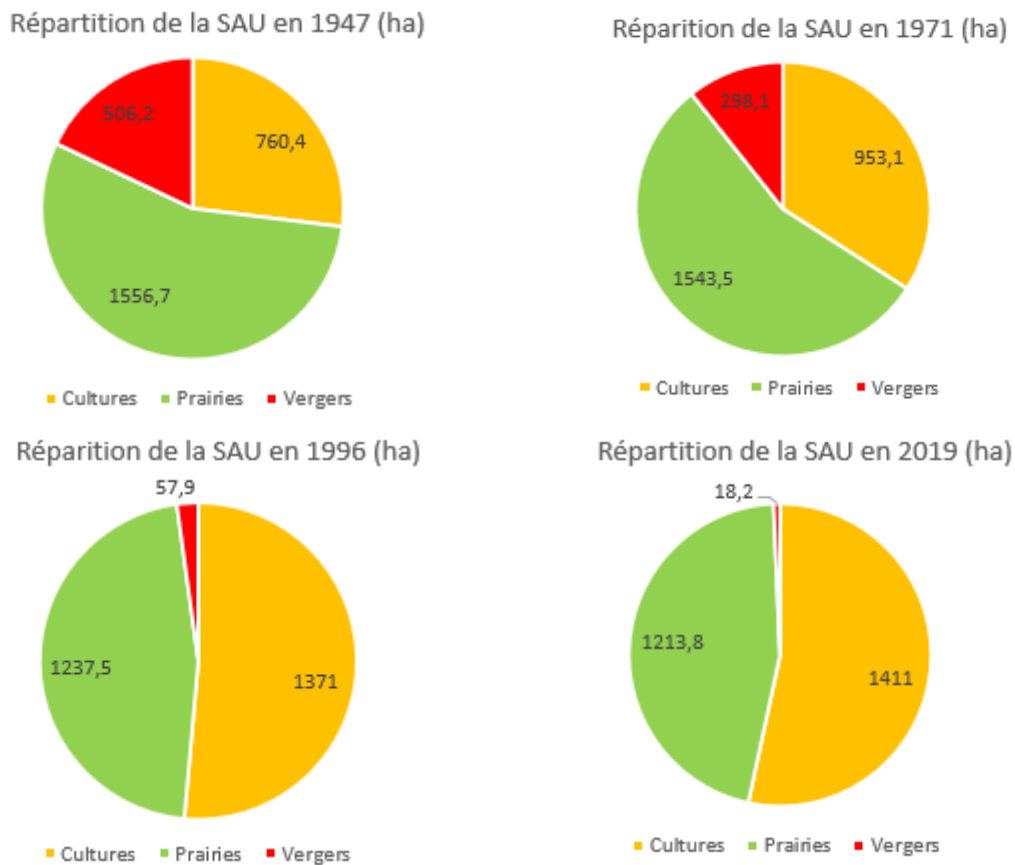
Tableau 6 : Evolution de la part de chaque surface (hors SAU) dans la surface totale

3) La transition entre plaine et bocage modifiée par un rapport de forces constant entre les modes d'utilisation agricoles du sol

3.1) Une utilisation tripartite du sol : prairie / culture / verger

Les occupations de ces espaces sont en grande majorité réparties en deux catégories répondant à trois types de productions. Se retrouvent donc des surfaces en herbe, comprenant les prairies exploitées (principalement pour l'élevage et pour les productions fourragères), et des surfaces en prairies recouvertes d'arbres fruitiers appelées vergers, dont les fruits sont voués à être transformé en alcool, notamment en cidre ou en calvados. À l'opposé, tant sur la zone que sur la manière de pratiquer l'agriculture, s'est développé un mode de production basé sur

les cultures. Elles peuvent être diverses, allant des céréales, aux oléagineux, en passant par les plantes à fibres... Ces modes d'exploitation étaient déjà présentes dès 1947 mais ont grandement évolué au cours des périodes.



Graphique 7: Évolution de la proportion du type d'occupation du sol sur la SAU totale entre 1947 et 2019

Les rapports entre les utilisations du sol ne sont pas stables, certains se développent, d'autres régressent, et cela sur une surface qui reste la même. Ainsi, leur proportion varie grandement suivant les périodes d'étude. Cela se traduit par la naissance de rapports de forces faisant évoluer le paysage.

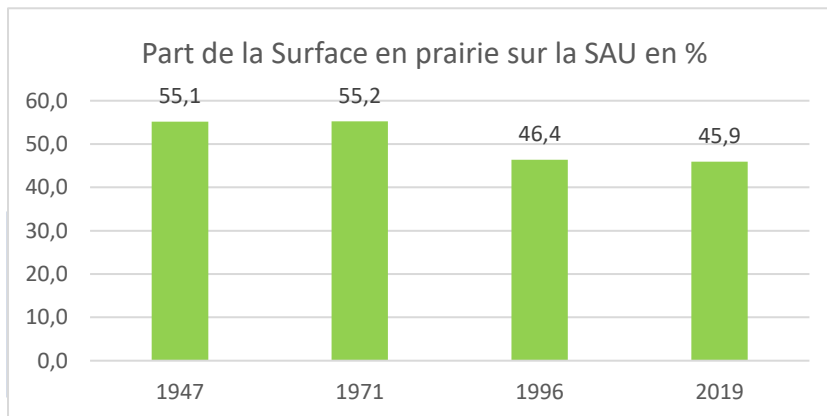
Les conversions agricoles ont permis un bouleversement de la part de chaque type de production. Initialement, presque trois quarts de la surface étudiée était recouverte par une occupation en herbe. Elle-même divisée par deux tiers de prairies seules et presque un tiers de vergers. Pour arriver à l'organisation d'aujourd'hui, deux principaux phénomènes sont survenus. Les vergers ont presque disparu à cause d'une diminution constante sur chaque période. À l'inverse les cultures ont quant à elles cru de manière exponentielle en particulier entre 1947 et 1996 en doublant leur surface.

3.2) Entre recul et encrage localisé des espaces en herbe

Les évolutions des occupations du sol ne se sont pas effectuées de manière homogène sur l'ensemble de la zone. La répartition des surfaces en herbe est marquée par une diminution et un recul de leur étendue spécifique à chaque type d'occupation.

3.2.1) Diminution et recul des surfaces en prairies

Les surfaces en prairies sont caractéristiques du bocage, elles se répartissent initialement sur la zone en s'opposant sous la forme d'un front net à la plaine et aux surfaces en cultures. Elles se retrouvaient également à proximité des bourgs, et des zones humides. En 1947 ces espaces en prairies étaient homogènes, mais peu à peu, le paysage agraire tend à réduire l'importance des herbages. Au début majoritaire, les prairies ont vu leur part décroître fortement, et cela, principalement entre 1971 et 1996. Entre ces seules dates, leur proportion est passée de 55,2% de la SAU à 46,4%. Ces évolutions ont pris deux principales formes.

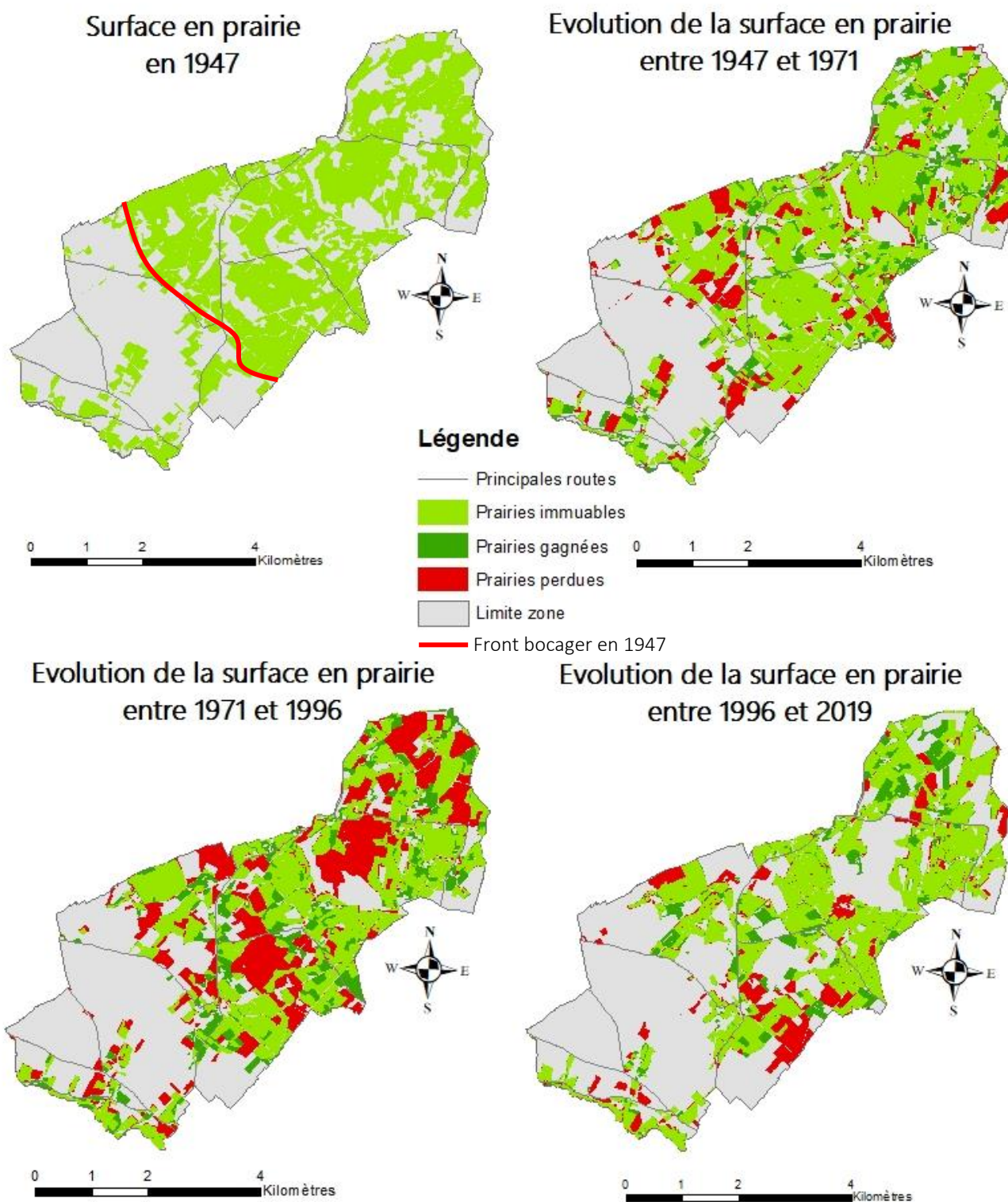


Graphique 8 : L'évolution de la part de surface en prairie sur la SAU

Dans un premier temps, les conversions agricoles ont favorisé un recul de l'espace de transition vers le bocage en repoussant le modèle d'élevage. Le front anciennement net dans l'espace est devenu de plus en plus diffus. Son recul ne s'est pas réalisé de manière uniforme car certains espaces résistent. La proximité avec les bourgs a favorisé un encrage des prairies. Des îlots de résistances apparaissent également à partir des années 1970, date à laquelle sont apparus de nombreux haras favorisant un encrage de cette occupation à proximité du front.

Dans un second temps, le phénomène impactant la surface en prairie s'est effectué par une perte localisée, et parfois importante appelée « mitage ». En 1947, les prairies étaient présentes sur la totalité du bocage. Peu à peu, et notamment à partir des années 1970, de vastes îlots comprenant plusieurs parcelles en prairie, ont été perdues au profit d'autres occupations. Ce déficit est bien visible sur la commune de Saint-Gervais-des-Sablons avec la perte d'un ensemble de plus de 60 hectares d'un seul tenant.

Carte de la répartition des parcelles en prairie entre 1947 et 2019

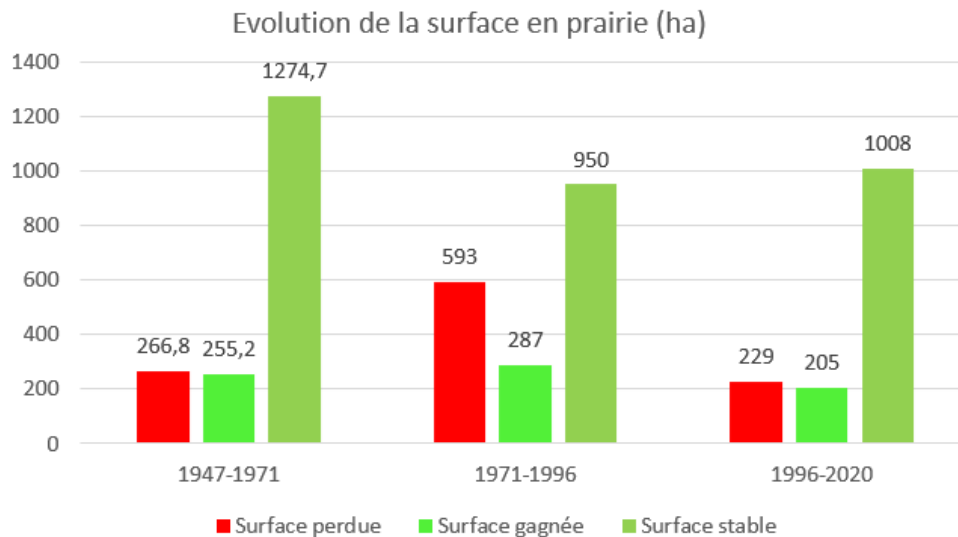


Carte 16 : Carte de répartition des parcelles en prairie entre 1947 et 2019

Source : Remonter le temps (IGN) / RPG 2019
 Réalisation : Adrien Picco
 Université de Caen / 2022

La modification des surfaces en prairie s'effectue donc par perte de parcelles formant des blocs souvent importants. Ces conversions se localisent dans un premier temps uniquement à proximité de l'ancien front bocager. Elles s'élèvent entre 1947 et 1971 à approximativement 266 hectares et étaient compensées par les gains de 255 hectares s'effectuant dans le bocage. Dans la seconde période, ces évolutions s'accroissent et se développent sur l'ensemble du bocage. Entre 1971 et 1996, les surfaces gagnées restent donc semblables à la période précédente. Toutefois, les pertes se généralisent sur l'ensemble de la zone et atteignent près de 600 hectares.

Ce phénomène se stabilise depuis 1996. Les pertes de prairie sont au plus bas depuis 1947, et les gains permettent de presque stabiliser la décroissance de leur surface. Ces conversions se développent sur deux espaces différents. Les pertes après s'être attaquées au bocage et à ses surfaces les plus mécanisables, se rabattent sur les parcelles à proximité de la plaine qui étaient jusqu'ici préservées. Ainsi, quelques parcelles se sont reconverties en prairie à Saint Gervais-des-Sablons et peu disparaissent, alors qu'à Louvières-en-Auge cette dynamique s'inverse.



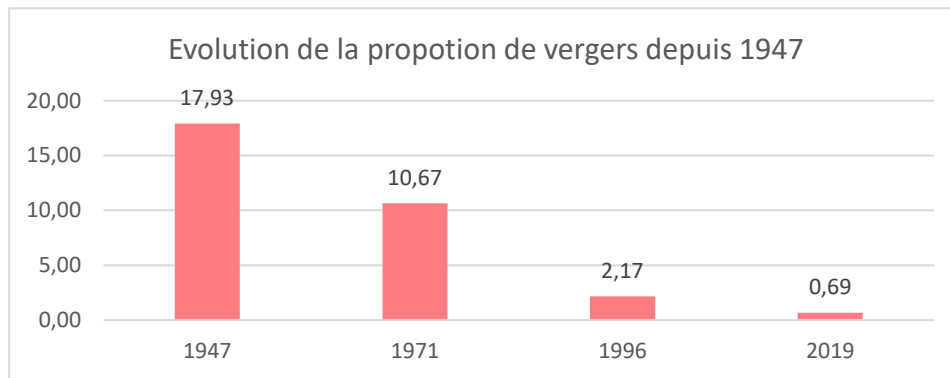
Graphique 9 : Evolution de la surface en prairie par période

La transition caractérisée par les prairies a donc grandement évolué au cours du temps. L'ancienne transition net a d'abord été repoussées sous forme de front. Puis dans un second temps ce phénomène s'est accompagné d'un mitage important. Aujourd'hui, ce phénomène s'est stabilisé mais la prairie présente sur la transition recule encore.

3.2.2) Une disparition des vergers

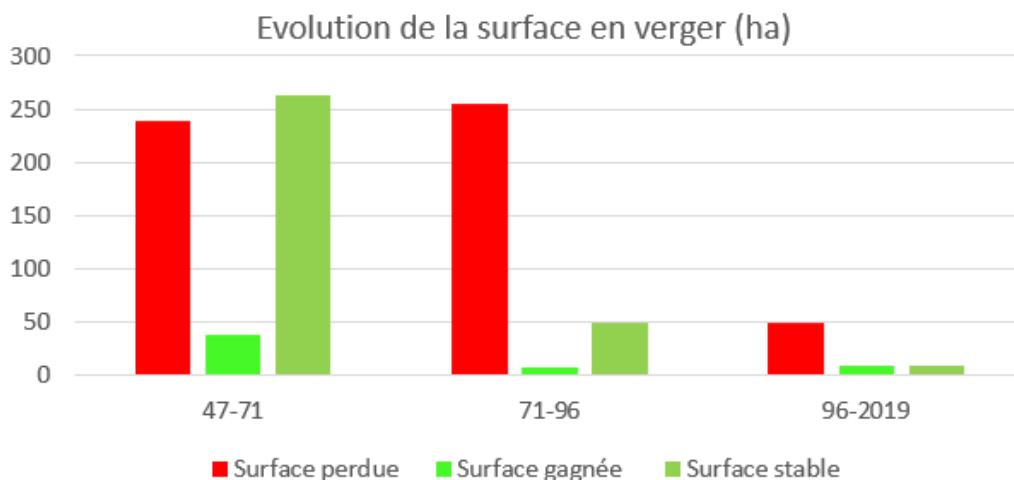
La transformation la plus marquante est attribuée à la disparition presque totale des vergers. Ces entités qui complètent la catégorie des surfaces en herbe ont eu une évolution et une répartition singulière. Leur localisation était en partie située à proximité des habitations et cela dans une plus grande proportion au sein du bocage. Au lendemain de la Seconde Guerre mondiale leurs étendues étaient déjà minoritaires, en représentant seulement 18% de la SAU

totale. Cette proportion a décliné inexorablement jusqu'à atteindre un niveau presque anecdotique d'approximativement 0,69% en 2019.



Graphique 10 : Évolution de la proportion de vergers depuis 1947

Cette crise des vergers trouve sa source dans une corrélation de phénomènes variés. La culture des pommes ou des poires avait comme but exclusif la fabrication, souvent artisanal d'alcool. Ce type de culture permettait de diversifier les revenus des agriculteurs. Aujourd'hui la spécialisation des cultures et les révolutions agricoles successives ont entraîné le déclin de cette activité. Ce phénomène s'accompagne : d'une baisse de la main-d'œuvre disponible, d'une diminution de la consommation de cidre et de calvados, et de la création d'une prime d'arrachage de vergers instaurée à partir de 1971.



Graphique 11 : Évolution de la surface en verger par période

Les surfaces perdues sont bien supérieures aux surfaces gagnées qui restent anecdotiques sur l'ensemble des périodes. À noter que ces pertes d'approximativement 250 hectares sont similaires aux gains des prairies. Le plus souvent la perte d'intérêts de la société agricole pour les pommiers a entraîné un manque d'entretien, les arbres sont morts sans être remplacé et se sont peu à peu clairsemés. Ainsi, la réduction de ces entités ne s'effectue pas sous forme d'un front net, mais par dissolution de leur surface dans les prairies adjacentes, et parfois dans les cultures. Les vergers sont réduits aujourd'hui à un usage principalement récréatif seul un verger « industriel » a été implanté à proximité de Fontaine-Les-Bassets.



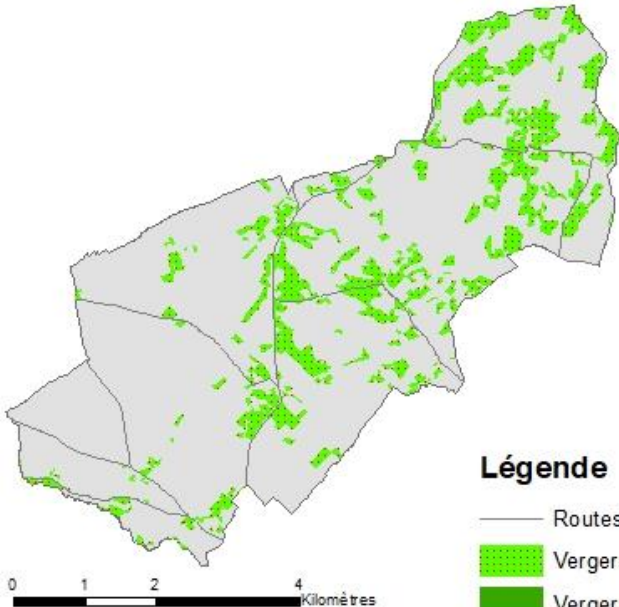
Illustration 18 : la disparition d'un verger important sur la commune de Saint-Gervais-Des-Sablons



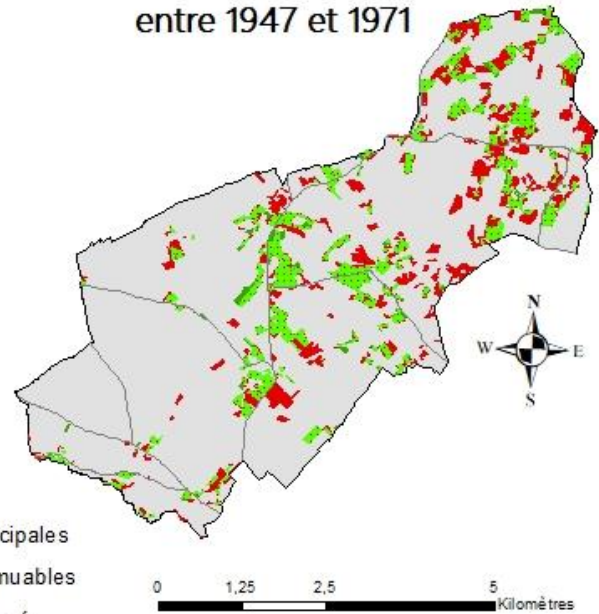
Photographie 22 : Quelques rares poiriers en fin de vie persistent sur la parcelle (Adrien Picco, 2022, Saint-Gervais-Des-Sablons)

Carte de l'évolution de la répartition des parcelles en verger entre 1947 et 2019 suivant trois périodes

Surface en verger en 1947



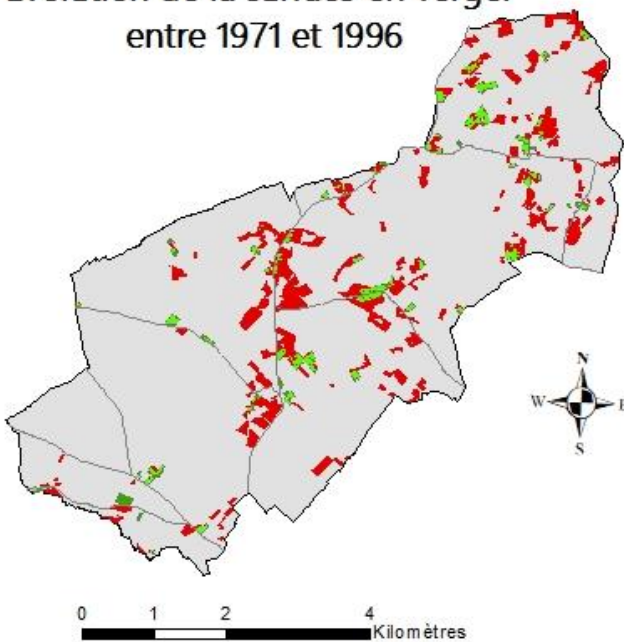
Evolution de la surface en verger entre 1947 et 1971



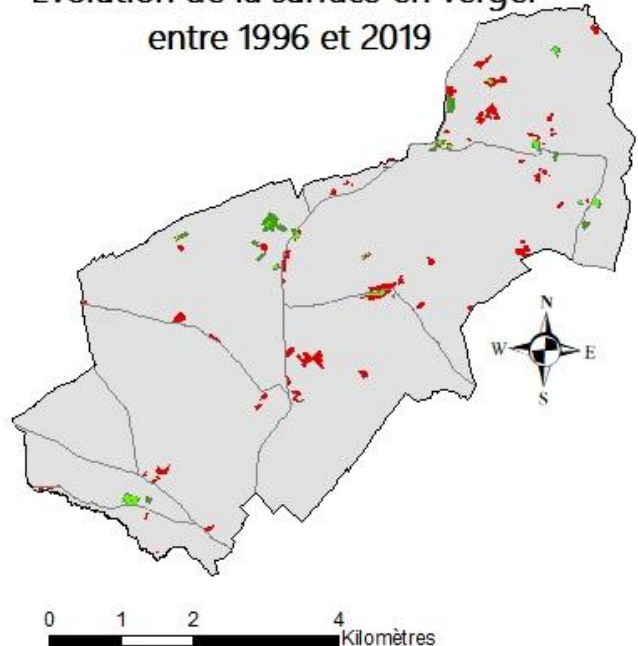
Légende

- Routes principales
- Vergers immuables
- Vergers gagnés
- Vergers perdus
- Zone d'étude

Evolution de la surface en verger entre 1971 et 1996



Evolution de la surface en verger entre 1996 et 2019



Source : Remonter le temps (IGN) / RPG 2019)
Réalisation : Adrien Picco
Université de Caen / 2022

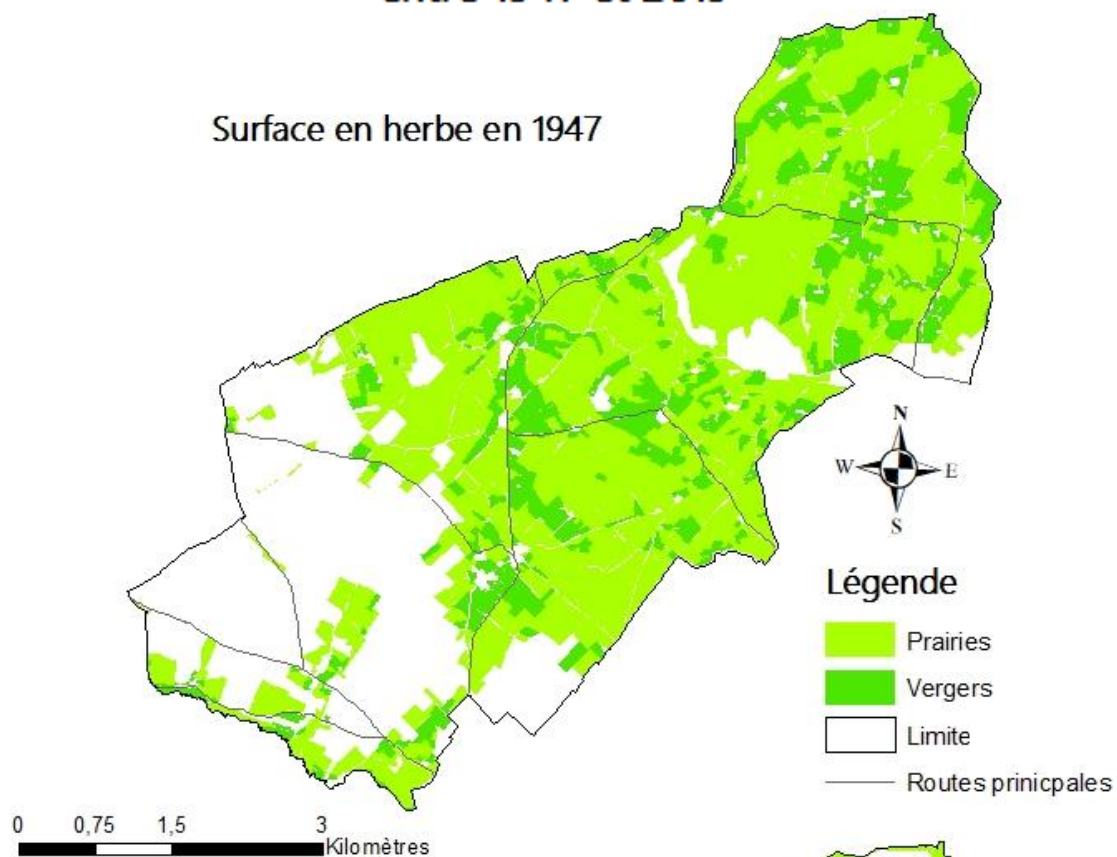
3.2.3) La dilution de l'ancien bloc enherbé

Le regroupement des espaces en herbe au sein d'une même carte permet de distinguer initialement en 1947 la présence d'un véritable bloc enherbé. Les vergers se sont développés autour des habitations et des bourgs, tandis que les prairies seules ont complété les vastes espaces intercalés.

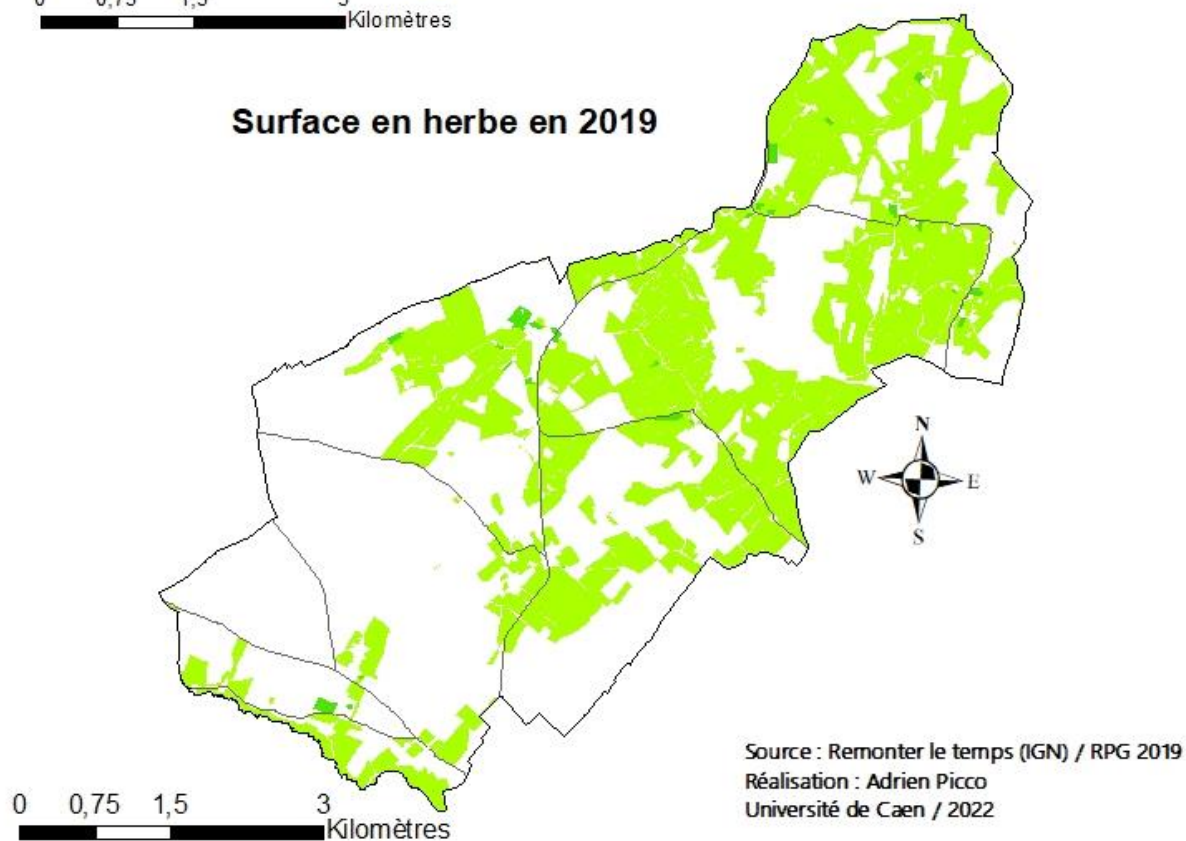
La confrontation avec l'occupation de 2019 révèle une véritable décroissance de leur étendue et de leur densité. L'ancien bloc homogène s'est vu dissous de toutes parts par l'impulsion d'une autre occupation et utilisation du sol. Cette carte confirme les tendances étudiées précédemment. Les vergers ont disparu laissant place en grande partie aux prairies. Les surfaces en herbe ont reculé en se maintenant autour des bourgs. Le bocage a été, quant à lui mité de manière plus diffuse.

Carte de la répartition des surfaces en herbe entre 1947 et 2019

Surface en herbe en 1947

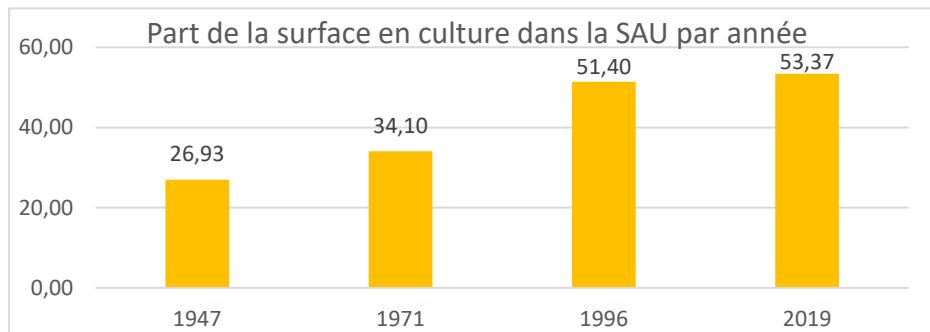


Surface en herbe en 2019



3.3) Accroissement de la surface en culture et développement du paysage de plaine à la fois sous forme de front et de tâches

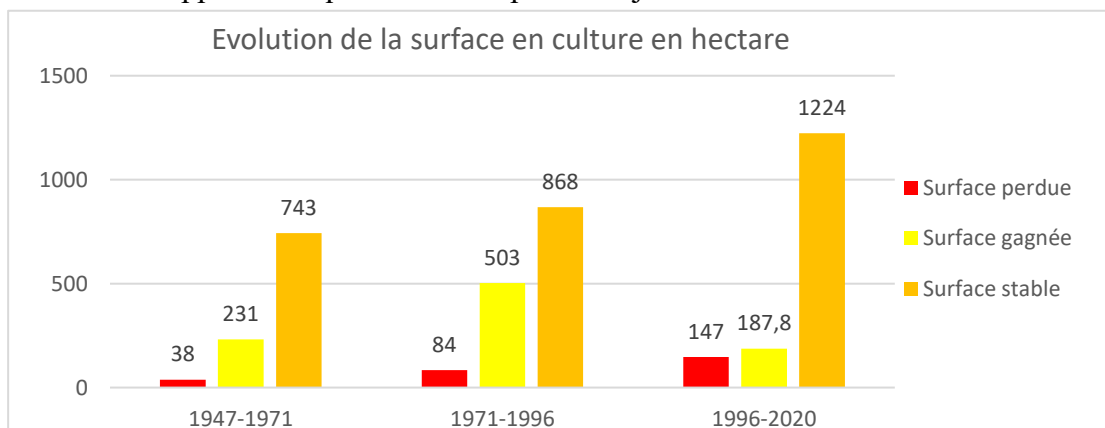
L'opposé du front, composé de prairies et de vergers, est constitué par des cultures. Cette utilisation du sol était donc initialement répartie en un seul bloc occupant de manière presque uniforme la partie sud-est de la zone. Leur proportion était relativement faible de l'ordre d'un quart de la SAU totale. À l'inverse des prairies, cette proportion a cru de manière régulière et importante sur l'ensemble des périodes malgré la légère stagnation entre 1996 et 2019, qui lui procure aujourd'hui une suprématie de plus de 53% de la SAU contre 26,9% en 1957.



Graphique 12 : Part de la surface en culture dans la SAU totale

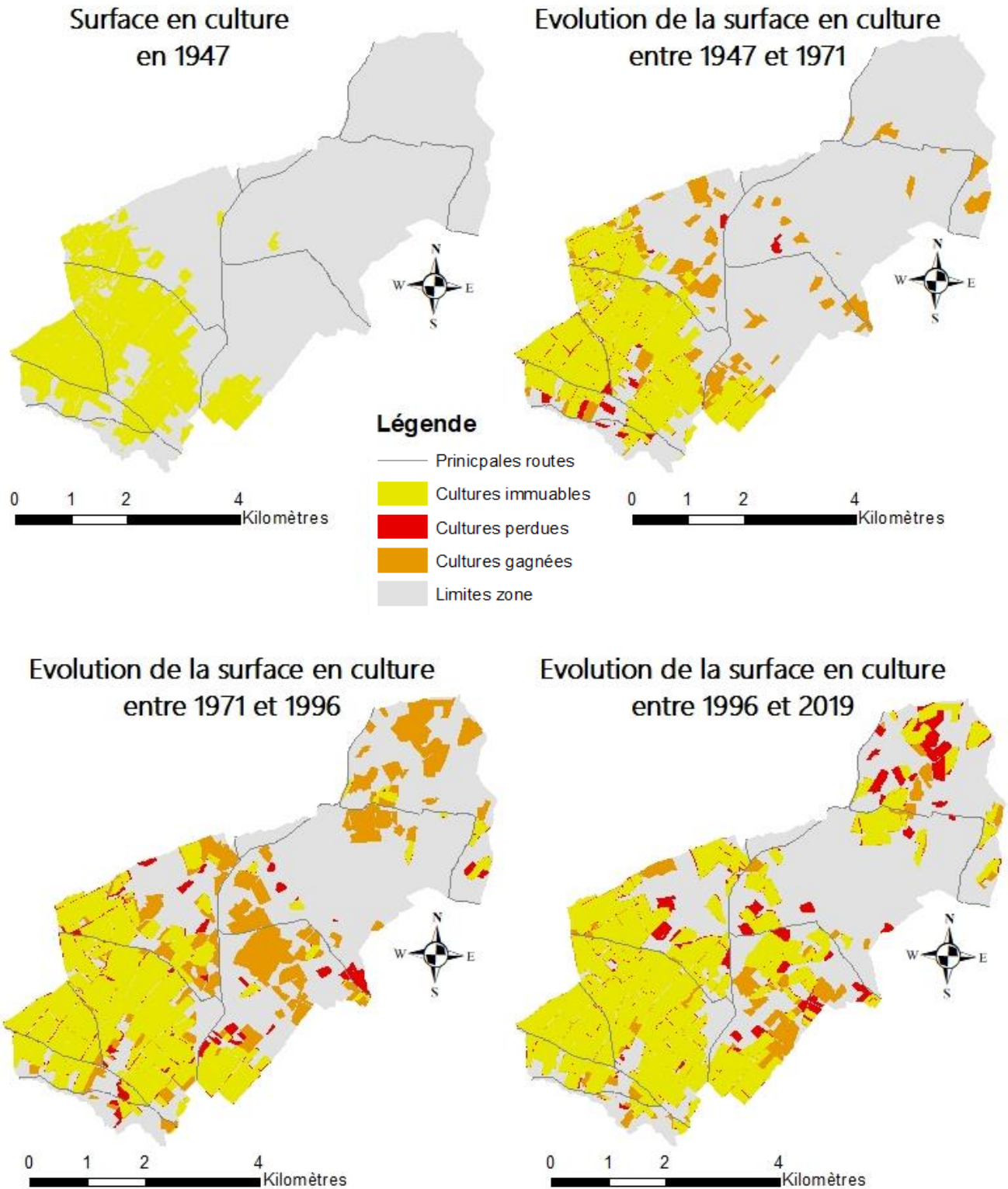
Cette croissance est caractérisée par plusieurs tendances. Entre 1947 et 1971, le bloc culturel de la plaine s'est vu agrandir par un éclatement du front net qui a laissé place à des intrusions dans le bocage. C'est véritablement dans les années 1970 à 1990 que se sont développées des ensembles de parcelles en culture de plusieurs dizaines d'hectares formant des îlots cultureux. Cette occupation a mité un espace, qui quelques années auparavant, n'était occupé que de surface en herbe. C'est également à cette période qu'un nouveau front est apparu au pied du coteau. Par la suite, les années 2000 marquent un arrêt dans les dynamiques expansives. Malgré quelques gains dans le bocage, les pertes semblent stabiliser leur étendue.

La transition autrefois nette, s'est donc transformée dans un premier temps en une répartition diffuse dans l'espace. Dès la seconde période, l'expansion et le développement de ces occupations ont permis l'apparition d'un nouveau front linéaire, perpendiculaire à la pente approximativement 1,5 kilomètre au-dessus de l'ancien. Les intrusions culturelles dans le bocage sont apparues anecdotiquement en 1971, c'est seulement sur la période suivante que ce modèle s'est développé et marque encore l'espace d'aujourd'hui.



Graphique 13: Évolution de la surface en culture par période

Carte de la répartition et de l'évolution de la surface en culture entre 1947 et 2019



Source : Remonter le temps (IGN) / RPG 2019
Réalisation : Adrien Picco
Université de Caen / 2022

Carte 19: Répartition et évolution de la surface en culture entre 1947 et 2019

4) L'évolution de la transition difficilement observable à travers la morphologie des parcelles

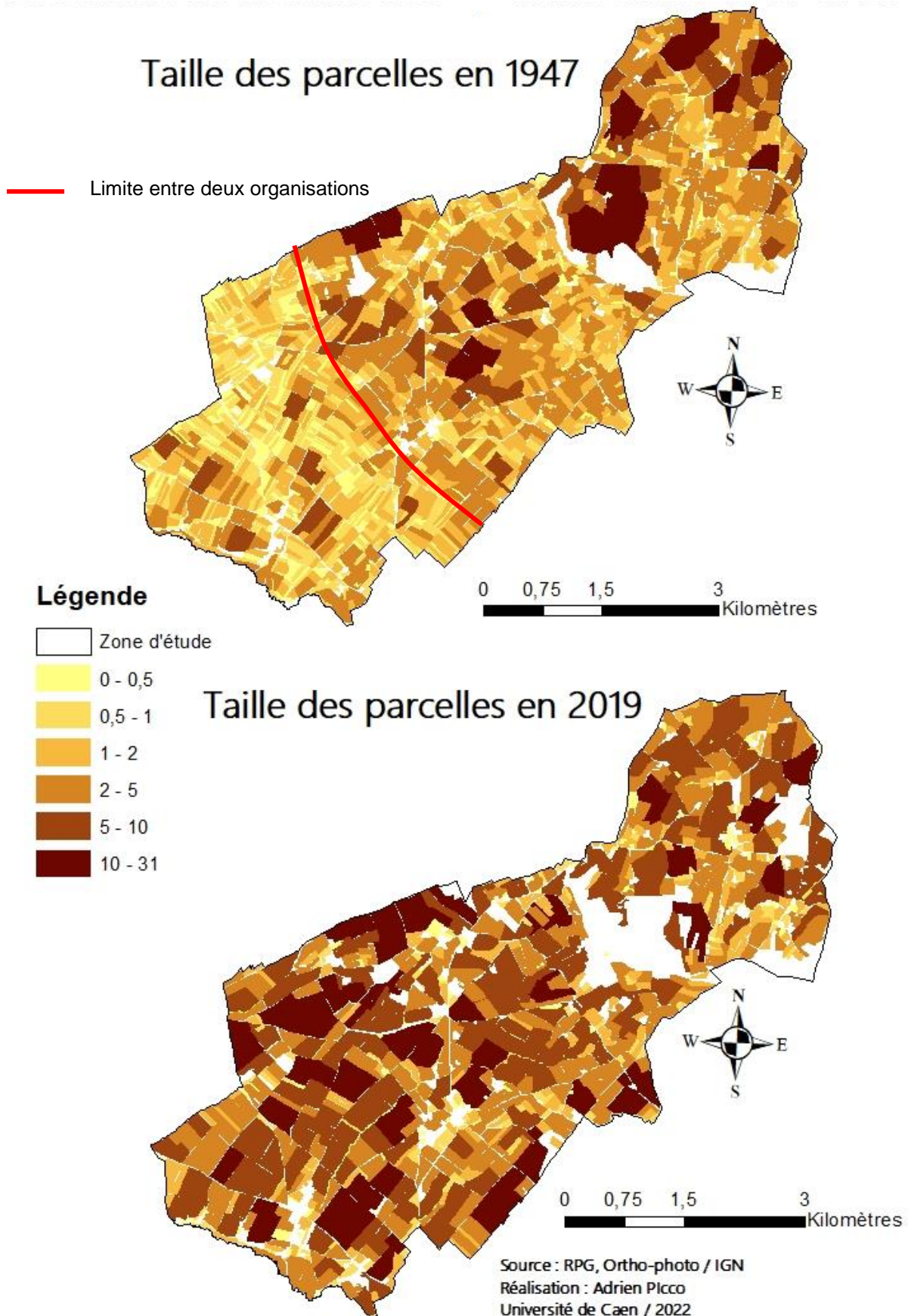
4.1) Une dilution de la transition à travers la taille des parcelles

La presque totalité des parcelles de la zone étudiée ont connu une croissance remarquable de leur taille. Ainsi, en 1947, le nombre de parcelle était de 2127 parcelles pour une taille moyenne de 1,32 hectare contre 879 en 2019 pour une étendue moyenne de presque 3 hectares.

Malgré une croissance générale de leur étendue, des différences notables dans l'évolution sont à noter. En 1947, leur taille révèle une opposition entre le modèle de plaine dont les parcelles étaient moins vastes que celles du bocage, qui atteignaient régulièrement plusieurs hectares. Un front net, illustré par un trait rouge sur la carte, était observable similairement à celui qui confrontait culture et prairie. Au cours des périodes, cette logique s'est dissipée peu à peu. Ainsi, leurs tailles au nord-ouest de la zone ont cru énormément alors que celles situées au nord-est ont stagné avec seulement une légère évolution. Les très petites parcelles (moins d'un hectare) sont restées localisées à proximité des bourgs, des habitations, et dans les espaces les plus abrupts.

Entre ces deux dates, l'effet de transition entre deux modèles s'est dilué. Il n'y a plus un espace ayant des grandes parcelles et un autre des plus petites. Cette limite n'est plus réellement perceptible dans le paysage. Il semblerait même que la taille des parcelles se situant dans la plaine ont inversé la tendance avec une proportion des grandes (plus de 10 hectares) supérieure au bocage.

Evolution de la taille des parcelles entre 1947 et 2019



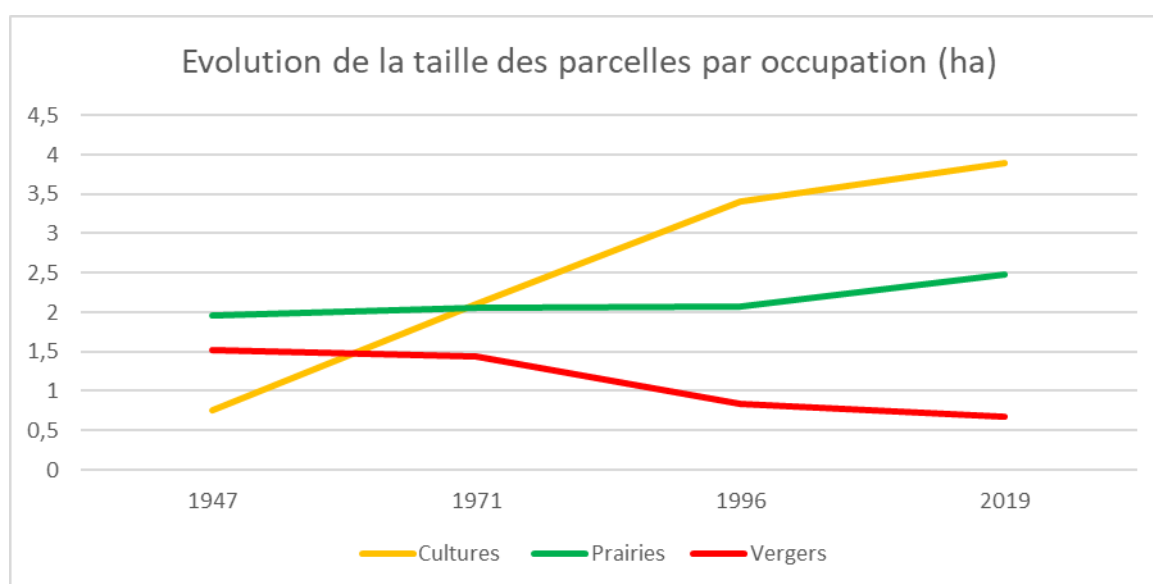
Carte 20 : Évolution de la taille des parcelles entre 1947 et 2019

4.2) Une évolution à nuancer, entre prairies et cultures

Malgré le doublement de la taille moyenne des parcelles, celle-ci est à nuancer suivant les occupations. Ces résultats permettent d'éclairer et de confirmer les hypothèses précédentes. Les surfaces des cultures croient inexorablement et de manière exponentielle sur l'ensemble des périodes, avec un quasi-doublement de leurs étendues sur chaque date. Seule la dernière période a marqué un ralentissement de cette croissance. Les prairies quant à elles, ont une augmentation légère mais constante de leur superficie. Enfin les vergers sont les seuls espaces ayant des surfaces qui décroissent passant de 1,5 hectare à presque à 0,5 hectare. Ces valeurs montrent la dissolution douce des vergers dans les parcelles adjacentes, il ne reste plus que quelques reliquats dispersés sur la zone.

La différence entre les dimensions des parcelles suivant l'occupation était donc comme citée précédemment très marquée dans le paysage. Au vu de ces résultats, c'est en 1971 que cette transition c'est, en moyenne, uniformisée. En 1996, et 2019 les deux occupations s'opposent par une différence de taille constante de l'ordre de 1,5 hectare.

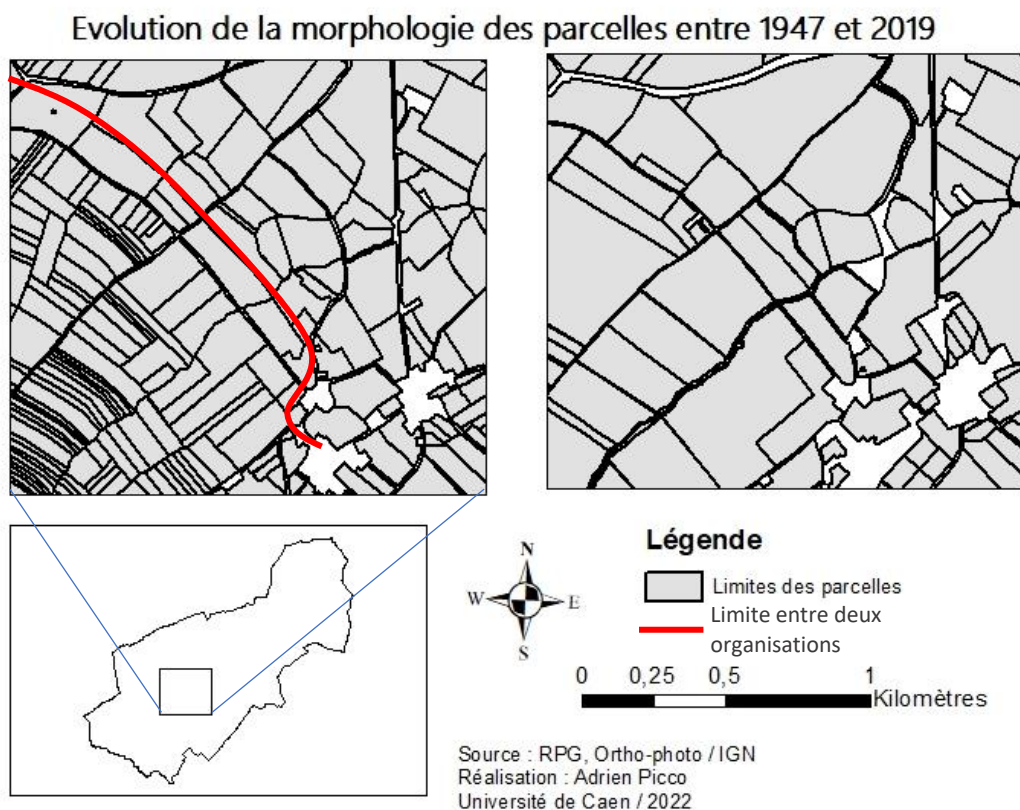
Des précautions à l'interprétation de ces résultats doivent toutefois être prises. Il ne révèle pas l'origine de ces agrandissements. La croissance moyenne ne différencie pas les agrandissements d'une même parcelle de celles gagnées par conversion des prairies qui étaient initialement plus vastes.



Graphique 14 : Évolution de la taille des parcelles par occupation

4.3) Une faible modification de la morphologie créée par les conversions agricoles

La transition entre la plaine et le bocage est observable à travers la forme des parcelles qui est l'une des caractéristiques principales du paysage agricole. Ce zoom réalisé sur la zone de transition révèle plusieurs tendances. Malgré un recul des prairies, et un avancement des cultures, il est intéressant de noter une relative stabilité de la transition entre les formes du parcellaire. Les formes rectangulaires (initialement en culture) s'opposent toujours sous la forme d'un front aux parcelles de formes variées (initialement en prairie). Ce front est stable dans le temps malgré les conversions agricoles et l'agrandissement des parcelles. Ce dernier a toutefois permis de lisser les différences de ces morphologies.



Carte 21 : Évolution de la morphologie des parcelles entre 1947 et 2019

5) La haie, l'une des principales entités du paysage déterminant le passage du bocage à la plaine

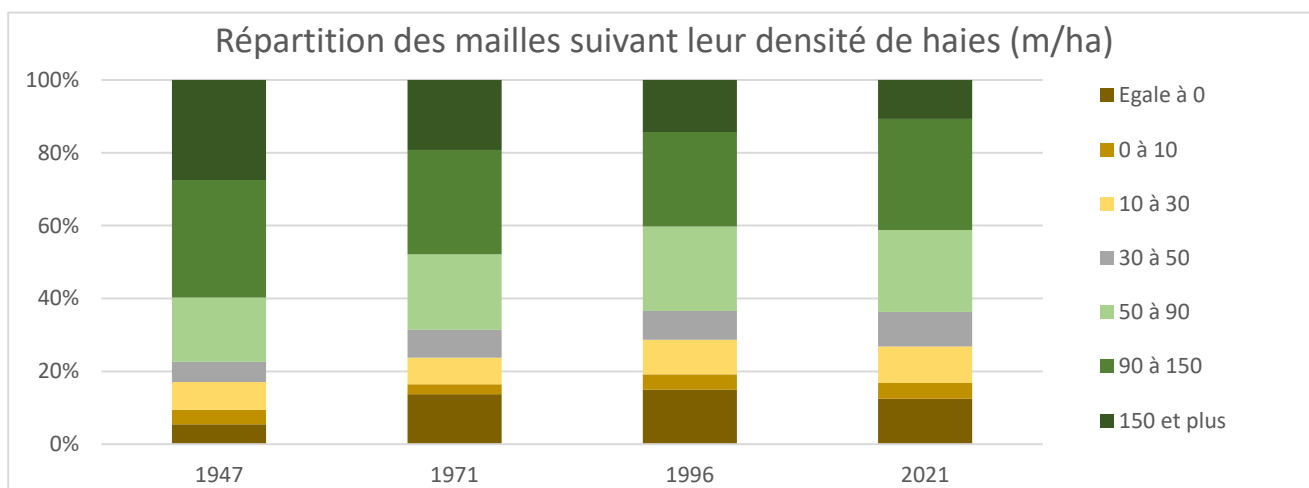
La haie est l'entité du paysage par excellence dans les espaces de bocage. Elle cloisonne, sépare, relie, abrite à la fois les hommes et les animaux. En agriculture, sa présence peut-être un atout, notamment pour l'élevage, mais aussi une limite à l'agrandissement des parcelles. L'évolution des mentalités et des pratiques sont des facteurs qui ont influencé le maintien ou le développement d'un réseau déjà inégalement réparti dans l'espace. Cette partie va étudier la haie grâce à un unique facteur, la densité du linéaire. Une étude plus approfondie, notamment concernant la forme de ces haies aurait pu éclairer de manière plus poussée la transition entre ces deux modèles.

5.1) Une diminution générale du maillage de haies

La haie, et plus globalement le réseau de haies, est le facteur par excellence de différenciation entre la plaine et le bocage. Globalement, sa densité a fortement diminué jusqu'en 1996. Elle a été divisée sur la zone par plus de la moitié en près de 50 ans passant de 162 mètres par hectare en 1947 à seulement 75 mètres par hectare en 1996. Jusqu'en 2016 ce phénomène s'est stabilisé avec une valeur aux alentours de 78 mètres par hectare (marge d'erreur de 2%). Pour rappel d'après le dispositif suivi du bocage (DSB) la densité moyenne en Normandie est de 57 mètres par hectare (3^{ème} région française), contre 28 mètres par hectare en France.

Ces valeurs ne sont pas les mêmes suivant la structure agraire. La densité de haies dans le bocage peut même dans certains cas donner « *l'impression d'un pays boisé* » (P. George, F. Verger, 1970). À l'inverse, la plaine est connue par sa prédominance des « openfields », ou champs ouverts, qui marquent l'absence ou la faible part de ces entités verticales. Ainsi, la transition s'effectue par une opposition persistante entre deux maillages distincts, l'un dense, l'autre inexistant. Dès 1947 et jusqu'à aujourd'hui, cette opposition est présente avec une proximité plus ou moins nette entre des mailles de plaine sans haies et des mailles de bocage régulièrement au-dessus de 90 mètres par hectare.

Les transformations du maillage ont eu plusieurs impacts. Notamment dans une augmentation des mailles égales à zéro, signifiant un développement du modèle en openfield, passant de 5% des mailles en 1947 à 15% en 1996. Le second phénomène est une diminution des mailles avec une densité importante (supérieur à 90 mètres par hectare) passant de 60% en 1947 à 40% en 2016 qui marque une décroissance de l'emprise du bocage.



Graphique 15 : Répartition des mailles suivant leur densité de haies

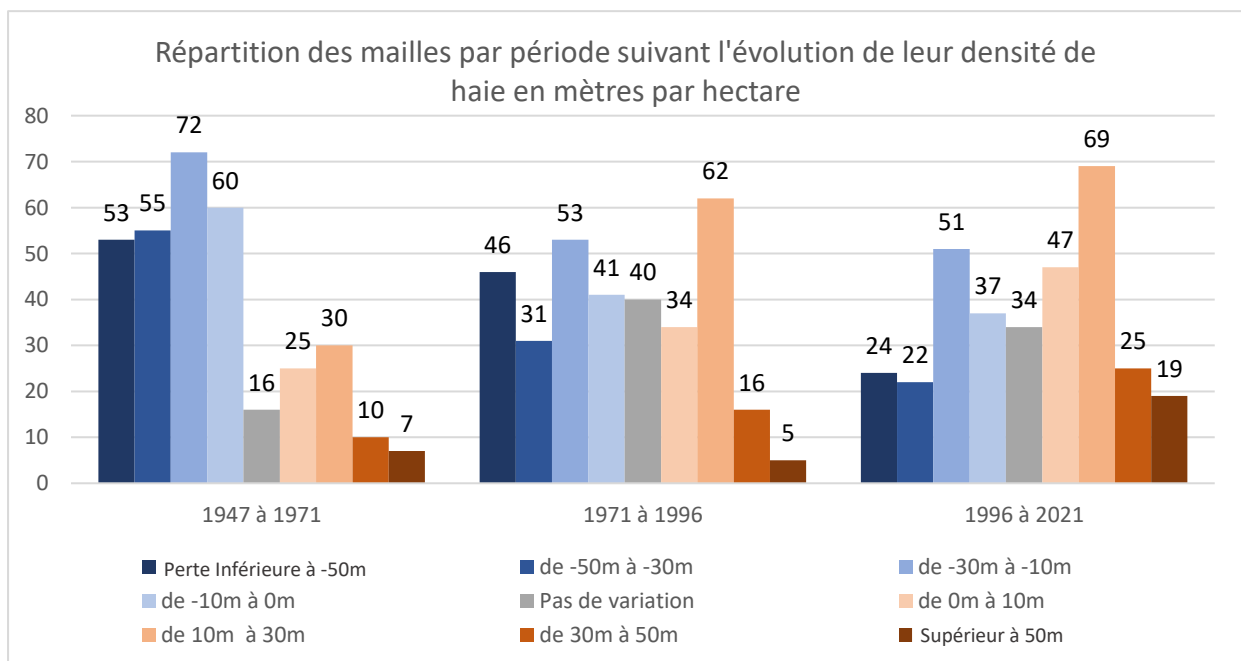
5.2) Des variations du maillage de haies à différencier suivant les périodes

La période post Seconde Guerre mondiale (1947-1971) a été marquée par une véritable fracture dans l'organisation du maillage de haies. Les mailles ayant perdu du linéaire

représentaient plus de 73% contre seulement 22% qui en ont gagné. Plus marquant encore, les mailles qui ont perdues plus de 50 mètres par hectare étaient de 16%, contre seulement 2% qui ont gagné 50 mètres. D’après la carte suivante, dans cette période, les évolutions sont perceptibles sans réel logique, les décroissances semblent générales à l’ensemble de la zone avec seulement quelques gains parsemés ici ou là.

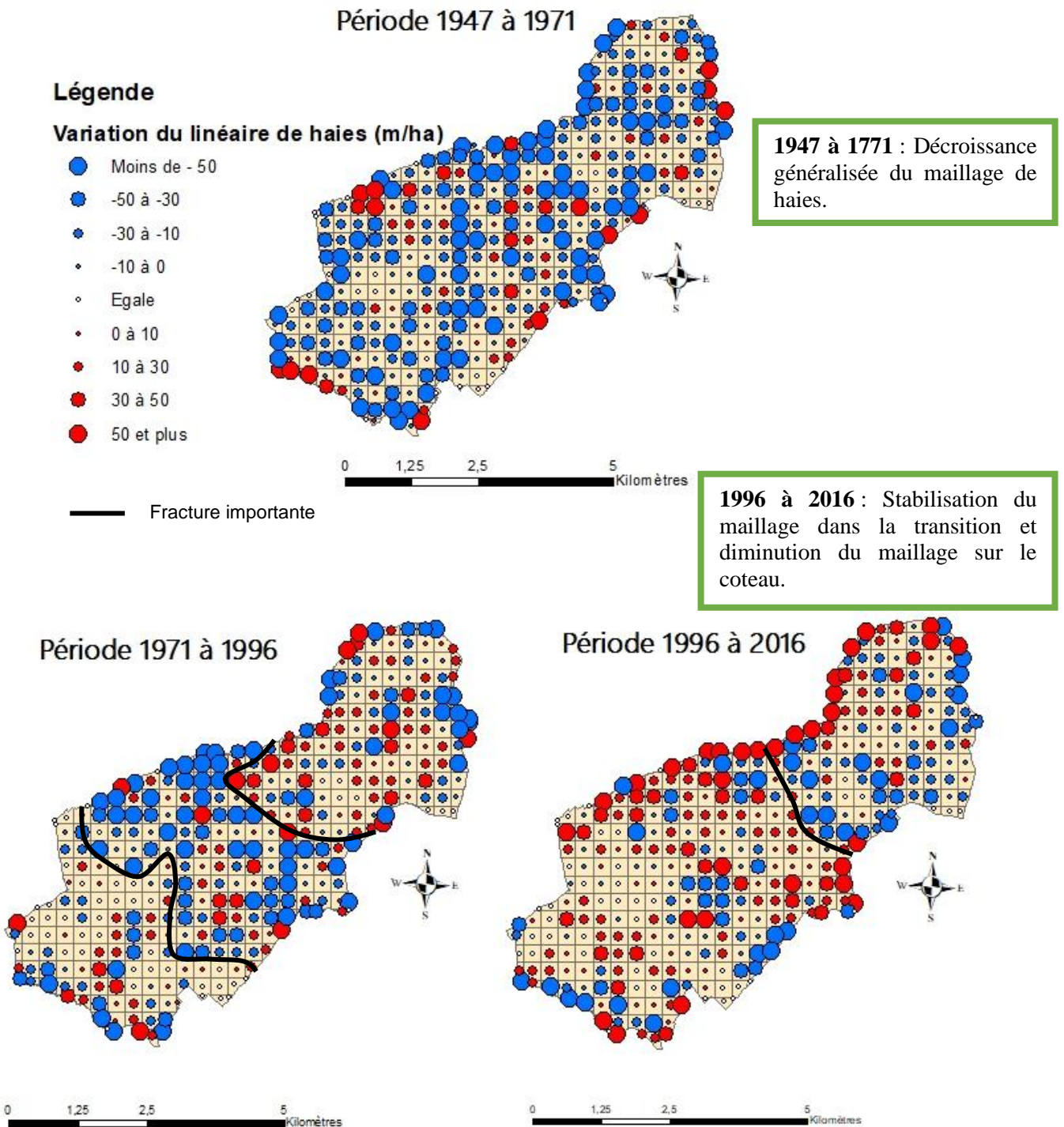
Les deux périodes qui ont suivi ont évolué suivant deux principales tendances. Entre 1971 et 1996 est observable une continuité dans les dynamiques précédentes mais avec une stagnation des pertes. Ainsi, 52% des mailles ont été déficitaires contre 36% qui ont eu une croissance positive. Ces évolutions semblent toutefois trouvées durant cette période des localisations particulières. Les stabilisations, voir les légers gains se sont notamment situés sur l’arrière-pays du bocage, à Saint-Gervais-des-Sablons. À l’inverse, le reste de la zone, et notamment l’espace de transition sur les communes de Montreuil-la-Cambe et Louvières-en-Auge ont été marqués par une décroissance importante et quasi globale de la densité. Deux fractures, identifiées en noir sur la carte apparaissent. Une première sur le coteau entre stabilité du bocage et décroissance de la transition et une autre entre stabilité de la plaine et décroissance de la transition.

La période suivante, entre 1996 et 2016 à quant à elle marquée par une stabilisation voire un léger regain des haies au sein des mailles avec 41% de perte contre 49% en croissance. En comparaison, avec la période précédente, la fracture spatiale a évolué. L’espace de transition qui s’est autrefois énormément dédensifié marque une stabilité, voire une légère croissance. À l’inverse la perte de haies se relocalise peu à peu sur l’espace le plus abrupt du front de la cuesta. Les pertes de la période précédente semblent s’étendre sous forme de front en direction du bocage, qui lui est en légère décroissance. La limite représentée en noir sur la carte reproduit la fracture entre l’ancien recul de la densité et le nouveau recul.



Graphique 16 : Répartition des mailles par période suivant l'évolution de leur densité de haies en mètre par hectare

Evolution du maillage de haies en mètres par hectare suivant des mailles géométriques de 10ha



1971 à 1996 : Espace de transition marqué par une décroissance globale de son maillage.

Source : Remonter le temps / BD Topo
Réalisation : Adrien Picco
Université de Caen / 2022

Carte 22 : Évolution du maillage de haies par maille

5.3) La traduction de cette évolution de la transition dans le paysage

Visuellement la transition a donc grandement évolué entre ces quatre années. Cette partie va étudier l'évolution du front de manière diachronique pour une meilleure compréhension.

En 1947, la transition entre deux modèles opposés était nette. Le passage entre des surfaces sans ou avec très peu de haies et des mailles avec une densité relativement importante (90 mètres par hectare) s'effectue sur quelques centaines de mètres. Le passage de la plaine au bocage pouvait donc s'apparenter à l'émergence d'un front linéaire visible de manière importante dans le paysage.

Dès 1971, cette limite est devenue instable. Des espaces de front sont toujours perceptibles, notamment à l'ouest et à l'est (caractérisé par une ligne noire). Toutefois un recul sensible du maillage est perceptible faisant perdre approximativement une maille sur l'ancien front. L'évolution la plus pertinente réside dans l'émergence d'une dilution d'une certaine portion de cette limite autrefois nette. Cet espace, d'une dizaine de maille située entre la limite en bleu et en rouge sur la carte révèle la création d'un nouvel espace de transition.

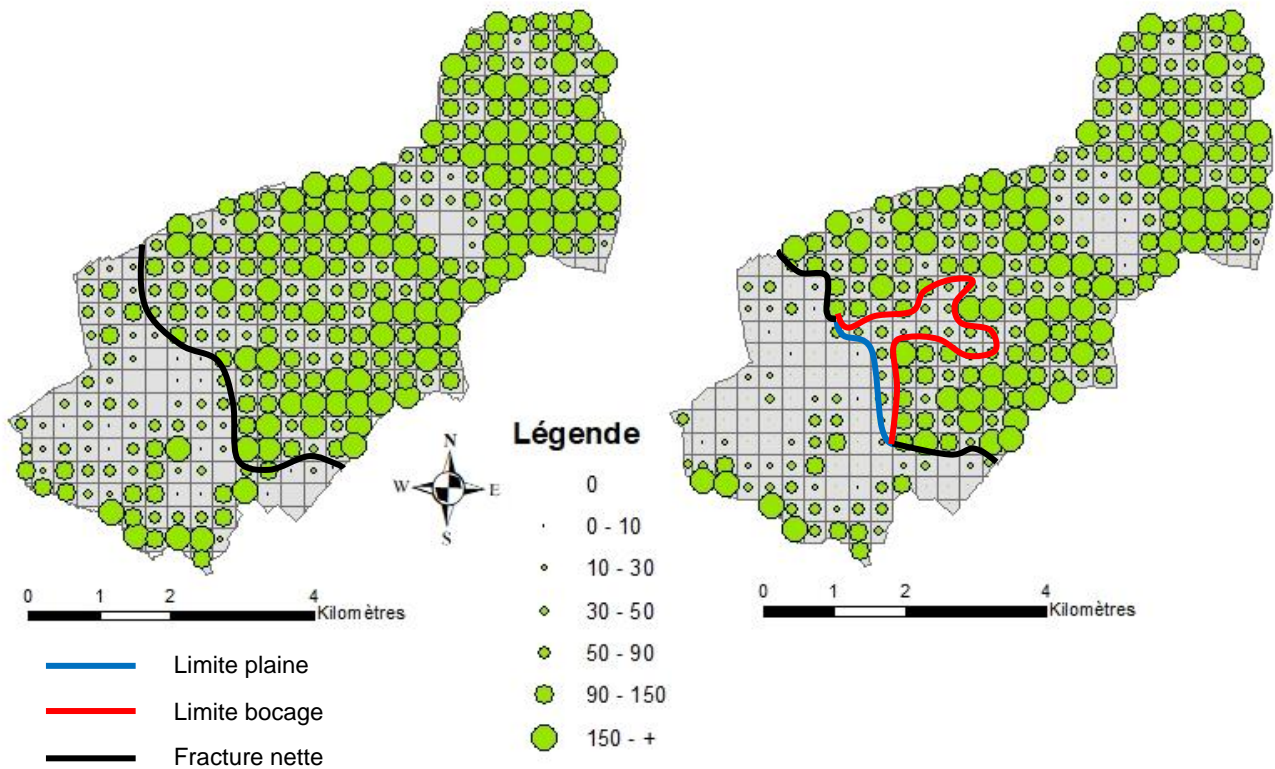
Le développement de cette zone s'est étendu dans la période suivante. Entre 1971 et 1996, sa surface s'est fortement accrue de plus de 1,5 kilomètre. Les mailles sans haie gagnent encore du terrain. La combinaison de ces facteurs fait donc reculer le bocage. De plus, apparaissent durant cette période des surfaces avec une densité de haies pérennes, notamment autour de Louvières-en-Auge. Le paysage devient plus confus entre plaine et bocage, un troisième espace semble même apparaître.

L'organisation de cette densité en 2016 semble s'être stabilisée. L'espace de transition possède une étendue similaire à l'année 1996. L'îlot de résistance à proximité de Louvière-en-Auge est stable. Seule la limite du modèle de plaine s'étend légèrement.

Carte de la densité du maillage de haies en mètres par hectare suivant des mailles de 10ha

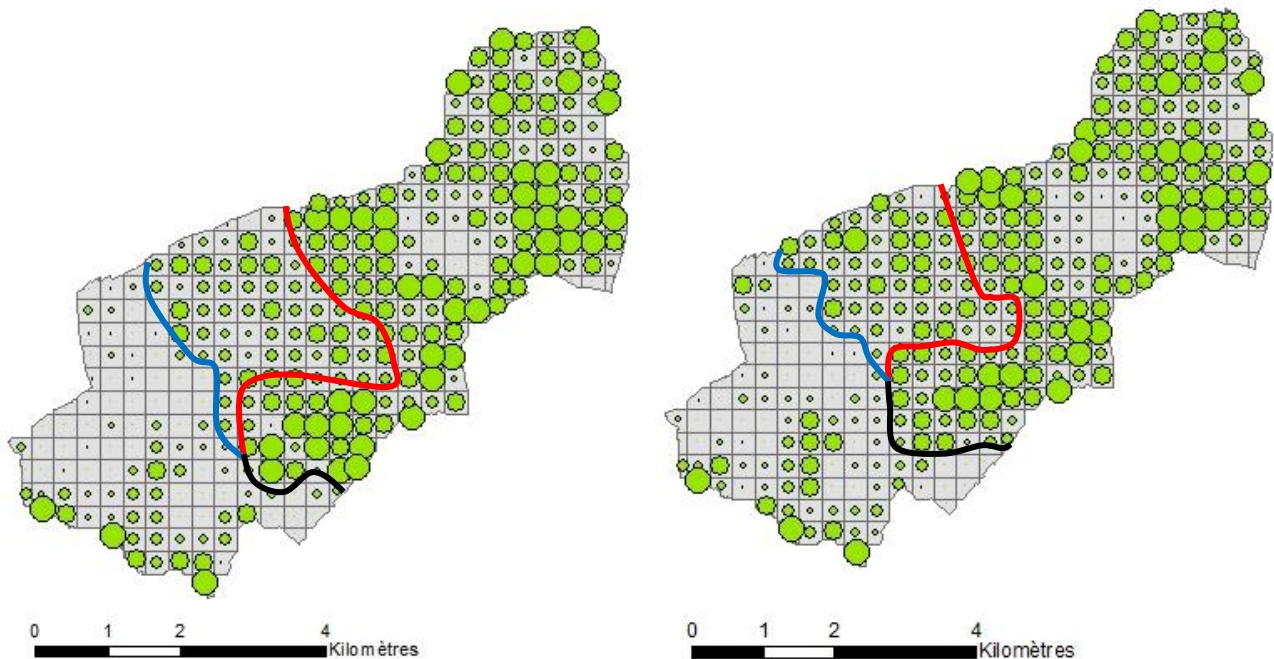
Mètres de haies par hectare en 1947

Mètres de haies par hectare en 1971



Mètres de haies par hectare en 1996

Mètres de haies par hectare en 2016



Source : Remonter le temps / bd Topo
Réalisation : Adrien Picco
Université de Caen / 2022

Conclusion partie

Cette partie s'est attachée dans un premier temps à comprendre les évolutions de l'agriculture afin d'estimer les raisons des modifications des entités qui composent la structure agraire. Ainsi, l'élevage (bovin et allaitant) et les cultures ont connu des trajectoires opposées créant un déséquilibre et modifiant la structure et l'organisation de l'espace. Elles s'adaptent successivement au manque de nourriture, à la mécanisation puis aux crises de surproduction, à la diminution des consommations de cidre et de calvados puis à l'installation des quotas laitiers. Son fonctionnement est également modifié par l'installation des primes européennes, le développement de l'agriculture biologique et par la mise en place des mesures agro-environnementales.

Les évolutions de l'agriculture sont perceptibles à travers la forme et la répartition des objets du paysage. L'étude de l'évolution des entités de la structure agraire a permis d'identifier une uniformisation du mode d'habiter et de l'organisation des exploitations. Ainsi, qu'une disparition des vergers, un mitage des prairies et un développement des cultures combinaient à un accroissement de la taille des parcelles et une diminution de la densité de haies faisant apparaître un nouveau modèle paysager.

Cette partie n'est qu'une étape dans l'étude de l'évolution paysagère dans un espace de transition. Elle a posé les bases pour comprendre la suite de l'étude. La partie suivante permettra quant à elle de combiner ces variations pour déterminer l'évolution de l'organisation de la structure et comprendre le paysage et les conséquences de ses évolutions.

Partie 3 : Évolution du paysage et **modifications des réactions** **hydrologiques**

Introduction

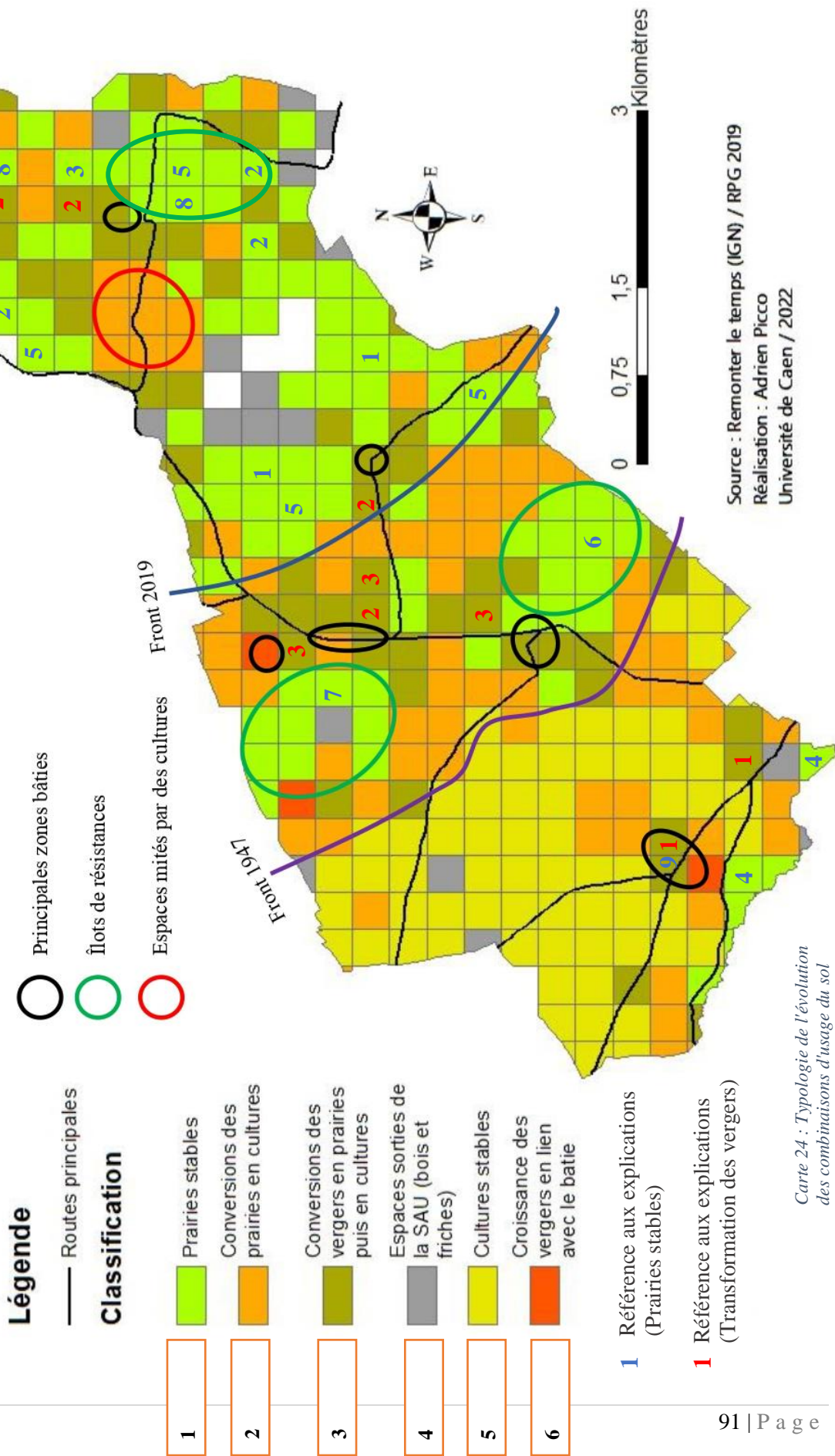
Les haies, les parcelles et les occupations du sol prises séparément font partie de la structure agraire mais n'en forment pas une. C'est seulement leur assemblage qui permet de créer et de comprendre le paysage, d'appréhender son organisation et de percevoir des réactions particulières du système érosif.

L'objectif est ici de regrouper au sein d'un même espace, une organisation générale homogène. Pour pallier la complexité de leur assemblage et de son évolution, il est préférable de décomposer l'espace en sous-ensembles afin de différencier les dynamiques de l'espace de transition. Le terme de « mosaïque paysagère » sera donc ici étudié au sens propre avec un découpage en maille. Il s'agira de regrouper les entités étudiées séparément dans la partie précédente en découpant l'espace en portions homogènes. Cette partie est donc une étude comparative liant les différentes parties précédentes dans le but de déterminer des causes et des conséquences grâce à un entretien ou encore grâce au travail de terrain. Ces recherches pourront ensuite permettre de sélectionner plusieurs bassins versants composés de paysages différents. Par la suite, grâce à l'étude des variations de débit, l'objectif sera d'estimer comment les réactions hydrologiques sont modifiées suivant le paysage qui compose ses espaces.

1) Analyse comparative de l'évolution du paysage : une évolution de la transition pouvant être résumée en 6 catégories

La zone d'étude a été ici divisée en 6 classes. La composition de chaque classe sera décrite, puis vont être développées les raisons de ces organisations. Les premiers espaces décrits vont être dédiés aux principaux modèles du paysage agraire qui sont caractérisés par la pérennité de leur assemblage : la plaine par ses cultures et les prairies par ses surfaces en herbe. Enfin la dernière partie tentera de comprendre l'organisation paysagère des surfaces. Enfin une dernière partie développera les autres mailles qui ne permettent pas de comprendre l'évolution de la transition.

Carte de la typologie de l'évolution des combinaisons d'usages agricoles du sol entre 1947 et 2019 suivant un maillage géométrique de 10 hectares



1.1) L'apparition d'un terroir paysager dans le bocage

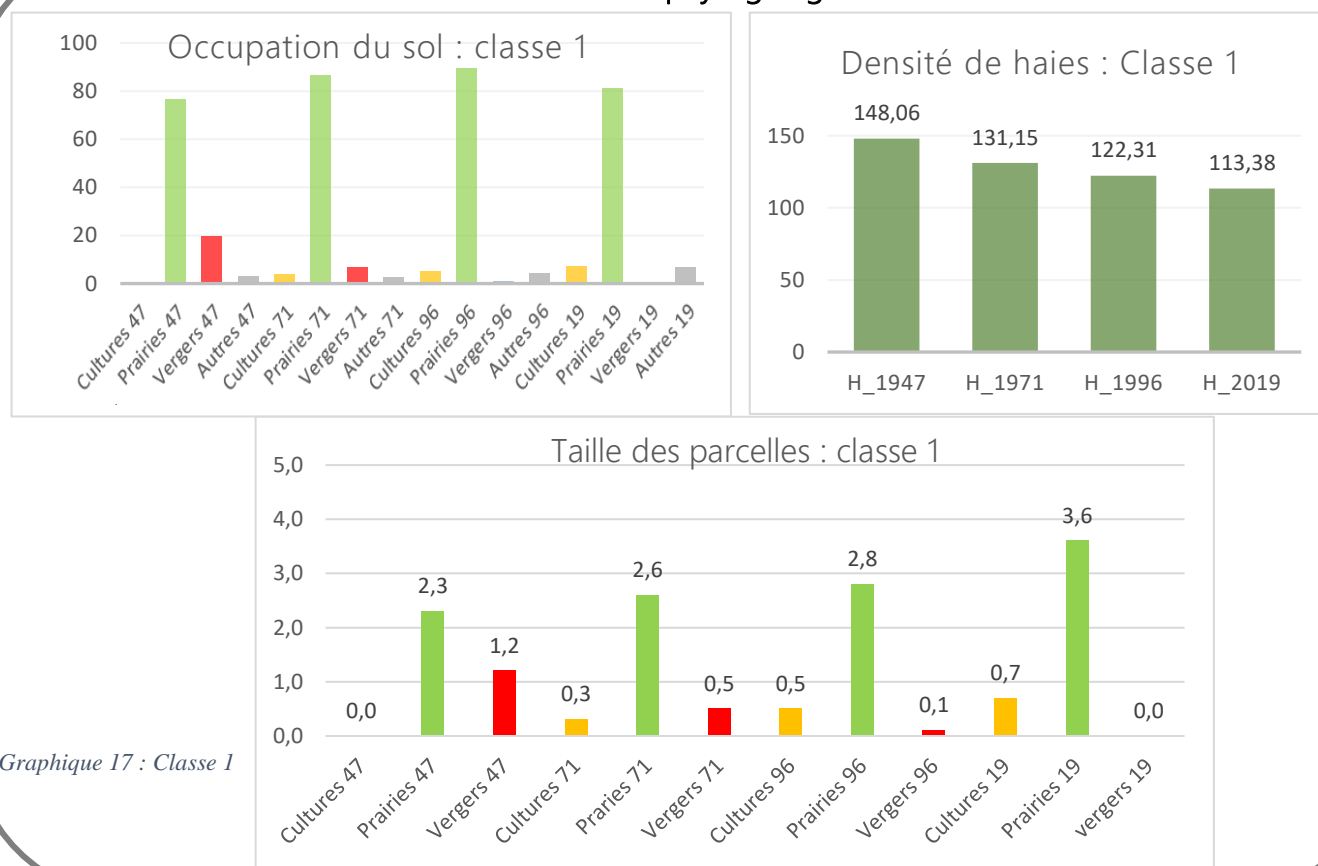
1.1.1) Des surfaces en prairies stables dans le temps

Les prairies stables sont formées par des surfaces qui n'ont pas connu de conversions. Elles représentent près de 30% de la zone et sont présentes de manière plus diffuses que le bloc cultural de la plaine. Cela, même si de vastes espaces peuvent être visibles, notamment sur le coteau dont la limite forme aujourd'hui un front bocager, ou au sein même du bocage formant des îlots de résistance.

Ces mailles se caractérisent donc par une prédominance sur le long terme des prairies, représentant autour des 80% de la surface totale selon les périodes. À l'inverse, des tendances globales de la zone d'étude, un gain d'approximativement 15% des surfaces en herbe entre 1947 et 1996 sont perceptibles. Ce phénomène révèle le processus de conversion des vergers en prairies seules.

Cet espace représente le bocage par excellence, avec ses espaces enherbés mais aussi par sa densité de haies importantes. Cette densité est la plus élevée de la zone malgré une décroissance régulière du réseau passant de 148 mètres par hectare en 1947 à 113 mètres par hectare aujourd'hui. La taille moyenne des parcelles était quant à elle initialement plus grande que celle des cultures de la plaine, mais sa croissance a été plus faible, passant de 2,3 à 3,6 hectares.

L'évolution des entités formant le paysage agraire : mailles de classe 1



Graphique 17 : Classe 1

Le paysage et la structure agraire est donc marqué tout comme les cultures pérennes par une stagnation de l'organisation de ces espaces. L'occupation en herbe et le cloisonnement de parcelles de tailles relativement importantes restent la norme. Cela malgré une relative simplification du paysage (diminution du nombre de parcelle, plus faible cloisonnement, disparition des vergers).

1.1.2) Une stabilité expliquée par un croisement entre conditions physiques et sociales

Le travail de terrain réalisé a permis de distinguer plusieurs explications au maintien de ces surfaces en herbe sur la zone d'étude. Ces multiples causes ne peuvent pas être prises séparément. Elles s'entrecroisent tel un système aux multiples facteurs. Se distinguent donc les causes physiques du terrain, les évolutions de l'agriculture, et enfin celles liées à la société et à son histoire. La raison du maintien en prairie, peut-être dû suivant le lieu à un ou plusieurs facteurs cités précédemment. Les espaces seront donc décrits suivant leurs principales causes.

1.1.2.1) *Des spécificités physiques liées aux pentes et à l'humidité*

Les caractéristiques physiques du milieu qui nécessitent l'implantation ou le maintien de prairie sont de deux principales catégories. La première est la plus visible avec les pentes. Ces spécificités sont notamment présentes sur le coteau abrupt **(1)** formant ce qui s'apparente au front bocager d'aujourd'hui. Ils se retrouvent également sur les rebords des vallées fortement encaissées du Pays d'Auge **(2)**. Les engins agricoles ne peuvent pas accéder à l'ensemble des parcelles, en particulier durant l'hiver. Ainsi, le maintien en herbe et le pâturage des vaches permet d'éviter l'enfrichement et d'exploiter ces espaces.



Photographie 23 : Prairie sur le front de la cuesta à Montreuil-la-Cambe (Adrien Picco, 2022)



Photographie 24 : Prairies sur les rebords des vallées fortement encaissées (Adrien PICCO, 2022)

Le second facteur physique est l'humidité des parcelles. Cette caractéristique est causée par les sols hydromorphes présents en grand nombre dans le Pays d'Auge. Lors de la période estivale, ils sont pour la plupart aisément praticables. Le reste de l'année, spécifiquement l'hiver, ils se gorgent d'eau rendant inaccessibles les parcelles aux engins agricoles et parfois même aux animaux. Ces parcelles sont présentes dans certains fonds de vallées, en bas des pentes et globalement sur l'ensemble du pays d'Auge (3). Ils sont aisément perceptibles sur le terrain et dans le paysage, avec une présence en grand nombre de joncs (plantes hydrophiles), et lors de sondages avec des sols couleurs rouilles. Cette présence d'eaux intermittentes peut être aussi perceptible dans un autre contexte dans la plaine, à proximité du lit majeur de la Dives à fontaine les Bassets (4).



Photographie 25 : Sol hydromorphe à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)

Ce sondage réalisé sur une parcelle humide en hiver montre un sol constitué de « trait rédoxique » procurant ponctuellement une couleur de rouille. Cette couleur révèle une alternance entre un engorgement en eau durant l'hiver et un assèchement durant la période estivale. Cette particularité fait oxyder le fer dans le sol par contact avec l'oxygène. Ces

spécificités sont présentes sur de nombreuses parcelles et permettent d'estimer les surfaces difficilement praticables en hiver.



Photographie 26 : Prairie humide aisément perceptible dans le paysage grâce à la présence de plantes hydrophiles à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)



Photographie 27 : Lit majeur de la Dives occupé en prairie et ponctuellement recouvert d'eau (Adrien Picco, Fontaine-les-Bassets 2022)

1.1.2.2) Les évolutions de l'agriculture favorisant l'élevage allaitant

Ce maintien des surfaces en herbe est également explicable par le développement de l'élevage bovin allaitant qui a été encouragé par la mise en place des quotas laitiers en 1984. L'éleveur allaitant interrogé a pu éclairer cette partie en expliquant les raisons pour lesquels il a pratiqué cette activité :

« Je n'ai pas eu de quotas laitiers, il aurait fallu que j'ai une référence de plus de 20 000 litres de lait donc il aurait fallu que je reprenne de la terre avec du quota et il n'y en avait pas, donc voilà. » (source : entretien)

En effet, l'élevage laitier et principalement basé sur le développement du maïs fourrage et sur une agriculture intensive favorisant la conversion des parcelles en culture. À l'inverse, l'élevage allaitant est plutôt extensif avec une mise à l'herbe annuelle favorisant le maintien de

vastes îlots sur l'ensemble du bocage (5). Les agriculteurs rencontrés à Saint-Gervais-des-Sablons et Montreuil-la-Cambe ont dans ce sens importé des vaches plus rustiques comme des Limousines, des Salers, des Charolaises et même des Gasconnes (vaches des Pyrénées).



Photographie 28 : Photographie d'une parcelle pâturée par des vaches allaitantes à Saint-Gervais-Des-Sablons en 1990 (Archive personnelle)

Le développement de deux îlots de résistance dans la zone de transition a été permis grâce à l'installation de deux haras dans les années 1970 et 1980. L'un d'entre eux, le « *haras de logis* », situé à l'est de Louvières-en-Auge a été créé au début des années 1980 à la place d'une ancienne exploitation. Il s'étend autour de l'exploitation sur approximativement 85 hectares (6). Le second, le « *haras de la Cambette* » est situé à Montreuil-la-Cambe et permet le maintien d'un îlot similaire (7). Cette implantation de prairies sur des espaces propices aux cultures est possible grâce aux moyens financiers importants dont disposent ces éleveurs.



Photographie 29 : Route séparant une parcelle en culture d'une parcelle appartenant à un haras à Louvières-en-Auge (Adrien Picco, 2022)

1.1.2.3) *Les causes historiques permettant un maintien des prairies*

L'étude de la société agricole ou anciennement agricole peut permettre de comprendre les dernières causes du maintien des prairies. Les maisons d'habitation ou les résidences secondaires présentes en grand nombre dans le bocage, possédaient historiquement par leur fonction de ferme, des parcelles autour de leur propriété. Aujourd'hui encore cette organisation est toujours perceptible, il est fréquent que les habitations comprennent des surfaces de plusieurs hectares. Ces parcelles qui ne sont pas louées par un agriculteur, servent de terrain de loisir, avec parfois des chevaux. D'autres personnes, notamment ceux possédant des résidences secondaires prêtent contre bon entretien ces espaces à l'agriculteur voisin. L'occupation du sol ne peut donc pas être modifiée et permet une pérennité de vastes espaces **(8)**.



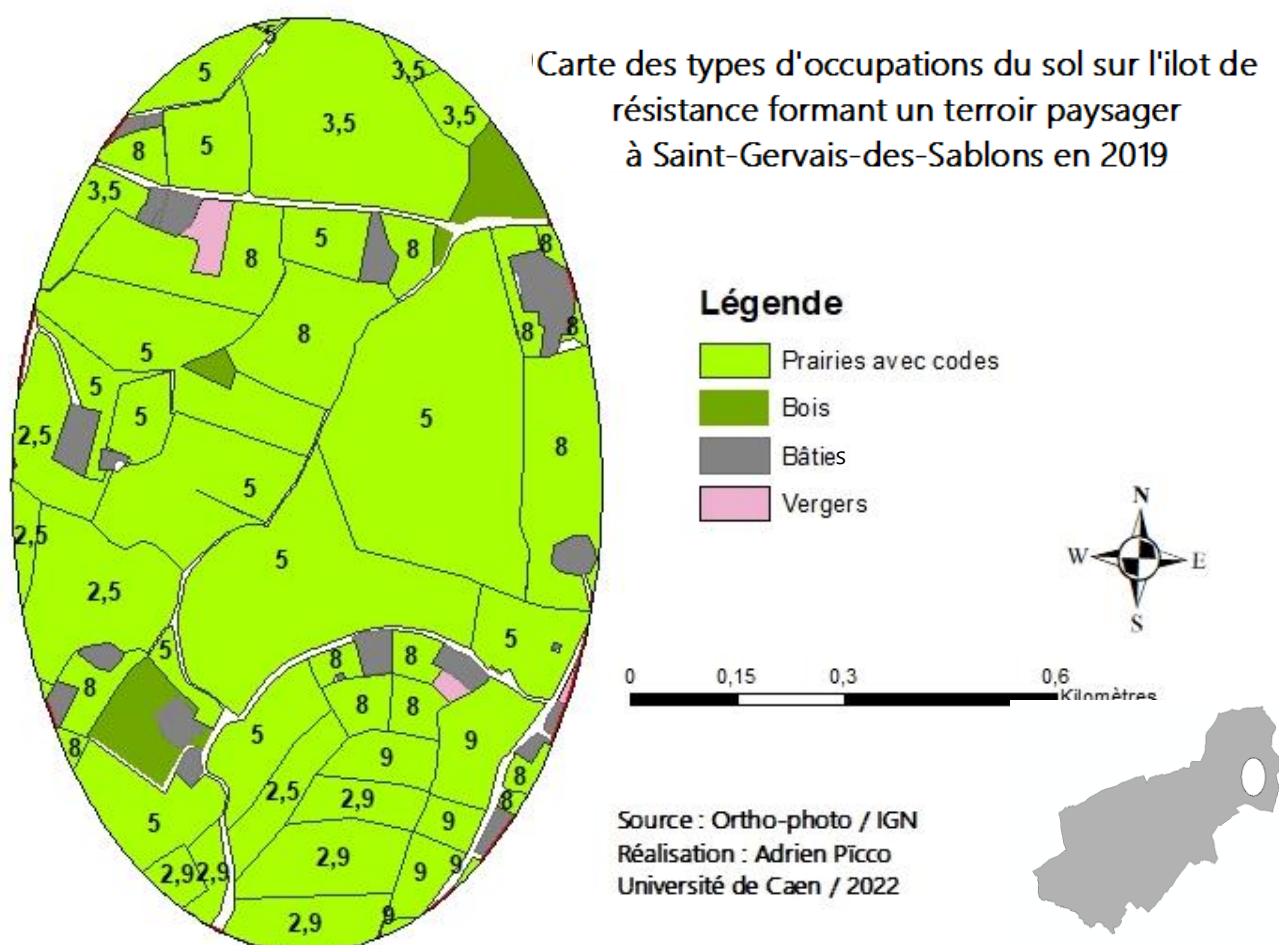
Photographie 30 : Terrain compris dans une résidence secondaire à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022)

Cette logique, dans la plaine, est moins présente puisque les parcelles agricoles n'ont pas été historiquement réparties directement autour des exploitations. Toutefois, certains habitants qui ne sont pas agriculteurs ont acquis des parcelles afin de les convertir en terrain de loisir ou comme extension de leur jardin. Ces surfaces se localisent donc autour des bourgs, mais leur faible étendue ne permet pas d'être visible sur la carte. Ces types d'occupation se retrouvent également dans le bocage **(9)**.

1.1.3) Le front bocager et les îlots de résistance

La pérennité du front bocager est donc d'après cette analyse, principalement due aux caractéristiques physiques du milieu avec toutefois une influence liée à l'implantation d'élevages bovins allaitants.

Les îlots de résistance quant à eux prennent deux formes. Dans la plaine ils sont causés par le type d'exploitation (les chevaux). Dans le bocage ils sont causés par une corrélation de facteurs liants caractéristiques physiques, élevage, société et histoire. La carte suivante montre la corrélation de facteur d'un îlot de résistance dans le bocage.



Carte 25: Les types d'occupations du sol sur l'îlot de résistance à Saint-Gervais-des-Sablons

RESUME DES CAUSES DU MAINTIEN DES PRAIRIES

NUMERO	Causes du maintien
N°1	Pente liée au front de Cuesta
N°2	Pente liée aux vallées
N°3	Humidité liée à la géologie et pédologie
N°4	Humidité liée à un cours d'eau
N°5	Elevage allaitant
N°6	Haras du Logis
N°7	Haras de la Cambette
N°8	Parcelle attenante à une propriété non agricole
N°9	Terrain utilisé hors du contexte agricole

Tableau 7 : Résumé des causes du maintien des prairies

1.2) Un terroir paysager constitué de cultures pérennes

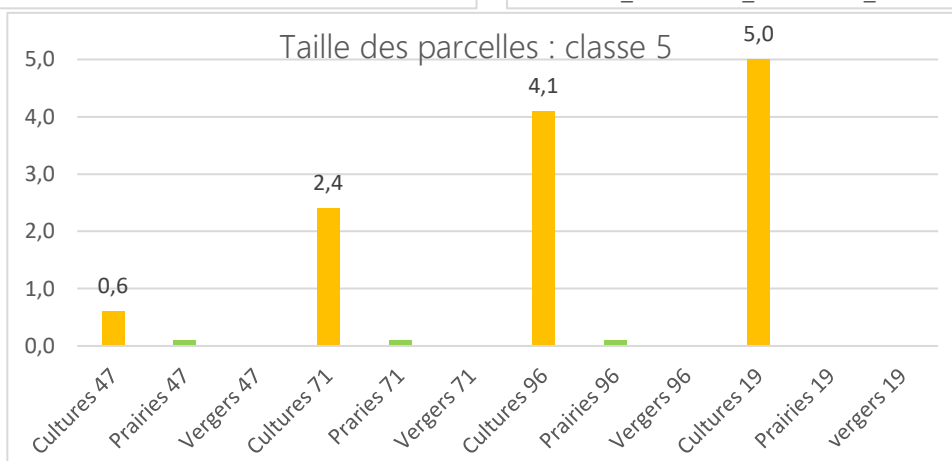
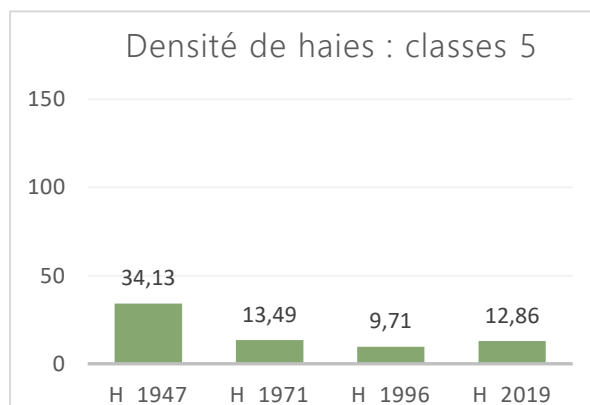
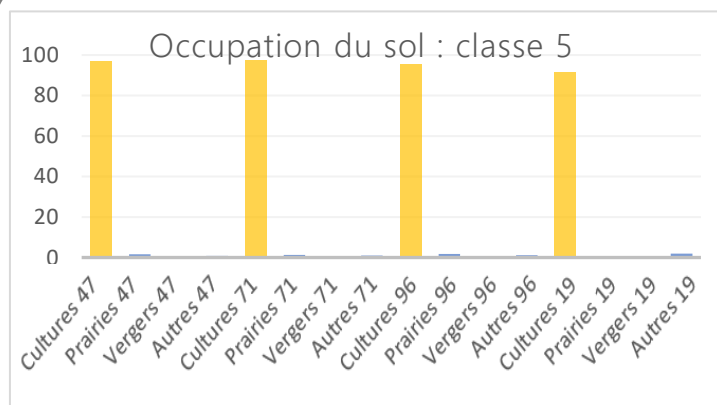
1.2.1) Un paysage entre stagnation et simplification

Au même titre que la catégorie précédente, les « cultures pérennes » représentent des espaces qui depuis 1947, ont toujours eu une fonction culturelle. Ces mailles s'étendent sur près de 20% de la surface totale et se localisent à l'est du front de 1947 en formant un bloc homogène.

Dans cet espace, la proportion des occupations a peu évolué. Sur l'ensemble des quatre années, les cultures représentent plus de 90% de la surface totale. Cet espace a profité pleinement de la mécanisation, des évolutions techniques, du remembrement... Ainsi, la taille des parcelles s'est développée de manière exponentielle passant de 0,6 hectare à 5 hectares en moyenne. Il est intéressant de noter que cette croissance s'est accompagnée, dans la première période d'une dégradation importante du maillage de haies qui était déjà très faible avec plus de 60% de perte.

Le paysage formé par le regroupement de ces mailles a donc peu évolué en restant un espace ouvert, utilisé seulement en culture. Il s'est toutefois simplifié avec une augmentation de la taille des parcelles réduisant leur nombre et par une diminution du maillage de haies déjà peu présentes.

L'évolution des entités formant le paysage agricole : mailles de classe 5



Graphique 18 : Classe 5

1.2.2) Apparence et explication des raisons de la stabilité de ces cultures

Ces paysages de plaine s'opposent presque trait pour trait au bocage. Le maintien des cultures est en partie causé comme pour les prairies, par des caractéristiques physiques propices et par des influences sociales et historiques.

1.2.2.1) *Des caractéristiques physiques favorables aux cultures*

Ces espaces sont composés d'un relief relativement monotone, le dénivelé est faible, et les pentes sont présentes avec seulement un faible pourcentage. Les agriculteurs qui exploitent ces espaces n'ont que peu de contraintes à l'agrandissement des parcelles. Les chemins peu encaissés ont facilité leur disparition, et le regroupement du bâti à limiter les difficultés d'agrandissement. L'impact du remembrement a donc été relativement important afin de permettre le regroupement des parcelles isolées.



Photographie 31 : Des parcelles vastes au relief monotone à Fontaine-les-Bassets (Adrien Picco, décembre 2021)

Ce maintien a également été possible grâce à une géologie et une pédologie favorable. La présence de rendosols et de calcosols sont des terres de bonne qualité propices aux cultures. Ce potentiel important a développé l'envie des agriculteurs de maximiser leurs rendements. Cette particularité a donc en combinaison à l'accroissement des parcelles, engendré une réduction du nombre de haies.



Photographie 32: Rendosols favorables aux cultures intensives à Fontaine-les-Bassets (Adrien Picco, 2022)

Novembre 2021



Janvier 2022



Photographie 33 : Arasement d'une haie bordant le Radon à proximité de Fontaine-Les bassets (Adrien Picco, 2021/2022)

1.2.2.2) Une société agricole en décroissance mais encrée sur ces espaces

Le facteur physique n'est pas le seul. Tout comme les surfaces en herbe, les agriculteurs et les politiques agricoles ont permis de maintenir cet espace. Deux principaux phénomènes peuvent donc être cités. Dans un premier temps, les exploitations intensives de la plaine ont été depuis la Seconde Guerre mondiale encouragées, notamment par le plan de modernisation et d'équipement en 1946 (cf partie évolution de l'agriculture depuis 1947).

Le second phénomène réside dans la transmission des savoirs et des exploitations de génération en génération. Les exploitations qui ont survécu aux différentes révolutions agricoles ont vu d'une part leurs tailles augmenter et leurs savoirs se perpétuer de père en fils. Aujourd'hui les rares et vastes exploitations agricoles se situant sur cette zone d'étude et sur cet espace de plaines culturelles sont d'anciennes fermes modernisées. Les agriculteurs rencontrés durant le travail de terrain ont révélé une présence ancienne d'une part de leur famille et d'autre part de la structure. Les exploitants sont en grande partie encore accompagnés dans leur activité par leur père. Les engins agricoles sont également entreposés à la fois dans des nouveaux bâtiments, et en même temps dans d'anciennes granges en pierre calcaire non adaptées mais toujours utilisées.

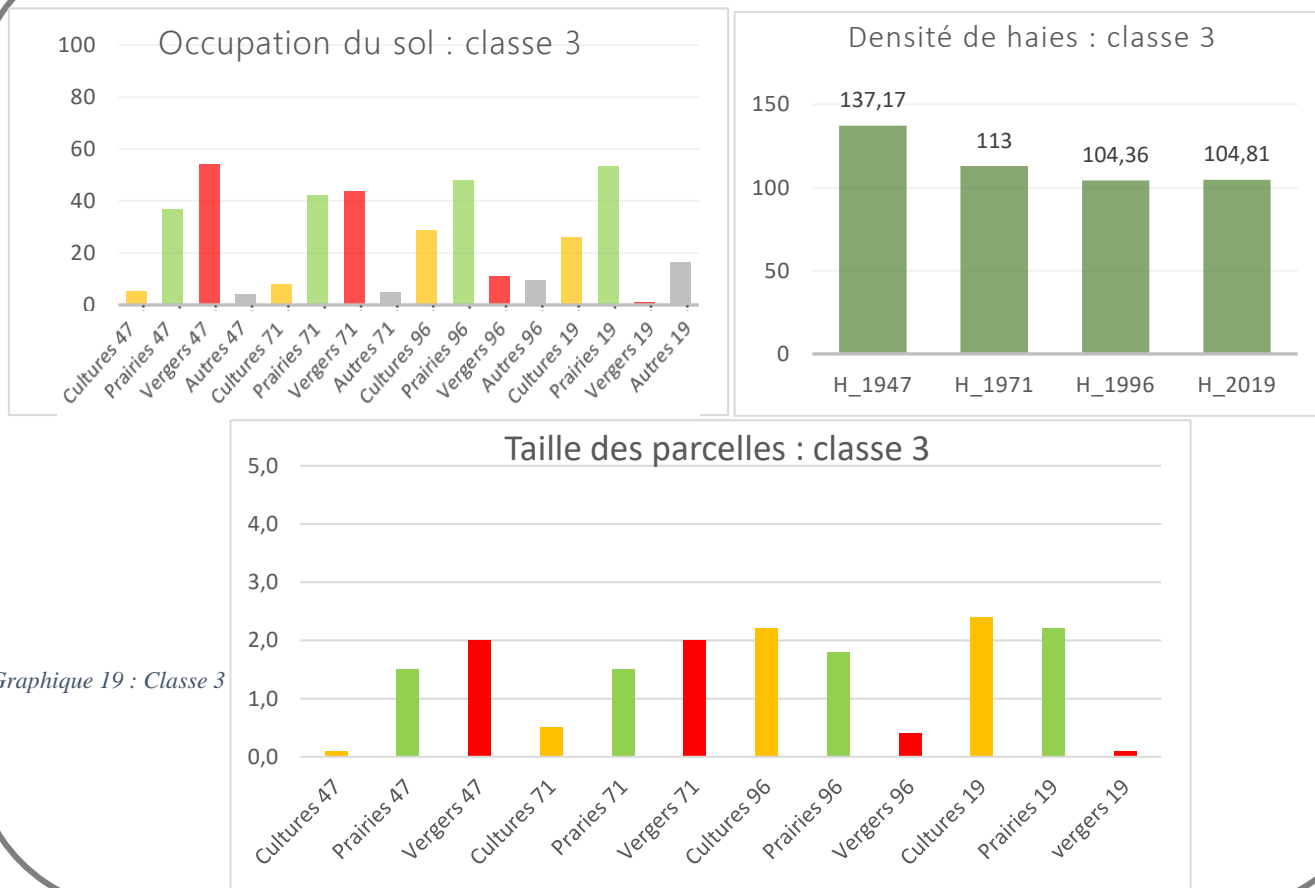
1.3) Les surfaces converties en prairies et en cultures

1.3.1) Une transformation des paysages de bocage

À l'opposé des deux catégories précédentes, les classes suivantes sont marquées par des évolutions significatives de leurs paysages. Les vergers autrefois très présents, ont vu leur part fortement diminuer durant la deuxième moitié du 20^{ème} siècle. La surface est passée de 18% à moins de 1% de la SAU totale. Ces parcelles sont principalement regroupées dans les mailles de la classe trois, qui occupe près de 19% de la zone. La logique de répartition des vergers les situe à proximité des bourgs et des habitations.

Ces mailles sont donc en 1947 majoritairement occupées par des vergers avec presque 55% de leur surface. Cette proportion a décliné de manière constante et importante sur chaque période pour atteindre seulement 1% aujourd'hui. Ce taux reste supérieur à la moyenne de la zone (0,6%). À l'inverse, les prairies ont profité de cette décroissance pour s'étendre de 37 à 53%. Toutefois, les pertes engendrées par les vergers, ne sont pas totalement compensées par le gain des prairies. Les cultures les ont donc concurrencés en convertissant des parcelles. Ces changements d'occupations du sol, relativement importants, n'ont pas été facteur de transformation des autres entités du paysage. Ainsi, les haies, autrefois très présentes ont seulement connu une décroissance faible de leur maillage passant d'un peu plus de 130 mètres

L'évolution des entités formant le paysage agricole : maille de classe 3



Graphique 19 : Classe 3

par hectare à 105. Dans le même sens, hormis les vergers, la taille des parcelles n'a que faiblement augmenté en comparaison aux classes précédentes.

Ces mailles révèlent donc un type d'évolution se trouvant principalement sur du bocage. Il représente des espaces où la structure agraire a été modifiée par un remplacement des vergers par des prairies et par une intrusion culturelle diffuse.

1.3.2) Une répartition diffuse mais une décroissance globale

Les évolutions paysagères de ces mailles ont plusieurs sources allant de la baisse de consommation de cidre, au développement et à la spécialisation dans l'élevage laitier combiné à l'apparition de nouvelle méthode.

La société a évolué, autrefois toutes les fermes du Pays d'Auge et certaines de la plaine produisaient leur cidre et calvados. Et cela, soit directement dans leur exploitation, soit par l'intervention d'un bouilleur de cru. Cette production était combinée à une consommation importante, notamment par tradition de la société rurale. L'exode vers les villes et le changement des traditions ont fait diminuer l'intérêt pour les vergers. Aujourd'hui, les productions se sont industrialisées, plusieurs cidreries sont présentes à proximité de la zone (Sainte-Foy-de-Montgommery) faisaient perpétuer encore cette tradition mais de manière moins artisanale. La photo ci-dessous révèle le désintérêt de la production artisanale d'alcool. L'ancien pressoir d'une exploitation a servi pour créer un passage à gué dans le fond d'une vallée à Saint-Gervais-des-Sablons. De nombreux pressoirs ont également été convertis comme un élément de décoration pour les jardins. Malgré tout, certaines fermes produisent encore du cidre mais seulement de manière récréative et pour une autoconsommation. Cela par intervention d'un bouilleur de cru parfois visible lors de ses déplacements sur les routes.



Photographie 34 : Photographie de morceaux d'un ancien pressoir à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)

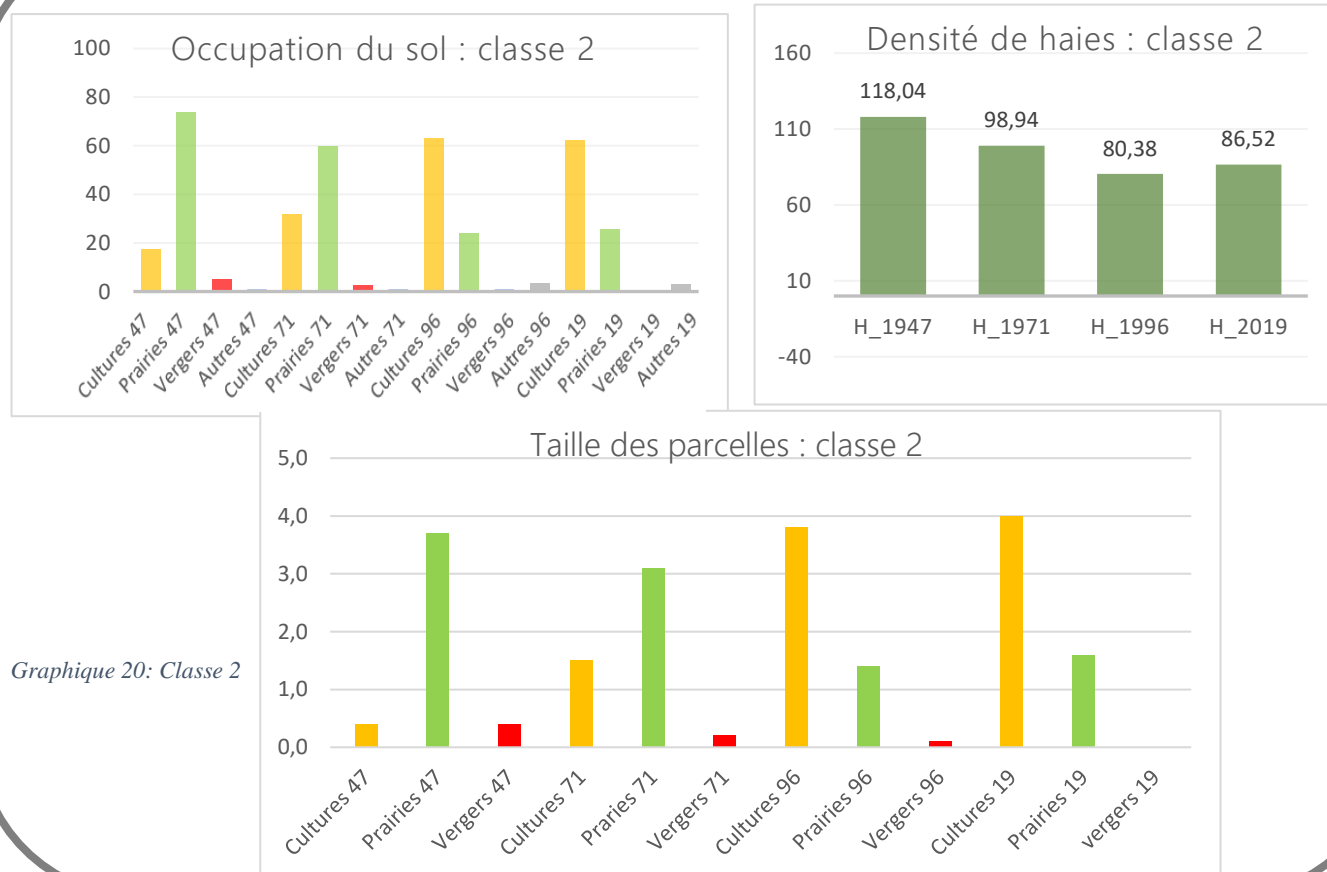
1.4) Les surfaces en prairies converties en cultures

1.4.1) Une perte d'importance du bocage au profit de la plaine

Dans la lignée de la classe précédente, cette classe représente la véritable évolution de la transition entre le modèle bocager et le modèle de plaine. Ces mailles étaient en 1947, semblable au bocage d'aujourd'hui. Ils avaient un pourcentage similaire de prairie (autour de 80%) et de haies (118 mètres par hectare) ainsi qu'une taille des parcelles semblables. Ces espaces se situent dans la plaine à proximité du cours d'eau du Radon et des bourgs. Plus au nord, elles se répartissent en grand nombre entre le front des cultures pérennes depuis 1947 et le front des prairies stables. Dans le bocage, elles prennent place à la fois sous la forme d'un îlot important de plus de six mailles au sud de Saint-Gervais-des-Sablons, et de manière plus diffuse en mailles uniques réparties sur les anciennes communes du bocage.

Ces espaces ont grandement évolué, par une baisse progressive et régulière des surfaces en prairie qui ont été peu à peu converties en culture entre 1947 et 1996. Ce phénomène s'est toutefois stabilisé jusqu'en 2019. La densité de haie a été modifiée en corrélation avec les changements d'occupations du sol faisant perdre plus de 33% de son maillage. Cette perte entre 1947 et 1996 est bien supérieure à la classe des prairies stables (-18%) et des vergers (-25%). Ce résultat peut être également mis en corrélation avec l'augmentation de la taille des cultures. Il faut toutefois se méfier, il est fort probable que cette augmentation est principalement

L'évolution des entités formant le paysage agricole : maille de classe 2



Graphique 20: Classe 2

provoquée par le gain de parcelles en prairies initialement plus grandes (cf partie morphologie des parcelles).

Le paysage de ces mailles a été transformé dans les deux premières périodes d'étude. Il est passé d'un modèle de bocage à une classe inédite, occupée principalement par des cultures qui rappellent la plaine. Malgré cela, la densité de haies est semblable au bocage.

1.4.2) L'émergence d'un nouveau modèle paysager

La similitude de ces mailles en matière d'évolution de l'occupation, du maillage de haies ou de la taille des parcelles cache des causes très différentes suivant la localisation. Deux causes opposées peuvent être trouvées : le développement de l'élevage laitier dans le bocage, et la compétition pour l'agrandissement de la taille des exploitations dans la plaine. Chacune a des formes et des impacts différents suivant le lieu.

1.4.2.1) *Le développement de l'élevage laitier et des nouvelles techniques d'élevages*

La Seconde Guerre mondiale a permis un développement de l'élevage laitier dans les espaces de bocage. De nombreuses fermes se sont développées à Saint-Gervais-des-Sablons ou encore à Montreuil-la-Cambe en pratiquant cette activité. La volonté de produire toujours plus a entraîné un développement de nouvelles techniques d'élevage. Le maïs fourrage est apparu tout comme d'autres cultures fourragères, pour nourrir le bétail dans les hangars (Cf partie histoire de l'agriculture). Ces techniques se sont accompagnées de conversions de prairies en cultures à proximité des exploitations, qui se sont développées de manière ponctuelle à Saint-Gervais-des-Sablons et sur le front de la cuesta, à proximité du coteau. Cela, dans un premier temps sur les espaces les plus mécanisables. A noter également que les quotas laitiers en 1984, les primes PAC et les évolutions de la demande en lait ont réduit drastiquement le nombre d'exploitations et ont favorisé le maintien des prairies.

Aujourd'hui, « Il n'y a plus que deux exploitations et plus de laitiers, les anciens sont partis à la retraite et d'autres ont coulé. » (source : Entretien)



Photographie 36 : Parcelle en prairie en 1992 à proximité de Saint-Gervais-des-Sablons (Archive personnelle)



Photographie 35 : Le même endroit en 2022, une parcelle a été convertie en culture. (Adrien Picco, 2022)

1.4.2.2) *Le développement de la taille des exploitations culturales de la plaine*

À l’opposé, les exploitations culturales de la plaine ont été marquées comme pour le bocage par une diminution drastique de leur nombre et une augmentation de leur taille. Cette croissance résulte des révolutions techniques et chimiques, qui ont créé une compétitivité importante entre les exploitations. Cela a entraîné la nécessité de trouver de nouvelles surfaces en convertissant des parcelles anciennement en prairies. Cette dynamique est notamment perceptible sur les surfaces à proximité des exploitations. Cela a eu pour effet le recul du front bocager comme l’illustre la carte. Toutefois, un autre phénomène est survenu.

1.4.2.3) *Le développement d’îlots de conversions en culture*

L’étude a révélé la présence d’un vaste espace de près de 60 hectares dans le bocage, à Saint-Gervais-des-Sablons. L’entretien réalisé a permis d’éclairer les raisons de cette conversion importante.

« C’était un élevage de moutons qui avait 300 brebis, l’exploitant a vendu il est parti à Nouméa en 1985 ou 1990. Le nouveau propriétaire les a ensuite loué à une entreprise agricole céréalière de Fontaine » (source : entretien)

Cet espace ne comportait pas de contrainte par son relief, les terres sont quant à elles relativement médiocres mais exploitables. Le propriétaire foncier a donc loué cet espace à un agriculteur de la plaine, se situant à Fontaine-les-Bassets. Il est probable que ces terres n’ont pas été louées à un agriculteur laitier à cause de la mise en place des quotas dans la même période. Les conversions agricoles sont donc complexes à interpréter, de nombreuses causes se combinent.



Photographie 37 : Ilot de conversion au sein du bocage à Saint-Gervais des Sablons (Adrien Picco, 2022)

1.5) Les mailles minoritaires constituées de vergers et de forêts

Les deux dernières classes déterminées dans cette analyse comparative sont anecdotiques à l’échelle de la zone. Elles ne regroupent que quelques mailles, dans lesquelles se trouvent parfois des incohérences créées par exemple, par la taille trop importante des parcelles en forêt. Ainsi, ces espaces regroupent pour la classe numéro 6 des espaces qui ont vu leurs proportions de verger augmenter depuis 1947. Leur localisation se situe à proximité des habitations et ne sont qu’anecdotique. Enfin, la dernière classe, correspondant à la numéro 4. Elle regroupe les surfaces qui sont, ou qui ont été transformées en forêt ou en friche depuis 1947. Ces mailles se localisent à proximité des forêts actuelles et se développent par croissance de leurs étendues.

2) Les conséquences de l'évolution du paysage sur le système érosif

La décomposition de l'espace en sous-ensemble (classes) permet maintenant de déterminer différents sous bassins versants. L'objectif étant de trouver pour chacun d'entre eux un paysage, une évolution et une structure homogène. Ces différences pourront permettre de les comparer et potentiellement de déterminer des réponses hydrologiques particulières causées par leur paysage. Pour cela, il est nécessaire de prendre en considération l'un des principaux facteurs influençant le système érosif, les caractéristiques physiques du milieu. Cette prise en considération permet d'adapter l'axe de recherche.

L'hydrologie « implique la prise en compte des 4 dimensions dans lesquelles se déroule le cycle de l'eau : les 3 dimensions du BV (de son système de pentes et de sa structure hydrologique) + le temps (la durée). Elle exige la connaissance du terrain et de ses comportements. » (Roger Lambert, 1996)

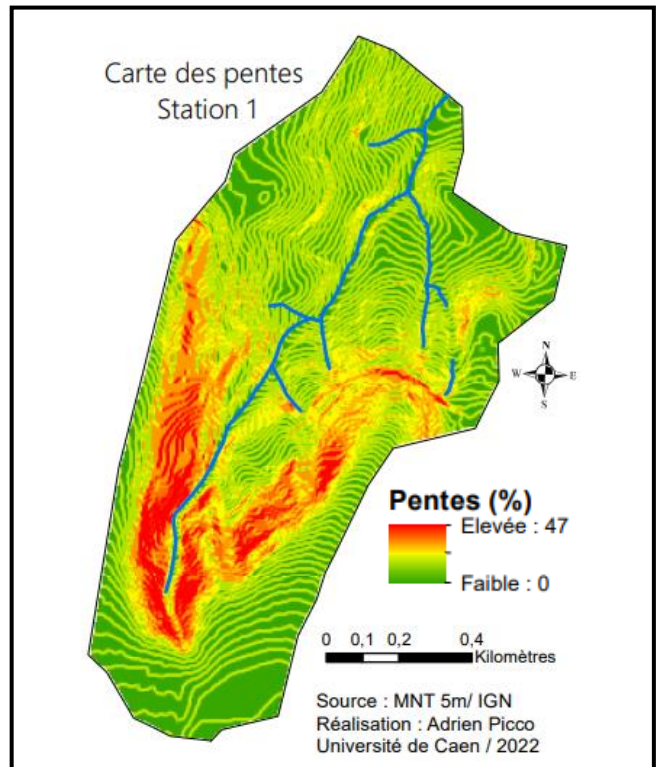
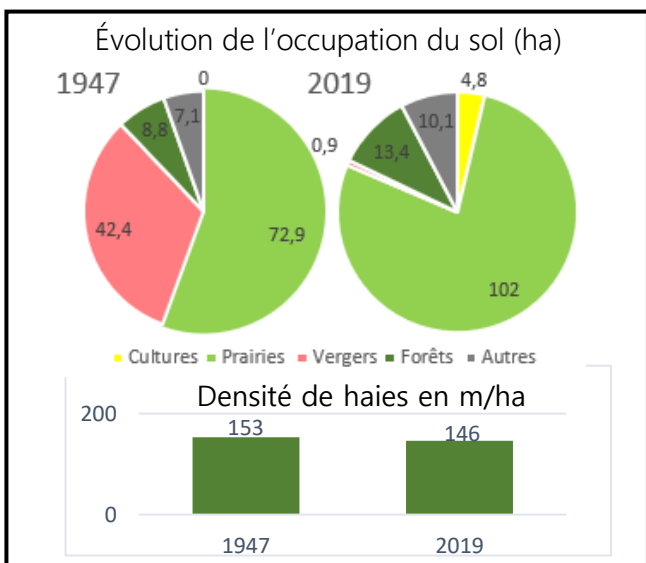
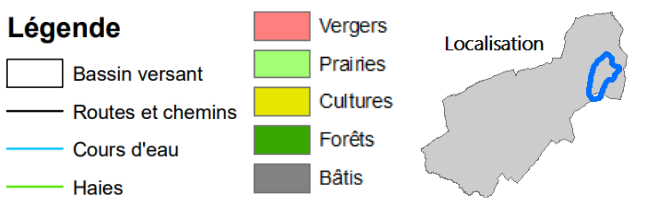
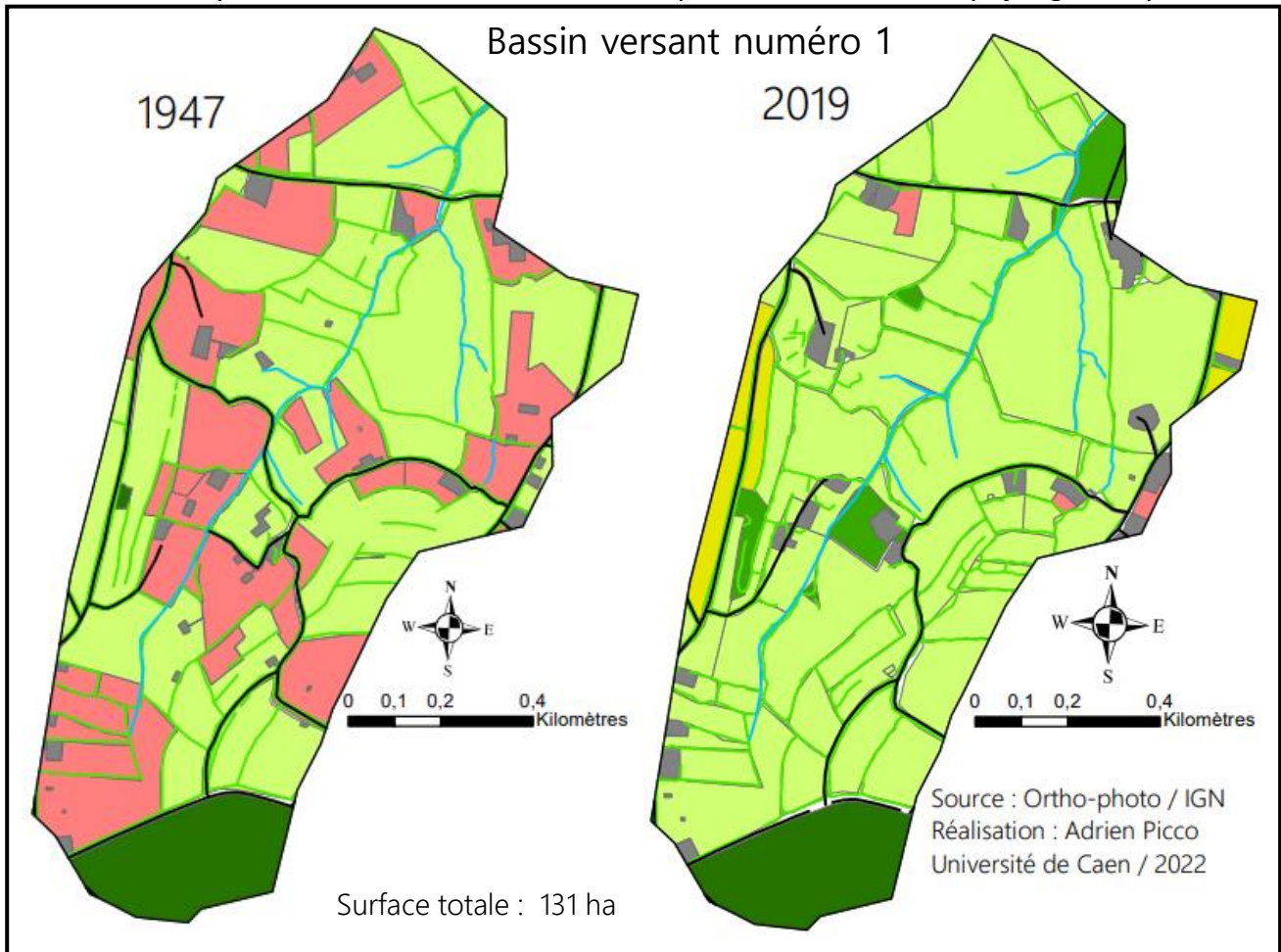
Ce chapitre sera donc dédié dans un premier temps à la description de chaque bassin versant en prenant en compte l'évolution de l'occupation du sol, le relief, la géologie et la pédologie. Dans un second temps seront exposés les résultats obtenus afin de déterminer les influences des caractéristiques physiques sur la variation du débit. Enfin, dans un troisième temps, seront comparées en détail les réactions entre les bassins versants ayant des caractéristiques physiques similaires mais qui sont composés d'un paysage opposé. Il sera ensuite possible de tirer des conclusions sur ces résultats.

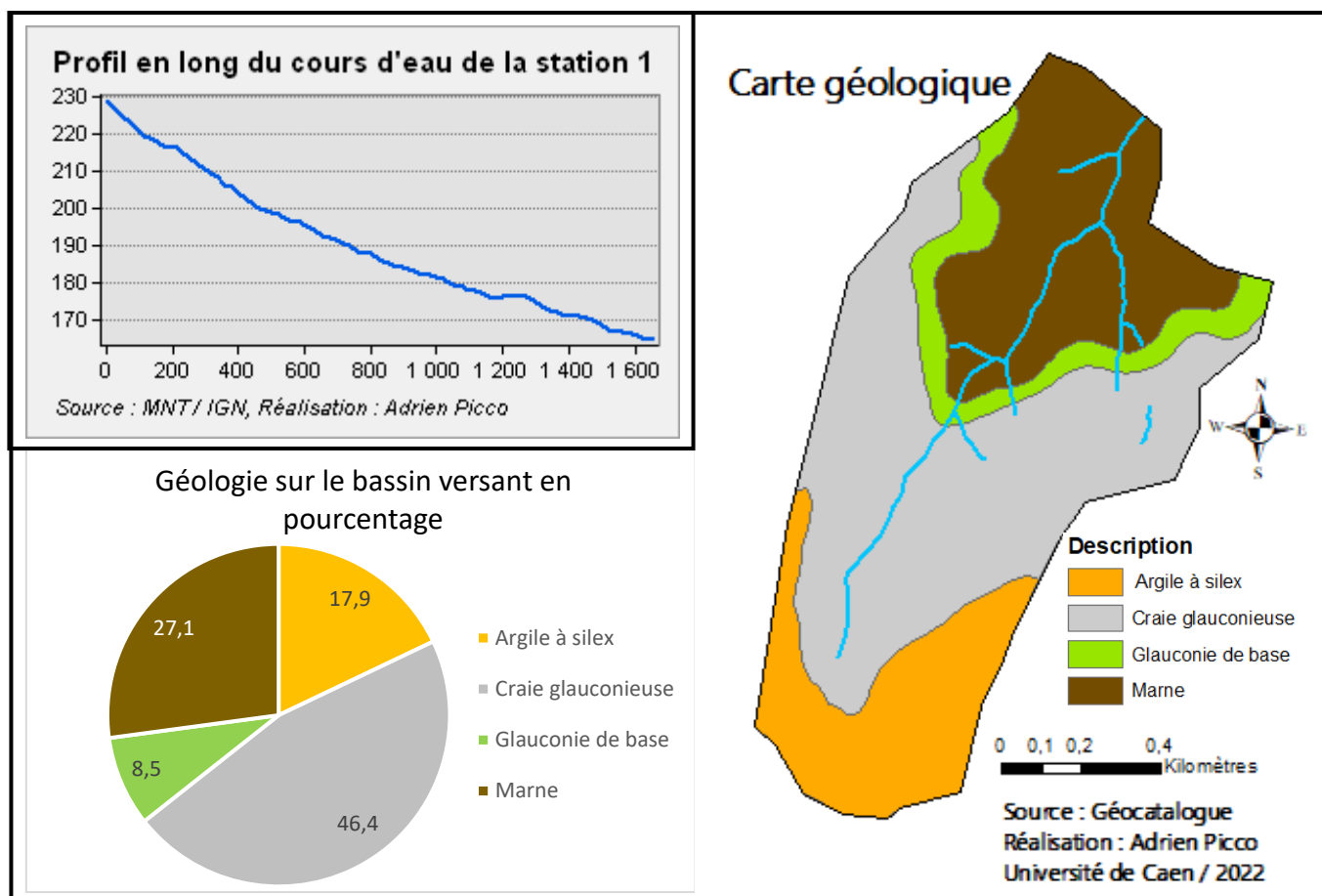
2.1) L'évolution des paysages sur les 4 terrains d'études choisis

Les descriptions suivantes traiteront simultanément du sous bassin versant situé sur l'est de la Monne, puis celui situé à l'ouest, ensuite celui situé en amont du Radon et enfin le Radon en totalité.

2.1.1) L'est de la Monne marqué par la pérennité du bocage

Caractéristique du bassin versant numéro 1 représentant un terroir paysager en prairie





Carte 26 : Caractéristiques du BV 1

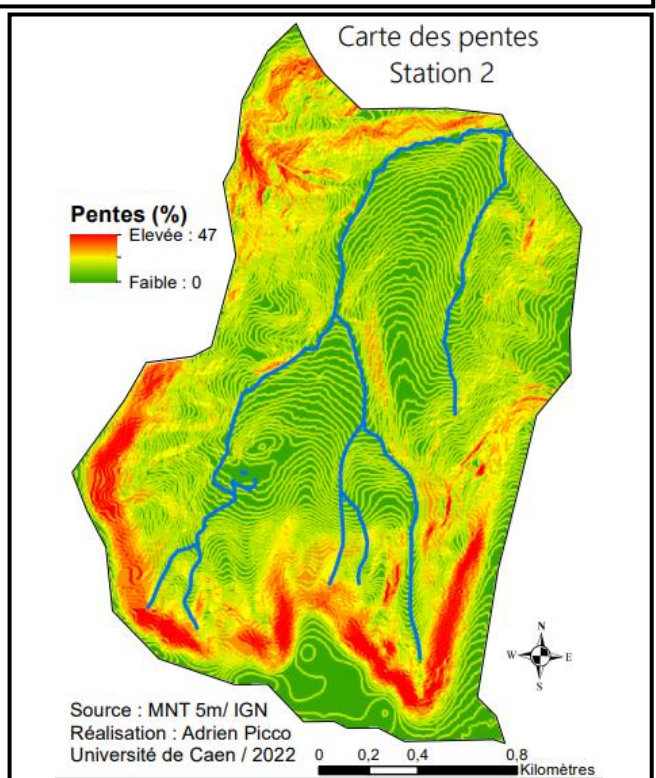
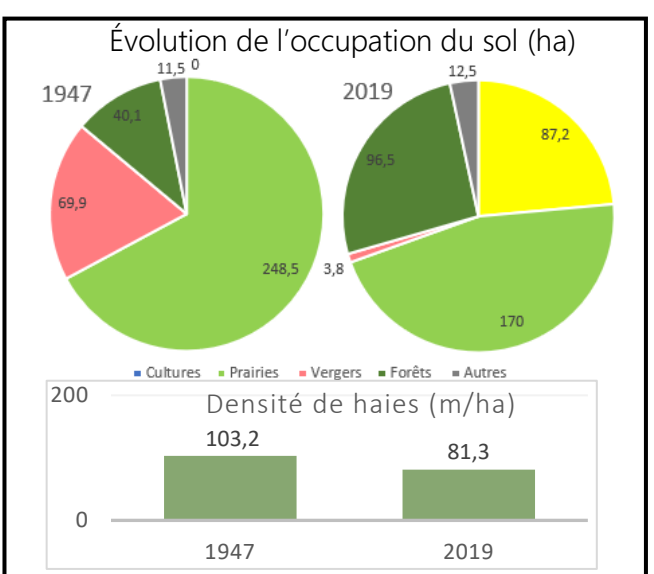
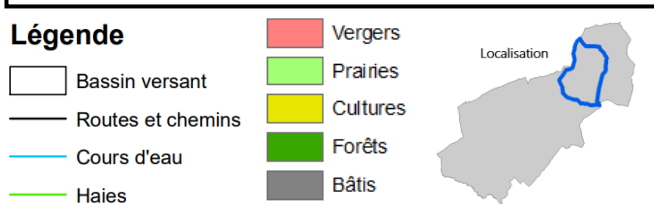
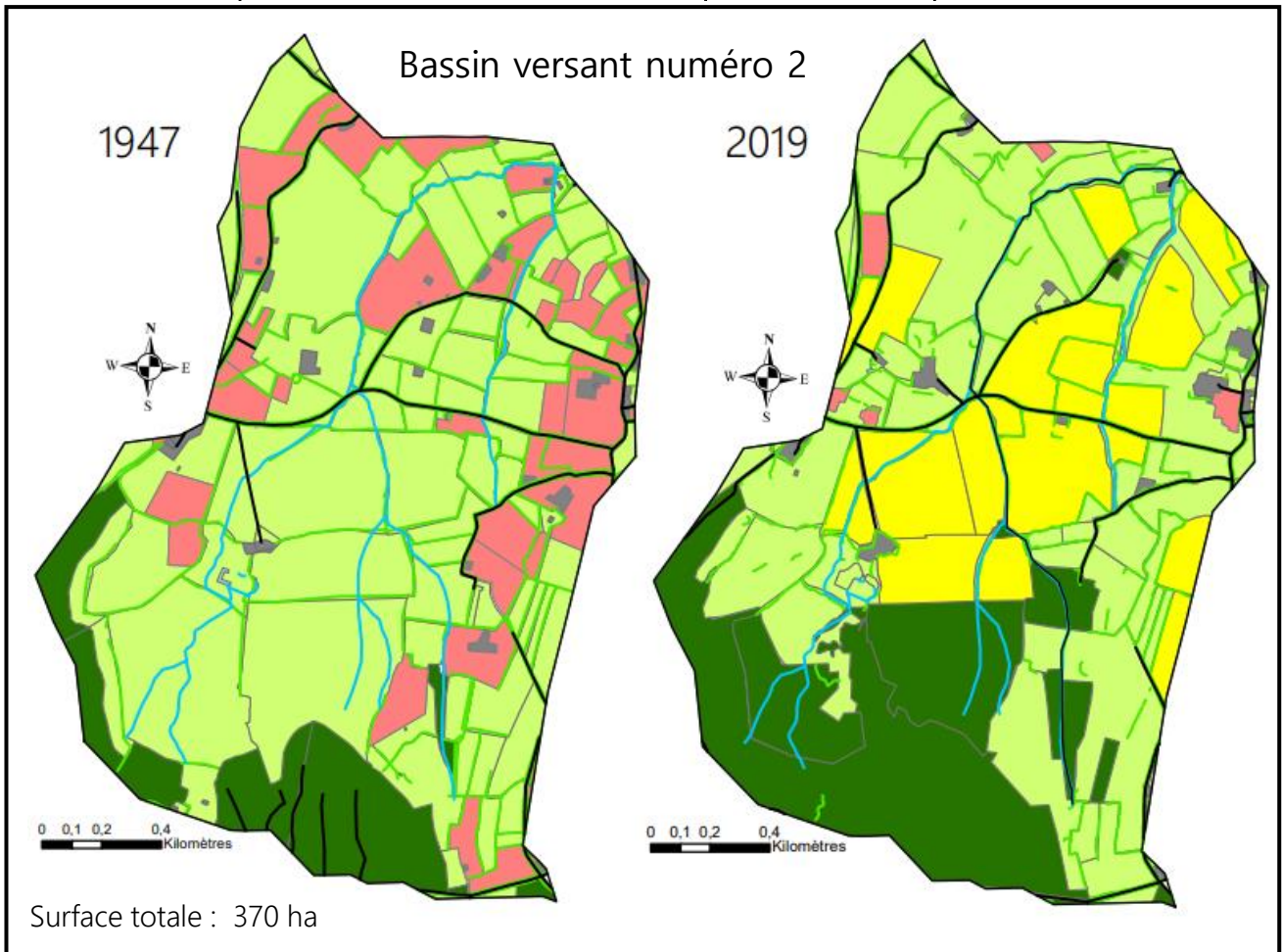
La première station est située sur la commune de Saint-Gervais-des-Sablons et recouvre un bassin versant créé par les vallons du Pays d'Auge. Cette tête de bassin est composée de pente forte notamment au sud avec des maximums à 38%. La pente moyenne est très élevée de l'ordre de 10,4%. Le cours d'eau principal suit cette logique avec plus de 4% de pente.

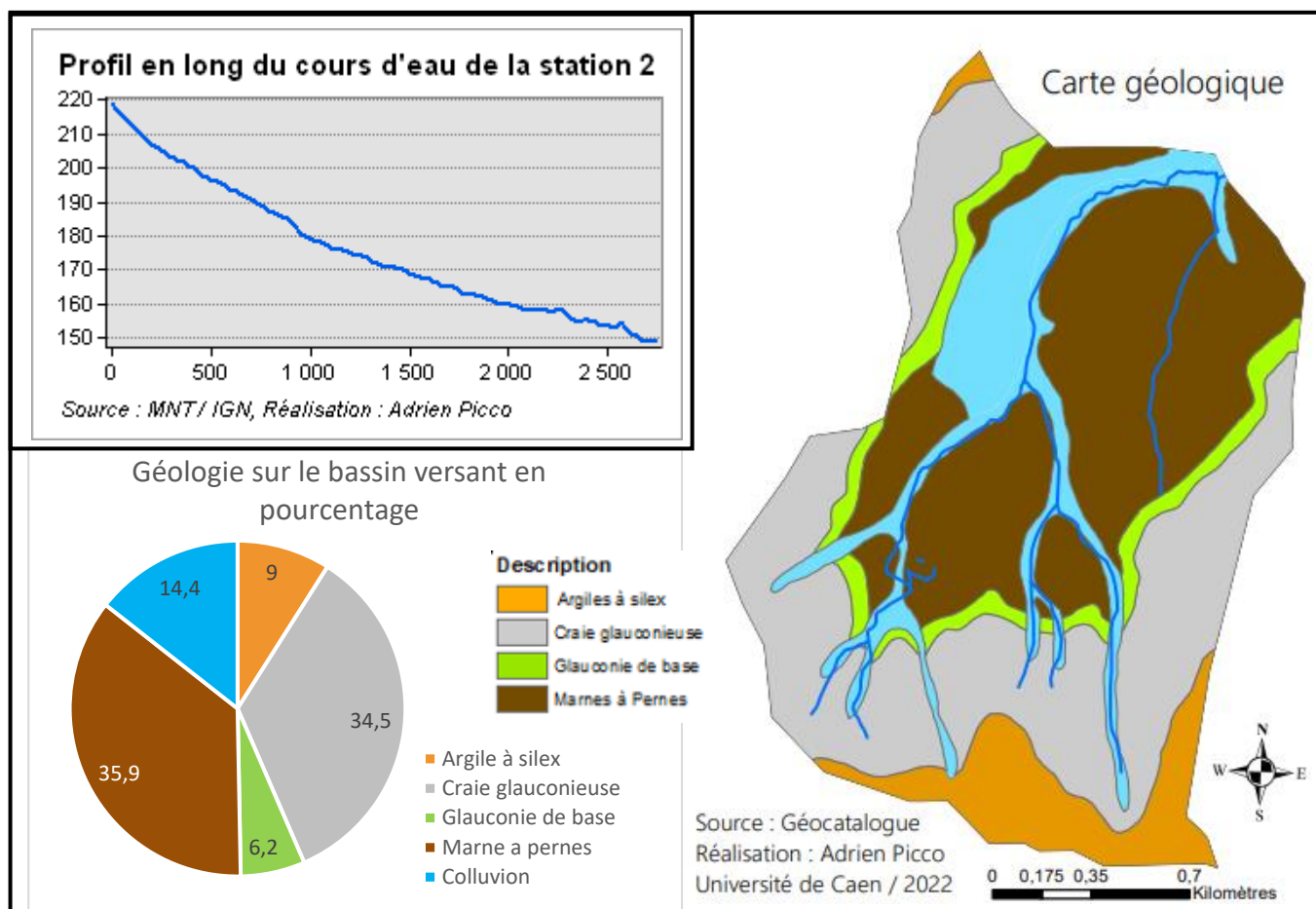
La particularité de cet espace réside également dans la stabilité de son bocage. Entre 1947 et aujourd'hui, seuls les vergers qui étaient situés à proximité des exploitations et des habitations ont presque disparu, passant de 32,2% à seulement 0,6%. Ils sont en grandes majorités remplacés par des espaces en prairies, dont leur proportion est passé de 55,6% à 77,8%. Cette occupation est présente sur la presque totalité de la zone, des espaces les plus pentus aux plus plats. À noter également une légère augmentation des surfaces en bois qui sont répartis, tout comme les cultures, de manière ponctuelle sur les plateaux. Enfin, la stabilité de ces espaces est visible à travers une densité de haies équivalentes passant de 153 à 146 mètres par hectare. Ces entités sont notamment situées en grande proportion sur les surfaces abruptes et de manière perpendiculairement à la pente.

La géologie est également contrastée, les roches les plus perméables, notamment de la craie (46,4%), se répartissent sur les surfaces les plus abruptes. À l'inverse, les plus imperméables se situent sur les espaces les moins pentues. Ainsi, à l'extrême sud, se retrouvent, sur le plateau couvert par des bois, de l'argile à silex (17,9%). C'est une roche créée par l'altération de la craie. Au nord, se retrouvent également des marnes (27,1%) et de la glauconie (8,5%) recouverte par des prairies.

2.1.2) L'ouest de la Monne : un espace de bocage mité de cultures

Caractéristique du bassin versant numéro 2 représentant un espace de conversions





Carte 27 : Caractéristiques du BV 2

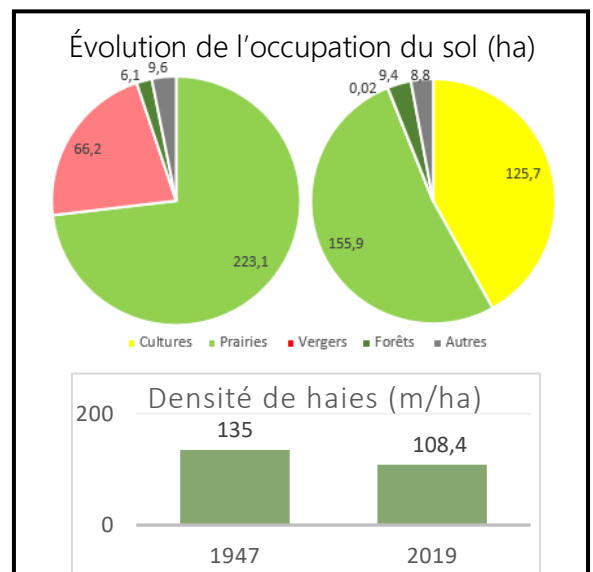
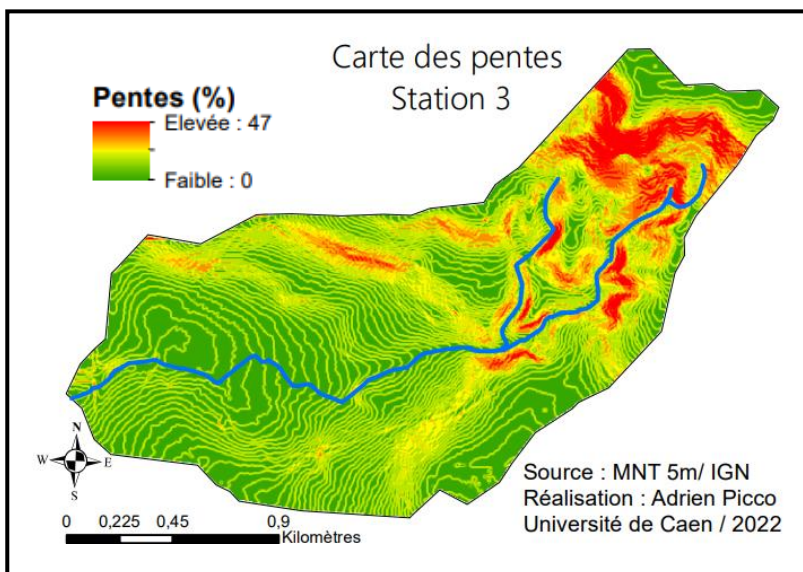
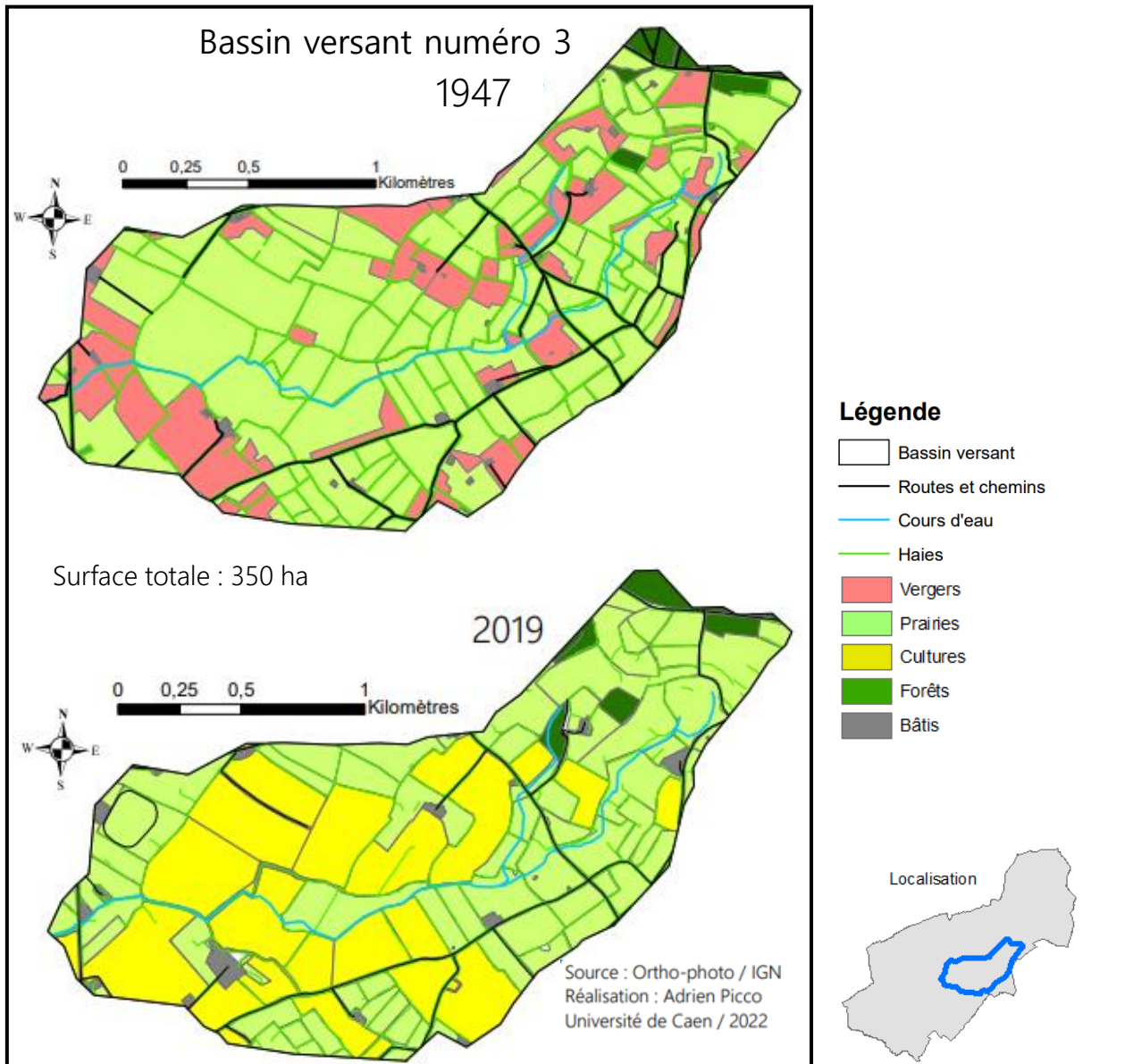
Le bassin versant couvert par la station numéro 2 est marqué dans un premier temps par une topographie similaire au précédent. Les surfaces en pente y sont importantes notamment sur ses extrémités, avec des valeurs régulièrement au-dessus de 30%. La moyenne des pentes sur l'ensemble de cet espace est légèrement inférieure à la station précédente mais atteint toutefois 10,2% avec maximum à 40%. Le cours d'eau a quant à lui une pente de 2,7%.

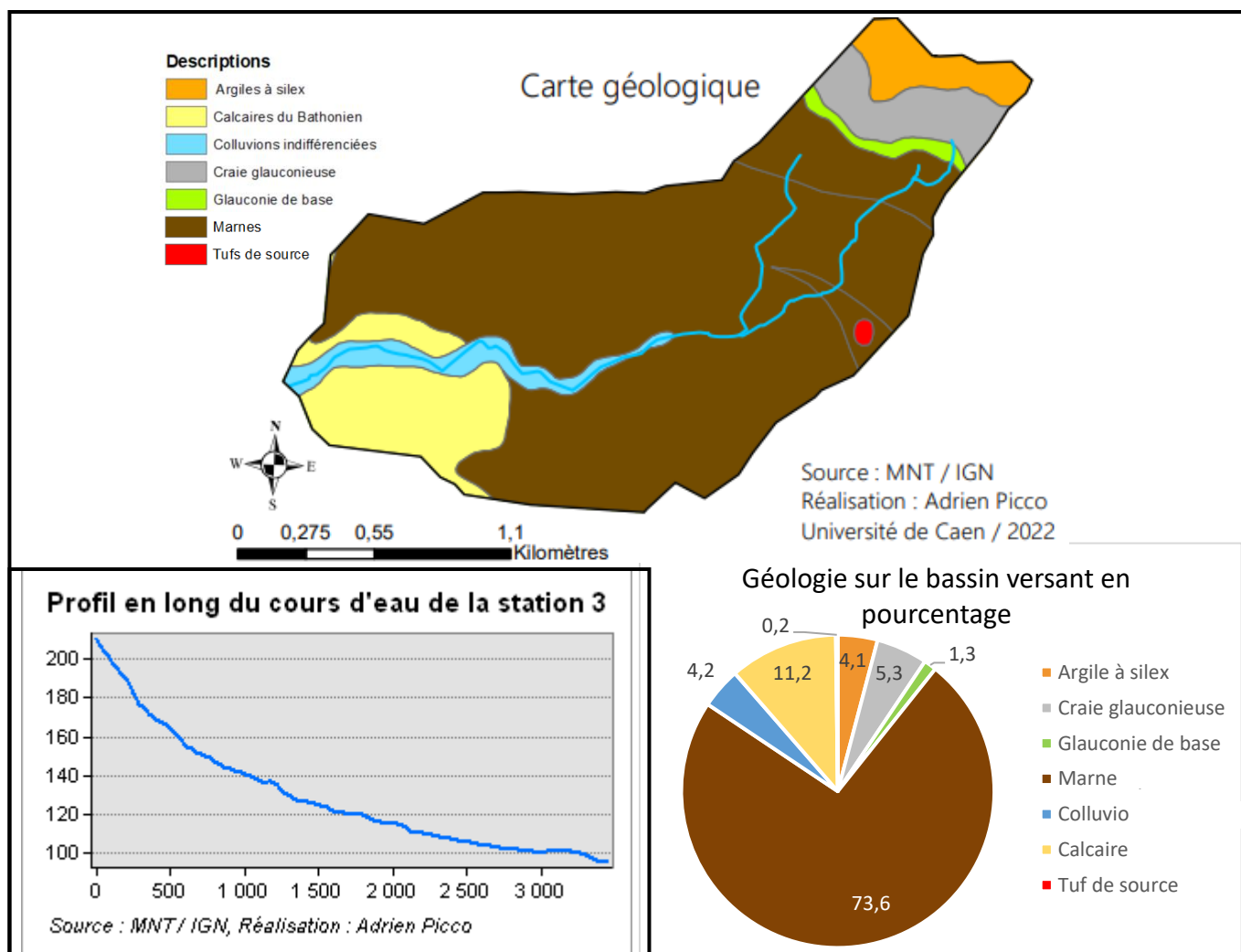
Cette surface est marquée également par une évolution paysagère importante entre 1947 et aujourd'hui. L'occupation du sol est complètement bouleversée. La proportion des vergers est passé de 19% à seulement 1%. Dans le même sens, les prairies sont passées de 67% à seulement 46%. Malgré cela, elles restent l'occupation majoritaire et se répartissent sur les surfaces les plus pentues. Ces espaces ont été remplacés par des cultures qui étaient initialement inexistantes et représentent aujourd'hui 24% du BV. Elles se répartissent principalement sur le centre de la surface où les pentes sont les plus faibles. Les forêts, situées en 1947 sur le plateau sud et sur les coteaux abrupts aux extrémités de la zone, se sont étendues de 11 à 26% sur des surfaces moins accidentées.

La géologie est composée à l'image du bassin versant précédent d'une division entre roches perméables sur les surfaces abruptes et imperméables dans les surfaces planes. Toutefois, leur proportion évolue : la craie glauconieuse ne recouvre plus que 34,5% et les marnes atteignent seulement 35,9%. Des colluvions qui sont caractéristiques des surfaces planes, sont également présentes en part importantes (14,4%).

2.3.3) L'amont du Radon marqué par l'avancement de la plaine

Caractéristique du bassin versant numéro 3 : bassin versant sur la zone de transition





Carte 28 : Caractéristiques du BV 3

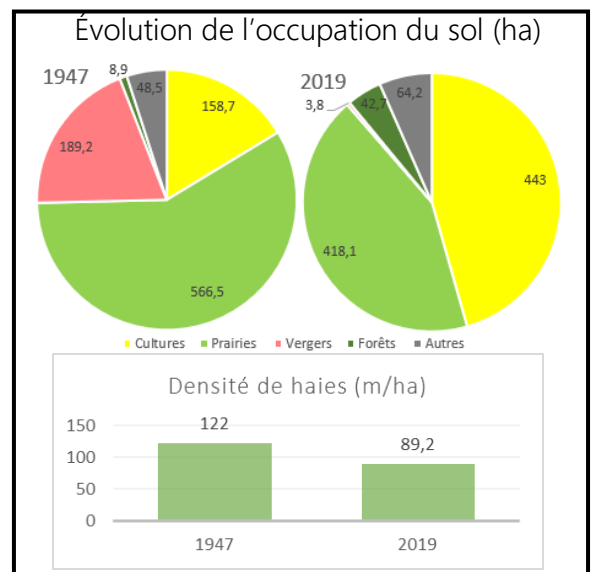
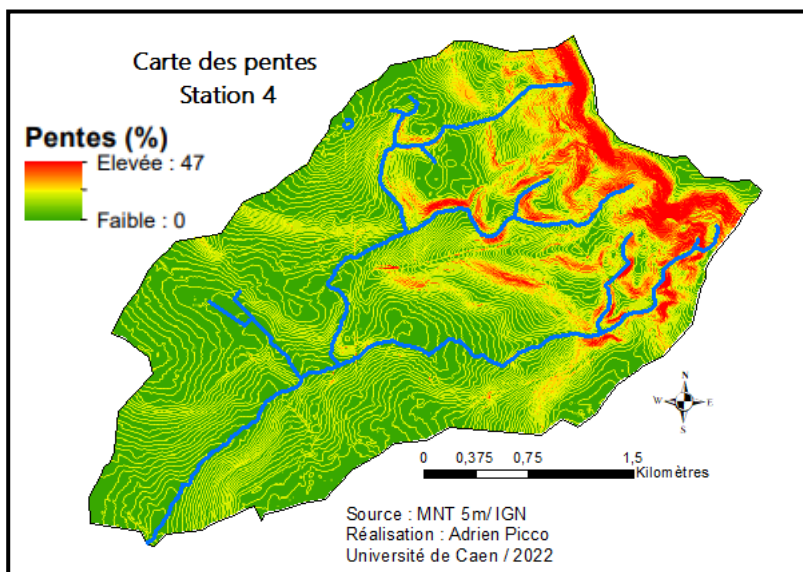
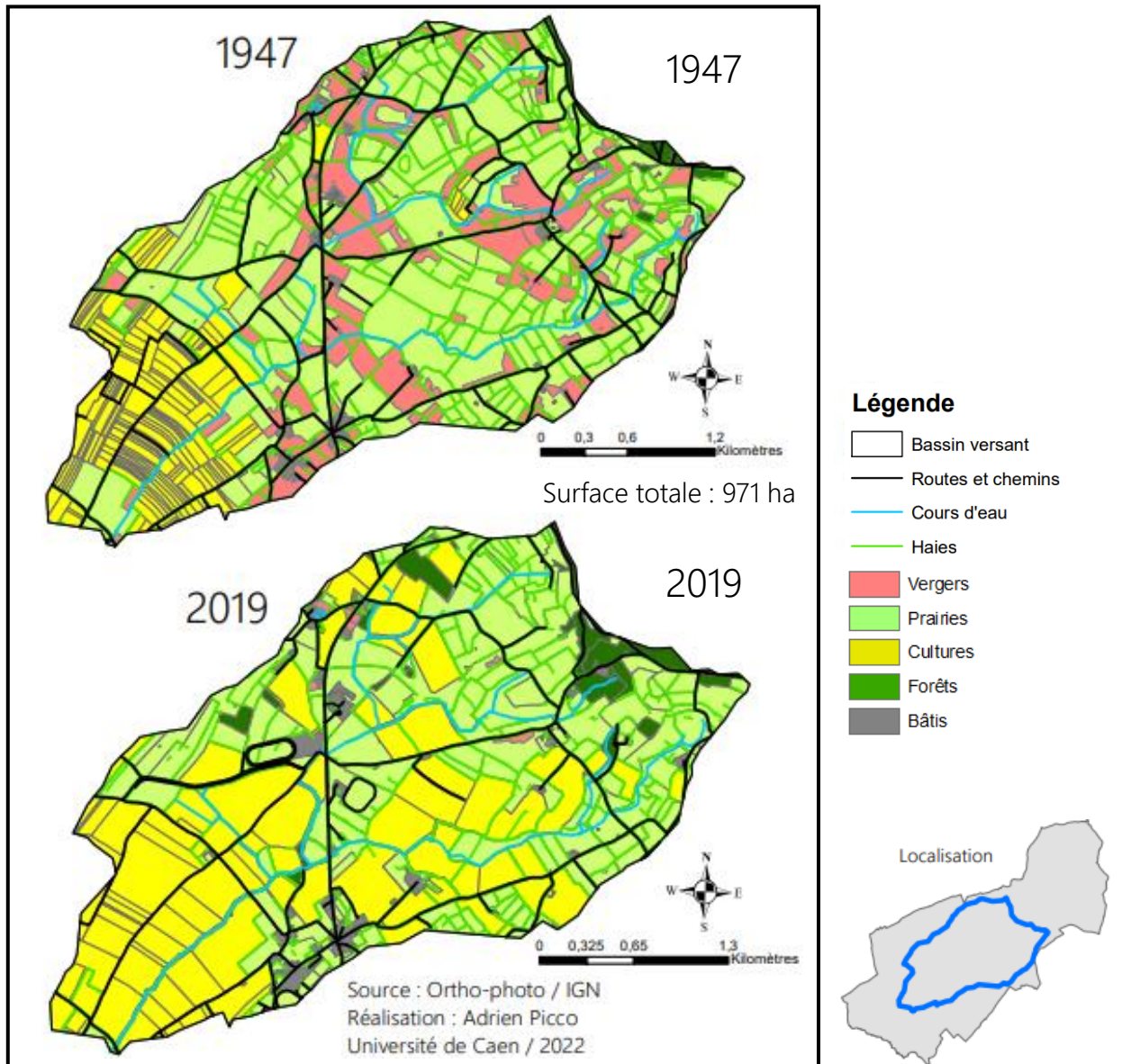
La station trois couvre l'un des deux sous bassins versants du Radon. Les pentes sont donc importantes en amont, atteignant plus de 47%. Cependant, la pente moyenne de cet espace est plus faible que sur les zones précédentes avec seulement 8,5%. Une différence est également visible sur le profil topographique du cours d'eau qui révèle une diminution de l'ordre de 3,14%.

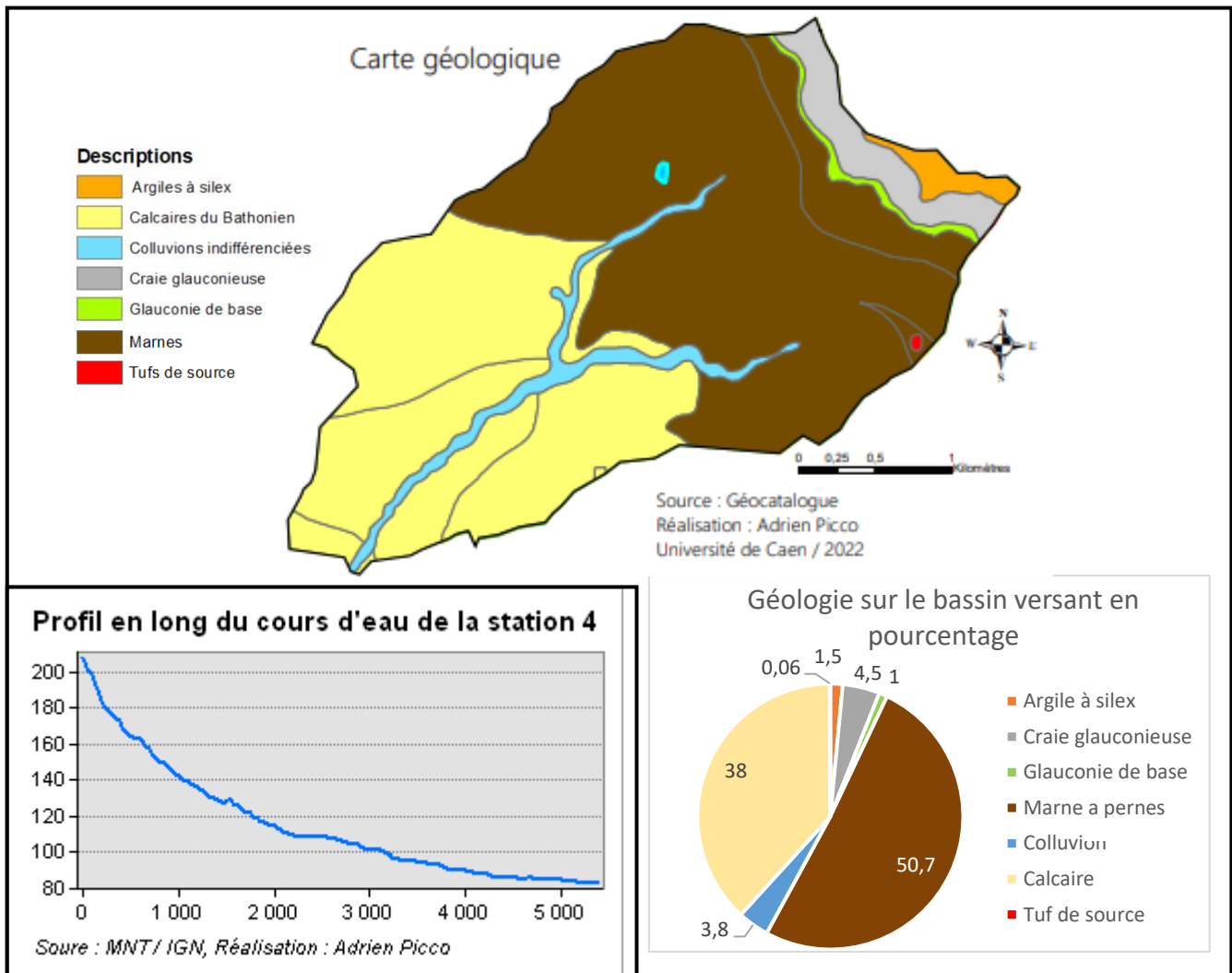
Ces surfaces ont vu leurs occupations grandement évoluées depuis 1947 à cause du recul du front bocager et du développement de l'espace de transition. Ainsi, les vergers ont disparu (de 19 à 0%), les prairies qui occupaient 64% atteignent aujourd'hui 45%. Elles se répartissent sur les surfaces les plus abruptes du nord et de manière diffuse sur l'ensemble du bassin. Ces occupations ont été remplacées par les cultures s'étendant sur 36% de la zone alors qu'elles étaient inexistantes en 1947. Même constat pour les haies dont leur densité a chuté de 135 à 108 mètres par hectare.

La présence de ce bassin versant sur le front de la cuesta lui procure des influences géologiques particulières. Les roches les plus imperméables sont majoritaires (79,2%) et réparties à la fois sur le plateau avec l'argile à silex et sur le front avec les marnes (plus de 73% du bassin). Des roches perméables sont présentes, notamment la craie sur le coteau, et des calcaires très poreux en aval où les pentes s'adoucissent (11,2% de la surface).

2.3.4) L'aval du Radon influencé par la pérennité des cultures

Caractéristique du bassin versant numéro 4 : un bassin versant aux multiples influences





Carte 29 : Caractéristiques du BV 4

La troisième station couvre la totalité du bassin versant du Radon. Sa grande taille lui procure de multiples caractéristiques. Sa topographie est marquée comme pour la station 3 par le front de la cuesta où les pentes les plus fortes atteignent plus de 47%. Le relief s'adoucit peu à peu pour devenir presque nul à l'aval, créant une pente moyenne de 6,7%. À l'image de cette décroissance, la pente topographique du cours d'eau est convexe sans véritable rupture pour atteindre une moyenne de 2,3%.

L'occupation du sol de ce bassin a été modifiée par une expansion du modèle culturel de la plaine. Les vergers ont disparu passant de 19,4% à moins de 0,05%. Les prairies ont suivi le même chemin passant de 58,3 à 43%. Elles ont été peu à peu remplacées par les cultures qui ont connu un développement important passant de 16,3% à 45%. Elles se sont notamment développées sur les surfaces planes et parfois relativement accidentées. Le maillage de haies, quant à lui, a perdu plus de 32 mètres par hectare, avec une présence principalement en amont.

La géologie est principalement composée de marne peu perméable sur 50,7% de la surface et du calcaire perméable sur 38%. Cette dichotomie révèle la présence de deux types de réserve acquière. L'amont est composé de nappes semis captives créant ponctuellement des sources. À l'inverse, l'aval est constitué de calcaire et est composé uniquement de nappes libres.

2.2) Les caractéristiques physiques et leurs impacts sur les variations du débit

La description des bassins versants permet maintenant de regrouper les différentes données obtenues afin de comprendre les influences inchangeables par l'action de l'homme. Cette partie va également permettre de comparer ces résultats suivant les variations de débit général pour comprendre le fonctionnement de chaque bassin.

2.2.1) Comparaison des caractéristiques physiques

Tableau comparatif des différentes caractéristiques physiques des bassins versants

Caractéristiques	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
<i>Pente moyenne BV (%)</i>	10,4	10,2	8,50	6,70
<i>Pente max (%)</i>	38,0	40,0	47,50	47,50
<i>Pente moyenne du cours d'eau (%)</i>	4,0	2,7	3,10	2,30
<i>Géologie à tendance perméable (%)</i>	46,6	46,9	20,80	47,00
<i>Géologie à tendance imperméable (%)</i>	53,6	53,1	79,20	53,00
<i>Type de nappe</i>	Semi captive	Semi captive	Semi captive et libre	Semis captive et libre
	Groupe 1		Groupe 2	

Tableau 8 : Tableau comparatif des différentes caractéristiques physiques des bassins versants

Les espaces vont être comparés grâce à leur topographie et leur géologie. Le tableau exposé ci-dessus permet de synthétiser les résultats obtenus.

Ces espaces peuvent être, grâce aux premières données, divisés en deux groupes. Le bassin 1 et le 2 montrent une pente moyenne bien supérieure aux autres avec des valeurs dépassant les 10% contre 8,5% et 6,7% pour les bassins 3 et 4. Cette variation s'inverse avec les pentes maximales, qui passent de 38% et 40% à plus de 47% pour le second groupe. Ces données révèlent, dans le premier groupe, une pente relativement homogène sur l'ensemble de la zone. À l'inverse, dans le second, les pentes sont inégalement réparties. De ce fait, malgré une pente moyenne des cours d'eau relativement similaires, les stations 3 et 4 se distinguent par une concavité importante.

Le second facteur physique à interpréter est la géologie de chaque espace. Les données synthétisées ici par « perméable » et « imperméable » ne sont qu'une indication. Les réalités de terrain sont bien plus complexes avec différentes stratifications, pendages et coefficient de perméabilité. Toutefois, les bassins versants 1, 2 et 3 semblent à première vue, similaire avec

une proportion de roches équivalentes entre les deux catégories. Seule la catégorie 3 se distingue par une présence de marnes très importantes faisant évoluer la proportion de roches peu perméables à presque 80%. Ces données sont à nuancer, en approfondissant les recherches, les proportions géologiques se distinguent par les types de nappe phréatique. Les stations 1 et 2 possèdent dû à la complexité de leur constitution des nappes semis captives créées par l'alternance entre roches perméables et imparables. Ce type de nappe se retrouve également en amont des stations 3 et 4. Les nappes semi-captives permettent l'émergence de sources parfois nombreuses sur les coteaux. À l'inverse, les roches catégorisées comme perméables dans la station 3 et 4 sont principalement constituées de calcaire relativement poreux qui forme des nappes libres.

L'étude des caractéristiques physiques de chaque espace révèle une similarité importante entre le bassin versant numéro 1 et 2. Les numéros 3 et 4 sont plus complexes à regrouper, ils possèdent des similarités dans les pentes, et des différences importantes dans les influences géologiques.

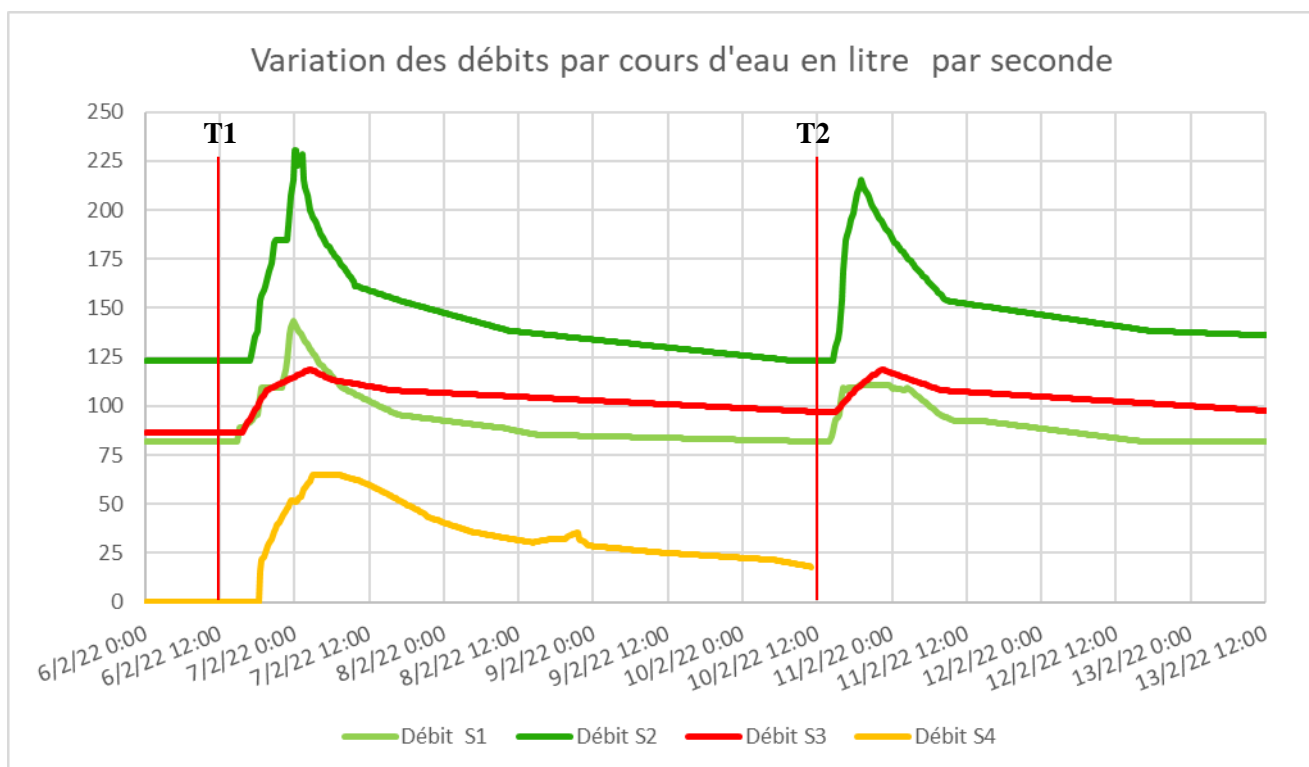
2.2.2) Un fonctionnement des nappes opposé

Les multiples caractéristiques exposées ultérieurement créent un système érosif propre à chaque bassin versant. Les phases des hydrogrammes peuvent révéler leur fonctionnement. Dans cette partie, sera étudié le fonctionnement des réserves aquifères (vidange et recharge).

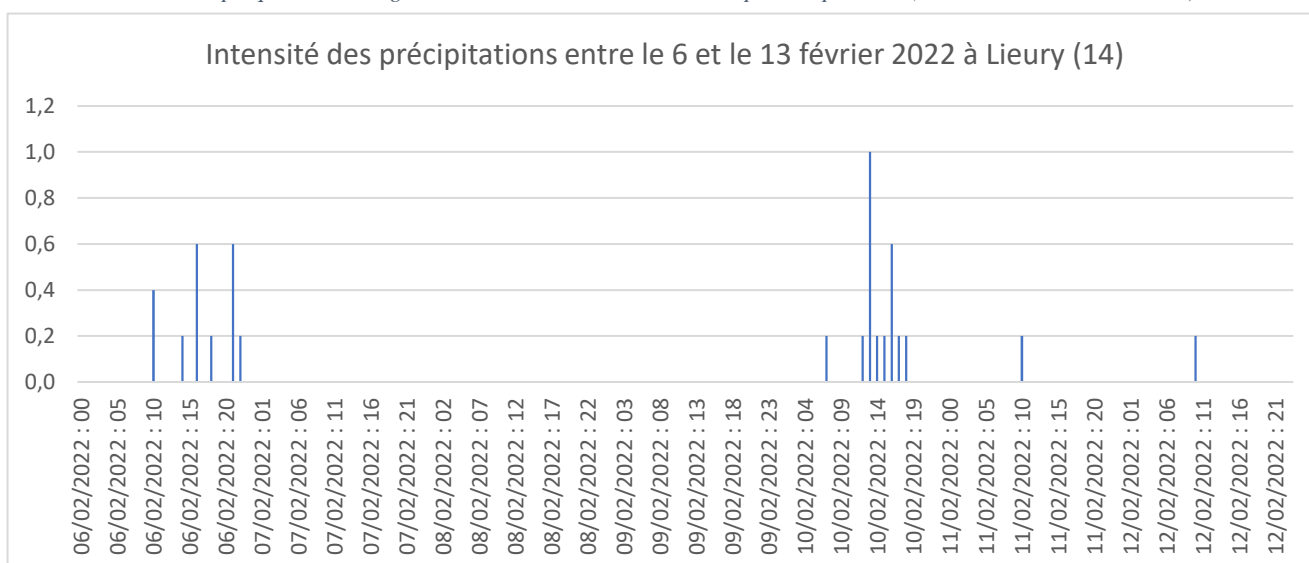
Les réserves aquifères appelées également nappes phréatiques sont des réserves d'eau souterraines contenues dans les roches. Elles alimentent les ruisseaux par l'émergence de sources ou par suintement. Il existe de nombreux types de réserves aquifères suivant la porosité et la perméabilité des roches. Les bassins versants de la Monne et du Radon sont influencés de manière différente. Ces particularités sont perceptibles à travers l'étude des variations de débit dans un hydrogramme. En effet, il est possible d'estimer le niveau de recharge des nappes en comparant le débit avant et après les précipitations, lorsque les bassins sont ressuyés.

Le trait nommé T1 sur le graphique suivant vise à comparer le niveau d'eau dans les quatre ruisseaux lorsqu'il n'y a pas eu de précipitations depuis plus d'une semaine. Ainsi, à cette date les bassins versants sont ressuyés, il n'y a plus d'écoulement de surface ou hypodermique liée à des précipitations. Les niveaux d'eau sont liés uniquement aux nappes et à leurs tarissements. Le premier trait montre une réaction particulière de la station 4. Lorsqu'il n'y a pas de ruissellement, le niveau d'eau est nul alors qu'en amont, la station 3 révèle un débit d'approximativement 85 litres par seconde. Ainsi, il est fort probable que cela se produise à cause de la porosité et la perméabilité du calcaire qui recouvre 38% de la surface du bassin versant.

Le trait nommé T2 permet de déterminer la recharge des nappes liées à l'épisode pluvieux ayant créé la crue. La comparaison de T1 et T2 en litre par seconde montre une recharge quasi nul des nappes localisées dans le bassin versant de la Monne avec T1 et T2 à 82 pour la station 1 et T1 et T2 à 123 pour la station 2. Ces données peuvent s'expliquer par la présence de roches en grande partie imperméables et seulement des roches perméables sur les espaces abrupts. Il révèle également la présence de nappes qui limite les infiltrations et permettent un apport constant d'eau aux ruisseaux par la présence de sources. À l'inverse, la station 3 a une réaction particulière, elle a connu une augmentation de son débit de +11 litres par seconde avec T1 à 86 et T2 à 97.



Graphique 21 : Histogramme des 4 stations lors de deux épisodes pluvieux (source : Adrien Picco, 2022)

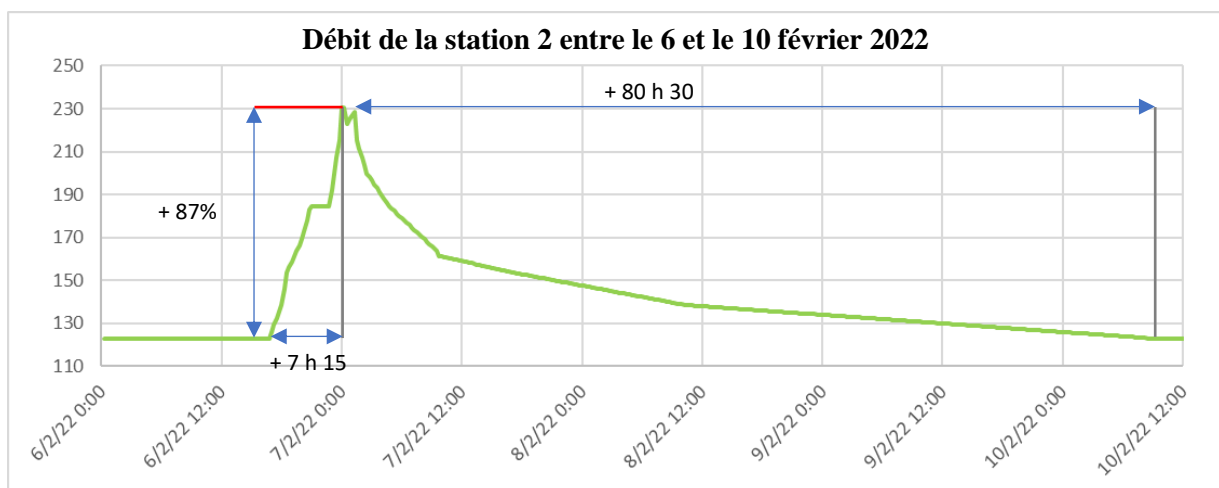
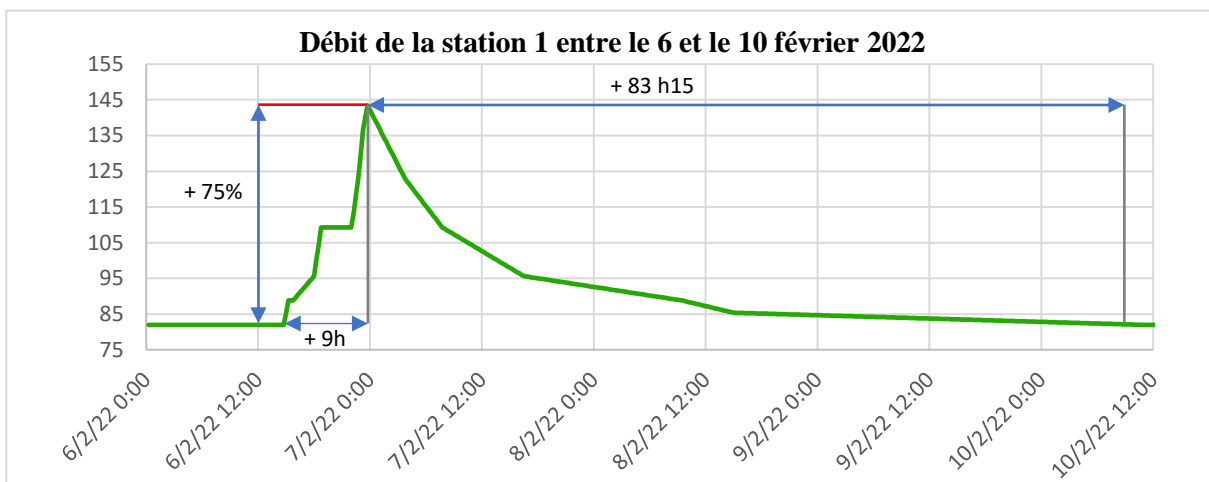


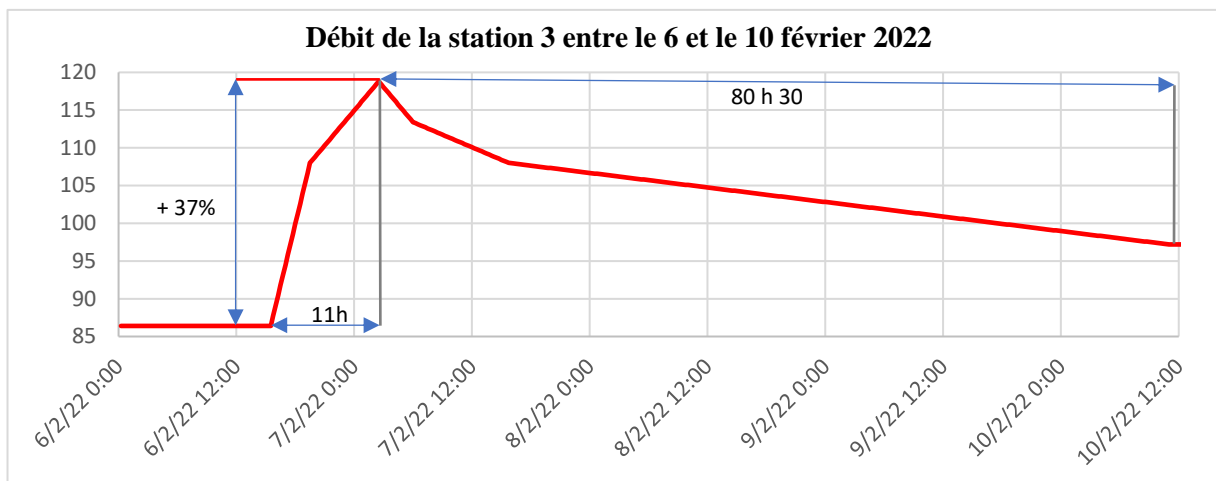
Graphique 22 : Intensité des précipitations entre le 6 et le 13 février à Lieury (source météo-France)

2.2.3) Des caractéristiques influençant les réponses hydrologiques

Les hydrogrammes permettent également de différencier les réponses générales d'un bassin versant face à un épisode pluviométrique important. Visuellement, les deux bassins versants, celui du Radon et de la Monne se distinguent. Le Radon, est marqué par une forme plus aplatie signifiant une montée progressive du débit. Le pic de crue est au maximum près de 11 heures après les premières élévations du niveau pour atteindre un débit supérieur de seulement 37%. À l'inverse, les deux sous bassins versants de la Monne montrent une forme similaire de leur hydrogramme. Les réponses hydrologiques sont rapides, de l'ordre de 7 heures 15 pour la station 1 et 9 heures pour la station 2. Les pics de crue sont donc plus rapides et plus importants avec une variation de 76% pour la station 1 et 87% pour la station 2. Ces particularités sont causées par la combinaison entre des pentes importantes et une géologie et une pédologie peu perméable. Le temps de décrue et de ressuyage est similaire entre les trois stations malgré une recharge des nappes plus importante pour la station 3, entre 80 heures 30 et 83 heures 15.

Ainsi, suivant les réactions hydrologiques les bassins versant 1 et 2 se distinguent par leurs similarités frappantes. Le milieu physique favorise la création de crue éclair. Le bassin versant numéro 3 est plus marginal avec une réponse lente et moins importante. Malgré tout, le temps de crue reste similaire et le ressuyage du bassin se termine approximativement en même temps.





Graphique 23 : Variation du débit sur la station : S1, S2 et S3

2.3) Déterminer l'impact du paysage sur les variations de débit à travers l'analyse approfondie d'un épisode de crue

Avoir différencié les bassins versants suivant leurs caractéristiques physiques, permet maintenant de déterminer l'impact du paysage et de ses entités sur les réponses hydrologiques. Les données précédentes ont permis de différencier les quatre bassins versants étudiés. La similarité des caractéristiques physiques et des réactions hydrologiques ont permis de regrouper le bassin versant numéro 1 et 2. Une étude précise de leur réaction pourra permettre d'estimer en connaissance de leur particularité physique, les variations causées par le paysage.

2.3.1) Comparaison de la phase de crue

Dans un premier temps, les réponses hydrologiques entre la station 1 et 2 sont marquées par un décalage de près de deux heures. Les causes peuvent être variées allant d'une taille de bassin plus grande retardant les réponses hydrologiques, ou une précipitation survenue un peu plus tard (la proximité géographique limite cette possibilité).

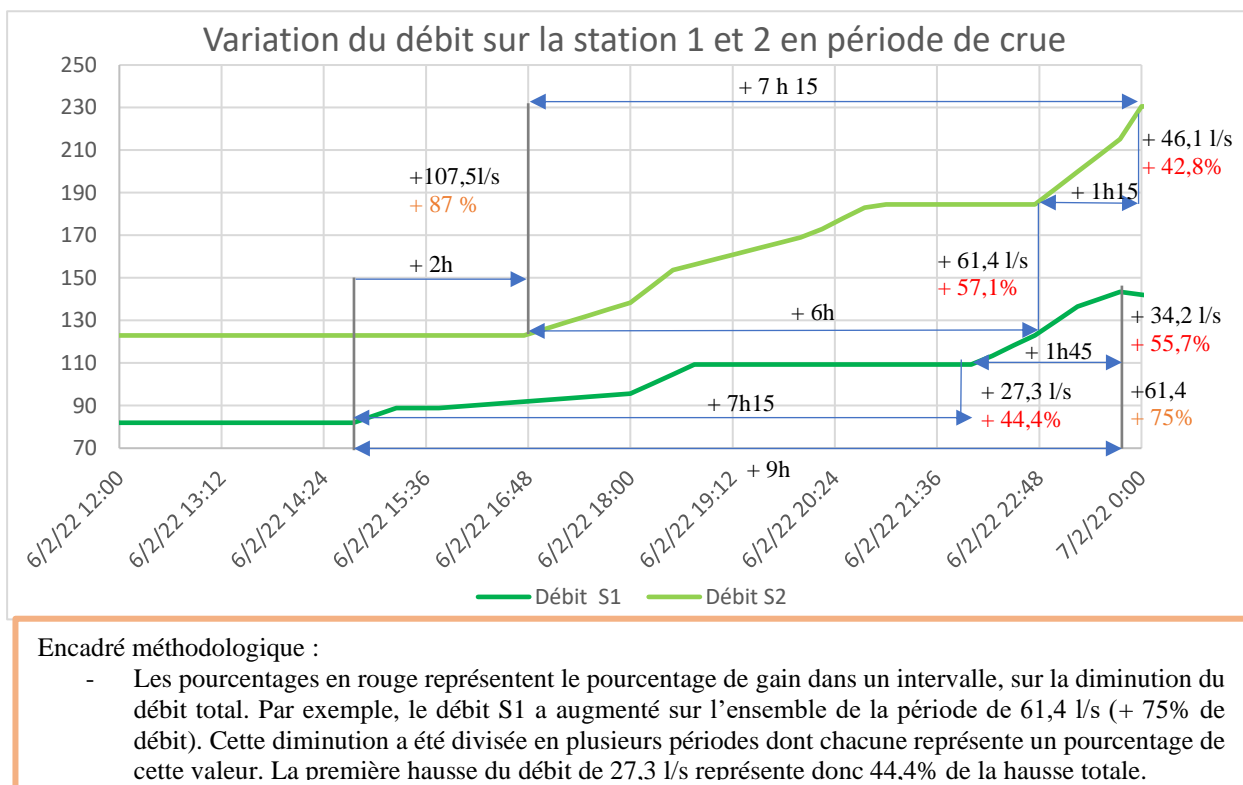
Dans un second temps, le temps de crue peut être analysé. Malgré le retard de deux heures de S2, le pic est atteint presque simultanément. Ainsi, la montée des eaux dure près de 9 heures pour le premier bassin versant, contre seulement 7h15 pour le second. Cette différence n'est pas négligeable, l'évolution de près de 87% du débit dans S2 se produit en un peu plus de 7 heures ce qui équivaut à une augmentation de 12% par heure. À l'inverse, S1 a vu son niveau augmenter de 76% en 9 heures, ce qui représente une augmentation de 8,4% par heure. Il est possible que cette dichotomie soit causée par les différents paysages de ces deux espaces. L'occupation en herbe et la densité de haie de S1 pourrait sans doute augmenter le temps de ruissellement, faciliter les infiltrations et allonger le temps de crue.

Malgré cette différence, les variations de débit marquent des réactions similaires avec une division des crues en deux phases successives. Une première, douce, catégorisée selon Alain Giret comme le temps des ruissellements hypodermiques. Une seconde avec une augmentation

du débit rapide causée par les ruissellements de surfaces. L'augmentation du débit de 75% pour S1 s'effectue à 43,9% durant la première phase qui occupe 80% du temps, et a plus de 56% durant la seconde et dernière phase qui dure 20% de la période. Il y a donc une augmentation du débit d'approximativement 6,1% par heure dans un premier temps, puis de 32% par heure dans un second temps. À l'inverse, S2 a subi une évolution du débit de 87%, répartie à 57% sur la première phase qui occupe 82 % du temps et à seulement 42% durant la seconde phase qui occupe quant à elle 18% de la période. Le débit évolue donc d'approximativement 9,5% dans les premières heures puis de 34,2% par heure.

La première période de S1 est donc marquée par une faible augmentation du débit tandis que dans S2 la réaction est forte dès les premières heures. Ce résultat permet de révéler une réponse au ruissellement plus rapide et plus nette dans le second bassin versant.

Dans la seconde phase, la station S1 est impactée par une forte croissance (passant de 6% à 32%) alors que la variation dans S2 est plus faible (passant de 9,5% à 34%). Le temps de réaction du bassin versant numéro 2 est donc globalement bien plus rapide est violent que pour le numéro 1. Toutefois, la variation des débits entre les deux phases est, à l'inverse, plus importante dans S1. La conjonction de ces deux résultats pourrait révéler un temps saturation des sols plus longs et des déconnectivités plus importantes expliquant le retard et la plus faible intensité de la réponse.



Graphique 24 : Variation du débit en période de crue sur la station 1 et 2 (Adrien Picco, 2022)

Enfin, cette phase de crue étudiée permet d'appréhender une dernière différence. Malgré une seconde phase moins violente dans S2, le pic de crue, c'est-à-dire la dernière variation est bien plus marquée sur l'hydrogramme. Cela signifie une saturation du cours d'eau importante

et maximale brève et limitée dans le temps. À l'inverse, S1 malgré l'importance de la seconde phase à un pic de crue moins violent et étalé sur le long terme. Ce résultat permet de confirmer l'hypothèse précédente. Le ruissellement de surface n'est pas forcément plus faible mais la réaction est plus douce, les écoulements de surface sont sans doute plus perturbés dans le bassin versant numéro 1.

Ces deux surfaces qui possèdent des caractéristiques physiques similaires peuvent être différenciées suivant leur réaction hydrologique lors d'un épisode de crue. La surface qui a connu des conversions en culture et une diminution de son maillage de haies, tend à avoir une réponse hydrologique plus brève et plus importante. Dès lors que les précipitations touchent le sol, le ruissellement se produit rapidement. Au contraire, le terroir paysager composé par une proportion des prairies et des haies supérieures, est marquée par des réactions moins violentes et plus douces sur le long terme.

2.3.2) Comparaison de la phase de décrue

La phase de crue est suivie d'une phase de décrue qui marque une diminution progressive du débit d'un cours d'eau. Elle représente « *un débit non influencé par la pluie* » (R. Lambert 1996) et permet d'étudier la fin du ruissellement de surface et hypodermique mais également le temps de ressuyage de chaque bassin versant.

Ces deux stations montrent ici une phase de décrue bien plus longue que la période de crue. Elle est dans la station 1 équivalente à 80 heures contre plus de 83 heures dans la station 2. Comme pour la partie précédente, cette décroissance générale ne peut être étudiée sans prendre en considération les multiples phases successives répondant à des phénomènes particuliers.

Dans un premier temps, le pic de crue laisse place à diminution du débit en lien avec la fin du ruissellement de surface. Il est appelé « *temps de ruissellement direct de décrue* » et est caractérisé comme « *la phase rapide de décrue* » (R. Lambert 1996). Cette étape représente dans la station 1 une baisse de 61,4 litres par seconde sur 17 heures. Durant cette période le cours d'eau a donc perdu près de 78,2% de son débit avec en moyenne une perte de 4,6% par heure. Dans la seconde station, la baisse est de 69 litres par seconde en 8 heures 30. Ainsi, la perte est moins importante proportionnellement que pour S1 avec -64,2%. Toutefois, si cette donnée est ramenée à l'heure cela est équivalent à presque -8% par heure.

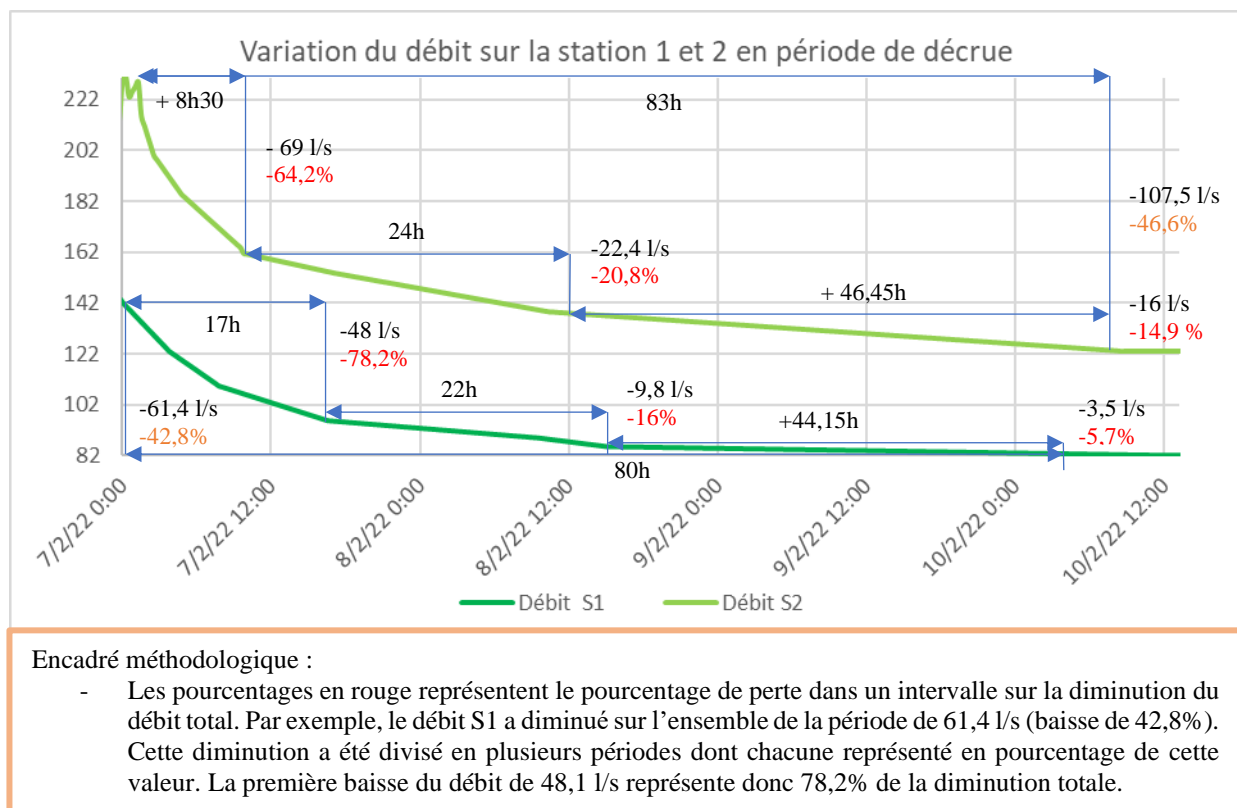
La comparaison des deux stations montre tout d'abord une relative similarité dans la place de cette phase dans la diminution totale des débits. La donnée la plus pertinente réside dans le fait que la station 2 révèle un processus d'écoulement plus rapide que la station 1. Le pic de crue qui était déjà plus important et brève laisse place à une décrue tout aussi rapide. Ce bassin versant semble donc plus réactif aux précipitations et les écoulements sont moins perturbés. Dans cette logique, il est possible que cette différence soit causée par les surfaces en culture.

La seconde étape de cette décrue montre une diminution progressive du débit. Ce ralentissement semble être causé par la fin du ruissellement de surface qui est peu à peu

remplacée par les écoulements de subsurface. La diminution en pourcentage par heure comme effectué précédemment révèle une variation relativement similaire de -0,9% par heure pour S2 et -0,72% par heure pour S1. Les faibles différences montrent malgré tout un écoulement et un retour à la normal plus rapide dans le bassin versant numéro 1.

La troisième et dernière étape confirme les variations différentes décrites précédemment. Les stations ont mesuré durant cette période une diminution de -0,13% par heure pour S1 contre plus du double pour S2 avec -0,31% par heure. Les réactions sont donc plus brèves pour S2.

Ainsi, malgré un temps de décrue plus rapide pour S1 de 80 heures contre 83 heures, les variations par heure révèlent des réactions plus nettes et importantes dans S2. Cette donnée montre que le BV 2 a des réactions aux précipitations plus rapides pouvant s'expliquer par le paysage.



Graphique 25 : Variation du débit en période de décrue sur la station 1 et 2 (Adrien Picco, 2022)

2.2.4) L'impact de l'évolution du paysage observé sur le terrain

L'étude concernant les variations du débit ont donc révélé une intensité et une vitesse de réaction bien plus importante dans la station 2. Il nécessite maintenant de donner un autre point de vue à cette recherche. Cela, dans le but de comprendre si les évolutions paysagères sont une des causes de ces différences. Pour cela sera préconisé, comme le disent M. Roche, M. Michel et M. Gaume en 2012 dans leur livre « hydrologie quantitative », « *au-delà des mesures issues de capteurs, la connaissance hydrologique, se construit à partir d'observation de terrain* » (p94). L'analyse de données doit donc être complété par une rapide analyse de terrain. Ce travail

a en grande partie était réalisé en décembre 2021 et janvier 2022 suite à des épisodes pluvieux importants.

Le second bassin versant, composé en grande partie par des surfaces en culture a donc été arpenté à plusieurs endroits. Dans un premier temps, l'îlot de conversion en culture est perceptible ci-dessous sur la photographie numéro 1. En janvier, les parcelles n'étaient pas recouvertes de culture. Ainsi, suite à ces précipitations il est aisément perceptible que ce sol nu favorise le ruissellement. En effet, les nappes d'eau montrent que la pluie à une certaine difficulté à s'infiltrer. Ce phénomène est dû en partie au terrain argileux. Les faibles contraintes sont accentués par un couvert végétal inexistant qui permet à l'eau de ruisseler plus facilement.

La photographie numéro 2, montre l'aval d'une parcelle en culture dans le BV 2. Cette observation montre le processus décrit précédemment mais avec un autre point de vue. Le ruissellement important de ces espaces créé par la conjonction de plusieurs facteurs, entraîne l'eau et les sédiments vers l'aval de manière rapide et en grande proportion. Cette photographie révèle également l'importance des entités du paysage dans ce système érosif. Ce cliché a été pris depuis un chemin qui a permis de créer une déconnectivité dans le processus de ruissellement favorisant l'apparition d'une zone d'accumulation en bas de pente.



Photographie 38 : Ilot de conversion sur le bassin versant numéro 2 après un épisode pluvieux à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco 9 janvier 2022)



Photographie 39 : Parcelle en culture marquée par une zone d'accumulation après un épisode pluvieux à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 16 janvier 2021)

La photographie suivante révèle le fonctionnement du BV 1. Le cliché numéro 3 montre la capacité d'interception des surfaces en herbe malgré la pente très importante. Les précipitations, malgré le terrain argileux, ruissèlent difficilement à la surface. Ce phénomène est accentué par la présence de pas de vaches créant des renforcements qui stockent l'eau. Le cliché 4, quant à lui permet d'observer à la fois la capacité de stockage des pas de vache mais aussi des racines du poirier. La conjonction des prairies, d'arbres fruitiers et de haies permet de limiter la vitesse du ruissellement et de favoriser les infiltrations.



Photographie 41 : Prairie après un épisode pluvieux important à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)



Photographie 40 : Poirier limitant le ruissellement à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)

Les clichés 5 et 6 montrent une limite à l'étude et aux rôles des prairies dans le système érosif. L'utilisation de cette parcelle pour l'élevage bovin entraîne par le passage successif et dans certain excessif des bovins un véritable labour des prairies. Ce phénomène peut entraîner de graves conséquences notamment dans le cas où cela se produit à proximité d'un ruisseau (cliché 5) ou sur un coteau abrupt (cliché 6). Ce phénomène peut engendrer une forte sédimentation dans le ruisseau lors des précipitations. Les conséquences peuvent être multiple en créant de la turbidité dans le cours d'eau mais aussi en retirant de la matière aux surfaces agricoles et en appauvrissant les sols.



Photographie 42 : Sédiments déposés dans un ruisseau suite au passage successif de vaches à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022)



Photographie 43 : Surface labouré par le passage successif de vaches sur un versant à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022)

Le paysage et plus particulièrement ces entités, jouent un rôle important dans les réactions hydrologiques pendant des phénomènes pluvieux. Néanmoins, il serait préférable de compléter cette étude avec une analyse de la sédimentation dans les différents cours d'eau lors de précipitations.

Conclusion partie

La mise en commun des différentes entités visibles constituant la structure agraire a permis de faire ressortir d'une part les caractéristiques de chaque modèle paysager, la plaine et le bocage et d'une autre part de déterminer l'évolution de leur confrontation dans l'espace de transition.

Le bloc cultural de la plaine a été marqué par une simplification de son paysage, par une diminution de ses haies déjà peu présentes, de ses chemins et par un agrandissement de la dimension des parcelles. Ce modèle paysager qui confrontait autrefois par un front net le bocage a pu s'étendre et créer un nouveau paysage. Cette zone de transition qui s'est étendue peu à peu jusqu'aux coteaux les plus abrupts de la cuesta, a créé un espace mêlant cultures et prairies, densité de haies supérieure à la plaine mais inférieure au bocage et taille des parcelles relativement stables. Cet espace, marqué par les conversions culturales a également touché l'arrière-pays du bocage. Des îlots culturels de taille variable sont apparues sur les espaces propices rappelant par endroits la plaine. Le paysage bocager mêlant densité de haies importantes et tailles stables des parcelles en prairies a toutefois pu résister par endroits. Cela, dans l'espace de transition grâce à la proximité des bourgs et des haras, et dans le bocage par une conjonction de facteurs mêlant propriétés physiques du terrain et apparition de l'élevage allaitant. Le bocage a également été amputé de ses nombreux vergers qui ont peu à peu été dissipés dans les prairies adjacentes.

Ces évolutions de la structure agraire ont marqué non seulement le paysage mais également les réponses hydrologiques des différents bassins versant les constituants. Ainsi, les surfaces étudiées ont révélé une réponse hydrologique plus rapide et plus importante dans les espaces ayant été convertis en culture. Les évolutions paysagères ne sont donc pas sans conséquence. La rapidité des réponses est en lien avec une érosion possiblement plus importante pouvant affecter les cours d'eau et diminuer le potentiel agronomique des surfaces agricoles.

Conclusion générale

L'étude réalisée dans ce mémoire a eu comme objectifs de déterminer l'évolution du paysage agricole dans un espace de transition entre plaine et bocage, et d'en déterminer les conséquences sur le système érosif en étudiant les réponses hydrologiques de plusieurs têtes de bassins versants. Cette analyse détaillée a été réalisée sur quatre communes situées à cheval sur un rebord de cuesta.

Dans un premier temps, les recherches bibliographiques ont mis en lumière de nombreuses évolutions de l'agriculture depuis la Seconde Guerre mondiale. Les besoins en nourriture, créés par la guerre et par l'accroissement démographique, ont entraîné une production à outrance rendue possible par les révolutions chimiques et mécaniques. Ces évolutions ont créé peu à peu une crise de surproduction nécessitant une régulation et un encadrement des activités agricoles. La mise en place des quotas laitiers en France et des politiques agricoles communes, à l'échelle européenne, en sont les exemples les plus pertinents. Aujourd'hui les visions ont évolué, la prise en compte des questions environnementales et des paysages illustrés par les mesures agro-environnementales de la nouvelle PAC de 1992, ont permis d'encourager le développement durable de l'agriculture. Ces véritables révolutions agricoles ont eu des effets différents suivant les types d'agriculture. Chaque changement dans la manière de produire a modifié différemment la structure agricole suivant leur organisation et leur forme initiale.

L'étude des entités de ces structures ont permis de comprendre les impacts et la portée de ces évolutions à la fois sur la plaine culturale et sur le bocage. Ainsi, les surfaces agricoles comme les surfaces non agricoles se sont adaptées aux besoins et aux pratiques. Les entités composant les structures ont respecté pour l'ensemble une logique de rentabilité afin de maximiser les revenus des agriculteurs. Les chemins ruraux trop petits ou inutiles, et les bâtiments isolés ont peu à peu disparu au profit d'infrastructures plus adaptées aux matériels et aux exploitations d'aujourd'hui. Les pertes d'intérêts pour les productions d'alcools à base de pommes et de poires, ainsi que la mise en place des quotas laitiers, ont entraîné une diminution de l'intérêt porté aux surfaces en herbe. Les cultures, encouragées par l'arrivée du maïs fourrage et par la croissance du prix des céréales, ont engendré des intrusions culturales dans les espaces jusqu'ici préservés. La combinaison de ces facteurs a entraîné à la fois un agrandissement des parcelles et une perte d'intérêts et d'utilités pour les haies.

La mise en commun de ces résultats a permis de mettre en lumière l'évolution de la transition entre les structures paysagères de la plaine et du bocage. L'opposition de leurs entités autrefois franches se sont peu à peu diluée. En 1947, la plaine et le bocage s'opposent en tout point : se retrouvait d'un côté un espace en culture formant un bloc culturel homogène autour de Fontaine-les-bassets. À l'opposé prenait place un espace de prairie permanente ponctuellement recouvert de vergers. La transition était marquée par un front net opposant deux organisations relativement homogènes, par l'étendue et la forme des surfaces, à la fois agricoles et non agricoles. Au fil des périodes, le modèle culturel de la plaine, qui a été avantagé par les évolutions et les politiques, s'est étendu. Le front net a laissé place à un nouvel espace situé entre l'ancien bloc culturel de la plaine et les pentes abruptes du coteau. Cet espace de transition

s'est développé sur l'ensemble des périodes. Il atteint aujourd'hui plus de 1,5 kilomètre de large. Il a été marqué par de nombreuses conversions en culture ainsi que par une diminution de la densité de haies. Le modèle de plaine s'est également exporté jusqu'au centre du bocage, avec l'apparition par endroits de vastes îlots de conversion, faisant diminuer les oppositions paysagères. Seuls quelques îlots de bocage restent préservés formant ponctuellement des terroirs paysagers.

Les résultats obtenus ont ensuite permis de mettre en évidence les conséquences hydrologiques des évolutions paysagères. Pour cela, des bassins versants aux caractéristiques physiques similaires mais aux évolutions paysagères opposées ont été comparés. Les résultats obtenus laissent penser que les évolutions du paysage influencent les réactions de chaque espace. Il s'est avéré que les bassins versants ayant connu des conversions en culture ont tendance à avoir des temps de réaction plus rapides. Cette extension du modèle cultural a également montré des réactions plus violentes. La phase de ruissellement de surface montre une augmentation du débit bien supérieure aux terroirs paysagers du bocage. Le pic de crue est plus violent et plus court tout comme la fin du ruissellement de surface. Le modèle de plaine semble donc avoir augmenté les connectivités hydrologiques et la présence de sols nus ont facilité le ruissellement.

Cette zone de transition entre deux modèles paysagers a donc été l'objet de fortes dynamiques durant la deuxième moitié du 20^{ème} siècle. Le paysage s'uniformise peu à peu par le développement des cultures impactant de manière importante le ruissellement. Toutefois, une stabilisation notable de ces évolutions est à noter depuis 1996 pouvant laisser penser à une possible inversion des rapports de forces. Le futur de ces espaces étant incertain, il est possible de se questionner sur l'avenir de ces espaces de transition qui, par leurs particularités sont très sensibles aux évolutions de la société et de l'agriculture.

Annexe 1 :

Retranscription d'un entretien réalisé avec un agriculteur

Mise en contexte : Entretien semi-directif réalisé le 29 mai 2022 à Saint-Gervais-Des-Sablons avec un agriculteur de vaches allaitantes. Il s'est effectué au sein de l'exploitation durant plus de 40 minutes. La retranscription a été effectuée en ajoutant un « - » pour représenter les questions posées et un « ■ » pour représenter la réponse de l'agriculteur. Les phrases ou les mots en italique ont été ajoutés ultérieurement pour faciliter la compréhension du lecteur.

Présentation

- Quel type d'agriculture pratiquez-vous et depuis combien de temps êtes-vous exploitant agricole ?
 - Je suis éleveur de vache allaitant officiellement depuis mars 92.
- Êtes-vous fils d'exploitant agricole ?
 - Non
- Pourquoi s'être installé en tant qu'éleveur allaitant ?
 - Parce que je n'ai pas eu de quota laitier, il aurait fallu que j'ai une référence de plus de 20 000 litres de lait donc il aurait fallu que je reprenne de la terre avec du quota et il n'y en avait pas, donc voilà.
- Quelle surface exploitée vous à peu près ?
 - Aujourd'hui à peu près 90 ha, sur les communes de Saint-Gervais (*des Sablons*), Montreuil (*La Cambe*) et le Renouard.
- Pourquoi ces communes ?
 - Je me suis développé où il avait des terres libres.
- Comment avez-vous accédé à ces surfaces ?
 - J'ai pris ce qui venait, avec les ventes des héritages

Évolution de l'agriculture

- Combien y avait-il d'agriculteurs dans la commune de Saint-Gervais-des-Sablons quand vous vous êtes installé ?
 - Il y en avait 5.
- Quel type d'agriculture pratiquez-vous ?
 - Il n'y avait que des laitiers.
- Et aujourd'hui ?
 - Il n'y a plus que deux exploitations et plus de laitiers, les anciens sont partis à la retraite et d'autres ont arrêté.
- Et que sont devenus ces exploitations ?
 - Les quotas laitiers sont partis sur des plus grandes fermes, en face là, le quota est parti à Tinchebray (*80km en voiture*).
- Et que sont devenus les terres ?
 - Elles ont été reprises (*référence question précédente*) par des allaitants, mais sur d'autres communes, c'était un héritage. La ferme d'à côté, c'est M.B... qui à acheter les terres et les quotas, il a agrandi sa ferme et a eu plus de quotas.

- Les agriculteurs exploitant ici viennent d'où ?
 - Il y en a dans le Calvados, à coté de Trun, Saint Lambert...

La production de lait

- Les laiteries étaient où ?
 - Il y avait des laiteries partout, à Montreuil-la-Cambe, au Renouard, au Parc Crevier. Mais c'était dans les années 50. Parce que à l'époque il y avait beaucoup de laitiers, les gens travaient à la main les plus modernes à la machine à traire et ils vendaient à côté. Mme M... travaillait à la main jusqu'aux années 1990-1995, c'était les derniers.
- Maintenant le lait va plus loin ?
 - Il y a encore pas mal de laiteries en Normandie, les laiteries veulent des grosses fermes

La PAC

- Quel impact de la PAC sur votre exploitation ?
 - Ça a pu donner de l'argent tous les ans tout en vendant moins cher, c'était pour la collectivité. S'il n'y avait pas la PAC les gens ne pourraient pas s'acheter de la viande. Ça a aidé les agriculteurs.

Le remembrement

- Quel effet du remembrement ?
 - Il y en a eu à Montreuil-la-Cambe, mais ça n'a pas touché Saint-Gervais-des-Sablons. Ils ont replanté des haies depuis donc tu vois un peu moins, mais à l'époque ils ont tous arraché c'était catastrophique mais ils ont replanté donc c'est un peu mieux.

Modification du paysage

- Depuis quand les cultures sont arrivées à Saint-Servais ?
 - À partir de 1975, avec les machines, quand le maïs est arrivé, certaines parcelles ont été drainées, des haies ont été arrachées, des chemins rebouchés pour faire des grandes parcelles. Presque tout a bougé à quelque chose près. Après c'est principalement les cultures qui ont tout modifié.
- Pensez-vous que ça se soit passée de la même manière à Montreuil-la-Cambe ?
 - Oui exactement pareil, ce qui est resté c'était les terrains en but, ils n'ont pas bougé, mais dès que c'était plat, tac ça a bougé.
- Et au « Fontaine » (*grandes parcelles plates en prairie présentes au nord de l'ilot de résistance à Saint-Gervais-Des-Sablons*) pourquoi ce terrain plat n'a pas été converti ?
 - Parce que c'est des agriculteurs qui venaient de la plaine de Trun et qui avait assez de culture et il fallait qu'ils mettent leurs vaches et leurs génisses de lait dans des herbages.
- Et Chez M.D... (*Ilots de conversion en culture*) pourquoi ils se sont transformés en culture ?
 - Avant c'était un élevage de moutons qui avait 300 brebis, l'exploitant a vendu il est parti à Nouméa en 1985 ou 1990. Le nouveau propriétaire les a ensuite louées à une entreprise agricole céréalière de Fontaine.
- Pourquoi à cet agriculteur ?
 - Ils l'ont mis au plus gros, il n'y avait pas de DDT.

- Et à la « maison rouge » (*partie nord de l'ilot de conversion*) pourquoi les terrains ont été convertis ?
 - Celui qui exploite c'est le même que celui qui a repris les quotas et les terres à chez M.G... C'était lui qui les avait mis en culture et avant c'était M.P... qui avait une petite ferme, qui ne faisait pas de culture mais du lait. Enfaite c'est une petite ferme laitière qui a revendu à une un peu plus grosse ferme qui lui, a labouré et enlevé des haies et qui l'a revendu ensuite à un encore plus gros qui faisait du lait et qui a continué. Il vient de livarot.
- Quelles cultures ils pratiquent ?
 - Ils font du blé pour le revendre, et du maïs pour faire de l'ensilage ou pour faire du maïs grain certains en font aussi pour le mettre en méthanisation.
- Et au-dessus du calvaire (*parcelles isolées converties en culture*) pourquoi cette parcelle a été convertie ?
 - C'est à un exploitant de Neauphe-sur-Dive (*plaine de Trun*) qui est éleveur de taurillons, engraisseur et céréalier.
- Pourquoi il est venu ici ?
 - Parce qu'ils se sont agrandis, c'était à son grand-père.
- Vous qui êtes agriculteur allaitant, comment avez-vous pu vous développer et notamment à Montreuil-la-Cambe ?
 - Quand c'est pentu il y a moins de monde, et puis j'ai acheté, il y a une époque dans les années 1990 les agriculteurs n'aimaient pas trop acheter de la terre, ça valait 1000 euros l'hectare, ils pensaient que ça allait baisser encore.
- Et à Louvière en Auge, Montreuil-la-Cambe, qui exploite ?
 - C'est des agriculteurs de la plaine de Trun, des céréaliers/vaches allaitantes et engraisseurs. Les grosses fermes c'est ça. Après il n'y aura plus d'engraissemes ni de lait, il n'y aura plus que des céréales, vu leur prix. Et engraisser au prix où est le grain ...
- Et à Saint-Gervais-des-Sablons, comment cela va évoluer ?
 - Il y aura encore plus de chasse.
- Il en a plus qu'avant ?
 - Non mais il y a plus de d'argent, c'est des citadins qui viennent chasser. Ici, il y a des herbages qui se sont transformés en forêt. Il y a plusieurs buts, ils plantent et ils louent la chasse. À côté, il y a une forêt de plus de 30ha qui a été planté par M.P.. qui est du Calvados.

Bâti agricole

- Depuis que vous êtes installé avez-vous remarqué une diminution du nombre de bâtiments agricoles ?
 - Ils sont tous détruits, il n'y a plus un bâtiment agricole dans les champs. En 1990 il en restait encore plein.
- Pourquoi ils ont été détruits ?
 - Parce que tout le monde a fait construire des stabulations, des hangars plus adaptés au matériel avec le round baller... Les bêtes ont été rentrées à l'intérieur alors que dans le temps il y avait la bouverie qui était au milieu du champ, ils remplissaient de foin et le matin ils donnaient les petits ballots autour des bâtiments, les bêtes ne rentraient pas. C'était l'élevage du Pays d'Auge.
- À partir de quelle période avez-vous remarqué une diminution du nombre de bâtiments ?

- C'est à partir des années 1980 qu'ils ont été détruits parce que ça gênait pour le labour, et dans les prairies ils n'ont plus été entretenus et ils sont tombés en ruine, ils ont vendu les matériaux pour restaurer les maisons des citoyens.

Les vergers

- Quelle évolution des vergers avez-vous observé ?
 - Il y avait beaucoup de pommiers, de poiriers, mais il n'y en a plus.
- Pour quelles raisons ?
 - On boit moins de cidre, personne ne plantait ni ne replantait parce que les pommes ne valaient rien. Il y a eu du gui dans les pommiers... Autrefois ils payaient le fermage avec les pommes. Après ils mettaient les bœufs sous les arbres... Et puis ils buvaient énormément de cidre et de calvas, il n'y avait pas de vin rouge, il n'y avait pas de tout ça.
- Et pour quelles raisons la consommation de cidre a diminué ?
 - C'est la bière, le vin rouge qui l'ont remplacé.
- Où faisait-il le cidre ?
 - Dans les fermes, mais tous les alambics ont été crevés car il y avait des taxes, peut-être dans les années 1970. Maintenant pour en faire, il faut payer une taxe et encore il faut avoir une pattante, je ne sais pas trop.
- Si vous vouliez planter des pommiers ou poiriers, se serait possible ?
 - Il faudrait vendre les poires, ou il faudrait faire une demande pour produire et puis tu paies des taxes...
- Il faudrait vendre les poires à qui ?
 - Aux cidreries, à Sainte-Foy-de-Montgommery (commune), et sinon ça va pour l'export...
- Dans votre exploitation il y a beaucoup de poiriers, pourquoi ?
 - Il y avait des poiriers principalement dans les zones humides, ils adorent l'humidité, le pommier moins.
- Dans le bourg, il y a encore un verger, pourquoi ?
 - C'est l'agriculteur qui a aujourd'hui 90 ans qui l'avait planté dans les années 80, c'est M.A... Ils ne sont pas greffés je crois, ils n'ont pas de variété, il faisait comme dans le temps.
- Et chez M. B... (*A proximité de l'ilot de conversion*) pourquoi il y a encore un verger ?
 - Parce qu'ils sont le même âge, les jeunes ne plantent plus de pommier. S'ils en plantent, c'est des basses tiges.

La plaine et les cultures

- Pourquoi les cultures se sont développées ?
 - C'est quand le grain a augmenté, avant les céréaliers étaient pauvres, dans le pays d'Auge ils avaient de l'argent. Maintenant c'est l'inverse, le grain n'était pas cher. Ici, ils gagnaient de l'argent avec le cidre, avec les pommes, alors que dans la plaine, il y avait moins de pommiers quand même.
- C'est ça qui a permis de développer les cultures sur Louvières-en-Auge / Montreuil-la-Cambe ?
 - Ils vont au maximum où ils peuvent et puis le matériel s'est modernisé. Ils sont plus de chevaux, c'est plus puissant, ils vont plus facilement dans les buttes.

Les chemins

- Comment ont évolué les chemins ici ?
 - Le matériel est devenu tellement large que les chemins étaient justes, les parcelles étaient petites, ce n'était pas pratique pour les tracteurs. Et puis avant les vaches passaient d'un champ à un autre par la route. Ils ont donc bouché les chemins, ils ont mis des trognes dans les chemins creux dans les années 1970, il en reste encore mais la majorité ont subi cela. Ils mettent un barbelé de chaque côté, les vaches passent dans le chemin et voilà, les petits champs sont devenus des grands.

Évolution du paysage aujourd'hui

- Vous pensez qu'aujourd'hui le paysage stagne ?
 - Il y a moins d'arrachage de haie car c'est protégé et les agriculteurs ont évolué et c'est peut-être aussi avec les primes. Moi ça ne me change rien car je n'avais rien arraché.
- Comment ont évolué les prairies ?
 - Les haies ont été arrachées pour avoir des plus grands champs. Pour faire du foin une parcelle de 10 hectares c'est plus simple que 10 parcelles d'un hectare. Déjà c'est moins d'entretien, c'est moins cher, il y a l'entretien des haies, plus tu en as plus c'est long, même s'il y a du matériel.
- Comment a évolué votre manière d'exploiter depuis que vous êtes installé ?
 - Il y a eu encore plus d'éleveurs allaitants donc la limousine s'est développée, avant on faisait de l'allaitant avec de la normande croisée charolaise. Des nouvelles races ont été implantées, qui venaient de la Corrèze, de la Haute Vienne, de la Creuse, et cela au moment de la PAC et de la prime vache allaitante. Comme on en a amené de plus en plus ça valait un peu moins cher. J'étais dans les premiers à avoir amené des limousines, des Gascogne. Elles se vendaient assez cher et c'était facile à vendre. Quand on est arrivé avec les vaches allaitantes c'était un peu mal perçu par les laitiers. Aujourd'hui il y a plus de concurrence.
- Ici il y avait des terrains en friche ?
 - Non, parce qu'on n'est pas loin de la plaine. C'était les gens de la plaine qui emmenaient leurs bêtes dans le Pays d'Auge. Dans le bocage plus profond, il y a eu du terrain en friche. La plaine fait monter les prix des terres.
- Des allaitants comme vous dans le pays d'Auge il y en a encore ?
 - Oui, il y en a plus que des laitiers, c'est des élevages plus spécialisés. Il y a aussi des doubles actifs même s'il y en a de moins en moins.

Les doubles actifs

- Il y avait beaucoup de doubles actifs ?
 - Oui il en avait beaucoup à une époque.
- Pourquoi il y en avait beaucoup ?
 - Peut-être parce que c'est des terres de la famille qu'ils avaient récupérées et qu'ils devaient entretenir.
- Tout à l'heure vous parlez d'une période où il y avait des élevages de moutons ?
 - Ça s'est éteint car le prix du mouton a chuté. J'en ai fait un peu.

Bibliographie :

C. Atias, D. Linotte (1980), *Le remembrement rural*, LITEC, Paris.

JP. Bravard, F. Petit. (2000), *Les cours d'eau, Dynamique du système fluvial*, Armand colin, 2eme édition, Paris.

S. Beucher, M. Reghezza (2017). *La géographie : pourquoi ? comment ?*. Hatier, Paris.

G. Bouvet (1978). L'évolution des paysages ruraux du centre du Mortainais : 1955-1978, mémoire, Université de Caen Normandie.

R. Brunet, R. Ferras, et H. Théry (1993). *Les mots de la géographie : dictionnaire critique* (2e édition revue). la Documentation française, Paris.

Brunet Pierre et Girardin, P. (paysagiste) C. (2004). *Inventaire régional des paysages de Basse-Normandie*. Conseil régional de Basse-Normandie.

M. Campy (2013). *Géologie de la surface : érosion, transfert et stockage dans les environnements continentaux*. Dunod, Paris.

J. Carré (1971). *Lecture et exploitation des photographies aériennes. 1. Lecture des photographies*. Eyrolles.

D. Delahaye. (1992). *Approches spatialisées et analyses expérimentales des phénomènes de ruissellement et d'érosion des sols : Application aux systèmes de production agricole du Calvados*. Thèse, Université de Caen.

A. Foucault, JF. Raoult (2000), *Dictionnaire de géologie*, 5eme édition, Dunod, Paris.

A.Frémont (1972), Elevage et agriculture dans le pays d'Auge: la tradition. *Études Normandes*,

Gasson André. (1996). Les transformations de l'agriculture du sud du Pays d'Auge depuis 1960, mémoire, université de Caen Normandie.

P. George, F. Verger (1970). *Dictionnaire de la géographie* (10e édition mise à jour). Presses universitaires de France, Paris.

P. Gillardot (1997). *Géographie rurale*, Elipses, Orléans.

MC. Girard, C. Walter, JC. Rémy, J. Berthelin, JL. Morel. (2005), *Sols et environnement*, 2eme édition, Dunod, Paris.

Giret Alain. (2007), *Hydrologie fluviale*, Ellipses, Paris.

F. Le Guillou (2020, mars). *Approche systémique de la haie, pour passer de sa multifonctionnalité à la conception de plans de gestion*, thèse, université de Caen Normandie.

Y. Lacoste (2003). *De la géopolitique aux paysages : dictionnaire de la géographie*. Armand Colin.

R. Lambert (1996), *géographie du cycle de l'eau*, presse universitaire du Mirail, Toulouse.

R. Lebeau (2004), *Les grands types de structure agraire dans le monde*, 7eme édition, Armand Colin, Lyon.

S. Lecrosnier (2021). Les connectivités hydrologiques en milieu bocager: étude de l'impact de l'évolution du paysage dans un sous bassin versant de la Sienne, mémoire Université de Caen Normandie.

J. Lévy, M. Lussault (2013). *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*. Belin. Paris.

B. Lizer, F. de Ravignan, (1987), *Comprendre un paysage guide pratique de recherche*, INRA, Paris.

P. Malingrey (2011), *Introduction au droit de l'environnement*, 5eme édition, TEC&DOC, Besançon.

M. Mazoyer, L. Rondart (2002), *Histoire des agricultures du monde du néolithique à la crise contemporaine*, Edition du seuil, Paris

M. Sorre (1913). *Les Pyrénées méditerranéennes, étude de géographie biologique*. Armand Colin.

H. Regnault, X. Arnauld de Sartre, C. Regnault-Roger, *les révolutions agricoles en perspective*, France agricole, 2012

R. Reulier, D. Delahaye, V. Viel, T. Preux. *L'érosion des sols sévit aussi dans le bocage !*. Faune Sauvage, 2015, p. 43-47.

R. Reulier, D. Delahaye, V. Viel et R. Davidson (2017), « *Connectivité hydro-sédimentaire dans un petit bassin versant agricole du nord-ouest de la France : de l'expertise de terrain à la modélisation par Système Multi-Agent* », *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, vol. 23 - n° 4, 327-340.

PA. Roche, J. Michel, E. Gaume. (2012), *hydrologie quantitative, processus, modèles et aide à la décision*, Springer, Paris.

M. Roche (1986), *Dictionnaire français d'hydrogéologie de surface*, Masson, Paris.

G. Rougerie et C. Beroutchachvili (1991), *Géosystème et paysages. Bilans et méthodes*, Armand Colin, Paris.

G. Roupnel, *Histoire de la campagne française*, Texto, 2eme édition, Paris.

C. Servolin (1989), *L'agriculture moderne*, Edition du seuil, Paris.

Vandewiele Anthony et Delahaye, D. (1998). *Mise en place d'une base de données géographiques afin d'évaluer l'influence de l'évolution du maillage bocager sur les phénomènes de ruissellement et de proposer un schéma d'aménagements linéaires : étude spatialisée au niveau de deux bassins-versants ceux de Villers-Ecalles et de Saint-Martin-de-Boscherville*. Mémoire, Université de Caen Normandie.

V. Viel. (2006). *L'analyse spatiale comme outil d'approche des dynamiques du ruissellement en milieu bocager étude comparée des bassins versants du Bactot et du Bordel*. s.n.

Sitographie :

Chambre d'agriculture (2014) L'agriculture en région, Normandie, chambres-agriculture.fr.

Chambre d'agriculture (2020), agri scopie observatoires décembre 2020, la terre en Normandie, normandie.chambres-agriculture.fr

http://gissol.fr/gissol/fiches_geoportail/rendosols.pdf

<https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1981-2010/champeaux-les-valeurs/61086001.html>

Trameverteetbleue (2021), Présentation du référentiel national des haies, trameverteetbleue.fr
<http://www.trameverteetbleue.fr/vie-tvb/agenda/presentation-referentiel-national-haies>

Jour de Galop (2013), *Le haras du Logis, comme une enclave dans l'Orne*, Jourdegalo.com.
<https://www.jourdegalo.com/2013/10/le-haras-du-logis-comme-une-enclave-dans-lorne-2>

Eaufrance (2015), *Identification des zones humides effectives*, Zone-humide.com.
<http://www.zones-humides.org/identifier/inventorier-pour-connaître/la-collecte-et-la-production-de-données/identification-de>

Table des illustrations

<i>Illustration 1: Schéma de la composition du paysage agraire tiré du livre de R.Lebeau, intitulé, « les grandes types de structures agraires dans le monde », 2004.....</i>	<i>8</i>
<i>Illustration 2: Exemple d'un effet d'ombre sur une photographie aérienne du bocage en 2016</i>	<i>25</i>
<i>Illustration 3 : Exemple d'un effet d'ombre sur une photographie aérienne du bocage en 1947.....</i>	<i>25</i>
<i>Illustration 4: Exemple de distorsions de l'image suite à un géoréférencement précis d'une photographie de 1971.....</i>	<i>25</i>
<i>Illustration 5: L'assemblage des clichés aériens limite les effets des rebords de photos.....</i>	<i>26</i>
<i>Illustration 6 : Dendrogramme de la CAH réalisée.....</i>	<i>29</i>
<i>Illustration 7: Surplus de haies sur la BD Haie lié à l'ancienneté des données utilisées.....</i>	<i>31</i>
<i>Illustration 8 : Des ajouts de haies liés au nombre d'arbres dans un verger</i>	<i>31</i>
<i>Illustration 9 : Un oubli de haie sur la BD Haie</i>	<i>31</i>
<i>Illustration 10 : Des segments de haies non rectilignes.....</i>	<i>32</i>
<i>Illustration 11 : Exemple de défauts sur la BD Haie</i>	<i>32</i>
<i>Illustration 12 : Représentation du mode de localisation des erreurs.....</i>	<i>32</i>
<i>Illustration 13: Schéma tiré du livre "hydrologie fluviale" écrit par Alain Giret représentant les différentes phases d'un hydrogramme. (A.Ginet 2007)</i>	<i>36</i>
<i>Illustration 14 : La une du journal local "le réveil normand" datant de 1975, mettant en avant les avancées technologiques de la moisson à travers l'image d'une moissonneuse-batteuse.....</i>	<i>46</i>
<i>Illustration 15 : Titre du "journal de l'Orne" en 1966.....</i>	<i>47</i>
<i>Illustration 16 : Article de journal parut dans "l'agriculteur normand" en 1975 (source : Collection personnelle)</i>	<i>50</i>
<i>Illustration 17: Exemple de croissance d'une exploitation agricole depuis 1947</i>	<i>60</i>
<i>Illustration 18 : la disparition d'un verger important sur la commune de Saint-Gervais-Des-Sablons</i>	<i>73</i>

Table des cartes

<i>Carte 1 : Localisation de la zone d'étude.....</i>	<i>14</i>
<i>Carte 2 : Localisation des bassins versants étudiés.....</i>	<i>16</i>
<i>Carte 3 : Géologie des quatre communes</i>	<i>17</i>
<i>Carte 4 : Carte pédologique des quatre communes</i>	<i>19</i>
<i>Carte 5 : Carte de la topographie des quatre communes</i>	<i>21</i>
<i>Carte 6 : Carte des erreurs détectées sur la BD Haie</i>	<i>33</i>
<i>Carte 7: Localisation des quatre stations de mesures</i>	<i>38</i>
<i>Carte 8 : L'occupation du sol en 1947.....</i>	<i>45</i>
<i>Carte 9: L'occupation du sol en 1971</i>	<i>48</i>
<i>Carte 10 : L'occupation du sol en 1996</i>	<i>51</i>
<i>Carte 11 : L'occupation du sol en 2020</i>	<i>53</i>
<i>Carte 12 : Localisation du bâti en 1947 et 2021.....</i>	<i>57</i>

<i>Carte 13 : Évolution des surfaces en forêts entre 1947 et 2016</i>	<i>62</i>
<i>Carte 14 : Diminution du maillage de chemins entre 1947 et 2016</i>	<i>64</i>
<i>Carte 15 : État des chemins et des routes à Saint-Gervais-des-Sablons en 2021</i>	<i>65</i>
<i>Carte 16 : Carte de répartition des parcelles en prairie entre 1947 et 2019</i>	<i>70</i>
<i>Carte 17 : Évolution de la répartition des parcelles en vergers entre 1947 et 2019.....</i>	<i>74</i>
<i>Carte 18 : Répartition des surfaces en herbe en 1947 et 2019</i>	<i>76</i>
<i>Carte 19: Répartition et évolution de la surface en culture entre 1947 et 2019.....</i>	<i>78</i>
<i>Carte 20 : Évolution de la taille des parcelles entre 1947 et 2019.....</i>	<i>80</i>
<i>Carte 21 : Évolution de la morphologie des parcelles entre 1947 et 2019</i>	<i>82</i>
<i>Carte 22 : Évolution du maillage de haies par maille</i>	<i>85</i>
<i>Carte 23 : Densité du maillage de haies en mètre par hectare suivant des mailles de 10ha ..</i>	<i>87</i>
<i>Carte 24 : Typologie de l'évolution des combinaisons d'usage du sol.....</i>	<i>91</i>
<i>Carte 25: Carte Les types d'occupations du sol sur l'îlot de résistance à Saint-Gervais-des-Sablons</i>	<i>98</i>
<i>Carte 26 : Caractéristiques du BV 1</i>	<i>110</i>
<i>Carte 27 : Caractéristiques du BV 2</i>	<i>112</i>
<i>Carte 28 : Caractéristiques du BV 3.....</i>	<i>114</i>
<i>Carte 29 : Caractéristiques du BV 4.....</i>	<i>116</i>

Table des graphiques

<i>Graphique 1: Diagramme ombrothermique au Champeaux (Orne)</i>	<i>22</i>
<i>Graphique 2 : Cumul pluviométrique par mois entre la normale climatique et l'année 2022</i>	<i>40</i>
<i>Graphique 3 : Précipitations journalières à Lieury entre le 6 et le 13 février (Météo-France, réalisation : adrien Picco)</i>	<i>41</i>
<i>Graphique 4 : Précipitations journalières à Saint-Michel-de-Livet entre le 6 et le 13 février (Météo-France, réalisation : adrien Picco).....</i>	<i>41</i>
<i>Graphique 5 : Évolution de la surface boisée entre 1947 et 2020.....</i>	<i>61</i>
<i>Graphique 6: Évolution la proportion de SAU sur la zone.....</i>	<i>67</i>
<i>Graphique 7: Évolution de la proportion du type d'occupation du sol sur la SAU totale entre 1947 et 2019.....</i>	<i>68</i>
<i>Graphique 8 : L'évolution de la part de surface en prairie sur la SAU.....</i>	<i>69</i>
<i>Graphique 9 : Evolution de la surface en prairie par période</i>	<i>71</i>
<i>Graphique 10 : Évolution de la proportion de prairie depuis 1947</i>	<i>72</i>
<i>Graphique 11 : Évolution de la surface en verger par période</i>	<i>72</i>
<i>Graphique 12 : Part de la surface en culture dans la SAU totale</i>	<i>77</i>
<i>Graphique 13: Évolution de la surface en culture par période</i>	<i>77</i>
<i>Graphique 14 : Évolution de la taille des parcelles par occupation</i>	<i>81</i>
<i>Graphique 15 : Répartition des mailles suivant leur densité de haies.....</i>	<i>83</i>
<i>Graphique 16 : Répartition des mailles par période suivant l'évolution de leur densité de haie en mètre par hectare</i>	<i>84</i>
<i>Graphique 17 : Classe 1.....</i>	<i>92</i>
<i>Graphique 18 : Classe 5.....</i>	<i>99</i>
<i>Graphique 19 : Classe 3.....</i>	<i>102</i>

<i>Graphique 20: Classe 2</i>	104
<i>Graphique 21 : Intensité des précipitations entre le 6 et le 13 février à Lieury (source météo-France)</i>	119
<i>Graphique 22 : Histogramme des 4 stations lors de deux épisodes pluvieux (source : Adrien Picco, 2022)</i>	119
<i>Graphique 23 : Variation du débit (S1, S2, S3)</i>	121
<i>Graphique 24 : Variation du débit en période de crue sur la station 1 et 2 (Adrien Picco, 2022)</i>	122
<i>Graphique 25 : Variation du débit en période de décrue sur la station 1 et 2 (Adrien Picco, 2022)</i>	124

Table des photographies

<i>Photographie 1: Exemple d'un glissement de terrain survenu au début des années 2000 sur la commune de Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien PICCO, 2022)</i>	20
<i>Photographie 2 : Vue depuis le haut de la cuesta en direction de Louvières-en-Auge (Adrien PICCO, 2022)</i>	20
<i>Photographie 3 : Photographie de la station numéro 2 à Saint-Gervais-des-Sablons (source : Adrien Picco, Janvier 2022)</i>	37
<i>Photographie 4: Photographie de la station numéro 1 à Saint-Gervais-des-Sablons (source : Adrien Picco, Janvier 2022)</i>	37
<i>Photographie 5 : Photographie de la station 4 à Montreuil-la-Cambe (source : Adrien Picco, Janvier 2022)</i>	38
<i>Photographie 6 : Photographie de la station 3 à Montreuil-la-Cambe (source : Adrien Picco, Janvier 2022)</i>	38
<i>Photographie 7: Exemple de photographie prise par l'appareil photo à déclenchement automatique</i>	39
<i>Photographie 8 : Présentation du moulinet</i>	39
<i>Photographie 9 : Maison en brique et colombage typique du Pays d'Auge à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)</i>	55
<i>Photographie 10 : Maison en pierre calcaire typique de la plaine de Trun à Louvières-en-Auge (Adrien PICCO, 2022)</i>	56
<i>Photographie 11 : Pavillon construit à Fontaine-les-Bassets (Adrien Picco, 2022)</i>	56
<i>Photographie 12 : Pavillon construit récemment à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022)</i>	56
<i>Photographie 13 : Ancien bâtiment agricole à Montreuil-la-Cambe (Adrien Picco, 2022) ...</i>	58
<i>Photographie 14 : Bâtiment agricole isolé en pierre calcaire à Montreuil-la-Cambe (Adrien Picco, 2022)</i>	59
<i>Photographie 15 : Bâtiment isolé détruit par la tempête de 1999 à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)</i>	59
<i>Photographie 16 : Cloisonnement progressif d'une route à la sortie du bourg de Louvières-en-Auge (Adrien Picco, 2022)</i>	63
<i>Photographie 17 : Chemin creux à Montreuil-la-Cambe très peu fréquenté (Adrien Picco, 2022)</i>	63

<i>Photographie 18 : Chemin de plaine faiblement marqué dans le paysage et très fréquenté à proximité de Louvières-en-Auge (Adrien Picco, 2022).....</i>	<i>63</i>
<i>Photographie 19 : Chemin fermé par du barbelé afin de relier deux parcelles à Montreuil-La-Cambe (Adrien Picco, 2022).....</i>	<i>66</i>
<i>Photographie 20 : Entrée d'un chemin bouché et camouflé à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022)</i>	<i>66</i>
<i>Photographie 21 : Ancien chemin intégré dans une parcelle à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022.....</i>	<i>66</i>
<i>Photographie 22 : Quelques rares poiriers en fin de vie persistent sur la parcelle (Adrien Picco, 2022, Saint-Gervais-Des-Sablons).....</i>	<i>73</i>
<i>Photographie 23 : Prairie sur le front de la cuesta à Montreuil-la-Cambe (Adrien Picco, 2022).....</i>	<i>93</i>
<i>Photographie 24 : Prairies sur les rebords de vallées fortement encaissées (Adrien PICCO, 2022).....</i>	<i>94</i>
<i>Photographie 25 : Sol hydromorphe à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)</i>	<i>94</i>
<i>Photographie 26 : Prairie humide aisément perceptible dans le paysage grâce à la présence de plantes hydrophiles à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)</i>	<i>95</i>
<i>Photographie 27 : Lit majeur de la Dives occupé en prairie et ponctuellement recouvert d'eau (Adrien Picco, Fontaine-les-Bassets 2022).....</i>	<i>95</i>
<i>Photographie 28 : Photographie d'une parcelle pâturée par des vaches allaitantes à Saint-Gervais-Des-Sablons en 1990 (Archive personnelle)</i>	<i>96</i>
<i>Photographie 29 : Route séparant une parcelle en culture d'une parcelle appartenant à un haras à Louvière en Auge (Adrien Picco, 2022).....</i>	<i>96</i>
<i>Photographie 30 : Terrain compris dans une résidence secondaire à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022).....</i>	<i>97</i>
<i>Photographie 31 : Des parcelles vastes au relief monotone à Fontaine-les-Bassets (Adrien Picco, décembre 2021).....</i>	<i>100</i>
<i>Photographie 32: Rendosols favorable aux cultures intensives à Fontaine-les-Bassets (Adrien Picco, 2022)</i>	<i>100</i>
<i>Photographie 33 : Arasement d'une haie bordant le Radon à proximité de Fontaine-Les bassets (Adrien Picco, 2021/2022).....</i>	<i>101</i>
<i>Photographie 34 : Photographie de morceaux d'un ancien pressoir à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022).....</i>	<i>103</i>
<i>Photographie 35 : Le même endroit en 2022, une parcelle a été convertie en culture. (Adrien Picco, 2022)</i>	<i>106</i>
<i>Photographie 36 : Parcelle en prairie en 1992 à proximité de Saint-Gervais-des-Sablons (Archives personnelles).....</i>	<i>106</i>
<i>Photographie 37 : Ilot de conversion au sein du bocage à Saint-Gervais des Sablons (Adrien Picco, 2022)</i>	<i>107</i>
<i>Photographie 38 : Ilot de conversion sur le bassin versant numéro 2 après un épisode pluvieux à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco 9 janvier 2022).....</i>	<i>125</i>
<i>Photographie 39 : Parcelle en culture marquée par une zone d'accumulation après un épisode pluvieux à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 16 janvier 2021)</i>	<i>125</i>

<i>Photographie 40 : Poirier limitant le ruissellement à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)</i>	<i>126</i>
<i>Photographie 41 : Prairie après un épisode pluvieux important à Saint-Gervais-des-Sablons (Adrien Picco, 2022)</i>	<i>126</i>
<i>Photographie 42 : Sédiments déposés dans un ruisseau suite au passage successif de vaches à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022).....</i>	<i>126</i>
<i>Photographie 43 : Surface labourée par le passage successif de vaches sur un versant à Saint-Gervais-Des-Sablons (Adrien Picco, 2022).....</i>	<i>126</i>

Table des tableaux

<i>Tableau 1 : les choix des données pour réaliser une base de données personnelles.....</i>	<i>24</i>
<i>Tableau 2: méthodes pour la création de la base de données personnelles</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 3 : Répartition des mailles dans la CAH à 6 classes</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 4 : Comparaisons des bases de données</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 5 : Évolution de la surface bâtie par hectare.....</i>	<i>54</i>
<i>Tableau 6 : Evolution de la part de chaque surface (hors SAU) dans la surface totale.....</i>	<i>67</i>
<i>Tableau 7 : Résumé des causes du maintien des prairies</i>	<i>98</i>
<i>Tableau 8 : Tableau comparatif des différentes caractéristiques physiques des bassins versants.....</i>	<i>117</i>

Table des matières

Introduction.....	2
Partie 1 : Présentation générale de l'étude	6
I) Définitions et description de l'étude	8
1.1) Comprendre la dichotomie paysagère à travers les facteurs constituant la structure agraire	8
1.1.1) Qu'est-ce que la structure agraire ?.....	8
1.1.2) La description des différents facteurs visibles de la structure agraire divisant le paysage.....	8
1.1.2.1) Les surfaces hors de l'utilisation agricole directe.....	9
1.1.2.2) Système de culture / système d'élevage.....	9
1.1.2.3) La morphologie agraire.....	9
1.2) La dimension temporelle d'une analyse paysagère.....	10
1.2.1) Le paysage, un ensemble d'entités en perpétuel changement.....	10
1.2.2) Lire le paysage pour comprendre sa structure et son évolution.....	10
1.2.2.1) Le paysage vu du dedans, le palimpseste paysager.....	11
1.2.2.2) Le paysage vu du dessus.....	11
1.3) Les conséquences des actions anthropiques sur le système érosif.....	11
1.3.1) Les conséquences multiples de l'évolution du paysage.....	11
1.3.2) Les facteurs physiques influençant l'érosion et de ruissellement.....	11
1.3.3) L'impact des entités de la structure agraire sur le ruissellement.....	12
1.3.3.1) Les entités surfaciques.....	12
1.3.3.2) Les entités linéaires.....	12
1.3.3.3) Les entités ponctuelles.....	12
1.3.4) Les conséquences du ruissellement et de l'érosion sur la structure agraire.....	13
2) Présentation du terrain d'étude : le sud du Pays d'Auge, un espace aux caractéristiques physiques atypiques.....	14
2.1) Localisation de la zone d'étude.....	14
2.1.1) Une zone rurale au centre de la Normandie.....	14
2.1.2) Localisation des sous-bassins versants de la Monne et du Radon.....	15
2.2) Les caractéristiques physiques et les influences.....	16
2.2.1) Une géologie d'origine sédimentaire.....	16

2.2.2) Une pédologie contrastée	18
2.2.3) La topographie et la géomorphologie caractéristiques des rebords de cuesta....	20
2.2.4) Un climat tempéré océanique	22
3) Présentation des méthodes utilisées pour déterminer l'évolution de la structure du paysage agraire	23
3.1) Méthodes pour la réalisation d'une base de données personnelle permettant une analyse diachronique des entités du paysage	23
3.1.1) La photo-interprétation et le choix des données.....	23
3.1.2) Les précautions à prendre lors de la digitalisation des entités	25
3.1.3) Le choix des entités et de leur représentation	26
3.1.4) La méthode d'analyse comparative choisie : l'utilisation d'une CAH	28
3.2) La BD haie réalisée par l'IGN, une base de données fiable pour une étude à l'échelle communale ?	29
3.2.1) La méthode utilisée par l'IGN.....	29
3.2.2) Quelles sont les grandes erreurs déterminées après analyse de la base de données ?.....	30
3.2.2.1) Ajouts et oublis de haies	30
3.2.2.2) Des segments non rectilignes.....	31
3.2.2.3) Manque de précision	32
3.2.3) Comparaison des résultats obtenus avec la BD Haie	34
3.2.3) Une base de données pertinente sous condition.....	34
4) Appréhender les conséquences de l'évolution du paysage sur le système érosif par l'étude du débit et des temps de réponse hydrologique.....	35
4.1)Quelle méthode pour étudier les modifications des réactions d'un bassin versant ? .	35
4.1.1) Étudier les débits pour apporter un élément de réponse.....	35
4.1.2) L'étude des débits permet de confronter les réactions des bassins versants suivant leurs caractéristiques.....	35
4.1.3) Les différentes phases observables à travers un hydrogramme	36
4.2) Positionnement du matériel de mesure	37
4.2.1) La localisation des stations.....	37
4.2.2) Les outils utilisés et leurs fonctionnements.....	39
4.2.2.1) Déterminer les variations de la hauteur d'eau.....	39
4.2.2.2) Le jaugeage au moulinet pour appréhender les vitesses d'écoulement	39
4.2.2.3) Mesurer la section mouillée	40

4.2.2.4) Calculer le débit	40
4.2.3) La période d'étude.....	40
Partie 2 : Les transformations des entités qui composent la structure agraire.....	42
1) Une transformation de la zone de transition qui trouve sa source dans les évolutions de l'agriculture	44
1.1) L'après-guerre, le déclin du modèle agricole Augeron.....	44
1.2) Élevage en crise et mécanisation, les 30 années post Seconde Guerre mondiale, un bouleversement des logiques agricoles	46
1.3) Entre remembrement et régulation des exploitations et des productions.....	49
1.4) Le paysage, un bien commun à protéger, une renaissance du bocage ?	52
2) L'espace agricole concurrencé par une diminution localisée de la SAU	54
2.1) Le bâti, révélateur d'une uniformisation de l'organisation des exploitations agricoles malgré une opposition persistante du mode d'habiter	54
2.1.1) La transition s'effectue par densification progressive des habitations le long des axes routiers.....	54
2.1.1.1) Une transition progressive stable dans le temps	54
2.1.1.2) Stabilité de la répartition mais uniformisation du type d'habitat.....	55
2.1.2) Le bâti agricole, entre relocalisation et développement	58
2.1.2.1) Une utilisation et une répartition du bâti agricole initialement opposé	58
2.1.2.2) Destruction progressive du bâti isolé.....	59
2.1.2.3) Développement des hangars et autres bâtiments de grande taille.....	60
2.2) Une croissance des surfaces boisées entre initiatives individuelles dans la plaine et sylvicultures dans le bocage.....	61
2.3) Un maillage de chemins qui ne réagit pas de manière similaire aux transformations de l'agriculture suivant sa localisation.....	62
2.3.1) Une transition entre deux modèles d'organisation du maillage de chemins	62
2.3.2) Le phénomène d'appropriation progressive caractéristique des chemins du bocage.....	64
2.4) Une influence inégale de ces trois entités sur la SAU	67
3) La transition entre plaine et bocage modifiée par un rapport de forces constant entre les modes d'utilisation agricoles du sol	67
3.1) Une utilisation tripartite du sol : prairie / culture / verger.....	67
3.2) Entre recule et encrage localisé des espaces en herbe	69

3.2.1)	Diminution et recul des surfaces en prairies	69
3.2.2)	Une disparition des vergers	71
3.2.3)	La dilution de l'ancien bloc enherbé	75
3.3)	Accroissement de la surface en culture et développement du paysage de plaine à la fois sous forme de front et de tâches	77
4)	L'évolution de la transition difficilement observable à travers la morphologie des parcelles	79
4.1)	Une dilution de la transition à travers la taille des parcelles.....	79
4.2)	Une évolution à nuancer, entre prairies et cultures	81
4.3)	Une faible modification de la morphologie créée par les conversions agricoles...	82
5)	La haie, l'une des principales entités du paysage déterminant le passage du bocage à la plaine	82
5.1)	Une diminution générale du maillage de haies	83
5.2)	Des variations du maillage de haies à différencier suivant les périodes	83
5.3)	La traduction de cette évolution de la transition dans le paysage	86
Partie 3 : Évolution du paysage et modification des réactions hydrologiques		89
1)	Analyse comparative de l'évolution du paysage : une évolution de la transition pouvant être résumée en 6 catégories	90
1.1)	L'apparition d'un terroir paysager dans le bocage.....	92
1.1.1)	Des surfaces en prairies stables dans le temps	92
1.1.2)	Une stabilité expliquée par un croisement entre des conditions physiques et sociales	93
1.1.2.1)	Des spécificités physiques liées aux pentes et à l'humidité.....	93
1.1.2.2)	Les évolutions de l'agriculture favorisant l'élevage allaitant	95
1.1.2.3)	Les causes historiques permettant un maintien des prairies	97
1.1.3)	Le front bocager et les îlots de résistance.....	98
1.2)	Un terroir paysager constitué de cultures pérennes	99
1.2.1)	Un paysage entre stagnation et simplification.....	99
1.2.2)	Apparence et explication des raisons de la stabilité de ces cultures	100
1.2.2.1)	Des caractéristiques physiques favorables aux cultures	100
1.2.2.2)	Une société agricole en décroissance mais encrée sur ces espaces.....	101
1.3)	Les surfaces converties en prairies et en cultures	102
1.3.1)	Une transformation des paysages de bocage	102

1.3.2) Une répartition diffuse mais une décroissance globale	103
1.4) Les surfaces en prairies converties en cultures	104
1.4.1) Une perte d'importance du bocage au profit de la plaine.....	104
1.4.2) L'émergence d'un nouveau modèle paysager	105
1.4.2.1) <i>Le développement de l'élevage laitier et des nouvelles techniques</i> <i>d'élevages</i>	105
1.4.2.2) <i>Le développement de la taille des exploitations culturales de la plaine...</i>	106
1.4.2.3) <i>Le développement d'îlots de conversions en culture</i>	106
1.5) Les mailles minoritaires constituées de vergers et de forêts	107
2) Les conséquences de l'évolution des paysages sur le système érosif	108
2.1) L'évolution des paysages sur les 4 terrains d'études choisis	108
2.1.1) L'est de la Monne marqué par la pérennité du bocage	109
2.1.2) L'ouest de la Monne : un espace de bocage mité de cultures	111
2.3.3) L'amont du Radon marqué par l'avancement de la plaine.....	113
2.3.4) L'aval du Radon influencé par la pérennité des cultures	115
2.2) Les caractéristiques physiques et leurs impacts sur les variations du débit.....	117
2.2.1) Comparaison des caractéristiques physiques	117
2.2.2) Un fonctionnement des nappes opposé	118
2.2.3) Des caractéristiques influençant les réponses hydrologiques.....	120
2.3) Déterminer l'impact du paysage sur les variations de débit à travers l'analyse approfondie d'un épisode de cru	121
2.3.1) Comparaison de la phase de crue	121
2.3.2) Comparaison de la phase de décrue	123
2.2.4) L'impacts de l'évolution du paysage observé sur le terrain.....	124
Conclusion.....	127
Annexe.....	129
Bibliographie.....	134
Table des figures.....	137
Table des matières.....	142

