

Enjeux de l'évolution de l'occupation du sol sur le bassin versant de la baie de Bourgneuf

Etude d'une zone test de l'après-guerre à aujourd'hui

par **Noémie DUJOUR**
Mémoire de Géographie
*Stage au Syndicat Mixte
de la Baie de Bourgneuf*



Direction du mémoire
Nicolas ROLLO
Maître de conférences

Maître de stage
Sébastien JOUSSEMET
Animateur du Contrat Régional
de Bassin Versant et du Contrat Territorial



UNIVERSITÉ DE NANTES



REMERCIEMENTS

J'aimerais adresser mes premiers remerciements au meilleur professeur de l'IGARUN (la concurrence est rude !) qui a suivi mon stage tout au long de ces six mois. Merci à Nicolas ROLLO pour sa gentillesse et son énergie qui ont été des bouffées de motivation que ce soit en cours ou pour le suivi du mémoire.

Merci aussi à mon maître de stage, Sébastien JOUSSEMET, qui m'a permis de travailler dans ces beaux paysages côtiers et qui a bien suivi et soutenu la progression du stage jusque dans sa dernière ligne droite.

Merci bien sûr à toute l'équipe de l'association (enfin du syndicat maintenant): merci à la formidable directrice Mickaëlle ROUSSELEAU pour son mental d'acier et son esprit humain et à ma collègue de bureau Manon GUERIN dont je vous recommande la brioche ! Merci de même à la team du rez-de chaussée : Julie AYCAGUER pour m'avoir notamment donné l'occasion de sortir le nez de mon SIG. Marie-Cécile POUVREAU qui, malgré son départ, a donné des couleurs et du bonheur dans mon stage grâce à son sourire, sa bonne humeur à toute épreuve et ses bons plans. Merci bien évidemment à ma fidèle collègue stagiaire Léa MARITON avec qui j'ai partagé 6 mois de bavardages, de galères, d'anecdotes, de quiche à la moutarde et qui m'a fait découvrir le merveilleux monde de l'ornithologie. Je suis fier d'avoir été la dernière stagiaire avec Léa à avoir foulé le sol de « l'association ».

Je remercie aussi le président du syndicat Monsieur Noël FAUCHER sans qui rien n'aurait été possible.

Merci à Maéva, Jeanne, Clément, Léa et mon frère qui ont pris le temps de jeter un oeil sur mon mémoire.

Enfin, je remercie ma famille et mes amis de me soutenir encore et toujours.

SOMMAIRE

Remerciements

Sommaire

Introduction

PARTIE 1 : LE BASSIN VERSANT DE LA BAIE DE BOURGNEUF : UN TERRITOIRE AUX MULTIPLES ENJEUX LIÉS À L'EAU

1.1) Un territoire aux facettes diversifiées

1.2) Enjeux et pressions autour de la gestion de l'eau en baie de Bourgneuf

PARTIE 2 : L'OCCUPATION DU SOL COMME VECTEUR D'ANALYSE

2.1) Du choix du cadre spatio-temporel au choix de la méthode

2.2) La méthode mise en œuvre

PARTIE 3 : LE SOUS-BASSIN VERSANT DE SALLERTAINNE DE 1958 À AUJOURD'HUI

3.1) Littoralisation et expansion urbaine

3.2) La restructuration agricole et l'impact hydrographique

3.3) Etendre l'analyse

Bibliographie

Annexes

Table des abréviations

Table des matières

Table des figures

Table des tableaux

Table des photographies

Table des annexes

INTRODUCTION

Le bassin versant de la baie de Bourgneuf, le territoire d'étude, peut être défini à la fois comme un milieu diversifié (paysages, activités, biodiversité, ...) et un support de multiples enjeux entrelacés liés à l'eau et au littoral. Dans ce cadre spatial, l'étude s'intéresse à ces enjeux à travers l'occupation du sol et son évolution depuis l'après-guerre, avant les grands bouleversements socio-économiques et paysagers. Le choix de la méthode d'analyse de cette évolution et des éléments principaux qui la compose (haies bocagères, agriculture, morphologie des cours d'eau, urbanisation) découle d'une réflexion sur les sources scientifiques disponibles. Elle découle aussi de la volonté de travailler une méthode sur un sous-bassin versant qui peut être ensuite appliquée au reste du territoire.

En France, au XXe siècle après la seconde guerre mondiale, le pays est marqué par la modification en profondeur du paysage lié au besoin de nourrir la population. « *Cette modification de l'espace agricole s'est accompagnée de fortes restructurations foncières nécessitées par la diminution accélérée récemment du nombre d'exploitations : agrandissement du parcellaire, disparition des éléments diffus du paysage agraire (haies, arbres, vergers et bosquets dispersés)* » (LUGINBÜHL 2003). Les refontes agraires se sont accompagnées d'une urbanisation du paysage « *Ailleurs [entre 1990 et 2000] c'est un grignotage généralisé des prairies qui se fait le plus souvent par artificialisation au voisinage de zones urbaines ou pour construire des infrastructures* » (IFEN 2005). Ces dynamiques nationales touchent aussi la zone d'étude, bien que localement les dynamiques tendanciennes soient nuancées. Dans le marais breton en effet, « *les agriculteurs [des grandes fermes] disposent de la capacité d'investissement (grâce à la vente d'animaux) pour adopter la moto mécanisation à la fin des années 60, ce qui remplace la main d'œuvre non familiale.* » (GUILLEMINOT et LE QUINTREC 2012) Cette mécanisation avec les politiques de l'époque amène au remembrement du parcellaire et à la disparition progressive du bocage présent à l'est du bassin versant, représenté notamment par les haies. Les haies sont un enjeu majeur pour la gestion de l'eau grâce à leurs différents rôles (filtre, protection de l'érosion, etc) comme l'expliquent Valérie VIAUD et al. en 2009 et Virginie CAUBEL en 2001. Les enjeux des changements de l'occupation du sol tournent donc beaucoup autour des changements dans l'agriculture mais aussi de l'urbanisation (impliquant l'imperméabilisation des sols) qui s'est fortement développée dans les années 70 en baie de Bourgneuf avec le tourisme de masse : « *Les côtes de l'île [de Noirmoutier] ont été urbanisées [...] de façon importante dès les années 1960 avec la démocratisation des loisirs et la massification des flux* » (LIEVRE 2005).

Dans ce contexte, l'Association pour le Développement du Bassin Versant de la Baie de Bourgneuf (ADBVB) devenue le Syndicat Mixte de la Baie de Bourgneuf (SMBB) en août 2019, structure porteuse du Schéma d'Aménagement de la Gestion des Eaux (SAGE) du Marais Breton et du bassin versant de la Baie de Bourgneuf, a souhaité quantifier l'évolution des éventuelles pressions sur son territoire. Le SMBB a deux compétences : la mise en œuvre du SAGE (pôle eau) ainsi que l'animation du site Natura 2000 (pôle biodiversité). A l'aide des suivis de la qualité des eaux superficielles mis en place depuis 1995, le SMBB a constaté que certains paramètres déclassants comme le phosphore, l'oxygène dissous, le carbone organique, ... sont de plus en plus impactants. En ce qui concerne la quantité d'eau au-delà des phénomènes extrêmes (sécheresses, pluies intenses), il a constaté des modifications dans le régime d'écoulement des cours d'eau. Toutes ces dégradations ont eu lieu malgré les efforts réalisés par les acteurs du territoire (mise aux normes, amélioration des systèmes d'épuration, mise en place de mesures compensatoires...). Or, le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 a fixé des objectifs d'atteinte du bon état écologique et chimique ou de bon potentiel d'ici à 2021 voire 2027 selon les masses d'eau, ce qui constitue déjà un report par rapport à l'objectif initial prévu pour 2015.

Les objectifs de bon atteinte écologique ont été ajoutés aux outils de gestion de l'eau en France par la loi sur l'eau de 2006 qui transpose la Directive Cadre sur l'Eau européenne de 2000. Les outils de gestion comme les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et les Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sont issus de la loi sur l'eau de 1992. Les SDAGE concernent les 6 grands bassins hydrographiques français et les SAGE ont une portée plus locale mais doivent respecter les SDAGE. L'objectif du stage a donc été de mesurer les évolutions de l'occupation des sols à l'échelle d'un bassin versant pour comprendre les évolutions sur le territoire qui ont pu accentuer les pressions.

Alors que la baie de Bourgneuf et son bassin versant ont fait l'objet de plusieurs études de pêche et conchyliculture (SAURIAU et al. 2004 ; MELEDER et al. 2003), de dynamiques sédimentaires (FERNAND 1957 ; VERPOORTER 2009) d'impact des activités sur la qualité de l'eau (GILLE et al. 2010, ADBVBB 2018) il apparaît que la question de l'évolution de l'occupation du sol sur le bassin versant, des enjeux qui en découlent et des pressions qui y sont liées, n'a pas été un sujet étudié ou du moins approfondi sur le territoire.

L'étude, dans un premier temps, brosse le portrait du territoire avec ses caractéristiques qui en font un territoire aux pressions et enjeux complexes. Par la suite, le choix de l'observation par l'occupation du sol sera détaillé et la méthode appliquée expliquée et décrite. Enfin, l'étude tentera de quantifier l'évolution et les changements de l'occupation du sol, des haies et les changements de morphologie des cours d'eau sur ces cinquante à soixante dernières années sur ce bassin versant peu étudié. Ainsi, à travers la mise en place d'une méthode sur une petite entité géographique de ce bassin versant (sous-bassin versant de Sallertaine), des hypothèses de liens entre l'occupation du sol et les pressions sur les cours d'eau et zones humides qui impactent à terme le littoral et ses activités, pourront être soulevées.

PARTIE 1

Le bassin versant de la baie de Bourgneuf : un territoire aux multiples enjeux liés à l'eau

Le bassin versant de la baie de Bourgneuf est un territoire complexe qui rassemble, par sa diversité, une multitude d'enjeux et de pressions sur l'eau et sa gestion.

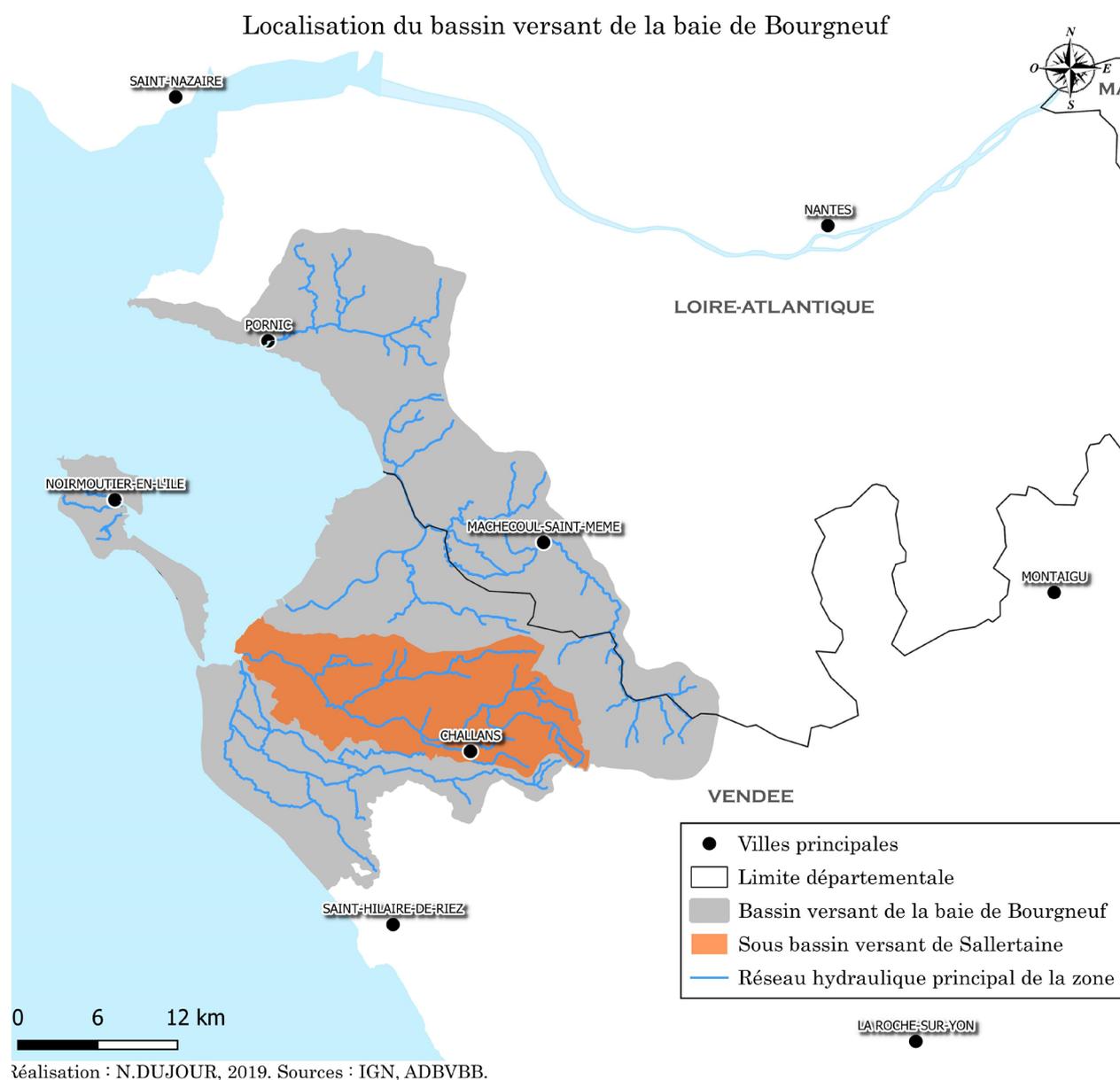
1.1) Un territoire aux facettes diversifiées

Cette partie décrit le bassin versant dans son contexte géographique, physique et sociodémographique, afin de comprendre les enjeux du territoire.

1.1.1) Un territoire littoral

Le bassin versant étudié se situe à cheval entre deux départements des Pays de la Loire, la Loire-Atlantique et la Vendée (figure 1). Il s'étend sur 975 km² de Préfaïlles à Saint-Hilaire-de-Riez, en passant par les villes de Machecoul-Saint-Même et Challans, ainsi que l'île de Noirmoutier. Un bassin versant peut se définir comme étant un territoire géographique qui « *correspond à l'ensemble de la surface recevant les eaux qui circulent naturellement vers un même cours d'eau ou vers une même nappe d'eau souterraine* » (LES AGENCES DE L'EAU 2012). Un bassin versant se décompose aussi en sous-bassins.

Figure 1 : Carte de localisation du bassin versant de la baie de Bourgneuf



Le bassin versant comporte un amont, la tête de bassin versant où le/les cours d'eau prennent leur source et un aval, là où le/les cours d'eau se jettent. Sur le territoire d'étude l'amont est un territoire bocager et l'aval correspond à la baie de Bourgneuf, seul exutoire commun de l'ensemble des sous-bassins versants. Le bassin versant de la baie de Bourgneuf est défini par les limites du SAGE révisé en 2014 et se décompose en 5 sous-bassins versants : l'étier de la Taillée, l'étier de Sallertaine, l'île de Noirmoutier, Falleron et le canal de Haute-Perche. Ce bassin versant a la particularité d'être littoral et d'être composé de marais sur un tiers de son territoire.

Les communes du territoire sont au nombre de 36 après les fusions administratives de 2016 (14 en Loire-Atlantique et 22 en Vendée) et sont « tiraillées » entre l'influence de la métropole nantaise au nord-est, mais aussi de Saint-Nazaire au nord et de la préfecture vendéenne au sud-est. Parmi ces communes, en plus des 4 insulaires du bassin versant, 12 communes sont littorales, soit un tiers de celles du SAGE. Le territoire est donc soumis aux dynamiques littorales, mais aussi à l'attractivité de la métropole Nantes/Saint-Nazaire et de la Roche-sur-Yon. Sur la carte de localisation, intégrant plusieurs de ces communes, apparaît le sous-bassin versant choisi pour l'étude. Situé au sud du bassin versant mais au nord de l'étier de la Taillée, le bassin de l'étier de Sallertaine draine et découpe neuf communes en suivant le ruisseau du Taizan et le grand étier de Sallertaine.

1.1.2) Caractéristiques physiques

Topographie

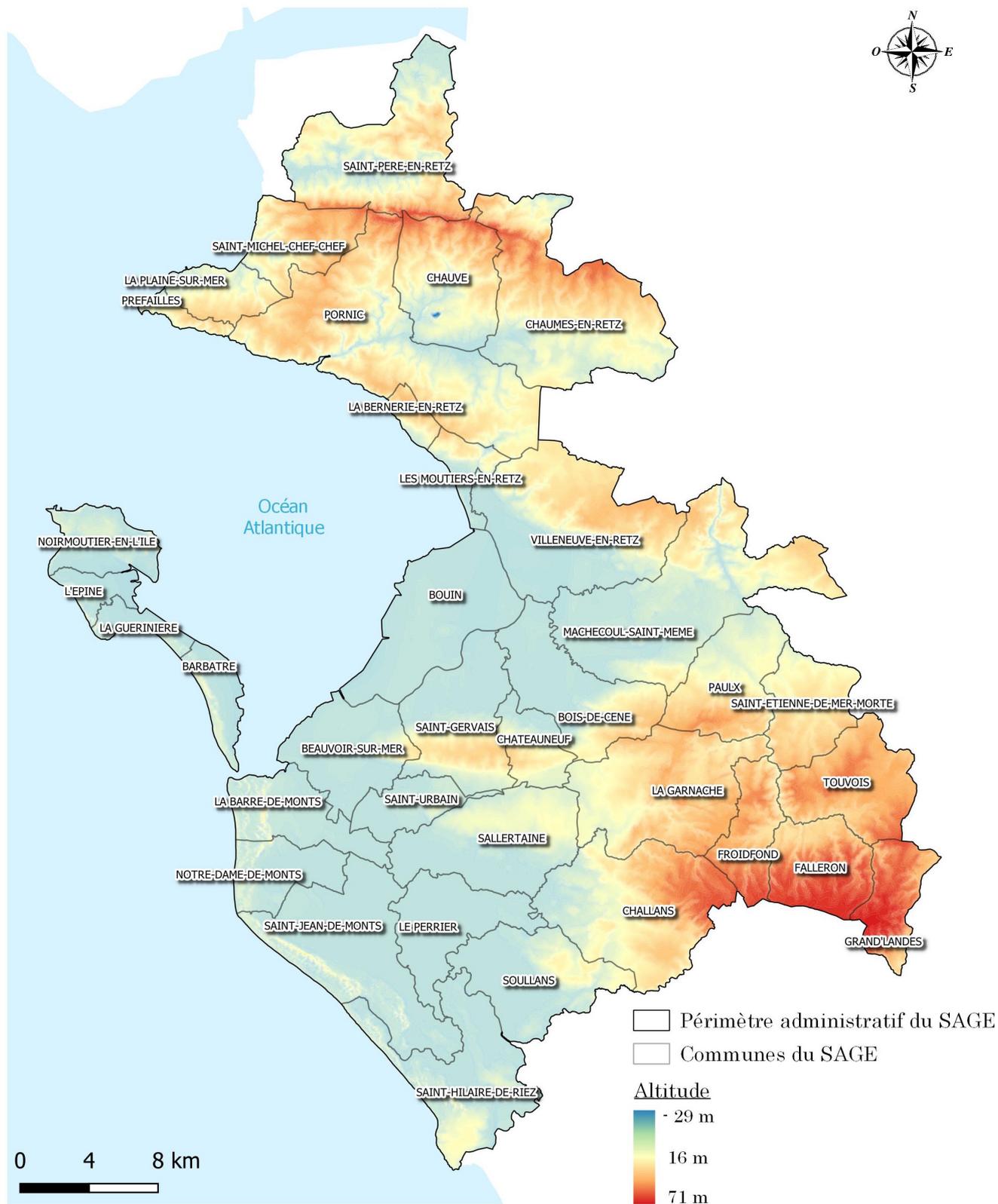
La topographie du terrain d'étude est caractéristique de l'ouest français : le relief est pratiquement inexistant. Le plus haut point du territoire étudié (figure 2) culmine à seulement 71m soit trois fois moins que le point culminant vendéen à 270m. Le point culminant de Loire-Atlantique est encore plus bas (119m). Les plus hautes altitudes du bassin versant se situent à l'est, dans les contreforts ligériens de l'ancien massif armoricain ou au nord près du plateau de Saint-Père-en-Retz. A l'ouest, le terrain est très plat et très bas, voire en dessous du niveau de la mer sur la moitié du territoire. Il correspond à l'actuel marais. La figure 2 dessine le territoire comme il a pu être avant la formation du marais.

Formation du territoire

En effet, lors du quartenaire il y a dix mille ans, le territoire était sous l'eau. On pouvait alors parler du « golfe de Challans », formé pendant la transgression flandrienne (LEGRAS et SUAUD 2009). Grâce à l'abri de l'île d'Yeu plus au large, des flèches sableuses se sont développées sur l'actuel cordon dunaire du Pays de Monts. Rejoignant d'une part l'île granitique de Noirmoutier et d'autre part la flèche sableuse de Saint-Hilaire-de-Riez, ces formations sableuses ont contribué à la fermeture du Golfe. Grâce à ces cordons, un espace à l'abri de la houle fut formé à l'arrière dans l'actuel marais. « Une vaste vase s'est donc constituée, parcourue par des « étiers » naturels au tracé sinueux, prolongeant les rivières venues de la terre ferme. » (LES CAHIERS NANTAIS 1980). Cette vase s'est aussi créée par les dépôts marins qui ont bouché le golfe petit à petit. Ces éléments expliquent qu'aujourd'hui la majorité des argiles qui forment le marais sont marines, déposées par la mer. Ce sont des « bri » qui ont « facilité par [leur] imperméabilité l'implantation de salines » (PAYS DE LA LOIRE 2019). En allant vers l'est du marais les argiles sont aussi issues de l'érosion des anciennes collines du massif armoricain. L'herbe est donc de meilleure qualité et plus favorable aux pâturages. Les bourgs actuels se situent sur les anciennes « îles », où se trouvaient à l'origine les seules ressources en eau douce. Au fil des siècles, les hommes ont transformé l'ancien golfe en marais modelé de toute pièce.

Figure 2 : Carte de la topographie

Topographie du bassin versant de la baie de Bourgneuf



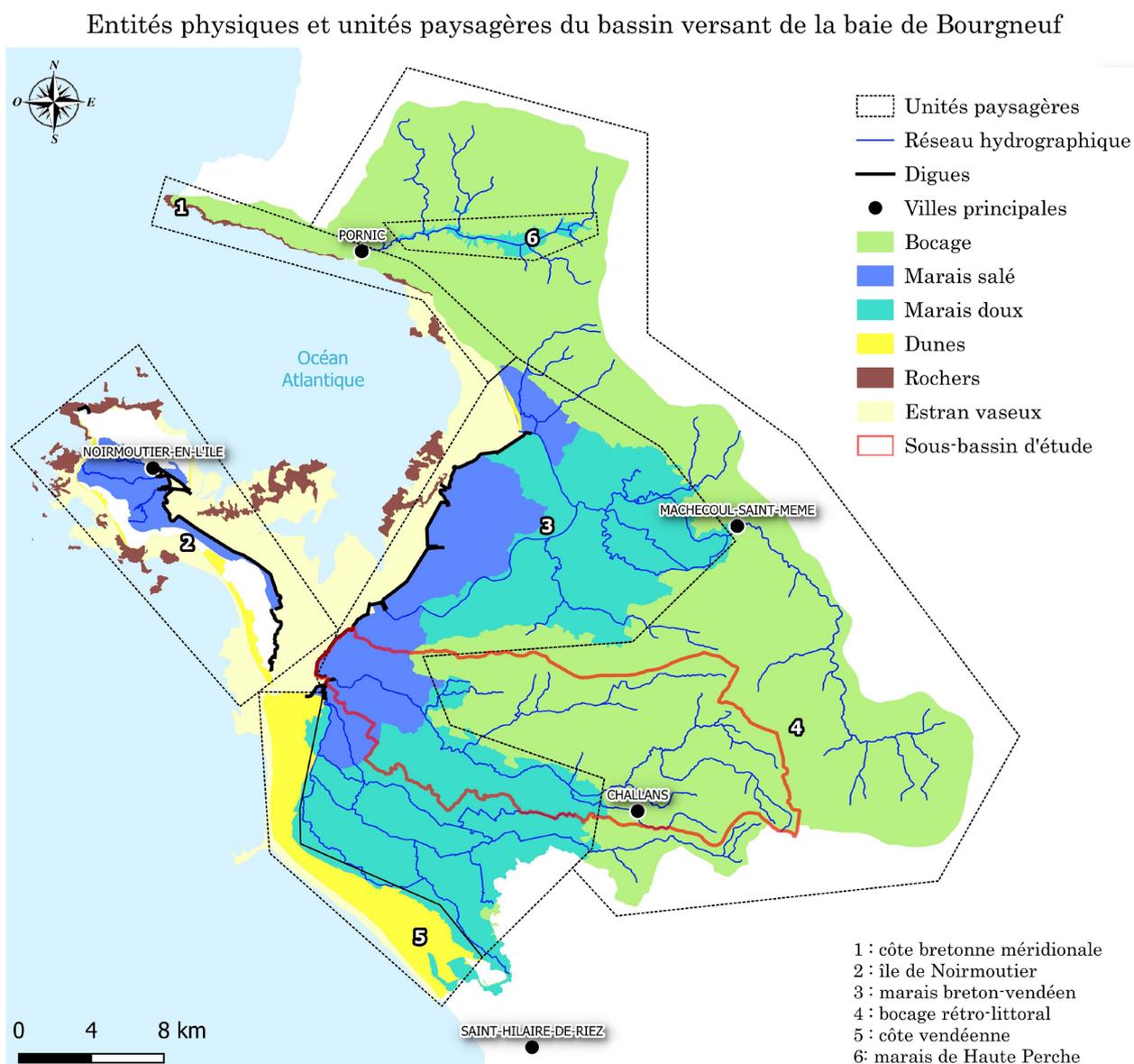
Il faut noter que l'on distingue le marais de Monts au sud, influencé par les dunes et le marais Breton au nord, dans l'ancien golfe de Machecoul, séparés par l'ancienne « presqu'île » de Beauvoir-sur-mer.

Unités paysagères

La formation du marais explique en partie la particularité du bassin versant de la baie de Bourgneuf. Il se compose de plusieurs entités physiques et paysagères et nécessite une analyse différenciée. Outre l'aspect maritime évident de la baie, le bassin versant se divise en quatre unités paysagères selon l'atlas des paysages des Pays de la Loire (figure 3). On retrouve ainsi au nord la côte bretonne méridionale (1). Au sud, la côte vendéenne qui se prolonge jusqu'aux limites de la Charente-Maritime (5). Au centre, c'est le marais breton (3) qui lui-même se divise entre le marais salé et le marais doux. Ces trois unités paysagères représentent aussi les trois types de côte du territoire : sableuse, rocheuse et « vaseuse » (tout le long du marais breton-vendéen, séparée de la mer par une digue). Enfin, à l'est, se trouve l'amont du bassin versant qui correspond à un plateau bocager rétro-littoral (4).

🔗 **La côte vendéenne** : la côte vendéenne s'étend du nord de Noirmoutier à Saint-Gilles-Croix-de-Vie pour la partie nord comprise dans les limites du SAGE. Néanmoins, l'unité paysagère se prolonge jusqu'à la Faute-sur-mer. La côte est principalement sableuse avec quelques exceptions

Figure 3 : Carte des entités physiques et unités paysagères



rocheuses comme Saint-Gilles-Croix-de-Vie ou les Sables-d'Olonne. Sur le bassin versant, elle se caractérise par de grandes plages adossées à de longues dunes sauvages pratiquement sans interruption en dehors des pôles d'urbanisation. L'urbanisation s'est faite par un fort développement pavillonnaire de résidences secondaires et de campings. Elle se retrouve, en dehors des façades balnéaires comme Notre-Dame-de-monts ou Saint-Jean-de-Monts, en arrière de la dune boisée.

✂ **La côte bretonne méridionale** : elle s'étend de Préfailles aux Moutiers-en-Retz. Cette côte alterne entre rochers et longues plages sableuses mais surtout elle se caractérise par un bâti presque continu tout le long de la côte. L'urbanisation est essentiellement des résidences secondaires pavillonnaires à l'exception de Pornic. (PAYS DE LA LOIRE 2019).

✂ **Le marais Breton-Vendéen** : il s'étale sur 45 000 ha avec une partie de marais doux et une partie de marais salé. Trois zones de marais datant d'époques différentes ressortent (ROUSSEAU 2001). La zone de prairies qui a été la première colmatée. La zone de salines, entre prairies et polders et la zone de polders. La zone de saline donne son image, son « identité » au marais et est constituée de canaux, de bassins et de fossés. Si la culture de sel est très peu pratiquée de nos jours, c'est son exploitation qui a façonné le marais. La technique d'extraction du sel vient des romains présents sur ce littoral jusqu'au Ve siècle et les aménagements se sont étendus jusqu'au XIIIe siècle où beaucoup de salines furent creusées. Au XIXe siècle le marais est complètement comblé. C'est d'ailleurs à cette époque que la troisième zone, la zone de polders, est créée. De 1855 à 1867 cinq polders (terrains gagnés sur la mer) sont constitués avec plus de 18 kilomètres de digue (entre l'Epine et Bouin, figure 3).

✂ **Le bocage rétro-littoral** : la Vendée est un département très agricole, qui se caractérise par son bocage. La majorité du département est bocager avec le haut bocage vendéen au nord-est, les bocages vendéens et maugeois au nord, le bocage du Lay et de la Vendée au centre est et le bocage rétro-littoral à l'ouest. Ce dernier s'étend jusqu'en Loire-Atlantique, département beaucoup moins bocager que la Vendée. Le bocage est un type de paysage formé par des parcelles de prairies de petite surface entouré d'un réseau de haies. Celles-ci sont d'origine humaine dans un but utilitaire de séparation de parcelles. Le bocage est souvent clairsemé de mares. Le bocage rétro-littoral a la particularité de se composer d'essences « *qui tradui[sent] directement la proximité du littoral* » (PAYS DE LA LOIRE 2019). Il est aussi traversé par de grands axes construits pour relier les villes à la côte.

Non comprises dans l'atlas des paysages des Pays de la Loire, deux entités plus locales se distinguent sur le bassin versant. Il s'agit de l'île de Noirmoutier (2) et ses 49km² ainsi que le marais de Haute Perche (6) au nord du bassin versant situé au milieu du bocage et en amont de Pornic. Côté maritime, la baie en elle-même est un immense estran dont la profondeur moyenne à marée haute est de 10 mètres. Grâce à cette particularité, la baie a un rôle écologique et économique puisqu'elle est une immense nurserie conchylicole.

Cette diversité des paysages implique des enjeux très différents et une approche tout aussi différente de la gestion de l'eau et des problèmes qui y sont liés. De plus, l'occupation du sol suit des dynamiques disparates. Là où les haies sont inexistantes dans le marais breton, elles occupent une place prépondérante dans le bocage rétro-littoral. De même, là où le tourisme est très fort sur la côte vendéenne entre autres grâce à ses plages, il n'est pas du tout un enjeu sur le littoral de fond de baie peu accueillant pour la baignade ou les activités nautiques. En effet, du port de Fromentine jusqu'aux Moutiers-en-Retz il n'y a aucune base nautique par exemple. Les enjeux dans la baie sont plus tournés sur les activités conchylicoles et la pêche à pied directement impactées par la qualité de l'eau arrivant du bassin versant.

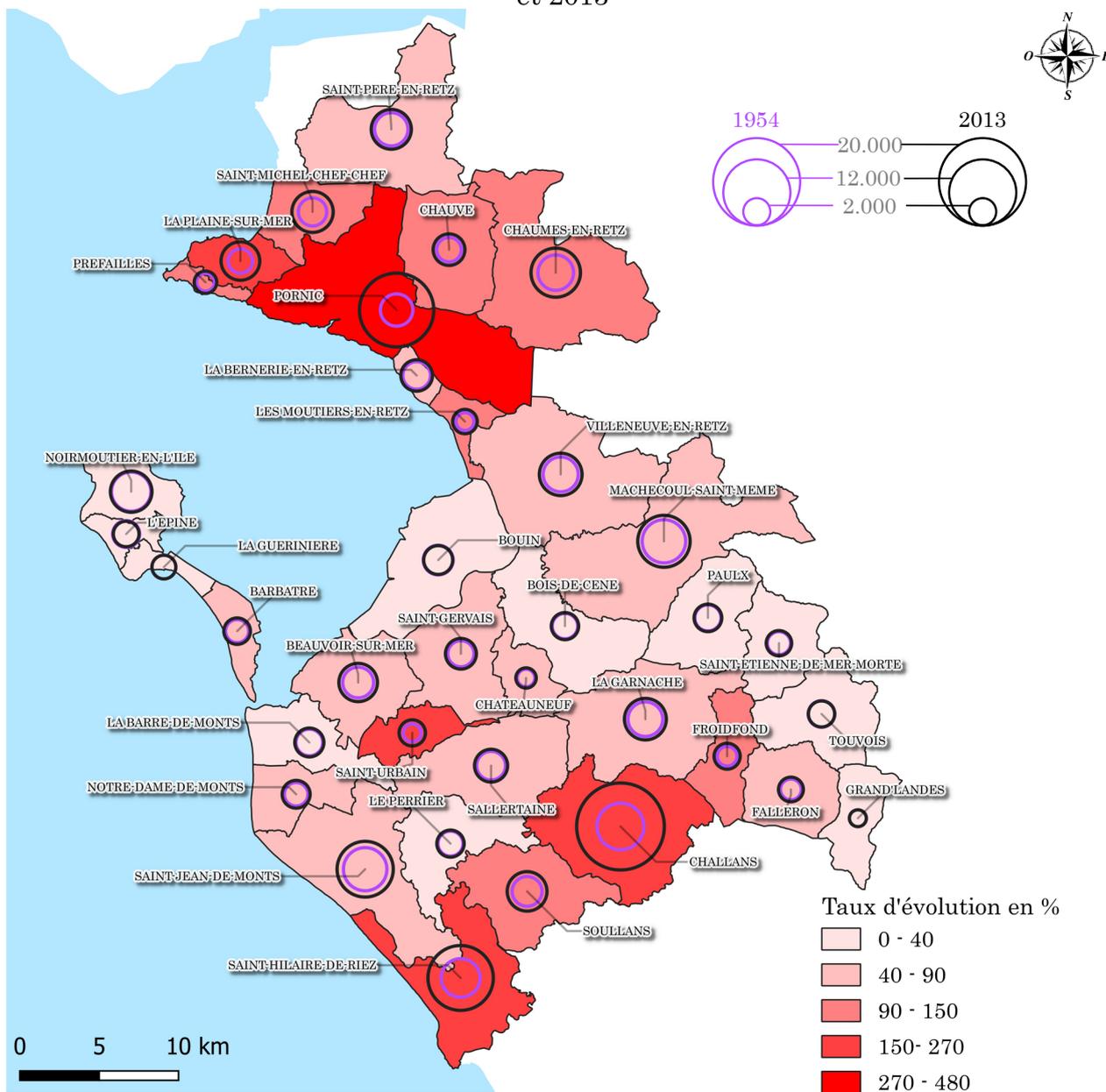
1.1.3) Caractéristiques socio-démographiques¹

La population

La population de la baie de Bourgneuf se répartit sur les 36 communes de manière inégale. La figure 4 indique la population en 2013 ainsi que la population en 1954 et le taux d'évolution entre les deux dates. Concernant la population de la période récente, deux pôles émergent sur la carte avec Challans (presque 20 000 habitants) et Pornic (environ 14 300 habitants). Les communes de Saint-Hilaire-de-Riez et Saint-Jean-de-Monts arrivent ensuite avec 11 169 et 8 349 habitants. Les communes littorales ont une population assez élevée au contraire aux communes du marais et du bocage.

Figure 4 : Carte de l'évolution démographique entre 1954 et 2013

Evolution de la démographie sur le bassin versant de la baie de Bourgneuf entre 1954 et 2013



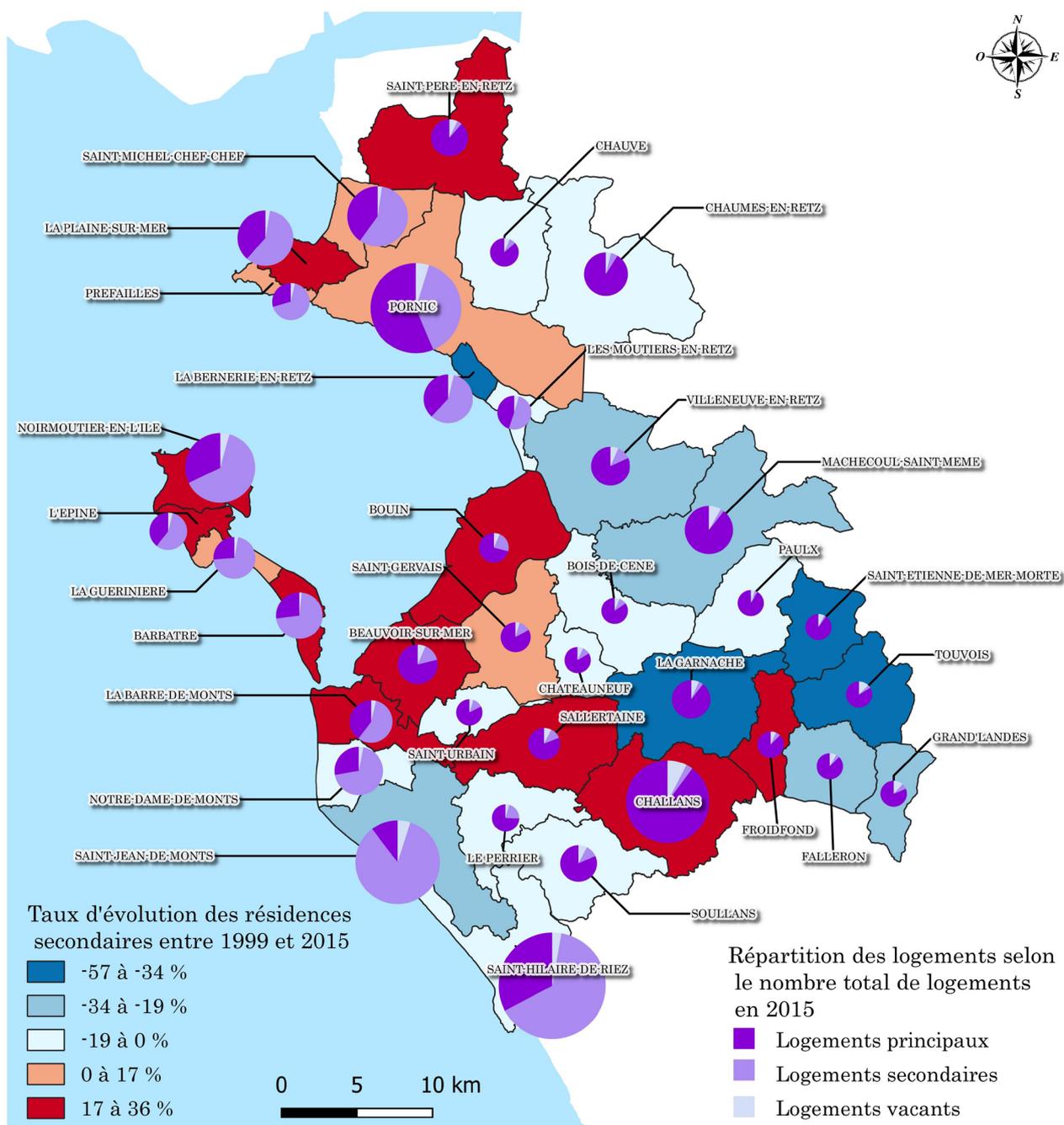
Réalisation : N.DUJOUR, 2019. Source : INSEE.

1 Toutes les données utilisées pour l'étude de la démographie, du logement et des catégories socio-professionnelles sont issues de l'INSEE

Entre 1954 et 2013, ce sont les populations des communes de Loire-Atlantique qui ont le plus augmentées : toutes les communes du nord ont un taux d'évolution de plus de 90% et certaines populations de petites communes comme Préfaïlles ou La-Plaine-sur-mer ont plus que doublé. A contrario, la population des communes littorales vendéennes a moins augmenté, avec un taux d'évolution inférieur à 90% voire à 40% pour les communes du nord de l'île de Noirmoutier, Bouin et la Barre-de-Monts. Les populations des communes rétro-littorales du marais se sont aussi peu développées à l'exception de Saint-Urbain dont la population est passée de 622 à 1 754 habitants. Les communes le plus à l'est du bassin versant ont une population plus faible qui a moins augmenté en soixante ans. Par exemple, Touvois est passé de 1 618 à 1 735 habitants et Paulx de 1 540 à 1 959 habitants.

Figure 5 : Carte de la répartition des logements en 2015 et de l'évolution des résidences secondaires depuis 1999

Répartition des logements en 2015 et évolution depuis 1999 en baie de Bourgneuf



Réalisation : N.DUJOUR, 2019. Source : INSEE.

La répartition de la population ne prend en compte que les habitants permanents. L'augmentation très forte des populations sur certaines communes est un enjeu fort pour l'aménagement. L'augmentation démographique renforce la pression de l'urbanisation.

Le logement

La répartition de la population par commune est complétée par la répartition du type de logements (principal ou secondaire). La répartition des logements sur les communes du bassin versant permet de mesurer les potentielles différences de population entre la haute saison et la basse saison, qui peuvent impacter la ressource en eau. La figure 5 renseigne la répartition des logements principaux, secondaires et vacants sur le total des logements en 2015 pour chaque commune, ainsi que le taux d'évolution du nombre de résidences secondaires entre 1999 et 2015.

Sur le bassin versant, les communes littorales se démarquent nettement des communes sans accès direct à la mer. Toutes les communes littorales, à l'exception de Beauvoir-sur-mer, Bouin, et Pornic, ont plus de résidences secondaires que de principales. Pornic, ville dynamique toute l'année, se détache de ce schéma. Beauvoir-sur-mer et Bouin se situent en fond de baie et n'ont pas de plage ce qui peut expliquer la faible proportion de résidences secondaires. Au nombre de logements, ce sont les quatre mêmes villes que pour la démographie qui en comptent le plus (Challans, Pornic, Saint-Hilaire-de-Riez et Saint-Jean-de-Monts. Néanmoins, s'ajoute la commune de Noirmoutier en l'île qui a une très forte quantité de résidences secondaires. Du côté des communes rétro-littorales, la part de résidences secondaires est beaucoup plus faible. On retrouve un schéma classique des littoraux : les locaux sont généralement obligés d'habiter les communes en retrait de la côte où le foncier est plus abordable. Concernant le développement sur les quinze dernières années, le taux d'évolution est calculé sur le nombre de résidences secondaires en 1999 et 2015. L'est du bassin versant a un développement totalement négatif des résidences secondaires. En revanche, les communes du marais central comme Bouin, Beauvoir-sur-Mer, Saint-Gervais ou encore Sallertaine ont vu leur nombre de résidences secondaires augmenter. Les communes de l'île continuent de s'urbaniser pour la période estivale. De manière plus surprenante, sur les quinze dernières années les communes très touristiques des pays de Monts ont perdu des résidences secondaires.

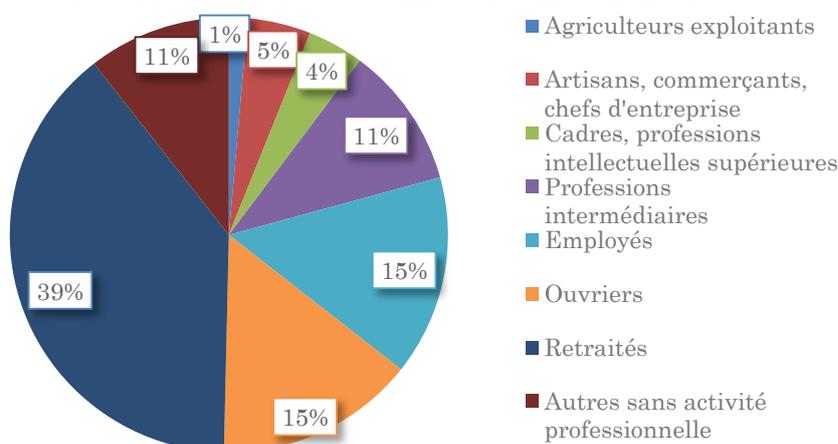
La répartition du logement et son évolution sur les communes du bassin versant permettent de mieux saisir les dynamiques à l'œuvre sur ce territoire.

Les caractéristiques socio-professionnelles

Sur le bassin versant en 2016, 39% des personnes de plus de 15 ans sont des retraités (figure 6). C'est une catégorie sur-représentée par rapport au pourcentage national (Annexe 1) qui est à 27% et départemental, qui est à 34% en Vendée et 26% en Loire-Atlantique.

Figure 6 : Graphique des catégories socio-professionnelles des plus de 15 ans en 2016

Catégories socio-professionnelles des plus de 15 ans dans le bassin versant en 2016



Réalisation : N.DUJOUR, 2019. Source : INSEE.

D'ailleurs, la répartition des retraités du bassin versant se décline en 15% en Loire-Atlantique et 24% en Vendée. A l'image de leur département, les populations vieillissantes sont plus présentes dans les communes vendéennes qu'en Loire-Atlantique. Les retraités sont donc très présents dans le département vendéen et notamment près de la côte. Cela implique une population vieillissante. Les autres catégories les plus présentes sur le territoire sont les ouvriers (15%) plus nombreux qu'à l'échelle nationale (12%) ainsi que les employés légèrement en dessous du niveau national (16%). Le chômage est finalement bien plus faible dans le bassin versant (11%) que dans toute la France cumulée (16%) ou même par rapport aux départements vendéen et de Loire-Atlantique. Enfin, les agriculteurs ne représentent que 0,8% des catégories socio-professionnelles française. La proportion sur le territoire de la baie de Bourgneuf est au-dessus avec 1,4% d'agriculteurs et exploitants grâce notamment à la conchyliculture.

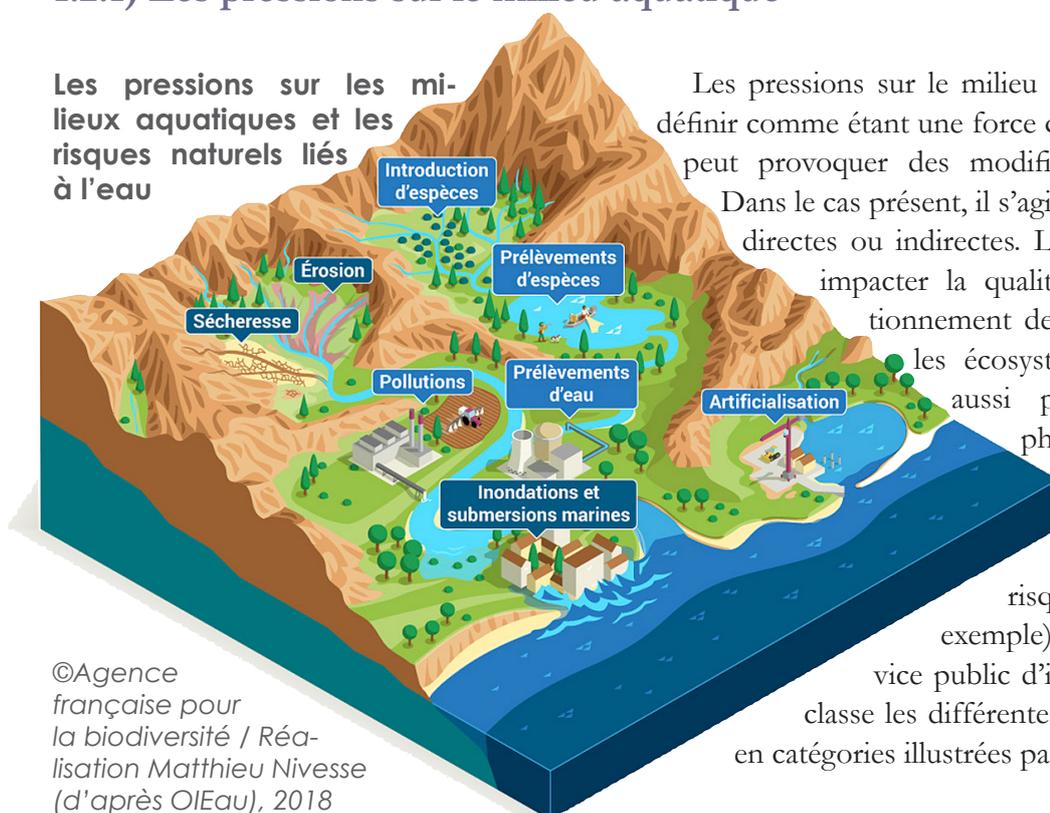
Les catégories socio-professionnelles de la population habitant le bassin versant permettent de compléter le portrait du bassin versant. La proportion de retraités est très élevée et les ouvriers sont sureprésentés par rapport au nombre d'ouvriers en France. De même le nombre de chômeurs est plus faible. Le territoire est très résidentiel. Tous les éléments décrits, qu'ils soient physiques ou socio-démographiques brossent un territoire complexe avec de nombreux enjeux.

1.2) Enjeux et pressions autour de la gestion de l'eau en baie de Bourgneuf

Les caractéristiques propres au bassin versant de la baie de Bourgneuf mettent en lumière les enjeux du territoire liés à l'eau et les pressions qui pèsent sur elle.

1.2.1) Les pressions sur le milieu aquatique

Les pressions sur les milieux aquatiques et les risques naturels liés à l'eau



©Agence française pour la biodiversité / Réalisation Matthieu Nivesse (d'après OIEau), 2018

Les pressions sur le milieu aquatique peuvent se définir comme étant une force qui, selon son dosage, peut provoquer des modifications d'un milieu. Dans le cas présent, il s'agit d'activités humaines directes ou indirectes. Les pressions peuvent impacter la qualité de l'eau, le fonctionnement des milieux aquatiques, les écosystèmes. Elles peuvent aussi provoquer différents phénomènes comme l'érosion qui ont des impacts indirects (l'augmentation du risque d'inondation par exemple). EauFrance, le service public d'information sur l'eau, classe les différentes pressions existantes en catégories illustrées par la figure 7:

Figure 7 : Bloc diagramme des pressions sur le milieu aquatique

✂ **L'artificialisation des milieux** : cette catégorie est très vague et englobe toute modification par l'homme qui rend un milieu artificiel. Cela compte notamment l'urbanisation, l'imperméabilisation, mais aussi la création de plans d'eau par exemple. Cette pression peut dégrader la morphologie et / ou l'hydrologie. Sur le bassin versant, cette pression est très présente avec l'expansion urbaine, les marais entièrement artificiels (mais c'est un cas un peu particulier), la création de plans d'eau et de zones de loisirs... Le littoral est particulièrement touché par l'artificialisation des milieux avec des aménagements plus forts pour satisfaire la demande estivale.

✂ **Les prélèvements d'eau** : cette pression concerne les prélèvements pour divers usages et peut impacter la quantité d'eau mais aussi la qualité de l'eau. Elle relève principalement de l'agriculture, des industries et des habitants qui ont des besoins. Sur le bassin versant, cette pression augmente en été quand la population est multipliée (parfois jusqu'à 10) et que l'agriculture doit pallier le manque d'eau issues des précipitations ainsi qu'à une évapotranspiration plus forte. L'agriculture sur le bassin versant est surtout orientée vers la polyculture et l'élevage mais on observe un fort développement du maraîchage (ADBVB 2014).

✂ **La pollution de l'eau** : cette catégorie concerne tous types de pollutions rejetées dans l'eau et notamment l'introduction de substances dans l'environnement. Il existe plusieurs types de pollutions qui ont des origines différentes. Le tableau (tableau 1) de Christian

Tableau 1 : Principaux types de pollution des eaux continentales, nature des- produits polluants et leurs origines

Levêque issu de son ouvrage *Ecosystèmes aquatiques* de 1996 reprend les principaux types de polluants, leur nature et leur origine. A ces pollutions se rajoutent aujourd'hui les pollutions liées à la négligence humaine (déchets plastiques, mégots, etc). Sur le bassin versant de la baie de Bourgneuf, les pollutions sont principalement d'origine agricole, urbaine et humaine (déchets) les industries étant peu présentes sur le territoire. L'assainissement, qui rejette de l'eau potentiellement polluée dans le milieu, est bon au niveau collectif sur le bassin versant mais plus mauvais sur le plan de l'assainissement individuel. Il faut également souligner que les cours d'eau sont sensibles aux pollutions du fait des étiages sévères qu'ils subissent (ADBVB 2014).

TYPES DE POLLUTION	NATURE	SOURCES
Physique <i>pollution thermique</i> <i>pollution radioactive</i>	rejets d'eau chaude radio-isotopes	centrales thermiques installations nucléaires
Matière organique	glucides, lipides, protides ammoniac, nitrates	effluents domestiques, agricoles, agro-alimentaires élevages et piscicultures
Chimique <i>fertilisants</i> <i>métaux et métalloïdes</i>	nitrates, phosphates mercure, cadmium, plomb, aluminium, arsenic...	agriculture, lessives industries, agriculture, pluies acides, combustion
<i>pesticides</i>	insecticides, herbicides, fongicides	agriculture, industries
<i>organochlorés</i> <i>composées organiques de synthèse</i>	PCB, solvants nombreuses molécules	industries industries
<i>détergents</i> <i>hydrocarbures</i>	agents tensio-actifs pétrole et dérivés	effluents domestiques industrie pétrolière, transports
Microbiologique	bactéries, virus, champignons	effluents urbains et d'élevage

D'après C. Levêque, *Écosystèmes aquatiques* (Hachette, 1996)

✂ **Le prélèvement d'espèces** : cette pression s'exerce par les activités de chasse, de pêche et de cueillette. Dans le bassin versant, la chasse est très présente dans le marais toujours de manière saisonnière. La période de chasse s'étend de septembre (août pour la chasse au gibier d'eau) à février,

et de nombreux bassins sont réservés à la chasse. Les étiers ont aussi plusieurs zones de pêche. La pêche se retrouve aussi sur l'estran de la baie et des plages (le Gois, Fort Larron, plages des pays de Monts,...) par une très forte activité de pêche à pied (plusieurs milliers de pêcheurs par marée en été) ainsi qu'en mer pour une pêche professionnelle et de loisir.

✎ **L'introduction d'espèces exotiques** : enfin, l'introduction d'espèces exotiques est une pression importante sur les milieux aquatiques, très présente sur le bassin versant de la baie de Bourgneuf. Aussi appelées espèces invasives, les espèces exotiques introduites dans les écosystèmes peuvent détruire d'autres espèces locales et faire de nombreux dégâts. Les espèces invasives représentent la 2e cause de perte de biodiversité dans le monde. Elles concernent aussi bien la faune, que la flore. Les espèces invasives ont plusieurs origines. Elles peuvent être introduites de manière volontaire (une plante dans un jardin pour son aspect esthétique par exemple) ou involontaire (amenées par des transports par exemple). Sur le périmètre d'étude du SMBB, il existe de nombreuses espèces invasives. Les principales sont pour la flore : la Myriophylle du Brésil, les Jussies, les Baccharies, la Renouée du Japon, les griffes de sorcière... Pour la faune, les espèces les plus invasives sont le ragondin, le rat musqué, la perche-soleil, le poisson chat, l'écrevisse de Louisiane, la tortue de Floride, la grenouille rieuse ou la grenouille taureau (ADBVB 2012). Ces espèces invasives sont très courantes dans le reste de la France et ne sont pas spécifiquement invasives dans le marais breton-vendéen, mais dans tout le pays.

Les besoins en eau sur le territoire sont élevés et augmentent. 80% de l'eau potable vient de l'extérieur du territoire (ADBVB 2014). A titre d'exemple, la dépendance à la Loire est forte. Les 20% restant sont issues de 4 principales sources d'approvisionnement : la nappe souterraine de Machecoul, la nappe souterraine de la Vérie à Challans, l'étang du Gros Caillou près de Pornic et l'Étang des Gâtineaux à Saint-Michel-Chef-Chef. Les pressions sont intimement liées à l'occupation du sol du territoire. L'évaluation des pressions passe donc par une nécessaire connaissance de l'occupation du sol et de son évolution.

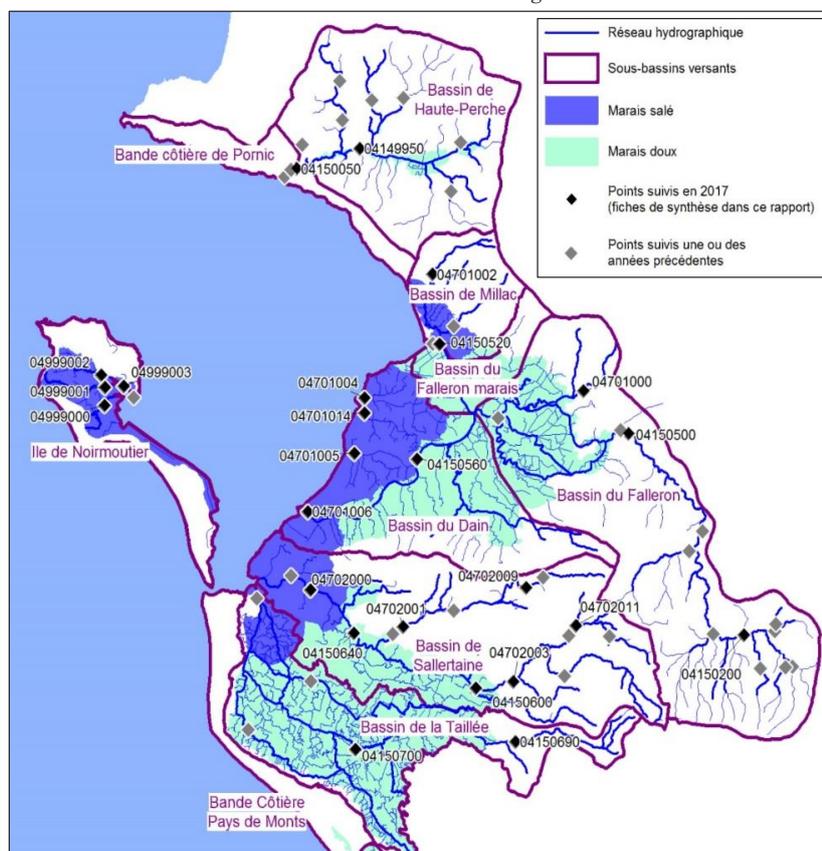
1.2.2) Les enjeux du SAGE

Des enjeux sont issus de ces pressions potentielles sur le territoire. Cette étude s'inscrit dans le cadre de la compréhension du territoire pour répondre aux axes du SAGE révisé en 2014 et animé par le SMBB. Ce schéma concerne tout le territoire du bassin versant et s'applique sur 8 masses d'eau « cours d'eau » dont 2 sont considérées comme « naturelles » alors que les autres situées dans les marais sont dites « fortement anthropisées ». De plus, il existe 5 masses d'eau souterraines et 3 masses d'eau côtières. Le SAGE, dans son Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD), définit différents objectifs à atteindre à l'horizon 2021 ou 2027 selon les masses d'eau en réponse à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Ces objectifs sont des enjeux de la gestion de l'eau. Par exemple l'atteinte du bon potentiel écologique sur le sous-bassin versant de Sallertaine a été repoussée par la DCE à 2027.

✎ **Améliorer la gestion quantitative de l'eau** : avec le marais salé, la gestion quantitative de l'eau concerne autant la gestion de l'eau douce de surface et souterraine, que la gestion d'eau salée souterraine. Une grande nappe d'eau salée s'étend sur 150 km² et permet l'exploitation conchylicole et aquacole, notamment dans la commune de Bouin et sur l'île de Noirmoutier. Concernant l'eau douce, « l'enjeu principal pour la gestion quantitative de l'eau douce est de limiter la concurrence entre la production d'eau potable et l'irrigation pour les ressources concernées (nappe de Machecoul et nappe de la Vérie à Challans) » (ADBVB 2014). A cela s'ajoute un travail de limitation du gaspillage, de l'utilisation de l'eau et d'amélioration de la gestion quantitative dans le milieu.

Figure 8 : Carte de localisation des points de suivi des eaux superficielles

Localisation des points de suivi des eaux superficielles sur le bassin versant de la baie de Bourgneuf



⌘ Prévenir le risque inondation et submersion marine

: dans le bassin versant, le risque est double. Il peut venir à la fois de la mer, par la submersion marine et à la fois des terres par des inondations. Toutes les communes du littoral et du marais sont concernées soit par le risque d'inondation, soit par le risque de submersion ou les deux. Les risques sont d'autant plus élevés que le territoire est très plat et donc propice aux inondations et submersions. De fait, il existe des plans de prévention pour le risque de submersion (PPRL) et des programmes d'actions pour le risque d'inondation (PAPI).

⌘ Améliorer la qualité des eaux

: la qualité des eaux sur le bassin versant est mesurée par plusieurs paramètres sur différents points d'échantillonnage (figure 8). Plusieurs variables sont

étudiées : les paramètres physico-chimiques, les phytosanitaires et les paramètres bactériologiques. Les paramètres physico-chimiques se déclinent en plusieurs critères : l'oxygène dissous, le carbone organique dissous, le phosphore, les orthophosphates et les nitrates. Sur le bassin versant en 2018 (tableau 2), la qualité globale est plutôt moyenne à mauvaise. Ce sont les nitrates qui sont le moins présents dans l'eau et qui tendent vers une amélioration, contrairement à d'autres paramètres qui, en plus d'être mauvais, se dégradent. L'oxygène dissous dans les polders de Bouin et sur Noirmoutier tendent aussi vers une amélioration d'une situation globalement « moyenne ». A propos des pesticides, ils sont présents partout en 2018 et deux lieux se distinguent particulièrement avec des mesures souvent supérieures au seuil fixé par le SAGE (1µg/l) : le loup pendu (Falleron, code SANDRE n°0470100, figure 8) et le Taizan (Etier de Sallertaine, code SANDRE n°04702001 et 04702009) (ADBVB 2018).

⌘ **Préserver et améliorer la qualité des milieux** : la qualité des milieux se mesure par une série d'indices et de méthodes. Il y a des indices d'analyses biologiques (l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN), l'Indice Biologique Diatomées (IBD) et l'Indice Poisson Rivière (IPR)) définis par la DCE. Pour mesurer la qualité des milieux, il existe aussi une méthode liée à la morphologie des cours d'eau. Cette méthode est le REH (Réseau d'Evaluation des Habitats) qui permet de mesurer 6 éléments : le débit, la ligne d'eau, le lit des rivières, les berges et ripisylve, la continuité écologique et les annexes comme les bras secondaires. Dans le bassin versant, l'ensemble des cours d'eau sont classés dans un état « moyen » biologique en 2018 en raison des conditions de vie difficiles et des ouvrages (étiages sévères, ouvrages hydrauliques...). Du point de vue physique, l'état est variable selon les endroits mais l'ensemble du réseau hydrographique a subi des travaux de recalibrage ou de rectification.

Tableau 2: Qualité de l'eau et évolution de 5 paramètres physico-chimiques

Classes de qualité de l'eau superficielle selon le référentiel de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de 5 paramètres physico-chimiques en 2018

Bassin versant	Lieu du prélèvement	Code SANDRE	Oxygène dissous	Carbone organique dissous	Phosphore total	Ortophosphates	Nitrates
Canal de Haute-Perche	Pont du Clion	04149950	↘	↘	↘	↗	→
	Vannage maritime	04150050	↘	↘	↘	↘	↘
Millac	Prigny	04701002	→	↘	→	↘	↘
	Etier du Collet	04150520	↗		↘	↘	↗
Falleron	Fréigné	04150200	↘	↘	↗	↗	↗
	Bourg Saint- Martin	04150500	↗	↗	↘	→	↗
	Port La Roche	04150515	Pas	de	donnée	depuis	2015
	Loup pendu	04701000	↗	↗	↗	↗	↗
	Etier du Dain	04150560	↘	↘	↘	↘	→
Etier de Sallertaine	Pont-Habert	04702003	→	↘	→	→	→
	La Lavre	04150600	↗	↘	→	↗	↘
	Maison Rousse	04150640	↗	↘	↘	↘	↘
	Grand pont	04702000	↘	pas	de	donnée	
	Puits Neuf	04702009	↗	↘	↘	↘	↘
	Le Petit Taizan	04702001	↗	↘	↗	↗	↘
Etier de la Taillée	Gué Baudu	04150690	↘	↘	↘	↘	↗
	Clisson	04150700	↗	↘	↘	↘	↗
	Le Port	04702002	→	pas	de	donnée	
Polders de Bouin	Port des Brochets	04701004	↗	pas	de	donnée	
	Port de la Louippe	04701014	↗	pas	de	donnée	
	Port des Champs	04701005	↗	pas	de	donnée	
	Port du Bec	04701006	↗	pas	de	donnée	
Ile de Noirmoutier	Etier des Coëfs	04999000	↗	pas	de	donnée	
	Etier de l'Arceau	04999001	↗	pas	de	donnée	
	Etier du Moulin	04999002	→	↘	↘	↘	↘
	Etier du Ribandon	04999003	→	pas	de	donnée	

Correspondance des couleurs des classes de qualité selon la DCE : **bleu** : très bonne ; **vert** : bonne ; **jaune** : moyenne ; **orange** : médiocre et **rouge** : mauvaise. **Tendances 2012-2018**: ↘dégradation, →s-stabilité, ↗amélioration

Source : Suivi de la qualité de l'eau superficielle du bassin versant de la Baie de Bourgneuf, Présentation des résultats de l'année 2018, Observatoire de l'eau, 2018.

🔗 **Améliorer la cohérence et l'organisation des actions** : en lien avec la structure porteuse du SAGE (SMBB), la mise en œuvre de ce schéma est assurée par des collectivités ou syndicats qui ont les compétences en matière de Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations (GEMAPI)². Il y a le Syndicat d'Aménagement Hydraulique du Sud-Loire (SAH), le Syndicat es Marais de Saint-Jean-de-Monts et de Beauvoir-sur-Mer (SMMJB), la communauté d'agglomération de Pornic Agglo Pays de Retz et la communauté de communes de l'île de Noirmoutier. A ces structures s'ajoutent les Associations Syndicales Autorisées (ASA) et les syndicats de propriétaires. L'éventail de structures intervenant dans la gestion font que la coordination dans les actions est primordiale. L'animation du SAGE devient importante pour assurer la concertation, le suivi et la cohérence du SAGE entre les structures et les acteurs du territoire.

2 La GEMAPI est issue de la loi de décentralisation NOTRe (Nouvelle Organisation Territoriale de la République) de 2015. Elle donne les compétences en matière de gestion de l'eau, de milieux aquatiques et de prévention des inondations à des intercommunalités qui peuvent les déléguer à un syndicat.

1.2.3) Entre terre et mer : enjeux croisés

Les enjeux de l'eau prévus par le SAGE se mêlent à d'autres enjeux indirects sur le territoire. Les enjeux et les pressions forment un enchevêtrement complexe. Il en ressort notamment l'idée que les enjeux du territoire sont interdépendants.

Une biodiversité et des milieux exceptionnels

Les marais sont un milieu riche en biodiversité et sont aussi pour de nombreuses espèces d'oiseaux un grand site de nidification et un lieu de passage pour les espèces migratrices. Du côté des plages, la longue dune du Pays de Monts est encore sauvage et abrite une faune et flore diversifiée mais menacée par les pressions humaines. De ce fait, une partie du bassin versant – et du sous-bassin de Sallertaine – se situent au cœur de zonages divers et variés qui se croisent et se superposent. On trouve ainsi :

✂ **Des zonages peu restrictifs** : des sites classés, des sites inscrits, des inventaires ZNIEFF, une convention RAMSAR et un grand site Natura 2000 terrestre et maritime en réponse aux directives habitat et oiseaux de l'Union Européenne.

✂ **Des zonages restrictifs** : des espaces naturels sensibles.

✂ **Des zonages très restrictifs (interdictions)** : des zones appartenant au conservatoire du littoral, une Réserve Naturelle Nationale (RNN) et une Réserve Naturelle Régionale (RNR).

Les enjeux environnementaux liés à la biodiversité sont très forts sur le territoire grâce à la diversité des milieux et leur singularité. La biodiversité apporte aussi des services écosystémiques aux locaux et cet enjeu est lié à l'enjeu du SAGE « maintien de la qualité des milieux ». A cela s'ajoute le rôle des marais et des zones humides : en plus d'être un support de biodiversité, ces milieux ont un rôle de régulation hydraulique, d'épuration des pollutions aquatiques, ce sont des zones tampons qui favorisent la gestion quantitative et qualitative, deux enjeux du SAGE. Ces zones humides sont toutefois soumises aux pressions urbaines et agricoles. La biodiversité exceptionnelle et les milieux comme la dune du pays de Monts participe à rendre le territoire attractif.

Un tourisme aux deux visages

Le tourisme est un enjeu très fort sur le bassin versant bien qu'il prenne des proportions différentes selon les endroits. La Vendée est en effet le quatrième département touristique en France en 2018 en nombre de nuitées d'été derrière Paris, Le Var et l'Hérault (VENDEE EXPANSION 2019). La Loire-Atlantique est septième selon le site du département. La quantité d'eau potable et la qualité des eaux de baignades sont donc deux enjeux importants pour répondre aux exigences touristiques. Le tourisme est un enjeu très imbriqué avec d'autres types d'enjeux. Il est bien évidemment un des grands moteurs de l'économie locale et permet au territoire de se développer. Toutefois, le tourisme en plus de la démographie locale, alourdit l'occupation du sol en augmentant notamment l'urbanisation. La forte consommation foncière augmente les surfaces imperméabilisées et amplifie la vitesse d'écoulement des eaux et le volume du ruissellement (ADBVB 2014). L'afflux touristique pèse de plus sur la biodiversité et les milieux entraînant un cercle vicieux. Par exemple, la fréquentation des plages peut impacter fortement les populations de gravelots à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) qui nichent sur les hauts de plage. Dans la baie de Bourgneuf, le tourisme impacte aussi la qualité des eaux maritimes (rejets des eaux usées, déchets sur les plages) et la pêche à pied.

L'économie des produits de la mer

La pêche et la conchyliculture (élevage de coquillage) sont en effet des enjeux très forts de la baie de Bourgneuf. La région des Pays de la Loire est la 2^e région de France de pêche embarquée en valeur commerciale et la 2^e région de pêche à pied professionnelle en licences délivrées³. La pêche, activité de capture animale ou végétale, peut prendre plusieurs formes : pêche de loisir ou pêche professionnelle; pêche en mer ou pêche à pied... Et les méthodes varient elles aussi. Il y a en baie de Bourgneuf du chalutage et de la pêche par casier. Spécificité du territoire, la pêche de la civelle au niveau des écluses du marais comme au port du Collet. La civelle est l'alevin de l'anguille. Concernant la pêche à pied, c'est une activité très prisée dans la baie notamment au niveau récréatif. Elle se pratique tout autour de l'île de Noirmoutier.

En plus de la pêche, les produits de la mer sont beaucoup issus des activités conchylicoles de la baie. En 2014 la baie compte en effet 260 entreprises mais ce nombre diminue au fil des ans (ADBVB 2014). La spécialisation du territoire est sur la production d'huîtres avec 554 hectares dédiés à leur production mais il y a aussi de la mytiliculture avec 69 km de linéaire de bouchots⁴. En plus de cela, la baie de Bourgneuf est une importante zone d'écloserie et une nurserie ostréicole. La conchyliculture nécessite une eau littorale de qualité et notamment dans l'équilibre entre l'eau salée et l'eau douce délivrée par le marais. Ainsi, si le marais est vidé trop rapidement les cultures conchylicoles recevront une trop importante masse d'eau douce.

Agriculture

Bien que le pourcentage de personnes de plus de 15 ans dans la filière agricole soit dérisoire, le bassin versant est très marqué par l'agriculture. L'agriculture prend des formes bien différentes (intensive, maraîchage, biologique, ...etc). Cette activité utilise une très grande quantité d'eau par l'irrigation. L'irrigation est d'ailleurs le principal usage de l'eau sur le bassin versant. En effet, en 2016, le volume d'eau prélevé pour l'irrigation était d'environ 4,2 millions de m³. Ce volume a augmenté de 68% depuis 2008 : en moins de dix ans, le volume d'eau utilisé pour l'irrigation est passé de 2,5 à 4,2 m³ (données de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne). L'agriculture est donc une pression importante et un enjeu fort du territoire notamment pour augmenter l'économie locale mais elle peut aussi impacter la biodiversité.

3 Selon le site du comité régionale des pêches et des élevages marins en Pays de la Loire (COREPEM)

4 Selon le Comité Régional de Conchyliculture des Pays de la Loire (CRC)

PARTIE 2

L'occupation du sol comme vecteur d'analyse

Il existe de multiples manières d'étudier les pressions qui pèsent sur un territoire et notamment les enjeux qui tournent autour de l'eau. L'occupation du sol est l'une des façons d'analyser et de comprendre les dynamiques d'un territoire de manière globale. Cela nécessite la mise en place d'une méthode, décrite dans cette partie, pour être analysée.

2.1) Du choix du cadre spatio-temporel au choix de la méthode

Avant de déterminer une méthode pour créer des données d'occupation du sol, il faut déterminer la zone à étudier et les périodes d'étude.

2.1.1) Etudier l'occupation du sol

L'occupation du sol est l'une des entrées d'analyse d'un territoire. Regarder un espace par l'occupation et l'usage du sol permet, comme l'indique Halimo ELMI ALI dans son mémoire de 2016 «*d'appréhender, d'analyser et de suivre les tendances de la couverture des sols pour mieux aménager les territoires*». Travailler l'occupation du sol aujourd'hui, aide à garder une vision globale et cohérente du territoire et permet d'approfondir la connaissance d'un lieu ainsi que ses dynamiques. Le travail de l'occupation du sol permet en effet de connaître les dynamiques paysagères à l'œuvre sur un espace. Le travail des changements peut lui, aboutir à des scénarios d'évolution selon le cadre d'étude. A partir de ces données peuvent être construites des hypothèses notamment en recoupant les données d'occupation du sol avec d'autres types de données (ex : données de l'INSEE) et de nombreux sujets peuvent être étudiés comme la consommation de l'espace, les changements d'usage du sol, l'étalement urbain, les modifications parcellaires, etc.

Sur le bassin versant de la baie de Bourgneuf au cœur de l'étude, étudier l'occupation du sol et son évolution dans le temps permet, en plus d'apporter des connaissances sur un élément peu étudié du territoire, de quantifier l'évolution des pressions sur le territoire que ce soit par exemple des pressions urbaines ou agricoles. L'étude de l'occupation du sol apporte aussi une connaissance plus détaillée de l'évolution du réseau hydraulique de surface, jusqu'alors peu étudié de manière précise et chiffrée. De nombreuses choses sont déjà connues grâce notamment à des témoignages de locaux, mais aucune étude n'a réellement été faite sur le bassin versant de la baie de Bourgneuf : les changements, leur proportion, leur impact. Pour mieux appréhender les futures mesures à prendre pour la gestion de l'eau, une connaissance fine du territoire et de son évolution est essentielle.

Créer et analyser des cartes d'occupation du sol implique de faire tout d'abord des choix sur les résolutions, aussi bien spatiales (quelle échelle d'analyse), temporelles (quelle temporalité d'analyse) que thématiques (quelle précision dans les classes). Aurélie BOUSQUET et al. (2013) mettent en garde à ce propos en recommandant une utilisation prudente des données d'occupation du sol, en expliquant les limites et en portant une réflexion sur le type de résolution à adopter selon les domaines d'étude. L'occupation du sol est un sujet exploité depuis de nombreuses années. Les études de cas sont multiples et variées dans le monde. De manière plus fine, le travail sur l'occupation du sol d'un bassin versant a beaucoup été effectué dans des cadres différents. Ces études de cas reprennent différentes méthodes de création de carte et d'analyse. Ainsi, la télédétection est très répandue pour les études d'occupation du sol à partir d'images « récentes » (à partir des années 70 jusqu'à aujourd'hui) (BOUZOU MASSA et al. 2009 ; HUONG HOANG et al. 2009) et notamment la méthode de classification orientée-objet (ELMI ALI 2016) . Une autre méthode de création d'occupation du sol est la digitalisation manuelle des objets par photo-interprétation. Cette méthode plus longue et fastidieuse, s'utilise beaucoup pour les images anciennes en noir et blanc. Diane DAUPHIN et Benoît JOBIN interprètent de cette manière, des couches créées par photo-interprétation à grande échelle sur les plaines inondables du lac St-Pierre au Québec. Quant à Hari GOBINDA ROY, elle étudie l'évolution de l'occupation du sol à une très grande échelle temporelle en méditerranée. Les différents travaux existants permettent de choisir au mieux des classes des cartes.

2.1.2) Champ spatial et temporel

Délimiter le cadre de l'étude est une étape cruciale et obligatoire. Le choix spatial conditionne le temps passé sur l'étude ainsi que sur les analyses qui peuvent être réalisées. Le choix temporel varie selon le but recherché, et pose donc la question du pas de temps choisi et de la fréquence d'analyse.

Délimiter le cadre d'étude pour le bassin versant de la baie de Bourgneuf n'a pas été chose aisée. Le bassin versant étant trop grand (975km²), une zone de test plus petite était nécessaire. Le but étant d'appliquer, dans la mesure du possible, les grandes tendances qui en ressortent au reste du bassin versant. Il a donc été décidé de choisir une zone dont l'unité spatiale correspond à un sous-bassin versant représentatif. De cette manière, l'étude reste cohérente quant à son sujet et permet d'observer les évolutions autour d'un même réseau hydrographique qui forme un tout, non pris en compte par des limites administratives comme les limites communales ou intercommunales. A l'inverse, en s'affranchissant de limites administratives certaines données deviennent obsolètes, comme les données de l'INSEE disponibles à l'échelle communale, intercommunale, départementale... La zone d'étude correspond donc à l'un des cinq sous-bassins versant qui compose le SAGE du marais breton et de la baie de Bourgneuf. Parmi eux, le sous-bassin versant de Sallertaine a été retenu d'une part pour sa taille moyenne (191 km²), bien plus accessible pour l'échelle d'analyse et d'autre part pour ses paysages multiples représentatifs du bassin versant. Une partie du marais breton-vendéen est en effet représenté avec le marais salé puis le marais doux, ainsi que la partie bocagère plus à l'est et les polders le long de la digue. L'amont du marais, que constitue le bocage rétro-littoral, est souvent « oublié » éclipsé par la spécificité du marais. Le bocage représente pourtant les trois quart du sous-bassin versant de Sallertaine et les deux tiers du bassin versant inclut dans le périmètre du SAGE. Ses impacts sur le réseau hydrographique sont d'autant plus importants que l'eau arrive ensuite dans le marais. La présence de la ville de Challans constitue aussi un regard sur l'évolution de l'occupation du sol près d'un pôle urbain conséquent (environ 20 000 habitants en 2013). De plus, la zone est à la fois littorale avec le fond de la baie de Bourgneuf, mais elle est aussi rétro littorale et remonte suffisamment dans l'arrière-pays bocager distinguant bien l'amont et l'aval du réseau hydrographique. Ainsi, le sous-bassin versant de Sallertaine est à la croisée des différents éléments qui peuvent se rencontrer sur le territoire du SAGE.

Concernant l'aspect temporel, deux périodes ont été choisies pour l'étude. Le pas de temps est très large et la fréquence temporelle très faible. Ce type de choix temporel permet de travailler sur la durée et les grands changements qui ont eu lieu sur un territoire. La première date choisie est une période d'après-guerre, qui permet de remonter le temps entre une cinquantaine et une soixantaine d'années. C'est une période de grands bouleversements socio-économiques. La deuxième est la période récente afin de comparer le territoire au sortir de la guerre et son occupation actuelle. Une période intermédiaire avait été initialement choisie pour l'étude, mais la réalisation de l'occupation du sol sur celle-ci n'a pas été possible (cf 2.1.3).

2.1.3) Les différentes méthodes et la méthode retenue

Pour obtenir l'occupation du sol sur les périodes souhaitées, plusieurs méthodes existent.

✂ **La digitalisation manuelle des images** : cette méthode consiste à créer manuellement l'occupation du sol à partir d'une image aérienne, d'une carte, etc. Les supports sont vectorisés en points, lignes ou polygones selon les besoins. Cette méthode permet d'être flexible quant aux classes voulues pour l'étude et précis dans la limite des résolutions des images. Elle a cependant plusieurs inconvénients. En effet, cette méthode s'avère longue et fastidieuse et plus la taille de la zone d'étude est grande, plus elle demande du temps. Il peut y avoir aussi des erreurs d'interprétation et il faut une grande rigueur de réalisation pour ne pas biaiser les résultats.

✂ **L'attribution de classes par parcelles existantes** : cette méthode se base sur une couche de parcelles pré-existante, par exemple un cadastre. L'idée est d'attribuer à chaque parcelle une classe prédéfinie à l'avance. Cette méthode est manuelle, mais permet d'être plus rapide qu'une vectorisation totale. Les parcelles sont en effet déjà digitalisées. L'inconvénient de cette méthode est que plusieurs classes d'occupation du sol peuvent se trouver sur une seule parcelle.

✂ **L'utilisation de la télédétection** : la télédétection est très souvent utilisée pour ce type de travail. La télédétection, plus précisément la télédétection aérospatiale, peut se définir comme étant un ensemble de techniques qui permettent d'obtenir des données de la surface terrestre sans contact direct. La télédétection ne concerne pas uniquement les images (par exemple prises par avions ou par satellite) mais tout le processus d'acquisition, d'analyse et de restitution de l'information. Trois méthodes existent en télédétection pour obtenir l'occupation du sol d'un territoire, la « classification non-supervisée », la « classification supervisée » et la « classification orientée objet ». La classification non-supervisée crée une carte d'occupation du sol à partir d'un algorithme qui regroupe les pixels dans des classes en fonction de leur ressemblance. La classification supervisée permet d'attribuer une classe préalablement établie à des pixels selon leur réponse spectrale. La classification orientée objet est une méthode récente, qui vise à résoudre les problèmes d'hétérogénéité de l'environnement, de confusion spectrale en ne traitant plus des pixels isolés comme les méthodes classiques mais des groupes de pixels, des objets, dans leur contexte. L'un des inconvénients de la télédétection, est qu'elle nécessite des images de bonnes résolutions spectrales et ne peut être réalisée sur des images anciennes en noir et blanc.

Cette liste de méthodes n'est bien sûr pas exhaustive et reprend les techniques les plus utilisées généralement pour les études de l'occupation du sol.

Application de la classification supervisée

Initialement, une période intermédiaire avait été retenue pour l'analyse de l'occupation du sol. L'idée était d'obtenir les données d'occupation du sol de la manière la plus automatique possible. Pour cela, la méthode de classification supervisée a été testée. Les outils à disposition pour l'exercice étaient des logiciels libres et gratuits. Les tests de télédétection ont donc été réalisés à l'aide du logiciel de cartographie QGIS et de l'extension « Semi-Automatic Classification Plugin » (SCP).

Avant d'appliquer la méthode de traitement et de classification d'image à tout le territoire d'étude, des essais ont été effectués sur une petite zone test. Ces essais devaient permettre de valider ou non la possibilité de mettre en pratique la méthode pour l'année 1997, date intermédiaire choisie en fonction des données disponibles, et sa pertinence dans un but d'analyse avec les deux autres années.

Figure 9 : Méthode de la classification supervisée

Etapes de la classification supervisée

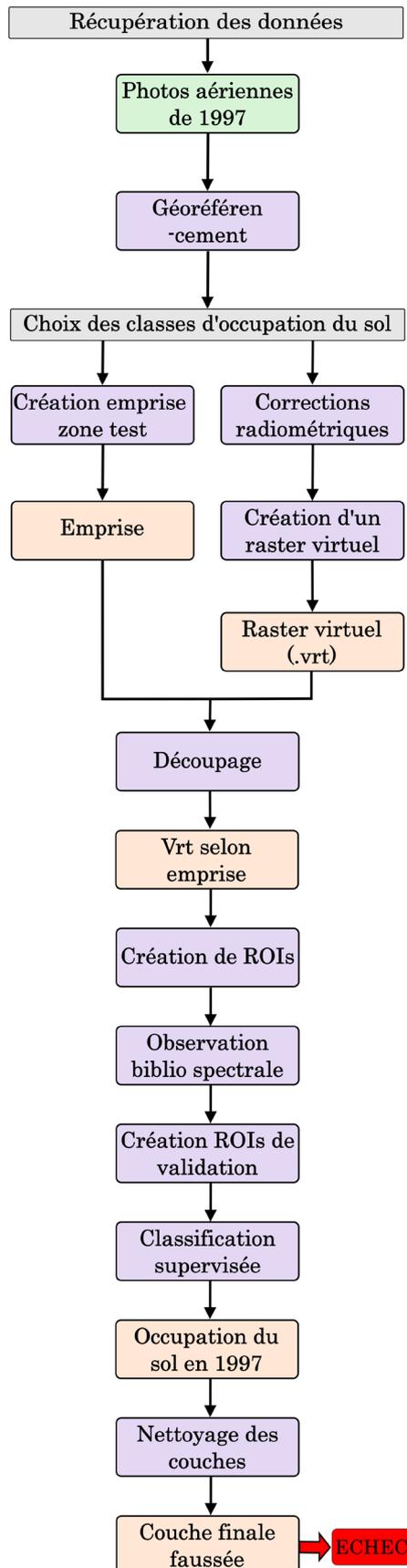
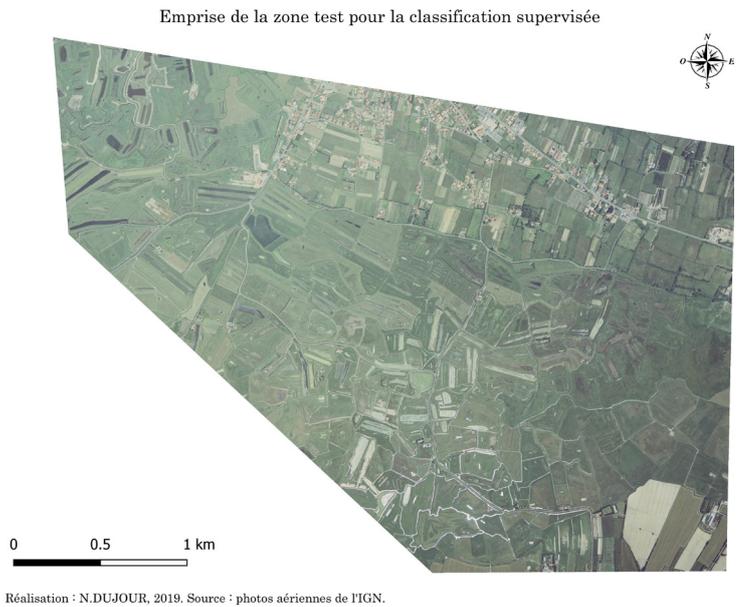


Figure 10 : Zone test pour la classification supervisée



La méthode suivie (figure 9) sur une zone de test comprend plusieurs étapes. La zone test qui a été choisie (figure 10) se situe à la lisière entre deux images aériennes, avec une partie de marais et une partie bocagère. Les limites de l'emprise ont été faites de manière hasardeuse. Il a fallu tout d'abord géoréférencer les images aériennes récupérées pour l'année 1997. Ensuite, des corrections radiométriques sur les images étaient nécessaires pour les harmoniser entre elles, les couleurs, la luminosité étant très différentes d'une image à l'autre. Cette étape s'est avérée compliquée à mettre en place avec QGIS qui ne permet pas des corrections très poussées. L'étape suivante a été d'assembler les deux images aériennes en une seule pour pouvoir traiter l'ensemble. Cette fonction est disponible sur QGIS qui crée un raster virtuel (vrt). Grâce à ce nouveau raster virtuel, il est possible de découper les deux images selon l'emprise voulue. De fait, une vingtaine d'images peuvent être assemblées en un raster virtuel pour être ensuite découpées selon les limites du bassin versant en une fois.

Lorsque toutes ces étapes sont suivies, le raster est prêt à être traité par le plugin de QGIS. Il faut tout d'abord créer des « Regions of Interest » (ROI) qui sont des polygones auquel on attribue plusieurs pixels et une classe, pour chaque élément. Pour la zone de test, 6 ROI ont été créés dans un premier temps (eau, bâti, routes, cultures, bois, prairies) visibles sur la figure 11 afin que les signatures spectrales de chaque objet soit observées dans la bibliothèque de signatures spec-

Figure 11 : Exemple de ROI pour la classe «eau» et «prairie»



trales (figure 12). Cette observation permet de voir les signatures qui se recoupent ou sont trop proches et de rectifier les ROI pour une distance maximale entre les signatures spectrales. Cette étape est importante car elle conditionne la future attribution de classe pour chaque pixel par le logiciel. La distance entre les signatures spectrales s'appréhende aussi grâce à l'indicateur entre 1 et 2 de la méthode « Jeffries-Matusita distance ». Plus l'indicateur est proche de 1 entre deux signatures plus elles se confondent, et inversement (figure 13).

Il faut maintenant créer de nouveaux ROI de validation et les multiplier en variant les éléments par classes. Par exemple, pour la

Figure 12 : Exemple de bibliothèque spectrale pour 3 ROI «eau», «bois» et «cultures»

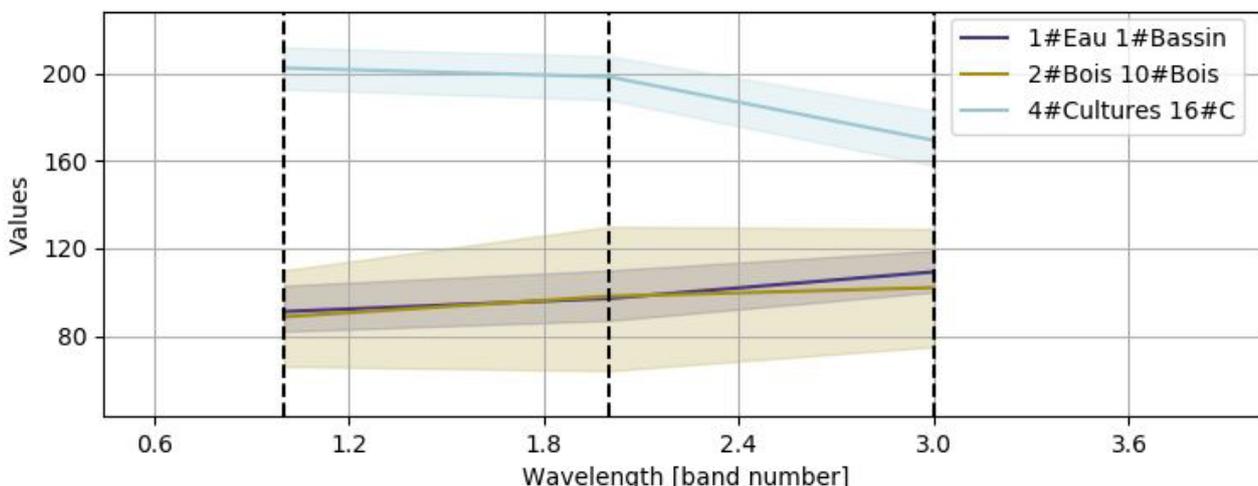


Figure 13 : Exemple de distance spectrale entre deux ROI

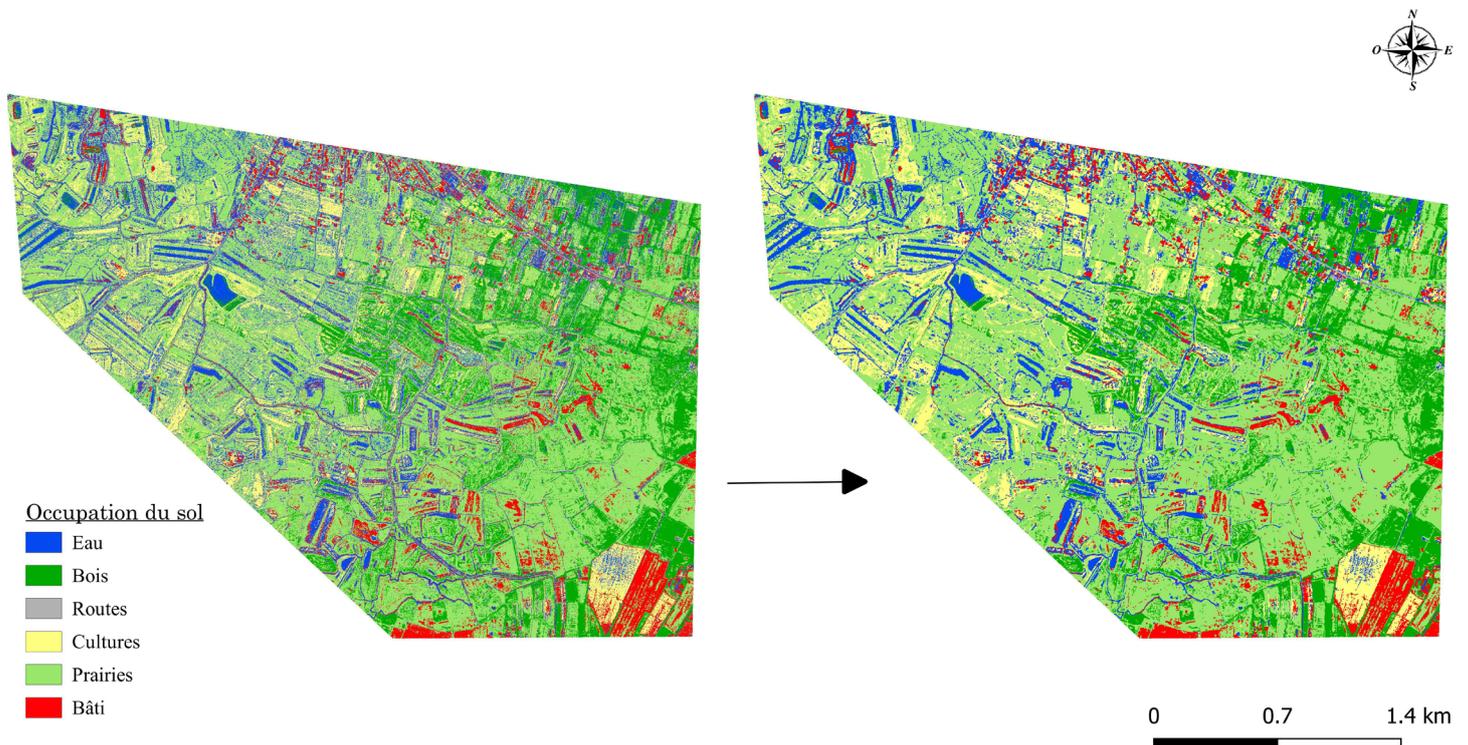
	MC_ID = 1 MC_info = Eau C_ID = 4 C_info = Bassin
	MC_ID = 4 MC_info = Cultures C_ID = 17 C_info = Champ
Jeffries-Matusita distance	1.575782708764461
Spectral angle	0.4882945772859008
Euclidean distance	8.598193777284868
Bray-Curtis similarity [%]	98.45588568594566

classe des surfaces en eau, il faut créer un ROI pour un lac, une rivière, une mare, un bassin... Grâce à ces ROI, le logiciel peut lancer la classification supervisée de la

zone d'étude. Plusieurs algorithmes peuvent être utilisés, mais le « maximum likelihood » est le plus utilisé et le plus fidèle.

Enfin, le résultat obtenu est « brut » et nécessite d'être retravaillé pour être plus lisible. Pour cela les outils de « criblage / tamisage » (suppression de l'effet poivre et sel des pixels solitaires), d'« érosion » et de « dilatation » d'ensembles de pixels du plugin sont adaptés. La géométrie peut aussi être simplifiée grâce à des fonctionnalités sur QGIS ou Grass. Après application de la méthode sur la zone test, les résultats se sont avérés très faussés. Sur la figure 14, de nombreuses cultures apparaissent en bâti, beaucoup de bassins ne sont pas considérés en eau ou encore les bois sont trop présents par rapport à la réalité. Plusieurs obstacles se dressent en effet à l'utilisation des résultats dans l'analyse. La différence radiométrique, comme la différence de lumière, entre les images est déjà un premier frein à la classification. En outre, les réponses spectrales des objets sont trop proches, notamment dans le marais entre un bassin d'eau boueuse, un champ, ou une route. Il aurait fallu une quatrième bande spectrale, avec une image satellite par exemple, pour dégager les éléments comme la végétation en variant les bandes spectrales. De plus, la résolution spatiale est aussi trop élevée pour ce type de classification. Enfin, la

Classification supervisée d'une zone test en 1997 avant et après tamisage



Réalisation : N.DUJOUR, 2019. Source : photos aériennes de l'IGN.

Figure 14 : Résultat de la classification supervisée avant et après tamisage

classification se fait par pixel et les résultats sont trop différents des méthodes de classification pour 1958 et 2013 et ne peuvent être exploités de manière pertinente. En définitive, la télédétection n'est pas adaptée dans la présente étude.

Il a finalement été choisi d'obtenir l'occupation du sol pour les deux périodes grâce à de la digitalisation manuelle des photos aériennes anciennes et au recoupement de plusieurs couches de l'occupation du sol déjà existantes pour la période actuelle.

2.2) La méthode mise en œuvre

Pour mettre en place le procédé, des données ont été utilisées et créées. Puis, les étapes de la méthode ont été effectués mais comporte aussi des biais et des limites.

2.2.1) Données

Les données utilisées pour l'étude peuvent se classer en deux catégories : les données existantes et les données créées. Ces données se divisent elles-mêmes en plusieurs catégories selon le fait qu'elles soient des données vecteur, raster, issues de référentiels ... Selon le type de données, les sources et les méthodes d'acquisition sont différentes.

Pour les données existantes

✂ **Les images aériennes** : les images aériennes utilisées sont issues de l'IGN. La disponibilité des images a déterminé la date précise pour chaque période d'analyse. Ainsi, pour la période ancienne 1958 a été retenue et pour la période récente 2013 (bd ortho).

✂ **Les référentiels** : plusieurs référentiels ont servi à l'étude. La bd Topo et hydro pour le réseau hydrographique, la bd alti pour la topographie, Corine Land Cover (CLC) pour compléter la couche d'occupation du sol de 2013, le registre parcellaire graphique (RPG) pour avoir un détail des cultures et une meilleure résolution des tailles de parcelle et enfin l'Occupation du sol à grande échelle (OCS GE) qui a servi de socle à l'étude. La couche d'occupation du sol à grande échelle est une couche de l'IGN sur l'occupation et les usages du sol en 2013 au 1:5000^e. L'OCS GE est constitué de polygones renseignés par deux informations : leur occupation (CS.X) et leur usage (US.X). L'occupation du sol est divisée en tout en 14 classes contre 17 pour les usages. Ces classes reprennent un système de nomenclature semblable à CLC, qui divise les classes en trois niveaux de catégories et respecte la norme ISO 19115 issue de la directive européenne INSPIRE. Pour l'occupation du sol, il existe d'autres référentiels comme l'inventaire permanent du littoral (IPLI) mais ces référentiels n'ont pas la résolution recherchée ou comme dans le cas de l'IPLI, ne couvrent pas tout le territoire d'étude.

✂ **Les couches vecteur** : d'autres couches de type vecteur ont été utilisées en dehors des référentiels. Il y a donc la couche de haies de l'IFN qui a été réalisée en 2009 et qui regroupe les haies quelles que soient leur taille et leur valeur écologique, sauf les haies très basses apparentées à des bandes de hautes herbes. Il y aussi des couches administratives de sources différentes (géoVendée, géofla, ...).

Pour les données créées

✂ **Occupation du sol** : une couche d'occupation du sol a été créée pour l'année 1958 en créant des polygones selon l'objet identifié (cf page 31) et en lui attribuant une classe selon les 9 classes définies ci-dessus. La digitalisation a été à une échelle de 1:3000^e.

✂ **Surfaces en eau** : afin d'avoir des couches plus précises et les plus exhaustives possibles, les surfaces en eau ont été digitalisées à part pour l'année 1958 et 2013. Le pas de temps éloigné permet d'analyser l'évolution des cours d'eau qui change sur le temps long, contrairement à d'autres éléments comme la transformation de prairies en cultures et inversement qui peut être très rapide. Les couches surfaciques de 1958 et 2013 reprennent les parties visibles déjà digitalisées pour les couches d'occupation du sol et ont été affinées. Les nouvelles couches intègrent les canaux de petite taille, les petites mares et le linéaire des cours d'eau qui remonte en amont du bassin versant mais qui n'est pas visible directement (digitalisation réalisée selon les données linéaires de la bd hydro). L'échelle choisie est le 1:1000^e.

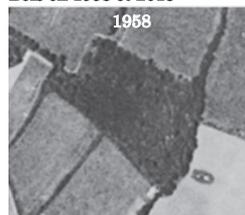
✂ **Haies** : la couche de haies anciennes a été réalisée à partir de la photo-interprétation des images aériennes de 1958. L'échelle choisie est au 1:4000^e. Les haies basses et hautes ont été digitalisées.

Les classes d'occupation du sol

Avant de commencer la création des couches d'occupation du sol, il a été nécessaire d'établir une classification commune entre les années. Neuf classes ressortent en prenant en compte les besoins du travail, les possibilités d'extraction d'information de 1958 (résolution) et surtout en partant des données existantes dans la couche d'OCS GE:

☞ **Bois** : comprend tout amas d'arbres quel qu'il soit, sauf les haies (traitées à part en linéaire). Rassemble les catégories feuillus, conifères, mixte, végétation arbustive du champ occupation de l'OCS GE. Au niveau des usages, les bois peuvent être utilisés pour de la sylviculture ou non, en zone urbaine ou non.

Bois en 1958 et 2013



Source : photographies de l'IGN

☞ **Cultures** : comprend les terres cultivées, les champs et les rares arbres ligneux de la zone qui sont des plantations. Les cultures ont été digitalisées à la parcelle visible (couleurs différentes ou séparation par une haie).

Cultures en 1958 et 2013



Source : photographies de l'IGN

☞ **Prairies et zones enherbées** : rassemble tous les types de prairies : les prairies en rotation, les prairies toujours en herbe à usage agricole comme les pâturages, les formations herbacées sans usages particulier, les zones d'herbe de parc... Il est difficile de distinguer une prairie temporaire d'un champ, les prairies temporaires changent toutefois très vite, tout comme les champs, ce n'est donc pas un biais important.

Prairies et zones enherbées en 1958 et 2013



Source : photographies de l'IGN

☞ **Routes goudronnées** : comprend les routes visibles et goudronnées (imperméables) et une partie des allées bitumées pour 2013. Les chemins ne sont pas pris en compte. L'absence d'objet ne signifie pas absence de route, mais simplement absence de route bitumée. Les chemins se retrouvent dans les catégories cultures ou zones enherbées (en fonction de ce qui les borde).

Routes goudronnées en 1958 et 2013



Source : photographies de l'IGN

☞ **Sol nu** : correspond aux zones larges en chantier (par exemple là où est créé un étang) qui ressortent blanches, aux larges zones non enherbées ou sans usage agricole.

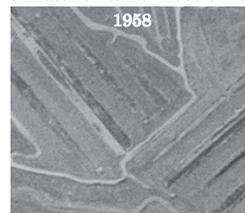
Sol nu en 1958



Source : photographies de l'IGN

☞ **Surfaces en eau** : comprend les cours d'eau visibles et pas trop petits à l'échelle de la digitalisation (1:3000^e), les étangs, les mares les plus grandes, les bassins, sans distinction d'usage. Les grands bassins à secs mais distinguables en 1958 ont été digitalisés. Les images aériennes de 1958 ont en effet été prises en été en période de sécheresse. A noter que dans les années 1950 et 1960 le marais était à sec l'été contrairement à aujourd'hui. Les petites mares ne sont pas intégrées. Les trop petits chenaux des marais non plus. Cette catégorie a été digitalisée en fonction des objets digitalisés dans la couche de

Surfaces en eau en 1958 et 2013



Source : photographies de l'IGN

Photo 1: Ensemble 1 de photos des classes d'occupation du sol en 1958 et 2013

2013, pour garder une cohérence. Ainsi certains chenaux apparaissent sur certains endroits tandis que d'autres non. L'absence d'objet dans le marais ne signifie pas absence de canaux, mais ceux-ci sont trop petits et trop peu en eau pour être pris en compte. La classe des surfaces en eau a donc été complétée dans deux couches indépendantes à [Photo 2: Ensemble 2 de photos des classes d'occupation du sol en 1958 et 2013](#)

☞ **Voie ferrée** : comprend la seule voie ferrée de la zone qui relie Nantes à Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

☞ **Zones de récolte de sel** : correspond à des zones d'extraction de sel, visibles par les œillets. Les bassins associés sont considérés dans les surfaces en eau n'étant pas possible de deviner leur usage en 58 (s'ils appartiennent à une exploitation de sel ou non).

☞ **Zones urbanisées** : rassemble tout type d'urbanisation et certains types de zones anthropisées, les bâtiments, parkings, jardins (pas trop grands), bourgs, etc. Pas de distinction d'usage.

Zones de récolte de sel en 1958 et 2013



Source : photographies de l'IGN

Zones urbanisées en 1958 et 2013



Source : photographies de l'IGN

Tableau 3 : Correspondance des classes existantes de la couche OCS GE et des classes déterminées pour l'étude

Code OCS GE	Nom de l'occupation du sol ou usage dans OCS GE	Classification déterminée selon l'identification des objets
CS1.1.1.1	Zones bâties	Bâti
CS1.1.1.2	Zones non bâties	Bâti
CS1.1.2.1	Zones à matériaux minéraux	Bâti, Sol nu
CS1.1.2.2	Zones à matériaux composite	/
CS1.2.1	Sols nus	Sol nu
CS1.2.2	Surfaces en eau	Eau, zones de récolte
CS1.2.3	Névés et glaciers	/
CS2.1.1.1	Peuplements de feuillus	Bois
CS2.1.1.2	Peuplements de conifères	Bois
CS2.1.1.3	Peuplements mixtes	Bois
CS2.1.2	Formations arbustives et sous-arbrisseaux	Bois
CS2.1.3	Autres formations ligneuses	Cultures
CS2.2.1	Formations herbacées	Prairies, bâti, routes
CS2.2.2	Autres formations non ligneuses	/
US1.1	Agriculture	Bâti, eau, bois, cultures
US1.2	Sylviculture	Bois
US1.3	Activités d'extraction	Bâti, eau
US1.4	Pêche et aquaculture	/
US1.5	Autres productions primaires	/
US235	Production secondaire, tertiaire et usage résidentiel	Bâti, bois, eau
US4.1.1	Réseaux routiers	Routes
US4.1.2	Réseaux ferrés	Voie ferrée
US4.1.3	Réseaux aériens	/
US4.1.4	Réseaux de transport fluvial et maritime	/
US4.1.5	Autres réseaux de transport	/
US4.2	Services logistiques de stockage	/
US4.3	Réseaux d'utilité publique	Bâti, eau
US6.1	Zones en transition	Sol nu
US6.2	Zones abandonnées	Bâti, Sol nu
US6.3	Sans usage	Eau, bois
US6.4	Usage inconnu	/

Le tableau de correspondance (tableau 3) indique les différentes catégories existantes de l'OCS GE et les catégories qui peuvent correspondre dans la classification choisie. Un polygone de l'OCS GE est renseigné par un code d'occupation et un code d'usage, parfois différent. Par exemple, une route sélectionnée par son code d'usage US4.1.1, pouvait avoir un code d'occupation de formation herbacée (CS2.2.1). Pour les besoins de l'étude, c'est donc le code d'usage du polygone qui a été gardé pour les routes.

2.2.2) Etapes de la méthode

Ainsi, pour obtenir l'occupation du sol sur le territoire les méthodes choisies ont été appliquées. La figure 15, reprend par un organigramme l'ensemble des étapes effectuées dans la première partie de l'étude selon le triptyque : données d'origines (en vert), données obtenues (en orange) et actions effectuées (en violet). Les données correspondent à des couches, les actions effectuées s'apparentent à des traitements. Le gris correspond aux étapes communes aux méthodes.

La première étape a été de récupérer les différentes données existantes pour compléter le dossier de données déjà disponibles au Syndicat Mixte de la Baie de Bourgneuf, comme les images aériennes sur le site de l'IGN « remonter le temps » pour les anciennes ou encore les référentiels disponibles gratuitement en ligne. Ensuite, les images aériennes de 1958 ont été géoréférencées puis vectorisées. Cette méthode a le mérite d'être simple et les étapes peu nombreuses. Cependant, la vectorisation prend beaucoup de temps.

Pour l'acquisition de la couche de 2013, de nombreux traitements ont dû être testés et effectués. D'autres logiciels peuvent probablement simplifier les opérations. Les couches ont été travaillées en parallèle. Dans un premier temps, il a fallu attribuer une des classes définies pour l'étude aux classes déjà existantes de l'OCS GE (cf 2.2.1). Cela a permis d'extraire une partie des polygones utilisés pour la couche finale comme les routes, le bâti, les bois, ... etc. Les parcelles de terres cultivées et de prairies n'étant pas détaillées dans la couche de l'IGN, CLC et le RPG ont donc été utilisées pour compléter ces deux classes.

L'obtention des couches d'occupation du sol de 1958 et de 2013 mais aussi des couches de haies et des surfaces en eau sur les deux années permet de poursuivre l'étude. Ces données constituent un socle pour les analyses d'évolution décrites ponctuellement dans le développement de la partie 3.

2.2.3) Biais et limites de la photo-interprétation

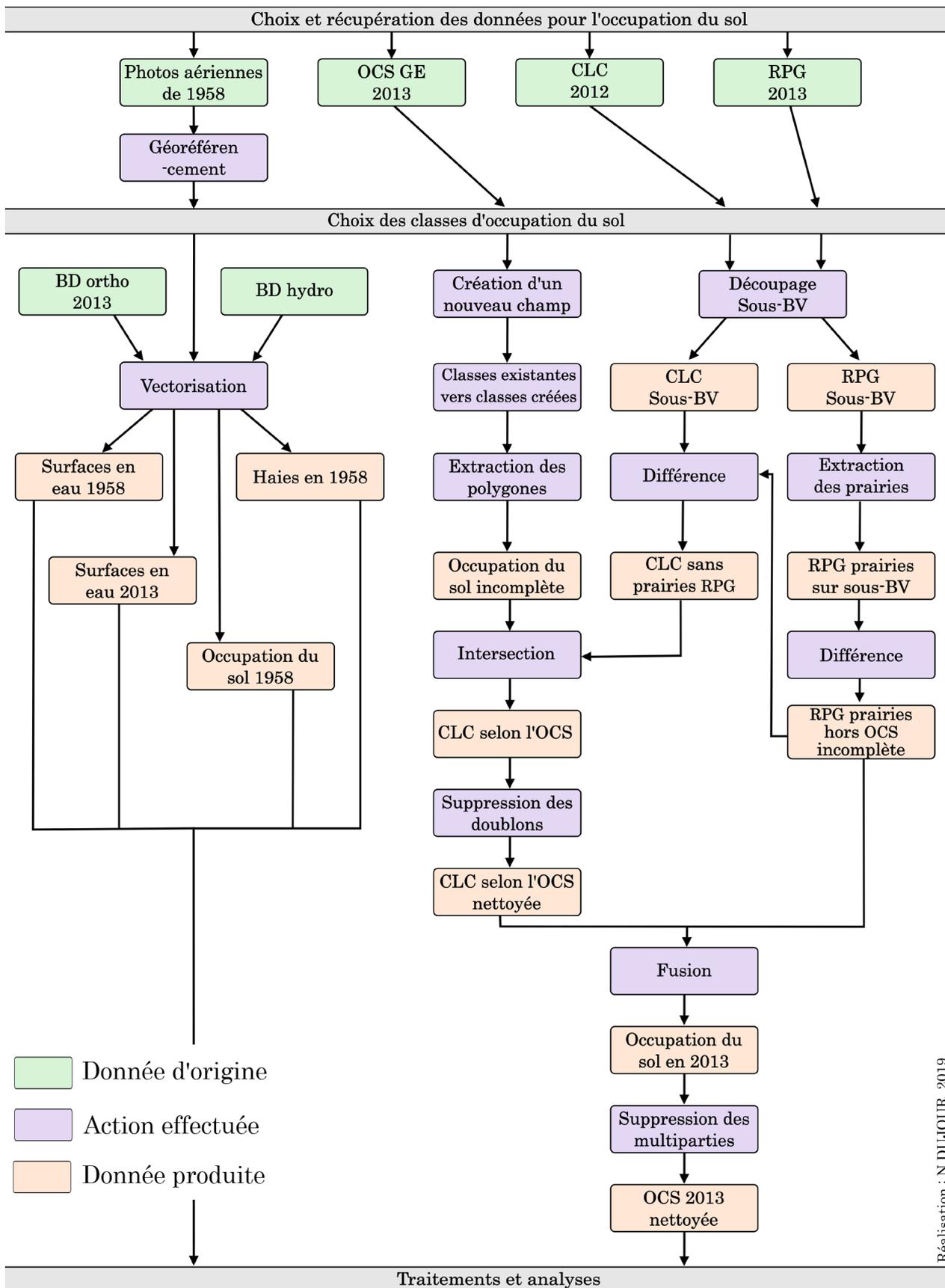
Il y a des biais dans tout travail scientifique, et la photo-interprétation ne fait pas exception. Les erreurs sont toutefois moindres lorsqu'ils sont connus et leur impact peut varier en fonction de l'ampleur et de la gravité du biais. Les erreurs de la méthode appliquée à ce travail peuvent se classer en deux catégories : les biais liés à la création des données sur les photographies aériennes de 1958 et les biais liés à la création des données d'occupation du sol pour l'année 2013.

Les biais pour 1958

Les premières erreurs qui ont un impact sur les résultats sont liées au géoréférencement des images aériennes. Le géoréférencement a en effet été effectué sur la base de la bd ortho récente mais malgré une attention minutieuse au calage des images, la déformation est importante et certaines images sont légèrement décalées par rapport à la bd ortho qui est un référentiel d'images déjà corrigées

Figure 15 : Organigramme de la méthode de création de l'occupation du sol

Organigramme des étapes de la méthode de création de l'occupation du sol



Réalisation : N. DUJOUR, 2019.

et assemblées en une seule. Les conséquences de ce décalage se retrouvent sur la vectorisation des couches d'occupation du sol, des surfaces en eau et des haies (figure 16), qui ne se superposent pas parfaitement.

D'autres erreurs sont liées à la résolution des images qui est bien moins précise que la résolution des images de 2013. La couche d'OCS GE qui est comparée avec 1958 n'exploite néanmoins pas au maximum la résolution des images de 2013 (échelle au 1:5000^e) ce qui permet d'équilibrer les erreurs. Il peut bien évidemment y avoir des erreurs « humaines », comme des oublis, des erreurs d'interprétation ... autant sur les couches créées pour l'étude que les données disponibles de l'IGN ou de l'IFN (haies). Enfin, pour l'année la plus ancienne, il y a un risque important d'erreur liée à l'interprétation des images aériennes sur la nature des objets « cultures » et « prairies ». Le risque de confusion entre les deux, et notamment entre culture et prairies temporaires, est élevé dans le bocage, ces deux objets étant particulièrement compliqués à différencier dans certains cas.

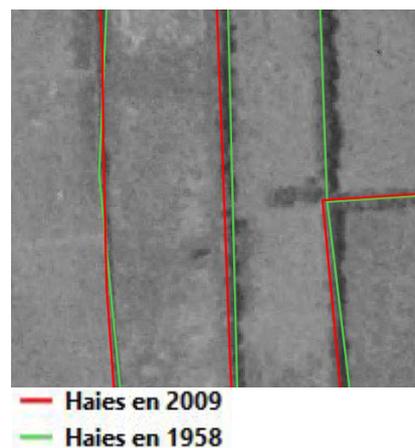


Figure 16 : Exemple de décalage de haies entre 1958 et 2013

Les biais pour 2013

Les erreurs qui peuvent être trouvées dans les données d'occupation du sol de 2013 ne sont pas les mêmes que pour 1958. La couche d'occupation du sol est en effet composée de polygones déjà existants dans d'autres référentiels. Ainsi, pour les cultures la couche de corine land cover (CLC) a été utilisée pour les cultures en complément du registre parcellaire graphique pour les prairies. Toutefois, CLC a une résolution spatiale très faible et n'est pas adaptée à des analyses à grandes échelles. Concernant le RPG, il a le défaut de n'intégrer que les parcelles déclarées PAC (Politique Agricole Commune). Toutes les parcelles ne sont donc pas présentes dans cette base de données. Sur la couche d'OCS GE, les données peuvent être incomplètes pour une même échelle. Par exemple, les surfaces en eau dans l'OCS GE sont globalement très mal représentées d'où la nécessité de compléter la couche des surfaces en eau à part. Dans le marais, certains canaux sont représentés et d'autres non, tout en étant pourtant de la même taille.

Enfin, il peut y avoir un léger biais au niveau de la digitalisation entre les deux années. Digitalisés de manière différente, l'ensemble des surfaces de polygones sur les deux années donne un résultat légèrement différent.

Les limites de la photo-interprétation

En plus des erreurs potentielles, le travail de photo-interprétation a certaines limites.

✂ **La résolution des images** : les images anciennes ne permettent pas d'obtenir une bonne résolution spatiale et spectrale, limitant ainsi l'identification des objets au niveau de leur couleur et de leurs contours.

✂ **La qualité des images** : l'interprétation des objets d'une image se limite aussi à leur qualité, et les images anciennes peuvent comporter des traces de doigt ou encore d'avoir une luminosité, notamment sur le bord des images, bien souvent très foncée.

✂ **Vérifications sur le terrain** : le travail de photo-interprétation est souvent complété par un travail de terrain qui permet de vérifier l'interprétation. La photo-interprétation d'images aériennes anciennes ne permet pas de vérifier sur le terrain.

✂ **Les objets cachés** : le travail de photo-interprétation est aussi limité par la prise de vue. Il est impossible en effet par vue aérienne, de voir un cours d'eau ou une mare par exemple, situé sous un couvert forestier.

✂ **L'échelle d'analyse** : l'échelle d'analyse limite le travail notamment sur la précision obtenue.

PARTIE 3

Le sous-bassin versant de Sallertaine de 1958 à aujourd'hui

L'analyse de l'occupation du sol et de son évolution sur le territoire d'étude est réalisée de manière générale à travers plusieurs thématiques dominantes : l'urbanisation, la restructuration agricole et les modifications du réseau hydrographique.

3.1) Littoralisation et expansion urbaine

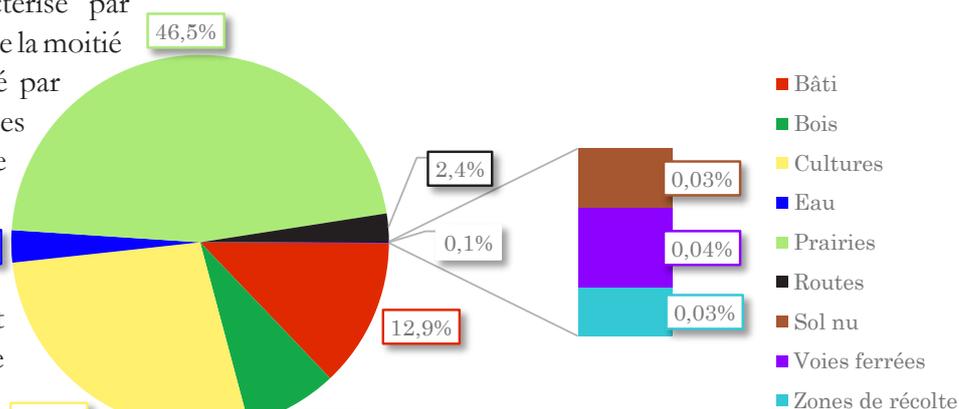
L'état des lieux des dynamiques générales de l'occupation du sol actuelle est d'abord effectué avant de détailler l'évolution de la première pression qui pèse sur le réseau hydrographique : l'urbanisation.

3.1.1) Analyse générale de l'occupation du sol

Etat de l'occupation du sol en 2013

Le bassin versant de Sallertaine est un territoire caractérisé par l'agriculture, avec presque la moitié de son territoire occupé par des prairies (46%) et des cultures (27%). Comme l'indique la figure 17, presque 75% du territoire est donc agricole. En découpant le territoire par la zone de marais et le bocage, cette répartition est nuancée. Ces deux parties sont en effet distinctes

Occupation du sol en 2013



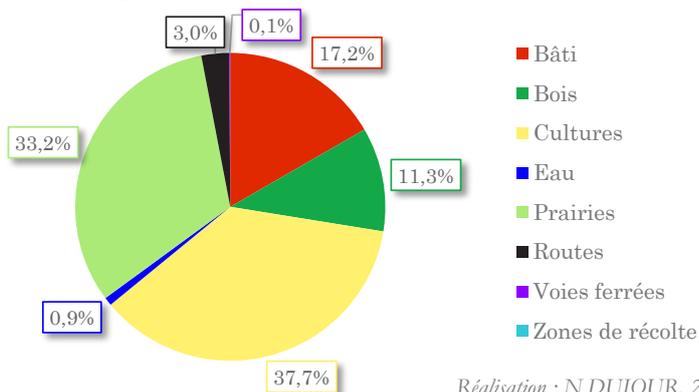
Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

Figure 17 : Graphique de la répartition de l'occupation du sol en 2013

sur le territoire et sont soumises à des dynamiques, ainsi qu'à une occupation du sol, très différentes. Les prairies représentent 80% du marais (figure 18) contre 33% du bocage. A l'inverse, les cultures ne représentent que 6% du marais et sont situées dans le polder, contre 37% du bocage (figure 19). Les cultures du bassin versant sont principalement de « grandes cultures » (céréales, oléagineux, protéagineux). Les cultures du polder sont tournées autour des céréales (orge, blé, ...etc) et du tournesol selon les données du registre parcellaire graphique de 2013, contrairement au bocage dont plus de 70% des parcelles sont cultivées pour le maïs (ensilage) (carte des îlots parcellaires selon leur type de culture, annexe 2). En dehors des céréales, les parcelles sont le plus cultivées pour les légumes fleurs (maraîchage) mais ces cultures ne représentent que 4% des parcelles cultivées et se concentrent au nord de la Garnache.

Figure 18: Graphique de l'occupation du sol dans le bocage en 2013

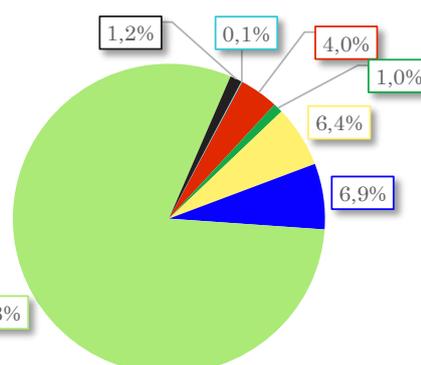
Occupation du sol du bocage en 2013



Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

Figure 19: Graphique de l'occupation du sol dans le marais en 2013

Occupation du sol du marais en 2013



Ces grandes cultures sont gourmandes en eau et peuvent impacter la ressource en quantité (besoins pour l'arrosage et l'irrigation) et en qualité (pesticides, engrais). Les pratiques du maraîchage font d'ailleurs l'objet d'une disposition du SAGE (disposition 32) afin de surveiller l'évolution de l'emploi de phytosanitaires.

Le bâti couvre 13% du territoire. Il se concentre autour de la ville principale de Challans et des centres-bourgs des communes voisines : Beauvoir-sur-mer, Saint-Urbain, La Garnache, Sallertaine et Saint-Gervais (figure 22). Liées à cette catégorie, les routes représentent 3% du territoire, légèrement plus présentes dans le bocage que dans le marais.

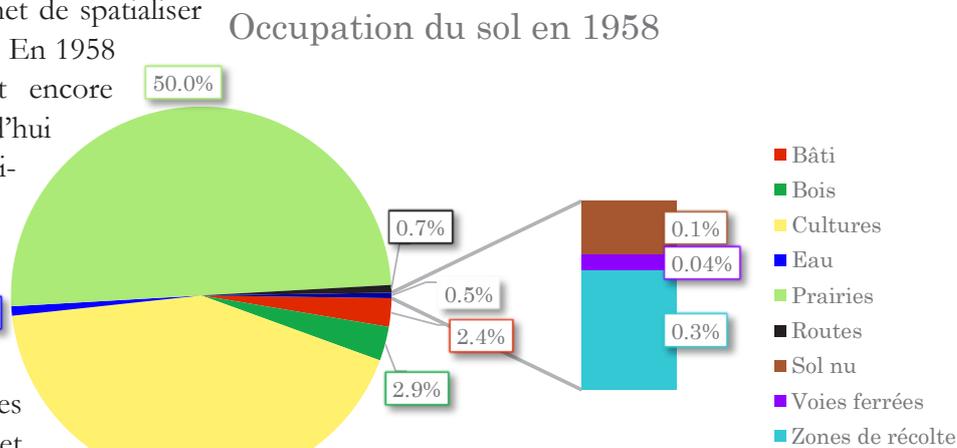
Les surfaces en eau représentent qu'une petite fraction du territoire (3%) mais ont un rôle très important. Encore une fois, cette classe d'occupation du sol est bien plus présente dans le marais (7%) grâce aux nombreux canaux et bassins que dans le bocage (moins d'1%) caractérisé par des mares et des plans d'eau.

Enfin, la figure 17, montre que le bassin versant de Sallertaine est très peu boisé, à l'image de la région. La Loire-Atlantique se classe en effet sixième département le moins boisé en France et la Vendée est deuxième. Les bois sont absents du marais, paysage ouvert et dégagé dépourvu d'arbres. Ils se retrouvent dans la partie bocagère où ils couvrent 11% des surfaces en 2013. Sur le sous-bassin de Sallertaine, la surface boisée a plus que doublé avec un taux d'évolution à 172%.

Evolution de l'occupation du sol

L'occupation du sol de 2013 est différente de 1958, 55 ans auparavant. La figure 20 donne la répartition de l'occupation du sol sur le sous-bassin versant de Sallertaine, comparable à la figure 17, et la figure 21 permet de spatialiser cette occupation du sol. En 1958

le bassin versant était encore plus agricole qu'aujourd'hui avec la moitié du territoire en prairies et 43% de cultures. Seul 7% du territoire en 1958 n'était ni des prairies, ni des cultures, contre les 25% aujourd'hui. Cet écart important (de 17%) s'explique par l'augmentation du bâti (+ 10%), l'augmentation des bois (+5%), l'augmentation des routes bitumées et des surfaces en eau (+2% pour chaque classe). L'augmentation des bois est principalement liée au bocage, où de nombreuses cultures se sont transformées en friches puis en bois.



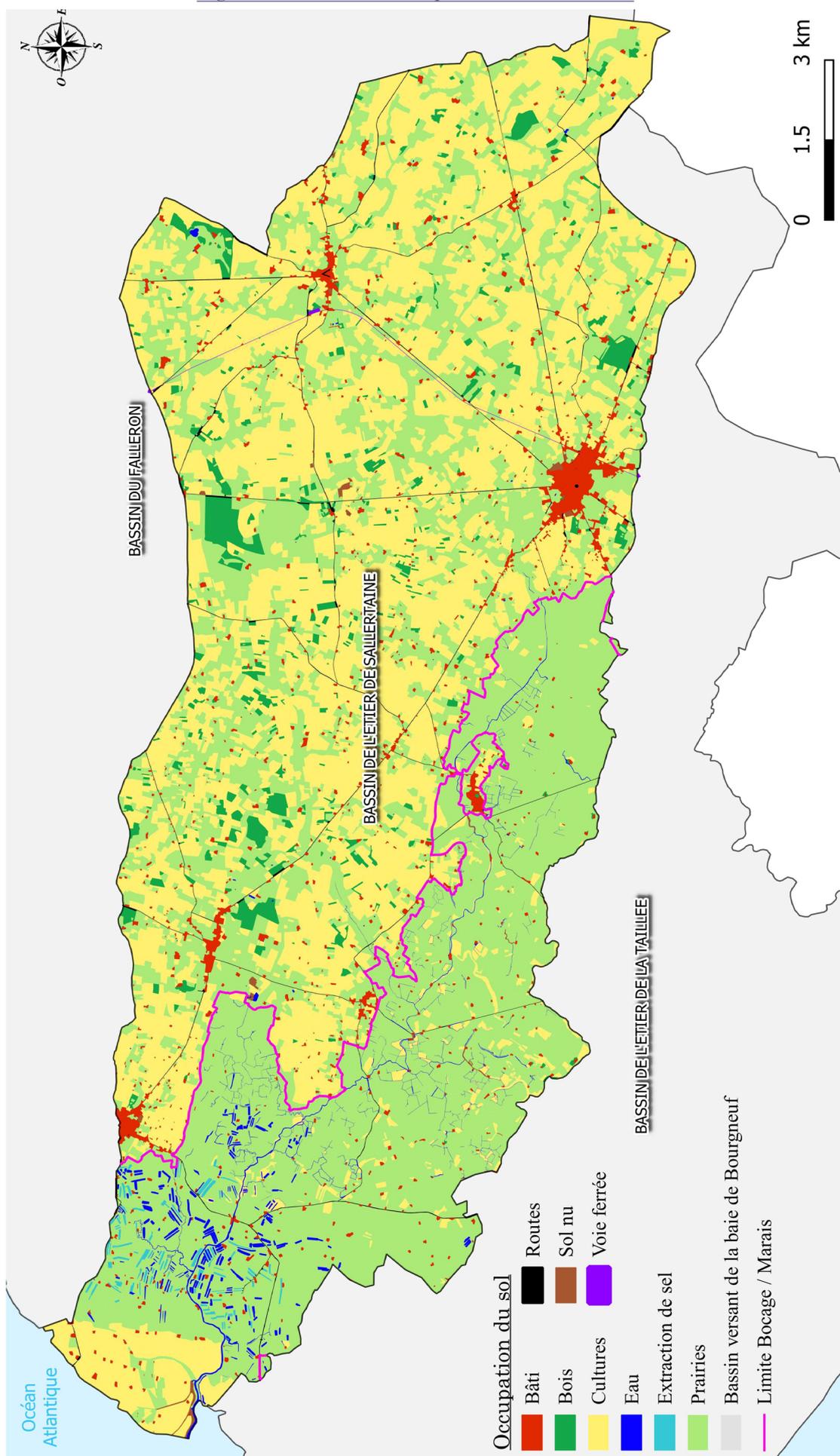
Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

Figure 20 : Graphique de la répartition de l'occupation du sol en 2013

Dans le détail, le marais et le bocage sont soumis aux mêmes dynamiques d'augmentation ou de diminution de classe mais avec des ampleurs différentes. L'évolution peut se mesurer de différentes manières :

Figure 21: Carte de l'occupation du sol en 1958

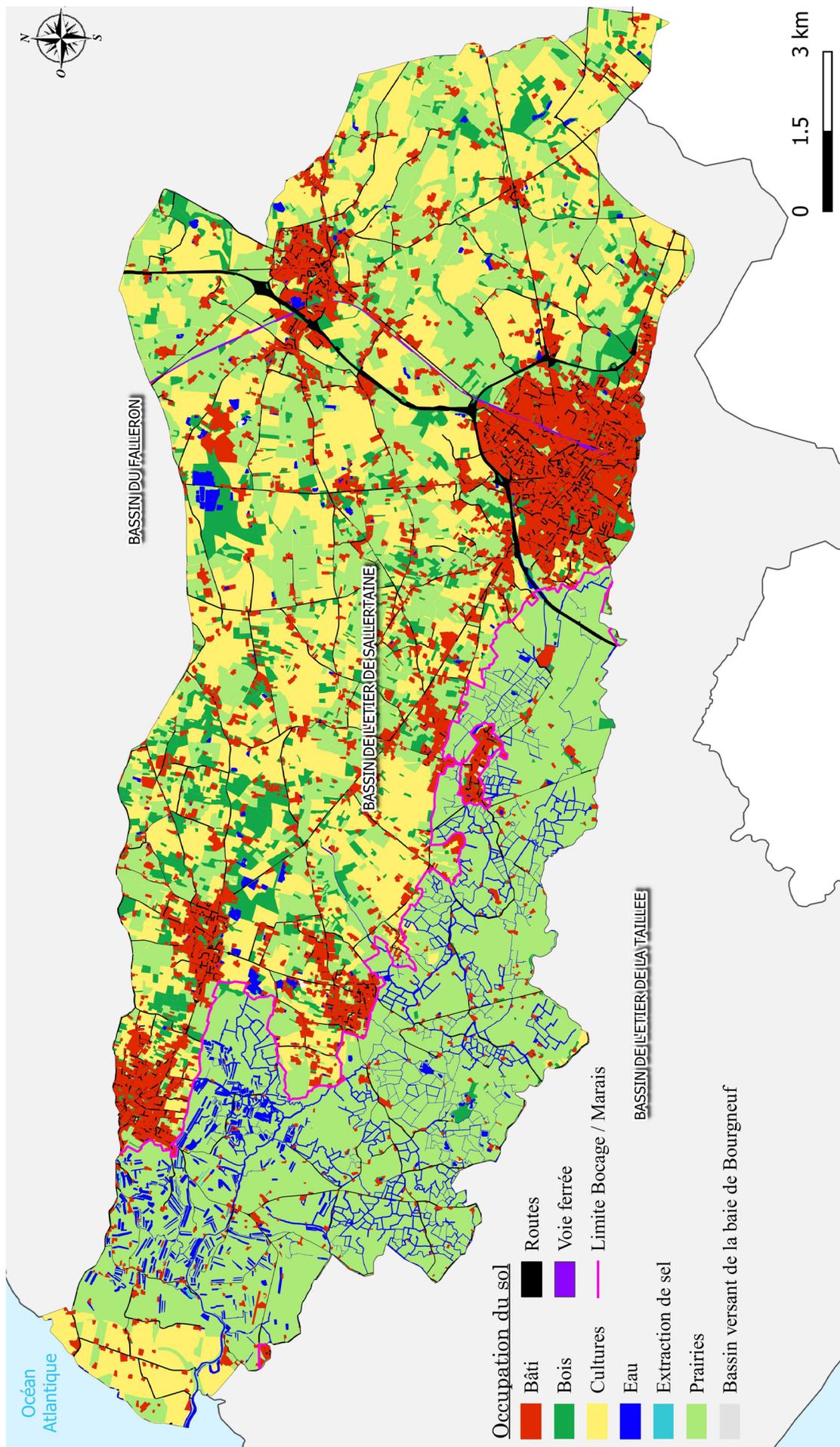
Occupation du sol du sous-bassin de Sallertaine en 1958



Réalisation : N. DUJOUR, 2019. Source : photos aériennes de l'IGN.

Figure 22: Carte de l'occupation du sol en 2013

Occupation du sol du sous-bassin de Sallertaine en 2013



Réalisation : N.DUJOUR, 2019. Source : OCS GE, CLC, RPG.

✂ En valeur absolue : ici l'hectare, cette mesure permet de connaître la surface occupée par une classe mais ni son poids face aux classes, ni par rapport à la taille totale de la zone. Elle ne permet pas non plus de comparer deux évolutions entre elles.

✂ En pourcentage : cette mesure permet de connaître la proportion et le poids d'une classe sur le territoire. Néanmoins la comparaison entre un pourcentage en 1958 et un en 2013 ne permet pas d'appréhender l'évolution d'un phénomène lorsque les valeurs sont faibles.

✂ Par le calcul de l'écart relatif (coefficient multiplicateur ou taux de variation) : le coefficient multiplicateur, utilisé pour le tableau 4, permet de donner combien de fois il faut multiplier une donnée pour obtenir l'autre. Ce coefficient permet donc de comparer les classes entre elles et entre les territoires.

Par conséquent, il apparaît que les plus grandes modifications sont l'augmentation des bois dans le marais (multiplié par plus de 13 fois) et des surfaces en eau (multiplié par presque 13) dans le bocage. Le bâti ne vient qu'ensuite, multiplié par presque 6 dans le bocage. Au niveau des zones de récolte de sel, le coefficient multiplicateur dans le marais confirme leur quasi-disparition. Ce coefficient multiplicateur vient compléter l'étude de l'évolution des classes d'occupation du territoire puisqu'il ne tient pas compte bien sûr des proportions d'occupation sur le territoire. En clair, ce sont les bois dans le marais qui ont le plus augmenté par rapport à leur présence en 1958, mais ils ne représentent qu' 1% des marais soit 60 hectares sur plus de 6 000. Les surfaces en eau dans le bocage se sont multipliées par 13 depuis 1958 mais leur poids sur le bassin versant reste très faible avec moins de 1% d'occupation du sol. Les prairies représentent presque la moitié de l'occupation du sol, mais leur évolution quantitative est très peu marquée. Enfin, si le bâti n'a été multiplié que par 6 en comparaison avec les surfaces en eau dans le bocage, son poids est beaucoup plus important sur le territoire car ce sont près de 2 000 hectares nouvellement construits.

Les résultats ci-dessus ont permis de connaître les proportions d'occupation du sol sur le territoire et ce qui s'est accru ou réduit. La question qui se pose ensuite, est de connaître pour chaque classe comment elles ont évolué, afin de comprendre la nature des modifications. Pour cela, une matrice de changement a été réalisée (tableau 5). Le plus important changement visible concerne les prairies et les cultures. De manière globale, la surface de culture a diminué passant de plus de 8 000 hectares à près de 5 200. Sur ces 5 200 hectares de cultures aujourd'hui, environ 3 500 hectares étaient déjà cultivés en 1958 et environ 2 800 étaient des prairies il y a 55 ans. A l'inverse, parmi les prairies de 1958, environ 1 700 sont devenues des cultures. Finalement, ce sont environ 1 100 hectares de cultures qui se sont transformées en prairies, sans oublier que la classe de prairies comprend les prairies temporaires et en rotation. Les prairies temporaires disparaissent chaque année au profit des cultures et inversement. C'est pourquoi les changements les plus importants concernent en fait le bâti et ses 2 000 hectares en plus. Concernant le sol nu, cette classe est présente mais très peu visible sur les cartes. Les sols nus concernent principalement l'année ancienne et correspondent à des zones en chantier qui sont devenues par exemple, des parkings et des étangs. La matrice de changement est reprise plus en détail dans les parties suivantes.

Tableau 4 : Indice d'évolution des classes d'occupation du sol entre 1958 et 2013

Indice d'évolution entre 1958 et 2013

	Marais	Bocage
Prairies	0,96 ↘	0,9 ↘
Bâti	2,8 ↗	5,8 ↗
Bois	13,3 ↗	2,6 ↗
Cultures	0,6 ↘	0,7 ↘
Eau	2,9 ↗	12,9 ↗
Routes	3,1 ↗	3,9 ↗
Sol nu	0,1 ↘	0,3 ↘
Voies ferrées	/	1,1 ↗
Zones de récolte	0,1 ↘	/

Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

Tableau 5 : Matrice des changements dans l'occupation du sol entre 1958 et 2013

Matrice des changements dans l'OCS entre 1958 et 2013 (en ha)

1958	2013	Bâti	Bois	Cultures	Eau	Prairies	Routes	Sol nu	Voie ferrée	Zones de récolte	Total 1958
Bâti		400.6	15.4	9.6	1.6	13.6	24	0.02	0.9	0.05	465.74
Bois		32.8	420.6	59	12.4	29.7	4.9	0	0	0	559.5
Cultures		1114.4	587.8	3477.5	40.7	2771.6	179.5	2.9	0	0	8174
Eau		2.7	1.6	1.1	104	41.5	1.2	0	0	0.4	152.6
Prairies		887.5	494.5	1681.1	330	6017.2	162.8	3.3	0	1.9	9578.4
Routes		13.15	2.7	10.4	0.5	8.8	89.1	0.05	0.1	0	125
Sol nu		9.4	1.2	5.1	4.6	3.8	2	0	0	0	26
Voie ferrée		0.2	0	0	0	0	0.04	0	7.5	0	7.74
Zones de récolte		2.1	0	0.02	38.6	13.3	0	0	0	2.7	56.8
Total 2013		2462.85	1523.8	5243.82	532.4	8899.5	463.54	6.27	8.5	5.05	19145

Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

Sur tout le territoire, ce sont environ 10 519 hectares (sur 19145) qui n'ont pas changé entre 1958 et 2013, soit environ 60% du territoire.

3.1.2) Urbanisation et imperméabilisation

« L'artificialisation du territoire est aujourd'hui considérée à la fois comme l'un des principaux facteurs d'érosion de la biodiversité et comme une perte nette de ressource pour l'agriculture et les espaces boisés et naturels. » (LADET 2017) En plus de l'aspect écologique et économique (perte de ressources), l'artificialisation du sol est un enjeu pour la gestion hydraulique quantitative et qualitative, et pour l'érosion du sol. L'artificialisation du sol peut se décliner en effet en plusieurs éléments d'analyse, comme la consommation d'espace, le type d'extension urbaine et l'imperméabilisation du sol, qui est directement un enjeu pour le bassin versant. L'imperméabilisation du sol est en effet le recouvrement permanent du sol avec des matériaux artificiels et imperméables comme du goudron ou du béton. Les constructions comme les routes, les maisons, bâtiments, etc imperméabilisent donc le sol. Le retour à un sol perméable est ensuite très long et difficile. Il existe plusieurs degrés d'imperméabilisation du sol, qui peut être totale ou partielle, ce qui différencie notamment la notion d'artificialisation et d'imperméable. A titre d'exemple, un parc peut être tout à fait artificiel sans pour autant être imperméable. Concernant les jardins il est compliqué de connaître leur degré d'imperméabilisation. En effet, sous une pellicule de terre peut se cacher du béton. L'imperméabilisation des sols isole le sol de l'atmosphère et la ressource en eau est impactée car la capacité de stockage des sols en eau est diminuée. Le risque d'inondation est aussi beaucoup plus élevé car la pluie n'est pas ou peu absorbée.

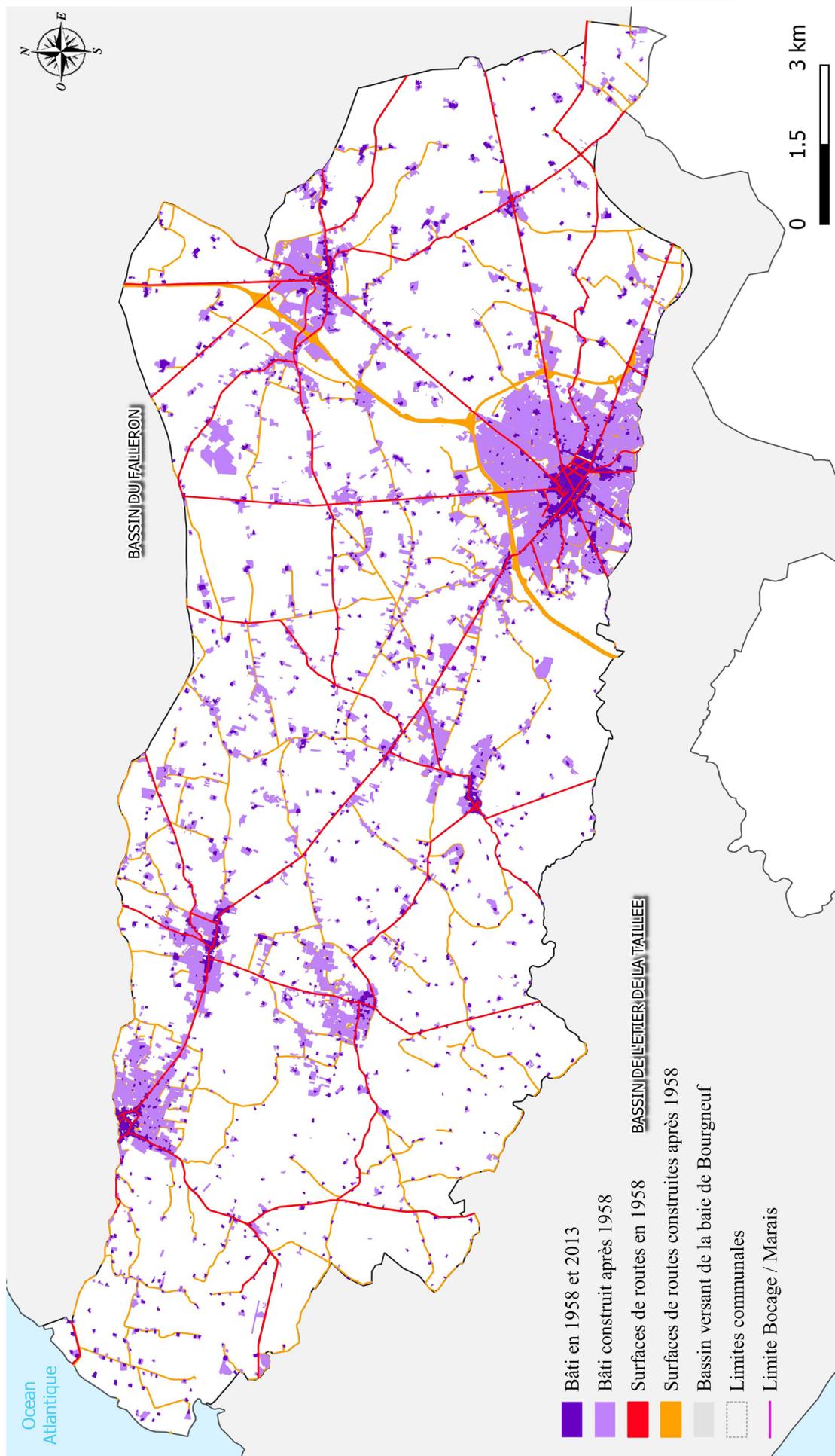
« Il peut en résulter un certain nombre d'effets directs sur le cycle hydrologique, mais également certains effets indirects sur le microclimat en raison d'une action sur la température et l'humidité, ainsi que sur la stabilité du sol avec des risques de glissements de terrain, etc. »

Commission Européenne, 2012

Sur le territoire, les données disponibles ne permettent qu'une analyse générale de l'imperméabilisation du sol et de son évolution. Pour ce travail, l'imperméabilisation du sol est donc associée à l'évolution de l'urbanisation (bâti et routes), sans en évaluer le degré (imperméabilisation partielle ou totale). L'évolution précise de l'imperméabilisation des sols est difficilement mesurable, les données anciennes ne permettant pas de réaliser un travail adapté. Pour travailler en détail ce critère, il faudrait en effet recourir à un travail de télédétection et de terrain avec des images satellites (cf 3.3.1).

Figure 23: Carte de l'évolution de l'urbanisation entre 1958 et 2013

Evolution de l'urbanisation sur le bassin versant de Sallertaine entre 1958 et 2013



Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

Le territoire s'est beaucoup urbanisé en presque soixante ans, en suivant l'augmentation démographique. Le bâti a en effet quadruplé. Cette urbanisation et augmentation démographique reste néanmoins contrastée sur le territoire et conserve une certaine logique de développement.

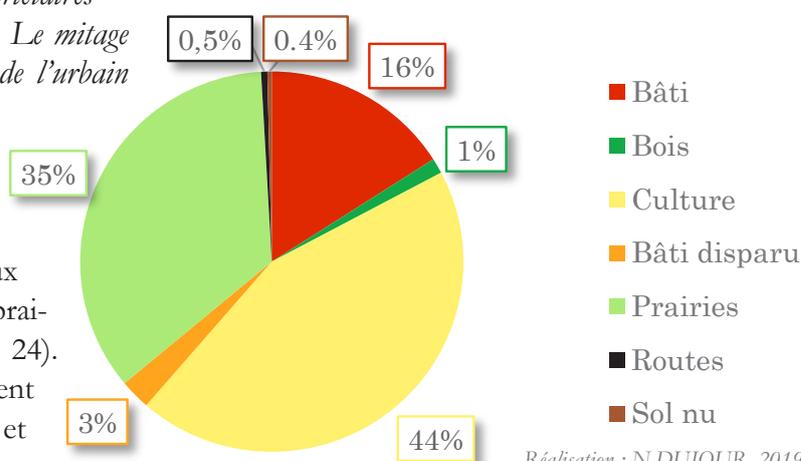
L'extension des villes et centres-bourgs et l'explosion démographique rétro-littorale

Entre 1958 et aujourd'hui, la dimension des villes a explosé sur le territoire. Les villes et les bourgs se sont beaucoup étalés, comme le montrent les taches violettes de teinte plus claire sur la figure 23. L'urbanisation a gagné 10% du bassin versant.

Cette expansion urbaine a grignoté 2 000 hectares des 17 750 hectares d'espaces naturels et agricoles en une soixantaine d'années et s'intègre dans la dynamique nationale du recul de l'agriculture, « *La pression foncière induit une spéculation incitant les propriétaires terriens à vendre des terrains agricoles. Le mitage aboutit à une imbrication progressive de l'urbain dans le rural.* » (IFEN 2005). L'urbanisation ronge progressivement la surface agricole utile (SAU) correspondant aux prairies et aux cultures. Le bâti apparu entre les deux périodes était en effet à 80% des prairies ou des cultures en 1958 (figure 24). Seul 16% du bâti aujourd'hui présent était déjà construit à cette époque, et moins de 3% du bâti de 1958 a disparu, sachant qu'un peu plus d'un tiers de ces 3% correspond à des routes et à la voie ferrée qui s'annulent (biais du décalage de digitalisation lié au décalage léger des images). Ces chiffres permettent d'affirmer la tendance de consommation de l'espace agricole.

Figure 24: Graphique de l'origine du bâti présent en 2013

Origine du bâti de 2013



Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

Il est intéressant de se pencher aussi sur la relation entre l'évolution démographique et l'évolution de l'urbanisation des communes du sous-bassin versant. Sur le plan strictement démographique, en reprenant les limites communales, les populations des communes suivent des tendances similaires. L'évolution démographique depuis 1954 en prenant un pas de temps d'environ 14 ans selon les dates de recensements disponibles, fait ressortir deux types de communes (figure 25):

☞ Les communes dont la démographie n'a cessé d'augmenter. Challans est bien sûr le symbole de ce type de développement.

☞ Les communes dont la population a baissé dans les années 60 mais remonte depuis les années 80 / 90. La plupart des communes s'assimilent à ce schéma. Dans les années 60 en effet, la population décline et vieillit dans le marais, mais cette tendance s'est inversée aujourd'hui.

Une période est commune à toutes les communes (sauf peut être Challans qui s'est développé de manière régulière) : de 1999 à 2013. Depuis les années 2000 la démographie a explosé dans chacune des communes, qui ont gagné en 14 ans entre 500 et 1 100 habitants. L'augmentation démographique s'est accélérée notamment grâce au développement de la mobilité et des axes de transport.

Réalisation : N.DUJOUR, 2019.
Source : INSEE.

Evolution démographique des communes du bassin versant de la Sallertaine

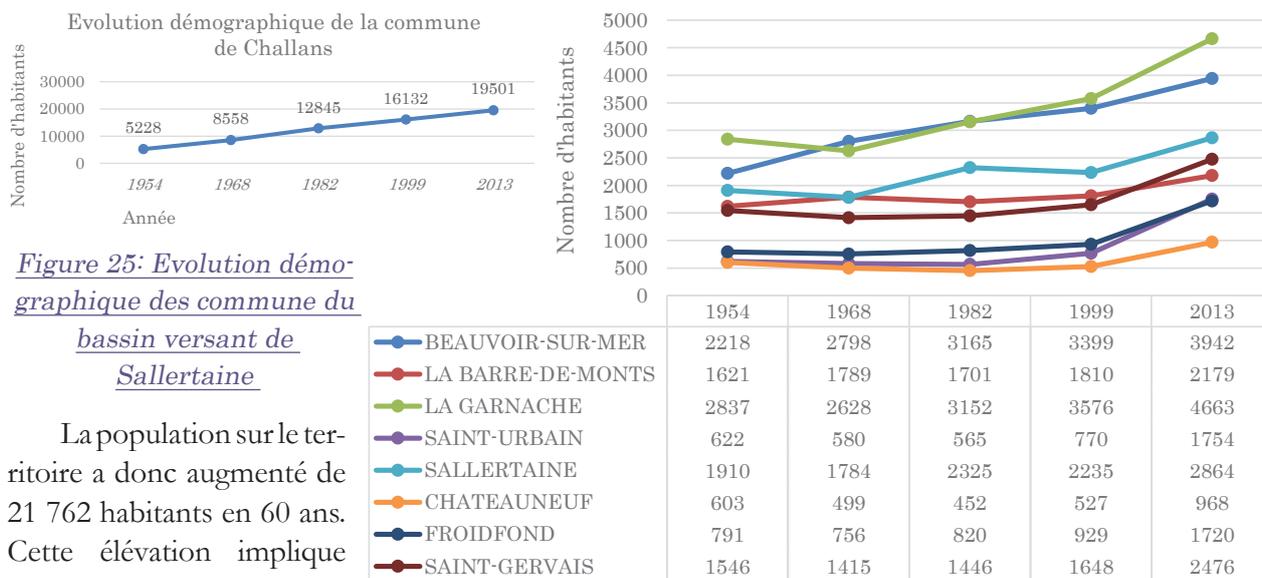


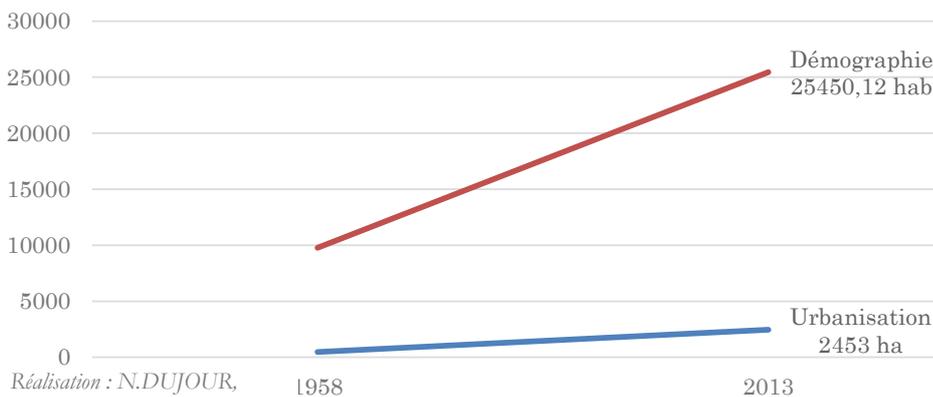
Figure 25: Evolution démographique des communes du bassin versant de la Sallertaine

La population sur le territoire a donc augmenté de 21 762 habitants en 60 ans. Cette élévation implique bien évidemment l'accroissement de la surface bâtie et donc des surfaces imperméabilisées.

Mais cette augmentation peut prendre des proportions différentes, selon que la population progresse plus vite que le bâti ou inversement. La comparaison des deux évolutions (évolution démographique et évolution de l'urbanisation) visible dans la figure 26 apporte un élément de réponse. Pour obtenir ce graphique, il a fallu s'affranchir du problème des communes incomplètes dans le territoire. Pour ce faire, le pourcentage de surface bâtie de chaque

Figure 26: Evolution démographique et urbaine sur le bassin versant de la Sallertaine

Evolution démographique et urbaine sur le bassin versant de la Sallertaine



Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

commune dans le sous-bassin versant a été calculé en fonction de la surface totale de bâti des communes, grâce à l'OCSS GE disponible pour tout le département. Le pourcentage calculé a ensuite été déduit des populations de 2013 et de 1954 totales par communes pour obtenir une approximation de la population

habitant dans le sous-bassin versant. On part ainsi du principe que les centres-bourgs comme les hameaux dispersés sur les communes se sont développés dans des proportions similaires. Dans le sous-bassin versant la démographie semble avoir bien plus augmenté que l'urbanisation. Néanmoins, les deux éléments n'ont pas la même unité de mesure (individu pour la démographie et hectare pour l'urbanisation). Il a donc été nécessaire de calculer l'indice d'évolution pour chacun des éléments. Ainsi, dans le sous-bassin la démographie a été multipliée par 2,6. L'urbanisation a elle été multipliée par 5,2. L'urbanisation a donc progressé deux fois plus vite que la population. Cette évolution coïncide avec l'explosion urbaine visible spatialement. L'urbanisation gagne du terrain avec de possibles impacts sur l'eau, la biodiversité et le paysage.

L'urbanisation ralentie du marais et le renforcement du mitage le long des routes

A l'inverse des explosions urbaines flagrantes autour des centres-bourgs, le reste des communes s'urbanise moins vite. L'urbanisation semble particulièrement ralentie dans la zone de marais, où les habitations isolées déjà présentes depuis des décennies se sont le plus souvent agrandies, mais peu de nouveaux bâtiments ont été construits en 55 ans. Il y a bien quelques maisons neuves dans la fin des années 70 pour répondre aux besoins du tourisme qui fait son apparition dans le marais, mais c'est surtout le mitage des maisons le long des routes dans le bocage qui est le plus présent à partir des années 80. Le tourisme, dans le marais, est quelque chose d'assez récent et de petite envergure. J.C. BAUD conclut d'ailleurs dans son mémoire sur le marais de monts dans les années 70 : « *au bipartisme des éléments physique correspond une coupure des éléments humains. Le sable est la terre de loisir, le marais la terre de labour* ». Il y a en effet à l'époque très peu d'hébergements touristiques chez les maraîchins.

S'il est difficile de remonter aux années 50 concernant le tourisme, il est possible de savoir que le souhait et les objectifs dans les années 70 pour les marais est de les vouer à l'agriculture et de ne pas développer le tourisme (Les cahiers nantais 1980) L'idée est alors de concentrer le tourisme sur la côte dunaire, le long des plages et à la limite entre bocage et marais. Aujourd'hui, en 2013, le tourisme représente 73 emplacements de campings et lits d'hôtels (hors résidences secondaires) sur la commune de Sallertaine et 25 emplacements de campings sur St-Urbain (pas de lit d'hôtel), représentatifs de la partie vendéenne du marais à cheval entre marais et bocage et « loin des plages ». En comparaison, La Barre de Monts a une capacité touristique estimée à 1 835 emplacements de campings et lits d'hôtels et Saint-Jean-de-Monts en à 9 524 en 2019. A noter que ces chiffres n'intègrent pas en 2013 les hébergements touristiques de type AirBnB. Cet aspect touristique s'appréhende aussi par la proportion de résidences secondaires sur les communes, toujours mesurables par les données disponibles de l'INSEE. En 1982, la commune de Sallertaine comportait 9% de résidences secondaires, St-Urbain 27% et en comparaison La Barre de Monts en avait 58% et Saint Jean de Monts 75%. Aujourd'hui, en 2013, Sallertaine compte 11% de résidences secondaires, St-Urbain 3,1%, La Barre de Monts 57% et Saint-Jean de Monts 66%. Aujourd'hui le tourisme des communes du marais n'est donc pas portée sur un tourisme « résidentiel » où les touristes logent sur place avec le développement d'hôtels, campings et résidences secondaires, mais la commune de Sallertaine et Saint-Urbain concentrent leurs efforts sur l'attraction d'une autre forme de tourisme « à la journée ». Les politiques locales valorisent leur communes pour attirer le tourisme pour des activités comme des promenades, des sorties en canoë ou bien encore par des visites du patrimoine local.

Dans la fin des années 70, pour la zone de marais, la volonté politique est d'éviter un développement anarchique. La réalité est autre : depuis les années 60 le marais et le bocage sont soumis aux pressions des travailleurs, menaçant le territoire « d'effet dortoir ». Plus du côté du Pays de Monts, le marais accolé à la dune boisée est lui menacé par le tourisme avec « l'effet rétro littoral » lié à l'augmentation très forte du foncier sur la côte repoussant les acheteurs dans l'arrière-pays. C'est donc dès les années 70 que le paysage change avec une urbanisation diffuse et non cadrée notamment le long des routes. Le tourisme littoral vide le marais de sa main d'œuvre (LES CAHIERS NANTAIS 1980).

Le bitumage des routes

L'extension urbaine s'est accompagnée de création de nouvelles routes goudronnées, mais aussi du bitumage de nombreux chemins. Dans les années 60 en effet, seuls les axes principaux reliant les pôles du territoire en un quadrillage grossier étaient goudronnés. Les autres routes que ce soit dans le marais comme dans le bocage étaient alors des chemins. Le bitumage des routes accompagne la tendance nationale d'amélioration du déplacement et de désenclavement des campagnes.

« Cette tendance à s'affranchir des contraintes géographiques locales se généralise. » (IFEN 2005). Les routes permettent à la population active de s'éloigner des villes et des bassins d'emplois. Toutefois cette amélioration des axes de déplacement n'est pas sans impact. En plus de favoriser l'urbanisation le long des axes (mitage) et l'augmentation démographique, les routes sont des ruptures de continuités écologiques. « L'imperméabilisation linéaire des sols [...] peut constituer un sérieux obstacle supplémentaire pour certaines espèces sauvages, en interrompant leurs voies de migration et en perturbant leurs habitats. » (Commission Européenne 2012). De plus, le bitume ne permet pas à l'eau de s'infiltrer dans le sol, les routes devenant de ce fait des couloirs de circulation d'eau. Le sous-bassin versant de Sallertaine ne comptait dans les années 60 qu'à peine une trentaine d'axes goudronnés représentant 0,65% de la surface du territoire (tableau 6). En 2013, ce chiffre est passé à 2,42% de l'occupation du sol. Si ce chiffre paraît dérisoire à l'échelle du bassin versant, il représente tout de même 460 hectares de routes et un taux d'évolution de 270%, soit la surface de routes goudronnées a presque triplé depuis 1958.

Tableau 6: Occupation du sol en 1958 et 2013

Occupation du sol entre 1958 et 2013 sur le sous bassin versant

	Somme 58 (ha)	% total	Somme 13 (ha)	% total	Taux d'évolution
Bâti	465,74	2,43%	2461,49	12,86%	429%
Bois	559,5	2,92%	1523,27	7,96%	172%
Cultures	8172,67	42,69%	5243,74	27,39%	-36%
Eau	152,64	0,80%	531,457	2,78%	248%
Prairies	9576,78	50,03%	8898,98	46,49%	-7%
Routes	124,98	0,65%	462,904	2,42%	270%
Sol nu	25,53	0,13%	6,258	0,03%	-75%
Voies ferrées	7,5099	0,04%	8,3955	0,04%	12%
Zones de récolte	56,806	0,30%	5,0597	0,03%	-91%

Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

L'expansion de l'urbanisation et l'imperméabilisation des sols est donc une problématique très importante dans l'aménagement du territoire et les enjeux qui y sont liés, et l'évolution de l'occupation du sol permet d'appréhender l'évolution de cette imperméabilisation.

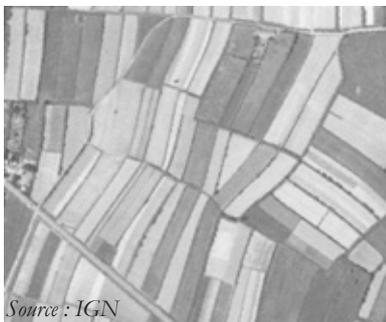
3.2) La restructuration agricole et l'impact hydrographique

Depuis les années 60 le paysage et les pratiques agricoles ont beaucoup changé non sans impact sur le réseau hydrographique et sur les marais, dont la gestion a aussi évolué. Cette gestion est au cœur de conflits d'usages.

3.2.1) Changement des pratiques agricoles

Les années 50 marquent une révolution fourragère dans le bocage qui vient concurrencer directement le marais. En 1958, le paysage à l'est du sous-bassin est typique d'un paysage bocager, composé de nombreuses parcelles très petites et encadrées par les haies (photo 1). Dans la zone de marais, 5%

Photo 3 : Exemple de parcelles agricoles en 1958



Source : IGN

Photo 4 : Exemple de parcelles agricoles en 2013



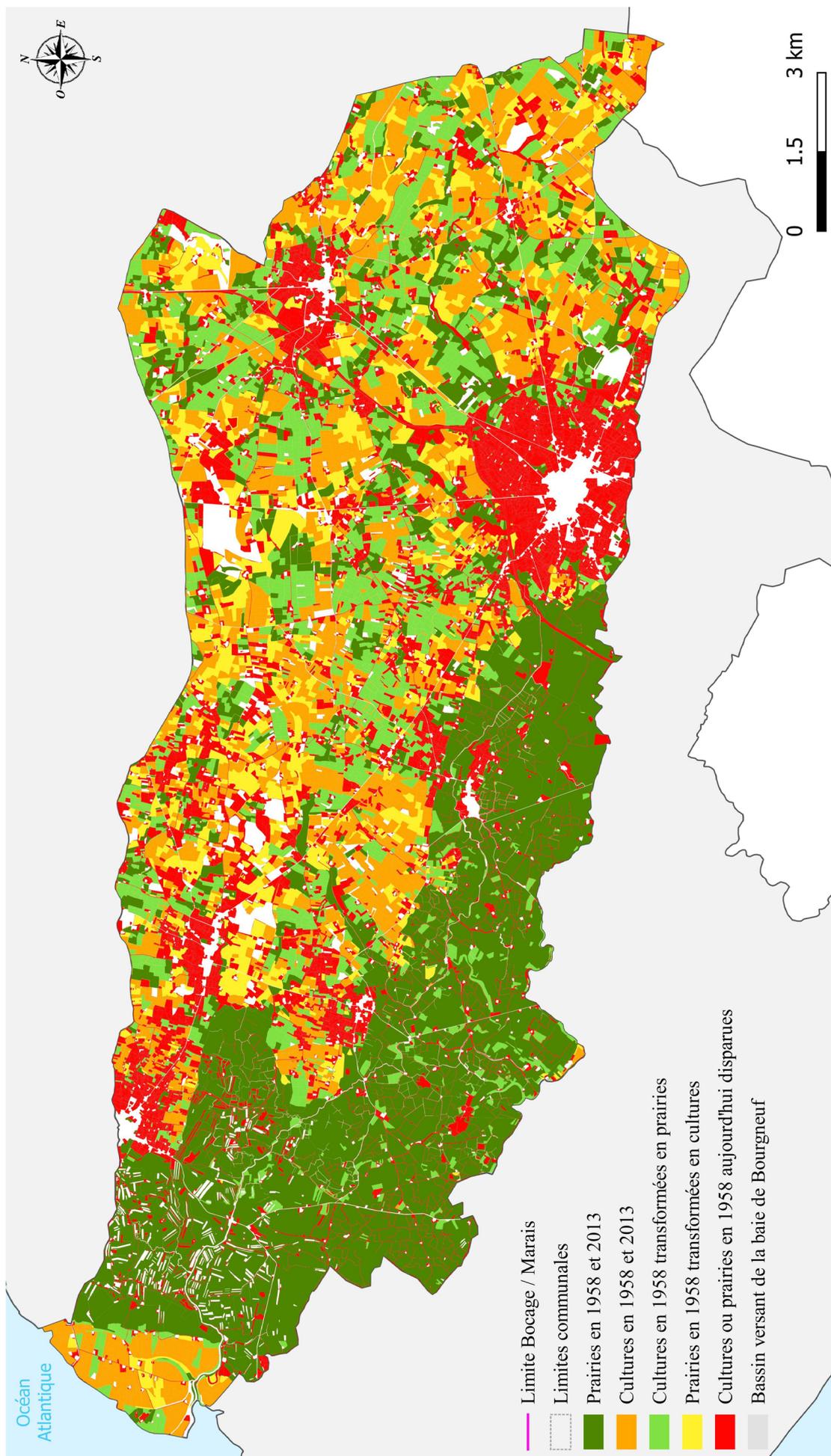
Source : IGN

cultivées correspondent alors à des terres un peu surélevées rarement ou jamais inondées quelle que soit la saison tout comme les habitations construites sur de petites éminences. Le marais est en effet inondé plusieurs mois l'hiver à cette époque, la gestion de l'eau ne permettant pas encore de réguler les quantités selon les souhaits. De ce fait, on pouvait trouver des bovins, des canards, des chevaux, mais aussi des troupeaux de moutons pour pâturer dans les zones inondées dont l'herbe était de moins bonne qualité. En reprenant une échelle plus petite, le Marais breton vendéen n'est pas le même partout en dehors de la dichotomie marais salé et marais doux. A l'ouest la zone de polder est plus élevée et labourée. Au nord de Saint-Urbain et Sallertaine, le marais est au contact des champs, c'est un secteur productif avec de bonnes structures d'exploitation agricole. Au centre se trouve des terres douces, des zones fertiles mais morcelées. Et à l'est, ce sont les fonds de marais, une zone handicapée par sa position avec des structures médiocres et un rendement moindre. Jusque dans les années 80, le monde agricole dans le sud du Marais breton, que comprend la zone d'étude des étiers de Sallertaine, « s'assouplit ». Cette partie du marais « n'est plus qu'une réserve de foin, une zone de pâturages et d'élevage extensif : les jeunes ont dû partir, [à cause de la] négligence des techniciens et [des] pouvoirs publics » (Les cahiers nantais 1980). Le déclin de l'agriculture jusque dans les années 80 est lié au déclin démographique, accompagné du vieillissement des populations et des agriculteurs qui n'ont pas de jeunes pour prendre la relève. Il est aussi lié aux structures d'exploitation contraignantes qui ne permettent pas de se moderniser du fait de leur éclatement sur des parcelles étroites sans possibilité d'agrandissement. Enfin, s'ajoute à tout cela la non-maîtrise des niveaux d'eau (inondation / assèchements) dans le marais, au centre des occupations à l'époque.

Aujourd'hui, ou du moins dans la période actuelle (2013), les surfaces cultivées dans le marais ne sont plus que celles du polder. Toutes les cultures traditionnelles du marais, soit environ 320 hectares ont été abandonnées au profit des prairies. Les élevages ne sont plus que quasiment exclusivement bovins, avec notamment la spécialisation de « jeunes » agriculteurs (dans les années 70) dans la production intensive de lait, à l'origine de l'apparition de nouveaux bâtiments agricoles dans le marais (cf. 3.1.2) (Les cahiers nantais 1980). L'évolution la plus flagrante reste néanmoins sur le changement du parcellaire

Figure 27: Carte de l'évolution de la SAU entre 1958 et 2013

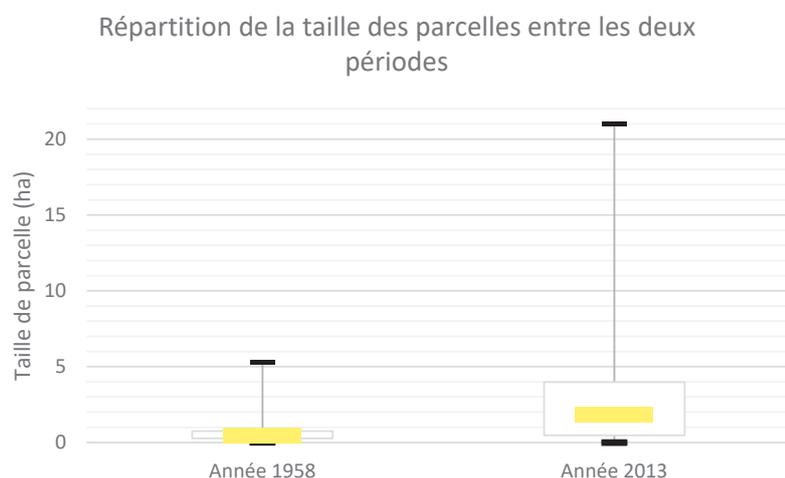
Evolution de la SAU entre 1958 et 2013 sur le bassin versant de Sallertaine



Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

dans le bocage (photo 2). Le remembrement dans le sous-bassin versant de Sallertaine peut se traduire à travers le changement de taille de parcelles cultivées. Le calcul de cette taille a été réalisé sur les parcelles de cultures uniquement en 1958 et des cultures uniquement de la couche RPG de 2016 (découpage à la parcelle plus précis contrairement au RPG 2013 disponible). La moyenne du parcellaire en 1958 était donc de 0,6 hectares contre 2,7 hectares aujourd'hui. La figure 28 permet d'appréhender la répartition

Figure 28: Répartition de la taille des parcelles entre 1958 et 2013



Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

à 74% du territoire. La figure 27 donne sa répartition spatiale, et la SAU qui a aujourd'hui disparue correspond principalement à l'urbanisation (cf 3.1.2).

Les haies bocagères

Depuis la fin du XXe siècle, de nombreux travaux ont démontré l'importance des haies dans l'agriculture et notamment de leurs différents rôles. Les haies peuvent se définir « *comme des alignements d'arbres ou de buissons créés par les hommes pour remplir des fonctions variées* » (CAUBEL 2001). Au-delà de l'aspect paysager d'une haie, de l'aspect écologique (les haies comme corridor écologique), de l'aspect agricole (protection des cultures du vent, abri pour les bêtes) les haies jouent un rôle dans le maintien de la qualité de l'eau et dans la lutte contre l'érosion, deux aspects majeurs dans la gestion des eaux du bassin versant. « *la végétation [...] joue de façon importante sur le cycle hydrologique. Elle influence en effet le partage entre l'infiltration et le ruissellement, ainsi que l'évapotranspiration* » (VIAUD et al. 2009).

Dans le contexte bocager, les haies sont omniprésentes et constitutives de ce type de milieu. Elles occupent une place non négligeable dans l'occupation du sol et ne se mesurent non pas en surface, mais en linéaire ce pourquoi cet élément clé du paysage est analysé à part. Le maillage bocager est analysé car il représente 60% du bassin versant de la baie de Bourgneuf, incarné à hauteur de 68% dans le sous-bassin d'étude (le reste est considéré en zone de marais ou de dune).

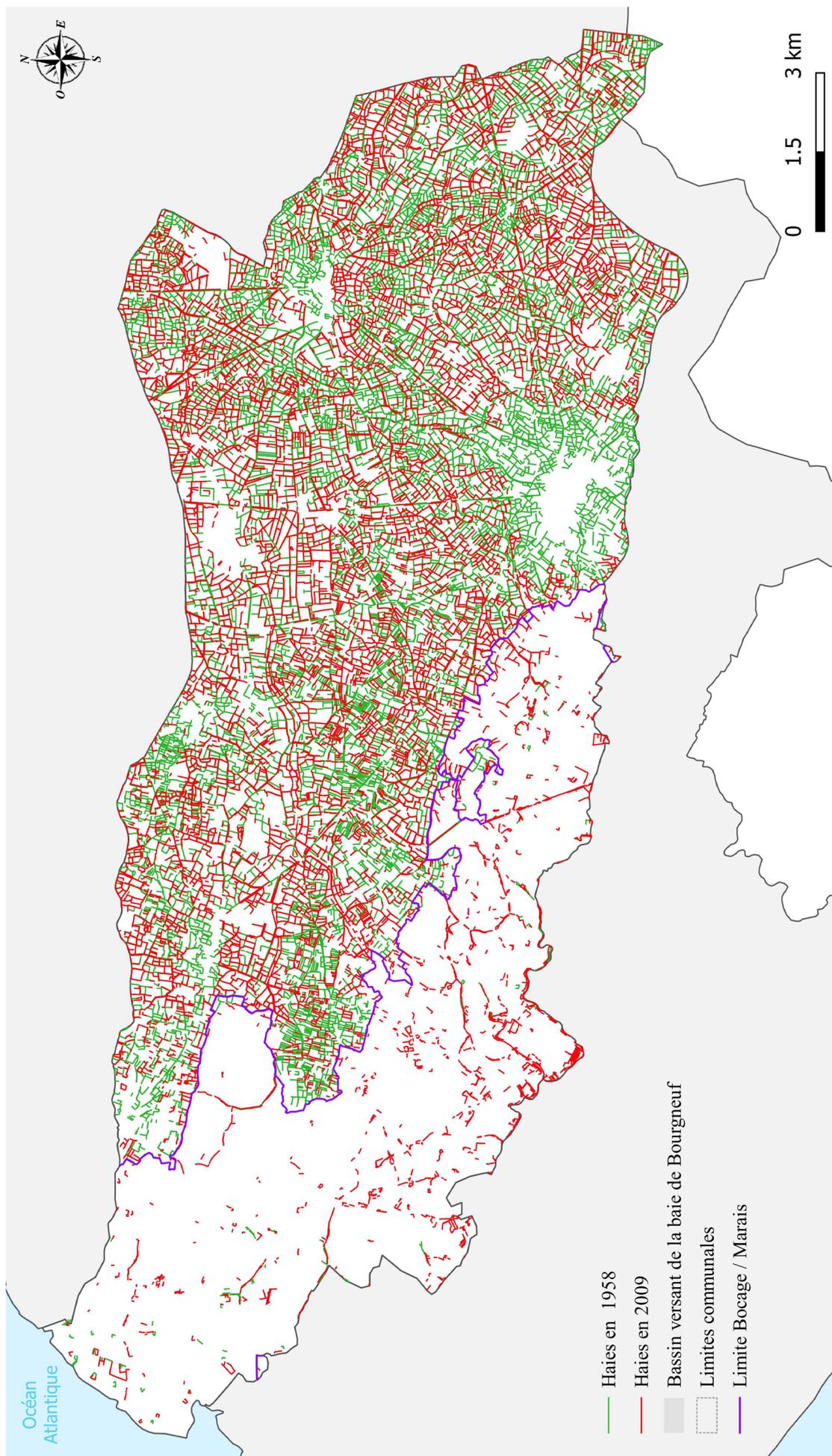
Tableau 7: Carte de l'évolution de la SAU entre 1958 et 2013

	1958			2009		
	Zone marais	Zone bocage	Total	Zone marais	Zone bocage	Total
Longueur totale en ml	46 588	2 063 960	2 110 548	127 550	1 003 000	1 130 550
dont zone bâtie	2 720	13 969	16 689	15 243	83 371	98 614
dont zone agricole (prairie et culture)	42 162	2 018 630	2 060 792	86 821	809 298	896 119
Densité ml/ha SAU	7	163	112	18	86	60
Densité ml/ha totale	8	159	110	21	77	59

Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

Figure 29: Carte de la répartition des haies en 1958 et 2013

Répartition des haies en 1958 et 2009 sur le bassin versant de Sallertaine



Réalisation : N.DUJOUR, 2019. Source : IFN.

Depuis ces soixante dernières années, le paysage a changé en profondeur avec les modifications dans l'agriculture. Le linéaire de haies sur le sous-bassin versant s'est considérablement réduit, passant de 2 063 960 mètres linéaires (ml) à 1 130 550 ml. (Tableau 7) Toutefois, si l'on regarde séparément les deux sous-ensembles (marais et bocage), le marais a gagné environ 81 000 ml de haies. Cette augmentation est principalement due à la construction d'habitats dispersés et la plantation de haies paysagères autour de ces habitats. Il ne s'agit pas de haies bocagères, elles ont généralement peu d'intérêt écologique et hydraulique dans un milieu ouvert. Cela se voit notamment à la densité de haies dans la surface agricole utile (SAU) qui est plus faible (18 ml/ha en 2013) que la densité totale incluant les zones bâties (21 ml/ha en 2013), contrairement aux tendances habituelles. Entre les deux années il faut toutefois noter que le linéaire de haie dans la zone agricole du marais a doublé entre 1954 et 2013 passant d'environ 42 200 ml à presque 87 000 ml.

La densité de haies est l'un des critères de la qualité du bocage, mais d'autres paramètres interviennent, comme la connectivité des haies entre elle, le type d'essences qui les compose (plantes locales ou exotiques ?), la hauteur, la position par rapport à la pente qui joue un rôle anti-érosif et de filtrage...

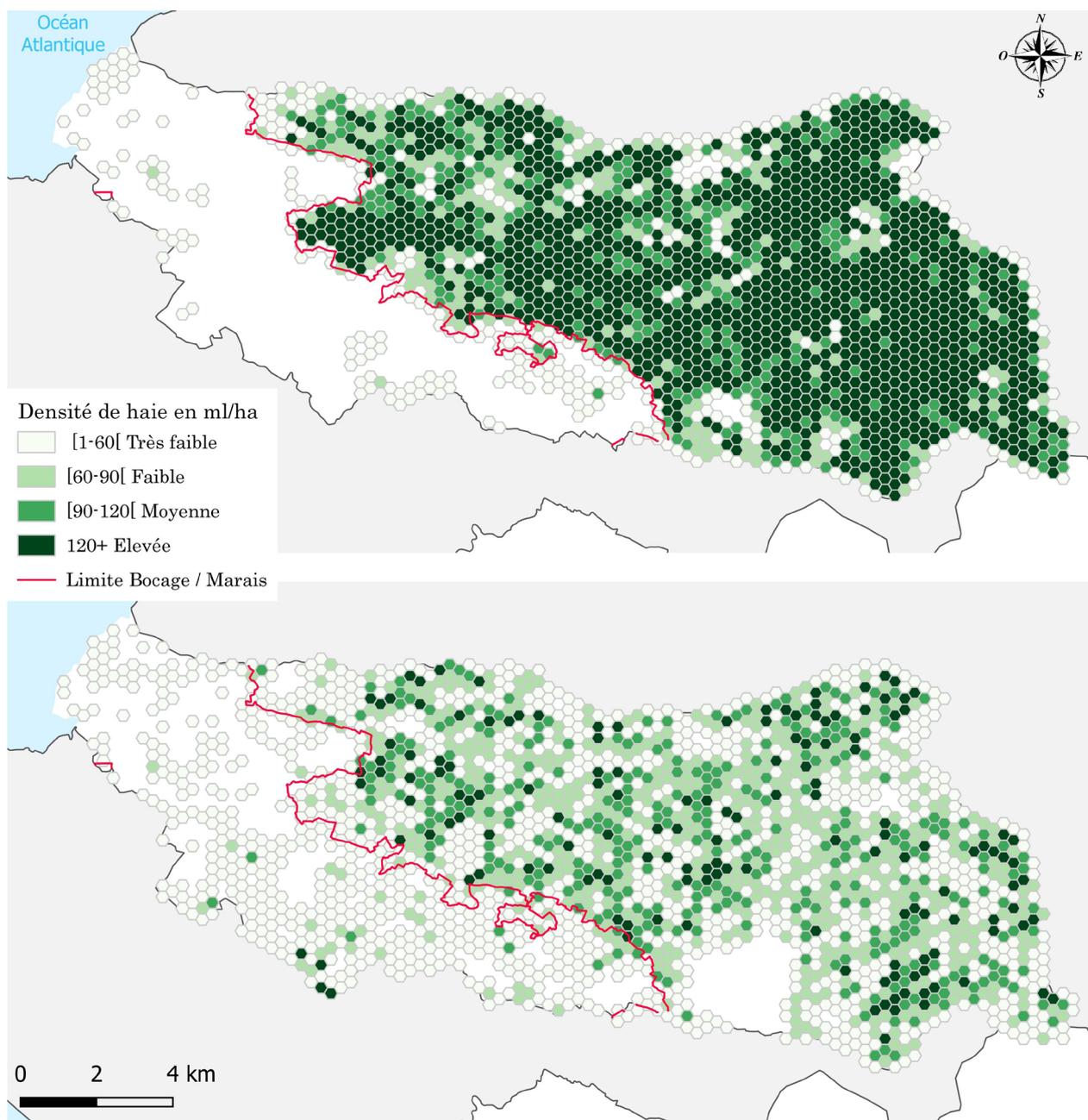
Le tableau 7 peut se lire de différentes manières. Elle renseigne en effet sur la densité des haies sur tout le sous-bassin entre les deux périodes, mais aussi sur les deux sous-zones de bocage et de marais entre elles. Il apparaît clairement que sur la totalité du bassin, le linéaire de haies a fortement diminué depuis l'après-guerre. Le linéaire a été divisé par deux.

La figure 29 montre d'ailleurs le maillage bocager à travers la présence des haies en 1958 et 2009. À l'image des dynamiques nationales, la zone n'a pas été épargnée par le remembrement parcellaire, l'agrandissement des parcelles (*cf* page 51), la diminution du nombre et du linéaire de haies.

La densité calculée sur la surface totale du sous-bassin et la densité calculée sur la SAU sont assez proches. La SAU est la surface agricole utile et se calcule de cette manière : $SAU = S_{totale} - S_{bois} - S_{bâti}$. S signifie surface. Les routes et l'eau sont comptés dans la SAU de manière à intégrer les haies en bord de routes ou de cours d'eau. Sur la partie bocagère du territoire, la densité de haies entre la SAU et le territoire total ne varie que de 4 (163 à 159 en 1954) à 10 (86 à 77 en 2013) ml/ha. D'un point de vue spatial (figure 30), le maillage de haie est densément continu et contigu en 1958. La densité a été calculée sur tout le sous-bassin versant en utilisant les classes de discrétisation indiquant le degré de dégradation du bocage par l'indice de densité de haies. Les classes ont été choisies en reprenant des travaux concernant le département comme le SRCE des Pays de la Loire ou le SCOT du Pays Yon et Vie. Le degré de dégradation du bocage ne peut que s'appliquer à la partie bocagère du territoire. Une maille de 0 à 60 ml/ha correspond à un bocage fortement dégradé, et une maille avec plus de 120 ml/ha signifie que le bocage est très fonctionnel (du point de vue de la densité des haies uniquement, ne prend pas en compte les autres indicateurs du bocage comme la hauteur des haies, le type d'essence, etc). Au cœur du bocage, la densité de haies est très élevée. Le maillage est complet et recouvre bien le territoire, avec une petite faiblesse au nord ouest du bocage, au sud de Saint-Gervais. Les « trous » correspondent bien sûrs aux bourgs des communes. En 2013, le maillage a changé de manière très flagrante. Les haies se sont étendues au marais, comme indiqué un peu plus tôt. La zone de bocage est elle très dégradée au regard des critères de densité de haies pour un bocage fonctionnel. Les mailles de 120 ml/ha et plus qui étaient omniprésentes en 1958 ne sont plus que quelques points isolés dispersés sur le territoire. La ville de Challans a complètement absorbé les haies qui l'entourait, tout comme Saint-Gervais, Sallertaine et la Garnache. Mais le bâti n'est pas la seule cause de cette disparition de haies, le bocage est très dégradé dans son ensemble avec plus d'un million de mètres linéaire de haies en moins.

Figure 30: Carte de la densité de haies en 1958 et 2013

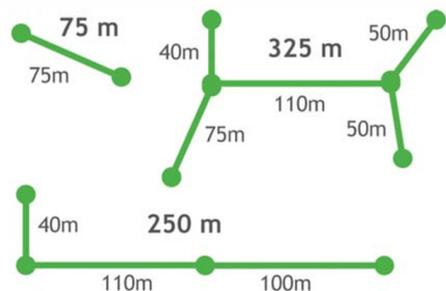
Densité de haies en 1958 et 2013 sur le bassin versant de Sallertaine



Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

En plus de la densité, « lorsqu'on parle de bocage arrive très rapidement la notion de maillage bocager. Qualifier l'état de maillage du bocage est un indicateur intéressant pour connaître son état de dégradation » (MENGUY 2012). Ainsi, la connectivité des haies qui est l'un des critères de fonctionnalité du bocage a été étudiée sur les deux périodes. Pour ce faire, les haies ont été regroupées en réseaux bocagers. Un « réseau bocager » se compose de haies qui sont connectées par au moins un point et forment un ensemble continu. La longueur de ces réseaux a pu être calculée pour permettre ensuite d'obtenir des moyennes et des médianes de longueur de réseaux entre les deux périodes. Sur la figure 31, il y a donc 3 réseaux bocagers d'une longueur moyenne de 217m. Comme il a été vu précédemment, le linéaire de haies a été divisé par deux depuis 1958. A l'inverse, le nombre de réseaux de haies a fortement augmenté depuis l'après-guerre, passant de 1 123 réseaux de haies en 1958 à 5 591 en 2009.

Figure 31: Exemple de calcul de longueur moyenne de réseau bocager

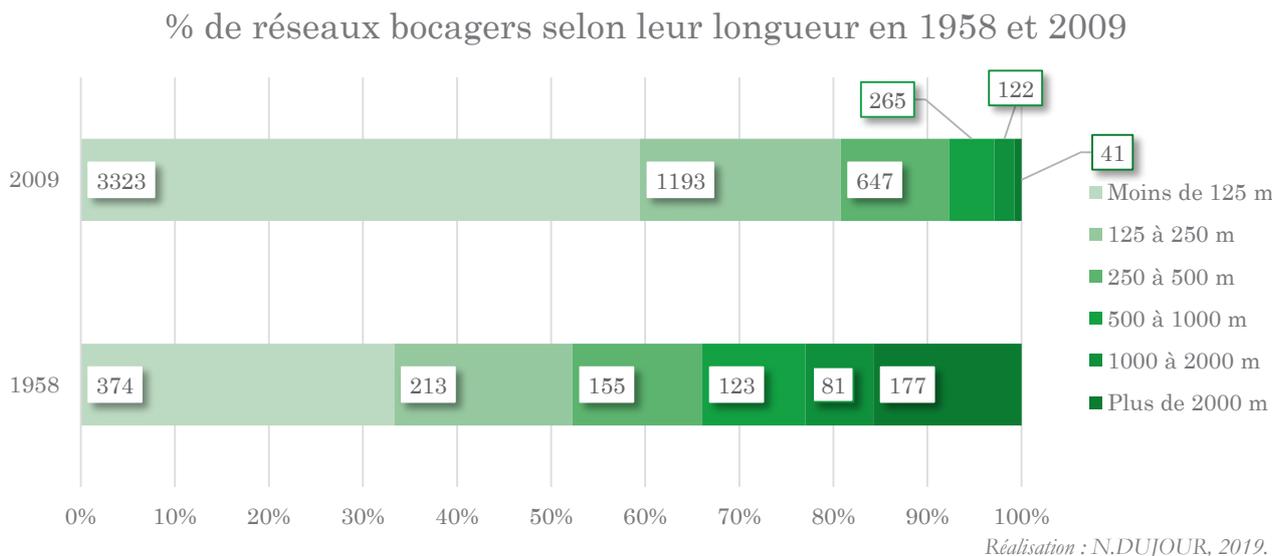


Longueur moyenne des réseaux bocagers : 217m
Source : MENGUY, 2012.

Ces chiffres révèlent un éclatement des réseaux de haies et de leur connectivité, laissant place aujourd'hui à un bocage plus fragmenté.

La figure 32 confirme cette conclusion par une omniprésence de réseaux de haies de moins de 125 mètres aujourd'hui, contre seulement 34% en 1958. Le maillage de haies connectées au milieu du XXe siècle était même parfois très conséquent sur le sous-bassin versant de Sallertaine, pouvant atteindre une longueur totale de 97 000 mètres (cf tableau 7). L'évolution du maillage de haies bocagères sur le territoire d'étude est donc à l'image des tendances agricoles. Le changement du parcellaire et le remembrement s'est accompagné de la destruction de haies qui sont aujourd'hui majoritairement présentes pour délimiter les parcelles et suivre le linéaire de routes. Les changements de pratiques agricoles et d'occupation du sol ont aussi dégradé la connectivité des haies formant des réseaux, impactant aussi bien la continuité écologique que le rôle hydraulique et antiérosif des haies. Ces changements dans le paysage agricole peuvent avoir un impact sur le fonctionnement hydraulique (augmentation du ruissellement et des risques associés, aggravation des sécheresses, etc).

Figure 32: Pourcentage de réseaux bocagers selon leur longueur en 1958 et 2009



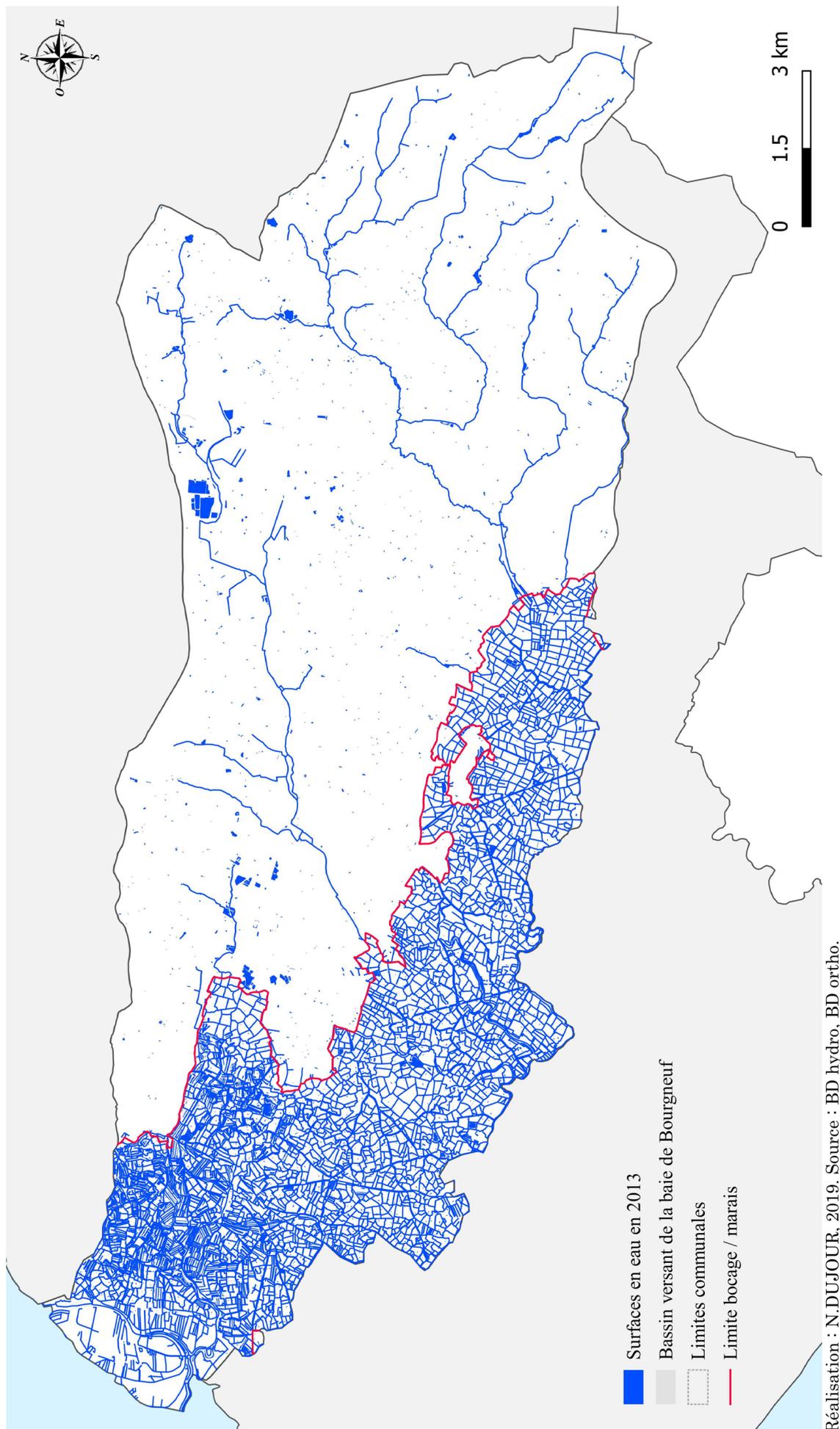
3.2.2) Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique peut se définir comme l'ensemble des eaux de surface d'un bassin versant qui forment un réseau. La notion de réseau hydrographique utilisée en géographie physique se distingue de la notion de réseau hydraulique qui prend un aspect plus technique et qui désigne ce qui est «relatif à la circulation de l'eau, à sa distribution, à son contrôle» (Larousse 2019). L'étude de l'hydrographie du bassin versant et du sous-bassin versant de Sallertaine plus précisément, s'insère dans les attentes et les besoins du SMBB. Elle constitue le socle de l'étude des enjeux autour de l'eau de l'évolution et de l'occupation du sol.

Le réseau hydrographique actuel (figure 33) du sous-bassin versant de Sallertaine est construit autour du grand Taizan au nord et de ses affluents, des cours d'eau du pays challandais au sud avec leurs affluents et des étiers typiques des marais (à l'ouest) le long du grand étier de Sallertaine dont l'exutoire est la baie.

Figure 33 : Carte du réseau hydrographique du bassin versant de Sallertaine en 2013

Réseau hydrographique du bassin versant de Sallertaine en 2013



Avant les années 1970, les préoccupations sur le territoire d'étude étaient autour de la maîtrise de l'eau non acquise. Les objectifs étaient en effet ceux-là:

- ☞ Assurer l'équilibre entre la quantité d'eau douce et d'eau salée
- ☞ Empêcher l'inondation du marais doux et la submersion du marais salé non désirée (maîtriser les crues hivernales)
- ☞ Empêcher l'assèchement (maîtriser les sécheresses estivales) (Les cahiers nantais 1980)

Les questions de qualité et d'environnement n'étaient alors pas du tout prises en compte. Déjà à ce moment-là le phénomène de remembrement était actif dans le bocage, amenant à un recalibrage de cours d'eau comme par exemple le Taizan situé dans la zone d'étude. Ce recalibrage de cours d'eau correspond à une diminution du « fuseau de divagation » (espace dans lequel le cours d'eau évolue). Autrement dit, l'écoulement et l'érosion sont accélérés et le cours d'eau ne peut plus trouver son équilibre naturel qui permet d'ajuster l'apport de sédiments en aval. Cette diminution des fuseaux de divagation des cours d'eau, notamment liée à la rectification du réseau, a pour conséquences d'accélérer et d'amplifier la venue d'eau dans le marais. Le marais reçoit donc beaucoup d'eau plus rapidement. Cela pose des problèmes d'évacuation notamment lors des crues. Un des problèmes posés est la gestion de l'évacuation soudaine de grandes quantités d'eaux douces dans la baie qui peut impacter les cultures conchylicoles présentes. Aujourd'hui, la gestion de l'eau dans le marais provoque tensions et conflits entre les différents acteurs du territoire : les agriculteurs, les pêcheurs, les chasseurs, les conchyliculteurs, les habitants... Par exemple, les éleveurs souhaitent maintenir l'eau en permanence dans le marais afin d'abreuver leurs bêtes et d'éviter qu'elles traversent les fossés vers les parcelles voisines. En maintenant l'eau dans le marais l'été, le temps que les canaux se remplissent l'eau n'est plus déversée dans la baie. Or, c'est à ce moment que les coquillages ont besoin de l'apport d'eau douce.

Le changement dans le paysage

L'occupation du sol en eau sur le sous-bassin versant de l'étier de Sallertaine a bien évolué en soixante ans. La surface en eau sur le territoire est passée de 346,03 hectares (2% du territoire) en 1958 à 800,15 hectares (4% du territoire) en 2013, soit un taux d'évolution de 113%. La surface en eau sur le sous-bassin a donc plus que doublée. Ce taux d'évolution est plus faible que sur le tableau 6. En effet les surfaces en eau des couches d'occupation du sol étaient beaucoup moins précises que celles réalisées

Tableau 8 : Surfaces en eau dans les deux unités paysagères selon l'année (en hectares)

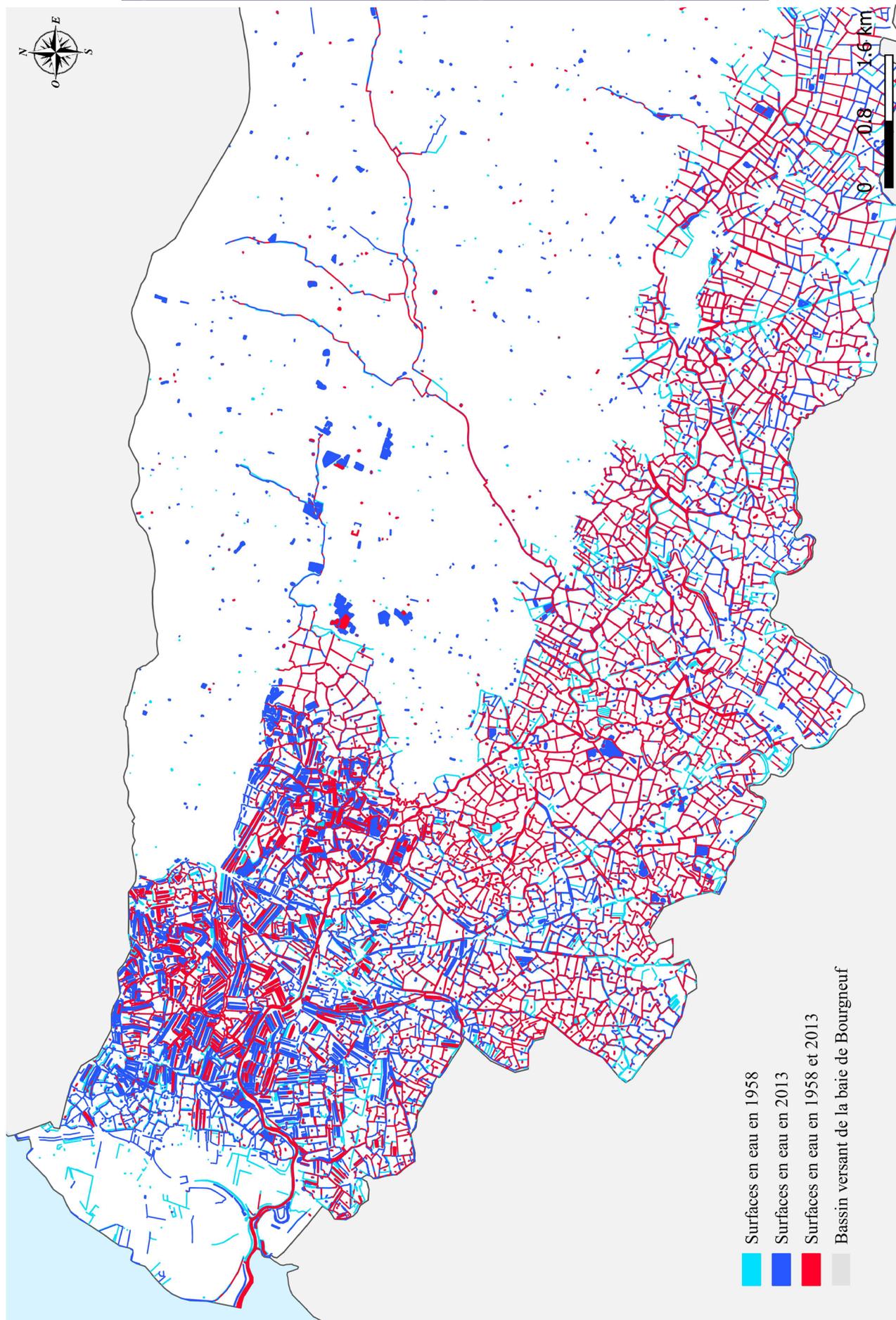
	58	2013
Marais	342,82	658,03
Bocage	33,18	142,08
Total	376	800,11

Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

à part. Beaucoup de surfaces en eau, à l'échelle de digitalisation (1 :5000^e), n'étaient pas visibles notamment en 1958. Il faut donc, pour la classe « surface en eau », ne tenir compte que des résultats donnés dans cette partie. Les chiffres, récupérés grâce aux couches détaillées des surfaces en eau sur le territoire, varient selon l'unité paysagère choisie (tableau 8). Dans la partie de marais en effet, le pourcentage en eau sur le territoire était de 5,6% et est aujourd'hui de 10,7%. Dans le bocage, il était de 0,3% et a évolué en 1,1%. Il apparaît clairement que l'eau est bien plus présente aujourd'hui qu'à la fin des années 50 que l'on soit dans le marais, caractérisé par ses milieux humides, ou dans l'ancien bocage. D'un point de vue spatial, les figures 34 et 35 montrent la répartition des surfaces en eau sur le territoire et son évolution à l'aide de trois classes : les surfaces en eau présentes en 1958 et 2013, les surfaces en eau présentes en 1958 et aujourd'hui disparues et les surfaces en eau apparues après 1958.

Figure 34 : Carte du réseau hydrographique en 1958 et 2013 - partie ouest

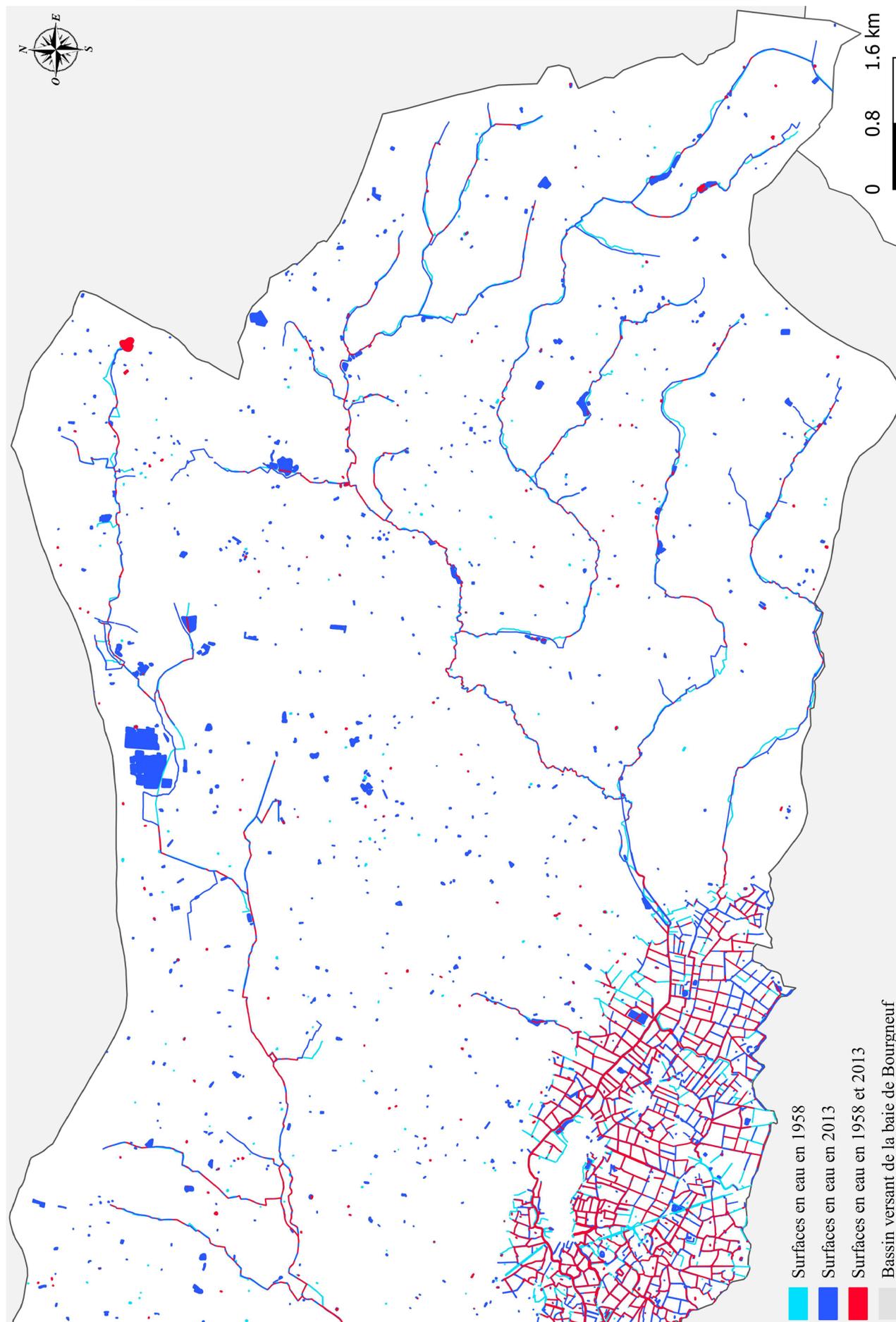
Réseau hydrographique en 1958 et 2013 - partie ouest



Réalisation : N.DUJOUR, 2019. Source : photos aériennes de l'IGN.

Figure 35 : Carte du réseau hydrographique en 1958 et 2013 - partie est

Réseau hydrographique en 1958 et 2013 - partie est

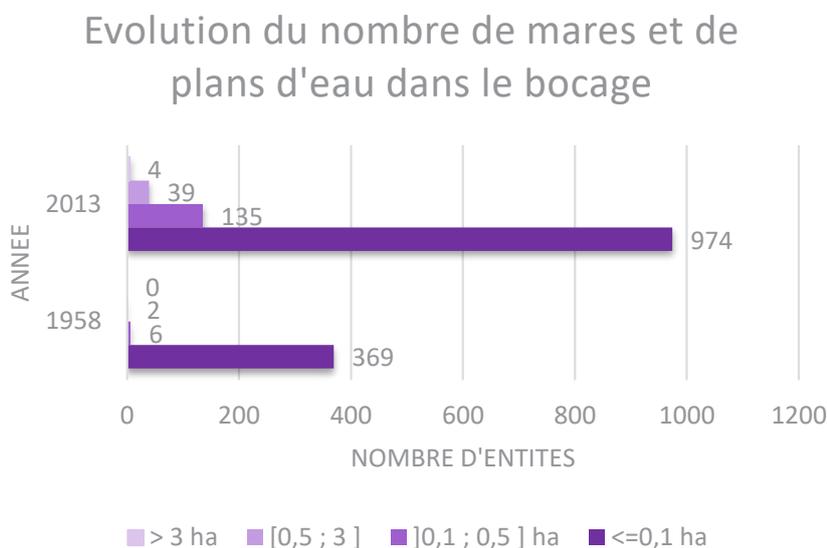


Cette carte permet de voir que certains secteurs de tracés de cours d'eau à l'amont du bassin versant ont été modifiés. Elle donne surtout les premiers éléments de réponse à cette forte augmentation des surfaces en eau dans le territoire. En effet, cette évolution peut s'expliquer par plusieurs facteurs.

Tout d'abord, il faut prendre en compte le changement dans la gestion quantitative de l'eau. En effet, quand dans les années 50 la gestion de l'eau du marais n'était pas maîtrisée, les marais étaient inondés l'hiver et asséchés en été. C'est une limite importante pour la photo-interprétation. Néanmoins, c'est aussi une donnée intéressante, aujourd'hui la maîtrise de l'eau permet de garder un niveau d'eau souhaité dans le marais quel que soit l'aléa climatique.

Ensuite, les changements de la quantité des eaux de surface dans le bocage proviennent notamment de l'apparition de mares, d'étangs et de plans d'eau entre les deux années, particulièrement visibles sur la carte d'évolution dans la partie bocagère. Les surfaces de moins de 1 000m² (soit 0,1 hectare) ont été considérées comme des mares. Au-delà, les surfaces en eau s'apparentent à des plans d'eau. Ainsi, sur la zone d'étude, les chiffres sont très clairs : dans le bocage des années 50, il y avait quelques centaines de mares, approximativement 400 mares si l'on tient compte des mares invisibles avec les résolutions

Figure 36 : Evolution du nombre de mares et plans d'eau dans le bocage



Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

des images de 1958 et des mares dissimulées sous un couvert forestier (figure 36). Seuls 8 plans d'eau, dont deux particulièrement grand (plus d'un hectare) l'un au nord-est au lieu-dit de Fonteclose et l'autre au sud de Saint-Gervais (aujourd'hui agrandi) étaient déjà présent en 1958. En 2013, ce nombre de mares et de plans d'eau augmente de 33%. Il y a approximativement 974 mares et 278 plans d'eau (de surface supérieure à 0,1 ha) dans la partie bocagère. Ces augmentations non négligeables peuvent avoir des conséquences sur le milieu. La multiplication des « mares » est plutôt considérée comme bénéfique, notamment sur le plan de la biodiversité. La présence de mares et sa répartition peut renforcer le bocage et contribuer au maintien d'une biodiversité variée et de leur circulation entre les habitats. Sur le plan hydraulique, la mare peut assurer un rôle d'épuration des eaux de ruissellement polluées. Les rôles des mares (comme des plans d'eau) dépendent de leur utilisation. Les plans d'eau, de plus grande envergure, bien qu'ils puissent apporter de la biodiversité, peuvent avoir des impacts sur la ressource en eau lorsqu'ils sont à proximité de cours d'eau et alimentés par le réseau hydraulique. En effet, ils peuvent impacter la morphologie des écosystèmes, les paramètres physico-chimiques de l'eau (réchauffement de l'eau, eutrophisation...) et enfin la circulation des espèces aquatiques et des sédiments, non distribués en aval ensuite (LANCELOT 2014). Les impacts des plans d'eau (étangs, réservoirs, retenues) varient selon leur localisation. Plus un plan d'eau se situe en amont du cours d'eau, plus les conséquences sont marquées. L'eau de ces plans d'eau est stagnante et la température change difficilement (très froide l'hiver, très chaude l'été). L'effet lié aux sédiments piégés dans les plans d'eau est similaire aux barrages : en aval du plan d'eau, le lit du cours d'eau se creuse et l'eau s'écoule plus vite. Certains sédiments bloqués sont pourtant nécessaires à la vie piscicole. Lorsque les plans d'eau sont vidangés, la masse de sédiment est relâchée d'un seul coup, et

vient colmater le fond des cours d'eau. « *Cet apport massif de sédiments peut s'accompagner d'un relargage de métaux et matières organiques préjudiciable à la vie aquatique* » (LANCELOT 2014). Les pollutions sont plus concentrées. La multiplication des plans d'eau connectés au réseau hydrographique ou situés dans le lit majeur (par exemple dans les zones humides d'alimentation des cours d'eau) est donc une pression importante pour le maintien de la qualité et de la quantité d'eau du bassin versant. L'augmentation des mares et de plans d'eau peuvent enfin avoir un impact sur la quantité d'eau disponible dans les cours d'eau. La quantité d'eau réquisitionnée par les mares et les plans d'eau est supprimée des cours d'eau (estimée à 0,5 l/s/ha dans BOUTET-BERRY 2000).

Dans le marais, l'augmentation de l'eau sur le territoire est due à plusieurs changements : l'augmentation du nombre de mares comme pour le bocage, la disparition des exploitations de sel converties en bassins, la maîtrise de l'eau et la modification de la taille des canaux. Toujours de manière approximative, la marge d'erreur étant difficile à appréhender, le nombre de mares dans les marais était d'environ 1 200 mares et a augmenté de 42% passant à environ 1 700 mares. Le poids des mares dans le pourcentage d'occupation du sol du territoire reste néanmoins insignifiant, les mares étant par définition des entités de très petite taille. Pourtant, ces petites entités jouent un grand rôle dans l'aspect environnemental du marais, tout comme pour le bocage.

Anciennement terre de culture du sel, ce savoir-faire a progressivement disparu des Marais breton vendéen pour n'être aujourd'hui qu'anecdotique grâce aux actions de revalorisation économique qui ont relancé l'activité sur quelques endroits. Les marais des étiers de Sallertaine illustrent bien ce phénomène. Comme l'indique la matrice de changement d'occupation du sol (cf partie 3.1.1, figure 8) en 1958, 57 hectares du sous-bassin étaient consacrés à la récolte de sel, cette catégorie ne tenant pas compte des bassins associés aux cultures de sel mais seulement les zones de récolte. Ces zones, basées à l'ouest dans la commune de Beauvoir-sur-Mer ont largement disparu ne laissant plus que 5 hectares de zones de récolte de sel en 2013. Le début du déclin de l'activité de production de sel remonte bien avant les années 60, il a commencé au milieu du XIXe siècle. Plusieurs facteurs, décrits par Jean-Pierre Corlay dans son ouvrage *Saliculture et développement durable : l'exemple de la presqu'île guérandaise* expliquent le déclin de l'activité qui touche autant le Marais breton vendéen que le marais de Guérande :

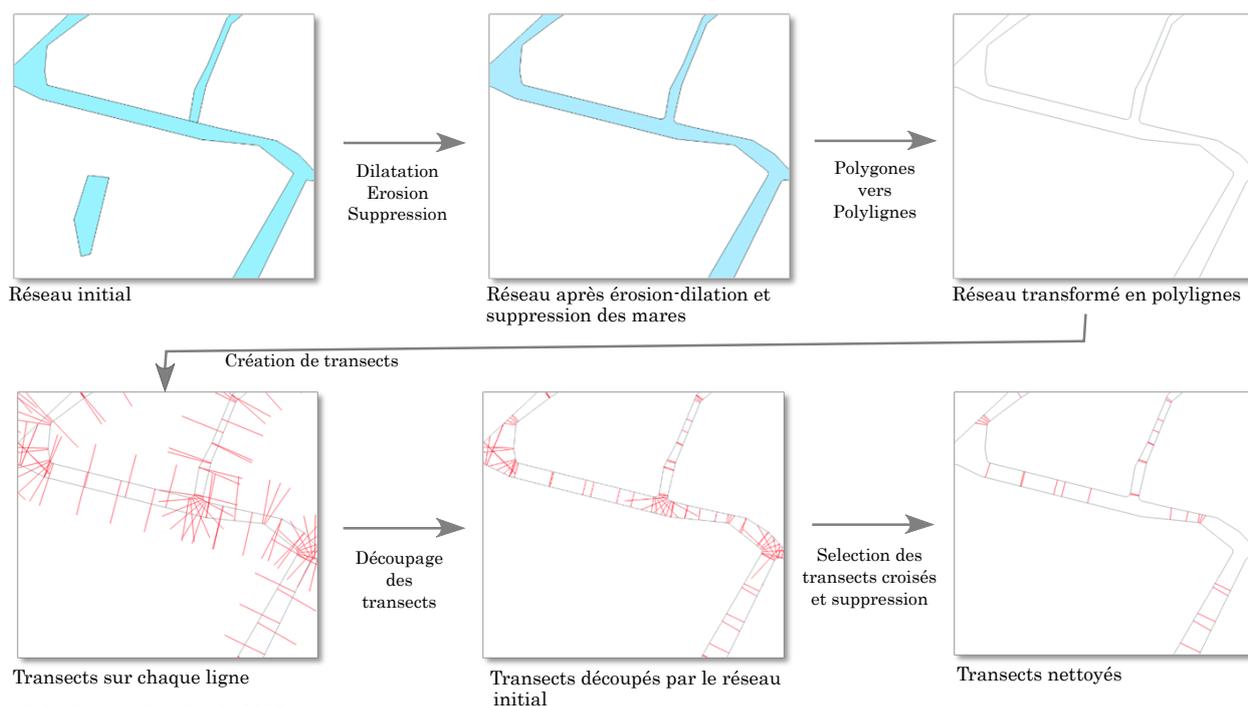
« D'abord, elle a subi la concurrence des sels industriels, sels marins du bassin méditerranéen (français des Salins du Midi en Camargue mais aussi italiens), et sels de mine de différents pays. Ensuite, l'évolution des habitudes alimentaires et la généralisation des nouveaux modes de conservation des aliments, principalement par le froid, ont conduit à détourner les consommateurs des produits conservés par le sel. Enfin, le développement des moyens de transport, qui a élargi le marché de distribution des sels industriels produits à plus faibles coûts, a renforcé la concurrence. »

Jean-Pierre Corlay, 2006

Les exploitations de sel délaissées se sont majoritairement changées en bassins d'eau dans le marais, à hauteur de 38 hectares environ. Ces nouveaux bassins sont visibles sur la carte d'évolution des surfaces en eau (figures 34 et 35). Ils participent nettement à la densification des surfaces en eau autour de Beauvoir-sur-Mer.

L'augmentation des surfaces en eaux dans le Marais breton vendéen est enfin liée à l'agrandissement de la taille des canaux. Jusqu'à aujourd'hui, l'agrandissement de la taille des canaux dans le marais était un phénomène connu grâce aux témoignages, mais aucune mesure n'existait à ce propos. Afin de mesurer l'étendue des changements, une méthode a été élaborée sur Qgis après différents essais (figure 37). Un premier travail de « nettoyage » des couches de surface en eau en 1958 et 2013 a d'abord été fait.

Figure 37 : Méthode de création de transects de la largeur des canaux



Réalisation : N.DUJOUR, 2019.

Les couches contiennent en effet canaux, cours d'eau, mares et bassins. Les mares et bassins ont donc été supprimés grâce au système de dilatation – érosion des couches et manuellement. La couche de polygones nettoyée a ensuite été convertie en polygones puis densifiée afin de pouvoir créer des transects réguliers à partir de l'outil Qgis adéquat. Enfin, ces transects ont été découpés par les polygones et nettoyés (les transects se croisaient sur les intersections et leur taille faussaient les statistiques), permettant ainsi d'obtenir la largeur de chaque transect et d'effectuer des statistiques sur cette base (moyenne, médiane, etc). Le cours d'eau principal (Grand étier de Sallertaine) a été écarté des statistiques. Le résultat est loin d'être parfait, les transects n'étant pas rigoureusement espacés de la même manière. Néanmoins cette méthode est le seul procédé fonctionnel et exploitable qui a pu être mis en pratique. L'idée de créer le squelette des polygones a été soulevée mais s'est révélée impossible à réaliser.

Afin de se rapprocher de la meilleure analyse possible, une marge d'erreur (intervalle de confiance) de 5% a été prise en compte dans le calcul des moyennes de taille des canaux. Ainsi, pour 1958, la moyenne des canaux était de 2,9 à 3,3 mètres de large. En 2013, cette moyenne a pratiquement doublé, passant à une largeur moyenne entre 4,5 et 5 mètres. Cette augmentation de taille est confirmée par la largeur médiane entre les deux années. Toujours en prenant une marge d'erreur de 5%, la médiane de 1958 se situait entre 2,7 et 3 mètres contre une médiane entre 4,1 et 4,6 en 2013. Les canaux ont donc été bien élargis depuis soixante ans. Cette méthode a aussi été appliquée dans le marais, au cours d'eau du grand étier de Sallertaine traité à part les proportions étant très différentes du reste des canaux. La taille du cours d'eau varie en effet de 2 à 50 mètres dans le marais, le lit gagnant de la largeur en se rapprochant de son exutoire. Le grand étier de Sallertaine a assez peu évolué en soixante ans. Sa largeur moyenne est seulement passée de 14,3 à 15,3 mètres et la surface totale du cours d'eau sur les deux années appuie cette faible augmentation de la largeur : le cours d'eau représentaient 32 hectares en eau en 1958 et 34 en 2013. Ainsi, si les canaux du marais ont beaucoup été modifiés au fil des années dans le marais, le cours d'eau principal a peu changé. La modification des canaux dans le marais peut avoir plusieurs conséquences. Des surfaces plus larges signifient une eau plus stagnante et donc possiblement un envasement plus fort et rapide des canaux. Dans une relation de cause à effets, cet envasement

ment accéléré demanderait donc plus d'entretien et des coûts supplémentaires pour garantir une bonne fonctionnalité hydraulique. Ces coûts peuvent aussi être augmentés par la nécessité d'adapter les engins d'entretien à des canaux plus large. Enfin, toujours dans cette même veine économique, en s'élargissant, les canaux peuvent grignoter les parcelles et réduire ainsi la surface agricole utile. Phénomène qui, peut être accéléré par l'érosion qui est poussée par des canaux plus larges (prise au vent plus large car plus de surface ce qui entraîne des vaguelettes).

Toutes ces modifications que ce soit dans le bocage ou dans le marais, peuvent avoir des conséquences sur la gestion de l'eau et les conflits associés. La maîtrise des niveaux de l'eau dans les marais ayant été acquise, notamment grâce aux systèmes d'écluses, les enjeux se tournent maintenant principalement vers la qualité de l'eau et des milieux.

3.2.3) Synthèse des dynamiques d'évolution

L'occupation du sol du bassin versant de Sallertaine a bien changé. Les différents grands changements ont été synthétisés dans un croquis (figure 38) qui schématise le territoire d'étude.

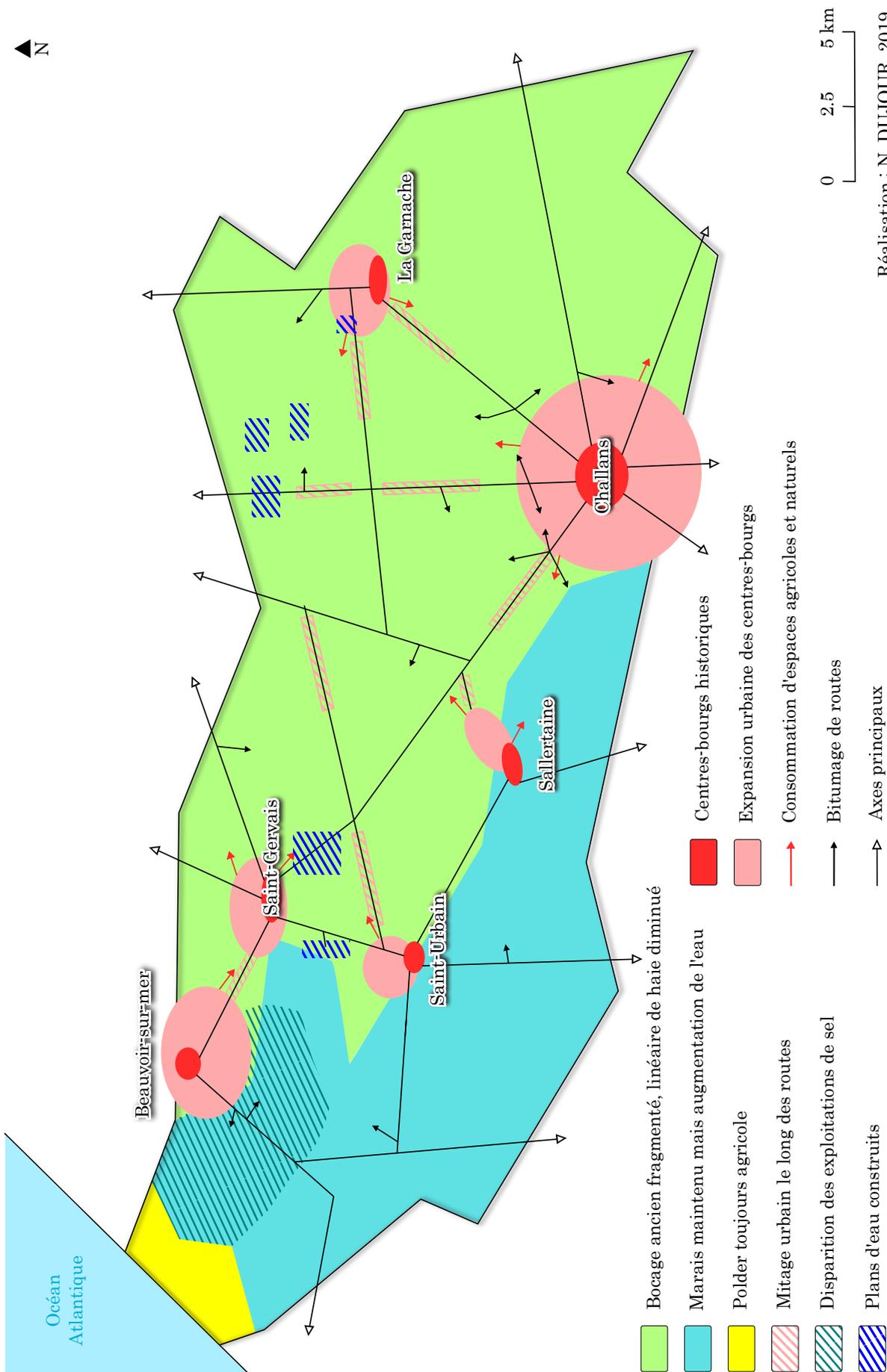
Des pressions se sont renforcées et d'autres sont apparues. Par exemple, l'explosion démographique de ces communes rétro-littorales et particulièrement de Challans a largement contribué à augmenter la pression urbaine sur le territoire. Les centres bourgs se sont densifiés et étalés, et cette pression urbaine sur les milieux s'accompagne de l'imperméabilisation des sols, du bitumage des routes dans un but d'amélioration de l'accessibilité du territoire et du désenclavement des campagnes. Le mitage des habitations le long des routes et dans le bocage a aussi touché la zone en parallèle du développement des centres-bourgs, fragmentant un peu plus le territoire.

L'expansion de l'urbanisation a aussi contribué à la dégradation du bocage en consommant l'espace agricole et naturel. Le bocage, très dense en 1958, a beaucoup changé notamment au niveau des haies qui sont bien moins connectées qu'avant et dont le linéaire a été divisé par deux. Le changement de haies est toutefois principalement une conséquence du remembrement parcellaire qui a touché le territoire. Néanmoins, les prairies (tout type de prairies confondues) restent présentes sur le territoire. Ainsi, le bocage est toujours bien là, mais dégradé en amont du bassin-versant ce qui peut contribuer à la dégradation du réseau hydrographique (moins de filtration des pollutions, érosion...).

Toujours dans la partie bocagère de la zone d'étude, une nouvelle pression est apparue : la construction de nombreux plans d'eau. Ces plans d'eau sont d'autant plus impactant qu'ils sont placés près des sources des cours d'eau. Ils modifient le fonctionnement hydro-sédimentaires avec un impact sur la morphologie des cours d'eau. Les paramètres physico-chimiques de l'eau peuvent aussi être impactés par la présence des plans d'eau. Beaucoup de mares sont aussi apparues dans le bocage et le marais. Les mares, si elles sont bien utilisées, peuvent permettre de mieux mailler la trame bleue du territoire facilitant les déplacements de la biodiversité d'une zone humide à l'autre. En plus de cela, les mares peuvent jouer un rôle d'épuration de l'eau tout comme les haies et sont liées à un bocage fonctionnel.

Figure 38 : Schéma de synthèse de l'évolution de l'occupation du sol

Schéma de synthèse de l'évolution de l'occupation du sol sur le bassin versant de Sallertaine



Réalisation : N. DUJOUR, 2019.

3.3) Etendre l'analyse

Les résultats obtenus par l'étude de l'évolution de l'occupation du sol sur le bassin versant de Sallertaine permettent d'avoir des tendances d'évolution applicables à tout le périmètre du SAGE. Ils soulèvent aussi des points à approfondir pour améliorer les connaissances des dynamiques du territoire.

3.3.1) Du sous-bassin au bassin-versant

Le sous-bassin de Sallertaine a été choisi pour son aspect « représentatif » grâce à la présence de différentes unités paysagères qui se prolongent en dehors du sous-bassin. De ce fait, il est possible d'étendre les résultats au reste du marais et au reste du bocage rétro-littoral par exemple. Néanmoins, les résultats donnés dans le cadre de l'étude de l'étier de Sallertaine, peuvent varier sur le reste du territoire. Ils permettent donc d'avancer des ordres de grandeur et des tendances qui touchent l'ensemble du territoire.

Utilisation de la télédétection

La télédétection (*cf* partie 2) pourrait être envisagée pour observer l'évolution de l'occupation du sol à l'échelle du bassin versant. En effet, avec des images adéquates liant une résolution spatiale pas trop élevée mais une bonne résolution temporelle, les méthodes par télédétection permettraient de voir les évolutions passées en remontant au moins d'une vingtaine d'années et de suivre l'évolution sur les prochaines années. Pour cette étude, la télédétection n'était pas adaptée. En revanche, pour l'ensemble du bassin versant, l'idée pourrait être de mettre en place une méthode d'observation de l'évolution de l'occupation du sol, à appliquer de manière récurrente (selon les images satellites à disposition).

Limites du travail

Ce travail présente des limites dans son ensemble. Tout d'abord, il est limité par les données et les logiciels à disposition, qui n'ont pas permis de pousser plus l'étude et l'analyse (date intermédiaire, imperméabilisation et végétation). De plus, l'étude de l'occupation du sol par photo-interprétation permet seulement d'étudier l'espace et la géométrie (densité, surface, linéaire, nombre, taille, etc) mais ne permet pas d'intégrer d'autres types de données complémentaires, du moins pour l'année ancienne. Par exemple, pour les haies, l'analyse ne peut pas se pencher sur des critères naturalistes de fonctionnalité (type d'essence par exemple). Pour la détermination de mares et de plans d'eau, la profondeur n'est pas connue, ainsi une surface en eau de 100 m² peut en fait être très profonde et inversement. La photo-interprétation ne permet pas non plus de connaître le type de culture d'une parcelle en 1958.

Enfin, les résultats obtenus dans cette étude sont factuels. Ils indiquent les changements qui ont eu lieu entre les deux périodes et permettent de soulever les potentiels impacts de ces changements sans pour autant pouvoir les mesurer (les impacts). Ce travail serait donc à réaliser sur la base de cette étude pour connaître les conséquences avérées sur le territoire.

3.3.2) Approfondir l'analyse

Certains éléments de l'étude mériteraient d'être approfondis et étudiés plus en détail sur le territoire.

L'imperméabilisation des sols

L'imperméabilisation, abordée dans la partie 3.1.2 est un élément important pour les milieux urbains. Pour étudier en détail l'imperméabilisation des sols comme le degré, il est possible de travailler avec des images satellites et la télédétection. L'emprise de la végétation sur les sols est mesurable grâce à leur réponse spectrale. Hélène Bucheli sous la direction d'Antonio Gonzalez-Alvarez avec l'aide d'Emmanuelle Goussot, a mis au point une méthode expérimentale de mesure de l'imperméabilisation des sols à l'aide de télédétection (A'urba 2015). Leur méthode utilise la base de données ortho IRC qui possède un canal infrarouge en plus des bandes spectrales de couleur naturelle (ce qui manquait pour les données aériennes de 1997). Ainsi, « *chaque objet possédant sa propre signature spectrale, il est possible de distinguer les sols minéraux de la végétation en analysant leur réponse aux rayonnements* » (A'urba, 2015). La méthode aborde trois étapes qui s'inspirent d'un travail déjà réalisé par l'agence d'urbanisme Atlantique et Pyrénées (AUDAP) pour identifier la perméabilité des sols. Ces trois étapes sont : la réalisation de l'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) du territoire qui correspond à l'intensité de végétalisation des sols ; puis la séparation du type de bâti et de surface imperméable et enfin la « *télédétection des sols perméables peu ou pas végétalisés* ». Cette méthode, appliquée pour un milieu urbain, nécessite quelques adaptations pour être appliquée au reste du territoire. Mesurer le degré d'imperméabilisation de manière plus fine permettrait d'adapter l'aménagement et de connaître spatialement les possibles incidences sur l'eau, la biodiversité et le climat. L'imperméabilisation pose aussi la question du maraîchage : dans quelle catégorie met-on les serres, urbanisation ou agriculture ? Quel est l'impact des serres sur les sols ?

Les changements de pratiques agricoles

Depuis quelques années en effet, la pratique du maraîchage semble gagner petit à petit le bassin versant. Cette évolution n'est pas mesurée aujourd'hui et soulève plusieurs questions : comment le maraîchage peut-il être défini ? Peut-il être repéré par photo-interprétation ? Certains types de maraîchages (serres par exemples) ont-ils un impact sur les sols (imperméabilisation) ? Faut-il le considérer comme de la culture ou comme de la surface bâtie ?

Si le suivi de ce maraîchage par des méthodes classiques d'analyse spatiale semble difficile à ce jour, il est toutefois envisageable de suivre une partie de l'évolution agricole du bassin versant grâce au RPG. Le RPG est une couche actualisée voire affinée chaque année et permet une grande résolution temporelle. Le suivi du RPG permettrait d'approfondir l'évolution du type de parcelles cultivées et faisant l'objet de la Politique Agricole Commune (PAC). Le logiciel « RPG explorer » (LEVAVASSEUR et al. 2016) est un logiciel qui peut permettre de simplifier l'étude de ces données. Ce logiciel permet d'extraire les données sur un périmètre souhaité et ce sur plusieurs années, afin d'établir la filiation des îlots, des assolements, des séquences de groupes de cultures et de cultures dans les îlots PAC. Il permet aussi de modéliser les rotations de cultures, d'établir des statistiques de synthèses etc. (LEVAVASSEUR et al. 2016) Le RPG est toutefois incomplète, toutes les parcelles n'étant pas déclarées dans la PAC.

Les mobilités pendulaires

Les mobilités pendulaires (déplacement domicile – travail) sont un des facteurs du mitage urbain dans les « campagnes ». L'observatoire de Vendée affirme qu'en 1975, « *les migrations alternantes concernaient 43 000 vendéens, en 2013 elles concernent 174 519 vendéens. Ces migrations ont augmenté plus vite que la population active.* » (Observatoire de Vendée, 2019). Bien que ces données ne concernent que le département de Vendée, ils donnent une idée de l'évolution des déplacements qui ont touché le territoire. Le bassin versant de la baie de Bourgneuf est sous l'influence de la métropole de Nantes, de la ville de Saint-Nazaire, de la ville de la Roche-sur-Yon et dans une moindre mesure de la ville de Challans au sein même du territoire. Toutes ces villes offrent de l'emploi et de nombreux actifs s'installent loin des villes pour vivre et effectuent le trajet de leur domicile vers leur ville de travail tous les jours. Les mobilités pendulaires sur un territoire comme le bassin versant de la baie de Bourgneuf peuvent avoir un fort impact sur l'activité locale des communes qui peuvent devenir des « villes-dortoirs ». Il peut être utile et intéressant d'étudier les dynamiques de mobilité sur le bassin versant en s'affranchissant des limites départementales. Des documents comme le SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale) du Pays de Retz et du Nord Ouest Vendée étudient ces questions à leur échelle. Il en est de même pour le département de Vendée et de Loire-Atlantique, à leurs échelles.

CONCLUSION

L'étude de l'occupation du sol permet de quantifier l'évolution de plusieurs pressions identifiées sur une partie du bassin versant de la baie de Bourgneuf. Il est en effet possible de mesurer les grandes dynamiques d'évolution qui en ressortent :

✂ **L'expansion urbaine** : avec 10% (soit 2000 ha) en plus d'urbanisation sur le bassin versant de Sallertaine, l'extension des centres-bourgs, le mitage urbain et le bitumage de routes qui contribuent à l'imperméabilisation des sols.

✂ **Les changements de pratiques agricoles** : avec le remembrement parcellaire (0,6 ha en moyenne en 1958 contre 2,7 ha aujourd'hui), la diminution de la surface agricole utile (17% du sous-bassin en moins), la diminution du linéaire de haies (divisé par deux) et la perte de leur connectivité (fragmentation).

✂ **Les modifications hydrographiques** : avec l'augmentation des surfaces en eau qui ont plus que doublé en conséquence de l'augmentation du nombre de mares et de plans d'eau, de la reconversion des exploitations de sel en bassins d'eau et de l'élargissement de la taille des canaux.

Cependant, les résultats obtenus sur la période d'étude, soit 55 ans, sont « lissés » sur cette plage temporelle. Pourtant, il y a probablement des changements intrinsèques à cette période. Jusqu'aux années 1990 en effet, selon les différents documents scientifiques consultés pour cette étude, les changements d'occupation du sol auraient plutôt été portés sur les pratiques culturelles. Au contraire, l'urbanisation semble s'être accélérée à la fin des années 90 comme le laisse présager l'évolution démographique. Les populations des communes du sous-bassin versant de Sallertaine ont en effet fortement augmenté depuis 1999 avec 8 520 habitants en plus. Par conséquent, pour cette étude, il manque bien une ou plusieurs dates intermédiaires. Elles permettraient de nuancer les résultats et peut être d'obtenir plusieurs types d'évolutions pour de multiples sous-périodes.

Les données disponibles n'offrent pas la possibilité d'évaluer les conséquences des évolutions. Les résultats sont simplement factuels. Il manque en effet, des données de qualité de l'eau. Pour évaluer les répercussions de l'occupation du sol sur la qualité de l'eau, il faudrait croiser les données d'évolution de la qualité et de l'occupation du sol. Or, pour la baie de Bourgneuf, il n'existe pas de données qualitatives de l'eau assez anciennes. Le travail qui a été effectué constitue donc un socle de référence sur la question. Bien qu'il ne donne pas de manière directe des solutions pour améliorer la qualité de l'eau, il apporte une base de connaissance pour tout travail dans cette direction. Par exemple, ce travail donne une échelle du nombre de mares dans les années 50-60. Grâce à cette base, il est possible de mesurer aujourd'hui les changements entre les deux années et suivre l'évolution du nombre de mares et plans d'eau selon leur taille et leur localisation. Cela peut donner un aperçu de l'évolution de la pression de ces plans d'eau sur les cours d'eau. Le travail autour de l'évolution de l'occupation du sol en baie de Bourgneuf peut être en outre approfondi et complété par l'étude précise de l'imperméabilisation des sols, de l'évolution des pratiques agricoles et des dynamiques de déplacements entre les villes.

Cette étude soulève des questions autour de la qualité de l'eau et des moyens à mettre en œuvre pour qu'elle soit bonne sur le bassin versant. Mais elle s'inscrit aussi dans des problématiques plus larges. Est-il possible de concilier le « développement » d'un territoire au sens actuel, les différentes activités et de bonnes conditions de vie ? Comment gérer l'augmentation des pressions, notamment urbaines ? Enfin, faut-il construire un nouveau modèle de développement, pour répondre aux problèmes d'aujourd'hui et de demain ?

BIBLIOGRAPHIE

ADBVB, 2012. *Annexe de la Charte Natura 2000 site « Marais Breton, baie de Bourgneuf, Ile de Noirmoutier et forêt de Monts »*. 2p.

ADBVB, 2014. Plan d'Aménagement et de Gestion Durable des ressources en eau et des milieux aquatiques (PAGD). *Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Marais Breton et du bassin versant de la baie de Bourgneuf*, 130p.

ADBVB, 2018. *Suivi de la qualité de l'eau superficielle du bassin versant de la baie de Bourgneuf : présentation des résultats de l'année 2018*. Rapport technique de l'observatoire de l'eau, 113p.

AURBA, 2015. *Maîtriser l'imperméabilisation des sols, enjeux et méthode*. Disponible sur : https://www.aurba.org/wp-content/uploads/2015/06/Impermabilisation_des_sols.pdf (Consulté le 31 juillet 2019)

BOUSQUET A., COUDERCHET L., GASSIAT A. et HAUTDIDIER B. 2013. Les résolutions des bases de données « occupation du sol » et la mesure du changement: Articuler l'espace, le temps et le thème. *L'Espace géographique*, tome 42(1), 61-76.

BOUTET-BERRY L., 2000. *La problématique plans d'eau*. Conseil Supérieur de la pêche (CSP), 36p

BOUZOU MOUSSA I., FARAN MAIGA O., KARIMOU AMBOUTA J., DESCROIX L. et MOUS-TAPHA ADAMOU M. 2009. Les conséquences géomorphologiques de l'occupation du sol et des changements climatiques dans un bassin-versant rural sahélien. *Sécheresse*, vol.20, n°1, pp 145-152.

CAUBEL V., 2001. *Influence de la baie de ceinture de fond de vallée sur les transferts d'eau et de nitrates*. Thèse de doctorat : sciences de l'environnement. Rennes : Ecole nationale supérieure agronomique, 155p.

COMMISSION EUROPEENE, 2012. *Lignes directrices concernant les meilleures pratiques pour limiter, atténuer ou compenser l'imperméabilisation des sols*, Luxembourg, 62p.

COREPEM. *La pêche en Pays de Loire [en ligne]*. Disponible sur : <http://www.corepem.fr/peche-pays-de-loire/> (Consulté le 30 juillet 2019).

CORLAY J-P., 2006. «Saliculture et Développement Durable: L'exemple de la Presqu'île Guérandaise.» Dans : *Le Sel de La Baie: Histoire, Archéologie, Ethnologie Des Sels Atlantiques [en ligne]*. Edition : presses universitaires de Rennes, pp.179-193. Disponible sur : <http://books.openedition.org/pur/7613> (Consulté le 31 juillet 2019).

CRC PAYS DE LOIRE, 2013. *Baie de Bourgneuf [en ligne]*. Disponible sur : <https://www.crc-pays-de-loire.fr/le-terroir/baie-de-bourgneuf/> (Consulté le 31 juillet 2019).

DAUPHIN D. et JOBIN B. 2016. Changements de l'occupation du sol dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre entre les années 1950 et 1997. *Le naturaliste canadien*, vol.140, n°1, pp. 42-52.

EAU FRANCE. *Les pressions et les risques dans les milieux aquatiques* [en ligne]. (Modifié le 11 avril 2019). Disponible sur : <https://www.eaufrance.fr/les-pressions-et-les-risques-dans-les-milieux-aquatiques> (Consulté le 17 juillet 2019).

ELMI ALI H. 2016. *Méthode d'identification et de cartographie de l'occupation du sol à fine échelle par analyse d'images*. Mémoire de Master 2 : Géomatique. Marne-la-Vallée : Université de Marne-la-Vallée, 39p.

FERNAND F. 1957. Recherches morphologiques sur la baie de Bourgneuf. *Bulletin de l'Association de géographes français*, N°267-268, 34e année. pp. 40-46.

GILLE J., GAILLARD S., HITIER B., ROBIN M., OGER-JEANNERET H. et LECOMTE P. 2010. Modélisation des apports des bassins versants en baie de Bourgneuf. *XIèmes Journées Nationales Génie Côtier*, Les Sables d'Olonne, colloque, pp.275 - 282

GOBINDA ROY H. 2016. *Long term prediction of soil erosion (1950-2025) in a Mediterranean context of rapid urban growth and land cover change*. Thèse de doctorat : géographie. Nice : Université Nice Sophia-Antipolis, 330p.

GUILLEMINOT J. et LE QUINTREC G. 2012. *Analyse et diagnostic de l'agriculture du Marais Breton*, synthèse. 36p. [en ligne] Disponible sur : <http://www.baie-bourgneuf.com/wp-content/uploads/2011/10/Synthèse.pdf> (consulté le 14 mars 2019)

IFEN. 2005. Les changements de l'occupation des sols de 1990 à 2000 : plus d'artificiel, moins de prairies et de bocages. *Les données de l'environnement*, n°101, 4p.

LADET N., 2017. Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : déterminants, impacts et leviers d'action. **Dans** : *INRA* [en ligne]. (Mis à jour le 02/11/2018). Disponible sur : <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Sols-artificialises-et-processus-d-artificialisation-des-sols#> (Consulté le 31 juillet 2019).

LANCELOT B., 2014. Les plans d'eau et leur impacts sur le milieu. *Revue scientifique Bourgogne-Nature* [en ligne]. N°19, pp 35-41. Disponible sur : http://www.bourgogne-nature.fr/fichiers/pages-035a041-de-bn19-cahiers-ld_1487836664.pdf (Consulté le 31 juillet 2019).

LAROUSSE, 2019. *Définition hydraulique* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/hydraulique/40752/locution>

LEGRAS L. et SUAUD S., 2009. *Projet d'observatoire du littoral communauté de communes Océan-marais de Monts*. Rapport de synthèse de stage, Université de Nantes, 90p.

LES AGENCES DE L'EAU, 2012. *Le bassin versant* [en ligne]. Disponible sur : http://www.les-agencesdeleau.fr/wp-content/uploads/2012/07/1-Fiche-BV_web.pdf (Consulté le 31 juillet 2019).

LES CAHIERS NANTAIS, 1980. *Contributions géographiques aux problèmes de l'aménagement du Marais de Monts et de ses rives*. Université de Nantes, 1980, n°18 . 2557-048X.

LEVAVASSEUR F., BOUTY C., MARTIN P. et SCHEURER O. 2016. RPG Explorer, Notice d'utilisation, Version 1.8.48. 149p.

LEVEQUE C. 1996. *Ecosystèmes aquatiques*. Edition Hachette, 160p.

LIEVRE C. 2006. La baie de Bourgneuf : l'artificialisation des milieux. *Travaux du Laboratoire de Géographie Physique Appliquée*, n°24, pp. 33-50

LOIRE-ATLANTIQUE. *Accueil de rubrique 'Tourisme' [en ligne]*. Disponible sur : https://www.loire-atlantique.fr/jcms/services/tourisme-fr-c_5057 (Consulté le 31 juillet 2019).

LUGINBÜHL Y. 2003. Occupation du sol et paysage. *Futuribles, Etude rétrospective et prospective des évolutions de la société française (1950-2030)*, 7p. [en ligne] Disponible sur : <http://isidoredd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/CETTEXST005344/39Occupationdusol.pdf> (consulté le 14 mars 2019)

MELEDER V., LAUNEAU P., BARILLE L. et RINCEY. 2003. Cartographie des peuplements du microphytobenthos par télédétection spatiale visible-infrarouge dans un écosystème conchylicole. *C.R Biologies*, vol 326, pp 377-389.

MENGUY C., 2012. VII - De la donnée à l'indicateur. Dans : *Système d'information géographique Bocage : Guide d'aide à la structuration, la création et la gestion des données géolocalisées dans le cadre d'actions en faveur du remaillage bocager [en ligne]*. Imprimerie de Bretagne – Morlaix, 53p. Disponible sur : https://cms.geobretagne.fr/sites/default/files/documents/Fiche07-DonneesIndicateurs_V1_WEB.pdf (Consulté le 31 juillet 2019).

PAYS DE LA LOIRE. *Atlas de Paysage des Pays de la Loire [en ligne]* (Mis à jour le 22 février 2019). Disponible sur : <http://www.paysages.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr> (Consulté le 31 juillet 2019).

ROUSSEAU J. 2001. *A travers le marais breton vendéen*. Editions Herault, 308p.

SAURIAU P., WALKER P., BARILLE L., BARILLE A., GRUET Y. et DAVENNE E. 2004. La crépidule en baie de Bourgneuf : état du stock quarante ans après son introduction et enjeux pour l'ostréiculture de demain. *Pêche et aquaculture*, Presses universitaires de Rennes, pp 241-255.

VENDEE EXPANSION, 2019. *Les chiffres clés 2019 du tourisme en Vendée [en ligne]*. Disponible sur : <https://www.vendee-expansion.fr/publications/documents/chiffres-cles-tourisme/chiffres-cles-tourisme-vendee-2019.pdf> (Consulté le 31 juillet 2019).

VERPOORTER C. 2009. *Télédétection hyperspectrale et cartographie des faciès sédimentaires en zone intertidale : application à la Baie de Bourgneuf*. Thèse de doctorat : science de la Terre et de l'Univers. Nantes : Université de Nantes, 423p.

VIAUD V., GRIMALDI C. et MEROT P. 2009. Impact des haies sur la ressource en eau et en sol à partir de l'exemple de la Bretagne : résultats récents et perspectives. *Revue Forestière Française*, n°5, pp.493-502.

ANNEXES

Annexe 1 : Détail des catégories socio-professionnelles par commune

Tableau des catégories socio-professionnelles par communes du bassin versant en 2016

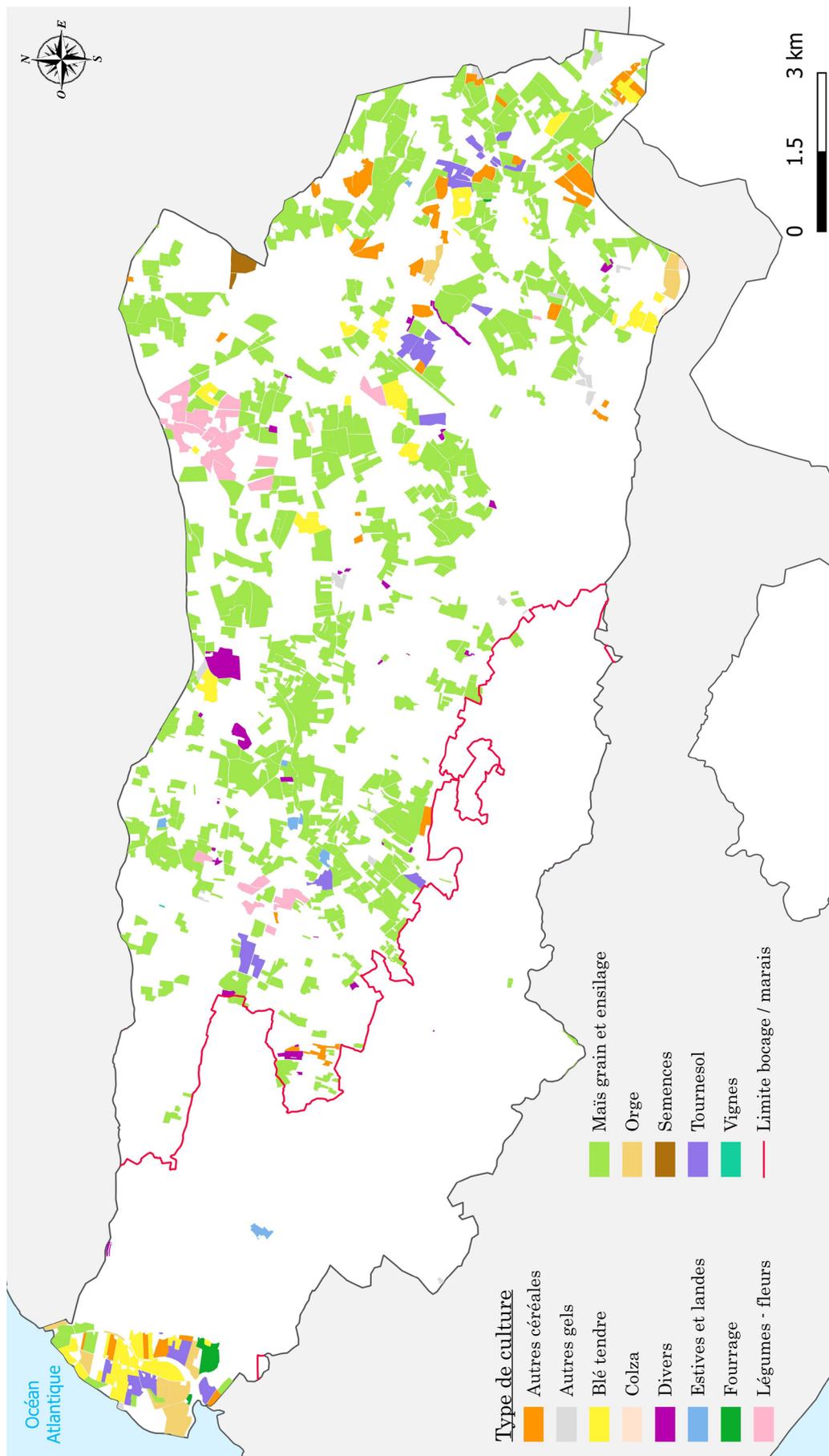
	Agriculteurs exploitants	Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	Cadres, professions intellectuelles supérieures	Professions intermédiaires	Employés	Ouvriers	Retraités	Autres sans activité	Pop totale de + de 15 ans (en nbr)
Barbâtre	0,7%	6,4%	3,0%	7,0%	15,1%	7,7%	50,5%	9,7%	1519
Beauvoir-sur-Mer	3,2%	4,5%	1,7%	4,7%	14,2%	16,4%	46,3%	8,9%	3504
Bois-de-Céné	1,6%	3,8%	1,6%	16,2%	17,2%	18,8%	32,2%	8,6%	1570
Bouin	4,7%	3,4%	1,8%	6,1%	13,7%	18,4%	41,1%	10,8%	1903
Challans	0,6%	3,7%	4,9%	11,5%	15,7%	13,8%	38,6%	11,1%	17103
Châteauneuf	3,4%	7,5%	2,7%	13,0%	15,0%	21,8%	27,0%	9,5%	758
Chaumes-en-Retz	1,6%	4,9%	5,5%	14,8%	17,6%	21,1%	24,8%	9,6%	5099
Chauvé	2,1%	4,8%	3,0%	11,0%	22,4%	22,8%	23,3%	10,7%	2143
Falleron	3,7%	3,2%	2,0%	12,5%	13,7%	26,9%	24,0%	14,1%	1271
Froidfond	2,8%	2,8%	3,8%	10,5%	21,3%	27,3%	18,2%	13,3%	1396
Grand'Landes	4,1%	2,0%	4,1%	10,2%	22,4%	28,6%	19,4%	9,2%	474
La Barre-de-Monts	1,6%	5,1%	1,9%	7,2%	16,0%	12,8%	46,3%	9,1%	1870
La Bernerie-en-Retz	0,0%	3,3%	5,6%	9,5%	9,9%	7,8%	54,8%	9,1%	2575
La Garnache	1,4%	5,4%	3,1%	13,4%	16,5%	19,8%	29,6%	10,9%	4000
La Guérinière	1,2%	4,5%	3,3%	10,1%	11,2%	13,3%	43,0%	13,4%	1212
La Plaine-sur-Mer	0,4%	3,6%	3,5%	10,2%	15,5%	12,3%	45,3%	9,2%	3556
Le Perrier	0,6%	4,8%	3,6%	8,4%	19,8%	19,2%	34,6%	9,0%	1637
L'Épine	2,1%	4,9%	2,4%	5,9%	11,5%	12,9%	46,8%	13,5%	1458
Les Moutiers-en-Retz	2,6%	6,2%	4,8%	10,1%	15,0%	12,9%	41,9%	6,5%	1366
Machecoul-Saint-Même	1,4%	2,9%	4,7%	12,3%	13,5%	17,1%	33,4%	14,6%	6079
Noirmoutier-en-l'Île	2,4%	7,0%	3,0%	6,0%	11,6%	11,2%	49,1%	9,6%	4089
Notre-Dame-de-Monts	0,3%	5,7%	2,8%	7,5%	11,1%	9,8%	50,0%	12,8%	1861
Paulx	2,5%	5,3%	5,3%	12,1%	19,5%	25,9%	21,6%	7,8%	1410
Pornic	0,6%	4,9%	7,4%	11,5%	12,9%	8,4%	42,9%	11,4%	12626
Préfaïlles	0,0%	9,1%	4,5%	6,6%	8,0%	4,9%	54,0%	12,8%	1122
Saint-Étienne-de-Mer-Morte	3,8%	4,2%	1,7%	13,4%	17,9%	22,9%	27,0%	9,2%	1224
Saint-Gervais	3,9%	5,9%	3,4%	9,3%	15,0%	19,1%	33,0%	10,3%	2156
Saint-Hilaire-de-Riez	1,0%	3,6%	3,1%	8,2%	12,7%	10,6%	51,8%	9,0%	9758
Saint-Jean-de-Monts	0,9%	8,0%	3,3%	8,9%	13,7%	10,4%	45,0%	9,8%	7591
Saint-Michel-Chef-Chef	0,1%	5,4%	4,5%	12,1%	14,0%	12,7%	41,0%	10,3%	4043
Saint-Père-en-Retz	1,6%	3,9%	3,2%	12,4%	16,3%	23,1%	27,8%	11,7%	3590
Saint-Urbain	2,3%	6,5%	3,1%	10,2%	19,0%	26,6%	20,4%	12,0%	1325
Sallertaine	2,4%	4,3%	4,3%	12,7%	13,7%	15,7%	37,1%	9,8%	2502
Soullans	1,1%	5,0%	4,4%	12,0%	18,9%	14,9%	33,9%	9,9%	3629
Touvois	3,0%	3,0%	2,2%	11,9%	14,4%	23,3%	31,1%	11,1%	1350
Villeneuve-en-Retz	1,7%	3,3%	4,8%	11,8%	17,5%	17,8%	33,8%	9,4%	3847
Total en %	1,4%	4,7%	4,2%	10,5%	14,9%	14,7%	39,1%	10,6%	122615
Vendée	1,6%	3,9%	4,7%	12,4%	15,5%	17,1%	33,9%	11,0%	548923
Loire-Atlantique	0,7%	3,4%	10,4%	16,0%	15,8%	12,5%	26,3%	14,9%	1114536
France	0,8%	3,5%	9,4%	14,2%	16,3%	12,4%	27,2%	16,3%	52781288

50% : au-dessus de la moyenne nationale / 50% : en dessous de la moyenne nationale

Source : INSEE 2016.

Annexe 2 : Carte du type de parcelles cultivées en 2013

Type de parcelles cultivées en 2013



Réalisation : N.DUJOUR, 2019. RPG 2013.

TABLE DES ABRÉVIATIONS

ADBVBB : Association pour le Développement du Bassin Versant de la Baie de Bourgneuf

ASA : Associations Syndicales Autorisées

CLC : Corine Land Cover

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

GEMAPI : GEstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations

IBD : Indice Biologique Diatomées

IBGN : Indice Biologique Global Normalisé

IFN : Inventaire Forestier National

IGN : Institut Géographique National

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

IPR : Indice Poisson Rivière

NDVI : Normalized Difference Vegetation Index

OCS GE : Occupation du Sol à Grande Echelle

PAC : Politique Agricole Commune

PAGD : Plan d'Aménagement et de Gestion Durable

PAPI : Programmes d'Actions de Prévention contre les Inondations

PPRL : Plan de Prévention des Risques Littoraux

QGIS : logiciel de SIG

REH : Réseau d'Evaluation des Habitats

RNN : Réserve Naturelle Nationale

RNR : Réserve Naturelle Régionale

ROI : Region Of Interest

RPG : Registre Parcellaire Graphique

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SAH : Syndicat d'Aménagement Hydraulique du Sud-Loire

SAU : Surface Agricole Utile

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

SCP : Semi-automatic Classification Plugin

SIG : Système d'Information Géographique

SMMJB : Syndicat des Marais de Saint-Jean-de-Monts et de Beauvoir-sur-Mer

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	1
SOMMAIRE	3
INTRODUCTION	5
PARTIE 1 : LE BASSIN VERSANT DE LA BAIE DE BOURGNEUF: UN TERRITOIRE AUX MULTIPLES ENJEUX LIÉS À L'EAU	7
1.1) Un territoire aux facettes diversifiées.....	8
1.1.1) Un territoire littoral.....	8
1.1.2) Caractéristiques physiques.....	9
1.1.3) Caractéristiques socio-démographiques	13
1.2) Enjeux et pressions autour de la gestion de l'eau en baie de Bourgneuf 	16
1.2.1) Les pressions sur le milieu aquatique	16
1.2.2) Les enjeux du SAGE.....	18
1.2.3) Entre terre et mer : enjeux croisés	21
PARTIE 2 : L'OCCUPATION DU SOL COMME VECTEUR D'ANA- LYSE	23
2.1) Du choix du cadre spatio-temporel au choix de la méthode.....	24
2.1.1) Etudier l'occupation du sol.....	24
2.1.2) Champ spatial et temporel	25
2.1.3) Les différentes méthodes et la méthode retenue	26
2.2) La méthode mise en œuvre	29
2.2.1) Données	29
2.2.2) Etapes de la méthode	33
2.2.3) Biais et limites de la photo-interprétation	33

PARTIE 3 : LE SOUS-BASSIN VERSANT DE SALLERTAINNE DE 1958 À AUJOURD’HUI	37
3.1) Littoralisation et expansion urbaine	38
3.1.1) Analyse générale de l’occupation du sol	38
3.1.2) Urbanisation et imperméabilisation.....	43
3.2) La restructuration agricole et l’impact hydrographique	49
3.2.1) Changement des pratiques agricoles.....	49
3.2.2) Réseau hydrographique	55
3.2.3) Synthèse des dynamiques d’évolution	63
3.3) Etendre l’analyse.....	65
3.3.1) Du sous-bassin au bassin-versant	65
3.3.2) Approfondir l’analyse	66
CONCLUSION	69
BIBLIOGRAPHIE	70
ANNEXES	73
TABLE DES ABRÉVIATIONS	75
TABLE DES MATIERES	76
TABLE DES FIGURES	78
TABLE DES TABLEAUX.....	79
TABLE DES PHOTOGRAPHIES	79
TABLE DES ANNEXES	79

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation du bassin versant de la baie de Bourgneuf.....	8
Figure 2 : Carte de la topographie.....	10
Figure 3 : Carte des entités physiques et unités paysagères.....	11
Figure 4 : Carte de l'évolution démographique entre 1954 et 2013.....	13
Figure 5 : Carte de la répartition des logements en 2015 et de l'évolution des résidences secondaires depuis 1999.....	14
Figure 6 : Graphique des catégories socio-professionnelles des plus de 15 ans en 2016.....	15
Figure 7 : Bloc diagramme des pressions sur le milieu aquatique.....	16
Figure 8 : Carte de localisation des points de suivi des eaux superficielles.....	19
Figure 9 : Méthode de la classification supervisée.....	27
Figure 10 : Zone test pour la classification supervisée.....	27
Figure 11 : Exemple de ROI pour la classe «eau» et «prairie».....	28
Figure 12 : Exemple de bibliothèque spectrale pour 3 ROI «eau», «bois» et «cultures».....	28
Figure 13 : Exemple de distance spectrale entre deux ROI.....	28
Figure 14 : Résultat de la classification supervisée avant et après tamisage.....	29
Figure 15 : Organigramme de la méthode de création de l'occupation du sol.....	34
Figure 16 : Exemple de décalage de haies entre 1958 et 2013.....	35
Figure 17 : Graphique de la répartition de l'occupation du sol en 2013.....	38
Figure 18: Graphique de l'occupation du sol dans le bocage en 2013.....	38
Figure 19: Graphique de l'occupation du sol dans le marais en 2013.....	38
Figure 20 : Graphique de la répartition de l'occupation du sol en 2013.....	39
Figure 21: Carte de l'occupation du sol en 1958.....	40
Figure 22: Carte de l'occupation du sol en 2013.....	41
Figure 23: Carte de l'évolution de l'urbanisation entre 1958 et 2013.....	44
Figure 24: Graphique de l'origine du bâti présent en 2013.....	45
Figure 25: Evolution démographique des commune du bassin versant de Sallertaine.....	46
Figure 26: Evolution démographique et urbaine sur le bassin versant de Sallertaine.....	46
Figure 27: Carte de l'évolution de la SAU entre 1958 et 2013.....	50
Figure 28: Répartition de la taille des parcelles entre 1958 et 2013.....	51
Figure 29: Carte de la répartition des haies en 1958 et 2013.....	52
Figure 30: Carte de la densité de haies en 1958 et 2013.....	54
Figure 31: Exemple de calcul de longueur moyenne de réseau bocager.....	55
Figure 32: Pourcentage de réseaux bocagers selon leur longueur en 1958 et 2009.....	55
Figure 33 : Carte du réseau hydrographique du bassin versant de Sallertaine en 2013.....	56
Figure 34 : Carte du réseau hydrographique en 1958 et 2013 - partie ouest.....	58
Figure 35 : Carte du réseau hydrographique en 1958 et 2013 - partie est.....	59
Figure 36 : Evolution du nombre de mares et plans d'eau dans le bocage.....	60
Figure 37 : Méthode de création de transects de la largeur des canaux.....	62
Figure 38 : Schéma de synthèse de l'évolution de l'occupation du sol.....	64

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principaux types de pollution des eaux continentales, nature des produits polluants et leurs origines.....	17
Tableau 2: Qualité de l'eau et évolution de 5 paramètres physico-chimiques.....	20
Tableau 3 : Correspondance des classes existantes de la couche OCS GE et des classes déterminées pour l'étude	32
Tableau 4 : Indice d'évolution des classes d'occupation du sol entre 1958 et 2013	42
Tableau 5 : Matrice des changements dans l'occupation du sol entre 1958 et 2013.....	43
Tableau 6: Occupation du sol en 1958 et 2013	48
Tableau 7: Carte de l'évolution de la SAU entre 1958 et 2013.....	51
Tableau 8 : Surfaces en eau dans les deux unités paysagères selon l'année (en hectares)	57

TABLE DES PHOTOGRAPHIES

Photo 1: Ensemble 1 de photos des classes d'occupation du sol en 1958 et 2013	31
Photo 2: Ensemble 2 de photos des classes d'occupation du sol en 1958 et 2013	32
Photo 3 : Exemple de parcelles agricoles en 1958	49
Photo 4 : Exemple de parcelles agricoles en 2013.....	49

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Détail des catégories socio-professionnelles par commune.....	73
Annexe 2 : Carte du type de parcelles cultivées en 2013	74

Enjeux de l'évolution de l'occupation du sol sur le bassin versant de la baie de Bourgneuf

Issues of land-cover changes in the Bourgneuf bay watershed : study of a test zone from the post-war period to today

Résumé

La qualité de l'eau du bassin versant de la baie de Bourgneuf est mauvaise et ne s'améliore pas malgré les efforts mis en œuvre. Pour comprendre ce qui a pu augmenter les pressions qui pèsent sur l'eau, le Syndicat Mixte de la Baie de Bourgneuf (SMBB) a mis en place une étude pour analyser l'évolution de son territoire à travers l'occupation du sol. Une zone de plus petite taille, le sous-bassin versant de Sallertaine, a été choisie pour représenter le territoire. Deux périodes ont été retenues et étudiées à l'aide de photo-interprétation et des données existantes : une période d'après-guerre (1958) et une période actuelle (2013). Grâce à ces données d'occupation du sol créées et récupérées, il a été possible de mesurer et quantifier les dynamiques du territoire sous le prisme de l'urbanisation (avec l'imperméabilisation des sols), des pratiques agricoles (remembrement parcellaire, haies bocagères) et des modifications hydrographiques (évolution des surfaces en eau, modification des canaux). La zone « test » permet d'obtenir des tendances d'évolution, applicables au reste du bassin versant.

Abstract

The water of Bourgneuf bay watershed is of poor quality and that doesn't improve. And this, despite the implementation of effort. To understand the increase of pressures on water, the Mixed Syndicate of the Bourgneuf Bay (SMBB) has set up a study to analyze the evolution of his territory by land-cover changes. A smaller area, Sallertaine sub-watershed, was chosen to represent the territory. Two periods were selected and examined: a post-war period (1958) and a current period (2013). Thanks to those created and recovered land-cover data, it was possible to measure and quantify territory dynamics : through urbanization (with soil sealing), through agricultural practices (reparcelling, hedges bocage) and through hydrographic changes (water surfaces development, canals modification). The "Test" area allows to obtain trends, applicable to the rest of watershed.

Mots clés : bassin versant, occupation du sol, évolution, enjeux, Bourgneuf, photo-interprétation

Keywords : watershed, land-cover, evolution, issues, Bourgneuf, photo interpretation

