



**UNIVERSITÉ  
CAEN  
NORMANDIE**



**Université de Caen Normandie**

UFR des Sciences

Mention Agrosciences, environnement, territoires, paysage, forêt,

Master ECOCAEN 1<sup>ère</sup> année :

« Gestion et valorisation agri-environnementales »

---

**Travaux d'étude et de recherche :**

Etude diachronique de l'évolution des prairies dunaires sur les côtes de la Manche, du Calvados et de l'Eure



*Dunes d'Hatainville*

**Structures d'accueils : Conservatoire du littoral et Conservatoire Botanique National de Brest**

**Encadrants de stage : Philippe Burgevin et Catherine Zambettakis**



**Conservatoire  
du littoral**



## **Remerciements**

Je remercie Jean-Philippe Lacoste, président du Syndicat Mixte Littoral Normand et Dominique Dherve, président du Syndicat mixte du Conservatoire de Botanique de m'avoir accueillie dans leur structure.

Je remercie particulièrement mes deux maîtres de stages Philippe Burgevin, référent régional au Conservatoire du littoral et Catherine Zambettakis, déléguée régionale de l'antenne Basse-Normandie du Conservatoire national botanique de Brest de m'avoir suivi pendant ce stage et aidé pour réaliser au mieux cette étude.

Je remercie également Julien Martineau, technicien géomaticien au Conservatoire du littoral, qui a été indispensable pour l'utilisation de QGIS.

Enfin, je remercie l'ensemble de l'équipe de l'antenne de Basse-Normandie du Conservatoire botanique national de Brest pour m'avoir fait découvrir leurs différentes missions.

Merci à Cédric Jacquet pour ces nombreux trajets en covoiturage jusqu'à Villers-Bocage.

# Sommaire

Abréviations .....	1
1) Introduction.....	2
2) Présentation des structures d'accueils .....	10
3) Matériels et méthodes .....	12
3.1) Présentation des sites d'étude.....	12
3.2) Méthode utilisée et données disponibles .....	12
3.2.1) Avantages et inconvénients de la photointerprétation .....	12
3.2.2) Données disponibles .....	14
3.3) Déroulement de l'analyse .....	16
3.3.1) Définir les périmètres d'étude .....	16
3.3.2) Déterminer la classification des zones étudiées.....	16
3.3.3) Analyser chaque site par photo-interprétation .....	18
3.3.3.1) Analyse des photographies aériennes : déroulement .....	18
3.3.3.2) Mise en évidence de l'abandon des pratiques agricoles .....	18
3.4) Analyse des données.....	20
4) Résultats.....	22
4.1) Analyse générale des sites étudiés .....	22
4.2) Pré-sélection des sites .....	22
4.3) Evolution des pratiques agricoles au cours du temps sur les sites présélectionnés .....	24
4.4) Présentation de trois sites étudiés .....	26
4.4.1) La Pointe d'Agon.....	26
4.4.2) Les dunes de Dragey.....	26
4.4.3) Le Havre de Lessay .....	28
5) Discussion.....	30
5.1) Pré-sélection des sites .....	30
5.2) Evolution des pratiques agricoles au cours du temps .....	30
5.3) Perspectives de l'étude .....	34
Conclusion .....	36

## Abréviations

CBN : Conservatoire Botanique National

CBNB : Conservatoire Botanique National de Brest

SyMEL : Syndicat mixte des Espaces Littoraux de la Manche



Figure 1: Représentation schématique d'une succession d'habitat dunaire typique des littoraux Atlantique et de la Manche (Favennec, 2002)



Figure 2 : Photographie de *Linaria arenaria* (à gauche) et de *Crambe maritima*, deux espèces menacées en Normandie (inpn.mnhn.fr)



Figure 3: Photographie de dunes grises du Nord de l'Europe (inpn.mnhn.fr)

## 1) Introduction

Les dunes sont des formations présentes dans le monde entier et à de larges latitudes. C'est pourquoi il existe une diversité importante de systèmes dunaires, variant selon le climat et les biomes dans lesquels ils sont formés. Les milieux dunaires du Nord de l'Europe sont des formations datant de périodes géologiques anciennes et ayant été modulées par la mer, le vent ou encore la végétation à travers le temps (Favennec, 2007). Ce sont des milieux sensibles, réalisant la transition entre les habitats terrestres et marins. Ils sont, en conséquence, soumis à de fortes contraintes écologiques. La formation et la morphologie des milieux dunaires dépendent de trois facteurs principaux : la végétation, le type de sédiment ainsi que le climat (Provoost et al., 2011).

Les dunes des biomes tempérés sont caractérisées par une succession d'habitats parallèles au rivage. Les habitats retrouvés, en général, sur la façade Atlantique française en partant du rivage sont : le haut de plage, la dune embryonnaire, la cordon dunaire mobile comprenant la dune blanche ainsi que la dune semi-fixée, la dune fixée et enfin la dune boisée (Favennec, 2002, fig. 1). Chacun de ces habitats présente des conditions écologiques spécifiques. Les massifs dunaires regroupent ainsi une diversité écologique très importante et une diversité floristique inhérente à chaque habitat. En France, les habitats dunaires regroupent 400 taxons vasculaires, ce qui représente 10% du total de la flore française (Géhu, 1997). De plus, sur ces 400 taxons, 150 ont une préférence pour les milieux dunaires et 60 sont retrouvés exclusivement sur ces milieux, dont des espèces menacées (fig.2).

Au XVII<sup>ème</sup> siècle, les systèmes dunaires étaient dynamiques et instables, ce qui faisait leur particularité (Petit-Berghem, 2004). Cependant, en Europe, ce caractère mobile était considéré comme une menace pour la population humaine car l'ensevelissement des villages et des cultures situés à proximité des dunes était fréquent. C'est pourquoi au XIX<sup>ème</sup> siècle, une vaste entreprise de fixation de ces milieux a été effectuée (Petit-Berghem, 1999). Cette intervention a profondément modifié leur dynamique, en termes de processus géomorphologiques, ainsi que leur écologie et est à l'origine de la physionomie actuelle de certains massifs dunaires (Petit-Berghem, 1999), et cela plus particulièrement dans le nord de la France et sur les côtes Atlantique (Petit-Berghem, 2004). En revanche, il semblerait que les massifs dunaires de l'ouest du Cotentin n'ont pas été boisés au cours du temps, ce qui constitue une part de leur originalité. (Petit-Berghem, 2004).

Parmi ces habitats, les dunes grises sont celles regroupant la plus forte diversité floristique. Ces dunes apportent une diversité importante, avec des communautés végétales uniques et des espèces endémiques à ces milieux (Provoost et al., 2011). Elles font partie des dunes dites fixées (fig.3).



*Figure 4: Localisation des dunes grises sur le littoral français (représentées en vert clair sur la carte), classées comme "Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises)" de la directive Habitat, faune, flore de Natura 2000 (inpn.mnhn.fr)*

La végétation y est souvent rase du fait des fortes contraintes écologiques existantes comme l'oligotrophie ou la xérophilie, même si ces contraintes s'avèrent être moins importantes quand on s'éloigne du rivage. C'est la présence de cette végétation qui permet de fixer la dune. Habituellement, une seule strate est observée sur les dunes grises, elle est dominée par des chaméphytes en association avec des espèces herbacées (Provoost et al., 2011). Les dunes grises peuvent être retrouvées sur l'ensemble du territoire littoral Atlantique français (fig.4) et accueillent plusieurs espèces protégées au niveau régional et national. L'ensemble des milieux dunaires est inscrit à la directive Habitat, faune, flore du réseau Natura 2000 (<https://inpn.mnhn.fr>). Cependant, les dunes grises sont classées en tant qu'habitat prioritaire, ayant un état de préoccupation plus élevé comparé aux autres habitats dunaires.

Malgré l'intérêt qu'elles présentent, les dunes grises du Nord de l'Europe sont des habitats ayant été fortement dégradés au cours du temps par l'Homme, l'ensemble du littoral français ayant souffert de la surexploitation et de la surfréquentation (Provoost *et al.*, 2011). Les massifs dunaires ont subi et subissent encore de nombreuses menaces : l'érosion des dunes blanches et le recul du front de mer, le drainage des dépressions et des marais en arrière dunes, l'intensification des pratiques agricoles ou encore le développement des activités touristiques ainsi que l'augmentation de l'urbanisation (Hallégouët *et al.*, 1986, Zambettakis & Provost, 2009).

Le développement du tourisme balnéaire a fortement affecté le littoral principalement par la fragmentation et la réduction des massifs dunaires au profit de nombreux aménagements urbains. La surfréquentation des dunes grises peut entraîner une dégradation importante de la végétation en favorisant le développement d'espèces allochtones au détriment des espèces endémiques qui ne supportent pas des perturbations trop importantes tel que le piétinement (Hallégouët *e al.*, 1986).

Avec la progression de l'urbanisation et des activités de loisir sur les littoraux côtiers et l'intensification des usages agricoles, les milieux dunaires sont devenus des systèmes très figés et excessivement réduits dans de nombreux endroits. Etant donné l'importance des menaces pesant sur ces milieux et au vu de l'intérêt écologique qu'ils présentent, une considération plus importante leur est actuellement accordée.

La Normandie a connu une très forte hausse du tourisme et était une des premières régions où le littoral a été urbanisé et donc endommagé. Ce phénomène est plus particulièrement dans les départements du Calvados et de la Seine Maritime. Ces activités touristiques ont également exercé une pression sur les activités agricoles qui sont courantes dans cette région. Entre les années 70 et 90, une diminution des pratiques agricoles a été observée en Normandie, avec une perte de 20 % de la surface agricole utile sur le littoral (Zambettakis & Provost, 2009).



*Figure 5 : Evolution d'une prairie dunaire (à gauche) vers une prairie de type rudérale (à droite) et plus homogène en termes de végétation après des pratiques de pâturage sur la zone (Van Til et al., 2004)*



*Figure 6 : Désherbage thermique d'une culture de carottes sur une mielle de la Pointe d'Agon (Photographie fournie par Roland Salle)*



*Figure 7 : Photographie du Havre de Lessay (gauche) et du massif dunaire de Biville (à droite) (Conservatoire du littoral)*

Cette diminution était principalement due à la pression foncière exercée par le développement du tourisme.

Historiquement, les dunes grises ont d'abord été exploitées par les agriculteurs pour des activités pastorales et ceci dans l'ensemble du Nord de l'Europe (Provoost et al., 2010). Ces pratiques peuvent permettre de maintenir le milieu ouvert et de limiter le développement d'espèces arbustives dans les massifs dunaires (Halada *et al.*, 2011). Cependant, avec l'évolution de l'agriculture au 20<sup>ème</sup> siècle, le pastoralisme a largement diminué et a été supplanté par l'agriculture intensive (Provoost et al., 2011).

Cette révolution agricole a provoqué une modification importante de la végétation et de la physionomie des habitats dunaires et participent aujourd'hui à la dégradation de ces milieux. En effet, il est avéré que le surpâturage entraîne un enrichissement du milieu, ce qui peut amener à une modification des communautés végétales présentes et à son homogénéisation (Van Til *et al.*, 2004). L'hivernage des animaux pose un réel problème car la couverture végétale est très mince l'hiver et le substrat est meuble. Cette utilisation de la dune entraîne en général l'évolution de la végétation dunaire vers une végétation prairial (fig. 5). De même, l'apport de nutriments et de pesticides peut affecter le milieu et les espèces y vivant en favorisant les espèces compétitives au détriment des espèces autochtones (Halada *et al.*, 2011).

L'agriculture représente encore actuellement une activité importante sur le littoral normand. La Manche, plus spécifiquement, est un grand bassin légumier avec des productions principalement situées sur le littoral ouest du Cotentin. Cette exploitation des dunes pour le maraichage a débuté dès les années 50 (fig.6). Les exploitations au bord de mer sont souvent réduites et très spécialisées comparées aux cultures situées dans les terres. Du pâturage est encore actuellement mis en place, de façon plus ou moins intensive, et peut provoquer le surpâturage du milieu. Même si l'agriculture a fortement affecté les habitats dunaires, elle a indirectement permis de limiter l'urbanisation du littoral (Guerin, 2003). De plus, l'abandon des pratiques pastorales entraîne actuellement sur certains sites la fermeture de milieux dunaires avec le développement de fourrés pré-forestier. Le pâturage peut être un atout pour conserver la richesse naturelle existante sur les dunes. C'est pourquoi il est nécessaire de conserver cette pratique.

En Normandie, il existe encore des milieux dunaires remarquables, plus particulièrement sur la côte ouest du Cotentin (fig. 7). La zone Natura 2000 "Littoral ouest du Cotentin de Saint-Germain-sur-Ay, le au Rozel », par exemple, accueille des massifs dunaires uniques avec l'un des plus importants sites de dunes perchées encore intact en Europe (<https://inpn.mnhn.fr>). En plus des massifs dunaires, la côte ouest du Cotentin accueille huit havres successifs, qui participent à la richesse et la diversité des formations dunaires de cette région (Guerin, 2003).



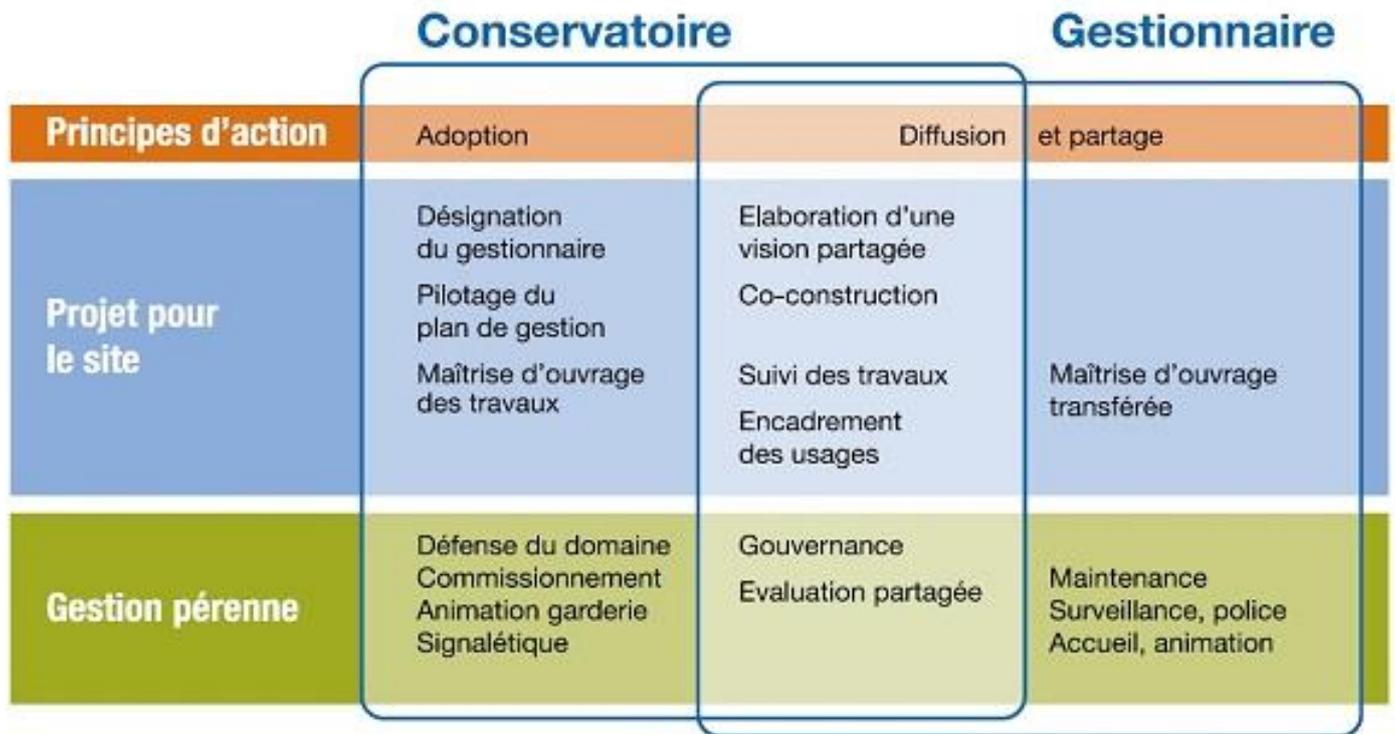
Ces milieux étant sensibles, il est nécessaire que la pression exercée par l'Homme soit adaptée aux conditions du milieu. C'est pourquoi des plans de gestion raisonnée sont élaborés. Dans le cadre d'un projet de gestion durable et adapté aux prairies dunaires de Normandie d'une durée de trois ans, le Conservatoire du littoral souhaite améliorer ses connaissances sur leur état écologique. Le projet est porté par le Conservatoire du littoral en collaboration avec le Conservatoire Botanique National de Brest et le Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaux (GRETIA) ainsi que les gestionnaires des sites étudiés (Syndicat mixte des Espaces Littoraux de la Manche (SyMEL), Conseils départementaux de l'Eure et du Calvados). Ce projet a pour but d'offrir un appui adapté aux gestionnaires d'espaces naturels et aux différents intervenants sur ces sites.

L'état écologique des milieux dunaires est intimement lié aux activités agricoles qui ont été mises en place au fil du temps sur le littoral, allant du pâturage extensif au remaniement total du milieu par des cultures. Le Conservatoire du littoral souhaite disposer d'un bilan scientifique et technique des pratiques agricoles et pastorales qui ont pu s'exercer sur les sites accueillant des prairies dunaires. C'est dans ce cadre, qu'une analyse diachronique de plusieurs secteurs dunaires du littoral normand est effectuée. Cette analyse permettra de fournir une description détaillée de l'historique agricole et d'avoir une vision globale des pratiques agricoles passées et actuelles sur l'ensemble des secteurs étudiés. Dans un premier temps, l'analyse permet de sélectionner les secteurs sur lesquels le projet se portera plus précisément. Dans un second temps, l'analyse diachronique pourra contribuer à mieux appréhender l'évolution des usages agricoles au cours du temps.

L'état historique des lieux étudiés pourrait permettre de comprendre l'état actuel des communautés végétales et des cortèges d'insectes présents grâce à des inventaires floristiques et faunistiques qui seront réalisés après le choix des secteurs. Les résultats de l'ensemble de l'étude permettront de mettre en place des recommandations ainsi que des protocoles de suivi à destination des gestionnaires afin d'optimiser la gestion de ces sites ou la réussite d'opérations de renaturation.

Mon stage porte plus spécifiquement sur l'analyse diachronique réalisée à partir de photographies aériennes, qui permettront de choisir les secteurs sur lesquels porteront l'étude. Les étapes principales du stage seront de :

- Définir un périmètre d'étude de chaque site
- Déterminer les critères utilisés pour classer les activités agricoles et mettre en avant l'évolution de ces pratiques
- Analyser les photographies aériennes par photointerprétation



*Le dispositif de gestion coopératif*

*Figure 8 : Le partage des responsabilités entre le Conservatoire et les gestionnaires (Conservatoire du littoral)*



*Figure 9 : Missions principales des Conservatoires Botaniques nationaux (Conservatoire de Botanique National de Brest)*

## 2) Présentation des structures d'accueils

Mon stage se déroule au sein de la délégation de Normandie du Conservatoire du littoral ainsi qu'à l'antenne de Basse-Normandie du Conservatoire National de Botanique de Brest (CBNB) pour une durée de deux mois. Mon encadrement est réalisé par Philippe Burgevin, référent Centre-Manche et des îles Chausey au Conservatoire du littoral, et Catherine Zambettakis, déléguée régionale de l'antenne de Basse-Normandie du CBNB.

Le Conservatoire du littoral est un établissement public créée en 1975. C'est avant tout un acteur foncier sur l'ensemble du territoire côtiers français. Cet établissement acquiert les zones littorales, protégeant ainsi définitivement les milieux littoraux de l'urbanisation. Au total, ce sont un peu moins de 200 000 hectares sur 600 sites différents qui sont protégés. Cette surface représente 15 % du linéaire côtier avec 1200 km de rivage acquis.

Les objectifs principaux du Conservatoire du littoral sont de préserver les milieux naturels, de mettre en place une gestion raisonnée et adaptée des espaces acquis mais aussi de garantir l'accès au milieu protégé de manière durable pour le public. Le Conservatoire du littoral confie la gestion de ces sites à des collectivités ou associations (fig. 8).

La délégation de Normandie est organisée en syndicat mixte : le Syndicat Mixte Littoral Normand (SMLN). La particularité du Conservatoire du littoral de Normandie est d'être également animateur Natura 2000, en parallèle de son rôle foncier, C'est-à-dire qu'il élabore et anime des documents d'objectifs, permettant ainsi de maintenir ou de restaurer les habitats et espèces d'intérêts communautaires sur l'ensemble du territoire Normand.

Les Conservatoires Botaniques Nationaux (CBN) sont des organismes agréés par le ministère de l'environnement. Historiquement, le premier établissement a été créé en 1975 à Brest et était la première structure uniquement consacrée à la préservation et la connaissance du monde végétal. Les Conservatoire Botanique nationaux ont plusieurs missions qui consistent à améliorer la connaissance de la flore sauvage et des habitats naturels voire semi-naturels, d'assurer une capacité d'expertise sur les milieux naturels afin de les préserver ainsi que de contribuer aux politiques publiques Les CBN ont aussi une volonté de diffusion de leurs connaissances et de sensibilisation du grand public aux milieux naturels et à la diversité végétale (fig. 9). Le Conservatoire botanique national de Brest est un syndicat mixte comprenant le siège à Brest ainsi que deux antennes, une étant basée en Pays de la Loire à Nantes, l'autre à Villers-Bocage en Normandie.

Tableau I : Ensemble des sites étudiés par photo-interprétation

Site	Département	Surface du périmètre étudiée (en hectares)
Dunes d'Annoville	Manche (50)	120
Dunes de Biville	Manche (50)	651
Dunes de Bréville	Manche (50)	215
Dunes de Dragey	Manche (50)	124
Dunes d'Hatainville	Manche (50)	788
Dunes de Lindbergh – Havre de Portbail	Manche (50)	207
Dunes de Vauville	Manche (50)	50
Estuaire de l'Orne	Calvados (14)	156
Estuaire de la Seine	Eure (27)	219
Havre de Geffosses	Manche (50)	57
Havre de Lessay	Manche (50)	200
Havre de Surville	Manche (50)	404
Havre de la Vanlée	Manche (50)	142
Pointe d'Agon	Calvados (14)	167
Vertes fosses	Manche (50)	250

### 3) Matériels et méthodes

#### 3.1) Présentation des sites d'étude

15 sites sont étudiés pour ce projet dont 13 situés dans le département de la Manche, un dans le Calvados et un dans le département de l'Eure (Tableau I). Le département de la Manche est le plus étudié car c'est celui qui a le plus de surface dunaire, plus particulièrement sur la côte ouest du Cotentin. Chacun de ces sites sont gérés par les gestionnaires du Conservatoire du littoral.

Une diversité importante de milieux est analysée dans cette étude avec la présence de havres et d'estuaires. Les différentes dunes ne présentent pas toutes le même intérêt, certaines étant classées en habitat Natura 2000 et en Espaces Naturels Sensibles. De même, si des dunes grises sont retrouvées sur chacun de ces sites, elles ne présentent pas le même degré de naturalité. Ils sont également différents en termes de surface. Les secteurs étudiés dunes d'Hatainville et de Biville font plus de 600 hectares alors que les Havre de la Vanlée et les dunes d'Annville par exemple font moins de 200 hectares.

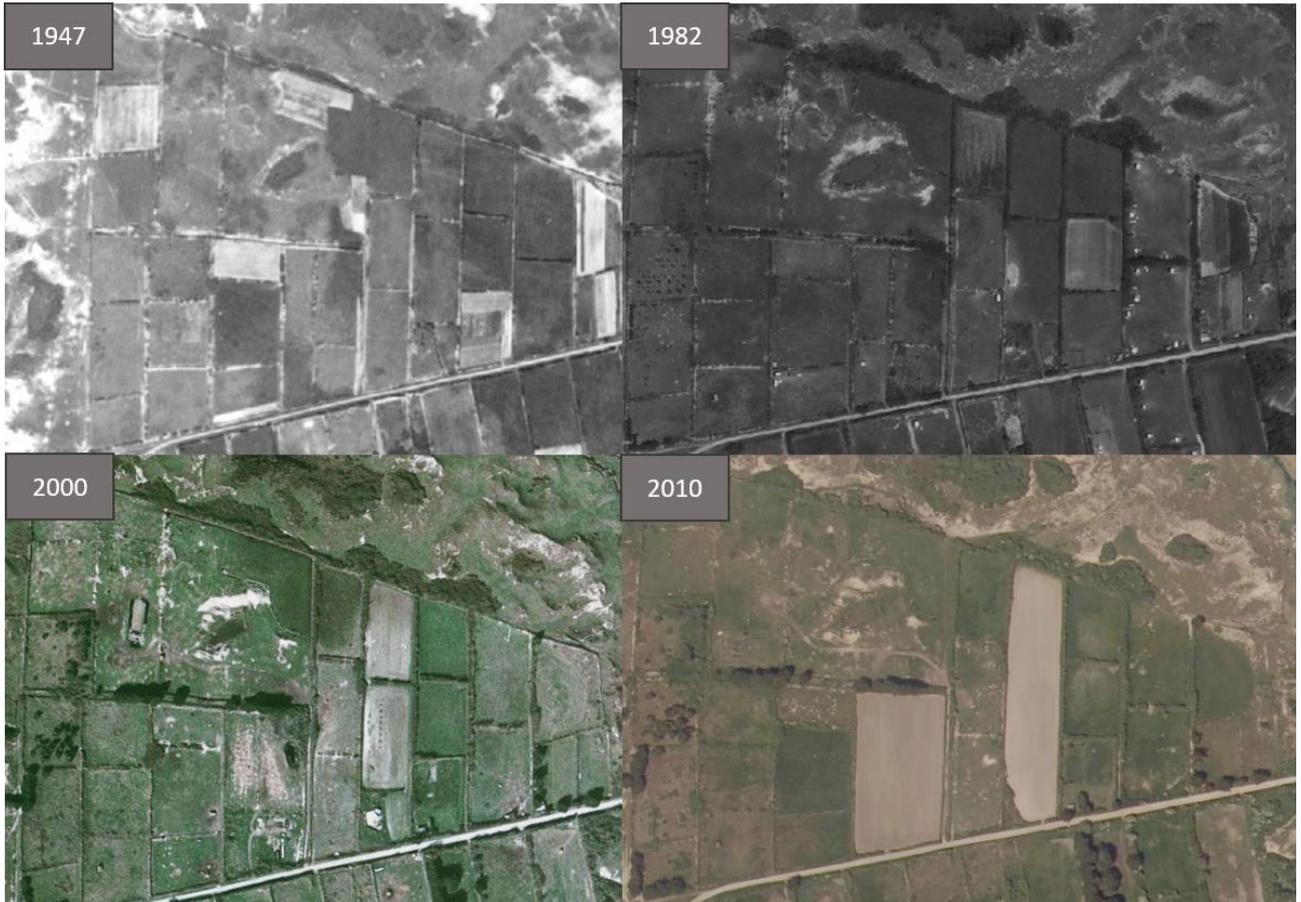
#### 3.2) Méthode utilisée et données disponibles

L'objectif principal est d'identifier les espaces où une pratique agricole a eu lieu. Pour répondre à cette problématique, une analyse par photo-interprétation est effectuée.

##### 3.2.1) Avantages et inconvénients de la photointerprétation

La méthode qui a été utilisée est la photo-interprétation, qui désigne l'interprétation des photographies aériennes et des images spatiales à partir de la lecture des images du paysage étudié. Ici, des photographies aériennes datant de 1947 pour les plus anciennes jusqu'à 2010 sont utilisées et étudiées sous système d'information géographique (SIG) avec le logiciel QGIS (version 2.18.16).

Grâce à la photointerprétation, il est possible d'étudier des photographies anciennes, des données étant disponibles sur Géoportail dès les années 40. La photo-interprétation peut permettre d'identifier l'utilisation du milieu grâce à plusieurs critères : la texture, la forme, la couleur, les motifs ou encore la taille des éléments observés (<http://www.rncan.gc.ca>). Plus particulièrement, la forme est un point important dans notre étude car elle permet de déterminer ce qui a été modifié par l'Homme. Une forme régulière et géométrique indique souvent une intervention humaine et dans notre cas un usage agricole. Il est néanmoins nécessaire de rappeler que cette méthode peut être parfois subjective.



*Figure 10 : Comparaison de la qualité ainsi que de la couleur pour les quatre années étudiées par photointerprétation*

En, effet, même en réalisant une observation rigoureuse, il est possible qu'il y ait des erreurs d'observations et d'interprétations, la photo-interprétation ayant un caractère subjectif dû à l'observateur. De plus, les photographies peuvent présenter des variations importantes en termes de qualité et de couleur selon les décennies ou années étudiées.

Plusieurs facteurs peuvent déterminer la couleur d'une photographie aérienne : la saison, l'angle de vue, la météorologie ou encore l'appareil de mesure. La saison peut avoir une influence sur la couleur car la végétation peut être plus ou moins développée selon la saison voire le mois. De même, si la photo n'est pas prise parallèlement au sol, il peut y avoir des variations de couleur dans une parcelle qui sont uniquement dues à la façon dont est prise la photographie. Les variations colorimétriques peuvent éventuellement induire en erreur l'observateur, c'est pourquoi il est nécessaire de prendre en compte les différents facteurs cités afin de pouvoir en discuter une fois les résultats obtenus.

Les difficultés d'observation varient selon les années, la photographie en couleur facilitant les observations (fig. 10). De plus, les photographies récentes des années 2002 et 2010 sont de meilleure qualité, ce qui permet d'avoir une analyse plus fine.

### 3.2.2) Données disponibles

Les photographies utilisées pour cette étude datent de quatre décennies différentes : 1947, 1982, 2002 et 2010. Pour les années 1947 et 1982, les photographies sont en noir et blanc. Pour les années 2000 et 2010, nous disposons des photographies en couleur. Ces quatre années ont été parce que les photographies étaient disponibles pour chaque site ces années-là, ce qui n'est pas forcément le cas des autres années. Les photographies sont intégrées sous QGIS, sous la forme de flux WMS qui permettent d'obtenir des cartes géoréférencées.

Il faut savoir que les photographies n'ont pas forcément été prises à la même période de l'année. En 1947 et en 1982, elles ont été prises entre les mois de juin et août. En 2002, elles ont été prises en mars alors qu'en 2010, les photographies ont été réalisées durant les mois de mai et juin. Il faut également savoir que clichés de 1947, 1982 et 2002 sont réalisées avec un appareil argentique alors que celles de 2010 sont réalisées avec un appareil photo numérique.

Les années citées auparavant sont celles qui sont systématiquement étudiées ici. Cependant, il existe d'autres données disponibles sur Géoportail auxquelles nous pouvons avoir recours afin de confirmer certains doutes ou afin de préciser l'évolution des pratiques agricoles au cours du temps. Des données supplémentaires telles que les conventions agricoles passées entre les gestionnaires et les agriculteurs peuvent nous permettre de compléter les observations faites par photo-interprétation car une convention indique un usage agricole.

Tableau II : Caractéristiques recherchées pour mettre en évidence le type d'activité agricole

Activité	Indices permettant de confirmer l'activité
Culture	Sol remanié Couleur claire Surface homogène Présence de rangs au sein de la parcelle
Prairie	Végétation homogène Apport d'affouragement (Râtelier) Cheminement du bétail/Piétinement Zone d'enrichissement (couleur vert foncé ou gris foncé/marron)



Figure 11 : Photographies d'une parcelle cultivée à gauche (a) et d'une parcelle pâturée avec la présence de râtelier et de zone de piétinement (b)

### 3.3) Déroulement de l'analyse

#### 3.3.1) Définir les périmètres d'étude

Le but global de l'étude est de comprendre l'établissement de certaines communautés végétales en prenant en compte le passif agricole sur ces zones. Si un milieu est encore actuellement cultivé ou urbanisé, il n'est pas nécessaire de l'étudier pour la suite du programme pour les années antérieures car il n'y aura pas d'intérêt à faire un relevé floristique ou faunistique sur ce type de milieu. C'est pourquoi il a été décidé d'ajuster les nouveaux périmètres sur la base des périmètres d'intervention du Conservatoire du littoral.

#### 3.3.2) Déterminer la classification des zones étudiées

Deux classes différentes sont utilisées pour classer les activités agricoles : « culture » et « prairie », les prairies regroupent dans notre cas les zones fauchées et/ou pâturées. Une troisième catégorie appelée « zone abandonnée » est également utilisée pour mettre en avant les zones ayant été exploitées par le passé et qui ne le sont plus au moment de l'analyse de la photographie étudiée. Les zones abandonnées dans le cadre des pratiques agricoles pourraient permettre de mettre en évidence l'évolution des milieux et plus particulièrement le retour à des systèmes plus naturels pour certains sites.

Pour différencier les zones cultivées des prairies, il est nécessaire de repérer certains critères qui permettant d'identifier la pratique (Tableau II). Il est assez facile de distinguer les cultures des prairies car ces zones présentent des caractéristiques bien distinctes (fig. 11a). En revanche, il peut être plus compliqué de déterminer si la prairie est utilisée pour la fauche ou pour le pâturage. Malgré tout, certains détails tels que la présence de râtelier, de zones d'enrichissement ou de zone de piétinement permettent de mettre en évidence cette pratique (fig. 11b)

Chacune de ces pratiques exercent une pression spécifique sur les dunes, c'est pourquoi il est nécessaire de les différencier. La distinction entre les prairies fauchés ou pâturés sera faite seulement si les indices donnés par les photographies aériennes sont visibles ce qui n'est pas systématique.

L'étude est effectuée site par site, commençant de la photographie la plus ancienne (1947) à la plus récente (2010). Toutes les activités agricoles pouvant être identifiées sont répertoriées sous QGIS, sous la forme de polygone.

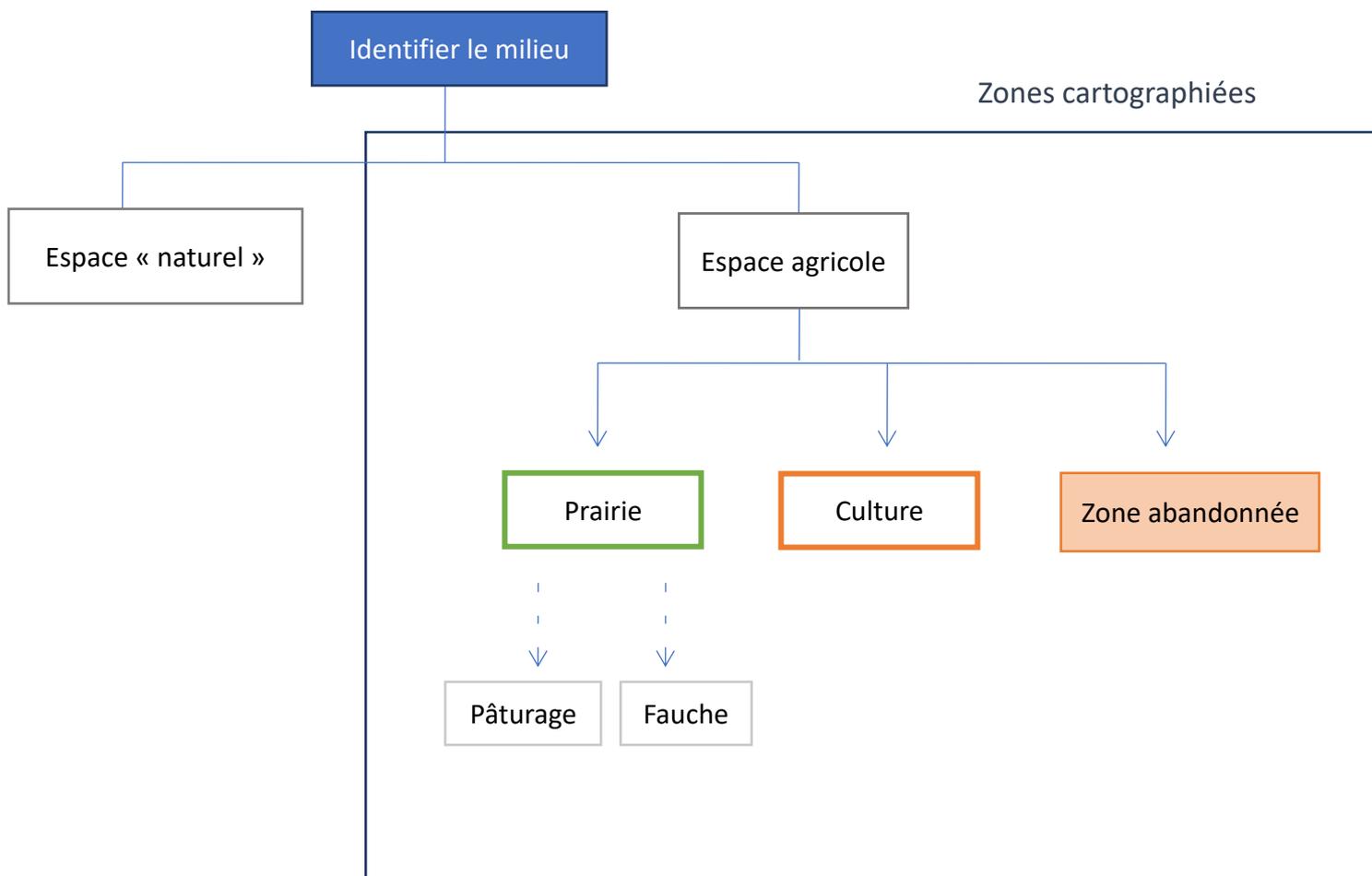


Figure 12 : Schéma récapitulant les usages agricoles cartographiées sous QGIS



Figure 13 : Photographies aériennes d'une zone exploitée en agriculture en 1982 et qui a ensuite été abandonnée sur le Havre de Lessay. Un développement de la végétation aux endroits cultivés peut être observé, il est particulièrement visible en 2010.

### 3.3.3) Analyser chaque site par photo-interprétation

#### 3.3.3.1) Analyse des photographies aériennes : déroulement

L'analyse suit un déroulement simple permettant de déterminer au mieux la pratique (fig. 12). Il est important de différencier les milieux naturels des milieux agricoles. Ensuite, il est nécessaire qu'une différence soit faite entre les cultures et les prairies. Cette étape s'appuie sur les critères déterminés dans la partie précédente.

Puis dans le cas de la catégorie « prairie », nous pouvons préciser si la parcelle est fauchée ou pâturée selon les indices donnés par la photographie. Cette précision se fait seulement s'il est possible de la déterminer, sinon la parcelle est qualifiée simplement de prairie.

Chaque pratique observée est cartographiée et renseignée sous QGIS dans la table attributaire de la couche. Les quatre années sont étudiées indépendamment des autres pour commencer, de nouveaux polygones sont donc créés chaque année afin de rester objectif. Il a également été choisi de délimiter chaque parcelle identifiable, même si deux parcelles l'une à côté de l'autre ont la même fonction. Ce choix a été fait afin d'avoir une information sur l'évolution de la taille des parcelles au fil du temps, même si cela n'est pas exploité dans cette étude.

#### 3.3.3.2) Mise en évidence de l'abandon des pratiques agricoles

Cette seconde étape permet de mettre en évidence les zones qui ne sont plus utilisées en agriculture mais qui l'ont été par le passé. Cette analyse est réalisée après que chaque année ait été étudiée et cartographiée. Pour ce faire, une comparaison de l'année suivant l'année étudiée est réalisée. Par exemple, pour identifier les pratiques agricoles abandonnées entre 1982 et 2002, il sera nécessaire de comparer l'année 2002 avec l'année 1982 afin de voir quelles zones ne sont plus exploitées entre ces deux années. Il est parfois compliqué de déterminer l'arrêt de l'activité. Pour vérifier cela, il est possible et nécessaire de regarder plusieurs années après grâce aux photographies aériennes disponibles

Avant les années 2000, il peut parfois être compliqué de déterminer si la parcelle est réellement abandonnée ou non. Certains indices comme le développement de fourrés sont des indices importants pour mettre en évidence l'arrêt de ces activités (fig. 13).

Le classement dans les catégories évoquées nous permettra chaque année d'avoir une représentation globale des pratiques agricoles et cela sur l'ensemble des sites. Cette partie de l'étude est très importante car elle détermine ensuite le traitement des données et la mise en évidence du passif agricole.



### 3.3.4) Mise en place d'un niveau de certitude

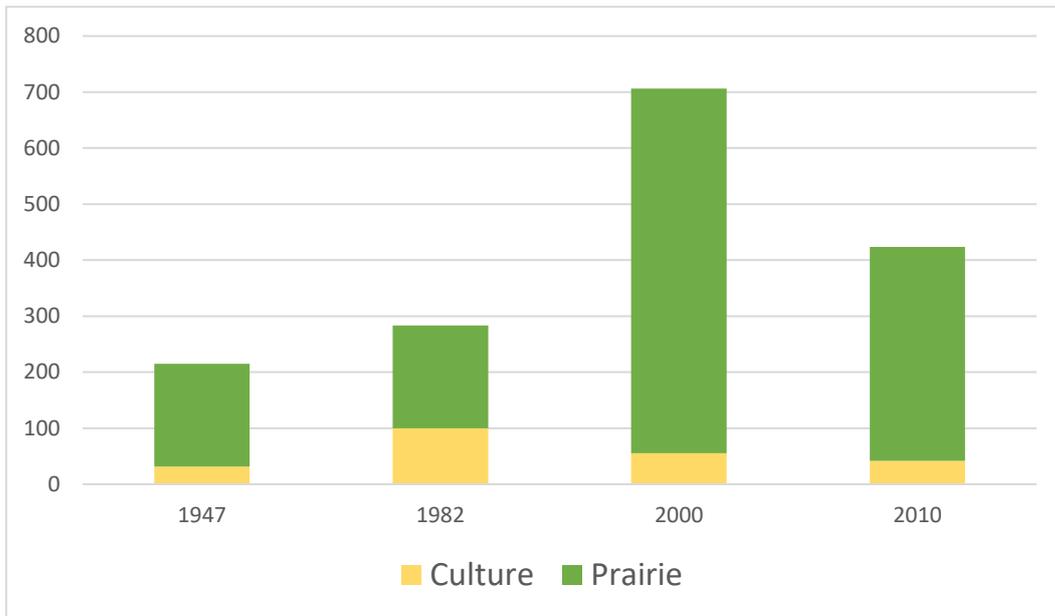
Afin de donner une valeur qualitative à l'observation, un niveau de certitude est mis en place lorsque l'activité agricole est cartographiée. Trois niveaux de certitude sont déterminés : limitée (0), grande (1) et confirmée (2). Pour que le niveau « confirmée » soit attribué, il faut que l'information soit directement observée sur le terrain ou confirmée soit par le témoignage d'agriculteurs ou par les données venant des gestionnaires.

### 3.4) Analyse des données

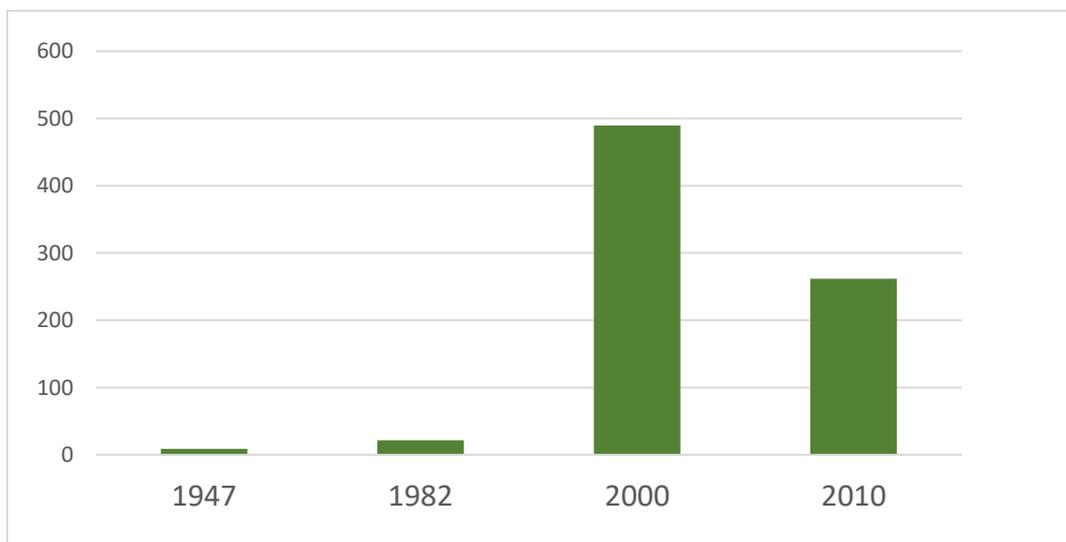
Les données seront analysées grâce à l'utilisation des outils de géo traitement de QGIS afin de compiler les données des quatre années analysées. Cette étape nous permettra ensuite de créer des cartes résumant l'évolution de l'agriculture sur chaque secteur et qui mettront en évidence diverses catégories de zones telles que :

- Les zones qui sont en activité agricole depuis 1947
- Les zones n'ayant jamais été cultivées
- Les zones qui ont connu une seule activité ou une succession d'activité depuis 1947

De plus, l'analyse des données permet d'avoir des éléments généraux sur l'évolution des pratiques mais également précis pour chaque site. Etant donné que chaque parcelle a été cartographiée, nous avons la surface totale des cultures et des prairies pour chaque année analysée. Ce qui nous permet de calculer les surfaces exploitées chaque année et de mettre en évidence les tendances au cours du temps. Une simple comparaison des quatre cartographies réalisées, correspondant aux quatre années étudiées peut également être réalisée pour évoquer l'évolution des usages agricoles.



*Figure 14 : Surface des pratiques agricoles cartographiées sur l'ensemble des sites pour chaque année analysée (en hectares)*



*Figure 15 : Surface pâturée cartographiée sur l'ensemble des sites pour chaque année étudiée (en hectares)*

## 4) Résultats

Il est compliqué pour ce rapport de présenter l'ensemble des résultats et notamment les cartographies obtenues pour chaque site à partir du traitement des données. C'est pourquoi il a été choisi de présenter une évolution d'abord globale des pratiques sur l'ensemble des sites étudiés. Une pré-sélection des sites a été réalisée et sera également expliquée dans cette partie. Puis, une analyse un peu plus précise sera réalisée sur trois secteurs ayant des historiques variés ainsi qu'une diversité d'habitats : les dunes de Dragey, la pointe d'Agon ainsi que le Havre de Lessay seront décrits dans cette partie.

### 4.1) Analyse générale des sites étudiés

L'analyse réalisée grâce à l'étude diachronique nous a permis de mettre en avant les tendances des pratiques agricoles pour l'ensemble des sites étudiés. D'une manière générale, les dunes sont plutôt utilisées en tant que prairies de fauche ou de pâturage plutôt que pour de la culture (fig.14). Il a été remarqué que l'année 1982 marque la période où il y a le plus de zones cultivées, avec 100 hectares exploités en culture, contre 30 à 50 hectares pour les autres années analysées. D'importantes disparités sont observées entre 1947 et 2010 en termes de surfaces de prairies ou de pâturage exploitées (fig. 15). Ce point sera particulièrement discuté dans la dernière partie.

Les cultures ont un niveau de certitude moyen plus élevé que les prairies. En effet, le niveau de certitude pour les cultures est d'environ 0,87 (sur 2), alors qu'il est de 0.65 pour les prairies et aux alentours de 0.5 pour les zones abandonnées. Au total, un peu de moins de 100 hectares ont été cartographiées en tant que zone abandonnées, 228 en zone cultivées et 1848 en prairies.

### 4.2) Pré-sélection des sites

#### 4.2.1) Sites sélectionnés

Les sites de l'estuaire de l'Orne et de la Seine seront retenus afin d'avoir une vision régionale de la diversité des pelouses dunaires. Ce sont des sites particuliers qui pourront venir compléter les analyses réalisées sur les sites de la Manche.

Dans la Manche, 7 sites ont été présélectionnés (sur 13) à partir de la photointerprétation des photographies aériennes selon la diversité de leurs habitats, de leur passif agricole et de la gestion en place :

- Havres de la Vanlée, de Lessay et de Surville
- Pointe d'Agon
- Dunes d'Hatainville, de Dragey, d'Annville

Tableau III : Moyenne des niveaux de certitude obtenus pour les sites présélectionnés. Les sites ont une note maximale de 2. L'écart type permet de mettre en évidence les différences de certitude entre les années étudiées.

Site présélectionné	Moyenne	Ecart-type
Dunes d'Annoville	0,52	0,03
Dunes de Dragey	0,61	0,17
Dunes d'Hatainville	0,7	0,26
Havre de la Vanlée	0,72	0,24
Havre de Lessay	0,87	0,06
Havre de Surville	0,9	0,15
Pointe d'Agon	1,1	0,31

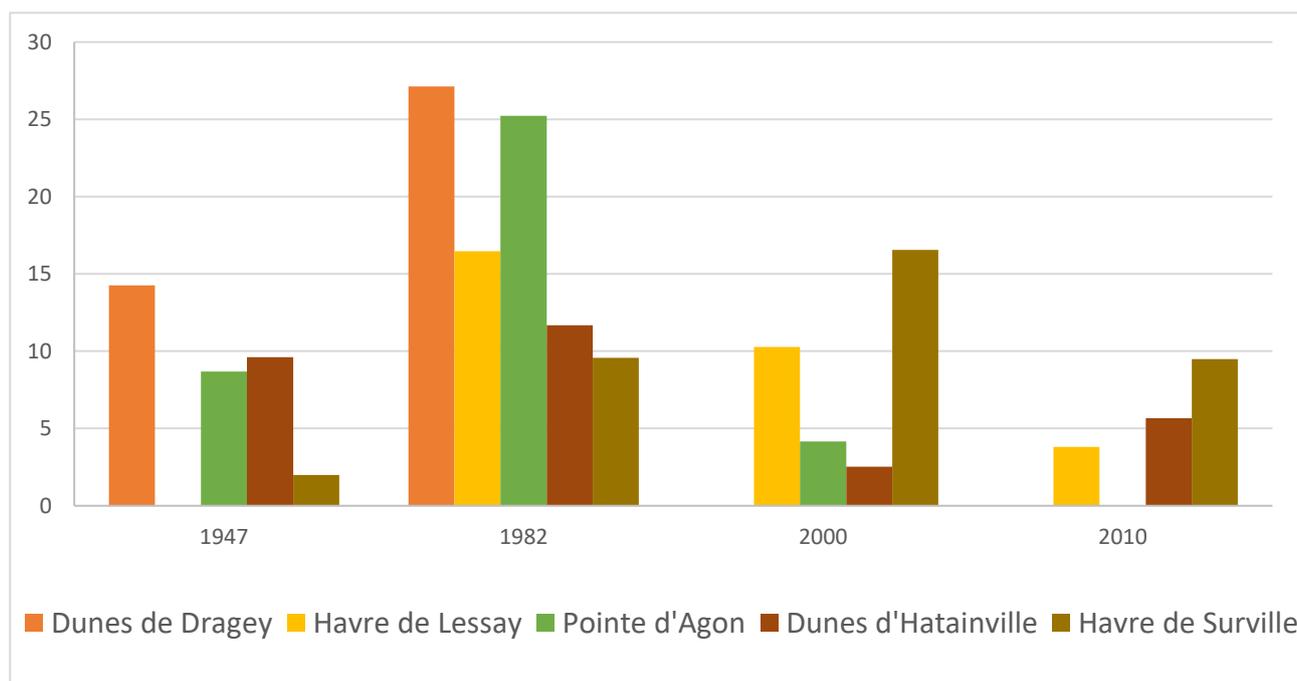


Figure 16 : Surfaces cultivées pour 5 des 7 sites présélectionnés pour les quatre années étudiées (en hectares)

Les niveaux de certitude varient selon les sites (Tableau III). Les trois sites ayant les moyennes les plus élevées sont le Havre de Lessay et de Surville et la Pointe d'Agon. Nous pouvons remarquer que les écart-types sont parfois élevés, ce qui peut être expliqué par une différence importante de certitude selon les années. Plus particulièrement, les certitudes sont en moyenne moins élevées en 1947 qu'en 2010. En 1947, les certitudes moyennes sont presque toutes inférieures à 0.5 alors qu'en 2010, elles sont généralement proches de 1.

#### 4.2.2) Sites non sélectionnés

Certains sites ont été écartés de l'étude avant de réaliser l'analyse de géotraitement sous QGIS. En effet, 6 sites sur les 15 étudiés ne semblaient pas présenter d'intérêt particulier pour l'étude : les dunes de Biville, de Vauville, de Bréville, de Vertes fosses et de Lindbergh ainsi que le havre de Geffosses.

Les dunes de Biville et de Vauville n'ont jamais été cultivées. Il ne semble pas non plus, selon l'analyse diachronique réalisée, qu'il y ait eu des pratiques intensives de pâturage sur cette zone car aucun indice n'a été retrouvé. Le périmètre étudié du havre de Geffosses n'a pas non plus été le lieu d'une activité agricole importante. Les dunes de Lindbergh ont été un peu exploitées pour la culture et le pâturage mais cet usage de la dune semble rester minimes. De plus, elles sont situées en périphérie de la zone étudiée. En ce qui concerne le site de Vertes fosses, nous avons pu voir des pratiques agricoles importantes sur la dune. Cependant, de nombreuses parcelles étaient encore cultivées en 2010. Ces zones n'avaient pas pu être enlevées du périmètre car elles n'étaient pas en périphérie. De plus, le paysage autour de la dune est soit cultivé soit urbanisé.

Enfin, de nombreuses activités agricoles ont pu être observées sur les dunes de Bréville. Cependant, de nombreuses activités humaines sont effectuées sur les dunes avec la présence d'un golf, d'un hippodrome ainsi qu'un aérodrome.

#### 4.3) Evolution des pratiques agricoles au cours du temps sur les sites présélectionnés

Certains sites ont connu une évolution agricole importante. Les dunes de Dragey ainsi que les dunes d'Hatainville, le Havre de Lessay ou la Pointe d'Agon étaient cultivées au 20<sup>ème</sup> siècle, c'est à dire en 1947 ou 1982. Une diminution voire une disparition de ces pratiques culturales est observée au cours du temps (fig. 16). Les sites du Havre de la Vanlée et des dunes d'Annoville n'ont pas particulièrement connu d'évolution importante en termes de surfaces cultivées. En effet, une très faible surface était consacrée aux cultures chaque année avec au maximum 3 hectares cultivés pour chaque site, le pâturage étant l'activité principale sur ces sites.

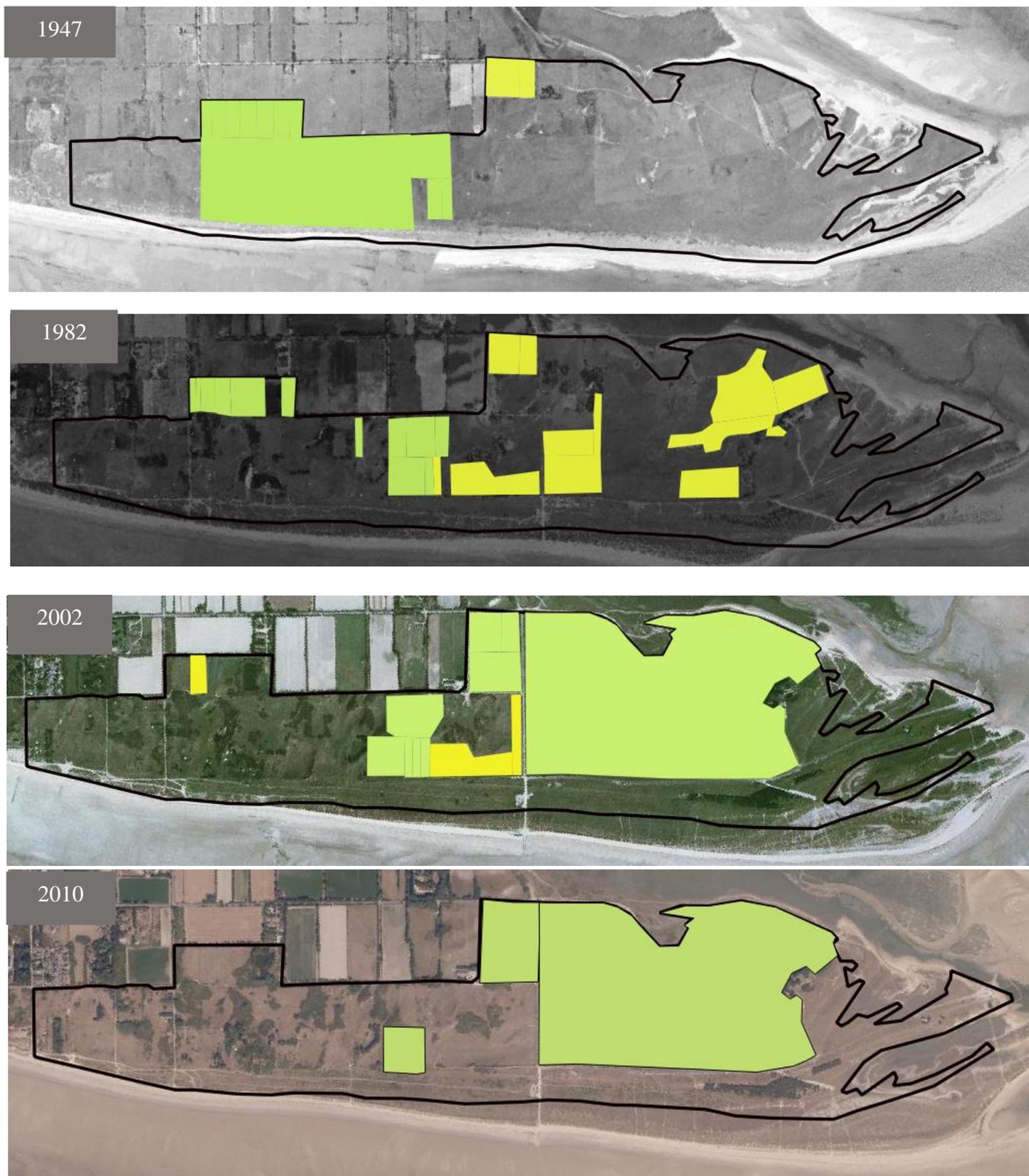


Figure 17 : Cartographie des pratiques agricoles à partir de photographies aériennes de la Pointe d'Agon pour les années 1947, 1982, 2002 et 2010 (En vert, ce sont les prairies qui sont observées et en jaune les cultures)

Les dunes du Havre de Surville sont les seules dunes où une augmentation des pratiques agricoles est observée dans les années 2000, même si une diminution de la surface cultivée est ensuite remarquée entre les années 2000 et 2010.

#### 4.4) Présentation de trois sites étudiés

Les trois sites présentés ne seront pas forcément ceux qui seront choisis pour la suite de l'étude mais permettent d'illustrer le travail réalisé ainsi que la diversité d'évolutions des usages agricoles au cours du temps.

##### 4.4.1) La Pointe d'Agon

En 1947, seule une parcelle était cultivée sur la Pointe d'Agon. En 1982, une augmentation des surfaces cultivées est observée, cette tendance a été confirmée par l'agriculteur rencontré pendant le stage. Cette rencontre a d'ailleurs permis la confirmation de la plupart des activités cartographiées, c'est pourquoi la Pointe d'Agon a le niveau de certitude le plus élevé des sites (1.1 sur 2).

La totalité de la pointe est actuellement pâturée et cela depuis les années 2000. En revanche, en 2010, il n'y a plus aucune surface cultivée au sein du périmètre étudié. La dernière culture ayant été arrêtée dans les années 2000. Comme pour les dunes de Dragey, une succession de culture puis de pâturage est observée. Elle est facilement identifiable en comparant les quatre photographies étudiées (fig. 17). En 1982, 61% des activités agricoles sur la pointe étaient de la culture, en 2000, seulement 5% de la surface agricole était dédié à cette pratique. Le sud de la pointe d'Agon a particulièrement été utilisé dans le cadre de l'agriculture, dans un premier temps avec des cultures de mise en place sur la pointe puis peu à peu remplacées par du pâturage. La partie nord n'a pas connu de surfaces cultivées, en revanche du pâturage a été effectué sur cette zone.

##### 4.4.2) Les dunes de Dragey

Si on s'intéresse aux dunes de Dragey, nous avons pu voir qu'elles ont été cultivées entre 1947 et 1982. A partir de 2002, aucune culture n'est observée.

L'analyse des photographies aériennes complémentaires a permis de mettre en évidence une forte diminution de cette pratique dans les années 90 et un arrêt complet des cultures vers la fin de cette décennie. L'augmentation des surfaces cultivées des dunes de Dragey entre 1947 et 1982 est surtout marquée dans les années 70.

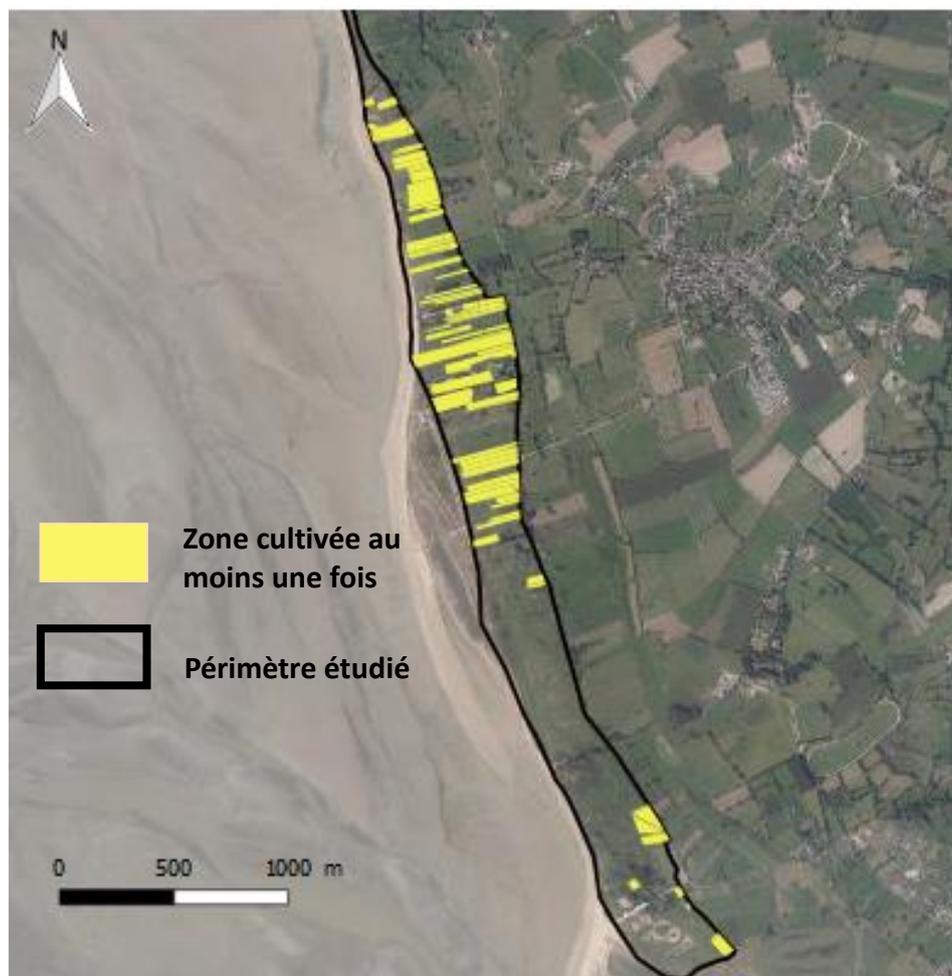


Figure 18 : Cartographie des surfaces cultivées au moins une fois de 1947 à 2010 sur les dunes de Dragey

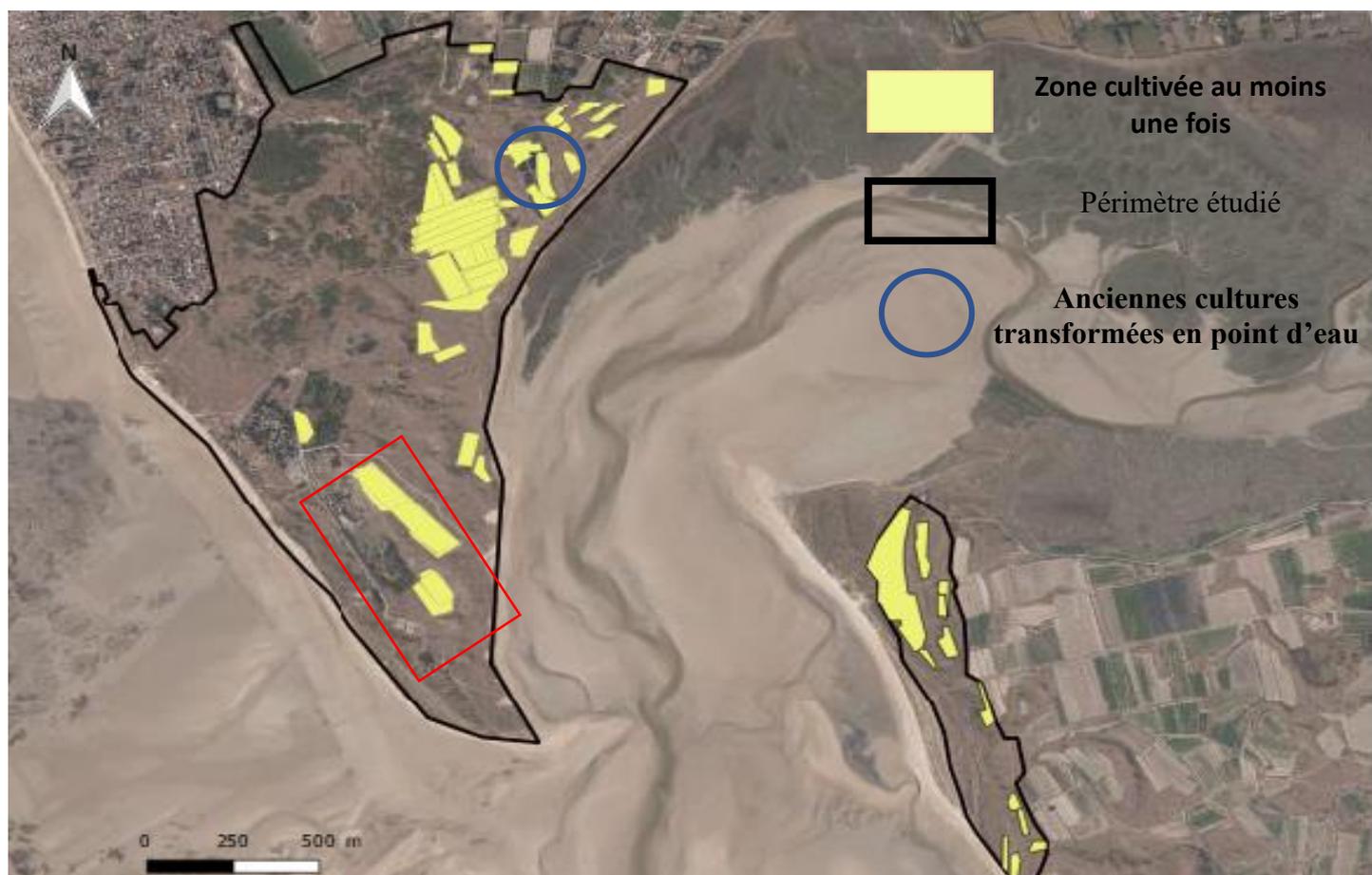


Figure 19 : Cartographie des surfaces cultivées au moins une fois entre 1947 et 2010 dans le Havre de Lessay

Finalement, c'est le nord du secteur qui a particulièrement été exploité, seules quelques parcelles cultivées sont observées au sud de la dune (fig.18). Cependant, l'arrêt des cultures à partir des années 2000 ne marque pas, l'arrêt des pratiques agricoles. En effet, en 2010 la plupart des surfaces cultivées auparavant semblent être fauchés ou pâturés.

Les activités de pâturage sont assez importantes sur le site de Dragey dans les années 2002, 46% de du secteur cartographié est pâturé. Contrairement, aux cultures qui ont disparu du paysage dunaire de Dragey, le pâturage ne semble pas évolué à partir des années 2000. Effectivement, une surface équivalente de pâturage est observée pour l'année 2010 (57 hectares en 2002 et 59 en 2010). Actuellement, la quasi-totalité de la dune est utilisée en agriculture. Ce site présente une succession de pratiques. Il était d'abord cultivé au XX<sup>ème</sup> siècle, puis ces cultures ont laissé place à des surfaces majoritairement pâturées en 2010.

#### 4.4.3) Le Havre de Lessay

Aucune parcelle n'a été délimitée en 1947. Ce qui veut dire qu'il n'y avait pas de zones cultivées cette année-là, cela n'exclut pas en revanche la présence de pâturage. Les cultures sur les dunes du Havre de Lessay ont commencé au début des années 60. Certaines parcelles sont encore cultivées actuellement mais la diminution de ces pratiques a néanmoins été observée. Contrairement aux dunes de Dragey, nous n'avons pas observé sur ce site, une succession d'usage avec dans un premier temps de la culture puis du pâturage.

Une zone a également connu un arrêt des pratiques agricoles mais pas au profit d'une évolution vers un milieu naturel car des plans d'eaux ont été créés à cet endroit. Exceptées, les cultures sur la pointe du Havre (en rouge sur la fig.17), la totalité des zones cultivées ne le sont plus actuellement. Ces zones ont été remplacée par des prairies.

Le secteur situé à Créances (au sud du Havre) propose une configuration rarement rencontrée durant cette étude (fig.19). En 1947, comme pour le reste des dunes du Havre de Lessay, ce secteur de Créances n'était pas cultivé. En revanche, en 1982, l'ensemble des parcelles cartographiées sont cultivées. Le début des cultures sur cette zone a débuté dans les années 60 et s'est terminé dans les années 90. Depuis cette période, il n'y a pas eu de pratiques agricoles sur ces dunes, exceptés deux petites parcelles encore cultivée en 2010.



## 5) Discussion

### 5.1) Pré-sélection des sites

Les sites qui n'ont pas été sélectionnés pour l'analyse sous QGIS sont ceux qui ne semblaient pas présenter un intérêt direct pour l'étude. En effet, un des paramètres qui nous intéresse et qui conditionne le choix du site est l'évolution de surfaces ayant été cultivées au sein d'un milieu dunaire. Ce qui permet d'observer l'évolution de ces surfaces dans le temps et éventuellement leurs capacités de résilience. Or pour des dunes comme celles de Bréville, de nombreuses activités anthropiques en plus des usages agricoles sont à prendre en compte et pourraient interférer avec les observations de l'étude. De même, les dunes de Vertes-fosses sont particulièrement entourées de constructions ou de cultures, ce qui ne les rendaient pas attractives. Les autres sites écartés, pour leur part, ne présentaient pas un historique agricole suffisant pour pouvoir se baser dessus, c'est pourquoi ils n'ont pas été sélectionnés.

Les sites ayant été présélectionnés ne seront pas forcément retenus par la suite, seulement 3 ou 4 sites de la Manche seront finalement choisis. Même s'ils ont été retenus dans un premier temps, le Havre de la Vanlée et les dunes d'Annoville sont les secteurs où l'on observe le moins de surfaces cultivées, parmi les sept sites de la Manche. Un des intérêts de l'étude est de pouvoir observer l'état de la végétation actuelle ayant fait face à un remaniement important du milieu. Ce ne sont donc pas ceux qui présentent le plus d'intérêt.

Nous n'avons pas particulièrement abordé le cas de l'estuaire de l'Orne et de l'estuaire de la Seine dans la partie résultats. Ces deux sites feront partie des sites sélectionnés pour la suite, étant donnée l'importance de représenter la diversité des milieux normands dans ce projet. Les deux sites abordent deux types d'historiques différents par rapport à ceux rencontrés dans la Manche. Tout d'abord, l'estuaire de la Seine est encore très récent, l'histoire agricole du site est donc limitée. Ce sera l'occasion d'étudier un site qui a une dynamique récente. En ce qui concerne l'estuaire de l'Orne, il n'a jamais été cultivé depuis 1947. La photo-interprétation n'a pas apporté d'éléments qui pourraient confirmer l'exploitation de l'estuaire pour de la fauche ou du pâturage. Toutefois, des pratiques de pâturage ont bien lieu actuellement sur le site.

### 5.2) Evolution des pratiques agricoles au cours du temps

Grâce à l'analyse diachronique, l'évolution des pratiques agricoles au cours du temps a pu être décrite. Des différences importantes ont pu être relevées entre les surfaces cultivées et les surfaces en prairie.



### 5.2.1) Culture

Nous avons pu voir que les surfaces cultivées étaient en plus grand nombre en 1982, les surfaces cultivées diminuant ensuite de 1982 à 2010. Grâce aux photographies aériennes supplémentaires, nous avons pu observer une augmentation importante des cultures plus spécifiquement au début des années 70 sur la plupart des sites.

Cette période correspond notamment à la transformation de l'agriculture vers des usages plus intensifs et qui s'accompagne d'une augmentation des surfaces cultivées. La diminution de ces surfaces au cours du temps peut être en partie dû au recul du front de mer qui est particulièrement marqué sur certains sites, comme les dunes de Dragey.

Dans l'ensemble, les zones cultivées ont été bien identifiées, leur niveau de certitude moyen étant proche de 1. Ces milieux nous intéressent car ce sont des zones ayant été particulièrement remaniées. Il est donc important d'échantillonner une zone qui a auparavant été cultivée et qui ne l'est plus actuellement, afin d'observer la réponse de la végétation et de l'entomofaune à ce type de perturbations.

### 5.2.2) Prairies

Des différences très importantes ont été observées au niveau des surfaces utilisées en prairie et plus spécifiquement pour le pâturage selon les années étudiées. Ces différences pourraient être expliquées par des variations colorimétriques importantes entre les photographies aériennes, ce paramètre ayant été discuté dans la partie matériels et méthodes.

En ce qui concerne les activités de pâturage, pour les années 1947 et 1982, les photographies sont en noir et blanc, ce qui ne facilite pas l'observation. Il était alors compliqué de s'assurer qu'une pratique de pâturage ait bien lieu. De plus, les pratiques agricoles des années 50 étaient plutôt extensives. Le pâturage n'était donc pas forcément mis en place au sein de petites parcelles très délimitées mais pouvait être au sein d'un enclos de taille importante, avec un chargement moins important comparé aux pratiques actuelles. C'est ce qui fait d'une part que le pâturage ne soit pas forcément visible en 1947, en plus du fait que les photographies soient en noir et blanc. En 2002, nous observons que les surfaces de pâturage et de prairie en général sont plus importantes, non seulement par rapport à 1947 et 1982 mais également par rapport à 2010. Cela peut être dû au fait que la surface pâturée est plus importante en 2002 ou alors que les activités de pâturage sont plus visibles. La deuxième hypothèse semble cependant la plus probable pour expliquer une telle différence.



Il peut être nécessaire de rappeler que les photographies de 2002 et de 2010 n'ont pas été prises à la même période. En 2002, elles ont été prises en mars et en 2010 en mai et juin. La végétation était probablement différente, ce qui donne des variations de couleurs entre les photographies de ces deux années. De plus, la végétation et le substrat peuvent être plus humide au moins de mars. C'est pourquoi le piétinement ou le cheminement des animaux pourraient être plus visible qu'au mois de mai/juin lorsque la végétation est plus sèche. La perception des photographies et des pratiques pouvait donc être altérées.

Comme décrit dans la méthodologie, la photo interprétation peut induire des erreurs ou un manque de précision. C'est pourquoi nous pouvons émettre des critiques par rapport à la surface totale de pâturage observée en 1947, en 1982 et en 2010, en pensant qu'elle n'a pas été cartographiée dans sa totalité.

Nous pouvons également considérer que le pâturage est moins visible en 2010 car les pratiques sont moins intensives. Le travail réalisé permet néanmoins de mettre en évidence la tendance globale d'évolution sur chaque site. Cela nous a permis de retracer l'évolution des usages agricoles sur l'ensemble des milieux dunaires analysés et plus spécifiquement les zones cultivées dans le passé et qui ne le sont plus actuellement. Ce travail mérite cependant d'être approfondi afin de confirmer certaines pratiques ou de les préciser.

### 5.3) Perspectives de l'étude

La première partie de l'étude, consistant à obtenir un bilan global des activités sur chaque site à partir de différentes années, a été réalisée. Retracer l'histoire de chaque site était nécessaire afin de pouvoir choisir ceux dont le passif agricole était le plus diversifié. Une fois que les sites sur lesquels se porteront l'étude seront déterminés, c'est-à-dire trois ou quatre sites dans la Manche (en plus de l'Estuaire de l'Orne et de la Seine), il sera nécessaire d'approfondir la connaissance historique de chaque secteur.

En effet, l'analyse réalisée ici se porte seulement sur quatre années sur un pas de temps de 63 ans. Ce choix repose sur la disponibilité des photographies aériennes et le temps imparti pour réaliser cette étude. Une fois que les sites seront sélectionnés, il sera alors possible d'étudier plus d'années afin d'améliorer la précision de l'historique agricole. Nous avons pu préciser le début et la fin des pratiques culturelles pour les sites présentés dans la partie résultat, cependant, ce sont de simples observations visuelles et non une pratique cartographiée. L'information n'est donc pas enregistrée et exploitable. L'analyse mériterait donc d'être approfondie.



Cela sera possible grâce à l'étude d'archives témoignant des usages agricoles passés, mais aussi des témoignages d'agriculteurs ou encore grâce aux gestionnaires qui peuvent avoir des connaissances sur les dunes qu'ils gèrent. Cette recherche supplémentaire permettra de compléter les points que l'analyse par photointerprétation n'a pas pu mettre en évidence ou permettra de préciser certaines pratiques. Il serait également important d'actualiser les dernières données disponibles. En effet, l'analyse effectuée prend fin en 2010. Les photographies datent d'il y a 8 ans. Même si les changements ne sont pas forcément très visibles, il serait important d'apporter une analyse plus actuelle à l'étude.

Pour effectuer un choix final, il est important d'avoir des critères qui permettront d'établir une hiérarchie des sites les plus intéressants. Ces critères dépendent d'une part, du travail réalisé dans le cadre de ce stage qui permet d'avoir une vision globale de l'historique du site. D'autre part, les critères pourront s'appuyer sur les connaissances des différents acteurs, de la diversité d'habitat et de l'intérêt que représente le site. Par exemple, les secteurs présélectionnés font presque tous partie du réseau Natura 2000. Seul, le périmètre du Havre de la Vanlée n'est pas intégralement situé en zone Natura 2000. Cela peut donc constituer un critère.

De même, nous pouvons nous intéresser à la proportion du périmètre protégé par le Conservatoire du littoral. Les périmètres sur lesquels l'étude a été réalisée sont basés sur les périmètres d'intervention et non les surfaces réellement protégées par le Conservatoire du littoral. La surface protégée varie donc selon les sites. Le Havre de Surville, par exemple, fait partie des sites où le conservatoire a la plus de propriétés puisque plus de 80 % du site est protégé. Pour les dunes de Dragey, en revanche, seule la moitié du périmètre étudié l'est. Ces critères seront importants à déterminer afin de réaliser le choix le plus objectif possible pour la suite de l'étude.

## Conclusion

Le but de ce stage était de fournir une description détaillée de l'historique agricole sur plusieurs secteurs dunaires de Normandie. Une pré-sélection a été réalisée pendant ce stage et permet de donner des outils qui peuvent être discutés pour le choix final des sites qui sera réalisé d'ici la fin de l'été 2018. Pour sélectionner les sites sur lesquels porteront ce projet de trois ans, il sera possible de s'appuyer sur cette analyse diachronique afin de sélectionner les sites ayant un passif agricole important et diversifié, en plus de divers autres critères qui ont été brièvement évoqués.