

Rapport de stage pour l'obtention de la
première année de Master

Evolution de la végétation du marais arrière-littoral de Vrasville (Manche)



Rémi GUISIER

Mai-Juillet 2010

Maitre de stage : Ludivine Gabet
Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, il m'est agréable de remercier toutes les personnes qui ont de près ou de loin participé à la bonne réalisation de ce stage.

Je tiens à remercier tout particulièrement Ludivine Gabet, garde du littoral, qui a été mon maître de stage. Sa connaissance du terrain m'a beaucoup apporté. Sa bonne humeur et sa sympathie ont fortement contribué à mon intégration au sein de l'antenne du SyMEL de Saint-Pierre-Eglise. Son aide dans la construction de la présente étude m'a aiguillé efficacement au moment de la rédaction. Ludivine je te remercie spécialement pour m'avoir permis de participer à un baguage en roselière et à la soirée chiroptères. Merci aussi pour m'avoir fait découvrir la tarte au maroilles !

Merci également à William Ardley, garde des espaces naturels pour le prêt des photographies qui m'ont été d'une aide importante dans la compréhension de l'évolution du marais de Vrasville. Les sympathiques discussions que nous avons eu ensemble m'ont été très utiles. « huuuuuuuuuum oui très utiles, huuuuuuuum »

Je remercie aussi Thierry Galloo, technicien de gestion des espaces naturels au SyMEL pour l'aide sur l'identification des Poacées et son œil de botaniste sur la Mare de Vrasville. Je le remercie aussi pour avoir retenu ma candidature et pour avoir souvent fait la liaison entre le Conservatoire Botanique National (CBN) de Brest et moi-même. C'est aussi l'occasion de remercier Joachim Becar qui a su m'orienter avec précision et passion au sein des archives municipales de la Manche à Saint-Lô. D'une façon plus générale je remercie l'ensemble des équipes du SyMEL.

Ces remerciements ne seraient pas complets si j'oubliais l'aide de Michel Provost, botaniste et ancien professeur à l'Université de Caen. Son étude, ses photographies, et son avis d'expert sur la végétation de Vrasville m'ont été d'un grand secours. Monsieur Provost, je vous remercie beaucoup d'avoir eu la gentillesse de bien vouloir relire mon travail. Votre disponibilité a également été appréciée. Avoir eu l'opportunité de vous rencontrer restera un moment fort de ce stage.

Je tiens également à remercier Catherine Zambettakis, directrice du CBN de Brest à Villers-Bocage, pour avoir accepté de me scanner l'étude de la SBCO. C'est aussi l'occasion de remercier l'ensemble du CBN et notamment Vincent Colasse pour les informations qu'il m'a fournies sur le site d'étude.

Merci également à Richard Leterrier, maire de Cosqueville pour m'avoir ouvert les portes des archives municipales qui ont constitué la grande majorité de mes sources d'informations. Je remercie aussi Joseph Lemasle, ancien maire associé de Vrasville pour ses précieux témoignages sur l'évolution du marais.

Merci aussi à Sébastien pour les bons moments (sans doute trop courts) de rigolades passés ensemble et pour la dégustation de crêpes typiquement bretonnes !

Enfin, je remercie par avance le jury d'enseignants et notamment Mme Sabine Greulich et Mme Francesca Di Pietro pour l'évaluation de cette étude.

SOMMAIRE

Résumé	2
Abstract	2
Introduction	3
1. Présentation du Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche	4
2. Présentation du site d'étude : le marais de Vrasville.....	4
3. Matériel et méthodes	8
4. Résultats	12
5. Discussion.....	27
6. Propositions de mesures de suivi de la végétation et du milieu physique de la Mare de Vrasville	34
Conclusion.....	36
Bibliographie	37
Liste des figures	40
Liste des tableaux	41
Tables des matières	42

RESUME

Le littoral du Val de Saire se caractérise par la présence de nombreux marais arrière- littoraux. Ces écosystèmes sont de véritables écotones entre les milieux terrestre et marin. C'est le cas du marais de Vrasville situé sur la commune de Cosqueville.

Cette zone humide a subi d'importantes transformations au cours des cents dernières années. En effet, en 1884 le marais a été asséché pour permettre la valorisation des terres et notamment le pâturage. Durant le siècle dernier, la dune est entrée dans une forte dynamique érosive. De plus, les dysfonctionnements de l'ouvrage de vidange (appelé localement «nô») se sont multipliés durant ces trente dernières années. Ces deux principales perturbations ont participé à l'élévation progressive du plan d'eau et du niveau de la nappe d'eau douce. Les modifications des conditions hydrauliques du site ont eu d'importantes conséquences sur la flore du site.

La montée des eaux a ennoyé des roselières et des prés salés qui ont alors colonisé des prairies. Les inondations plus fréquentes ont permis l'apparition d'une diversité plus importante de groupements floristiques au sein des prairies hygrophiles. Par ailleurs, la dynamique régressive de la dune comble progressivement le nord du marais et transforme la végétation de l'hydrosystème. Enfin, les fréquentes intrusions d'eau salée ont fait disparaître les rares communautés macrophytiques du plan d'eau. Cependant, ces transformations ne semblent pas avoir altéré la flore du site qui dépend aujourd'hui des variations des niveaux d'eau et qui accueille plusieurs espèces rares et protégées.

Mots clés : marais arrière-littoraux, écotones, Vrasville, transformations, assèchement, nô, plan d'eau, flore, roselières, prés salés, prairies hygrophiles, érosion dunaire, comblement.

ABSTRACT

The presence of many coastal marshes is characteristic of the coastline of the Val de Saire. These ecosystems are true ecotones between the terrestrial and marine habitats. This is the case with Vrasville marsh which is located near the village of Cosqueville.

This wetland has undergone several significant changes in the last hundred years. Indeed, by 1884, the marsh was drained to allow the renting out of the grazing. During the last century, the dune has entered a dynamic cycle of intense erosion. In more, dysfunctions of the drainage aqueduct (locally called "nô") have been very common over the past thirty years. These two major disturbances have contributed to the gradual rise of water level of the pond. The changes of hydraulic characteristics of the site have had a significant impact on the flora. The rising water has flooded the reed-beds and the grasslands have then been colonized by salt marsh species. The frequent flooding has allowed the emergence of a more diverse flora within the hygrophilic grasslands. Furthermore, the regressive dynamics of the dune are gradually filling the northern edge of the marsh and modifying the vegetation of this hydrosystem. Finally, the frequent intrusions of sea water caused the disappearance of the few communities of macrophytes. However, these changes do not seem to substantially altered the flora of Vrasville which depends on variations of water level and hosts several rare and protected species.

Keywords: coastal marshes, ecotones, Vrasville, wetlands, changes, drained, erosion of the dune, drainage aqueduct, flora, reed-beds, salt marshes, rising water, hygrophilic grasslands, filling, intrusions of the sea.

INTRODUCTION

Les marais arrière-littoraux à l'instar de nombreuses zones humides ont subi de profondes perturbations de la part de l'homme dont l'exemple le plus courant est l'assèchement. Les dépressions dunaires du littoral nord du Cotentin n'ont pas échappé à cette forme d'anthropisation, et c'est notamment le cas du marais de Vrasville (appelé aussi « la Mare de Vrasville ») situé sur la commune de Cosqueville. Ce marais arrière-littoral est pourtant une importante zone de biodiversité et de productivité, liée particulièrement à l'hétérogénéité des habitats qui jouent le rôle d'écotone entre les milieux marin et terrestre.

Toutes ces considérations ont conduit à la prise en compte progressive de cet hydrosystème dans les politiques de gestion et de protection des espaces naturels. Le Conservatoire du Littoral, par une démarche d'acquisition foncière, contribue à la sauvegarde des paysages littoraux, mais aussi préserve les biocénoses qui sont le plus souvent caractéristiques et endémiques de ces sites côtiers.

C'est pourquoi une attention toute particulière est portée sur le suivi des habitats du marais de Vrasville et plus précisément sur la flore. C'est à cela que s'attache la présente étude portant sur l'évolution des cortèges floristiques. Les objectifs de ce document sont multiples :

- connaître l'historique des grands usages et aménagements du marais pour comprendre l'état actuel de la Mare de Vrasville et connaître son état avant les grands travaux d'assèchement ;
- actualiser les données floristiques du site à travers la réalisation d'inventaires ;
- comparer ces derniers inventaires avec ceux réalisés antérieurement ;
- dégager des tendances sur l'évolution de la végétation du marais notamment au regard des différents niveaux d'eau ;
- proposer des dispositifs de suivi de la végétation sur le marais.

Le but principal du présent document est de comprendre l'évolution floristique du marais suite aux différentes perturbations que ce dernier a subi.

Ainsi, les premières pages de cette réflexion seront consacrées à la présentation du Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche, organisme assurant, entre autres, la gestion de la Mare de Vrasville. Puis la méthodologie ayant permis de réaliser cette étude sera indiquée ainsi que les résultats obtenus. Enfin une discussion précédant un regard critique sur le présent travail servira à approfondir la réflexion et déterminer l'impact de différents événements perturbateurs qu'a connu le marais. En dernier lieu, les mesures de suivi de la végétation seront détaillées et justifiées.

1. Présentation du Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche

Le Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche (SyMEL) est un syndicat mixte ouvert créé en 2002 suite à la division du SMET (Syndicat Mixte des Espaces Touristiques). Cette séparation a donné naissance au SyMEL et au CDT (Comité Départemental du Tourisme). Le SyMEL regroupe le Conseil Général de la Manche et plusieurs collectivités. Cet organisme a pour mission d'assurer la gestion des espaces naturels acquis par le Conservatoire du Littoral et par le département de la Manche. Le Conservatoire du Littoral est un établissement public créé en 1975 qui grâce à une politique d'acquisition foncière a pour principal objectif de protéger les espaces naturels et les paysages des rivages maritimes et lacustres. Il délègue par la suite la gestion de ces territoires à des collectivités locales comme le SyMEL.

Le siège du SyMEL est localisé à Saint-Lô et différentes antennes sont situées le long de la côte dans lesquelles sont réparties les gardes du littoral. La présente étude a été réalisée au sein de l'antenne du SyMEL implantée à Saint-Pierre-Eglise et qui est composée de deux gardes littoraux : Ludivine GABET pour les dunes et les marais arrière-littoraux et de William ARDLEY pour les landes de Carneville, Fermanville, et Mauperthus. Cela représente un territoire de 456 ha au sein du Val de Saire.

Le SyMEL est financé à plus de 50% par le département de la Manche via la Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles (TDENS). Les autres financements proviennent de l'Union Européenne, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Basse-Normandie, les communautés de communes, des communes adhérentes, et des produits issus de conventions d'usages des sites.

D'autre part, le SyMEL œuvre avec plusieurs partenaires : Parc Naturel Régional des marais du Cotentin et du Bessin, le Conservatoire Fédératif des Espaces Naturels de Basse Normandie, le Conservatoire Botanique National de Brest, le Groupe Ornithologique Normand, le Groupe Mammalogique Normand, le Groupe d'ETude des Invertébrés Armoricaux, etc.

2. Présentation du site d'étude : le marais de Vrasville

2.1. Contexte régional

2.1.1. Géographie

Les côtes du Val de Saire se situent le long du littoral nord du département de la Manche à l'est de Cherbourg, entre les pointes de Fermanville et de Barfleur. La particularité de ce territoire est la présence de nombreux marais arrière-littoraux formant un chapelet de zones humides d'eau douce à saumâtre séparées du milieu marin par un cordon dunaire (*figure 1*). Ces dépressions arrière-dunaires sont alimentées par des cours d'eau drainant de petits bassins versants.

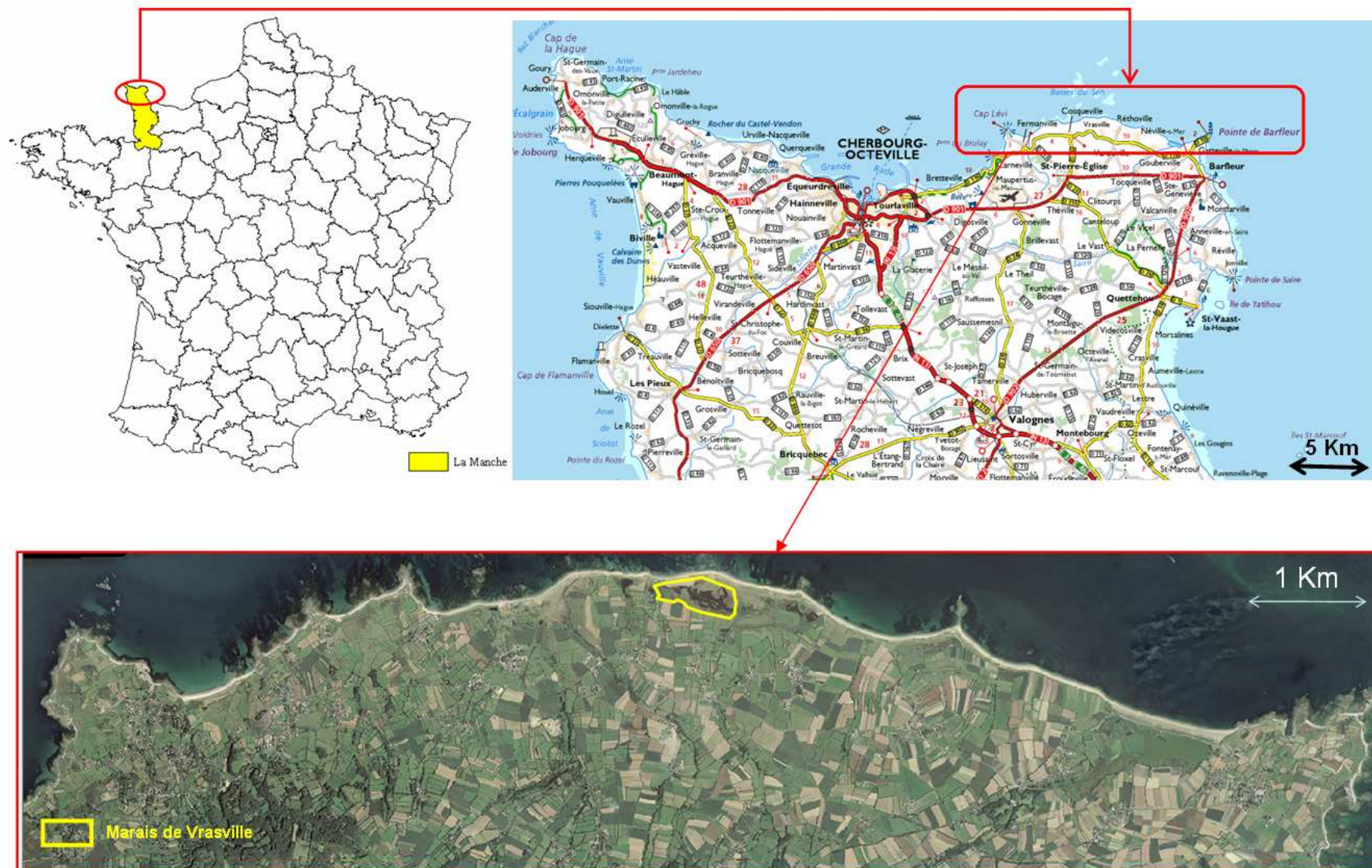


Figure 1 : Localisation de la région du site d'étude

2.1.2. Climatologie

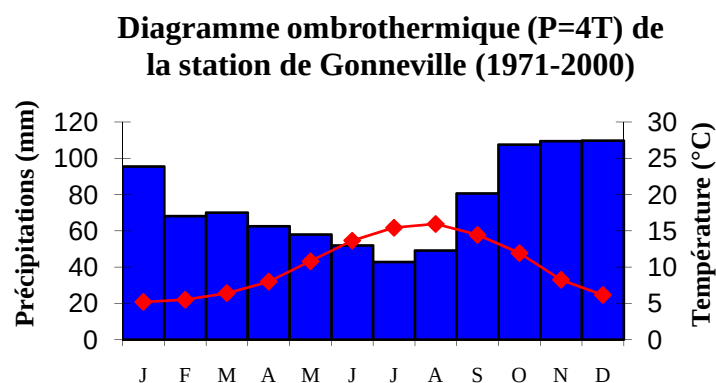


Figure 2 : Diagramme ombrothermique de Gonneville

En région atlantique la correspondance $P=4T$ est plus adaptée pour la construction d'un diagramme ombrothermique (figure 2). Celui-ci indique une période de légère aridité (juillet à août) malgré des précipitations qui se répartissent sur toute l'année ce qui est caractéristique d'un climat océanique. La période d'étiage des cours d'eau se situent en septembre car les aquifères rares sur les socles granitiques ne sont pas encore rechargés.

2.2. Le marais de Vrasville

Le marais de Vrasville est l'un des sept marais dont le SyMEL assure la gestion dans le Val de Saire. Ce marais est localisé sur la commune de Cosqueville. Le cours d'eau qui l'alimente est le Varouville. La longueur de ce ruisseau est de 6,9 km jusqu'à l'ouvrage de vidange du plan d'eau appelé localement « nô » (figure 3). Le Varouville traverse sur 772m le marais par le biais d'un canal creusé dans la Mare de Vrasville.



Figure 3 : extrémité aval du nô

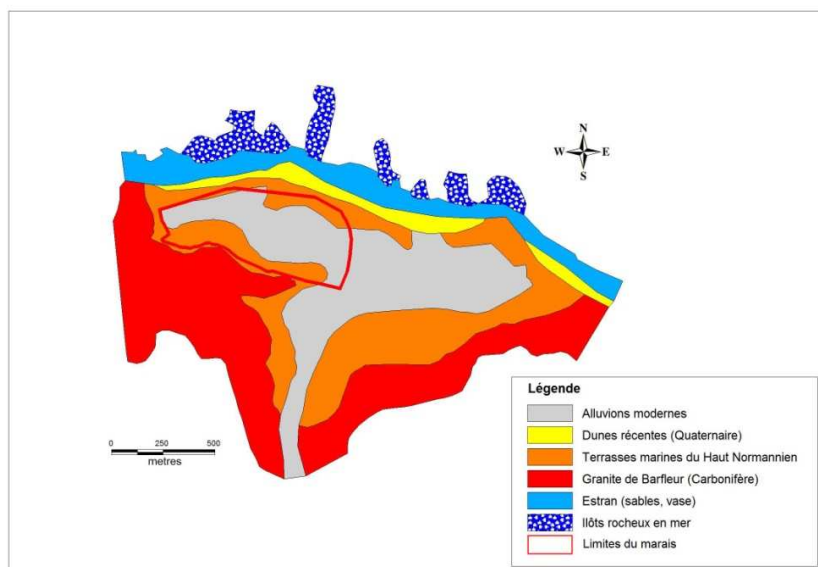
Il draine un bassin versant de 8,26 km² dans lequel est compris le marais de Réthoville (Annexe 1). L'occupation du sol du bassin versant est dominée par le pâturage bocager. Le réseau hydrographique du Varouville n'a pas été traité au sein de cette étude qui s'est concentrée uniquement sur le marais.

Celui-ci s'étale sur une superficie de 0,2879 km², soit environ 29ha. Cela représentait initialement la zone d'étude mais celle-ci s'est agrandie à la dune, car la phase de terrain a révélée que les deux écosystèmes s'avèrent indissociables. La zone d'étude s'est donc élargie à 34,2ha (Annexe 2).

2.2.1. Formation et géologie du marais de Vrasville

La formation du marais de Vrasville, comme tous ceux du Val de Saire, est à mettre en relation avec les cycles de glaciation. En effet, il y a environ 120 000 ans, lors de la dernière période glaciaire (appelée « Wurm »), le niveau marin a progressivement et fortement diminué. La conséquence est le creusement des vallées dans lesquelles s'écoulent aujourd'hui les cours d'eau comme le Varouville.

A la fin de cette période, c'est-à-dire il y a environ 11000ans, la fonte des glaces a provoqué une transgression marine (élévation du niveau marin) qui a entraîné la remontée des sédiments qui ont été transportés par le vent puis déposés sur les pointes rocheuses. L'accumulation de ces sédiments a alors formé les dunes. Ces dernières ont progressivement bloqué l'écoulement des ruisseaux issus des bassins versants dirigés vers le littoral formant ainsi des zones humides dont les eaux s'évacuaient, avant modifications anthropiques, par infiltration à travers le cordon dunaire ou par évaporation.



La figure 4 montre que le marais repose sur des alluvions modernes et des terrasses marines. Toutefois, cette carte illustre les limites de l'utilisation de cartes au 1/50 000^{ème} car celle-ci ne fait pas mention des deux affleurements rocheux de natures granitiques qui sont présents sur le site.

Figure 4 : Carte géologique du site d'étude (d'après Graindor, 1971)

2.2.2. Couverture pédologique du marais de Vrasville

La pédologie du département de la Manche est relativement peu connue. En l'absence de cartes pédologiques sur le secteur et de la pertinence de l'utilisation de cartes de petite échelle, l'étude des sols de la Mare de Vrasville n'a pu se faire qu'à partir d'informations issues de précédentes études. C'est notamment le cas de l'étude hydrologique réalisée en 1986 par Daniel DELAHAYE qui a levé une carte pédologique du secteur. Celle-ci est difficilement exploitable car ni repères géographiques ni coordonnées ne sont représentés sur cette carte (Annexe 3). Cela ne permet donc pas une grande précision. Les informations issues de cette étude sont les suivantes :

- les zones les plus hautes du marais sont recouvertes par un sol mince à texture hétérogène (sablo-limoneux et débris granitiques grossiers)
- les sols colluviaux et humifères du sud du marais présentent des traces d'hydromorphie après les cinquante premières centimètres.

2.2.3. Fonctionnement hydrologique et sédimentaire

L'hydrologie et les processus sédimentaires du marais de Vrasville ont été décrits dans le travail effectué par DELAHAYE évoqué précédemment. La présente partie résume les différents résultats obtenus par l'auteur.

DELAHAYE a déterminé le débit du Varouville qui était à l'époque de 0,20m³/s en période d'étiage et de 0,90m³/s en crue. En 2004, le débit de pointe décennale d'alimentation du marais a été estimé à 1,58m³/s (CERESA, 2004). L'étude de 1986 a également permis de connaître les mécanismes des intrusions d'eau salée dans le marais. En effet, la majeure partie des intrusions s'effectuait alors via le nô qui présentait déjà d'importants dégâts. Les mesures de salinité obtenues en 1986 sont regroupées dans le tableau1.

Tableau 1 : Valeurs de salinité du marais selon les conditions hydrologiques du Varouville

Etiage		Hautes eaux	
vives eaux	mortes eaux	vives eaux	mortes eaux
5‰	3‰	2‰	2‰

L'auteur s'est également intéressé à la salinité de la nappe d'eau salée à travers le cordon dunaire. Les valeurs étaient alors très proches de celle de l'eau de mer : 25‰ à 30‰ ce qui traduit la pénétration en masse de l'eau salée dans le marais. Cette pénétration est d'autant plus importante que la quasi-totalité du débit du Varouville était alors directement évacuée par le nô grâce au creusement d'un chenal d'assèchement dans le marais dont le seuil était jugé très bas par l'auteur ayant ainsi pour conséquence un rabattement important de la nappe d'eau douce du Varouville. La différence de charge hydraulique induit par le gradient hydraulique entre cette nappe d'eau douce et la nappe d'eau salée permettait l'intrusion de l'eau salée au travers du cordon dunaire en période d'étiage. Ce processus est accentué par la forte perméabilité des matériaux grossiers constituant la dune.

Toutefois ces résultats datent de 1986 et de 2004 et comme l'illustrera la suite de la présente étude, de nombreux aménagements ont transformé l'hydrologie du marais. On ne peut donc tirer de ces informations que les aspects descriptifs du fonctionnement hydrologique et ne pas prendre en considération les aspects quantitatifs donnés par ces auteurs car ces valeurs sont sans doute fausses aujourd'hui.

2.2.4. Zonage réglementaire et documents de gestion du site

Les parcelles du site d'étude sont soumises à plusieurs zonages :

- Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) «Marais de Vrasville et Réthoville» ;
- site NATURA 2000 « Caps et marais arrière-littoraux de la pointe de Barfleur au Cap Levi » » ;
- la bande littorale des 100m (Loi littoral) ;
- l'arrêté préfectoral de 1984 de protection de biotope « cordon dunaire à chou marin » ;
- divers arrêtés municipaux interdisant le camping, la circulation de véhicules, et le prélèvement de sable sur la dune.

Les documents de gestion applicables à différentes échelles sont :

- le Document d'Objectif Natura 2000 réalisé en 2001 ;
- le plan de gestion « Marais arrière-littoraux du Val de Saire » de 2004 ;
- le plan d'action du marais de Vrasville rédigé en 2006.

3. Matériel et méthodes

Il n'existe aucun protocole normé décrivant la méthodologie à appliquer pour inventorier les groupements végétaux au sein d'un marais arrière-littoral. D'autre part ces hydrosystèmes ont fait l'objet de beaucoup moins de recherche et de publications comparativement aux cours d'eau, lacs ou tourbières par exemple. C'est pourquoi il a fallu adapter à ce milieu des méthodologies déjà existantes de relevés botaniques.

La démarche qui va suivre a donc été construite en fonction de plusieurs impératifs et contraintes (les caractéristiques du milieu et la durée de l'étude étant les principales) en relation avec les souhaits du SyMEL concernant cette étude.

3.1. Recherches bibliographiques

3.1.1. Inventaire historique des perturbations sur le milieu physique

L'étude de l'évolution des peuplements floristiques de la Mare de Vrasville ne pouvait s'envisager sans une étude historique des usages et des travaux d'aménagement réalisés au cours du temps sur cette zone humide. En effet, afin d'approfondir la réflexion, il a semblé

intéressant de déterminer l'état originel du marais ou du moins l'état du site avant les grands travaux d'assèchement qui ont conduit à la création du nô et des chenaux dans le marais. L'étude historique a aussi pour objectif de mettre en concordance les différents inventaires floristiques avec les aménagements et les événements climatiques qu'a subit l'écosystème dans le but d'expliquer l'évolution de la flore.

Afin de rechercher ces informations, différentes sources et organismes ont été consultés : archives départementales de la Manche, archives municipales de Cosqueville et de sa commune associée Vrasville, cadastre napoléonien et cartes d'état major, cartes anciennes et carte de Cassini, archives du Conservatoire du Littoral, photographies aériennes. Différentes personnes ont également été contactées : maires actuel et ancien de Cosqueville, gardes du littoral, documentaliste du SyMEL, etc.

La récupération de ces données s'est effectué sous la forme de photocopies, photographies, scannages numériques ou encore récupérations puis traitement de données issues de Systèmes d'Informations Géographiques (SIG).

3.1.2. Recensement des inventaires floristiques antérieurs à 2010

En parallèle afin d'étudier l'évolution de la végétation, il a fallu rechercher les différentes études qui ont été réalisées sur la Mare de Vrasville. Certains de ces documents étaient rassemblés dans la documentation du SyMEL alors que d'autres ont été découverts lors de l'étude enrichissant ainsi la base documentaire du SyMEL.

Ces études ont été recherchées à partir d'informations bibliographiques issues du Document d'Objectif Natura 2000 et par le biais de rencontres, notamment avec Michel PROVOST, qui a fourni des photographies. Des contacts ont également été pris avec la DREAL Basse-Normandie et le Conservatoire Botanique de Brest pour l'envoi de certaines données. Cette phase de recherche a permis de rassembler des photos, des comptes rendus, des listes floristiques et des cartes de végétations.

3.2. Protocoles des inventaires botaniques

3.2.1. Détermination des formations végétales

Le protocole de l'inventaire de la végétation du marais de Vrasville a été construit selon différents objectifs :

- actualiser les données floristiques du site,
- connaître la réponse de la végétation suite aux récentes modifications des conditions hydrauliques du marais,
- permettre le suivi floristique dans les années futures à travers un protocole suffisamment simple mais précis.

Les grandes zones homogènes de végétation ont été cartographiées et pour chacune d'elle une description de la végétation a été réalisée. La détermination de ces ensembles homogènes s'est déroulée en fonction de plusieurs facteurs :

- critères biologiques : stratification de la végétation et identification des espèces dominantes et accessoires ;
- critères écologiques : topographie, pédologie, distance par rapport au plan d'eau.

Il est important de noter ici que la limite des zones homogènes est par nature arbitraire et n'est jamais fixée au centimètre près. En effet, les zones de transitions entre deux groupements végétaux possèdent une composition floristique commune aux groupements qu'elles séparent.

GUINOCHET dans « Phytosociologie » (1975) indique par ailleurs qu'il faudrait réaliser un transect traversant ces zones de transition. Cependant le temps alloué à l'étude n'a pas permis d'étudier précisément ces zones de transition et cela n'était de toute façon pas l'objectif de ce stage. Les zones floristiquement homogènes n'ont pas fait l'objet d'un inventaire phytosociologique classique selon la méthode dite « sigmatiste » qui nécessite la détermination de « l'aire minimale » se définissant comme la surface au-delà de laquelle le nombre d'espèces rencontrées n'augmente pratiquement plus.

Sur l'ensemble du site d'étude, la réalisation d'aire minimale se serait révélée excessivement délicate au vu de la configuration du site. En effet, comme l'illustrera la suite du rapport, la Mare de Vrasville est une véritable mosaïque d'habitats dont la dynamique est régie par des micro-conditions : pédologie, topographie, connexion avec la nappe d'eau douce et contact avec l'eau salée. Réaliser des aires minimales au sein de chacune des hétérogénéités floristiques aurait été très chronophage et sans doute peu pertinent puisque ces hétérogénéités ont des superficies généralement faibles et que le but n'était pas d'effectuer une étude phytosociologique au sens strict du terme.

De plus, les inventaires ont été réalisés à des moments différents pour permettre de recenser un maximum d'espèces possible en lien avec leur période de floraison. En effet, les premiers relevés ont été réalisés dans les deux premières semaines de juin, puis de nouveau fin juin et début juillet. Lors de ces inventaires une attention particulière a été accordée aux biotopes xérophiles (milieux secs) en début de stage pour éviter de trop grandes difficultés de détermination après le mois de juin.

3.2.2. Protocole de réactualisation des transects de 1980

D'autre part, pour évaluer les tendances évolutives de la végétation de la Mare de Vrasville, une réactualisation des transects effectués par Michel PROVOST en 1980 a été menée. Un transect est une méthode de relevé de la végétation s'effectuant à l'aide d'un fil que l'on tend entre deux points. Les espèces sont alors recensées le long du fil. Dans un souci de précision, les transects de Michel PROVOST (réalisés « à vue » selon l'auteur) ont été digitalisés par SIG à partir de la cartographie qu'il avait réalisée, dans le but d'acquérir les coordonnées des points de départ et d'arrivée des transects. Cependant les résultats obtenus avec le GPS de terrain n'ont pas été concluants. Le tracé in situ s'est donc effectué à vue avec des angles de relèvement à la boussole. Par ailleurs les courbes de niveaux de la carte topographique au 1/25 000^{ème} éditée par l'IGN ne permettant pas une représentation fine et fidèle des pentes du terrain, l'utilisation d'un clinomètre et d'un décimètre se sont donc révélés indispensables. La localisation et le sens de réalisation de ces transects est disponible en annexe 4. De plus, les transects traversent le plan d'eau. Ils ont donc été réalisés en deux parties, de part et d'autre des bords du plan d'eau

3.2.3. Protocole expérimental permettant le suivi de la végétation du site



Figure 5 : photographie du quadra

D'autre part, pour permettre le suivi futur de la végétation du site, un protocole a été mené en parallèle le long de ces mêmes transects. Plus précisément, les espèces végétales ont été déterminées tous les 5 mètres sur une surface de 1m². Cette surface a été représentée grâce à un quadra en bois de 1m de côté (figure 5).

L'abondance de chacune de ces espèces a ensuite été évaluée au regard de leur recouvrement au sein du quadra grâce aux coefficients de BRAUN-BLANQUET :

- 5 : recouvrement de l'espèce > 75% de la surface (espèce dominante)
- 4 : recouvrement de l'espèce compris entre 50% et 75%
- 3 : recouvrement de l'espèce compris entre 25% et 50%
- 2 : recouvrement de l'espèce compris entre 5% et 25%
- 1 : recouvrement de l'espèce < 5% (espèce peu abondante)
- + : plante disséminée (très peu abondante)
- r : espèce très rare
- i : espèce représentée par un individu unique

Pour permettre de définir les caractéristiques stationnelles au droit des relevés, le protocole mis en place prévoit également l'utilisation de valeurs phyto-écologiques. Ces dernières se basent sur le fait que chaque espèce donnée possède un comportement écologique qui lui est propre. Ainsi, ELLENBERG a déterminé des valeurs écologiques, recensées dans un livre «Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa ». Chaque espèce possède ainsi une valeur pour différentes variables : lumière (L), température (T), continentalité (K), humidité édaphique (F), réaction au pH (R), azote (N), sel et résistance aux métaux lourds (S). L'analyse des valeurs de chaque taxon permet de réaliser un diagnostic phytoécologique de l'écosystème étudié. Les valeurs de Heinz ELLENBERG sont principalement valables pour l'Europe centrale, c'est pourquoi il aurait été plus intéressant d'utiliser les valeurs de Philippe JULVE qui les a réactualisées pour le territoire français. Cependant, cet auteur fournit ces valeurs pour des sous-espèces et les inventaires de la présente étude n'ont pas permis d'aller aussi loin dans la détermination. C'est pourquoi les valeurs d'ELLENBERG leur ont été préférées.

La signification des valeurs écologiques retenues pour cette étude sont les suivantes :

- K : Continentalité
1 = marines à maritimes à 9 = hypercontinentales X = indifférent
- F : Humidité édaphique :
1 = hyperxérophiles à 12 = aquatiques profondes X = indifférent
- R : pH du sol :
1 = hyperacidophiles à 9 = hyperbasophiles X = indifférent
- N : Nutriments du sol (nitrates et ammoniac) :
1 = hyperoligotrophes à 9 = hypereutrophe X = indifférent
- S : Sel et résistance aux métaux lourds
0 = ne supportant pas le sel à 9 = hyperhalines, [$>2,3\%$ Cl⁻] X = indifférent

Par ailleurs, comme il a été expliqué précédemment, les végétaux n'ont pas tous des abondances similaires au sein d'une station donnée ; il est donc nécessaire de pondérer les valeurs phytoécologiques par l'abondance de chaque taxon grâce à la formule suivante :

$\text{Valeur moyenne pondérée du taxon } i = \frac{\sum (\text{valeur écologique } i * \text{recouvrement } i)}{\sum \text{recouvrements}}$
--

Ces valeurs n'ont pas été utilisées pour chaque quadra car cela aurait été très lourd. En effet, 45 relevés ont été effectués le long du transect 1 et 18 pour le transect 2. Ces valeurs seront donc utilisées seulement pour quelques stations typiques de certains groupements, ayant plusieurs espèces pour être suffisamment représentatifs.

3.3. Mesures physico-chimiques

Une campagne de mesures physico-chimique a été effectuée dans le fossé et dans le marais. La localisation des points de mesures est disponible en annexe 5. Cette campagne a surtout pour objectif d'expliquer la répartition des espèces halophiles sur le site d'étude. Pour cela des mesures de salinité, de conductivité et de température ont été effectuées sur chaque station. Il aurait été intéressant d'intégrer le paramètre pH, mais des soucis lors de l'étalonnage de l'appareil n'ont pas permis son utilisation.

Le matériel utilisé est un analyseur portable auquel est connectée une électrode unique permettant de mesurer à la fois la salinité, la température et la conductivité avec un étalonnage préalable.

4. Résultats

4.1. Recherches bibliographiques

4.1.1. Etat initial de la Mare de Vrasville

Cette partie tente de dresser l'état du marais avant les grands travaux d'assèchements sous la forme d'un tableau (*Tableau 2*) faisant référence à des documents disponibles en annexes. Cette présentation a été choisie pour plus de clarté car un texte relatant toutes les informations apportées par chaque document se serait révélé délicat à suivre pour le lecteur.

En parallèle des différents usages du marais, la dune avait aussi ses usages comme la récolte de varech (laisses de mer), de pailleule (*Zostera marina*), et de sable utilisés tous les trois comme engrais des cultures locales.

Tableau 2 : Informations sur l'état initial de la Mare de Vrasville :

Référence de la source	Contexte de la réalisation du document	Date	Annexes	Crédibilité des informations	Informations issues du document
Carte de Cassini	Cartographie de la France	XVIIIème	Annexe 6	Moyenne car l'échelle est trop générale	Existence d'un plan d'eau. Marais de Vrasville et marais de Réthoville déjà séparé par l'homme
Carte de « l'Ecole des Cassini »	Cartographie des terres incultes	1764	Annexe 7	Bonne car l'échelle est localisée	Le marais de Vrasville apparait comme un vaste plan d'eau duquel émergent deux affleurements rocheux
Collectif, 1991. Le Val de Saire en Cotentin. Manche Tourisme.	Cartographie dans un ouvrage sur la Val de Saire	XVIIIème	non disponible	Moyenne car le contexte de la cartographie est peu connu et l'échelle est trop générale	Existence d'un plan d'eau
Cadastre napoléonien	Plan cadastraux	1822	Annexe 8	Bonne	Le marais de Vrasville apparait comme un vaste plan d'eau duquel émergent deux affleurements rocheux
Gerville, 1854. Etude géographique sur le département de la Manche. Feuardent	Etude géographique départementale avec éléments botaniques	1854	non disponible	Bonne	Végétation des marais rétro-littoraux caractéristiques de milieux doux et saumâtres. Existence d'une population d' <i>Euphorbia peplis</i> "abondante" sur Vrasville et Réthoville. Erosion de la dune déjà constatée.
Registres des délibérations du conseil municipal de Vrasville	Délibérations sur les usages et travaux dans le marais et la dune	de 1838 à 1891	Annexe 9	Bonne	Usages tels que pêche, chasse au gibier d'eau, ruissage du lin et du chanvre, et navigation indiquant que le niveau du plan d'eau devait être élevé
					Nombreux refus de la population d'assécher le marais pour conserver ces usages liés au plan d'eau

Résumé

- ✓ Avant les travaux d'assèchement, le marais de Vrasville devait posséder un plan d'eau relativement important.
- ✓ Les communautés végétales présentes témoignent des intrusions d'eau salée dans les marais du Val de Saire dont le cordon dunaire semblait déjà être en phase d'érosion.
- ✓ *Euphorbia peplis* formait une population importante sur la dune du marais de Réthoville.

4.1.2. Inventaire des événements historiques potentiellement perturbateurs pour le biotope

C'est en 1884 que le conseil municipal de Vrasville vote l'assèchement de la zone humide pour des raisons sanitaires et économiques (Annexe 9). Il est probable que cela soit la date de création du nô qui était alors appelé : « pont à la mer ». Par la suite, il y a peu de preuves d'aménagements concernant le début du XXème siècle. Les archives de Cosqueville montrent que les réparations du nô sur le marais du Hable étaient des opérations assez courantes, témoignant ainsi du peu de robustesse de ces ouvrages face aux assauts répétés de la mer. On peut alors penser que Vrasville étant situé à une dizaine de kilomètres du marais du Hable sur cette même côte a été dans la même situation sans pour autant apporter des preuves de la véracité de ces hypothèses.

De la même façon que celle de l'étude de l'état du marais avant assèchement, cette partie a été construite sous la forme d'un tableau chronologique (*Tableau 3 et Tableau 4*).

Résumé

- ✓ L'érosion du cordon dunaire est de plus en plus marquée
- ✓ Cette érosion accentue le processus des coulées de sables grossiers
- ✓ Ces coulées comblent progressivement la partie nord-est du marais depuis la tempête de 1984
- ✓ L'érosion importante du cordon dunaire et les dommages du nô, entraînent l'arrivée importante d'eau salée dans le marais
- ✓ La superficie du plan d'eau augmente progressivement
- ✓ Depuis les dégâts de 2006 sur l'aqueduc, les niveaux d'eau sont importants toute l'année.

Tableau 3 : Chronologie des événements perturbateurs du site d'étude avant 1995

Date	Dune	Nô	marais	Usages	Source des informations	Niveau d'eau	Saisonnalité hydrologique
1945	Coulées de sables qui se limitent au haut de dunes. Existence d'une route en arrière de dune.	Destruction du nô par l'armée allemande	Inondation du marais	Aucune donnée	Article de journal et témoignages	Très haut	Aucune donnée
1947	idem	idem	Chenaux d'assèchements fonctionnels	idem	Image aérienne de 1947 (Annexe 10)	Bas	Aucune donnée
1955	idem	idem	idem	idem	Image aérienne de 1955 (Annexe 11)	Bas	Aucune donnée
1972	idem, extraction de sables et construction d'une habitation à l'ouest du site	idem	idem	idem	Image aérienne de 1972 (Annexe 12)	Bas	niveau bas toute l'année
1981	Erosion de la dune	idem	Aucune donnée	Pâturage et chasse	Archives municipales	Aucune donnée	niveau bas toute l'année
1984/1985	Erosion de la dune et coulées de sables jusqu'au marais suite à une très grosse tempête. Travaux de renforcement de la dune	Travaux de réparation du nô suite au colmatage de l'entrée de l'ouvrage	Colmatage par les coulées de sables	Abandon du pâturage car inondation du marais	Archives municipales, témoignages et image aérienne de 1984(Annexe 13)	Haut	niveau bas toute l'année
1986	idem	Mauvais état du clapet anti-retour et des maçonneries du nô. Enlèvement du sable qui colmatait l'entrée du nô sans réelle réparation.	Intrusions d'eau salée de plus en plus importantes	idem	Etude de D. DELAHAYE	Haut	niveau bas toute l'année
1987	Aucune donnée	Aucune donnée	Aucune donnée	Abandon de la chasse car niveau d'eau trop bas	Archives municipales	Très bas	niveau bas toute l'année
1989/1990	Erosion de la dune et coulées de sables jusqu'au marais suite à une très grosse tempête. Travaux de renforcement de la dune par enrochement	Enlèvement du sable qui colmatait l'entrée du nô sans réelle réparation.	Colmatages par les coulées de sables et intrusions d'eau salée de plus en plus importants	Abandon du pâturage car inondation du marais	Archives municipales et témoignages	Haut	niveau bas toute l'année
1992	Erosion de la dune et coulées de sables jusqu'au marais	idem	idem	Pâturage et chasse	Image aérienne de 1992 (Annexe 14)	Bas	niveau bas toute l'année
1995	Aucune donnée	Acquisition par le conservatoire du littoral		Pâturage et chasse	Archives du SyMEL	Aucune donnée	niveau moyen en hiver et bas en été

Tableau 4 : Chronologie des événements perturbateurs du site d'étude après 1995

Date	Dune	Nô	marais	Usages	Source des informations	Niveau d'eau	Saisonnalité hydrologique
Février 1998	Erosion de la dune et coulées de sables jusqu'au marais suite à une très grosse tempête	Enlèvement du sable qui colmatait l'entrée du nô sans réelle réparation.	idem, apparition d'une population de salicorne après la baisse du niveau de l'eau	Pâturage et chasse	Archives du SyMEL photographies de William Ardley	Haut et puis bas après dégagement de l'entrée du nô.	niveau moyen en hiver et bas en été
1999	idem	Entrée du nô non colmatée.	Colmatages par les coulées de sables et intrusions d'eau salée de plus en plus importants	Pâturage et chasse	Archives du SyMEL photographies de William Ardley	Moyen	niveau moyen en hiver et bas en été
2000	idem	Effondrement du nô	très grosse inondation	Abandon du pâturage car inondation du marais	Archives du SyMEL photographies de William Ardley	Très haut	niveau moyen en hiver et bas en été
2002	idem	Aucune donnée	Colmatages par les coulées de sables et intrusions d'eau salée de plus en plus importants.	Pâturage et chasse	Image aérienne de 2002 (annexe 15) et témoignages	Moyen	niveau moyen en hiver et bas en été
2005	aucune donnée	idem	Travaux sur la roselière, curage, busage, étrépage	Pâturage et chasse	Archives du SyMEL et photographies de Ludivine Gabet	Moyen	niveau moyen en hiver et bas en été
2006	aucune donnée	Réparation du nô suite à l'élévation de la buse due à un affouillement.	inondation du marais	Pâturage et chasse perturbés mais pas abandonnés	Archives du SyMEL et photographies de Ludivine Gabet	Niveau d'eau actuel	niveau haut toute l'année

4.1.3. Recherche bibliographique concernant la botanique

Au total, sept études botaniques ont été rassemblées durant la phase de recherche bibliographique. Ces études intègrent des informations différentes qui ne sont pas sous la même forme et qui ne sont pas toutes exploitables de la même manière. Le tableau 5 résume les études qui ont pu être utilisées et comment elles l'ont été.

Tableau 5 : Résumé des informations issues de la recherche bibliographique

Etudes		Types d'informations		Utilisation de l'étude	Traitement par SIG
Auteurs	Année	Textuelle	Cartographique		
PROVOST	1980	X	X	X	X
DE SOUZA	1985	X	X		
PROVOST et ROLLAND	1999	X		X	
Conservatoire du littoral	2001	X	X	X	
Société Botanique du Centre Ouest	2002	X		X	
Bureau d'étude CERESA	2004	X	X	X	X
HENKER	2006	X	X	X	
RIBEIRO	2006	X	X	X	

- ❖ L'étude de PROVOST réalisée en 1980 comporte la description des groupements présents sur le site avec pour chacun d'eux une liste floristique. Au sein de cette étude figurent également deux transects concernant le marais de Vrasville et une carte de végétation.
- ❖ Le rapport de stage rédigé par DE SOUZA en 1985 traite des marais arrière-littoraux du Val de Saire. La cartographie présente dans cette étude ne révèle pas d'informations supplémentaires. C'est pourquoi cette étude n'a pas été utilisée pour la rédaction du présent travail.
- ❖ Les travaux réalisés en 1999, par PROVOST et ROLLAND se résument à des relevés de végétations et des listes floristiques. Cela est intéressant pour connaître les espèces rares présentes à cette époque.
- ❖ Le Conservatoire du Littoral a réalisé en 2001 le document d'objectif (DocOb) pour le site NATURA 2000 « Caps et marais arrière-littoraux de la pointe de Barfleur au Cap Lévi » dont fait partie le marais de Vrasville. Ce document se base sur des habitats Natura 2000 ce qui n'est pas le cas de la présente étude. Les annexes du DocOb donnent la liste de toutes les espèces végétales recensées sur le site.
- ❖ En 2002, la Société Botanique du Centre-Ouest (SBCO) a organisé une excursion sur le marais de Vrasville afin d'y étudier la végétation. Cette sortie a fait l'objet d'un compte rendu qui mentionne les principaux groupements présents avec leurs espèces caractéristiques ainsi que des indications sur leur localisation. Cette étude s'est révélée intéressante concernant l'évolution de certains groupements et la présence d'espèces rares.
- ❖ Le Bureau d'étude CERESA a réalisé en 2004 le plan de gestion « Marais arrière-littoraux du Val de Saire ». Cette étude décrit les ensembles homogènes de végétation présents sur le site et fournit une carte de végétation de l'ensemble des marais arrière-littoraux du Val de Saire. Dans la base de données SIG, une sélection a été nécessaire pour ne retenir que les données concernant le marais de Vrasville.
- ❖ RIBEIRO a effectué en 2006, la réactualisation des habitats Natura 2000. Cette étude fournit deux cartes de végétations : une carte sur les ensembles floristiques et une carte

sur les habitats Natura 2000. Toutefois cette carte se base sur certaines espèces et ne permet donc pas une analyse fine pour réaliser une étude diachronique. Mais cette étude reste intéressante pour des données ponctuelles.

- ❖ Enfin le plan de gestion du marais de Vrasville réalisé par HENKER en 2006 fournit une carte de végétation (Annexe 16) simplifiée qui s'est avérée utile en complément de l'étude précédente.

Enfin, pour permettre une analyse quantitative, un calcul des surfaces occupées par les peuplements végétaux a été effectué dans le but de comparer les inventaires entre eux. Ce calcul a nécessité une digitalisation préalable par un SIG. Cela a pu être réalisé seulement pour deux études : PROVOST, 1980 et CERESA, 2004 car le premier a cartographié les groupements végétaux sur un fond cadastral et le second était sous format SIG. Cependant, comme les différentes études floristiques ont été menées par des auteurs différents, des différences sont apparues dans les noms attribués aux groupements végétaux. Dans un souci de comparaison, il est alors apparu nécessaire d'homogénéiser les noms figurant sur les cartographies de 1980, 2004 et la réactualisation 2010 qui est l'objet de cette étude. Cette uniformisation se justifie aussi par une simplification des groupements végétaux qui sont très nombreux sur ce site. Ainsi, l'annexe 17 indique la nouvelle dénomination attribuée aux groupements des cartes de végétations de 1980 et 2004. La standardisation de ces données s'est construite selon les espèces propres à chaque groupement issues des listes floristiques de l'étude de PROVOST et des cahiers d'habitats Natura 2000.

Certaines simplifications peuvent paraître litigieuses au regard de la phytosociologie. On peut notamment citer le regroupement de l'*Agropyretum jonceiforme* et de l'*Ammophiletum arenariae* (végétation à Oyat des dunes) sous l'appellation « végétation de dunes embryonnaires ». En effet, si l'*Agropyretum jonceiforme* est un groupement typique de la dune embryonnaire, ce n'est pas le cas l'*Ammophiletum arenariae* qui est implanté en dune blanche. Toutefois, il n'y a pas de dunes blanches sur le cordon dunaire du site d'étude. L'oyat occupe un recouvrement inférieur à 50m² au total et se trouve très fragmenté au sein d'une végétation de dune embryonnaire. C'est pourquoi il a été décidé de regrouper ces deux associations pour plus de simplicité et de clarté.

Autre exemple : le regroupement de l'*Atriplicetum glabriusculae* et du *Crithmo-Crambetum maritimae*, sous le nom « Végétation de haut de plage et de sommet de dune » est justifié par la position préférentielle de ces groupements sur la carte de végétation et par les espèces caractéristiques de ces derniers. D'autre part, on ne peut pas vraiment parler de végétation de cordon de galet sur le site de Vrasville. En effet, les espèces caractéristiques de cette végétation se retrouvent dans les coulées de sables à forte granulométrie (diamètre pouvant aller jusqu'à 1cm) en association avec les taxons des dunes embryonnaires. Cette situation force à regrouper les végétations de dunes embryonnaires et de cordons de galets sous le terme : « Végétation de dunes embryonnaires et de coulées de sable ».

Les cartographies uniformisées de 1980 et 2004 sont respectivement disponibles en annexe 18 et 19.

4.2. Réactualisation des données floristiques

4.2.1. Données environnementales

4.2.1.1. Salinité

Tableau 6 : Résultats des mesures

Station	[NaCl] (g/L) ±0,5%	Température (°C) ±0,4°C	Conductivité (μS/cm) ±0,5%
P1	6,82	29,1	18900
P2	0,82	29,8	2391
P3	1,6	29,1	4490
P4	0,58	28,1	1515
P5	19,44	29,7	54100
P6	0,94	23,2	2666
P7	20,88	27,7	57600
P8	0,54	24,3	2156
P9	0,58	24,4	1788
P10	21,44	21	59100

Le tableau 6 montre des concentrations importantes en NaCl pour le plan d'eau : 20,8g/L et 21,4g/L (P7 et P10), et une forte conductivité des eaux. Ces valeurs s'approchent de la salinité de l'eau de mer (25 à 35g /L). Ainsi, les mesures de salinité et de conductivité traduisent le caractère salé du plan d'eau. Cela s'explique essentiellement par les intrusions d'eau salées qui remontent dans le nô en hautes eaux. Ce phénomène a été observé pour des coefficients de marée au minimum égaux à 62.

Par ailleurs, les valeurs de salinité augmentent vers l'aval du fossé séparant le marais de Vrasville de celui de Réthoville ; ce qui pourrait indiquer l'existence d'un front de salinité impliquant une circulation de la nappe d'eau salée au travers du cordon dunaire.

On remarque également de faibles valeurs en aval des confluences avec les évacuations du marais de Réthoville dans Vrasville (point 2 et 4). Cela montrerait que les eaux de Réthoville sont beaucoup plus douces que celle de Vrasville. La salinité très faible des points P8 et P9 et leur valeur de températures tendent à conclure à l'existence d'une zone de source où la nappe affleure. La faible conductivité des eaux de P8 et P9 indique la nature granitique du substratum qui est résistant à la dissolution. Par ailleurs les autres stations ont des températures élevées s'expliquant par des écoulements très limniques et très exposés à l'ensoleillement. Le Point 10 qui est à l'entrée du nô, est plus frais (21°C) car au moment des mesures l'eau de mer se déversait dans le marais via le nô.

4.2.1.2. Erosion de la dune



Figure 6 : photographie du haut de plage

L'érosion du trait de côte de 1972 à 2007 a été importante puisque les secteurs les plus impactés par le phénomène ont perdu environ 22m (Annexe 20). Le taux d'érosion latérale moyen a donc été estimé à 0,6m/an pour les secteurs les plus touchés. Cette érosion provoque l'enroulement de la dune sur elle-même en direction du marais. L'aplatissement de la crête de dune crée par la mer provoque des coulées qui déposent du sable grossier sur la partie continentale de la dune. D'ailleurs, les secteurs les plus érodés se situent au droit des coulées de sables les plus importantes.

Les pierres qui se situaient en arrière de dune délimitaient les parcelles du marais. Depuis 1992, elles se situent en haut de plage (figure 6).

Par ailleurs, le nô était doté d'un puit d'accès qui était situé en sommet de dune comme le montre l'image aérienne de 1972. A cette époque et selon les témoignages recueillis, l'ouvrage sortait d'environ 80cm de la dune. Or, lors de sa destruction en 2000, il sortait de 2m. Cela représente un taux moyen d'érosion verticale d'environ 4cm/an.

4.2.2. Végétation du marais et de la dune de Vrasville

Au total 163 taxons (dont deux bryophytes et un ptéridophyte) ont été inventoriés durant la période de prospection (Annexe 21). En outre, 9 espèces ont été recensées en plus par le Conservatoire Botanique de Brest portant ainsi le nombre d'espèces à 172 pour l'année 2010. Certaines de ces espèces sont particulièrement rares et menacées. Leur localisation est disponible en annexe 22.

Par ailleurs, une seule espèce invasive a été identifiée : *Rosa rugosa* qui se limite à la haie du parking situé à l'ouest du site d'étude.

La phase de terrain a permis d'identifier 43 ensembles homogènes de végétation. Ce nombre peut paraître important mais il traduit avant tout un souci de précision pour permettre le suivi futur des différents recouvrements. La figure 7 présente la carte de végétation simplifiée du site d'étude. La carte de végétation détaillée est disponible en annexe 23. La suite de cette partie explique les caractéristiques des principaux groupements végétaux recensés sur le site en listant les espèces présentes au sein de ces ensembles.

4.2.2.1. Végétation dunaire

La végétation dunaire est particulièrement spécifique. Les espèces sont soumises à de fortes contraintes dont les principales sont : la salinité du milieu, la force éolienne et le pilonnage du sable. La plupart des espèces implantées sur la dune s'adaptent à ces conditions en ayant un enracinement puissant et un limbe foliaire succulent.



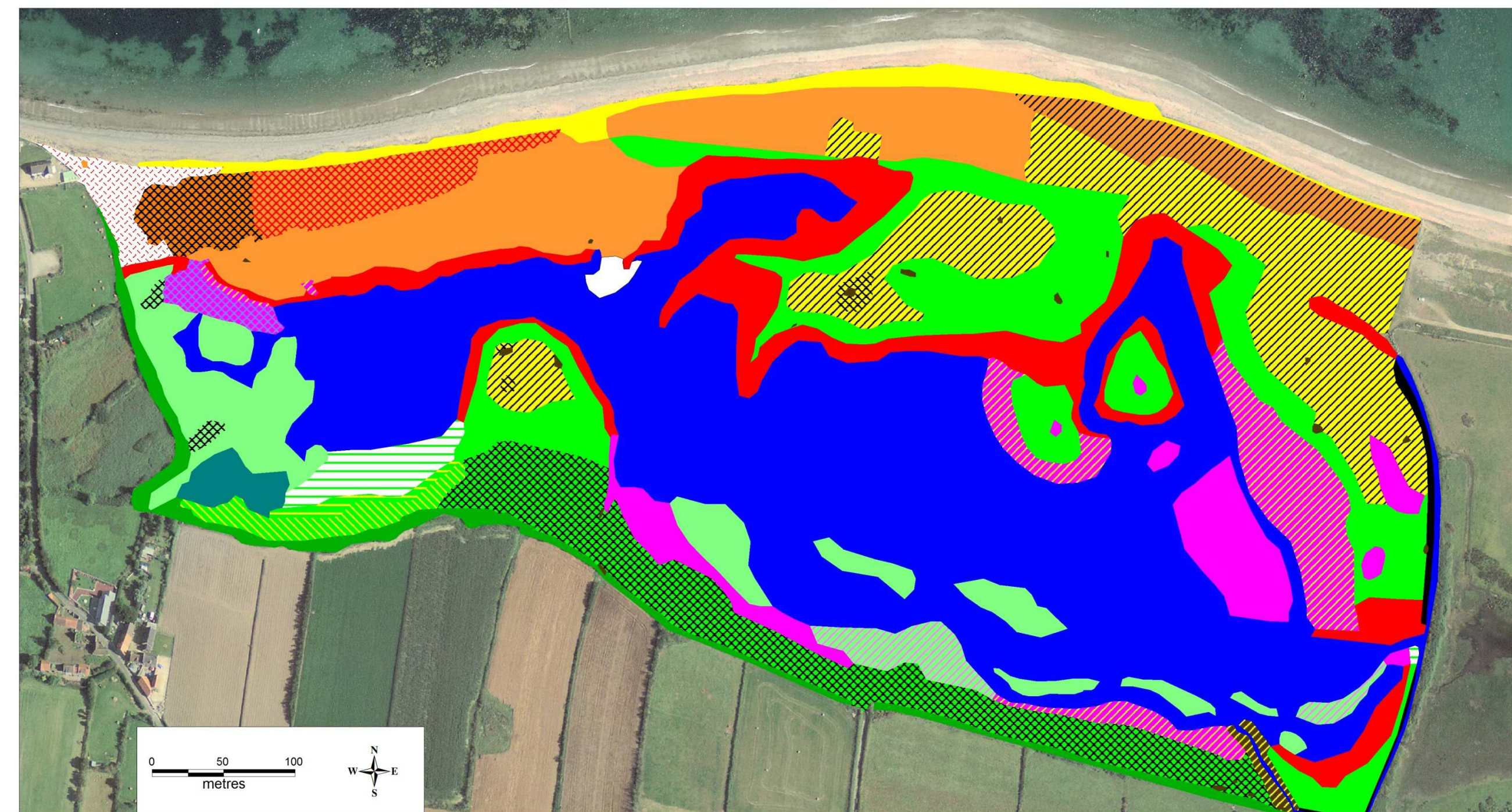
Figure 8 : photographie du substrat dunaire

De plus, les dunes du littoral du Val de Saire sont tout à fait singulières par la nature de leurs matériaux constitutifs. En effet, elles sont constituée essentiellement de sable grossier et de gravier jusqu'en partie continentale de dune que seule la mer a pu transporter (figure 8). La végétation va donc être spécifique de ce substrat particulier comme la criste marine (*Crithmum maritimum*), le chou marin (*Crambe maritima*) ou encore le pourpier de mer (*Honkenya peploides*)

❖ Végétation de haut de plage

La végétation de ce biotope profite des nitrates issus de la décomposition des laisses de mer enfouies dans le sable. Les espèces caractéristiques sont : *Atriplex laciniata*, *A. glabriuscula*, *Cakile maritima*, *Honkenya peploides*, et *Beta maritima*.

En sommet de dune on retrouve plus ou moins le même type de végétation avec en plus *Crambe maritima* (protégé au niveau national) et *Crithmum maritimum* en lien avec la nature grossière du substrat.



Légende

Végétation de haut de plage et de sommet de dune	Pelouses xerophiles	Roselière à <i>Phragmites australis</i>	Haies
Végétation de dunes embryonnaires	Jonçaille maritime	Végétation de trouée de roselière	Fourrés
Végétation de coulées de sable	Roselière à <i>Scirpus maritimus</i> et <i>Juncus maritimus</i>	Roselière mixte à <i>Phragmites australis</i> et <i>Juncus maritimus</i>	Plan d'eau avec algues marines
Végétation de dunes embryonnaires et de coulées de sables	Scirpaie maritime	Iridaie	Ripisylve hélophytique et bourrelet de curage
Formation rudéralisée	Jonçaille maritime et pré salé	Prairies hygrophiles	Végétation de vase piétinée
Végétation de dune fixée	Zone de transition: Scirpaie maritime-Iridaie-Pré salé	Prairies méso-hygrophiles	Substrat vaso-sableux à graveleux nu
Végétation de dunes fixées et de coulées de sables	Prés salés	Prairies tourbeuses	

Figure 7 : Carte de végétation simplifiée du marais de Vrasville en 2010

❖ Végétation de dunes embryonnaires

A Vrasville la dune embryonnaire est caractérisée par la structure hétérogène de son peuplement. En effet, des différences apparaissent au droit des brèches sur le sommet de dune. Plus précisément dans le prolongement des brèches il y a généralement une végétation de *Crithmum maritimum*, *Beta maritima*, *Silene vulgaris* subsp. *maritima*, *Euphorbia paralias*, *Matricaria maritima* accompagnés de *Honckenya peploides*. Ce groupement repose sur un substrat grossier. A l'inverse dans le prolongement des bourrelets dunaires, *Agropyrum junceiforme* se développe et forme un tapis quasiment monospécifique filtrant le sable fin apporté par la force éolienne. Il est important de noter ici la présence de plusieurs espèces du genre *Agropyrum* comme *A. pungens*, *A. repens*, ainsi que des hybrides entre *A. junceiforme* et *A. pungens*.

A l'ouest, sur la dune dans le marais, est implantée une réelle végétation caractéristique de dune embryonnaire ; *Agropyrum junceiforme*, *Euphorbia paralias*, *Eryngium maritimum*, *Calystegia soldanella*, *Hypochoeris radicata*, *Leontodon taraxacoides*.

De plus, il est important de signaler la présence du Diotis (*Otanthus maritimus*) et de la linaire des sables (*Linaria arenaria*) qui sont très rares et forment une station assez importante sur le site. Ces espèces sont toutes deux protégées en Basse-Normandie, et en danger de disparition (Conservatoire Botanique National de Brest, 2006). D'autre part cette station est jugée comme la limite géographique Est pour le Diotis et Nord-Est pour la Linaire (PROVOST et ZAMBETTAKIS, 2009). C'est également sur ce type de milieu qu'a été identifié *Polygonum raii* (protection nationale) qui n'a plus été mentionné sur le site depuis 2002.

❖ Ammophilaies

Sur Vrasville, les ammophilaies occupent un très faible recouvrement (moins de 50m²) et très fragmentaire. Cette situation témoigne de la dégradation du cordon dunaire qui n'est pas stabilisé. Seulement quatre secteurs à *Ammophila arenaria* ont été recensés dans cette étude.

❖ Végétation de dunes fixées

Ce sont des végétations implantées sur le côté continental du cordon dunaire où s'initie le processus de pédogénèse (le sol à texture sableuse a une épaisseur inférieure à 5cm). Ces biotopes sont moins soumis aux contraintes éoliennes et de salinité ce qui permet d'obtenir une richesse floristique plus importante. D'ailleurs, certaines des espèces implantées sur ces milieux ne se retrouvent pas seulement sur le littoral. Les espèces inventoriées sont entre autres : *Festuca rubra* subsp. *arenaria*, *Tortula ruraliformis*, *Plantago lanceolata*, *Eryngium campestre*, *Vulpia bromoides*, *Leontodon taraxacoides*, *Hypochoeris radicata*, *Armeria maritima*, *Orobanche minor*, *Anthemis nobilis*, *Lepidium heterophyllum*, *Galium mollugo* var. *dunense*, *G. verum*

❖ Pelouses xérophiiles et acidiphiles

Elles sont implantées sur des sols très minces ou directement sur le substratum au niveau d'affleurements granitiques. Les espèces sont notamment : *Aira praecox*, *A. caryophyllea*, *Rumex acetosella*, *Umbilicus rupestris*, *Festuca ovina*, et des strates muscinales et lichéniques qui n'ont pas été identifiées.

4.2.2.2. Végétation saumâtre

❖ Roselières à *Juncus maritimus*

Cette végétation est bien représentée sur le site de Vrasville où elle recouvre environ 1,3ha de peuplement monospécifique. Elle peut néanmoins s'associer avec *Phragmites australis*, *Juncus acutus* et *Scirpus maritimus* pour former des roselières mixtes. On trouve même par endroit une association de *Juncus maritimus* et de pré salé.

❖ Prés salés

De façon générale, presque tout le périmètre du plan d'eau est bordé par une végétation caractéristique des prés salés. Cependant, ces derniers n'ont pas tous des compositions floristiques identiques. En effet, on peut distinguer des prés salés à *Juncus gerardii*, à *Juncus maritimus*, à *Scirpus maritimus*, ou encore à *Glaux maritima*. Leurs espèces communes sont *Suaeda maritima* et *Salicornia sp.* (certainement *S. ramosissima* d'après les précédents inventaires)

La structure de ces formations se fait le plus généralement sous la forme de ceintures de végétation. Plus précisément, on trouve selon le gradient d'humidité et de salinité, une première ceinture à *Juncus gerardii* dans laquelle peut se développer selon les zones *Glaux maritima*, *Puccinella fasciculata*, *Parapholis strigosa* ou encore *Atriplex hastata*. Viens ensuite le groupement à salicornes et *Suaeda maritima* en allant vers le plan d'eau. Selon les constatations de terrain, la progression longitudinale classique des prés salés estuariens et les informations données par M.PROVOST, il semble que la salicorne ait une préférence plus importante pour l'humidité et la concentration en sel par rapport à la soude maritime. C'est à ce niveau que peut se développer *Juncus maritimus*, qui forme par endroit une véritable jonchaie comme c'est le cas dans la partie ouest du marais. Un aperçu des différentes structures de prés salés est présenté grâce à l'annexe 24.

4.2.2.3. Végétations aquatiques

Il n'y a pas de végétation macrophytique au sens strict du terme dans le plan d'eau de Vrasville sans doute à cause de la salinité importante de l'eau. Effectivement seuls ont été recensées des algues marines.

❖ Phragmitaie

Plusieurs roselières à *Phragmites australis* sont implantées sur le site d'étude. Celles-ci ont des tendances paucispécifiques (presque monospécifique) car excepté les trouées dans la phragmitaie de l'ouest du site seul *Solanum dulcamara* comme compagne de *Phragmites australis* y a été inventorié. La concurrence doit donc être particulièrement forte dans ce genre de végétation. Comme pour les jonchaies maritimes, la phase de terrain a permis de constater la présence de roselières mixtes à *Phragmites australis* et *Juncus maritimus*. La coexistence entre ces deux espèces semble être liée à la salinité. En effet, les phragmitaies supportent une légère salinité de l'eau, c'est pourquoi la plus grande phragmitaie se trouve à l'ouest du site là où il y a une source d'eau douce. Son autre exigence est la présence d'un plan d'eau très proche de la surface en été.

❖ Trouées de roselière

Dans la phragmitaie de l'ouest du marais les inventaires ont permis de recenser deux trouées dans la roselière. Dans la plus au nord ont été recensées *Festuca arundinacea*, *Samolus valerandii*, *Triglochin palustre*, *Scirpus lacustris* subsp. *tabernaemontani* et *Potentilla anserina*. La seule population de macrophytes du site se trouve dans la trouée se situant la plus au sud. Cette population indique un hydrosystème dulçaquicole comme l'ont confirmé les mesures de salinité. Les espèces présentes sont : *Nasturtium officinale*, *Apium graveolens*, *Galium palustre*, *Rumex hydrolapathum*, *Iris pseudacorus*, *Eupatorium cannabinum*, *Lycopus europaeus*, *Callitriche obtusangula*, *Ranunculus sceleratus* et *Lemna minor*.

4.2.2.4. Végétation prairiale

❖ Prairies méso-hygrophiles

Ces prairies occupent environ 3,4ha et se situent essentiellement entre des prairies de dunes fixées et des prairies plus hygrophiles. L'influence de la topographie apparait ici très importante. Les relevés ont permis d'identifier les espèces suivantes : *Agrostis stolonifera*, *A. capillaris*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*, *P. coronopus*, *Anthoxanthum odoratum*.

❖ Prairies hygrophiles

Elles se situent à un niveau topographique inférieur à la prairie méso-hygrophile, permettant l'immersion une partie de l'année sur des sols sablo-limoneux frais à humides. Leur niveau topographique doit permettre à la végétation d'être connectée à la nappe souterraine et d'être temporairement inondée comme l'ont prouvé la localisation des dépôts de marnages du plan d'eau. Cette végétation se situe dans la partie sud du marais entre la ceinture à *Juncus maritimus* et la haie. Cette prairie hygrophile occupe presque 2ha.

La végétation se caractérise par une importante hétérogénéité. En effet, de nombreux groupements sont présents. La dynamique des communautés semble être régie par des micro-conditions liées principalement à la topographie. On note par endroit de petites dépressions à sec lors de la prospection mais la végétation présente indique une présence temporaire d'eau car on y relève *Eleocharis palustris* ou suivant les endroits une litière de *Juncus effusus* mal décomposée. A noter que le bétail piétine fortement ces zones qui doivent alors faire office d'abreuvoirs lorsqu'ils sont en eau.

Les espèces relevées dans cette prairie sont :

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| - <i>Juncus acutiflorus</i> | - <i>Potentilla anserina</i> |
| - <i>Juncus articulatus</i> | - <i>Trifolium repens</i> |
| - <i>Cynosurus cristatus</i> | - <i>Ranunculus sceleratus</i> |
| - <i>Hydrocotyle vulgaris</i> | - <i>Ranunculus flammula</i> |
| - <i>Juncus effusus</i> | - <i>Ranunculus acris</i> |
| - <i>Alopecurus geniculatus</i> | - <i>Holcus lanatus</i> |
| - <i>Polygonum persicaria</i> | - <i>Iris pseudacorus</i> |
| - <i>Mentha aquatica</i> | |

Ces espèces sont accompagnées secondairement par les espèces suivantes :

- *Atriplex hastata*
- *Poa trivialis*
- *Poa pratensis*
- *Lychnis flos-cuculi*
- *Trifolium pratense*
- *Trifolium fragiferum*
- *Cardamine pratensis*
- *Eleocharis palustris*
- *Rumex conglomeratus*
- *Cirsium palustris*
- *Pulicaria dysenterica*
- *Plantago lanceolata*

❖ Prairie para-tourbeuse

Le mot tourbe doit être employé pour des sols contenant au minimum 20% de matière organique (MANNEVILLE, 2006). Or cela n'a pas été prouvé dans cette étude. C'est pourquoi on ne peut pas vraiment parler de tourbière au sens strict du terme. Sur Vrasville, le sol de ce type de végétation est gorgé d'eau même dans des conditions où le plan d'eau est très bas. Effectivement durant la première semaine de juillet, les niveaux d'eau avaient fortement diminués. Le fait que les micro-dépressions soient toujours en eau montre que la nappe d'eau est relativement proche de la surface du sol toute l'année. D'ailleurs, cette zone est proche de la zone de source. On peut citer les espèces suivantes : *Juncus articulatus* et *J. acutiflorus*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Lychnis flos-cuculi*, *Carex demissa*, *Carex otrubae*, *Lotus uliginosus* et très marginalement : *Dactylorhiza praetermissa*, *Apium nodiflorum*, *Rhinanthus minor* et *Lemna minor* dans les dépressions humides.

4.2.3. Transects

4.2.3.1. Réactualisation des transect de 1980

Les représentations topographiques des deux transects réalisés dans la présente étude sont disponibles en figure 9 et 10.

4.2.3.2. Transects de suivi de la végétation et données phytoécologiques

Les tableaux de relevés de la végétation par quadra le long des transects sont disponibles en annexes 25, 26 et 27. Pour certaines stations, des calculs de valeurs phytoécologiques ont été effectués pour permettre une meilleure analyse du milieu. Les valeurs phytoécologiques sont disponibles en annexes 28 et 29.

Une analyse de celles-ci est présentée dans la suite du présent rapport.

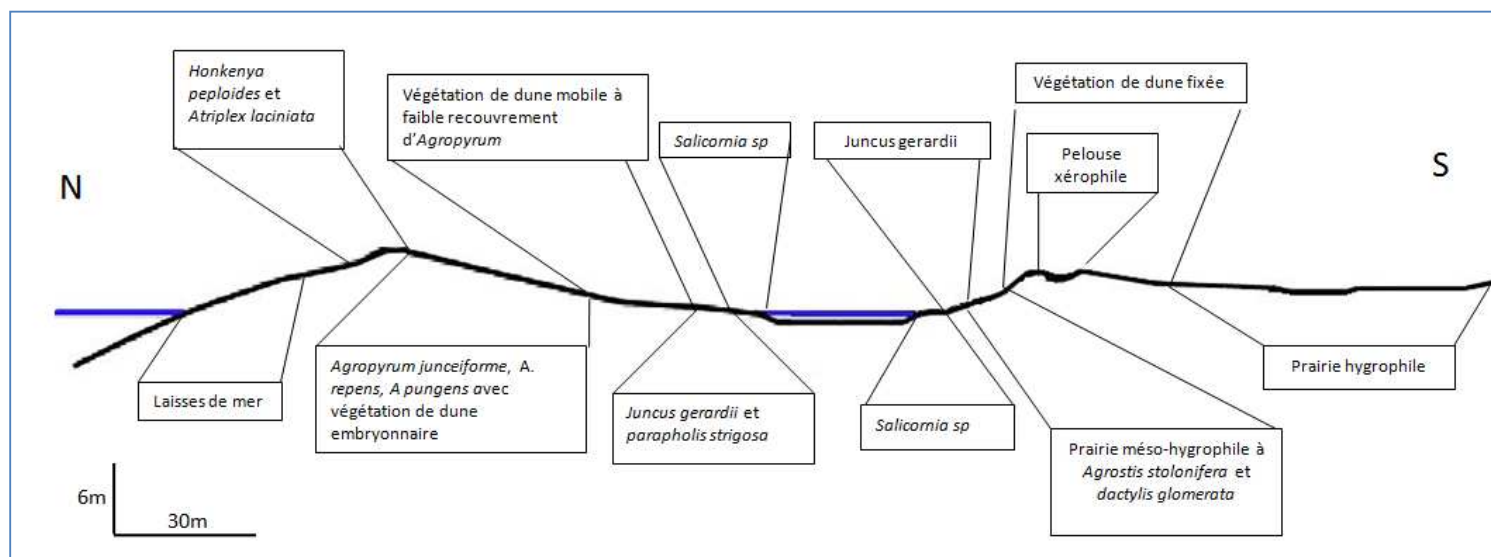


Figure 9 : Représentation du transect 1

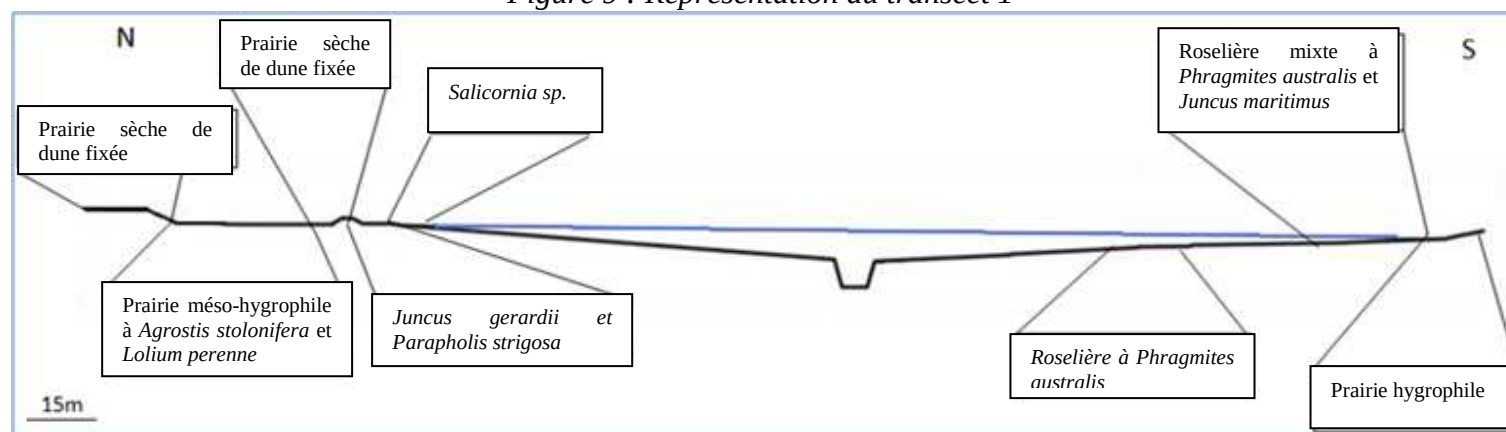


Figure 10 : Représentation du transect 2

5. Discussion

Cette partie de l'étude a pour objectif d'analyser les résultats issus de recherches bibliographiques et de données réactualisées lors de la phase de terrain. Les zones n'ayant pas subi de modifications significatives ont été écartées afin de simplifier la comparaison.

5.1. Analyse diachronique de la végétation de Vrasville suite l'uniformisation des cartographies

La comparaison des superficies des groupements floristiques a été traitée sous forme d'un tableau (Annexe 30). Sur ce tableau figure les différents gains et pertes de recouvrements. Par ailleurs, il est important de signaler que tous les inventaires ont été réalisés en période estivale, il est donc cohérent de les comparer entre eux.

La première constatation est une plus grande diversité des milieux observée en 2010. Plus précisément, les résultats de l'uniformisation ont permis de montrer qu'en 2010 il y a huit ensembles homogènes de végétation de plus qu'en 1980. Toutefois, cela ne veut pas forcément signaler que le milieu est plus riche ou diversifié. En effet, cela peut indiquer que la réactualisation réalisée dans la présente étude est soit plus précise, soit pas suffisamment synthétique et il convient de le mentionner.

Les calculs de superficie du plan d'eau, confirment que les niveaux d'eau ont progressivement augmenté au cours de ces trente dernières années. En effet, en 1980, la surface en eau libre faisait moins de 1ha. En 2004, celle-ci occupe 5,3ha pour atteindre presque 11ha en 2010. Cette hausse du niveau de l'eau a notamment permis l'inondation de nouveaux terrains. D'autre part, l'envasement des chenaux de dérivation du Varouville et leur comblement progressif ont sans doute participé à l'élévation du niveau de la nappe d'eau douce. En 1986, le rabattement de la celle-ci était important, contribuant encore un peu plus à l'assèchement du marais. Sur ce point, il est important de noter que sur des sols où les taches d'hydromorphie se situaient à 50cm de profondeur, il y a aujourd'hui des sols où l'horizon de surface est gorgé d'eau, témoignant ainsi d'un rabattement moins intense des eaux souterraines.

Dans la suite de la discussion, il est mentionné des zones pour lesquelles la végétation a changé. La localisation de ces zones est disponible en annexe 31.

La hausse des niveaux d'eau a certainement permis l'apparition de la roselière de la zone R et la végétation de trouées de roselière et particulièrement celle la plus au sud (zone R.1) qui n'existait pas en 1980. On peut alors imaginer que cette zone de source aurait été indirectement restaurée par l'élévation du niveau de l'eau et le colmatage du fossé canalisant l'écoulement de cette source. Cela permet d'expliquer la diminution des prairies de dunes fixées puisque celles-ci ont perdu environ 7,1ha de leurs recouvrements par rapport à 1980. En effet, dès 2002 (photo-interprétation) la phragmitaie apparaît en lieu et place de la végétation prairiale de la zone R. Cette situation va d'ailleurs de pair avec la particularité de cette zone qui est une zone de source. L'envasement progressif du fossé creusé avant 1947 qui drainait les eaux de cette source a certainement eu pour conséquence d'augmenter l'humidité édaphique. Les inondations du marais en hiver de plus en plus fréquentes dans les années 1990, ont sans doute participé au développement de cette roselière qui occupe désormais 0,5ha de plus qu'en 1980.

Les nouveaux terrains qui se trouvent inondés en hiver, ont également permis l'augmentation des prairies méso-hygrophiles qui recouvrent presque 1ha de plus qu'en 1980. La progression de ce type de végétation est d'autant plus marquée entre 1980 et 2004. Par ailleurs, ce type de végétation diminue entre 2004 et 2010. En effet, la carte uniformisée de 2004 indique plus de prairies méso-hygrophiles dans le sud du marais. Il faut peut-être y voir l'impact de la sécheresse de 2003 qui a certainement favorisé les prairies méso-hygrophiles au détriment de prairies hygrophiles.

Une diminution importante de la superficie des prairies hygrophiles est observée entre 1980 et 2004, puis entre 2004 et 2010. Toutefois, on note l'apparition entre 2004 et 2010 de nouveaux groupements dont la caractérisation s'est révélée délicate. En effet, la prairie hygrophile du sud du marais (zone PH) a dorénavant une structure beaucoup plus hétérogène que dans le passé. L'apparition d'une végétation rappelant celle des tourbières (zone T) non loin de la zone de source et d'une végétation de transition regroupant des espèces d'iridaie, de scirpaie palustre et de prés salés (zone TR) en lieu et place d'une prairie hygrophile peut être corrélée avec les remontées de la nappe et l'élévation du plan d'eau.

Concernant l'évolution de la prairie hygrophile du sud du marais, il semble que sa composition floristique ne soit plus tout à fait la même que celle décrite par PROVOST en 1980. Différentes nouvelles espèces s'y sont implantées entre temps. C'est notamment le cas d'*Iris pseudacorus*. Cette espèce se développe par colonies (individus réunis en petites colonies : coefficient de sociabilité Braun-Blanquet égal à 3) et particulièrement dans la zone I où le taxon forme actuellement une iridaie de 0,3ha alors qu'elle n'est pas mentionnée en 1980 et représentait 0,2ha en 2004. La surface de cette iridaie a progressé en 2006 comme l'indique la carte de végétation simplifiée de 2006 (Annexe 16). Il faut certainement voir dans ce développement l'influence des débordements plus importants en hiver, l'élévation du niveau de la nappe d'eau douce et la création de conditions hydrauliques beaucoup plus limniques (stagnantes) propice au développement de cette espèce. De plus, le développement de cette iridaie et l'envahissement de certains secteurs par *Epilobium hirsutum* pourraient traduire une eutrophisation croissante de la partie sud-ouest du marais.

D'autre part, il semble intéressant d'étudier l'évolution des superficies de roselières halophiles (végétation à *Juncus maritimus*) et roselières mixtes. La superficie des jonçais maritimes ont tout d'abord augmenté à hauteur de 47% entre 1980 et 2004. Cela traduit la montée des eaux et l'intrusion de plus en plus importante d'eau salée dans le marais. Cette végétation a par la suite diminué entre 2004 et 2010. Il est possible que la hausse des niveaux d'eau après 2006 ait ennoyé complètement les jonçaises qui sont composées d'hélophytes et ne peuvent pas survivre si leurs organes reproducteurs sont immergés durant de trop longues périodes. En effet, *Juncus maritimus* n'est pas un hydrophyte. Toutefois, cette diminution est toute relative car une végétation à *Juncus maritimus* et prés salés s'est implantée en zone J-PS à la place d'une prairie méso-hygrophile à hygrophile. Ce sont principalement les zones J1 à J4 sur lesquelles la très grande partie de la roselière halophile de 1980 a disparu dès 1992 (photo-interprétation) et le processus a été progressif jusqu'en 2010. Il en va de même pour les roselières mixtes à *Phragmites australis* et *Juncus maritimus* qui ont diminuées d'environ 0,7ha et surtout au niveau de la zone RM qui est aujourd'hui en eau. En 2004, la roselière avait déjà perdu de sa superficie et a été remplacée par une jonçaise maritime. Il s'agit certainement de la conséquence de la hausse de la salinité du plan d'eau.

Il est difficile d'expliquer les dynamiques de ces roselières qui semblent être régies par le marnage du plan d'eau et sa salinité. De plus cette végétation faisait l'objet de faucardages entre 1995 et 2005 ce qui peut expliquer l'arrivée d'une végétation de prés salés dans la

jonçaille sur la zone J-PS en relation avec la hausse des niveaux d'eau puisque la salicorne est une espèce pionnière.

Les prés salés représentaient une superficie de 4,6ha en 1980. Ce recouvrement a progressivement diminué en 2004 et 2010 pour représenter 2,6ha. Il est possible que cette diminution soit liée à la hausse des niveaux d'eau qui ont immergé ce type de végétation. De plus, les prés salés se situant au nord du site ont été comblés par les coulées de sables arrivant jusqu'au marais. Toutefois, là aussi l'apparition de la végétation à *Juncus maritimus* et prés salés nuance cette diminution.

Part ailleurs, en 1980, il existait au sein du fossé séparant Vrasville de Réthoville (zone F) une végétation macrophytique qui n'est plus présente à partir de 2004. Cette année là, seul une roselière à *Typha sp.* et *Sparganium sp.* est implantée au bout du chenal. Les relevés de 2010, n'ont pas permis de retrouver cette végétation qui a certainement été détruite par les actions de curage réalisées en 2005. Aujourd'hui il s'agit plutôt d'une ripisylve d'hélophytes peu développée et composée de *Juncus effusus* et *Phragmites australis*. Il faut signaler également que le bourrelet de curage de 2005 a du mal à se végétaliser.

Les macrophytes identifiés par PROVOST en 1980 étaient caractéristiques de peuplements dulçaquicoles. En effet, il a été relevé la présence de *Myriophyllum spicatum*, *hydrocharis morsus-ranae*, *Callitriche obtusangula*, *Batrachium sp.*, *Sparganium erectum*, et plusieurs espèces de *Potamogeton*. Or ces espèces ne sont plus présentes et ce en lien avec l'augmentation de la salinité dans le fossé comme le montre les mesures physico-chimiques effectuées.

Concernant les peuplements végétaux du cordon dunaire, l'uniformisation des données a été assez délicate. En effet, il n'existe plus à proprement parler de végétation de cordons de galets comme il semblait exister lors des inventaires précédents. C'est pourquoi, même si les résultats suivants sont cohérents ils peuvent être sujets à débat et notamment sur le choix de l'uniformisation des données cartographiques.

Le recouvrement de la végétation de haut de plage et de haut de dune a diminué de 0,3ha durant ces trente dernières années. La différence entre 2004 et 2010 est trop faible pour être significative. Cette diminution est certainement liée à la dynamique régressive du trait de côte au cours de cette période. En effet, comme l'a montré l'analyse des images aériennes, le trait de côte a reculé en moyenne de 0,6m/an. Or, ces peuplements végétaux sont directement soumis à l'action érosive de la mer. On trouve par contre une végétation de dune embryonnaire plus importante et ce en lien avec les épandages de sable grossier dans le marais entre les années 1972 et 2007 (images aériennes et étude historique). Ces derniers se sont peu à peu végétalisés pour constituer une végétation à *Agropyrum junceiforme*. Celle-ci est transgressée par des espèces du *Crithmo-Crambetum maritimae* au droit des coulées de sables. De plus, le fait qu'il y est de plus en plus de végétations regroupant celles des coulées de sables et des dunes embryonnaires pourrait indiquer que ces coulées se répartissent sur toute la côte est du site. En effet, en 1980 les coulées de sables étaient clairement identifiables, ce qui est de plus en plus difficile aujourd'hui.

La dune fixée occupe, quant à elle, une surface bien plus faible qu'en 1980. Cela était déjà le cas en 2004. Plus précisément, il y a une perte d'environ 7,1ha entre 1980 et 2010. Elle fut remplacée par des prairies hygrophiles, ou encore des roselières comme il a déjà été précisé précédemment.

Enfin il faut noter la présence de fourrés mixtes à *Rubus sp.* et *Ulex europaeus* qui montrent que le site est susceptible d'accueillir des espèces physionomiquement plus évoluées que les

prairies du site. Cela montre l'influence du pâturage et l'entretien par l'homme qui ont empêché les milieux de se fermer. Les fourrés occupent une superficie moins importante qu'en 1980 mais ils sont plus nombreux et se répartissent en plus d'endroits sur site. Le développement important de *Potentilla anserina* suivant les endroits indique également la présence de zones fortement pâturées et notamment dans la zone sud du marais. En effet, cette espèce est résistante au piétinement.

Résumé

- ✓ La progressive montée des eaux dans le marais de Vrasville entre 1980 et 2004 et l'augmentation de la salinité des eaux ont modifié les communautés végétales de façon importante. Ce changement s'est accéléré avec les nouvelles conditions hydrauliques du site depuis 2006.
- ✓ La hausse des niveaux d'eau a ennoyé des peuplements de prés salés et de jonchaies maritimes, causant leur disparition.
- ✓ La diminution des prairies de dunes fixées, l'augmentation des prairies méso-hygrophiles et les changements dans la composition de la prairie hygrophile du sud du marais illustrent l'influence des niveaux d'eau plus élevés et des remontées de nappe.
- ✓ La disparition de groupements macrophytiques et la colonisation des prairies hygrophiles par les jonchaies maritimes montrent des tendances halophiles de plus en plus marquées.

5.2. Analyse de la réactualisation des transects

Afin de faciliter la comparaison des transects réalisés en 1980 avec ceux réactualisés dans la présente étude, ces deux transects sont disponibles en annexes 32 et 33.

Pour le transect 1, il apparaît que la dune a subi une érosion importante, soit environ 25m. Cela est corrélé avec les calculs d'érosion réalisés précédemment. La dynamique régressive du cordon dunaire est très visible comme l'illustre la disparition de 40m linéaire de pré salé qui a été recouvert entre 1980 et 2010 par des coulées de sables. On peut aussi en avoir un aperçu avec la disparition du chenal (ou marigot) qui n'existe plus aujourd'hui au niveau du transect. La superposition du cadastre et d'images aériennes ont indiqué que le fossé a été enseveli par les coulées de sable. D'autre part, une partie importante de pré salé est aujourd'hui recouverte par une végétation de dune embryonnaire. Cela s'explique là aussi par la dynamique régressive de la dune qui recule côté mer pour avancer dans le marais via les coulées de sables. Par ailleurs, il semble qu'il y ait un problème d'échelle entre les transects de 1980 et 2010 pour la partie sud du transect (transect 1-partie 1). Il est toutefois possible d'indiquer que cette zone a peu évolué entre 1980 et 2010 même si la prairie hygrophile semble occuper un recouvrement plus grand.

Concernant le transect 2, l'augmentation du niveau de l'eau a provoqué la disparition de la roselière à *Juncus maritimus* et une bonne partie de la roselière à phragmite. De plus la prairie hygrophile a perdu environ 30m au profit d'une roselière mixte à jonc maritime et *Phragmites australis*. Il en va de même pour les zones à *Anthemis nobilis* et *Trifolium fragiferum* qui ont évolué en pré salé, avec un secteur à salicorne et soude maritime entouré d'une ceinture à Jonc de Gérard (*Juncus gerardii*). De plus, une prairie méso-hygrophile à *Agrostis stolonifera* et *Lolium perenne* s'est développée au sein d'une légère dépression dans la prairie sèche de

dune fixée que PROVOST avait identifiée comme caractéristique du groupement du *Koelerion albescentis*. D'ailleurs, on note la présence de quelques *Juncus effusus* dans cette dépression, signe qu'elle peut être inondée une partie de l'année. L'apparition de cette prairie méso-hygrophile est à mettre en relation avec la remontée du niveau de la nappe qui va de pair avec la hausse du niveau du plan d'eau.

Résumé

- ✓ Entre 1980 et 2010, les apports de sables ont comblé la partie nord-ouest du marais faisant disparaître une végétation de pré salé.
- ✓ L'augmentation des niveaux d'eau a provoqué la disparition de la roselière à phragmite et la colonisation des jonçaises maritimes et des prés salés sur des anciennes prairies hygrophiles.

5.3. Analyse du protocole permettant le suivi de la végétation par transect.

La présente réflexion fait référence aux annexes 28 et 29 en lien avec les relevés des annexes 25 à 27.

❖ Transect 1-Partie 1 :

Les relevés indiquent que le transect parcourt plusieurs végétations différentes. En effet, si l'on s'affranchit des espèces se retrouvant dans de très nombreux relevés (espèces à large amplitude écologique) on constate une évolution floristique au fil du transect.

Tout d'abord, la station 1 se situe en bordure de haie et à un niveau topographique plus haut que les relevés qui la suivent directement. Cela explique la présence de moins d'espèces hygrophiles que dans les stations 2 à 13. Par ailleurs, l'apparition de *Polygonum persicaria*, témoigne d'une humidité édaphique plus importante à partir de la station 2.

Les stations 3 à 13 indiquent une végétation hygrophile nettement marquée avec notamment les espèces suivantes : *Juncus effusus*, *J. acutiflorus*, *Oenanthe crocata*, *O. fistulosa*, ou encore *Alopecurus geniculatus*. À partir de la station 9, les taxons sont de moins en moins hygrophiles et glissent progressivement vers une végétation méso-hygrophile. Effectivement les groupements des stations 10 à 14 sont des peuplements de transition entre les groupements de la prairie hygrophile et ceux de la dune fixée. Les espèces principales sont : *Agrostis stolonifera*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum* et *Danthonia decumbens*. La présence de *Juncus effusus* rappelle que des micro-conditions d'humidité sont toujours présentes dans ce type de milieu malgré des niveaux topographiques plus élevés.

Les relevés 14 à 19 sont eux caractéristiques de la prairie méso-hygrophile avec *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Lotus corniculatus*, *Agrostis stolonifera*.

Le passage à la végétation de dune fixée, puis de pelouses xérophile est très visible au regard des relevés. En effet, les espèces *Sedum anglicum*, *Rumex acetosella*, *Umbilicus rupestris*, *Aira caryophylla* ainsi que la présence de strates muscinale et lichenique au sein des relevés 22 et 23 sont typiques d'une végétation mésoxérophile et acidiphile (Annexe 28). En redescendant de l'affleurement rocheux, le relevé 25 présente une végétation de dune fixée avec notamment *Festuca rubra*, *Vulpia bromoides* et *Leontodon taraxacoides*.

Enfin, après des espèces de prairies méso-hygrophiles dans les quadrats 24 et 25, les relevés 26 et 27 sont typiques de prés salés avec *Juncus gerardii*, *Salicornia sp.*, et *Glaux maritima*. À noter que le passage entre la prairie méso-hygrophile et le pré salé s'identifie parfaitement

avec la présence d'*Anthemis nobilis*, qui est caractéristique des transitions de milieux secs à humides (PROVOST, 1980).

❖ Transect 1-Partie 2 :

La suite de ce transect se situe sur la dune. Comme pour la première partie de ce transect, la succession des différentes végétations est très bien marquée. En effet, à l'exception de la station 1 qui a un recouvrement nul, le transect parcourt un pré salé (station 2 à 3), puis une végétation de dune embryonnaire (relevés 4 à 12) et enfin une végétation rencontrée en haut de dune et sommet de plage (station 13 à 19). Il est important de signaler que les stations 13 à 17 sont typiques de groupements mixtes de dune embryonnaire et de cordons de galets. Cette situation provient des coulées de sables grossiers amenés par la mer lorsqu'elle passe au dessus du cordon dunaire.

La succession floristique le long du transect est d'ailleurs visible au regard des valeurs d'Ellenberg pour les stations 2, 11 et 17 (Annexe 28). En effet, les valeurs phytoécologiques indiquent pour le relevé 2, des espèces maritimes, héliophytes, et hyperhalines en relation avec leur proximité avec le plan d'eau salé et le marnage de celui-ci. Le relevé 11 montre des halophiles moins maritimes, et avec des tendances plus xérophiles. Cela s'explique par la localisation en partie continentale de dune de la station 11. A cet endroit les eaux apportées par la mer lors de grosses tempêtes sont très vite drainées à cause de la forte perméabilité de la dune. Enfin, la station 17 marque le retour à des conditions légèrement plus humides, eutrophes et halines. Les espèces de ce relevé sont soumises plus souvent à la marée et aux embruns. Par ailleurs, le fait que des espèces plus nitrophiles y soient implantées témoigne de l'utilisation des nitrates issus de la décomposition des laisses de mer.

❖ Transect 2-Partie 1 :

La partie terrestre de cette partie du transect est très courte (20m), il est donc normal de n'avoir que trois stations dont la dernière qui a un recouvrement nul. Même si le faible nombre de relevés ne permet pas de voir une réelle succession floristique, on peut observer que les espèces s'avèrent de plus en plus hygrophiles en allant vers le plan d'eau.

❖ Transect 2- Partie 2 :

Les successions végétales ne sont pas très marquées le long de cette partie du transect. Certaines tendances apparaissent tout de même. Les taxons des stations 1 et 2 sont typiques des dunes fixées avec notamment les espèces suivantes : *Leontodon taraxacoides*, *Crepis capillaris*, *Vulpia bromoides* et *Festuca rubra* subsp. *arenaria*. Les valeurs phytoécologiques illustrent des conditions sèches, acides, pauvres en nutriments azotés et à non halines. Ces caractéristiques sont typiques de biotopes comme les dunes fixées.

Les relevés 3 à 12 montrent des espèces à tendance plus hygrophile dont *Agrostis stolonifera*, *Lotus corniculatus*, *Lolium perenne*. En effet, la comparaison des valeurs d'Ellenberg pour les relevés 1 et 5, montre que les espèces sont plus hygrophiles et eutrophiles. Cela montre que cette prairie méso-hygrophile peut être temporairement inondée comme le prouve la présence d'*Atriplex hastata*, *Juncus gerardii*, et *Puccinellia fasciculata* dans certains relevés pouvant se trouver relativement loin de la rive. Le passage de la pelouse de dune fixée à la prairie méso-hygrophile est aussi marqué par le remplacement d'*Agrostis capillaris* par *Agrostis stolonifera*.

5.4. Discussion sur les avantages et inconvénients des transformations des 30 dernières années

Ainsi, les trois principales transformations auxquelles est soumise la Mare de Vrasville sont : **l'augmentation de la superficie du plan d'eau**, la **hausse importante de la salinité** des eaux et la **dynamique régressive de la dune** transformant les peuplements floristiques du marais. Cette partie tente de donner des indications pour déterminer si ces transformations peuvent être qualifiées de perturbations ou si l'état floristique est plus riche suite à ces différents événements.

La hausse des niveaux d'eau et l'abandon de l'entretien des fossés d'assèchement ont conduit au **développement de groupements plus hygrophiles** et cela principalement dans la zone sud et ouest du marais. A l'inverse, **l'ennoiement des hélophytes** comme *Juncus maritimus* et *Phragmites australis*, **a entraîné leur disparition**. Ces espèces formaient une importante roselière qui longeait les deux chenaux d'assèchements. L'ennoiement des roselières s'est également accompagné de la **disparition de quelques prés salés**. Ce sont **des habitats patrimoniaux** à l'inverse des roselières. Toutefois, la surface occupée **par les prés salés variés dans leur composition floristique** est encore **importante** aujourd'hui.

Ainsi, **ces transformations ne semblent pas être préjudiciables** pour l'intérêt floristique et ornithologique du site. En effet d'autres roselières ont fait leur apparition en colonisant des prairies à tendance hygrophile. Cela a notamment **permis d'ouvrir le milieu**. D'autre part, les **débordements du plan d'eau** en automne et en hiver, ainsi que le **rabattement moins important de la nappe** semblent avoir **favorisé une plus grande hétérogénéité et richesse floristique** de la prairie hygrophile du sud du marais.

Les perturbations répétées dans l'année sur le marais **permettent** à une végétation pionnière de s'implanter, notamment **les prés salés** à *Juncus gerardii*, *Puccinellia fasciculata* et *Parapholis strigosa*. La variation des niveaux d'eau et de la salinité liée à la dynamique cyclique des marées (et des disfonctionnements du nô), **entraînent un rajeunissement constant du milieu**. Ce rajeunissement semble être **le moteur** de la création de la **mosaïque de végétation** qui est spécifique à ce marais le long de la côte du Val de Saire.

En outre, cette diversité d'habitats est susceptible d'offrir des **conditions favorables à l'avifaune**. En effet, le marais de Vrasville est celui qui accueille le plus d'espèces que se soit en migration ou en nidification. Cependant, l'absence de comptages suffisamment précis et anciens ne permet pas d'affirmer que les conditions actuelles soient meilleures pour l'avifaune que lorsque le plan d'eau occupait une superficie moindre. Néanmoins, on peut supposer que les nouvelles conditions hydrologiques soient plus favorables aux limicoles.

Ainsi, les **nouvelles conditions abiotiques** ne sont **pas défavorables** au **maintien d'une végétation diversifiée** dont les espèces sont pour certaines **rares et protégées**. A ce sujet, toutes les espèces patrimoniales mentionnées dans la bibliographie ont été recensées cette année mise à part *Euphorbia peplis* qui n'a pas été revue sur le site depuis 1970. Cependant, la **hausse de la salinité** du plan d'eau et **l'augmentation des coulées de sables** dans les parcelles du marais ont respectivement **détruit les populations macrophytiques** et des prés salés.

L'érosion dunaire semble alors être à l'origine des perturbations les plus importantes. En effet, les coulées de sables **comblent progressivement le marais** depuis les années 1980. Si le comblement des dépressions humides est avant tout un processus naturel, il semble que

pour le site de Vrasville la source du comblement soit davantage liée à la dynamique régressive du cordon dunaire qu'au transport sédimentaire du Varouville. Cette hypothèse reste à prouver par une étude hydrologique et sédimentaire mais l'intrusion rapide des coulées de sables semblent apporter un début de réponse.

5.5. Limites de l'étude

La présente étude a été réalisée de la façon la plus cohérente possible en fonction de plusieurs contraintes qui peuvent amener à critiquer certains points de méthodologie. Il convient de signaler ces limites afin de mettre en perspective les résultats et les conclusions décrites précédemment.

Premièrement, il aurait été préférable de réaliser ce stage sur une période plus longue afin d'inventorier plus d'espèces. En effet, les espèces printanières n'ont pu être recensées même si certaines étaient en phase de fructification comme par exemple *Romulea columnaea*. A l'opposé certains taxons nécessitent d'attendre la fructification comme certaines joncacées ou la floraison comme les salicornes. La période de réalisation des inventaires n'a pas permis d'arriver jusqu'à ce stade.

Dans la première moitié de réalisation de l'étude, les parcelles du sud du marais étaient particulièrement pâturées. Cette situation a compliqué l'identification des Poacées. D'autre part, pour affiner la description des milieux, il aurait été intéressant d'identifier les sous-espèces. Or par manque de matériel (microscope) et de connaissances, l'identification n'a pas pu aller jusque là.

De plus, comparer des inventaires de différents auteurs sans connaître la méthodologie de ces derniers s'est avéré compliqué et a nécessité une uniformisation préalable des données. Le choix de certaines homogénéisations peut paraître discutable au regard de la phytosociologie.

Les résultats quantitatifs (calcul surfacique notamment) sont à nuancer car tout relevé sur le terrain sans utilisation d'instruments de localisation suffisamment précis n'est que de l'estimation visuelle et dépend du ressenti de chaque botaniste. En effet, la délimitation des zones homogènes de végétation peut varier selon le degré de précision que l'on se fixe.

Enfin, il est important de signaler qu'un inventaire floristique ne donne que des résultats ponctuels dans le temps. Les milieux naturels étant par définition dynamiques et vivants, ils sont en constante évolution.

6. Propositions de mesures de suivi de la végétation et du milieu physique de la Mare de Vrasville

Cette étude diachronique a permis de mettre en évidence l'importance des mesures de suivi sur le site d'étude. En effet, la phase de recherche bibliographique a nécessité un temps conséquent. Il est donc particulièrement utile de posséder une base de données et une méthodologie performantes de suivi de la végétation. Par ailleurs, la végétation étant dépendante des conditions abiotiques, il convient de suivre également le milieu. La suite de cette partie indique les mesures permettant le suivi de la végétation et de son biotope.

6.1. Mesures de suivi du biotope

- L'installation d'une échelle limnimétrique semble indispensable pour connaître les cycles de vidange et de remplissage du marais. Cela permettrait aussi de corrélérer des valeurs quantitatives de niveau d'eau avec des éventuelles modifications constatées dans les groupements floristiques.
- La création d'une base de données des travaux réalisés sur le marais qui sont susceptibles de créer des perturbations sur l'écosystème.
- La création d'une base de données des événements climatiques et notamment des périodes de submersion du marais. Il semblerait important aussi de tenir un historique des apparitions de nouvelles coulées de sables pour connaître les stades de végétalisation de celles-ci et ainsi mieux comprendre les groupements mixtes de la dune.
- Mesurer l'érosion du trait de côte pour la corrélérer avec les événements climatiques, les périodes de submersion du marais, et les coulées de sables. Cela permettrait aussi d'estimer la durée de vie du cordon dunaire au droit du marais de Vrasville. La mesure de l'érosion peut être réalisée de différentes manières : la mise en place de jalons dans le cordon dunaire qui ferait office de points de repères pour calculer des distances in-situ d'érosion latérale. Il est également possible d'installer une échelle cotée dans le sable pour mesurer une érosion verticale moyenne.
- Effectuer un suivi paysager au travers de station photographique (Ph) dont la localisation est disponible en annexe 34. Le choix de l'implantation des stations s'inspire des prises de vue réalisées dans le passé pour permettre un suivi de longue durée.

6.2. Mesures de suivi de la végétation

- Reprendre la cartographie des ensembles de végétation tous les 5 ans et/ou dans l'année suivant un événement perturbateur majeur sur le site comme par exemple une submersion complète du marais. Cette future réactualisation devrait être effectuée selon la même méthodologie et en tenant compte de l'uniformisation des données.
- Reprendre les transects tous les 3ans selon la méthodologie mise en place. Il serait également intéressant de recalculer les valeurs d'Ellenberg pour les quadras où elles ont été déterminées pour cette étude.
- Noter systématiquement l'apparition d'espèces invasives et/ou protégées grâce à la carte maillée (maille de 25m x 25m) disponible en Annexe 35.

CONCLUSION

La présente étude avait pour but de comprendre l'évolution floristique de la Mare de Vrasville en fonction des différents événements naturels et anthropiques qu'elle avait subi au cours du temps. Comme l'a montré l'inventaire des perturbations, ceux-ci ont été nombreux et sont principalement :

- l'assèchement à la fin du XIX^{ème} siècle,
- l'intrusion d'eau salée dans le plan d'eau qui devait être initialement en eau douce ou légèrement saumâtre,
- l'élévation brutale des niveaux d'eau suite aux dysfonctionnements du nô,
- l'augmentation progressive de la superficie du plan d'eau par les récents travaux sur le nô et par l'abandon des curages des fossés d'assèchement,
- la dynamique régressive du cordon dunaire et au contraire, celle progressive des coulées de sable.

Ces changements ont été à l'origine de l'envasement d'hélophytes comme *Juncus maritimus*, ou *Phragmites australis* qui formaient en 1980 des roselières couvrant d'importantes superficies. L'élévation du niveau du plan d'eau et l'apport de matériaux dunaires dans le marais ont également eu pour conséquence de faire disparaître quelques prés salés. A l'inverse, certaines prairies ont été colonisées par des joncs maritimes et par des espèces de prés salés. L'abandon du drainage systématique a permis à la nappe d'eau douce d'affleurer par endroit et de favoriser l'installation d'une véritable mosaïque de végétation dans les prairies hygrophiles. En ce sens les nouvelles conditions hydrologiques du marais semblent bénéfiques à la flore du site. Celle-ci est sans doute rajeunie à chaque perturbation comme l'indique les nombreuses espèces pionnières de prés salés. Néanmoins, la fragilisation du cordon dunaire et les dommages du nô provoquent tous deux une salinité importante des eaux du marais. Cela a entraîné la disparition de communautés macrophytiques dans le fossé séparant le marais de Vrasville de celui de Réthoville.

En outre, la mare et la dune de Vrasville possèdent une végétation d'un réel intérêt patrimonial avec ces espèces protégées ou rares comme *Crambe maritime*, *Otanthus maritimus*, *Polygonum raii*, *Linaria arenaria* ou encore *Triglochin palustre*. Toutes ces espèces doivent être prises en compte dans tous projets d'aménagements et de travaux, d'où l'intérêt des mesures de suivi énoncées dans le présent rapport.

Par ailleurs, la réouverture du plan d'eau semble avoir permis d'améliorer les potentialités ornithologiques du site même si cela reste à prouver.

Enfin, la présente étude servira d'outil décisionnel pour les futures mesures de gestion du site. Il serait d'ailleurs intéressant de réaliser une étude phytosociologique dont le présent travail servirait de base pour approfondir la réflexion. Une campagne de prélèvements physico-chimique sur les polluants principaux serait également très intéressante pour affiner le diagnostic du biotope. Dans le même but, une étude hydrologique et sédimentaire aurait le mérite de renouveler les informations sur ce site qui datent de 1986 et qui depuis ont certainement beaucoup changé.

Pour ma part, je suis très satisfait de ce stage car cette expérience a élargi mes connaissances aux hydrosystèmes bien particuliers que sont les marais arrière-littoraux et les dépressions dunaires en général. De plus, les différents inventaires floristiques m'ont permis d'apprendre énormément sur la végétation et l'écologie des écosystèmes saumâtres.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages :

- Bissardon M., Guibal L., Rameau J.C., 2003. CORINE biotope-Version originale -Types d'habitats français. ENGREF et l'Atelier technique des espaces naturels, 179 p.
- De Foucault B., 1986. *Petit manuel d'initiation à la phytosociologie sigmatiste*. Société Linnéenne du Nord de la France, Amiens, 49 p.
- Ellenberg H., 1992. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*, 258 p.
- Collectif, 1991. *Le Val de Saire en Cotentin*. Manche Tourisme, 118 p.
- Gerville, 1854. *Etude géographiques sur le département de la Manche*. Feuardent.
- Guinochet M., 1973. *Phytosociologie*. Masson et Cie, Paris, 277 p.
- Manneville O., et al, 2006. *Le monde des tourbières et des marais*. Delachaux et Niestle, 320 p.
- Zambettakis C., Provost M., 2009. *Flore rare et menacée de Basse-Normandie*. Région et DIREN Basse-Normandie, 423 p.

Etudes scientifiques :

- Brunet P., Provost M., Lang B., Dionne M.C., 1980. *Etang de Réthoville*. Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie - Délégation régionale de Basse-Normandie, et, Centre de recherches de la vie rurale-Université de Caen, 41p.
- C.E.R.E.S.A., 2004. *Plan de gestion du site des dunes et marais du Val de Saire -Volume 1/3 : approche descriptive et analytique du site*.
- C.E.R.E.S.A., 2004. *Plan de gestion du site des dunes et marais du Val de Saire -Volume 2/3 : Enjeux et objectifs-Plan de Travail-Evaluation et suivi*.
- C.E.R.E.S.A., 2004. *Plan de gestion du site des dunes et marais du Val de Saire -Volume 3/3 : annexe*.
- Colasse V., 2010. *Données de terrain non publiées*, Conservatoire Botanique Nationale de Brest.
- Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres, 2001. *Document d'Objectifs NATURA 2000 « Caps et marais arrière-littoraux de la pointe de Barfleur au Cap Levi »*.
- Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres, 2001. *Annexes du Document d'Objectifs NATURA 2000 « Caps et marais arrière-littoraux de la pointe de Barfleur au Cap Levi »*.
- Delahaye D., 1986. *Les marais littoraux du nord-est du Cotentin : Dynamique sédimentaire et hydrologique*, UFR des Sciences de la Terre et de l'Aménagement Régional-Université de Caen, Centre de recherches en géographie physique de l'environnement.
- De Souza R., 1988. *Zones humides littorales du nord cotentin*. IUT de Tours, Biologie appliquée option Génie de l'Environnement.
- Gabet L., 2006. *Réflexion sur le nô de la Mare de Vrasville-Site n°50-247-Val de Saire*. Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche.
- Henker L., 2006. *Elaboration d'un plan d'action en vue d'une gestion intégrée des marais arrière-littoraux du Hable et de Vrasville*, Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux, Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche.

- Henker L., 2006. Elaboration d'un plan d'action en vue d'une gestion intégrée des marais arrière-littoraux du Hable et de Vrasville - Cartes et annexes, Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux, Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche.
- Julve Ph., 1998 ff. Baseflor. Index botanique, écologique et chronologique de la flore de France. Version : 26 décembre 2009. <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>
- Provost M., Rolland R., 1999. Données de terrain non publiées.
- Ribeiro M., 2006. Inventaire et cartographie des habitats des marais arrière littoraux de Barfleur au Cap Lévi-Proposition de mesures pour une gestion durable des habitats du site Natura 2000. Master Biologie Fondamentale et Appliquée- IBFA Université de Caen, Conservatoire Botanique National de Brest.

Ouvrages de détermination :

- Blamey M., Grey-Wilson C., 2003. La flore d'Europe occidentale. Flammarion, 544 p.
- Provost M., 1998. Flore vasculaire de Basse-Normandie-Tome 1. Presses Universitaires de Caen, 410 p.
- Provost M., 1998. Flore vasculaire de Basse-Normandie-Tome 2. Presses Universitaires de Caen, 492 p.
- Richard F., et al, 1991. Guide des graminées, carex, joncs et fougères. Delachaux et Niestlé, 256 p.

Bulletin :

- Société Botanique du Centre-Ouest, 2003. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest-Tome 34 - Sessions extraordinaires 2002 - Le Cotentin – Vrasville, 545-551.

Registres des délibérations de conseils municipaux :

- Registre des délibérations du conseil municipal de Cosqueville, 1961 à 1977.
- Registre des délibérations du conseil municipal de Vrasville, 1838 à 1870.
- Registre des délibérations du conseil municipal de Vrasville, 1871 à 1891.

Images aériennes :

- IGN, 1947. Photographie aérienne panchromatique, F 1110-1310, 25.07.1947. Institut Géographique National, Paris (France).
- IGN, 1955. Photographie aérienne panchromatique, F 1110-1310, 24.05.1955. Institut Géographique National, Paris (France).
- IGN, 1972. Photographie aérienne panchromatique, FR 2260, 14.07.1972. Institut Géographique National, Paris (France).
- IGN, 1984. Photographie aérienne panchromatique, IFN 50-1461, 26.06.1984. Institut Géographique National, Paris (France).
- IGN, 1992. Photographie aérienne couleur, FD 50, 13.05.1992. Institut Géographique National, Paris (France).
- IGN, 2002. Photographie aérienne couleur, FD 50, 14.08.2002. Institut Géographique National, Paris (France).
- IGN, 2007. Photographie aérienne couleur, FD 50, 02.05.2007. Institut Géographique National, Paris (France).

Cartes et plans :

- Ecole des Cassini, 1764. Plan des Mielles et de la dune de la paroisse de Vrasville. Bibliothèque Nationale de France (BNF).
- Graindor M.J., Pareyn C., 1971. Carte géologique. France (1/50 000), feuille Saint-Vaast-La-Houge. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans.

Sites internet :

- Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) : Inventaire National du Patrimoine Naturel [en ligne]. Disponible sur <http://inpn.mnhn.fr/isb/index.jsp> (consulté entre le 24 mai et le 30 juillet).
- Consultation des cartes de Cassini : La carte de France de Cassini [en ligne]. Disponible sur <http://cassini.seies.net/> (consulté le 21 juillet 2010).

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la région du site d'étude	5
Figure 2 : Diagramme ombrothermique de Gonneville	6
Figure 3 : extrémité aval du nô.....	6
Figure 4 : Carte géologique du site d'étude (d'après Graindor, 1971)	7
Figure 5 : photographie du quadra	10
Figure 6 : photographie du haut de plage	19
Figure 7 : Carte de végétation simplifiée du marais de Vrasville en 2010	21
Figure 8 : photographie du substrat dunaire.....	20
Figure 9 : Représentation du transect 1	26
Figure 10 : Représentation du transect 2	26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Valeurs de salinité du marais selon les conditions hydrologiques du Varouville ...	7
Tableau 2 : Informations sur l'état initial de la Mare de Vrasville :	13
Tableau 3 : Chronologie des événements perturbateurs du site d'étude avant 1995	15
Tableau 4 : Chronologie des événements perturbateurs du site d'étude après 1995.....	16
Tableau 5 : Résumé des informations issues de la recherche bibliographique	17
Tableau 6 : Résultats des mesures.....	19

TABLES DES MATIERES

SOMMAIRE	1
Résumé	2
Abstract	2
Introduction	3
1. Présentation du Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche.....	4
2. Présentation du site d'étude : le marais de Vrasville	4
2.1. Contexte régional.....	4
2.1.1. Géographie.....	4
2.1.2. Climatologie.....	6
2.2. Le marais de Vrasville	6
2.2.1. Formation et géologie du marais de Vrasville	6
2.2.2. Couverture pédologique du marais de Vrasville.....	7
2.2.3. Fonctionnement hydrologique et sédimentaire.....	7
2.2.4. Zonage réglementaire et documents de gestion du site	8
3. Matériel et méthodes	8
3.1. Recherches bibliographiques	8
3.1.1. Inventaire historique des perturbations sur le milieu physique	8
3.1.2. Recensement des inventaires floristiques antérieurs à 2010.....	9
3.2. Protocoles des inventaires botaniques	9
3.2.1. Détermination des formations végétales.....	9
3.2.2. Protocole de réactualisation des transects de 1980.....	10
3.2.3. Protocole expérimental permettant le suivi de la végétation du site.....	10
3.3. Mesures physico-chimiques.....	12
4. Résultats	12
4.1. Recherches bibliographiques	12
4.1.1. Etat initial de la Mare de Vrasville	12
4.1.2. Inventaire des événements historiques potentiellement perturbateurs pour le biotope.....	14
4.1.3. Recherche bibliographique concernant la botanique	17
4.2. Réactualisation des données floristiques	19
4.2.1. Données environnementales	19
4.2.1.1. Salinité	19

4.2.1.2.	Erosion de la dune.....	19
4.2.2.	Végétation du marais et de la dune de Vrasville	20
4.2.2.1.	Végétation dunaire	20
4.2.2.2.	Végétation saumâtre	23
4.2.2.3.	Végétations aquatiques	23
4.2.2.4.	Végétation prairiale.....	24
4.2.3.	Transects	25
4.2.3.1.	Réactualisation des transect de 1980	25
4.2.3.2.	Transects de suivi de la végétation et données phytoécologiques	25
5.	Discussion	27
5.1.	Analyse diachronique de la végétation de Vrasville suite l'uniformisation des cartographies.....	27
5.2.	Analyse de la réactualisation des transects	30
5.3.	Analyse du protocole permettant le suivi de la végétation par transect.	31
5.4.	Discussion sur les avantages et inconvénients des transformations des dernières années.....	33
5.5.	Limites de l'étude	34
6.	Propositions de mesures de suivi de la végétation et du milieu physique de la Mare de Vrasville	34
6.1.	Mesures de suivi du biotope	35
6.2.	Mesures de suivi de la végétation.....	35
	Conclusion	36
	Bibliographie	37
	Liste des figures	40
	Liste des tableaux	41