

GROUPE ORNITHOLOGIQUE NORMAND
Comité de Gestion de la
Réserve Naturelle de VAUVILLE

ENVIRONNEMENT PHYSIQUE
DE LA RESERVE NATURELLE DE VAUVILLE

Etude préliminaire

Robert DAVIDSON
C.R.E.G.E.P.E.
Université de Caen
Septembre 1991

GROUPE ORNITHOLOGIQUE NORMAND
Comité de Gestion de la
Réserve Naturelle de VAUVILLE



No inv: 6329

N° INV: 3912/
DATE: 28/10/94

07.05-01/5559

ENVIRONNEMENT PHYSIQUE
DE LA RESERVE NATURELLE DE VAUVILLE

Etude préliminaire

Robert DAVIDSON
C.R.E.G.E.P.E.
Université de Caen
Septembre 1991

07.11/

SOMMAIRE

Avant-Propos

Présentation du site

Climat littoral de LA HAGUE

1. Températures
2. Précipitations
3. Vents

Contexte géologique

Introduction

1. Paléozoïque
2. Evolution récente et formations superficielles

Hydrologie de la Mare de VAUVILLE

1. Objet
2. Méthodologie
3. Fonctionnement hydrologique des bassins versants
4. Le bassin versant de la Mare de VAUVILLE
5. Evolution de la Mare

Conclusion

Ouvrages consultés

Documents cartographiques consultés

AVANT-PROPOS

est l'organisme
avec l'accord
du GONm

Cette étude a été réalisée pour le Groupe Ornithologique Normand (GONm). Le GONm, par l'intermédiaire de son comité de gestion, a la charge de la Réserve Naturelle de la Mare de VAUVILLE créée en 1970 à l'initiative de la famille PELLERIN propriétaire de la MARE de VAUVILLE.

SUMMAIRE

Conformément aux accords retenus pour la réalisation de ce travail, il s'agit d'une étude préliminaire abordant le climat régional, la géologie des environs de la Réserve Naturelle et le fonctionnement hydrologique de la Mare de VAUVILLE. Par conséquent les moyens limités octroyés n'ont pas permis de quantifier les différents aspects abordés. Outre sa fonction de présentation générale du site, ce document pourrait, le cas échéant, servir de base pour un suivi approfondi afin de mieux rendre compte du fonctionnement et de l'évolution de la Mare de VAUVILLE et de son environnement.

Ce rapport débute par la situation de la Réserve Naturelle et de son environnement proche. Les chapitres suivants sont successivement consacrés au climat du nord-ouest du COTENTIN, à la géologie de cette région et enfin au fonctionnement hydrologique de la Mare de VAUVILLE.

PRESENTATION DU SITE

(figure 1)

La Réserve Naturelle de VAUVILLE (environ 47 hectares) a été créée en 1970. Elle fut à cette époque la trentième au niveau national. La France en compte maintenant cent.

Elle se situe sur le littoral au nord-ouest de la presqu'île du COTENTIN, dans le Département de la Manche, à 25 kilomètres de CHERBOURG, entre les latitudes 49°37'11" et 49°37'58" nord et les longitudes 1°50'21" et 1°51'21" est. Par conséquent, le site est exposé à un climat de régime océanique.

Le paysage de la Réserve s'inscrit dans l'ensemble composé par l'Anse de VAUVILLE, important cordon littoral d'environ 8 kilomètres de forme concave, s'étendant du Cap de FLAMANVILLE au sud jusqu'au NEZ DE JOBOURG au nord. A l'approche du site de la Réserve en provenance du sud, le cordon s'érige en un important massif dunaire, un des plus importants en Normandie avec celui de BEAUBIGNY-HATAINVILLE.

Derrière le cordon s'élève un plateau dont l'altitude oscille entre 140 et 170 mètres, entaillé par des vallons en forme de berceau.

Sur le versant dessiné par la falaise fossile, apparaît le paysage bocager. Le maillage serré est délimité par de petits murets de pierre recouverts d'une végétation arbustive. Les champs d'herbage servent de pâture aux bovins, parfois aux ovins. En bas de versant, de rares parcelles sont mises en culture, de carottes notamment.

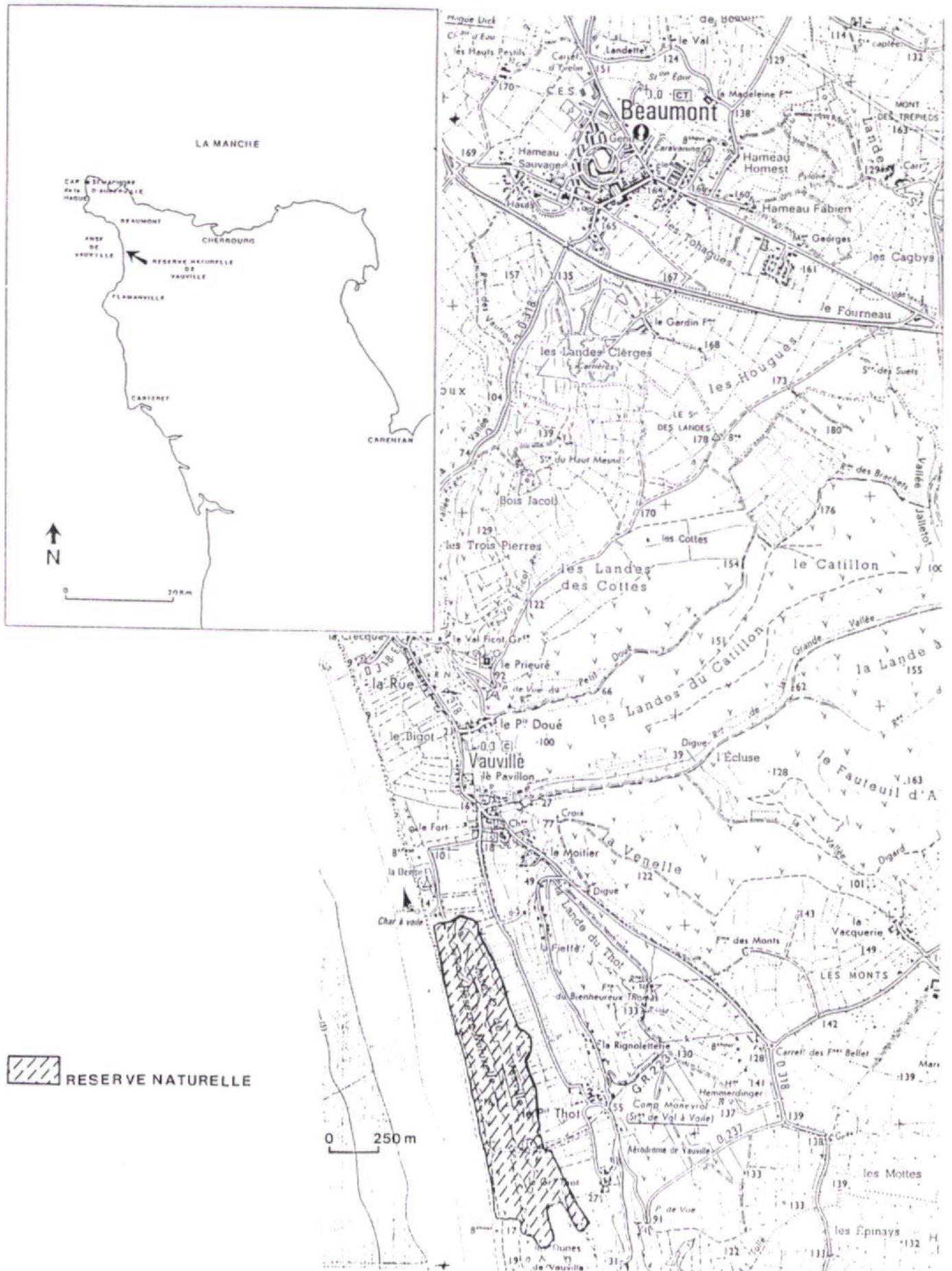


Figure 1 : Localisation

CLIMAT LITTORAL DE LA HAGUE

Ce chapitre traite des grands traits du climat hyperocéanique de la côte ouest du Nord Cotentin.

1. Températures (Figure 2) (Tableau 1)

Les seules données températures que nous ayons obtenues, sont celles de la Station d'AUDERVILLE. Elles se répartissent entre janvier 1970 et septembre 1990.

La faible amplitude journalière et saisonnière des températures caractérise ce type de climat. La différence entre le mois le plus chaud, 16.7°C en août, et le mois le plus frais, 6.4°C en février, est de 10.3°C.

Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
6,9	6,4	7,5	8,8	11,3	13,9	16,0	16,7	15,7	13,3	10,3	8,3	11,3

Tableau 1 : Températures moyennes enregistrées à AUDERVILLE, CAP DE LA HAGUE, entre 1970 et 1990.

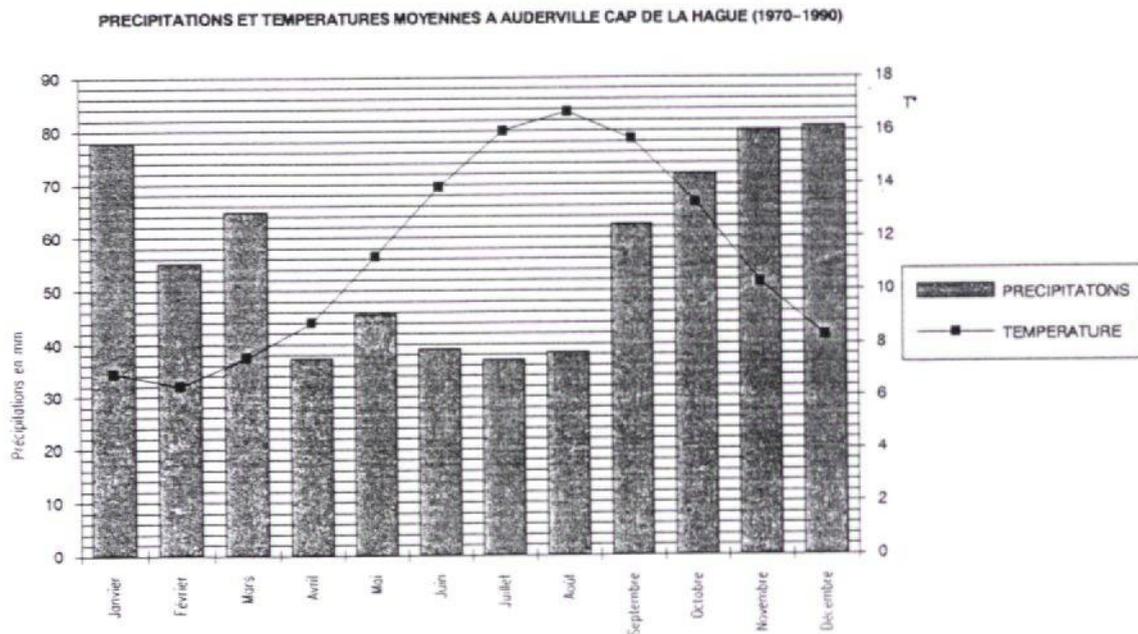


Figure 2

La lenteur du refroidissement comme de l'échauffement de la mer grâce à la grande capacité calorifique de l'eau, est la conséquence directe des faibles écarts de température d'une saison à l'autre. Cet effet retardateur est responsable également du décalage du mois le plus frais, février au lieu de janvier, et du mois le plus doux, août au lieu de juillet.

Cette douceur est accentuée par la position littorale de façade ouest du site. Les températures sont presque toujours positives. D'après ETIENNE et GODARD (1970), aucune valeur n'a été inférieure à - 10°C à CHERBOURG entre 1931 et 1960.

Cette situation climatique privilégiée a, d'ailleurs, permis la création d'un Jardin Botanique privé, en situation d'abri, composé de plantes exotiques, au Château de VAUVILLE.

2. Précipitations

Le climat océanique des façades ouest des continents se caractérise par son exposition aux masses d'air humide des flux d'ouest. Il existe, cependant, une répartition spatiale contrastée des pluies par l'effet du relief.

A BEAUMONT-HAGUE, en position haute, la moyenne annuelle de la lame d'eau entre 1964 et 1988 est de 1003 mm alors qu'elle s'élève seulement à 696 mm à AUDERVILLE (NEZ DE JOBOURG) en position littorale (Tableau 2).

Précipit.	J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D	Année
AUDERVILLE													
Moyennes	72,5	51,6	60,6	39,7	51,7	40,2	31,0	39,9	59,3	73,3	81,1	81,8	698,8
Minima	27,2	3,8	13,4	2,6	16,4	1,2	6,3	8,6	6,6	2,0	25,7	29,0	502,9
Maxima	133,4	109,9	117,8	118,5	97,2	80,0	107,9	75,7	180,1	165,6	167,7	154,8	779,8
BEAUMONT HAGUE													
Moyennes	110,4	80,0	82,1	57,0	68,3	56,8	49,6	57,6	84,7	108,2	129,3	122,3	1002,5
Minima	29,9	10,7	24,2	7,6	20,2	2,1	11,9	4,1	11,6	3,3	36,5	41,0	701,2
Maxima	218,3	164,5	144,4	135,5	124,9	116,4	133,0	114,8	210,7	244,0	204,3	232,9	1250,0

Tableau 2 : Précipitations moyennes en mm à AUDERVILLE et BEAUMONT-HAGUE, entre 1964 et 1988.

2.1. Les données.

Les données utilisées dans cette étude sont comprises entre 1964 et 1988 à BEAUMONT. Celles d'AUDERVILLE collectées sur support informatique, sont comprises entre 1921 et septembre 1990. Les données entre 1964 et 1988 ont été retenues pour comparer les deux stations.

Statistiquement, cette série ne correspond pas à une normale. Rappelons qu'une normale, telle que définie par l'Organisation Mondiale de la Météorologie, doit s'étendre sur au moins 30 ans.

2.2. Résultats.

La figure 3 montre bien la différence des précipitations entre les deux stations. La période la plus arrosée s'étend de l'automne jusqu'au début de la saison hivernale. Un pic apparaît également au printemps. Cette période, tout comme l'automne, est à régime cyclonique. Les trois mois d'été - juin, juillet et août - sont les plus secs avec le mois d'avril. Pendant ces quatre mois, la lame d'eau est deux fois moins élevée que pendant les mois les plus pluvieux (novembre à janvier).

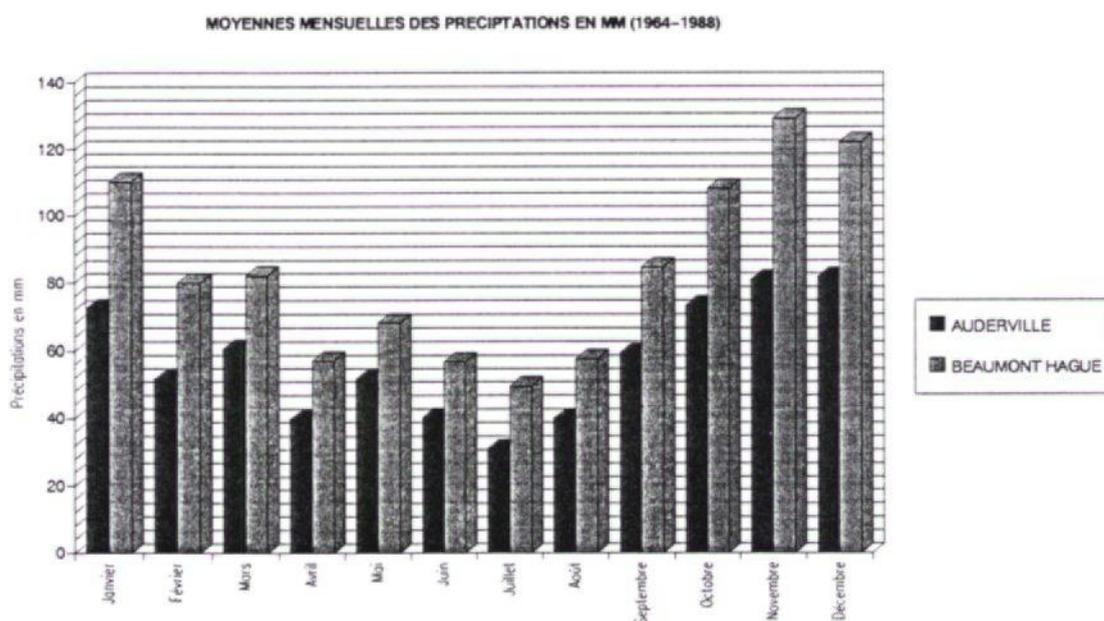


Figure 3

Les minima enregistrés pour les deux stations se situent en juin 1976 avec 1,2 mm à AUDERVILLE et 2,1 mm à BEAUMONT HAGUE. Le mois de septembre 1976 a recueilli la lame d'eau la plus haute (180,1 mm) à AUDERVILLE, tandis que le maximum enregistré à BEAUMONT HAGUE se situe en octobre 1966 (244 mm) (Tableau 2). Le tableau 2 montre que le minimum observé à

BEAUMONT HAGUE est supérieur à la moyenne annuelle d'AUDERVILLE. De même, le maximum établi à AUDERVILLE est supérieur à la moyenne annuelle de BEAUMONT HAGUE.

3. Vents

3.1. Généralités

La fréquence importante des flux d'ouest apporte un vent quasi permanent. Il est d'autant plus violent qu'aucun obstacle ne lui barre la route avant de venir frapper le littoral ouest de la MANCHE. Par beau temps, une brise de mer souffle durant la journée et une brise de terre souffle après le coucher du soleil. Ce phénomène bien connu est le résultat de la différence thermique entre la mer et le continent ; il est, cependant, rarissime sur cette côte.

Le vent a une triple action dans l'Anse de VAUVILLE :

- il est un facteur d'assèchement de la Mare de VAUVILLE,
- il influence la sélection et la distribution des espèces et il façonne les espèces ligneuses exposées en leur imposant une déformation (anémomorphose),
- il est un agent de transport : à plus de 5 mètres/secondes, il tracte les sables, ce qui conduit à l'édification de la morphologie dunaire.

3.2. Caractéristiques des vents régionaux

Les données des vents proviennent du sémaphore de la HAGUE (AUDERVILLE). La figure 4 représente une rose des vents annuelle accompagnée de quatre roses trimestrielles. La figure 5 indique les directions et les intensités du vent.

Les secteurs dominants sont par ordre d'importance : le sud-ouest, l'ouest, le nord-est, et l'est. La rose annuelle de la figure 4 montre bien cette tendance.

- De janvier à mars, les vents sont proches de la normale annuelle. Les vents du sud-ouest perdent un peu de fréquence au profit de ceux du sud. Cette période correspond à des mois d'hiver à dominante anticyclonique.

- D'avril à juin, les secteurs sud-ouest et est dominant, suivis du secteur nord-est.

- De juillet à septembre, les secteurs ouest et sud-ouest sont largement dominants, ce qui explique les étés "humides", contrairement à ce qui a pu se produire pendant l'été 1990.

- D'octobre à décembre, un triangle se forme avec pour bases le sud, le sud-ouest et l'ouest, la pointe du triangle étant au nord-est. Cette période correspond effectivement à celle où les précipitations sont les plus importantes.

La figure 5 indique des vitesses maximales correspondant aux directions dominantes : sud-ouest, ouest, nord-est et sud. Pour ces directions, la fréquence de vitesse supérieure à 8 m/s - égale à force 5 sur l'échelle de Beaufort - est respectivement de 4,7, 4,5, 3,2 et 2,4 %.

Les vents calmes inférieurs à 1 m/s trouvent une fréquence maximale en août (6,5 % du temps) et minimale en novembre (2,4 % du temps).

La figure 6 donne la résultante du vent. Celle-ci représente la direction dominante des vents les plus intenses et les plus fréquents. Elle est fonction du transport des particules. Cette résultante correspond au vent provenant du secteur sud-ouest (241,5°).

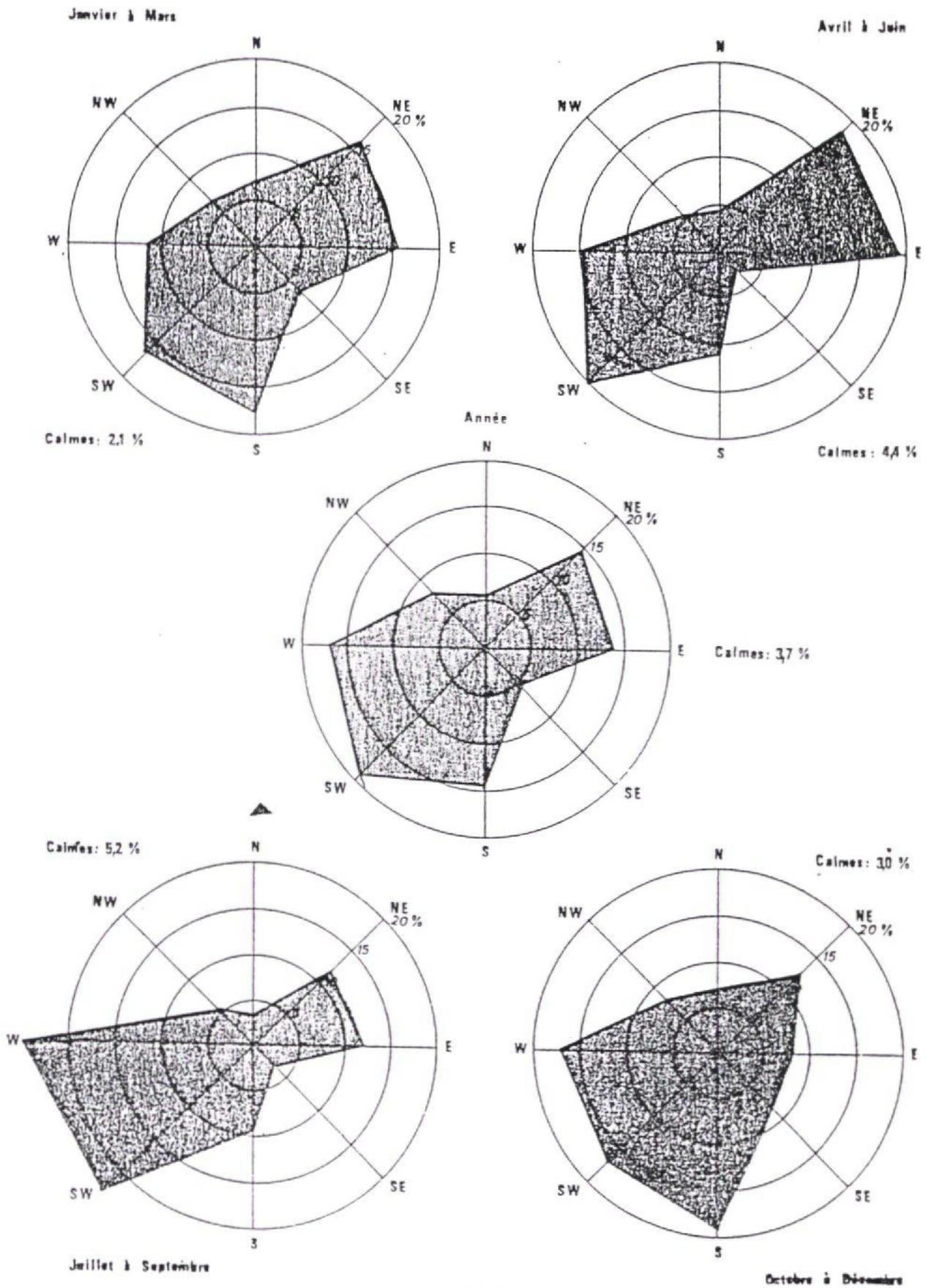
4. Conclusion

Les caractéristiques générales du climat du nord-ouest du COTENTIN sont les suivantes :

- une répartition des précipitations sur toute l'année avec un creux en période estivale et un pic en fin d'automne-hiver, avec une légère baisse toutefois en février. Ces précipitations sont croissantes de la côte vers l'intérieur, comme le prouvent les différences notables entre la station d'AUDERVILLE et celle de BEAUMONT-HAGUE.

- une faible amplitude thermique donnant des hivers doux et des étés frais amplifiés par l'effet du vent qui souffle le plus souvent du sud-ouest.

Il convient de noter qu'il manque une donnée fondamentale dans ce chapitre. Il s'agit du bilan hydrique qui n'a pu être comptabilisé faute de données sur la vitesse du vent et l'inso-lation réelle, données indispensables pour ce calcul. Dans une étude ultérieure approfondie, il serait nécessaire de connaître ce paramètre pour calculer les périodes de retour des déficits hydriques et, de ce fait, mieux percevoir le devenir de la Mare de VAUVILLE.



LCHF, 1986

Figure 4 : Direction du vent du sémaphore de la Hague.

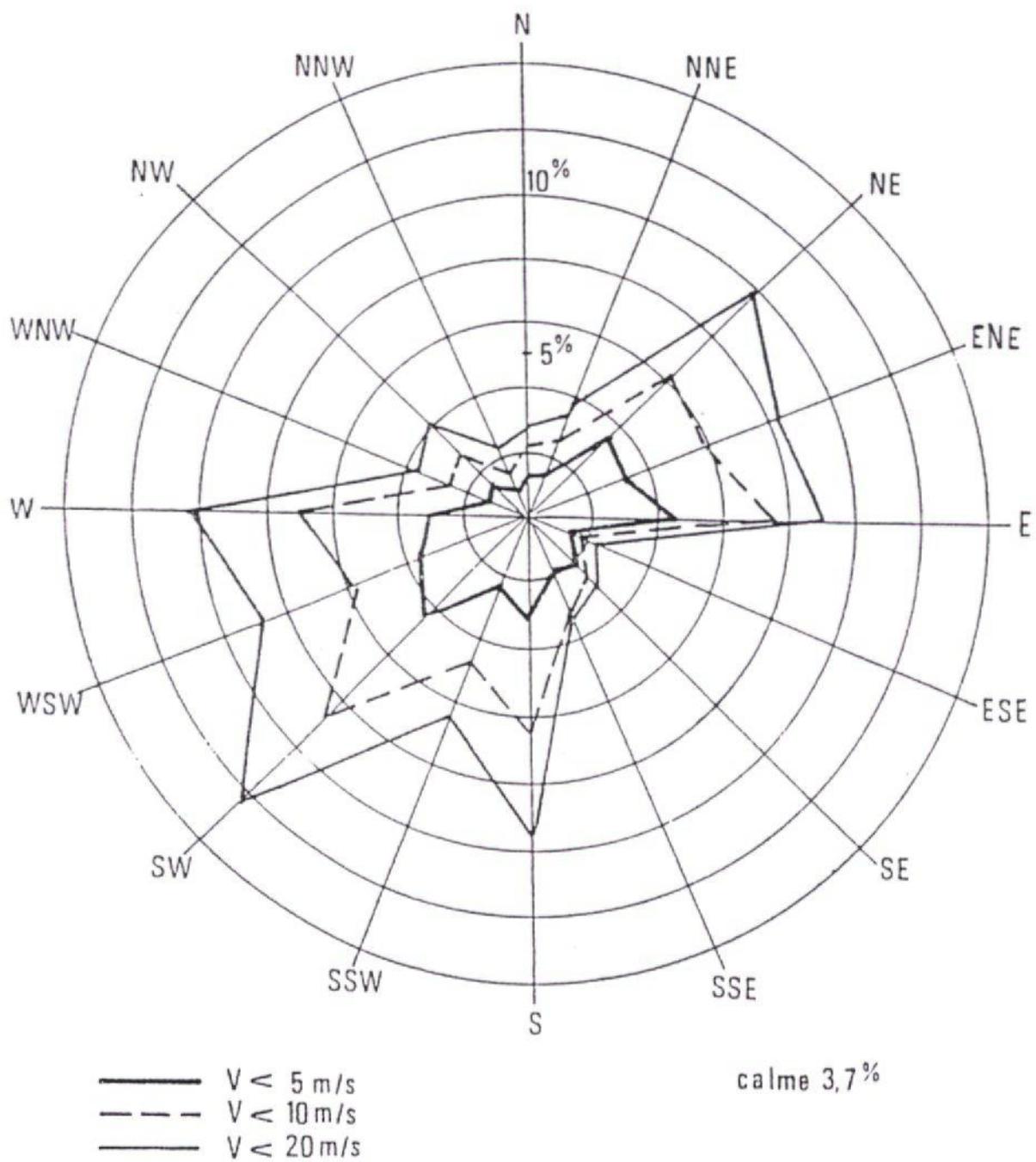


Figure 5 : Intensités du vent au sémaphore de la Hague.

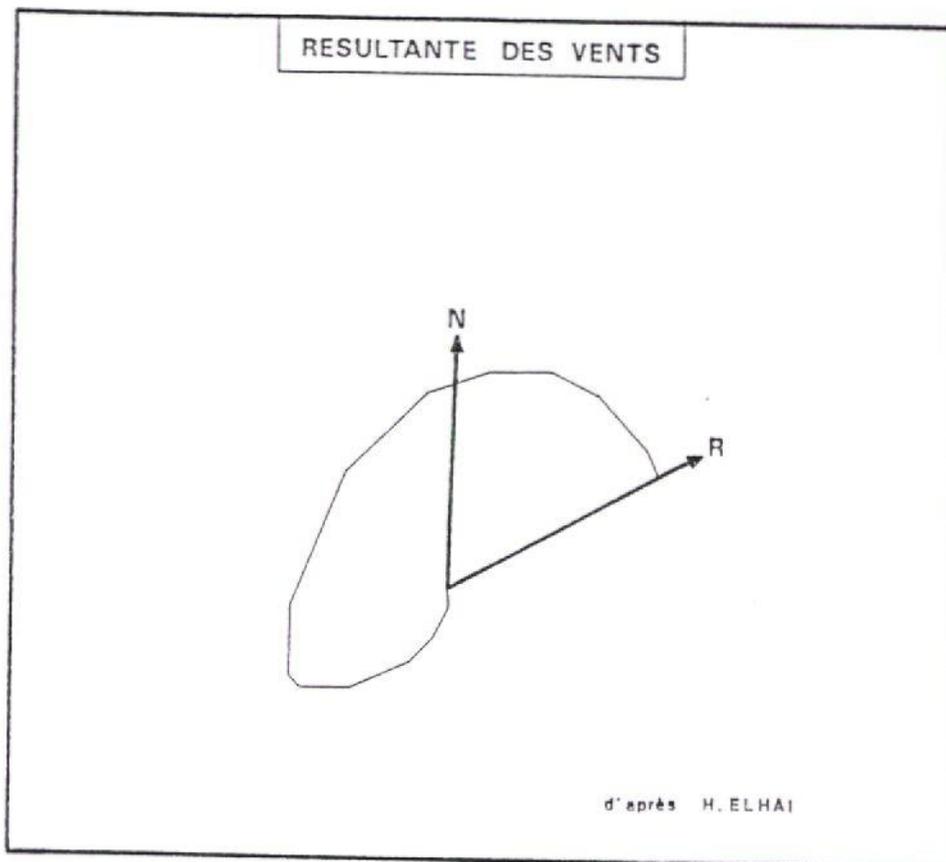


Figure 6 : Résultante des vents au sémaphore de la Hague.
d'après H. ELHAI, (1963).

CONTEXTE GEOLOGIQUE

Introduction

Le paysage géologique de la Réserve Naturelle de VAUVILLE se divise en deux ensembles.

Le premier est constitué de roches anciennes du Paléozoïque. Le second a donné naissance aux formations superficielles. Ces dépôts datent du Quaternaire et de l'Holocène. Des sondages ont été réalisés pour essayer de comprendre l'existence de la Mare de VAUVILLE.

1. Paléozoïque

Les roches de ce lointain passé géologique sont représentées par deux formations sur le site de la Réserve.

Il s'agit des schistes à tribolites surmontés par les grès de May de l'Ordovicien supérieur. Ces formations rocheuses sont masquées par les dépôts du Quaternaire. Toutefois, les schistes sont visibles sur les versants perpendiculaires à la mer, tandis que l'on observe les grès de May, qui arment les sommets, dans l'ancienne carrière au nord de VAUVILLE.

La photo 1 présente les couches fortement redressées de ces grès avec leurs rides d'oscillation qui attestent une sédimentation en eaux peu profondes soumises à l'influence de la houle avant l'orogénèse qui leur a donné leur disposition actuelle.

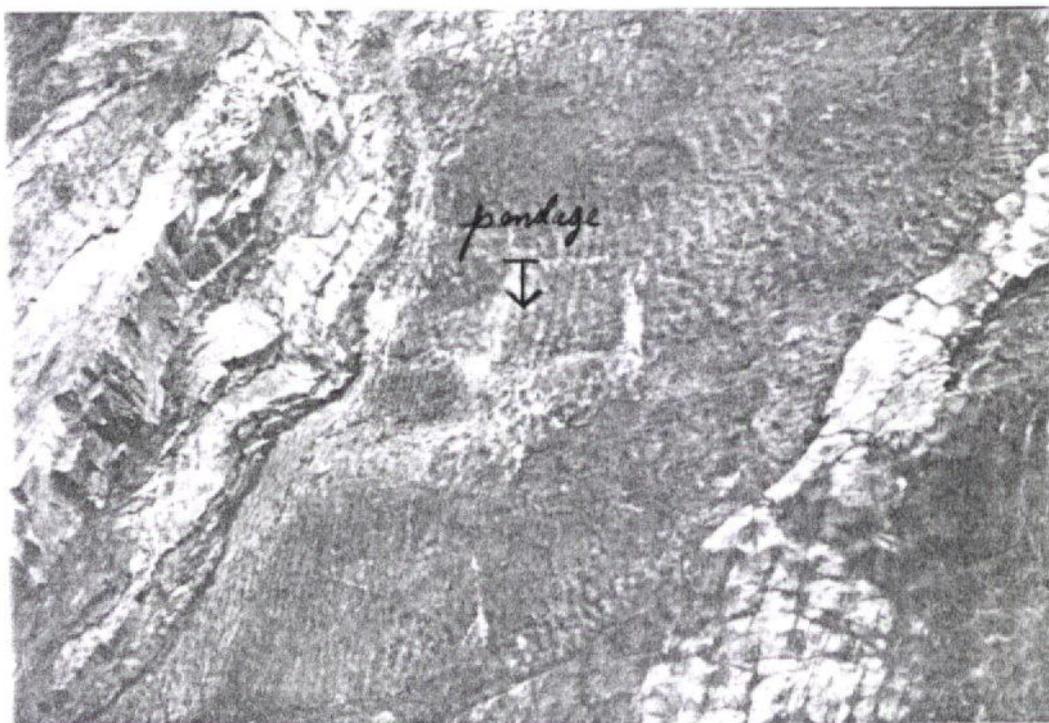


Photo 1

2. Evolution récente et formations superficielles (figures 7 et 8)

2.1. Quaternaire

Au Quaternaire (>10,000 ans avant aujourd'hui), des dépôts et des formes étaient mis en place par des successions de changements bioclimatiques. Tantôt il se produisait un réchauffement, alors avait lieu une transgression marine. Tantôt c'était un régime périglaciaire qui prenait le relais, alors le niveau marin baissait.

2.1.1. Transgression marine

Ce rehaussement du niveau marin se situe il y a environ 100,000 ans, à l'Eémien. Il est dû à un réchauffement climatique. Cette période a donné naissance à la plate-forme au pied de la falaise morte. Cette plate-forme correspond à une ancienne plage.

Aujourd'hui, la terrasse marine est recouverte d'environ deux mètres de dépôts. Les horizons du sol se définissent comme suit :

0-45 cm couche de sables gris avec matières organiques incorporées

45-80 cm couche sablo-limoneux beige-gris avec taches de rouille

80-1,5 m couche sableuse avec cailloux

1,5-1,8 m couche sablo-limono-argileuse

1,8 m altération du Schiste

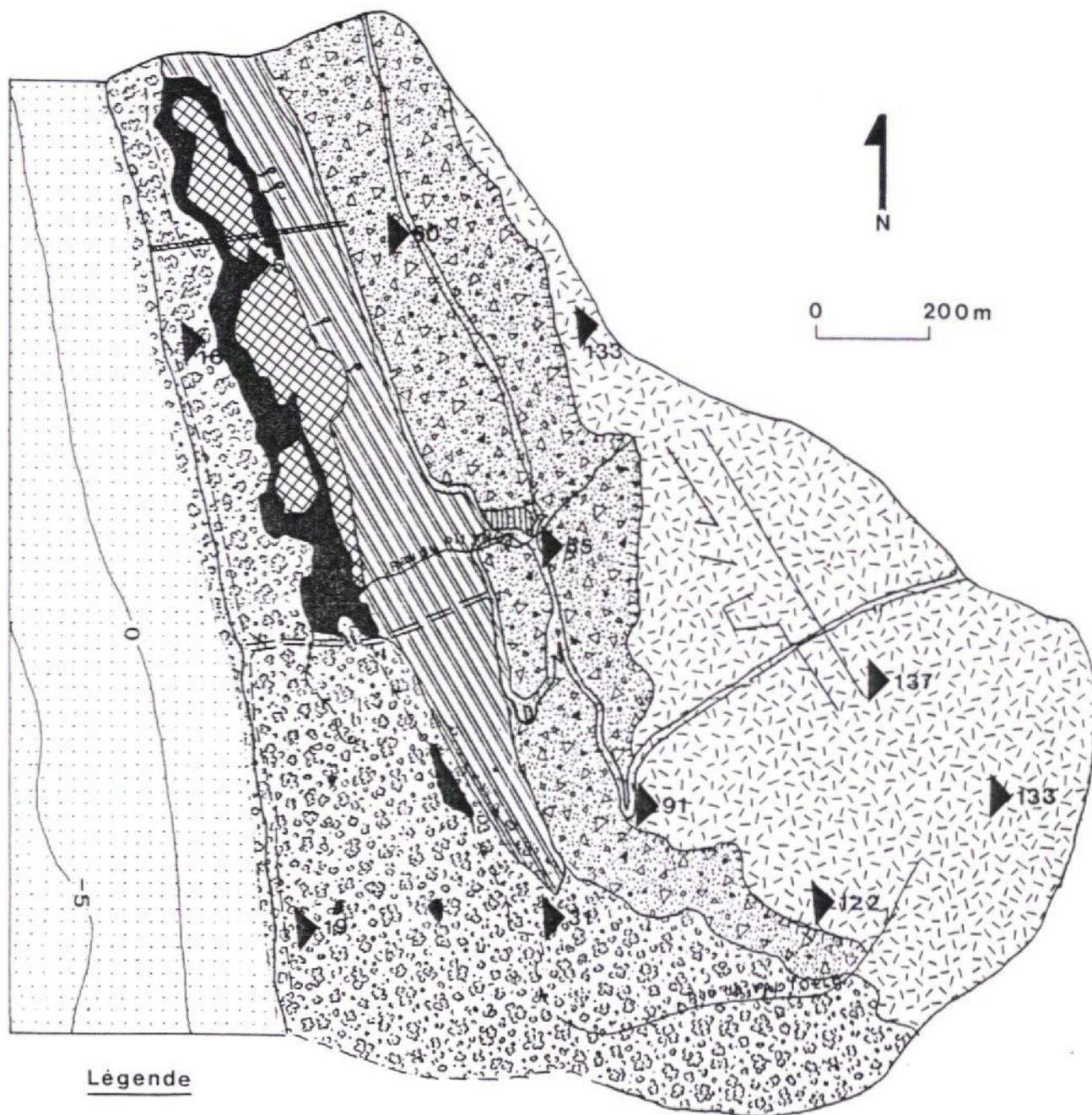
A l'exception de la couche de surface d'origine HOLOCENE, les autres couches du sol sont probablement des dépôts de bas de pente mélangés à des loess. Ces couches ont sûrement subi des phases de pédogénèse entre 100,000 et 10,000 ans avant aujourd'hui.

2.1.2. Régime périglaciaire.

Cette période qui succède à la précédente, a donné lieu à un refroidissement accru du climat.

Le substrat rocheux de la falaise morte a fourni des matériaux grâce à l'action répétée du gel et du dégel. Cet éclatement de la roche s'appelle la gélifraction.

Figure 7 : Croquis morphologique du Bassin Versant de la Réserve Naturelle de VAUVILLE



Légende

- | | | | | | |
|--|-----------------|--|----------------------------|--|---------------|
| | ESTRAN | | LIMITE DE PARTAGE DES EAUX | | ROUTE, CHEMIN |
| | TOURBIERE | | RUISSEAU, INTERMITTENCE | | SENTIER |
| | DUNES | | MOUILLERE | | BOURG |
| | HEAD | | MARE | | AERODROME |
| | TERRASSE MARINE | | COTE D'ALTITUDE | | |
| | GRES | | TRANSECT (cf. figure 8) | | |
| | FALAISE MORTE | | | | |

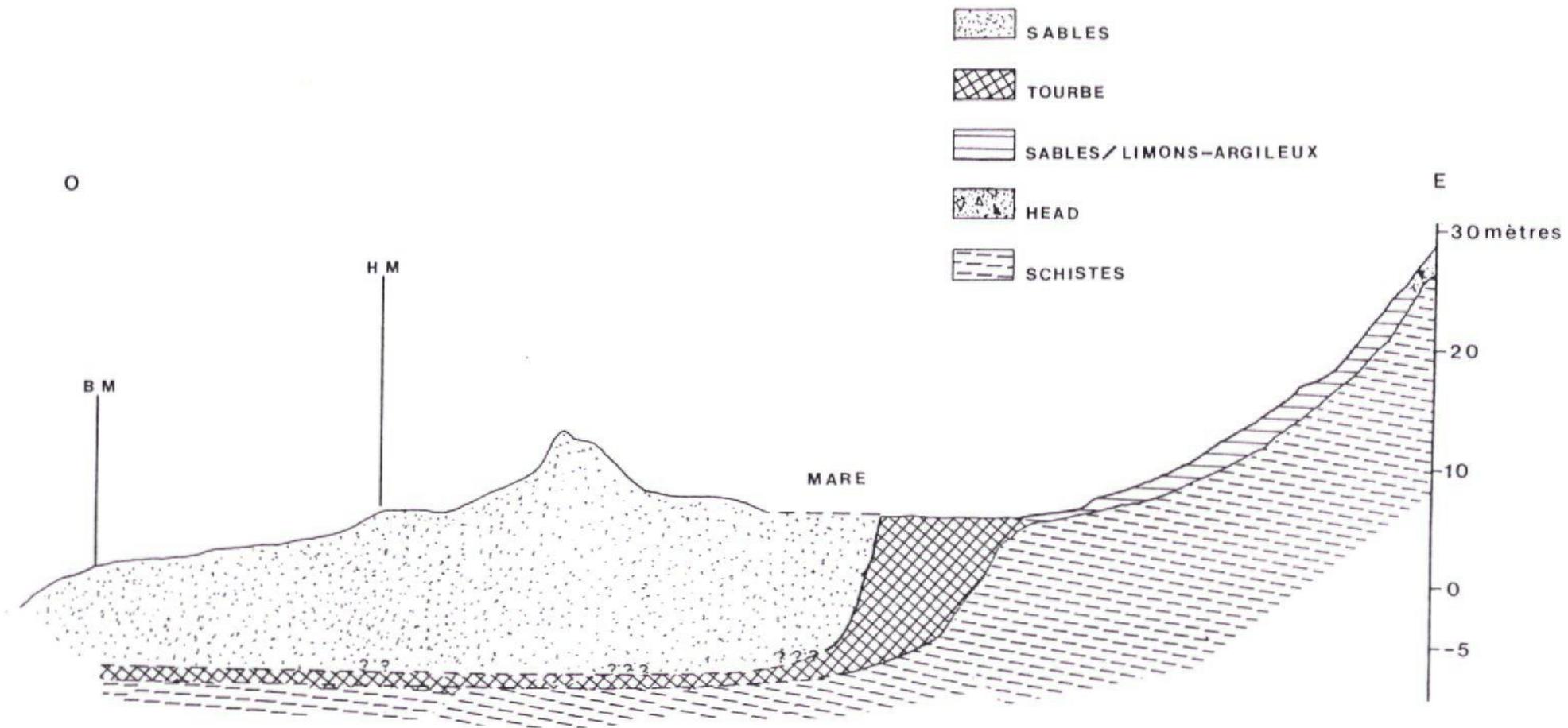


Figure 8 : Croquis d'une coupe morphologique (cf. transect croquis morphologique)

Lors des dégels du printemps, ce dépôt gorgé d'eau par la fonte des neiges, était mobilisé sous forme de coulées de boue, ou solifluxion. C'est ce dépôt qui recouvre la falaise morte. On appelle "head" cette formation hétérométrique de blocs, cailloux enchassés dans un matériau fin (limons, argiles) (photo 2).

2.2. Holocène

2.2.1. Transgression Flandrienne

Un nouveau réchauffement climatique se produit il y a 10,000 ans, à l'Holocène. Par conséquent, une transgression marine (transgression Flandrienne) s'opère et fait passer successivement le niveau de base à :

moins 40 mètres, il y a 9,000 ans,
moins 10 mètres, il y a 7,000 ans,
niveau actuel à l'ère chrétienne (LARSONNEUR, 1971, dans DELAHAYE, 1986).



Photo 2

Il y a 7,000 ans, les vents et les courants de dérive sont semblables à ceux d'aujourd'hui. A cette époque, les modifications du trait de côte sont très lentes. Les conditions hydrodynamiques du moment et les obstacles que constituent le Cap de FLAMANVILLE et le NEZ de JOBOURG, vont permettre la formation d'un stock sédimentaire considérable.

Ce matériau repris par le vent conduit à l'édification du complexe dunaire qui s'érige en massif au sud de la Réserve Naturelle. Ce massif dunaire vient s'adosser à la falaise morte parfois jusqu'à 80 mètres (photo 3). Le cliché 4 montre un bel exemple de dune parabolique engendrée par le vent. Ce qui nous indique l'orientation des vents dominants. Par ailleurs, sur le cordon dunaire qui se poursuit jusqu'à la limite nord de la Réserve et du camping, les dunes atteignent parfois 20 mètres d'altitude.

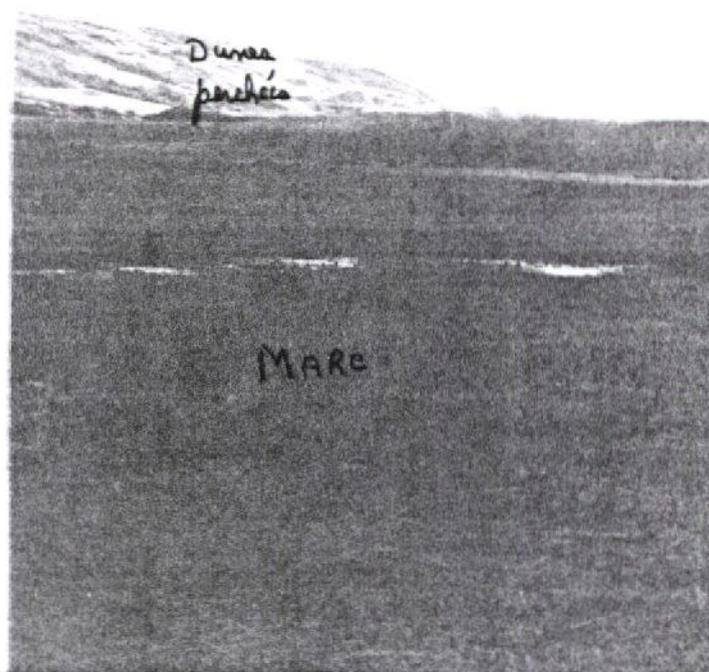


Photo 3

2.2.2. Evolution du cordon dunaire

Un rapport du C.R.E.C. (Centre Régional d'Etudes Côtières) (F. LEVOY, 1989) indique une érosion du cordon dunaire dans la partie nord. En s'appuyant sur des photos aériennes de 1987, F. LEVOY a constaté que la dune, de nos jours disparue, existait devant le camping. Cette érosion est en grande partie liée aux extractions de sables. Cependant, selon lui, la forme convexe de la dune prouve qu'il y a en ce moment engraissement de cette dernière.

L'interdiction d'extraction et les moyens mis en place par le GONm, ont permis la reconstitution du stock sédimentaire.



Photo 4

2.2.3. La mare de VAUVILLE

Les formations de la Mare de VAUVILLE

Cette mare est prise entre la plate-forme littorale ancienne à l'est et au nord, la dune bordière à l'ouest et le massif dunaire au sud.

Elle s'étend sur un peu plus d'un kilomètre du sud au nord. Sa largeur maximale en pleine eau est d'environ 125

mètres. Vers l'intérieur, la mare est limitée par un fossé qui tenait lieu de limite de propriété (photo 5). Celui-ci n'étant plus entretenu, est en partie comblé par les dépôts de pente limono-argileux. Ce contact entre la mare et la plate-forme Eémienne est brutal. Sur 10 mètres, nous n'avons recueilli que des matériaux vaseux.

Juste après le fossé, se développe une formation tourbeuse colonisée par des saules. La tourbe est peu décomposée sur toute la profondeur sondée, c'est-à-dire 10 mètres. Les débris organiques sont encore reconnaissables. Il s'agit principalement de phragmites et de macro-restes provenant des saules. Sur la rive ouest, aux abords de la dune, nous retrouvons le sable sur 10 mètres.



Photo 5

2.2.3.2. Hypothèse de la formation de la mare

Il existait probablement déjà une dépression marécageuse importante à l'emplacement actuel de la mare. Cette cuvette aurait été en partie comblée. Sous un nouveau climat, elle a évolué telle qu'on la connaît aujourd'hui. L'épaisseur de la tourbe, d'une part, atteste son ancienneté. Le bombement qu'elle accuse, d'autre part, prouve aussi une évolution ancienne. Par ailleurs, les saules qui colonisent cette tourbe, favorisent son assèchement.

Cette tourbière se prolongeait probablement jusqu'à la plate-forme marine avant l'aménagement du fossé de limite de

propriété. Il serait intéressant dans une étude ultérieure, avec des moyens plus importants, d'essayer de faire une corrélation entre la formation tourbeuse de la mare et la tourbe qui émerge à marée basse au bas estran, à environ -3 m NGF.

HYDROLOGIE DE LA MARE DE VAUVILLE

1. Objet

Il s'agit de comprendre globalement le fonctionnement hydrologique de la mare en essayant de répondre aux questions suivantes :

- Comment la mare est-elle alimentée ?
- Y a-t-il contact entre la mare et la mer ?
- Quel est le devenir de la mare ?

2. Méthodologie

2.1. Instruments de terrain

Trois piézomètres, un repère au bord de la mare et un bac d'évaporation ont été mis en place pour le suivi de la mare et de la nappe aquifère. Une mesure de débit a été effectuée au ruisseau du PETIT THOT.

Les précipitations ont été enregistrées grâce à un pluviomètre. Une sonde électrique a permis de déterminer la température de la mare et de la nappe à l'intérieur des piézomètres. La salinité de l'eau a été mesurée à l'aide d'un conductivimètre.

2.2. Photographies

L'état de la mare a été vérifié sur différentes années à partir de photographies aériennes de l'I.G.N. Des photos obliques, prises par nos soins, ont permis de suivre l'état de la mare durant l'été 1990.

Les plans cadastraux et cartes anciennes n'ont pu servir à retracer l'évolution de la mare, en raison de leur imprécision sur la Mare elle-même.

3. Fonctionnement hydrologique des bassins versants

3.1. Démarche

Avant d'aborder l'alimentation de la mare de VAUVILLE, il nous paraît nécessaire d'évoquer brièvement le fonctionnement hydrologique d'un bassin versant. Nous reprendrons les différents paramètres pour souligner la complexité de quantifier la masse d'eau transitant par un bassin versant.

La surface du bassin versant est connue en délimitant celui-ci avec des lignes de partage des eaux. Dans ces conditions, le produit de la surface obtenue par la moyenne des hauteurs d'eau recueillies dans les pluviomètres fournit la masse

des précipitations tombées sur le bassin pendant un temps donné. On obtient la mesure des pertes par jaugeage du cours d'eau alimenté par le bassin.

La pluie qui tombe sur un bassin versant, se répartit entre l'infiltration, l'évaporation et le ruissellement.

3.1.1. Infiltration

C'est la quantité d'eau qui pénètre dans le sol. Elle se divise en deux parties, l'une qui rejoint la nappe et l'autre qui est retenue par le sol. Elle est difficile à évaluer. Le taux d'infiltration dépend de la perméabilité du terrain et de son état initial. Voici quelques valeurs valables pour les horizons de sol suivants :

- limon très peu perméable : 1 mm/h,
- limon argileux : 5 mm/h,
- alluvions : de 20 à 100 mm/h,
- terre sableuse : 500 mm/h.

Il est possible de mesurer l'infiltration à l'aide d'un double anneau.

3.1.2. Evaporation

C'est le fait inverse de l'infiltration, c'est-à-dire la perte d'eau par le sol (évaporation) et par les plantes (transpiration). Ces deux phénomènes s'appellent l'évapotranspiration (ETP).

Pour calculer l'ETP, il faut connaître la température, les précipitations, l'insolation réelle et théorique (donc la latitude), et sur les stations littorales, la vitesse du vent. Deux formules sont fréquemment utilisées, celle de TURC et celle de PENMAN.

La formule de TURC :

$$\text{ETP mensuelle} = 0,40 \frac{t}{t} + 15 (I_g + 50)$$

t = température moyenne mensuelle

I_g = valeur moyenne mensuelle de la radiation solaire globale en cal/cm²/j.

Cette formule est valable pour toute la France, excepté le littoral où la vitesse du vent est supérieure à 3,6 m/s.

La formule de PENMAN (d'après HENIN, 1977) :

$$\text{ETP} = D_p E_b + \gamma E_a$$

$$D_p = \frac{\gamma}{\gamma + S_f D_j}$$

E_b = le bilan net d'énergie

D_p = la pente de la courbe de tension de vapeur d'eau en fonction de la température voisine de celle du milieu

E_a = f(u)(e_a-e_d) où e_a est la tension de vapeur saturante pour la température moyenne de l'air, et e_d la tension de vapeur actuelle

u = la vitesse du vent
y = une constante
Sj = un facteur stomatique
dj = le facteur durée jour.

3.1.3. Ruissellement

Ce troisième aspect de la pluie peut être défini de la manière suivante : ruissellement = pluie reçue - (infiltration + évaporation).

Pour calculer le ruissellement, il est nécessaire d'effectuer des comparaisons sur des périodes plus ou moins longues. Par conséquent, on doit établir un hiétochrome où est représentée la distribution des précipitations en fonction du temps et un hiétochrome unitaire, c'est-à-dire une courbe de débit de l'émissaire principal en fonction du temps. Dans le cas de la Mare de VAUVILLE, cela reste difficile à évaluer, car il y a deux émissaires qui se jettent directement dans la mare et un écoulement important indépendant des deux émissaires.

4. Le bassin versant de la Mare de VAUVILLE

4.1. Présentation

Le bassin versant de la mare est délimité par les lignes de partage des eaux à la figure 7. Il est difficile de bien délimiter le bassin versant, surtout lorsqu'on pénètre dans le massif dunaire.

La figure 7 montre que deux ruisseaux se jettent dans la mare. Au sud de la Réserve, le ruisseau du VAL TOLLE s'écoule par intermittance dans le massif dunaire, formant sur son passage des petits étangs. Durant l'été 1990, son cours se perdait dans les dunes et n'atteignait pas la mare.

Au Bourg LE PETIT THOT, un ruisseau atteint directement la mare à son extrémité sud en suivant le chemin qui mène au THOT. Il se perd dans ses sédiments limono-argileux en arrivant dans la mare. Son débit a été calculé en juillet 1990. Il était de 0,15 l/s. Ce débit extrêmement faible était en partie détourné par des riverains.

La troisième source d'alimentation de la mare est constituée par des mouillères. Celles-ci sont localisées à la base de la plate-forme marine et se jettent dans la mare à l'est dans les fossés de limite de propriété. La figure 9 montre le fonctionnement de ces mouillères.

L'eau qui s'écoule dans le sol resurgit au niveau du relèvement de la couche imperméable. Ces mouillères fonctionnent quand le sol est saturé. Les drains, observés dans les champs, attestent de l'engorgement fréquent (automne/hiver) de ces sols à texture limono-argileuse dans les horizons inférieurs.

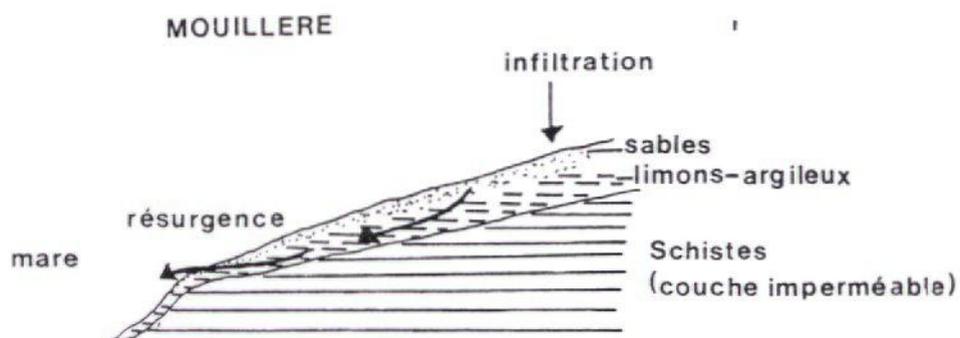


Figure 9

4.2. Alimentation de la mare

Les précipitations enregistrées au mois de juin 1990 à AUDERVILLE (NEZ DE JOBOURG) ont été de 74,3 mm. Cette lame d'eau dépasse largement la moyenne de ce mois qui s'élève à 40,2 mm. En conséquence, le niveau de la mare n'a cessé de baisser : au mois de juin 1990, le piquet de repère installé par nos soins, indiquait une baisse du niveau de la mare de 7,8 cm. Le niveau du bac d'évaporation diminuait simultanément de 3,3 cm. La pluie tombée durant cette période a rechargé les couches du sol. L'infiltration a été plus importante que le ruissellement, d'ailleurs pratiquement nul dans le ruisseau du PETIT THOT (0,15 l/s).

Ce constat conforte l'hypothèse initiale, c'est-à-dire une alimentation de la mare exclusivement à partir du bassin versant. Les pluies efficaces (précipitations-évapotranspiration) ne semblent pas assez importantes. Il serait, toutefois, nécessaire de préciser ce point grâce à une étude du bilan hydrique.

4.3. Contact eau douce/eau de mer

La Mare de VAUVILLE n'a pas d'exutoire vers la mer, contrairement à la plupart des marais de la presqu'île du COTENTIN. Par conséquent, la perte d'eau ne peut se faire que par un écoulement à travers le cordon dunaire. Néanmoins, le suintement du haut estran n'a pas montré une baisse de salinité. Des cycles de marée ont été suivis afin de se rendre

compte de l'interaction entre eau douce et eau de mer via le coin salé.

Le niveau de la mare, repéré dans les piézomètres, n'a pas bougé durant les cycles de marée, hormis un abaissement dû à l'assèchement de la mare. Il est vrai que le coefficient de marée n'a pas été exceptionnel (coefficient 98 au 22.08.1990).

La salinité de la nappe, mesurée au conductivimètre, est restée stable à 2,6*/**, tout comme celle de la mare. On note cependant un réchauffement de la nappe, à marée basse, de 3° en l'espace de 6 heures le 24 juillet 1990.

La figure 10 schématise le mouvement oscillatoire probable, car nous n'avons pas repéré le coin salé lors de la marée. Ce schéma montre que le mouvement de la marée n'affecte pas la mare, car son influence ne dépasse pas le cordon.

L'eau douce et l'eau de mer sont stoppées par l'important cordon dunaire. Ce qui indiquerait que, d'une part, la nappe est emprisonnée dans le cordon et ne s'écoule pas vers l'estran et que, d'autre part, la marée n'a pas d'influence, pour les mêmes raisons, sur le battement du niveau de la nappe aquifère.

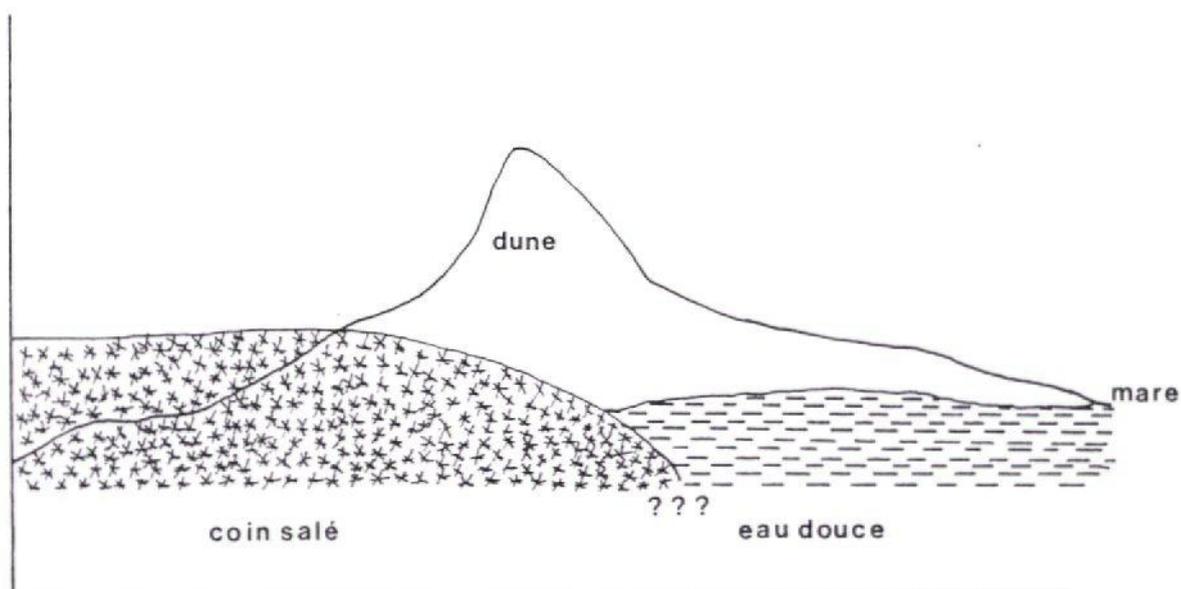


Figure 10

5. Evolution de la Mare

5.1. Le passé de la Mare

Le passé de la Mare a pu être sondé grâce aux photographies aériennes de l'I.G.N, qui nous enseignent qu'en période estivale, la Mare tend vers un état d'assèchement complet, comme cela s'est produit pendant l'été 1990.

En 1927, la photo a été prise le 27 août. Les contours de la Mare sont discernables, mais aucune trace d'eau n'est visible.

Le 15 août 1947, la Mare est dans le même état. Cette période d'après-guerre est restée dans la mémoire des gens. En effet, quelques personnes de VAUVILLE se souviennent de cette sécheresse qui s'abattit sur le nord de la France.

La photo prise le 14 juillet 1972 laisse voir un début d'assèchement de la Mare. En ce mois de juillet, seulement quelques flaques d'eau essaient la Mare.

La dernière série de photos prise en été date du 26 juin 1984. Bien que la masse d'eau recouvre une partie de la Mare, on remarque une baisse de niveau à l'extrémité nord. Il s'agit probablement des prémisses d'un nouvel assèchement.

Les autres séries, au nombre de quatre, ont été prises en début de printemps, soit le 20 avril 1955, le 31 mars 1965, le 22 avril 1982 et le 25 avril 1988.

La période pluvieuse automnale et la faible évaporation en période automne/hiver permettent la reconstitution du stock d'eau. Ceci est bien représenté sur les différents clichés, sauf pour l'année 1955. La photo de cette année montre un niveau assez bas de la Mare. La texture des zones en eau laisse entrevoir une faible épaisseur d'eau. L'extrémité nord de la Mare est déjà hors eau.

En 1955, les précipitations cumulaient 612 mm de pluie, soit 86 mm de moins que la moyenne annuelle. Deux ans auparavant, en 1953, la lame d'eau précipitée s'élevait à 450 mm seulement. Il est possible que ce déficit se soit répercuté jusqu'en 1955.

L'été 1990

(cf. photos 7, 8, 9, 10, 11 et 12 ; figure 11)

Les photos prises du belvédère, près de l'aérodrome, présentent l'état de la Mare à différentes époques de l'été 1990. On s'aperçoit que la Mare commence à s'assécher à son extrémité sud, là où le ruisseau du PETIT THOT se jette.

En mai, nous avons remarqué une prolifération d'algues au sud de la Mare dans la partie qui s'assèche la première (photo 6). Ces algues ont en partie disparu en juin.

En septembre, autour du 15, seules quelques flaques d'eau subsistent dans la partie centrale de la Mare.

La comparaison entre les photos prises en juin 1990 et juin 1991, indique un niveau plus élevé de la Mare pour l'année 1991. Au centre de la photo, là où la Mare fait un méandre, il n'y a pratiquement pas de végétation hygrophile par rapport à la même époque en 1990.



Photo 6

5.2.1 Les données.

Aucune donnée météorologique n'existe sur la Réserve Naturelle. Entre la mi-juin et la fin août 1990, des enregistrements ont été effectués à l'aide du pluviomètre.

Les hauteurs enregistrées sont indiquées au tableau 3. Durant cette période, dix huit jours de pluie ont été notés sur la Réserve, qui se répartissent comme suit :

onze jours en juin ;
deux jours en juillet ;
six jours en août.

Mois Station	Juin	Juillet	Août
VAUVILLE	40,0*	6,5	11,0
AUDERVILLE	74,3	17,4	13,8

* Les enregistrements à la Réserve ont été effectués entre le 19 et le 30 juin.

Tableau 3 : Précipitations (en mm) entre juin et août 1990 à la Réserve Naturelle de VAUVILLE et à la Station Météorologique d'AUDERVILLE (CAP DE LA HAGUE)

Au mois de juillet, la Réserve a reçu 6,5 mm de pluie contre 17,4 mm à AUDERVILLE. La moyenne pour ce mois à AUDERVILLE est de 31 mm. Au mois d'août, la différence de pluie tombée entre les deux stations est plus faible : 11 mm à la Réserve contre 13,8 mm à AUDERVILLE. La moyenne pour ce mois est de 39,9 mm.

La différence de hauteur d'eau enregistrée entre la Station d'AUDERVILLE et le pluviomètre de VAUVILLE est probablement due à l'emplacement de ce dernier. Il a été installé côté revers de la dune près de la Mare, par conséquent sous les vents humides sud-ouest et ouest. La dune joue un rôle d'écran, un peu comme les haies du bocage, quoique moins perméable, en déviant le vent et donc la pluie. Le pluviomètre se trouve ainsi en zone protégée et recueille moins d'eau.

Il aurait fallu disposer d'au moins trois pluviomètres pour :

- obtenir des données sur la répartition des pluies et des enregistrements plus fiables (tant au niveau de la mare qu'au niveau du plateau),
- mieux connaître les rentrées d'eau du bassin versant qui alimentent la Mare de VAUVILLE.

Les températures étaient également supérieures à la moyenne, à AUDERVILLE. Au mois d'août, la température s'est maintenue à près de 2° de plus que la moyenne, soit 18,2° (au lieu de 16,67°). Il convient de préciser que l'année 1989 a été la plus chaude depuis 1970 avec une moyenne annuelle de 12,42°, contre 11° entre 1970 et 1989.

Les enregistrements du bac d'évaporation et du piquet de repère ont donné les valeurs suivantes. Le bac contient 10 litres d'eau et est profond de 14 cm. Il enregistre une baisse constante de son niveau à quelques exceptions près. Il est entièrement vide d'eau à la fin du mois de juillet. Quant au piquet, après avoir marqué une baisse du niveau de la Mare, il est hors eau le 18 juillet 1990.

Entre le 11 juillet et le 22 août, le niveau de la nappe aquifère a diminué de 40 mm environ.

L'année 1989 a reçu 612 mm de pluie, soit 80 mm de moins que la moyenne annuelle entre 1921 et 1989 à AUDERVILLE (plusieurs années sont manquantes à cause de la guerre). Sans

être une des années les plus sèches, elle s'inscrit dans la période de sécheresse qui sévit actuellement.

Trois années ont reçu des précipitations inférieures à 600 mm. Il faut remonter avant 1976 pour rencontrer la même situation.

CONCLUSION

Il n'est pas possible dans le cadre de cette étude sommaire de tirer des conclusions définitives du fonctionnement hydrologique du bassin versant de la Réserve Naturelle de VAUVILLE.

Un suivi sur une plus longue durée des différents aspects abordés dans ce rapport est nécessaire.

Malgré les moyens limités dont nous avons disposé pour ce travail, nous pouvons affirmer que la Mare fonctionne en circuit fermé. Elle est alimentée par le bassin versant et son renouvellement s'effectue uniquement par évaporation. La relation avec la mer n'a pas été mise en évidence. Cependant, d'autres mesures à des endroits différents et à l'occasion de marées à forts coefficients devraient être faites pour confirmer ou infirmer ce constat.

En été, l'évaporation et l'infiltration l'emportent sur le ruissellement. La Mare n'est plus alimentée et s'assèche en fin de période estivale. L'observation des photos aériennes anciennes a permis de constater la sécheresse fréquente de la Mare. Les saisons pluvieuses, automne et début d'hiver, permettent au bassin versant de refaire son stock d'eau et la Mare se remplit.

L'eutrophisation de la Mare n'a pas été évoquée dans cette étude, car les moyens techniques ne le permettaient pas. Des mesures, pendant l'été, de demandes biochimiques en oxygène (B.D.O.) apporteraient des données plus approfondies sur cette évolution. Il se peut qu'il y ait un apport anthropique de ce phénomène (dystrophisation) dû aux rejets du Bourg du PETIT THOT via le ruisseau.

D'autre part, les algues recouvrant le sud de la Mare laissent présager une accélération du processus d'eutrophisation. Le bombement de la tourbe colonisée par les saules, indique une évolution avancée de cette eutrophisation. Cette tourbière devait se poursuivre jusqu'à la berge est, avant la création du fossé de limites de propriété. Ce fossé est en phase de comblement à la suite de l'arrêt de son entretien. Malheureusement, nous ne connaissons pas les dates de ces aménagements. Une recherche dans les archives communales et/ou départementales s'impose pour connaître ces aménagements ou d'autres concernant la Réserve.

Ce fossé pourrait être à nouveau curé afin d'augmenter le volume d'eau libre dans la Mare et stopper l'eutrophisation de cette zone.

Par ailleurs, le cordon dunaire ne semble pas menacé et irait même dans le sens de l'engraissement.

Enfin, le débit du ruisseau, même en période de crue, n'a probablement pas la compétence pour remblayer la Mare.

Ainsi, la disparition de la Mare de VAUVILLE ne pourrait-elle se produire que par une évolution normale vers l'eutrophisation, amplifiée par les interventions humaines?

OUVRAGES CONSULTÉS

- BOURNERIAS M., POMEROL C., TURQUIER Y., 1984.
LA MANCHE DU HAVRE À AVRANCHES. Guides naturalistes des côtes de France. Delachaux et Niestlé, 264 p.
- CLET-PELLERIN M., 1983.
LE PLIO-PLEISTOCENE EN NORMANDIE. APPORT DE LA PALYNOLOGIE. Thèse de 3ème Cycle, Université de Caen, CNRS, 135 p.
- DELAHAYE D., 1986.
LES MARAIS LITTORAUX DU NORD COTENTIN. Dynamique sédimentaire et hydrologie. Mémoire de Maîtrise, Université de Caen, Cregepe, 137 p.
- DORE F. et al., 1987.
NORMANDIE-MAINE. Guides Géologiques Régionaux. Collection dirigée par Ch. POMEROL, Masson, 216 p.
- ESTIENNE P., GODARD A., 1970.
CLIMATOLOGIE. Armand Colin, 367 p.
- HUARD F., 1988.
FONCTIONNEMENT DU LITTORAL EN SYSTEME OUVERT OU FERME. Le nord-ouest du Cotentin à travers le cas de l'Anse de Sciottot. Mémoire de Maîtrise, Université, Cregepe, 142 p.
- LARSONNEUR C., 1969.
MANCHE CENTRALE ET BAIE DE SEINE. Géologie du substratum et des dépôts meubles. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Caen, 394 p.
- LEVOY F., 1989.
ETUDE DE LA DYNAMIQUE DU LITTORAL DE VAUVILLE EN VUE DE SA PROTECTION CONTRE LA MER. Rapport d'avancement. Université de Caen, Centre Régional d'Etudes Côtières, Laboratoire de Géologie Marine, 19 p.
- PROVOST M., 1974.
DUNES EN BASSE-NORMANDIE. C.R.D.P. Caen, 2ème édition, 62 p.

DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES CONSULTES

- Photographies aériennes de l'I.G.N.

1927	1/10000	29 août
1947	1/25000	15 août
1955	1/25000	20 avril
1965	1/25000	31 mars
1972	1/25000	14 juillet
1982	1/30000	22 avril
198 4 ³	1/20000	26 juin
1988	1/30000	25 avril

83
82
- Carte géologique, Cherbourg, 1/50000, 1963

- Carte topographique de l'IGN, Les Pieux, 1/25000, 1984.



Photo 7
Mai 1990
(algues au sud de la Mare)



Photo 11
Septembre 1990
(Mare à sec)

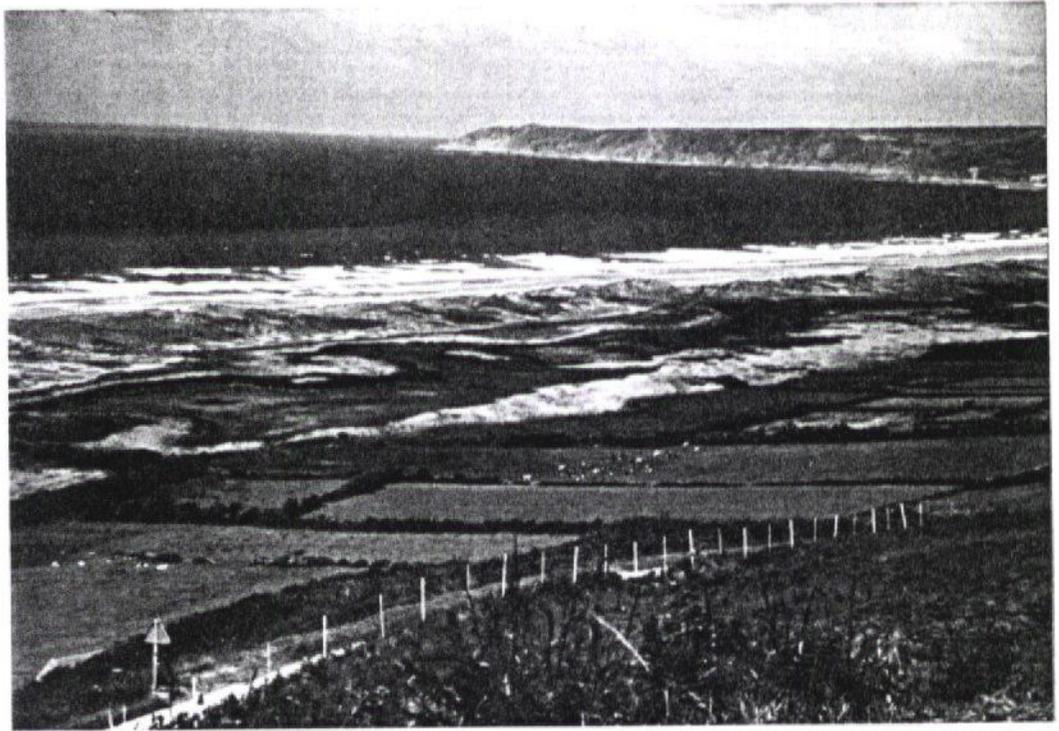


Photo 8
 Juin 1990
 (algues au sud de la Mare)

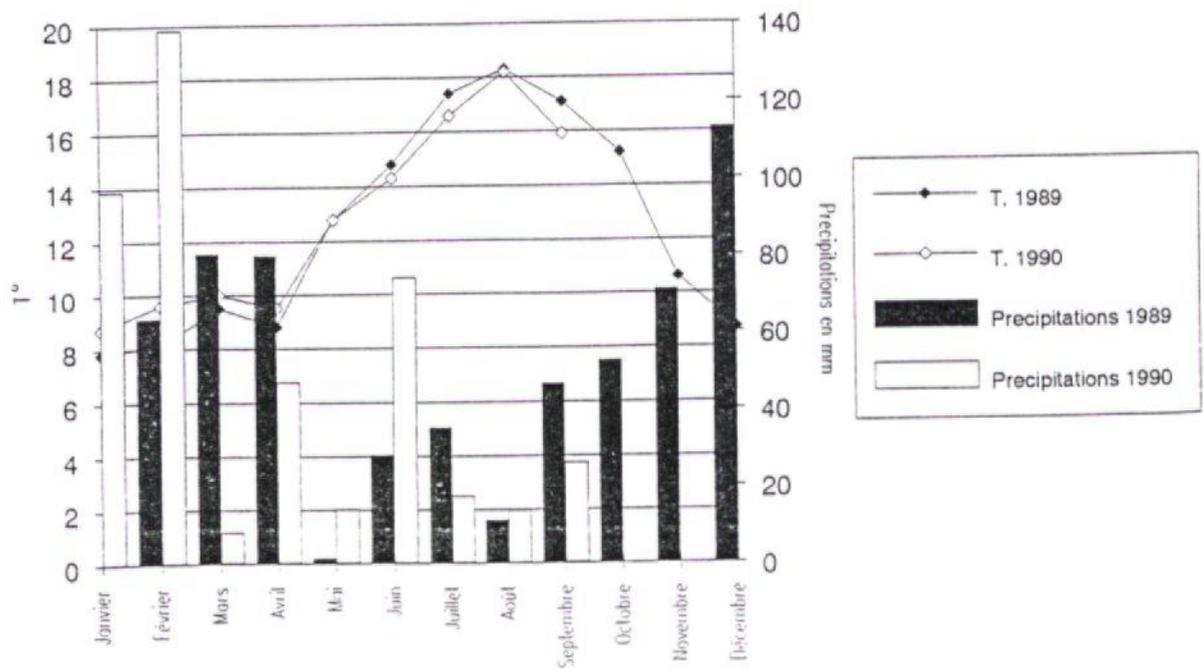


Figure 11



Photo 9
Juillet 1990
(les algues disparaissent)



Photo 12
Juillet 1991
(niveau plus important
qu'en 1990)



Photo 10
Août 1990
(aucune trace d'algues)