

*dunes en
basse-normandie*



1602
ENV

REGION de BASSE-NORMANDIE

dunes

DREAL NORMANDIE
SMCAP/BARDO
N° d'inventaire : 7288

DUNES EN BASSE-NORMANDIE

Étude réalisée par le COMITÉ
RÉGIONAL D'
ÉTUDE POUR LA
PROTECTION ET L'
AMÉNAGEMENT DE LA
NATURE EN BASSE-NORMANDIE

à la demande du Délégué Régional à l'Environnement

Responsable de l'Étude : MICHEL PROVOST
Maître-Assistant au Laboratoire de
PHYTOGÉOGRAPHIE de l'Université de CAEN

cliché Francis BÉNARD

avec la collaboration de Josette BÉNARD
André COLLIN

20 trim 1976

INTRODUCTION

Plusieurs types de dunes se rencontrent à la surface de la terre :

- les dunes continentales, liées à des climats très particuliers, actuelles (croissants du Grand Erg Saharien) ou fossiles (dunes de FONTAINEBLEAU) ;

- les dunes côtières, formant des franges plus ou moins importantes le long de certaines portions du littoral.

La Basse-Normandie, et en particulier le département de la Manche, est encore riche d'intéressantes dunes littorales.

Une dune n'est pas un simple tas de sable, aride et pelé, tout juste bon à servir de structure d'accompagnement aux plaisirs de la plage ou de terrain à bâtir des résidences secondaires vides une dizaine de mois par an...

La dune est un ensemble vivant digne du plus grand intérêt.

Pourtant, ce monde original, passionnant à analyser, à observer, ce paysage si particulier, est en train de disparaître sous nos yeux, défiguré sinon irrémédiablement détruit par l'homme.

A-t-on le droit de détruire ce milieu irremplaçable, avec ses plantes caractéristiques, ses fleurs délicates, les insectes et les crustacés qui s'y sont si bien adaptés et ne sauraient trouver refuge ailleurs ?

D'autant plus que l'étude des dunes apporte des enseignements de toutes sortes : évolution des côtes, cycles sédimentaires, géomorphologie, problèmes écologiques, rôle des êtres vivants dans l'édition de certains milieux, évolution des sols, adaptation de la vie à des facteurs contraignants, etc.

I - ORGANISATION DE LA DUNE LITTORALE

Au long de certaines côtes, en général basses, calmes, relativement abritées, la mer a tendance à déposer des sédiments sableux.

Ce matériau peut avoir une origine très diverse :

- érosion marine des côtes rocheuses voisines,
- apports des fleuves,
- reprise de dépôts pré-existants par les courants,
- débris de coquilles et carapaces brisées.

Leur nature chimique sera donc variée :

- grains de quartz ou d'autres minéraux arrachés aux roches cristallines, éclats de silex, cailloutis de terrasses, ...
- cristaux de calcite ou d'aragonite provenant de la désagrégation des calcaires ou du bris des coquilles, ...

Signalons que les sables coquilliers sont sur les plages beaucoup plus abondants qu'on ne l'imagine généralement, au point de constituer parfois jusqu'à 90 % de la masse sableuse.

La taille des grains est également très variable :

- sables grossiers (\emptyset des particules > 1 mm),
- sables moyens (1 mm $> \emptyset > 0,2$ mm),
- sables fins ($0,2$ mm $> \emptyset > 0,05$ mm).

Dans un même ensemble dunaire, il y a peu de mélanges, une de ces classes dominant largement.

Une dune typique est un ensemble complexe, avec ses caractères géomorphologiques, édaphiques et botaniques. En partant de la mer, on distingue successivement :

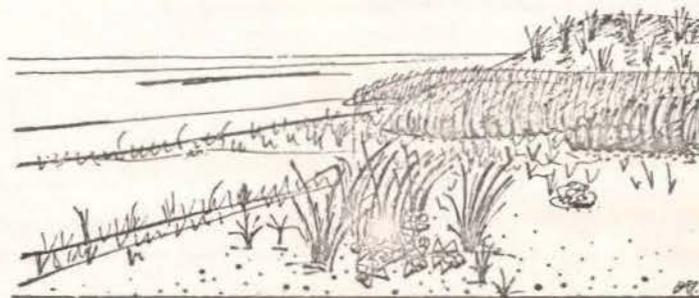
1 - l'estran sableux ou plage : zone de balancement normal des marées, plus ou moins plate et étendue, constituée de sable, pur ou mélangé de coquilles, parfois caillouteux, toujours dépourvu de

végétation visible.

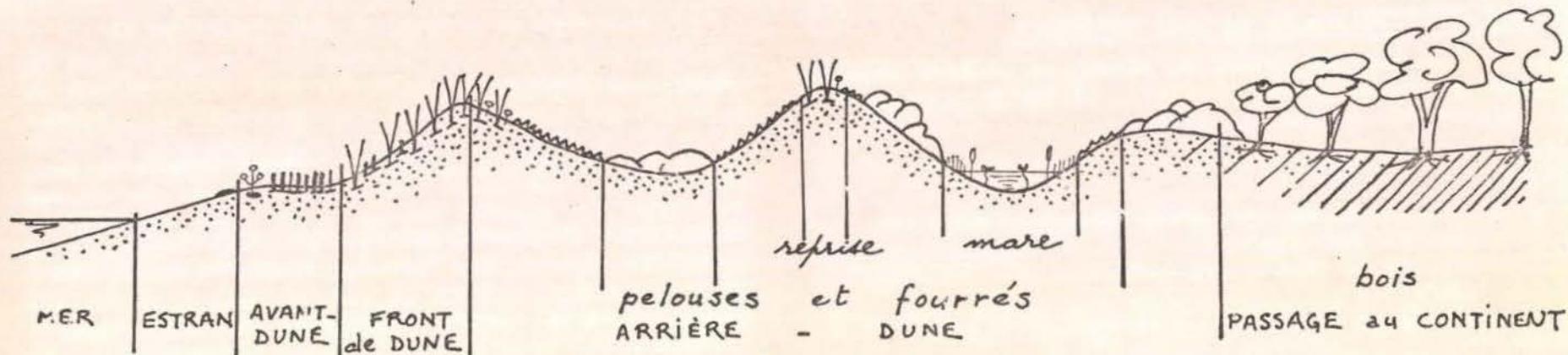
2 - le haut de plage et l'avant-dune : un peu surélevées, légèrement ondulées, touchées par la mer seulement aux grandes marées ou lors des tempêtes, larges de 2 à 10 m en général, avec une dominance de matériaux fins et des "laisses de mer" (débris divers : épaves, cadavres et surtout amas d'algues arrachées plus au large), présentant une végétation irrégulière, ouverte, mais parfois importante.

3 - le front de dune : muraille à pente forte, de 45° en moyenne, dont la hauteur peut varier énormément d'un point à un autre de la côte, pratiquement jamais atteinte directement par la mer ; masse de sable fin, prêt à glisser sous le moindre pas, ornée de grosses touffes d'herbe éparses.

4 - l'arrière-dune : parfois simple pente douce tournée vers le continent, parfois ensemble complexe de monticules et de vallons, plus ou moins ample et étendu, hors d'atteinte directe de la mer en tout cas. A ces caractères morphologiques, s'ajoute une végétation elle aussi très particulière. Assez



l'avant-dune et le front de dune
au Bec d'Andaine (50).



dense mais basse, rase, aux teintes ternes, grisâtres, jaunâtres ou brunâtres, elle confère au paysage un caractère âpre et sauvage, désolé même, dès que le soleil n'est plus là pour souligner les reliefs et en aviver les tons.

Malgré les apparences, la végétation de cette zone est généralement très variée : pelouses rases, pelouses hautes, étendues de mousses, buissons bas, fourrés, bosquets, ... Les sommets des ondulations ressemblent souvent au front de dune. Les creux sont normalement le domaine des buissons, mais une mare d'eau douce et sa végétation caractéristique les envahissent parfois.

Le substrat est constitué de sables fins ou moyens dont les quelques centimètres superficiels servent de squelette à une couche noirâtre, chargée d'humus, représentant un sol véritable quoique bien maigre. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de ce littoral, ce sol évolue davantage, tant par sa teneur en matière organique que par son épaissement.

5 - passage au continent proprement dit : les termes en sont extrêmement variables mais ils se ca-

ractérisent tous par une soustraction importante à l'influence de la mer, par des substrats très différents et une modification radicale de la végétation.

La dune peut passer à une falaise fossile, trace d'un ancien rivage élevé, façonné par la mer et couvert de bois ou de landes ; ou à une zone marécageuse, domaine des végétations aquatiques, des roselières, des saulaies, des prairies humides, voire des tourbières ; ou rejoindre insensiblement le rebord d'une riche plaine ou d'un plateau avec prairies, bocage, cultures, bois, etc.

Fait remarquable, la dune présente rarement un habitat ancien. Les fermes, les hameaux ont toujours été traditionnellement installés sur la "terre ferme", la dune ne représentant qu'une terre de parcours, vouée au pacage extensif des moutons. Même les pêcheurs préféreraient d'autres types de côte pour implanter leur cabane.

II - HISTOIRE DE LA DUNE LITTORALE

1 - Origine et formation

Les éléments fins, apportés par la mer, sont découverts à marée basse et s'assèchent superficiellement. Ils peuvent alors être repris par les vents dont la direction générale est le plus souvent perpendiculaire à la ligne de rivage. De proche en proche, le sable gagne ainsi la limite supérieure de l'estran (1 et 1').

Si la brise est soutenue, les sables fins peuvent ensuite saupoudrer peu à peu le continent et s'y diluer dans les sols des prairies, bois ou cultures. Une tempête est nécessaire pour assurer le transport des éléments plus grossiers.

Mais l'intervention des êtres vivants peut freiner cette progression. En effet, certaines plantes sont capables de vivre sur les premières accumulations de sable du haut de plage et de les coloniser ; résistantes à l'eau de mer (qui envahit encore fréquemment cette zone), elles s'accoutument d'autre part parfaitement bien à un substrat purement minéral et fluctuant.

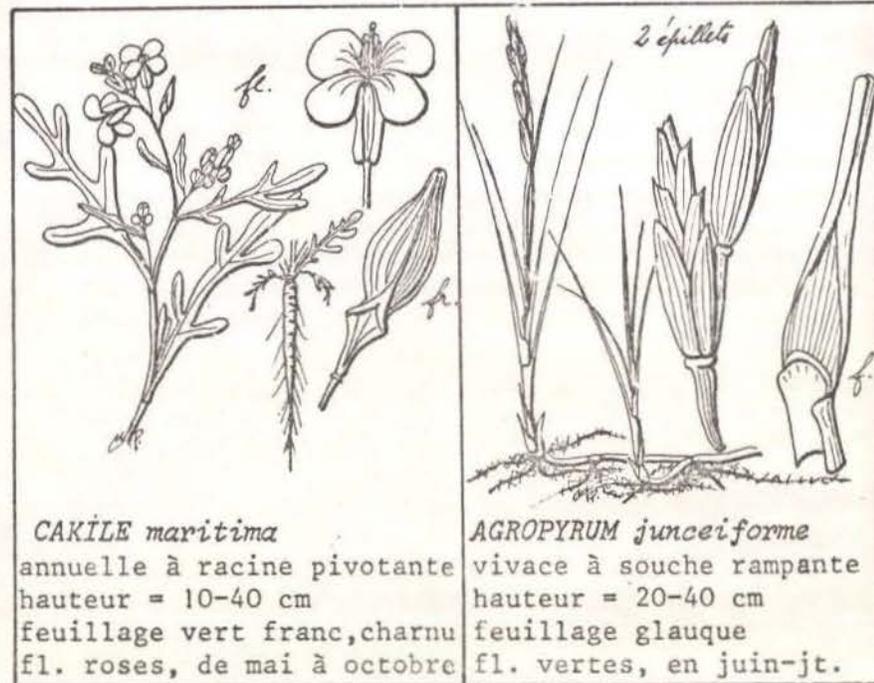
Les unes sont annuelles, comme le Cakile (*Cakile maritima* - Crucifères), la Soude (*Salsola kali* - Chénopodiacées) ou l'Arroche des sables (*Atriplex laciniata* - Chénopodiacées). Ces plantes n'ont qu'une exigence : trouver un milieu enrichi en matières organiques en décomposition, libérant de nombreuses substances minérales solubles et en particulier des nitrates. Ce sont donc à la fois des halophiles (supportant bien les immersions d'eau salée) et des nitrophiles. Leurs graines germent donc là où des paquets de "laisses de mer" se sont trouvés enfouis. Jaillissant du sable aride, elles sont du plus bel effet décoratif mais ne jouent pas un grand rôle dans l'évolution de la dune, en raison surtout de leur caractère fugace.

Par contre, des plantes vivaces, comme le Chien-

dent des sables (*Agropyrum junceiforme* - Graminées) ou le Pourpier de mer (*Honkenya peploides* - Caryophyllacées) colonisent tout le haut de plage car elles sont halophiles sans être forcément nitrophiles. Elles vont jouer un rôle déterminant dans la naissance de la dune grâce à leur souche constituée de nombreuses tiges souterraines rampantes, entrelacées et dont les racines, fines et innombrables, retiennent le sable comme dans un véritable filet.

De plus, leurs parties aériennes font obstacle au déplacement des particules (arrêt direct et ralentissement du vent) et provoquent leur accumulation (2).

Ainsi, le sable se fixe et s'élève, formant la dune embryonnaire.



CAKILE maritima
annuelle à racine pivotante
hauteur = 10-40 cm
feuillage vert franc, charnu
fl. roses, de mai à octobre

AGROPYRUM junceiforme
vivace à souche rampante
hauteur = 20-40 cm
feuillage glauque
fl. vertes, en juin-jt.

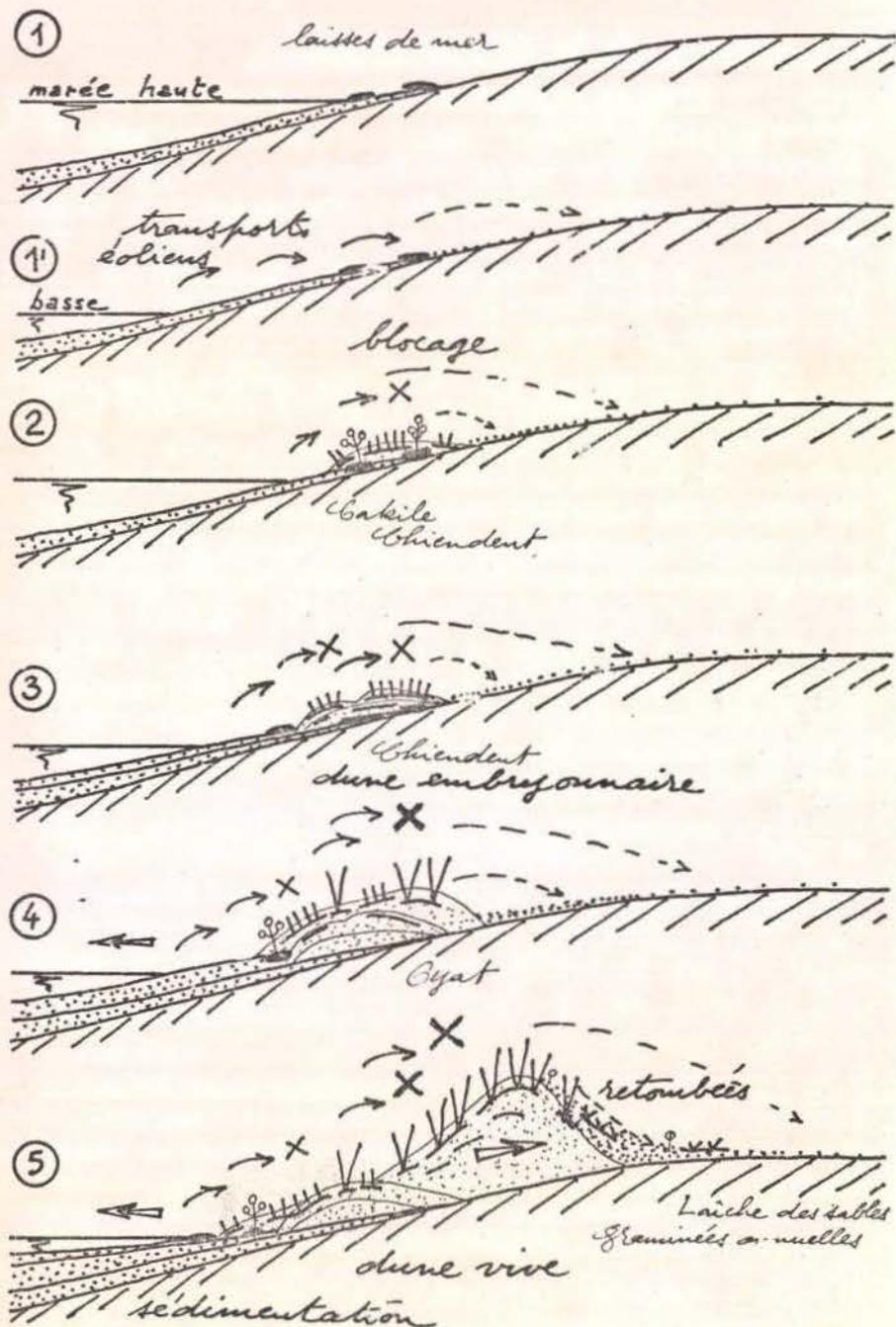
Un équilibre doit toutefois se réaliser car si ces végétaux s'accomodent bien des fluctuations en épaisseur de leur substrat (accumulation ou enlèvement), le dépôt ne doit pas être trop important sinon il y a ensevelissement total et mort. Un apport brutal de 10 cm représente la limite supportable.

Il faut bien imaginer que beaucoup de particules ne sont retenues là que de façon transitoire, pouvant être reprises par un vent, soit plus violent, soit soufflant d'une direction différente. Par ailleurs, plus ces plantes sont enfouies, moins elles retiennent le sable en surface.

Au cours de leur période d'activité (laquelle dure d'ailleurs pratiquement toute l'année en raison de la douceur du climat littoral), ces pionnières ont constamment tendance à pousser de nouvelles touffes, de nouvelles tiges souterraines et ainsi à se hisser dans la masse sableuse. En quelques années, le niveau peut s'élever de 0,50 à 1 m, la plante suivant le sable dans son accumulation tant que celle-ci n'est pas trop rapide (3).

La dune embryonnaire apporte une circonstance nouvelle : par sa hauteur et sa largeur (jusqu'à 10m en quelques années) elle s'isole de l'action directe normale de la mer et échappe au rythme des marées. Le sable pourra être dessalé progressivement par les eaux de pluie et convenir à des espèces végétales moins halophiles comme l'Oyat (*Ammophila arenaria* - Graminées), en particulier.

Cette plante présente les mêmes caractéristiques morphologiques que le Chiendent des sables mais en beaucoup plus puissant. Les tiges aériennes et les feuilles forment des touffes volumineuses cependant que les tiges souterraines courent densément sur plusieurs mètres carrés et ceci à différents niveaux. L'Oyat résiste étonnamment bien à l'ensablement (jusqu'à 50 cm par an) comme au déchaussement (4).



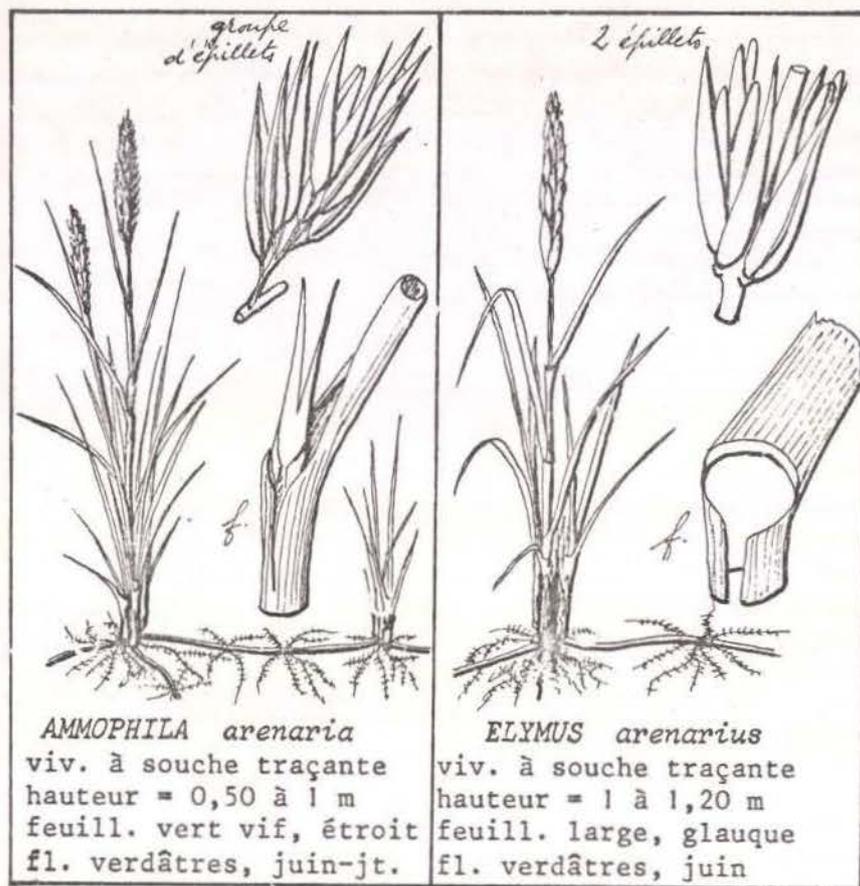
Par les mécanismes déjà décrits, il permettra au sable de constituer rapidement un amas de plusieurs mètres de haut qu'il colonisera au fur et à mesure (5).

Cette Graminée n'est pas seule à occuper la station ; elle est généralement accompagnée de quelques autres espèces originales, comme le Liseron des sables (*Calystegia soldanella* - Convolvulacées), le Panicaut maritime ou Chardon bleu des sables (*Eryngium maritimum* - Umbellifères) et l'Euphorbe des dunes (*Euphorbia paralias* - Euphorbiacées), capables elles aussi de résister à la mouvance du milieu comme à ses variations de niveau.

Cependant le substrat est encore en grande partie nu et sujet à reprise par le vent, ce qui ne manque pas de se produire dès que la vitesse de ce dernier devient importante. Mais ce premier front de dune crée derrière lui une dépression qui atténue grandement la violence des éléments et permet une importante retombée de sable. Ainsi, tout en s'élevant, la dune s'étend-elle peu à peu sur le continent, sur plusieurs dizaines de mètres souvent, rapidement conquis par de nouvelles touffes d'Oyat, par la Laîche des sables (*Carex arenaria* - Cypéracées) et de nombreuses petites annuelles comme la Phléole des sables (*Phleum arenarium* - Graminées) ou la Queue-de-Lièvre (*Lagurus ovatus* - Graminées).

Tout cet ensemble mouvant, depuis le front de dune jusqu'à sa retombée continentale, est appelé dune vive ou encore dune blanche, en raison de l'importance des surfaces de sable nu.

Signalons qu'une autre Graminée remarquable peut se développer dans les mêmes conditions et jouer le même rôle que l'Oyat. Il s'agit de l'Elyme (*Elymus arenarius*), puissante plante aux larges feuilles argentées, originaire des côtes sableuses de la Baltique et assez rare chez nous. Elle présente une amplitude écologique assez grande puisqu'elle participe aussi très souvent à l'édification de la dune embryonnaire et ne redoute donc pas une certaine salinité.



Peu à peu, la pente de la dune vive opposée à la mer, d'abord abrupte, s'allonge et s'adoucit sous l'effet des retombées (6).

Côté mer, si les conditions de sédimentation restent constantes, on assiste à deux phénomènes agissant dans le même sens :

- l'ensablement progressif de l'estran qui s'élève,
- l'avancée et l'épaississement rapides de la dune embryonnaire.

Un second cordon de dunes vives peut donc se former, puis un troisième, etc. et la masse dunaire s'étendra rapidement par gain sur la mer.

La progression s'arrêtera lorsque l'activité érosive du milieu marin, de plus en plus proche, équilibrera la tendance à la sédimentation. Mais comme cet équilibre varie constamment sous l'action des transgressions et régressions marines, de la modification des fonds, etc. les dunes sont soumises à des alternances de gains et de reculs.

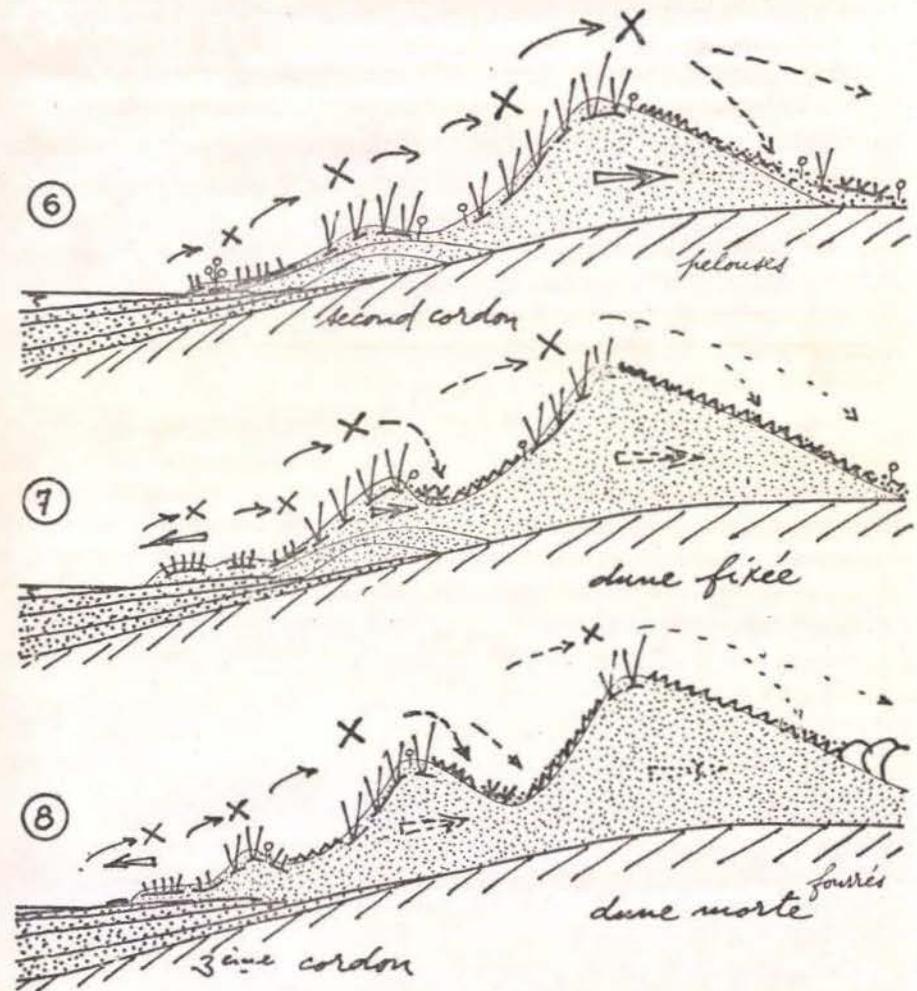
Mais revenons à notre complexe dunaire en construction. Derrière le premier cordon formé, le comblement par les retombées entraîne une diminution de l'effet aérodynamique dépressif et ainsi, peu à peu, le dépôt de particules s'amenuise. Dans le même temps, le second cordon s'élève et protège de plus en plus son aîné dont les deux flancs atteignent finalement une relative stabilité sédimentaire. Dès que l'ensablement ne dépasse pas quelques centimètres par an, donc ne représente plus une contrainte majeure, de nouvelles espèces végétales peuvent s'installer.

Rapidement, la pente continentale puis la façade littorale dans sa partie abritée par les cordons récents se couvrent d'une végétation rase mais dense, formant finalement une pelouse à peu près fermée (7).

Les composantes de celle-ci ne sont pas pour autant des espèces banales. En effet, le milieu est encore difficile (sol sans réserves en eau et très pauvre en humus, vent, embruns,...) et impose une sélection impitoyable.

Parmi les plantes les plus caractéristiques de cette nouvelle "vague d'assaut", comprenant beaucoup d'espèces annuelles, citons la Koélérie et la Fétuque des sables (*Koeleria albescens* et *Festuca rubra arenaria* - Graminées) et la Bugrane maritime (*Ononis maritima* - Papilionacées).

C'est le stade de la dune fixée ou dune morte ou encore dune grise (en raison de la couleur d'ensemble de la pelouse rase).



Cependant, même s'ils sont éloignés de la mer, les sommets des vagues dunaires élevées continuent à subir les violences du vent et se voient donc soumis à des remaniements incessants et notamment à des reprises d'érosion. Aussi y retrouve-t-on une végétation de dune mobile, dominée par l'Oyat.

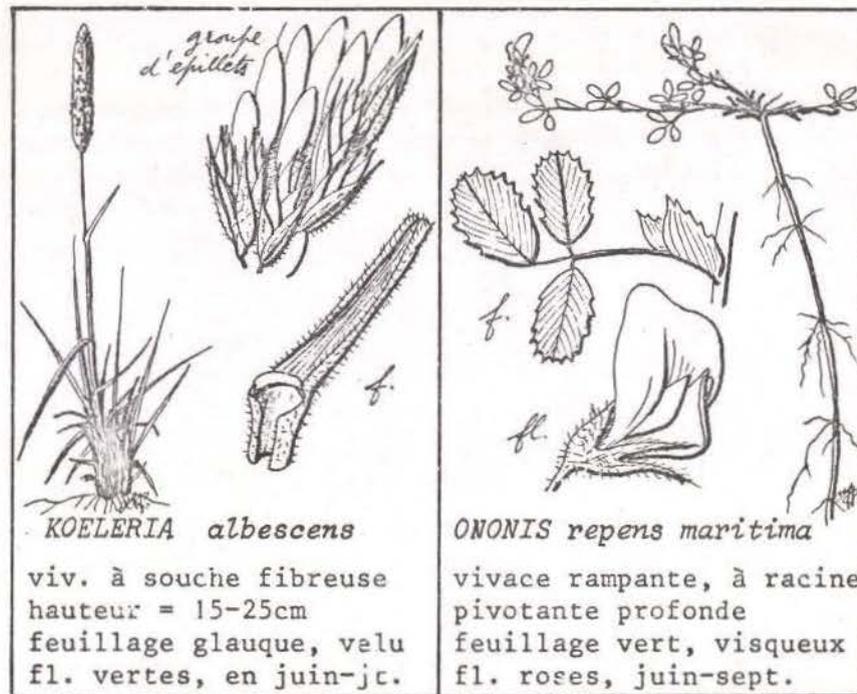
Au coeur d'un puissant massif dunaire, les conditions écologiques vont rapidement changer :
- l'ensablement devient très faible,

- la végétation, fermée, fixe le substrat,
- la biomasse végétale relativement importante fournit de la matière organique en quantité suffisante pour qu'un horizon humifère s'individualise,
- les sables se dessalent presque totalement sous l'action des pluies (sans doute rôle antagoniste des embruns, mais mal connu),
- les portions de dune les plus anciennes, même si elles étaient constituées au départ de sables très calcarifères, se voient décarbonatées peu à peu par la percolation des eaux pluviales chargées de gaz carbonique.

Tous ces facteurs permettent la mise en route d'une véritable pédogenèse. Suivant la direction prise et le degré d'évolution de celle-ci, les sols se montrent assez diversifiés, ce qui explique en grande partie la variété des types de végétation rencontrés sur les vieilles dunes (8).

La pelouse rase à Koelérie peut fort bien se maintenir pendant très longtemps sur la dune fixée, en équilibre avec les conditions offertes et notamment un ensablement faible. Cependant, à la longue, dans un système en extension, elle présente en général une évolution progressive avec invasion par des éléments floristiques continentaux. En restant encore au stade physiologique des pelouses, on peut assister à l'installation de deux grands types de formations :

- si la teneur en carbonates est restée assez importante en surface (c'est-à-dire dans les 10 premiers cm), c'est une prairie haute, dominée par certaines espèces des pelouses calcaires comme le Brachypode penné, l'Avoine pubescente ou le Brome érigé (*Brachypodium pinnatum*, *Avena pubescens*, *Bromus erectus* - Graminées), des Orchidées (*Anacamptis pyramidalis*, *Orchis morio*, *Loroglossum hircinum*, *Ophrys aranifera*, etc.),...
- si la décalcification est très poussée, on observe des plantes des pelouses siliceuses comme le



KOELERIA albescens

viv. à souche fibreuse
hauteur = 15-25cm
feuillage glauque, velu
fl. vertes, en juin-ju.

ONONIS repens maritima

vivace rampante, à racine
pivotante profonde
feuillage vert, visqueux
fl. roses, juin-sept.

Corynéphore (*Corynephorus canescens* - Graminées) ou la petite Crucifère *Teesdalia nudicaulis* ; ce type de dune est inexistant en Basse-Normandie, même sur les sables siliceux. Par contre, correspondant à une décalcification avancée, on peut observer des formations à Fétuque capillaire (*Festuca tenuifolia* - Graminées) et à Luzule champêtre (*Luzula campestris* - Joncacées).

Toujours sur les vieilles dunes, les plantes herbacées peuvent entrer en concurrence avec les mousses et disparaître au profit de ces dernières. Cela ne se produit en général qu'après intervention de certains facteurs particuliers essentiellement liés à l'homme ou aux animaux : piétinement, surpâturage, grattage, roulage, etc... Il s'en suit inévitablement une dégradation du sol et les mousses semblent mieux résister à ces conditions que les herbes.

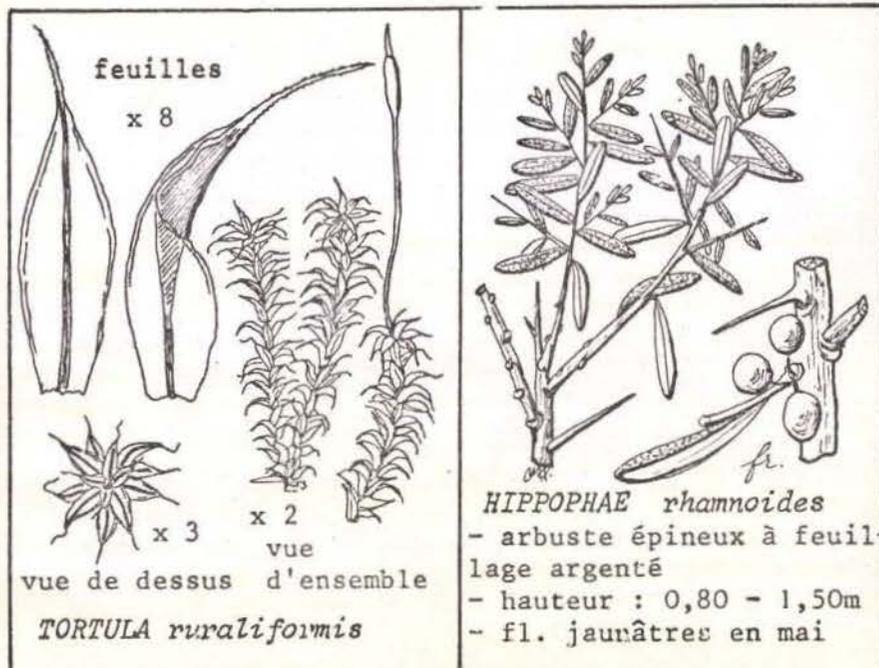
Les plus importantes par les surfaces couvertes sont le *Brachythecium albicans*, le *Camptothecium lutescens* et surtout les Barbules dont *Tortula ruraliformis*, espèce caractéristique de ces groupements originaux constituant ce qu'on appelle la dune noire (en raison de la teinte sombre des mousses, notamment lorsqu'elles sont sèches). Les quelques plantes à fleurs accompagnant ces faciès de dégradation sont surtout des annuelles (des Céraistes (*Cerastium tetrandrum*, *C. semidecandrum* - Caryophyllacées), la minuscule Graminée *Mibora minima*, la Phléole des sables, des Myosotis, le Saxifrage tridactyle (*Saxifraga tridactylites* - Saxifragacées), etc.) mais quelques vivaces comme les Serpolets (*Thymus serpyllum* et *Th. drucei* - Labiées) ou l'Orpin âcre (*Sedum acre* - Crassulacées) sont fréquentes et abondantes ainsi que des lichens du genre *Cladonia*.

Dès que le sol est suffisamment évolué et que l'abri devient important, des arbustes peuvent s'installer et constituer des végétations plus puis-

santes :

- fourrés à Prunellier, Troène, Aubépine, ...
- lambeaux de lande à Ajonc d'Europe lorsque la tendance est à la décalcification,
- fourrés inextricables à Argousier (*Hippophae rhamnoides* - Eléagnacées), arbuste épineux rare au long du littoral bas-normand mais couvrant par places des hectares de dunes,
- fourrés bas à Saule argenté (*Salix caprea* - Salicacées) ou haut à Saule roux-cendré (*Salix atrocinerea*) dans les dépressions humides.

Enfin, dans le cas des systèmes dunaires étendus en profondeur, sur les arrières bien abrités, on peut observer de véritables petits bois, aux arbres rabougris dans les premiers rangs mais prenant progressivement de la hauteur pour donner à l'ensemble un profil caractéristique. On y trouve des Chênes (sessiles et pédoncules), des Trembles, des Bouleaux, des Peupliers blancs, etc.



2 - Les mares interdunaires

Le sable est un matériau éminemment perméable, aussi se trouve-t-on quelque peu étonné de voir s'étendre des mares, parfois très importantes, dans certains creux de dune. La surprise est complète lorsqu'on s'aperçoit que l'eau en est parfaitement douce.

Voyons comment cela peut se produire.

Logiquement, par infiltration latérale, la tranche de sable limitée supérieurement par le niveau moyen de la mer se trouve gorgée d'eau salée. Par ailleurs, les eaux de pluie infiltrées, reçues par toute l'étendue dunaire, auxquelles s'ajoutent

les eaux souterraines provenant de l'arrière-pays, constituent une nappe d'eau douce.

Le sable gorgé de liquide ne peut en admettre davantage et se comporte alors comme un niveau imperméable. Les eaux douces, arrêtées dans leur infiltration par la nappe salée, vont progressivement s'accumuler et monter dans la masse sableuse. Elles peuvent ainsi, au niveau des dépressions topographiques suffisamment profondes, affleurer ou même dépasser à l'air libre.

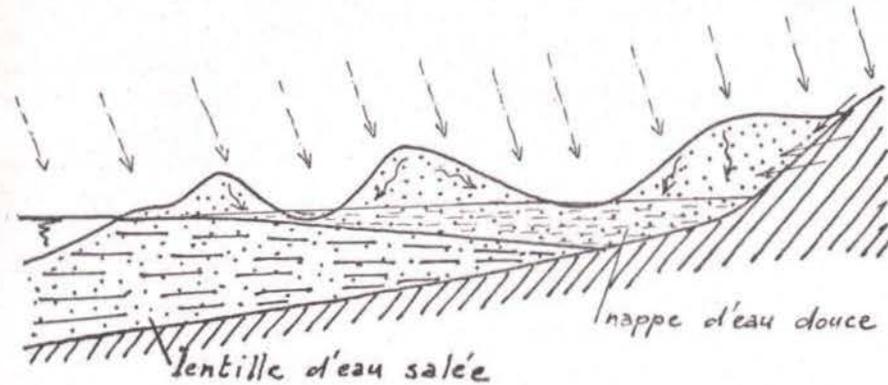
De plus, les échanges ioniques se trouvent considérablement ralentis par le fait que les deux natures d'eau en contact, prisonnières du sable saturé, ne peuvent circuler librement. Il n'y aura mélange que sur quelques décimètres d'épaisseur.

Enfin, l'eau douce, moins dense que l'eau salée, a tendance à rester perchée au-dessus de cette dernière. Mieux, par sa pression hydrostatique, la nappe d'eau douce, dans les zones où elle est bien alimentée, c'est-à-dire généralement au voisinage du continent, chasse l'eau de mer sous-jacente, d'où la forme de lentille de la nappe salée.

Ainsi, même au niveau moyen des marées, on peut observer dans l'arrière-dune des étendues recouvertes par de l'eau douce. Cette dernière présente parfois des traces de salinité ; c'est que la lentille d'eau salée est toute proche du fond de la mare ou alors qu'il y a eu apport par les embruns. On ne connaît malheureusement pas bien l'importance quantitative de ce dernier phénomène.

Suivant la surface occupée, la profondeur, la pente des berges, le rythme des variations saisonnières du niveau, la richesse de l'eau en sels minéraux, etc., toutes sortes de végétations aquatiques, amphibies, hygrophiles sont susceptibles de s'installer. On peut même, dans certains cas, observer de véritables tourbières.

L'évolution normale de ces milieux amène leur comblement progressif, par les apports éoliens sa-



bleux, par envasement, par accumulation de tourbe ou au moins d'humus, etc. Des vagues successives de végétations de moins en moins aquatiques vont jaloner les étapes de cet atterrissement. On passera à des prairies humides, acidiphiles dans le cas des sables siliceux purs, neutrophiles lorsque la dune contient un certain pourcentage de carbonates.

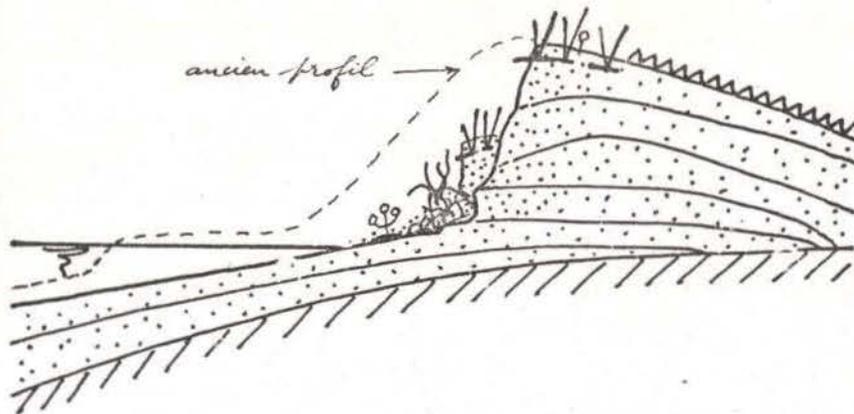
Puis les fourrés feront leur apparition, dominés essentiellement par les Saules. Les modifications édaphiques liées à l'influence de ces derniers, et en particulier le drainage vertical qu'ils vont assurer, vont permettre finalement l'installation d'un véritable bois, à Chêne pédonculé, Frêne et Tremble par exemple.

3 - Les remaniements de la dune

Le système dunaire bien ordonné, dont l'édification vient d'être décrite, reste rarement dans cet état. Il sert le plus souvent de cadre à des modifications géomorphologiques incessantes, liées à la nature sableuse du substrat, aux jeux du vent et aux changements de régime du milieu marin. A une phase

sédimentaire succède généralement une période où les phénomènes érosifs dominant. Cela peut être un balancement général, affectant toute une région, mais aussi un accident local, la mer attaquant là et édifiant de nouveaux cordons un peu plus loin.

Lorsque le complexe dunaire se trouve érodé par la mer, c'est bien évidemment la dune embryonnaire qui subit les premiers assauts. Peu élevée, peu tassée, moyennement fixée par le Chiendent des sables, elle est vite balayée par le flot.



Le front de dune est alors sapé directement à son pied. L'enlèvement progressif du sable provoque son éboulement, des blocs compacts, encore énergiquement maintenus par les souches de l'Oyat, glissent jusqu'en bas de la pente où les vagues ont tôt fait de les démanteler, déchaussant totalement la Graminée dont les restes partent avec le flot. Par pans successifs, la dune recule tant que la mer montre cette humeur vengeresse.

On reconnaît d'emblée un ensemble dunaire en voie d'érosion aux caractères suivants :

- absence de dune embryonnaire ; on observe tout juste, de place en place, quelques bouquets de Cakile ou d'Arroche.

- front abrupt, en marches d'escalier, mal couvert par l'Oyat ; sommet laissant voir un abondant chevelu racinaire déchaussé ainsi que de petits horizons humifères fossiles (enfouis dans la masse sableuse et représentant des phases de relative stabilité dans la période d'édification).
- abondance des blocs sableux éboulés et en voie de démantèlement au sommet de l'estran (aussi ouvrages humains arrivés là alors qu'originellement construits sur la dune : blockhaus, murets, chaussées,...).

Que l'agression marine cesse et rapidement une petite dune embryonnaire se reforme, point de départ éventuel d'un nouveau cycle d'édification.

Les siffle-vent sont des entailles profondes faites dans la dune vive, perpendiculairement au rivage. Ce nom leur vient de la violence toute particulière avec laquelle, les jours de tempête, le vent s'y engouffre. Ces accidents peuvent avoir sur la dune des conséquences variées dont certaines seront très néfastes.

Les siffle-vent ont des origines diverses. Ils sont le plus souvent le fait des actions humaines qui, soit les créent directement (arrivées de chemins ou de routes menant à la plage), soit au moins les induisent (enlèvements de sable, entaillant ou affaiblissant localement la dune). Cependant, ils peuvent apparaître naturellement.

Le cas le plus classique est lié à l'irrégularité de certains cordons de dunes, s'élevant davantage par places, moins à d'autres (à cause des variations dans l'importance de la sédimentation marine d'un point à un autre et surtout des vents, soit localement plus violents, soit plus obliques, soit tourbillonnaires). Tant que la dune est active, ces accidents ne jouent pas un grand rôle (simplement le second se trouve moins bien abrité et bénéficie d'un apport de particules en général plus important)

mais que l'érosion se déclenche et attaque le premier cordon, un couloir apparaît et se creuse, le vent ne faisant que forcer à cet endroit. Le siffle-vent est créé.

C'est alors une porte ouverte à l'érosion éolienne ou même à l'invasion par la mer qui, lors d'une tempête, peut franchir le seuil et agresser le premier cordon par l'arrière, détruisant en particulier la majeure partie de sa végétation fixatrice.

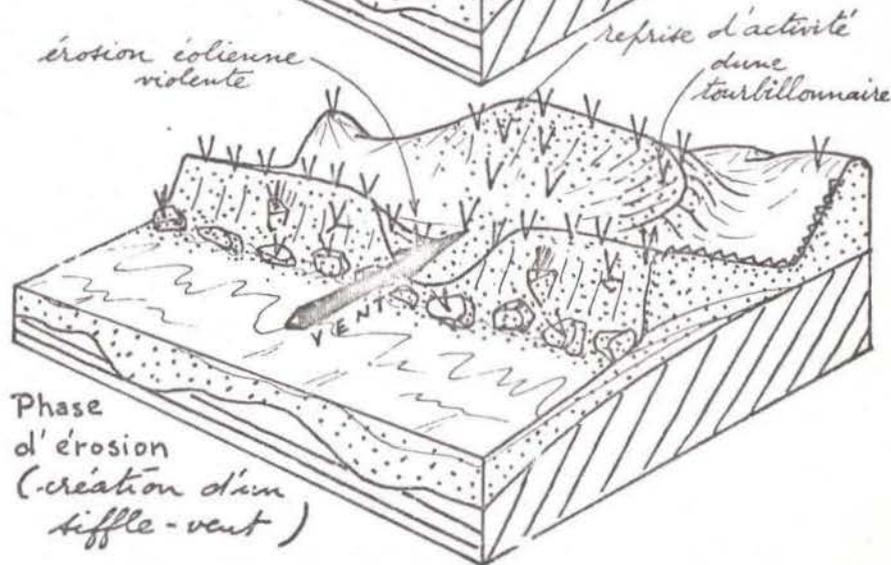
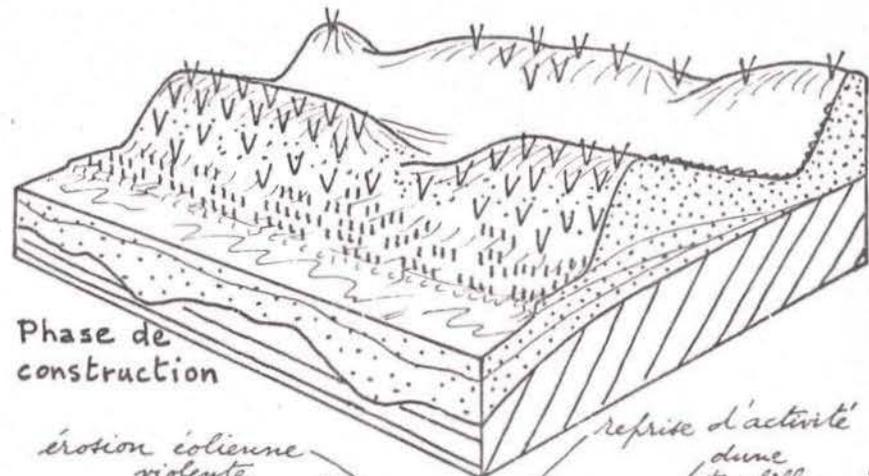
Les siffle-vent sont surtout dangereux lorsqu'ils apparaissent dans le dernier cordon subsistant d'un vieil ensemble érodé car alors l'arrière-pays n'est plus protégé par sa digue naturelle.

Si on n'est pas arrivé à ce stade extrême et que l'érosion se stabilise, on assiste à une reprise d'activité et de construction en arrière et en face du siffle-vent par transfert intensif du sable à son niveau. Il y a donc localement un rajeunissement de la dune fixée.

Souvent aussi, le vent, après avoir franchi le couloir, se met à tourbillonner et à pulvériser du sable un peu dans toutes les directions. Ainsi des dunes neuves, plus ou moins obliques ou perpendiculaires aux anciens cordons, s'édifient, constituant un système complexe de dunes tourbillonnaires.

Signalons que, sur les côtes bas-normandes où il est présent, l'Elyma semble affectionner le voisinage des siffle-vent. On en observe de belles populations, pratiquement pures, soit sur les lèvres mêmes du système, soit au pied, sur des lambeaux de dune embryonnaire qu'il maintient fermement. Cette situation est peut-être en relation avec son origine nordique ; il serait le seul, parmi les espèces présentes, à pouvoir supporter le microclimat particulièrement rigoureux de ces stations.

Dans les conditions décrites, le siffle-vent présente une grande stabilité puisque constamment entretenu par le vent. Il ne pourra se cicatriser



que si le système passe à nouveau en phase de construction active.

Dans ce cas, grâce à l'abri d'un cordon nouvellement formé du côté de la mer, le comblement va s'amorcer et souvent devenir si intense qu'aucune végétation ne sera, dans un premier temps, capable

de coloniser l'énorme vague de sable qui déferlera loin sur la vieille dune. Cet amas, parvenu au niveau moyen du cordon dans lequel le siffle-vent avait pris naissance, se stabilisera et la végétation le fixera rapidement.

Les ensembles dunaires sont-ils donc voués à de perpétuelles transformations, à des alternances de construction et de destruction jusqu'à la fin des temps ?

Si, dans la plupart des cas, il est impossible de répondre à cette question, il en est d'autres où on peut dire non ! En effet, l'activité des dunes cesse parfois totalement et cette fin arrive alors de trois façons différentes au moins.

La première correspond à leur disparition totale. L'érosion ne s'arrêtant pas, lors d'une transgression par exemple, la mer les engloutit peu à peu avant de venir battre les rochers du rebord continental auquel elles s'adossaient.

La seconde se réalise lorsque le complexe dunaire est très vaste et notamment étendu en profondeur. Les espaces de sable situés par exemple à un kilomètre du littoral ne se trouvent plus sous l'influence de la mer et les vents du large qui parviennent là sont déjà bien atténués par les ondulations des dunes jeunes et par les fourrés et bois qui peu à peu s'élèvent et s'étendent sur la vieille dune. Il n'y aura plus d'apports, plus de remaniements et sur des sols devenus stables, des végétations nettement continentales remplaceront les fragiles pelouses ou tapis de mousses dunaires. Ce sera le domaine des bois, des landes, des prairies, des cultures, installés de façon permanente sur une dune morte.

La troisième est conditionnée par des phénomènes géologiques importants tels que régression marine ou bascule positive du continent. Si une zone dunaire repose sur un socle affecté par de tels mouvements, elle se verra bien vite soustraite totale-

ment aux conditions ayant présidé à sa formation. On peut ainsi rencontrer des placages de sable dunaire à plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres, perchés à des altitudes de 20, 30 ou 40 mètres. Il ne reste parfois plus que les caractères des grains de sable pour dire qu'on est en présence d'une ancienne dune. Le modelé d'origine et bien entendu les végétations caractéristiques ont disparu. Ces dépôts, vestiges d'une histoire révolue, sont des dunes fossiles.

III - LES FACTEURS INTERVENANT DANS LA VIE DE LA DUNE

Examinons maintenant successivement tous les facteurs qui, séparément ou conjointement, ont joué un rôle dans l'édification d'un système dunaire et qui, persistant par la suite, interviennent comme facteurs écologiques déterminants pour les êtres vivants de la dune.

La situation géographique est bien définie : sous nos climats, le phénomène dunaire ne peut apparaître et se développer que sur une frange littorale, au contact entre le milieu marin et le continent. Cependant, toutes les côtes ne sont pas propices ; il est en effet nécessaire que le contact ne soit pas trop brutal et que la mer présente un calme relatif. Les côtes rectilignes avec alternance de pointes rocheuses et de longues baies se montrent très favorables à ces points de vue (voir la côte W du Cotentin).

Grâce aux marées, le sable fourni par la mer s'accumule sur les hauts de plage et peut être repris par le vent. C'est aussi le milieu marin qui, par ses changements de régime, retouche et transforme le premier modèle construit.

Actuellement, pour l'ensemble de la Basse-Normandie, la tendance du milieu marin serait plutôt à l'érosion. Cependant, en bien des points, des velléités de reconquête se manifestent par la présence d'une étroite dune embryonnaire.

Le substrat est naturellement toujours sableux mais signalons qu'on peut rencontrer, au voisinage des grands caps rocheux, des cordons de galets apportés par la mer et ourlant le haut-estran. Ils ne sont évidemment jamais repris par le vent et ne participent donc pas à la dune mais, en phase érosive, ils se

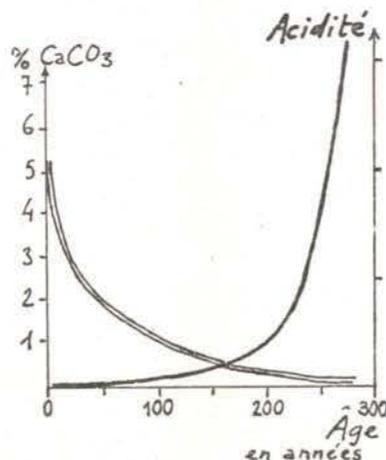
trouvent dégagés par le flot et alors marquent le paysage en même temps qu'ils protègent quelque peu le système.

La nature chimique du sable s'avère importante car elle détermine les qualités nutritives et l'évolution des sols de la dune fixée. En conséquence, elle influe grandement sur la nature de la flore colonisatrice.

Les sables siliceux purs sont exceptionnels en Basse-Normandie (Nord-Cotentin) et, d'une façon générale, la teneur en calcaire et notamment en débris de coquilles est très élevée.

La taille des particules joue un rôle de premier plan, d'abord dans la genèse de la dune : les sables fins peuvent être entraînés au loin par le vent alors que les sables grossiers voyagent très peu de cette façon. Les dunes de sable grossier sont d'ailleurs étroites, basses et d'un modelé simple. Cette variante est rare en Basse-Normandie (NW Cotentin). Les coquilles fraîchement libérées par la mort des mollusques, étant entières, sont difficilement mobilisables par le vent (bien que cela soit possible en cas de tempête !) mais leur accumulation sur l'estran et l'action mécanique des vagues ont tôt fait de les briser de plus en plus finement.

Ensuite, il faut bien voir que les caractères granulométriques d'un sable déterminent en moyenne le diamètre des espaces séparant les grains. Plus le matériau est ténu, plus les pores sont étroits et plus les forces capillaires qui s'y développent en présence d'eau retiennent énergiquement celle-ci. La réserve en eau sera donc beaucoup plus abondante dans un sable fin que dans un sable grossier où les pluies s'infiltreront presque totalement en profondeur, la pesanteur restant dans ce cas plus forte que



les phénomènes capillaires (par rapport à son poids sec, un sable grossier retient 4 à 8 % d'eau contre 12 à 24 % pour un sable fin !). L'aridité est de règle dans les sols dunaires mais reste donc surmontable lorsque la teneur en sables fins atteint une valeur suffisante.

L'infiltration importante et rapide des eaux de pluie soumet les couches superficielles de la dune à un véritable lessivage. Toutes les substances solubles et les particules les plus fines (colloïdes) migrent ainsi progressivement vers les profondeurs. La teneur en calcaire, généralement élevée, ralentit le lessivage des sels minéraux (en alcalinisant le milieu) et des colloïdes (en favorisant la constitution d'agrégats) mais les eaux pluviales, naturellement chargées de gaz carbonique dissous, tendent de ce fait à solubiliser les carbonates. En quelques siècles, les horizons superficiels peuvent ainsi être totalement décalcifiés, avec l'appauvrissement global et l'acidification que cela entraîne.

Les plantes se montrent pour la plupart très sensibles au taux de calcaire dans le sol, soit directement (il s'avère toxique pour certaines espèces), soit indirectement par les phénomènes liés à sa présence. Une vieille dune décalcifiée portera donc une végétation très particulière.

Le sol est la pellicule superficielle de la terre où se rencontrent, se mêlent et même se combinent le monde minéral et le monde organique.

Au niveau de la dune embryonnaire ou de la dune vive, la biomasse est très faible et l'ensablement constant. Le substrat est donc purement minéral en surface et ne saurait être assimilé à un sol. Toutefois, au niveau des Cakiles, la mer apporte de la matière organique en abondance et celle-ci se décompose tout en se mêlant au sable. Cependant, on ne peut encore parler de sol car son évolution et même son existence, trop dépendantes de facteurs totalement extérieurs à lui (actions mécaniques de la mer), seront

constamment remises en cause.

Par contre, dès que l'ensablement diminue notablement et dès que la végétation devient suffisamment puissante, la pédogenèse peut s'amorcer. La litière, formée sur place à partir des débris végétaux ou animaux, représente la source autonome de matière organique. Cette dernière pénètre progressivement le substrat sableux où la microfaune, les champignons et les bactéries l'attaquent, la transforment en humus d'abord, en matière minérale assimilable par les végétaux chlorophylliens ensuite. Un sol est né, siège du cycle vital de la matière avec ses phases d'édification d'organismes et ses phases de décomposition.

Le milieu édaphique se complique, s'enrichit, s'équilibre et des plantes moins frugales, plus nombreuses et plus puissantes peuvent s'installer. La biomasse plus importante apporte davantage de matière organique, fixe mieux le substrat, tamponne les influences climatiques, etc. Si aucun facteur limitant n'intervient (vent par exemple), le développement d'une végétation toujours plus parfaite se poursuit jusqu'à ce qu'un équilibre s'établisse entre les êtres vivants, le sol et le climat. Cela se réalise parfaitement sur les parties les plus anciennes et les plus abritées des grands complexes dunaires.

Nous avons déjà vu que la topographie était un facteur primordial de l'édification et des remaniements du système dunaire, notamment par les modifications locales qu'elle impose aux déplacements d'air donc de sable.

Une fois l'ensemble à peu près fixé, la topographie reste très variée, parfois vigoureuse, et influence toute une série d'autres facteurs. Elle détermine les stations ventées et les endroits abrités, les pentes où des placages de sable peuvent encore se déposer, les zones humides, voire aquatiques, et les pointements les plus secs, etc. Elle

modifie donc en particulier les facteurs climatiques.

Envisageons un exemple concret : l'influence de l'exposition sur les températures au voisinage de la surface du sol. Le tableau ci-dessous rassemble les résultats obtenus un même jour (donc parfaitement comparables) dans quatre situations topographiques classiques d'un complexe dunaire :

- une zone plane relativement haute (P),
- une pente tournée vers le Sud (S),
- une petite cuvette, légèrement humide (C),
- un flanc exposé au Nord (N).

La station S est la plus chaude, notamment au ras du sol, ce qui montre bien l'importance de l'angle d'incidence du rayonnement solaire dans l'échauffement superficiel du substrat. Comme les plantes de la pelouse dunaire sont dans l'ensemble de petite taille, certaines vivant même pratiquement au niveau du sol, ces phénomènes jouent pour elles le plus grand rôle en différenciant grandement plusieurs climats thermiques effectifs.

Dans une tentative d'explication écologique de certaines répartitions végétales ou animales, on

ne saurait donc se contenter d'une valeur moyenne pour l'ensemble de la dune.

Ces remarques nous amènent à considérer le climat.

Le climat côtier, en dehors du régime des vents, n'influe pratiquement pas sur la construction de la dune. On doit par contre en tenir le plus grand compte par la suite en tant que bioclimat, c'est-à-dire somme de toute une série de facteurs climatiques qui seront autant de déterminants écologiques pour les êtres vivants occupant la dune.

Les plaines et plateaux de Basse-Normandie bénéficient dans l'ensemble d'un climat de type atlantique, caractérisé par des pluies assez abondantes et régulières ainsi que des températures fraîches, aux amplitudes modérées.

Sur le littoral, le caractère atlantique des températures s'accroît encore avec, en particulier, des hivers peu rigoureux. Le nombre de jours de gel est très faible cependant que les valeurs absolues atteintes dépassent rarement - 5° C.

Le régime des pluies correspond aux normes régionales avec toutefois des quantités un peu moins élevées que vers l'intérieur. C'est un phénomène climatique général et bien connu, lié au fait que les modifications subies par les masses d'air passant du domaine marin au continent ne se font pas brutalement mais, au contraire, très progressivement. Les précipitations se déclenchent souvent avec un certain retard, donc en arrière de la frange littorale. Alors que l'arrière-pays bas-normand se voit gratifié en moyenne de 700 à 800 mm d'eau par an, les zones côtières n'en reçoivent que de 600 à 700, parfois moins.

SUR UNE DUNE DU COTENTIN		Nord		Sud	
un jour ensoleillé, en été :					
θ = température maximale en °C					
hygrométrie relative en %					
DONNÉES	SITUATIONS	P	S	C	N
1) θ ambiante (à +150 cm)		24,7	27,0	23,2	20,1
2) θ à +20 cm (hors végétation)		26,7	30,5	24,3	20,4
3) θ dans le sol à -1 cm		27,4	34,0	21,4	20,0
4) θ dans le sol à -5 cm		24,4	33,7	18,6	19,4
5) θ dans le sol à -20 cm		22,3	28,1	17,6	18,2
Hygrométrie relative à +150 cm		54	53	73	70

Les données sur l'hygrométrie de l'air sont très fragmentaires mais il est certain qu'elle présente toujours des valeurs élevées en raison de la proximité de la mer. Les phénomènes de rosée se montrent d'ailleurs très fréquents et importants. Ils jouent un rôle écologique particulièrement intéressant pour ces milieux qui retiennent mal l'eau. Ce mode d'alimentation, même s'il paraît dérisoire par les quantités apportées, présente en effet l'avantage d'une certaine régularité et s'avère suffisant pour la survie de bon nombre de petites espèces et notamment des mousses dans le cas où la réserve normale des couches superficielles de sable se trouve épuisée.

Les actions du vent, en tant que transporteur de particules, ont été longuement envisagées à propos de la genèse de la dune. Il assumera cette fonction tant qu'il y aura quelque part dans le système un peu de sable à reprendre.

Si ce rôle géomorphologique est indéniable, il faut bien voir que le vent représente aussi un des facteurs limitants primordiaux pour la biosphère en milieu littoral, tant par ses actions mécaniques que par le brassage d'air dont il est responsable.

Ses actions mécaniques sont évidentes :

- pression exercée sur les obstacles et tendant à les balayer ; dans ces conditions, les végétaux trop élevés ou trop rigides ne peuvent résister longtemps aux assauts du vent et ceci d'autant moins qu'aucun écran ne les protège... les grandes herbes, les arbres sont éliminés des zones directement exposées.
- impact des particules véhiculées à grande vitesse et usant, meurtrissant les organismes rencontrés ... les espèces fragiles ou trop hautes ne trouvent pas grâce.
- apport d'embruns, c'est-à-dire de fines gouttelettes (dont le diamètre varie de 1/50^e à 1/10^e de

millimètre) arrachées à la mer en période d'agitation et dont on estime le nombre à 200 000 environ par mètre carré et par seconde ; des prélèvements à haute altitude font penser que la quantité de sel ainsi apportée annuellement sur l'ensemble des continents du globe serait de l'ordre d'1 milliard de tonnes !! Des mesures précises et ponctuelles restent à faire sur la frange littorale mais le phénomène y est certainement important. Ces dépôts ont constamment tendance à resaler les sols et, lorsqu'ils affectent directement les organismes, ils se révèlent très néfastes pour les espèces non spécialement adaptées ; il y a "grillage" (par analogie avec les effets des gelées) des tissus les plus fragiles (bourgeons, fleurs, jeunes feuilles, etc).

Le vent agit aussi en brassant l'air et en diminuant ainsi les effets-tampons de ce dernier. A ce point de vue, il se comporte comme :

- un agent réfrigérant, empêchant la stagnation de l'air échauffé au contact du sol ou à son voisinage (par réverbération),
- un agent desséchant de première grandeur, plus important même que l'état hygrométrique de l'air ; cette action est particulièrement néfaste dans
- un milieu où l'alimentation en eau pose déjà de graves problèmes.

La végétation elle-même est à considérer comme un des facteurs du milieu ; il n'est qu'à voir l'importance de son rôle dans la formation puis la fixation de la dune pour s'en convaincre.

Envisageons maintenant, et d'un point de vue biologique plus général, quels sont les caractères de cette partie de la biosphère.

La végétation se trouve en grande partie composée d'espèces particulières, spéciales, qu'on ne rencontre pas dans d'autres milieux, ce qui confère à ces plantes un intérêt supplémentaire.

Pourquoi ce cortège floristique original ? La réponse est simple, c'est parce que le milieu est si dur, si sélectif, que seules les espèces adaptées, peu nombreuses d'ailleurs, ont quelques chances de s'y développer.

Pourquoi des plantes au tempérament si bien trempé ne se rencontrent-elles pas ailleurs ? L'explication est moins simple et moins certaine ; il semblerait que leur haute spécialisation les empêche de s'accomoder d'autres conditions et même de conditions banales, un peu comme le canard contraint de se déplacer sur terre... D'autre part, étant pratiquement seules sur leur dune, elles n'y rencontrent guère de concurrence ; ne sachant sans doute pas bien "jouer des coudes", elles ne peuvent trouver de place dans les milieux où la tendance est à la surpopulation...

Dans les espèces caractéristiques de la dune côtière en Basse-Normandie, il convient de distinguer des origines biogéographiques différentes :

- espèces banales des côtes d'Europe occidentale

Ammophila arenaria
Phleum arenarium
Catapodium maritimum
Cakile maritima
Salsola kali
Honkenya peploides
Ononis maritima, ...

- espèces atlantiques

Festuca juncifolia
Bromus thomini
Carex arenaria
Trifolium occidentale
Euphorbia portlandica
Bupleurum opacum
Linaria arenaria
Salix arenaria
Tamarix anglica, ...

- espèces boréales

Elymus arenarius
Agropyrum junceiforme boreo-atlanticum
Atriplex laciniata
Atriplex glabriuscula
Polygonum raii
Hippophae rhamnoides, ...

- espèces sub-méditerranéennes

Lagurus ovatus
Polygonum maritimum
Polycarpon alsinaefolium
Euphorbia peplis
Euphorbia paralias
Diotis maritima
Calystegia soldanella, ...

Quelles sont ces fameuses adaptations permettant aux "spécialistes" de la dune d'en supporter les conditions rigoureuses et en particulier le sel, le vent, l'ensablement, l'aridité, etc ?

Certaines de ces plantes sont des halophytes (ou plantes halophiles, c'est-à-dire s'accomodant du contact de l'eau de mer, alors qu'elles sont terrestres et aériennes), comme le Cakile, la Soude, l'Arroche des sables ou le Chiendent des sables. Pour elles, l'eau salée n'est pas toxique et même, grâce à des forces de succion sans commune mesure avec celles développées par les plantes ordinaires, elles sont capables d'utiliser ce liquide pour leur alimentation en eau. Certaines présentent un aspect charnu qui serait en relation avec cette aptitude. En effet, la crassulescence correspond à une accumulation d'eau dans les tissus ; cette mise en réserve serait évidemment un avantage pour un végétal habitant un milieu où l'eau s'avère difficile à pomper.

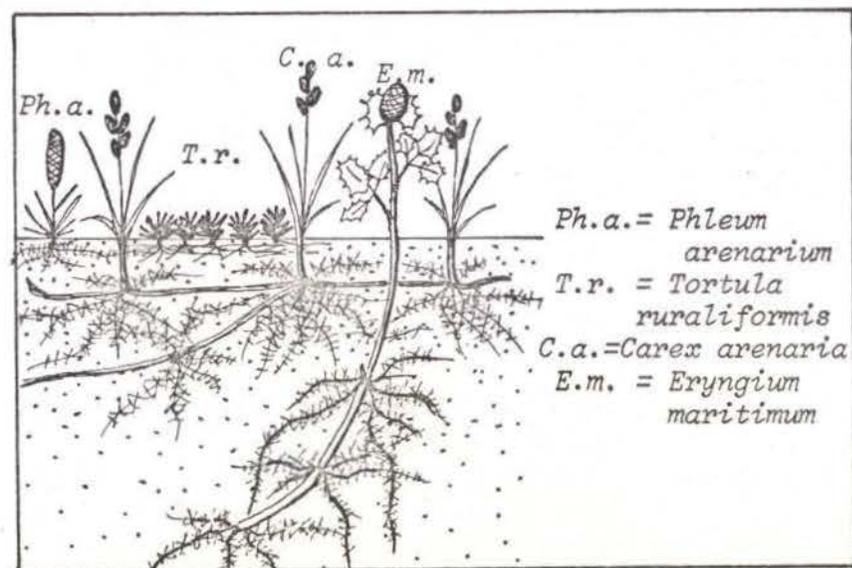
La plupart des espèces végétales de la dune présentent des caractères xérophytiques (une xérophyte est une plante supportant bien les milieux ou les climats arides), c'est-à-dire des modifications

morphologiques ou physiologiques qui, d'un point de vue anthropomorphique, représentent des solutions, au moins partielles, aux problèmes posés par la rareté de l'eau dans le milieu.

Par exemple, l'appareil souterrain de l'Oyat, de la Fétuque à feuilles de Jonc (*Festuca juncofolia* - Graminées) ou du Carex des sables, constitué de nombreux et longs rhizomes plus ou moins enchevêtrés, abondamment racinés et courant parfois sur plusieurs niveaux, permet de drainer une surface et un volume de sol considérables, donc d'apporter au total une quantité d'eau suffisante. Aux quelques tiges aériennes constituant une touffe d'Oyat, correspondent en général plusieurs mètres carrés d'appareil souterrain.

Les mousses et certaines plantes annuelles drainent aussi des surfaces importantes par rapport à leur taille mais alors très superficiellement ; elles peuvent ainsi capter immédiatement la moindre pluie ou l'eau de rosée.

D'autres espèces vont chercher l'eau là où elle est plus abondante et plus régulièrement présente,

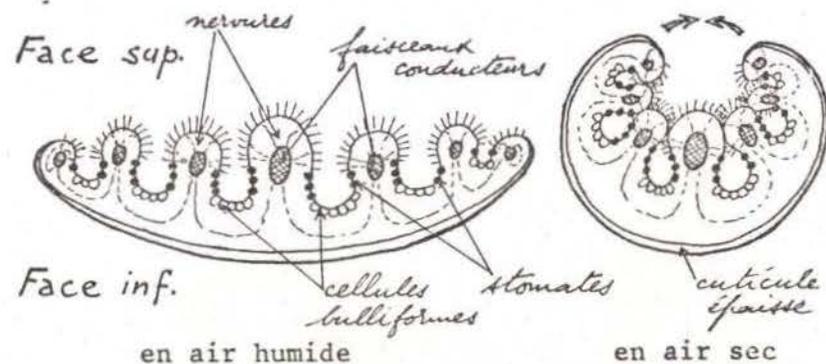


c'est-à-dire en profondeur. Ainsi, le Panicaut maritime, l'Euphorbe des dunes ou les Armérias (*Armeria maritima* et *A. plantaginea* - Plombaginacées) enfoncent leurs souches jusqu'à un mètre dans le sable.

Une autre série de modifications tend à freiner au maximum les dépenses en eau, c'est-à-dire essentiellement à réduire la transpiration. Etant donné le rôle évaporant primordial joué par le vent, ces adaptations sont en général orientées en même temps vers une meilleure résistance aux effets mécaniques de l'air en mouvement.

Citons la taille peu élevée des espèces, l'abondance des formes rampantes ou en rosette, ... ces caractères permettant l'abri au ras du sol tout en protégeant celui-ci de l'évaporation directe. La disposition en touffes serrées que présentent de nombreuses espèces est certainement avantageuse aussi. Signalons la forme des familles qui, soit petites et poilues, soit longues mais étroites, enroulées, flexibles, n'offrent que peu de surface à l'air.

Dans cet ordre d'idées, il convient de souligner la remarquable adaptation xérophytique des feuilles des Graminées littorales et en particulier de l'Oyat. Les stomates (petites ouvertures par où se font tous les échanges gazeux de la respiration,



COUPES TRANSVERSALES DANS LE LIMBE D'UNE FEUILLE D'OYAT

de la photosynthèse et de la transpiration) sont situés dans des sillons de la face supérieure du limbe et ce dernier présente la possibilité de se replier ou de s'étaler automatiquement en fonction de l'hygrométrie de l'air. Ainsi, par temps humide et calme, il est largement ouvert, offrant sa surface maximale, alors qu'en période sèche ou ventée, il s'enroule longitudinalement, enfermant les stomates.

Enfin, certaines plantes profitent des jours de pluie pour capter l'eau et la mettre en réserve. Elle est ensuite utilisée parcimonieusement lors des périodes de sécheresse. Ces végétaux ont des allures de plantes grasses ; citons l'Orpin âcre et de nombreuses halophytes.

Les modalités de la résistance au vent ont été envisagées partiellement un peu plus haut. Il en est d'autres mais considérons en particulier les mécanismes biologiques par lesquels les plantes des zones les plus exposées peuvent survivre dans des conditions d'ensablement ou de déchaussement aussi spectaculaires.

Face à l'ensablement intense, citons le Chiendent des sables et l'Oyat, entre autres, qui supportent des apports brutaux de 10 ou 20 cm de sédiments éoliens. Ils doivent leur survie à leurs réserves, à leur vitalité et à leur rapidité de croissance : les touffes ensablées fabriquent très vite de nouvelles feuilles vers le haut, lesquelles parviennent généralement à dépasser le substrat. Sinon des tiges souterraines nouvelles sont formées à partir de la souche et se dirigent vers le haut ; parvenues à proximité de la surface, elles produisent de nouvelles touffes aériennes et ainsi de suite.

Le rendement photosynthétique de ces plantes est extraordinaire puisque malgré la surface réduite de leurs feuilles et l'ensablement fréquent qui les isole de la lumière, elles parviennent à accumuler des réserves.

Vis-à-vis du déchaussement, on retrouve encore

les mêmes exemples, résistant grâce à leur souche. D'abord, le sable se trouve en général énergiquement retenu par l'entrelacs racinaire. Ensuite, même si le vent parvient à le reprendre, la plante réagit en émettant de nouveaux rhizomes plus profonds et ainsi de suite. Les variations de l'ensablement expliquent en partie la répartition de l'appareil souterrain en plusieurs étages chez ces plantes.

D'autres espèces à souche verticale, comme le Panicaut ou l'Euphorbe des dunes, réagissent grâce à des bourgeons épivadicaux (formés sur les racines) profonds, capables de donner de nouvelles pousses s'ajustant dans leur croissance sur le niveau du moment.

Le milieu conditionne l'existence des êtres vivants qui à leur tour influencent le milieu, en même temps qu'ils agissent les uns sur les autres. Si les exemples les plus parlants se trouvent dans les relations animaux-végétaux, les plantes peuvent, elles aussi avoir des actions réciproques et notamment se livrer une certaine concurrence.

Citons le cas de deux espèces pouvant vivre ensemble mais formant en général des populations très largement dominées par l'une ou par l'autre : l'Oyat et le Chiendent des sables.

Sur la dune embryonnaire, on ne verra que le Chiendent car lui seul supporte des immersions par l'eau de mer ; l'Oyat est éliminé par ce facteur physique.

Par contre, sur le front de dune, c'est l'Oyat qui domine alors que le Chiendent peut fort bien y vivre. A cela deux raisons :

- l'ensablement est parfois trop violent et le Chiendent souffre.
- l'Oyat forme des touffes beaucoup plus puissantes que le Chiendent et surtout, son appareil souterrain est bien plus développé ; ainsi, progressivement, l'*Agropyrum* se trouve étouffé en

surface et assoiffé en profondeur ; il n'en faut pas davantage pour provoquer sa disparition d'un milieu aussi âpre, dans lequel la moindre faiblesse ne pardonne pas...

Toutes les espèces présentes dans la région et capables de vivre dans les conditions offertes par un biotope précis vont se rassembler là. La concurrence va s'exercer entre elles mais la lutte n'est pas toujours aussi dure que dans l'exemple précédent; en général, on observe plutôt un équilibre entre les populations.

Ces communautés végétales, définies par des conditions stationnelles, une certaine composition floristique, une organisation des populations et une certaine dynamique, sont appelées associations végétales ou groupements végétaux ou phytocénoses.

Les associations végétales de la dune sont nombreuses et pratiquement toutes hautement spécialisées. Nous en définirons plus loin quelques unes à propos des études concrètes et détaillées de certains ensembles dunaires bas-normands.

Les paysages dunaires actuels sont-ils entièrement naturels ? Ont-ils leur aspect originel ? Si on peut répondre oui pour tout ce qui est dune embryonnaire et dune vive, il convient d'être beaucoup plus réservé en ce qui concerne la dune fixée.

En effet, dans la plupart des cas, une grande partie de la dune morte devrait être occupée par des fourrés et des bois, même dans des zones proches du littoral. Comme preuves, on peut avancer : l'existence de quelques exemples conservés dans cet état, la présence à faible profondeur de certains sols fossiles qui correspondaient probablement à une végétation plus développée que la pelouse actuelle et enfin la persistance de lambeaux épars de bois rabougris au cœur de grands ensembles dunaires.

Comment en est-on revenu à la pelouse rase ? A coup sûr à cause de l'homme et de son bétail.

L'homme, cherchant à utiliser la dune pour ses cultures ou le pâturage de ses animaux domestiques, a défriché ou brûlé les broussailles et les mauvais bois. Les maigres ressources des sols étant rapidement épuisées, la vocation de ce terroir est vite devenue uniquement pastorale. La pression du bétail, et notamment du mouton, alliée aux conditions d'équilibre précaire du milieu ont maintenu cet état de dégradation.

Pourquoi la reconquête ne se fait-elle pas ? D'abord parce qu'il n'y a pas assez longtemps que s'est effectuée la déprise pastorale (30 ans) et qu'ensuite la reconstitution de la végétation d'origine est très difficile. En effet, l'arbre ou l'arbuscule s'avèrent très mal adaptés au milieu littoral ; l'un comme l'autre ne peuvent survivre à l'état isolé que dans des stations privilégiées, relativement abritées, comme des creux de la dune par exemple.

Pour habiter l'ensemble de la dune, les végétaux ligneux doivent former des populations denses et serrées, dans lesquelles ils s'abritent mutuellement. Pour prendre conscience des difficultés qu'ils rencontrent, il n'est qu'à considérer le profil d'un bois littoral, partant presque du niveau du sol du côté mer pour ne s'élever que très progressivement vers l'arrière.

Le vent et les embruns, responsables de cet état, gênent énormément les végétaux ligneux et comme les sols ne peuvent évoluer de manière efficace que grâce à l'arbre, un cercle vicieux s'est instauré.

Les lapins ont toujours proliféré dans le milieu dunaire. Ils y trouvent des espaces libres, dégagés, de la nourriture et un substrat propice au creusement des terriers. Ils jouent un rôle néfaste en érodant la dune, en favorisant la reprise du sable par le vent et trop fréquemment en surpâturant.

Cependant, le pire ennemi de la dune reste encore actuellement le genre humain. Il pèse sur elle de multiples façons et de plus en plus lourdement.

Si le pâturage a régressé, les activités culturelles reprennent activement en certains points : cultures maraîchères, fourrage artificiel et même maïs.

L'enlèvement du sable, en principe réglementé, n'a jamais cessé et menace en bien des secteurs la stabilité du cordon littoral. Beaucoup plus insidieuse est l'action des dragages de sable au large car les matériaux prélevés sont autant de moins que recevra le rivage et, privés d'alimentation, les systèmes dunaires se figent. Pire, la mer ayant tendance à combler les vides laissés sur ses fonds, va chercher le sable au pied des dunes déjà édifiées. Le régime général érosif actuellement observé sur toutes les dunes de la Manche pourrait fort bien trouver là une de ses origines !

La fréquentation de plus en plus importante du littoral sableux, la prolifération des automobiles et la multiplication des voies d'accès à la mer amènent un piétinement, un roulage et un morcellement tels que la dune fixée se dégrade rapidement et totalement par perte de sa couverture végétale.

Même les parties actives de la dune ne sont pas à l'abri de cette surcharge humaine. S'il arrive que de temps en temps trois enfants s'amuse à faire des glissades sur le front de dune, cela ne l'arrange pas, certes, mais il peut reprendre rapidement le peu qu'il a perdu. Par contre, trente enfants pratiquant le même jeu pendant deux mois peuvent faire reculer la dune de plus d'un mètre et détruire totalement sa végétation. Dans ces conditions, la reconquête est impossible et l'équilibre totalement rompu.

Un exemple illustre bien cette notion de charge limite supportable par un milieu fragile : sur certains hauts de plage de sable grossier du Nord-Cotentin, se développait magnifiquement un groupement végétal très particulier, composé d'annuelles (avec notamment *Euphorbia pepilis*). Tant que seuls les pêcheurs fréquentaient le secteur, il s'est

parfaitement maintenu. Maintenant que le camping sauvage a gagné l'arrière-dune et que les voitures y circulent librement, le nombre des visiteurs s'est multiplié par cent et le piétinement par mille. Le groupement a disparu totalement et il n'a pas été possible à une équipe de quatre Botanistes de retrouver un seul pied de la petite Euphorbe sur deux kilomètres de côte en 1974.

On a depuis longtemps tenté de reboiser les dunes et actuellement encore certains organismes se lancent dans cette opération, à première vue louable. Cependant, les difficultés d'installation évoquées plus haut limitant considérablement le choix des essences utilisables par les techniques classiques, on en arrive malheureusement à retenir des résineux et notamment le Pin noir. D'une part, les résultats sont aléatoires car le site d'implantation n'est pas toujours bien choisi et d'autre part, en cas de réussite, ce type de bois, totalement étranger à la région, dénature le paysage et bouleverse les écosystèmes.

Enfin, la pire maladie dont le milieu dunaire puisse être atteint est bien l'urbanisation balnéaire : tout est arasé, bétonné, asphalté ou complètement substitué. Jusqu'à la dernière guerre, ces points d'impact étaient peu nombreux et bien délimités ; entre eux, de grands espaces dunaires restaient pratiquement vierges. Depuis cette période, l'urbanisation s'est étendue le long du littoral, souvent lâchement et surtout sous la forme, sournoise autant qu'inesthétique, de constructions provisoires et anarchiques (ce que certains n'hésitent pas à appeler le "bidonville balnéaire"). Ces gangrènes gagnent, se rejoignent et des kilomètres de côte perdent tout cachet, tout intérêt et bientôt toute vie sauvage...

Sur ces secteurs, la surcharge de la dune devient telle que l'érosion humaine l'emporte largement sur toutes les velléités naturelles du milieu. Dans bien des cas, on est amené à endiguer le littoral à grands frais afin de protéger ces édifices que

l' imprévoyance humaine a implanté trop près de la zone de fragilité.

La carte ci-jointe a pour but d'attirer l'attention sur l'importance et l'étendue de la pression que l'homme exerce actuellement sur ce type de rivage. Elle montre :

- les ensembles dunaires de Basse-Normandie, avec leur importance relative et leurs tendances à la progression ou à l'érosion.
- les impacts humains sur ces milieux, en opposant les dégradations réversibles aux destructions totales par urbanisation.
- l'évolution de ces phénomènes depuis la fin de la dernière guerre.

Ce document a été établi par examen minutieux et comparaison des photographies aériennes des missions de 1947 et de 1972 (cette dernière a pu être consultée au siège régional de l'Inventaire Forestier National dont nous remercions le Directeur pour son bienveillant accueil).

Le premier travail fut de repérer sur les photos 72 tous les phénomènes observés sur le terrain dans les zones explorées cette année (1974) et d'apprendre à les reconnaître. Partant de là, il a été possible d'analyser l'ensemble de la côte bas-normande.

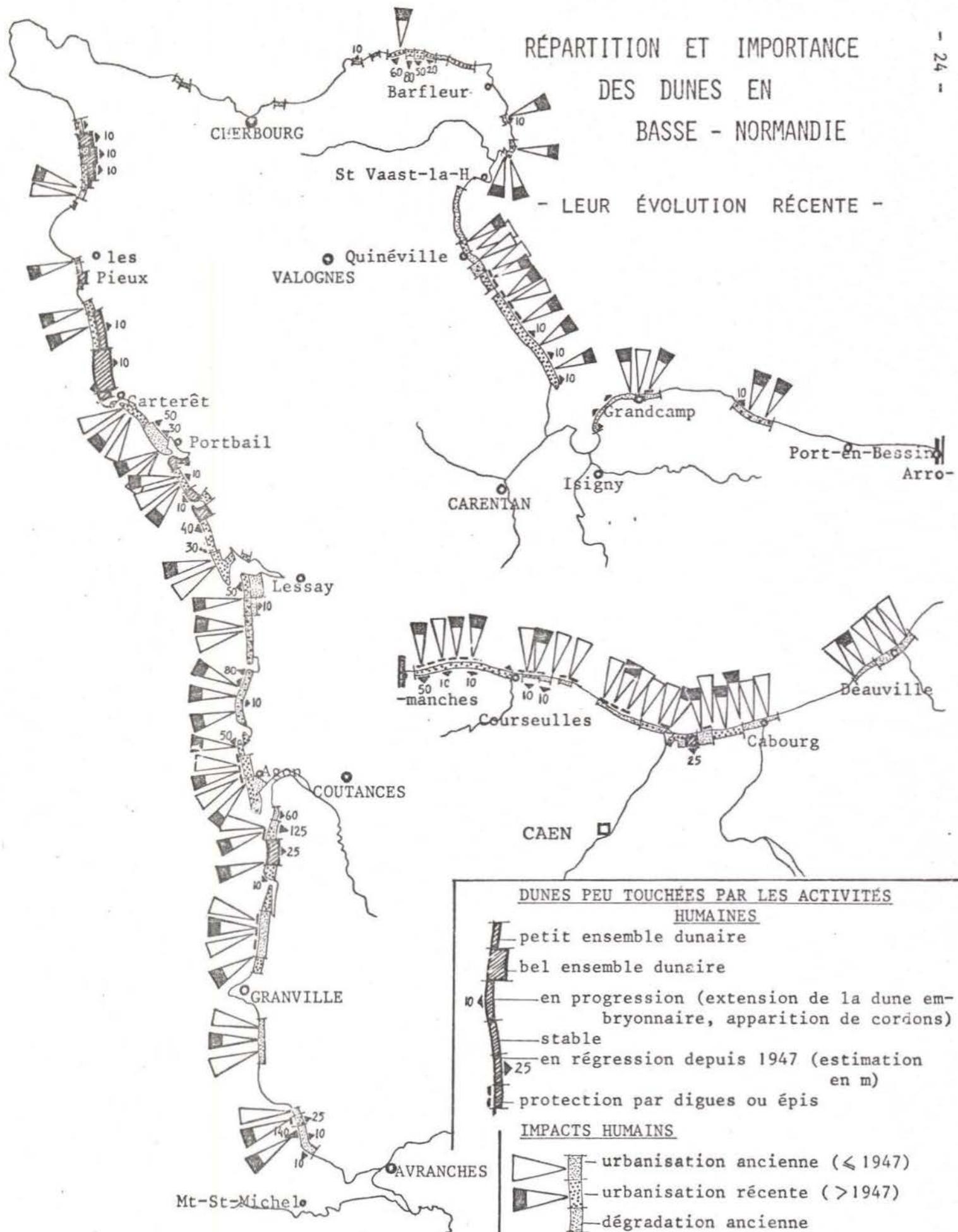
L'échelle moyenne des photos étant d'environ 1/25 000 e, il va de soi que de petites erreurs et imprécisions ont pu se glisser dans notre étude, en particulier dans les chiffres de gain ou de recul de la côte (incertitude des mesures, des conversions d'échelle pour chaque photo,...). Les observations ont été portées d'abord sur des cartes au 1/100 000e et le passage à la carte générale au 1/500 000 e a nécessairement effacé un certain nombre de détails. Il a fallu retenir seulement les éléments les plus caractéristiques de chaque portion de côte.

Il ressort de l'examen de la carte que :

- la répartition des côtes sableuses est inégale :
 - ° 50 % dans le Calvados où les grands ensembles sont exceptionnels (Franceville)
 - ° plus de 60 % dans la Manche, avec une majorité d'ensembles moyens ou importants et quelques cas aux dimensions imposantes; on note une concentration particulière sur la côte w (70 % de la Hague au Mont-Saint-Michel).
- la tendance générale est au recul, le plus souvent d'une valeur de 10 à 25 m mais pouvant atteindre 125 m, comme à Montmartin / Mer par exemple. Certaines portions de côte sont stables, d'autres avancent (voisinage de la Baie des Veys, Dragey, de Saint-Germain / Ay à Portbail, abords des havres,...).
- une dégradation anthropique générale gagne ces milieux; elle est souvent déjà ancienne et liée aux activités agricoles mais elle s'accélère fortement depuis l'avènement de la civilisation des loisirs.
- l'urbanisation qui était concentrée sur quelques points avant 1947 s'étend maintenant sur la majeure partie du littoral sableux, tendant déjà vers la conurbation linéaire. On n'en est pas encore réellement là mais rappelons que la seule présence de quelques maisons ou baraques sur la dune constitue le point de départ d'une dégradation importante et s'étendant sur un rayon d'au moins 200 m. Si un îlot semblable s'installe à 500 m de là, la dune risque de pâtir presque autant qu'avec une urbanisation continue.

RÉPARTITION ET IMPORTANCE DES DUNES EN BASSE - NORMANDIE

- LEUR ÉVOLUTION RÉCENTE -



DUNES PEU TOUCHÉES PAR LES ACTIVITÉS
HUMAINES

- petit ensemble dunaire
- bel ensemble dunaire
- en progression (extension de la dune embryonnaire, apparition de cordons)
- stable
- en régression depuis 1947 (estimation en m)
- protection par digues ou épis

IMPACTS HUMAINS

- urbanisation ancienne (≤ 1947)
- urbanisation récente (> 1947)
- dégradation ancienne
- dégradation récente

Echelle : 1 / 500 000^e km
0 5 10 15 20

IV - LES ANIMAUX DE LA DUNE

La dune ne supporte pas seulement une vie végétale. De nombreuses espèces animales en font bien leur milieu de vie : des Vertébrés (Crapauds, Lézards, nombreux Oiseaux, Lapins, Renards, Mulots, Musaraignes, ...) et surtout une foule d'Invertébrés dont certains sont associés à la dune et à sa végétation de façon très stricte.

Plusieurs espèces d'Escargots et de Cernuelles vivent là, en particulier *Helix pisana* qui sert de proie aux larves et à l'adulte d'un Coléoptère, *Abblataria laevigata*.

La "Puce de sable", *Talitrus saltator*, Crustacé amphipode, est un animal fouisseur qui peut s'enfoncer jusqu'à 30 et même 60 cm dans le sable des dunes, à la recherche d'humidité. Il hiberne de novembre à avril dans du sable grossier puis à partir de mai reprend ses activités, qui sont d'ailleurs nocturnes et consistent essentiellement à brouter les débris d'algues en épave. Les jeunes, éclos à cette époque, descendent vers la mer mais remontent toujours dans les dunes aux marées hautes de vive-eau. Une espèce d'un genre voisin, *Orchestia gamma-rella*, est de moeurs plus terrestres.

Mais ce sont les Insectes qui représentent certainement les habitants les plus nombreux et les plus variés du milieu dunaire.

Au niveau des *Agropyrum* de la dune embryonnaire, un Diptère prédateur polyphage (s'attaquant à toutes sortes de proies), *Philonicus albiceps*, vole de mai à fin août à la recherche de ses victimes ;

ses larves se développent ensuite dans le sable. L'Hyménoptère *Pompilus plumbeus*, quant à lui, dévore de petites araignées, hôtes également de la dune. Par contre, la Chrysomèle *Psylliodes marcida* et la Punaise *Eurydema herbacea* se nourrissent exclusivement de Cakile, alors que Bourdons et Abeilles en butinent les fleurs, ainsi que celles du Panicaut.

Dans les Oyats, plus de 130 espèces d'Insectes ont été dénombrées. La Noctuelle *Leucania littoralis* vole en juin-juillet puis pond dans le sable. Les chenilles sortent la nuit pour se nourrir des feuilles de l'Oyat, mais beaucoup seront la proie d'*Amnophila hirsuta*. Cet Hyménoptère pique les chenilles de son dard, les paralyse ainsi et les utilise alors comme réserve de nourriture pour ses propres larves. Un Scarabée, *Aegialia arenaria*, aux moeurs nocturnes, et un Curculionide, *Othiorynchus atroapterus*, se nourrissent également exclusivement d'Oyat.

Dans les dunes fixées vivent d'autres Insectes, comme divers Carabes granivores ou le Criquet *Oedipoda caerulescens* qui saute sur les pentes ensoleillées.

Une mention particulière doit être faite pour les Cicindelles que l'on rencontre depuis la plage jusqu'aux prairies mais dont les diverses espèces se remplacent les unes les autres suivant le degré d'humidité du substrat. Plusieurs d'entre elles se nourrissent de larves de Talitre.

Ainsi, dans la dune comme dans tout écosystème, les chaînes alimentaires sont nombreuses, elles partent toutes des végétaux verts et leur déroulement les amène souvent à s'entrecroiser.

A la suite de ces considérations générales sur les caractéristiques majeures du milieu dunaire côtier, il convient d'étudier de façon plus détaillée, et surtout plus concrète, quelques exemples bas-normands. Nous envisagerons successivement les

V - LE LITTORAL DE MONTMARTIN - HAUTEVILLE - ANNOVILLE - LINGREVILLE

1) Description générale du site : situé sur la côte W du Cotentin, à une douzaine de kilomètres au SW de Coutances, cet ensemble forme une côte à peu près rectiligne, comprise entre le hâvre de Régnéville au N et le hâvre de Lingreville au S.

Ses dimensions sont respectables : 6 km de long sur plus d'1 km de large en face d'Annoville. Les deux extrémités sont un peu plus étroites : environ 300 m vers Montmartin et 500 m à Lingreville.

Quatre communes se succèdent du N au S et se partagent, inégalement d'ailleurs, ces 6 km de littoral :

- Montmartin/mer où la dune est très basse, plate, presque entièrement occupée par les cultures et les pâturages ; vers Hauteville, toutefois, on observe quelques monticules sableux cependant qu'une bande de 150 m environ de profondeur présente un caractère nettement moins humanisé.
- Hauteville/Mer où la dune est arasée et urbanisée en grande partie ; une digue de 750 m de long défend l'essentiel de la station.
- Annoville qui détient la plus grande étendue de l'ensemble mais aussi la plus intéressante
 - ° par sa topographie vigoureuse et variée, avec deux cordons de dunes distincts et parallèles, distants d'environ 400 m ; ceci vaut pour la partie N car vers le S le système est beaucoup plus complexe avec des dunes un peu en tous sens
 - ° par son état à peu près naturel, l'urbanisation balnéaire se limitant à la marge N, l'u-

ensembles dunaires suivants :

- Montmartin, Hauteville, Annoville, Lingreville (50)
- Saint-Jean-le-Thomas, Dragey, Genêts (50)
- Vauville-Biville (50)
- Merville-Franceville (14).

tilisation étant surtout orientée vers un pâturage extensif et la grande étendue permettant une pression humaine presque équilibrée

- ° par la variété de ses biotopes et des formations végétales correspondantes.

- Lingreville où le relief est encore vigoureux et reprend vers le S une organisation en cordons parallèles ; l'ensemble est assez dégradé, par le pâturage souvent intensif, par des enlèvements de sable et surtout par l'urbanisation qui gagne très vite.

L'altitude de l'ensemble ne dépasse pas 10 m mais deux buttes remarquables du cordon oriental d'Annoville approchent cette valeur et représentent donc des points culminants, ce qui leur a valu de recevoir des toponymes (la Haogue blanche et la Haogue noire).

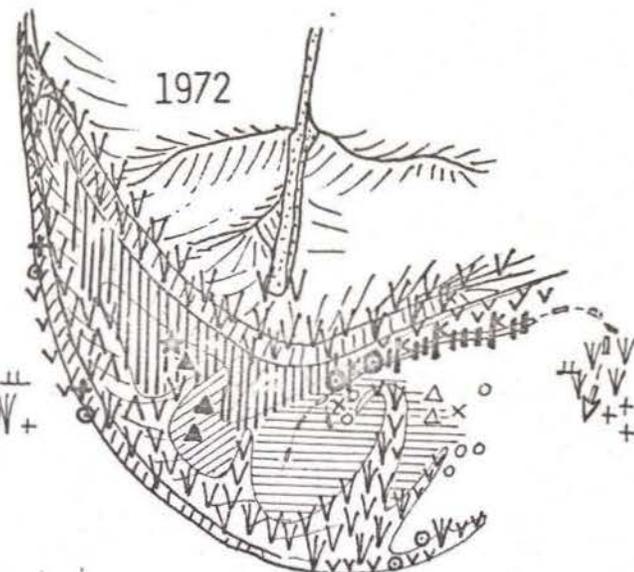
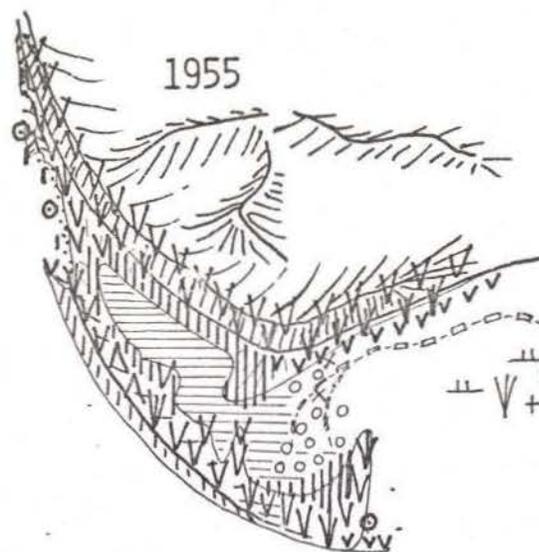
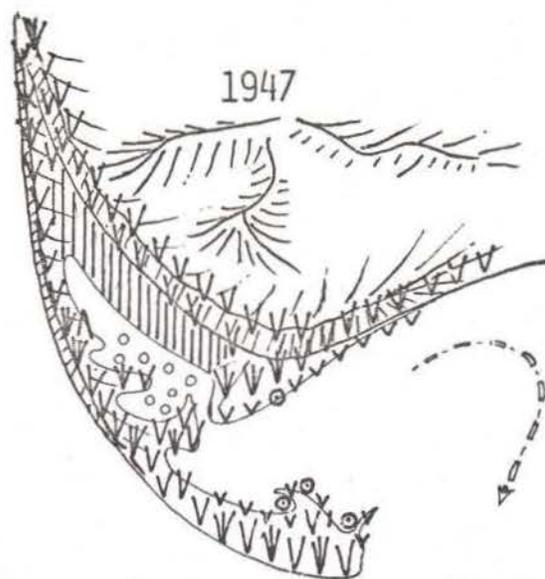
Le substrat est sableux fin. La teneur en sables calcarifères se montre importante, en particulier dans les parties les plus proches de la mer. Par contre, pour les zones les plus continentales, la décalcification en surface est assez généralisée ainsi que sur les grandes buttes. Au N et au S les sables entrent en contact avec les vases des hâvres ; cela se fait très progressivement et en général par des intercalations de bancs sableux et de petits lits vaseux, correspondant à des changements dans le régime des courants marins, fréquents dans ces portions de côte découpées. Ainsi l'examen des photos aériennes de 1947 montre l'absence totale de vase à la pointe de Lingreville alors qu'actuellement on y observe plusieurs hectares de sables vaseux en surface.

Les deux cordons dunaires principaux d'Annoville n'ont pas le même âge. Cela n'a rien de surprenant mais il est intéressant de signaler que des études récentes ont permis de dater approximativement la période de leur formation. Le cordon oriental, le plus ancien, serait nettement antérieur à l'an mille alors que le cordon occidental serait apparu au Moyen-Age.

2) Evolution générale de la côte : elle se fait actuellement dans le sens d'une importante régres-

sion par érosion. Les arguments soutenant cette affirmation ne manquent pas :

- l'état du front de dune sur presque toute sa longueur et en particulier juste au N de Hauteville (il y a quelques années, une violente tempête a littéralement sapé la dune dans ce secteur, la faisant reculer de plusieurs mètres).
- la présence d'une puissante digue, devenue une nécessité d'urgence sur presque toute la longueur de Hauteville.



- ⊙ *Atriplicetum laciniatae*
- || *Euphorbio-Agrophyretum junceiforme*
- ∨ *Elymo-Agrophyretum junceiforme*
- + *Honkenyetum peploidis*
- ∨ *Euphorbio-Ammophiletum arenariae*
- ∨ *Elymo-Ammophiletum arenariae*
- ∧ *Euphorbio-Festucetum juncifoliae*
- |||| groupements à *Agropyrum pungens*
- ★ groupements à *Frankenia laevis*

—□— principaux marigots

- ∨ *Spartinetum townsendii*
- + *Salicornietum strictae*
- x *Salicornietum ramosissimae*
- ⊥ *Arthrocnemetum perenne*
- o groupements à *Suaeda maritima*
- ≡ *Halimionetum portulacoidis*
- //// *Puccinellietum maritimae*
- △ *Plantagini-Limonietum*
- ▲ groupements à *Limonium lychnidifolium*
- || groupements à *Juncus maritimus*
- ⊙ *Junco-Caricetum extensae*
- ⊥ groupements à *Scirpus maritimus*

- la disparition des installations défensives allemandes de la dernière guerre, implantées sur le haut de la dune bordière en face d'Annoville.
- la comparaison des plans cadastraux.
- la comparaison des photographies aériennes de différentes missions (1947, 1955, 1972), entre elles d'une part et avec l'état actuel d'autre part.

Tout ce faisceau est concordant et montre un recul général de 25 m en 25 ans (de 1947 à 1972). Bien sûr, il faut admettre des nuances ; ainsi en face Lingreville, il est certainement plus faible mais, par contre, sur Montmartin, on note un retrait à peine croyable de 125 m entre 1955 et 1972, et de 150 m entre 1955 et 1974 ; sur cette zone plate et très basse, des parcelles entières de cultures ou de pâtures ont disparu. Un endiguement de fortune a d'ailleurs été établi au cours de l'été 1974.

Si on considère que le recul au niveau d'Annoville a été d'une centaine de mètres entre le début du XIX^e siècle et le milieu du XX^e, puis de 25 m depuis la dernière guerre, on se rend compte que le phénomène est en pleine accélération.

Signalons toutefois une tendance inverse à la Pointe de Lingreville où un cordon de dune embryonnaire et ses satellites progressent vers le S et l'E, gagnant ainsi des étendues de sable vaseux sur le domaine maritime.

La comparaison des photographies aériennes de cette pointe montre bien la rapidité des phénomènes géomorphologiques dunaires et l'extrême mobilité des sédiments encore soumis à l'action marine directe. On remarque par ailleurs l'absence presque totale des vases en 1947 alors que par la suite, elles se sont déposées en abondance sur une grande partie de la baie et en particulier, dans le piège naturel constitué par les cordons néoformés.

3) Végétation : cet ensemble dunaire présente encore en de nombreux points une végétation typique et intéressante à considérer mais il reste indéniable que la partie située sur la commune d'Annoville est de loin la plus remarquable. Les raisons de cette plus grande valeur ont été exposées un peu plus haut.

Les différentes parties de la dune seront étudiées successivement avec leurs groupements végétaux caractéristiques, en même temps que des transects à peu près perpendiculaires au rivage permettront d'analyser leur répartition et leur situation écologique. Une carte des groupements végétaux complète la documentation.

3.1 - la dune embryonnaire : rarement bien développée, elle présente, en dehors des groupements à annuelles halophiles et nitrophiles (*Atriplicetum laciniatae*), deux possibilités d'associations végétales constructrices :

- 1' *Euphorbio-Agrophyretum junceiforme*, caractérisé ici par *Calystegia soldanella* et *Eryngium maritimum*, à tendance thermophile ; on note l'absence de la caractéristique principale *Euphorbia paralias*.
- 1' *Elymo-Agrophyretum junceiforme*, avec *Elymus arenarius*, à répartition septentrionale.

La présence des deux associations indique une région de contact entre les deux influences. Sur le terrain, il semble que la première variante occupe des stations un peu plus abritées et surtout moins soumises à l'érosion.

La dune embryonnaire n'est normalement développée (4 à 6 m de large) qu'en certains points au niveau de Montmartin (transect 1) ou alors juste au S de la digue de Hauteville. Partout vers le S, elle est tronquée et érodée, parfois curieusement perchée (transects 3 et 5) ou alors disparue (transect 4).

DUNES EMBRYONNAIRES							
localité	A	M	M	A	L	M	M
surface (en m2)	2	1	4	4	10	4	1
recouvrement (en %)	60	25	40	45	30	50	50
<i>Agropyrum junceiforme</i>	4	2	3	2	3	4	+
<i>Honkenya peploides</i>	1	.	.	+	+		
<i>Calystegia soldanella</i>	.	+	1	+	+		
<i>Eryngium maritimum</i>	.	.	i				
<i>Elymus arenarius</i>	.	.	i	.	2	1	i
<i>Ammophila arenaria</i>	.	.	+				
<i>Cakile maritima</i>	+	2	.	2	+	+	3
<i>Atriplex laciniata</i>	+	1	.	2	.	.	2
<i>Salsola soda</i>	.	.	.	.	.	.	+

Légende générale des tableaux de relevés : les chiffres affectés à chaque espèce correspondent à son abondance-dominance sur la surface du relevé, ce qui donne

- i = un ou deux individus seulement
- + = peu d'individus et recouvrement inférieur à 5 %
- 1 = individus peu nombreux et recouvrement compris entre 5 et 10 %
- 2 = individus nombreux et recouvrement compris entre 10 et 25 %
- 3 = individus très nombreux et recouvrement compris entre 25 et 50 %
- 4 = recouvrement compris entre 50 et 75 %
- 5 = recouvrement supérieur à 75 %

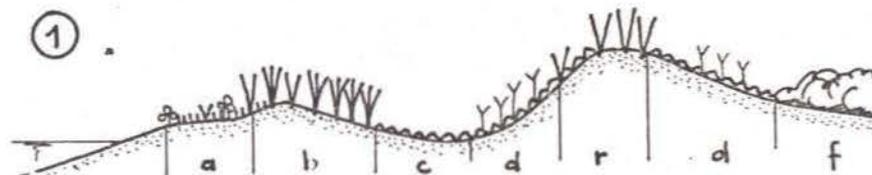
Les cadres font ressortir les blocs d'espèces caractéristiques.

Commentaire du tableau ci-dessus : les 6 premières colonnes correspondent à des relevés phytosociologiques de dunes embryonnaires typiques. Les listes 2, 3 et 4 appartiennent à l'*Euphorbio-Agropyretum junceiforme* alors que les numéros 5 et 6 représentent de l'*Elymo-Agropyretum junceiforme*. Le 7ème relevé doit être rattaché à l'*Atriplicetum laciniatae* pur.

W

MONTMARTIN

E



Légende générale des transects :

- ⊕ *Atriplicetum laciniatae*
- ||| *Euphorbio-Agropyretum junceiforme*
- ∨ *Elymo-Agropyretum junceiforme*
- ∨∨ *Euphorbio-Ammophiletum arenariae*
- ∨∨∨ *Elymo-Ammophiletum arenariae*
- pp annuelles de l'arrière-dune
- ∞∞ *Carex arenaria*
- ||| *Festuca juncifolia* ou *arenaria*
- ∞∞ *Koelerion albescentis* pur
- ∞∞∞ *Tortuleto-Phleetum arenariae*
- YY *Koelerion* à *Bromus erectus*
- TT *Koelerion* à *Festuca tenuifolia*
- †† prairies humides
- ∞∞ groupements à *Schoenus nigricans*
- ∞∞ *Salix arenaria*
- ☁ fourrés secs (Prunellier, Ajonc,...)
- ☁ fourrés humides (Saules)
- ☁ bois

Particularités du transect 1 :

- a - dune embryonnaire très développée.
- b - dune vive très basse, sans doute récente, présentant une longue retombée continentale colonisée anormalement loin par l'Elyme.
- d - pelouse à Koelérie fortement mélangée d'éléments continentaux thermophiles comme le Brome érigé et l'Avoine pubescente ; pas trop dégradée et supportant bien un pâturage semblant irrégulier et extensif.
- r - reprise d'activité éolienne avec belles touffes d'Oyat.

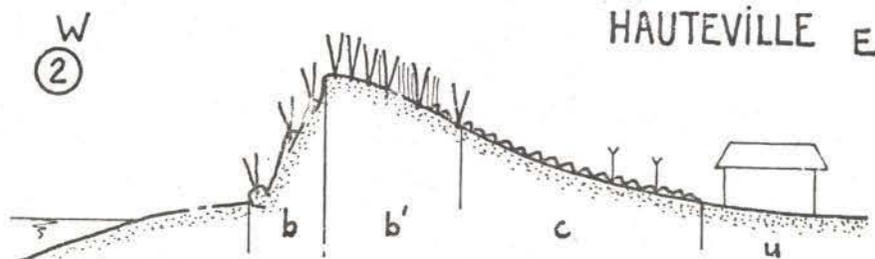
Par contre, rappelons les magnifiques petits cordons dunaires récents, localisés à la Pointe de Lingreville.

3.2 - la dune vive : elle correspond presque toujours à la reconquête après érosion d'une vieille dune ou au mieux à un équilibre entre les deux tendances.

Les groupements correspondants appartiennent à l'*Ammophiletum arenariae*, avec là encore deux variantes :

- l'*Euphorbio-Ammophiletum arenariae* avec ses caractéristiques thermophiles
- l'*Elymo-Ammophiletum arenariae* comprenant de belles touffes d'Elyme, au tempérament plus boréal.

La première association est présente tout au long de la ligne de rivage, colonisant le front de dune et parfois un peu la retombée continentale (transects 2 et 3). On l'observe aussi sur presque tous les sommets élevés des dunes de l'arrière, en réponse à des mouvements de sable encore importants (transects 1 et 3).



Particularités du transect 2 :

- b - pas de dune embryonnaire et érosion maximale du front.
- b' - retombée continentale d'un *Euphorbio-Ammophiletum* avec en particulier la Fétuque à feuilles de Jonc.
- c - *Koelerion* très dégradé par le piétinement.
- u - destruction de la dune morte par urbanisation.

FRONTS DE DUNE OU DUNES EN VOIE DE FIXATION							
localité	L	M	A	A	M	A	A
surface (en m2)	4	4	4	4	4	2	4
recouvrement (en %)	75	50	70	70	90	95	70
<i>Ammophila arenaria</i>	1	3	4	4	3	4	2
<i>Festuca juncifolia</i>	.	2	1	2	3	2	
<i>Calystegia soldanella</i>	1	2	+	.	2	.	+
<i>Eryngium maritimum</i>	i	+	.	i	i	.	.
<i>Elymus arenarius</i>	.	.	.	.	.	.	3
<i>Festuca rubra arenaria</i>	4	.	.	.	.	.	2
<i>Agropyrum junceiforme</i>	+	1	.	+			
<i>Euphorbia portlandica</i>	.	.	.	.	1		
<i>Carex arenaria</i>	.	.	.	.	1	+	
<i>Galium verum littoreum</i>	.	.	+	.	.	1	
<i>Senecio jacobaea</i>	.	.	.	i	+		
<i>Hippochaeris radicata</i>	.	.	i	+	+		
<i>Tragopogon pratensis</i>	.	.	.	.	i		
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	.	2	
<i>Rhinanthus minor</i>	.	.	.	i			
<i>Lotus corniculatus</i>	+						
<i>Vicia angustifolia</i>	1						

Commentaire du tableau : Les 5 premiers relevés appartiennent à l'*Euphorbio-Ammophiletum arenariae* (sans *Euphorbia paralias*, absente de cette partie de la côte). Le premier représente une variante avec dominance de la Fétuque à feuilles de Jonc, correspondant sans doute à une recolonisation récente. La 5ème colonne correspond à un sommet de dune déjà fortement fixé et presque totalement colonisé par de grosses touffes de Graminées éliminant leurs compagnes habituelles. Le 7ème relevé est un *Elymo-Ammophiletum arenariae* de bordure de siffle-vent.

La seconde est plus ponctuelle mais cependant assez fréquente, en particulier vers le pied des zones très érodées ou alors en bordure des entailles et siffle-vent ou enfin sur les cordons récents, en voie d'édification (transects 1, 4 et 5).

Dans la partie N du littoral de Hauteville, le front de dune est si fortement attaqué par la mer que des pans entiers de sable empaqueté dans les souches d'Oyat glissent presque verticalement jusque sur l'estran (transect 2).

3.3. - la dune fixée : elle représente évidemment la plus grosse part de cet ensemble dunaire. Sa végétation se présente normalement comme une pelouse plus ou moins fermée et rase. Ces caractères lui confèrent une relative fragilité, en particulier face au piétinement ou au pâturage. Cela explique qu'elle ne soit bien typique et représentative que dans les zones restées les plus sauvages.

Le fond floristique est celui de l'alliance du *Koelerion*, laquelle comprend de nombreuses associations végétales encore mal définies. On peut distinguer ici quatre variantes principales (voir aussi carte des groupements végétaux) :

- le type, avec *Koeleria albescens* abondante, accompagnée de vivaces de la dune en voie de fixation, de nombreuses annuelles psammophiles (recherchant les substrats très filtrants, comme les sables) et un tapis muscinal non négligeable ; il caractérise les zones abritées, stables, peu piétinées, au sable encore richement calcarifère ; on l'observe surtout au revers des cordons les plus littoraux et les plus beaux exemples se situent dans les dunes d'Annoville (transect 3).

- une variante qui n'est sans doute qu'une forme d'appauvrissement du *Koelerion*, ou un stade

d'évolution, avec introduction d'éléments thermophiles et neutrophiles du *Mesobromion* et en particulier *Bromus erectus* ; ce groupement est très répandu sur les zones mollement ondulées et pâturées de l'arrière-dune dont le substrat contient encore un bon pourcentage de calcaire (transects 1, 3 et 4).

- une autre nuance originale se caractérise par l'abondance de *Festuca tenuifolia* et semble correspondre à des sables déjà bien décarbonatés ; ce groupement supporte bien le piétinement et le pâturage ; il couvre certains reliefs de seconde importance et la majeure partie des étendues dunaires les plus anciennes (transects 3 et 4).

- enfin, soit après dégradation poussée, soit dans des situations très exposées (au vent, au soleil), donc généralement sur les flancs des grandes buttes, on observe un groupement très particulier, bas, souvent assez ouvert, dominé par les mousses et les plantes annuelles ; c'est le *Tortulo-Phlegetum*. Cette phytocénose indique de plus une certaine décalcification du substrat ; par ailleurs, il est à noter qu'elle supporte mal l'ensablement, même léger (transects 3, 4 et 5).

Lorsque le *Koelerion* est trop piétiné par les uns et les autres, trop gratté par les lapins ou ensablé par les déblais de terrier, il disparaît sans opposer de grande résistance. Sur le sable nu apparaissent, dans un premier temps, des groupements pionniers, printaniers, délicats et fugaces, composés d'annuelles psammophiles ou simplement xérophiles. C'est dans ces conditions qu'on rencontre *Hutchinsia petraea*, petite Crucifère subméditerranéenne, très rare en Normandie et localisée sur quelques dunes de la côte W du Cotentin. Si la pression persiste, quelques vivaces particulièrement bien adaptées à résister au piétinement, comme le Chiendent dactyle (*Cynodon dactylon* - Graminées), peuvent coloniser des mètres carrés à elles seules.

DUNES FIXÉES - PELOUSES RASES					
localité	A	A	A	A	M
surface (en m ²)	2	2	1	4	4
recouvrement (en %)	90	85	85	100	45
<i>Koeleria albescens</i>	3	3	+	+	
<i>Festuca rubra arenaria</i>	3	+	.	.	2
<i>Agropyrum repens littorale</i>	+	+	.	1	
<i>Galium verum littoreum</i>	1	2	+	2	+
<i>Ononis maritima</i>	i	.	.	+	
<i>Poa pratensis humilis</i>	+	.	.	.	+
<i>Festuca tenuifolia</i>	.	.	3	4	
<i>Mibora minima</i>	.	.	+		
<i>Linum catharticum</i>	.	.	+	+	
<i>Bromus erectus</i>	.	.	.	.	3
<i>Ammophila arenaria</i>	.	.	.	.	+
<i>Carex arenaria</i>	.	.	.	.	1
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	+	1	2
<i>Plantago lanceolata</i>	+	1	+	1	
<i>Sedum acre</i>	+	+	+	+	
<i>Thymus serpyllum</i>	+	1	3	1	
<i>Hieracium pilosella</i>	+	.	1	1	2
<i>Briza media</i>	+	1	+	1	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	+			
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	+	.	.	+
<i>Avena pubescens</i>	.	+	.	+	+
<i>Thesium humifusum</i>	i	+			
<i>Hippochoeris radicata</i>	.	.	+	1	+
<i>Thymus drucei</i>	+	.	.	1	
<i>Cerastium coespitosum</i>	.	.	.	+	
<i>Cuscuta epithymum</i>	.	.	.	+	
<i>Crepis capillaris</i>	.	.	.	+	
<i>Bromus thominii</i>	1	1			
<i>Cerastium tetrandrum</i>	+	.	+		
<i>Scleropoa rigida</i>	+	+	+		
<i>Trifolium campestre</i>	+	+			
<i>Bupleurum opacum</i>	.	+	+		
<i>Saxifraga tridactylites</i>	.	+			
<i>Vicia angustifolia</i>	.	+			

<i>Trifolium dubium</i>	.	.	+		
<i>Euphrasia stricta</i>	.	.	.	+	
<i>Cladonia alpicornis</i>	.	.	1		
<i>Cladonia furcata</i>	.	.	1	1	
<i>Camptothecium lutescens</i>	+	3	+	2	
<i>Tortula ruraliformis</i>	1	+	2		
<i>Hypnum cupress. elatum</i>	.	.	.	1	

Commentaire du tableau : les deux premières colonnes correspondent à des groupements typiques du *Koelerion albescens*. Les relevés 3 et 4 donnent une idée de la variante sur sable décalcifié, dominée par *Festuca tenuifolia*. Le dernier appartient à peine au *Koelerion* ; il représente une forme plus continentale et dégradée par le pâturage, caractérisée par l'abondance du Brome érigé.

DUNES FIXÉES - PLACAGES À MOUSSES			
localité	A	A	L
surface (en m ²)	0,5	0,5	0,5
recouvrement (en %)	70	25	85
<i>Tortula ruraliformis</i>	3	2	4
<i>Phleum arenarium</i>	+	1	1
<i>Bromus thominii</i>	+	.	+
<i>Hutchinsia petraea</i>	+	i	
<i>Silene conica</i>	.	.	+
<i>Cerastium tetrandrum</i>	.	+	
<i>Hypnum cupressiforme elatum</i>	+		
<i>Cerastium semidecandrum</i>	2	+	2
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	+	+	+
<i>Geranium rotundifolium</i>	i	.	i
<i>Mibora minima</i>	2	2	
<i>Veronica arvensis</i>	+	+	+
<i>Myosotis hispida</i>	1		
<i>Bromus rigidus</i>	.	.	2
<i>Valerianella olitoria</i>	.	.	+

<i>Hippochoeris radicata</i>	.	.	i
<i>Crepis capillaris</i>	.	.	1
<i>Thrinacia hirta</i>	+	+	
<i>Plantago lanceolata</i>	.	+	
<i>Festuca rubra arenaria</i>	+	1	+
<i>Galium verum littoreum</i>	.	+	+
<i>Ononis maritima</i>	+	.	2
<i>Carex arenaria</i>	.	.	+
<i>Sedum acre</i>	+	+	
<i>Thymus serpyllum</i>	+	1	

Commentaire du tableau : les 3 relevés correspondent au *Tortulo-Phleetum arenariae* mais dans une variante plus atlantique que le type qui a été décrit des dunes de la Mer du Nord. Le 3ème est certainement un peu rudéralisé.

3.4. - les dépressions humides : elles sont naturellement assez localisées mais représentent cependant, dans la partie S des dunes d'Annoville, de vastes surfaces (transect 4).

Elles se caractérisent par leur topographie et la présence toute proche de la nappe phréatique. Celle-ci peut dépasser temporairement la surface du sol au cours de l'hiver mais s'abaisse en général à 0,50 m ou 1 m de profondeur durant l'été. Cette nappe est donc éminemment battante, ce qui crée des conditions particulières avec alternance d'une période très humide et d'une phase relativement sèche. Seules les plantes capables de palier ces deux inconvénients se développent.

Les eaux de la nappe sont assez carbonatées et la végétation est celle d'un marécage alcalin. Deux espèces caractéristiques dominent ce milieu : le Choin (*Schoenus nigricans* - Cypéracées) et le Saule argenté (*Salix repens arenaria* - Salicacées). Le Choin forme de grosses touffes herbacées, denses,

DÉPRESSIONS HUMIDES					
localité	A	A	A	A	A
surface (en m ²)	4	2	25	10	10
recouvrement (en %)	100	100	95	90	90
<i>Salix repens arenaria</i>	3	3	2	3	3
<i>Pirola rotundifolia</i>	1				
<i>Schoenus nigricans</i>	1	3	3	2	3
<i>Orchis incarnata</i>	i	i	+		
<i>Gentiana amarella</i>	.	.	.	.	2
<i>Juncus maritimus</i>	2	.	.	1	
<i>Phragmites communis</i>	.	.	1		
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	.	1	2	+	2
<i>Molinia coerulea</i>	.	.	3	1	3
<i>Oenanthe lachenalii</i>	.	.	1	+	+
<i>Carex glauca</i>	+	+			
<i>Pulicaria dysenterica</i>	+	.	+		
<i>Eupatorium cannabinum</i>	1	.	+		
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+				
<i>Mentha aquatica</i>	.	.	1	2	!
<i>Chlora perfoliata</i>	.	.	+	i	
<i>Teucrium palustre</i>	.	.	1	3	
<i>Centaurium umbellatum</i>	.	.	.	+	i
<i>Succisa praemorsa</i>	.	.	.	.	+
<i>Festuca tenuifolia</i>	2	2			
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	.	.	+	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+				
<i>Holcus lanatus</i>	+				
<i>Briza media</i>	+				
<i>Chrysanthemum leucanth.</i>	+	+	.	.	+
<i>Centaurea pratensis</i>	+	1			
<i>Ranunculus bulbosus</i>	+	+			
<i>Potentilla anserina</i>	.	+	+		
<i>Potentilla reptans</i>	.	.	+	1	
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	+	+
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	+	+
<i>Linum catharticum</i>	.	.	.	+	1
<i>Hypnum purum</i>	3	3	.	1	2

Commentaire du tableau : tous ces groupements appartiennent au *Schoenetum nigricantis*. Le 1er relevé a été établi dans la dépression centrale, au pied de la Hague blanche ; il montre d'une part des reliquats de végétation saumâtre (comme le 4ème d'aillieurs) avec le Jonc maritime et d'autre part, une nette tendance du milieu au comblement. Le 2ème relevé correspond à une zone pâturée, vers le S. Les numéros 3, 4 et 5 font apparaître des mélanges avec des éléments du *Molinion* ; ils ont été faits dans les vastes cuvettes comprises entre les bois, à hauteur de l'actuel dépôt d'ordures d'Annoville.

sombres, très résistantes à l'arrachage alors que le Saule argenté se présente comme un arbuste grêle et rampant dont l'aspect du feuillage lui a donné son nom.

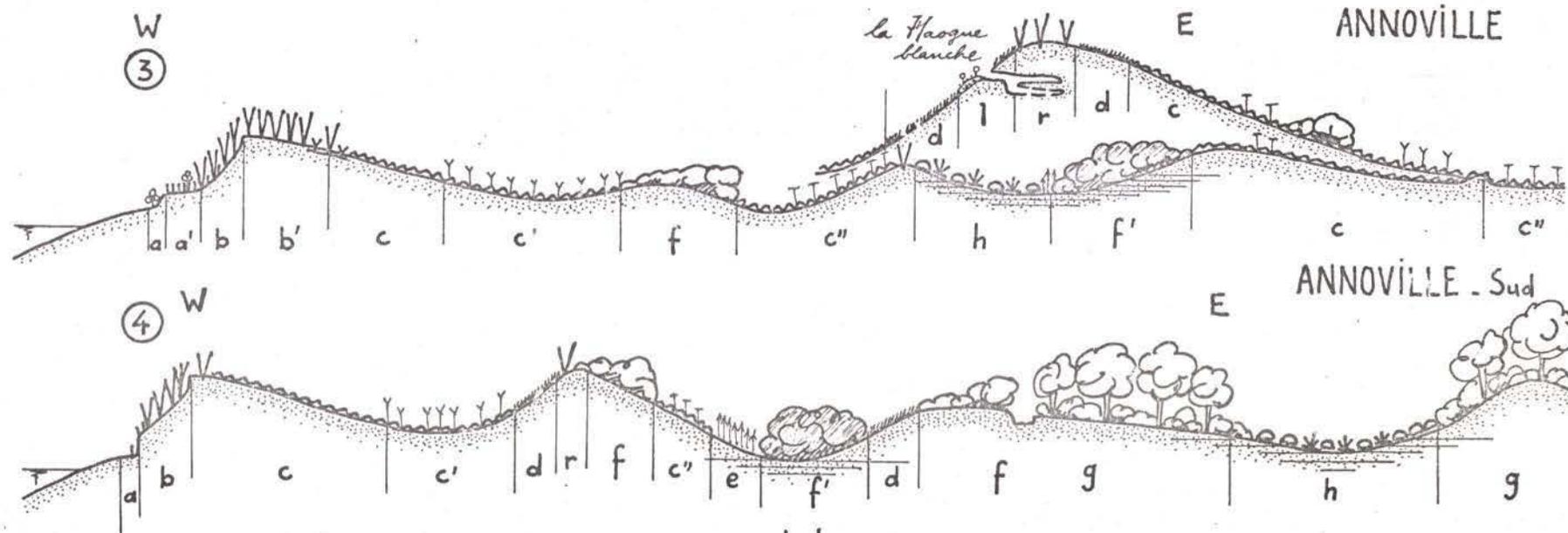
Du point de vue phytosociologique, ces groupements appartiennent au *Schoenetum nigricantis*, dans une tonalité littorale apportée par le petit Saule et présentant de nombreux mélanges, avec les *Molinia*ies notamment.

L'évolution normale tend au lent comblement (par les apports éoliens, faibles mais réels, et par le dépôt de matière organique) qui, une fois réalisé, permet l'installation des Saules d'abord, puis des Peupliers et des Chênes pédonculés enfin.

3.5. - les fourrés et bois : de petites "pastilles" de fourrés, d'un are ou deux, se trouvent par-ci par-là sur les revers des moutonnements de la dune fixée ; certains sont situés très près du rivage (transects 1, 3 et 4). Ils correspondent dans l'ensemble à des lambeaux relictuels de formations végétales ayant occupé à une certaine époque des surfaces beaucoup plus considérables.

FOURRÉS ET BOIS						
localité	H	A	A	A	A	A
surface (en m2)	100	10	10	100	50	100
recouvrement (en %)	100	100	100	100	100	100
hauteur (en m)	2	1-2	1,5	5-6	4-5	5-6
<i>Ligustrum vulgare</i>	1	+	5	3	3	3
<i>Prunus spinosa</i>	5	5	1			
<i>Crataegus monogyna</i>	+	1	.	3	.	2
<i>Rubus discolor</i>	+	+	.	+	1	1
<i>Sambucus nigra</i>	.	i	.	+	.	+
<i>Ulex europaeus</i>	+					
<i>Quercus robur</i>	.	.	.	3	5	4
<i>Populus canescens</i>	.	.	.	3		
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	1		
<i>Salix capraea</i>	.	.	.	.	+
<i>Salix atro-cinerea</i>	.	.	.	.	+
<i>Ionicera periclymenum</i>	.	.	.	.	.	1
<i>Hedera helix</i>	2	.	.	.	1	
<i>Bryonia dioica</i>	.	+	.	+	.	+
<i>Solanum dulcamara</i>	.	+	.	+	.	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	+					
<i>Geranium robertianum</i>	+	.	.	.	+	
<i>Agropyrum repens</i>	.	1	+			
<i>Asparagus officinalis</i>	.	+	i			
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	+			
<i>Carex arenaria</i>	.	.	+			
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	+	.	+
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	.	1	
<i>Hypnum purum</i>	.	.	.	.	.	+

Commentaire du tableau : les 3 premiers relevés sont relatifs à des fourrés ; dans 1 et 2 le Prunellier domine largement alors que dans 3, c'est le Troène ; dans un cas comme dans l'autre, le cortège est réduit, en raison essentiellement de la densité de la strate arbustive ; on note l'abondance des herbes



Particularités du transect 3 :

a et a' - dune embryonnaire érodée, en banquette, à 0,50 ou 1 m au-dessus d'un peuplement linéaire très discontinu d'annuelles nitrophiles.

c - *Koelerion* typique, peu dégradé dans l'ensemble.

c' - pelouses pâturées, avec fond de *Koelerion* et abondance de Brome érigé, Avoine pubescente, ...; sable encore riche en carbonates.

c'' - zones de décalcification où le *Koelerion* est envahi par la Fétuque capillaire; c'est la végétation de base des parties les plus continentales, consacrées depuis longtemps au pâturage.

h - dépression humide du pied N de la Haogue blanche, inondable l'hiver, colonisée par des groupements à Choin et par le Saule argenté.

f' - bordure E de la dépression, avec fourrés à Saules, Aubépine, ...

d - pente d'une grande dune où l'érosion par le piétinement amène le grand développement du *Tortulo-Phlecatum*; décalcification en général assez poussée.

l - influence des lapins dégradant la dune en favorisant son effondrement progressif et en ramenant au jour du sable qui sera facilement repris par le vent.

Particularités du transect 4 :

a - pas de dune embryonnaire ou seulement quelques touffes isolées de Chiendent des sables au pied d'une butte verticale pouvant atteindre 2 m de haut.

c, c', c'' - pelouses du *Koelerion* nettement plus dégradées par le pâturage que dans le cas précédent.

e - prairie humide dominée par les Joncs, l'Eupatoire, les Agrostides, etc.

f' - petit bosquet de Saules, avec essentiellement du Saule roux-cendré.

f - fourrés à Troène, Prunellier, Aubépine, etc., parfois avec Ajonc d'Europe, généralement situés sur le revers des buttes.

g - bois mésophiles, bas, profilés, denses, à Chêne pédonculé, Peuplier grisard (hybride de Peuplier blanc et de Tremble), Frêne, Sureau, Tremble, etc.; le sous-bois présente une strate arbustive importante, dominée surtout par le Troène.

h - vastes dépressions humides, colonisées par toute une flore hygrophile et neutrophile, dominée par le Choin, la Molinie, des Joncs et le Saule argenté; ce dernier est plus abondant à la périphérie et passe ensuite le relais au Troène puis aux bois de Chêne.

volubiles (Bryone, Douce-Amère, Liseron) qui elles peuvent se hisser vers la lumière ; on note aussi une forte tendance rudérale. Les 3 relevés suivants correspondent à des bois ; ce sont des Chênaies pédonculées très pauvres et mélangées d'essences introduites ou naturalisées, comme le Peuplier blanc et ses hybrides.

Leur profil aérodynamique est tout à fait caractéristique. Ils s'avèrent très pauvres du point de vue floristique. Dominés tantôt par le Prunellier, tantôt par le Troène, plus rarement par l'Ajonc, ils se montrent mésophiles.

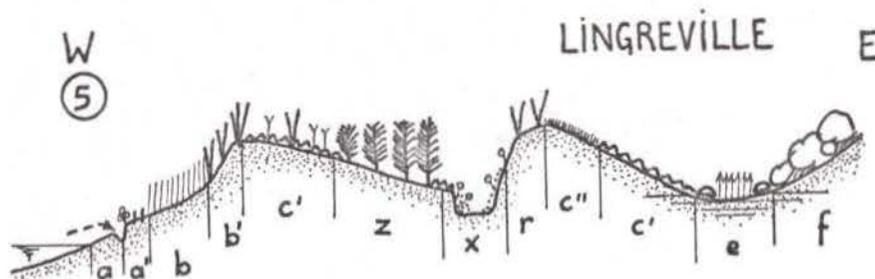
Dans les cuvettes humides, on peut rencontrer des fourrés et boqueteaux hygrophiles à Saules qui eux, en dehors de leur écologie différente, peuvent correspondre à une conquête sur un milieu en voie d'assèchement (transects 3 et 4).

Les bois sont des taillis de Chênes pédonculés (avec quelques hybrides de Chêne sessile), bas et tortueux, rabougris même, vivant manifestement mal dans ce milieu dont la vocation forestière n'est pas évidente. Leur cortège est très pauvre :

- le sous-bois se montrant encore trop densément peuplé par les buissons de Troène, la strate herbacée ne peut se développer par manque d'espace et de lumière.

- les conditions écologiques indispensables à l'installation d'une Chênaie typique et complète ne sont pas réunies, seul l'arbre y parvient (signalons toutefois la présence de quelques pieds de Chèvrefeuille).

Il n'en demeure pas moins que ces bois dunaires, encore largement représentés vers le S d'Annoville, sont du plus haut intérêt scientifique car de telles formations sont devenues extrêmement rares dans nos régions.



Particularités du transect 5 :

a - après une période d'érosion, on assiste en 1974 à un engraissement assez important du haut-estran (0,50 à 0,80 m) par des apports éoliens, non encore colonisés d'ailleurs.

b - pente assez douce vers la base du front de dune avec groupement original, dominé largement par *Festuca rubra arenaria* et représentant une variante de l'*Euphorbio-Ammophiletum*.

z - tentative de boisement par le Pin noir d'une bonne partie de la retombée continentale du cordon occidental. Alors que les arbres sont encore petits, l'abri semble déjà insuffisant car seuls les individus situés dans des creux plus profonds ne souffrent pas ; on peut être pessimiste sur l'avenir de cette plantation !

x - très forte dégradation par enlèvement massif de sable ; sur le substrat mis à nu, éboulé, piétiné, on observe de beaux groupements d'annuelles dont des rudérales.

3.6. - les sables vaseux : signalons simplement au passage, la richesse et la grande variété de la végétation de la pointe de Lingreville, nées du caractère encore naturel de ce secteur d'une part et d'autre part du contact entre le milieu dunaire classique et le monde des vases salées d'estuaire. Un fourmillement de groupements végétaux différents, avec toutes leurs nuances, depuis le *Spartinetum townsendii*,

pionnier de la vase meuble, jusqu'au *Koelerion* de la dune fixée en passant par des associations d'eaux saumâtres, en font un véritable joyau écologique et phytosociologique.

Le tableau suivant donne quelques exemples relatifs à des sables vaseux ne recevant que très rarement la mer. Ce milieu est une véritable charnière entre deux moudes.

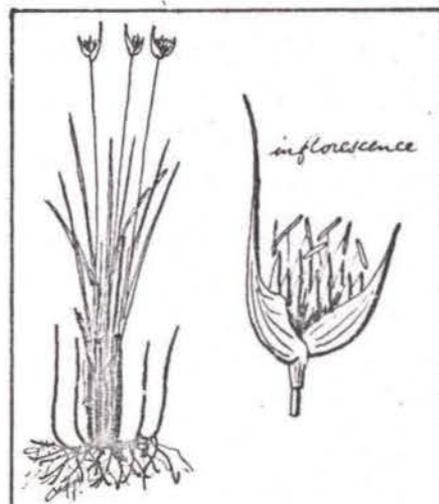
SABLES VASEUX					
localité	L	L	L	L	L
surface (en m ²)	0,3	0,3	0,3	0,3	1
recouvrement (en %)	20	45	75	50	60
<i>Cochlearia danica</i>	2				
<i>Sagina maritima</i>	1	1	+	+	2
<i>Armeria maritima</i>	+	+	.	+	+
<i>Statice lychnidifolia</i>	1	+	1	.	2
<i>Frankenia laevis</i>	.	.	3		
<i>Statice occidentalis</i>	.	.	.	.	+
<i>Lepturus filiformis</i>	.	.	.	1	1
<i>Puccinellia maritima</i>	.	.	.	.	1
<i>Halimione portulacoides</i>	.	.	.	.	i
<i>Cerastium semidecandrum</i>	1				
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	+				
<i>Sedum acre</i>	2	+	+	2	
<i>Festuca rubra arenaria</i>	2	3	+	+	+
<i>Agrostis canina</i>	.	3	3	1	+
<i>Plantago coronopus</i>	.	i	.	+	
<i>Agropyrum pungens</i>	.	.	+	.	+
<i>Cynodon dactylon</i>	.	.	.	2	

Commentaire du tableau : cette suite de relevés est hétérogène ; elle a simplement pour but de montrer quelques exemples de végétations pionnières des sables vaseux. Le 1er milieu est le plus sableux, le dernier présente déjà une forte proportion de vases.

Les conclusions du Biologiste, de l'Ecologiste, ou d'une manière plus générale de l'Ami de la Nature, seront que l'ensemble dunaire décrit ici représente une réelle valeur.

Il n'y a pas que l'intérêt scientifique ; cette valeur réside aussi dans la qualité de notre environnement, dans le paysage, dans l'équilibre harmonieux des éléments ou au contraire dans leur affrontement. La dune est un des paysages de notre planète, essayons d'en sauvegarder ce qui reste, c'est-à-dire en particulier ici :

- l'ensemble de la frange littorale,
- toutes les dunes d'Annoville,
- la pointe de Lingreville.



SCHOENUS nigricans
 viv. à souche fibreuse
 hauteur = 30-60 cm
 feuil. vert, gaines brunes;
 fl. brunes, mai-juin

VI - LE LITTORAL DE VAUVILLE - BIVILLE

1) Description générale du site : les dunes de Vauville-Biville font partie d'un des deux plus importants ensembles dunaires de Normandie et même de toutes les côtes françaises de la Manche, l'autre étant celui de Beaubigny-Hatainville (50).

Notre exemple se situe au NW du Cotentin ; il borde la vaste anse de Vauville en une côte régulière, légèrement concave, étirée entre le Nez de Jobourg au N et le cap de Flamanville au S.

Ses dimensions sont considérables pour la région : 8 km de long sur plus de 2 de large, ceci à peu près en son milieu, au S de Biville ; les deux extrémités vont en se rétrécissant jusqu'à se terminer en biseau. Les altitudes sont encore plus remarquables : la moitié environ du système dépasse 20 m, et dans les parties les plus continentales on note de très nombreux points supérieurs à la cote 100, en particulier le Calvaire des Dunes culminant à 111 m.

Cet ensemble dunaire se trouve partagé entre cinq communes qui sont, du N au S :

- Vauville où le tiers N est étroit et dégradé ; la partie restante, beaucoup plus intéressante, montre un beau cordon littoral, la célèbre mare et, tout au S, un système de dunes plus ou moins tourbillonnaires.
- Biville où les étendues sableuses atteignent leur plus grande largeur et des altitudes élevées (Calvaire des Dunes) ; elles constituent un ensemble à la morphologie très complexe.
- Vasteville qui détient la plus grosse part et où la dune culmine à 112 m ; la moitié W est

occupée par un camp militaire.

- Héauville où les dunes s'abaissent et sont parcourues par deux ruisseaux.

- Siouville où l'urbanisation balnéaire, les camping et le caravanning n'ont pratiquement rien laissé de naturel.

Dans l'ensemble, la topographie est donc très mouvementée. Cela tient à l'énormité de la masse dunaire et à son ancienneté (4 ou 5 millénaires ?) ; elle a pu être reprise, érodée, remodelée sans jamais disparaître totalement. L'état géomorphologique actuel est donc le résultat d'emboîtements de formes, d'âges différents. Certains éléments dunaires présentent une forme en croissant, caractéristique mais rare dans nos régions.

Les altitudes relativement élevées s'expliquent par la nature de la côte ancienne, constituée par une haute falaise fossile contre laquelle les premières dunes ont butté puis se sont élevées lorsque le système a pris de l'ampleur. Il est maintenant adossé sur toute la hauteur de la vieille falaise et la masque entièrement.

Outre la très vaste mare de Vauville (plus d'1 km de long), les petites dépressions humides sont nombreuses mais depuis quelques années la tendance est nettement à l'assèchement (sans doute en liaison avec le déficit de pluie enregistré depuis 3-4 ans).

Le substrat est dans l'ensemble un sable fin et fortement calcarifère. La décalcification n'est jamais poussée, même sur les parties les plus anciennes. Signalons vers le N, de nombreuses intercalations de

bancs de galets dans la base de la dune et surtout sur le haut-estran où ils affleurent et constituent de véritables levées.

Mises à part ses deux extrémités, cet ensemble dunaire est resté à peu près sauvage. Il est simplement depuis toujours livré au pâturage extensif et parfois aux incendies (souvent volontaires et destinés à débroussailler les hautes dunes qui ont tendance à se laisser envahir par les Fougères et les Ajoncs).

Un camp militaire et un champ de tir occupent la majeure partie du complexe. Si le piétinement et le défoncement par les véhicules ou les obus ne vont pas dans le sens d'une bonne protection de la Nature, cette vocation militaire présente au moins l'avantage de couper court à d'autres agressions, civiles celles-là, mais encore plus dangereuses pour l'équilibre général du milieu.

En effet, de plus en plus de gens pénètrent de plus en plus loin et ceci souvent à bord de leur véhicule. La dune est donc déjà menacée de lèpre en beaucoup de points.

2 - Evolution générale de la côte : comme dans la plupart des cas sur les rivages W du Cotentin, la tendance générale est au recul.

L'érosion est assez importante, continue et régulière sur toute la longueur de l'anse ; elle est constamment présente mais on n'observe jamais de traces de violence, comme à Hauteville par exemple.

Elle est rendue sensible par :

- l'absence quasi-totale de dune embryonnaire,
- le profil généralement assez abrupt du front de dune,
- le déchaussement et le basculement des blockhaus allemands de la dernière guerre.

L'examen des photographies aériennes de 1947 et leur comparaison avec celles de 1972 mettent en

évidence un recul moyen certainement un peu supérieur à 10 mètres pour les 25 dernières années.

3 - Végétation : contrairement aux autres exemples présentés ici, nous n'avons pas réalisé d'étude personnelle détaillée pour cet ensemble. La base de ce chapitre sera essentiellement l'excellent compte rendu que le Professeur J.M. GÉHU a fait d'une visite de la Société internationale de Phytosociologie en 1962*. Le fait que cette Société de renommée mondiale ait consacré une demi-journée de son excursion annuelle à l'étude de ces dunes, témoigne de leur grand intérêt botanique. CORBIÈRE, dans sa célèbre Flore de Normandie les cite d'ailleurs abondamment. Rien que de ce point de vue floristique, le site de Vauville-Biville représente l'ensemble le plus riche de tout le NW de la France pour la flore dunaire et ses satellites (mares et dépressions humides notamment).

Quelques observations personnelles compléteront cette analyse.

3.1 - la dune embryonnaire : son absence quasi-totale a été signalée ; toutefois, on retrouve par place des éléments de cette zone :

- quelques alignements de *Cakile maritima* et *Atriplex laciniata* au niveau des hauts-estrans sableux enrichis en laisses de mer.
- des populations diffuses de Chou marin (*Crarabe maritima* - Crucifères), accompagnées de Betteraves sauvages (*Beta maritima* - Chenopodiacées) et de Pourpiers de mer, sur les cordons de galets soulignant le pied de la dune vers Vauville (transect 1). Ce groupe est très particulier est lié aux hauts-estrans à substrat grossier (galets, graviers, gros sables).

* J.M. GÉHU (1964) - L'excursion dans le N et l'W de la France de la Soc. internat. de Phytosociologie. VEGETATIO acta geobotanica (revue internat. de Phytosociologie, Ecologie et Phytogéographie).

- de petites surfaces d'*Agropyrum junceiforme* et *Honkenya peploides*, en continuité avec le pied du front érodé de la dune vive (transects 1 et 2).

On remarque l'absence de l'Elyme dont l'aire de répartition présente un long hiatus au niveau du N-Cotentin.

3.2 - la dune vive : elle est dominée par une Ammophilaie colonisant à la fois la recombée mouvante tournée vers la mer et le haut de la dune anciennement fixée mais rajeunie par l'érosion et le vent (transects 1 et 2). Le groupement correspond typiquement à l'*Euphorbio-Ammophiletum arenariae*, avec cette fois présence d'*Euphorbia paralias*.

Exemple d'un relevé sur 10 m², exposition W, pente 10°, recouvrement de 80 % :

4	<i>Ammophila arenaria</i>	+	<i>Agropyrum junceiforme</i>
3	<i>Festuca juncifolia</i>	+	<i>Eryngium maritimum</i>
2	<i>Calystegia soldanella</i>	+	<i>Euphorbia paralias</i>
3	<i>Catapodium marinum</i>	+	<i>Cerastium semidecandrum</i>
2	<i>Thrinicia hirta</i>	+	<i>Hypochoeris radicata</i>
1	<i>Ononis maritima</i>	+	<i>Euphorbia portlandica</i>
		+	<i>Senecio jacobaea</i>

3.3 - la dune fixée rase : elle est essentiellement recouverte par les groupements du *Koelerion* qui se présentent ici sous deux formes principales :

- un *Koelerion* herbu, particulièrement riche et recouvrant des km² de vieilles dunes.
- un *Koelerion* à mousses (*Tortulo-Phleetum*) occupant des situations particulières d'exposition ou de dégradation (voir transect 2).

Le relevé suivant est un exemple du premier type : 2 m², pente de 5° exposée au NE, recouvrement de 95 % (plantes supérieures 80 %, mousses et lichens 60 %) :

3	<i>Lagurus ovatus</i>	+	<i>Galium mollugo dunense</i>
3	<i>Sedum acre</i>	+	<i>Trifolium scabrum</i>
2	<i>Thymus drucei</i>	+	<i>Ononis maritima</i>
2	<i>Galium verum littorale</i>	+	<i>Carex arenaria</i>
2	<i>Armeria plantaginea</i>	+	<i>Poa pratensis humilis</i>
2	<i>Cerastium tetrandrum</i>	+	<i>Festuca rubra arenaria</i>
2	<i>Bromus thominii</i>	+	<i>Taraxacum erythrospermum</i>
1	<i>Silene conica</i>	+	<i>Ranunculus bulbosus</i>
1	<i>Phleum arenarium</i>		
1	<i>Mibora minima</i>	2	<i>Brachythecium albicans</i>
1	<i>Vulpia uniglumis</i>	2	<i>Hypnum cupress. elatum</i>
1	<i>Eupleurum opacum</i>	1	<i>Tortula ruraliformis</i>
1	<i>Moenchia erecta</i>	+	<i>Tortella squarrosa</i>
1	<i>Catapodium marinum</i>	+	<i>Peltigera rufescens</i>

1	<i>Senecio vulgaris</i>	+	<i>Plantago coronopus</i>
+	<i>Geranium molle</i>	+	<i>Euphorbia portlandica</i>
+	<i>Eryngium maritimum</i>	+	<i>Scilla autumnalis</i>

hors relevé, dans le même type de groupement :

<i>Rosa pimpinellifolia</i>	<i>Anacamptis pyramidalis</i>
<i>Thesium humifusum</i>	<i>Potentilla reptans</i>
<i>Veronica spicata</i>	<i>Erodium cicutarium</i>
<i>Veronica arvensis</i>	<i>Erodium glutinosum</i>
<i>Thymus serpyllum</i>	<i>Scleropoa rigida</i>
<i>Aira praecox</i>	<i>Hypochoeris radicata</i>
<i>Bromus mollis compactus</i>	<i>Spiranthes spiralis</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Cynodon dactylon</i>
<i>Arenaria serpyll. loydi</i>	<i>Euphrasia stricta</i>
<i>Erophila verna</i>	<i>Linum catharticum</i>
<i>Koeleria albescens</i>	<i>Linum tenuifolium</i>
<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Trifolium occidentale</i>
<i>Minuartia tenuifolia</i>	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Asparagus prostratus</i>

Cette pelouse supporte très bien le pâturage extensif (elle constitue l'essentiel des "mielles"). Par contre, lorsqu'elle se trouve envahie par la Fougère-Aigle, comme c'est le cas dans les parties les plus hautes et les plus continentales, elle régresse rapidement devant la concurrence de cette dernière. D'autant plus que, dans le but d'améliorer ces pâturages, l'homme incendie la Fougère, ce qui ne l'élimine que temporairement mais par contre détruit en partie la pelouse.

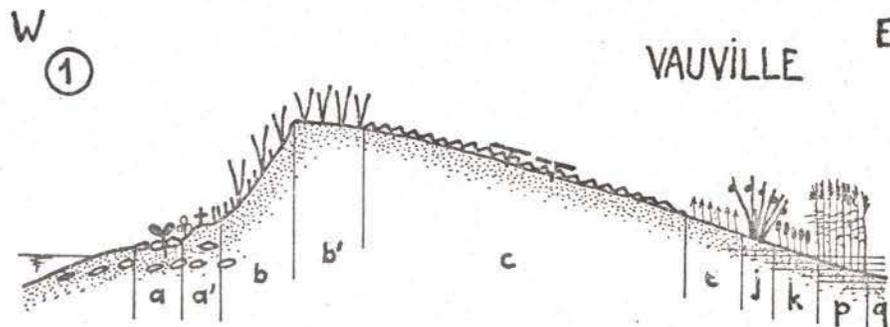
La Fougère envahit même parfois les Ammophilaies secondaires les plus hautes.

3.4 - les furrés : abondants et variés, ils sont généralement dominés par l'Ajonc d'Europe, notamment sur les parties les plus hautes de l'arrière-dune (transect 2). Ils représentent un stade d'évolution progressive sur la pelouse mais ici encore l'homme les a fortement contrariés ou détruits (par incendie surtout, encore de nos jours). Les surfaces qu'ils occupent aujourd'hui ne représentent donc que des vestiges d'une formation certainement beaucoup plus étendue à l'origine.

Dans la zone proche du rivage, ils se localisent au revers des vagues dunaires mais plus en arrière, ils sont capables d'occuper toutes les expositions.

Le tableau suivant correspond à un relevé effectué dans des broussailles de la classe des *Prunetalia* : 25 m², pente 25° exposée au SW, recouvrement de 100 %, hauteur de 0,50 à 1 m :

3 <i>Ligustrum vulgare</i>	+ <i>Ruscus aculeatus</i>
3 <i>Ulex europaeus</i>	+ <i>Festuca arundinacea</i>
2 <i>Rubus</i> sp.	+ <i>Dactylis glomerata</i>
1 <i>Rubia peregrina</i>	+ <i>Hedera helix</i>
1 <i>Rosa pimpinellifolia</i>	+ <i>Crataegus monogyna</i>
+ <i>Juncus acutus</i>	+ <i>Ammophila arenaria</i>
+ <i>Sambucus nigra</i>	+ <i>Bryonia dioica</i>
+ <i>Iris foetidissima</i>	



Compléments de légende :

- Y *Crambetum maritimae*
- + *Honkenyetum peploidis*
- T groupements à *Rosa pimpinellifolia*
- V groupements à *Juncus acutus*
- || groupements à *Heleocharis palustris*
- ||| roselière à *Phragmites communis*

Commentaire du transect 1 :

- a - haut de plage avec galets et Chou marin.
- a' - amorce de dune embryonnaire avec *Atriplicetum laciniatae* et *Euphorbio-Agrophyretum junceiforme*.
- b - front de dune plus ou moins éboulé avec *Euphorbio-Ammophiletum arenariae* encore riche en Chiendent des sables.
- b' - Ammophilaie secondaire colonisant le sommet de la dune repris d'activité à la suite de l'érosion du front.
- c - *Koelerion* essentiellement herbu, très riche en espèces ; présence de végétaux ligneux prenant un port rampant comme la petite Eglantine *Rosa pimpinellifolia* ; parfois présence d'un peu de *Tortulo-Phleetum* en mosaïque.
- e - passage aux végétations de la mare par une pelouse hygrophile à *Anthemis nobilis*, *Trifolium fragiferum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Agrostis stolonifera*, *Erythraea centaurium*, ... Certaines portions de chemin traversant cette zone sont inondables et présentent des groupements

amphibies remarquables, avec *Batrachium* sp. pl., *Littorella lacustris*, *Alisma ranunculoides*, *Juncus bufonius*, *Riccia cavernosa*,...

j - auréole dominée par les puissantes touffes du Jonc piquant.

k - zone très humide, normalement inondée l'hiver, dominée par le Scirpe palustre et riche en belles espèces hygrophiles : *Scutellaria galericulata*, *Teucrium palustre*, *Carex riparia*, *Veronica scutellata*, *Oenanthe fistulosa*,...

p - étendue de Roseaux, parfois large de 10 m, avec de grandes espèces telles que *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Iris pseudacorus*, *Ranunculus lingua*,...

q - centre de la mare avec végétation franchement aquatique : Potamots, Cératophylles, Myriophylles, Nénuphars, Renouée amphibie,...

Des bois couvraient certainement autrefois une partie de la dune, en particulier dans les zones proches de la falaise fossile. Actuellement, l'installation de l'arbre à partir des fourrés ne semble pas impossible mais elle ne parvient pas à s'amorcer sérieusement. Sans doute les incendies jouent-ils également un rôle à ce point de vue mais il faut également compter avec la présence du Pin maritime qui, introduit à l'origine, a tendance à coloniser rapidement les espaces où des conditions favorables se présentent, concurrençant ainsi les essences indigènes.

3.5 - les dépressions humides : en dehors de la vaste mare de Vauville, bien connue, on peut trouver un certain nombre de petites stations humides, égrenées en arrière des cordons les plus proches de la mer. Ce sont de minuscules mares ou alors des fonds au sol toujours frais. Ils sont généralement ceinturés par des touffes de Jonc maritime ou des broussailles basses à Saule argenté, développés sur sable enrichi en matière organique (transect 2).

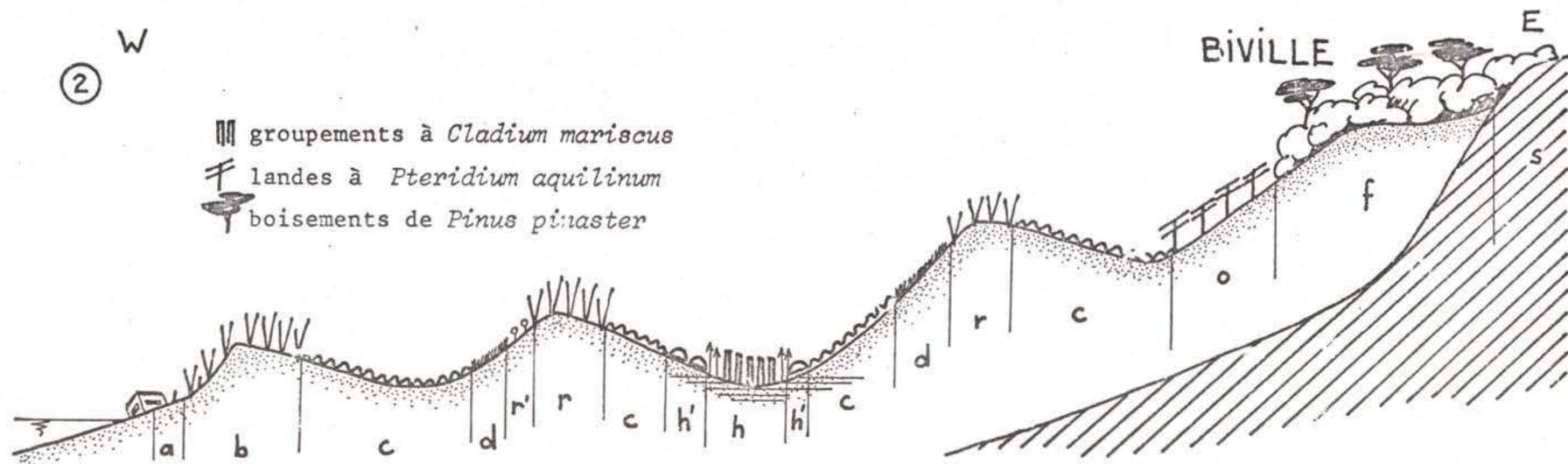
J.M. GÉHU donne le relevé suivant en aperçu de la composition de ces buissons nains si particu-

liers aux milieux dunaires : 5 m², recouvrement 100%, hauteur 30 cm :

4 <i>Salix arenaria</i>	+ <i>Medicago lupulina</i>
3 <i>Rubus coesius</i>	+ <i>Taraxacum</i> sp.
2 <i>Teucrium palustre</i>	+ <i>Mentha aquatica</i>
2 <i>Agrostis stolonifera</i>	+ <i>Iris pseudacorus</i>
1 <i>Holcus lanatus</i>	+ <i>Juncus lamprocarpus</i>
1 <i>Lotus corniculatus</i>	+ <i>Galium palustre</i>
1 <i>Prunella vulgaris</i>	+ <i>Carex nigra</i>
1 <i>Potentilla reptans</i>	+ <i>Sagina nodosa</i>
+ <i>Lysimachia nummularia</i>	+ <i>Anthemis nobilis</i>
+ <i>Euphrasia</i> sp.	+ <i>Calliargonella cuspidata</i>
+ <i>Lolium perenne</i>	

Lorsque la cuvette n'est pas trop profonde, elle se comble assez rapidement avec un matériau mélangé de sable et de tourbe qui supporte finalement une végétation de marécage alcalin (les eaux, ayant percolé à travers les sables, sont toujours chargées de carbonates). Citons parmi les plantes remarquables pouvant être observées dans ces conditions : le Marisque (*Cladium mariscus* - Cypéracées), le Choin (*Schoenus nigricans*), *Molinia coerulea*, *Teucrium palustre*, *Anagallis tenella*, *Orchis incarnata*, *Epipactis palustris*, *Ophioglossum vulgatum*, etc.

Ce complexe dunaire est donc un des plus vastes et des plus puissants de tout le NW de la France. Il constitue un ensemble naturel très complet, avec toute la gamme des végétations dunaires et leurs faunes associées. Jusque là ce réservoir naturel est resté à peu près intact et en tout cas équilibré.



Particularités du transect 2 :

a - pas de dune embryonnaire ; un blockhaus, déchaussé par l'érosion marine, a glissé sur la plage.
 c - *Koelerion* herbu typique recouvrant de vastes espaces sur les pentes ni trop exposées ni trop humides.
 d - "dune noire", à mousses dominantes, située régulièrement sur les hauts de pente, exposés au vent, à la sécheresse ou au piétinement intense.
 r - reprise d'activité éolienne avec mouvements de sable ; milieu occupé par une *Ammophila* secondaire.
 r' - zones d'érosion éolienne ou au contraire de dépôt intense, avec sable nu ou faiblement occupé par des annuelles.

h - dépression humide, plus ou moins inondable et tourbeuse, avec végétation marécageuse alcaline à *Cladium mariscus* et auréole de Jonc maritime.

h' - ceinture de Saule argenté sur des sables humides mais non inondables.

o - lande à Fougère-Aigle sur les plus vieilles dunes où le pâturage et les incendies favorisent son développement au détriment des pelouses et fourrés.

f - fourrés à Ajonc d'Europe, formant de grandes étendues et donnant alors un véritable paysage de lande ; souvent aussi fourrés à Troène ou Prunellier. Les Pins maritimes colonisent bien cette zone.

s - affleurement de la falaise fossile, domaine du bocage.

L'urbanisation et ses satellites touristiques qui avaient gagné assez fortement par les deux extrémités, semblent stoppés, au S par les limites du champ de tir, au N par la création de la Réserve naturelle de la mare de Vauville. A l'E, la topographie vigoureuse associée à la nature sableuse du substrat semble constituer une barrière naturelle difficilement franchissable.

Dans un premier temps, les menaces de grosses dégradations semblent donc suspendues mais il reste qu'une surpression de promeneurs et surtout de véhicules divers (les modes du moto-cross sauvage et du "dune-buggy" sont catastrophiques !) s'exerce en trop de points, de plus en plus nombreux d'ailleurs. Les plus fragiles ont déjà beaucoup souffert.

VII - LE LITTORAL DE ST JEAN-LE-THOMAS, DRAGEY, GENÊTS

1) Description générale du site : situé à l'extrême S de la côte W du département de la Manche, face au Mont-Saint-Michel, cet ensemble dunaire constitue une côte grossièrement rectiligne, orientée NNW-SSE et s'étendant des falaises de Carolles au N jusqu'au hâvre de Genêts vers le S.

Il mesure 5 km de long sur seulement 250 m de large en moyenne et 450 m dans sa plus grande largeur (en ne comptant pas les cordons tout récents). Vers le N, il s'effile progressivement alors que vers le S il s'arrête brutalement au Bec d'Andaine, comme coupé transversalement.

Trois communes se partagent ce territoire dunaire du N au S :

- St-Jean-le-Thomas où la dune est étroite, assez complexe dans sa morphologie mais aussi érodée et très profondément dégradée par les activités humaines (piétinement, roulage, camping, enlèvement de sable, urbanisation,...).
- Dragey qui détient la plus grande partie de la dune ancienne (3 km de long), érodée, passablement dégradée par les cultures et le pâturage ; dans cette portion deux systèmes de cordons se sont mis en place tout récemment.
- Genêts où la vieille dune est bien abîmée cependant que la partie vive se montre très active au N avec installation d'un grand complexe sablo-vaseux. Au bec d'Andaine, la dune s'arrête brusquement au contact des étendues vaseuses du hâvre de Genêts.

L'étude géomorphologique de cet ensemble est du plus haut intérêt, en particulier par les phénomènes qui se déroulent actuellement sous nos yeux.

Au N et au S, la vieille dune se compose en gros de deux cordons parallèles au rivage. La portion comprise sur la commune de Dragey est encore plus simple avec un seul cordon. Tout l'ensemble a été attaqué fortement par une érosion marine récente.

EXPLOITATION

- - AVR. 1997

Z.N.I.E.F.F.

Les altitudes sont modestes, se situant autour de 10 m, avec un point culminant à 17 m sur le second cordon de St Jean-le-Thomas. Ces chiffres sont trompeurs car les dunes apparaissent plus basses que cela, plus basses qu'Annoville par exemple où l'altitude ne dépasse pourtant pas 10 m ; c'est que le rivage est élevé, le haut de plage se situant en général vers 7,50 m...

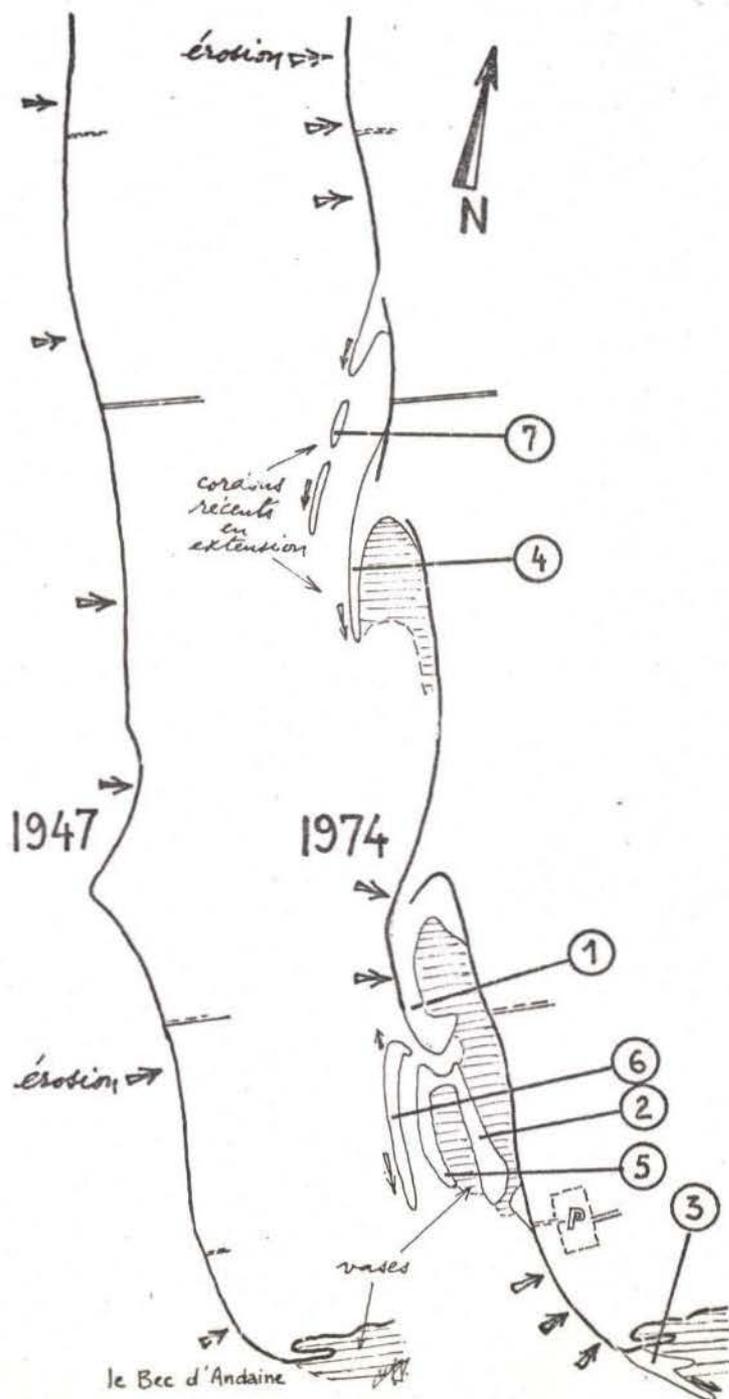
Le substrat est sableux fin avec une teneur en calcaire relativement faible. De ce fait les zones les plus continentales sont rapidement décalcifiées. L'ensemble de la baie du Mont-Saint-Michel recèle une énorme quantité de sédiments vaseux ; par le jeu des courants et des marées ceux-ci se déplacent et se déposent dès qu'ils rencontrent un piège. Ce mécanisme a déterminé l'envasement complet, maintenant stable, du hâvre de Genêts et joue encore actuellement au contact de petits accidents au long du rivage sableux.

Des galets s'intercalent localement dans les sédiments sableux de l'estran ; ils semblent jouer un rôle dans l'installation des nouveaux cordons.

2) évolution générale de la côte : elle est particulièrement intéressante à étudier. En effet, elle a subi un changement radical depuis 1950, passant d'une érosion importante et généralisée, Bec d'Andaine compris (voir carte spéciale), à un régime curieux, très différent d'un point à un autre.

A St-Jean-le-Thomas, l'érosion se poursuit, très activement même (recul de 25 m entre 1947 et 1972, de 4 m entre 1972 et 1974 en certains points). L'évolution est identique entre le Bec d'Andaine et le débouché du parc de stationnement.

Par contre, plusieurs systèmes de cordons dunaire récents se sont rapidement mis en place (voir carte spéciale) :



- dès 1955 les cordons 1 et 2 sont solidement installés.
- entre 1955 et 1972 apparaissent les cordons 3, 4 et 5 cependant que 1 et 2 se renforcent et même que 1 est déjà sujet à l'érosion.
- entre 1972 et 1974 les cordons 6 et 7 prennent naissance ; 6 est déjà un alignement de petits monticules de 0,25 à 0,50 m de haut, plus ou moins confluent, alors que 7 n'est encore figuré que par quelques maigres touffes de Chiendent sortant d'un estran plat et riche en galets.

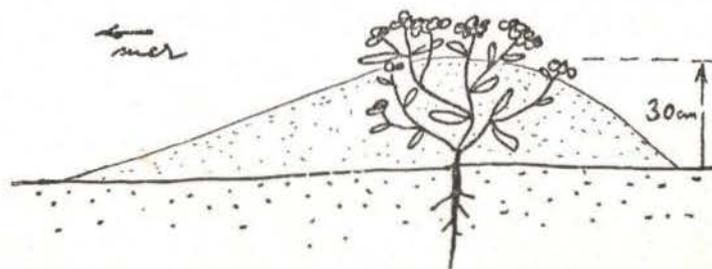
Entre les cordons antérieurs à 1972 et l'ancienne ligne de rivage, des vases salées se déposent cycliquement et se trouvent fixées au fur et à mesure par la végétation halophile.

Le gain de terrain réalisé par l'ensemble peut s'évaluer en face de la limite communale Dragey-Genêts à environ 150 m depuis 1947.

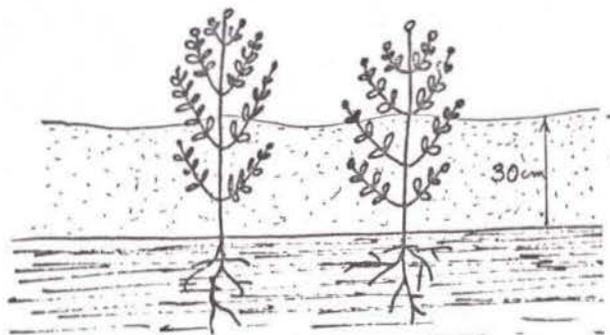
Ces phénomènes de cordons dunaires récents sont tout à fait exceptionnels et peut-être actuellement uniques en Europe occidentale !

Montrant combien ces milieux sont fluctuants, dans la quantité de matériaux apportés comme dans la nature des sédiments, signalons trois observations amusantes faites en septembre 1974 dans ces milieux :

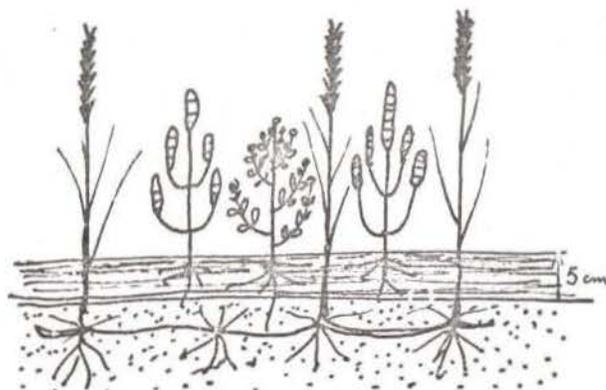
a) des Cakiles enfouis dans le sable et dont seules les extrémités dépassent, avec quelques feuilles et les fleurs ; en grattant le sédiment on retrouve le reste des tiges, des feuilles encore vertes et le niveau où la plante a germé 5 mois plus tôt, à 30 cm sous le niveau actuel... !!



b) des *Suaeda maritima* (halophytes annuelles des vases et sables vaseux) apparaissent assez nombreuses sur une étendue de magnifique sable de dune embryonnaire ; étonnement ! Cependant, elles semblent enfouies plus ou moins. En creusant on retrouve sous 30 cm de sable la couche vaseuse qui avait permis leur germination 6 mois auparavant ! Une grande étendue de vases salées est en train de passer à la dune.



c) des Salicornes et des Suèdes sur des m² de vases salées : rien d'anormal ; elles constituent la végétation pionnière classique de ces milieux. Mais qu'elles poussent en compagnie d'une abondante population de Chiendent des sables, voilà qui est plus curieux et représente une association végétale inédite !... Si on gratte, on retrouve un sable pur sous 5 cm de vase. La dune embryonnaire esquissée voit son avenir bien compromis...



3) Végétation : étant donné les caractéristiques principales de cette portion de côte, il est évident que les végétations les plus remarquables et les moins transformées seront celles des cordons récents.

3.1. les dunes embryonnaires : elles sont différentes par l'origine et par l'âge. Par l'origine on peut en effet distinguer :

- les avant-dunes reconstituées au pied d'un ancien système ayant subi une érosion ; on en trouve de beaux exemples sur Dragey, dans les portions de rivage non affectées par des cordons récents.
- les dunes embryonnaires véritables, c'est-à-dire apparaissant là où il n'y avait rien sur l'estran ; c'est le cas de tous les cordons récents qui ont déjà été longuement évoqués.

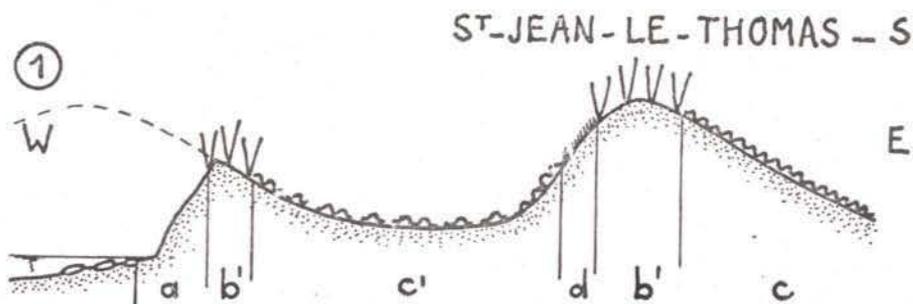
Ces derniers sont différents entre eux par l'âge. En vieillissant, ils s'étoffent, se modèlent et se peuplent d'une végétation de plus en plus puissante et composite (voir tableau et transect 4).

DUNES EMBRYONNAIRES					
localité	G	G	G	G	D
surface (en m ²)	10	6	10	10	25
recouvrement (en %)	20	20	25	35	60
<i>Agropyrum junceiforme</i>	1	2	2	1	2
<i>Elymus arenarius</i>	.	2	1	1	2
<i>Ammophila arenaria</i>	.	.	.	.	3
<i>Calystegia soldanella</i>	.	.	.	.	+
<i>Melilotus albus</i>	.	.	+	3	
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	+	+	
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	i	
<i>Senecio jacobaea</i>	.	.	+	2	+
<i>Sonchus asper</i>	.	.	.	+	
<i>Cakile maritima</i>	+	+	+	.	+
<i>Atriplex laciniata</i>	2	i	.	.	
<i>Salsola kali</i>	+	.	.	.	

Commentaire du tableau : le 1er relevé correspond à un *Atriplicetum laciniatae* typique, établi au pied du cordon récent du Bec d'Andaine. Les 3 suivants appartiennent à l'*Elymo-Agropyretum junceiforme*, le n° 2 sur cordon tout récent, les n° 3 et 4 sur un cordon déjà un peu plus ancien. Le dernier a été pris sur une banquette de dune embryonnaire, surélevée et érodée à son pied ; il représente le passage à l'*Ammophilaie*.

Par contre, en certains points de la côte, l'érosion, encore violente, empêche toute formation d'avant-dune (voir carte spéciale et transects 1 et 3).

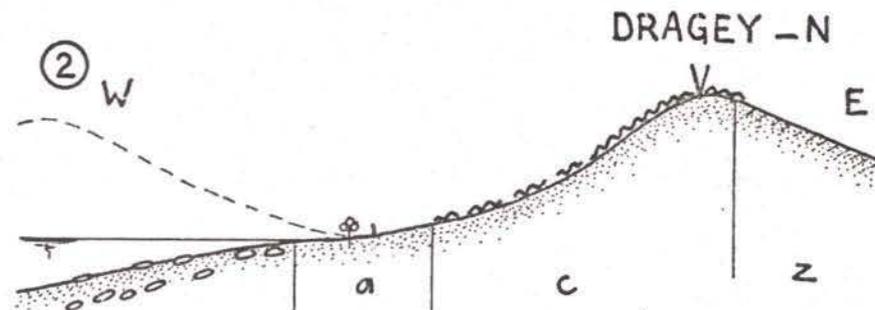
Les jeux érosifs de la mer conduisent parfois à des combinaisons bien déroutantes (transect 2).



Particularités du transect 1 :

- a - érosion violente ; front de dune pratiquement nu ; ni avant-dune, ni Cakile.
- b' - *Ammophilaie* secondaire.
- c' - pelouse du *Koelerion* très dégradée, par piétinement, roulage et camping intensifs.
- d - *Tortulo-Phleetum*.

L'appartenance phytosociologique des groupements de dune embryonnaire est typiquement l'*Elymo-Agropyretum junceiforme*. L'Elyme est très abondant ; pourtant cette plante originaire de la Baltique occupe ici sa dernière station vers l'W et le S.



Particularités du transect 2 :

a - érosion violente ayant entraîné la disparition totale d'une dune ancienne ; le rivage actuel correspond donc à un creux inter-dunaire complètement remanié. Cette arrivée en pente douce sur la mer ajoutée à la présence de quelques *Cakiles* et *Chiendents* des sables, simule une dune embryonnaire...

c - *Koelerion* grâce auquel, entre autres, on peut retrouver facilement la structure réelle de l'ensemble ; en effet, dans la succession normale d'une dune en construction, cette zone devrait porter une *Ammophilaie*. Cette pelouse se trouve très abîmée par le pâturage et le camping sauvage.

z - cultures (Maïs, Blé, Pomme de terre, Luzerne,...)

3.2. - la dune vive : là aussi on retrouve des nuances liées à l'origine de la formation.

Certaines dunes vives proviennent du rajeunissement par érosion d'un vieux front. Elles sont fréquentes sur les parties de côte non protégées par des cordons récents. Elles se présentent sous les deux variantes déjà décrites : l'*Elymo-Ammophiletum arenariae* et, plus répandu, l'*Euphorbio-Ammophiletum arenariae* (sans *Euphorbia paralias*, comme à Annoville).

Parfois, ce sont de fausses-*Ammophilaies*, très mélangées d'éléments du *Koelerion* descendus lors de l'éboulement du front et se maintenant au milieu des touffes d'Oyat assez rares.

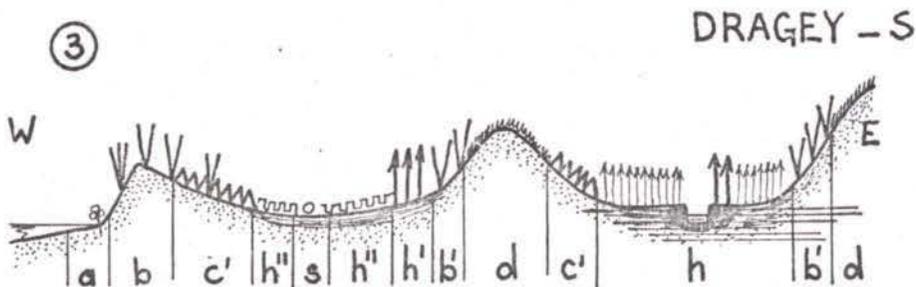
DUNE VIVE				
localité	D	D	D	D
surface (en m ²)	10	10	25	4
recouvrement (en %)	55	60	65	65
<i>Ammophila arenaria</i>	4	4	4	2
<i>Calystegia soldanella</i>	.	1	+	
<i>Eryngium maritimum</i>	.	i	i	
<i>Elymus arenarius</i>	1	.	+	
<i>Agropyrum junceiforme</i>	+	+	2	
<i>Festuca arenaria</i>	1	2	.	3
<i>Galium verum littoreum</i>	.	+	.	+
<i>Carex arenaria</i>	.	.	.	+
<i>Sedum acre</i>	.	.	.	2
<i>Ononis maritima</i>	.	.	.	2
<i>Phleum arenarium</i>	.	.	.	+
<i>Cerastium tetrandrum</i>	.	.	.	1
<i>Tortula ruraliformis</i>	.	.	.	2
<i>Senecio jacobaea</i>	+	.	1	+
<i>Cerastium coespitosum</i>	+	.	.	
<i>Thrinacia hirta</i>	i	+	+	i
<i>Leontodon hispidus</i>	i	.	.	
<i>Hypochoeris radicata</i>	.	.	i	+
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	+	+
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	+

Commentaire du tableau : les 3 premiers relevés représentent des Ammophilaies typiques, appartenant, soit à l'*Elymo-Ammophiletum arenariae*, soit à l'*Euphorbio-Ammophiletum arenariae*. Le dernier correspond à ce qu'on peut appeler une fausse-Ammophilaie; en effet, bien qu'occupant un front de dune, elle est trop riche en éléments du *Koelerion* (encadrés). C'est que cette pente sablonneuse provient d'un éboulement récent et massif de la dune fixée.

Dans le cas où des cordons récents isolent l'ancien rivage, l'Ammophilaie évolue vers le *Tortulo-*

Phleetum, sauf au pied de la pente où elle se maintient puissamment (transects 3 et 4).

On peut observer de vraies dunes vives primaires sur les cordons formés entre 1947 et 1955 ; elles sont surtout colonisées, dans ce cas, par l'*Elymo-Ammophiletum*. Localement, elles sont déjà soumises à une nouvelle vague d'érosion (transect 3).



Particularités du transect 3 :

a - érosion assez importante et récente ; pas de dune embryonnaire mais quelques éléments épars de l'*Atriplicetum laciniatae*.

b - *Elymo-Ammophiletum* primitif sur cordon postérieur à 1947, déjà repris par l'érosion marine.

c' - pente en voie de fixation avec actuellement une puissante pelouse à *Agropyrum pungens*.

h'' - prairie sur vases saumâtres, à *Puccinellia maritima*, *Agrostis stolonifera salina*, *Plantago maritima*, etc.

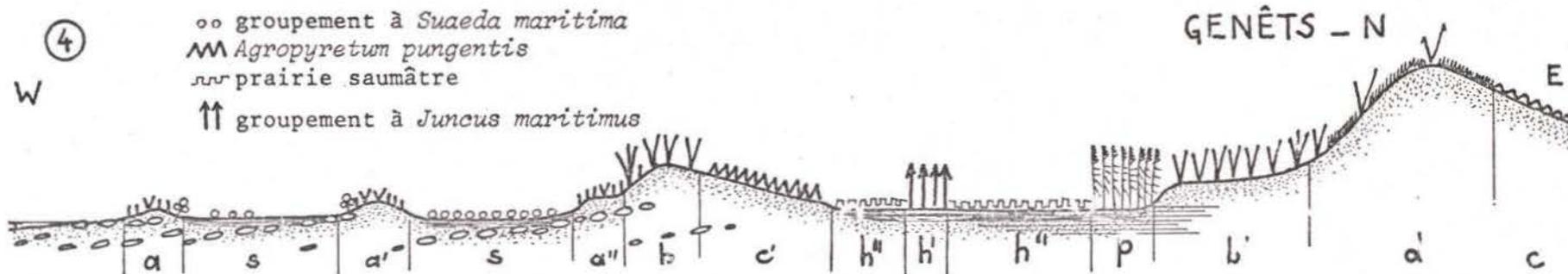
s - zone de circulation des marées de vive-eau, avec pionnières telles que *Suaeda maritima*.

h' - alignements de *Juncus maritimus* traduisant un dessalage important.

b' - Ammophilaie résiduelle.

h - prairie humide, très pâturée, presque totalement dessalée ; seuls indices de salinité : *Juncus maritimus* auprès d'une mare creusée au centre de la parcelle.

3.3. - la dune fixée : on la rencontre rarement dans un état à peu près naturel. En effet, toutes les retombées continentales sont depuis longtemps soumises au pâturage et depuis 1947 celui-ci n'a fait que



Commentaire du transect 4 :

- a - cordon de 2 - 3 ans (n° 6 de la carte spéciale)
 a' - cordon postérieur à 1955 (n° 5)
 a''' - dune embryonnaire du cordon apparu entre 1947 et 1955 (n° 2)
 b - dune vive de ce même cordon, en voie de fixation par l'*Elymo-Ammophiletum*.
 c' - retombée déjà bien fixée par une haute pelouse à *Agropyrum pungens*.
 s - dépressions sablo-vaseuses entre les différents cordons, colonisées par *Suaeda maritima* et quelques *Salicornia ramosissima*.

h''' - dépression sablo-vaseuse isolée postérieurement à 1947, encore très humide et saumâtre, recouverte par une prairie halophile à *Scirpus maritimus*, *Aster tripolium*, *Halimione portulacoides*, *Puccinellia maritima*, *Triglochin maritimum*, ...

p - roselière à *Phragmites communis*, indiquant l'affleurement d'une nappe d'eau douce continentale.

b' - *Ammophila*ie résiduelle.

d - *Tortulo-Phleetum*

c - vieille dune fixée pâturée.

s'intensifier. Les cultures, inexistantes sur la dune avant cette date, en occupent actuellement une bonne moitié. On peut voir des champs de Maïs arriver jusqu'au front de dune...

Dans le cas des pâturages, la pelouse rase primitive n'est plus reconnaissable dans la maigre prairie surpâturée qu'on peut voir aujourd'hui. Les mauvaises herbes, généralement refusées par le bétail, dominent parfois. Citons parmi ces dernières :

le Panicaut
 les Chardons

Eryngium campestre
Carduus nutans
Cirsium arvense
 " *vulgare*

la Vipérine
 la Mauve musquée
 le Réséda
 l'Ortie

Echium vulgare
Malva moschata
Reseda lutea
Urtica dioica

...

Seules, les pentes raides situées en retrait du littoral présentent un *Tortulo-Phleetum* typique et relativement riche en espèces (voir carte des groupements végétaux et transects 1, 3 et 4).

3.4. - sables vaseux et vases salées : dans les pièges constitués par les cordons en extension, des sédiments vaseux se déposent cycliquement, formant des étendues d'abord vierges, sub-horizontales, grises et craquelées, peu sympathiques à première vue.

Il faut croire que la végétation n'éprouve pas ce sentiment puisqu'en un été elle est capable de tout recouvrir. Cette végétation pionnière est composée d'annuelles très prolifiques et halophiles; ce sont surtout *Suaeda maritima* et *Salicornia ramosissima*.

DUNE FIXÉE					
localité	G	D	G	G	G
surface (en m2)	4	1	0,5	4	10
recouvrement (en %)	80	95	75	85	95
<i>Carex arenaria</i>	2	1	+	3	1
<i>Festuca arenaria</i>	.	.	.	3	1
<i>Galium verum littorale</i>	.	.	.	3	2
<i>Ononis maritima</i>	1	.	.	+	1
<i>Koeleria albescens</i>	2	2	3	.	2
<i>Thymus serpyllum</i>	1	1	2	.	.
<i>Thymus drucei</i>	.	.	+	.	.
<i>Sedum acre</i>	+	.	2	.	.
<i>Cerastium semidecandrum</i>	+	+	1	.	.
<i>Silene conica</i>	+	.	+	.	.
<i>Bromus thominii</i>	1	.	2	.	.
<i>Phleum arenarium</i>	1	.	+	.	.
<i>Tunica prolifera</i>	1	.	.	.	.
<i>Minuartia tenuifolia</i>	+	.	.	.	.
<i>Thesium humifusum</i>	i	.	.	.	.
<i>Erophila verna</i>	.	+	+	.	.
<i>Trifolium maritimum</i>	.	+	+	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	+	+	.	.
<i>Veronica arvensis</i>	.	+	.	.	.
<i>Linum angustifolium</i>	.	+	.	.	.
<i>Allium sphaerocephalum</i>	.	+	.	.	.
<i>Carex nitida</i>	.	2	.	.	.
<i>Mibora minima</i>	.	.	+	.	.
<i>Agropyrum repens</i>	.	.	.	1	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	i	i	+	.
<i>Eryngium campestre</i>	i	.	.	i	+
<i>Potentilla reptans</i>	.	.	.	+	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	+	+	.	+
<i>Lotus corniculatus</i>	.	+	1	.	+
<i>Avena pubescens</i>	.	2	+	.	3
<i>Briza media</i>	.	.	.	.	+
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	.	1
<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	.	+
<i>Cuscuta epithymum</i>	.	.	.	.	+
<i>Hypochoeris radicata</i>	.	.	.	.	+

<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	.	.	+
<i>Hieracium pilosella</i>	.	+	.	.	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	+	.	.	.
<i>Luzula campestris</i>	.	+	.	.	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	+	.	.	.
<i>Brachythecium albicans</i>	+	2	.	.	.
<i>Tortula ruraliformis</i>	3	3	3	.	.

Commentaire du tableau : les 3 premiers relevés sont à rattacher au *Koelerion*, dans sa variante à mousses, le *Tortulo-Phleetum*, correspondant ici à des pentes très décalcifiées, érodées par le piétinement ; le n° 2 est, de plus, pâturé intensément. Le 4ème représente une forme très particulière de colonisation d'un revers de dune non pâturé et peu piétiné. Le dernier, installé dans une zone très calme et stable, constitue un terme de passage aux prairies continentales.

Ensuite, surtout si les dépôts de sédiments se poursuivent, cette végétation instable est remplacée par une autre, progressivement plus riche en vivaces. Ce seront surtout *Puccinellia maritima*, *Halmione portulacoides*, *Spergularia marginata*, *Festuca rubra littoralis* et *Agropyrum pungens*. Ces plantes fixent solidement le substrat et favorisent son élévation. Ainsi se crée ce qu'on appelle un "schorre",

Tout cela peut être observé sur le terrain :
 - les stades pionniers entre les cordons 5 et 2 (transect 4).
 - le tout en arrière du cordon 4.

Lorsqu'un tel système a tendance à se refermer sur lui-même et donc à recevoir moins souvent la mer, il évolue vers la prairie saumâtre. C'est le cas entre le cordon 1 et la vieille dune (transect 3).

Si des nappes d'eau douce viennent affleurer dans un tel milieu, il devient un marécage saumâtre, dominé par le Scirpe maritime, le Jonc maritime, As-

ter tripolium, Triglochin maritimum, Juncus gerardi, Plantago maritima, etc., comme, par exemple, en arrière du cordon 2 (transect 4).

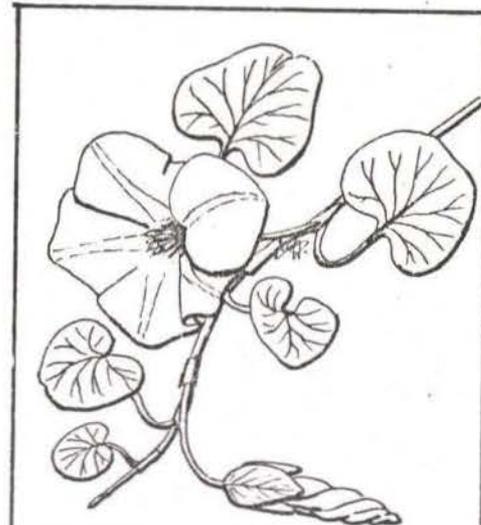
Enfin, dans le cas d'un isolement presque total, la salinité diminue beaucoup et on observe une prairie fraîche au caractère halophile à peine marqué, caractérisée par :

<i>Carex distans</i>	<i>Agropyrum pungens</i>
" <i>extensa</i>	<i>Festuca rubra littoralis</i>
<i>Trifolium fragiferum</i>	<i>Glaux maritima</i>
<i>Agrostis stolonifera salina</i>	<i>Lotus tenuis</i>

...

Finalement ces dunes ont tout leur intérêt concentré sur le domaine maritime proprement dit.

Un tel complexe, comprenant des cordons dunaires actuels, nombreux et variés, associés à toute la gamme des milieux vaseux créés parallèlement, constitue un exemple de dynamique géomorphologique et écologique à peu près unique en Europe.



CALYSTEGIA soldanella

viv. à souche traçante
plante longuement rampante
feuillage vert-foncé, luisant, charnu
fl. roses, grandes, été

VIII - LE LITTORAL DE MERVILLE-FRANCEVILLE

1) Description générale du site : cet ensemble dunaire se situe sur la côte du Calvados, juste à l'E de la baie de l'Orne. La côte décrit une très large courbe convexe, orientée grossièrement WSW-ENE, que l'embouchure du fleuve vient couper presque perpendiculairement à l'W, déterminant une seconde ligne de rivage à peu près N-S, face à la Pointe du Siège.

Sous la seule juridiction de la commune de Merville-Franceville, l'ensemble mesure près de 4 km de long sur environ 200 m de large à l'E et plus d'1 km de profondeur à l'W. La forme est donc approximativement triangulaire.

Cette étude ne portera que sur la partie W, comprise entre les dernières villas de Franceville et l'Orne, soit sur 1,2 km de littoral franchement maritime et 1 km de bordure d'estuaire.

Seule cette zone W a conservé un caractère relativement sauvage. En effet, l'agglomération balnéaire de Franceville-Plage occupe intégralement 60 ha dans la portion centrale cependant que, vers l'E, les constructions diffuses et les campings dégradent le milieu à un point extrême. On peut regretter les belles dunes fixées et leur riche cortège floristique ; on ne reverra plus *Centaurea aspera*, Composée méditerranéenne dont Franceville était la station la plus septentrionale (connue encore en 1964 et vainement recherchée en 1974), de même pour l'Astragale de Bayonne (*Astragalus bayonensis* - Papilionacées), disparue sous une villa vers 1966, etc.

De plus, actuellement, cette portion E est visée par les promoteurs immobiliers. Elle peut leur être abandonnée sans regret, le seul intérêt qui lui reste encore étant de montrer ce que l'homme peut faire d'un riche milieu naturel...

Revenons à la zone qui nous préoccupe. Sa topographie est assez complexe mais peut se résumer

ainsi :

- 2 ou 3 cordons parallèles au rivage.
- une zone intérieure très accidentée, avec cuvettes et monticules ; l'un de ces derniers culmine à 11 m ; d'autres ont une forme en croissant mais cet aspect n'est certainement pas naturel (plutôt traces d'extractions de sable dont certaines sont fort anciennes).
- une longue retombée continentale, en pente douce, actuellement occupée par des bois.
- un cordon perpendiculaire aux premiers et bordant l'Orne.

Dans l'ensemble, les sables sont fins. Les dunes les plus proches du littoral sont de plus très riches en débris de coquilles. Par contre, la majeure partie de l'intérieur du massif présente une forte décalcification en surface.

Une anse profonde sépare le petit cordon N-S du système dunaire principal. Cette dépression, ouverte sur l'intérieur de la baie, était envahie de vases salées qui présentaient des contacts particulièrement intéressants avec les milieux sableux encaissants. Malheureusement cela appartient au passé car, vers 1966, la construction d'une petite digue a coupé la communication avec la baie. Ces terrains, dessalés, complètement perturbés, sont restés à l'abandon depuis...

2) Evolution de la côte : dans cette région, aussi l'érosion domine. Les signes en sont évidents :

- déchaussement et effondrement des blockhaus allemands.
- disparition de la dune embryonnaire en face de la station.
- les cabines de bain, ayant perdu cette protection, on les a récemment reculées de 25 m, en-

taillant pour ce faire dans la dune située juste derrière et ultime protection de la route du bord de mer et des habitations riveraines...(?).

- comparaison des photographies aériennes de différentes missions.

On peut évaluer le recul général depuis 1947 à 25-30 m, dont l'essentiel s'est d'ailleurs fait après 1960.

Les dernières années n'apportent pas d'amélioration :

- recul de certaines dunes embryonnaires pourtant déjà puissantes (en face de la Redoute).
- recul de la pointe W.
- incursions de la mer dans la dune fixée, au niveau de deux zones basses situées entre cette pointe W et les blockhaus.

Un léger gain doit toutefois être signalé juste à l'E de la pointe W où une belle dune embryonnaire s'est développée depuis 1964 et se maintient.

3) Végétation : la dune fixée représente 95 % de la surface du massif et ses caractéristiques principales apparaissent d'emblée à l'observateur. Trois types de paysages dominant (voir carte des groupements végétaux) :

- une pelouse très rase, moussue et souvent écorchée
- des fourrés impénétrables, épineux, couvrant des hectares d'un seul tenant.
- des bois très étendus vers l'intérieur.

Cependant, la frange maritime n'est pas dépourvue d'intérêt.

3.1. - la dune embryonnaire : sur l'essentiel de cette côte, elle est réduite et généralement très jeune. Dans la plupart des cas, elle est simplement représentée par une tentative de fixation du sable arraché à la dune vive par la mer qui a démantelé cette dernière en de nombreux points (transects 1 et 2).

DUNE EMBRYONNAIRE						
localité	F	F	F	F	FW	FW
surface (en m ²)	4	4	4	4	4	6
recouvrement (en %)	5	10	10	10	50	75
<i>Agropyrum junceiforme</i>	1	1	1	1	3	3
<i>Euphorbia paralias</i>	.	1	2	+	.	+
<i>Elymus arenarius</i>	.	.	.	.	2	3
<i>Anmophila arenaria</i>	.	.	.	1	.	2
<i>Salsola kali</i>	+	.	+	+	.	.
<i>Cakile maritima</i>	.	+	.	.	+	.
<i>Atriplex laciniata</i>	.	.	.	+	.	.

Commentaire du tableau : ces 6 relevés appartiennent à l'*Agropyretum junceiforme* avec peut-être ses deux variantes mais les cortèges sont insuffisants pour en avoir la certitude ; ils présentent de plus des mélanges. La 1ère colonne montre le tout premier stade de la dune embryonnaire. La 3ème correspond à une zone de dune vive récemment bousculée par la mer et reprise en dune embryonnaire (persistance de beaucoup d'Euphorbes parmi les Chiendents). Les relevés 5 et 6 se rapportent à la zone extrême-W. Le dernier montre une tendance à la fixation avec l'apparition de l'Oyat.

Le seul exemple typique se situe entre la pointe W et le premier blockhaus vers l'E. On trouve là une étendue moutonnée, profonde d'une soixantaine de mètres, richement colonisée (avec en particulier de belles touffes d'Elyme) et tendant déjà, par places, à une fixation durable grâce à l'installation de l'Oyat.

Elle est presque totalement absente du petit cordon N-S.

3.2. - la dune vive : étroite, basse et très dégradée par le piétinement, elle forme cependant un cordon presque continu au long du littoral.

Elle constituait deux vagues parallèles il y a une douzaine d'années. La plus externe est aujourd'hui complètement désarticulée ou même détruite. On

DUNE VIVE				
localité	F	F	F	F
surface (en m ²)	4	4	4	16
recouvrement (en %)	50	75	80	95
<i>Ammophila arenaria</i>	3	3	4	3
<i>Festuca juncifolia</i>	.	+	+	+
<i>Euphorbia paralias</i>	1	.	1	
<i>Calystegia soldanella</i>	.	2		
<i>Eryngium maritimum</i>	.	.	i	
<i>Agropyrum junceiforme</i>	2	2	1	
<i>Hippophae rhamnoides</i>	.	.	+	4
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	.	.	1
<i>Clematis vitalba</i>	.	.	.	+
<i>Solanum dulcamara</i>	.	.	.	+
<i>Euphorbia portlandica</i>	.	.	.	+
<i>Oenothera erythrosepala</i>	.	.	.	+
<i>Cynoglossum officinale</i>	.	.	.	+
<i>Anthriscus vulgaris</i>	.	.	.	+
<i>Galium aparine</i>	.	.	.	+
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	i
<i>Sonchus asper</i>	.	.	.	i
<i>Lactuca virosa</i>	.	.	.	i

Commentaire du tableau : les 3 premiers relevés correspondent à un *Euphorbio-Ammophiletum arenariae* typique quoiqu'encore bien mélangé d'*Agropyrum junceiforme* ; cela est sans doute lié au fait que ces dunes sont basses, ce qui rend la limite avec la dune embryonnaire très peu nette. La dernière colonne montre un terme de passage avec les fourrés à *Hippophae rhamnoides* de la dune fixée.

en retrouve des témoins sur le haut de plage actuel : buttes érodées face à la mer et surmontées par quelques touffes d'Oyat encore vigoureuses (transects 1 et 2). La seconde, généralement mal protégée par de maigres dunes embryonnaires, se voit déjà attaquée en de nombreux points.

Elle semble beaucoup plus stable dans la moitié W où elle occupe un front de dune plus élevé et souvent mieux défendu.

3.3. - la dune fixée rase : un fait très curieux est l'absence quasi-totale de véritables pelouses. En effet, l'essentiel des espaces ouverts de la vieille dune est colonisé par des groupements végétaux très bas, composés principalement de mousses et de lichens.

D'un point de vue phytosociologique, ces phytocénoses sont à rattacher au *Koelerion* et plus particulièrement au *Tortulo-Phleetum arcnariae*.

Ils correspondent à une dune pauvre, décalcifiée et dégradée mais on peut se demander pourquoi ces phénomènes revêtent un caractère si général et une telle ampleur. Ce qui est presque accidentel ailleurs représente ici le sort commun.

Quoiqu'il en soit, ces végétations présentent la particularité de résister beaucoup mieux qu'on le penserait à toutes sortes de pressions et en particulier au piétinement.

3.4. - les fourrés : ils sont en gros de deux sortes.

La première, assez banale, est constituée par les buissons de Troènes, Aubépines, Ronces, etc, qui bordent les bois de l'intérieur ou se glissent dans leurs clairières.

La seconde se trouve représentée par des formations beaucoup plus particulières et caractéristiques, dominées par l'Argousier (*Hippophae rhamnoides*).

DUNE FIXÉE RASE					
localité	FW	O	F	F	F
surface (en m2)	2	1	1	1	1
recouvrement (en %)	50	85	90	95	95
exposition	S	S	N	W	N
<i>Carex arenaria</i>	+	+	+	+	+
<i>Ononis maritima</i>	2	.	+	+	
<i>Koeleria albescens</i>	+	.	.	1	
<i>Asperula cynanchica</i>	2	.	.	1	
<i>Sedum acre</i>	+	2	+	.	+
<i>Euphorbia portlandica</i>	+	.	+	.	i
<i>Festuca rubra arenaria</i>	+	1	.	1	+
<i>Veronica teucrium bastardii</i>	.	1	+		
<i>Erodium cicutarium</i>	.	.	+	.	+
<i>Bromus thominii</i>	.	+	.	+	
<i>Cerastium tetrandrum</i>	.	+			
<i>Mibora minima</i>	.	.	+		
<i>Phleum arenarium</i>	.	.	.	+	
<i>Thymus serpyllum</i>	2	+	.	+	+
<i>Hieracium pilosella</i>	.	3			
<i>Luzula campestris</i>	.	2			
<i>Eryngium campestre</i>	.	+	.	+	+
<i>Potentilla reptans</i>	.	+			
<i>Vicia angustifolia</i>	.	+			
<i>Lotus corniculatus</i>	.	+	.	+	
<i>Ophrys aranifera</i>	.	+			
<i>Oenothera erythrosepala</i>	.	.	i	.	i
<i>Thrinacia hirta</i>	.	.	.	i	+
<i>Minuartia tenuifolia</i>	.	2			
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	1	+	1	+
<i>Saxifraga tridactylites</i>	.	+			
<i>Cerastium semidecandrum</i>	.	+	.	+	
<i>Anthriscus vulgaris</i>	.	.	+	.	+
<i>Linum catharticum</i>	.	.	.	+	
<i>Scleropoa rigida</i>	.	.	.	+	
<i>Tortula ruraliformis</i>	3	3	5	+	+
<i>Brachythecium albicans</i>	.	.	+	3	5
<i>Cladonia furcata</i>	.	1	1	+	2
<i>Cladonia alcicornis</i>	.	.	+		
<i>Cornicularia aculeata</i>	.	.	.	1	

Commentaire du tableau : les 5 relevés présentés ici appartiennent au *Tortulo-Phleetum*. Le 1er a été effectué sur le revers du premier cordon ; cette situation relativement exposée, aux apports de sable notamment, explique peut-être sa relative pauvreté floristique. Le second vient de la Pointe du Siège ; il est donné à titre de référence, étant plus typique et moins dégradé que ceux de Merville-Franceville. Dans les relevés suivants on remarque que le *Tortula* et le *Brachythecium* se livrent une certaine concurrence et tendent localement à s'éliminer l'un l'autre, sans que le déterminisme du phénomène soit bien clair d'ailleurs.

Cet arbuste épineux, aux feuillages argentés et aux beaux fruits orangés, constitue des fourrés impénétrables et d'une étendue impressionnante (environ 30 ha pour l'ensemble). On peut dire que les deux premières vagues de la dune fixée ainsi que le petit cordon N-S sont complètement occupés par cette végétation. En dehors de cette zone nettement littorale, on en retrouve cependant quelques belles étendues au revers de certains monticules intérieurs (voir carte des groupements végétaux et transect 2).

Du point de vue dynamique, ces fourrés auraient pu être traités avant les pelouses. En effet, leur situation franchement littorale par rapport à ces dernières n'est pas un accident ou un hasard. Cette succession, si elle est exceptionnelle en Basse-Normandie, représente le cas le plus banal pour les dunes de la Mer du Nord. Dans ces régions, l'Argousier est effectivement le pionnier de la fixation de la dune vive ; il pénètre d'ailleurs largement cette dernière.

Il colonise ainsi de vastes surfaces et présente une grande stabilité sans toutefois être définitif. En effet, sans que les causes soient très clairement définies, les vieilles populations d'*Hippophae* entrent en dégénérescence (épuisement du sol, auto-intoxication, baisse de la nappe aquifère,...?)

et se trouvent remplacées par de maigres pelouses à mousses.

Des points de vue phytosociologique, écologique et dynamique, on peut distinguer 3 types de fourrés à Argousier :

- une variante littorale, sur sable encore riche en éléments minéraux divers, où il domine très largement, accompagné de plantes rudérales et nitrophiles, comme le Sureau, le Cerfeuil sauvage, etc. ; c'est cette forme qui transgresse sur la dune vive (voir tableau "dune vive") et qu'on appelle *Sambuco-Hippophaetum*.
- une variante plus continentale, issue de la première, sur sol déjà plus évolué et en partie lessivé, dessalé ; le Troène devient dominant, s'accompagne de Ronces, d'Aubépine, Eglantier, Prunellier, etc., cependant que les nitrophiles régressent ; c'est le *Ligustro-Hippophaetum*. Signalons la présence de la Clématite brûlante (*Clematis flammula*) dans certains groupements de ce type, en particulier vers l'W.
- une forme transgressive secondaire où l'Argousier entreprend seul la reconquête de certains revers de l'intérieur occupés par la pelouse à mousses ; ce phénomène est particulièrement sensible aux abords de la zone boisée (voir carte des groupements végétaux).

Ces Argousiers fixent énergiquement la dune et constituent pour elle une excellente défense naturelle. Malheureusement, par leur masse, ils étouffent pratiquement toutes les plantes herbacées. S'ils devaient s'étendre comme ils en manifestent actuellement la tendance, ils deviendraient vite des facteurs défavorables en supprimant toute diversité au paysage et en appauvrissant rapidement la flore dunaire.

FOURRÉS À ARGOUSIER						
localité	F	F	F	F	F	F
surface (en m2)	10	25	10	10	10	10
recouvrement (en %)	95	90	100	95	100	100
<i>Hippophae rhamnoides</i>	5	5	5	1	1	2
<i>Sambucus nigra</i>	1	1	+			
<i>Solanum dulcamara</i>	+					
<i>Anthriscus vulgaris</i>	3	3	3	+	.	+
<i>Cynoglossum officinale</i>	.	+	+			
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	+	+	4	3	3
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	.	+		
<i>Rosa canina</i>	.	.	.	+	.	1
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	1	3	
<i>Rubus sp.</i>	.	.	.	+	1	3
<i>Clematis vitalba</i>	.	.	.	2	2	1
<i>Bryonia dioica</i>	+	+				
<i>Oenothera erythrosepala</i>	+	+	.			
<i>Erodium cicutarium</i>	+	+	+			
<i>Myosotis hispida</i>	+	+	.	+	+	+
<i>Euphorbia portlandica</i>	+	+	+			
<i>Urtica dioica</i>	+	.	.	.	.	+
<i>Sedum acre</i>	.	1				
<i>Carex arenaria</i>	.	+	+			
<i>Geranium rotundifolium</i>	.	+	+	.	+	
<i>Centranthus calcitrapa</i>	.	+	+			
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	.	+	+	
<i>Tortula ruraliformis</i>	.	.	+			
<i>Brachythecium albicans</i>	+	1	1			
<i>Hypnum striatum</i>	.	.	.	3	+	+

Commentaire du tableau : les trois premiers relevés correspondent à la variante plus littorale et plus nitrophile, le *Sambuco-Hippophaetum rhamnoidis*. Les trois derniers représentent des fourrés plus continentaux où l'Argousier est supplanté par le Troène et divers arbustes épineux, c'est le *Ligustro-Hippophaetum rhamnoidis*.

3.5. - la dépression humide : peut-être d'origine artificielle (extraction fort ancienne ?), cette cuvette se situe à la limite du bois, dans la partie E de l'ensemble dunaire.

Elle est inondable l'hiver mais ces dernières années, par suite d'un déficit général en pluie, le phénomène n'a pas dû se produire. En été, la nappe s'enfonce et le milieu est presque aussi sec que le reste de la dune.

La végétation est très originale, rappelant celle des dépressions humides déjà décrites : le marécage alcalin, dont on retrouve certaines espèces : le Choin, la Molinie, le Saule argenté, ainsi qu'une magnifique population de la petite Orchidée *Epipactis palustris*. Des traces d'assèchement sont sensibles, en particulier par le développement du Brachypode penné et d'un certain nombre de plantes banales, non spécialement hygrophiles.

Pour référence, nous donnons un relevé de 4 m², recouvrement de 100 % :

2 <i>Schoenus nigricans</i>	+ <i>Carex glauca</i>
2 <i>Epipactis palustris</i>	+ <i>Polygala vulgaris</i>
2 <i>Molinia coerulea</i>	+ <i>Vicia cracca</i>
1 <i>Brachypodium pinnatum</i>	+ <i>Senecio jacobaea</i>
1 <i>Eupatorium cannabinum</i>	+ <i>Linum catharticum</i>
1 <i>Festuca rubra</i>	+ <i>Inula conyza</i>

hors relevé mais dans le même groupement :

<i>Calamagrostis epigeios</i>	<i>Silva flavescens</i>
<i>Salix arenaria</i>	<i>Populus tremula</i> (semi)
<i>Pastinaca silvestris</i>	

3.6. - les bois : ils ont été fortement transformés par l'homme (coupes, introductions d'essences dont de nombreux résineux, installation de résidences, ...) mais présentent encore un grand intérêt. En effet, un fond primitif a persisté au milieu de ces vicissitudes et actuellement que l'abandon gagne, la végétation d'origine a tendance à se reconstituer, à se ré-équilibrer.

D'un point de vue théorique et dynamique, ces bois représentent l'ultime maillon de l'évolution naturelle du milieu dunaire. Ils ont conquis définitivement les portions les plus anciennes et les plus continentales de la dune ; de tels exemples sont rares sur les côtes de la Manche où l'homme a depuis fort longtemps utilisé les sols correspondants pour ses cultures ou ses élevages.

Schématiquement, on peut distinguer 3 types de bois :

- des bois humides, inondés l'hiver, localisés surtout dans une longue dépression en bordure N W de la zone boisée. Ils sont le domaine des Saules et de l'Aulne qui, accompagnés d'herbes hygrophiles, constituent un paysage végétal très particulier, voire exotique. Le relevé suivant donne une idée de leur composition : 100 m², recouvrements (arborescent bas 70 %, arbustif 10 %, herbacé 35 %) :

4 <i>Salix cinerea</i>	2 <i>Scutellaria galericulata</i>
1 <i>Alnus glutinosa</i>	2 <i>Mentha aquatica</i>
1 <i>Acer pseudoplatanus</i>	1 <i>Galium palustre</i>
(semi)	+ <i>Lycopus europaeus</i>
+ <i>Populus tremula</i>	+ <i>Epipactis latifolia</i>
+ <i>Rubus</i> sp.	+ <i>Symphytum officinale</i>
+ <i>Ligustrum vulgare</i>	+ <i>Urtica dioica</i>
+ <i>Clematis vitalba</i>	+ <i>Cirsium palustre</i>

hors relevé mais dans le même groupement :

<i>Salix alba</i>	<i>Bryonia dioica</i>
<i>Populus X canescens</i>	<i>Myosotis sylvatica</i>
<i>Sambucus nigra</i>	<i>Valeriana officinalis</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Listera ovata</i>
<i>Rhamnus frangula</i>	<i>Iris foetidissima</i>

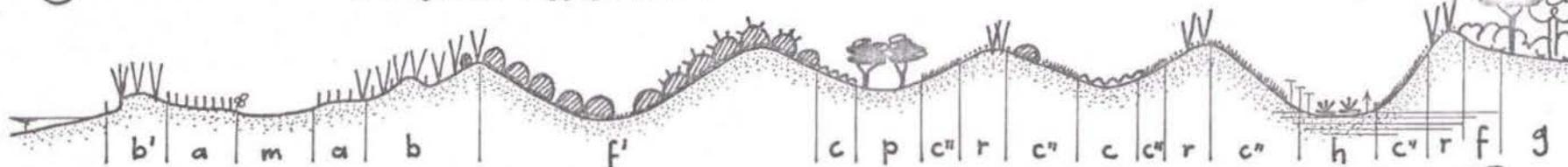
- des bois mésophiles, acidiphiles, occupant la plus grande surface. En dehors des enrésinements importants, on observe surtout des taillis de Bouleaux, mélangés de Peupliers, très clairiérés, avec une puissante strate arbustive dominée par le Troène. Quelques Chênes sont présents et le

NNW

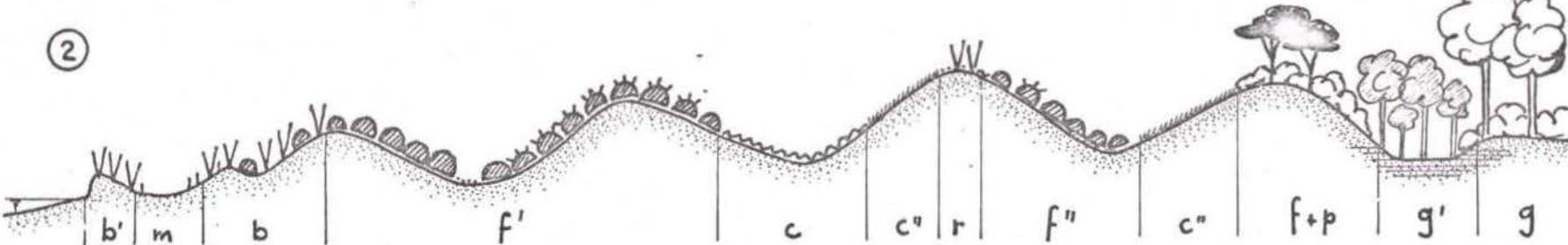
①

groupements à *Hippophae rhamnoides*
Ligustro-Hippophaeetum

SSE



②



Commentaire des transects 1 et 2 :

b' - lambeaux de dune vive reprise par l'érosion marine.

a - maigres dunes embryonnaires recolonisant les brèches faites dans la dune vive.

m - zone démembrée et envahie par la mer en vive eau.

b - dunes vives basses, mélangées d'un côté avec les éléments de la dune embryonnaire et de l'autre avec le *Sambuco-Hippophaeetum* transgressif.

f' - fourrés à Argousier, avec le *Sambuco-Hippophaeetum* dominant sur le revers du 1er cordon et le *Ligustro-Hippophaeetum* occupant le second ; un sentier parcourt l'interdune, favorisant le développement de groupements d'annuelles.

c - rares surfaces occupées par du *Koelerion* où les mousses ne dominent pas ; localisées à certains creux.

c'' - étendues moussues appartenant au *Tortulo-Phleetum*.

p - bois de Pins noirs plantés durant la guerre ; ils sont bien venus mais leur croissance est lente et semble actuellement à peu près stabilisée.

r - reprises d'activité éolienne avec *Ammophila* secondaire et sable dénudé portant des groupements à annuelles.

f'' - fourrés à Argousier actuellement en extension très active sur certaines étendues de mousses.

h - dépression humide à Choin et Molinie, plus ou moins inondable l'hiver, bordée sur deux côtés par une pelouse à *Brachypode* penné.

f - fourrés bordant les bois et composés essentiellement de Troènes ; souvent plantés de Pins noirs ou maritimes (f + p).

g - bois mésophiles et acidiphiles, en partie enrésinés et en partie dégradés par le traitement en taillis, dominés par les Bouleaux, les Peupliers et présentant quelques Chênes.

g' - bois humides à Saules et Aulnes, riches en herbes hygrophiles, formant une végétation parfois inextricable.

cortège permet de penser que la Chênaie primitive pourrait se reconstituer. Le relevé suivant donne un aperçu de ce type de bois : 100 m², recouvrements (arborescent 30 %, arborescent bas 30 %, arbustif 80 %, herbacé 35 %, muscinal 25%) :

1 <i>Pinus nigra</i>	+ <i>Hedera helix</i>
2 <i>Populus tremula</i>	2 <i>Brachypodium pinnatum</i>
2 <i>Populus X canescens</i>	1 <i>Agropyrum repens</i>
+ <i>Betula verrucosa</i>	+ <i>Iris foetidissima</i>
+ <i>Quercus pedunculata</i>	+ <i>Eupatorium cannabinum</i>
+ <i>Corylus avellana</i>	+ <i>Oenothera erythrosepala</i>
+ <i>Crataegus monogyna</i>	+ <i>Glechoma hederacea</i>
4 <i>Ligustrum vulgare</i>	2 <i>Pseudoscleropodium purum</i>
+ <i>Hippophae rhamnoides</i>	+ <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>

hors relevé mais dans le même milieu :

<i>Pinus pinaster</i>	<i>Tamus communis</i>
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Carlina vulgaris</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Epilobium angustifolium</i>
<i>Rosa canina</i>	<i>Epipactis latifolia</i>
<i>Evonymus europaeus</i>	<i>Monotropa hypophaeaea</i>
<i>Lonicera periclymenum</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>

- des bois mésophiles à humus doux (cortège caractéristique avec neutrophiles et nitrophiles telles que *Arum maculatum*, *Tamus communis*, *Alliaria officinalis*, *Chaerophyllum temulentum*, *Glechoma hederacea*, *Geranium robertianum*, *Ficaria verna*, *Ulmus campestris*, ...), situés dans la partie la plus proche de la route. Cette formation, déjà nettement continentale, devrait pouvoir évoluer vers une Chênaie-Ormaie grâce à son sol et à la protection des autres parties du bois.

Le projet d'intégrer les dunes de Merville-Franceville à une Base de Loisirs et de Nature est actuellement à l'étude. Dans la mesure où elles deviendront réserve naturelle, cette initiative est intéressante.

En effet, il semble bien que seule une intervention de ce genre puisse les sauver du sacage et de l'urbanisation.

Il faut le faire car ces dunes représentent le dernier ensemble du Calvados resté à peu près sauvage et dont la taille dépasse celle d'un mouchoir de poche. De plus, leur caractère nordique leur confère une valeur unique pour tout l'W de la France.

Les dimensions, la situation, les types de végétation sont les garants d'une réussite. Il ne s'agit pas d'en faire une réserve intégrale, ce qui serait utopique et de toutes façons néfaste d'un point de vue écologique, mais plutôt une sorte de musée vivant où le visiteur pourrait prendre contact avec un milieu naturel original et en voie de disparition, où le promeneur deviendrait un facteur écologique dont la pression contrôlée participerait au maintien d'une certaine diversité et à l'équilibre des écosystèmes existants.

IX - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES D'AMÉNAGEMENT

Nous espérons avoir apporté au lecteur une information lui permettant de mieux juger le milieu dunaire et d'en percevoir toutes les facettes, toutes les variations d'un point à un autre du littoral ainsi que tous les phénomènes, physiques et biologiques, dans leur déroulement et leurs interactions.

Mais le problème n'est plus tant de s'émerveiller de tout ce que le milieu dunaire recèle, de connaître la biologie de tel petit insecte mangeur d'oyat ou de savoir que la Koelérie caractérise la dune stabilisée, ... Il faudrait encore être sûr de pouvoir montrer cela à nos enfants. Que diraient-ils si, quittant leur mégalopole après avoir lu divers ouvrages ou articles sur la vie sauvage des dunes, ils ne trouvaient à leur place que béton, désert et dépôts d'ordures?

Il n'est pas question de revenir en arrière, mais il est grand temps de prendre nos responsabilités et d'intervenir.

Un document comme la carte d'évolution des dunes depuis 1947 montre bien que presque tout le littoral sableux de notre région est occupé, au moins en "pointillé". Dans ces cas là, il n'y a plus de véritable milieu dunaire et les protections à envisager à posteriori ne peuvent plus être que ponctuelles et sans grande efficacité compte tenu de la taille minimale que doit présenter tout écosystème pour pouvoir fonctionner normalement.

On remarque cependant l'existence de quelques ensembles dunaires peu touchés. Ils doivent ce caractère semi-sauvage essentiellement à trois facteurs concourants : dimensions importantes, frontières naturellement bien défendues et pénétration automobile difficile ou impossible.

C'est là que des réserves, bien conduites et ne souffrant pas de dérogations, pourraient avoir toute

leur efficacité et leur valeur.

Sans que cette liste soit limitative (il conviendrait en effet d'examiner sur place certaines zones paraissant bien dégradées sur les photos aériennes mais dont l'état ne serait pas irréversible), on peut d'emblée dégager ces sites favorables à de grandes réserves véritablement naturelles :

Annville-Lingreville
de Saint-Germain/Ay à Portbail
Beaubigny-Hatainville
Vauville-Biville
Merville-Franceville

et quelques secteurs où les conditions citées ne sont pas réunies mais qui pourraient être "récupérés" à temps :

Dragey-Genêts
Agon-Coutainville
Gatteville-Cosqueville.

Il est donc éminemment souhaitable que dans le cadre d'élaboration des P.O.S. ces secteurs soient mis en zone N.D.

Comment concevoir alors l'avenir de ces dunes? Certainement pas comme réserves intégrales qui, d'une part seraient difficiles à faire admettre par tous et, d'autre part ne sont pas l'idéal d'un point de vue écologique. En effet, si l'isolement total de certains écosystèmes stables, équilibrés, climaciques comme on dit en Ecologie, s'avère du plus haut intérêt, l'ensemble se maintenant identique à lui-même, il n'en va pas ainsi pour les biocénoses dynamiques comme celles de la dune où une partie de la variété actuelle est fonction d'une certaine occupation humaine.

Il convient de réaliser un juste milieu entre la dégradation et la diversification par des activités mesurées et adaptées. Il faut admettre la pré-

sence humaine tout en conférant au site une valeur "éducative".

Nous pensons aussi qu'il faut banir tout a priori de rentabilité si on veut vraiment réussir une opération de protection de Nature et non implanter un champ de foire!

Nous proposons quelques principes généraux et des suggestions pouvant conduire à une solution raisonnable tout en conservant intact l'objectif de base :

- interdictions :

- circulation de tous véhicules
- caravaning, camping et particulièrement camping sauvage
- pique-nique
- enlèvement de sable (sauf cas exceptionnels, contrôlés, dans l'intérêt de la dynamique de la végétation par exemple)
- dépôts d'ordures
- bien entendu urbanisation et construction quelle qu'elle soit (même démontable)
- cultures (pourquoi a-t'on saccagé des ha de dunes pour y cultiver industriellement des carottes qui sont restées invendues et qu'on a dû jeter, ou donner aux cochons dans les meilleurs cas?)

- maintiens :

- libre accès aux piétons sur toute la surface (ou presque : zones de régénération, ou d'étude, ou d'expérimentation,...)
- élevage extensif, qu'il y aurait même lieu de favoriser, toujours sous contrôle, dans certains ensembles dunaires

- aménagement touristique d'une zone-tampon, en particulier perpendiculairement au rivage, aux deux extrémités du site, en bloquant le plus possible l'accès par le côté intérieur (bois, fourrés, marais, chemins en cul-de-sac ne menant qu'à des prairies ou des champs,...)

◦ à quelque distance de la plage :

- + aire d'accueil
- + départ de chemins
 - ⊗ à grande circulation, aménagés, attirants, balisés sur le thème de l'Ecologie par exemple,...
 - ⊗ de la plage
 - ⊗ de randonnée, abondants, variés, les plus discrets possible
- + lieux de pique-nique accueillants, confortables, équipé (au moins poubelles et WC); on peut en prévoir aussi au long des chemins de "drainage"
- + un pavillon comprenant
 - ⊗ un hall d'exposition sur la vie de la dune (faune, flore, zonations, synthèses écologiques rapides et schématiques,...)
 - ⊗ un ou deux animateurs-nature (au moins en haute saison) renseignant les visiteurs, pouvant même diriger une ou deux excursions par jour pour des groupes de 8 à 10 personnes, distribuant des brochures (sur les dunes, sur la pêche à pied,...), assurant un certain contrôle,...
 - ⊗ éventuellement un petit laboratoire de terrain, une salle de réunions et des possibilités d'hébergement pour quelques étudiants ou chercheurs, etc.

◦ en bord de mer : plage, avec équipements légers; aucune construction; ces plages se situeraient aux extrémités de la réserve et, servant de pôles d'attraction, allégeraient la pression sur la zone centrale du littoral pourtant laissée libre d'accès (on retrouve là le problème des dimensions de l'ensemble).

Bien sûr une surveillance continue du milieu paraît nécessaire afin de remédier le plus rapidement et le mieux possible à tout événement imprévu.

Dans le cas des portions de littoral déjà bien attaquées et n'ayant pas l'"étoffe" suffisante pour constituer des réserves biologiques, il convient cependant

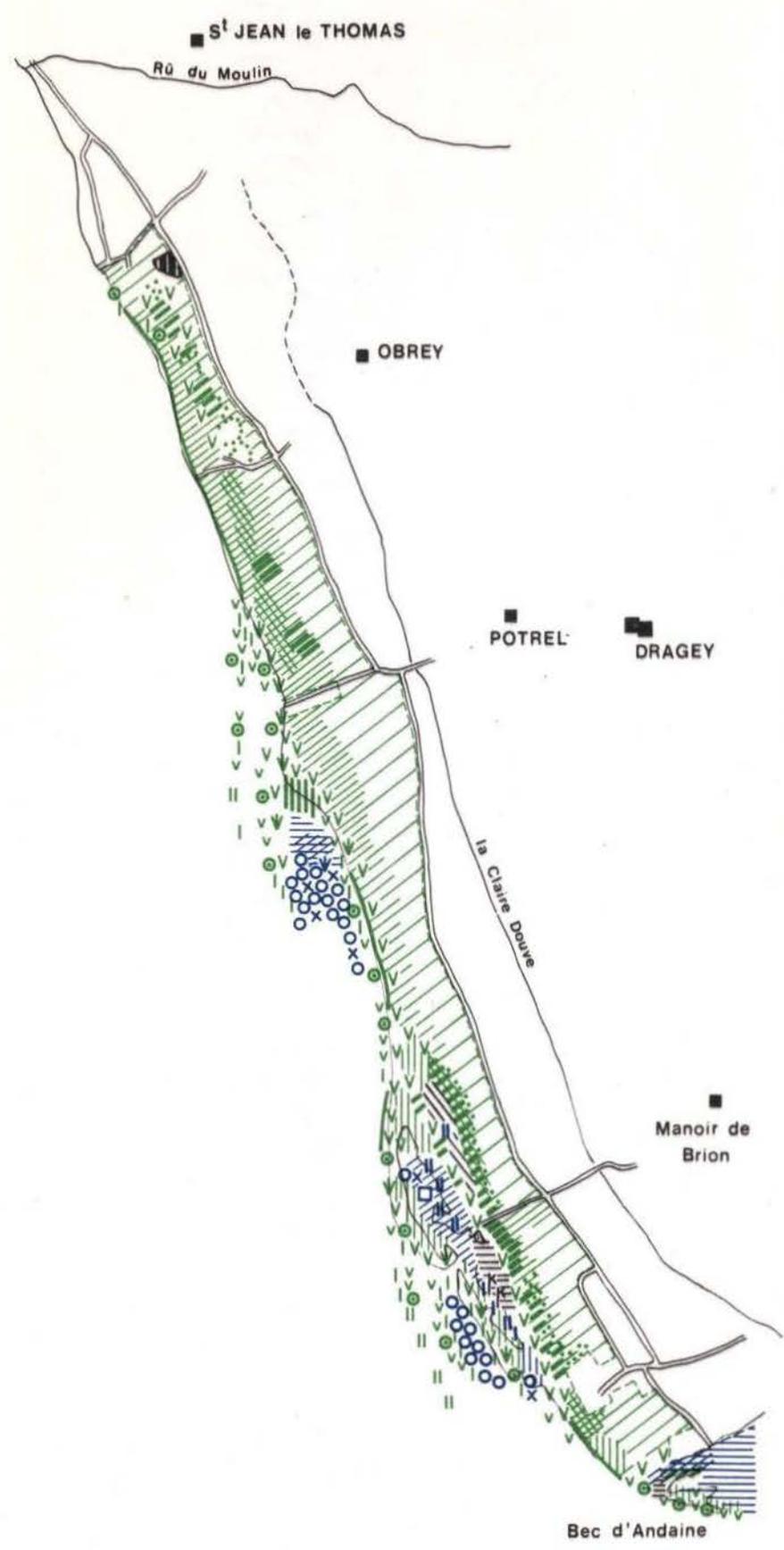
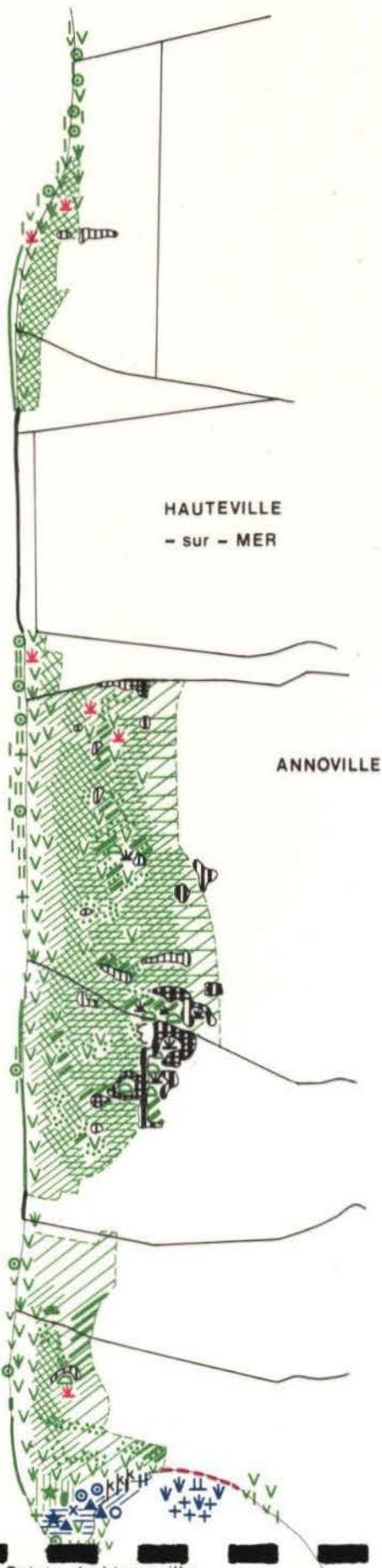
de les conserver en l'état, leur valeur restant indéni-
niable, ne serait-ce que comme élément paysager ou
comme fixateur de sable (une dune, même abîmée, est
plus agréable à regarder qu'une digue de béton!).

Cette conception sera renforcée dans son effi-
cacité par une urbanisation complètement repensée :

- dans l'idéal, se faisant en profondeur (soit
à l'intérieur des terres, soit, à la rigueur,
près du rivage mais perpendiculairement à ce-
lui-ci)
 - évitant au moins l'urbanisation diffuse du lit-
toral qui dégrade presque autant que l'habitat
groupé et sur une longueur de côte bien plus
considérable.
-

- TABLE DES MATIÈRES

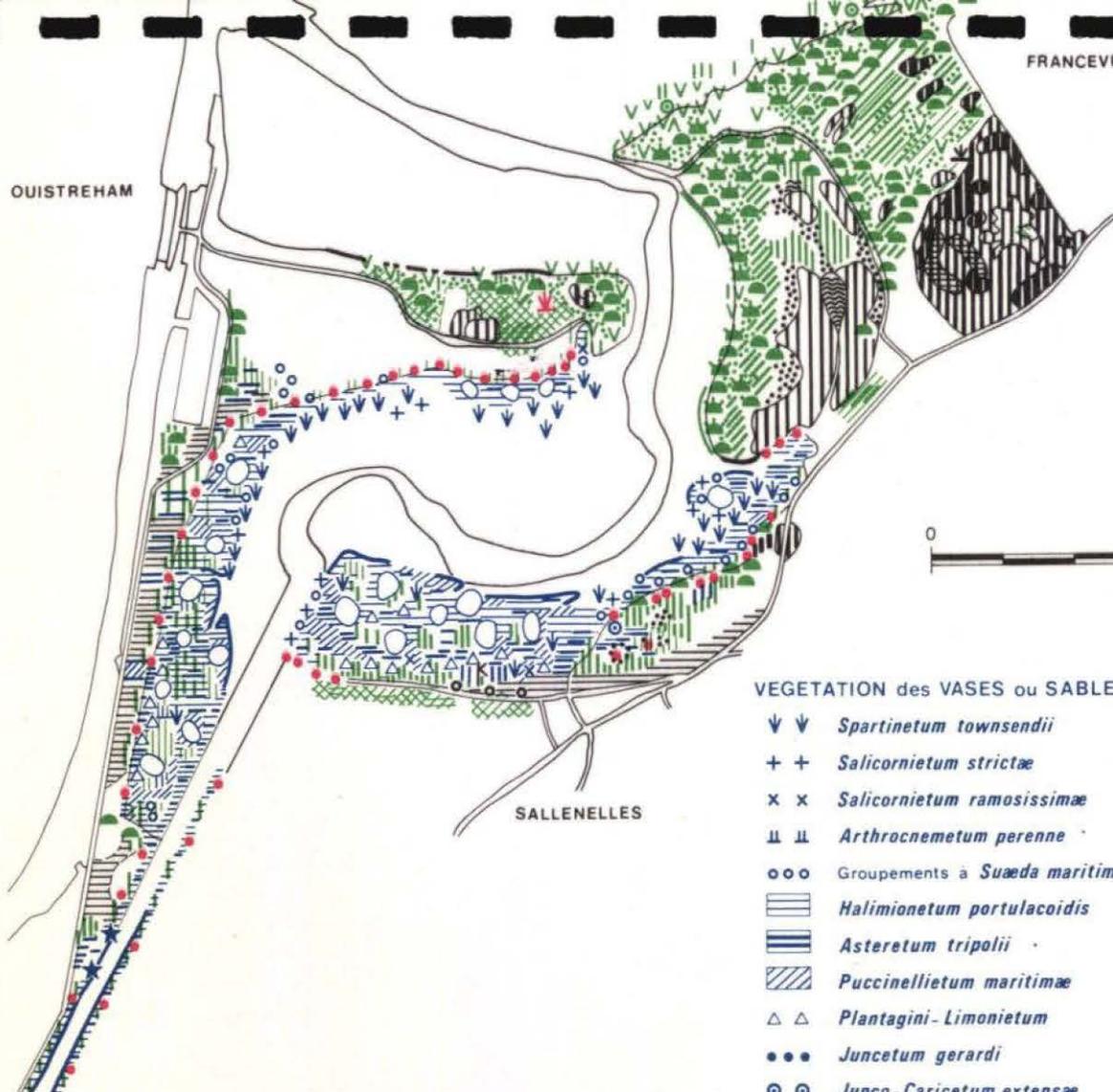
-	Introduction	p. 1
I	- Organisation de la dune littorale	p. 2
II	- Histoire de la dune littorale	p. 4
III	- Les facteurs intervenant dans la vie de la dune	p. 14
IV	- Les animaux de la dune	p. 25
V	- Le littoral de Montmartin, Hauteville, Annoville, Lingreville	p. 26
VI	- Le littoral de Vauville, Biville	p. 38
VII	- Le littoral de Saint-Jean-le-Thomas, Dragey, Genêts	p. 44
VIII	- Le littoral de Merville-Franceville	p. 52
IX	- Conclusions et perspectives d'aména- gement	p. 60
-	- Deux cartes hors-texte	p.64-65



OUISTREHAM

FRANCEVILLE

SALLENELLES



VEGETATION des SABLES

- ⊙ ⊙ *Atriplicetum laciniatæ*
- + + *Honkenyetum peploidis*
- v v v *Elymo-Agropyretum junceiforme*
- ||||| *Euphorbio-Agropyretum junceiforme*
- ∨ ∨ *Elymo-Ammophiletum arenariæ*
- V V *Euphorbio-Ammophiletum arenariæ*
- Λ Λ *Euphorbio-Festucetum juncifoliæ*
- ||||| Groupements à *Agropyrum pungens*
- ||||| Groupements à *Agropyrum repens*
- ||||| Groupements du *Koehlerion albescentis*
- ||||| et
- ||||| dégradations
- ||||| *Tortuleto-Phleetum*
- ||||| Groupements du *Mesobromion*
- ||||| Groupements à *Festuca tenuifolia*
- ||||| Groupements du *Thero-Airion*
- ◊ Groupements à *Salix arenaria*
- ▲ Groupements à *Hippophæ rhamnoides*
- ★ *Ligustro-Hippophæetum*
- ★ Groupements à *Frankenia lævis*
- Groupements du *Saginion maritimæ*
- ∩ Erosion de la dune

VEGETATION des VASES ou SABLES VASEUX SALES :

- ∨ ∨ *Spartinetum townsendii*
- + + *Salicornietum strictæ*
- x x *Salicornietum ramosissimæ*
- || || *Arthrocnemetum perenne*
- Groupements à *Suaeda maritima*
- ||||| *Halimionetum portulacoidis*
- ||||| *Asteretum tripolii*
- ||||| *Puccinellietum maritimæ*
- △ △ *Plantagini-Limonietum*
- ● ● *Juncetum gerardi*
- ⊙ ⊙ *Junco-Caricetum extensæ*
- || || Groupements à *Juncus maritimus*
- ||||| *Festucetum littoralis*
- ▲ ▲ Groupements à *Artemisia maritima*
- □ Groupements à *Armeria maritima*
- ★ Groupements à *Limonium lychnidifolium*
- ∩ Erosion du schorre

VEGETATION des ROCHERS ou SUBSTRATS STABLES :

- ● ● *Atriplici-Betetum maritimæ*
- ∩ Groupements du *Crithmion maritimæ*
- ∩ Groupements du *Sarothamnion*

VEGETATIONS à CARACTERE PLUS CONTINENTAL

- ||||| Vegetation hygrophile pionniere
- ∩ ∩ Groupements à *Scirpus maritimus*
- ∩ ∩ Groupements à *Schoenus nigricans*
- ||||| Groupements à *Phragmites communis*
- ||||| Groupements des *Parvo-Caricetea*
- ||||| Groupements à *Calamagrostis epigeios*
- Groupements à *Althæa officinalis*
- ||||| Fourrés
- ||||| Fourrés boisés
- ||||| Bois
- ||||| Bois humides
- ||||| Enrésinements

ERRATA

- p. 29 - tableau des dunes embryonnaires : lire *Salsola kali* à la place de
Salsola soda.
- p. 30, 32, 33 - dans les tableaux : lire *Hypochoeris radicata* à la place de
Hypochoeris radicata.
- n. 65 - dans la légende des cartes : inverser les signes d'*Artemisia maritima*
et de *Limonium lychnidifolium*.