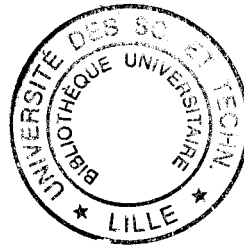


UNIVERSITE DES SCIENCES  
ET TECHNOLOGIES DE LILLE  
UFR DE GEOGRAPHIE

URA 1688 DU CNRS  
GEOGRAPHIE DES  
MILIEUX ANTHROPISES



# ETUDE DE LA DYNAMIQUE DES MILIEUX FORESTIERS DU LITTORAL DU NORD DE LA FRANCE

**Volume II**  
(tableaux, figures, photographies, annexes)

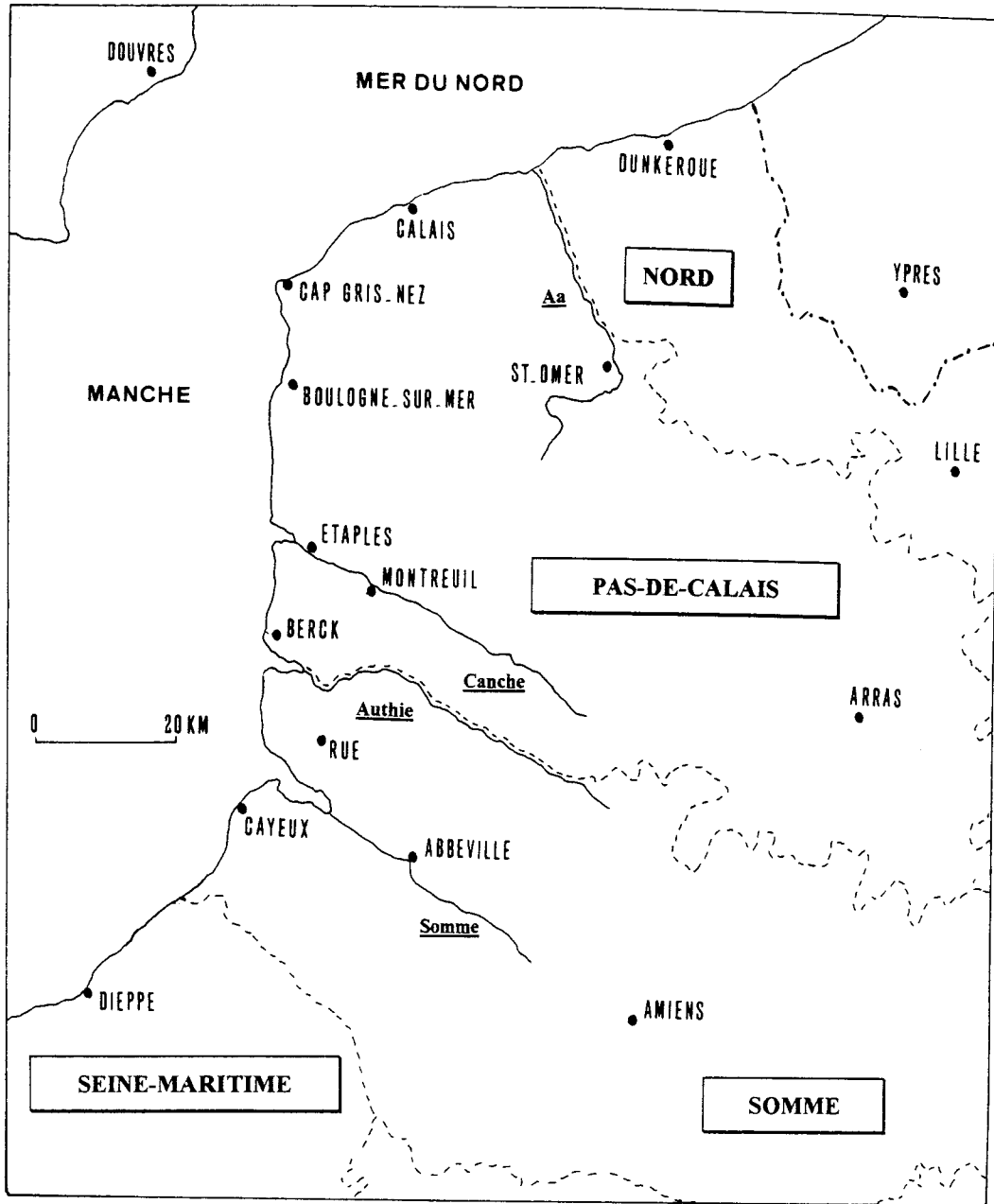
**Yves PETIT-BERGHEM**


Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur de l'Université,  
soutenue publiquement le 10 décembre 1996


Spécialité: GEOGRAPHIE  
Analyse géographique du milieu physique, ressources et risques « naturels »

<u>Jury:</u>	J. SOMME, Professeur à l'Université de Lille I	Président
	J.J. DUBOIS, Professeur à l'Université de Lille I	Directeur
	P. ARNOULD, Professeur à l'Université de Paris I	Rapporteurs
	M. HOTYAT, Professeur à l'Université de Paris IV	
	C. KERGOMARD, Professeur à l'Université de Lille I	Examineur

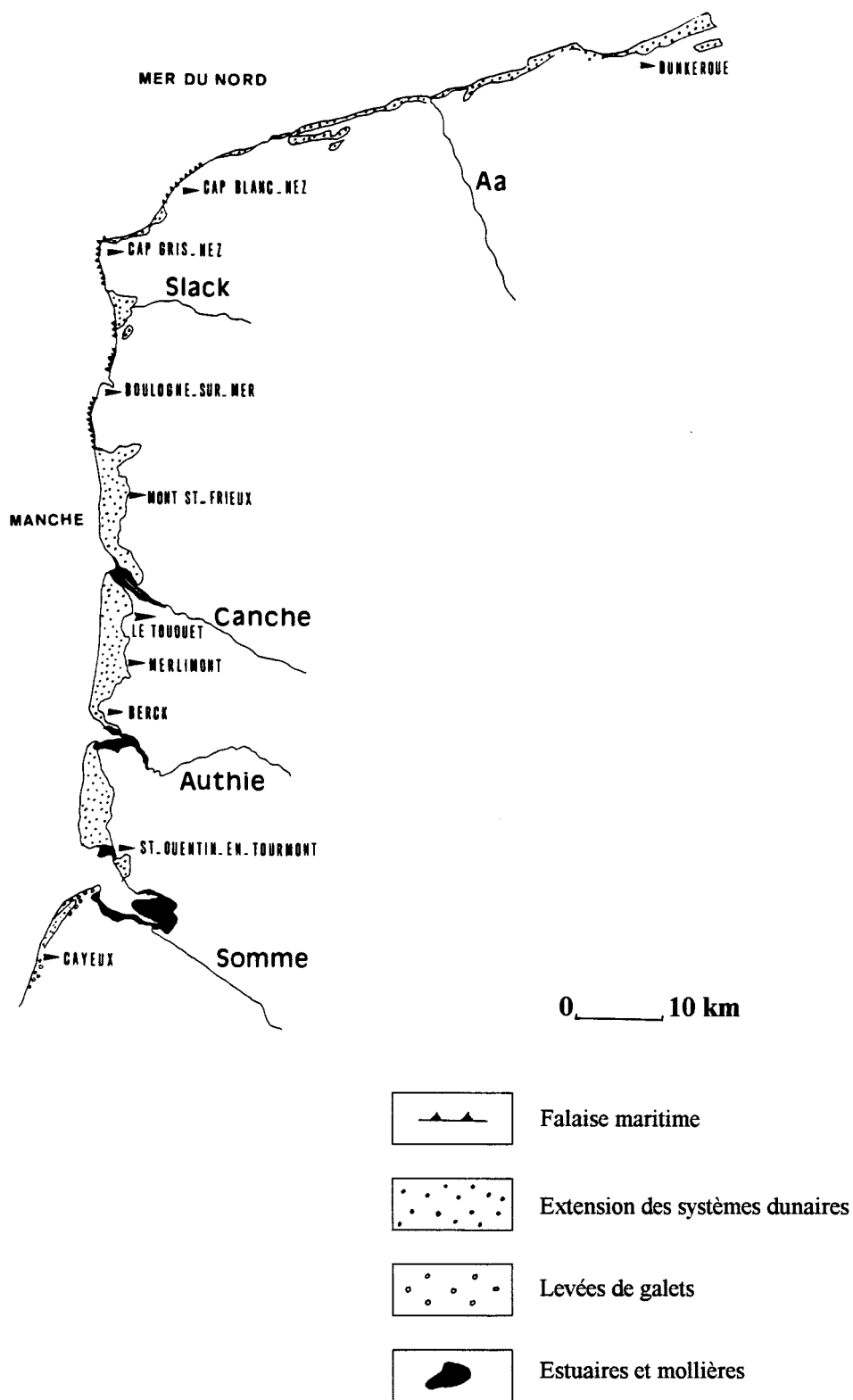
**FIGURE 1: SITUATION DE LA REGION D'ETUDE**



Frontière franco-belge 

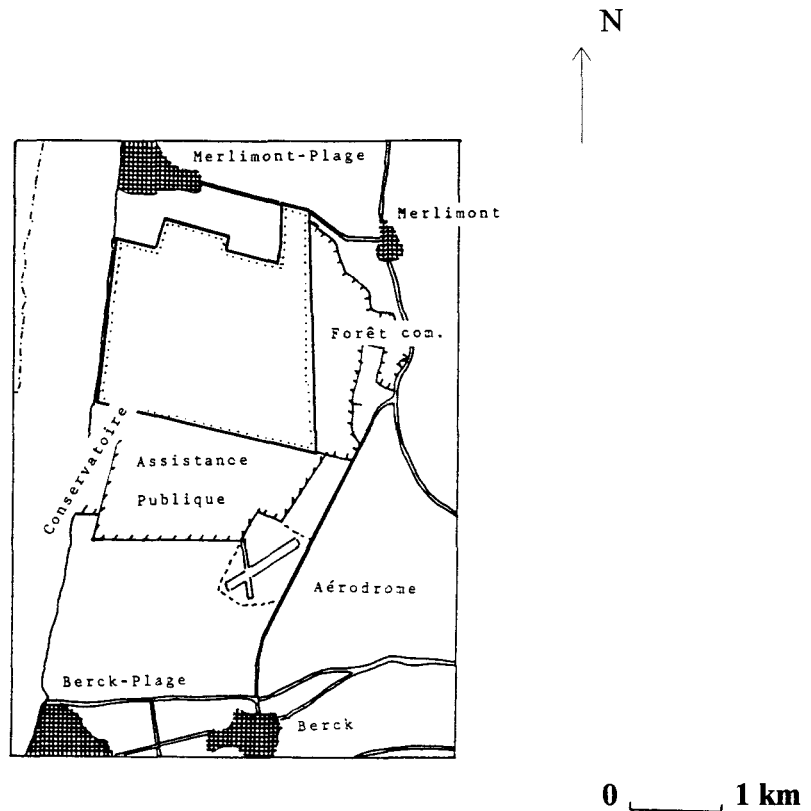
Limite administrative (département) 

**FIGURE 2: REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES DUNES DU NORD-OUEST DE LA FRANCE (NORD-PAS-DE-CALAIS-PICARDIE)**

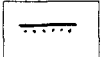

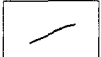

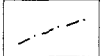



D'après Bournique *et al.*, 1983 et Géhu, 1979

**FIGURE 3 A: SITUATION DE LA RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE DE MERLIMONT**



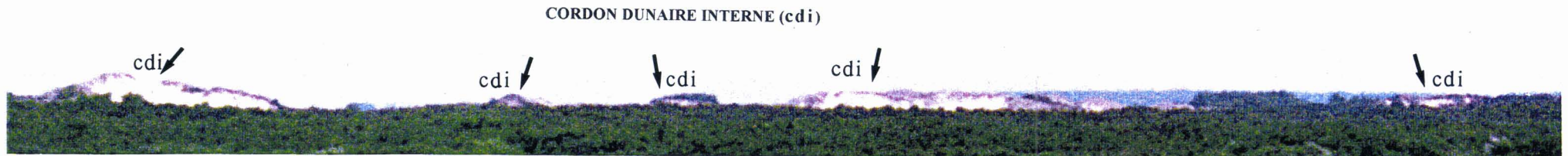
Légende

	Limite de la Réserve Biologique Domaniale		Aérodrome
	Trait de côte actuel		Route importante
	Laisse de basse mer		Surface urbanisée

*D'après carte topographique Montreuil Berck  
2105 Est; 1/25000.*

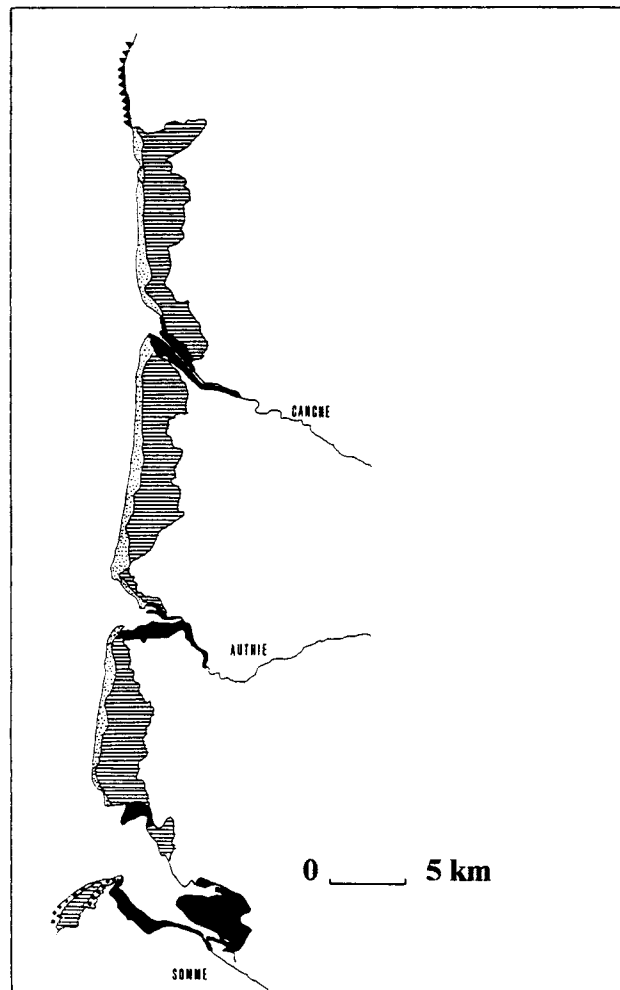
Le vaste complexe dunaire de Merlimont forme un ensemble d'environ 800 ha divisé en quatre unités foncières. La **Réserve Biologique Domaniale**, délimitée par un arrêté du Ministère de l'Agriculture du 17 septembre 1985 et dont la gestion est confiée à l'Office National des Forêts, en couvre plus de la moitié (450 ha). Elle est bordée à l'est par la « forêt » communale de Merlimont et au sud par les terrains de l'Assistance Publique et du conservatoire de l'Espace Littoral.

**FIGURE 3 B: LES TROIS GRANDES UNITES DE LA RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE DE MERLIMONT**

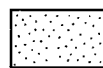


Entre deux *cordons dunaires* d'âge différent s'étend une « *plaine sablonneuse* » d'une dizaine de mètres d'altitude, zone humide et même inondable une grande partie de l'année, large d'environ un kilomètre. Cette unité centrale encore appelée *dépression interdunaire* est occupée par des pannes (dépressions humides des dunes) de dimensions variées couvrant parfois des surfaces considérables. Cette partie centrale à l'hydrologie quelque peu modifiée par l'homme (réseau de drainage) abritent les plus grandes richesses biologiques du site.

**FIGURE 4: CARTE DE LA VEGETATION NATURELLE POTENTIELLE DU NORD-PAS-DE-CALAIS AU 1/250000 (PORTION LITTORALE)**



**Légende**



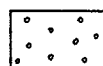
Végétation spécialisée des dunes récentes  
« blanches, grises ou noires »



Végétation spécialisée des vieilles dunes  
embroussaillées naturellement  
ou plantées d'arbres



Végétation spécialisée halophile des  
prairies salées de baies et d'estuaires



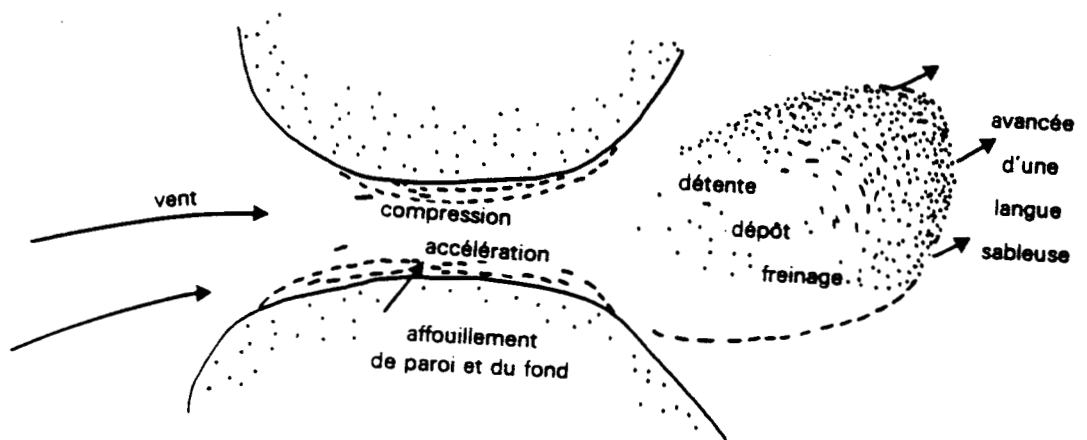
Végétation spécialisée des levées de galets

Végétation spécialisée des falaises maritimes

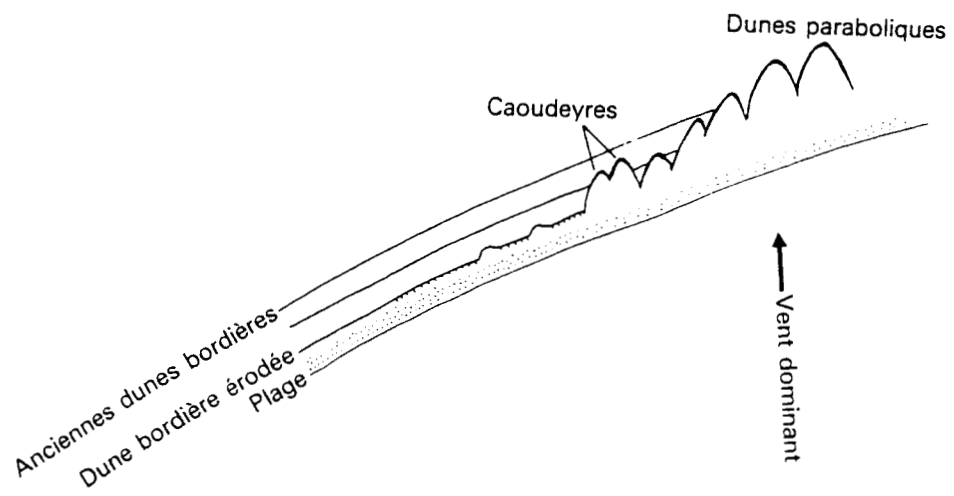
D'après Géhu, 1979; carte de la végétation naturelle potentielle du Nord-Pas-de-Calais.

**FIGURE 5: LES FORMES DE REMANIEMENT: SIFFLE-VENT, CAUDEYRE, DUNE PARABOLIQUE**

1.



2.



1. Formation d'un siffle-vent et d'une langue sableuse (d'après Duval, 1986).
2. Formation de dunes paraboliques transgressives à partir d'une dune bordière érodée (d'après Bird, 1984).

**TABLEAU 1: QUELQUES VARIABLES CLIMATIQUES POUR LA STATION DE BOULOGNE-SUR-MER**

Moyenne sur 30 ans de l'humidité relative, des précipitations (total annuel), des températures mensuelles et du vent moyen

Moyenne mensuelle	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Températures en ° C Période 1947/1993	4,2	4	6,3	8,4	11,8	14,4	16,5	16,9	15,4	12,1	7,8	5,4
Précipitations en mm Période 1947/1993	55	41	45	41	42	47	46	48	64	72	82	66
Humidité relative en % Période 1954/1993	87	85	83	81	80	81	82	82	82	83	85	87
Vitesse de vent moyen en m/s Période 1962/1993	6,7	6	6,1	5,6	5,2	5,1	5,2	5,3	5,6	5,9	6,6	6,8

Source: METEO FRANCE



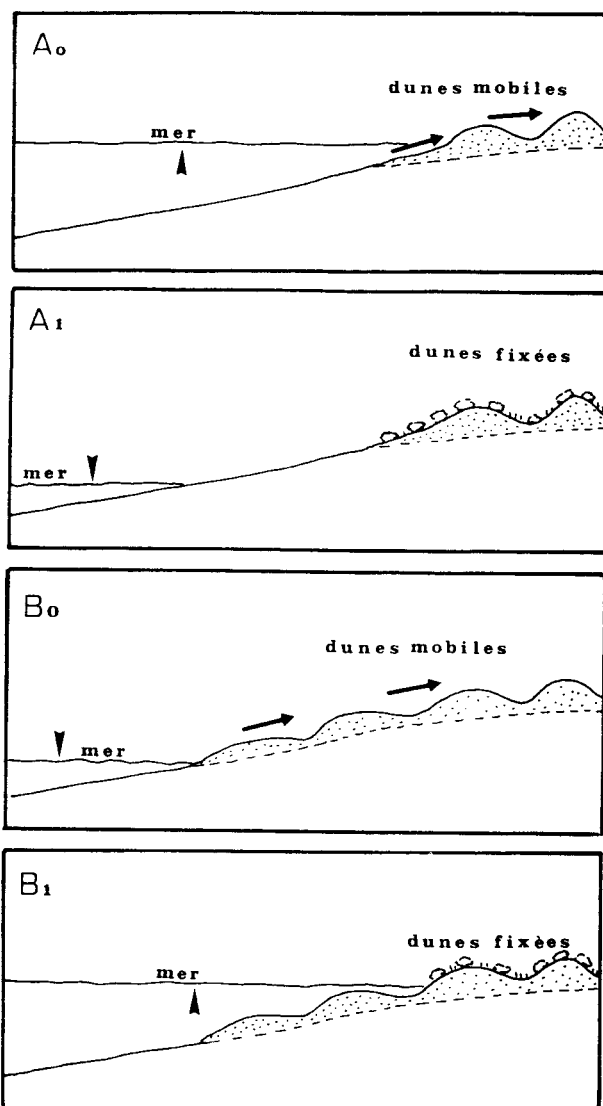
**TABEAU 2 : MOYENNES ANNUELLES ET MENSUELLES DES TEMPERATURES ET EXTREMES ABSOLUS ENREGISTRES DANS DIFFERENTES STATIONS DU LITTORAL**

HAUTEURS (MM) DES PRECIPITATIONS EN DIFFERENTS POINTS DU LITTORAL (STATISTIQUES: 1951-1970, SAUF LE TOUQUET: 1931-1960)			
Station	Année	Avril	Novembre
Abbeville (baie de Somme)	720	44	67
Le Touquet-Paris-Plage	830	50	95
Le Portel	623	39	79
Boulogne-sur-mer	626	38	80
Calais	695	39	98
Dunkerque	649	39	79

STATISTIQUES DES TEMPERATURES (EN ° C) EN DIFFERENTS POINTS DU LITTORAL					
Station	Moyenne annuelle	Température		Moyennes mensuelles	
		la plus haute	la plus basse	janvier	juillet
Abbeville (1931-1960)	10,2	37,8	-16,4	3,1	17,2
Le-Touquet-Paris-Plage (1921-1950)	10,2	33,2	-18,2	4	17
Boulogne-sur-mer (1931-1960)	10,4	33,6	-13,6	4	16,8
Calais (1956-1967)	9,9	32,2	-19,6	2,5	16,2
Dunkerque (1931-1960)	10,4	35,2	-13	3,8	17,1

Source: Catalogue sédimentologique des côtes françaises. Côtes de la Mer du Nord et de la Manche, 1986.

**FIGURE 6: VARIATIONS DU NIVEAU MARIN ET FORMATION DE CHAMPS DE DUNES LITTORALES: DEUX MODELES**



**A<sub>0</sub>.** Fin d'une transgression marine: remontée du sable à partir de l'avant-côte par les vagues et prise en charge par le vent; formation de champs de dunes mobiles.

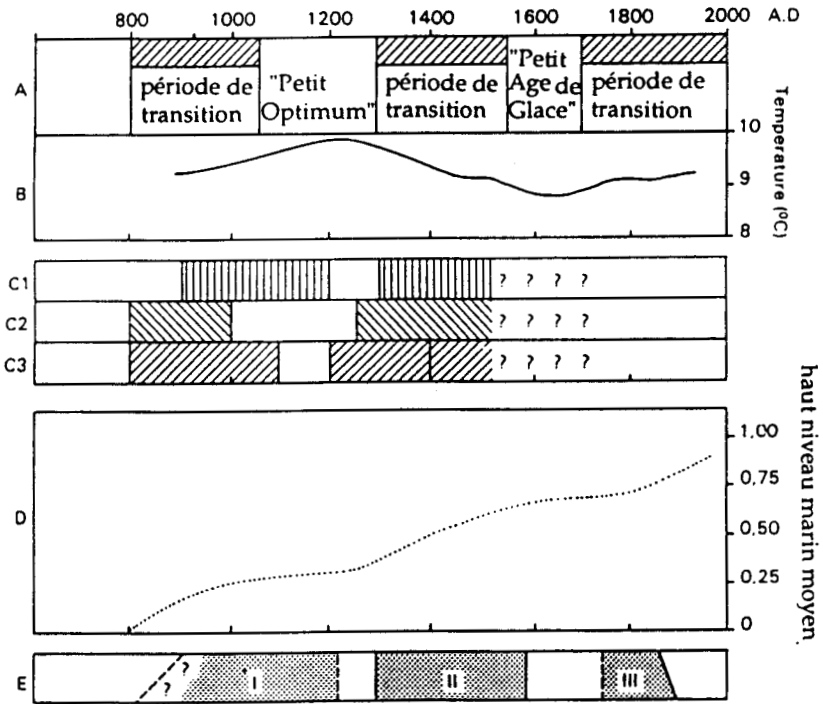
**A<sub>1</sub>.** Baisse du niveau marin: arrêt de l'alimentation en sable; fixation des dunes par la végétation.

**B<sub>0</sub>.** Régression marine: émergence de fonds couverts de sable; déflation éolienne; formation de champs de dunes mobiles.

**B<sub>1</sub>.** Remontée du niveau marin: submersion des fonds sableux; arrêt de la déflation; fixation des dunes par la végétation.

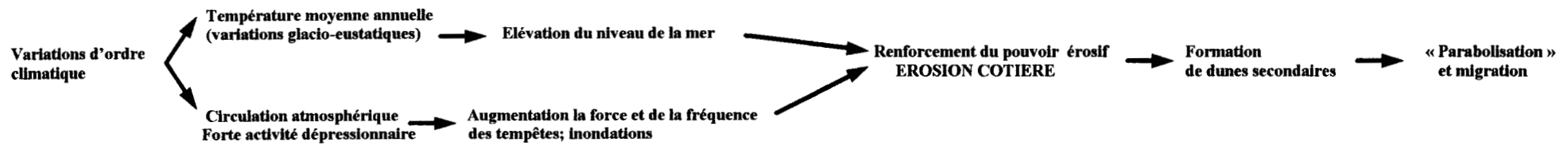
D'après PASKOFF, 1993.

**FIGURE 7: RELATIONS ENTRE LES VARIATIONS CLIMATO-EUSTATIQUES  
(Climat, Phases transgressives, Elévation du niveau de la mer) ET LA  
FORMATION DES DUNES RECENTES AUX PAYS-BAS**



A : histoire climatique (Lamb H.H., 1977),  
 B : températures annuelles moyennes (Lamb H.H., 1977),  
 C : Phases transgressives (1 = Van Rummelen, 1972 ; 2 = Roeleveld W., 1974 ;  
 3 = Zagwijn et Van Staalduinen, 1975),  
 D : courbe du haut niveau marin moyen (Lowe Kooijmans L.P., 1974),  
 E : phases de formation des *Younger Dunes* (Klijn J.A., 1981),

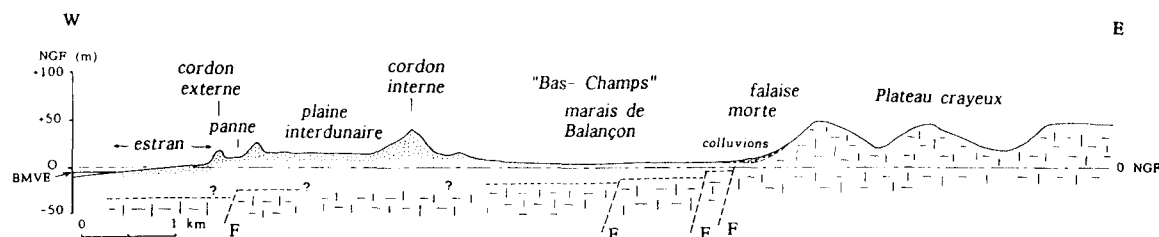
in Klijn J.A., 1990  
 (les références bibliographiques concernant les travaux ci-dessus, et  
 notamment les ouvrages en hollandais, sont développées dans cet article).



D'après KLIJN, 1990 et MEUR, 1993 (modifié)

**FIGURE 8: LES SYSTEMES DUNAIRES DE LA PLAINE MARITIME PICARDE**

**L'organisation générale de la plaine maritime picarde au sud de Merlimont**



note: la représentation de la structure faillée du substrat crayeux est schématique, en l'absence de sondages précis.  
 Les hauteurs sont exagérées 10 fois par rapport aux longueurs  
 NGF = Nivellement Général de la France  
 BMVE = Niveau des plus basses mers de vive eau  
 Les sables sont indiqués par des pointillés. Les éventuels niveaux de tourbe n'ont pas été représentés. Les matériaux argileux et argilo-sableux des Bas-Champs ont été laissés en blanc.

D'après BATTIAU *et al.*, 1995

**Les complexes dunaires de la baie de Canche (site du Lornel) synchronisés avec ceux des « Older Dunes » et « Younger Dunes » de la côte ouest des Pays-Bas**

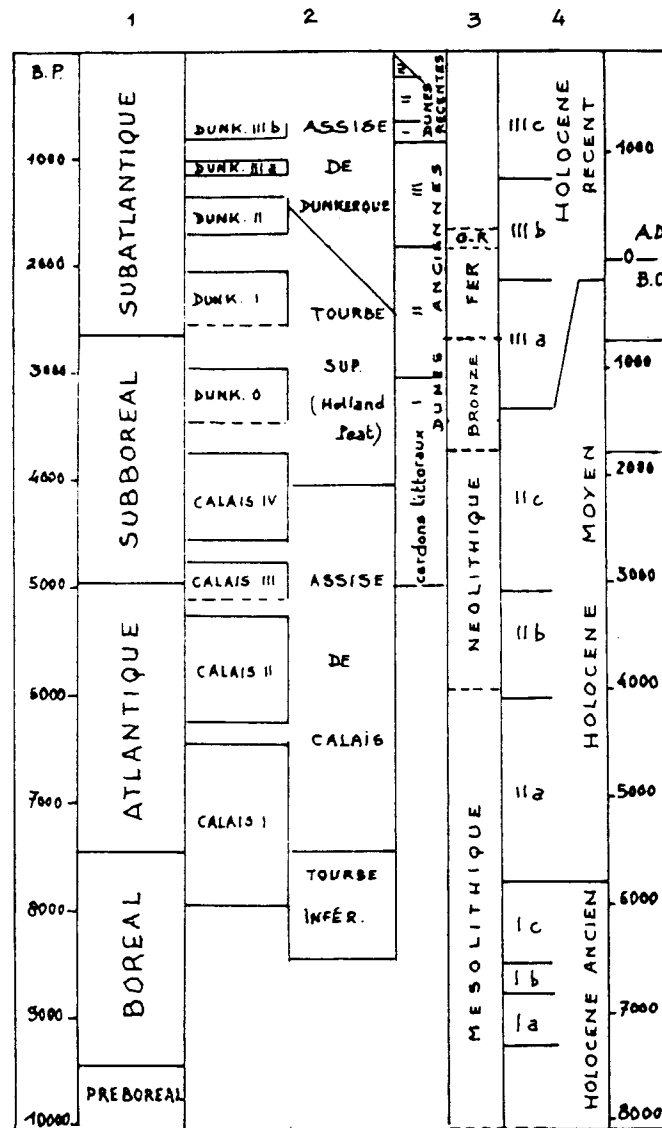
JELGERSMA (Pays-Bas)		Le Lornel 1971	
Younger Dunes : postérieur à 860 B.P.		Unité X 720 B.P. ± 50	
<i>Older Dunes :</i>			
Sol C <sub>2</sub>	sommet 1 040 B.P. ± 60 ) base 1 240 B.P. ± 30 )	Unité IX 1 160 B.P. ± 75	
C <sub>1</sub>	sommet 1 240 B.P. ± 70 ) base 1 910 B.P. ± 60 )	Unité VIII 1 450 B.P. ± 65	
B <sub>3</sub>	sommet 2 100 B.P. ± 35 ) )	Unité VII 2 240 B.P. ± 50 Unité VI 2 160 B.P. ± 75	
B <sub>2</sub>	sommet 2 250 B.P. ± 35 ) base 2 510 B.P. ± 35 )	Unité V 2 370 B.P. ± 70	
B <sub>1</sub>	sommet 2 700 B.P. ± 50 ) base 2 970 B.P. ± 50 )		

Pour le site du Lornel, les datations <sup>14</sup>C ont été obtenues sur des échantillons comprenant l'épaisseur totale des couches humifères; elles fournissent une date moyenne de formation.

Pour les Pays-Bas, les datations fournissent ici les dates extrêmes (la plus récente pour le sommet, la plus vieille pour la base de chacune des couches datées).

D'après MUNAUT *et al.*, 1977

**FIGURE 9: SUBDIVISIONS DE L'HOLOCENE ET SEQUENCE DU FLANDRIEN DES PAYS-BAS**

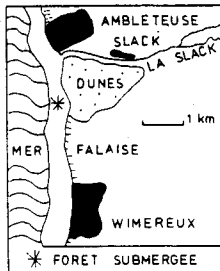


1. Divisions chrono-botaniques de BLYTT-SERNANDER.
2. Séquence de l'Holocène des Pays-Bas d'après B.P.HAGEMAN; S.JELGERSMA; J.DE JONG; W.H.ZAGWIJN; J.F.VAN REGIEREN ALTENA.
3. Archéologie.
4. Divisions climato-eustatiques de N.A.MÖRNER.

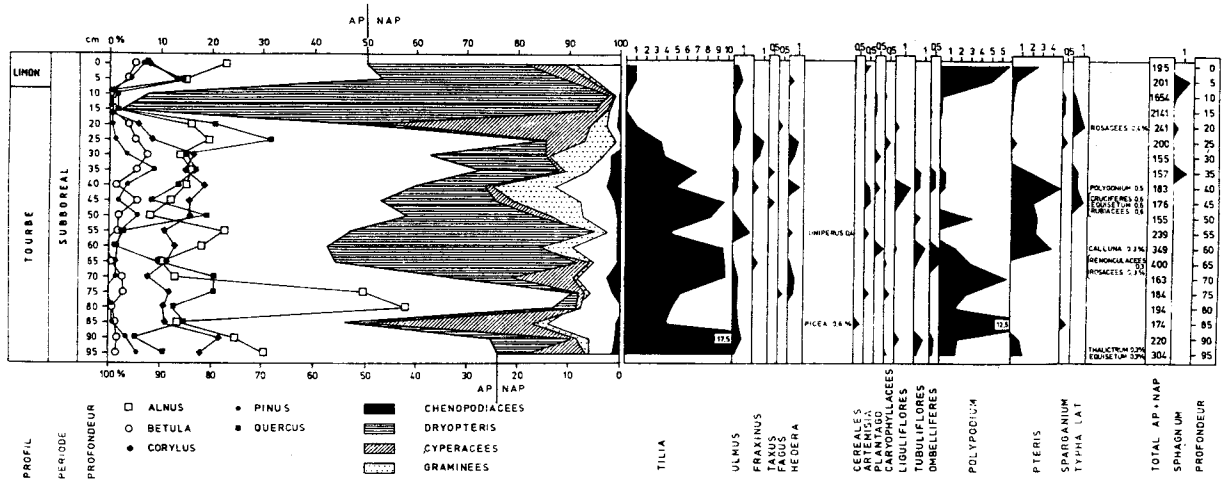
D'après SOMME, 1977.

**FIGURE 10: FORET « FOSSILE » ET TOURBIERE SUBBOREALE DE LA POINTE-AUX-OIES (WIMEREUX / PAS-DE-CALAIS)**

### Localisation



### Diagramme palynologique

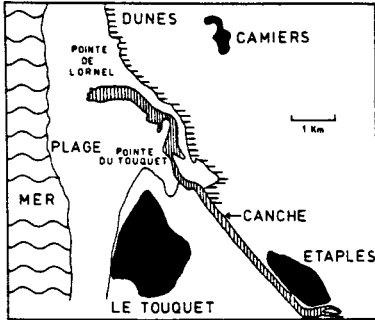


### Traduction des noms latins (espèces ligneuses)

- Alnus* (cf *Alnus glutinosa*): Aulne glutineux  
*Corylus*: Coudrier  
*Quercus* (cf *Quercus pedunculata*): Chêne pédonculé  
*Ulmus* (cf *Ulmus minor*): Orme champêtre  
*Pinus* (cf *Pinus sylvestris*): Pin sylvestre  
*Tilia*: Tilleul  
*Betula*: Bouleau  
*Fraxinus* (cf *Fraxinus excelsior*): Frêne commun  
*Hedera* = *Hedera helix*: Lierre  
*Taxus* = *Taxus baccata*: If  
*Fagus* = *Fagus sylvatica*: Hêtre commun

**FIGURE 11: DIAGRAMME PALYNOLOGIQUE ET DATATIONS AU <sup>14</sup>C DES UNITES LITHOSTRATIGRAPHIQUES (BAIE DE CANCHE / SITE DU LORNEL)**

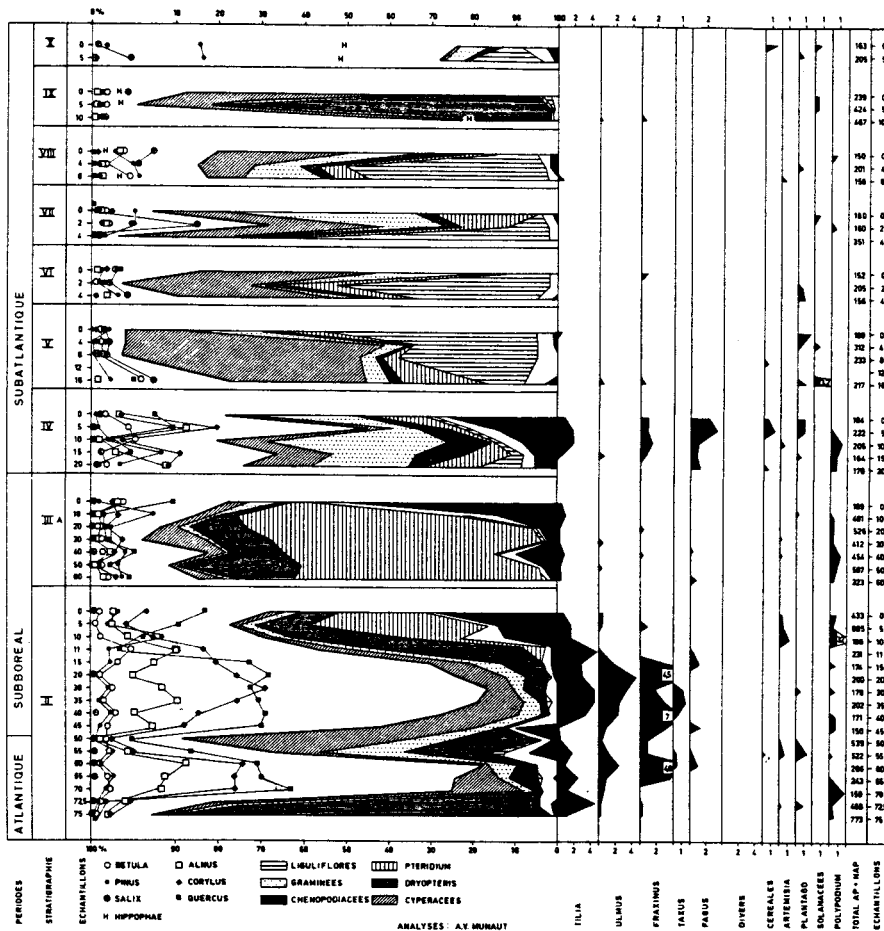
**Localisation**



**Unités lithostratigraphiques et datations <sup>14</sup>C**

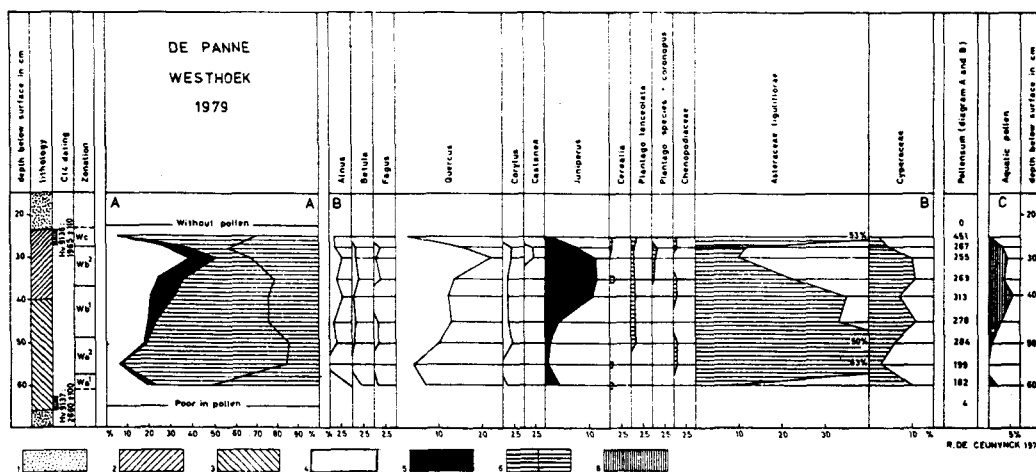
n° identification	date	niveau daté
Lv 752	720 BP ± 55	sol Unité X
Lv 753	1 160 BP ± 75	sol Unité IX
Lv 754	1 450 BP ± 65	sol Unité VIII
Lv 755	2 240 BP ± 50	sol Unité VII
Lv 756	2 160 BP ± 75	sol Unité VI
Lv 757	2 370 BP ± 70	sol Unité V
Lv 758	2 600 BP ± 60	couche humifère Unité IV
Lv 764	4 060 BP ± 60	niveaux 12-20 cm - Unité II
Lv 765	5 090 BP ± 90	niveaux 52-55 cm - Unité II
Lv 766	5 340 BP ± 80	niveaux 68-72 cm - Unité II

**Diagramme palynologique**



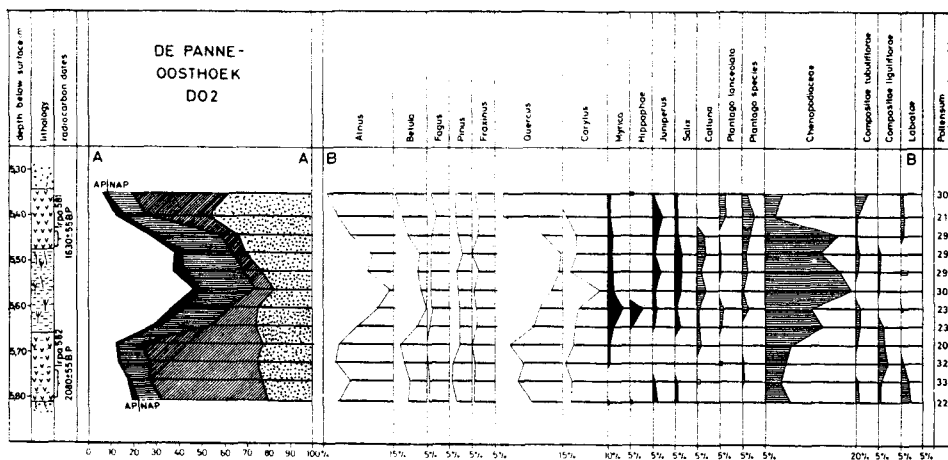
D'après MUNAUT *et al.*, 1977.

**FIGURE 12: DIAGRAMMES POLLINIQUES ET DATATIONS AU <sup>14</sup>C DANS LA PLAINE MARITIME FLAMANDE (SITE DE LA PANNE-WESTHOEK)**



**Légende**

- |                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| 1. Sable de dune           | 5. Arbustes           |
| 2. Sable très humide       | 6. Plantes herbacées  |
| 3. Sable légèrement humide | 7. Graminées          |
| 4. Arbres                  | 8. Plantes aquatiques |



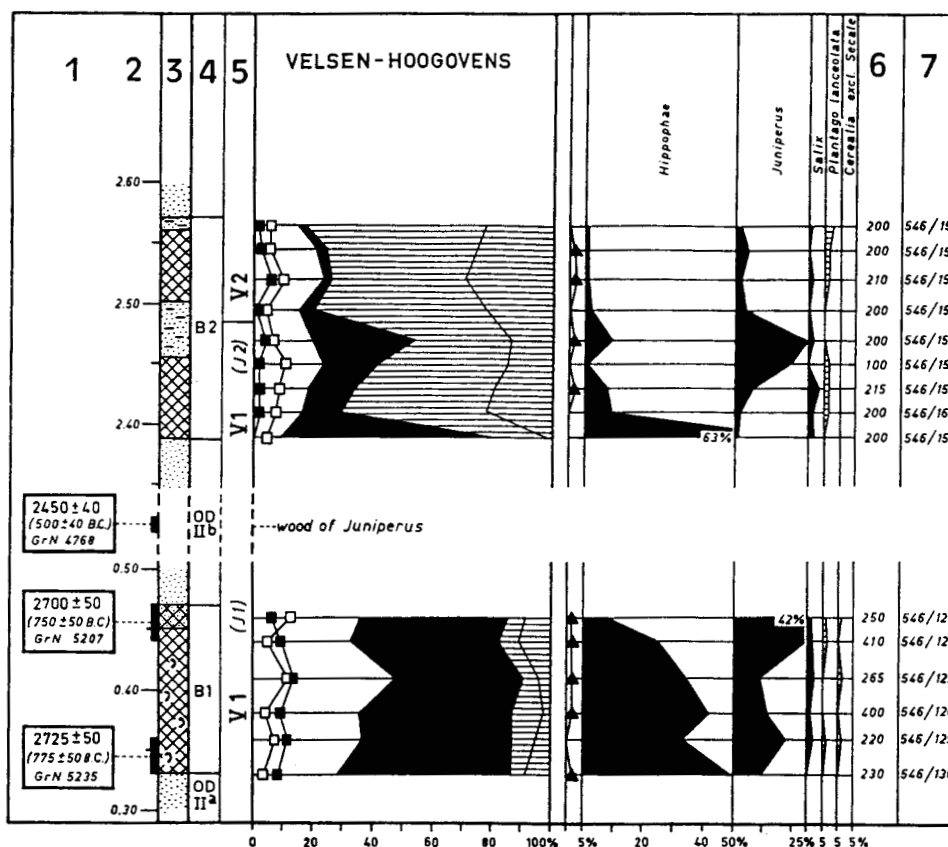
**Légende**

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Sable                    | Autres plantes herbacées |
| Argile                   | Cypéracées               |
| Tourbière                | Arbres                   |
| Racines, débris végétaux | Arbustes                 |
| Graminées                |                          |

D'après DE CEUNYNCK *et al.*, 1981 et DE CEUNYNCK, 1985

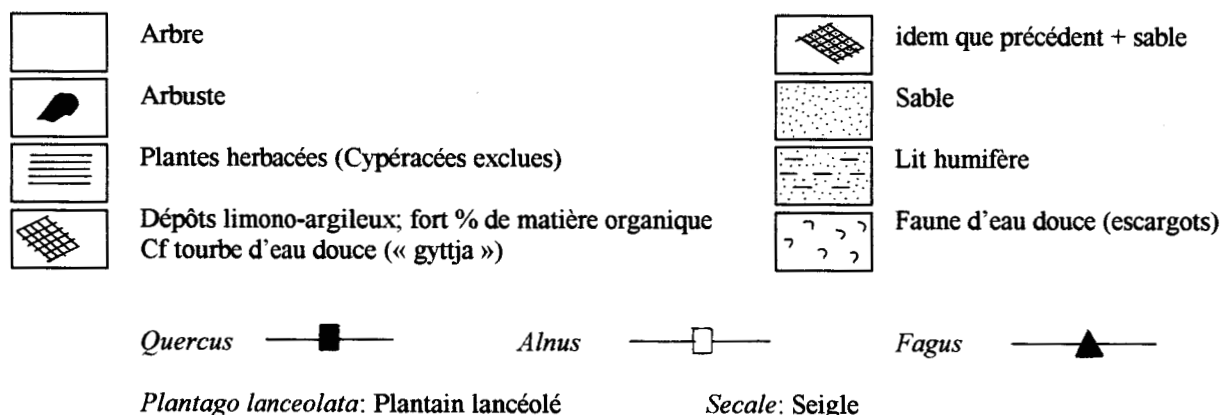


**FIGURE 13: DIAGRAMME PALYNOLOGIQUE ET DATATIONS AU  $^{14}\text{C}$  DE QUELQUES BANCS TOURBEUX (SITE DE VELSEN-HOOGOVS / PAYS-BAS)**



**Légende**

1. Datations au  $^{14}\text{C}$  (années BP ou BC).
2. Profondeur (en mètres au-dessus du niveau de la mer).
3. Lithologie.
4. Lithostratigraphie (complexe « Older Dune » = OD / OD II<sup>a</sup> et OD II<sup>b</sup> et horizons de référence B1 et B2).
5. Classification de zones à production pollinique différentielle selon l'auteur (V1: fourrés dunaires / V2: végétation ouverte à dominante herbacée). (J1) et (J2) représentent deux points à genévrier.
6. Total AP + NAP.
7. Référence des échantillons.



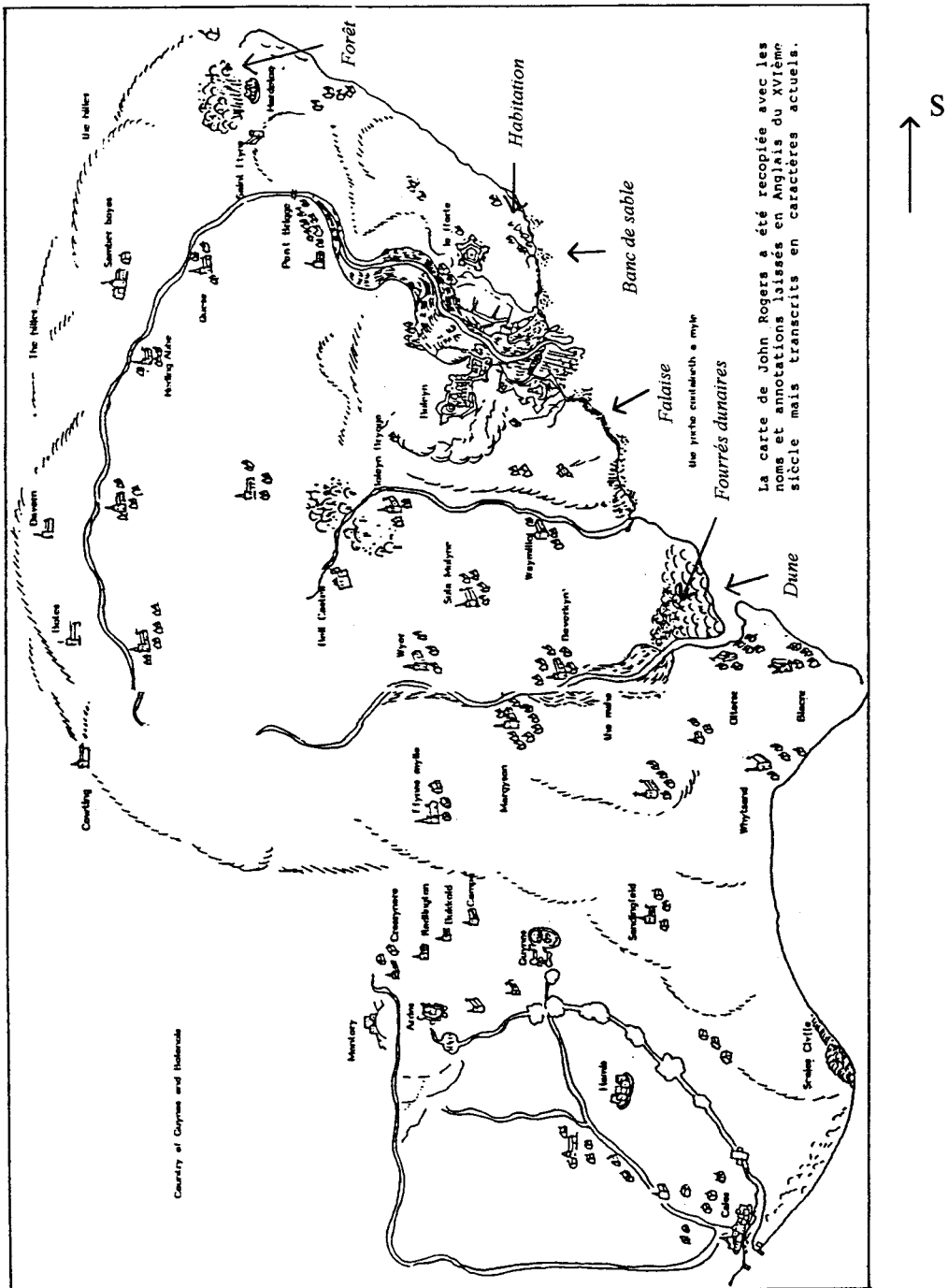
**FIGURE 14: LA VEGETATION DANS LES DUNES LITTORALES NEERLANDAISES DURANT LE SUBATLANTIQUE**

CHRONOLOGIE (années BC ou AD)	VEGETATION DUNAIRE	PAYSAGE VEGETAL
1950		
1500	Végétation ouverte à dominante herbacée.	
1000	Forêt: chêne, aulne et surtout hêtre (principalement développée entre Zandvoort et Haarlem).	- Paysage forestier, début des coupes aux VII <sup>ème</sup> et VIII <sup>ème</sup> siècles. - Il n'y a pas forcément un synchronisme entre ces coupes et le développement des herbacées.
500	Fourrés à base de saules ( <i>Salix arenaria</i> ); développement de la végétation arbustive et arborescente.	- Fourrés dunaires. - Forêt d'aulnes possible.
0		
BC	Végétation ouverte à dominante herbacée.	- Hautes herbes. - Part plus importante des arbres et des arbustes. - Hautes herbes.
500	Fourrés dunaires ( <i>Hippophae</i> , <i>Juniperus</i> ) et quelques forêts.	- Fourrés alternativement dominés par le genévrier ou l'argousier. - A Velsen, deux pointes sensibles de genévrier.
1000		

Retour possible à une dynamique forestière (pollens d'arbustes et d'arbres) mais, dans l'ensemble, végétation ouverte extra-forestière.

**SOURCE:** JELGERSMA *et al.*, 1970 (modifié)

**FIGURE 15: CARTE DU PAYS DE GUINES ET DU BOULONNAIS (1546)**



**Echelle:** 1 pouce (27,07 mm) sur la carte est équivalent à 1 mille (1481,5 m) sur le terrain (échelle d'origine avant réduction).

**Source:** MOCQUOT, 1987

Les annotations « *Dune, Falaise, Fourrés dunaires, Banc de sable, Habitation, Forêt* » non présentes sur la carte d'origine ont été rajoutées.

**FIGURE 16: CARTE DU BOULONNAIS ET CALAISIS (1558)**



Source: « Theatrum orbis Terrarum » par Abraham Ortelius, 1570, in COACHE, 1891

**FIGURE 17: CARTE DE L'ARCHIDIAZONE DE PONTHEIU (1656)**



**ARCHIDIAZONE DE PONTHEIU**

Fragment d'une carte de Sanson ayant pour titre : *Britanni. Archidonné de Ponthieu, dans l'Évesché d'Amiens, où sont les comté, seneschésse, et Eslection de Ponthieu, Part. des Balliase et Eslection d'Amiens, et de l'Eslection de Doulens etc.*, par N. Sanson d'Abbeville, Géogr. ord<sup>re</sup> du Roy. 1656. R. Cordier Abbavil. sculps.

Cette carte est tirée de l'atlas intitulé : *La Picardie, la Champagne, etc., la Lorraine, en plusieurs, et diverses cartes particulières*. Paris, M. DC. LVI. In-folio.

Source: COACHE, 1891

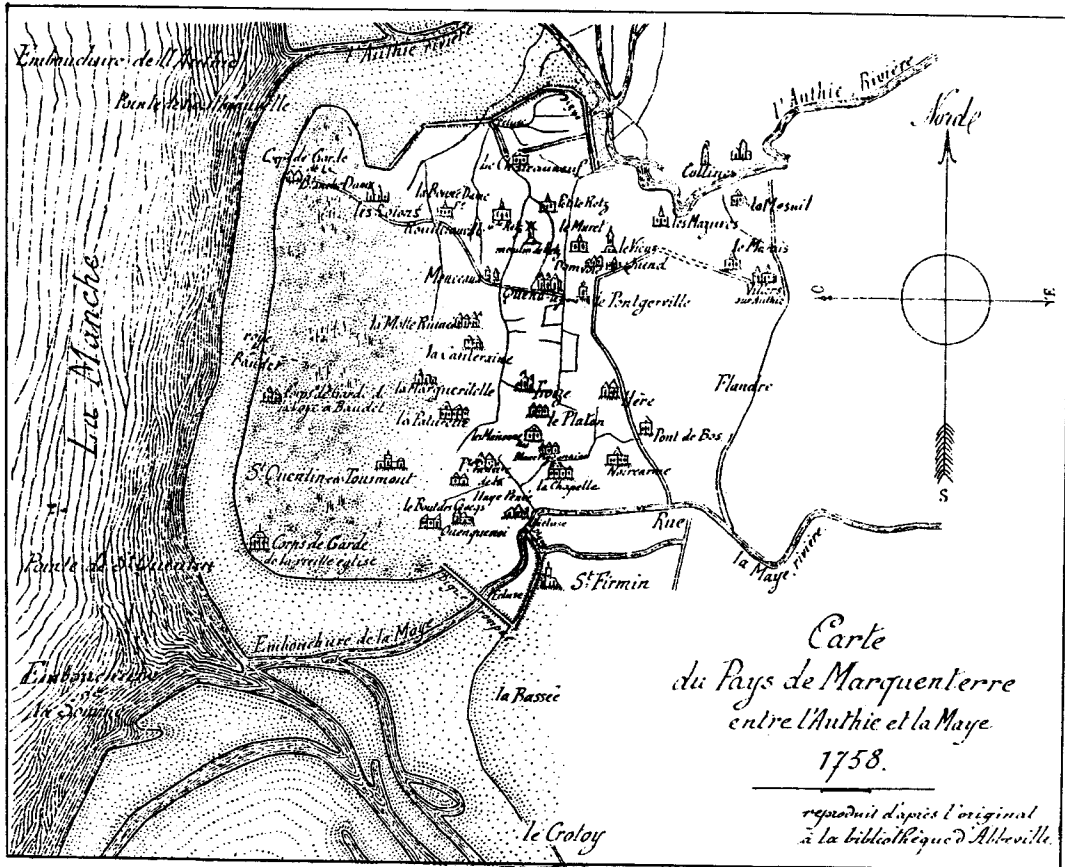


**FIGURE 19: CARTE PARTICULIERE DES ENVIRONS  
D'ABBEVILLE ET DE MONTREUIL (1744)**



Source: KAPFERER, 1991

**FIGURE 20: CARTE DU PAYS DU MARQUENTERRE  
ENTRE L'AUTHIE ET LA MAYE (1758)**

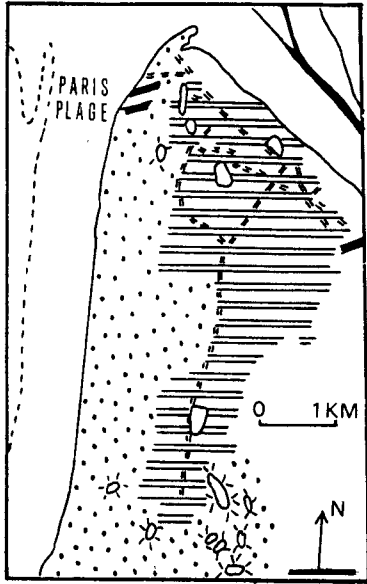


Source: DUFETELLE, 1907

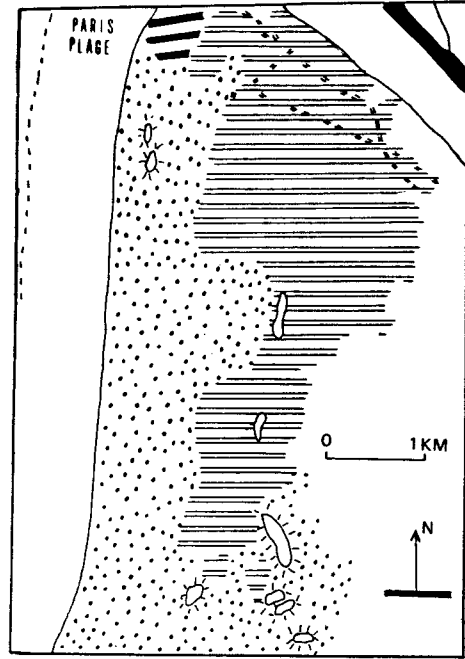


**FIGURE 21: LA FORET DU TOUQUET ET SON ENVIRONNEMENT DE 1890 A 1941 D'APRES LES EDITIONS DES CARTES D'ETAT-MAJOR**

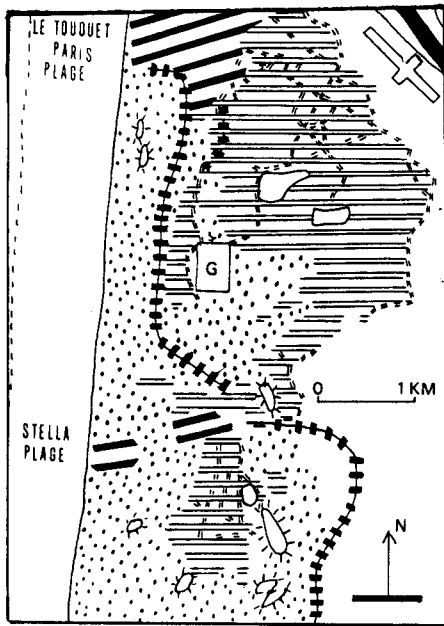
1890



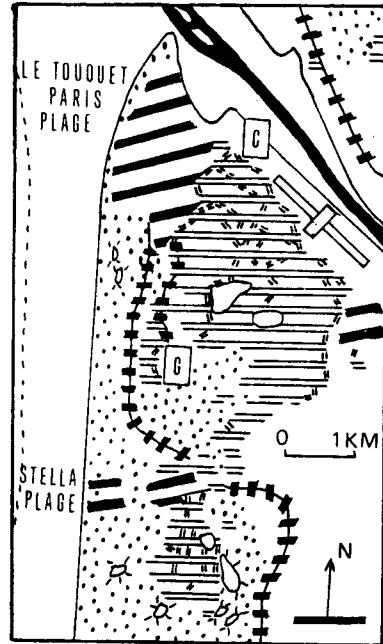
1898

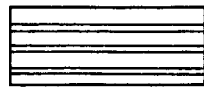


1929



1941

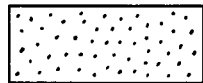


**LEGENDE COMMUNE AUX QUATRE CARTES**

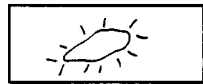
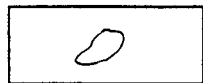
Espace forestier



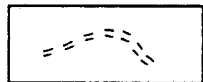
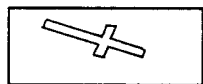
Surface urbanisée



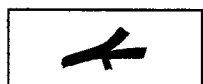
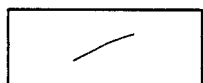
Dune non boisée

Eminence dunaire  
(butte, crocs...)Enclave forestière  
(clairière...)

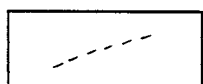
Voie ferrée d'intérêt local

Voie routière  
Chemin forestier important

Aéroport

Equipement de loisir  
(golf, champ de courses)Chenal d'écoulement  
de la Canche

Trait de côte actuel



Laisse de basse mer

## COMMENTAIRE DE LA FIGURE

### EDITION DE 1890

Cette édition permet de localiser précisément et pour la première fois sur une carte d'état-major la forêt du Touquet constituée à cette époque d'une majorité d'arbres âgés d'une trentaine d'années.

Dans les dunes, quelques hectares boisés apparaissent au sud-est de Camiers et à l'est de la voie ferrée.

Les boisements de la forêt du Touquet sont très étirés depuis le poulier de l'estuaire de la Canche jusqu'à l'emplacement actuel de Stella-Plage. A l'intérieur de la forêt se remarquent quelques petites enclaves de terrains non boisés.

On peut observer une certaine continuité dans les boisements, les limites sont nettes et régulières; l'urbanisation, encore limitée, s'appuie sur une assez forte densité du réseau routier et des sentiers carrossables.

### EDITION DE 1898

Peu d'évolution par rapport à 1890; seule s'observe une progression de la surface boisée vers le sud et autour de Trépied.

### EDITION DE 1929

La surface forestière a assez peu évolué depuis 1898 mais les limites forestières sont plus irrégulières, c'est le début du mitage urbain.

Près de l'estuaire de la Canche s'est opéré un déboisement nécessaire pour la construction de l'aéroport du Touquet.

Les infrastructures se sont développées de manière conséquente avec l'apparition de nouvelles voies routières, de l'aéroport et du chemin de fer d'intérêt local reliant Berck-Plage au Touquet. C'est aussi l'extension du bâti urbain et de l'urbanisation littorale avec la création de nouvelles stations balnéaires (Stella-Plage) et le développement des premiers équipements de loisirs.

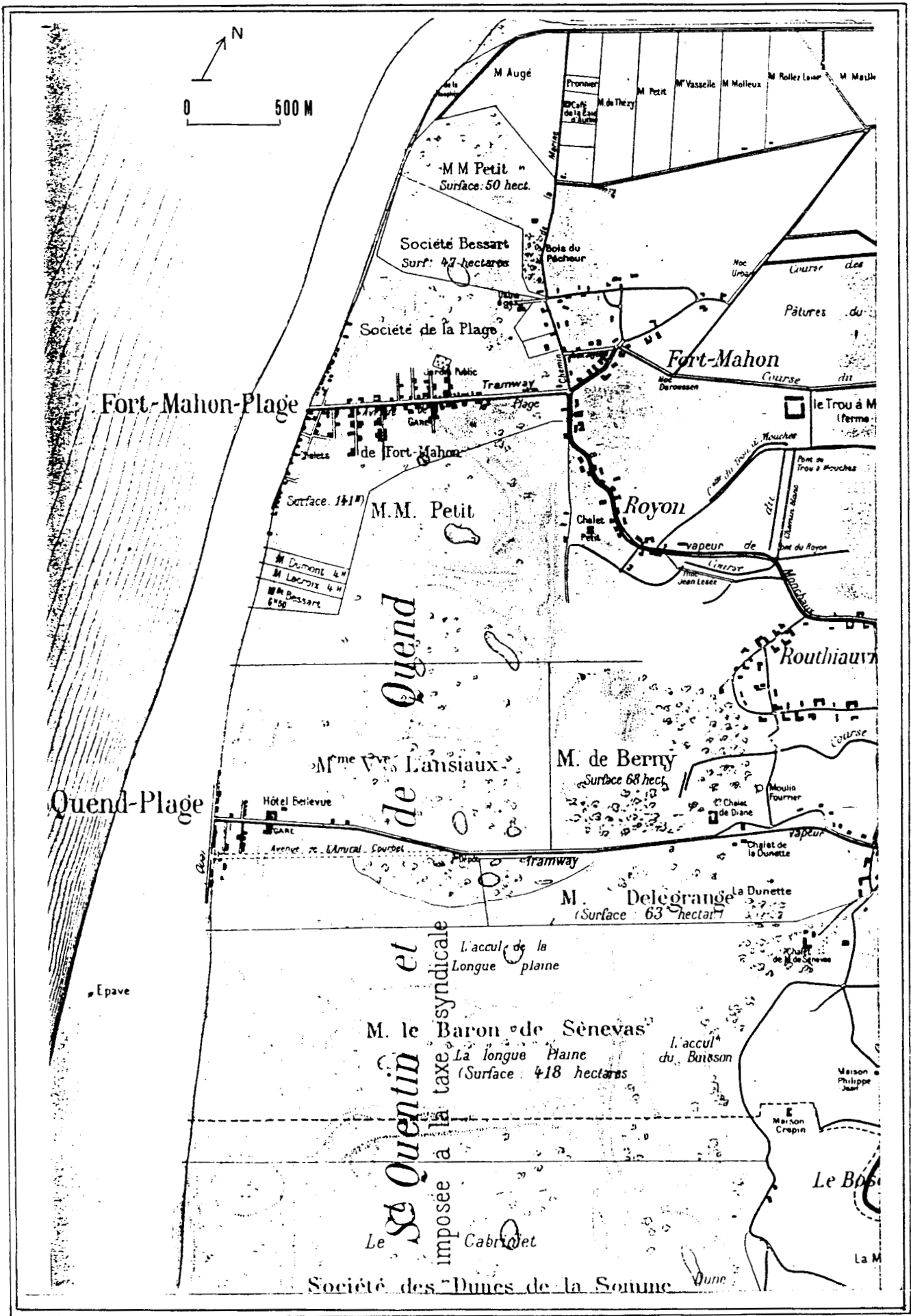
### EDITION DE 1941

L'évolution reste modérée en comparant l'édition de 1929; l'espace forestier bien établi connaît un morcellement foncier attribué au mitage urbain.

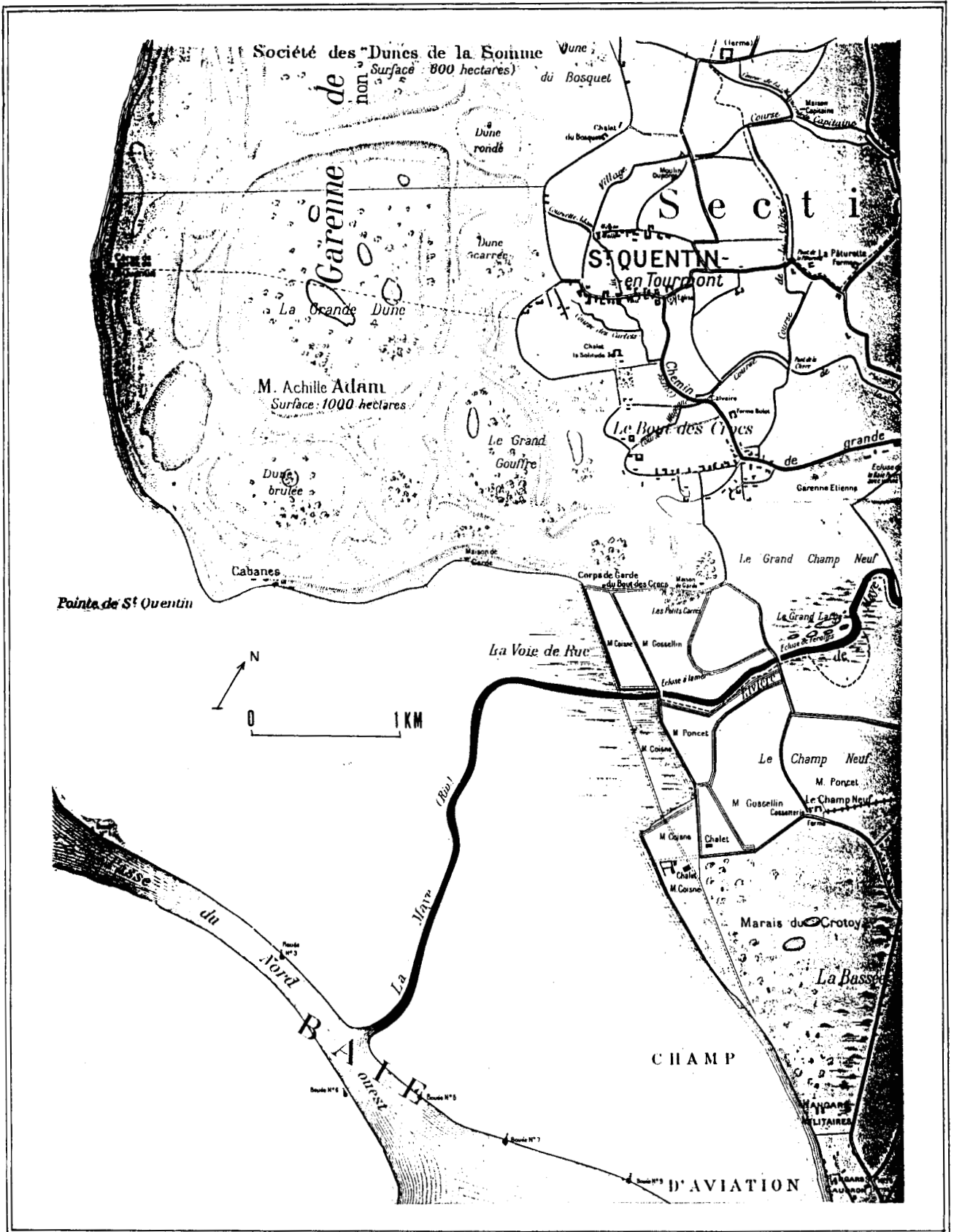
Quelques boisements dunaires sont notés au nord de l'estuaire de la Canche à proximité de la pointe du Lornel.



FIGURE 23 A: CARTE GENERALE ROUTIERE ET HYDROGRAPHIQUE DU MARQUENTERRE DE 1913 (PARTIE NORD)



**FIGURE 23 B: CARTE GENERALE ROUTIERE ET HYDROGRAPHIQUE DU MARQUENTERRE (PARTIE SUD)**





**FIGURE 25: LA VEGETATION AUTOUR DE LA « FLAQUE CELESTIN » EN 1938 (PROPRIETE DE LA FAMILLE AUGUIE)**



Pour des raisons pratiques d'accessibilité, la photographie du mois d'août 1995 a été prise avec un petit angle de prise de vue à proximité de la hutte de chasse déjà présente en arrière-plan sur le tableau de Lavezzari daté de 1938.

La comparaison entre les deux documents est difficile, le seul point de repère étant cet aménagement cynégétique.

Sur le terrain, nous avons remarqué une évolution très sensible du paysage, la progression de la végétation autour de la mare est importante (héliphytes et végétation arborescente à base de saules et de bouleaux). Le couvert végétal, plus dense et plus haut, masque le Mont St-Frieux; les secteurs de sable nu, de dune noire ou de fourrés dunaires encore nombreux sur le tableau de 1938 n'existent plus aujourd'hui. Sur place, on se rend compte de la transformation du paysage et il paraît bien difficile de retrouver ou de reconstituer la trame paysagère telle qu'elle apparaissait en 1938.

Source: Collection privée de la famille Auguié, chalet de St-Frieux, Neufchâtel-Hardelot



## **FIGURE 26: TYPES DE SEMIS PRATIQUES POUR LE BOISEMENT DES DUNES**

### **Semis à la volée**

Le semis à la volée est adopté lorsque le sable n'est pas garni par des plantations d'oyats. Le terrain ne reçoit aucune préparation, les graines sont répandues puis recouvertes par deux ou trois coups de herse.

On peut également semer à la volée des graines de végétaux à travers les fourrés ou les broussailles situés au voisinage de la mer: les arbres grandissent au milieu d'une végétation touffue; l'obstacle d'une première végétation occupant fortement le sol n'est pas insurmontable.

Type de semis pratiqué de juillet à octobre, la graine enfouie dans un sable chaud lève aux premières pluies, les semis de juillet ne réussissent pas lorsqu'ils sont suivis de plusieurs mois de sécheresse (par exemple les années 1858-1859).

### **Semis en couverture**

La méthode du semis en couverture se pratique en deux temps: on sème d'abord à la volée, puis, sur le semis, on place des branchages taillés en éventail et l'on remplit les intervalles que laissent les branchages par les ramilles qu'on en a détachées. Le sable est ensuite répandu sur le tout afin de couvrir l'ensemble et de maintenir les branchages placés parallèlement au littoral et perpendiculairement au vent dominant.

Longtemps prôné par Brémontier pour le boisement des dunes, ce type de semis n'est plus guère envisagé par les forestiers du littoral du Nord de la France.

### **Semis sous (ou avec) plantation d'oyats**

Le travail est effectué en hiver (novembre / mars) lorsqu'il n'y a ni gelée ni neige. On sème à la volée le matin (sans hersage) la surface qui doit être le même jour plantée en oyat. Cette opération est suivie d'un sablage (sable jeté à la bêche par les ouvriers) et d'un piétinement qui suffisent pour enterrer les graines.

### **Semis en plein**

Le semis en plein est effectué dans les dunes mobiles ou insuffisamment couvertes d'oyats. Les graines de pin maritime sont employées, le plus souvent à raison de 30 à 40 kg par hectare. Cependant, la quantité de graines varie suivant l'éloignement de la mer, l'exposition et les abris.

L'opération se déroule en automne (octobre / novembre) afin d'apporter l'humidité suffisante et d'offrir un sol frais au moment du semis. Elle est associée à des plantations d'oyats effectuées en lignes parallèles, les touffes étant disposées en quinconce et espacées entre elles d'une trentaine de cm. On se dispense de recourir au mode de couverture complète du sol, les branchages d'arbustes divers ne sont pas utilisés. La germination se déroule rapidement, parfois dès l'automne ou dès l'apparition du printemps, le jeune arbre a le temps de s'enraciner profondément bien avant les grandes chaleurs de l'été.

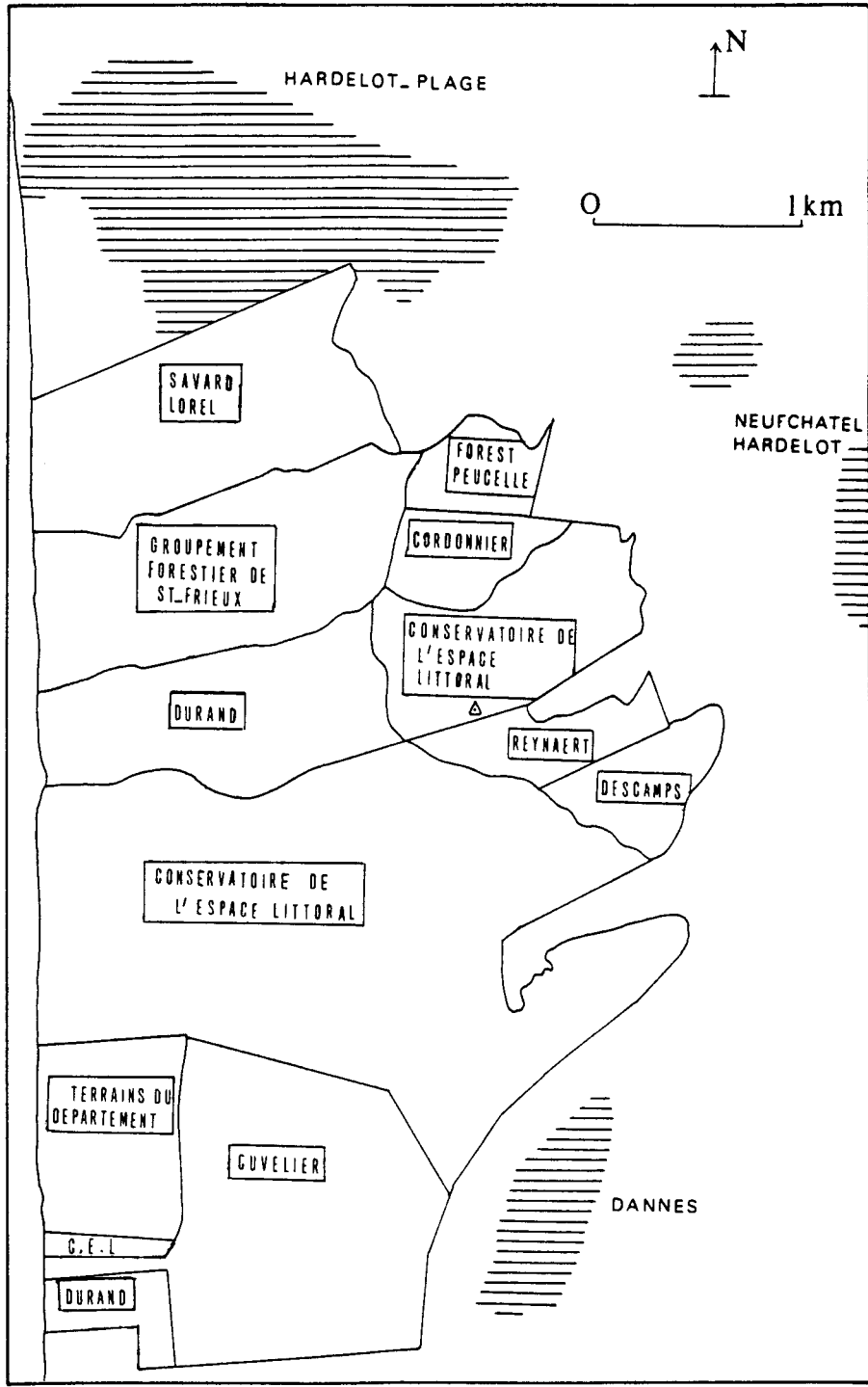
### **Semis au pot (ou par potets)**

Le semis au pot est envisagé au voisinage immédiat de la mer dans les parties dunaires exposées au vent et au soleil mais déjà plantées d'oyats.

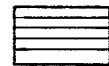
On obtient l'ensemencement en semant dans de petits potets distants d'une vingtaine de cm. Au pot, il ne faut qu'une dizaine de graines par hectare. Ce semis est toutefois souvent précédé d'une légère semaille à la volée. L'ouverture est faite à la bêche, les graines sont ensuite placées et la motte de terre est remise puis tassée au sabot.

Source: ADAM, 1865; RENDU, 1863.

**FIGURE 27: LES PROPRIETAIRES DE DUNE AROUND DU MONT ST-FRIEUX**

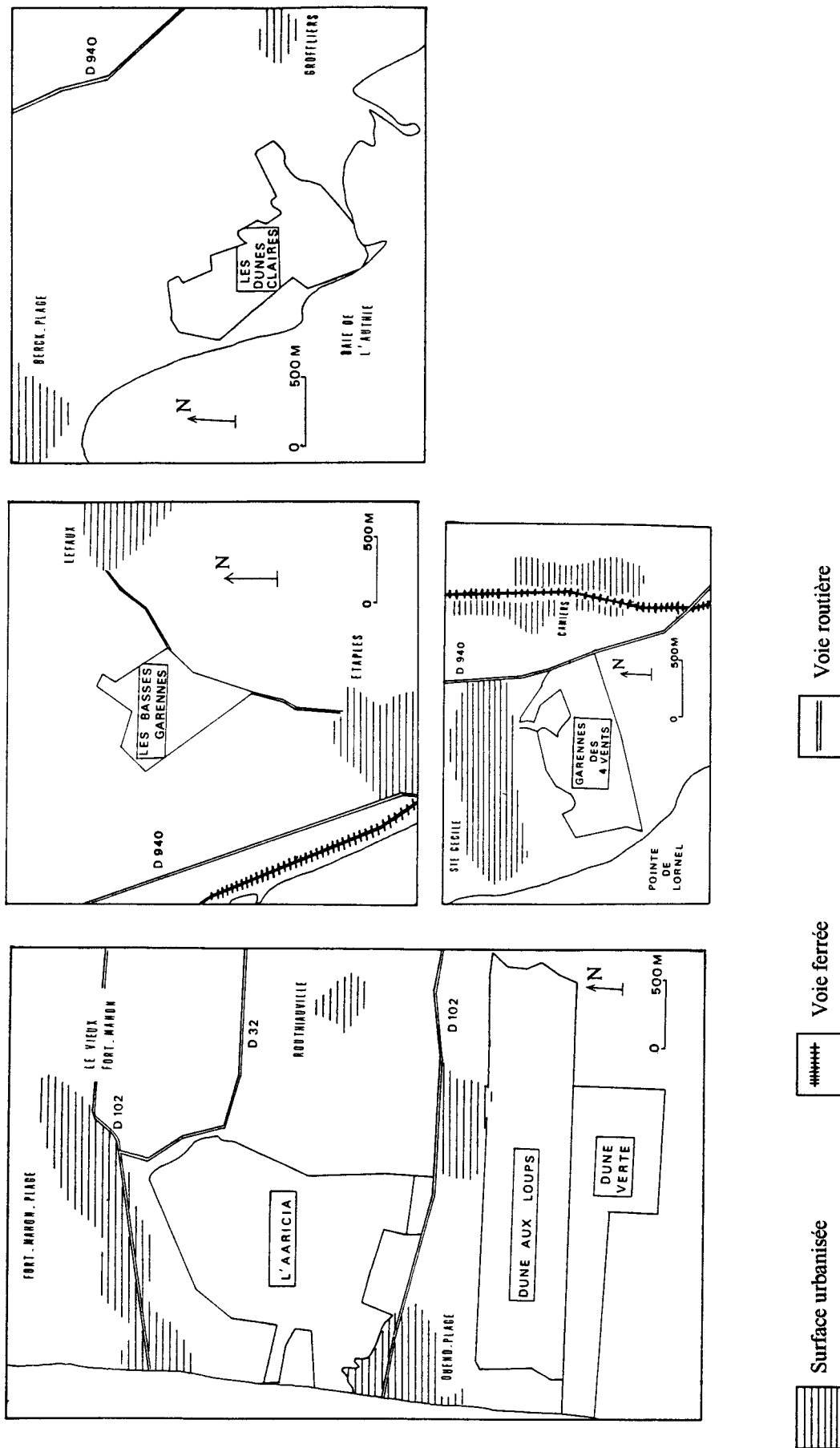


C.E.L. = conservatoire de l'Espace Littoral  
 Δ = Mt St-Frieux



Surface urbanisée

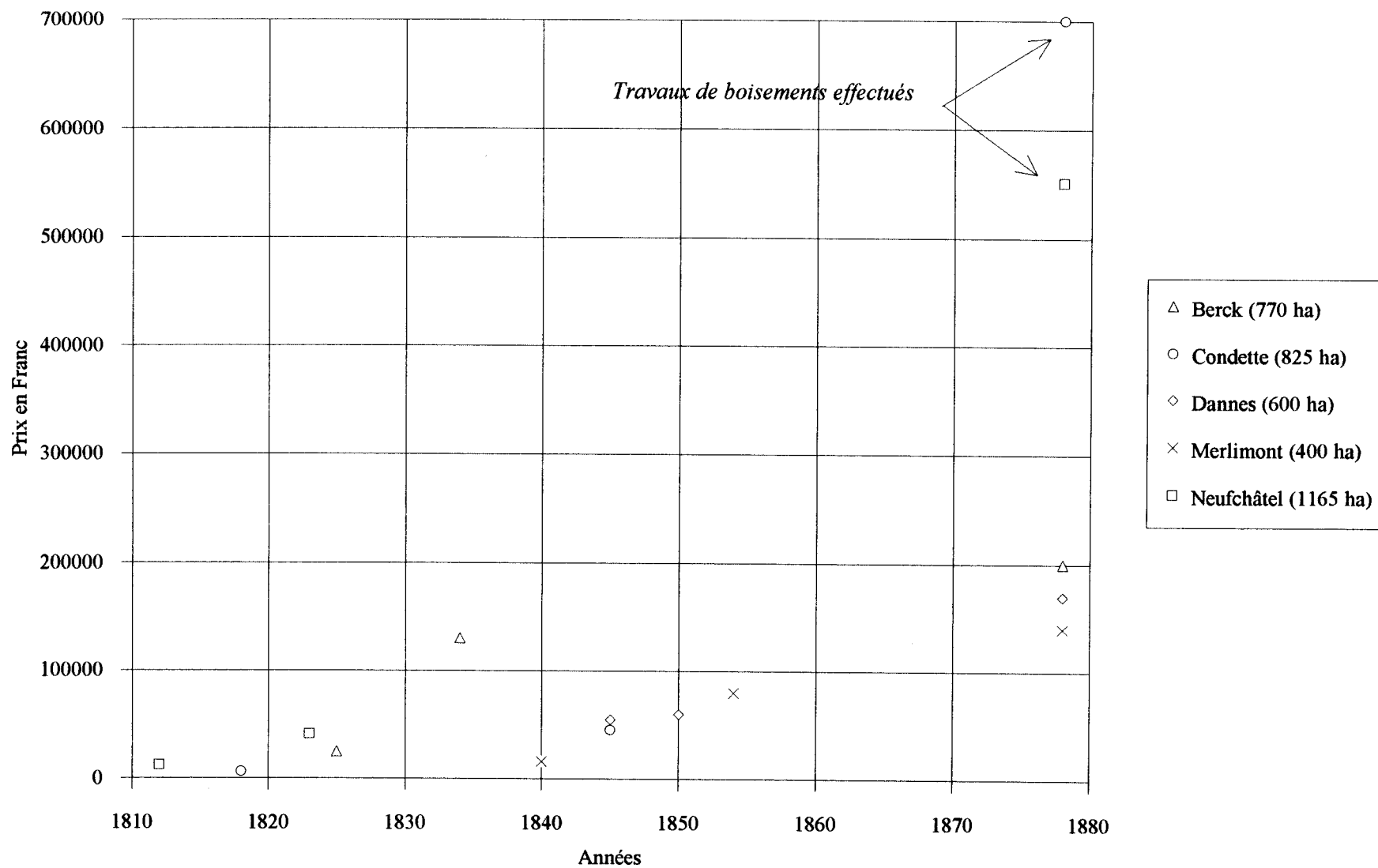
**FIGURE 28: LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE QUELQUES FORETS PRIVEES DU LITTORAL**



**FIGURE 29: QUELQUES FORETS PRIVEES DU LITTORAL DU NORD DE LA FRANCE**

PROPRIETE	PROPRIETAIRE	LOCALISATION	CONTENANCE	PLANTATION
« Les dunes claires ».	Société civile et familiale dont le gérant est L.Tiberghien.	Commune de Groffliers. Sud de Berck face à la baie d' Authie.	95 ha 77 a.	- Domaine sans arbre jusqu' en 1950. - Premières plantations résineuses effectuées lors de la période 1950-1960 ( <i>Pinus nigra subsp nigra</i> , <i>Pinus nigra subsp laricio</i> ), puis introduction d'essences feuillues (aulnes dans les fonds et peupliers baumiers en buisson dans les dunes).
« Le domaine de l' Aaricia ».	J.Vasseur, membre du syndicat des propriétaires forestiers sylviculteurs de la Somme.	Communes de Quend-Plage et Fort-Mahon-Plage.	209 ha 02 a.	Premières introductions de pins vers 1900.
« Bois de Saint-Frieux ».	Groupement Forestier de Saint-Frieux.	Communes de Neufchâtel-Hardelot, lieu-dit: « Dunes ou Garennes au chevalier Sansot ».	75 ha.	Premiers boisements durant la seconde moitié du XIX ème siècle (pins, châtaignier...).
« Bois de la dune verte ».	Groupement Forestier de la « Dune verte » G.Lorthiois-Tiberghien.	Communes de Quend et de St-Quentin-en-Tourmont.	66 ha 58 a.	Début des plantations vers 1900-1910 (pin laricio).
« Dune aux Loups ».	Société civile de la « Dune aux Loups » administrée par M.G.Descamps.	Commune de Quend.	137 ha 87 a.	Pas d'indication précise sur l'âge des peuplements.Présence de pins laricios sur les crêtes et d'aulnes dans les fonds tourbeux.
Domaine boisé de la S.A.R.L. les « Dunes de Dannes ».	Société civile immobilière des « dunes de Dannes » / Société anonyme Dannes Côte d'Opale dont le Président-Directeur-Général est R.Cuvelier.	Communes de Dannes et de Neufchâtel.	148 ha.	Les premiers boqueteaux de résineux et de feuillus datent du début du siècle (1905-1915).
« Les Basses Garennes ».	Familles De Rosamel, Lorgnier de Mesnil, De Trogoff.	Lefaux.	40 ha.	- Plantations vers 1850: hêtres brise-vent (lieu-dit: « La Basse Garenne » à Lefaux). - Peupliers carolins et pins maritimes entre 1900 et 1914.
« Garennes des 4 vents ».	JP.Lacroix. B.Florintin-Lacroix. Société immobilière Lacroix.	Condette.	89 ha.	Pas de précision sur l'âge des peuplements.Cependant, des boisements existaient avant-guerre car les bois ont été exploités lors du conflit pour les besoins des « piquets Rommel » et pour la constitution des champs de mine et de déminage de 1945 à 1949.

**FIGURE 30: VARIATIONS DES PRIX DE VENTES DE CINQ PROPRIETES DE GARENNES AU COURS DU XIX EME SIECLE**



Source: THELU, 1879

## **FIGURE 31: LE TERRITOIRE DE LA GARENNE JUSQU'À LA FIN DU XVIII<sup>ème</sup> SIECLE**

### **UN ESPACE DUNAIRE**

#### *Appropriation et dimension de l'espace*

- Jusqu'à la fin de l'Ancien Régime, les garennes appartiennent au roi ou sont données en accensement aux seigneurs. Les seigneurs s'y réservent et s'y disputent le droit de chasse.
- Territoire « fluctuant » (mobilité des dunes), aux limites presque indéfinissables, et qu'un coup de vent suffisait à modifier.  
Perception peu claire de cet espace; certaines dunes sont toutefois cerquemanées, c'est-à-dire bornées et mesurées dès le XIII<sup>ème</sup> siècle.
- Territoire « mise en défens », enclavé, fermé sur lui-même et opérant de façon autonome par rapport à son environnement immédiat.

#### *Système de relations sociales*

- Persistance d'un régime féodal jusqu'à la Révolution française. Des Actes d'accords existent entre les seigneurs et les communautés villageoises à propos du pâturage, du droit de chasse et de l'utilisation des oyats.
- Les relations qu'entretient le propriétaire de la garenne avec l'extérieur peuvent être qualifiées de « relations de voisinages »: les discussions portent sur des limites de bornage entre deux propriétés voisines ou sur la réglementation du pâturage, l'interdiction de chasser, la fixation des dunes...

#### *Intérêt / attractivité / valeur économique du domaine*

- Les garennes suscitent peu de discussions et inspirent plutôt de la crainte et du danger pour la population riveraine.
- Le territoire de la garenne est peu attractif car il est jugé stérile et sans valeur; les mollières et les marais constituent des terres beaucoup plus recherchées dont la jouissance n'est pas facile et qui s'avèrent beaucoup plus intéressantes pour l'exploitation rurale.
- Les revenus de l'exploitation de la garenne (redevances dues aux seigneurs, location du pâturage...) sont réguliers mais fort précaires. Aux revenus bruts se déduisent les frais d'entretien et d'amélioration du domaine, en particulier les frais de plantations d'oyats.

#### *Vocation / affectation des terres*

- La garenne ne joue pas un rôle majeur dans l'économie agricole locale.
- Le domaine, véritable réserve de gibier (lapins de garenne encore appelés connils ou connins au Moyen Age) constitue une propriété d'agrément dont la vocation est exclusivement cynégétique.

**FIGURE 32: LA TRANSFORMATION DES GARENNES EN FORET AU XIX<sup>ème</sup> SIECLE  
OU LA NAISSANCE D'UNE NOUVELLE DYNAMIQUE DE TERRITOIRE**

**UN ESPACE FORESTIER**

*Appropriation et dimension de l'espace*

- Il s'agit de grandes propriétés privées, la prise de possession est souvent individuelle. Le territoire s'ouvre plus vers l'extérieur bien qu'il soit encore « mise en défens ». Les droits d'usage deviennent moins fréquents: ils sont soumis à une stricte réglementation et n'existent réellement que dans les garennes devenues communales.
- Meilleures maîtrise et connaissance de l'espace. Aux délimitations floues et inexactes des étendues sableuses représentées à l'origine par les garennes seigneuriales ou royales a succédé le maillage territorial donnant des propriétés aux limites claires et franches. L'espace mieux perçu est mesuré avec précision; la propriété « sauvage » et mal définie est remplacée par la véritable propriété foncière inscrite au cadastre. Cependant l'instabilité du trait de côte commandée par le bilan érosion / accumulation peut encore faire varier sensiblement les limites et les superficies des terrains.

*Systèmes de relations sociales*

- Modification du système de relations entre le propriétaire du domaine et les acteurs sociaux (riverains, département, Etat) avec lesquels il communique.
- Les relations de voisinages ou de proximité que maintient le propriétaire avec la population riveraine, principalement au sujet de l'utilisation des oyats ou du droit de pacage, ne constituent plus les seules formes de relais social. Un fait nouveau apparaît, l'ingérence de l'Etat, qui se manifeste par le biais des encouragements et des primes donnés aux propriétaires désireux de boiser leur domaine et d'un droit de « regard » étatique sur les opérations réalisées et les méthodes employées.
- Ce changement dans le système de relation entraîne une nouvelle échelle d'appréhension de l'espace, une nouvelle « dimension » de l'espace.

*Intérêt / attractivité / valeur économique du domaine*

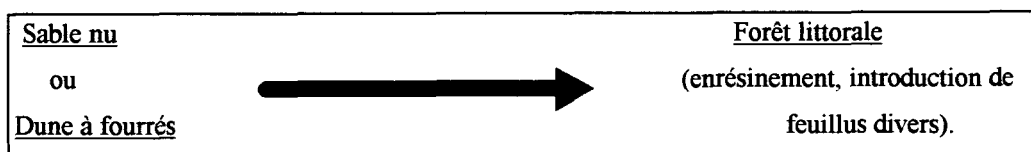
- C'est à partir du XIX<sup>ème</sup> siècle que l'on commence à se disputer âprement les propriétés des dunes. Les conséquences immédiates sont l'augmentation du prix de l'hectare de dune et de l'impôt foncier qui y est assorti. Les propriétés les plus chères sont celles qui ont été mises en valeur par des travaux d'amélioration ou de boisement.
- L'afforestation des dunes crée une protection (stabilisation définitive) et une plus-value véritable dont bénéficient à la fois le propriétaire, la population riveraine et la puissance publique. Les terres stériles sont devenues des terres de plein rapport. Les arbres et leur exploitation sont pour les propriétaires un placement de capitaux à gros intérêts; le revenu est toutefois différé car il faut attendre dix à vingt ans pour que la dune enssemencée commence à donner de l'argent. Les premiers boisements réalisés forment un rempart de protection à l'abri duquel la petite culture est pratiquée (seigle, pomme de terre, asperge...).
- Les effets induits par les boisements sont importants; les conditions de vie sont transformées: des petits bourgs léthargiques de groupements de pêcheurs sont transformés en petites villes agricoles saines et dynamiques.
- L'espace construit est devenu attractif, sécurisant; la création d'une forêt représente également un capital pour le développement des stations balnéaires (exemple significatif pour Le Touquet-Paris-Plage).

*Vocation / affectation des terres*

- La modification radicale du paysage s'est manifestée par une nouvelle dynamique de l'utilisation du sol. Le changement de « destination » ou d'affectation dans les sols est aussi un changement dans les vocations: la vocation exclusivement cynégétique est remplacée par des vocations ou des usages multiples (cynégétique, sylvicole, agricole...).
- C'est aussi la marque de l'homme sur le sol et les débuts d'une occupation durable.

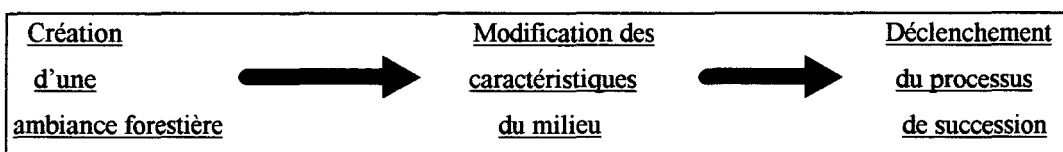
**FIGURE 33: LA CREATION DES FORETS LITTORALES ET SES CONSEQUENCES  
SUR LA DYNAMIQUE DE LA VEGETATION**

**PREMIERE ETAPE**



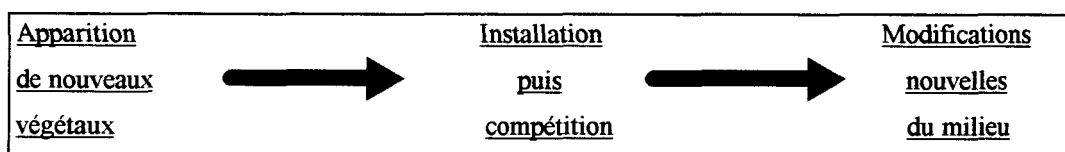
Plantations systématiques et massives de pins et de feuillus effectuées derrière les abris existants après la fixation au préalable des sables réalisée à l'aide d'oyats.

**DEUXIEME ETAPE**



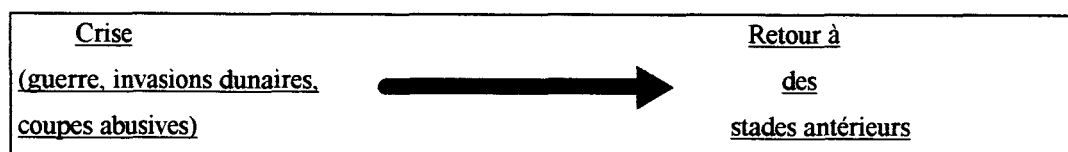
Départ des dynamiques inter et intra spécifiques et succession de groupements végétaux par le jeu des facteurs internes à la végétation combiné aux interventions humaines.

**TROISIEME ETAPE**



L'apparition des nouveaux végétaux s'accompagne d'une modification corrélative des sols; la compétition peut éventuellement aboutir à une élimination des premiers végétaux ayant servi aux plantations.

**QUATRIEME ETAPE**



Plusieurs possibilités peuvent s'offrir (évolution régressive, possible télescopage entre des groupements pionniers et des groupements séniles...) avec, dans certains cas, un retour à un état zéro.



**FIGURE 34: COMPORTEMENT ET DYNAMIQUE DES ESPECES LIGNEUSES  
AVANT ET APRES LES BOISEMENTS DES DUNES**

**AVANT LES BOISEMENTS**

TYPE D'AMBIANCE:

- Ambiance littorale: contraintes mécaniques et physiologiques (vent, embrun, sable).

ESSENCE:

- Arbres pionniers ou nomades héliophiles aptes à germer en condition extra-forestière.
- Arbres spécifiquement liés au milieu dunaire développant pour survivre une stratégie d'accoutumance aux perturbations avec effort de reproduction élevé et sexualité précoce.

DYNAMIQUE

- Simple; une à deux essences dominantes (bouleau, tremble)
- Dépendance à l'égard des conditions du milieu sans qu'il y ait véritablement relation de concurrence (concurrence intra spécifique surtout, pas interspécifique).

**APRES LES BOISEMENTS**

TYPE D'AMBIANCE

- Ambiance forestière: changement des conditions écologiques, compétition et dépendance écologique des arbres.

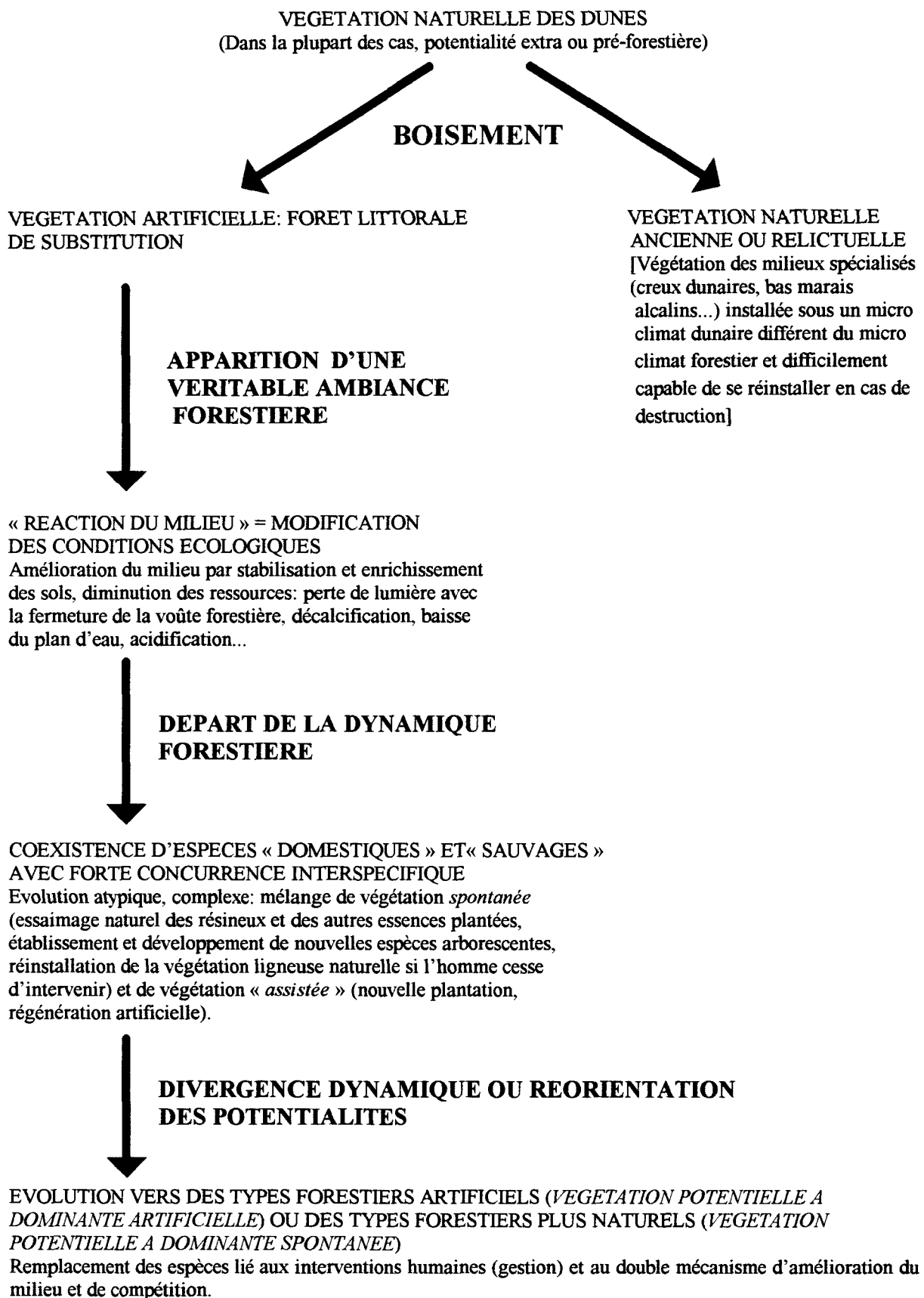
ESSENCE

- Arbres non spécifiquement liés au milieu dunaire développant pour survivre une stratégie d'aptitude à la compétition (stratégie conditionnée par l'éthologie propre à chaque essence)
- Essences pionnières, post pionnières, nomades, opportunistes (chêne, érable, frêne, pins...).

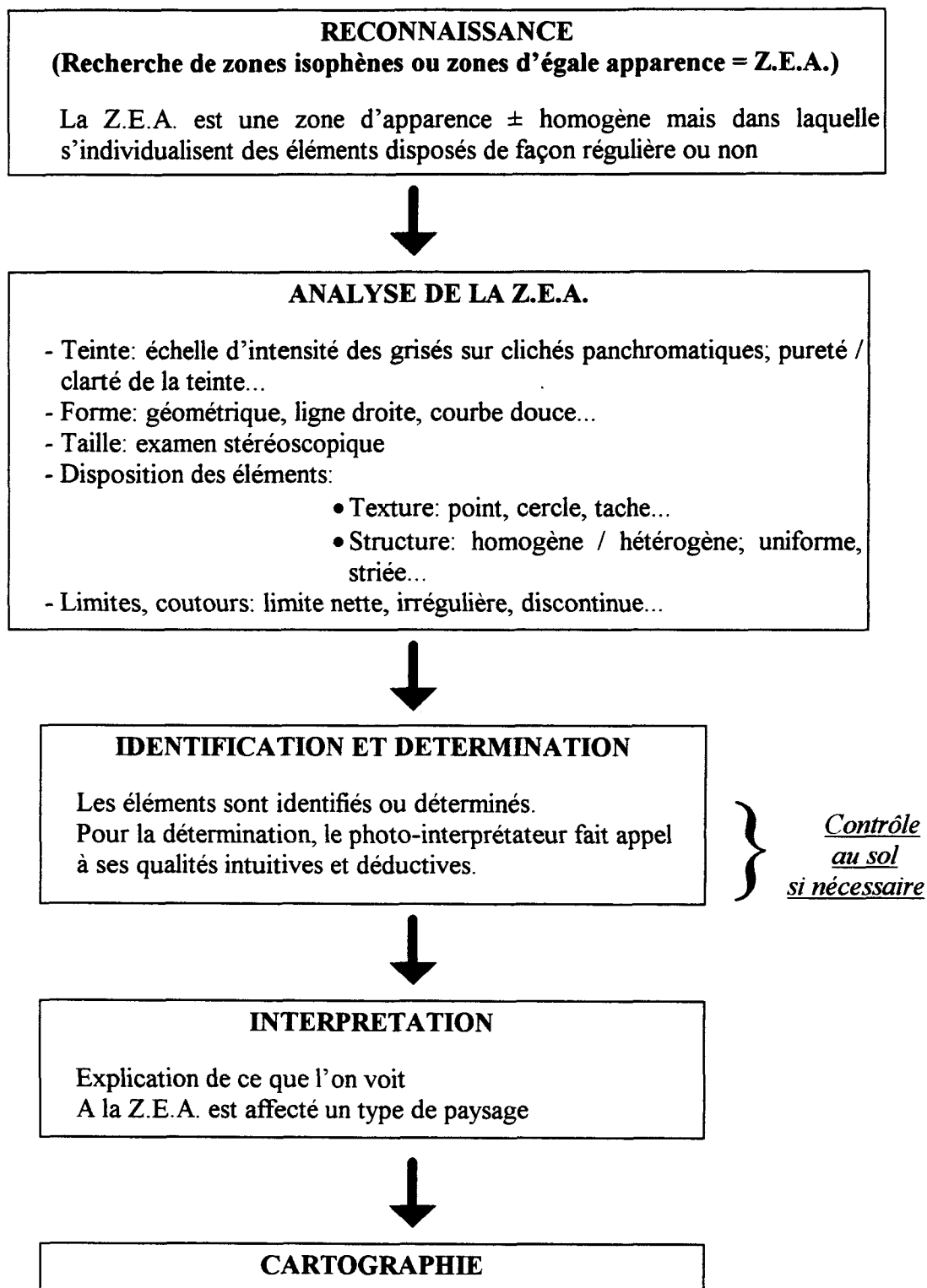
DYNAMIQUE

- Complexe: accentuation et complexification croissante des rapports interspécifiques.
- Concurrence interspécifique forte.

**FIGURE 35: FORET DE SUBSTITUTION ET DYNAMIQUE DE LA  
VEGETATION FORESTIERE**



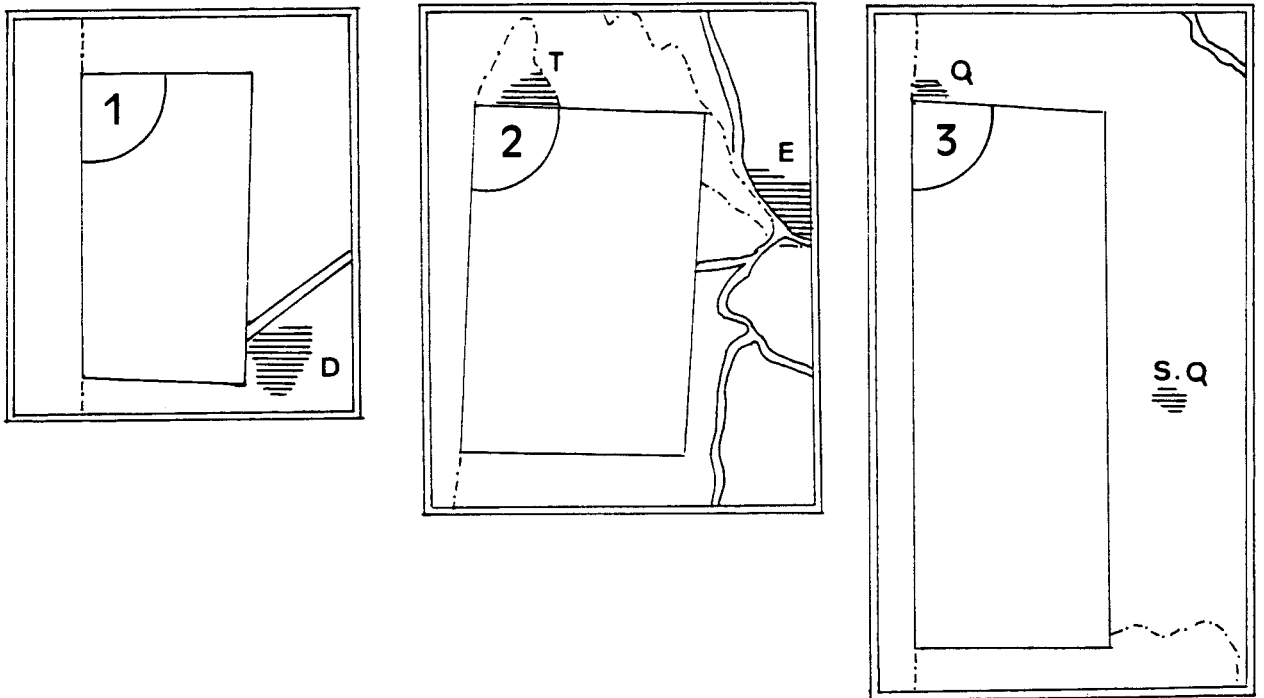
**FIGURE 36: LA STRUCTURATION D'UNE INTERPRETATION OU LES DIFFERENTES ETAPES DE LA PHOTO-INTERPRETATION**



**FIGURE 37: L'INTERET DE LA STEREOSCOPIE POUR UNE ETUDE DU MILIEU DUNAIRE**

QU'EST-CE QUE LA STEREOSCOPIE ?	CE QU'ELLE PERMET	SES LIMITES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deux photos prises successivement avec un recouvrement important sont regardées avec un appareil de restitution binoculaire afin d'obtenir une image unique avec un relief très exagéré.</li> <li>- L'observateur a donc la vision en relief mais il s'agit d'un relief <u>restitué</u>.</li> <li>- La stéréoscopie est un outil bien adapté dans ces étendues sableuses à la topographie chaotique qui raréfient les visions d'ensemble et les possibilités d'observation au sol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse de la <u>topographie</u> dans ses trois composantes (altitude, exposition, pente), et description des grands traits du paysage dunaire avec distinction fondamentale des crêtes et des dépressions.</li> <li>- Etude de la <u>morphométrie</u>: classification des formes des dunes, identification des formes mineures du modelé éolien (caoudeyre, siffle-vent...). Les formes directement observables sur les clichés se lisent directement; à partir de là peuvent se déduire indirectement les processus qui leur ont donné naissance.</li> <li>- Appréciation de la <u>hauteur</u> approximative de la végétation.</li> <li>- Observation du <u>toit</u> des objets et de ses variations: cette analyse donne des informations sur les couronnes des arbres, la discrimination des essences, la structure du peuplement...</li> <li>- Etude de la <u>dynamique</u>: la stéréoscopie permet de s'apercevoir du caractère très changeant des formes de détail.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exagération du relief, distorsions géométriques.</li> <li>- Difficulté de l'analyse spécifique: pour l'identification des espèces d'arbres, il y a des problèmes inhérents à la stéréoscopie, mais aussi des limites d'analyses qui tiennent à la nature du cliché (panchromatique, infrarouge...), à sa date et à son échelle.</li> <li>- Les ombres portées par certains détails du terrain peuvent donner des informations erronées.</li> <li>- Nécessité de recourir dans certains cas à des opérations au sol pour vérifier les informations émises à partir des clichés.</li> <li>- L'image obtenue n'est pas superposable à une carte: une mise en géométrie est nécessaire pour rendre cette image superposable dans le cas d'un couplage des photographies aériennes avec d'autres sources de données. L'idéal est d'obtenir un <u>orthophotoplan</u>, c'est-à-dire une mosaïque de photos aériennes couvrant un espace avec un repositionnement et une rectification des distorsions.</li> </ul>

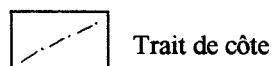
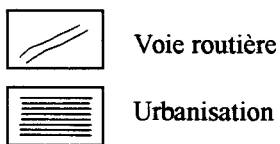
**FIGURE 38: LOCALISATION DES TROIS SITES D'ETUDE**



Légende

- 1 Secteur Dannes-Mont Saint-Frieux  
 2 Secteur Le Touquet  
 3 Secteur du Marquenterre

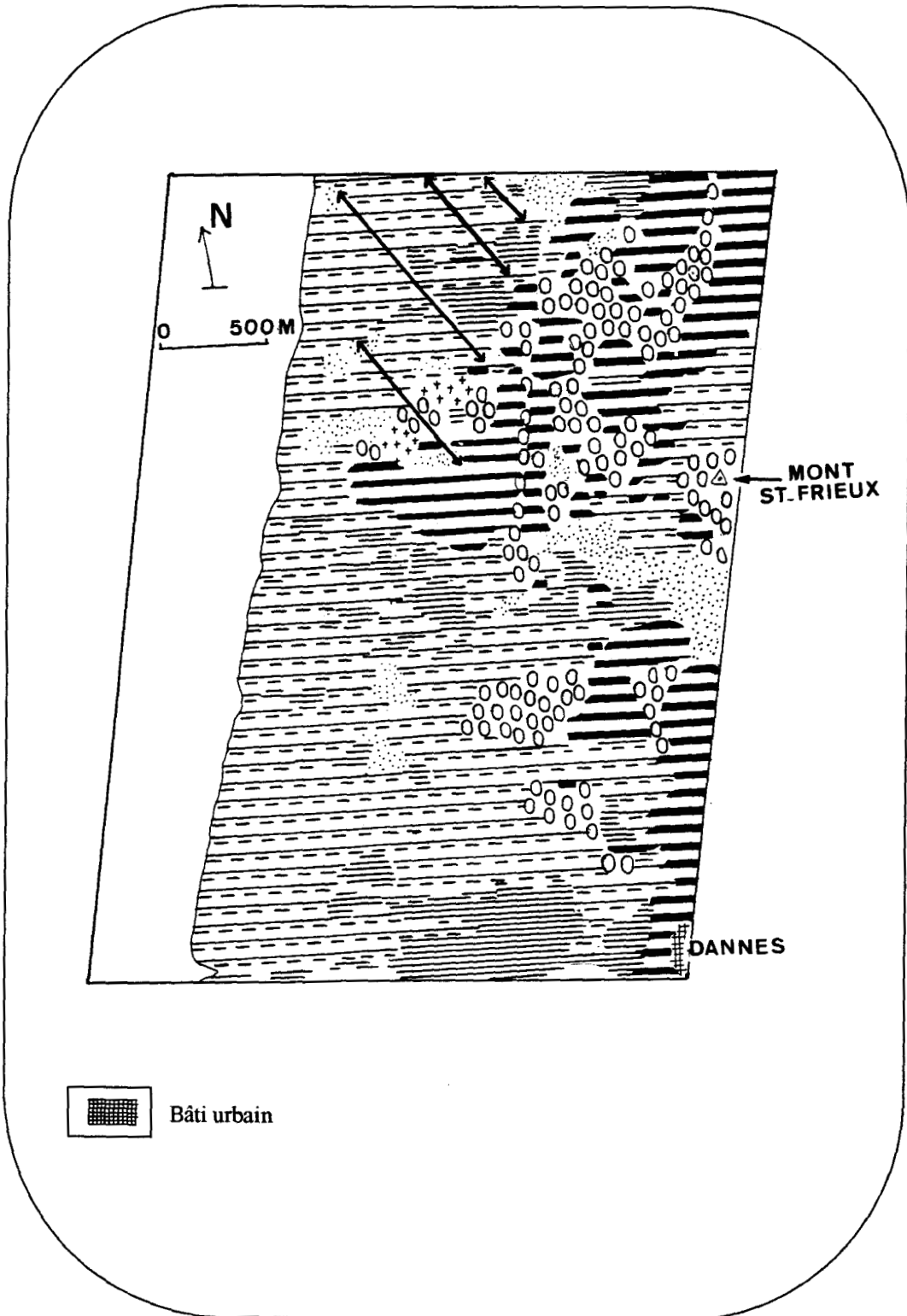
- D: Dannes  
 E: Etaples; T: Le Touquet-Paris-Plage  
 Q: Quend-Plage; S.Q: St-Quentin-en-Tourmont










Echelle: 0 2 km

**FIGURE 39: PHOTO-INTERPRETATION DES CLICHES  
PANCHROMATIQUES DE 1947**

*DANNES / MONT SAINT-FRIEUX - DATE DES CLICHES: OCTOBRE 1947*

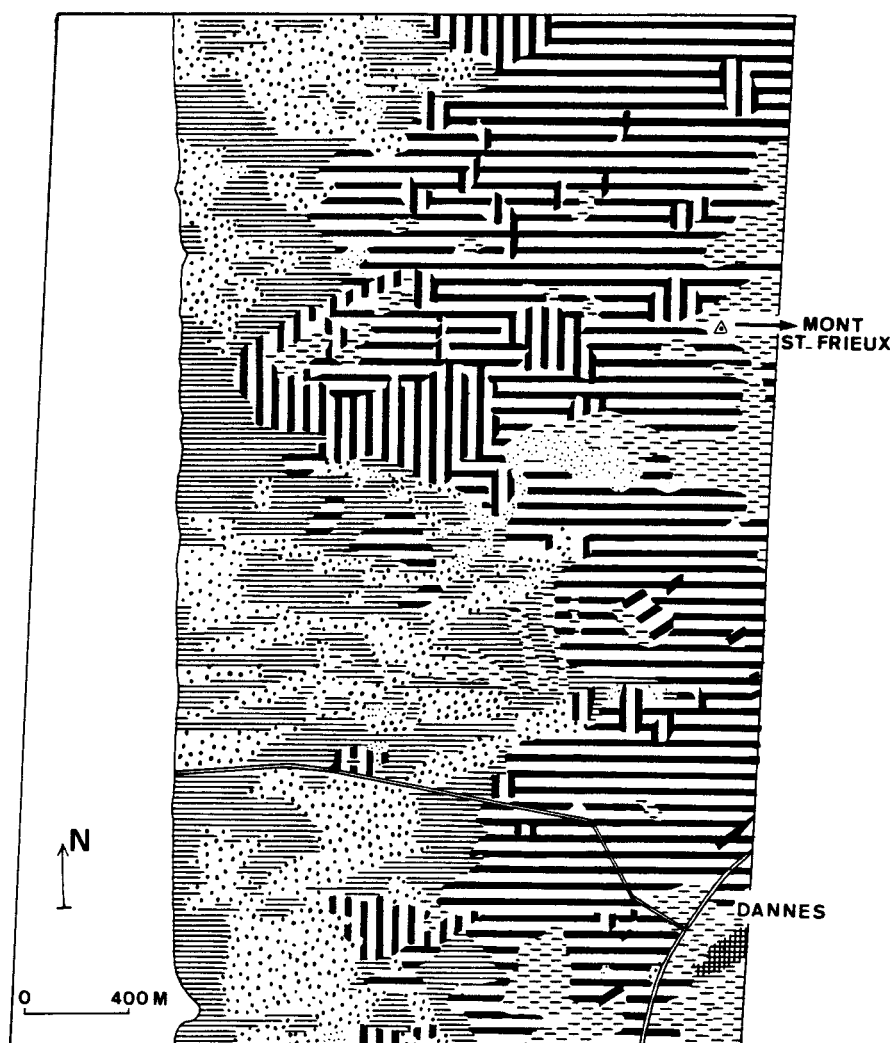


### LEGENDE DE LA FIGURE 39


<b>Zone</b>	<b>Teinte</b>	<b>Texture / Structure</b>	<b>Taille</b>	<b>Forme / Limite</b>	<b>Interprétation</b>
	Gris sombre.	- Cercles de différentes tailles regroupés ou au contraire séparés, individualisés. - Surface lisse ou grossière.	R.S. moyen à élevé.	Limites régulières ou floues.	Boisement dunaire (résineux dominants).
	Gris foncé.	Cercles et points de tailles diverses.	R.S. faible.	Limites irrégulières.	Fourrés dunaires.
	Grande variété de teintes: du blanc très clair au gris très sombre.	Plages blanches rarement uniformes mais le plus souvent entremêlées de points ou de taches grises.	R.S. faible à moyen très changeant.	Limites irrégulières.	Dunes basses, très échanquées. Dunes vives ou recouvertes de végétation arbustive partiellement enfouie.
	Blanc dominant	Bandes, points, taches de différentes tailles.	R.S. variable.		Dune blanche / grise et affleurement de craie en bordure du Mont St-Frieux.
	Blanc pur (ou mêlé de gris).	- Lignes ou bandes rectilignes orientées NW / SE. - Structure homogène.	R.S. nul.	Limites ± régulières.	Pistes militaires envahies par le sable.
	Gris moyen (variabilité fréquente).	Texture et structure hétérogènes; un ou plusieurs motifs texturaux apparaissent au sein de bandes grises ± uniformes.	R.S. nul.	Limites régulières ou non.	Partie forestière exploitée (lignes de coupes) ou pelouse.
	Noir au centre, blanc en périphérie.	Auréoles (points noirs entourés d'un bourrelet blanc) disposées sur un fond gris.	R.S. nul.	Éléments texturaux disposés aléatoirement mais concentrés sur une petite surface.	Entonnoirs d'explosion, trous de bombes.

**FIGURE 40: PHOTO-INTERPRETATION DES CLICHES  
PANCHROMATIQUES DE 1989**

*DANNES / MONT SAINT-FRIEUX - DATE DES CLICHES: SEPTEMBRE 1989*










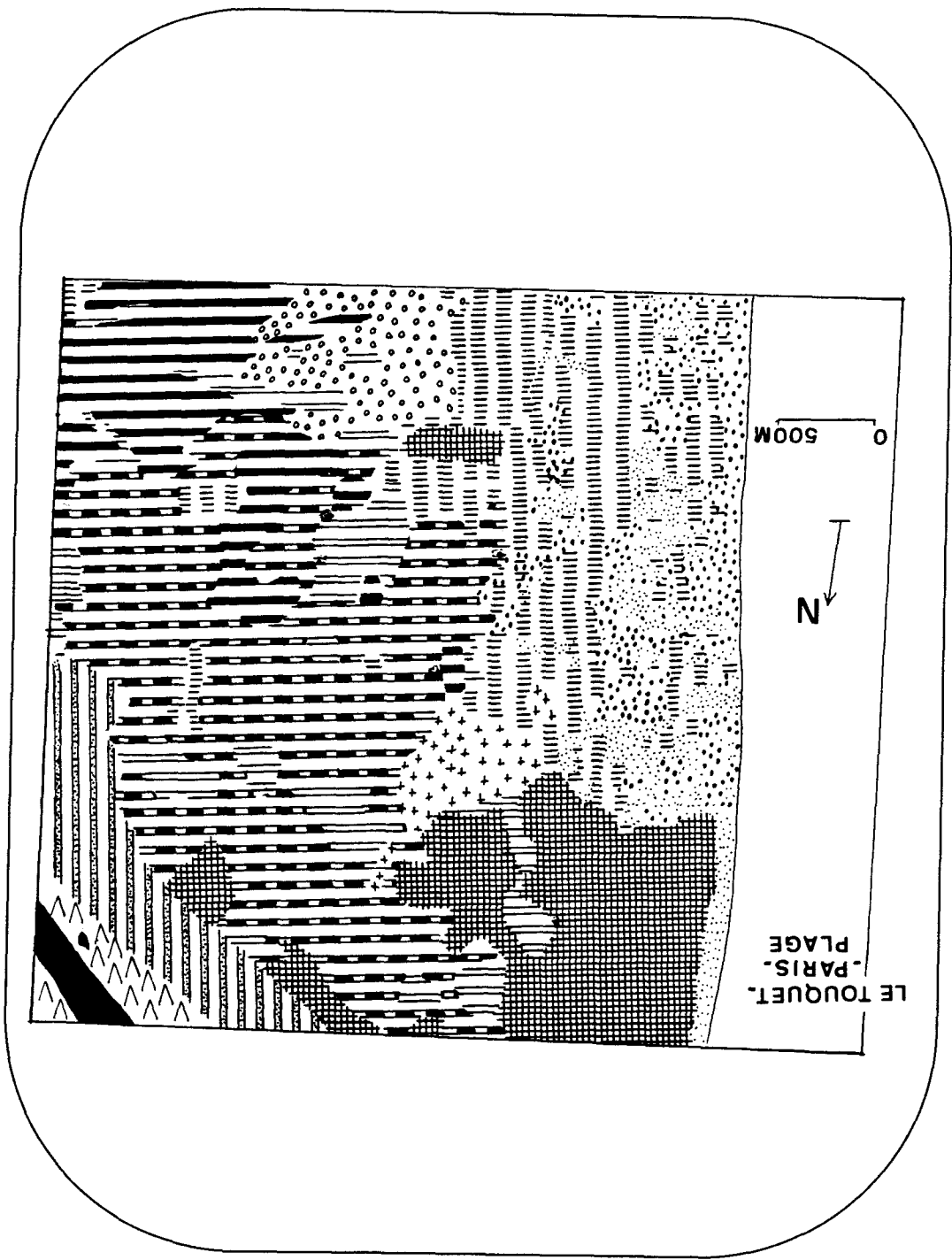
 Bâti urbain

 Voie routière









**LEGENDE DE LA FIGURE 40**

<b>Zone</b>	<b>Teinte</b>	<b>Texture / Structure</b>	<b>Taille</b>	<b>Forme / Limite</b>	<b>Interprétation</b>
	Gris foncé.	- Texture homogène finement grenue. - Rugosité fine (surface lisse). - Structure homogène oolithique.	R.S. élevé.	Petite surface rectangulaire aux limites rectilignes ou grande surface aux contours plus imprécis.	Plantation résineuse.
	Gris clair.	- Texture uniforme: petits cercles ou saillies arrondies ayant la forme de grains. - Structure homogène.	R.S. élevé (légère variabilité dans le détail).	- Disposition géométrique des éléments texturaux (rangées). - Limites ± régulières.	Plantation feuillue (peupliers).
	Grisés d'intensité variable (palliers de tons).	- Cercles de grosseurs différentes ± individualisés. - Structure hétérogène.	R.S. élevé et changeant.	Limites floues.	Forêt (résineux dominants ou mélange feuillus / résineux).
	Diversité des tons (gris sombre à gris moyen).	Points et cercles ± serrés et regroupés en bandes.	R.S. moyen à faible.		- Fourrés dunaires. - Fourrés hygrophiles en bordure de côte (petite ripsylve).
	Gris clair.	Plage grise unie, parfois mêlée de points plus sombres.	R.S. nul.	Limites généralement floues.	- Pelouse, clairière en forêt. - Parcellaire rural (cultures).
	Blanc clair et gris clair.	Bandes ou taches de dimensions variées.	R.S. variable.	Limites irrégulières.	Dune vive, sable nu ou affleurement de craie en bordure du mont St-Frieux.
	Gris clair et blanc (pur ou « sale »).	- Taches grises sur un fond clair. - Absence d'uniformité: grande variété de teintes et de formes.	R.S. faible.		Dune blanche / grise / noire embroussaillée.









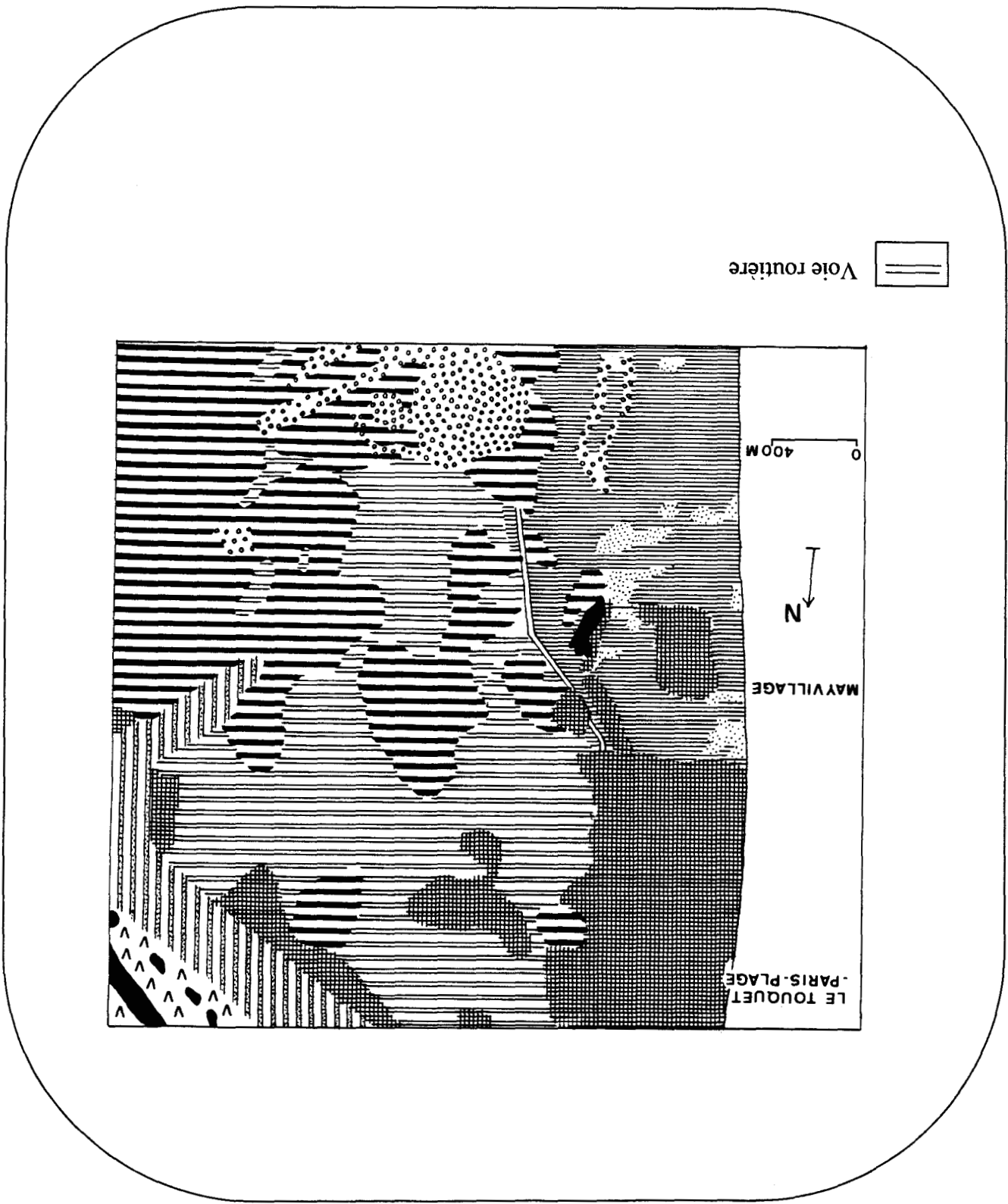
**FIGURE 41: PHOTO-INTERPRETATION DES CLICHES  
PANCHROMATIQUES DE 1947  
LE TOUQUET - DATE DES CLICHES: OCTOBRE 1947**

**LEGENDE DE LA FIGURE 41**

<b>Zone</b>	<b>Teinte</b>	<b>Texture / Structure</b>	<b>Taille</b>	<b>Forme / Limite</b>	<b>Interprétation</b>
	Large éventail de grisés.	Points ou cercles plus ou moins regroupés. Surface rugueuse, rarement lisse.	R.S. moyen.	Limites floues ou régulières	Forêt dunaire fréquemment entrouverte; faible densité de peuplement.
	Pas de teinte dominante.	Texture et structure hétérogènes. De nombreux éléments se mêlent: points, cercles, motifs géométriques.	R.S. faible ou moyen.		Forêt ou plantation d'alignement et urbanisation diffuse (lotissement, équipements collectifs...).
	Gris foncé.	Petits cercles ou points très serrés; faible fluctuation du toit de la canopée.	R.S. moyen à élevé.		Forêt à dominante résineuse sauvegardée de l'urbanisation.
	Gris foncé, exceptionnellement gris clair.	Un (bande) ou plusieurs motifs texturaux apparaissent au sein de surfaces aux tons monotones presque indifférenciés.	R.S. nul à faible.		Pelouse ou bas fourrés dunaires.
	Mélange de blanc et de gris.	Éléments texturaux (points / cercles) placés ± anarchiquement sur un fond clair.	R.S. variable.		Dune partiellement fixée en cours d'embroussaillage naturel.
	Blanc clair.	- Taches de dimensions petites ou moyennes; des stries disposées parallèlement sont discernables pour l'une d'entre elles. - Structure homogène.	R.S. variable, souvent faible.	Branches de paraboles possibles.	Dunes vives, quelques traces de fixation par l'oyat sont visibles.










**LEGENDE DE LA FIGURE 41(suite)**

Zone	Teinte	Texture / Structure	Taille	Forme / Limite	Interprétation
	Gris clair.	Bande grise parcourue de sinuosités.	R.S. nul.		Mollière, vasière littorale; chenaux d'évacuation des eaux.
	Gris très clair ou gris foncé.	- Une seule teinte répartie uniformément à l'intérieur de la zone. - Bande rectiligne ou surface géométrique.	R.S. nul.	- Forme linéaire ou ± circulaire. - Limites nettes	- Estuaire de la Canche: chenal principal d'écoulement. - Étang, mare permanente.
	Blanc en périphérie, noir au centre.	Point noir entouré d'une auréole claire. Structure homogène.	R.S. nul.	Disposition ± anarchique.	Trous de bombes.
	Gris clair.	Bandes de dimensions moyennes (200 / 400 m) reliées entre elles.	R.S. nul.	Limites ± régulières.	Equipement de loisir (golf).
	Blanc ou gris clair.	Éléments texturaux nombreux différenciés par leur forme et leur taille. Structure hétérogène.	R.S. changeant.	Disposition ± régulière des éléments (damier).	Urbanisation et équipement de loisir ou autre.
	Blanc « sale » ou gris clair.	Longue bande dédoublée en forme de L composée de formes géométriques variées.	R.S. nul.	- Forme générale rectangulaire. - Limites régulières (rectilignes).	- Aérodrome, pistes d'atterrissages. - Champ de courses.



**FIGURE 42: PHOTO-INTERPRÉTATION DES CLICHES  
PANCHROMATIQUES DE 1989  
LE TOUQUET - DATE DES CLICHES: SEPTEMBRE 1989**

## LEGENDE DE LA FIGURE 42

Zone	Teinte	Texture / Structure	Taille	Forme / Limite	Interprétation
	Gris foncé.	- Cercles et points rapprochés. - Surface lisse, un peu moutonnée. Légères variations du point de la canopée. - Structure homogène, finement grenue.	R.S. élevé.	Formes et limites ± géométriques.	Forêt à dominante résineuse encore préservée du mitage urbain.
	Grande diversité de teintes (du blanc clair au gris foncé).	Texture diversifiée: points, cercles, éléments géométriques de différentes tailles.	R.S. élevé mais variable.		- Forêt grignotée par une urbanisation diffuse (mélange feuillus / résineux). - Mitage urbain: développement des maisons individuelles, des voies de pénétration: étalement des équipements et des hébergements.
	Tons ± foncés.	Assemblage de taches; texture et structure homogènes.	R.S. faible à moyen.		Fourrés dunaires denses.
	Blanc très clair dominant.	Taches et bandes claires mêlées de quelques grains sombres ou traversées de linéaments.	R.S. faible à moyen.	Formes linéaires ou paraboliques.	Siffle-vent ou petite section de dune partiellement fixée.
	Gris foncé.	Surface homogène grise unie. Texture et structure uniformes.	R.S. nul.	- Forme linéaire ou ± circulaire. - Limites nettes.	- Estuaire de la Canche, chenal principal d'écoulement. - Mare permanente.
	Gris moyen.	Idem qu'en 1947.			Mollière, vasière littorale; chenaux d'évacuation des eaux.
	Tons blancs et gris clairs.	Longues traînées grises unies; quelques points ou cercles isolés.	R.S. nul	- Forme linéaire ou courbée. - Limites régulières circulaires ou rectilignes.	Pelouse artificielle, aménagement de loisir (golf).
	Idem qu'en 1947.				Urbanisation et équipement de loisir ou autre.
	Gris clair majoritaire, une surface en gris sombre.	Assemblage de formes géométriques ± rectangulaires beaucoup plus longues que larges.	R.S. nul.	- Formes géométriques. - Limites rectilignes.	- Aéroport, pistes d'atterrissages. - Champ de courses.

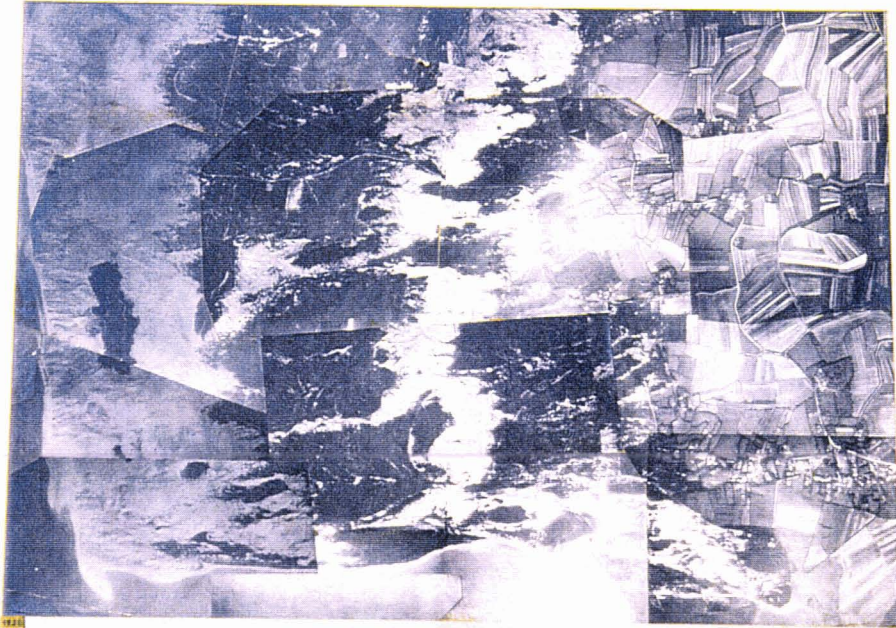
**FIGURE 43: LES EMULSIONS PANCHROMATIQUES DE 1926 ET 1947**

*DATE DES CLICHES: INDETERMINEE POUR 1926; OCTOBRE POUR 1947*

1926

Echelle

≈ 1/40000



1947

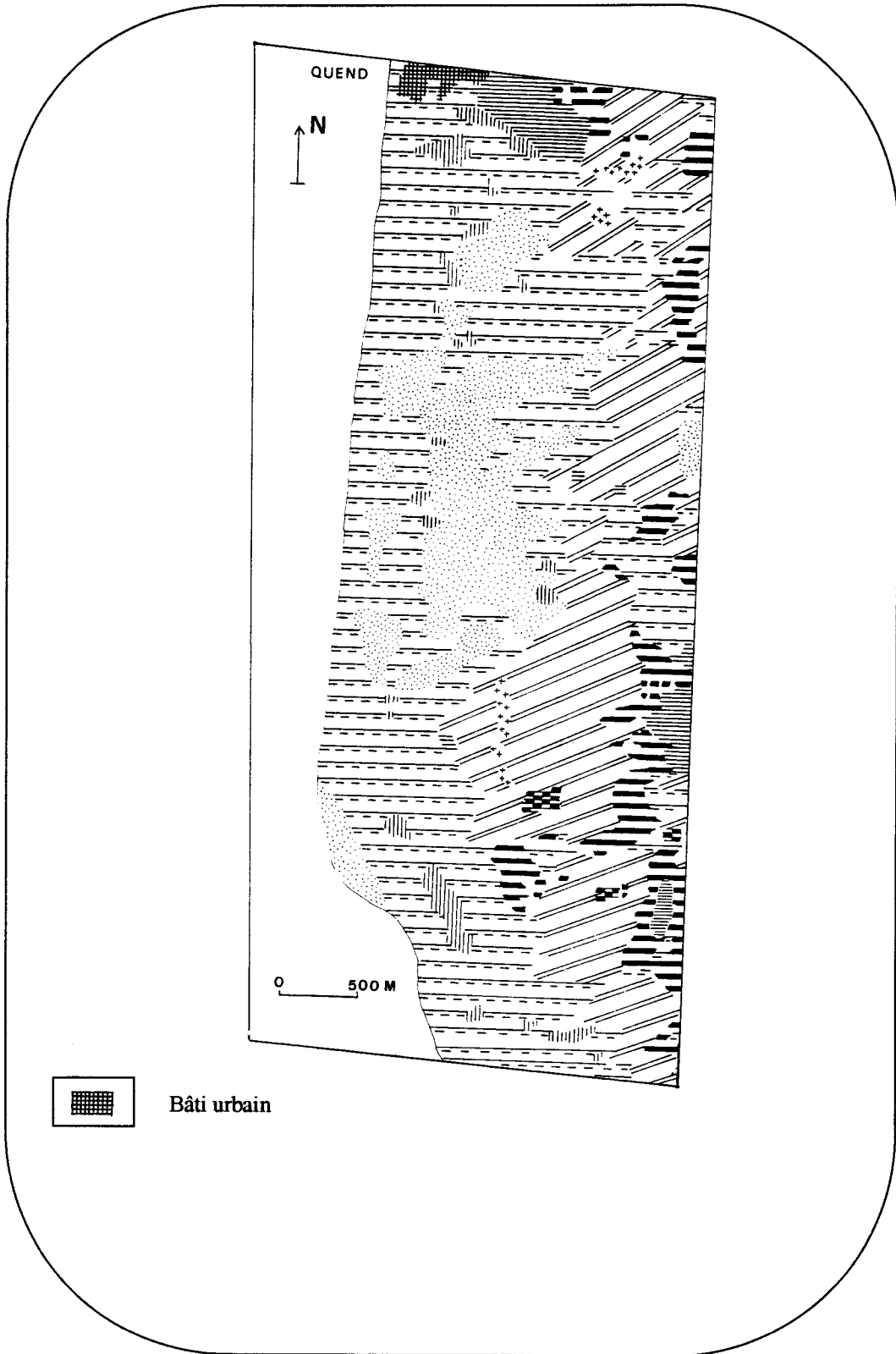
Echelle

≈ 1/60000











**FIGURE 44: PHOTO-INTERPRETATION DES CLICHES  
PANCHROMATIQUES DE 1947**

*MARQUENTERRE - DATE DES CLICHES: OCTOBRE 1947*



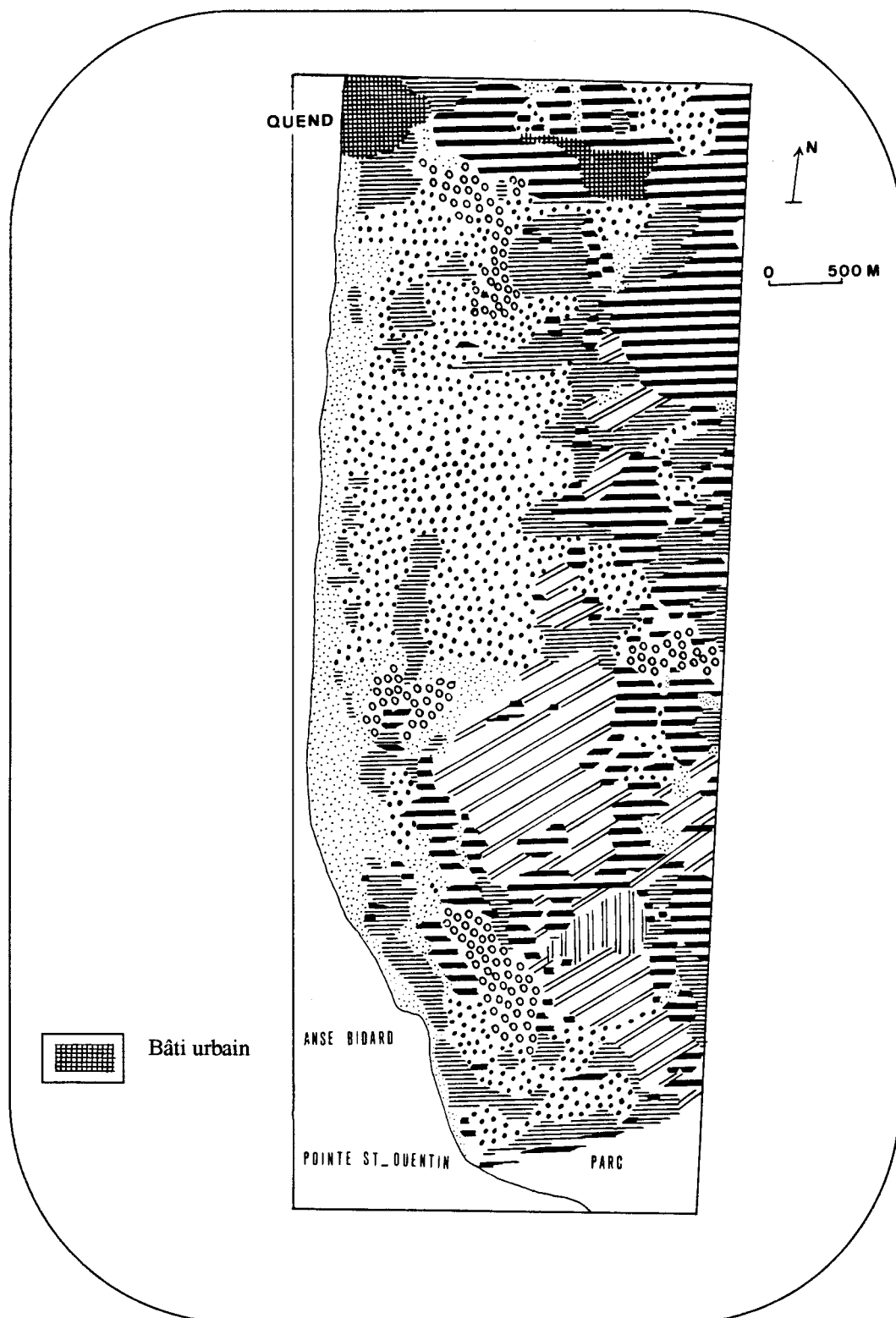


**LEGENDE DE LA FIGURE 44**








<b>Zone</b>	<b>Teinte</b>	<b>Texture / Structure</b>	<b>Taille</b>	<b>Forme / Limite</b>	<b>Interprétation</b>
	Gris clair à gris moyen.	Petits cercles, de dimensions variables, plus ou moins rapprochés + bande grise continue. Structure hétérogène.	Relief stéréoscopique (R.S.) élevé. Variabilité dans le détail.	Forme rectangulaire. Limites régulières, rectilignes.	Plantation artificielle (parcellaire géométrique) et rejets naturels + quelques espaces de sol nu.
	Gris clair à gris foncé.	Cercles de différentes tailles disposés sur un fond de teinte variée.	R.S. moyen à élevé.	Disposition régulière ou non.	Boisement dunaire (feuillus dominants).
	Gris sombre.	Nombreux motifs (plages, bandes, points...), Structure hétérogène.	- Au voisinage de la zone: R.S. élevé - Pour la zone en elle-même: R.S. faible à moyen.	Forme ± circulaire.	Panne intradunaire; fourré hygrophile.
	Gris foncé; fond clair ou sombre.	Points / cercles de dimensions diverses.	R.S. faible ou moyen		Fourrés dunaires.
	Gris moyen mais des paliers de tons sont visibles dans le détail.	Large bande longitudinale.	R.S. nul à faible.	Forme ± irrégulière, parfois festonnée au contact du cordon dunaire.	Dépression dunaire.
	Blanc clair.	Petits points blancs sur un fond gris. Structure homogène.	R.S. variable.		Trous de bombe; entonnoirs d'explosion.
	Blanc éclatant. Variations mineures de teintes dues aux effets d'ombres et à la couleur du sable (teneur en humidité).	Bandes ou taches très uniformes. Texture et structure homogènes.	R.S. faible à moyen.		Dune vive Alternance de crêtes et de creux de déflation; grand développement des siffles-vents.
	Blanc (parfois piqueté / tacheté de gris).	Eléments texturaux très variés. Structure hétérogène.	R.S. très changeant.	Langue dunaire transgressive directement au contact de la végétation ligneuse.	Cordon dunaire en partie démantelé. Couverture végétale absente ou très discontinue.

**FIGURE 45: PHOTO-INTERPRETATION DES CLICHES  
PANCHROMATIQUES DE 1974**

*MARQUENTERRE - DATE DES CLICHES: AOUT 1974*

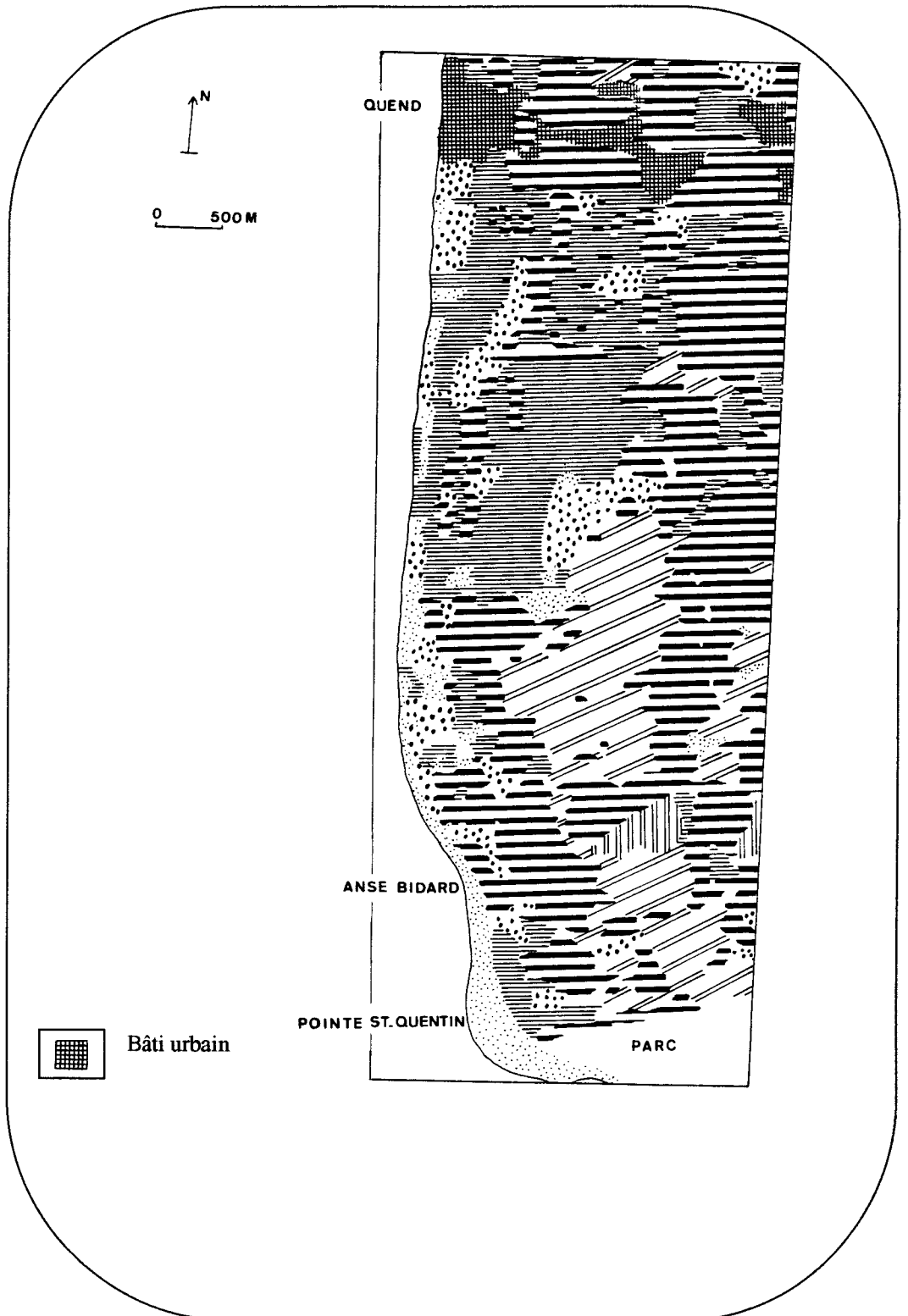


**LEGENDE DE LA FIGURE 45**

<b>Zone</b>	<b>Teinte</b>	<b>Texture / Structure</b>	<b>Taille</b>	<b>Forme / Limite</b>	<b>Interprétation</b>
	Gris sombre.	Points / cercles regroupés ou individualisés. Rugosité fine, rarement grossière; structure homogène ou hétérogène (variabilité structurale: irrégularité du toit).	R.S. élevé. Petites variations dans le détail: plusieurs étages peuvent apparaître.	Formes variées. Limite nette: contact dune / Dépression.	Boisement (essentiellement résineux). La variabilité structurale souligne des différences de traitement forestier et met en évidence plusieurs générations de pins.
	Points gris d'intensité variable sur un fond clair.	Structure homogène, piquetée. Texture uniforme: points de dimensions semblables disposés régulièrement (carroyage).	R.S. variable.	Surface ± géométrique. Limites rectilignes.	Plantation d'oyat ou très jeune plantation de pin.
	Taches et auréoles sombres sur un fond clair. Petits points noirs possibles.	Nombreuses taches et « choux-fleurs » disposés aléatoirement. Des points noirs regroupés en stries parallèles peuvent apparaître en arrière plan. Structure mouchetée.	R.S. faible à moyen.	Limites floues ou très régulières.	Dune grise / noire embroussaillée. Quelques plantations de pins (plants disposés en lignes parallèles).
	Teintes foncées.	Bandes ou taches sombres.	R.S. faible, contraste avec le voisinage (R.S. fort).		Fourrés dunaires. Fourrés hygrophiles dans les pannes.
	Teinte claire dominante. Quelques taches d'intensité variable.	Bande grise traversée de linéaments clairs. Structure homogène.	R.S. nul ou faible.		Dépression centrale. Pelouse / prairie humide. Fauche régulière.
	Tons blancs et gris clairs.	Taches	R.S. très variable.		Dune blanche / grise / noire piquetée d'oyats.
	Gris clair / blanc.	Fines lanières parallèles. Structure géométrique.	R.S. nul.	Forme géométrique, contours réguliers.	Cultures florales, bulbiculture.

**FIGURE 46: PHOTO-INTERPRETATION DES CLICHES  
PANCHROMATIQUES DE 1991**

*MARQUENTERRE - DATE DES CLICHES: AOUT 1991*



**LEGENDE DE LA FIGURE 46**







<b>Zone</b>	<b>Teinte</b>	<b>Texture / Structure</b>	<b>Taille</b>	<b>Forme / Limite</b>	<b>Interprétation</b>
	Gris foncé.	- Texture grenue, éléments texturaux regroupés (rugosité fine) ou individualisés (rugosité grossière). - Structure ± homogène.	R.S. élevé, parfois variable.	Limites franches, régulières. Continuité des alignements.	Boisement (essentiellement résineux).
	Gris moyen avec tonalité plus claire par endroit.	Bandes et cercles ± rapprochés.	R.S. faible.		Fourrés dunaires.
	Gris moyen	Cercles et « choux-fleurs » regroupés sur un fond clair.	R.S. faible.		Dune blanche / grise / noire embroussaillée.
	Gris clair dominant. Localement, tonalité plus foncée.	Taches et linéaments clairs, quelques cercles dispersés. Surfaces finement striée. Structure hétérogène.	R.S. faible, exceptionnellement fort.		Dépression interdunaire. Lande arbustive ou pelouse / prairie humide régulièrement fauchée.
	Blanc (pur ou « sale »).	Bandes et taches de différentes dimensions.	R.S. très variable.		Dune blanche / grise.
	Gris blanc.	Lanières parallèles. Structure en lames de parquet.	R.S. nul.	Limite géométrique, très régulière.	Culture florale.

FIGURE 47: LES PERTES LIGNEUSES PENDANT LA SECONDE GUERRE MONDIALE

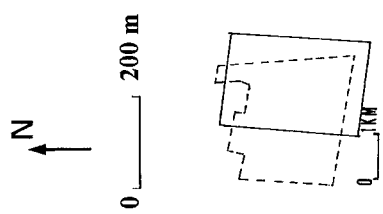
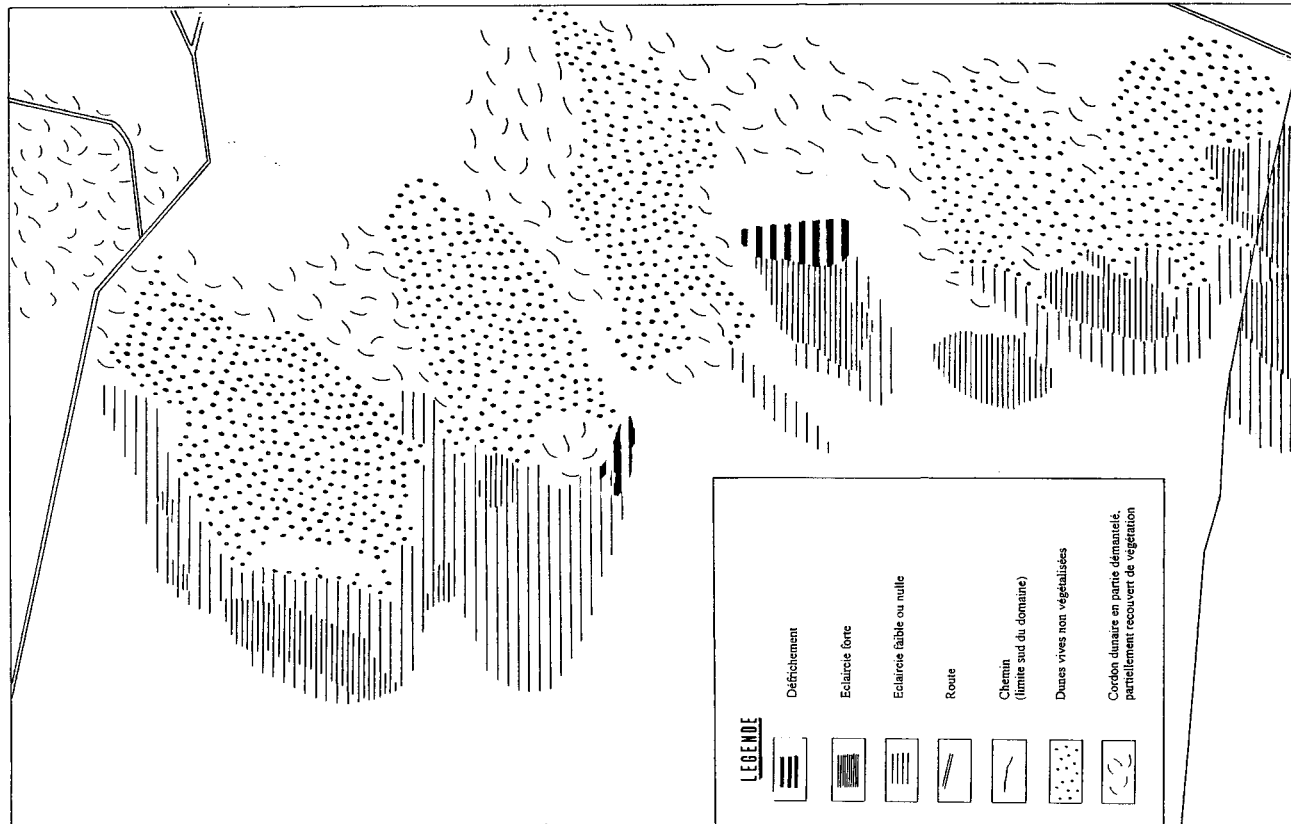
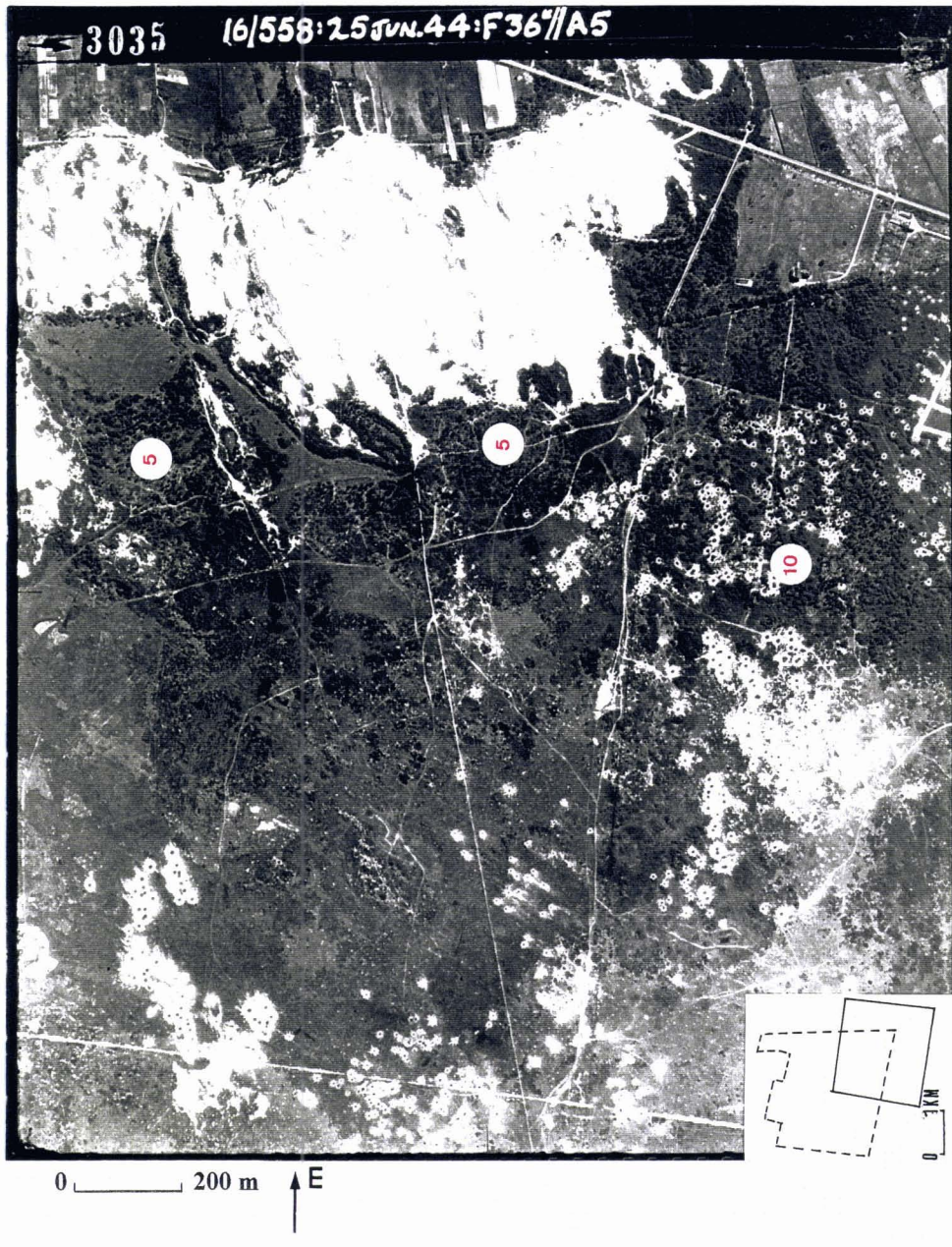
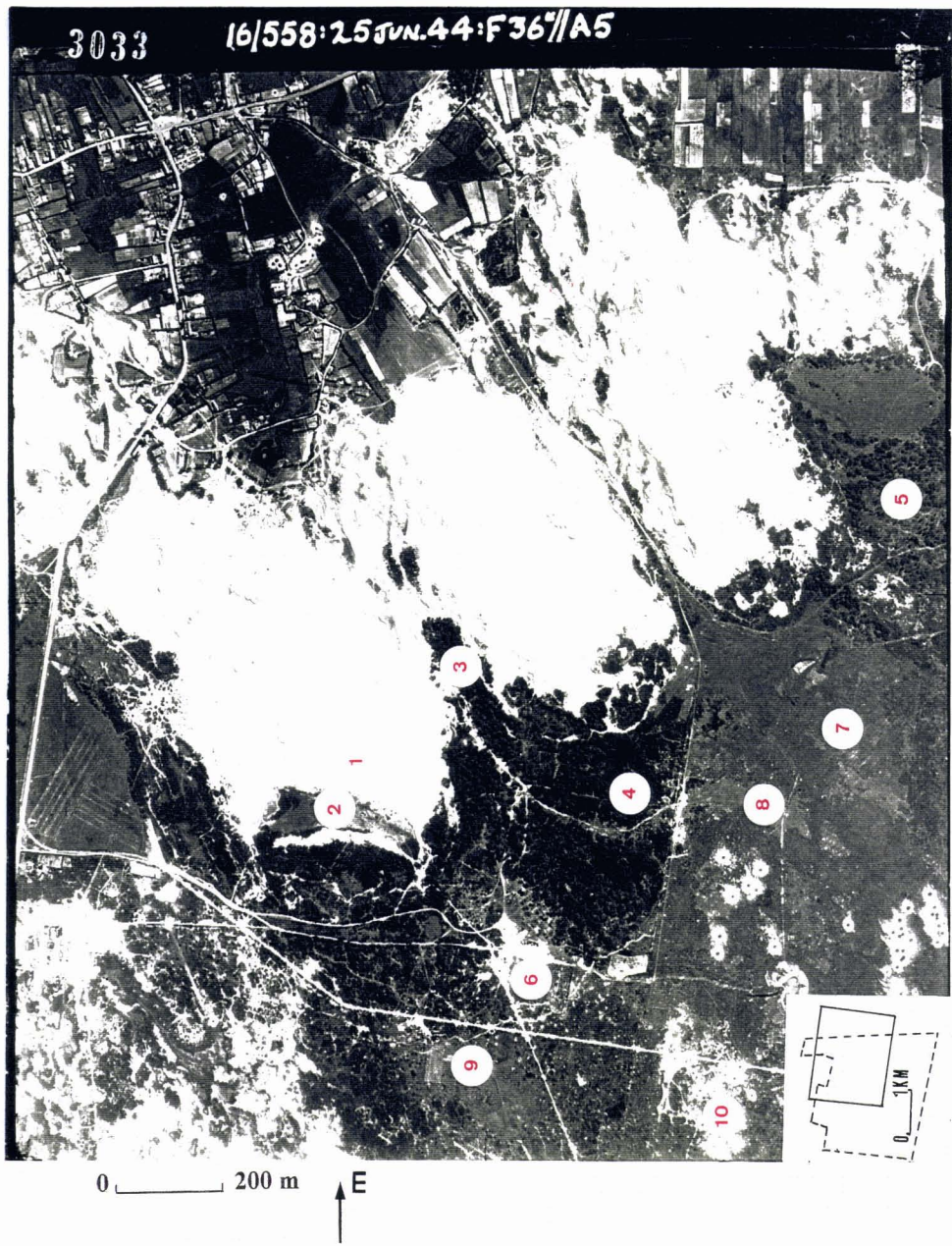


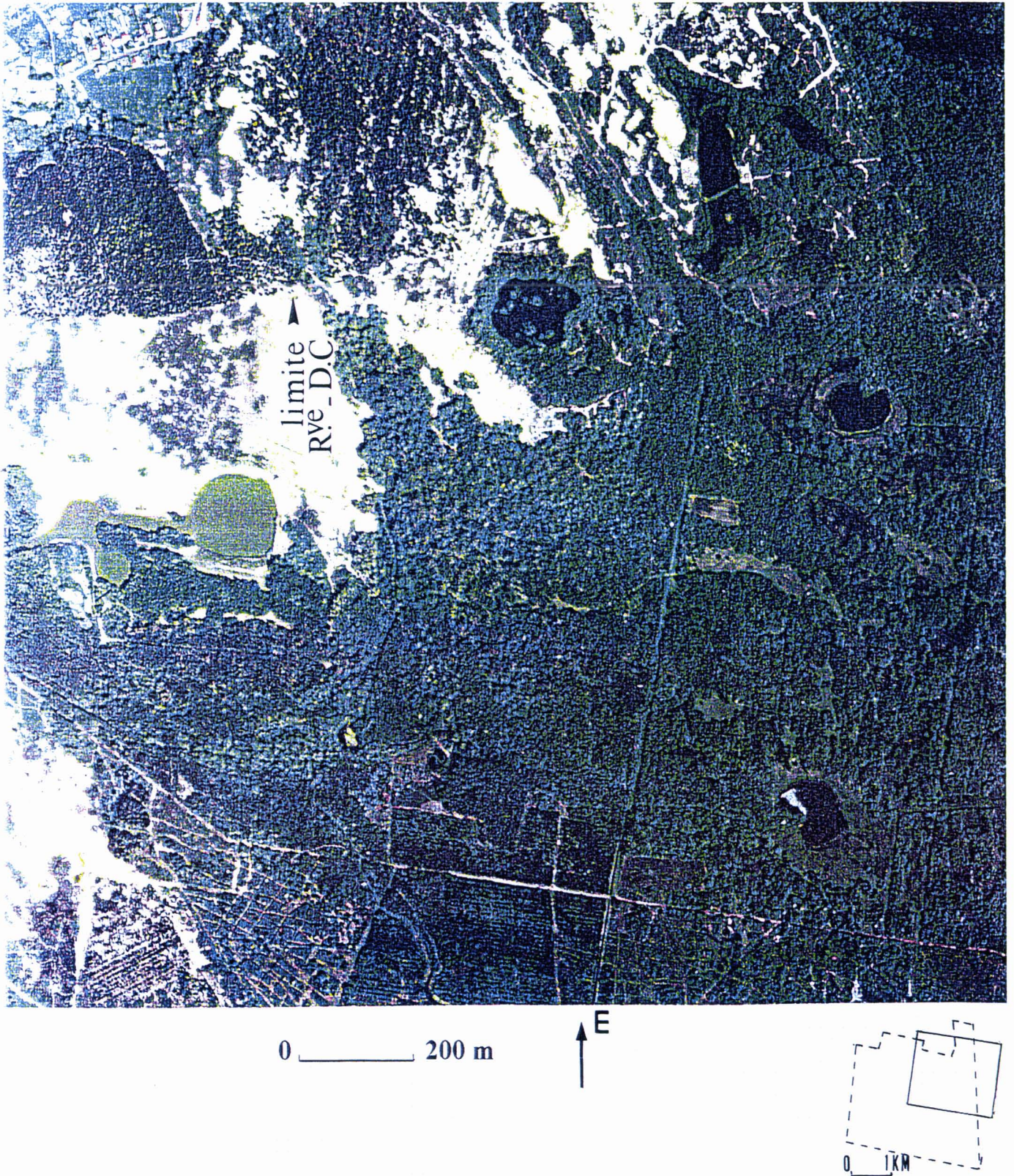
FIGURE 48: CLICHES PANCHROMATIQUES 16/558 N° 3033 ET N° 3035 DU 25/06/44



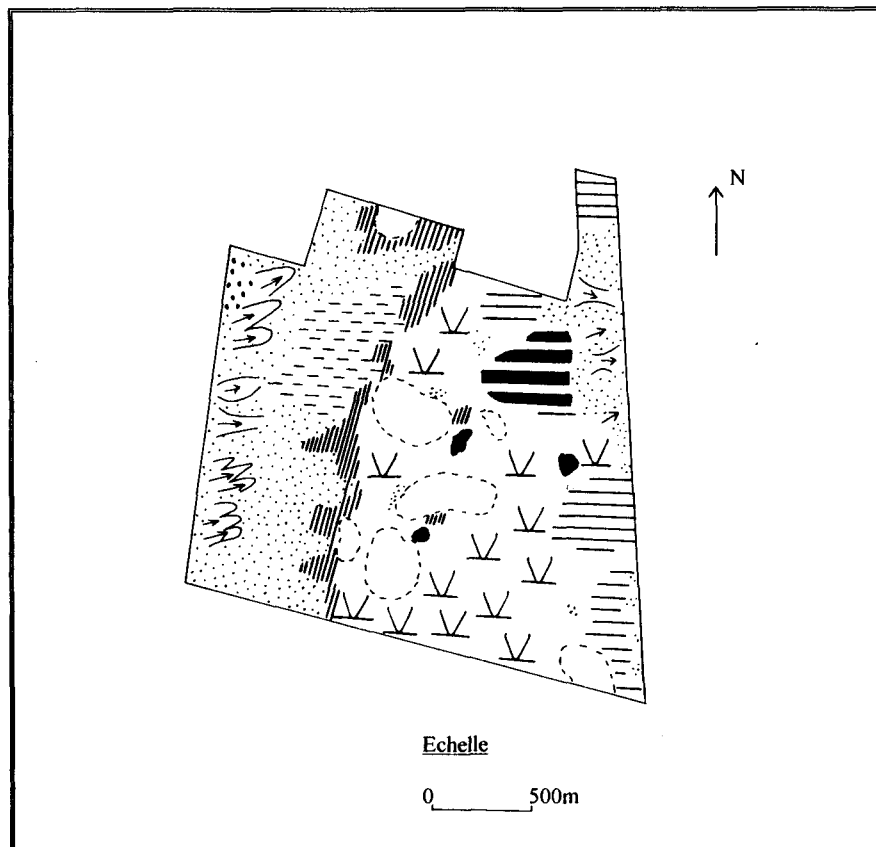
INTERPRETATION DES CLICHES PANCHROMATIQUES DE JUIN 1944			
ZONE	TONALITE / GRISE	TEXTURE / STRUCTURE	INTERPRETATION
1	Blanc éclatant.	Structure uniforme.	Dunes vives du cordon dunaire interne.
2	Gris moyen à gris blanc au centre, gris plus foncé puis blanc pur en périphérie.	Texture et structure hétérogènes: motifs et teintes variés.	Petite dépression dunaire (« panne ») dont les pourtours, renforcés par la présence d'un bourrelet sableux, sont colonisés par une végétation ligneuse arbustive.
3	Gris moyen à gris sombre.	- Texture tantôt fine, presque floue ou voilée (gris clair), tantôt plus grossière avec individualisation des éléments texturaux et effet d'ombre portée entre les arbres rapprochés (gris sombre). - Structure hétérogène, toit de la canopée variable.	- Formation ligneuse ouverte essentiellement arborescente. - Les houppiers acquièrent des morphologies particulières qui rompent l'homogénéité de la canopée. - Au contact du cordon dunaire, la végétation se contracte et se densifie.
4	Gris sombre.	- Structure plus ou moins homogène. - Différence de rugosité avec le secteur 3: la rugosité de surface est moins forte, elle devient plus fine et régulière.	Groupement ligneux essentiellement forestier.
5	Gris clair à gris foncé.	- Eléments texturaux de différente taille, ombre portée très nette. - Structure hétérogène.	- Arbres jeunes présentant une distribution spatiale très dispersée. - Développement sporadique assez inorganisé en direction de la dépression, frange ligneuse autour de la panne.
6 (sud de la pastille)	Stries sombres sur un fond clair.	Structure uniforme: surface géométrique finement laniérée.	- Jeune plantation résineuse. - Agencement des plants en lignes parallèles dans un parcellaire géométrique différent de celui des feuillus.
7	Gris moyen dominant mais grand éventail de grisés dans le détail.	- Texture et structure hétérogènes (formes et teintes différentes). - Des stries se dégagent orientées SE/NW.	- Dépression dunaire centrale. - Les différences de teintes sont liées aux conditions d'humidité et de drainage dans la dépression mais des interférences sont possibles avec la végétation. - Les lignes de fauche correspondent aux stries observées.
8	Gris clair.	- Texture et structure homogènes. - Plage claire uniforme se détachant d'un fond plus sombre.	- Zone mésohygrophile dans la dépression dunaire où la dynamique ligneuse est absente. - Zone moins humide que les secteurs avoisinants.
9 (nord de la pastille)	Gris clair.	Homogénéité d'ensemble: forme rectangulaire aux contours très nets.	Culture à gibier.
10	Taches blanches.	- Disposition des éléments texturaux caractéristique: point noir et auréole blanchâtre sur un fond gris. - Structure tachetée.	Trous d'obus: entonnoirs d'explosion principalement concentrés le long des chemins de pénétration.



**FIGURE 49: CLICHE COULEUR N° 557 DU 15/05/94 (après réduction)  
Mission Phot'R / Aéroport de Lille-Lesquin**













**FIGURE 50: PHOTO-INTERPRETATION DES CLICHES PANCHROMATIQUES DE 1947  
(RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE)**



Interprétation des clichés panchromatiques IGN  
(Il faut noter la mauvaise qualité de ces clichés qui ne facilite pas la tâche du photo-  
interpréteur).

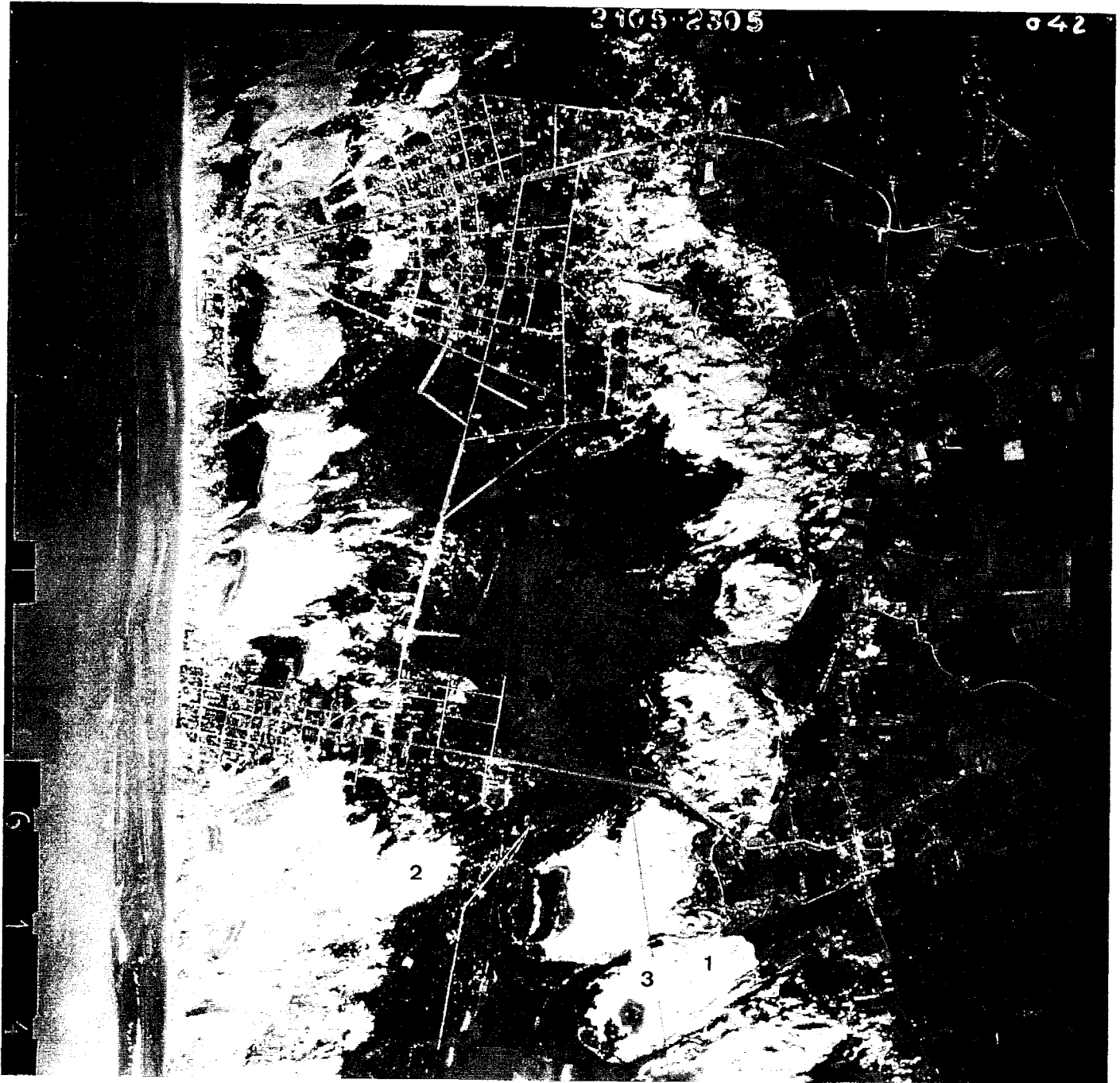
Mission du 3 octobre 1947, numéros de clichés: 3,4,5,110,111,112.

**LEGENDE**

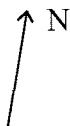
-  **Forêt structurée<sup>1</sup>**
-  **Forêt mal structurée**
-  **Couloir de déflation, dune parabolique**  
Structure et texture hétérogènes. Relief stéréoscopique très variable. La stéréoscopie permet de bien percevoir les branches de paraboles. Violent contraste de teintes: des tons clairs (flanc des dunes et/ou axe de direction des couloirs de déflation) s'opposent à des tons gris sombres dans les creux de la topographie (plus grande humidité et/ou présence d'une végétation chétive sous-arbustive).
-  **Dune de sable**  
Structure homogène. Teinte blanche dominante. Quelques points gris de très petite taille correspondent aux végétations pionnières thermophiles des dunes.
-  **Dune basse très perturbée mêlée à de la végétation arbustive**  
Structure hétérogène. Relief stéréoscopique très changeant. Taches ou cercles gris mêlés à des bandes blanches.
-  **Dune grise/noire partiellement embroussaillée dans les creux de la topographie dunaire**  
Structure hétérogène. Taches sombres émergeant d'un fond beaucoup plus clair. Relief stéréoscopique faible.
-  **Dune à fourrés**  
Structure homogène. Teinte sombre dominante, bandes grises continues. Relief stéréoscopique faible.
-  **Dépression interdunaire inondable**  
Structure hétérogène. Gris moyen dominant, mais le grain de la photographie montre un gradient de grisés (gris clair, moyen, sombre) traduisant des différences de végétation.
-  **Zone affectée par des bombardements aériens**  
Structure homogène. Points noirs entourés d'auréoles blanches. Relief stéréoscopique nul.
-  **Mare d'eau importante**  
Structure hétérogène. Opposition entre des teintes claires et des teintes sombres. Relief stéréoscopique nul. Mare d'eau en partie exondée ou ensablée à cette époque.

<sup>1</sup> Il paraît nécessaire de préciser ici le terme de structure dans le sens où les naturalistes ou les biogéographes le conçoivent. Nous reprenons quelques notions avancées par J-M-N Walter (WALTER, 1979) qui a beaucoup travaillé sur l'architecture de la végétation, plus particulièrement en forêt alluviale rhénale. Son argumentation s'applique assez bien aux forêts littorales des milieux dunaires. La structure traduit avant tout le mode d'organisation et l'agencement spatial des arbres (répartition verticale et horizontale des végétaux ligneux). Il s'agit ici de la structure naturelle de la forêt et non de la structure sylvicole des forestiers qui implique des modes de traitement (futaie, taillis sous futaie...) et des préoccupations d'aménagement. Une forêt mal structurée exprime une simplification structurale, une faible dépendance des individus de la communauté et donc corrélativement une plus faible densité et occupation de l'espace. Une forêt structurée traduit une plus grande complexité structurale, un degré « d'encombrement végétal » croissant correspondant à une plus forte occupation de l'espace aérien avec individualisation de différentes strates de végétation.

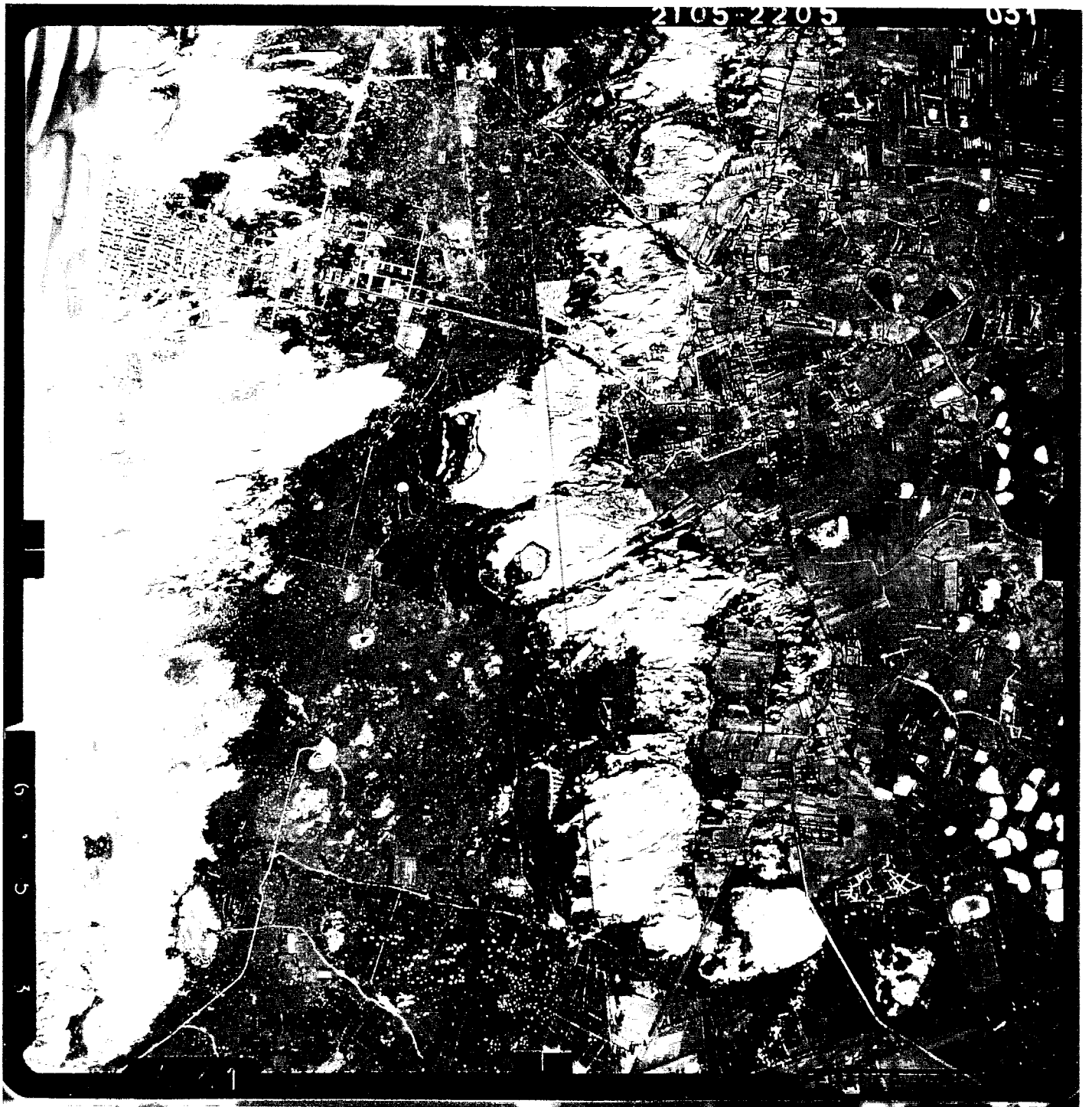
**FIGURE 51: CLICHE PANCHROMATIQUE I.G.N. DU 22/04/55  
MISSION 55 FR 2105-2305; CLICHE N° 042**



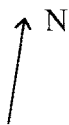
0 \_\_\_\_\_ 500 m



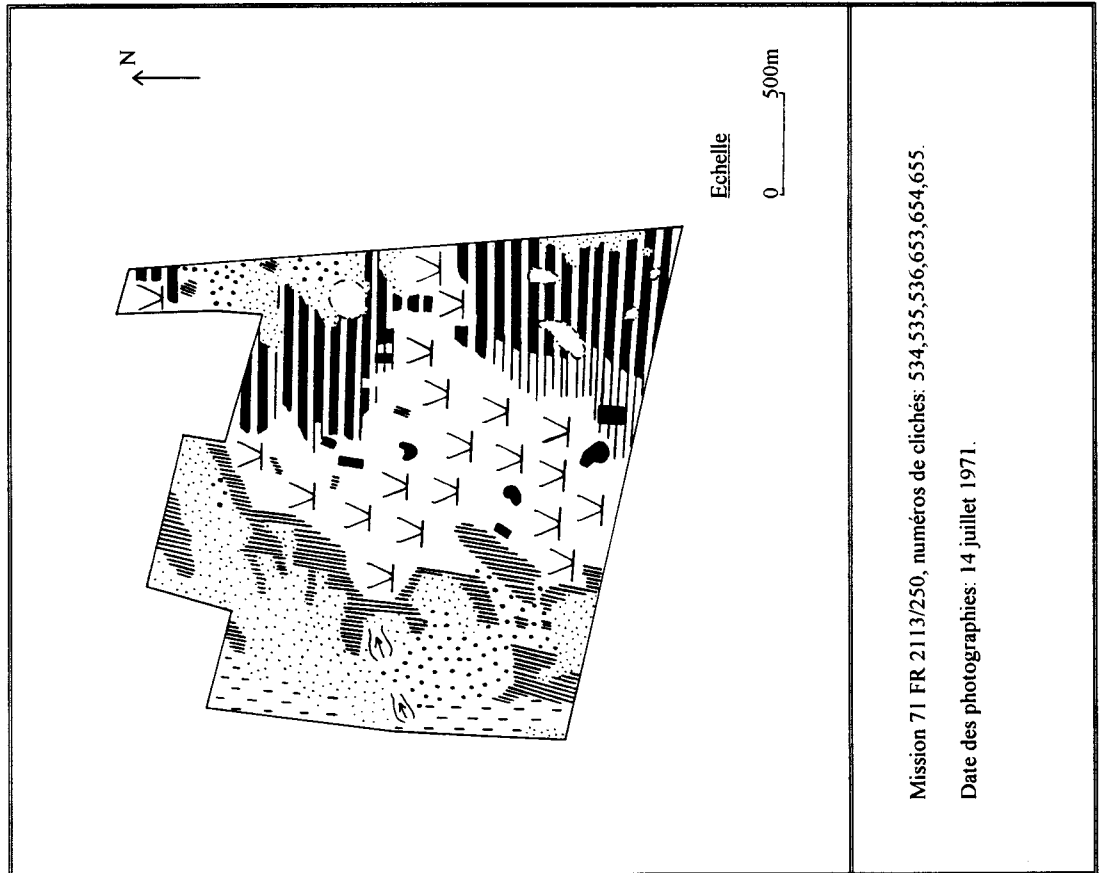
**FIGURE 52: CLICHE PANCHROMATIQUE I.G.N. DU 01/03/63  
MISSION 63 FR 2105-2205; CLICHE N° 031**














0 \_\_\_\_\_ 500 m



**FIGURE 53: PHOTO-INTERPRETATION DES CLICHES PANCHROMATIQUES DE 1971  
(RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE)**



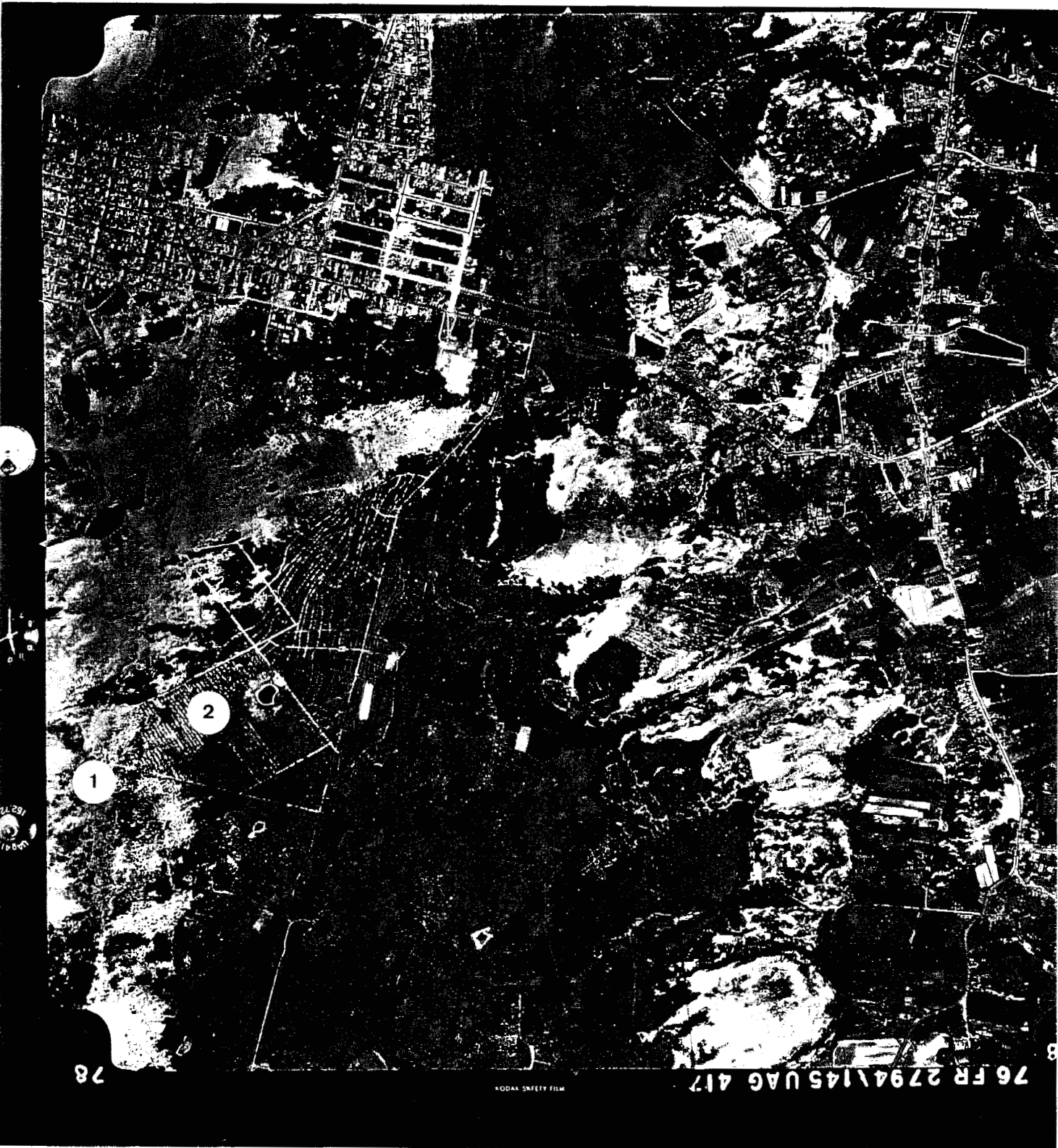
**LEGENDE**

-  Forêt structurée  
Voir légende précédente.
-  Forêt mal structurée  
Voir légende précédente.
-  Siffle-vent ou chaudière de déflation encore présent dans les systèmes dunaires  
Structure homogène Une seule texture et une seule teinte: bandes blanches continues. Relief stéréoscopique moyen variant fréquemment.
-  Dune blanche/grise et lignes de plantations de touffettes d'oyat disposées en quinconce, parallèles entre elles, et protégées probablement par des filets de nylon  
Structure hétérogène. Teinte blanche caractéristique, mais piquetée de petits points gris. Relief stéréoscopique très variable montrant tous les détails de la topographie dunaire. Sur ce fond blanchâtre, de nombreux traits très fins apparaissent dans les parties les plus échancrées de la dune.
-  Alternance de sections de sable nu (ou de dune à oyat) et de sections de végétation sous-arbustive à base d'argousiers et de sureaux  
Structure hétérogène. Plusieurs éléments texturaux: taches blanches et grises s'entrecroisant (arbrisseaux buissonnants). A côté de ces taches, de nombreux petits points gris sont disposés régulièrement suivant un quadrillage à réseau plus ou moins lâche (plantation d'oyat en « carroyage »). Relief stéréoscopique variable.
-  Dune grise/noire partiellement embroussaillée  
Structure hétérogène. Des nuances dans les grisés s'observent: des cercles et des choux-fleurs foncés se dégagent d'un fond beaucoup plus clair. Relief stéréoscopique faible. Le port en boule caractéristique du sureau est suggéré par ces « choux-fleurs » sombres.
-  Dune à fourrés avec un % de fermeture du couvert nettement plus important par rapport au cas précédent  
Structure homogène. Teinte uniforme: gris foncé dominant. Relief stéréoscopique faible. Une seule texture: cercles sombres de différentes tailles le plus souvent fortement rapprochés.
-  Dépression interdunaire inondable (végétation herbacée prédominante, sections du bas marais) parcourue de lanières de chasse et grignolée peu à peu par de la végétation arborescente (tâches de colonisation de bouleaux et de saules cendrés)  
Structure hétérogène. Beaucoup de nuances dans les grisés, texture variée (bande, cercle, point, « chou-fleur »). Relief stéréoscopique faible, mais variable.
-  Clairière intra forestière  
Structure hétérogène. Plages grises globalement circulaires à relief stéréoscopique faible circonscrites par des bandes plus sombres à relief stéréoscopique beaucoup plus élevé.
-  Mare de chasse pleine ou partiellement exondée en été, certaines sont entourées de sable.  
Structure hétérogène. Plusieurs possibilités de textures. Le grain de la photographie montre de larges plages grises sombres continues ou une opposition entre des teintes très claires et des teintes plus sombres. Relief stéréoscopique nul.
-  Surfaces cultivées (probablement cultures de maïs)  
Structure homogène. Surface géométrique de dimension variable. Plages blanches ou grises claires parfois disposées sous forme de lanières.

Mission 71 FR 2113/250, numéros de clichés: 534,535,536,653,654,655.

Date des photographies: 14 juillet 1971.

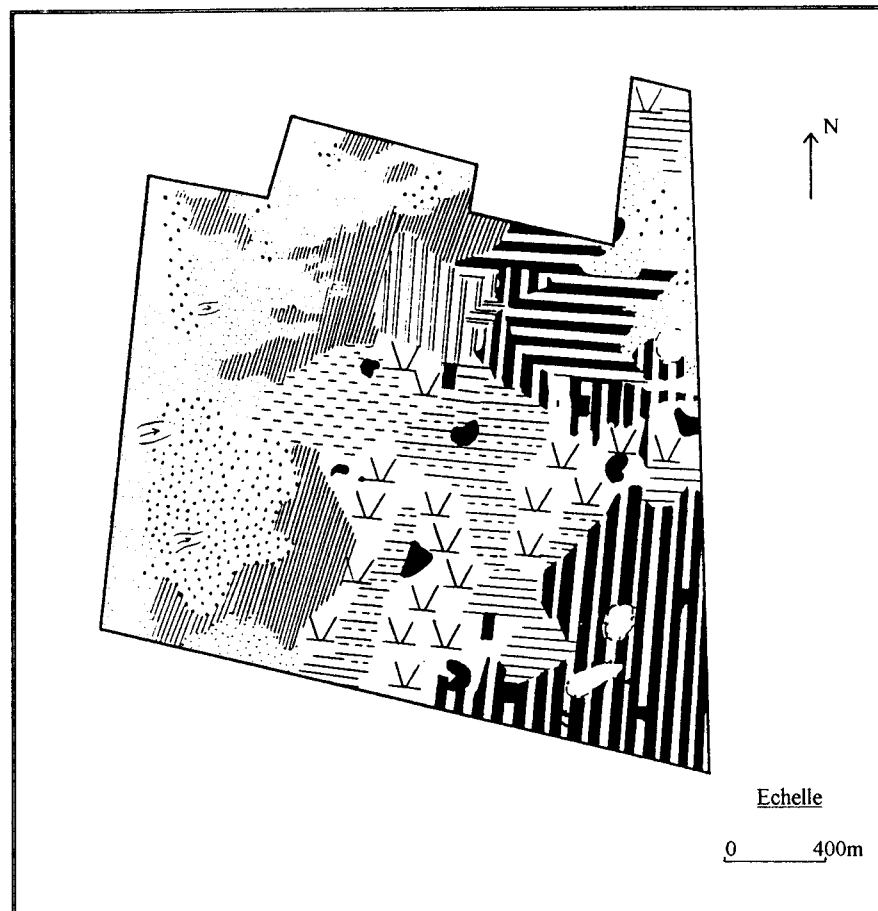
**FIGURE 54: CLICHE PANCHROMATIQUE I.G.N. DU 24/05/76  
MISSION 76 FR 2794\145 UAG 417; CLICHE N° 78**




0 ——— 300 m


↑ N


**FIGURE 55: PHOTO-INTERPRETATION DES CLICHES PANCHROMATIQUES DE 1983  
(RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE)**





**LEGENDE**


- 


**Forêt structurée (taillis vieillis et perchis d'essences feuillues, avec nette prédominance des bouleaux)**  
Structure hétérogène. Plusieurs éléments texturaux, différentes teintes sont observées. Surface irrégulière, lisse ou finement granuleuse. Toit aux contours imprécis à deux étages, niveau supérieur gris clair d'aspect bulleux ou pommelé (peut être localement des peupliers âgés surplombant le reste du taillis), étage inférieur lisse beaucoup plus sombre. Relief stéréoscopique élevé et variable.
- 


**Forêt structurée (taillis assez homogène du point de vue de sa composition, bouleau dominant, mais présentant des différences sensibles de densité)**  
Structure hétérogène. Surface lisse (essence « en massif ») ou granuleuse (essence isolée). Teinte sombre dominante, relief stéréoscopique élevé presque invariable. Toit de la canopée régulier (un seul niveau dominant, pas de subdivisions en sous-étages sauf dans les secteurs très ouverts). Le grain de la photographie montre une légère rugosité du toit.
- 


**Vieilles plantations (de pins et de peupliers)**  
Structure homogène. Texture granuleuse, teinte sombre, relief stéréoscopique très élevé. Toit d'aspect lisse au contour régulier ou dessinant une surface légèrement raboteuse.
- 


**Forêt mal structurée**  
Structure hétérogène. Éléments texturaux variés de différentes formes. Cercles noirs jointifs ou dispersés se détachant d'un fond gris clair. Toit aéré (laissant fréquemment apparaître le sol). Relief stéréoscopique très variable (nul à moyen).
- 


**Plantation récente après débroussaillage et travail au préalable du sol (labour en surface donnant cette structure particulière)**  
Structure homogène, finement striée. Bandes ou raies très fines, parallèles entre elles délimitant une surface régulière (damier) dans des tons gris clairs à gris moyens. Relief stéréoscopique nul.
- 


**Siffle-vent encore actif**  
Structure homogène. Une seule texture: teinte blanche uniforme caractéristique, forme circulaire (parfois évasée sur sa périphérie). Relief stéréoscopique moyen variant fréquemment.
- 


**Dune blanche grise fixée par les ovats**  
Structure homogène. Taches très claires (blanc brillant) piquetées de quelques points gris et quadrillées par toute une série de traits fins parallèles (gris foncé). Relief stéréoscopique variable (topographie changeante des dunes).
- 


**Dune grise/noire embroussaillée**  
Structure hétérogène. Plusieurs teintes et éléments texturaux. Des cercles et des « choux-fleurs » s'individualisent au milieu d'une surface beaucoup plus claire. Relief stéréoscopique faible, assez régulier.
- 


**Fourrés dunaires (bas fourrés à proximité de la dune bordière, hauts fourrés dunaires au contact dune/dépression interdunaire)**  
Structure homogène, mais une certaine hétérogénéité peut s'observer par endroit (bandes grises se juxtaposant aux cercles). Une texture domine (gris moyen dominant): cercles et « choux-fleurs » de différentes dimensions et aux teintes variables (relief stéréoscopique moyen) le plus souvent jointifs, plus rarement dispersés.
- 

**Dépression interdunaire inondable parcourue d'allées et de lavons de chasse**  
Structure hétérogène. De nombreuses nuances dans les grisés sont observées. Relief stéréoscopique nul à faible. Certains secteurs présentent une surface laniérée caractéristique (raies blanches sur un fond gris).
- 

**Prairies humides fauchées en surface (lignes de fauche)**  
Structure homogène. Surface géométrique (quadrillé) présentant une alternance de bandes claires et sombres, oblongues, et toutes orientées dans la même direction (NW-SE). Relief stéréoscopique nul à faible.
- 

**Fourrés dunaires discontinus (en proportion réduite ici) et colonisation en tache de la dépression interdunaire par le saule cendré**  
Structure hétérogène. Large plage (gris moyen dominant) à relief stéréoscopique très faible accompagnée de quelques éléments épars, gris sombres, à relief stéréoscopique plus accusé.
- 

**Mare d'eau d'origine naturelle (mare intra forestière inondable en hiver et connaissant un début de colonisation arbustive) ou artificielle (mare permanente aménagée pour les besoins de la chasse)**  
Structure hétérogène. Plusieurs possibilités de texture:  
- soit une surface géométrique aux contours réguliers, aux lignes droites ou aux courbes douces présentant une opposition de teintes (gris sombre/gris très clair). Relief stéréoscopique nul;  
- soit une surface aux contours très irréguliers, aux teintes variables (plages grises dominantes parsemées de quelques « choux-fleurs » à relief stéréoscopique élevé).
- 

**Surfaces probablement emblavées, cultures à gibier**  
Structure homogène. Surface géométrique de forme généralement rectangulaire. Teintes variables (gris clair à gris foncé). Relief stéréoscopique nul.
- 

**Clairière intra forestière**  
Voir légende précédente. Certaines mares intra forestières d'origine naturelle faisant l'office de « clairières » ont été cartographiées avec le figuré « mare ».

Mission 62 IFN 83 08 200 P.

Numéros de clichés: 917, 918, 919, 1766, 1767.

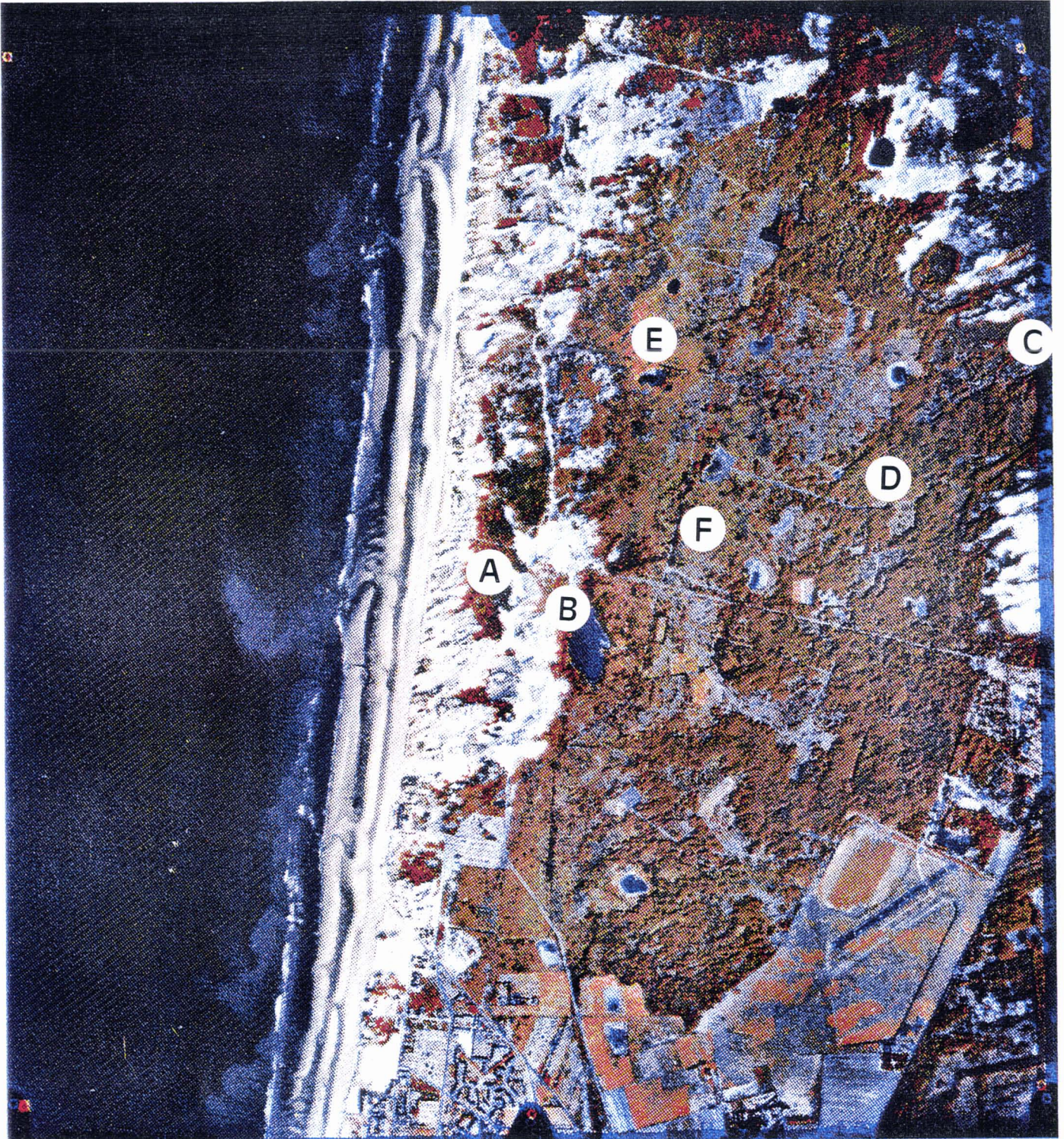
Date des clichés: le 21 juillet 1983 pour les n° 917-918-919 et le 18 août 1983 pour les n° 1765-1766-1767.

Il faut noter la bonne qualité des clichés qui permet de pousser un peu plus loin l'analyse (Le grain des photographies donne une meilleure différenciation des grisés, et une bonne interprétation du toit des objets).

**FIGURE 56: PHOTOGRAPHIE AERIENNE NUMERISEE D'AOUT 1983**

(Numérisation à partir des clichés panchromatique  
et infrarouge noir et blanc)

Mission IFN 83 08 200 / Clichés n° 1766



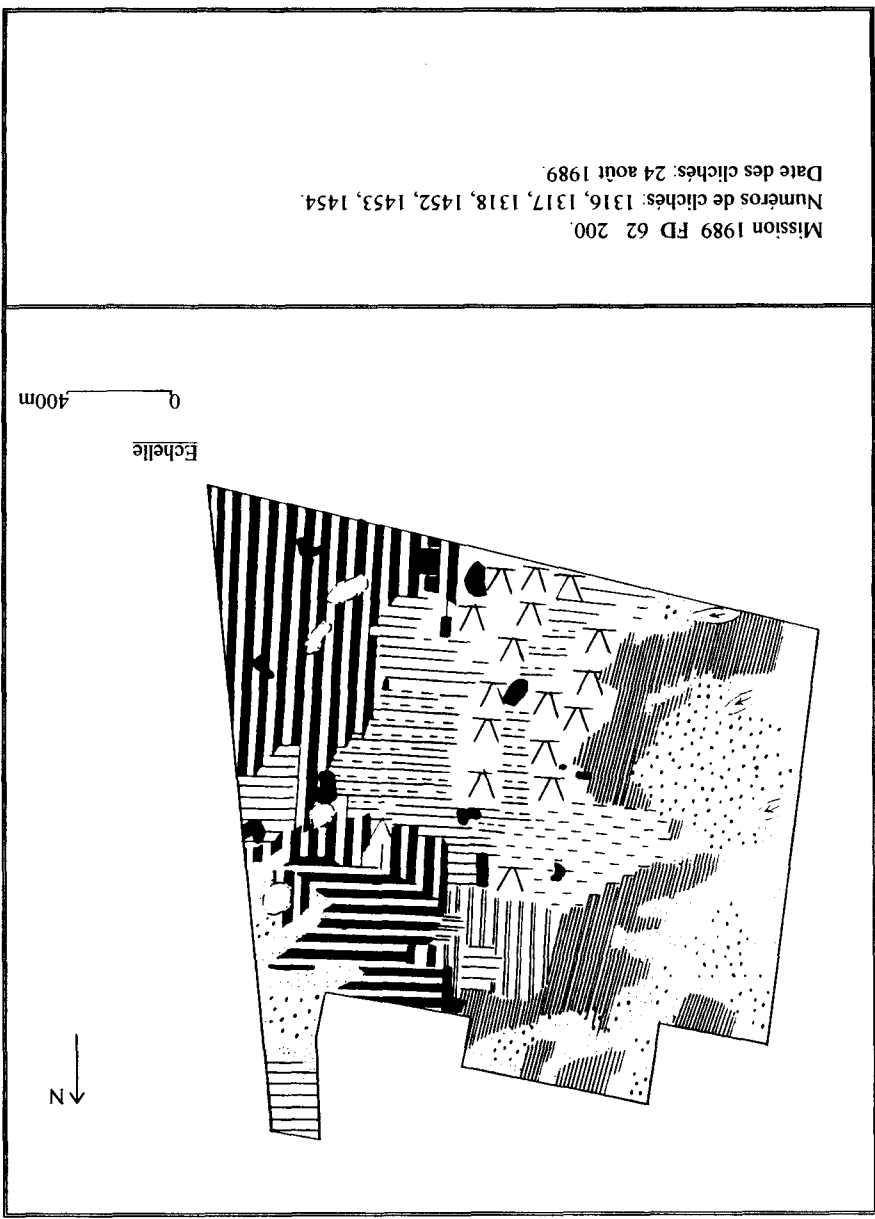
0 500 m





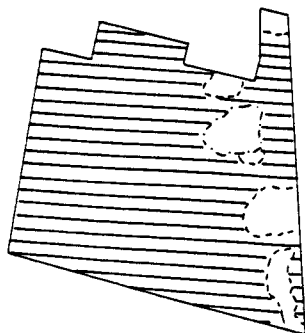
FIGURE 57: PHOTO-INTERPRETATION DES CLICHES PANCHROMATIQUES DE 1983  
(RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE)

	Forêt structurée (taillis vieilli) et peichis d'essences feuillues, avec nette prédominance des bouleaux). Structure hétérogène. Voir légende précédente (clichés de 1983). Il faut noter une plus grande homogénéité du toit de la canopée (les deux étages vus sur les clichés de 1983 ressortent moins).
	Forêt structurée (taillis assez homogène du point de vue de sa composition, bouleau dominant, mais présentant des différences sensibles de densité).
	Structure hétérogène. Plusieurs éléments texturés, toit hissé ou finement granuleux. Relief stéréoscopique élevé et régulier.
	Forêt mal structurée. Structure hétérogène. Cercles sombres de différentes tailles, joints ou pas, se détachant d'un fond plus clair. Toit aéré. Relief stéréoscopique variable (nul à très faible).
	Vieilles plantations (de pins et de peupliers). Structure homogène. Texture finement granuleuse ou légèrement pommelée. Toit hissé ou plus irrégulier (surface raboteuse). Relief stéréoscopique très élevé variant très faiblement.
	Plantations récentes. Structure homogène. Lignes fines et régulières. Relief stéréoscopique nul à faible.
	Sillage-vent, couloir de déflation. Structure homogène. Lente blanche neige caractéristique. Relief stéréoscopique variable définissant bien la forme de déflation (cvasse vers la périphérie).
	Lune blanche/grise/noire en grande partie fixée et faiblement embroussaillée (domination de l'argousier). Structure hétérogène. Fond blanc uniforme ou piqué de petits points gris alternant avec des taches grises de dimension variable. Relief stéréoscopique variant avec la topographie des dunes.
	Lune grise/noire embroussaillée (mélange de saux et d'argousiers). Structure hétérogène. Plusieurs tonalités (gris clair à gris foncé) s'entremêlent. Les « choux-fleurs », le plus souvent dispersés, constituent les principaux éléments texturés. Relief stéréoscopique faible.
	Forêts dunaires (bas et hauts joints) du cordon maritime externe). Structure homogène. Prédominance de cercles noirs, pour la plupart joints, dessinant un large ruban continu au contact entre les dunes du cordon occidental et la dépression interne.
	Dépression interne. Non-développée, parcourue de couloirs de fauche, d'allées et de lavours de chasse. Structure hétérogène. De nombreux éléments texturés sont imprimés (bandes, cercles, surfaces régulières aux lignes droites). Multiples nuances dans les grises attestant des végétations et des conditions d'humidité très variées. Relief stéréoscopique nul à faible.
	Forêts dunaires discontinues (en proportion réduite) et colonisation en tache de la dépression interne. Lignes par la sautée cendrée. Structure hétérogène. Plages grises à relief stéréoscopique nul ou très faible accompagnées de cercles sombres dispersés (quelquefois accolés) à relief stéréoscopique moyen.
	Prairies humides (et plus rarement fourrés dunaires) fauchés en surface (lignes de fauches). Structure homogène (voir légende précédente), mais une certaine hétérogénéité peut apparaître à la faveur de la répartition des fourrés duraires (cercles se mêlant aux bandes grises).
	Maré d'eau (pour la plupart d'origine artificielle) - maré de chasse) entourée d'une auréole de végétation herbécée et sous arbustive fauchée à cette époque de l'année. Structure hétérogène. Grand contraste de tonalités (du blanc pur au gris sombre). En général, surface géométrique plutôt circulaire aux courbes douces et présentant un rentrant caractéristique (emplacement de la hulle de chasse). Relief stéréoscopique nul.
	Cultures à gibier. Structure homogène. Surface géométrique, de forme généralement rectangulaire. Tonalités variant du gris clair au gris sombre. Relief stéréoscopique nul à très faible.
	Clairière intra forestière. Structure hétérogène, voir légende précédente.

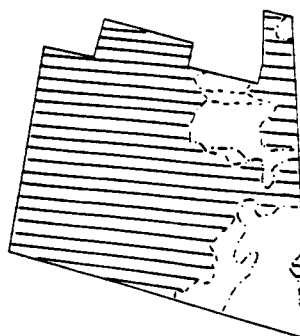


**FIGURE 58: EVOLUTION DE LA COUVERTURE FORESTIERE ENTRE 1947 ET 1989  
D'APRES LES DIFFERENTES COUVERTURES DE PHOTOGRAPHIES AERIENNES  
(RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE)**

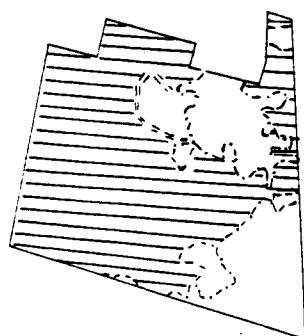
1947



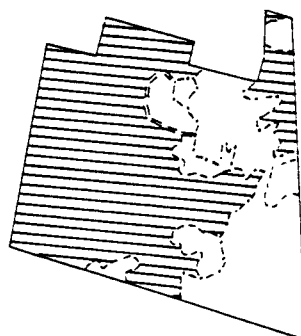
1971



1983



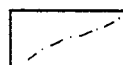
1989



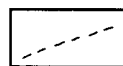
Echelle

0 — 500m

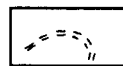
Légende



Limite d'extension spatiale (forêt structurée)



Limite d'extension spatiale (forêt mal structurée)

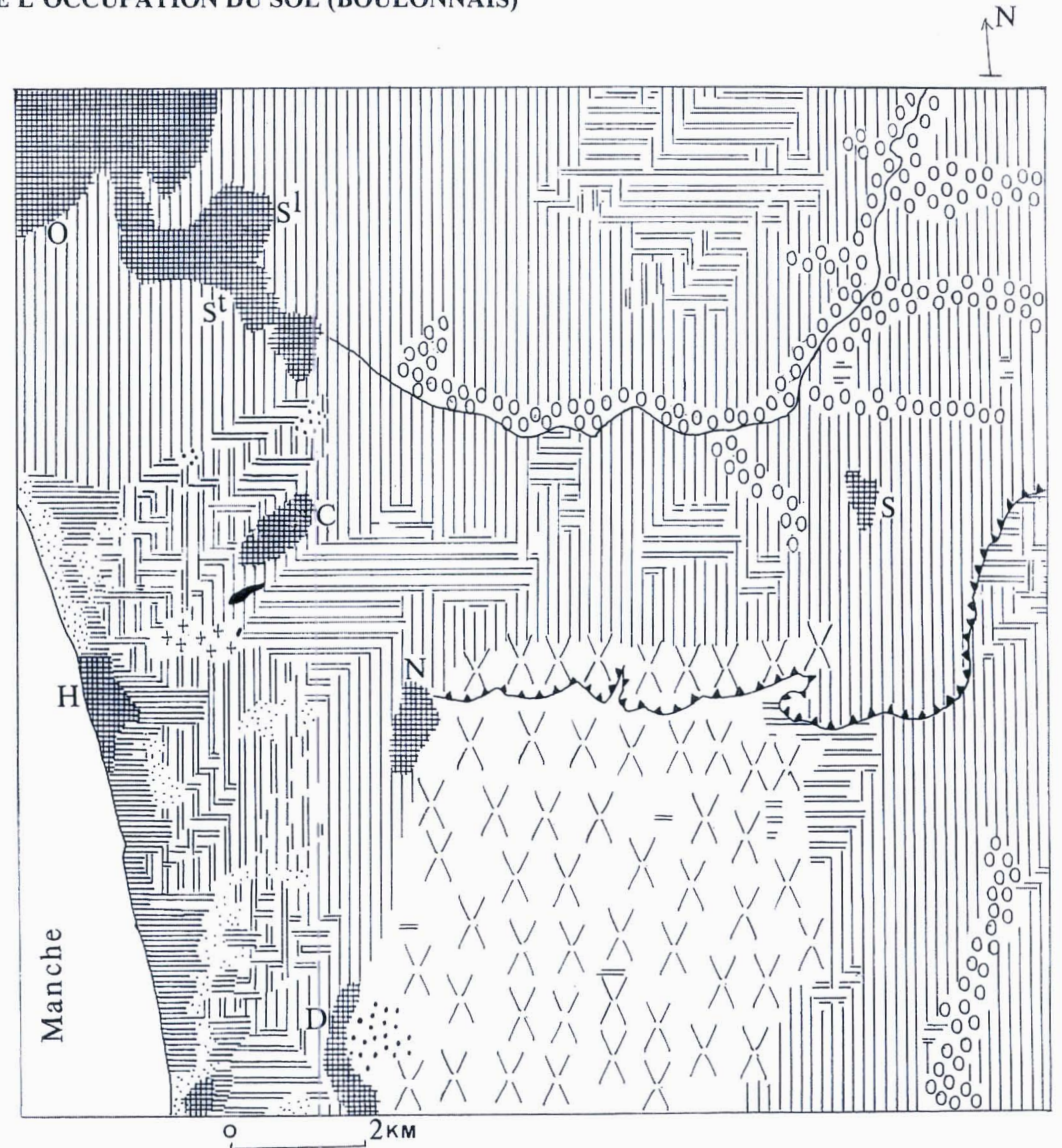
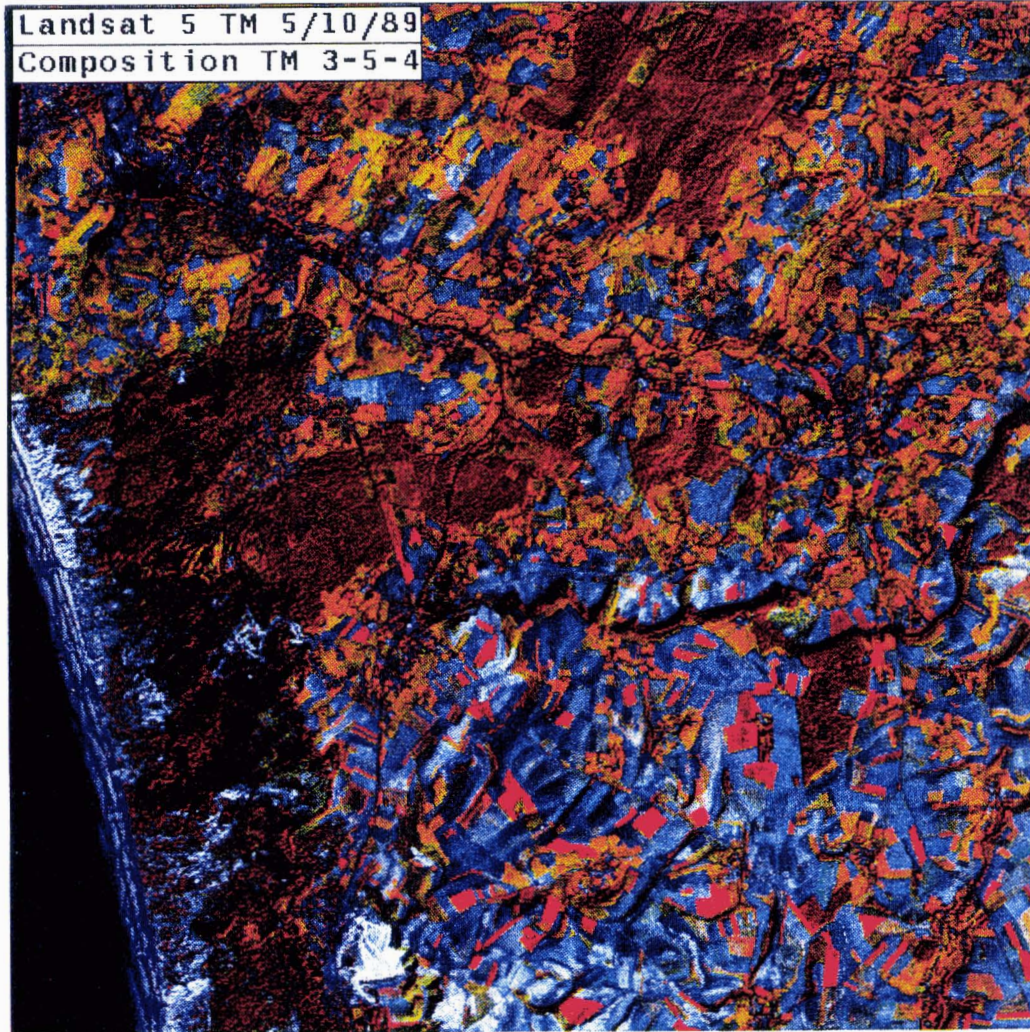


Plantation récente (1976-1982)



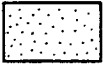
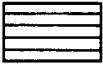


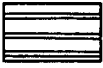



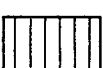
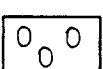
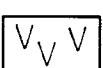
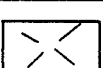
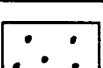
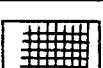
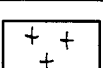
Espace non forestier

**FIGURE 59: ANALYSE DE L'IMAGE LANDSAT 5 TM DU 05/10/89: LES GRANDS SECTEURS DE L'OCCUPATION DU SOL (BOULONNAIS)**



Communes littorales: C: Condette; D: Dannes; H: Hardelot; N: Neufchâtel-Hardelot; O: Outreau; S: Samer; St: St-Etienne-au-Mont; Sl: St-Léonard.

## LEGENDE DU CROQUIS DE ZONAGE DES FIGURES 59 A 62

Zones	Couleurs	Textures	Structures	Hypothèses d'interprétation
	Blanc brillant Blanc à bleuté	Uniforme		Etendues sableuses Dune vive, dune à oyat
	Gris-Gris ocre Ocre/Brun	D'allure inorganisée Nombreuses teintes s'enchevêtrant	Hétérogène	Fourrés dunaires ( <i>Hippophae</i> dominants)
	Ocre/Brun	Uniforme ou grumeleuse (points noirs sur un fond ocre)	± Homogène	-Végétation arbustive des parnes -Végétation des tourbières basses (marais arrière-littoraux) et mare cynégétique
	Marron foncé	± Uniforme (gamme de plusieurs teintes possibles)		Végétation forestière à base de conifères
	Rouge foncé	± Uniforme (taches noires possibles)		Végétation forestière à base de feuillus
	Noir	Uniforme		Étang, mare de chasse
	Gris moyen	Ensemble ± compact (quelques taches orangées ou rouges)	Hétérogène (linéaments, taches)	Surface humide drainée Rigoles de drainage
	Gris bleuté Ocre orangé Orange clair	Inorganisée (nombreux motifs et teintes variées)	Hétérogène	Bas-Champs Cultures mais herbage dominant / Rigoles de drainage, aménagement cynégétique
	Grisés Ocre/Brun Rouge vif	Teintes variées Agencements géométriques	Hétérogène (formes variées, bandes, taches)	Grand parcellaire rural Formes des parcelles variées Grande culture (céréales), cultures traditionnelles et herbage
	Brun/Ocre Jaune/Orangé	Absence d'uniformité (teintes et motifs variés)	Hétérogène	Végétation ± humide des fonds de vallées
	Rouge pourpre à Rouge clair	Caractéristique (points noirs sur un fond rouge)		Mollières, vasières littorales Mares de chasse au gibier d'eau
	Gris clair à Gris foncé Rouge vif/Orangé	Phénomène « d'ombre portée » caractéristique Lanières et formes géométriques	Hétérogène	Topographie « tourmentée » du Haut- Boulonnais Parcellaire rural: cultures (céréales) ou prairies permanentes
	Blanc éclatant Gris foncé	Uniforme		Carrière à ciel ouvert (Darnes, Condette)
	Gris dominant	Uniforme		Bâti urbain (station balnéaire ou village du littoral)
	Jaune clair/Ocre	± Uniforme (taches rouges et bleutées possibles)	±Hétérogène (« tentaculaire » ou géométrique)	Aménagement humain (golf, aéroport)

## Figurés complémentaires



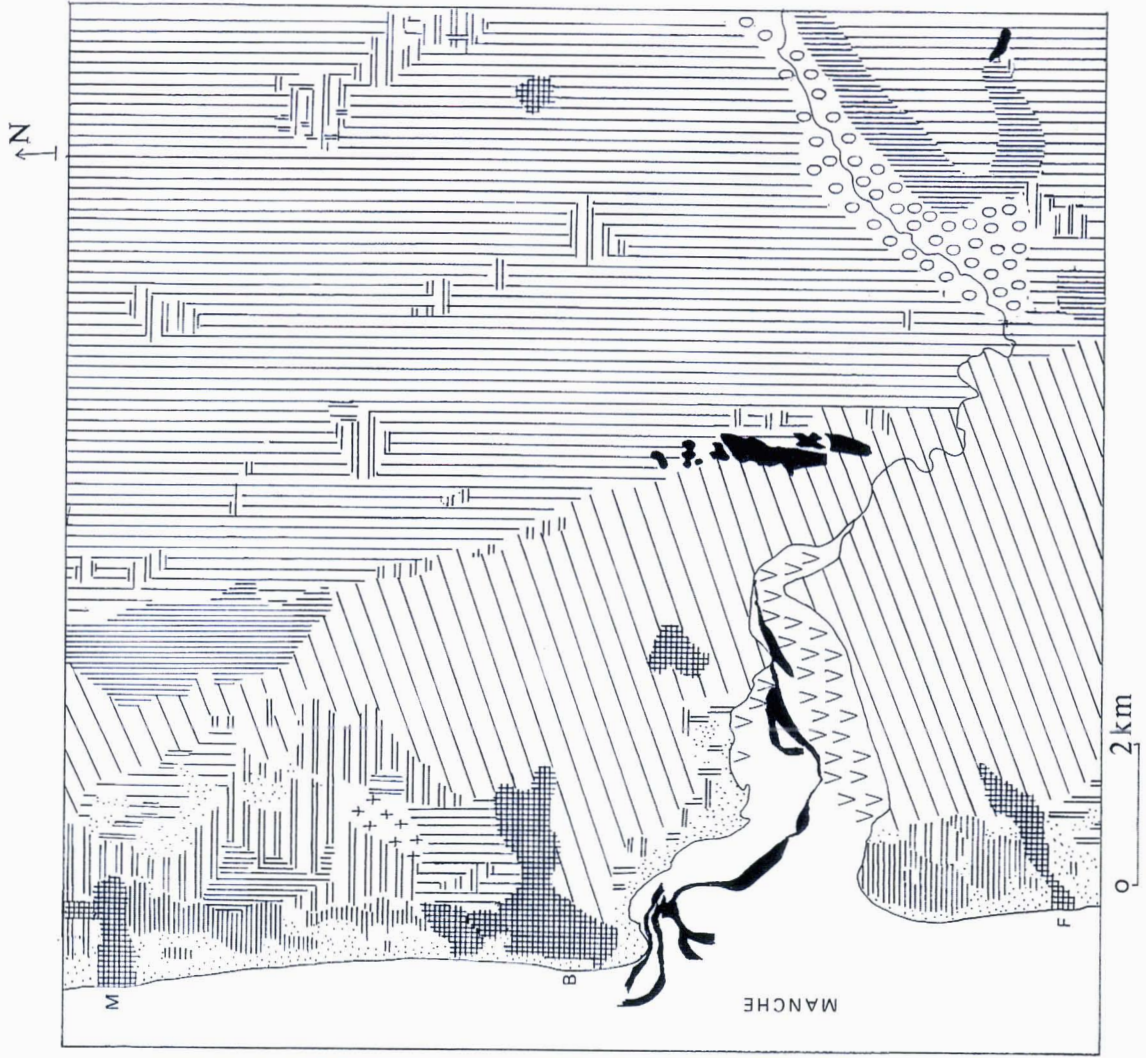
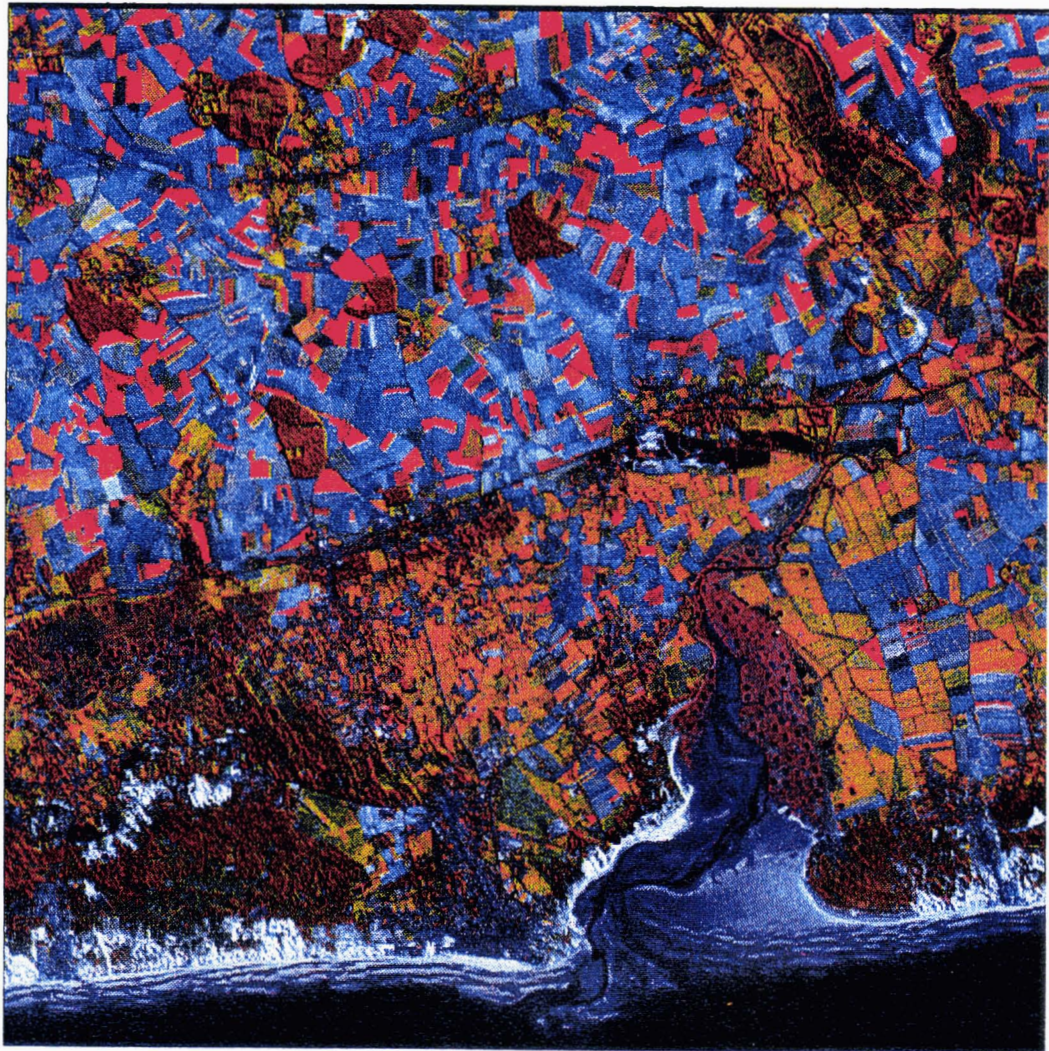
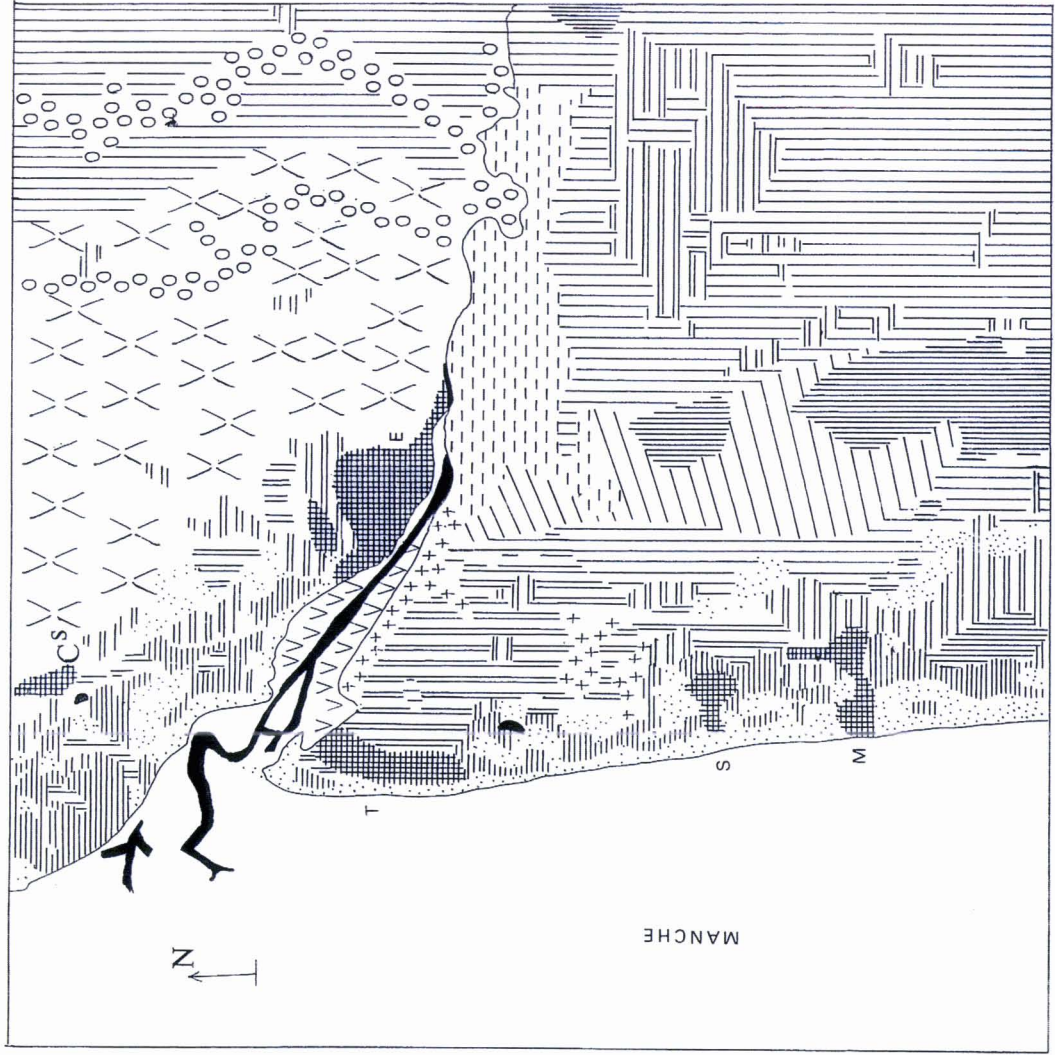
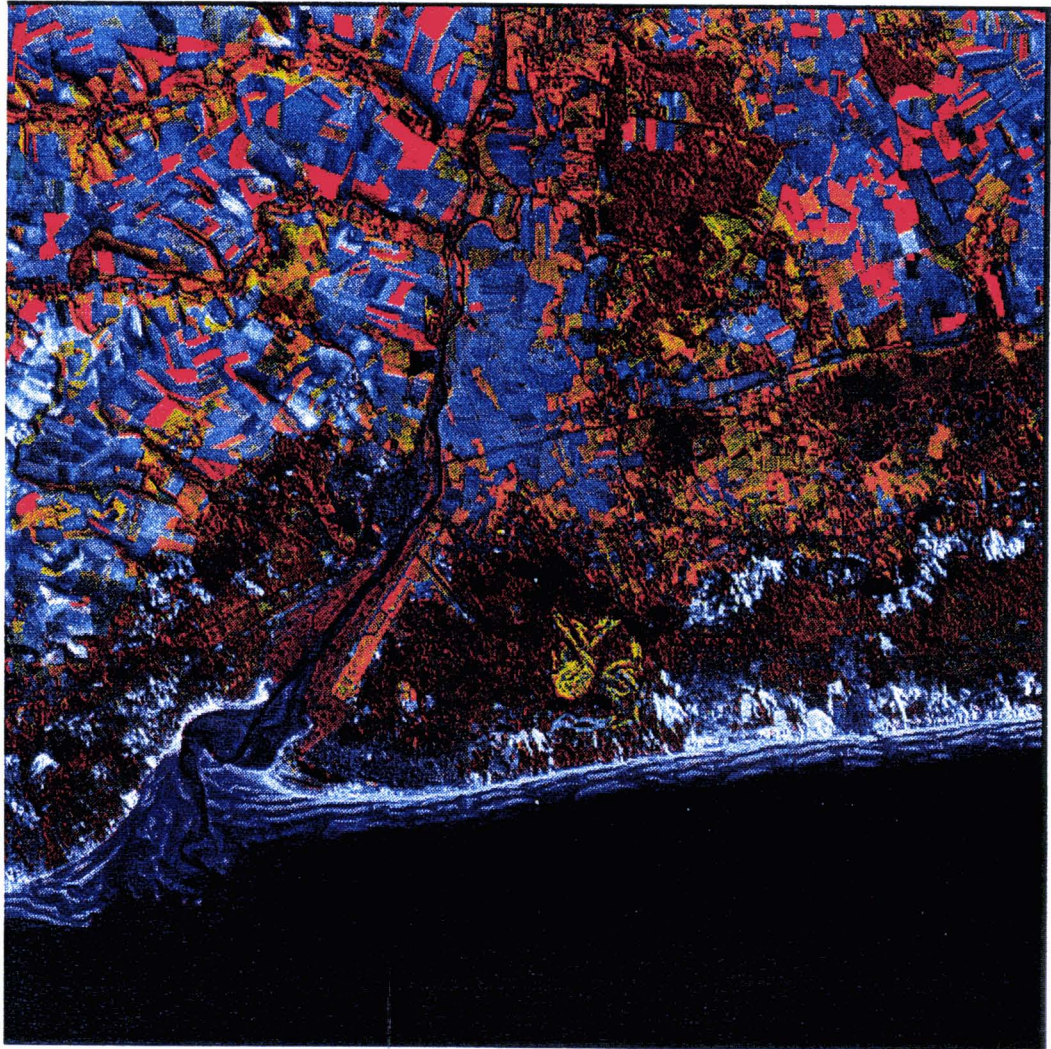
-  Escarpement majeur (limite Haut-Boulonnais/Bas-Boulonnais)
-  Chenal principal d'écoulement, chenaux de pénétration du flot

FIGURE 60: ANALYSE DE L'IMAGE LANDSAT 5 TM DU 05/10/89: LES GRANDS SECTEURS DE L'OCCUPATION DU SOL (PAYS DE MONTREUIL)



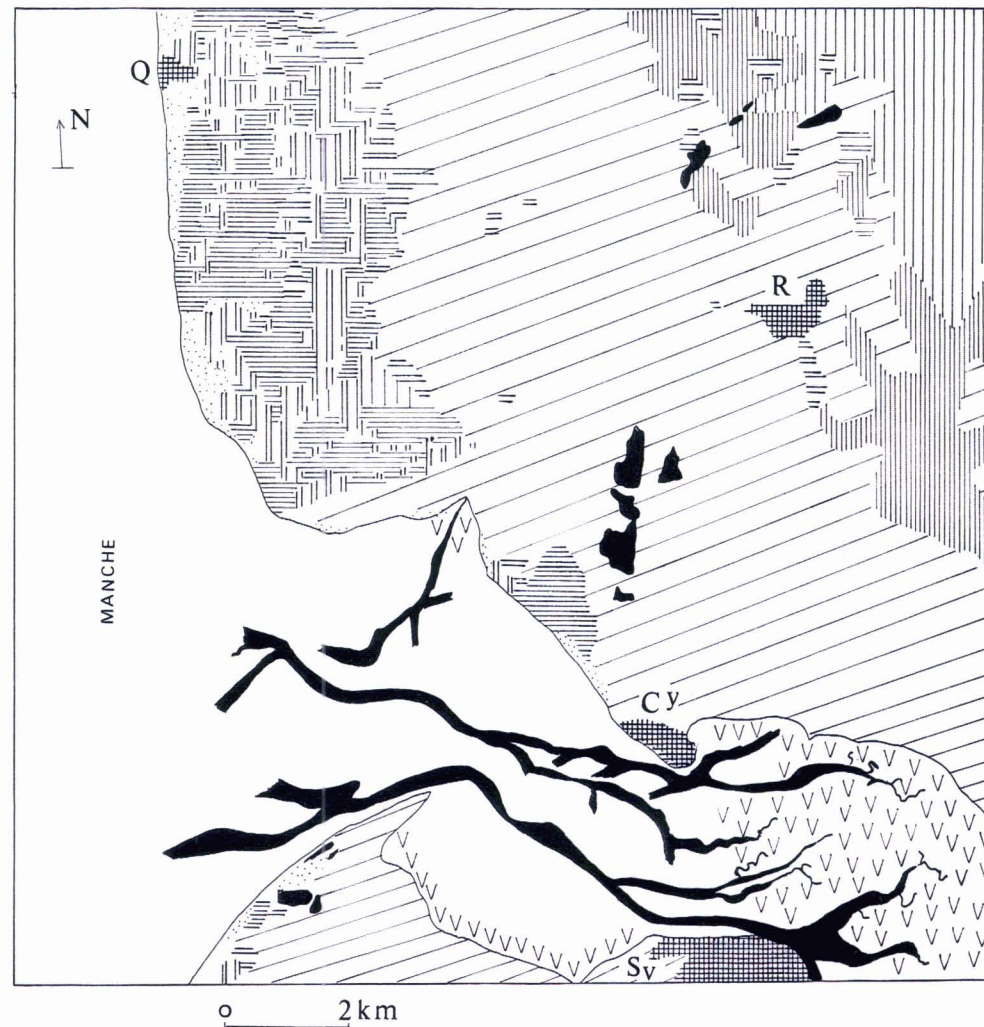
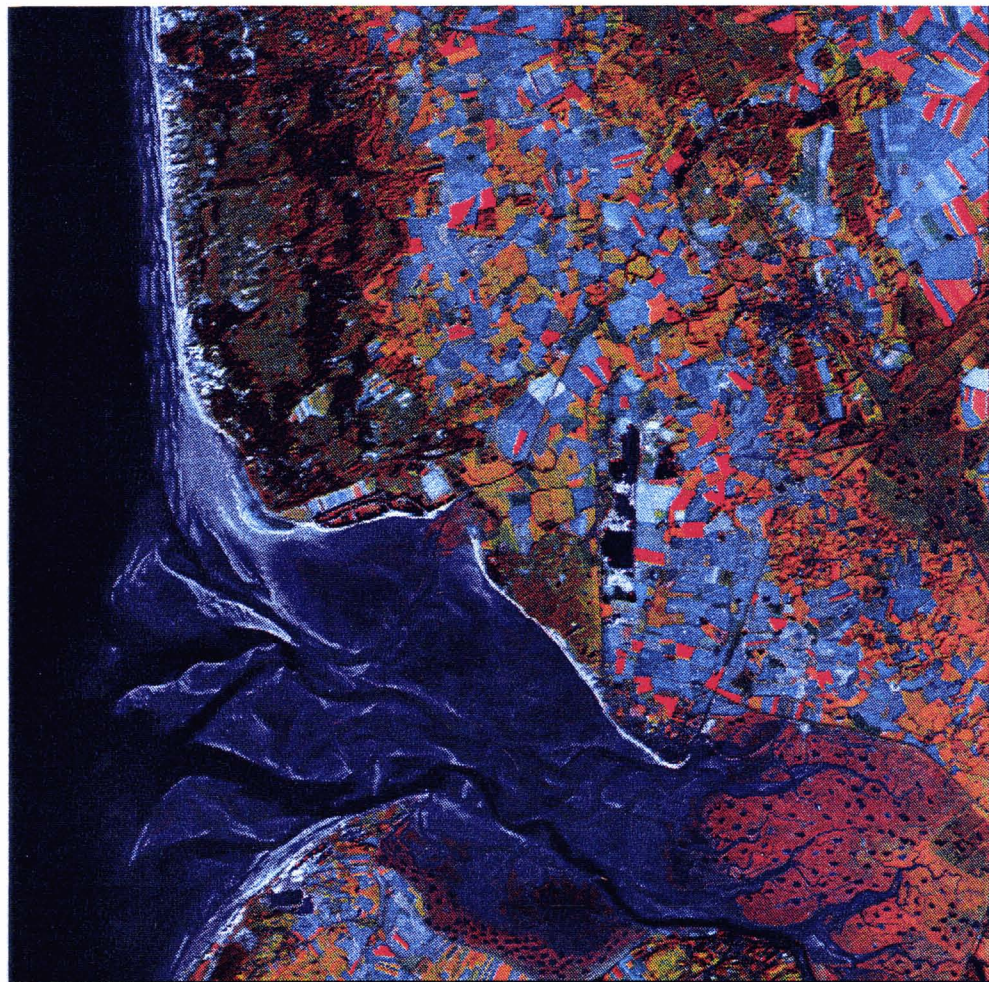
Communes littorales: B: Berck-Plage et Berck-sur-mer; F: Fort-Mahon-Plage; M: Merlimont-Plage et Merlimont Ville.

FIGURE 61: ANALYSE DE L'IMAGE LANDSAT 5 TM DU 05/10/89: LES GRANDS SECTEURS DE DE L'OCCUPATION DU SOL (BOULONNAIS / PAYS DE MONTREUIL)



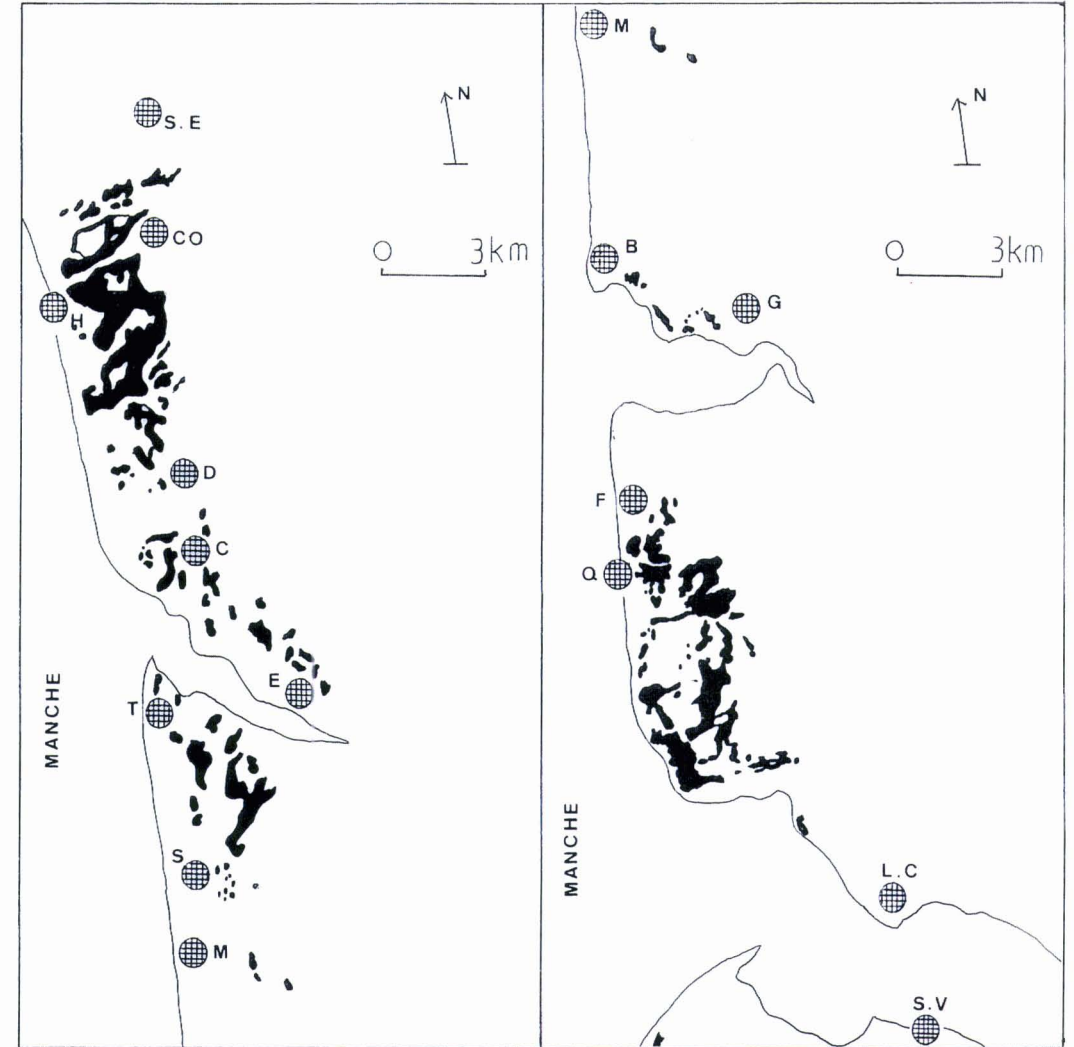
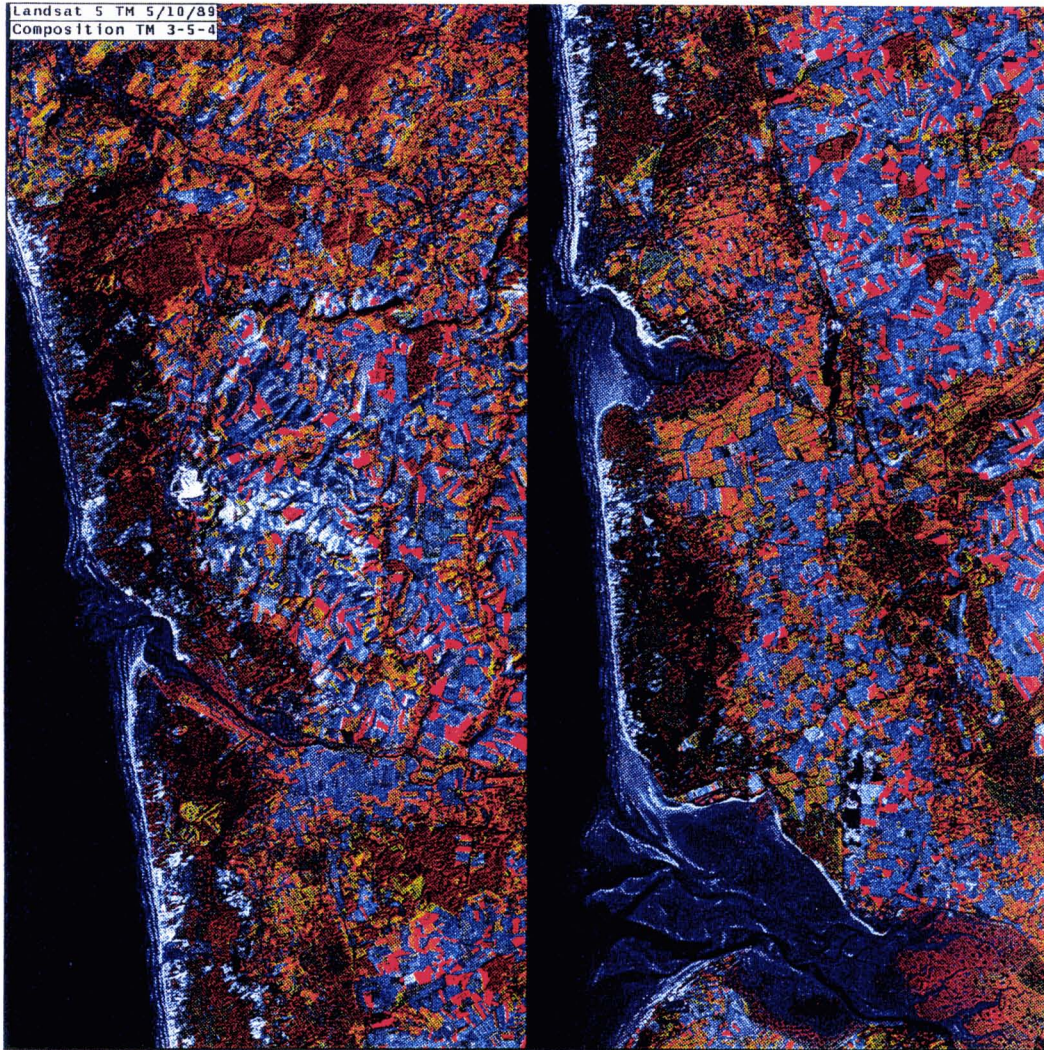
Communes littorales: C : Camiers; E: Etaples; M: Merlimont-Plage et Merimont-Ville; S: Stella-Plage; T: Le Touquet-Paris-Plage

**FIGURE 62: ANALYSE DE L'IMAGE LANDSAT 5 TM DU 05/10/89: LES GRANDS SECTEURS DE L'OCCUPATION DU SOL (MARQUENTERRE)**



Communes littorales: Cy: Le Crotoy; Q: Quend-Plage; R: Rue; Sv: St-Valéry-sur-Somme.

**FIGURE 63: IMAGE SATELLITALE ET GEOGRAPHIE DES BOISEMENTS RESINEUX  
(LANDSAT 5 TM DU 05/10/89)**



Communes littorales: B: Berck-sur-mer / Berck-Plage; C: Camiers; CO: Condetta; D: Dannes; E: Etaples; F: Fort-Mahon-Plage; G: Groffliers; H: Hardelot; L.C: Le Crottoy; M: Merlimont-Ville / Merlimont-Plage; Q: Quend-Plage; S: Stella-Plage; S.E: St-Etienne-au-Mont; S.V: St-Valéry-sur-Somme; T: Le Touquet-Paris-Plage.



FIGURE 64: IMAGE SPOT DU 22/01/92

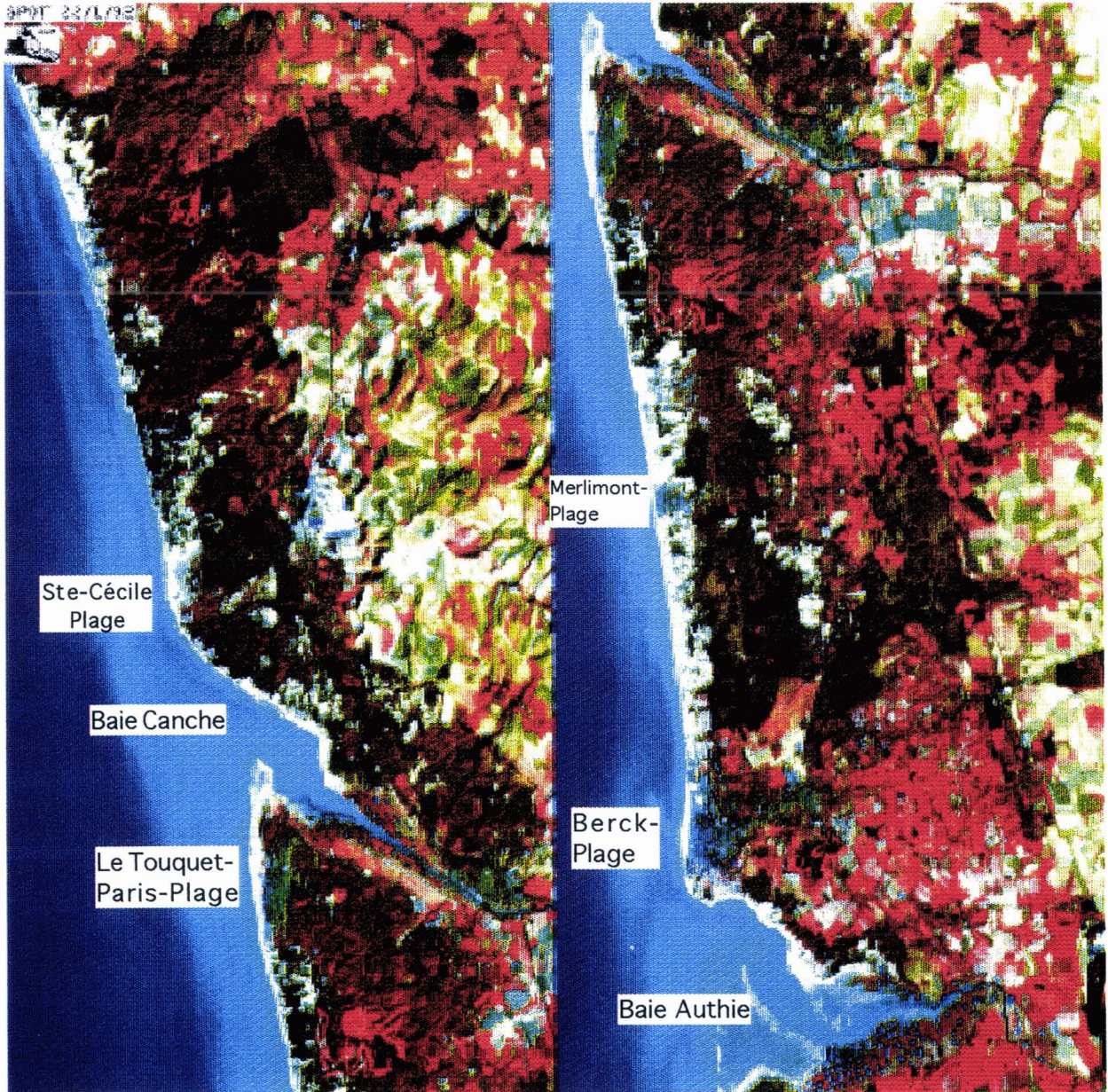


FIGURE 65: IMAGE SPOT1 HRV 1 DU 14/05/92

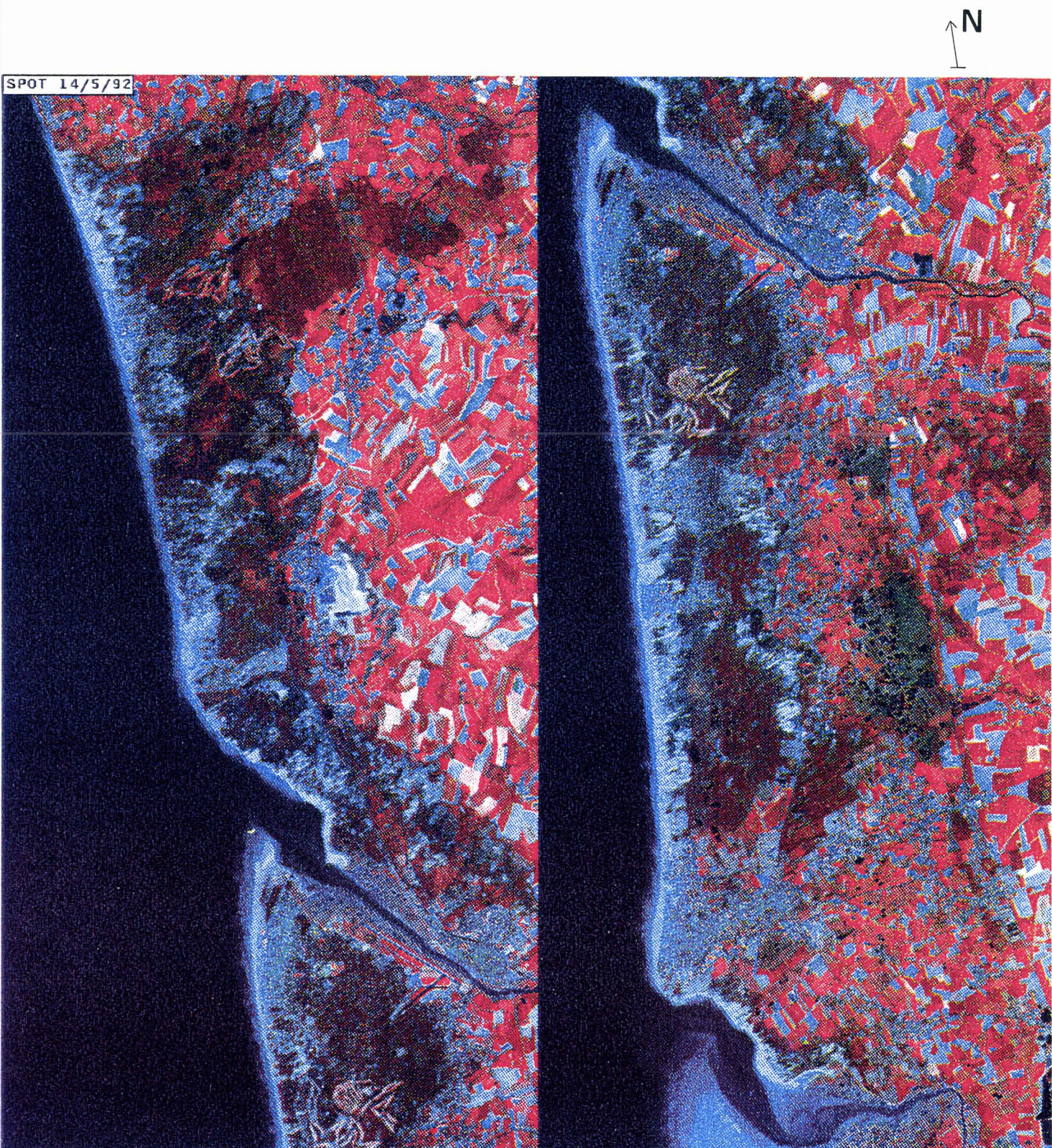


FIGURE 66: AFFECTATION DES COULEURS ET REGLAGE DES CONTRASTES

Image couleur de base  
SPOT 22/01/92

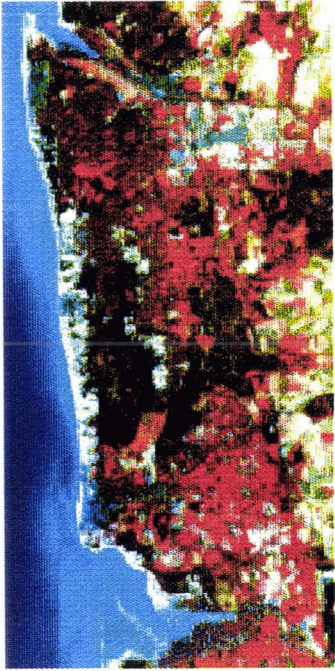
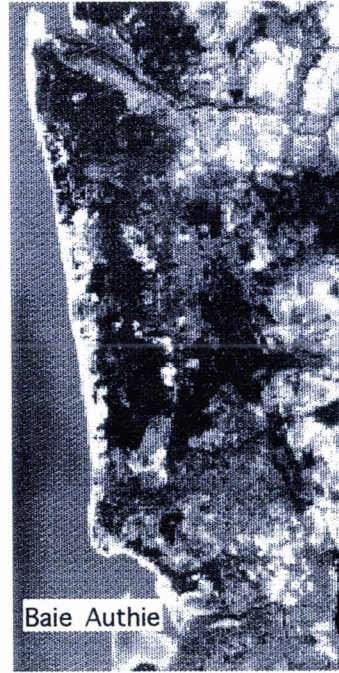
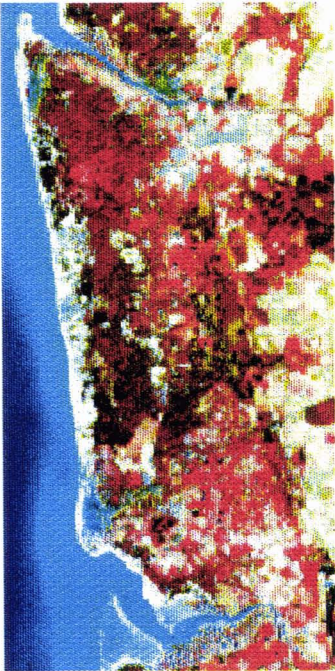


Image panchromatique  
SPOT 22/01/92



Baie Authie

10050 m

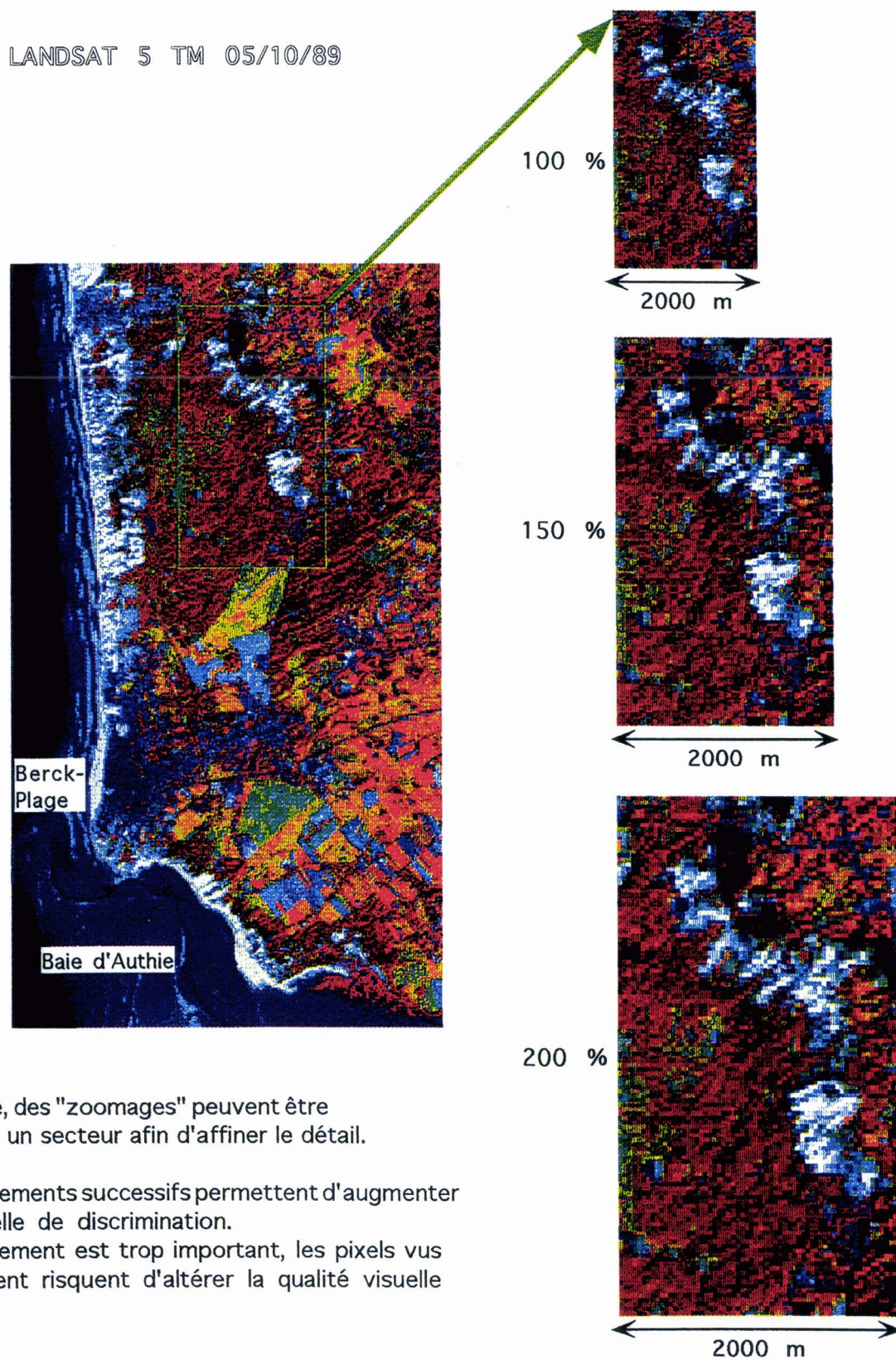


Variable intensité ou luminosité



Variable saturation  
(rouge)

FIGURE 67: LES VARIATIONS D'ECHELLES GRAPHIQUES

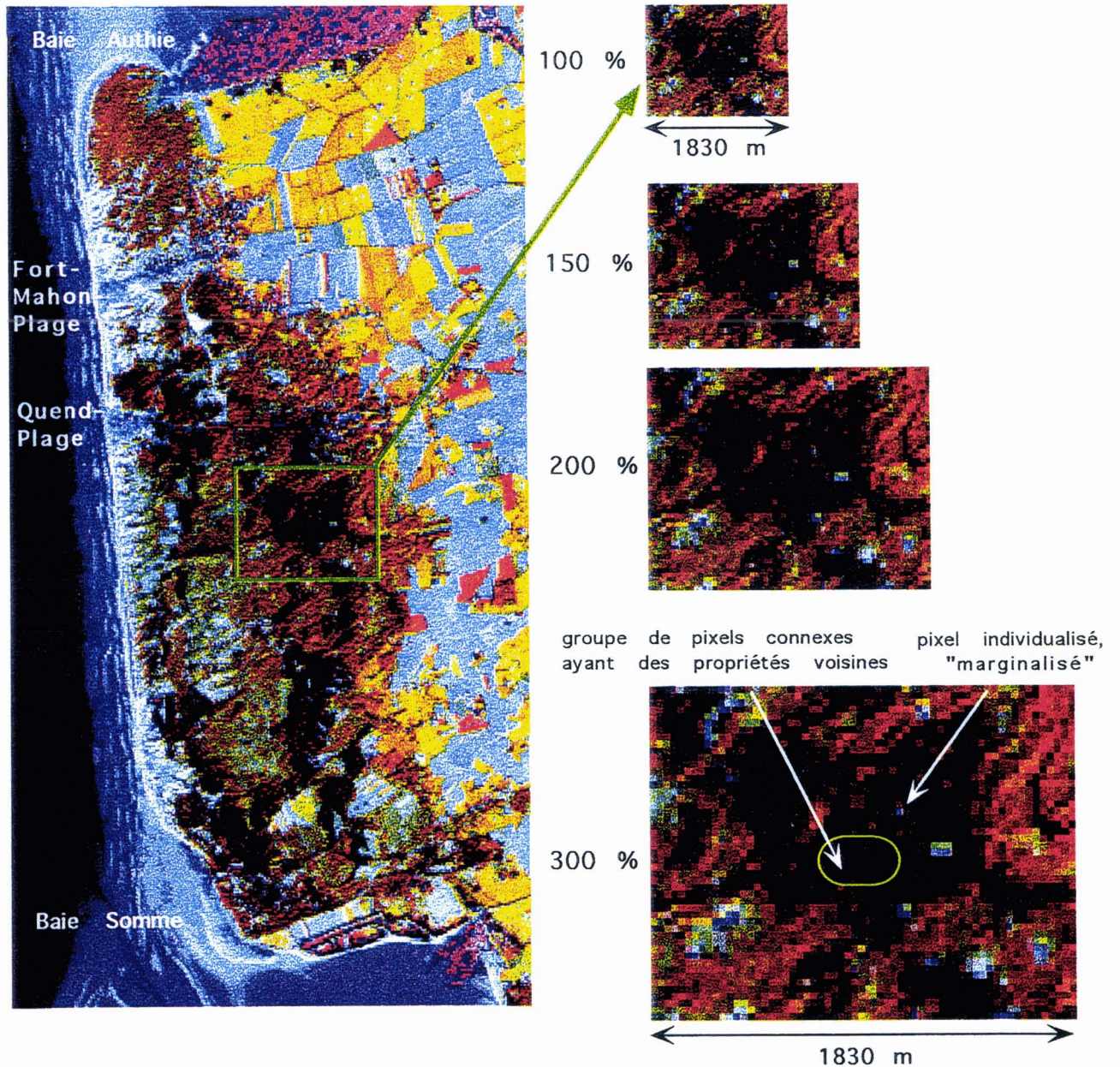


Sur une image, des "zoomages" peuvent être effectués sur un secteur afin d'affiner le détail.

Les agrandissements successifs permettent d'augmenter l'acuité visuelle de discrimination.

Si l'agrandissement est trop important, les pixels vus individuellement risquent d'altérer la qualité visuelle du document.

**FIGURE 68:** DIFFERENTES PERCEPTIONS SPATIALES DU PAYSAGE  
 SECTEUR DU MARQUENTERRE (LANDSAT 5 TM DU 05/10/89)



La taille du pixel ne convient pas ici pour détecter un bouquet de feuillus à l'intérieur d'une parcelle de résineux.  
 Le bouquet de feuillus impose difficilement sa marque, il se fond dans le paysage.

La taille du pixel convient pour détecter un objet si le contraste de l'objet avec son environnement est important.

FIGURE 69 A: CHANGEMENT DE RESOLUTION SPATIALE SUR LE MEME SITE

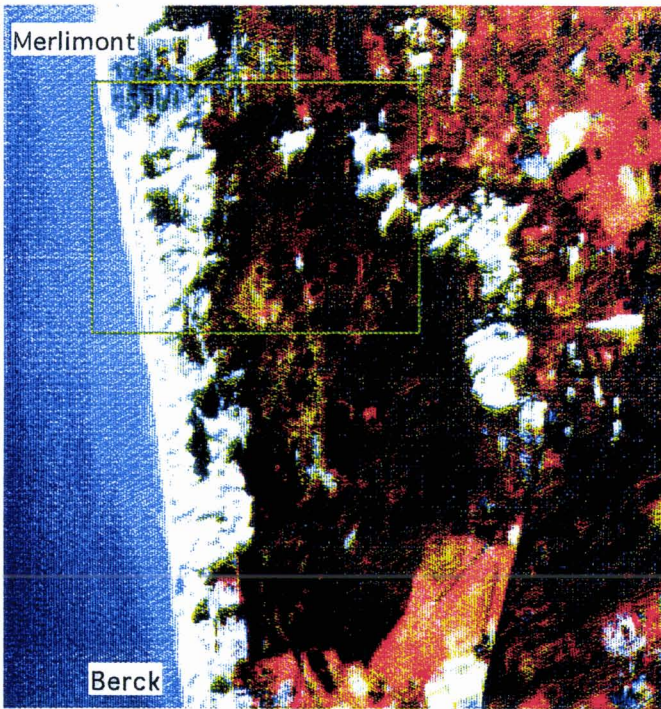
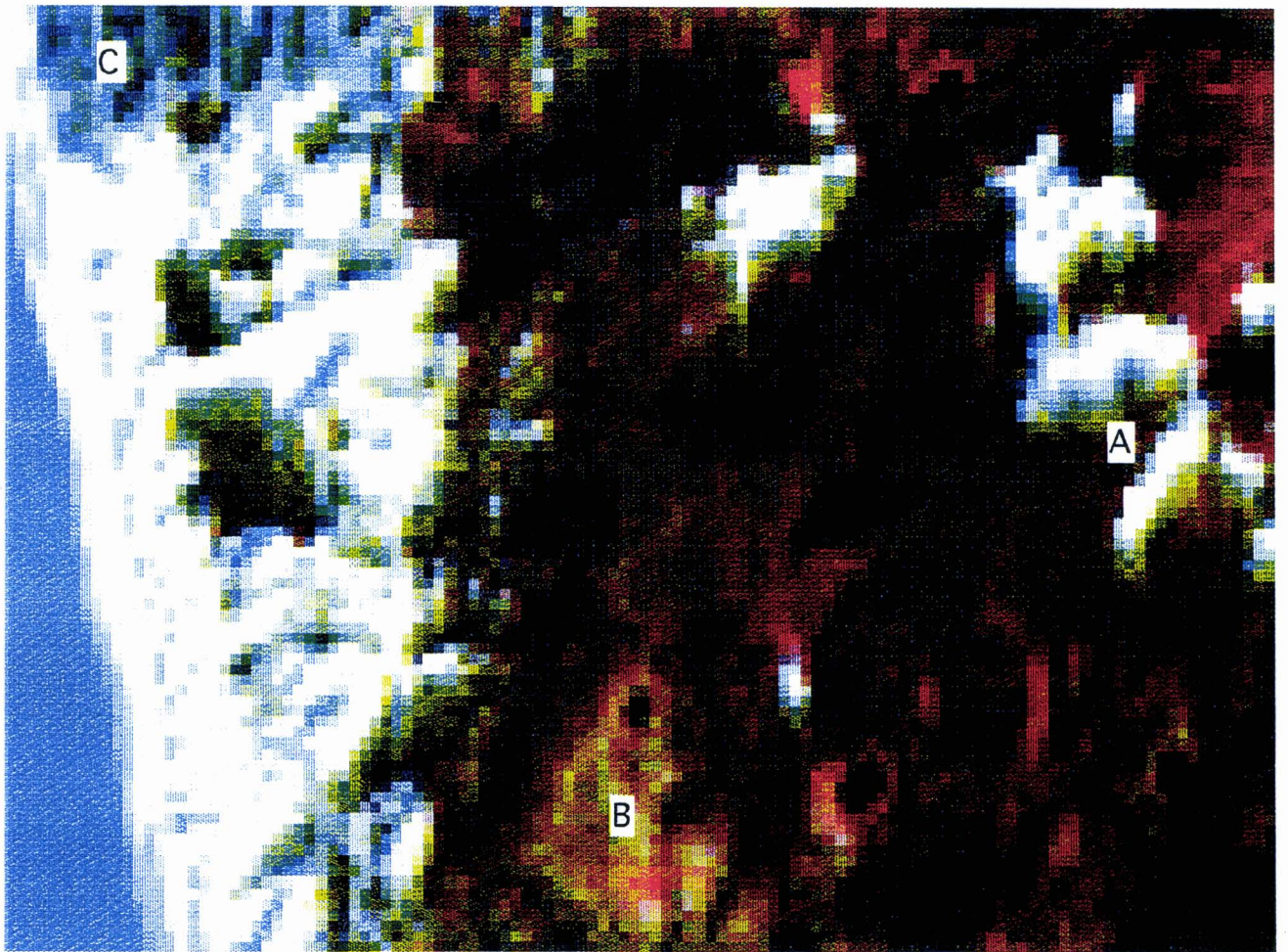


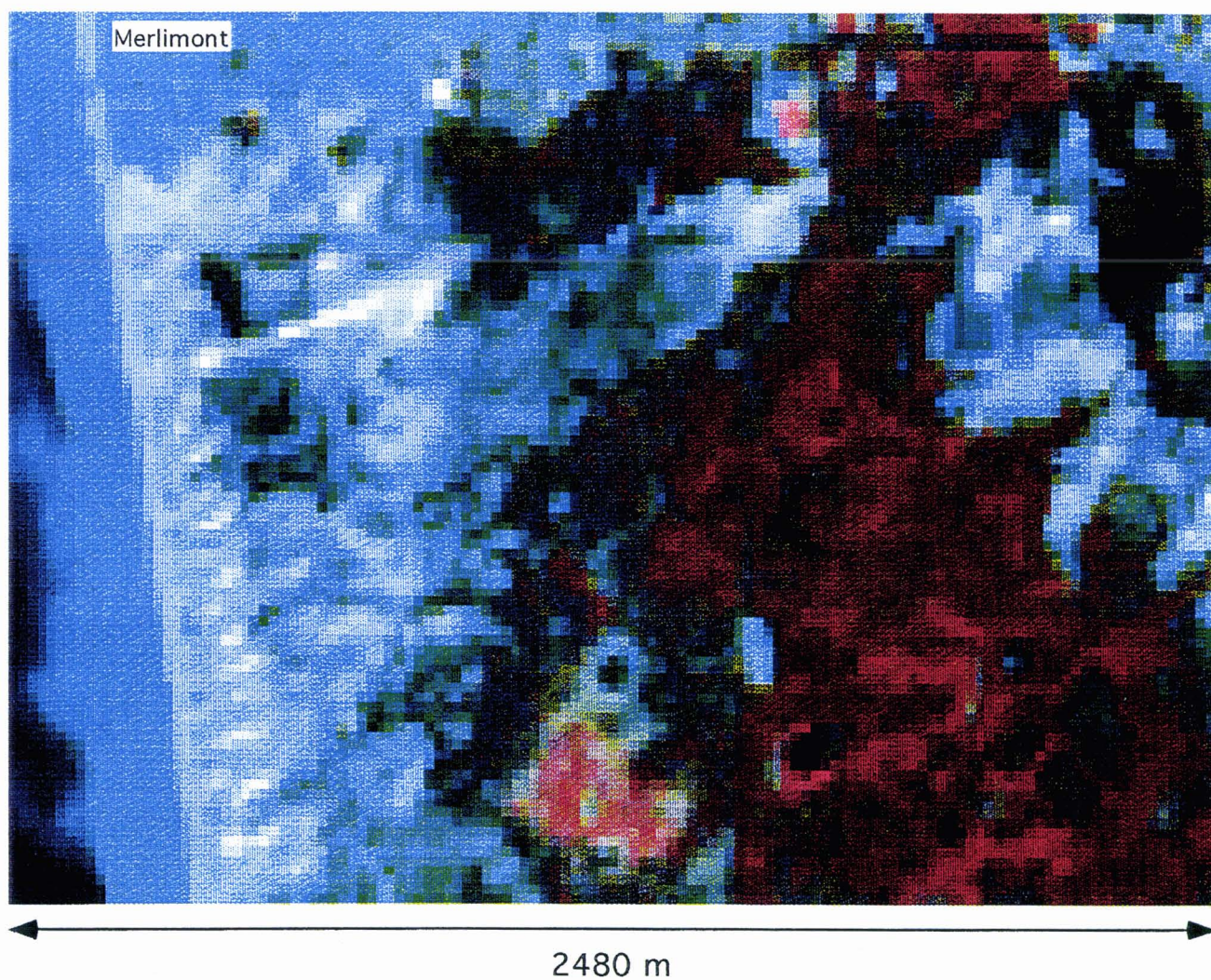
IMAGE SPOT2 HRV1 DU 22/01/92  
sélection agrandie (400 %)



2360 m

FIGURE 69 B

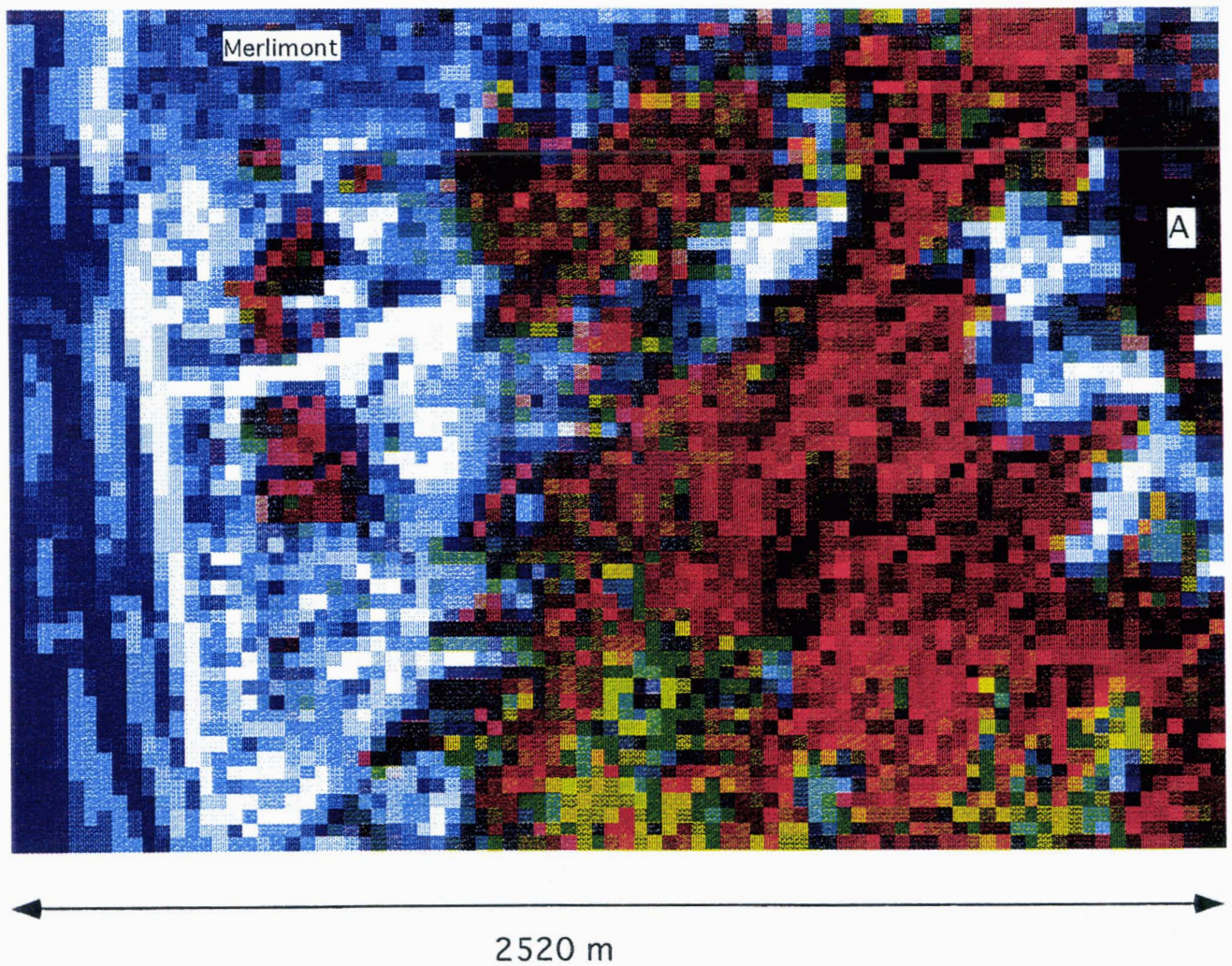
IMAGE SPOT1 HRV1 DU 14/05/92



L'agrandissement SPOT reprend grossièrement le même secteur préalablement sélectionné sur la figure 69 A

FIGURE 69 C

IMAGE Landsat TM DU 05/10/89



L'agrandissement Landsat reprend grossièrement le même secteur préalablement sélectionné sur la figure 69 A

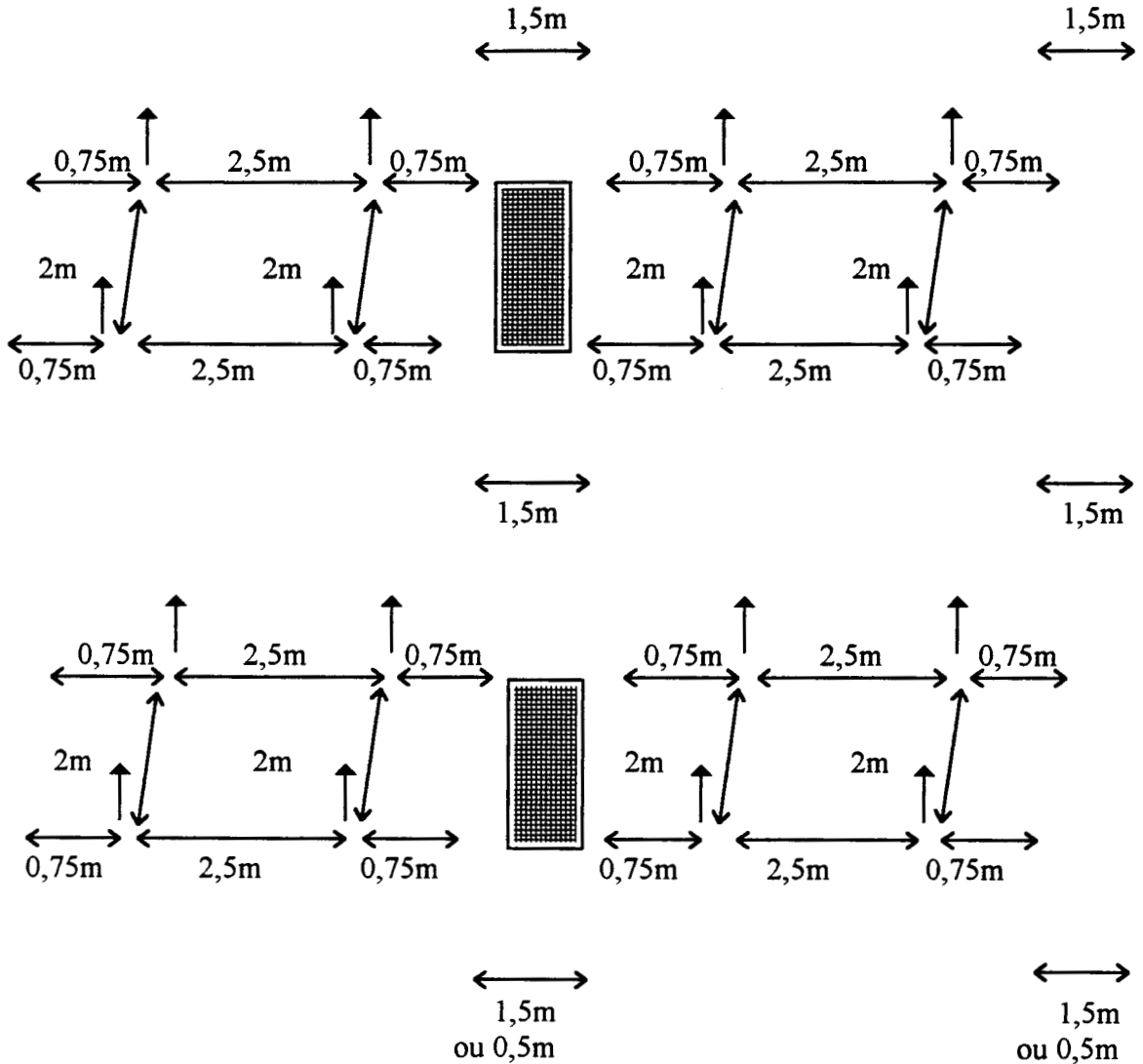


**FIGURE 70: PLANTATIONS D'ESSENCES EFFECTUEES DANS LA RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE DE 1976 A 1979**

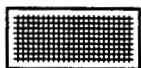
Date	Essence	Nbre de plants/ha	Surface totale	Quantité totale
1976	<i>Ailanthus glandulosa</i>			100 (essai)
	<i>Pinus nigra ssp laricio</i>	1160	3ha60	4170 environ
1977	<i>Pinus insignis</i>			300 (échec, 6 survivants)
	<i>Pinus nigra ssp laricio</i>	1160	2ha06	2400 environ
1978	<i>Prunus serotina</i>			100
	<i>Pinus nigra ssp laricio</i>	1160	2ha60	3000
	<i>Hippophae rhamnoides</i>			1000
1979	Pin murray			200
	<i>Hippophae rhamnoides</i>	5000	1ha	5000 (enclos)
	<i>Pinus nigra ssp laricio</i>	1500	1ha	1500
	<i>Pinus nigra ssp laricio</i>	1160	4,5ha	5220
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	2500	1ha	2500

Source: O.N.F., Direction régionale de Lille (renseignements de Mr B.Dermaux)

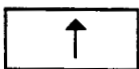
**FIGURE 71: DISPOSITION DES BANDES DE PLANTATION DE PIN LARICIO (OPERATION DE DECEMBRE 1976)**



Légende



*Hippophae rhamnoides*



*Pinus nigra ssp laricio*

Bandes de 4m de large (2,5m+2.0.75m) séparées par des interbandes d'argousiers de 1,5m de large (0,5m par endroit) disposées à contre vent.

Espacement de 2m entre chaque ligne de plantation de pins.

Source: O.N.F. Lille (interprété)

**FIGURE 72: TRANSECT OUEST-EST DES ASSOCIATIONS VEGETALES RENCONTREES DANS LA  
RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE DE MERLIMONT**



1. *Beto maritimi-Atriplicetum laciniatae*; 2. *Euphorbio-Agropyretum juncei*; 3. *Euphorbio-Ammophiletum arenariae*;
4. *Euphorbio-Festucetum arenariae*; 5. *Phleo-Tortuletum ruraliformis*; 6. *Ligustro-Hippophaetum rhannoidis*;
7. *Ligustro-Betuletum*.

D'après GEHU, 1988

**TABLEAU n° 3: QUELQUES « VUES » DU *LIGUSTRO-BETULETUM*  
DANS LA PARTIE NORD DE LA RESERVE**

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6
Date	juin 94	mai 94	mai 94	mai 94	sept 93	juil 93
Surface (m <sup>2</sup> )	300	200	100	150	400	100
Strate arborescente	60 %	80 %	50 %	100%	80 %	70 %
<i>Betula pubescens</i> et x	3	↕ 4 (1/4 morts)	2	4	3	
<i>rhombifolia</i>						
<i>Betula pendula</i>				1	1	
<i>Populus tremula</i>	1	1				
<i>Populus nigra</i>		1			2	+
<i>Pinus sp.</i>	+	i				4
<i>Alnus glutinosa</i>			2	2	1	
Strate arbustive	20 %	70 %	60 %	60 %	80 %	30 %
<i>Ligustrum vulgare</i>	1	1	1	3	3	2
<i>Populus tremula j</i>	1				1	
<i>Lonicera perichlymenum</i>	1	3	+		1	1
<i>Frangula alnus</i>	1	1	1		1	
<i>Acer pseudoplatanus</i>		1	1		+	
<i>Fraxinus excelsior j</i>			2		1	
<i>Crataegus monogyna</i>	+	1	+		+	+
<i>Cornus sanguinea</i>		1				
<i>Rubus sp.</i>	1	1	1		1	1
<i>Rosa sp.</i>		1			1	
Plantules (1 m max.)						
<i>Populus tremula j</i>	2	1		1	1	
<i>Fraxinus excelsior j</i>		i	3	3		1
<i>Frangula alnus j</i>	+					
<i>Quercus robur j</i>	+	1		1	1	+
<i>Acer pseudoplatanus j</i>		2	2			1
<i>Crataegus monogyna j</i>	1					
<i>Rosa sp. j</i>	1					+
<i>Rhamnus cathartica j</i>						1

Le dernier relevé a été fait dans une plantation ancienne de pins laricios  
j = juvénile; i = individu

D'APRES J.P.MATYSIAK et Y.PETIT-BERGHEM, 1993 et 1994.

**TABLEAU n° 4: UN APERCU FLORISTIQUE DE LA FORET LITTORALE  
ET DE SON MANTEAU (MERLIMONT)**

Numéro du relevé Date Surface (m <sup>2</sup> )	1	2		1	2
	sept 93 400	sept 93 50		70 %	90 %
Strate arborescente	80 %		Strate herbacée	70 %	90 %
<i>Betula pubescens</i>	3		<i>Carex flacca</i>	1	+
<i>Betula pendula</i>	1		<i>Circea lutetiana</i>	1	
<i>Alnus glutinosa</i>	1		<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	
<i>Populus sp</i>	2		<i>Glechoma hederacea</i>	+	1
			<i>Dryopteris filix mas</i>		
Strate arbustive	70 %	95 %	<i>Prunella vulgaris</i>	+	
			<i>Mentha aquatica</i>	+	
<i>Ligustrum vulgare</i>	3	3	<i>Holcus lanatus</i>	1	1
<i>Crataegus monogyna</i>	+	1	<i>Eupatorium cannabinum</i>	+	
<i>Rubus sp</i>	1	2	<i>Cirsium palustre</i>	1	
<i>Frangula alnus</i>	1		<i>Agrostis stolonifera</i>	+	
<i>Fraxinus excelsior</i>	1		<i>Potentilla reptans</i>		1
<i>Lonicera periclymenum</i>	1		<i>Fragaria vesca</i>		+
<i>Populus tremula</i>	+		<i>Galium verum var maritima</i>		1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+				
<i>Rosa sp</i>	+				
<i>Hippophae rhamnoides</i>		2			
<i>Salix repens ssp argentea</i>		1			
<i>Rhamnus catharticus</i>		1			
<i>Salix cinerea</i>		3			
<i>Quercus robur</i>	+				
<b>Relevés</b>					
1: Forêt littorale de bouleaux ( <i>Ligustro-Betuletum typicum</i> )					
2: Manteau arbustif de la forêt littorale					
D'APRES J.P.MATYSIAK et Y.PETIT-BERGHEM, 1993.					

**PHOTO 1: RAPIDITE DE LA DYNAMIQUE FORESTIERE A LA LIMITE SUD  
DE LA RESERVE**



- Une végétation forestière pluristrate et plurispécifique s'inscrit rapidement dans le paysage. Sa disposition assez complexe semble en rapport avec la proximité de la nappe phréatique qui induit une différenciation très fine des faciès.

- Saules cendrés et aulnes glutineux dominant associés à quelques bouleaux pubescents. La dune blanche à oyat est encore mobile, elle est ravivée sans cesse par l'érosion (filets visibles au premier plan).

*AOUT 1993*

**PHOTO 2: PLANTATIONS DE MAIS EFFECTUEES DANS LA RESERVE  
BIOLOGIQUE DOMANIALE**



- Ces cultures à gibier trahissent une gestion du milieu trop orientée vers la pratique de la chasse.
- Cette surface céréalière de dimension moyenne est l'une des plus anciennes de la réserve.
- Fort heureusement, ces cultures à gibier, qui nuisent à la biodiversité du site (assèchement, développement de plantes rudérales...), tendent à disparaître.

*JUILLET 1993*

**TABLEAU n° 5: SIGMARELEVES ET SIGMAASSOCIATIONS  
DANS LA RESERVE BIOLOGIQUE  
DOMANIALE DE MERLIMONT**

Sigmassociation du cordon dunaire externe (en 1978) surface = 1 km <sup>2</sup>	
(/r)	<i>Beto-Atriplicetum arenariae</i>
/+	<i>Euphorbio-Agrophyretum junceiformis</i>
O 5	<i>Euphorbio-Ammophiletum arenariae</i> secondaire
/1	<i>Euphorbio-Festucetum dumetori (arenariae)</i>
.r	<i>Tortulo-Phleetum</i>
.+	<i>Hippophae-Sambucetum</i>
D'après GEHU et al., 1978.	

Sigmarelevé du cordon dunaire externe (en septembre 1993) surface = 0,5 km <sup>2</sup>	
(/r)	<i>Beto-Atriplicetum arenariae</i>
/r	<i>Elymo-Agrophyretum junceiforme</i>
O 2	<i>Euphorbio-Ammophiletum arenariae</i> secondaire
/1	<i>Euphorbio-Festucetum arenariae</i>
.r	<i>Tortulo-Phleetum</i>
O 4	<i>Sambuco-Hippophaetum</i>
J.P.MATYSIAK et Y.PETIT-BERGHEM, 1993.	

Sigmassociations de la dépression interdunaire en 1978 (partie externe vers le littoral)			
Surface en km <sup>2</sup>			Association végétale ou groupement
1/2	1/2	1/10	
O 2	/+	O 1	<i>Samolo-Littorelletum</i>
O 2	O 2	O 1	Groupement à <i>Juncus subnodulosus</i>
.+	/+	O 2	<i>Caricetum trinervis</i>
.+	O 4	.+	<i>Ophioglosso-Calamagrostietum</i>
/1	.+		<i>Scirpo-Phragmitetum</i>
/2			<i>Cladietum marisci</i>
	.+		<i>Junco-Molinietum</i> à <i>Schoenus nigricans</i>
/2	/1	.+	<i>Salicetum cinereae</i> à <i>Alnus glutinosa</i>
O 2	O 3	O 3	<i>Ligustro-Hippophaetum calamagrostietosum</i>
O 2	/1	O 2	<i>Ligustro-Betuletum pubescentis</i>
D'après GEHU et al., 1978.			



**PHOTO 3: UN EXEMPLE CARACTERISTIQUE DE FRICHE DUNAIRE**



- Les anciennes cultures à maïs sont peu propices à un retour à la dynamique forestière.
- Une rudéralisation du milieu s'opère avec le développement de plantes adventices (*Gnaphalium uliginosum*, *Anagallis arvensis*, *Cirsium arvense*, *Erigeron canadensis*, *Urtica dioica*, *Rubus sp*, *Sonchus asper*, *Diploaxis tenuifolia*...)

SEPTEMBRE 1993

**PHOTO 4: VARIATION DE FACIES DANS LA DEPRESSION INTERDUNAIRE**

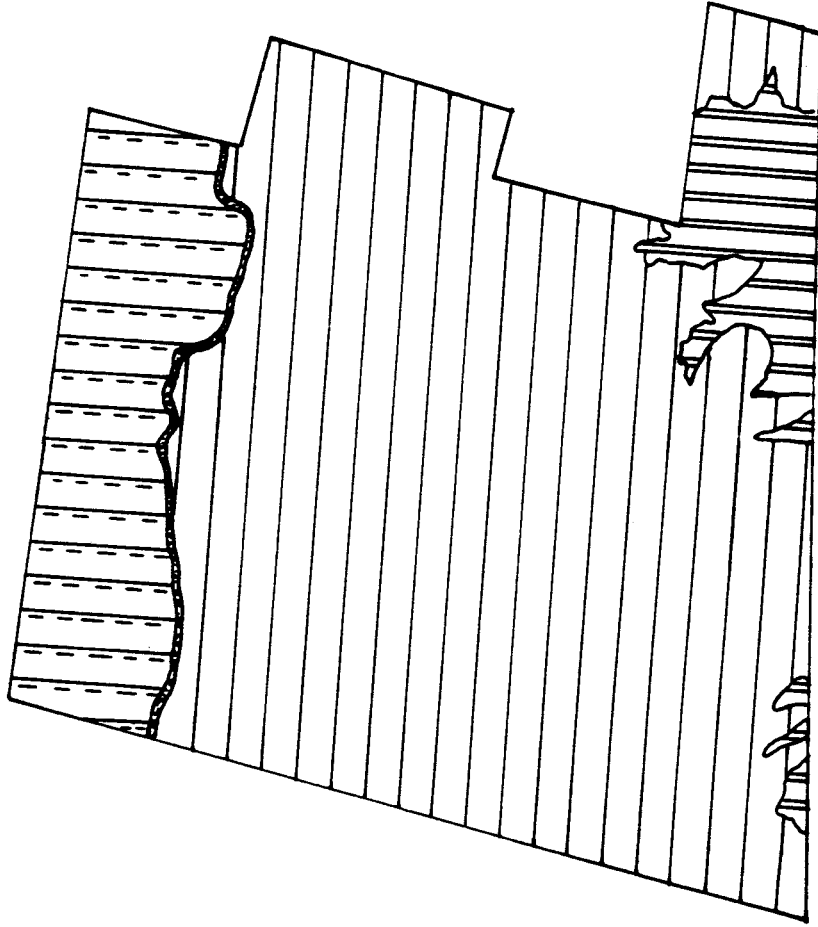


- Dans la dépression interdunaire, les gradients d'humidité jouent sur la diversité du site. La discontinuité paysagère se manifeste souvent après l'intervention d'un catalyseur qui est ici la quantité d'eau disponible pour les végétaux.

- De faibles oscillations de part et d'autre d'un seuil peuvent avoir des conséquences très grandes: les fines variations du niveau de la nappe entraînent fréquemment des mutations qualitatives par des changements de faciès progressifs. Des sondages effectués à la tarière hélicoïdale en juillet 1993 ont montré qu'un battement différentiel de la nappe phréatique d'une vingtaine de cm suffisait pour expliquer la succession de trois groupements végétaux (*Typha angustifolia*/*Typha latifolia* en A; *Lysimachia vulgaris* en B; *Calamagrostis epigejos* en C).

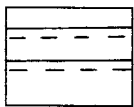
JUILLET 1993

**FIGURE 73: L'ASSEMBLAGE DES CELLULES PAYSAGERES ISOFONCTIONNELLES  
DANS LA RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE**



0 400m

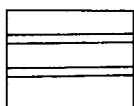
Légende



Cordon dunaire occidental  
(dune bordière et portions  
de dunes de la xérosère)



Dépression interdunaire



Cordon dunaire ancien



Voie sableuse

**TABLEAU n° 6: LES CELLULES PAYSAGERES ISOFONCTIONNELLES POUR LES DUNES SECHES  
AFFERENTES AU CORDON DUNAIRE EXTERNE**

UNITE PAYSAGERE	CELLULE PAYSAGERE ISOFONCTIONNELLE TYPOLOGIE	QUANTIFICATION ET FORME SPATIALE
<p align="center">DUNE BORDIERE ET PORTIONS DE DUNES DE LA XEROSERE (Surface: 1km<sup>2</sup>)</p>	Sable nu, siffle-vent	O 1
	Plantation d'oyat	. +
	Ammophilaie primaire, secondaire (Domination de l' <i>Euphorbio-Ammophiletum</i> )	O 3
	Bas fourrés dunaire: argousaie primaire, secondaire ( <i>Sambuco-Hippophaetum rhamnoidis</i> en grande partie)	{ O 1 +
	Fragments de végétation arbustive ( <i>Populus alba</i> , <i>Populus tremula</i> )	. +
Route non macadamisée	/ +	

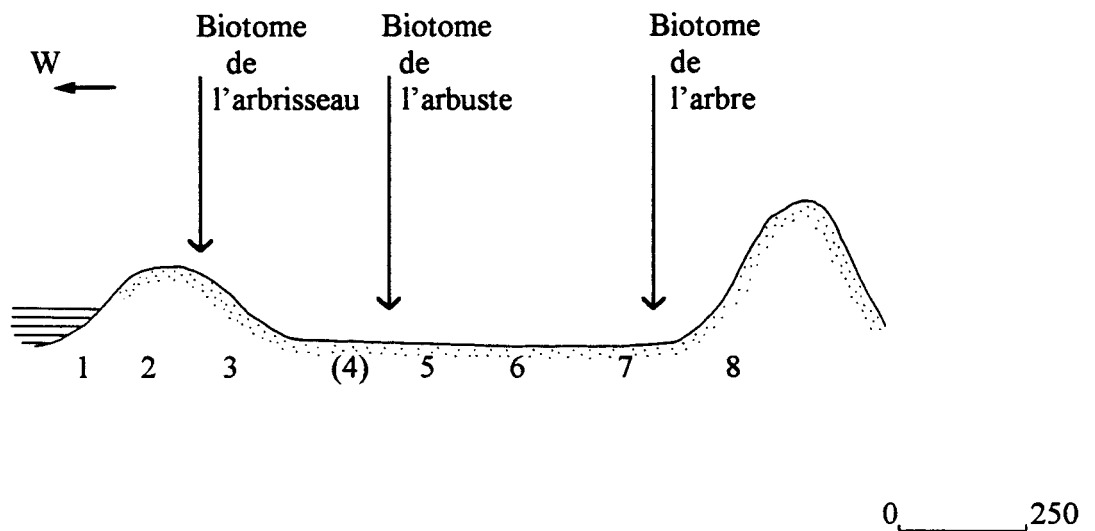
**TABLEAU n° 7 A: LES CELLULES PAYSAGERES ISOFONCTIONNELLES DANS LA DEPRESSION INTERDUNAIRE**

UNITE PAYSAGERE	CELLULE PAYSAGERE ISOFONCTIONNELLE TYPOLOGIE	QUANTIFICATION ET FORME SPATIALE
<p>DEPRESSION INTERDUNAIRE (Surface: 3km<sup>2</sup>)</p>	Prairies fauchées	O 1
	Cultures à gibier	. +
	Friches dunaires à végétation rudérale	. +
	Mares cynégétiques	. +
	Fossés de drainage	/ +
	Layons de chasse, voies de passage	. +
	Langue dunaire transgressive en partie recouverte de végétation	O +
	Pelouse dunaire ( <i>Phleo-Tortuletum</i> )	. +

**TABLEAU n° 7 B: LES CELLULES PAYSAGERES ISOFONCTIONNELLES DANS LA DEPRESSION INTERDUNAIRE (suite)**

UNITE PAYSAGERE	CELLULE PAYSAGERE ISOFONCTIONNELLE TYPOLOGIE	QUANTIFICATION ET FORME SPATIALE
<p>DEPRESSION INTERDUNAIRE (Surface: 3km<sup>2</sup>)</p>	<p><u>Haut fourrés dunaires</u></p>	
	<p>- <i>Ligustro - Hippophaetum</i></p>	<p>O 1</p>
	<p>- <i>Sambuco - Hippophaetum</i></p>	<p>O +</p>
	<p>- <i>Sambuco - Hippophaetum Calamagrostietosum</i></p>	<p>⊖ 1</p>
	<p>Mégaphorbiaie ( Roselière )</p>	<p>∅ +</p>
	<p>Bas marais (fragmentaire)</p>	<p>O +</p>
	<p>Saulaie cendrée</p>	<p>⊖ 2</p>
	<p>Pinède</p>	<p>{ ⊖ 1 O 1</p>
	<p>Manteau arbustif externe (<i>Prunetalia</i>)</p>	<p>O 1</p>
<p>Aulnaie en frange</p>	<p>∅ +</p>	
<p>Bétulaie (<i>Ligustro-Betuletum</i>)</p>	<p>{ O 2 ⊖ 1</p>	

**FIGURE 74: BANDES BIOGEOCENOTIQUES ET BIOTOMES DANS LA RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE**



- 1 Bande sableuse vive
- 2 Bande sableuse à oyat
- 3 Bande sous-arbustive à *Hippophae rhamnoides* dominant
- (4) Bande muscino herbeuse en pelouse (faciès du *Phleo Tortuletum*)
- 5 Bande sous-arbustive et arbustive à *Hippophae rhamnoides* et *Sambucus nigra* dominant
- 6 Bande arbustive à *Salix cinerea*
- 7 Bande sous-arborescente à peuplement disjoint et surbaissé
- 8 Bande arborescente haute de la forêt dunaire

**LEGENDE DE LA FIGURE 74**

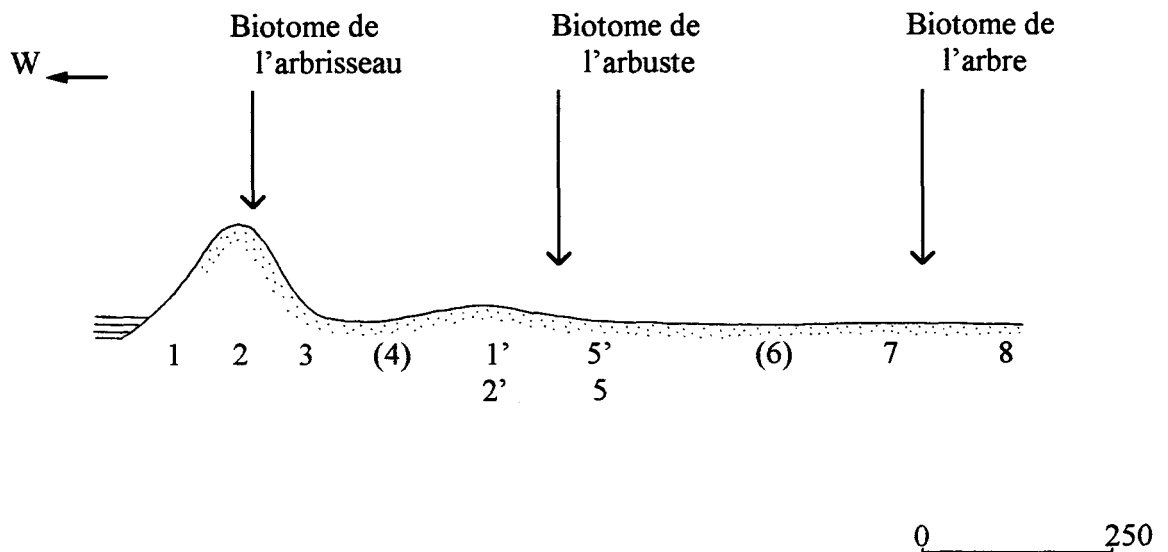
Bande	Localisation	Caractéristiques
1	Front maritime de la dune bordière encore affecté ponctuellement par des reprises éoliennes.	Alternance de « crocs » et de caoudeyres creusés par la déflation. Recouvrement végétal absent ou très maigre et discontinu.
2	Crête dunaire.	Dune globalement stabilisée et recouverte largement par l'Ammophilaie.
3	Revers continental de la dune bordière.	Epanouissement de bas fourrés dunaires monospécifiques dont la hauteur est généralement inférieure à 2m (argousiers largement dominants mêlés à quelques saules rampants).
4	Portions de dunes sèches afférentes au cordon dunaire externe (proximité de la dune bordière).	Ilôts de dunes grises moussues. Petites taches résiduelles qui se maintiennent difficilement du fait de l'insuffisante activité des lapins.
5	Premier tiers occidental de la dépression interdunaire.	Hauts fourrés dunaires nitrophiles caractérisés par une plus grande diversité floristique. Hauteur variable (1-4m) avec de nombreuses espèces herbacées annuelles ou vivaces. Architecture de la strate sous-arbustive et arbustive variable avec codominance de quatre espèces ( <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Salix repens ssp argentea</i> , <i>Sambucus nigra</i> ). Fourré difficilement pénétrable.



**LEGENDE DE LA FIGURE 74(suite)**

Bande	Localisation	Caractéristiques
6	Dépression interdunaire (partie médiane).	<p>Zone très fluctuante de la saulaie cendrée réduisant à une peau de chagrin les secteurs à forte biodiversité du bas marais alcalin.</p> <p>Les formes de répartition spatiale de cette saulaie cendrée sont multiples: état isolé (bouquets d'arbustes autour d'une mare inondable en toutes saisons), bas taillis hygrophile anémomorphosé, arbustes buissonnants à ramification importante.</p>
7	Dépression interdunaire; lisière occidentale de la forêt.	<p>Pré-forêt marquée physionomiquement par les bouleaux qui commencent à asseoir leur domination.</p> <p>Manteau arbustif externe.</p>
8	Dépression interdunaire; partie orientale.	<p>Forêt dunaire <u>structurée</u>; plus grand volume végétal.</p> <p>Plusieurs possibilités de formations végétales: bétulaie, aulnaie-bétulaie pubescente, érablaie, boisements artificiels (<i>Pinus nigra</i>, <i>Populus</i>).</p>

**FIGURE 75: POSSIBILITES DE VARIATIONS DE BANDES BIOGEOCENOTIQUES  
DANS LA RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE**



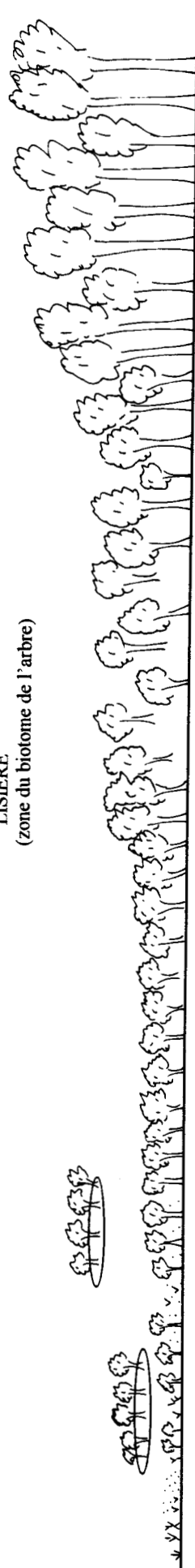
- 1 Bande sableuse vive
- 2 Bande herbeuse à oyat
- 3 Bande sous-arbustive à *Hippophae rhamnoides* dominant
- (4) Bande muscino herbeuse en pelouse (faciès ras du *Phleo-Tortuletum*)
- 1' Bande sableuse vive. Dunes remaniées transgressives
- 2' Bande herbeuse à oyat
- 5' Bande arbustive à *Pinus nigra ssp laricio* dominant
- 5 Bande sous-arbustive et arbustive à *Hippophae rhamnoides* et *Sambucus nigra* dominants
- (6) Bande arbustive à *Salix cinerea*
- 7 Bande sous-arborescente à peuplement disjoint et surbaissé
- 8 Bande arborescente haute de la forêt dunaire

**FIGURE 76: GRANDS DOMAINES DE VEGETATION ET DYNAMIQUE DES ESPECES LIGNEUSES A ECAULT**

DOMAINE EXTRA FORESTIER

SITUATION DE LISIERE (zone du brotome de l'arbre)

DOMAINE FORESTIER



**Dynamique à double commande écologique fortement perturbée par la pression touristique**

- Deux facteurs écologiques doivent être envisagés pour comprendre la disposition des végétaux ligneux: le facteur climatique (vent) d'origine exogène et le facteur hydrique (ou édaphique) d'origine endogène.

- La distribution spatiale de la végétation est donc double:

\* Elle est liée à un paramètre climatique, le vent, dont la variation d'intensité suit un gradient géographique ou spatial. Le vent influe sur le développement et surtout sur la taille des végétaux ligneux. Les sections dunaires aplanies, peu disséquées (ondulations dunaires de faible amplitude) sont celles où le vent impose plus particulièrement sa loi. Dans ce cas précis, le couvert ligneux apparaît dans le paysage plutôt diffus (feuillus isolés anémomorphosés).

\* Elle est liée aux ressources hydriques et à leur répartition en fonction des conditions topographiques qui dépendent elle-mêmes de la morphologie des dunes. Sur les sections dunaires aux dénivellations marquées (fortes ondulations), le couvert ligneux est à majorité contracté: les arbustes et les jeunes arbres se concentrent dans les creux interdunaires.

**Dynamique de va-et-vient, de rétroaction**

- Cette dynamique se développe au contact de la lisière de la forêt. Cette lisière fortement exposée à la violence des vents marins est composée essentiellement de pins maritimes dont certains ont été introduits par A. Adam au siècle dernier dans le but de former les premiers abris protecteurs.

- C'est une zone très instable, très oscillante, où le pin lutte pour sa survie. La conquête des feuillus pionniers est indéniable.

- Il s'agit d'une zone de va-et-vient car le pin, malgré le fait qu'il dépérisse, produit encore une grande quantité de semis dont certains assurent un minimum de régénération naturelle et limitent ainsi l'extension des feuillus.

**Dynamique cyclique, réticulaire**

- Les cycles s'expriment en forêt selon une périodicité variable sont déclenchés par des facteurs d'origine naturelle ou anthropique.

- La dynamique cyclique est triple:

\* Les cycles naturels sont liés aux facteurs climatiques et à leur variabilité. Ces facteurs sont souvent aperiodiques car ils présentent des fluctuations de caractère à la fois brutal et aléatoire (tempête, sécheresse exceptionnelle...).

\* Les cycles sylvigénétiques contrôlés par l'homme. Ce sont des cycles créés par les traitements forestiers (coupes rases, éclaircies...).

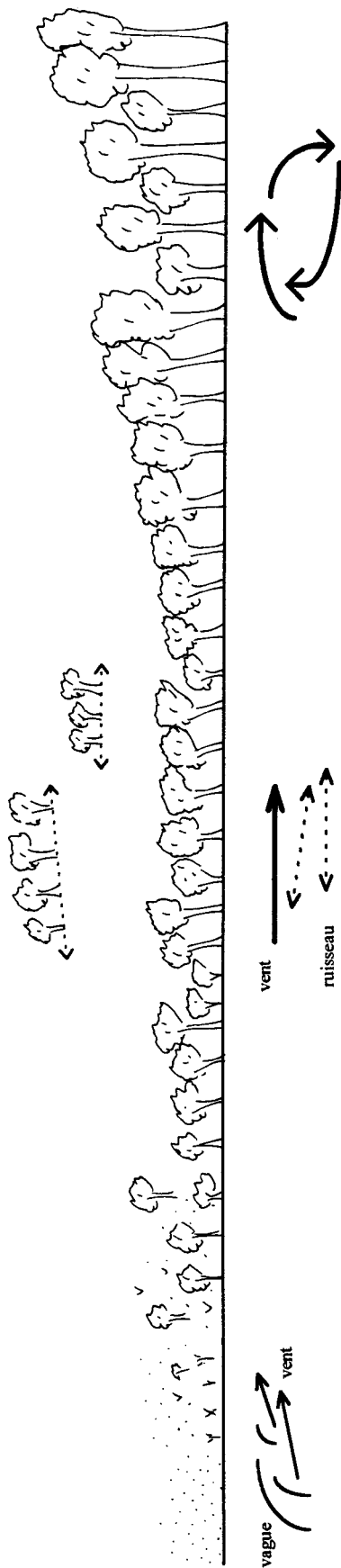
\* Les cycles entretenus par la fréquentation touristique (passage des promeneurs, arrachage des plantes, aménagement de loisir avec utilisation du bois...).

**FIGURE 77: GRANDS DOMAINES DE VEGETATION ET DYNAMIQUE DES ESPECES LIGNEUSES AU MONT SAINT-FRIEUX**

**DOMAINE BORDIER**

**DOMAINE EXTRA FORESTIER**

**DOMAINE FORESTIER**



**Dynamique marine/éolienne**

- Nous sommes en présence d'un rivage d'érosion: la mer attaque fréquemment le pied de la dune bordière et peut la démanteler partiellement: souvent prend naissance un front dunaire dénudé et à pic qui est livré à la force maximale de l'action érosive du vent.

- Les végétaux ligneux (sureau, argousier...) présents sur le revers maritime des premières dunes exposées subissent l'action conjuguée de la mer et du vent (suites de reculs et d'avancées, dépérissement des végétaux par ensablement, déchaussement...).

- Forte instabilité de cette zone bordière où les agents atmosphériques et marins provoquent un véritable télescopage entre les végétations (zones de sable nu, plantes pionnières, secteurs embroussaillés...).

**Dynamique linéaire double**

Le vent et l'eau (déterminisme édaphique) sont à l'origine d'une double dynamique linéaire:

\* Dynamique linéaire le long des ruisseaux  
La présence d'une ligne de source au pied de la butte calcaire du mont Saint-Frieux a donné naissance à de nombreux ruisseaux qui s'écoulent dans les dunes en direction de la mer. Les fonds humides et les bordures de ces ruisseaux sont en grande partie couverts d'une végétation de saules et de bouleaux; des petites ripisylves sont possibles. Parfois l'eau douce aux embouchures des ruisseaux vient directement en contact avec l'eau salée de l'estran.

\* Le vent et sa vitesse sont responsables des changements progressifs observés dans la structure (densité, hauteur, strates...) et la composition des végétaux ligneux. D'une manière générale, un gradient géographique ouest/est se manifeste.

**Dynamique cyclique, réticulaire**

Les cycles d'origine naturelle ou anthropique peuvent être répartis en quatre catégories:

- \* Les cycles naturels déclenchés par les événements climatiques. Ces événements ont souvent une périodicité mal définie (tempête, sécheresse...).
- \* Les cycles sylvigénétiques contrôlés par l'homme: ils sont liés à l'exploitation de la forêt (coupes).
- \* Les cycles biotiques provoqués par le pâturage extensif des chevaux et des vaches. Le pâturage joue un rôle dans la maintenance et l'entretien des clairières et des lisières et peut éliminer certaines essences envahissantes.

\* Les cycles liés au tourisme et au loisir: fréquentation mal contrôlée, arrachage, aménagement...

**PHOTO 5: DES PLANTATIONS VOUEES A UN DEPERISSEMENT RAPIDE**



NE  
↑



N  
↑

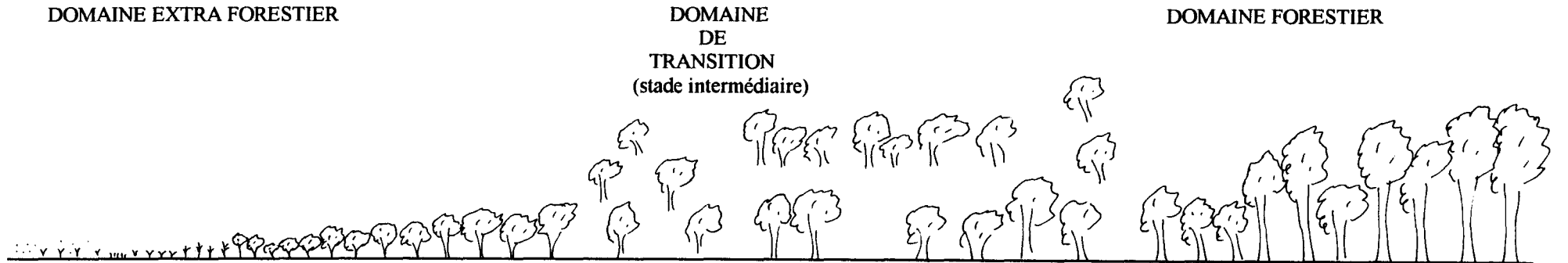
Ensablement de résineux (*Pinus nigra ssp laricio*) témoignant du déplacement rapide de la bordure septentrionale des dunes de la baie d'Authie [terrains du conservatoire du Littoral limitrophes de la propriété « Les Dunes Claires » appartenant à Mr L. Tiberghien (commune de Groffliers)].

Exemple d'interface milieu ouvert (sable nu mobile) / milieu forestier en total déséquilibre caractérisée par l'absence du manteau et de l'ourlet pré-forestier.

Ce type de lisière artificielle se rencontre également dans les pinèdes littorales plantées à proximité de la mer (Mont St-Frieux) ou celles entamées par les lotissements (Hardelot, Le Touquet, Stella-Plage).

AOUT 1993

**FIGURE 78: GRANDS DOMAINES DE VEGETATION ET DYNAMIQUE DES ESPECES LIGNEUSES A MERLIMONT**



**Dynamique linéaire**

- Fermeture progressive du couvert végétal.
- Passage progressif d'une formation unistrate (dune à oyat, dune grise/noire) à une formation pluristrate.

**Dynamique de nucléation**

- Colonisation en taches; développement d'enveloppes arbustives et sous-arborescentes.
- Absence de maturité, zone très fluctuante avec une dynamique très forte dans un milieu à forte contrainte climatique et édaphique (lutte incessante pour la vie, stratégies d'adaptation...).
- Les saules cendrés sont ici des essences pionnières en situation transitoire.

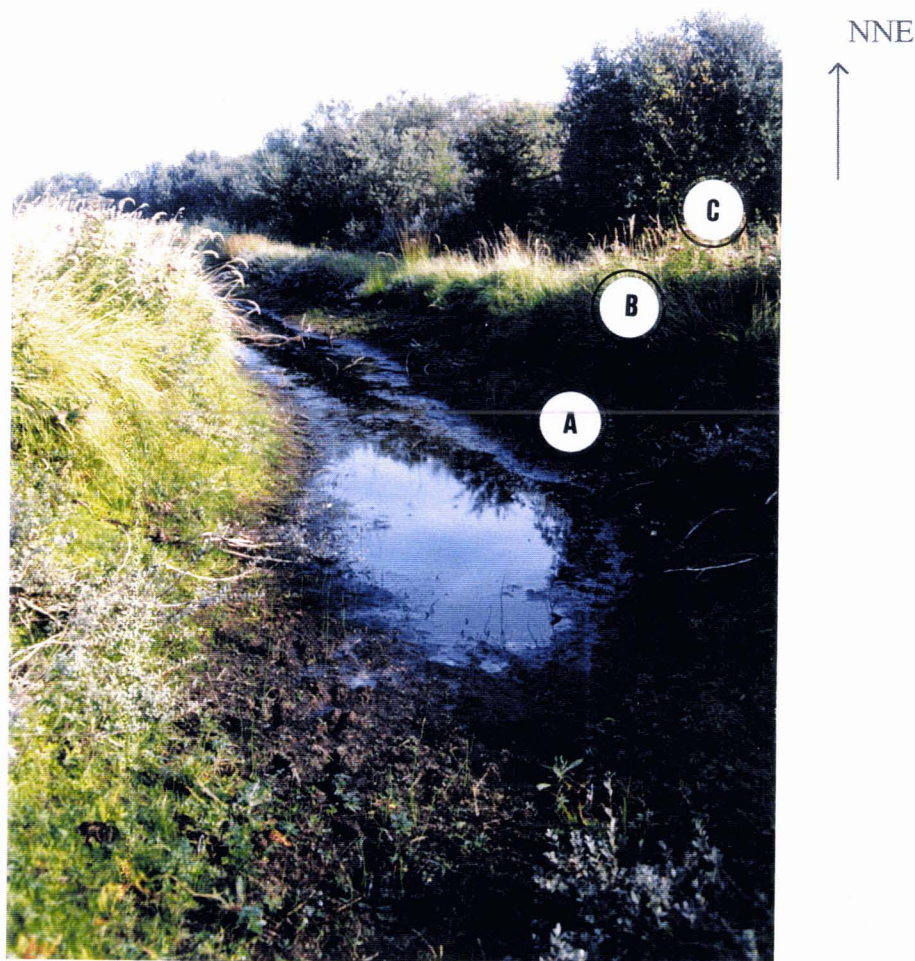
**Dynamique cyclique, réticulaire**

- Maturation progressive.
- Cette dynamique déclenchée par les « perturbations » apparaît au contact des layons de chasse et surtout au niveau des clairières bien développées.
- Cette dynamique analysant les variations de la structure de la forêt permet d'entretenir l'hétérogénéité du milieu.

**FIGURE 79: TYPES DE DYNAMIQUE DE LA VEGETATION OBSERVES A MERLIMONT ( DYNAMIQUE EXTERNE A LA BETULAIE)**

BIOTOPE	TYPE DE COLONISATION	FONCTIONNEMENT
<p>- MICRO BIOTOPE PONCTUEL (GEOTOPE): TROU DE BOMBE</p> <p>- FOSSE DE DRAINAGE</p>	FRANGES	<p>Larges franges rubannées se développant à la périphérie des trous de bombe ou des fossés. Très grande biodiversité sur 1 ou 2 m<sup>2</sup>.</p> <p>Plusieurs possibilités de successions en fonction de la présence ou pas d'un niveau d'eau conséquent en été.</p> <p>Exemple de succession: plantes aquatiques hygrophytes / espèces herbacées héliophiles et hygrophiles / ourlet dunaire mésohygrophile / dynamique pré-forestière.</p>
<p>- ANCIENNE MARE INTRAFORRESTIERE</p> <p>- MARE DE CHASSE</p>	AUREOLES	<p>Plusieurs auréoles concentriques autour d'un point d'ancrage [ dans le cas présent une mare pleine ou partiellement inondable (asséchée en été) ].</p> <p>On constate un atterrissement progressif: en général s'installe rapidement un pré paratourbeux élevé et dense de hautes herbes hygrophiles avec maintien d'une strate basse plus ou moins rampante dans les faciès les moins touffus.</p> <p>Dynamique forestière possible avec passage au préalable par la mégaphorbiaie ou la cladiaie.</p>
<p>BAS MARAIS PARTIELLEMENT ASSECHE AVEC DE NOMBREUX PETITS CREUX ENCORE INONDABLES AU DEBUT DE L'ETE.</p>	CEINTURES SEMI-CONCENTRIQUES OU BANDES DE VEGETATION	<p>Zonation en ceintures liées aux variations de la nappe phréatique.</p> <p>Les plantes caractéristiques des bas marais et des prairies humides (cypéracées, joncacées, graminées...) laissent place à une typhaie puis à une mégaphorbiaie de hautes herbes et de roseaux pouvant dépasser 2 mètres de hauteur souvent assemblée avec des fourrés dunaires hygrophiles.</p> <p>Puis, dans les secteurs moins humides s'observe le passage vers le pré à Calamagrostis et la saulaie cendrée.</p>
<p>SAULAIE CENDREE</p>	TACHES DE DISSEMINATION	<p>Taches plus ou moins coalescentes.</p> <p>Anémomorphoses individuelles ou groupements anémomorphiques prenant souvent la forme d'un bas taillis hygrophile.</p>
<p>LISIERE ORIENTALE DE LA BETULAIE</p>	LANGUES DIGITIFORMES	<p>Langues de végétation forestière digitiformes plus ou moins développées.</p>

**PHOTO 6: ZONATION DE LA VEGETATION AUTOUR D'UN FOSSE DE DRAINAGE**



\* En A ( surface: 15 m<sup>2</sup>, recouvrement : 60%)

- *Lysimachia nummularia* 2
- *Rumex* sp. 1
- *Samolus valerandii* 1
- *Mentha aquatica* 1
- *Agrostis stolonifera* 1
- *Equisetum fluviatile* +

- *Teucrium scordium ssp scordioides* 2
- *Juncus articulatus* 1
- *Oenanthe silaifolia* 1
- *Hydrocotyle vulgaris* +
- *Myosotis gr. scorpioides* +

\* En B ( surface: 15m<sup>2</sup>, recouvrement : 80%)

- *Molinia caerulea* +
- *Oenanthe silaifolia* +
- *Eupatorium cannabinum* 1
- *Rubus* sp +
- *Holcus lanatus* +
- *Succisa pratensis* +

- *Calamagrostis epigejos* 2
- *Hydrocotyle vulgaris* 1
- *Vicia cracca* 1
- *Pulicaria dysenterica* +
- *Lycopus europaeus* +
- *Betula pubescens* ( plantule)

\* En C (surface: 15 m<sup>2</sup> uniquement pour les essences arbustives, recouvrement : 50%)

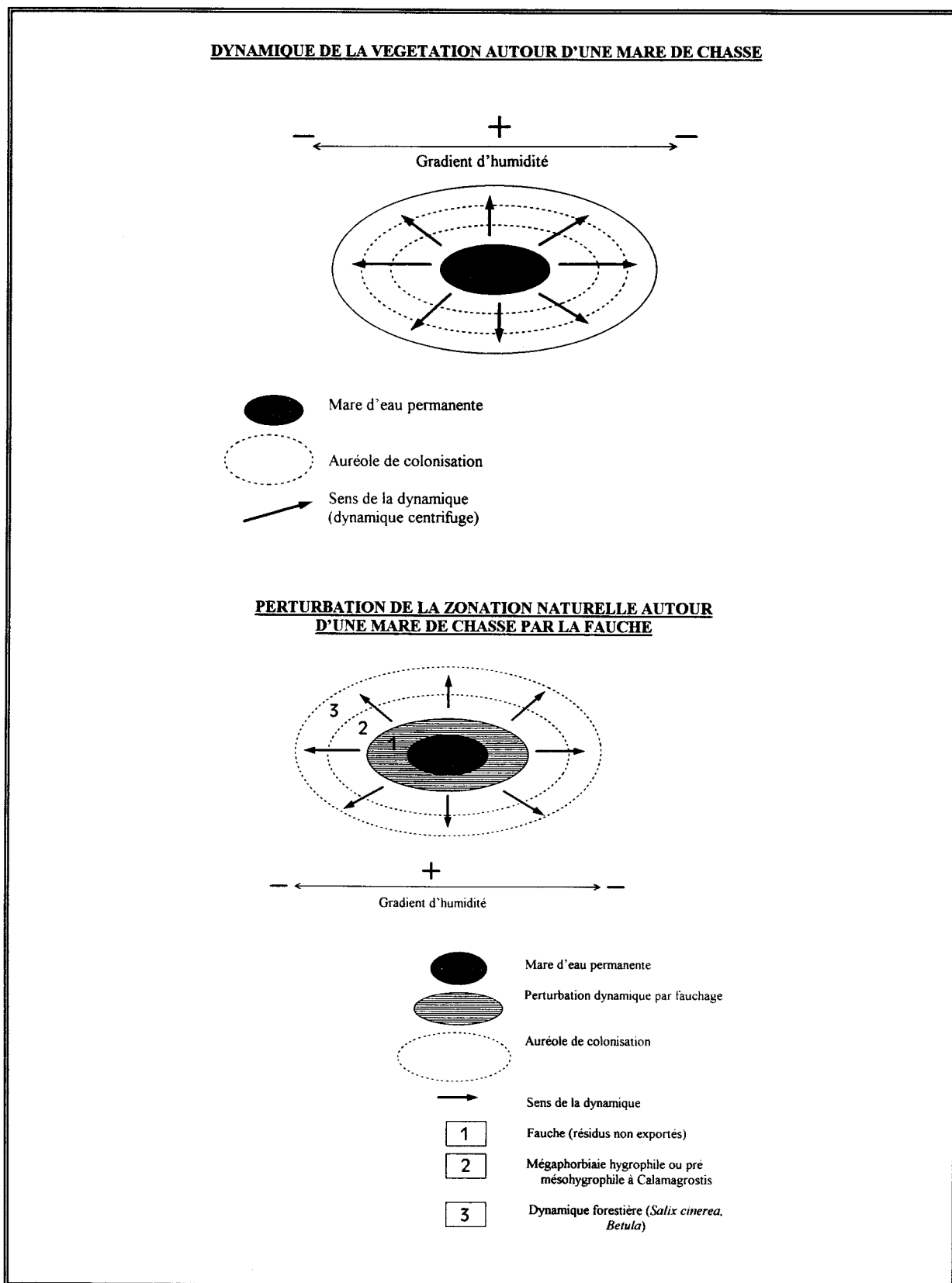
- *Betula pubescens* 1
- *Salix repens ssp argentea* 1

- *Salix cinerea* 1

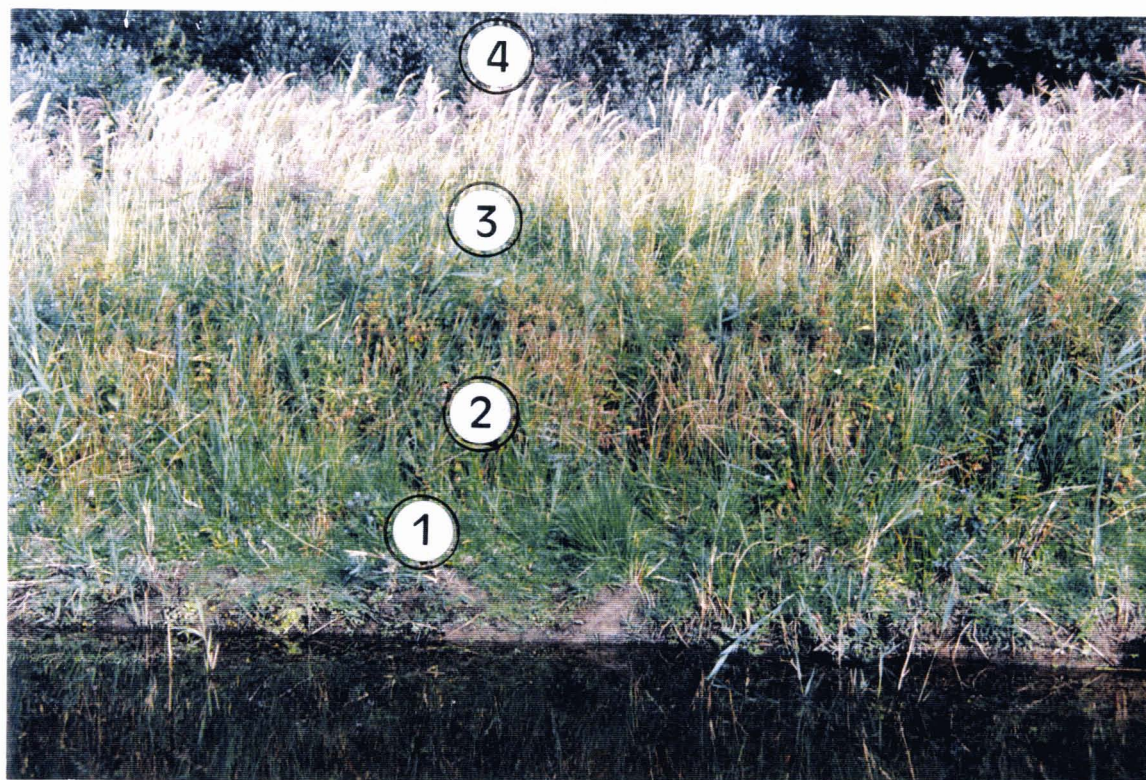
SEPTEMBRE 1993



**FIGURE 80: REPARTITION DES VEGETAUX EN BORDURE DES MARES DE CHASSE**



## PHOTO 7: ZONATION AUTOUR D'UNE MARE D'EAU PERMANENTE



Plusieurs auréoles de groupements végétaux s'observent en fonction d'un gradient d'humidité du sol décroissant:

\*1 ( surface : 5 m<sup>2</sup>, recouvrement : 70%)

- *Samolus valerandi* 2
- *Mentha aquatica* 2
- *Ranunculus flammula* 1
- *Teucrium scorodanium* 1

- *Hydrocotyle vulgaris* 3
- *Potentilla anserina* 1
- *Lysimachia nummularia* r
- *Molinia caerulea* r

\*2 ( surface : 5m<sup>2</sup>, recouvrement : 95%)

- *Lysimachia vulgaris* 3
- *Vicia cracca* 2
- *Ranunculus repens* 2
- *Mentha aquatica* 2
- *Salix repens ssp argentea* 1
- *Teucrium scorodanium* r

- *Juncus subnodulosus* 3
- *Phragmites australis* 2
- *Scutellaria galericulata* 1
- *Cirsium arvense* 1
- *Oenanthe fistulosa* +

\*3 ( surface : 6m<sup>2</sup>, recouvrement : 95%)

- *Lycopus europaeus* 2
- *Cirsium vulgare* 1
- *Eupatorium cannabinum* +
- *Juncus subnodulosus* +

- *Calamagrostis epigejos* 2
- *Salix repens ssp argentea* 1
- *Pulicaria dysenterica* +
- *Phragmites australis* +

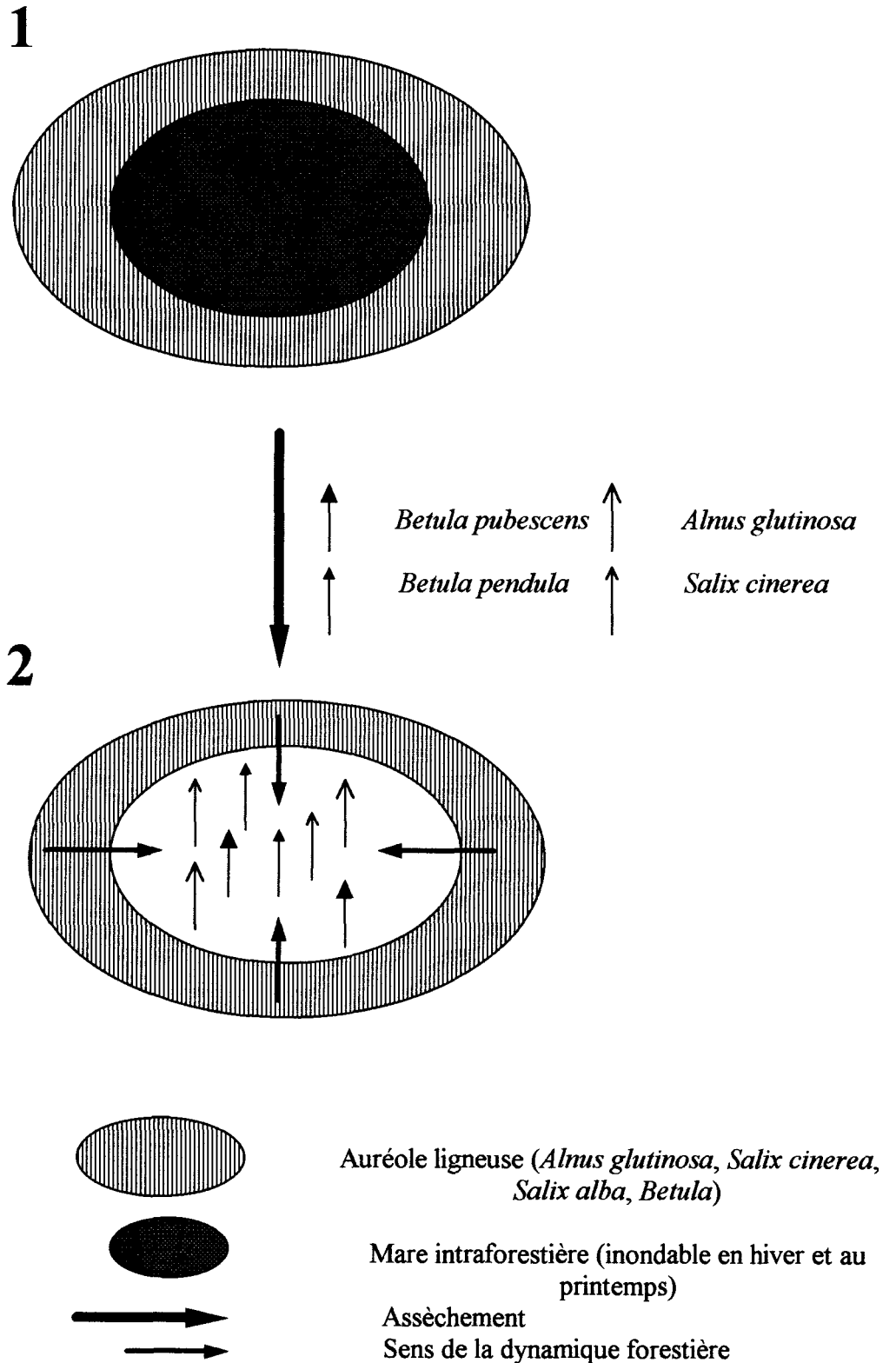
\*4 ( surface : 10m<sup>2</sup>, recouvrement de la strate arbustive et arborescente : 50%)

- *Salix cinerea* 2
- *Salix repens ssp argentea* 1

- *Calamagrostis epigejos* +
- *Eupatorium cannabinum* +

SEPTEMBRE 1993

**FIGURE 81: DYNAMIQUE DE LA VEGETATION DANS UNE ANCIENNE MARE INTRAFORRESTIERE**



**FIGURE 82: UN EXEMPLE DE DYNAMIQUE D'ATTERDISSEMENT DES  
PANNES ET DEPRESSIONS PARATOURBEUSES INONDABLES  
(RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE)**

**CLAIRIERE PARATOURBEUSE  
OU  
PRAIRIE HYGROPHILE**

*(Juncus subnodulosus, Hydrocotyle vulgaris,  
Lysimachia vulgaris, Carex disticha...)*



**CEINTURE D'HELOPHYTES ET DE PTERIDOPHYTES**

*(Cladium mariscus, Phragmites australis, Solanum  
dulcamara, Calamagrostis epigejos, Thelypteris palustris)*



**FRANGE LIGNEUSE**

*(Alnus glutinosa, Betula, Populus tremula,  
Salix cinerea, Salix repens ssp argentea...)*

**PHOTO 8: LA MARE AUX « ANELLES »**



Cette ancienne mare intraforestière, encore inondable en hiver, était surnommée par les anciens propriétaires Lambert la mare aux anelles, en raison de la présence, sur sa bordure interne, d'une frange ligneuse à *Alnus glutinosa*. Le calamagrostis, bien discernable par ses panicules rougeâtres, domine largement.

Actuellement s'opère un enrichissement en son centre d'essences arbustives à base de saules et de bouleaux.

JUILLET 1993

**PHOTO 9: ZONATION EN BANDES OU EN CEINTURES SEMI-CONCENTRIQUES  
(DEPRESSION INTERDUNAIRE)**

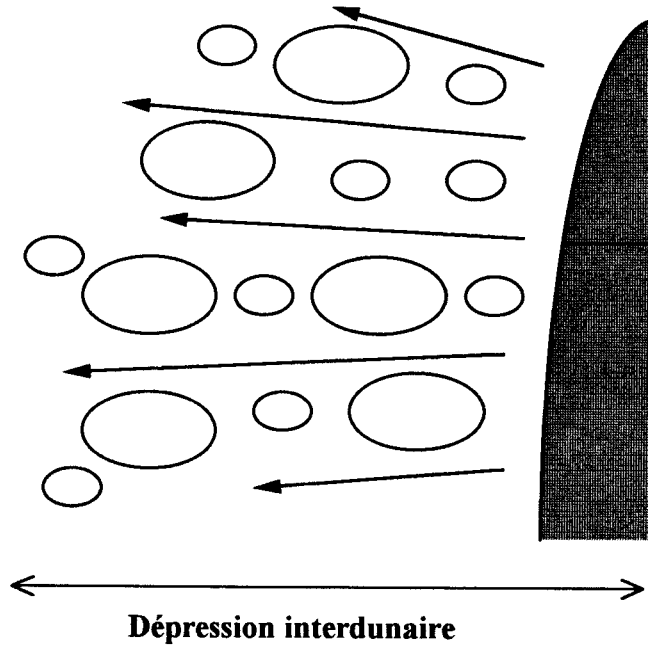


Le caractère marécageux de la dépression interdunaire permet la fréquente apparition de la roselière. Souvent s'organise une zonation en bandes ou en ceintures semi-concentriques :

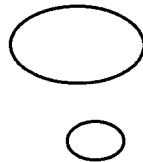
1. Bas marais alcalin asséché en été et plus ou moins brouté par les chevreuils. Plantes caractéristiques des dépressions humides, l'importance physiognomique d'*Elyocharis palustris* est à noter.
  2. Typhaie  
*Typha angustifolia*, *Typha latifolia*.
  3. Roselière  
*Phragmites australis*.
- Puis passage vers le pré à calamagrostis et la saulaie cendrée.

AOUT 1993

**FIGURE 83: COLONISATION EN TACHES DE LA DÉPRESSION INTERDUNAIRE PAR LA SAULAIE CENDRÉE**

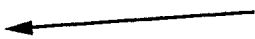


Lisière de la forêt  
Manteau arbustif externe



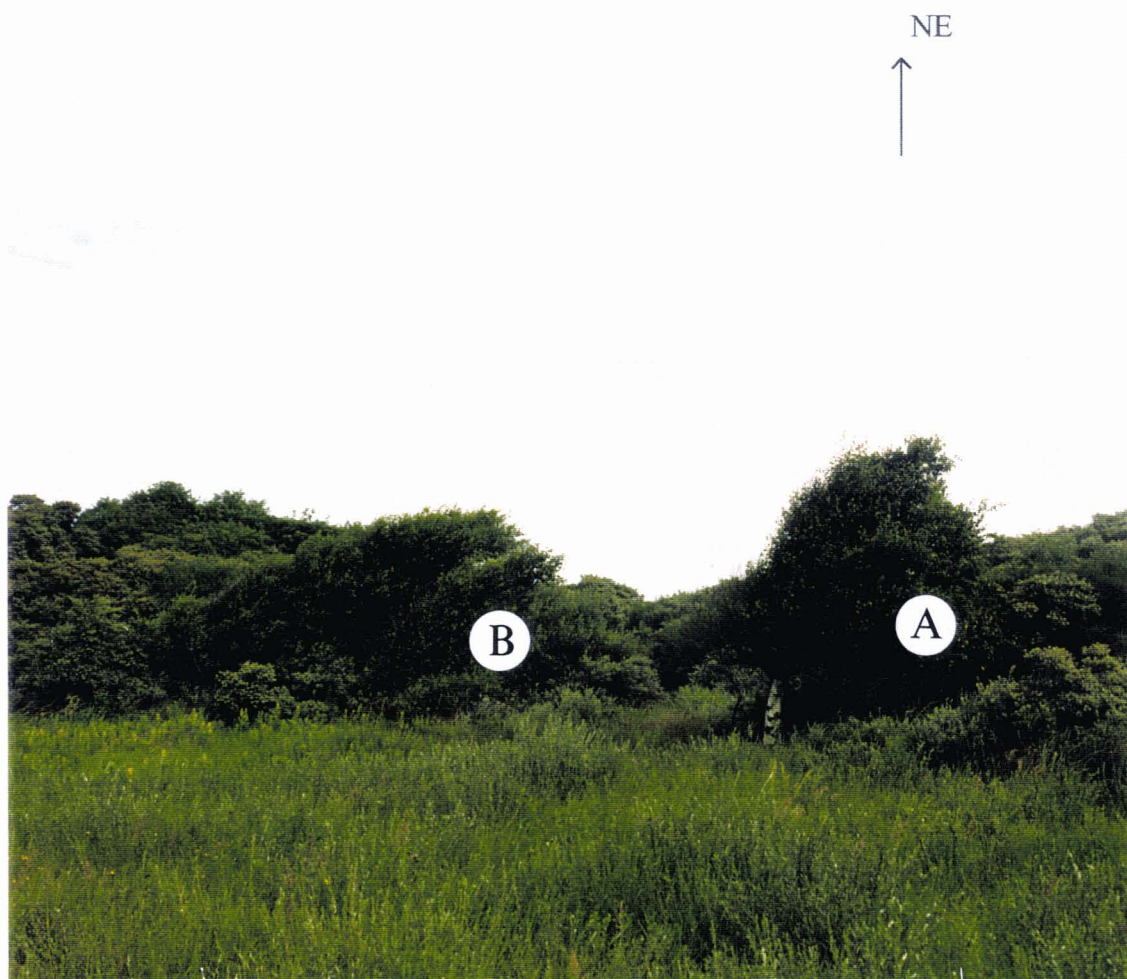
Anémomorphose collective  
mono ou plurispécifique

Anémomorphose individuelle



Sens de la dynamique

**PHOTO 10: ECHELLE DU DEGRE DE DEFORMATION  
DES ARBUSTES ET ARBRISSEAUX**



On constate que dans des conditions de vent similaires, les éléments végétaux croissant au même endroit ne présentent pas le même degré de déformation. Il existe donc une sensibilité différente des végétaux qui n'ont pas le même répondant face à ce facteur climatique.

Cas de *Betula pubescens* (A): Couronne fortement asymétrique, il existe encore des branches et des rameaux sur le côté situé contre le vent. Le tronc a subi une faible déformation.

Cas de *Salix cinerea* (B): Couronne de ces deux sujets complètement déjetée et recourbée sous le vent. La croissance se fait sous le vent tandis que contre le vent les arbrisseaux présentent une surface serrée et enchevêtrée entravant manifestement leur extension en hauteur.

JUILLET 1993



**PHOTO 11: UN EXEMPLE D'ANEMOMORPHOSE COLLECTIVE : PROFIL  
EN « COUPE-VENT »**



Dans une anémomorphose collective, le premier colonisateur arboré amène une source immédiate de semences. Ces semences sont dispersées par l'arbre lui-même dans l'enveloppe de protection qu'il crée.

Les essences arbustives présentes sur la planche photographique sont *Pinus nigra* (A, profil en « coupe-vent » ou en biseau) et *Populus tremula* (B, niveau inférieur).

JUILLET 1993

**PHOTO 12: DYNAMIQUE DE LA VEGETATION FORESTIERE AU CONTACT DU CORDON DUNAIRE ANCIEN**



La limite foncière traduisant le passage entre la Réserve Biologique Domaniale et la partie communale se marque physionomiquement dans le paysage par l'alternance de langues digitiformes de végétation appréciant plus particulièrement les creux de la topographie dunaire et un ensemble de communautés naturelles anciennes et substabilisées résultant d'une utilisation extensive du territoire dans le passé (prés communaux attestés par l'ancien chemin des vaches).

L'argousier, toujours dédaigné par le bétail, domine largement. Des plantations de pins laricios étaient encore réalisées par la commune dans cette zone malgré de nombreux échecs visibles.

JUILLET 1993

**PHOTO 13: « L'OPPORTUNISME » DE L'ERABLE SYCOMORE**

A



NE



**Photo A: des langues digitiformes de végétation ligneuse**

La lisière orientale au contact du second cordon dunaire ne constitue pas un front continu, mais l'évolution dynamique se marque par l'apparition de pôles de développement séparés qui s'organisent sous la forme de langues de végétation. Ces pôles sont séparés ou alors tendent à fusionner progressivement.

B



W



**Photo B: L'érable sycomore à la conquête du sable nu**

Il est très fréquent d'observer de véritables pépinières naturelles d'érables sycomores s'étirer sur plusieurs mètres autour de l'arbre semencier. Les jeunes pousses sont surtout nombreuses du côté opposé aux vents dominants.

AOUT 1993

**PHOTO 14: UN APERCU DE LA MOSAIQUE PAYSAGERE DANS LA RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE**

E  
↑



JUILLET 1993

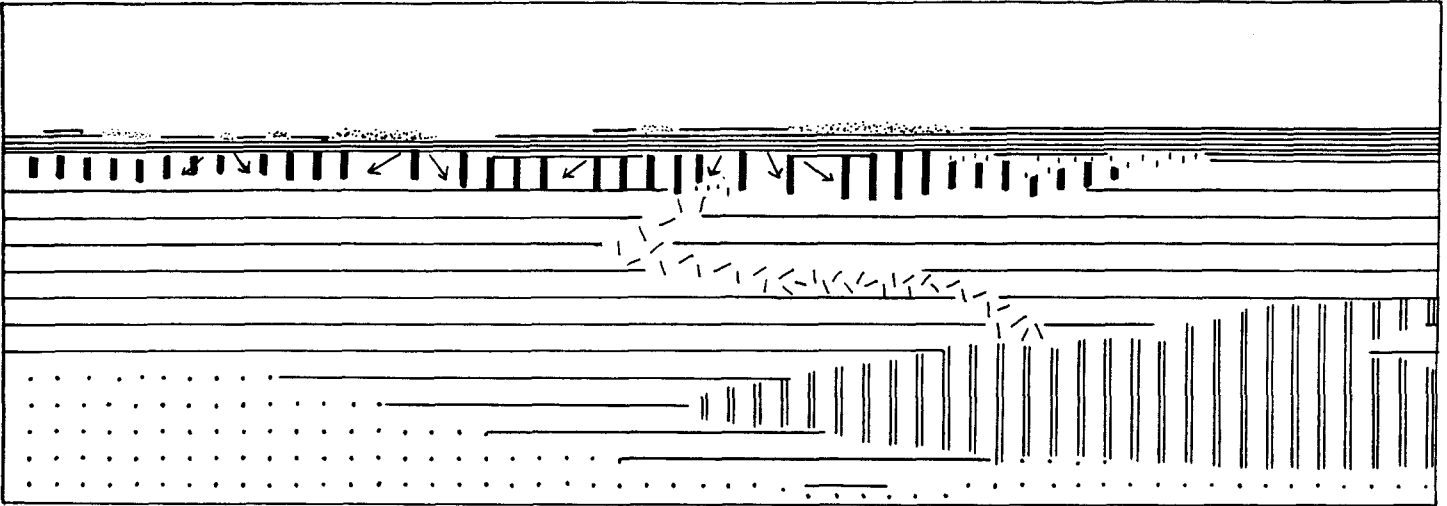
**PHOTO 15: UN APERCU DE LA MOSAIQUE PAYSAGERE DANS LA RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE  
IMPACT DU FAUCHAGE**

E  
↑












SEPTEMBRE 1993

### CALQUE D'INTERPRETATION DES PHOTOS 14 ET 15



#### Légende

	Cordon dunaire ancien		Panne de grande ampleur
	Cordon dunaire occidental dunes sèches de la xérosère		Petite panne en bordure de la xérosère
	Fourrés dunaires piquetés de quelques <i>Pinus nigra</i>		Forêt littorale
	Taches de colonisation de <i>Salix cinerea</i>		Ouverture créée par les chasseurs
	Roselière, mégaphorbiaie		

### COMMENTAIRES DES PHOTOGRAPHIES

Les deux planches photographiques permettent de saisir l'impact de l'intervention humaine qui ne semble pas toujours guidée par des considérations de gestion écologique et patrimoniale.

Certes, la fauche pratiquée a pour vocation de rajeunir le milieu, mais l'absence d'exportation des résidus risque d'avoir des conséquences préjudiciables à court terme; l'eutrophisation de la végétation et la modification du pédoclimat entraînant rapidement la disparition de plantes pionnières héliophiles.

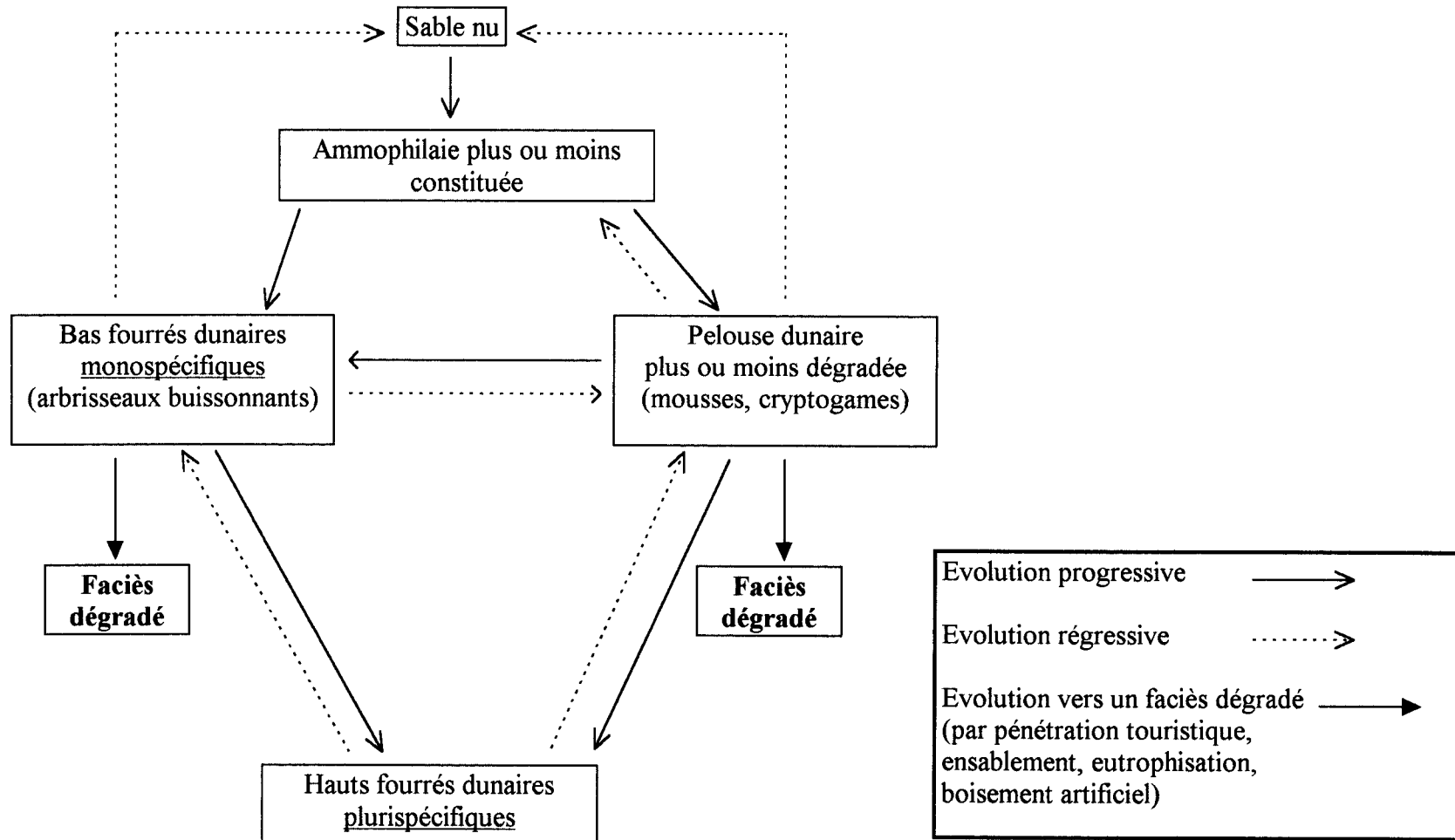
Les arbustes des bas fourrés tels que *Hippophae rhamnoides* sont donc fauchés quand le besoin s'en fait sentir. Les autres plantes préférentiellement éliminées par cette activité de fauchage correspondent aux hautes herbes envahissantes notamment *Calamagrostis epigejos*, espèce sociale favorisée par les années de sécheresse (années 1989-1991). D'autres faciès (à *Matricaria inodora*, *Lysimachia vulgaris* ou à *Rumex sp*) visibles sur la photographie de juillet ont également disparu.

Les biotopes trop humides (saulaies cendrées, roselières, magnocaricaies...) sont épargnés par la coupe et demeurent dans leur état actuel.

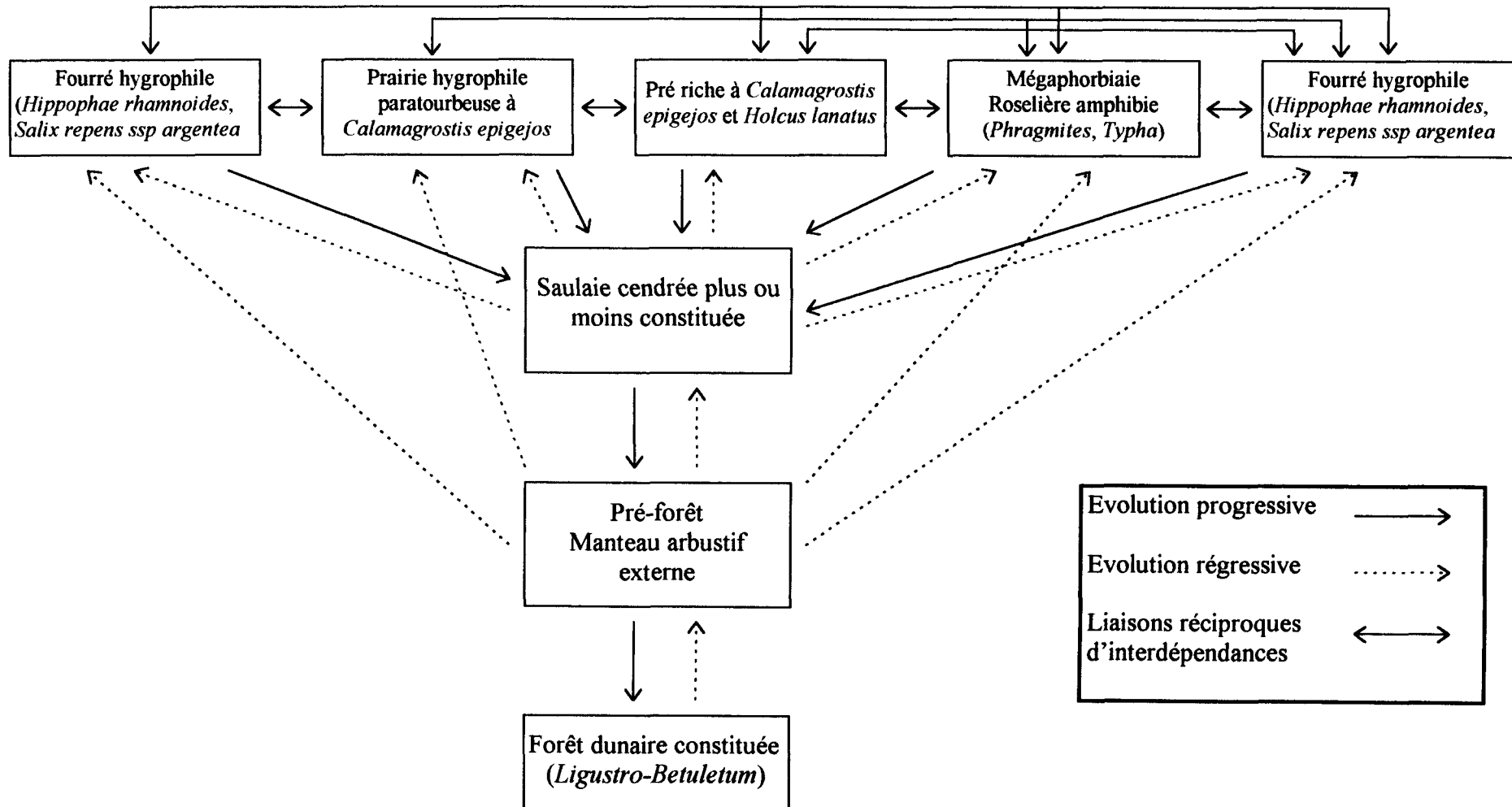
L'analyse de la direction des zones fauchées montre que cette activité est guidée par l'ouverture préexistante des groupements végétaux. Ainsi, il est intéressant de noter l'existence de petits couloirs de fauchage orientés dans le sens des vents dominants (SW / NE) au sein du pré mésohygrophile à *Calamagrostis*.

Cependant, le fauchage est fondamental dans la formation du paysage et dans la dynamique spatiale des espèces. Sans intervention, de rares groupements végétaux localisés dans la dépression (groupements à *Schoenus nigricans*, à *Calamagrostis epigejos* et *Ophioglossum vulgatum*, à *Salix repens ssp argentea* et *Pyrola rotundifolia*...) disparaîtraient rapidement.

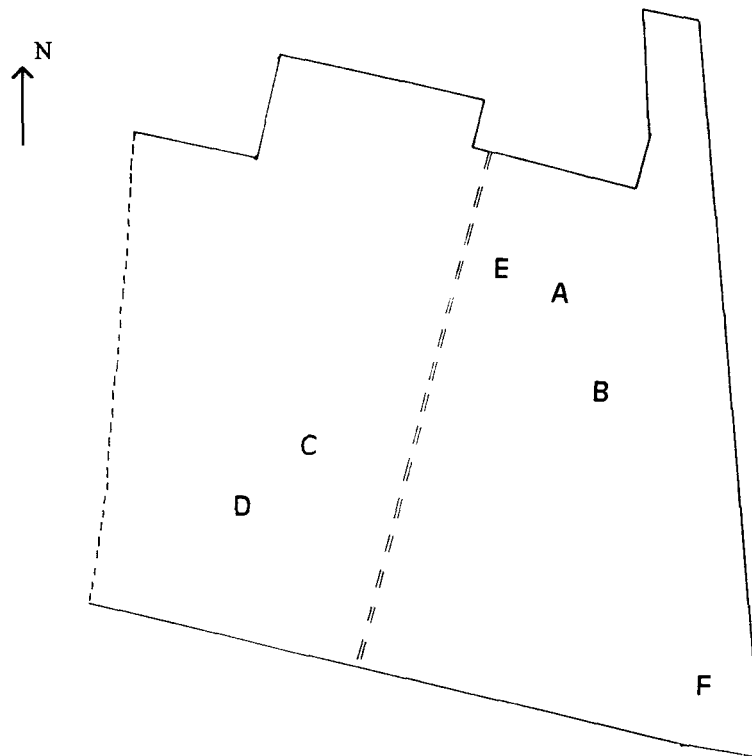
**FIGURE 84: DYNAMIQUE DE LA VEGETATION OBSERVEE DANS LES DUNES SECHES DE LA XEROSERE AFFERENTES AU CORDON DUNAIRE EXTERNE (RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE)**



**FIGURE 85: DYNAMIQUE DE LA VEGETATION OBSERVEE DANS LA DEPRESSION INTERDUNAIRE (RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE)**



**FIGURE 86: LOCALISATION DES DIFFERENTES STATIONS D'ETUDE  
(RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE DE MERLIMONT)**



Légende

Echelle: 0 \_\_\_\_\_ 400 m

*Situation pré-forestière: Stations C et D.*

*Situation forestière: Stations A, B, E, F.*

- A Bétulaie-Tremblaie**  
Taillis sénescents à base de bouleaux et de trembles (partie forestière ancienne).
- B Jeune Bétulaie**  
Jeune taillis (6/8 mètres de hauteur) et perchis à base de bouleaux pubescents.
- C Jeune Tremblaie**  
Groupement de trembles de 7 à 8 mètres de hauteur situé dans la dépression interdunaire à proximité de la zone de nidification des mouettes.
- D Bas taillis (*Populus alba*)**  
Petit taillis à base de peuplier blanc située en position d'abri dans le creux d'une dune encore active (proximité de la dune bordière, situation de contact xérosère/hygrosère).
- E Plantation ancienne (*Pinus nigra ssp laricio*, *Populus nigra ssp nigra*)**  
Plantation antérieure à la Seconde Guerre mondiale (probablement 1937).  
Les sujets les plus âgés, souvent de belle venue, sont élancés et présentent une hauteur dominante supérieure à 15 mètres.
- F Aulnaie-Erabraie**  
Station forestière très humide (amphibie) à base d'aunes glutineux (cépée: rejets de souche) et d'érables sycomores (perchis).



PHOTO 16: AULNAIE EN SITUATION D'HYDROMORPHIE MARQUEE

SE  
↑



- Les pieds isolés sont ramifiés juste au-dessus du sol en plusieurs troncs.
- La morphologie de ces individus donnant de formidables rejets de souche permet de supposer leur exploitation intensive au cours d'une certaine période de leur histoire (Deuxième guerre mondiale ?). La mesure des diamètres des troncs montre une certaine homogénéité traduisant l'existence de sujets d'âges globalement similaires.

AOUT 1993

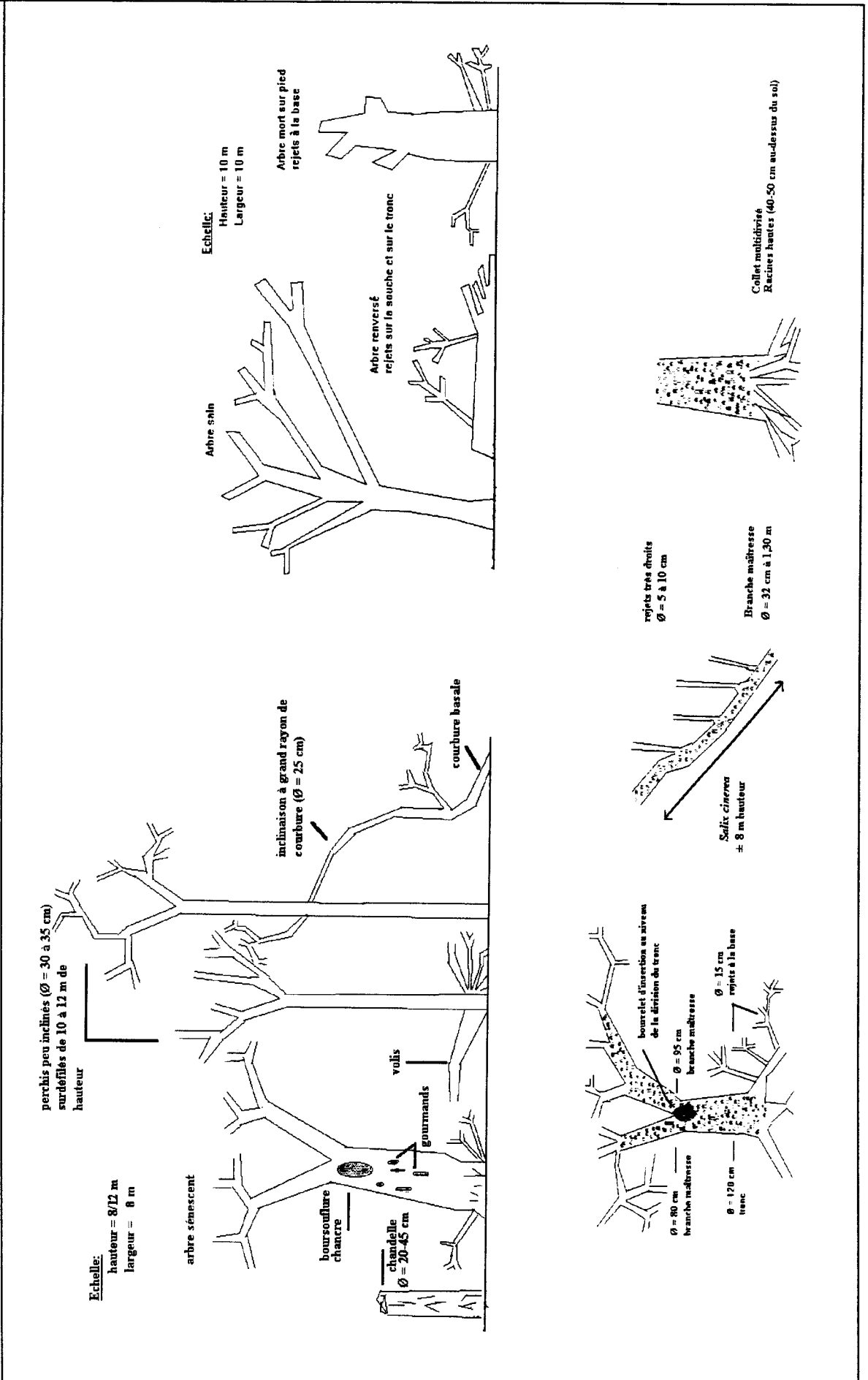
**FIGURE 87: LOCALISATION ET DYNAMIQUE SPATIALE DES PRINCIPALES ESSENCES FORESTIERES A MERLIMONT**

ESSENCE	LOCALISATION	DYNAMIQUE SPATIALE
<p><b>Aulne (<i>Alnus glutinosa</i>)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Au contact des niveaux supérieurs des dépressions intradunales d'origine éolienne alimentées en eau douce par la nappe des sables.</li> <li>- Sous la forme d'une frange ligneuse autour des mares de chasse, l'aulne est rarement exclusif, il est fréquemment accompagné par les saules et les bouleaux.</li> <li>- A la périphérie des clairières intraforestières inondables une grande partie de l'année.</li> <li>- Dans les secteurs <b>paratourbeux</b> inondés presque en permanence. Plusieurs possibilités peuvent se présenter, par exemple: <ul style="list-style-type: none"> <li>* un bas taillis forestier hygrophile de 7 à 8 m de hauteur, assez fermé, au contact de la xérosère et au niveau du biotome de l'arbre (limite sud de la réserve);</li> <li>* en forêt, dans les stations <b>engorgées presque en permanence</b>: individu isolé ou ensemble de perches constituant une cépée. L'aulne, même en situation très hydromorphe, présente rarement un tronc très tortueux.</li> </ul> </li> <li>- Le long des fossés ou des rigoles d'évacuation des eaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dynamique spatiale <b>linéaire</b> autour des fossés de drainage.</li> <li>* Très <b>ponctuel</b> en deça du biotome de l'arbre. Le plus souvent en groupe, l'aulne accompagne fréquemment les saules cendrés. Il peut former en forêt des faciès bien marqués s'autorégérant.</li> </ul>
<p><b>Saule cendré (<i>Salix cinerea</i>)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans la dépression interdunaire sous la forme de taches de colonisation plus ou moins coalescentes.</li> <li>- Autour des mares cynégétiques en condition <b>franchement marécageuse</b>. Les arbres, « les pieds dans l'eau », ont une croissance très ralentie. Les saules présentent un collet multidivisé correspondant à un enracinement traçant, très superficiel. Certains individus peuvent pousser presque à l'horizontale ou former avec le sol un angle de 30 à 45° (forme particulière de plagiogéotropisme représentant une adaptation des arbres à un milieu très contraignant).</li> <li>- Sur le bord externe des pannes accompagnant le saule rampant et les autres essences arbustives (<i>Populus tremula</i>, <i>Betula</i>, <i>Hippophae</i>, <i>Rosa</i>). Les saules forment dans les pannes de déflation très abritées de véritables fourrés hygrophiles. Dans ce dernier cas, les saules présentent un aspect enchevêtré et une hauteur réduite à 3-4 m au maximum.</li> <li>- Au sein des clairières <b>paratourbeuses</b>: individus dispersés, parfois localisés autour de points d'eau permanents (trou de bombe); colonisation centripète depuis la bordure en direction du centre de la clairière.</li> <li>- En forêt, dans les faciès les plus humides. Les saules forment rarement des « peuplements purs », ils constituent très occasionnellement la strate la plus haute de la forêt. Leur place favorite semble être plus à l'avant: ils affectionnent la position d'avant-gardes, et sont souvent « en attente » en situation pionnière et héliophile, toujours en condition très marécageuse.</li> <li>- Au contact du <b>sable nu</b> ou enfoui à sa base ou à mi-hauteur par ce dernier. Situation très exceptionnelle indicatrice d'instabilité ou une langue de sable transgressive a progressé en recouvrant certains saules. Dans ce cas, les saules sont dans un état de morbidité lente ou latente et développent quelquefois quelques rejets à leur base.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Isolé ou associé à d'autres essences, dynamique spatiale <b>très puissante</b> dans la dépression interdunaire.</li> <li>* La seule essence capable de croître dans des stations très « mouilleuses » et très mal drainées. Toutefois, sa croissance et sa régénération sont <b>ralenties</b> dans ces milieux. Certaines pannes intradunaires ont été colonisées en très peu de temps (quelques années).</li> </ul>
<p><b>Bouleau (<i>Betula pubescens</i>, <i>Betula pendula</i>)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En situation d'abri dans les creux <b>plus ou moins humides</b> des cordons dunaires (forme arbustive).</li> <li>- Dans la zone du biotome de l'arbre (forme arborescente), isolé ou en groupe.</li> <li>- En forêt, souvent en strate dominante supérieure à 10 m (futaie irrégulière) ou autour de 7 à 8 m (taillis). Les bouleaux très exigeants en lumière sont moins présents dans le sous-bois et les strates intermédiaires. L'enracinement du bouleau, montrant de bonnes capacités d'adaptation, permet à ce dernier de s'installer indifféremment dans des milieux très diversifiés à Merlimont depuis les stations <b>mésophiles</b> peu inondées jusqu'aux stations <b>engorgées</b> toute l'année.</li> <li>- En milieu ouvert (pré-forêt) ou entrouvert (clairière), beaucoup de jeunes bouleaux s'installent plus ou moins anarchiquement en bons colonisateurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dynamique spatiale <b>très forte</b> dans la zone du biotome de l'arbre.</li> <li>* Participe aux <b>phases cycliques</b> dans la forêt. Difficultés de régénération en bordure de lisière et dans les clairières.</li> </ul>

**FIGURE 87 (suite) : LOCALISATION ET DYNAMIQUE SPATIALE DES PRINCIPALES ESSENCES FORESTIERES A MERLIMONT**

ESSENCE	LOCALISATION	DYNAMIQUE SPATIALE
<p align="center">Tremble <i>(Populus tremula)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur le pourtour des pannes, rarement isolé, mais généralement en groupement assez dense.</li> <li>- Dans les creux dunaires et en situation pré-forestière (fruticée ou manteau arbustif externe) formant fréquemment des groupements anémomorphiques déjetés par les vents de mer.</li> <li>- En forêt, soit dans la strate dominante (arbre avec une hauteur dominante supérieure à 10 m), soit dans la strate dominée (sous-bois de la bétulaie). Les trembles sont le plus souvent présents dans les strates « dominées » en position subordonnée par rapport aux bouleaux, plus rarement juxtaposés à ces derniers.</li> <li>- Autour des clairières, en frange ligneuse, accompagnant les saules et les bouleaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dans tous les cas les trembles sont rarement isolés, leur conquête spatiale peut être très rapide, ils sont animés par une « dynamique de groupe ».</li> <li>* Très bonne régénération dans les strates basses et intermédiaires de la forêt.</li> </ul>
<p align="center">Erable (<i>Acer pseudoplatanus</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En situation de lisière (<b>comportement pionnier</b>): la seule essence capable de se développer sur du sable pur privé de toute matière organique. La plupart des rejets sont condamnés à une mort rapide, certains survivent et contribuent à l'extension de la forêt en participant aux accrues.</li> <li>- En forêt (<b>comportement nomade</b>): essence très ubiquiste à Merlimont capable de supporter l'ombre ou la pleine lumière, peu sensible aux conditions hydriques, très tolérante quant aux variations des teneurs d'humidité dans le sol. Essence très colonisatrice pouvant occuper toutes les strates de la forêt. Son amplitude écologique très grande lui permet de s'accommoder de pas mal de situations.</li> <li>- L'érable peut côtoyer les fourrés du cordon dunaire interne. Toujours en situation d'abri, il ne s'installe pas avant l'arrivée du biotope de l'arbre et de la forêt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Formes de conquêtes spatiales nombreuses: isolé ou en petites taches confluentes (bordure de lisière).</li> <li>* Essence très prolifique en forêt.</li> </ul>
<p align="center">Pin (<i>Pinus nigra ssp laricio</i>, <i>Pinus pinaster</i>, <i>Pinus sp</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans les secteurs vieillissants de la forêt, vieux bouquets de pins maritimes tous dépérissants, certains sujets déstabilisés par la violence des vents font l'office de chablis ou d'arbres encroués (hauteur dominante autour de 15/18 m, diamètre à 1m30 du sol de 120 à 160 cm).</li> <li>- Au Nord et au contact de la zone de nidification des mouettes, vaste secteur planté de jeunes pins donnant des agencements stéréotypés très simplifiés de 3 à 6 m de hauteur.</li> <li>- Sur le cordon dunaire externe: de très jeunes pins sont parfois en position très avancée; cette position les condamne à un dépérissement rapide.</li> <li>- Plantations anciennes (vieux individus mêlés à des plantations de peupliers de 15 à 20 m de hauteur).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dans l'ensemble, absence de régénération du pin, envahissement par les feuillus qui tendent à former un sous-bois très dense.</li> <li>* La surface occupée par les pins est appelée à diminuer dans l'avenir.</li> </ul>

**FIGURE 88: UNE GRANDE DIVERSITE MORPHOLOGIQUE ET ARCHITECTURALE**



**PHOTO 17: UN EXEMPLE D'ADAPTATION MORPHOLOGIQUE DES VEGETAUX**

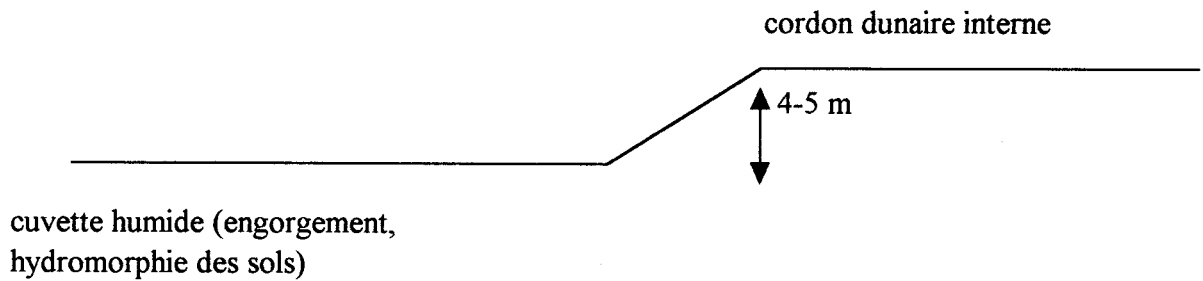
Les arbres font preuve de bonnes capacités d'adaptation face aux difficultés d'un enracinement en milieu humide asphyxiant. La pénétration dans le sol de la tige arborescente se réalise au moyen d'un collet multidivisé: les racines hautes de plusieurs centimètres au-dessus du sol (40-50 cm pour la plupart) s'enfoncent à la manière de colonnes presque à la verticale.

Dans un milieu édaphique contraignant, la réponse de la végétation est parfois surprenante: les végétaux ont ici imité les modes de pénétration et d'enracinement en « échasse » (en taille plus réduite) des arbres de la mangrove.

AOUT 1994

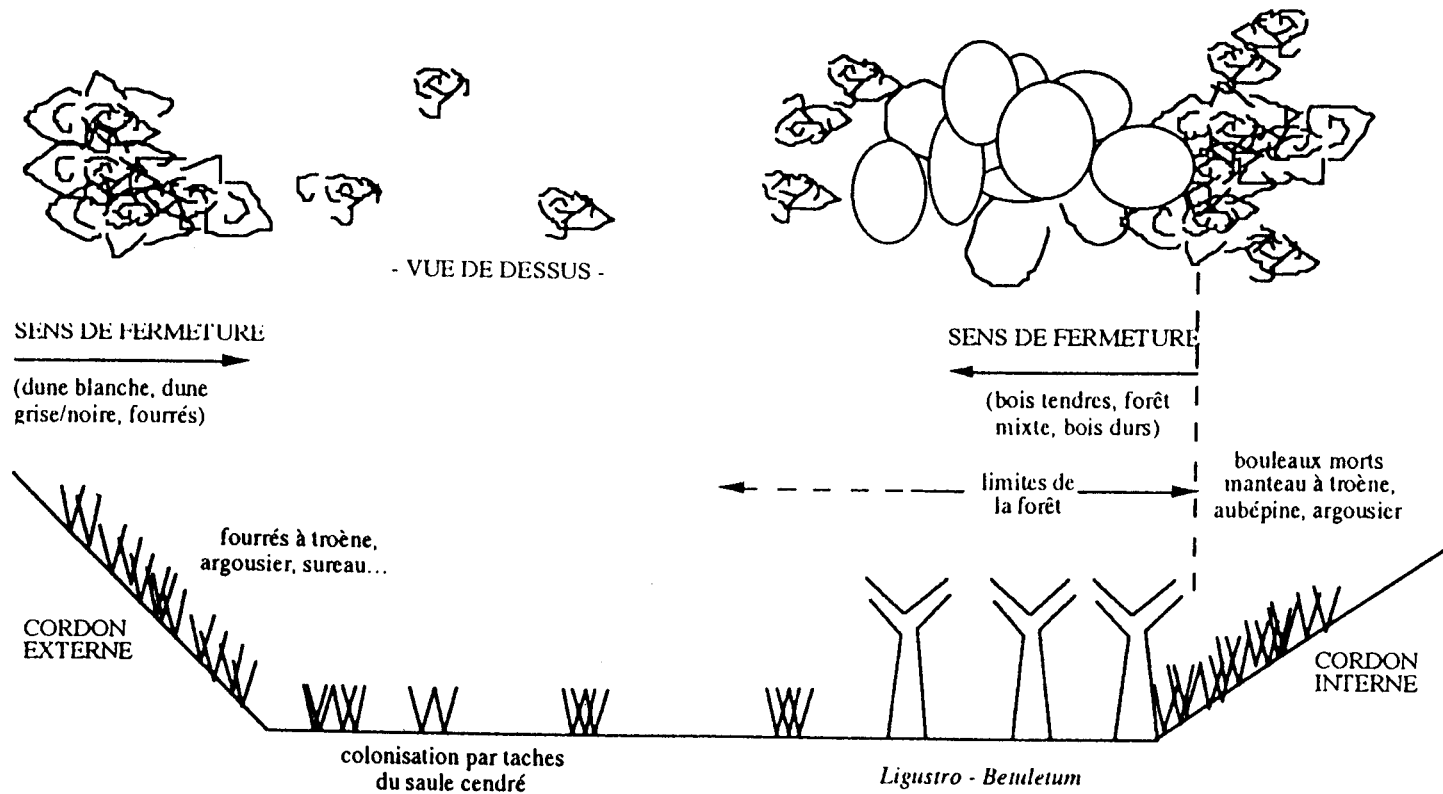
**FIGURE 89: UN EXEMPLE DE TOPOSEQUENCE**

<p>15 m<sup>2</sup> A: 80 % <i>Alnus glutinosa</i> 3 <i>Betula pubescens</i> 1 a: 40 % <i>Ligustrum vulgare</i> 2 <i>Frangula alnus</i> + H: 50 % <i>Solanum dulcamara</i> 1 <i>Cirsium palustre</i> 1 <i>Ranunculus flammula</i> + <i>Potentilla reptans</i> + <i>Hydrocotyle vulgaris</i> 1 <i>Dryopteris filix-mas</i> + <i>Dryopteris carthusiana</i> + <i>Galium palustre</i> + <i>Lycopus europaeus</i> +</p> <p>Plantules: <i>Ulmus minor</i>, <i>Acer pseudoplatanus</i>, <i>Quercus robur</i>, <i>Crataegus monogyna</i>, <i>Rhamnus</i> <i>cathartica</i>, <i>Fraxinus excelsior</i>, <i>Populus tremula</i>. A: strate arborée; a: strate arbustive; H: strate herbacée</p>	<p>100 m<sup>2</sup> A: 100 % <i>Acer pseudoplatanus</i> 4 <i>Betula pendula</i> 2 a: 30 % <i>Ligustrum vulgare</i> 2 <i>Rubus sp.</i> 1 H: 80 % <i>Galium aparine</i> 2 <i>Geranium robertianum</i> 3 <i>Scrophularia nodosa</i> 1 <i>Cirsium oleraceum</i> + <i>Circaea lutetiana</i> 1 <i>Lonicera periclymenum</i> + <i>Ajuga reptans</i> 1 <i>Poa trivialis</i> 1</p> <p>Plantules: <i>Viburnum opulus</i></p> <p>Date des relevés: 17-10-94</p>
--	---



**situation de contact (lisière orientale)**

**FIGURE 90: DYNAMIQUE LIGNEUSE ET FERMETURE DU MILIEU**



AOÛT 1993

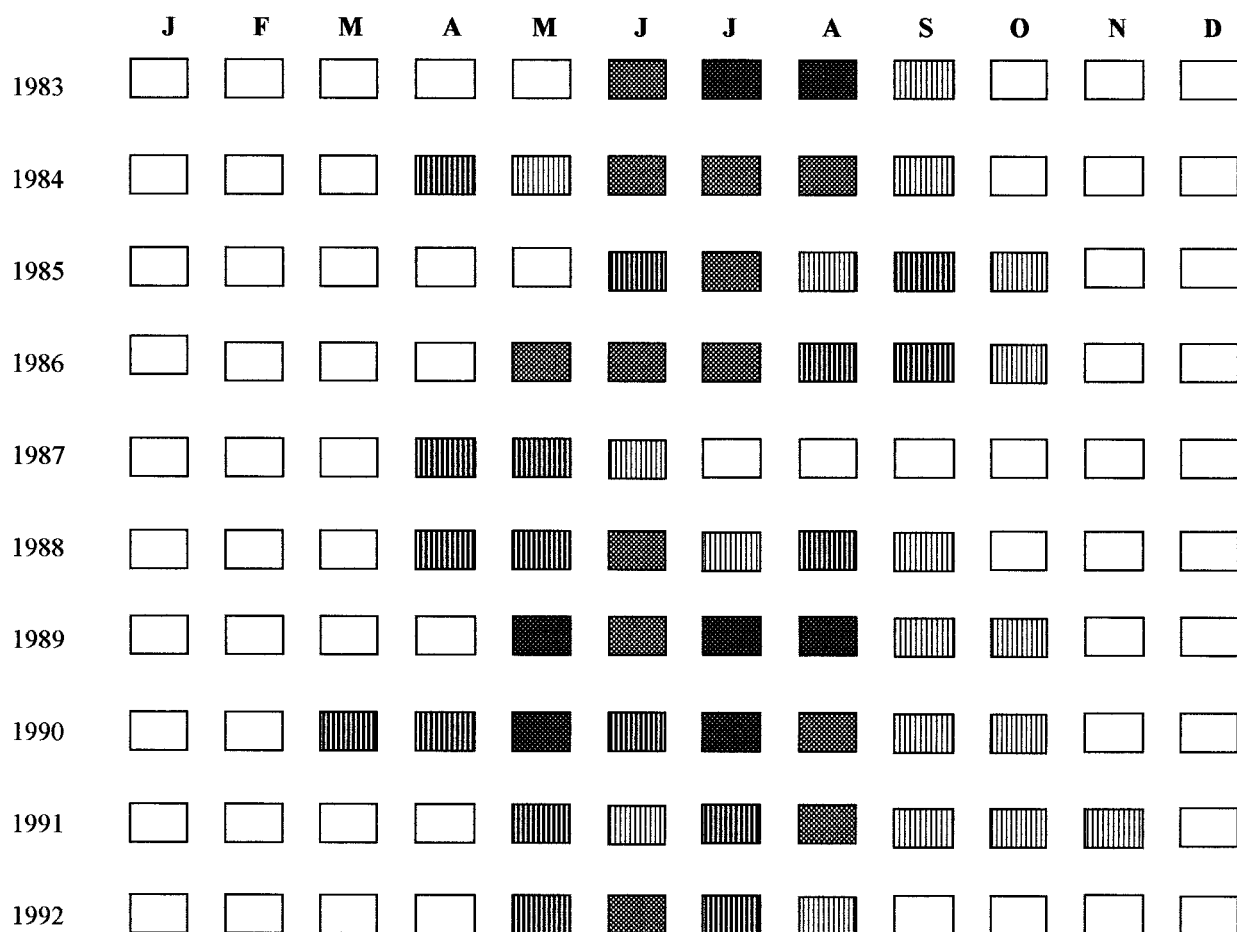
- Ces plaines inondables constituent un biotope qui ne convient pas du tout à ces essences exotiques qui ne supportent pas une trop grande humidité.  
- Ces plantations de *Pinus nigra* ssp *laricio* en godets réalisées dans des sites topographiques abrités par le ministère de l'Agriculture au cours de la décennie des années 70 ont pratiquement toutes donné des résultats très médiocres.



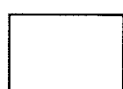
PHOTO 18: PINEDE SOUFFRETEUSE DANS LA RESERVE BIOLOGIQUE  
DOMANIALE



**FIGURE 91: VARIABILITE INTERANNUELLE DE LA SECHERESSE  
(LE TOUQUET-PARIS-PLAGE)**



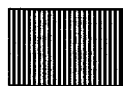
### Légende



Mois *hyperhumide*:  $P > ETP$   
RU atteintes, surplus entièrement disponible pour l'écoulement (ruissellement)



Mois *humide*:  $P > ETP$   
Constitution de la RU (RU = 80 mm), valeur faible ou nulle du ruissellement



Mois *subhumide*:  $P < ETP$   
Faible déficience d'évaporation ( $DE < 30$  mm). Début d'utilisation de RU



Mois *subsec*:  $P < ETP$   
 $30 \text{ mm} \leq DE < 60$  mm. Baisse accélérée de RU

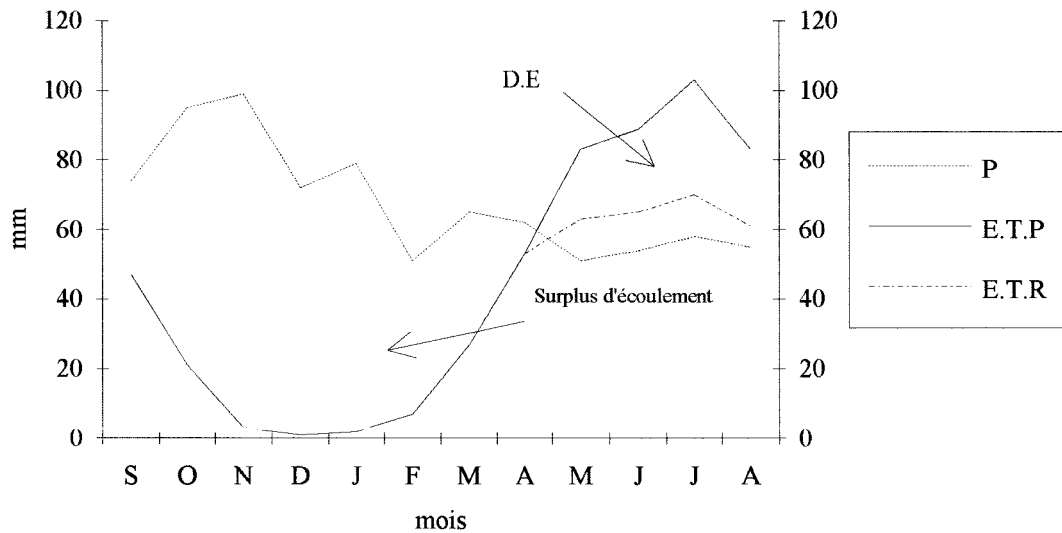


Mois *sec*:  $P < ETP$   
 $60 \text{ mm} \leq DE < 120$  mm. Valeurs faibles de RU

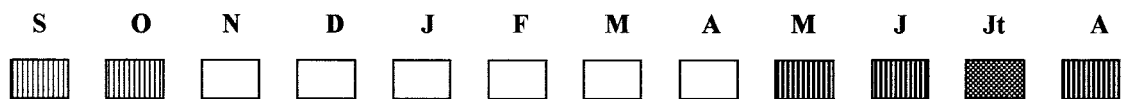
RU = Réserve utile

## FIGURE 92: LES PARAMETRES BIOCLIMATIQUES ET LEUR VARIABILITE

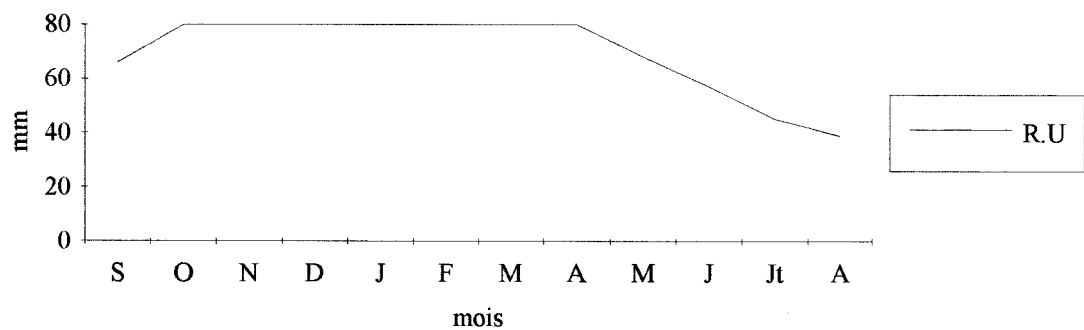
### Aspects du bilan hydrique au Touquet-Paris-Plage (moyenne 1983-1992)



### Classement des mois



### Evolution de la Réserve Utile (moyenne 1983-1992)



#### Les indices bioclimatiques

$$IPB = \sqrt{ETR(ETR - DE)} = 330$$

$$\Delta_{relatif} = \frac{ETP - ETR}{ETP} \times 100 = 20,5\% \text{ (Biofaciès subsec)}$$

$$A_s = \frac{\text{Somme des pluies d'avril à septembre} \times 2}{T^\circ \text{ moyenne d'avril à septembre} + 10} = 32,5$$

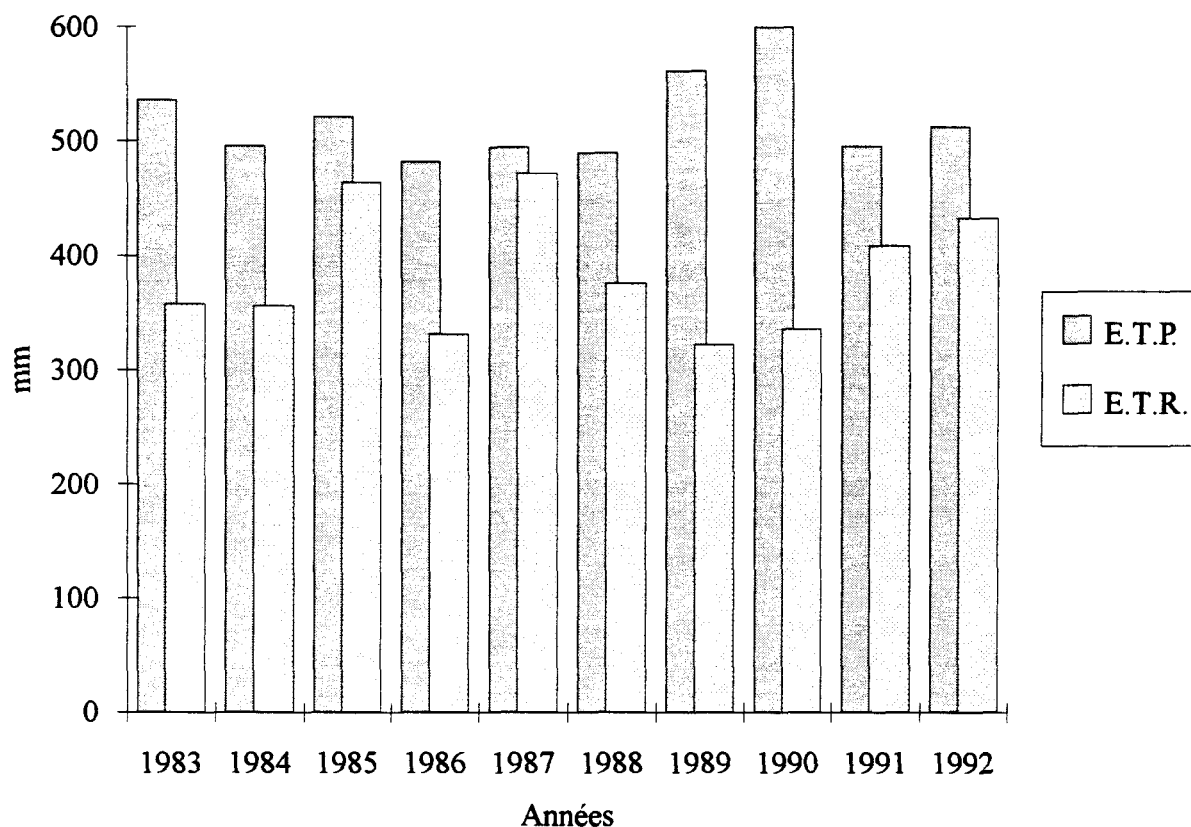
#### Le régime hydrique du sol

$$P > 0,5 ETP = \text{Toute l'année} \quad P > ETP = 245 \text{ jours}$$

$$P + RU > 0,5 ETP = \text{Toute l'année}$$

Les chiffres d'IPB et  $\Delta_{relatif}$  ont été obtenus en prenant les données moyennes sur la période étudiée (année moyenne). En considérant la moyenne des dix années, ETR change et on obtient des valeurs légèrement différentes: IPB = 276 et  $\Delta_{relatif} = 27,7$  (biofaciès sec).

**FIGURE 93: VARIABILITE INTERANNUELLE DE L'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE ET REELLE AU TOUQUET-PARIS-PLAGE (1983-1992)**



**E.T.P.: Evapotranspiration potentielle**

E.T.P. est une valeur *théorique* (calculée selon la méthode de Penman) qui est fonction des besoins hydriques idéaux.

E.T.P. exprime l'évapotranspiration d'un couvert végétal fermé et parfaitement alimenté en eau.

**E.T.R.: Evapotranspiration réelle**

E.T.R. exprime la quantité d'eau réellement évaporée par les végétaux et dépend des ressources effectives du sol (Réserve utile).

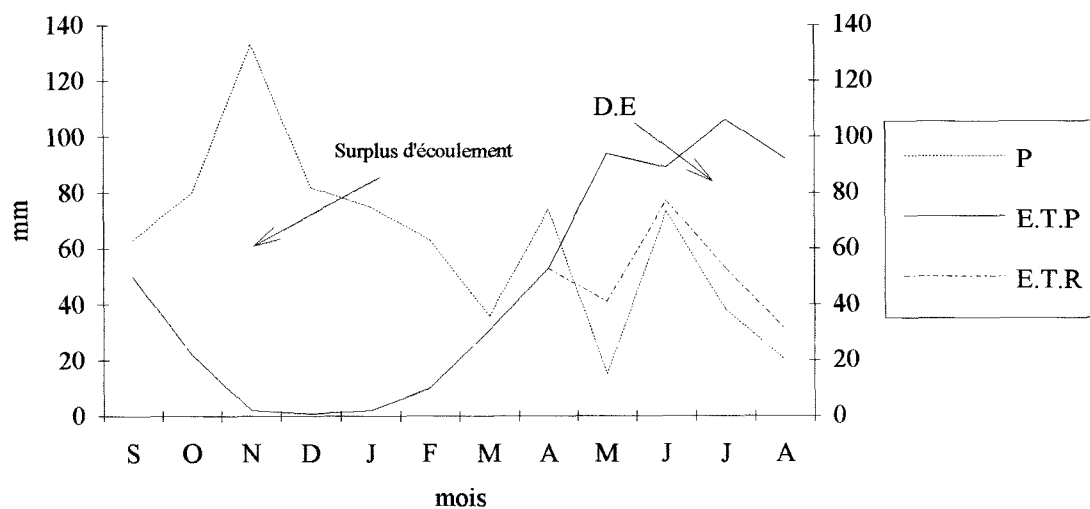
E.T.R. est conditionnée par le volume des précipitations mensuelles et par la réserve hydrique facilement utilisable du sol fixée conventionnellement pour les sols qui nous intéressent à 80mm.

E.T.P. - E.T.R. définit la déficience d'évaporation (ou déficit d'évaporation = D.E.).

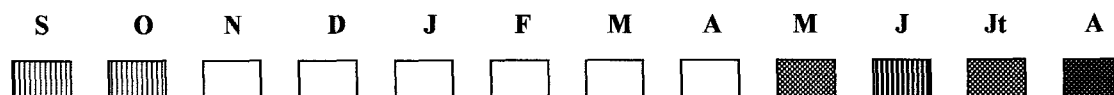
Les valeurs annuelles ou mensuelles de D.E. sont assez représentatives de l'état de sécheresse.

**FIGURE 94: PARAMETRES BIOCLIMATIQUES ET BILAN HYDRIQUE AU TOUQUET-PARIS-PLAGE (MOYENNE 1989-1991)**

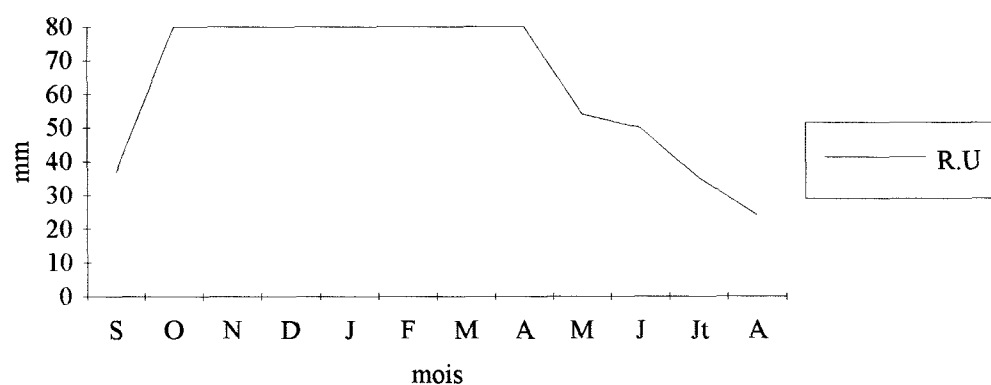
**Aspects du bilan hydrique au Touquet-Paris-Plage (moyenne 1989-1991)**



Classement des mois



**Evolution de la Réserve Utile (moyenne 1989-1991)**



Les indices bioclimatiques

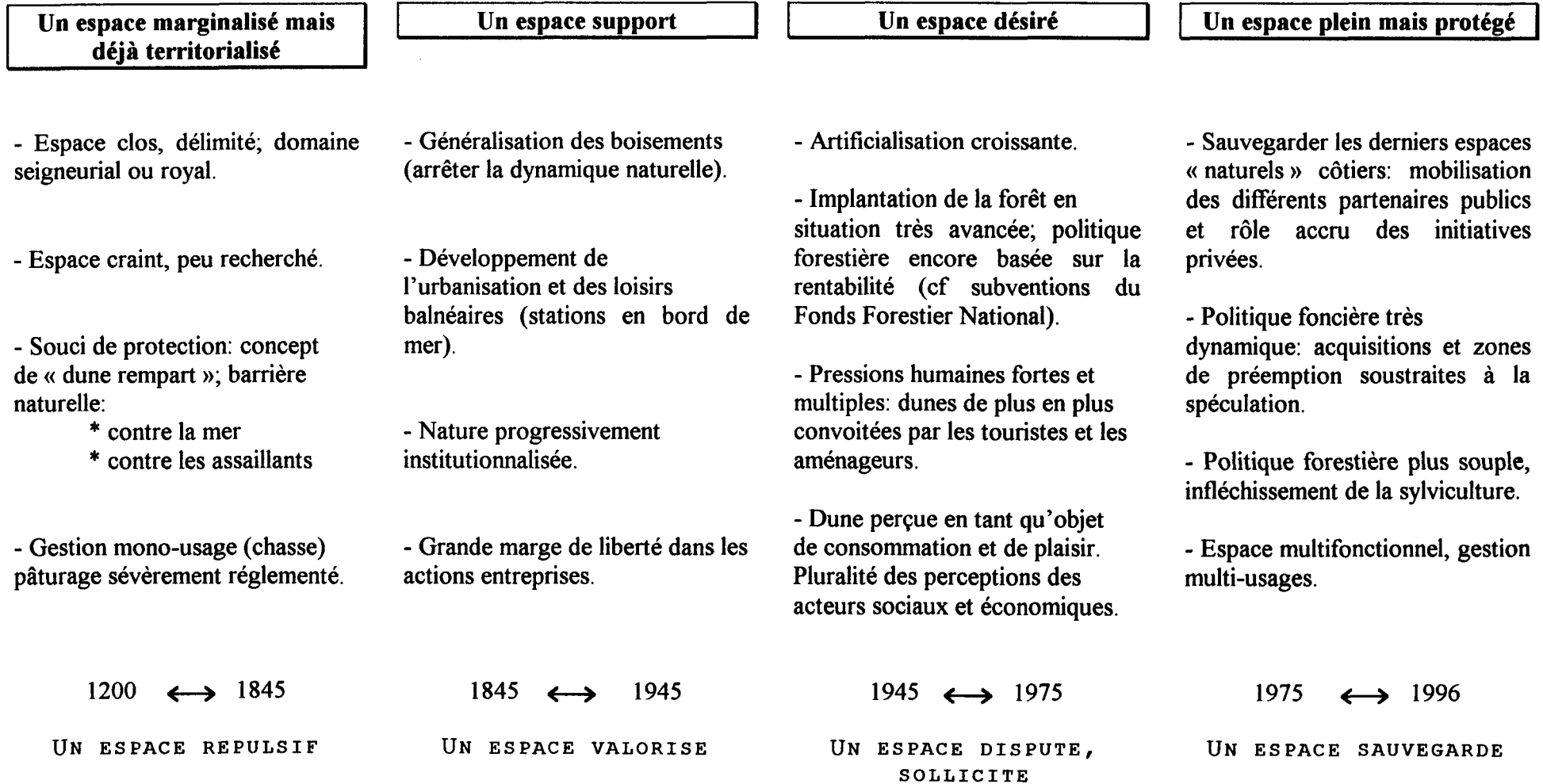
IPB = 253  
 $\Delta_{\text{relatif}} = 33,3$  (Biofaciès très sec)  
 $A_s = 26,9$

Le régime hydrique du sol

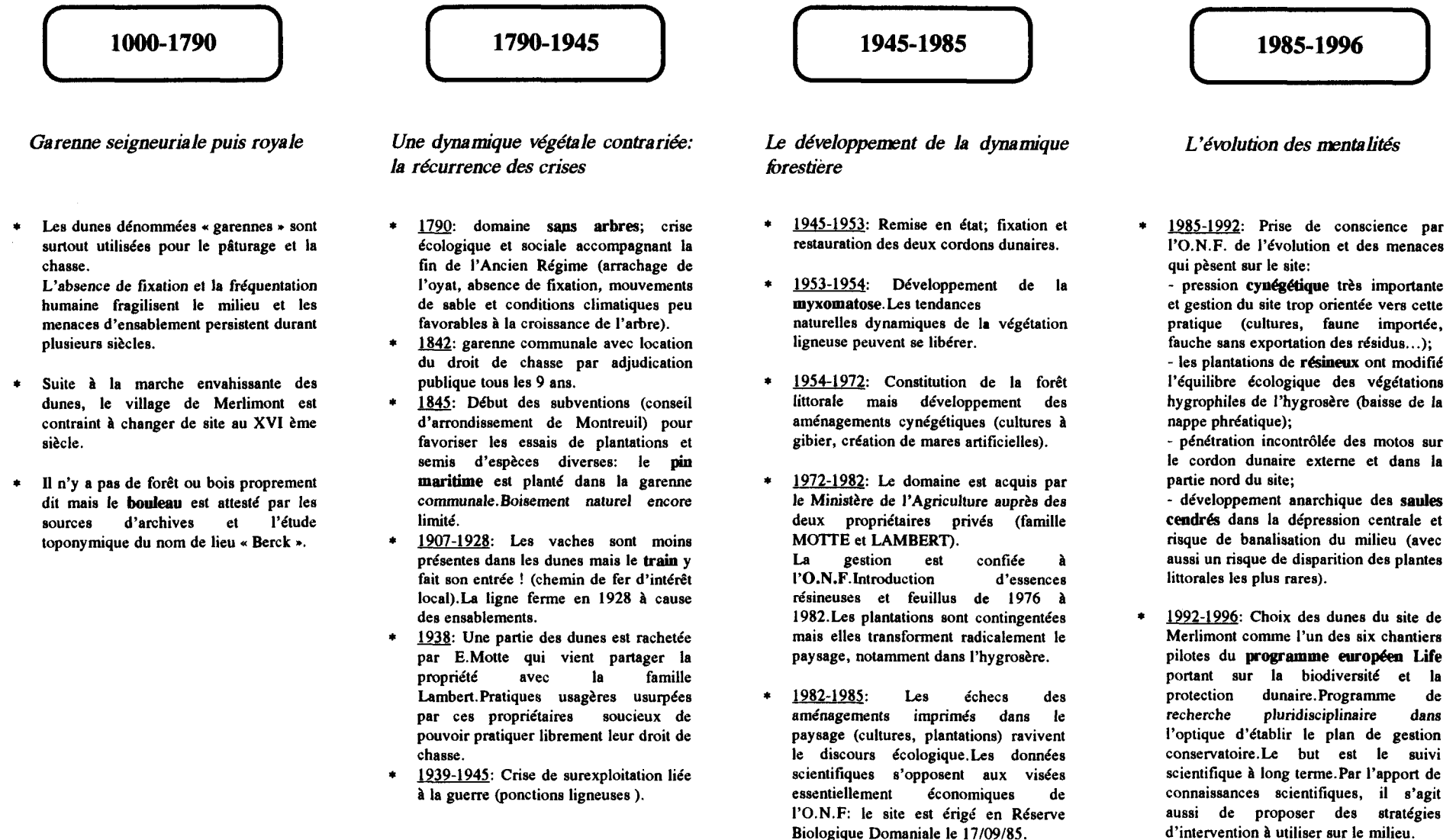
$P > 0,5 \text{ ETP} = 275 \text{ jours}$      $P > \text{ETP} = 245 \text{ jours}$   
 $P + \text{RU} > 0,5 \text{ ETP} = 335 \text{ jours}$

En prenant la moyenne des trois années, on obtient IPB = 200 et  $\Delta_{\text{relatif}} = 37,8$  (Biofaciès très sec).

**FIGURE 95: L'EVOLUTION DES PRATIQUES ET DES PERCEPTIONS DANS LES DUNES DU NORD DE LA FRANCE**



**FIGURE 96: L'APPORT DE LA BIOGEOGRAPHIE HISTORIQUE: UN EXEMPLE DE SEQUENCES HISTORIQUES (DUNES DE MERLIMONT)**





# ANNEXES

## **ANNEXE 1: L'ETUDE MICROCLIMATIQUE**

### **Méthodologie employée**

- Les variations journalières de la température de l'air
- Les variations instantanées de la température de l'air et de l'humidité relative

### **Exploitation des résultats**

- Les variations diurnes de la température de l'air en hiver et en été
- Les variations instantanées de la température de l'air et de l'humidité relative



## Méthodologie employée

### **Les variations journalières de la température de l'air**

Les températures minimales et maximales de l'air ont été mesurées sous abri dans le site de la Réserve Biologique Domaniale de Merlimont en septembre 1993 et mars 1994. Trois emplacements regroupés sur une centaine de mètres ont été sélectionnés; le premier est en milieu forestier <sup>1</sup> (**bétulaie**), les deux autres sont en situation intra <sup>2</sup> ou extra-forestière (**clairière paratourbeuse, dune découverte**).

Afin que ces mesures climatologiques locales soient aussi représentatives que possibles, trois mini-abris, peu onéreux, ont été construits en bois en respectant les normes en vigueur (toit doublé d'une plaque de polystyrène incliné vers le sud et peint en blanc, porte protectrice, pied en bois, ouvertures d'aération pour assurer la ventilation). Les abris ont été placés sur terrain plat à environ un mètre de hauteur <sup>3</sup> (pied enfoncé verticalement dans le sol). L'abri protège le thermomètre des sources de chaleur et d'humidité qui ne proviendrait pas de l'air: pluie, rayonnement du sol et des objets voisins... Il s'agit de mesurer la température du milieu et non celle du rayonnement incident (rayonnement solaire direct).

Nous avons utilisé pour chaque abri un **thermomètre mini-maxi**; les températures ont été relevées chaque jour en début de matinée (maximum de la veille et minimum du jour).

### **Les variations instantanées de la température de l'air et de l'humidité relative**

Les relevés de température et d'humidité relative ont été effectués à l'aide d'un **thermo-hygromètre** portable. C'est un thermo-hygromètre numérique à sonde et à large écran LCD, il permet un affichage simultané des deux indicateurs climatiques. Sa fonction mémoire a la possibilité d'enregistrer les valeurs maxi et mini et donc de mesurer sur des périodes de temps très courtes les écarts moyens de température et d'humidité <sup>4</sup>.

Pour chaque relevé, il convenait de placer la sonde du thermo-hygromètre à environ un mètre au-dessus de la surface du sol en direction du vent dominant. Le but de ces mesures ponctuelles était de voir comment les conditions de site (microtopographie des dunes) pouvaient rendre compte des effets microclimatiques en fonction de situations météorologiques variées.

<sup>1</sup> Les trois stations de mesure sont situées à proximité du chalet de l'O.N.F. juste à l'entrée de la réserve.

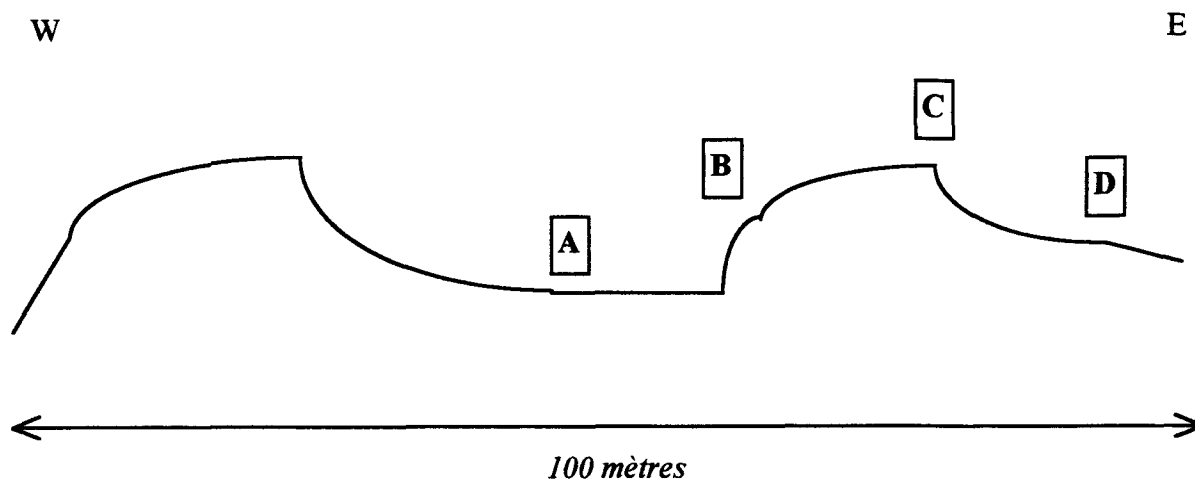
<sup>2</sup> Les deux sites localisés en dehors de la forêt ont été placés suffisamment loin des arbres.

<sup>3</sup> Pour apprécier l'effet de la végétation, les chercheurs disposent parfois les thermomètres au sein de chaque type de végétation (GEHU *et al.*, 1984 a) ou à différents niveaux de hauteur (BALDWIN *et al.*, 1983; STOUTJESDIJK, 1959).

<sup>4</sup> Cet hygromètre permet, contrairement à l'hygromètre à cheveux du commerce, de faire des mesures correctes dans des endroits hyperventilés où la température varie rapidement (PERRIN DE BRICHAMBAUT, 1993).

Pour mesurer les variations instantanées, nous restions sur chacun des sites environ cinq minutes. Pour l'ensemble de la séquence dunaire, la prise des mesures ne devait pas dépasser une durée de trente minutes.

Quatre sites distants d'une cinquantaine de mètres ont été sélectionnés sur le cordon dunaire externe. Le schéma ci-dessous en précise la localisation.



- A: Bas de dune / cuvette de déflation (fond d'une caoudeyre)
- B: Revers maritime de la dune. Situation à mi-pente, exposition NNW, pente forte (80 %)
- C: Crête dunaire (hauteur: 20 / 25 mètres)
- D: Revers continental. Orientation SE, pente de l'ordre de 30 %

Chaque revers de dune a ses propres caractéristiques topographiques avec la valeur de sa pente et son orientation.

### L'exploitation des résultats

#### **Les variations diurnes de la température de l'air en hiver et en été**

*Période du 14 septembre au 21 septembre 1993 (fig. 97)*

Les températures maximales les plus élevées se sont produites soit dans la dune découverte (14 au 17 septembre), soit dans la clairière (18 au 20 septembre).

Les variations de température entre les stations vont être conditionnées par la situation météorologique du moment. Lorsque les journées ont été peu ensoleillées (forte nébulosité du 14 au 16 septembre), les maxima enregistrés ont montré assez peu de différence dans les trois sites. Les variations sont bien marquées entre les stations lors des journées très ensoleillées avec une insolation élevée (17-20 septembre). Dans ce cas, les écarts de température se creusent et la forêt se distingue nettement de la clairière ou de la dune

découverte. Dans la bétulaie, l'échauffement est moins important et l'humidité, manifestement plus forte qu'en terrain découvert, se maintient plus constamment. En été, l'ombre de la couronne des arbres rafraîchit le sous-bois et l'évaporation au niveau des feuilles (transpiration) peut faire baisser sensiblement la température.

Les minima les plus bas se rencontrent dans la clairière. Il est probable ici que l'humidité plus forte de cette station fasse davantage chuter les températures la nuit. C'est en forêt que les températures minimales sont les plus élevées<sup>1</sup> (effet de serre possible) sauf le 21 septembre (nuit douce, le creux de la dune découverte ne s'est pas trop refroidie).

*Période du 27 février au 3 mars 1994 (fig. 97)*

C'est la dune découverte qui enregistre les minima les plus creusés à partir du 1er mars. Dans le même temps, la courbe des maxima très redressée induit pour ce site des variations diurnes importantes; la végétation, inexistante au sol, n'amortit pas ici les écarts de température. En hiver, l'effet tampon exercé par la forêt existe aussi bien que les arbres soient défeuillés. Le sous-bois est moins bien isolé thermiquement que pendant le reste de l'année. La protection est surtout effective le jour. La nuit, les températures sous forêt sont souvent comparables aux autres sites. Le maintien d'une plus forte humidité sous ambiance forestière a pour action de faire baisser légèrement les températures minimales. En outre, la forêt bénéficie moins de l'ensoleillement des journées d'hiver que les terres découvertes (faiblesse des maxima).

Quelle que soit la période de l'année, l'**influence forestière** se manifeste donc par l'écrasement des variations microclimatiques: faible amplitude thermique journalière et humidité atmosphérique plus constante et plus élevée, surtout en été.

Au-dessus d'un sol nu non protégé (dune découverte) se produit un fort gradient de température (forts écarts thermiques journaliers, notamment en hiver).

Dans la clairière paratourbeuse, les températures maximales observées sont souvent intermédiaires car situées entre les deux autres courbes de maxima. C'est dans cette clairière que se produisent en été les oscillations de température entre le jour et la nuit les plus importantes. En effet, les températures ont été mesurées sous abri mais à un mètre environ au-dessus de la surface du sol: la couche de végétation présente, même si elle est très recouvrante, ne suffit pas à atténuer les écarts de température. Contrairement à la forêt, la végétation n'est pas suffisamment développée en hauteur pour pouvoir tamponner les écarts de température.

Même si cette campagne de mesures s'est déroulée dans un laps de temps très court, elle a toutefois individualisé un **climat forestier** et montré des différences sensibles entre plusieurs sites très rapprochés dans l'espace. Grâce à l'action de la végétation, un déplacement d'une dizaine de mètres suffit pour faire varier les températures de façon significative. Une ouverture plus ou moins importante du couvert forestier a pour conséquence une modification du microclimat thermique (cf clairière / forêt).

<sup>1</sup> En forêt, il n'est pas commode d'obtenir des températures vraiment représentatives du milieu car les températures varient dans chaque strate. Il est admis que les minima s'observent dans la partie supérieure des houppiers (AUSSENAC, 1984).

Dans l'avenir, il serait souhaitable de poursuivre ce genre de recherche, mais sur une période de temps plus longue et en combinant, si possible, plusieurs paramètres météorologiques (température, humidité, pluviométrie...). En choisissant des sites en forêts, cela permettrait d'obtenir des informations à l'échelle de la station susceptibles d'être exploitées pour quantifier des bilans hydriques ou étudier plus finement la dynamique de la végétation. Mais cela suppose aussi un matériel d'acquisition des données perfectionné, type station automatique cr2m-SAB600AGM, qu'il faudrait installer puis surveiller.

### **Les variations instantanées de la température de l'air et de l'humidité relative**

*Été 1993 (fig. 98)*

#### **- 6 août**

Cette journée se caractérise par un beau temps ensoleillé avec un vent faible de direction ouest.

Ce vent marin chargé d'un peu d'humidité va faire baisser les températures sur les sites les plus exposés (crête dunaire, revers maritime). Dans les creux de la topographie dunaire où la ventilation est moindre, l'influence des mouvements de l'air joue peu; la stagnation de l'air permet l'accentuation du climat « autochtone »<sup>1</sup> avec des températures légèrement plus élevées et une humidité relative plus basse.

#### **- 14 septembre**

Ce 14 septembre est peu ensoleillé; l'après midi, le soleil est voilé et le vent est fort et de secteur nord-ouest. Le vent marin apporte la fraîcheur et l'humidité et ce sont de nouveau les secteurs les plus exposés qui enregistrent les températures les plus basses et les valeurs d'humidité relative les plus élevées. La situation est donc globalement comparable à celle du 6 août bien que les écarts entre les variations instantanées soient moins importants (voir les échelles de représentation). On peut penser que par vent fort, le brassage général de l'air va davantage homogénéiser le microclimat de chaque portion de dune.

#### **- 18 septembre**

La matinée voit se développer un vent faible à modéré, de secteur est. Le temps est sec légèrement brumeux et le soleil est voilé.

Les basses températures sur le revers continental peuvent être attribuées au passage d'un petit vent frais en provenance de l'intérieur des terres tandis que celles notées sur la crête sont dues au flux allochtone en provenance de l'océan (influence maritime toujours présente, brise marine).

---

<sup>1</sup> Des travaux de microclimatologie (température de l'air, ventilation, pouvoir évaporateur de l'air, humidité atmosphérique relative) réalisés le long de transects dans les dunes calcarifères ou décalcifiées de la xérosère avaient déjà montré l'influence des conditions climatiques allochtones (masses d'air régionales souvent d'origine marine) et l'apparition de conditions climatiques autochtones ou microclimatiques déterminées par la situation géographique et la microtopographie des dunes (GEHU *et al.*, 1971 b; GEHU *et al.*, 1979, 1984 a).

Le bas de dune protégé est peu ventilé, il s'échauffe rapidement. A mi-pente, un courant d'air local (turbulence) et l'exposition aux rayons du soleil matinaux expliquent les différences de température et d'humidité importantes.

- 19 septembre

La journée est marquée par un beau temps ensoleillé, le vent est faible et de secteur sud-est.

A la sécheresse de l'air correspondent des valeurs homogènes de température et d'humidité sur toute la séquence sauf pour la crête dunaire. Au sommet de la dune, le vent chaud et sec venant de l'intérieur a pour résultat de faire baisser à ce niveau l'humidité relative et de relever les températures. Sur le revers continental, l'humidité est comparable aux autres sites mais elle est soumise à des variations plus élevées.

*Hiver 1994 (fig. 99)*

- 2 mars

La journée de ce 2 mars est fraîche et maussade, le ciel est nuageux et brumeux et l'atmosphère est fortement chargée en humidité. Les vents d'ouest à sud-ouest sont dominants.

Contrairement à ce qui peut se passer en été, les différences de températures entre les sites sont très faibles, toujours inférieures au degré. De même, les amplitudes de température sont très faibles pour toute la séquence. Lorsque le soleil ne paraît pas, les climats autochtones ont du mal à se manifester. L'humidité relative fluctue dans des proportions plus importantes. Lorsque règnent les vents d'ouest, les valeurs remontent sur le revers maritime de la dune au sommet ou à mi-pente.

- 3 mars

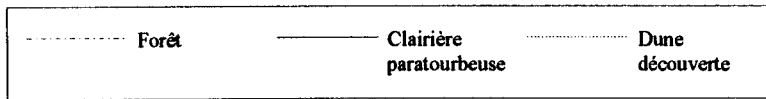
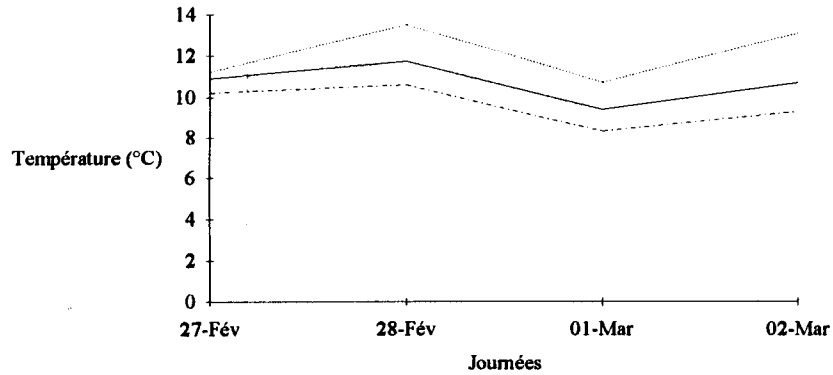
La matinée du 3 mars est fraîche, la nébulosité est importante, le vent est modéré de secteur sud-ouest.

En situation calme et peu venteuse, l'humidité a tendance à stagner dans les creux ou les sections de dune abritées (revers continental). Cependant, en période de calme, les variations de l'humidité relative sont quand même sensibles. En hiver, un vent marin soufflant en petites rafales est capable de faire varier l'humidité très rapidement. Comme pour la journée précédente, on remarque un certain nivellement des températures sur toute la séquence.

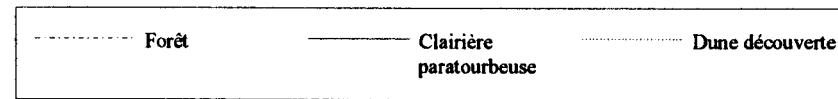
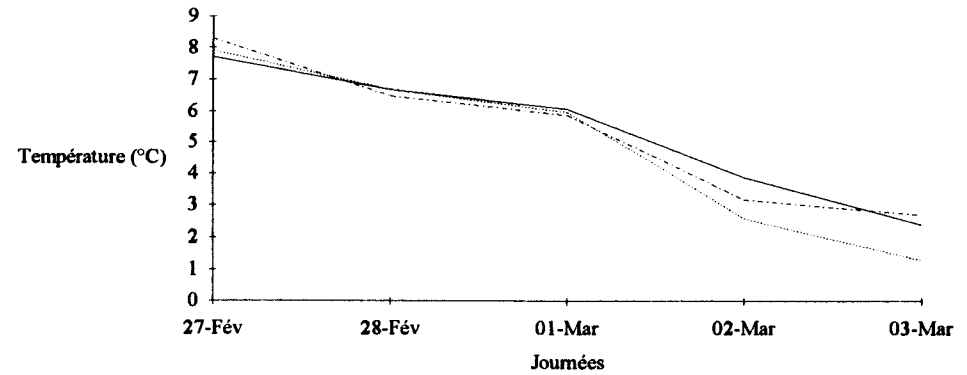
Ces quelques mesures, bien que très ponctuelles dans l'espace et dans le temps, ont permis de définir le long d'une séquence dunaire quatre microclimats ou climats de petite extension. Ces microclimats sont sous la dépendance d'influences étroitement localisées comme la microtopographie (altitude, pente et exposition). Bien que cette dernière soit essentielle dans leur détermination, nous avons pu voir que les mouvements de l'air (flux allochtone d'origine océanique ou vent de plus faible amplitude) pouvaient jouer un rôle dans leur différenciation.

**FIGURE 97: VARIATIONS JOURNALIERES DES TEMPERATURES MINIMALES ET MAXIMALES ENREGISTREES POUR TROIS STATIONS DE MESURE**

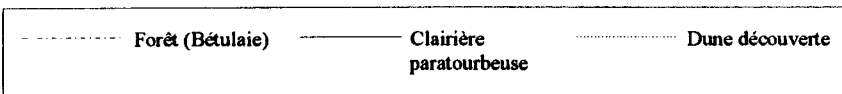
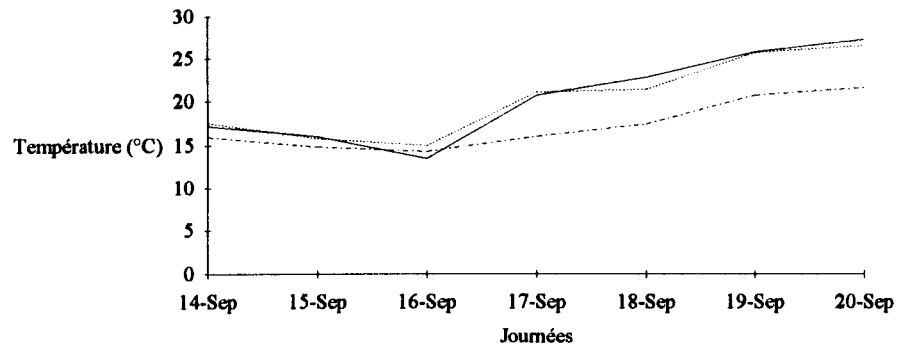
**MARS 1994 (température maximale)**



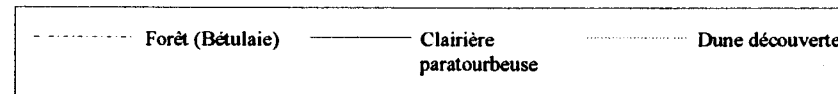
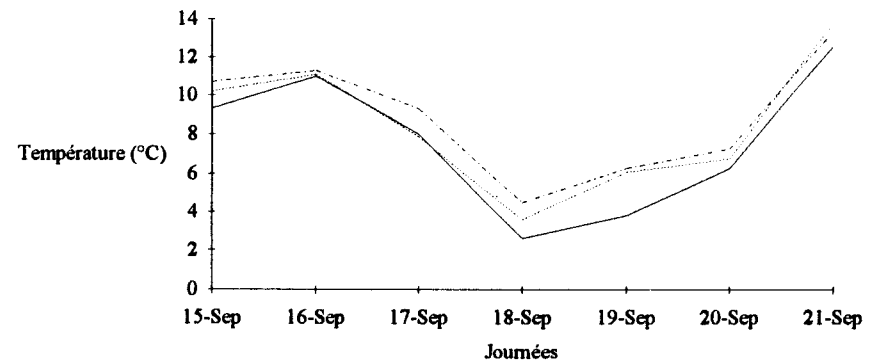
**MARS 1994 (température minimale)**



**SEPTEMBRE 1993 (température maximale)**

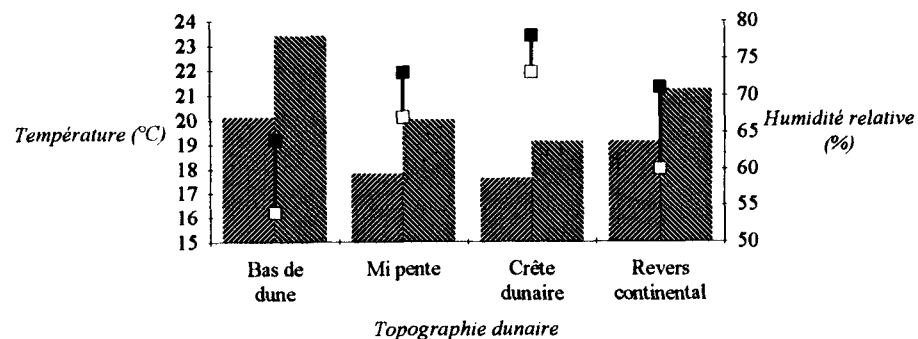


**SEPTEMBRE 1993 (température minimale)**

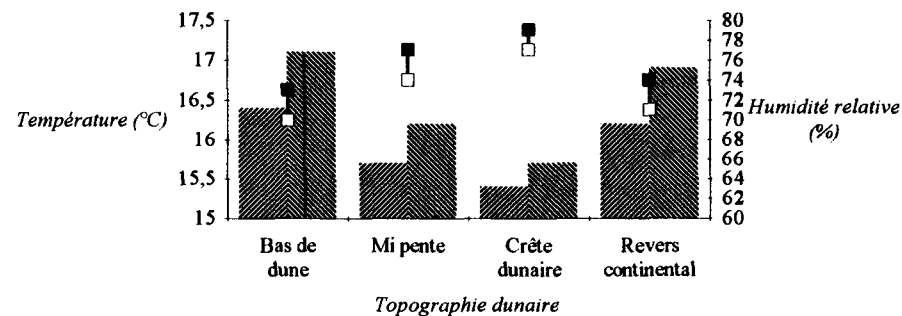


**FIGURE 98: VARIATIONS INSTANTANÉES DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ RELATIVE POUR DIFFÉRENTS SITES DUNAIRE (ÉTÉ 1993)**

6 AOÛT 1993 (fin d'après midi)



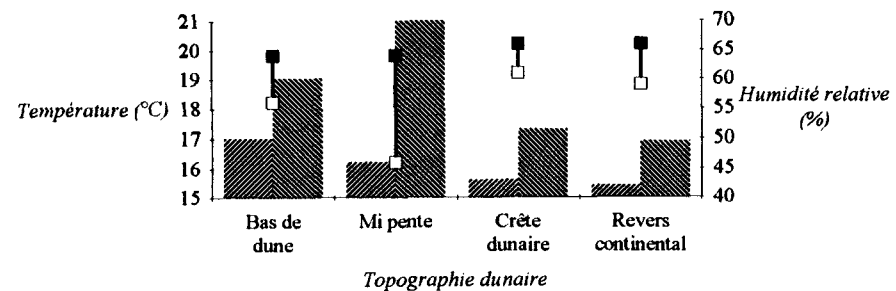
14 SEPTEMBRE 1993 (début d'après midi)



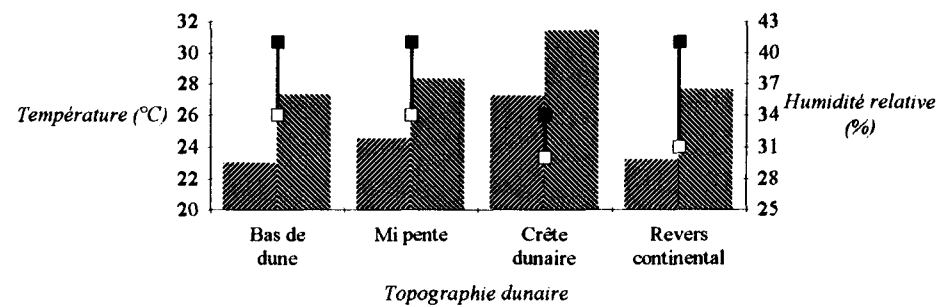
Température minimale
  Température maximale
  Humidité minimale
  Humidité maximale

Température minimale
  Température maximale
  Humidité minimale
  Humidité maximale

18 SEPTEMBRE 1993 (milieu de matinée)



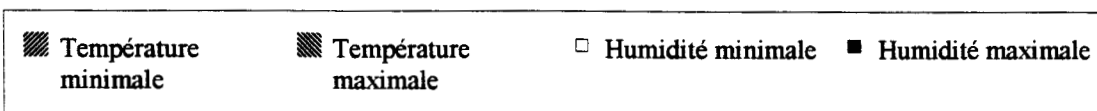
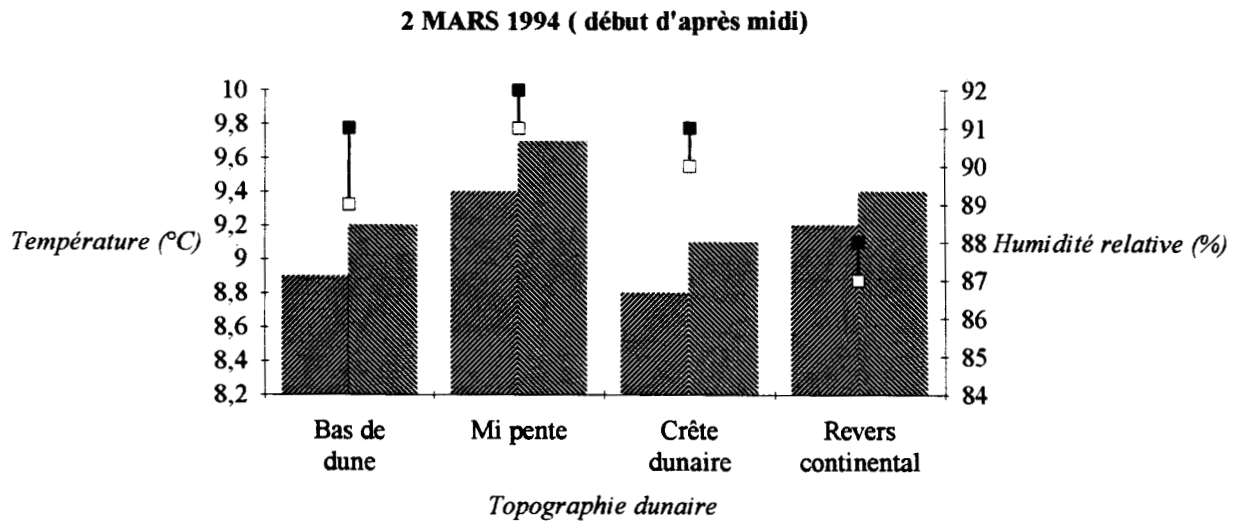
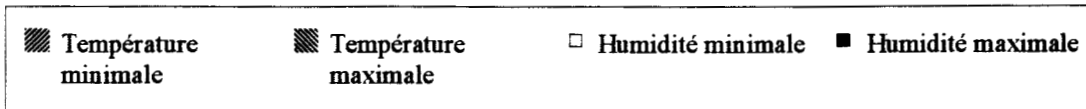
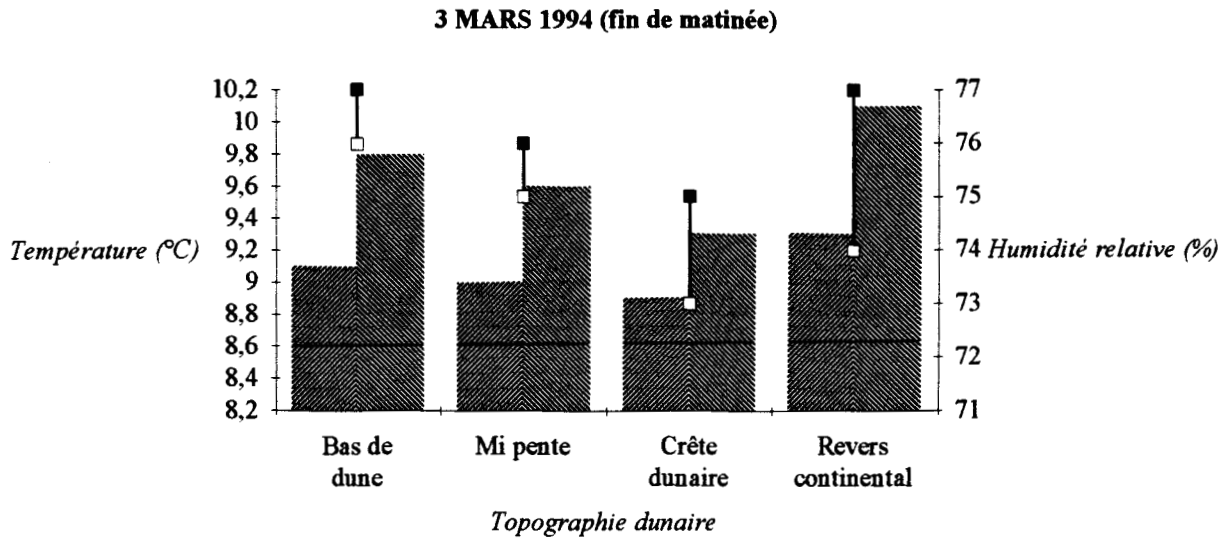
19 SEPTEMBRE 1993 (milieu d'après midi)



Température minimale
  Température maximale
  Humidité minimale
  Humidité maximale

Température minimale
  Température maximale
  Humidité minimale
  Humidité maximale

**FIGURE 99: VARIATIONS INSTANTANÉES DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ RELATIVE POUR DIFFÉRENTS SITES DUNAIRE (HIVER 1994)**





**ANNEXE 2:**

**TABLEAU SYNOPTIQUE DES OPERATIONS DE  
FIXATION ET DE BOISEMENT REALISEES  
DANS LES DUNES DU NORD DE LA FRANCE  
REPERES CHRONOLOGIQUES (XVII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècle)**

<i>XVII EME SIECLE</i>
------------------------

**1608**

Lettres patentes du 13 mars qui prescrivent de planter des « hoyats » sur les parties dunaires mises à découvert pour arrêter les progrès des ensablements.

**1612**

Bail à loyer de la garenne d'Etaples appartenant au roi par Louis de Belloy, gouverneur du château, au profit du sieur de Bizon, au prix de 300 francs par an et de douze douzaines de lapins à fournir annuellement au gouverneur d'Etaples.

**1619**

Nouvelle lettre royale recommandant de planter des oyats sur les pourrières du Pli de Camiers.

**1634**

L'abbé de Saint-Josse et le comte Etienne Moreau autorisent les patrons de pêche d'Etaples à couper les oyats dans les garennes.

**1646**

Tout le village de Rombly situé derrière Etaples est enseveli après une terrible tempête. Le village reçoit l'appellation de « Rombly couvert par les Sables » sur la carte de Cassini.

**1669**

Ordonnance de Colbert, mise en ordre des forêts royales, réglementation de l'exploitation.

**1678**

Envasement du port d'Etaples malgré les quelques travaux entrepris par Vauban pour maintenir le cabotage.

**1689**

Envahissement par les sables de la garenne d'Etaples et de ses environs. Un procès verbal et une enquête s'ensuivent...

**1680/1700**

Invasion dunaire autour de St-Quentin. Les « communes » entre Routhiauville et St-Quentin ont été entièrement envahies par le sable.

***XVIII EME SIECLE***

**1700**

La garenne de Tourmont (cf commune de St-Quentin-en-Tourmont, commune du Marquenterre) appartient au comte de Mailly, seigneur de la Motte et des dunes. Cette garenne était tenue depuis 1595 par le comte de Ponthieu (fief noble du roi).

**1701/1714**

Lors de la guerre de succession d'Espagne, les « Hoyats » sont arrachés abusivement par la population riveraine pour le chauffage et la nourriture des bestiaux. Cette période fut marquée par une forte instabilité des dunes: les sables couvrirent la lisière de la forêt d'Hardelot « jusqu'à la cime des arbres les plus hauts ».

**1715**

Les sables envahissent Camiers et viennent entourer complètement l'étang de la paroisse. L'obstruction des sables provoque un arrêt de l'écoulement naturel des eaux qui se déversent à la mer.

**1716**

Les sables obstruent le cours de la petite rivière de Berck (l'Arche ou rivière d'Airon). Cette rivière vient se jeter dans la mer entre la pointe du Haut-Banc et Merlimont.

**1731**

Au moment de la réfection de la grande route de Montreuil à Calais, on renonce au tracé qui doit traverser Condette parce que les sables envahissent le chemin. A cette époque, « l'invasion des sables » amène l'ensevelissement des villages et désorganise le réseau hydrographique.

**1733**

Transfert du relais de poste aux chevaux de Neufchâtel à Samer à la suite de l'abandon du vieux chemin envahi par les sables et de l'achèvement de la route nationale.

**1741**

Les sables continuent à faire de nouveaux ravages...

Dubreuil est nommé adjudicataire des plantations de dunes. Ses travaux commencés au mois de février 1741 sont terminés en 1746.

**1750**

Une ordonnance de la maîtrise des Eaux et Forêts de Boulogne oblige les habitants à creuser et à entretenir le chenal qui mène le trop plein de l'étang de Camiers.

**1763**

L'Intendant de Picardie signe un arrêt relatif à la protection des plantations après un incendie volontaire dans la garenne d'Etaples.

**1773**

Le gouverneur du Boulonnais, dans un mémoire adressé au Roi, prie Sa Majesté de permettre l'emploi de Fonds provenant des recettes de l'octroi pour la plantation et l'entretien des oyats.

Il est demandé aussi au Roi une subvention de 11000 livres au profit des habitants d'Etaples, de Camiers et de Lefaux.

**1775**

Le 30 mars 1775, sous l'influence de tempêtes extraordinaires, plusieurs maisons de Camiers sont détruites.

**1780**

A titre de comparaison, en Gironde, Brémontier, Ingénieur des Ponts et Chaussées, réalise un mémoire qui décrit les différents moyens de fixer les dunes. Les méthodes de travail et les principes essentiels sont exposés.

**1781**

A Dannes, la garenne du roi est donnée en accensement à Mr de Campagno, sénéchal du Boulonnais. Les habitants de la paroisse ont cependant la possibilité de mener paître leurs bestiaux dans la garenne en payant 15 sols par têtes de vaches. Mr de Campagno est obligé par son contrat d'entretenir la garenne; cet entretien consiste surtout à planter des oyats.

**1784**

A Camiers, deux maisons sont détruites le 10 juin suite à une série de tempêtes.

**1786**

Début des travaux de reboisement menés dans les dunes de la région de Bordeaux.

Brémontier, principal animateur de cette opération de grande envergure, entreprend des semis en 1788, 1792, 1793 sur une étendue de 4890 m dans les dunes de Bordeaux.

**1789**

- Les Cahiers de doléances des paroisses côtières relatent tous d'immenses dégâts occasionnés par l'invasion des sables.
- A cette date, la garenne de Tourmont appartient au Comte d'Artois qui a à St-Quentin une habitation de chasse. Sous la révolution, elle fut vendue comme propriété de l'Etat, le 4 Vendôme de l'An V, pour une somme de 7500 F à un sieur Collache de Ham.
- Un arrêté en date du 19 Germinal de l'An IX autorise la commune de Quend à dépenser 600 F / an pour faire planter les oyats le long de la mer et ordonne aux gardes-champêtres de veiller à ce que les particuliers ne les coupent pas ou ne les fassent pas pâturer par des bestiaux.

**1790**

Saisie de bois dans la commune de Condette, les seigneurs abattent quelques arbres déperissants (hameau d'Ecault) pour procurer quelques revenus à la commune.

**1791**

Un mémoire rédigé par la Société d'Agriculture de Paris (l'auteur est M.Baillon) attire l'attention des pouvoirs publics sur l'envahissement de la zone côtière par les sables. L'auteur recommande différents moyens pour mettre en valeur les dunes.

**1790 / 1795**

Création du syndicat du Marquenterre qui doit, en plus des travaux de dessèchement et de ceux d'entretien des digues, assurer la protection de la région contre l'ensablement.

*XIX EME SIECLE*

**1807**

Le Sous-Préfet de Montreuil prend le 31 décembre un arrêté portant défense de couper les « hoyats » et les épines (cf argousiers) dans les garennes de l'arrondissement maritime et particulièrement à Etaples.

**1808**

M.Sansot (cf lieu-dit « Dunes ou garennes au chevalier Sansot » à l'ouest du Mont Saint-Frieux), inspecteur des forêts impériales, propriétaire à cette époque des dunes situées sur les bords de la mer depuis Condette jusqu'à Dannes, décide d'introduire des lapins dans son domaine. A partir de cette date, 150 femelles sont introduites dans les garennes chaque année (pour le plaisir de la chasse!).

**1810**

Décret du 14 décembre (n°13.959) qui précise la réglementation au sujet des travaux de fixation et de boisement dans les dunes.

- L'article 6 prévoit qu'à l'avenir, « aucune coupe de plantes d'oyats, roseaux de sable, épines maritimes, pins, sapins, mélèzes et autres plantes résineuses conservatrices des dunes, ne pourra être faite que d'après une autorisation spéciale du directeur général des ponts et chaussées et sur l'avis des préfets ».

- L'article 5 du décret autorise l'Etat à intervenir « si les particuliers ou les communes se trouvent hors d'état d'exécuter les travaux ou s'y refusent. Dans ce cas, l'administration publique est autorisée à pourvoir à la plantation et à ses frais ».

- L'article 7 envisage la nomination de gardes pour la conservation des plantations.

**1810/1815**

Plantation de boutures de saule marsault par M. Sansot (échec).

**1812**

Le Conseil municipal de Cucq demande que sa garenne soit portée au cadastre afin de pouvoir prendre des mesures de conservation des oyats et des épines.

Vente de la garenne de Tourmont; les nouveaux acquéreurs sont messieurs Eloy, Sambet, Loisel et Pidoux.

**1813**

Nouvelle vente de la garenne de Tourmont; un seul acquéreur: Mr de Lagrénée.

**1818**

Ordonnance du 15 juillet 1818 (promulguée le 8 mai 1819) contenant un règlement sur les digues et dunes du département du Pas-de-Calais.

Ordonnance de 46 articles. Les articles 40 à 46 concernent la « police » dans les dunes. L'article 40 interdit les fouilles, le n° 42 prévoit que « Nul ne pourra faire paître des bestiaux dans des dunes sans l'autorisation de la commission syndicale » et « il est interdit aux propriétaires d'y entretenir des lapins ».

**1819**

Arrêté du préfet le 7 janvier portant nomination d'une commission chargée de faire un règlement dans le but d'arrêter l'invasion des sables dans les communes de Camiers, Lefaux et Etaples.

**1820**

- Le 18 octobre, création d'une Administration forestière autonome.

- Guyennot de Chateaubourg vend ses domaines condettois à Jacques Le Porcq, avocat boulonnais, moyennant la somme de 30000 F (ruines du château d'Hardelot, ferme, 40 mesures de terre, la plus grande partie des garennes d'Ecault et de Choquel, l'étang de la Claire-Eau...).

**1823**

Les dunes appartenant à M.Sansot sont rachetées par Mr Le Roy Mabilie.

**1827**

- Naissance le 31 mai du Code Forestier.
- Le greffier en chef du tribunal de Montreuil est désigné par le préfet pour procéder à l'expertise des garennes de Cucq-Trépié. Le procès verbal d'estimation de ces garennes montre le peu de valeur des terrains en question.

**1827/1832**

Différents semis dans les garennes appartenant à Jacques Le Porcq sont réalisés (pins maritimes), notamment entre Ecault et Le Choquel ainsi qu'à la Claire-Eau et en bordure du ruisseau de la Becque (lieux-dits figurant encore sur la carte topographique au 1/25000 2104 est Boulogne-sur-mer).

**1830**

A cette date, nous avons 8601 ha de dunes dans le département du Pas-de-Calais, dont 72 ha appartiennent à l'Etat, 387 ha aux communes et 8142 ha aux particuliers.

**1836**

Première adjudication par l'Etat des garennes de Cucq-Trépié à un banquier belge nommé Doms moyennant la somme de 80000 F.

**1837**

- Le 25 avril 1837, une seconde adjudication a lieu, faute du paiement de Doms. Mr Alphonse-Jean-Baptiste Daloz, ancien notaire à Paris, et Mr Alyon sont déclarés adjudicataires moyennant une somme de 150000 F.

La propriété comprend 1600 hectares. Les nouveaux acquéreurs peuvent régler en cinq échéances annuelles, il y a exonération de l'impôt foncier pendant 25 ans.

- Dès 1837, le Conseil Général du Pas-de-Calais alloue pour les plantations d'oyats une prime annuelle de 1000 F qui a été plus tard élevée à 3000 F (en 1842) puis à 3500 F (en 1877 ?).

Cette prime annuelle est inscrite chaque année au budget du département.

Lors de la même année, le Conseil Général octroie une prime de 25 F par hectare planté aux propriétaires, cette prime sera ensuite portée à 30 F.

**1838/1839**

Premiers essais de mise en valeur des garennes nouvellement acquises par Daloz et Alyon: création à grands frais de pâturages dans les parties plates, construction d'étables et de bergeries pour accueillir plus de 70 vaches et boeufs ainsi que de nombreux moutons.

Après de nombreux déboires, Mr Alyon, trouvant l'exploitation peu rentable, décide de céder presque toute sa part le 1er janvier 1839.

Les nouveaux associés de Mr Daloz deviennent messieurs Marion et Naurois. Pendant neuf ans, les trois acquéreurs se livrent à la culture de seigle, de topinambour et de pomme de terre, ils vont cumuler les échecs.

### 1842

Le 2 juillet, le droit de chasse dans la garenne de Merlimont est adjugée à la commune par la cour d'appel de Douai. Il s'agit d'un droit de location mis en ferme par adjudication publique pour une période de neuf années par le Ministère de Maître Bataille, notaire à St-Josse.

### 1844

Loi du 3 mai sur la chasse et l'utilisation par les riverains des dunes. Cette loi réprime tout acte de braconnage et permet d'interdire la location du droit de récolter les herbes, le menu bois et de faire paître les bestiaux.

### 1845

La propriété des dunes de Condette et de Saint-Etienne-au-Mont (840 hectares) est acquise par A. Adam, notable et maire de Boulogne-sur-mer.

### 1846

Le 10 juillet, règlement sur la fixation, l'entretien et la police des dunes du littoral.

### 1846/1858

Boisement de 300 hectares sur les 840 hectares de la propriété de A. Adam

### 1847

Le 17 décembre, Mr Alyon se retire définitivement suivi le 2 mai 1850 par Mr Marion. L'un et l'autre cèdent leur part à Mr Daloz.

### 1850

Des plantations feuillues (hêtres brise vent) sont effectuées au nord d'Etaples (lieu-dit: « les Trembles » à l'ouest du hameau de Lefaux) près du château et de la ferme des propriétaires de l'époque. Ces plantations sont faites soit sur du sable blanc, soit sur des terrains colonisés par l'argousier ou le troène.

### 1851/1858

Rapports de Mr A. Adam adressés au préfet du Pas-de-Calais présentant ses opérations de boisement dans les dunes de Condette et de Saint-Etienne.

Les rapports sont destinés à offrir aux autres propriétaires un tableau complet de ses opérations et de leur faire part de son expérience acquise en matière de fixation et de « fertilisation » des dunes.



**1852**

Depuis 1852, l'Etat délivre gratuitement, aux propriétaires qui en font la demande, des graines de pins maritimes nécessaires pour l'ensemencement de leurs dunes. Progressivement, ces aides vont se développer; de nombreuses essences (aulnes, bouleau, chêne...) sont favorisées.

**1853**

Un arrêté ministériel du 19 septembre autorise les indigents des six communes limitrophes de la forêt d'Hardelot de recevoir des cartes qui les autorisent à ramasser les bois morts secs ou gisants, trois fois par semaine.

**1854**

Le Conseil Général du Pas-de-Calais demande au gouvernement le don de 7000 kg de graine de pin maritime, 200 kg de graine de genêt, 29 hl de glands de chêne, 300000 aulnelles d'un an et 100000 bouleaux d'un an.

**1855**

Le 27 décembre, Mr de Naurois (dernier associé de Mr Daloz), lassé par les échecs, décide d'arrêter d'investir pour rien et cède sa part à Mr Rigaud, beau-frère de Mr Daloz.

**1856**

Mrs Daloz et Rigaud, devenus seuls propriétaires du « domaine du Touquet » (ancienne garenne de l'abbaye de St-Josse et nouvelles terres gagnées par le retrait de la mer) réorientent leurs travaux: ils abandonnent élevage et culture pour se consacrer pleinement à la « sylviculture » (ensemencement, plantations de pins puis d'essences variées).

**1858**

Partage définitif du domaine du Touquet le 20 décembre: Mr Daloz prend la partie nord (1250 ha, soit environ les trois quarts du domaine) et Mr Rigaud s'approprie la partie sud (350 ha).

**1858/1859**

Plusieurs mois de secheresse dans le Boulonnais ruinent les efforts d'A.Adam (échec des semis et des boutures).

**1859**

Le Conseil Général du Pas-de-Calais réuni en assemblée demande à l'Etat de remettre aux particuliers qui désirent semer leur domaine les quantités de graines suivantes: 10000 kg de graines de pin maritime, 100 kg de graines de genêt, 100 kg de graines d'ajonc, 30 hl de glands de chêne blanc, 15 hl de châtaignes.

**1860**

Un ouvrier belge, Jasper, établi à Rue, fabrique avec les oyats des paillassons. Cette activité illicite ne dure pas.

**1861**

Mr de Lagrénée (propriétaire des garennes de Tourmont) cède sa propriété à Mr Jollivald pour 200000 F et au marquis de Querrieu quelques années plus tard pour 330000 F.

**1862**

- Arrêté préfectoral du 14 février complétant la loi du 3 mai 1844 en autorisant définitivement l'usage du lacet pour la destruction du lapin dans les dunes.  
- Décret du 24 avril (n°10.191) modifiant la réglementation du décret du 14 décembre 1810 en confiant l'exécution des travaux de fixation et de boisement au ministère des Finances (entretien, fixation, conservation et plantations dans les dunes) puis à l'administration des Eaux et Forêts.

**1863**

Mr Le Roy Mabile rédige pour ses enfants et pour les propriétaires de dunes qui désirent transformer en forêt leur propriété un mémoire dans lequel il explique les méthodes qu'il a adoptées pour boiser son domaine.

**1863/1866**

Les années sèches se succèdent dans le Boulonnais, la végétation ne démarre pas ou dépérit. De nombreux échecs sont signalés dans la propriété de A. Adam.

**1864/1865**

Les boisements réalisés par A. Adam se déroulent de plus en plus près de la mer. Dans les secteurs déjà bien abrités, des semis « à la volée » sont tentés: des graines de bouleaux et de frênes sont jetées sans aucune préparation dans les herbes.

**1868**

Le Conseil d'arrondissement de Montreuil alloue des subventions et des crédits pour encourager les essais de semis et de plantations de pins.

**1870**

Lors de la guerre de 1870, de nombreux délits de bois et de pâturage sont commis dans la forêt d'Hardelot.

Les négligences de service du seul garde forestier restant, constatées par le chef de cantonnement, vont être à l'origine de sa révocation en 1872.

**1871**

Afin de se protéger contre l'érosion côtière, Mr Daloz décide de construire à sa charge une digue à la hauteur de la pointe du Touquet.

Une des conséquences immédiates fut qu'à partir de cette date, son domaine ne cessa de s'agrandir en direction de la mer.

**1876/1880**

Location de l'exploitation des brindilles de bouleaux dans la forêt d'Hardelot pour la fabrication de balais.

**1877**

Transfert de l'administration forestière du ministère des Finances au ministère de l'Agriculture.

**1877/1878**

Mort du marquis de Querrieu. Vente de la garenne de Tourmont: 2811 ha sont vendus pour 650000 F; la propriété est divisée en cinq lots (cinq nouveaux propriétaires).

**1880/1890**

Hivers rigoureux qui détruisent un grand nombre de pins maritimes dans les dunes du Pas-de-Calais. Le pin maritime commence à être remplacé par le pin laricio.

**1882**

800 ha du domaine de Daloz se trouvent boisés.

**1883/1886**

Travaux de boisement dans la grande plaine de Cucq et dans les parties plates comprises entre la forêt naissante du domaine du Touquet et les dunes bordant le rivage.

**1886**

Mort de A.J.B. Daloz: début de l'exploitation de la forêt.

Des coupes d'éclaircies effectuées entre 1886 et 1895 permettent aux semis naturels de feuillus de se développer.

**1888**

Loi du 22 décembre qui permet la création d'associations syndicales autorisées au titre d'améliorations agricoles d'intérêts collectifs.

Il faudra attendre plus d'un demi-siècle pour assister à la création de l'Association syndicale des Propriétaires de dunes du Pas-de-Calais (14 juin 1948).

**1898**

Inauguration de la station de St-Gabriel (ouest de Camiers). La station s'inscrit dans une garenne de 211 hectares dont 55 hectares sont boisés.

**1898/1900**

- Les familles pauvre d'Etaples se chauffent au bois ramassé dans la forêt à Ste-Cécile, St-Gabriel ou à Camiers. A marée basse, les habitants ont l'habitude de recueillir la tourbe ligneuse provenant d'anciennes forêts littorales.
- Dans la forêt du Touquet, les ramasseuses d'aiguilles de pin, « les fouines », vendent ces aiguilles pour allumer les feux.

**1900**

- 1000 ha du domaine du Touquet sont boisés. Trois années plus tard, la quasi totalité du massif dunaire et forestier du Touquet est acquis par la société: « Le Touquet Syndicate Limited ».

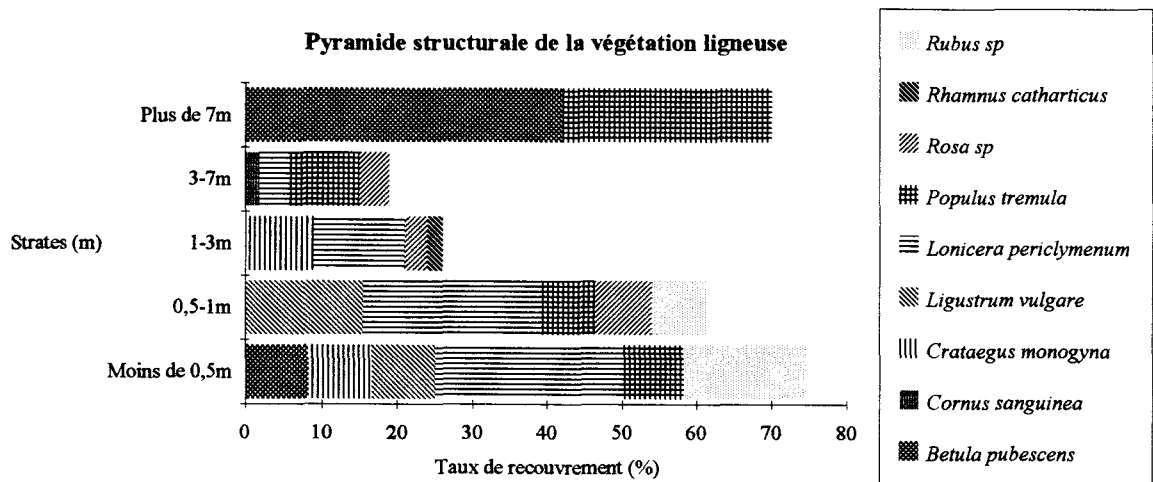
- Au début du XX ème siècle, R. Vasseur, fils d'A. Vasseur se spécialise personnellement dans la forestation de Quend-Plage et des abords de son territoire, c'est l'introduction des premiers pins.

### **ANNEXE 3: L'ANALYSE DE LA VEGETATION**

#### **POUR CHAQUE STATION:**

- Pyramide structurale de la végétation ligneuse
- Relevé floristique
- Répartition des espèces par groupes d'espèces indicatrices

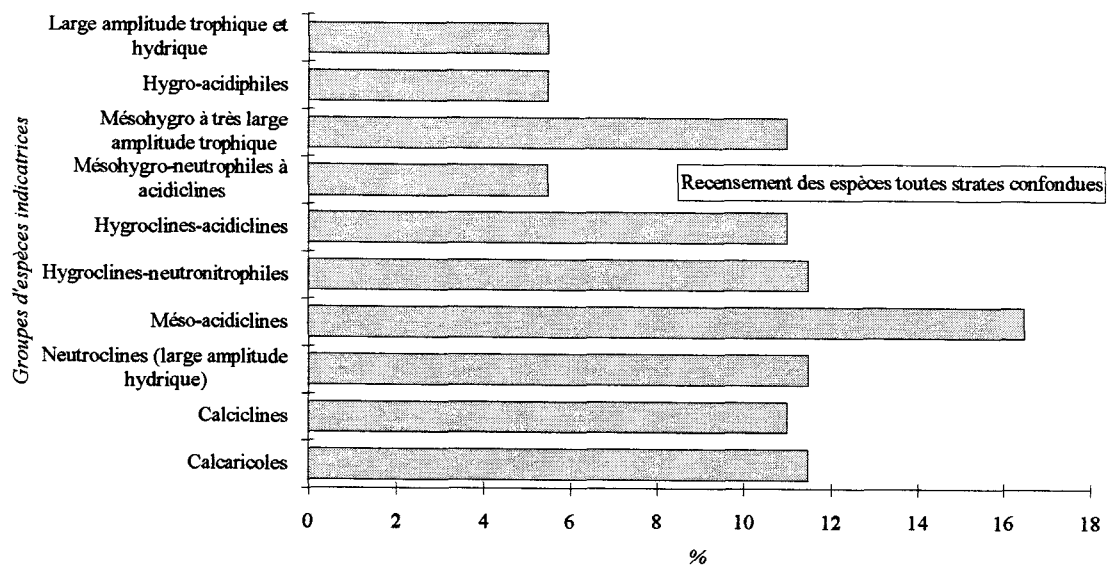
**FIGURE 100: L'ANALYSE DE LA VÉGÉTATION: AGENCEMENTS STRUCTURAUX ET COMPOSITION FLORISTIQUE (Station n° 1: Bétulaie-Tremblaie)**



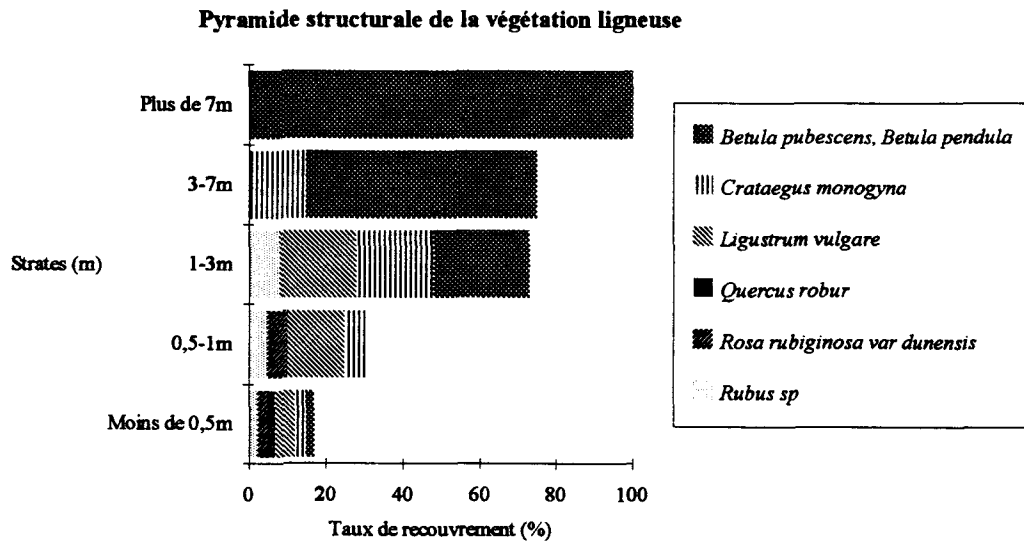
**Relevé floristique (25/7/93; 100 m<sup>2</sup>)**

<u>Strate arborescente (plus de 7 m)</u>			recouvrement = 70%
<i>Betula pubescens</i>	3	<i>Populus tremula</i>	2
<u>Strate arbustive (3-7 m)</u>			recouvrement = 20%
<i>Lonicera periclymenum</i>	1	<i>Rosa sp</i>	1
<i>Populus tremula</i>	1	<i>Cornus sanguinea</i>	+
<u>Strate sous arbustive (1-3 m)</u>			recouvrement = 25%
<i>Lonicera periclymenum</i>	3	<i>Rosa sp</i>	1
<i>Crataegus monogyna</i>	2	<i>Rhamnus catharticus</i>	+
<u>Strate sous arbustive basse et herbacée (moins de 1 m)</u>			recouvrement = 75%
<i>Lonicera periclymenum</i>	4	<i>Dryopteris filix mas</i>	1
<i>Eupatorium cannabinum</i>	3	<i>Holcus lanatus</i>	1
<i>Cirsium arvense</i>	2	<i>Populus tremula</i>	1
<i>Ligustrum vulgare</i>	2	<i>Rosa sp</i>	1
<i>Rubus caesius</i>	2	<i>Epilobium lanceolatum</i>	+
<i>Betula pubescens</i>	1	<i>Potentilla erecta</i>	+
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	<i>Urtica dioica</i>	+
<i>Crataegus monogyna</i>	1		

**Répartition des espèces par groupes d'espèces indicatrices**



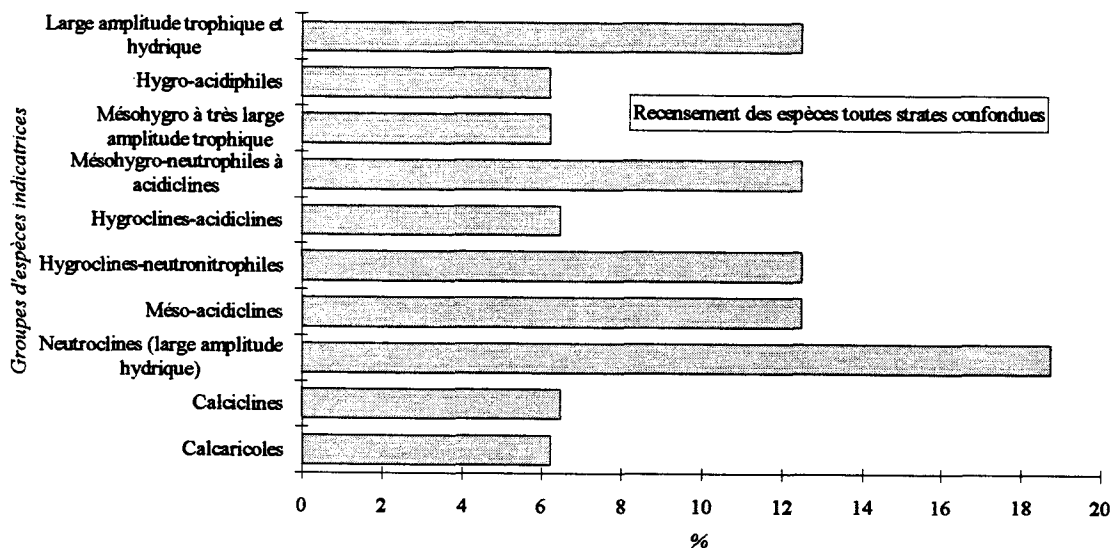
**FIGURE 101: L'ANALYSE DE LA VÉGÉTATION: AGENCEMENTS STRUCTURAUX ET COMPOSITION FLORISTIQUE (Station n° 2: Jeune Bétulaie)**



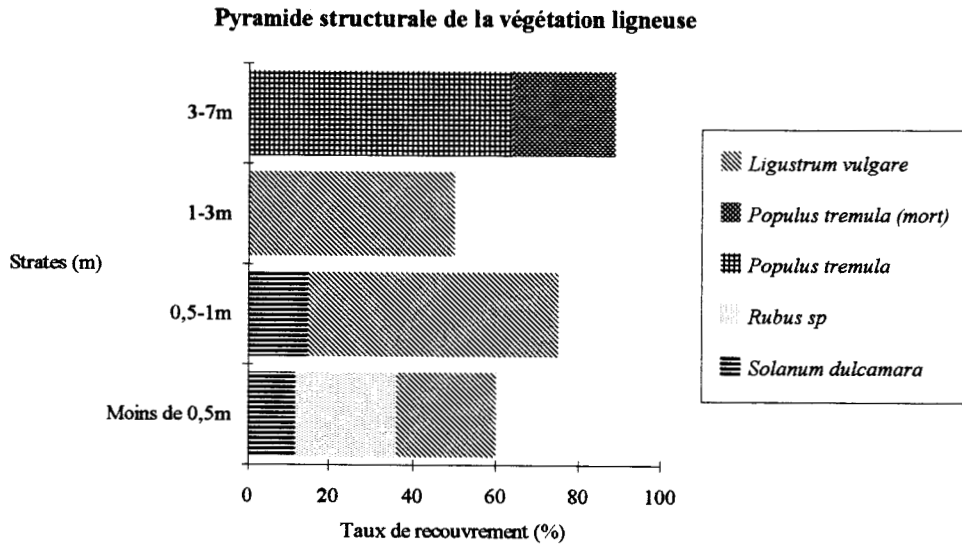
**Relevé floristique (27/7/93; 100 m<sup>2</sup>)**

<u>Strate arborescente (plus de 7 m)</u>			recouvrement = 100%
<i>Betula pubescens</i>	4	<i>Betula pendula</i>	1
<u>Strate arbustive haute (3-7 m)</u>			recouvrement = 75%
<i>Betula pubescens</i>	4	<i>Crataegus monogyna</i>	1
<i>Betula pendula</i>	1		
<u>Strate arbustive basse et sous-arbustive (1-3 m)</u>			recouvrement = 75%
<i>Crataegus monogyna</i>	2	<i>Betula pendula</i>	1
<i>Ligustrum vulgare</i>	2	<i>Rubus sp</i>	1
<i>Betula pubescens</i>	1		
<u>Strate sous-arbustive basse et herbacée (moins de 1 m)</u>			recouvrement = 60%
<i>Fragaria vesca</i>	2	<i>Prunella vulgaris</i>	1
<i>Urtica dioica</i>	2	<i>Quercus robur</i>	1
<i>Cirsium vulgare</i>	2	<i>Rosa rubiginosa</i>	1
<i>Cirsium palustre</i>	1	<i>Rubus sp</i>	1
<i>Crataegus monogyna</i>	1	<i>Teucrium scorodonia</i>	1
<i>Epilobium lanceolatum</i>	1	<i>Galium aparine</i>	+
<i>Eupatorium cannabinum</i>	1	<i>Potentilla erecta</i>	+
<i>Ligustrum vulgare</i>	1		

**Répartition des espèces par groupes d'espèces indicatrices**



**FIGURE 102: L'ANALYSE DE LA VÉGÉTATION: AGENCEMENTS STRUCTURAUX ET COMPOSITION FLORISTIQUE (Station n° 3: Jeune Tremblaie)**



**Relevé floristique (22/7/93; 50 m<sup>2</sup>)**

**Strate arbustive et sous-arbustive (plus de 1 m)**

<i>Populus tremula</i>	5
<i>Ligustrum vulgare</i>	3

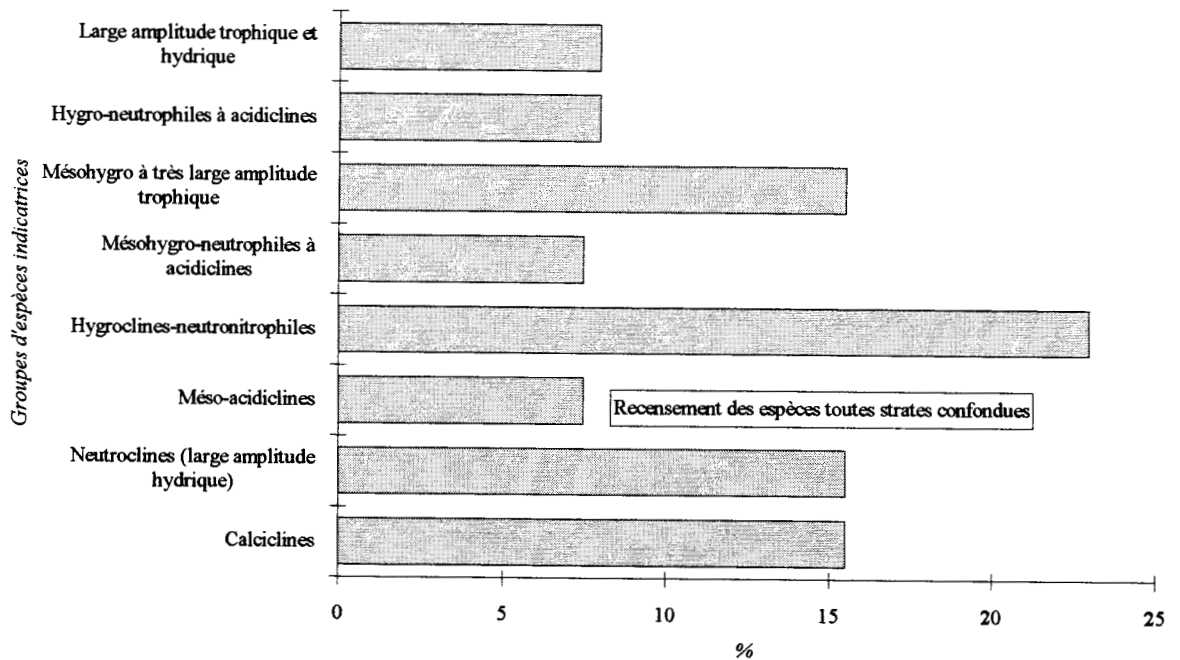
recouvrement = 90 %

**Strate sous-arbustive basse et herbacée**

<i>Urtica dioica</i>	4	<i>Solanum dulcamara</i>	1
<i>Glechoma hederacea</i>	3	<i>Asparagus officinalis</i>	+
<i>Ligustrum vulgare</i>	2	<i>Cirsium vulgare</i>	+
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	<i>Crepis capillaris</i>	+
<i>Galium aparine</i>	1	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
<i>Phragmites australis</i>	1	<i>Sonchus asper</i>	+
<i>Rubus sp</i>	1	<i>Vicia cracca</i>	+

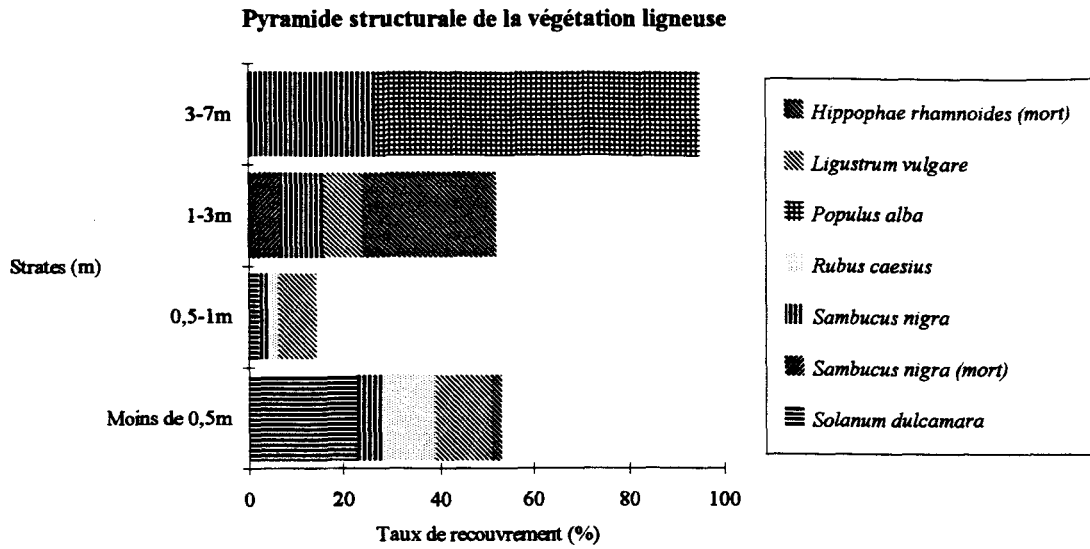
recouvrement = 80%

**Répartition des espèces par groupes d'espèces indicatrices**





**FIGURE 103: L'ANALYSE DE LA VEGETATION: AGENCEMENTS STRUCTURAUX ET COMPOSITION FLORISTIQUE (Station n° 4: Bas taillis de peuplier blanc)**



**Relevé floristique (29/7/93; 100m<sup>2</sup>)**

**Strate arbustive (plus de 3 m)**

recouvrement = 80%

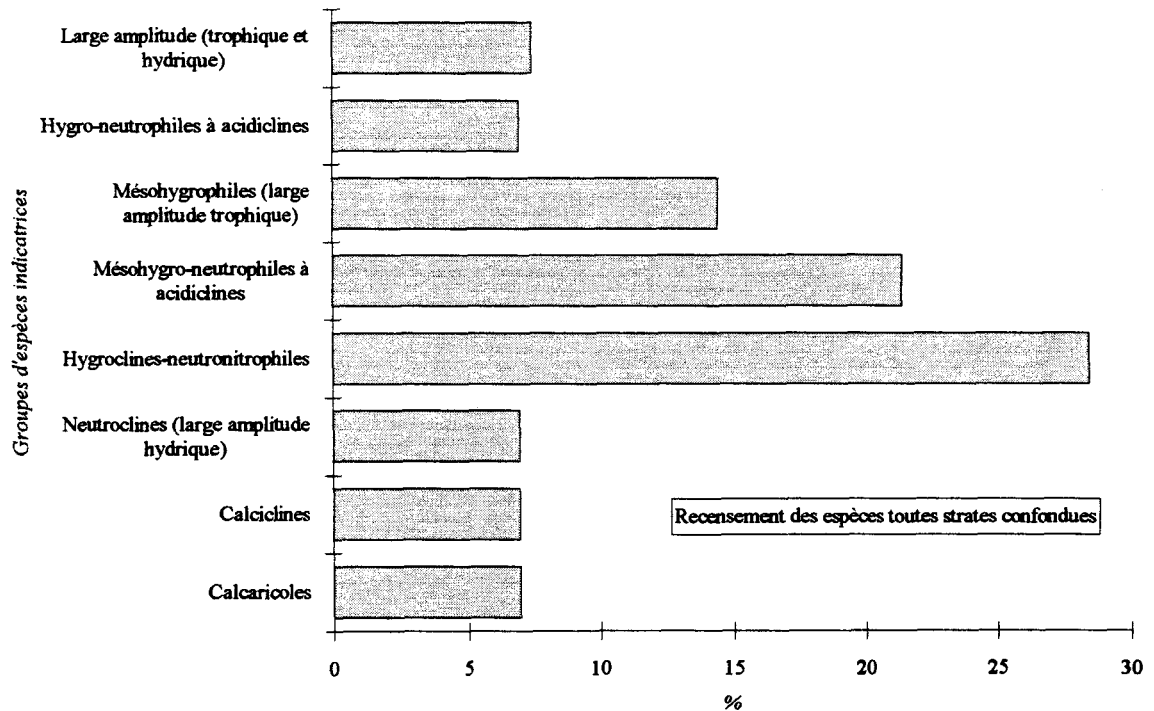
*Populus alba* 4

**Strate sous-arbustive et herbacée (moins de 3 m)**

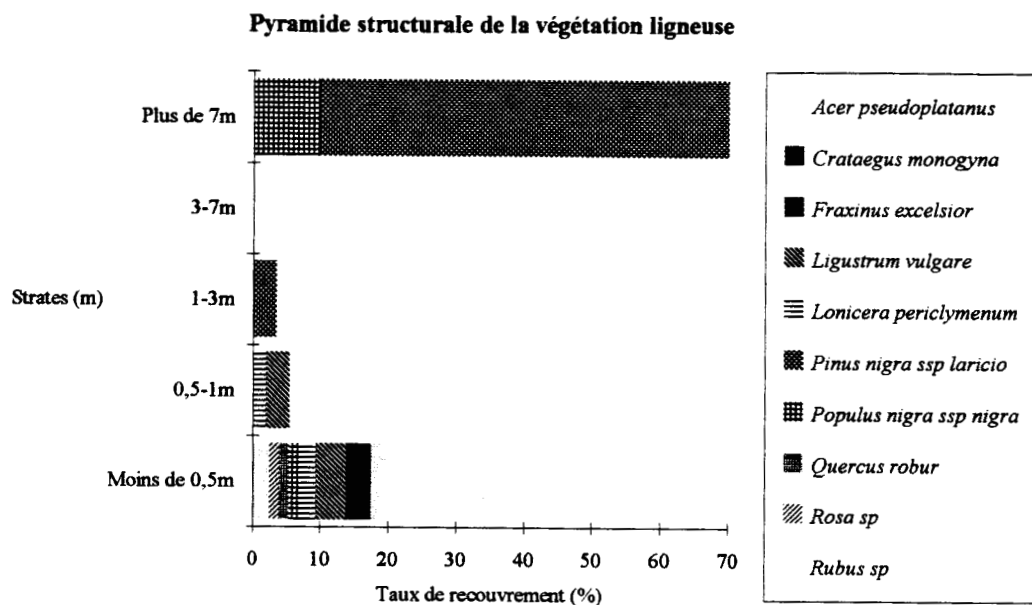
recouvrement = 60%

<i>Sambucus nigra</i>	2	<i>Cynoglossum officinale</i>	1
<i>Ligustrum vulgare</i>	2	<i>Mentha aquatica</i>	1
<i>Eupatorium cannabinum</i>	2	<i>Cirsium vulgare</i>	+
<i>Urtica dioica</i>	2	<i>Bryonia dioica</i>	+
<i>Solanum dulcamara</i>	2		
<i>Hippophae rhamnoides</i>	1		
<i>Rubus caesius</i>	1		

**Répartition des espèces par groupes d'espèces indicatrices**



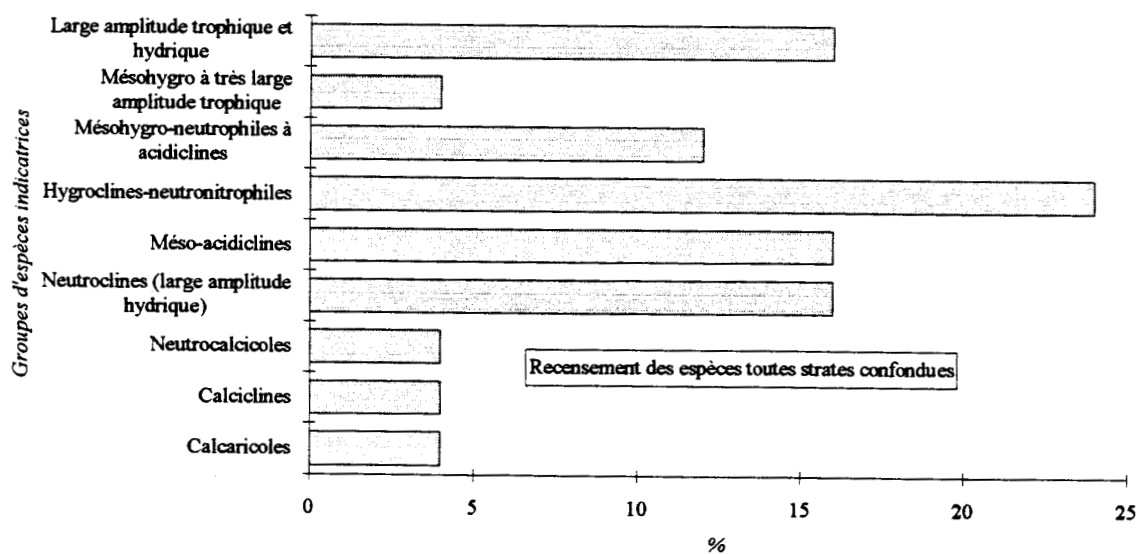
**FIGURE 104: L'ANALYSE DE LA VEGETATION: AGENCEMENTS STRUCTURAUX ET COMPOSITION FLORISTIQUE (Station n° 5: Plantation ancienne)**



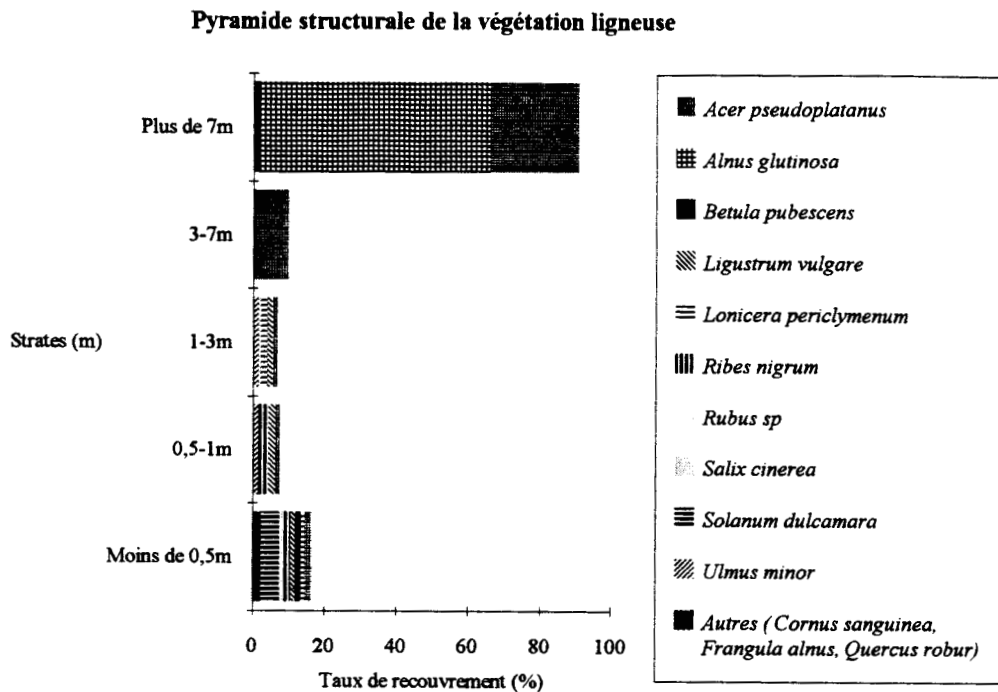
**Relevé floristique (24/7/93; 100 m<sup>2</sup>)**

<u>Strate arborescente (plus de 7 m)</u>		recouvrement = 70%	
<i>Pinus nigra subsp laricio</i>	4		
<i>Populus nigra subsp nigra</i>	+		
<u>Strate arbustive basse (1-3 m)</u>		recouvrement = 5%	
<i>Pinus nigra subsp laricio</i>	+		
<u>Strate sous-arbustive basse et herbacée (moins de 1 m)</u>		recouvrement = 50%	
<i>Ligustrum vulgare</i>	2	<i>Cirsium vulgare</i>	+
<i>Calamagrostis epigejos</i>	2	<i>Crataegus monogyna</i>	+
<i>Eupatorium cannabinum</i>	2	<i>Erophila verna</i>	+
<i>Prunella vulgaris</i>	2	<i>Galium aparine</i>	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	<i>Geranium robertianum</i>	+
<i>Crepis capillaris</i>	1	<i>Moehringia trinervia</i>	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	<i>Populus nigra sbsp nigra</i>	+
<i>Lonicera periclymenum</i>	1	<i>Primula elatior</i>	+
<i>Rhamnus catharticus</i>	1	<i>Quercus robur</i>	+
<i>Rubus sp</i>	1	<i>Rosa sp</i>	+
<i>Urtica dioica</i>	1	<i>Sonchus asper</i>	+
<i>Chaerophyllum temulentum</i>	+		

**Répartition des espèces par groupes d'espèces indicatrices**



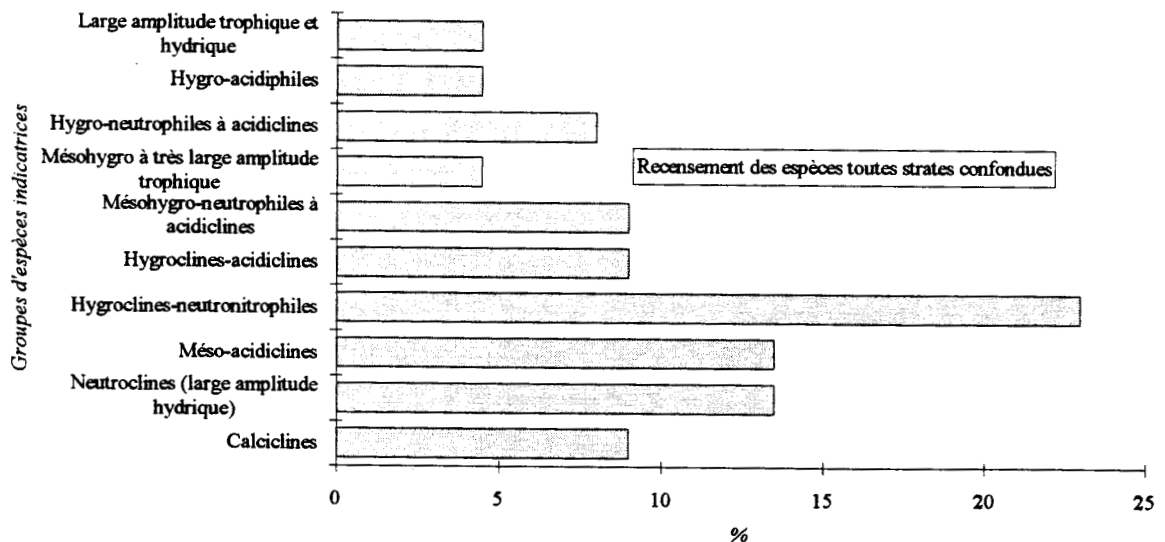
**FIGURE 105: L'ANALYSE DE LA VEGETATION: AGENCEMENTS STRUCTURAUX ET COMPOSITION FLORISTIQUE (Station n° 6: Aulnaie-Erblaie)**



**Relevé floristique (23/7/93; 150 m<sup>2</sup>)**

<u>Strate arborescente (plus de 7 m)</u>				recouvrement = 85%
<i>Alnus glutinosa</i>	4	<i>Betula pubescens</i>	+	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1			
<u>Strate arbustive et sous-arbustive (1-7 m)</u>				recouvrement = 15%
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2	<i>Lonicera periclymenum</i>	1	<i>Ulmus minor</i> +
<i>Ligustrum vulgare</i>	1	<i>Salix cinerea</i>	+	
<u>Strate sous-arbustive basse et herbacée (moins de 1 m)</u>				recouvrement = 50%
<i>Solanum dulcamara</i>	3	<i>Potentilla reptans</i>	1	<i>Dryopteris filix mas</i> +
<i>Geranium robertianum</i>	2	<i>Ribes nigrum</i>	1	<i>Frangula alnus</i> +
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	2	<i>Rubus sp</i>	1	<i>Quercus robur</i> +
<i>Ligustrum vulgare</i>	2	<i>Teucrium scorodonia</i>	1	<i>Ulmus minor</i> +
<i>Urtica dioica</i>	2	<i>Alnus glutinosa</i>	+	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	<i>Betula pubescens</i>	+	
<i>Circaea lutetiana</i>	1	<i>Carduus crispus</i>	+	
<i>Glechoma hederacea</i>	1	<i>Cornus sanguinea</i>	+	
<i>Mentha aquatica</i>	1	<i>Dryopteris dilatata</i>	+	

**Répartition des espèces par groupes d'espèces indicatrices**



## **ANNEXE 4: LES GROUPES D'ESPECES INDICATRICES**

- Les espèces hygrophiles
- Les espèces mésohygrophiles
- Les espèces hygroclines à mésophiles
- Les espèces méso-acidiclines
- Les espèces neutroclines (large amplitude hydrique)
- Les espèces neutrophiles à calcaricoles
- Les espèces à très large amplitude hydrique et trophique

## LES GROUPES D'ESPECES INDICATRICES

### Les espèces hygrophiles

Espèces croissant sur les sols les plus humides (sols paratourbeux avec un horizon humifère bien développé), engorgés une grande partie de l'année et dont la baisse du niveau de la nappe en été n'est jamais très importante.

#### Hygro-acidiphiles

*Betula pubescens*

#### Hygro-neutrophiles à acidiclinales

*Lysimachia vulgaris*  
*Epilobium hirsutum*  
*Hydrocotyle vulgaris*  
*Lycopus europaeus*

*Mentha aquatica*  
*Pulicaria dysenterica*  
*Ribes nigrum*  
*Salix cinerea*

### Les espèces mésohygrophiles

Groupe composé d'espèces colonisant des sols humides, hydromorphes en profondeur et souvent temporairement engorgés pendant plusieurs mois. Beaucoup de ces plantes peuvent présenter une certaine amplitude vis-à-vis de l'alimentation minérale et du pH.

#### Mésohygro-neutrophiles à acidiclinales

*Cirsium palustre*  
*Fraxinus excelsior*  
*Populus alba*  
*Populus nigra subsp nigra*

*Rubus caesius*  
*Rubus sp*  
*Ranunculus repens*  
*Solanum dulcamara*

#### Mésohygro à très large amplitude trophique

*Alnus glutinosa*  
*Eupatorium cannabinum*

*Phragmites australis*  
*Populus tremula*

### Les espèces hygroclines à mésophiles

Ces espèces possèdent une certaine amplitude écologique vis-à-vis de l'alimentation en eau, depuis les sols assez humides à hydromorphie de profondeur jusqu'aux sols modérément secs. Ce groupe est constitué de plantes dont la plupart réclament des sols assez riches en azote.

#### Hygroclines-acidiclinales

*Circaea lutetiana*  
*Frangula alnus*

*Holcus lanatus*  
*Potentilla erecta*

Hygroclines-neutronitrophiles

*Bryonia dioica*  
*Charrophyllum temulentum*  
*Primula elatior*  
*Cirsium arvense*  
*Galium aparine*  
*Geranium robertianum*

*Glechoma hederacea*  
*Potentilla reptans*  
*Urtica dioica*  
*Sambucus nigra*  
*Ulmus minor*

Les espèces méso-acidiclines

Ces espèces possèdent, comme celles du groupe précédent, une amplitude hydrique plus ou moins forte. Toutefois cette amplitude est souvent décalée vers l'humide, beaucoup d'espèces affectionnant les milieux frais jusqu'à assez humides. La plupart de ces plantes s'installent sur des sols aux pH proches de la neutralité ou légèrement acides.

*Calamagrostis epigejos*  
*Dryopteris dilatata*  
*Epilobium lanceolatum*

*Lonicera periclymenum*  
*Moehringia trinervia*  
*Teucrium scorodonia*

Les espèces neutroclines (large amplitude hydrique)

Les espèces de ce groupe offrent une assez grande plasticité quant aux conditions de milieu. D'amplitude hydrique assez étendue, elles tolèrent une decarbonatation de l'horizon superficiel; leur optimum est cependant relevé sur des sols aux pH proches de la neutralité.

*Acer pseudoplatanus*  
*Crepis capillaris*  
*Dactylis glomerata*  
*Dryopteris filix-mas*  
*Fragaria vesca*  
*Hippophae rhamnoides*

*Prunella vulgaris*  
*Prunus spinosa*  
*Quercus robur*  
*Stellaria holostea*  
*Vicia cracca*

Les espèces neutrophiles à calcaricoles

Les espèces constituant ce groupe exigent des sols assez riches en bases et notamment en calcium.

L'amplitude hydrique de ces espèces s'étend des milieux assez humides à secs.

Neutrocalcicoles

*Agrimonia eupatoria*  
*Pinus nigra subsp laricio*

Calcielines

*Asparagus officinalis*  
*Cornus sanguinea*

*Ligustrum vulgare*

Calcaricoles

*Rhamnus catharticus*  
*Rosa sp (cf canina)*

*Rosa rubiginosa*

Les espèces à très large amplitude hydrique et trophique

Les espèces de ce groupe sont assez ubiquistes mais colonisent préférentiellement les milieux humides.

*Betula pendula*  
*Carduus crispus*  
*Cirsium vulgare*

*Crataegus monogyna*  
*Erophila verna*  
*Sonchus asper*

## **ANNEXE 5: L'ETUDE DES SOLS EN LABORATOIRE**

### L'analyse granulométrique

- Protocole d'analyse
- Le calcul d'indices

### Les analyses biochimiques

- Calcimétrie (dosage du carbonate de calcium:  $\text{CaCO}_3$ )
- pH
- Les autres analyses (centre d'études et d'analyses agricoles de Radinghem)
  - Capacité d'échange cationique (CEC) et bases échangeables
  - Taux de saturation (S/T)
  - Aluminium total (Al) et fer total (Fe)
  - Matières organiques, carbone organique (C), azote (N) et C/N



## L'analyse granulométrique

### Protocole d'analyse

Pour chaque profil, en fonction de sa morphologie et de son intérêt, quatre à six échantillons ont été prélevés.

Les prélèvements ont été effectués sur cinquante à soixante dix cm depuis la surface, parfois à plus d'un mètre lorsque la nappe apparaissait en profondeur.

La granulométrie est l'étude statistique de la taille des particules.

L'analyse à la **pipette Robinson** permet de connaître le % de particules égales ou inférieures à 20  $\mu$ .

Après destruction de la matière organique par l'eau oxygénée et dispersion chimique des colloïdes par le tripolyphosphate de soude ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ), l'argile et la fraction limoneuse fine sont traitées par sédimentation dans l'eau. On applique la formule de Stokes<sup>1</sup> en admettant que la vitesse de chute des particules est proportionnelle à leur diamètre. On suit la descente des éléments en suspension dans de grandes éprouvettes, des prélèvements sont effectués par aspiration à des profondeurs données et après des temps déterminés. Les particules contenues dans les solutions sont mises dans des coupelles puis pesées après dessiccation (étuve) sur une balance de précision. La différence entre le poids de la coupelle vide et le poids de la coupelle avec l'échantillon donne le poids des particules prélevées à un niveau déterminé. A partir de ces poids sont calculés les %.

Les particules dont la taille est comprise entre 20  $\mu$  et 2000  $\mu$  (limon grossier et sable) sont lavées jusqu'à ce que l'eau de lavage soit limpide aussitôt après l'agitation. Après un séchage à l'étuve, la proportion de limon grossier et de sable est obtenue par pesage grâce à la séparation par les tamis.

Le **tamissage à sec** (mailles carrées) affine la granulométrie des sables. Pendant une dizaine de minutes, un agitateur fait passer le matériel des tamis à grandes mailles aux tamis à mailles plus fines (colonne de norme A.F.N.O.R.: Association Française de Normalisation). On pèse ce qui reste sur chaque tamis puis les masses sont traduites en % et les résultats sont exprimés par représentation graphique sous la forme d'une courbe cumulative inverse.

Les courbes sont construites selon la méthode de A. Cailleux et J. Tricart avec en abscisse la taille en microns des particules qui vont des plus petites à droite aux plus grandes à gauche (échelle logarithmique) et en ordonnée la représentation des fréquences des poids cumulés (%).

---

<sup>1</sup> Formule de Stokes:  $W = \frac{g(d-d^l)}{18\gamma} x^2$

avec:  $x$  = diamètre des particules;  $g$  = accélération de la pesanteur;  $d$  = densité des particules;  $d^l$  = densité du liquide;  $\gamma$  = viscosité du liquide;  $W$  = vitesse limite des particules.

## Le calcul d'indices

Pour compléter l'analyse, des indices sont couramment utilisés. Sur la courbe granulométrique, les **fractiles**<sup>1</sup> sont très utiles pour apprécier la dispersion ou le classement des grains de sable. A partir des fractiles, différents indices de tri sont calculés.

$S_0$  est un coefficient de mauvais triage (Sorting index de Trask); il s'exprime sous la forme  $S_0 = \sqrt{Q_1/Q_3}$ . Des valeurs voisines de 1 signifient que le sédiment est bien classé; plus le coefficient s'éloigne de 1, plus le sédiment est hétérogène. Ce coefficient reflète également la pente de la courbe entre les quartiles; si la pente de la courbe est forte, l'écart entre  $Q_1$  et  $Q_3$  est faible et le sédiment est bien trié.

**$Q_{dphi}$  de Krumbein** est lié à  $S_0$ , il est défini par la relation  $Q_{dphi} = \log_2(S_0)$ . Lorsque  $S_0$  est égal à 1 (tri parfait),  $Q_{dphi}$  est égal à 0. Plus il s'écarte de 0, plus le classement est mauvais. L'indice  $Q_{dphi}$  de Krumbein correspond à la moitié de l'intervalle d'abscisse entre  $Q_1$  et  $Q_3$ , il peut être mesuré directement sur la courbe granulométrique à l'aide d'une bandelette de carton graduée applicable au modèle de papier semi-logarithmique employé. Hé, indice d'hétérométrie de Cailleux est l'intervalle d'abscisse mesuré comme pour  $Q_{dphi}$ , l'intervalle d'ordonnée étant seulement de 25% et choisi dans la partie la plus redressée de la courbe (CAILLEUX *et al.*, 1959; RIVIERE, 1977).

## Les analyses biochimiques

### Calcimétrie

La calcimétrie ou dosage du carbonate de calcium ( $CaCO_3$ ) est réalisée avec le **calcimètre Bernard**. On mesure le volume de dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) dégagé sur le tube gradué lorsque tout le carbonate de calcium contenu dans la terre à analyser est décomposé par l'acide chlorhydrique (HCl). Un essai préalable permet d'estimer la teneur en calcaire: si les quelques gouttes de HCl ne produisent qu'un dégagement faible, on pèse simplement 1 g de sédiment pour effectuer la mesure. Un tableau de correction correspondant à la température ambiante et à la pression atmosphérique permet de passer du volume de  $CO_2$  au % de calcaire.

### PH

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH test électronique digital. Des solutions tampon (à pH 4 ou pH 7) ont été utilisées pour l'étalonnage. Pour les mesures, la terre à analyser est mélangée avec un peu d'eau déminéralisée.

---

<sup>1</sup> La *médiane* ( $Q_2$  ou  $Q_{50}$ ): elle donne le grain moyen. C'est la taille telle que 50 % de la masse de sédiment soit constituée de grains plus gros (ou plus petits).

Le *quartile 1* ou  $Q_1$  (ou  $Q_{25}$ ): c'est la taille telle que 25 % de la masse totale du sédiment soit constitué de grains plus gros.

Le *quartile 3* ou  $Q_3$  (ou  $Q_{75}$ ): c'est la taille telle que 75 % de la masse totale soit constituée de grains plus gros.

Toutes les autres analyses chimiques ont été réalisées par le centre d'études et d'analyses agricoles de Radinghem <sup>1</sup> (C.E.A.A.; devenu AGREN: Laboratoire d'Analyses.Etude et Service).

La **capacité d'échange cationique (CEC)** est la quantité totale de cations qu'un sol peut retenir sur son complexe adsorbant <sup>2</sup> à un pH donné (BAIZE, 1989; MINISTERE DE LA COOPERATION ET DU DEVELOPPEMENT, 1991).La CEC (déterminée par la méthode Metson), notée par la lettre T, s'exprime en milliéquivalents (meq ou mé) pour 100 g de terre fine.Les cations ne sont que momentanément fixés et demeurent échangeables.

Les **bases échangeables** ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ) sont dosées dans les solutions d'extraction par l'acétate d'ammonium.Tous les cations échangeables sont exprimés en milliéquivalents pour 100 g de terre fine.La somme de ces bases échangeables est appelée S.

Le **rapport S/T** (en %) est nommé « taux de saturation ».Le calcul de ce taux de saturation n'a pas beaucoup d'intérêt ici car il présente dans la plupart des cas des valeurs largement supérieures à 100 % (saturation).Ces valeurs élevées dénotent simplement la dissolution d'une fraction de carbonate de calcium par le réactif d'extraction.

L'aluminium total et le fer total (extraction par l'acide fluorhydrique) sont exprimés en mg/kg terre sèche (ppm).Le carbone organique (méthode Anne), l'azote total (méthode KJELDAHL) et les matières organiques sont donnés en ‰.

Pour les représentations graphiques des variables ou des éléments chimiques, nous n'avons pas pu représenter l'épaisseur de chaque horizon.Aussi, les valeurs sont représentées à une profondeur donnée fixée arbitrairement à la moitié de l'intervalle de profondeur du prélèvement.Par exemple, si une mesure de pH a été réalisée sur un échantillon de sol prélevé entre 0 et 12 cm, sa représentation est faite à une profondeur de 6 cm.

Pour certains graphiques, les droites utilisées montrent simplement le sens de l'évolution dans la dynamique biochimique du sol (baisse ou augmentation des teneurs ou valeurs entre deux échantillons) et non le détail de cette évolution (ce qui aurait demandé des mesures supplémentaires).

<sup>1</sup> Les méthodes d'analyses utilisées par ce laboratoire sont normalisées.

<sup>2</sup> Le complexe adsorbant est représenté par la surface active des constituants organiques et minéraux qui jouent un rôle dans l'échange de base.Les deux principaux constituants sont les minéraux argileux et l'humus.Ce complexe adsorbant joue un rôle de réservoir de fertilité chimique du sol (LOZET *et al.*, 1990).

## **ANNEXE 6: LES CARACTERES MORPHOLOGIQUES ET ANALYTIQUES DES SOLS**

### **A MERLIMONT:**

*Pour chaque station:*

- Profil de sol
- Nomenclature et morphologie des horizons
- Analyse granulométrique et mesure des couleurs

### **A ECAULT:**

*Un profil de sol en forêt domaniale*

**FIGURE 106: PROFIL DE SOL N°1 (Merlimont, Bétulaie-Tremblaie)**



Localisation

Carte IGN 1/25000  
Merlimont: 2105 est  
X= 547,750  
Y= 1305,875  
Z= 11

→ Niveau hivernal de la nappe.

Horizon bien drainé enrichi en  $Fe^{+++}$ , recevant beaucoup d'eau mais s'asséchant vite et souvent.

→ Zone de battement de la nappe.

Forte oscillation de la nappe, d'où bonne aération.  
Horizon drainant moyennement bien de couleur jaune claire.  
Précipitations diffuses de fer ferrique rouille dans cette zone de battement.

→ Le niveau estival de la nappe est noté à -70 cm en juillet 93

Profondeur (cm)

+3

OL, OF

10/12

A<sub>1</sub>

La zone d'oscillation maximale de la nappe (bande rouge d'oxyde de fer) est caractérisée par un léger enrichissement en éléments limoneux.

A<sub>2</sub>

25/28

(B)g

30

C

70

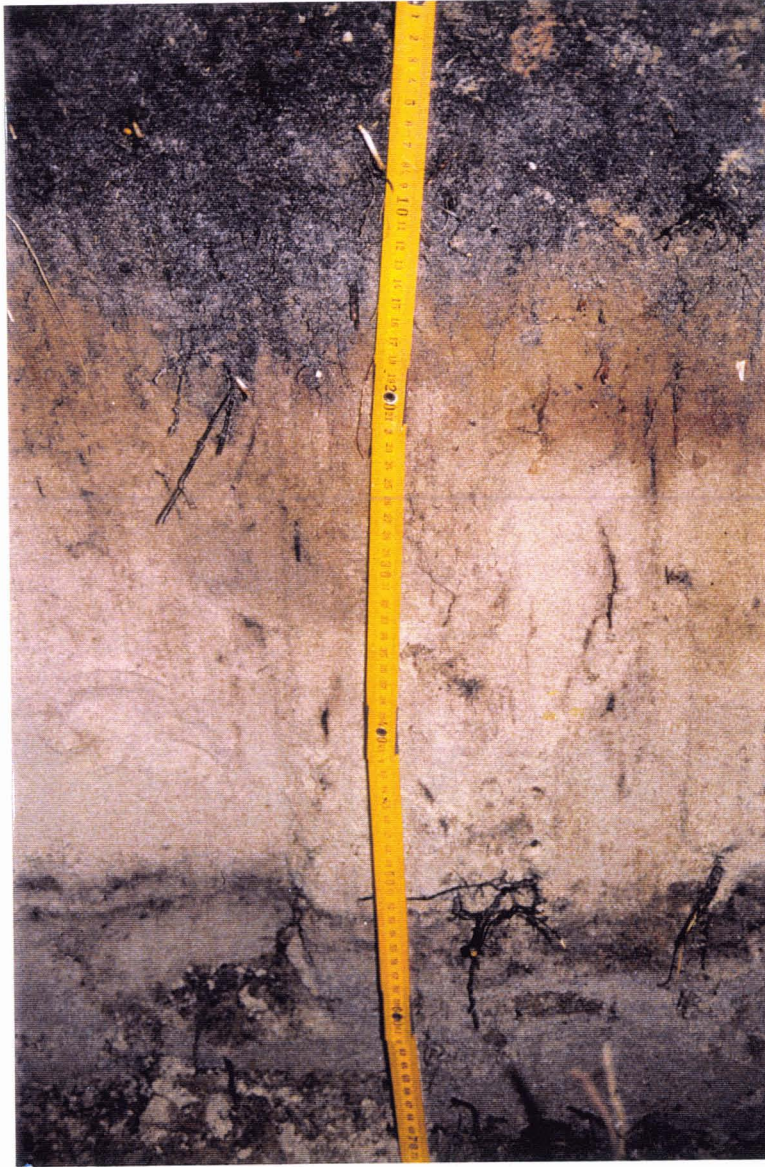
**STATION N° 1: BETULAIE-TREMBLAIE**

NOMENCLATURE ET MORPHOLOGIE DES HORIZONS	
Horizon	Description
OL, OF (+2-0 cm)	Litières constituées de débris foliaires et de résidus de brindilles. Résidus reconnaissables à l'oeil nu avec proportion plus ou moins forte de matière organique fine.
A <sub>1</sub> (0-10/12 cm)	Horizon organo-minéral mal structuré à activité biologique moyenne (forme d'humus de type hémimoder). Assez forte teneur en matière organique, nombreuses racines fines et moyennes. Limite inférieure ondulée.
A <sub>2</sub> (10/12-25/28 cm))	Horizon de teinte très claire formé d'un assemblage de grains minéraux quartzeux. Les grains apparaissent à l'oeil nu brillants, juste salis par quelques restes de matières organiques solubles en transit. Limite distincte, assez régulière.
(B)g (25/28-30 cm))	Couche sableuse enrobée d'oxyde de fer. Peu compact. Résidus de matière organique. Limite inférieure très nette.
C (30-70 cm)	Sable jaune clair pénétré de débris végétaux (racines) en voie de décomposition. Frais et peu compact.
<b>Classification:</b> Arénosol imparfait: signe net d'hydromorphie à moins de 50 cm. Ecoulement superficiel lent, assez bon drainage interne.	

ANALYSE GRANULOMETRIQUE ET MESURE DES COULEURS							
DESIGNATION DES HORIZONS	PROFONDEUR DE PRELEVEMENT (cm)	GRANULOMETRIE					COULEUR (code Munsell)
		A	LF+LG	SG	SF	Indices	
A <sub>1</sub>	0-10/12	5	— 1,8	40,3	52,8	Q <sub>1</sub> =255, Q <sub>3</sub> =160, Me =185 S <sub>o</sub> =1,26; Q <sub>dphi</sub> = 0,33; Hé = 0,26	7,5YR 3/2
A <sub>2</sub>	10/12-25/28			37,1	62,9	Q <sub>1</sub> =230, Q <sub>3</sub> =150, Me =180 S <sub>o</sub> =1,24; Q <sub>dphi</sub> =0,3; Hé =0,26	2,5Y 6/4
(B)g	25/28-30		2,05	60,2	39,8	Q <sub>1</sub> =330, Q <sub>3</sub> =205, Me =255 S <sub>o</sub> =1,27; Q <sub>dphi</sub> =0,35; Hé =0,28	10YR 4/6
C	30-70			64,4	35,6	Q <sub>1</sub> =275, Q <sub>3</sub> =175, Me =220 S <sub>o</sub> =1,25; Q <sub>dphi</sub> =0,31; Hé =0,32	10YR 6/6

A= argile (<2μ), LF= limon fin (2-20μ), LG= limon grossier (20-50μ), SF= sable fin (50-200μ), SG= sable grossier (200-2000μ).  
 Q<sub>1</sub> = premier quartile, Q<sub>3</sub> = troisième quartile, Me = médiane, S<sub>o</sub> = coefficient de mauvais triage (Sorting Index de Trask) =  $\sqrt{Q_1/Q_3}$ .  
 Q<sub>dphi</sub> =  $\log_2 S_o$  ou  $(Q_3-Q_1)/2$  (échelle Δφ). L'indice Q<sub>dphi</sub> de Krumbein correspond à la moitié de l'intervalle d'abscisse entre Q<sub>1</sub> et Q<sub>3</sub>, il peut être mesuré directement sur la courbe granulométrique à l'aide d'une bandelette de carton graduée applicable au modèle de papier semi-logarithmique employé. Hé, indice d'hétérométrie de Cailleux est l'intervalle d'abscisse mesuré comme pour Q<sub>dphi</sub> l'intervalle d'ordonnée étant seulement de 25% et choisi dans la partie la plus redressée de la courbe (CAILLEUX *et al*, 1959).

**FIGURE 107: PROFIL DE SOL N°2 (Merlimont, Jeune Bétulaie)**



Localisation

X= 547,500  
Y= 1305,375  
Z= 10

Zone d'oscillation  
maximale  
Enrichissement en  
oxyde de fer.

Zone de  
battement

Position  
estivale

<u>Profondeur (cm)</u>	+2	OL, OF
	5	A <sub>1</sub>
	10/15	(A <sub>2</sub> )
	20/25	(A <sub>2</sub> )g
	50	C <sub>ca</sub>
	70	G

La stabilisation saisonnière d'un niveau piézométrique peut s'accompagner d'un enrichissement en particules fines. Ici, petite part d'éléments limoneux au contact du niveau supérieur estival.

(50/55 cm en juillet 1993)

**STATION N° 2: JEUNE BETULAIE**

NOMENCLATURE ET MORPHOLOGIE DES HORIZONS	
Horizon	Description
OL, OF (+2-0 cm)	Débris végétaux morphologiquement peu évolués (feuilles mortes partiellement décomposées, présence de grains de matière organique non reconnaissables sur ou entre ces fragments foliaires).
A <sub>1</sub> (0-5 cm)	Horizon superficiel organo-minéral: mauvaise liaison entre les éléments minéraux et la matière organique (simple juxtaposition). Activité biologique moyenne à faible (nombreuses racines et brindilles), hémimoder. Limite inférieure irrégulière.
(A <sub>2</sub> ) (5-10/15 cm)	Forme de dégradation de l'horizon sus-jacent. Couleur plus claire, absence de particules argileuses. Matériau sableux simplement traversé par de la matière organique de diffusion. Limites irrégulières.
(A <sub>2</sub> )g (10/15-20/25 cm)	Bande sableuse caractérisée par des précipitations de fer ferrique. Limite inférieure diffuse. Niveau frais et infiltré de matière organique (système racinaire des végétaux).
C <sub>ca</sub> (20/25-50/55 cm)	Horizon minéral exclusivement sableux. Traces éparses de matières organiques (réseau racinaire, brindilles enfouies). Passage très brutal à l'horizon réductique sous-jacent, ce passage est signalé par une bande sombre de 5 cm d'épaisseur (niveau supérieur de la nappe à cette époque).
G (plus de 55 cm)	Horizon réductique gris sombre: humide et peu compact.

**Classification:** « Arénosol » à horizon réductique de profondeur. Ce rattachement est problématique dans la mesure où un arénosol ne doit pas présenter, en principe, d'horizon G à moins de 80 cm de profondeur.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE ET MESURE DES COULEURS							
DESIGNATION DES HORIZONS	PROFONDEUR DE PRELEVEMENT (cm)	GRANULOMETRIE					COULEUR (code Munsell)
		A	LF+LG	SG	SF	Indices	
A <sub>1</sub>	0-5	5	— 0,8	38,4	55,7	Q <sub>1</sub> =250, Q <sub>3</sub> =155, Me =190 S <sub>0</sub> =1,27; Q <sub>dphi</sub> = 0,34; Hé =0,30	7,5YR 4/2
(A <sub>2</sub> )	5-10/15			40	60	Q <sub>1</sub> =240, Q <sub>3</sub> =155, Me =180 S <sub>0</sub> =1,24; Q <sub>dphi</sub> =0,32; Hé =0,26	10YR 5/4
(A <sub>2</sub> )g	10/15-20/25		1,2 —	41,4	57,4	Q <sub>1</sub> =245, Q <sub>3</sub> =155, Me =185 S <sub>0</sub> =1,26; Q <sub>dphi</sub> =0,32; Hé =0,26	10YR 5/6
C <sub>ca</sub>	20/25-50			67,1	32,9	Q <sub>1</sub> =270, Q <sub>3</sub> =180, Me =225 S <sub>0</sub> =1,22; Q <sub>dphi</sub> =0,28; Hé =0,28	10YR 7/6
Nappe (été 93)	50/55		3,4 —	45,4	51,2	Q <sub>1</sub> =255, Q <sub>3</sub> =160, Me =190 S <sub>0</sub> =1,26; Q <sub>dphi</sub> =0,35; Hé =0,36	2,5Y 6/6
G	55/65			67,5	32,5	Q <sub>1</sub> =220, Q <sub>3</sub> =190, Me =235 S <sub>0</sub> =1,21; Q <sub>dphi</sub> =0,27; Hé =0,26	2,5Y 7/6



**FIGURE 108: PROFIL DE SOL N°3 (Merlimont, Jeune Tremblaie)**



Localisation

X= 546,400  
Y= 1305,500  
Z= 10

Profondeur du sol (cm)

+2	OL, OL
5	A <sub>1</sub>
10/15	(A <sub>2</sub> )
45/50	C <sub>1</sub>
60	A <sub>b</sub>
75	C <sub>2</sub>

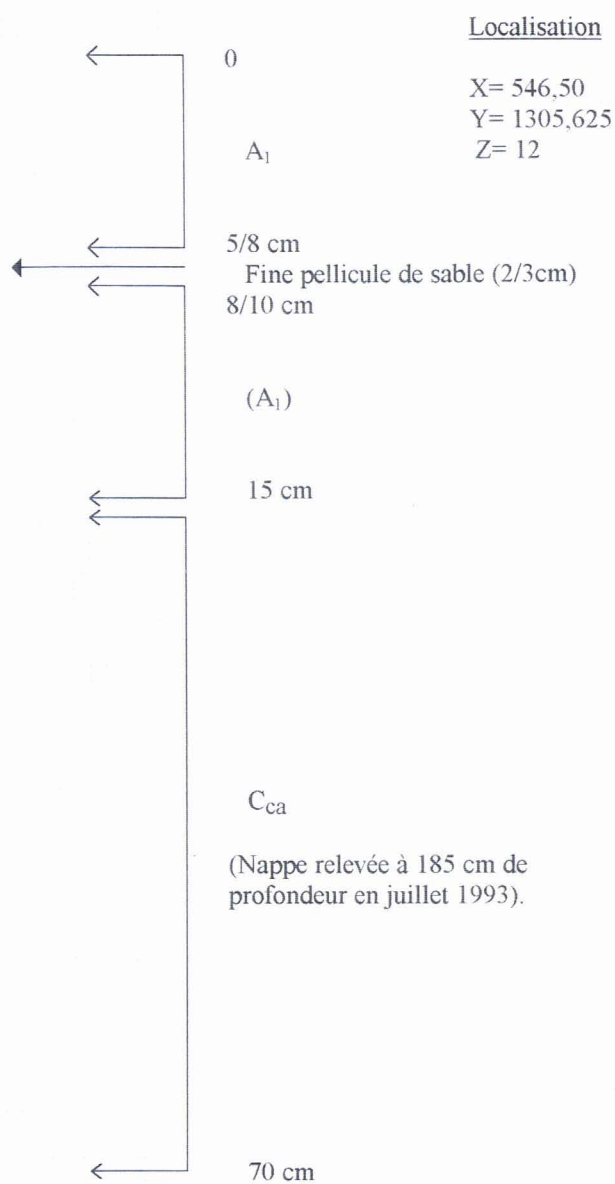
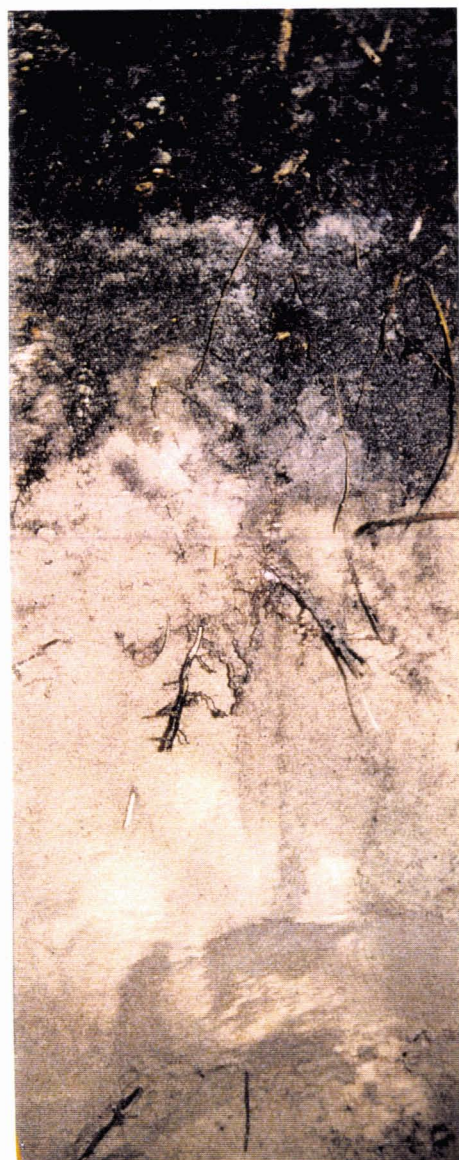
Horizon (A<sub>2</sub>) mal discernable, horizons C traversés par quelques taches ou trainées de matière organique.

**STATION N° 3: JEUNE TREMBLAIE**

NOMENCLATURE ET MORPHOLOGIE DES HORIZONS	
Horizon	Description
OL, OF (+2-0 cm)	Débris végétaux peu transformés juxtaposés à un matériel végétal plus ancien en voie de décomposition (fragmentation). Passage progressif avec l'horizon A.
A <sub>1</sub> (0-5 cm)	Sable limono-argileux. Horizon organo minéral peu actif, bonne teneur en matière organique mais très mauvaise incorporation. Transition diffuse avec (A <sub>2</sub> ).
(A <sub>2</sub> ) (5-10/15 cm)	Texture sableuse, teinte plus claire, racines fines et moyennes abondantes. Les grains minéraux sont nus ou enveloppés de matière organique. Limite inférieure irrégulière.
C <sub>1</sub> (10/15-45/50 cm)	Matériau sableux jaune pâle. Zone de prospection racinaire, matière organique en « transit ». Passage très brutal avec l'horizon sous-jacent.
A <sub>b</sub> (45/50-60 cm)	Horizon organo-minéral, enfoui, d'épaisseur moyenne et aux contours bien délimités. Décarbonatation totale, présence de racines vivantes ou mortes.
C <sub>2</sub> (plus de 60 cm)	Matériau sableux, jaune brun, frais, plus ou moins riche en débris végétaux peu évolués.
<b>Classification:</b> Arénosol actuel, sous forêt, superposé à un arénosol ancien (paléosol) meuble à horizon A <sub>b</sub> enfoui.	

ANALYSE GRANULOMETRIQUE ET MESURE DES COULEURS							
DESIGNATION DES HORIZONS	PROFONDEUR DE PRELEVEMENT (cm)	GRANULOMETRIE					COULEUR (code Munsell)
		A	LF+LG	SG	SF	Indices	
A <sub>1</sub>	0-5	5	8,70	39,5	46,8	Q <sub>1</sub> =265, Q <sub>3</sub> =160, Me =195 S <sub>0</sub> =1,28; Q <sub>dphi</sub> =0,35; Hé =0,26	10YR 4/2
(A <sub>2</sub> )	5-10/15			63,6	36,3	Q <sub>1</sub> =285, Q <sub>3</sub> =175, Me =240 S <sub>0</sub> =1,27; Q <sub>dphi</sub> =0,34; Hé = 0,4	10YR 6/6
C <sub>1</sub>	10/15-45/50			59,3	40,7	Q <sub>1</sub> =255, Q <sub>3</sub> =175, Me =210 S <sub>0</sub> =1,21; Q <sub>dphi</sub> =0,27; Hé =0,3	10YR 6/4
A <sub>b</sub>	45/50-60	2,9		49,6	47,5	Q <sub>1</sub> =255, Q <sub>3</sub> =165, Me =205 S <sub>0</sub> =1,24; Q <sub>dphi</sub> =0,31; Hé =0,30	7,5YR 4/2
C <sub>2</sub>	Plus de 60			51	49	Q <sub>1</sub> =255, Q <sub>3</sub> =165, Me =210 S <sub>0</sub> =1,24; Q <sub>dphi</sub> =0,29; Hé =0,28	2,5Y 6/6

**FIGURE 109: PROFIL DE SOL N°4 (Merlimont, Bas taillis de peuplier blanc)**



Profondeur (cm)

+2

5/8

8/10

15

70

OL, OF

A<sub>1</sub>

(S)

(A<sub>1</sub>)

C<sub>ca</sub> (5-6 % CaCO<sub>3</sub>)

**STATION N° 4: BAS TAILLIS DE PEUPLIER BLANC**

NOMENCLATURE ET MORPHOLOGIE DES HORIZONS	
Horizon	Description
OL, OF (+2-0 cm)	Litières actuelles en voie de décomposition. Débris de feuilles fraîches et fragments de grains de matière organique non reconnaissables.
A <sub>1</sub> (0-5/8 cm)	Horizon mal délimité, franchement traversé et colonisé par les racines et radicelles des végétaux supérieurs. Structure continue particulière (grains quartzeux). Coloration brune attribuée à de la matière organique de « diffusion ».
(S) (5/8-8/10 cm)	Pellicule de sable d'ordre centimétrique. Accumulation libre (déflation) durant une période de forte activité éolienne (tempête?).
(A <sub>1</sub> ) (8/10-15 cm)	Globalement, mêmes caractéristiques que la couche de sol 0-5/8 cm. Forte présence racinaire, matière organique mal incorporée (état pulvérulent). Meuble et très sec. Limite inférieure irrégulière, ondulée.
C <sub>ca</sub> (15-70 cm)	Sable pur, couleur ocre jaune assez claire. Pas d'excès d'eau prolongé (fer ferrique absent), nombreuses racines et brindilles de différentes dimensions.
<b>Classification:</b> Jeune arénosol, dont la pédogénèse a été « perturbée » par un apport éolien.	

ANALYSE GRANULOMETRIQUE ET MESURE DES COULEURS							
DESIGNATION DES HORIZONS	PROFONDEUR DE PRELEVEMENT (cm)	GRANULOMETRIE					COULEUR (code Munsell)
		A	LF+LG	SG	SF	Indices	
A <sub>1</sub>	0-5/8	5	— 4,5	33,6	56,9	Q <sub>1</sub> =225, Q <sub>3</sub> =155, Me =180 S <sub>0</sub> =1,20; Q <sub>dphi</sub> = 0,27; Hé =0,22	7,5YR 3/2
(A <sub>1</sub> )	8/10-15	5	— 4,7	34,1	56,2	Q <sub>1</sub> =235, Q <sub>3</sub> =155, Me =185 S <sub>0</sub> =1,23; Q <sub>dphi</sub> =0,29; Hé =0,24	10YR 4/2
C <sub>ca</sub>	15-70			60,2	39,8	Q <sub>1</sub> =270, Q <sub>3</sub> =170, Me =220 S <sub>0</sub> =1,26; Q <sub>dphi</sub> =0,32; Hé =0,32	10YR 7/6
Nappe	185			70	30	Q <sub>1</sub> =290, Q <sub>3</sub> =190, Me =250 S <sub>0</sub> =1,23; Q <sub>dphi</sub> =0,29; Hé =0,32	2,5Y 6/6

**FIGURE 110: PROFIL DE SOL N°5 (Merlimont, Plantation ancienne: *Pinus nigra ssp laricio*, *Populus nigra ssp nigra*)**



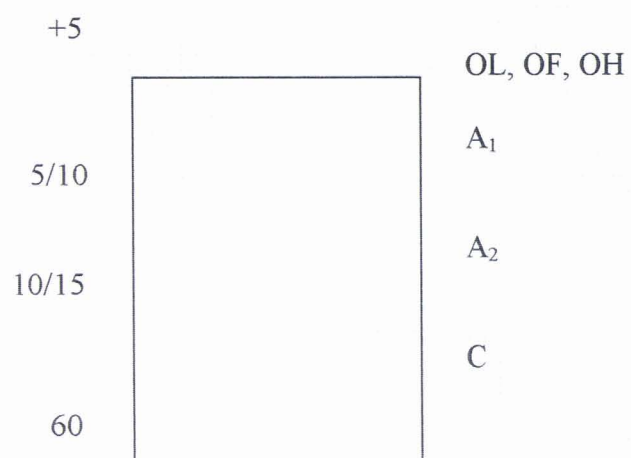
Localisation

X= 546,825

Y= 1306,50

Z= 10

Profondeur du sol (cm)



Matériau C sableux encombré par de nombreuses racines de pins.  
Nappe relevée à 1m25 en juillet 93.

**STATION N° 5: PLANTATION ANCIENNE**

NOMENCLATURE ET MORPHOLOGIE DES HORIZONS	
Horizon	Description
OL, OF, OH (+5-0 cm)	Couches organiques épaisses constituées de feuilles, de brindilles et d'aiguilles en cours de décomposition. Une couche d'humification où il n'y a plus de structures végétales visibles s'individualise. OH repose en discontinuité sur l'horizon sous-jacent.
A <sub>1</sub> (0-5/10 cm)	Couche humifère peu épaisse riche en carbone organique. Matière organique abondante simplement juxtaposée aux grains de sables nus et brillants. Forme d'humus aéré de type dysmoder. Faible activité biologique.
A <sub>2</sub> (5/10-10/15 cm)	Horizon appauvri en particules argileuses et en bases d'aspect délavé. Cet appauvrissement est suffisant pour qu'il soit visible à l'échelle macroscopique sur le terrain. Très sec et de faible épaisseur.
C (10/15-60 cm)	Sable jaune clair non compact contenant un peu de matière organique et où les plantes s'enracinent.
<b>Classification: Arénosol à dysmoder acide en surface.</b>	

ANALYSE GRANULOMETRIQUE ET MESURE DES COULEURS							
DESIGNATION DES HORIZONS	PROFONDEUR DE PRELEVEMENT (cm)	GRANULOMETRIE					COULEUR (code Munsell)
		A	LF+LG	SG	SF	Indices	
A <sub>1</sub>	0-5/10	10	— 5,2	41,1	43,7	Q <sub>1</sub> =265, Q <sub>3</sub> =160, Me =195 S <sub>0</sub> =1,28; Q <sub>dphi</sub> = 0,35; Hé = 0,3	7,5YR 4/2
A <sub>2</sub>	5/10-10/15	3,8		47	49,2	Q <sub>1</sub> =260, Q <sub>3</sub> =165, Me =195 S <sub>0</sub> =1,25; Q <sub>dphi</sub> =0,32; Hé =0,26	10YR 5/3
C	10/15-20			49	51	Q <sub>1</sub> =250, Q <sub>3</sub> =170, Me =200 S <sub>0</sub> =1,21; Q <sub>dphi</sub> =0,26; Hé =0,26	10YR 6/6
C	20-60			52,6	47,4	Q <sub>1</sub> =275, Q <sub>3</sub> =180, Me =210 S <sub>0</sub> =1,24; Q <sub>dphi</sub> =0,29; Hé =0,30	2,5Y 6/6
Nappe (été 93)	125			48,9	51,1	Q <sub>1</sub> =255, Q <sub>3</sub> =165, Me =195 S <sub>0</sub> =1,23; Q <sub>dphi</sub> =0,30; Hé =0,32	5Y 4/2

**FIGURE 111: PROFIL DE SOL N°6 (Merlimont, Aulnaie-Erableiaie)**



Localisation

X= 547,625  
Y= 1304,575  
Z= 9

Profondeur du sol (cm)

Horizons

←----- Sol submergé en hiver ----->

+2

OL, OF

15

A<sub>1</sub>

40

G

Nappe: 40/45 cm  
(Juillet 1993)

Très faibles oscillations  
de la nappe

Excès d'eau permanent, apparition à faible  
profondeur d'un horizon réductique sensu  
stricto de teinte jaune pâle.

**STATION N° 6: AULNAIE-ERABLAIE**

NOMENCLATURE ET MORPHOLOGIE DES HORIZONS	
Horizon	Description
OL, OF (+2-0 cm)	Litières peu épaisses (débris foliaires non nettement transformés, petite proportion de résidus végétaux plus ou moins fragmentés) reposant sur un horizon A noir et épais (15 cm).
A <sub>1</sub> (0-15 cm)	Horizon riche en matière organique presque humique. Forme d'humus humide, plus ou moins fibreuse, de type hydromoder. Limite inférieure ondulée. Structure particulière à massive. Absence de fer oxydé.
G (Plus de 15 cm)	Couche très hydromorphe, réductique, poreuse et très friable. Quelques taches de matière organique sont interstratifiées dans cet horizon. Sa morphologie résulte d'un excès d'eau quasi permanent tout au long de l'année.
<b>Classification: Réductisol sableux à hydromoder</b>	

ANALYSE GRANULOMETRIQUE ET MESURE DES COULEURS							
DESIGNATION DES HORIZONS	PROFONDEUR DE PRELEVEMENT (cm)	GRANULOMETRIE					COULEUR (code Munsell)
		A	LF+LG	SG	SF	Indices	
A <sub>1</sub>	0-15	15	0,4 —	31,2	53,4	Q <sub>1</sub> =240, Q <sub>3</sub> =150, Me =180 S <sub>0</sub> =1,26; Q <sub>dphi</sub> = 0,33; Hé =0,26	7,5YR 3/1
G	15-20			41,1	58,9	Q <sub>1</sub> =250, Q <sub>3</sub> =155, Me =185 S <sub>0</sub> =1,27; Q <sub>dphi</sub> =0,34; Hé =0,28	10YR 5/6
G	20-30			59,5	40,5	Q <sub>1</sub> =270, Q <sub>3</sub> =170, Me =210 S <sub>0</sub> =1,26; Q <sub>dphi</sub> =0,32; Hé =0,30	2,5Y 6/4
Nappe (été 93)	40/45			42,7	57,3	Q <sub>1</sub> =230, Q <sub>3</sub> =165, Me =195 S <sub>0</sub> =1,18; Q <sub>dphi</sub> =0,24; Hé =0,24	2,5Y 6/6



**FIGURE 112: PROFIL DE SOL N° 7 (forêt domaniale d'Ecault)**



Localisation

Carte IGN 1/25000

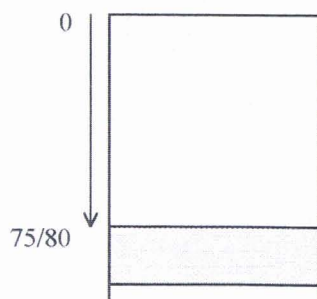
Boulogne-sur-mer 2104 est

X = 547, 950

Y = 1328, 950

Z = 70

profondeur (cm)



OL, OF

A<sub>1</sub> (pH = 5,7)

A<sub>2</sub>

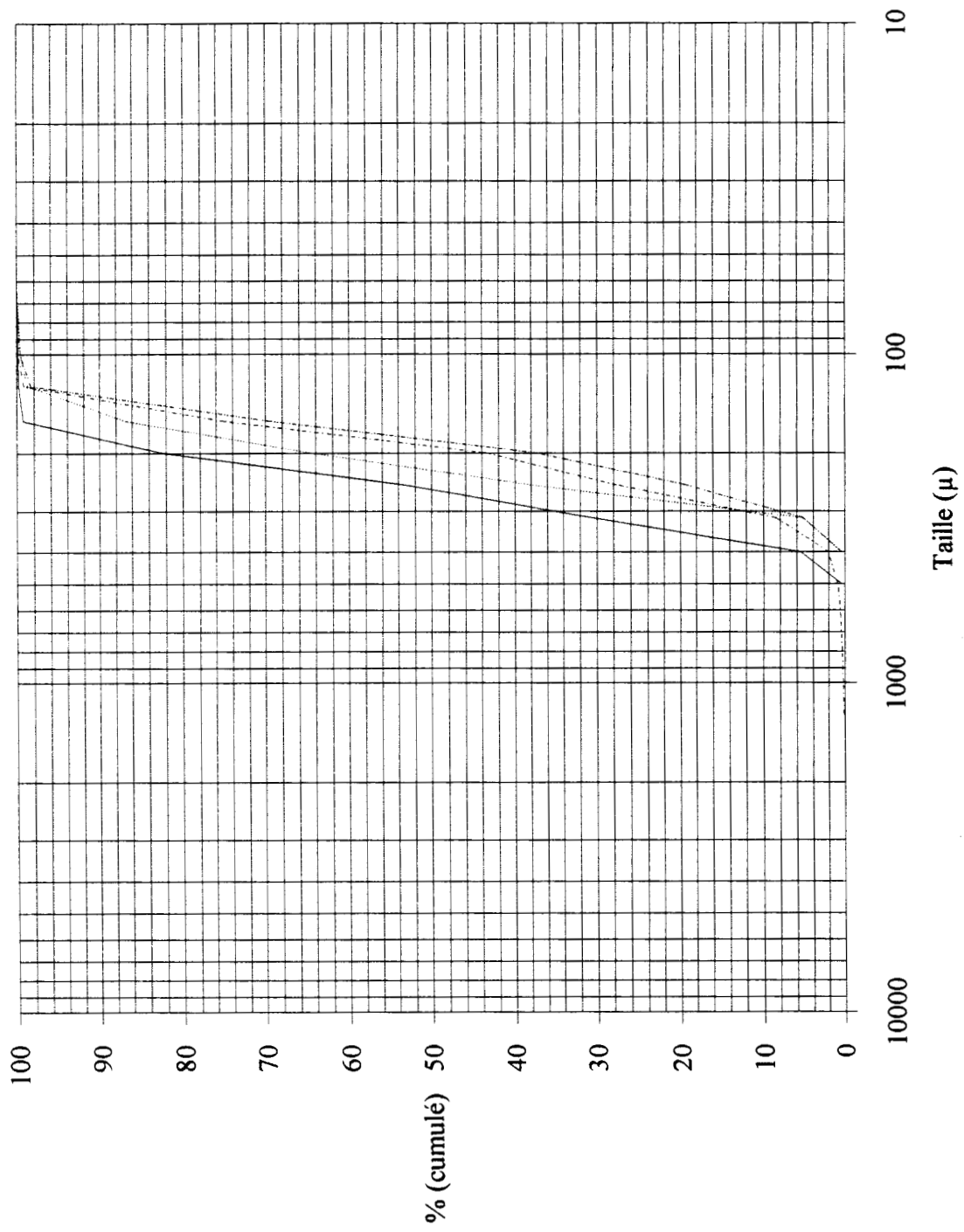
C

Dépôt lité [ 75/80 cm ↔ 90 cm ] (pH = 8,2)

Sous un arénosol classique (profil O/A/C), une bande de sable durci enrichie en limon et en argile apparaît vers 80 cm de profondeur. Le litage montre qu'il s'agit d'un dépôt, mais sa morphologie et son caractère ponctuel laissent le chercheur quelque peu perplexe. Un enrichissement en fer (13162 mg/kg terre sèche) et en aluminium (7685 mg/kg terre sèche) est aussi noté.

**ANNEXE 7: LES COURBES GRANULOMETRIQUES  
CUMULATIVES INVERSES DE LA FRACTION  
SABLEUSE**

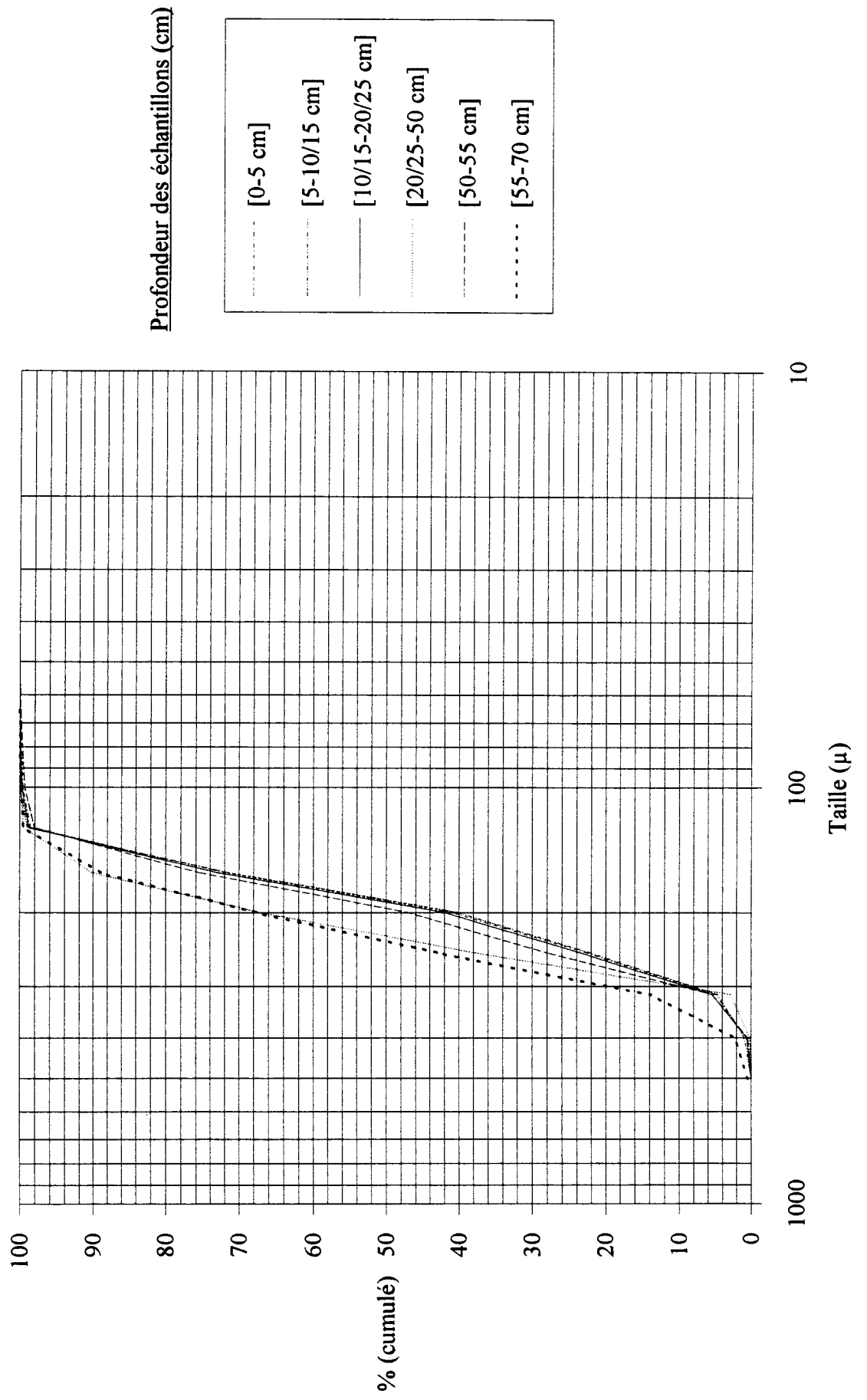
# Bétulaie-Tremblaie



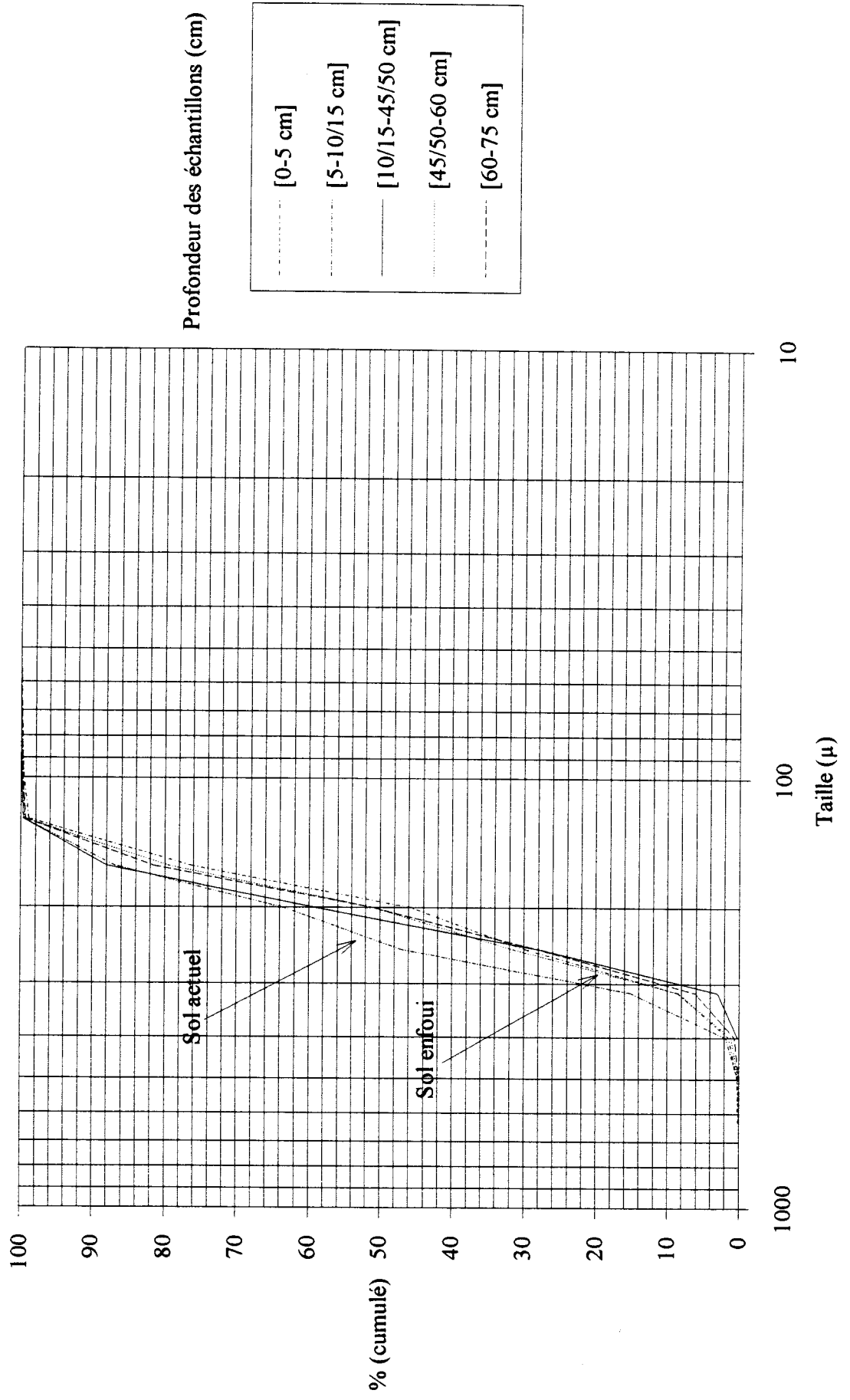
Profondeur des échantillons (cm)

- [0-10/12 cm]
- [10/12-25/28 cm]
- [25/28-30 cm]
- [30-70 cm]

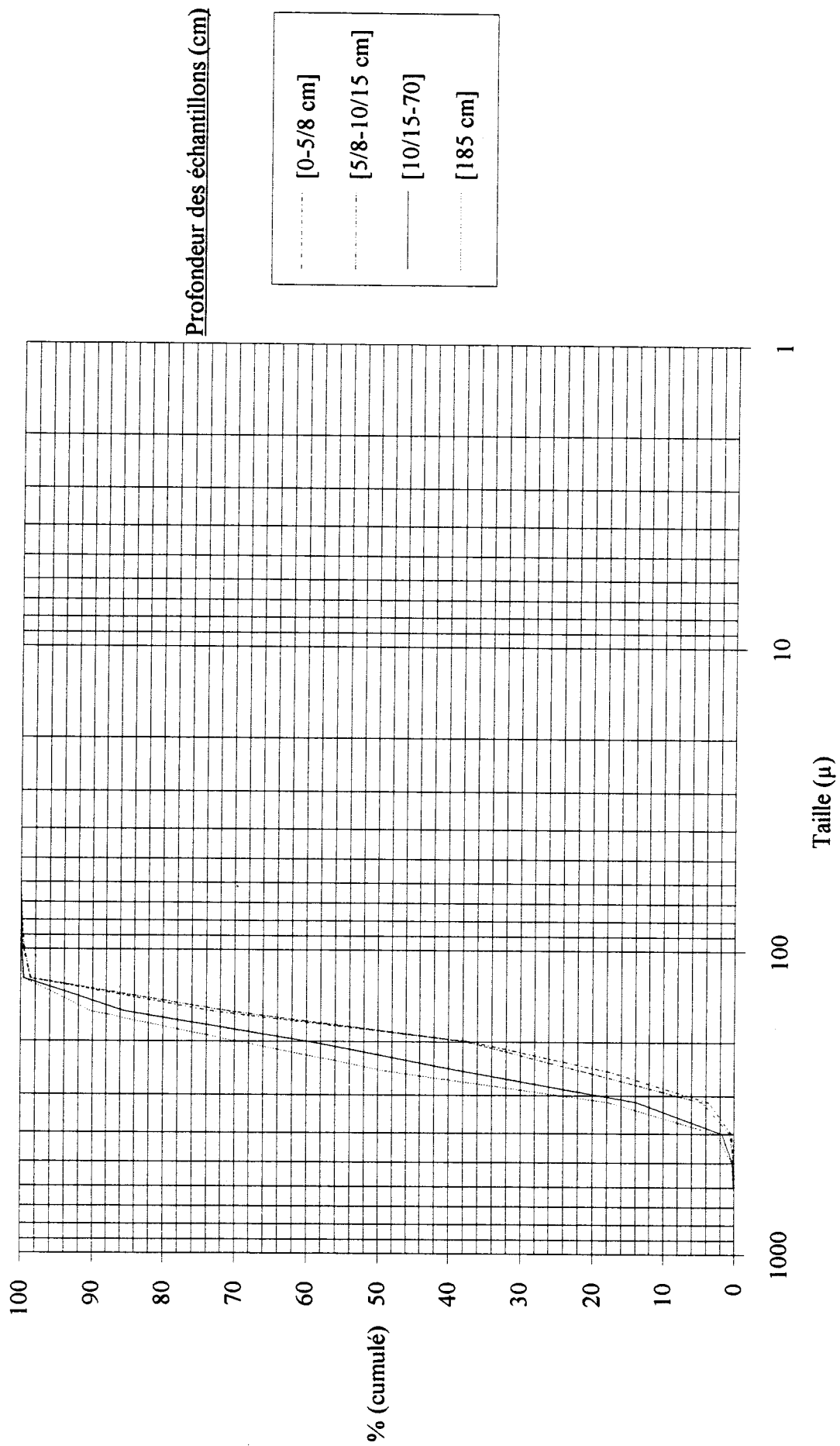
**Jeune Bétulaie**



**Jeune Tremblaie**

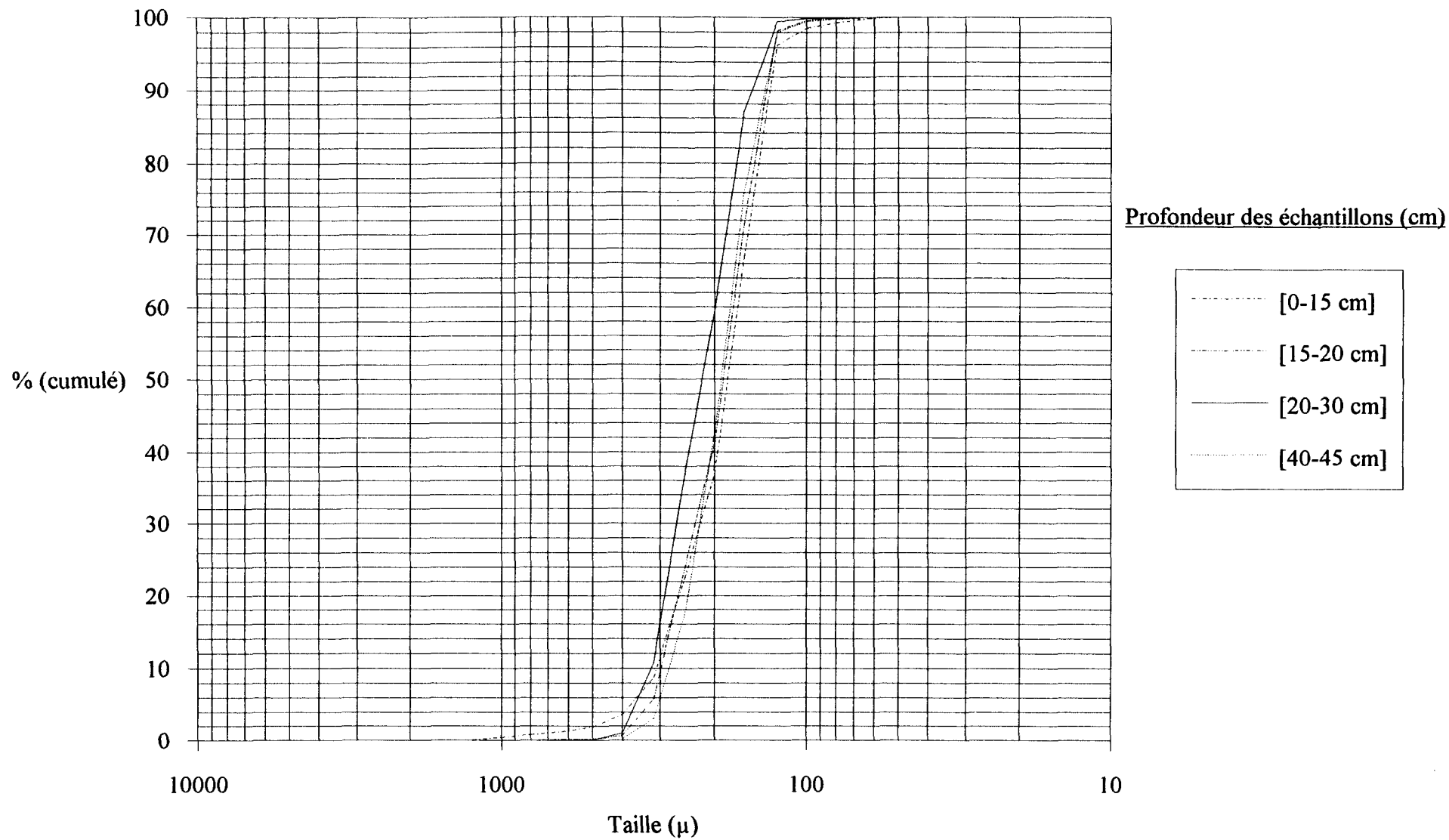


### Bas taillis (Peuplier blanc)



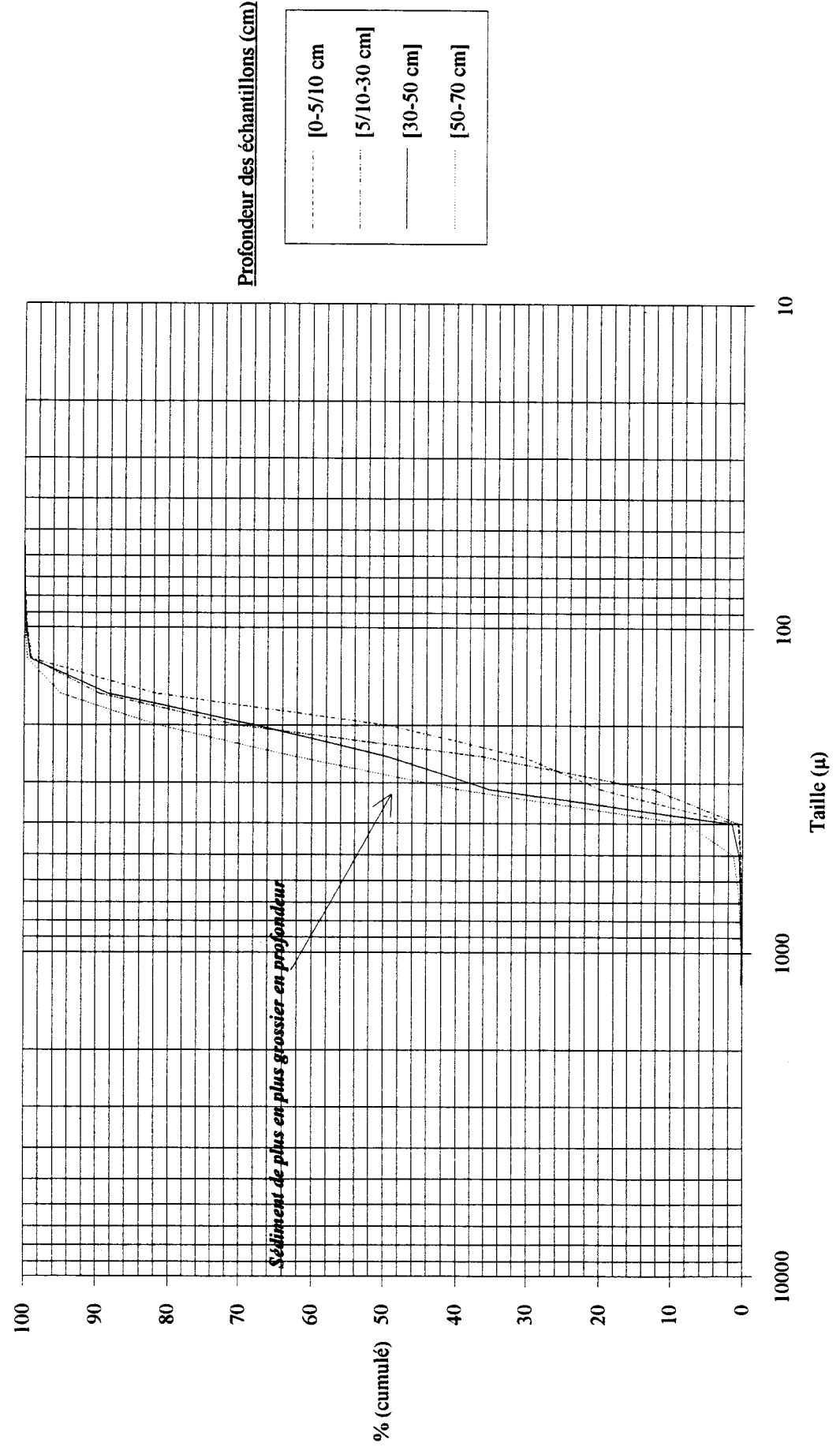


# Aulnaie-Erable





### Cordon dunaire interne (dune grise)



## **ANNEXE 8: LES ANALYSES BIOCHIMIQUES**

- Les caractères biochimiques
- Répartition des teneurs en éléments échangeables dans le sol
- Variations du rapport  $\text{Ca}^{++}/\text{CEC}$  en fonction de la profondeur du sol
- Variations du pH en fonction de la profondeur du sol
- Les variations de la capacité d'échange cationique en profondeur
- Variation du rapport C/N en fonction de la profondeur du sol

**FIGURE 113: LES CARACTERES BIOCHIMIQUES**

## Bétulaie-Tremblaie

PROFONDEUR DE PRELEVEMENT	← CARBONE/AZOTE →			MATIERE ORGANIQUE (%)	← COMPLEXE ADSORBANT →		← AUTRES INDICATEURS →		
	C <sub>org</sub>	N	C/N		CEC <sub>még/100g terre</sub>	S/T (%)	Fe total	Al total	CaCO <sub>3</sub> (%)
0-10/12 cm	26,4	2,1	12,8	45,7	8,5	54	1170	403,3	0,42
25/28-30 cm	3	0,3	10,5	5,2	1,4	sat (466)	2111	680,3	—

## Jeune Bétulaie

PROFONDEUR DE PRELEVEMENT	← CARBONE/AZOTE →			MATIERE ORGANIQUE (%)	← COMPLEXE ADSORBANT →		← AUTRES INDICATEURS →		
	C <sub>org</sub>	N	C/N		CEC <sub>még/100g terre</sub>	S/T (%)	Fe total	Al total	CaCO <sub>3</sub> (%)
0-5 cm	15,1	0,8	18,5	26,2	2,7	sat (112)	1855	625	0,42
10/15-20/25 cm	2,1	0,4	6	3,7	0,8	sat (305)	1672	505,4	—

## Jeune Tremblaie

PROFONDEUR DE PRELEVEMENT	← CARBONE/AZOTE →			MATIERE ORGANIQUE (%)	← COMPLEXE ADSORBANT →		← AUTRES INDICATEURS →		
	C <sub>org</sub>	N	C/N		CEC <sub>még/100g terre</sub>	S/T (%)	Fe total	Al total	CaCO <sub>3</sub> (%)
0-5 cm	19	2,1	9	32,9	7,3	sat (304)	1991	607,5	0,64
45/50-60 cm	8,3	0,8	9,9	14,3	2,8	sat (261)	2042	670,5	0,21

Bas taillis (*Populus alba*)

PROFONDEUR DE PRELEVEMENT	← CARBONE/AZOTE →			MATIERE ORGANIQUE (%)	← COMPLEXE ADSORBANT →		← AUTRES INDICATEURS →		
	C <sub>org</sub>	N	C/N		CEC <sub>még/100g terre</sub>	S/T (%)	Fe total	Al total	CaCO <sub>3</sub> (%)
0-5/8 cm	21,1	2,3	9	36,5	8,3	sat (276)	2046	635,4	4,7
8/10-15 cm	29,5	2,1	13,9	51,1	8,5	sat (291)	2111	639,8	5,1

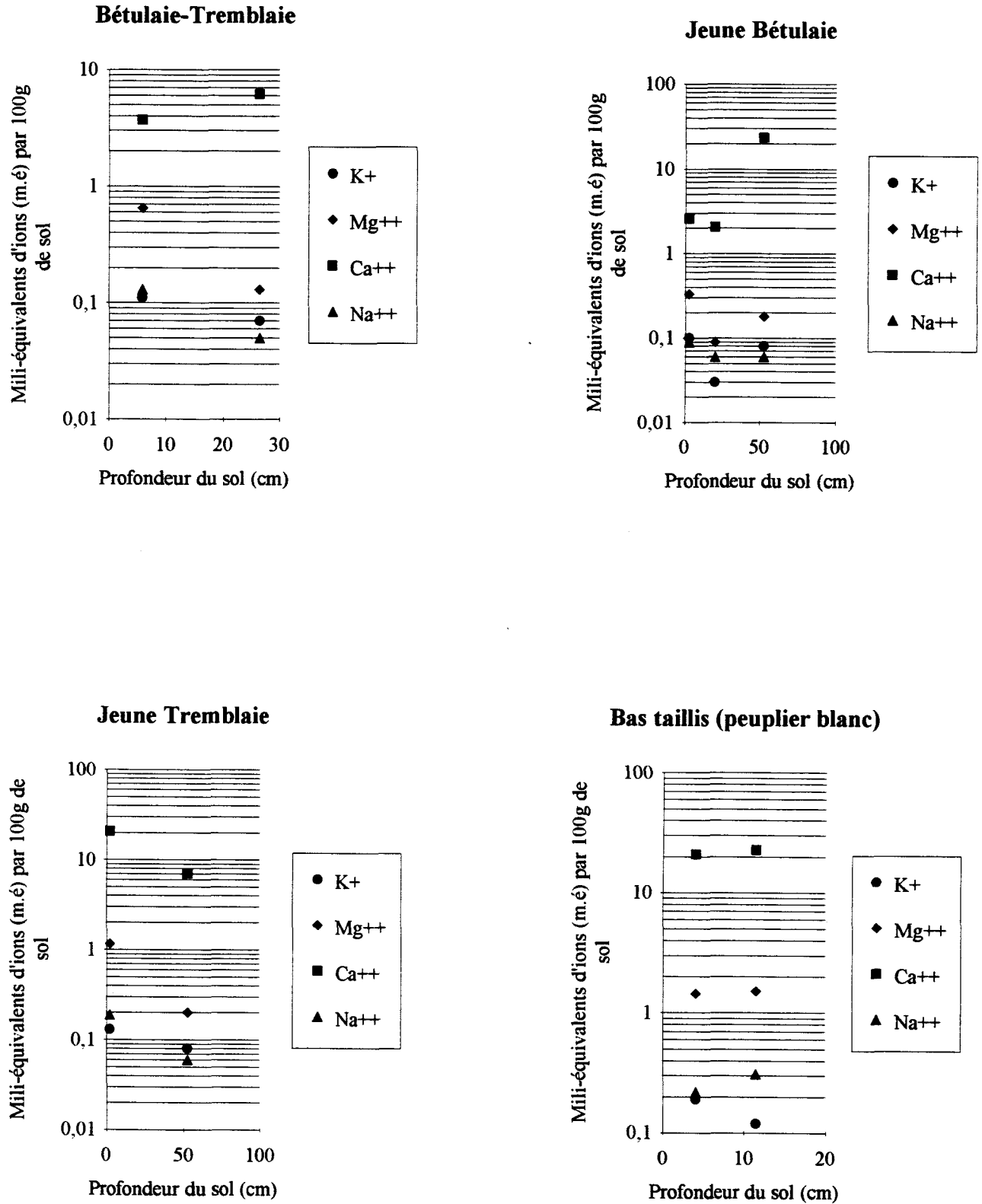
Plantation ancienne (*Populus nigra ssp nigra, Pinus nigra ssp laricio*)

PROFONDEUR DE PRELEVEMENT	← CARBONE/AZOTE →			MATIERE ORGANIQUE (%)	← COMPLEXE ADSORBANT →		← AUTRES INDICATEURS →		
	C <sub>org</sub>	N	C/N		CEC <sub>még/100g terre</sub>	S/T (%)	Fe total	Al total	CaCO <sub>3</sub> (%)
0-5 cm	55,4	1,8	30,4	95,8	10,3	48	2861	565,1	—
5-10/15 cm	6,3	0,4	14,7	10,9	1,9	sat (150)	2148	497,1	—

## Aulnaie-Erableiaie

PROFONDEUR DE PRELEVEMENT	← CARBONE/AZOTE →			MATIERE ORGANIQUE (%)	← COMPLEXE ADSORBANT →		← AUTRES INDICATEURS →		
	C <sub>org</sub>	N	C/N		CEC <sub>még/100g terre</sub>	S/T (%)	Fe total	Al total	CaCO <sub>3</sub> (%)
0-15 cm	44,9	4,1	10,8	77,6	17,2	sat (103)	2568	1221,1	0,69

N = azote total (%), C = carbone organique (%), Fe = Fer total en mg/kg terre sèche, Al = Aluminium total en mg/kg terre sèche.  
CEC = Capacité d'échange cationique, S/T = Taux de saturation, sat = saturé.

**FIGURE 114: REPARTITION DES TENEURS EN ELEMENTS ECHANGEABLES DANS LE SOL**

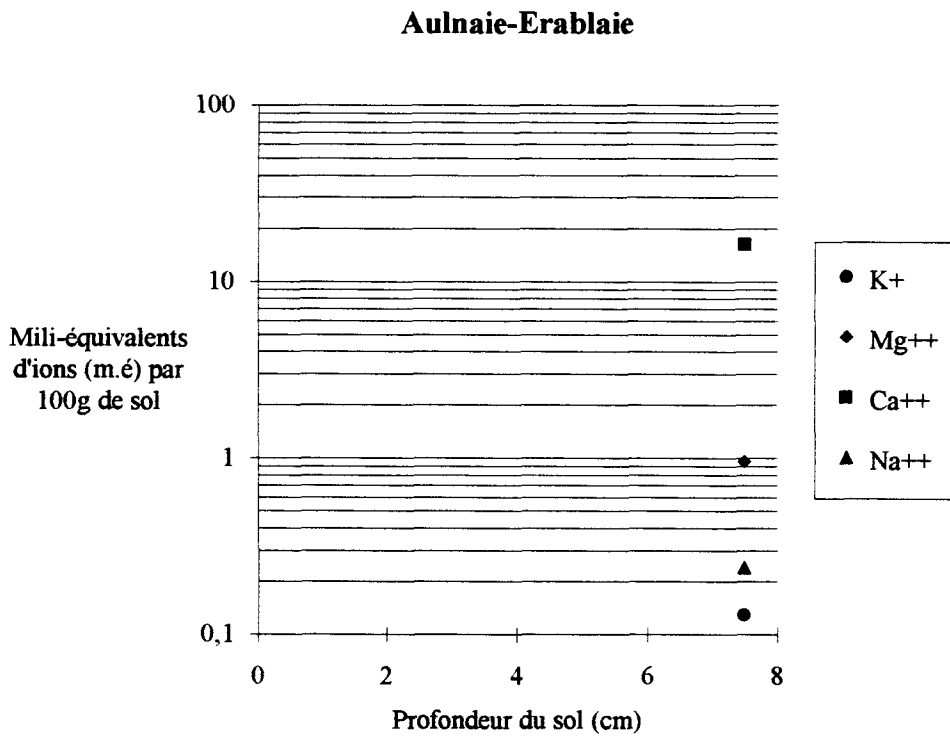
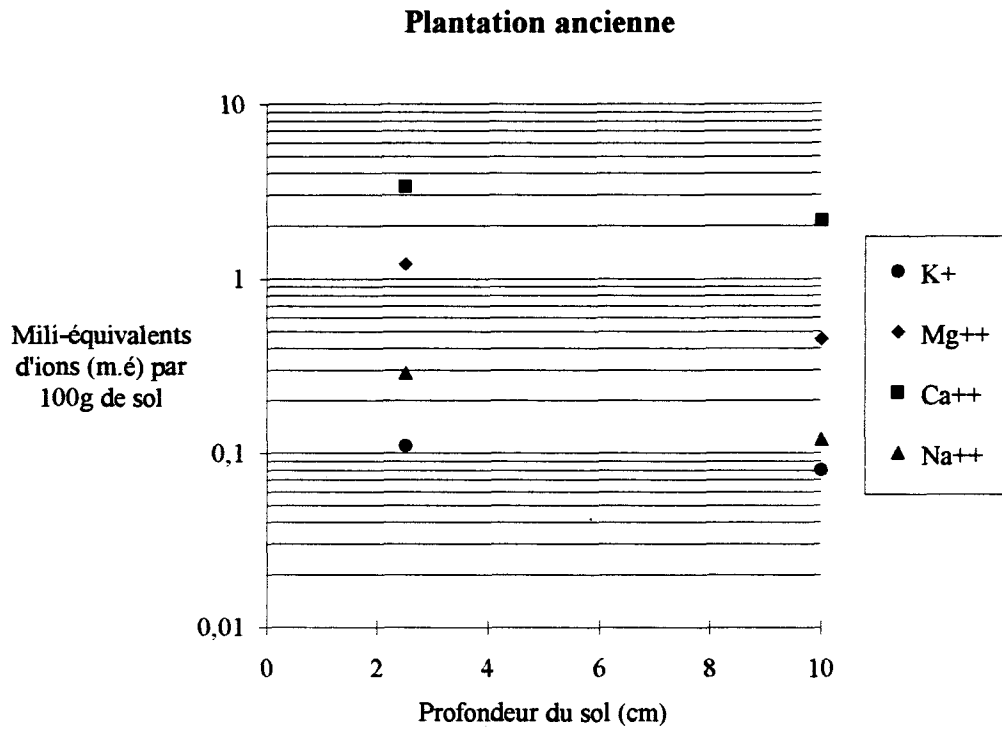
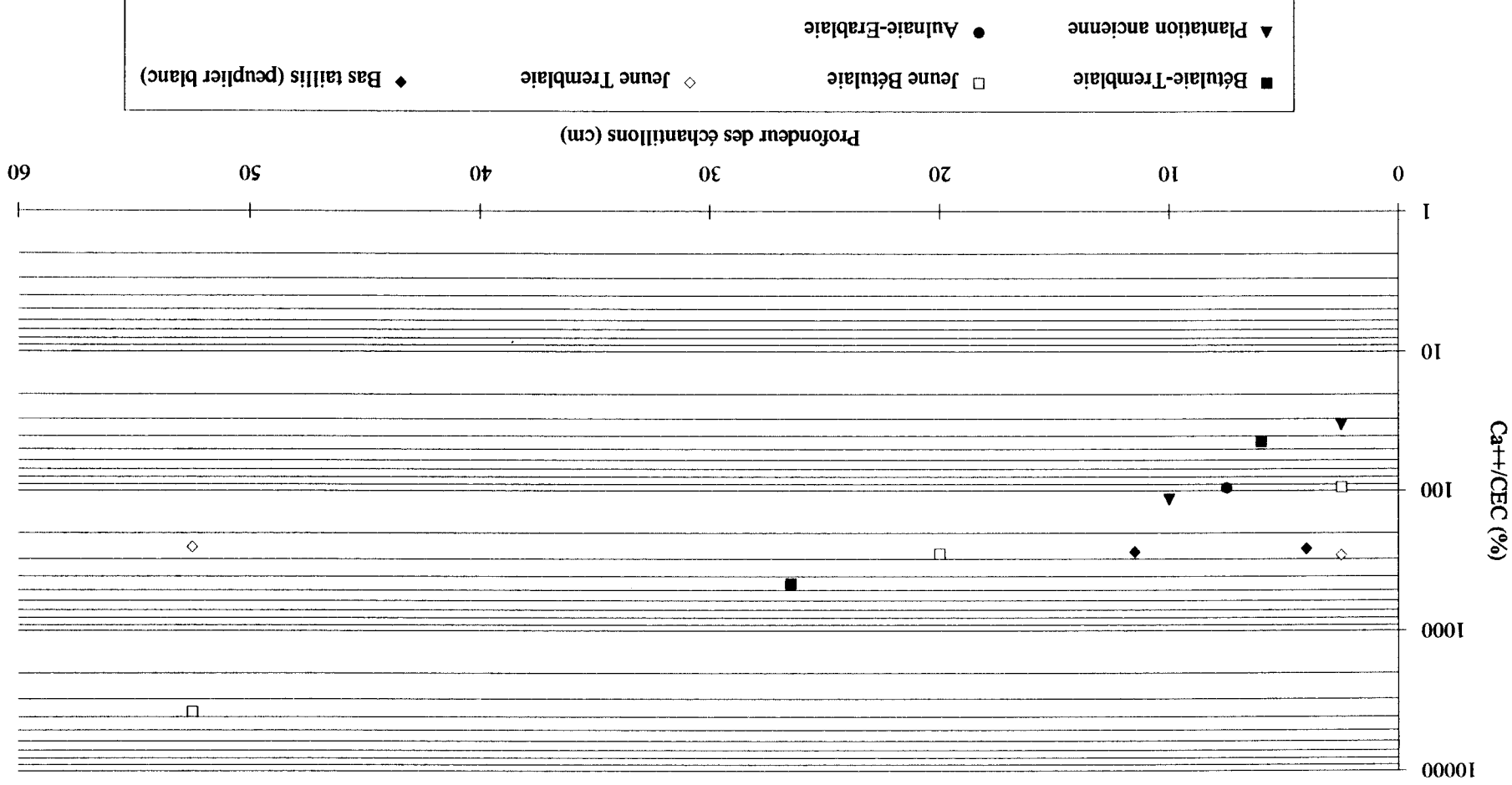
**FIGURE 114 (SUITE): REPARTITION DES TENEURS EN ELEMENTS ECHANGEABLES DANS LE SOL**

Figure 115: Variation du rapport  $Ca^{++}/CEC$  en profondeur



**Figure 116: Les variations du PH en fonction de la profondeur du sol**

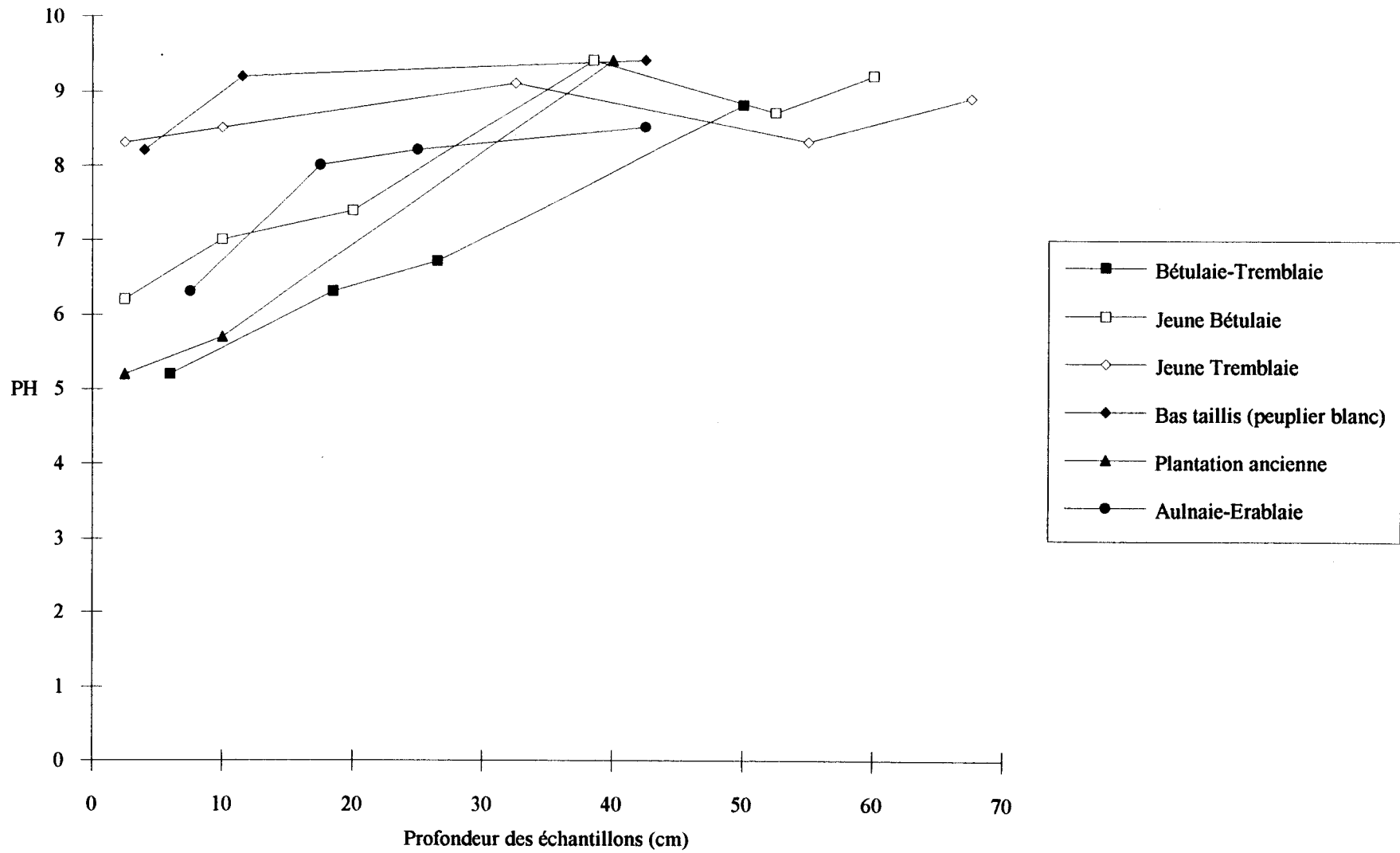


Figure 117: Les variations de la capacité d'échange cationique en profondeur

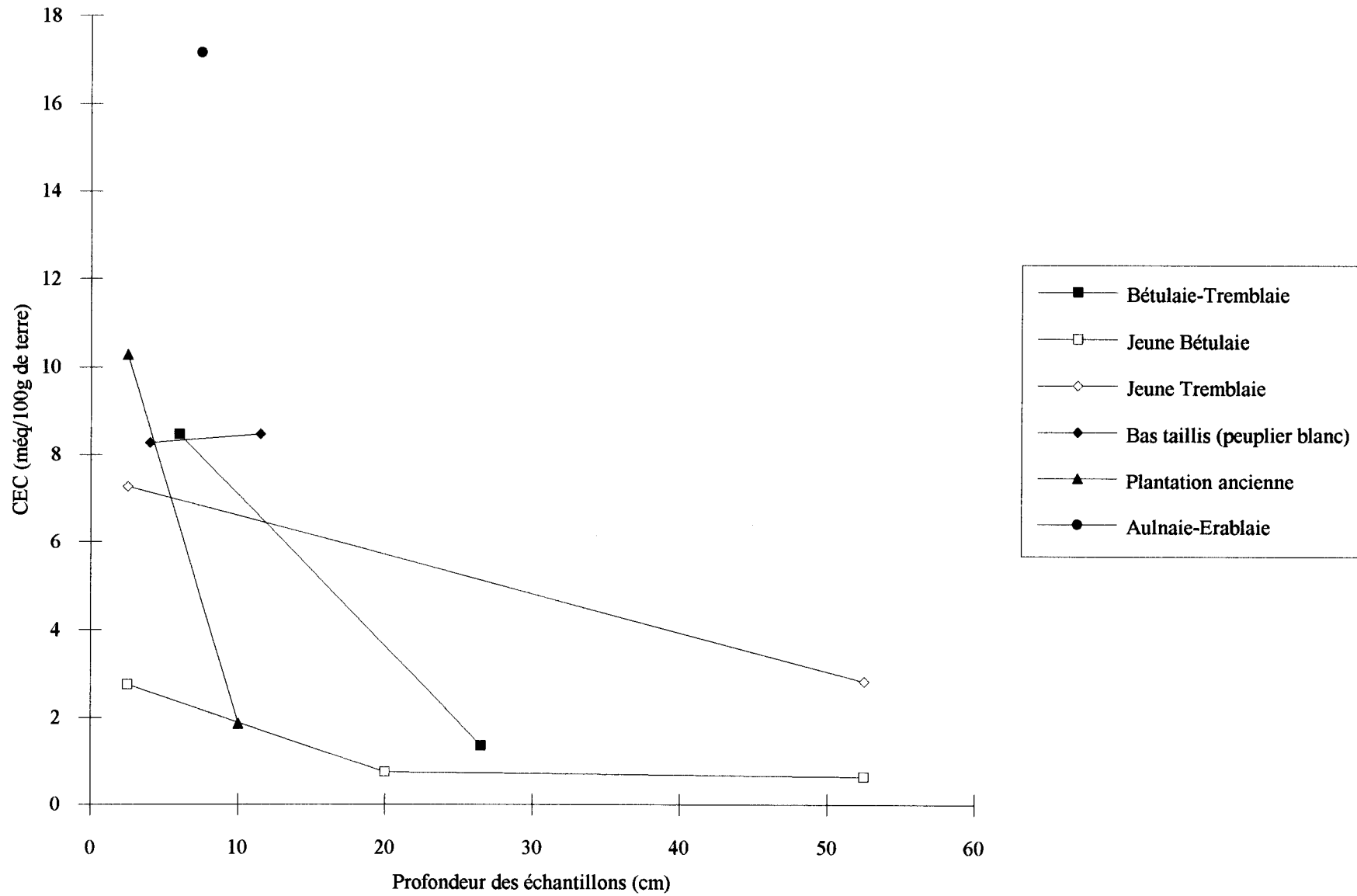
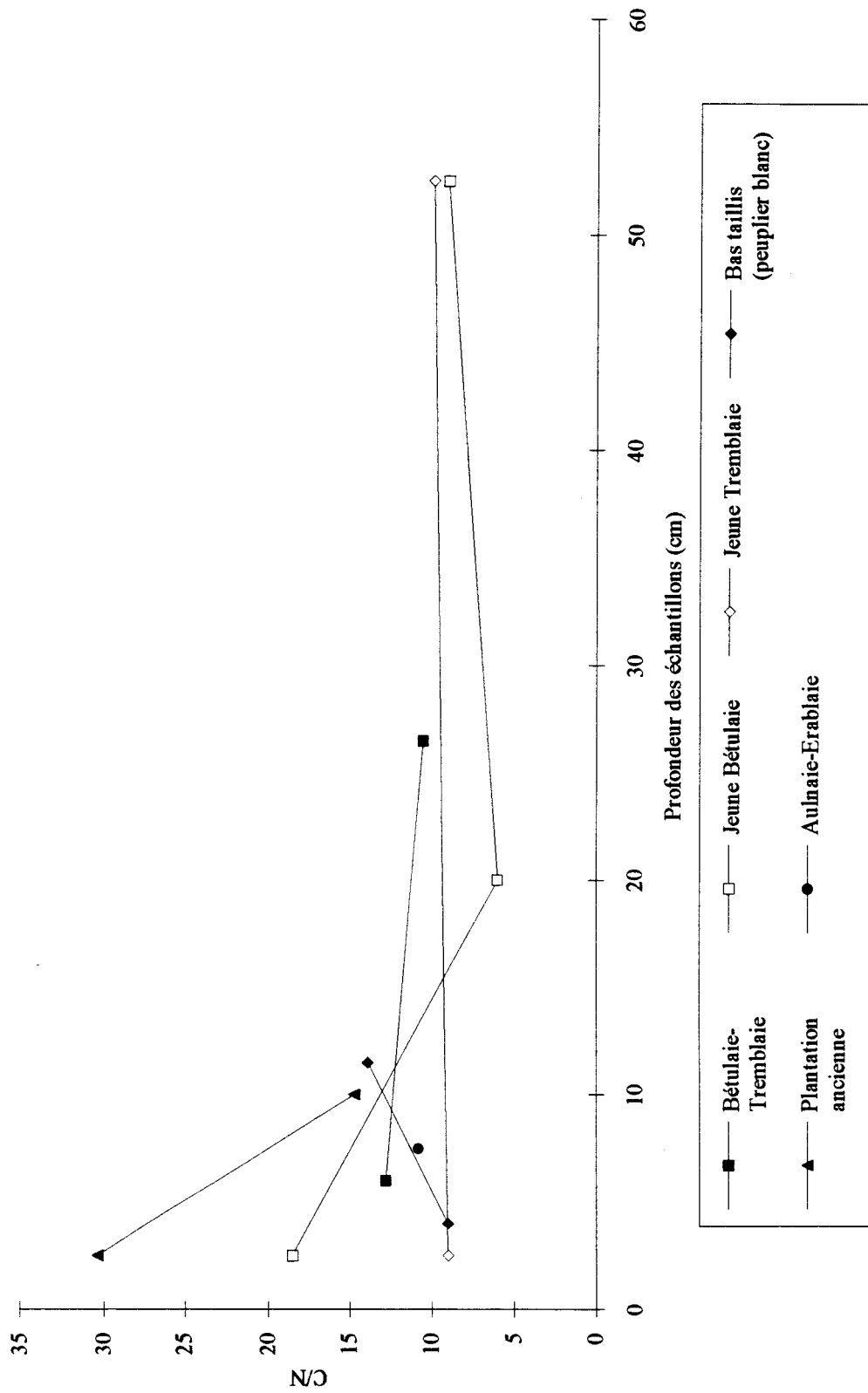




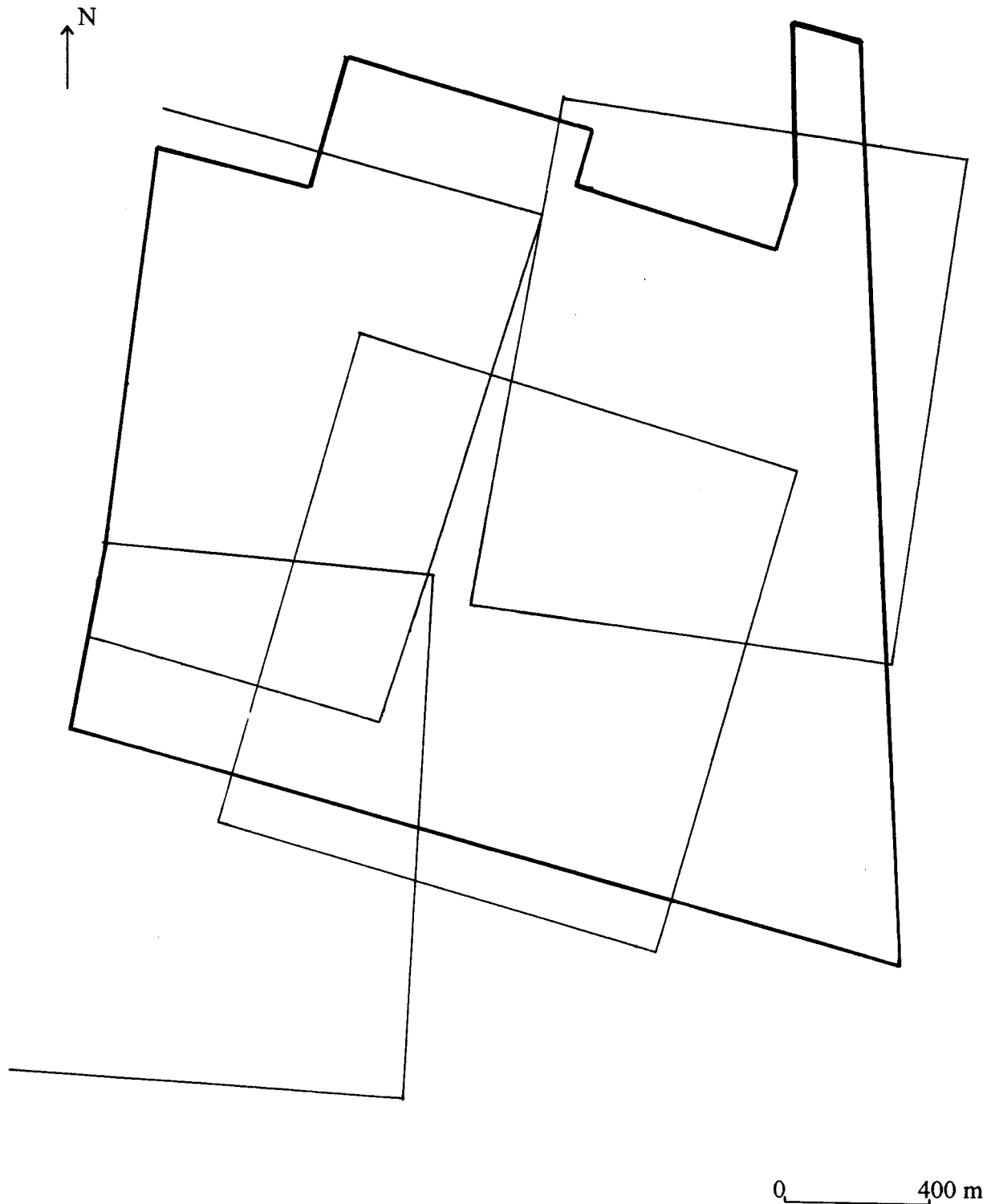
Figure 118: Variation du rapport C/N en fonction de la profondeur du sol



## **ANNEXE 9: CARTOGRAPHIE DE LA VEGETATION ET DU MILIEU**

- Localisation des quatre cartographies
- Photographies et calques d'interprétation
- Légende commune aux quatre calques
- Les dynamiques de la végétation ligneuse

**LOCALISATION DES QUATRE CARTOGRAPHIES DE L'OCCUPATION DE LA  
VEGETATION ET DU MILIEU (GEOFACIES ET GEOTOPES)  
RESERVE BIOLOGIQUE DOMANIALE DE MERLIMONT (MAI 1994)**

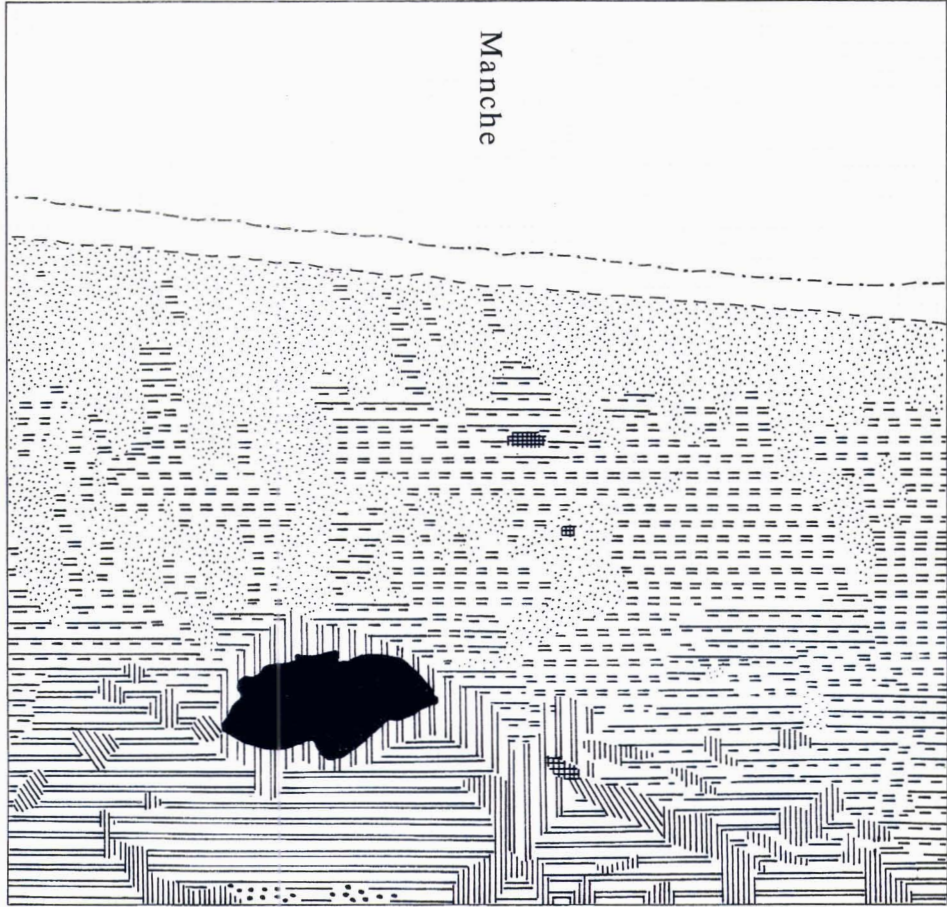
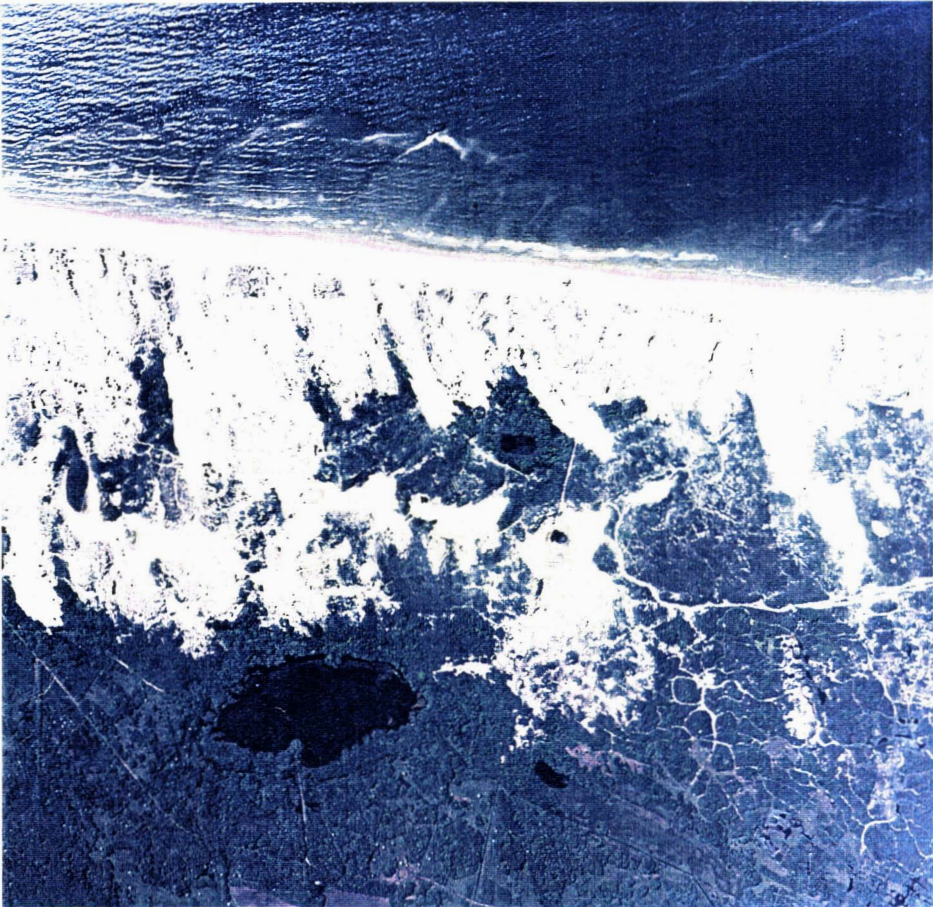


Trait noir épais: limite de la Réserve Biologique Domaniale.

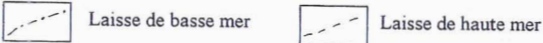
Les portions de cartes figurant au-delà du trait de côte en direction de la mer n'ont pas été représentées.

**CARTOGRAPHIE DE LA VEGETATION ET DU MILIEU (Quart SW de la Réserve Biologique Domaniale et dunes de Berck: lieux-dits: les Douze Parts et Garenne Jules Magnier)**

CARTE A

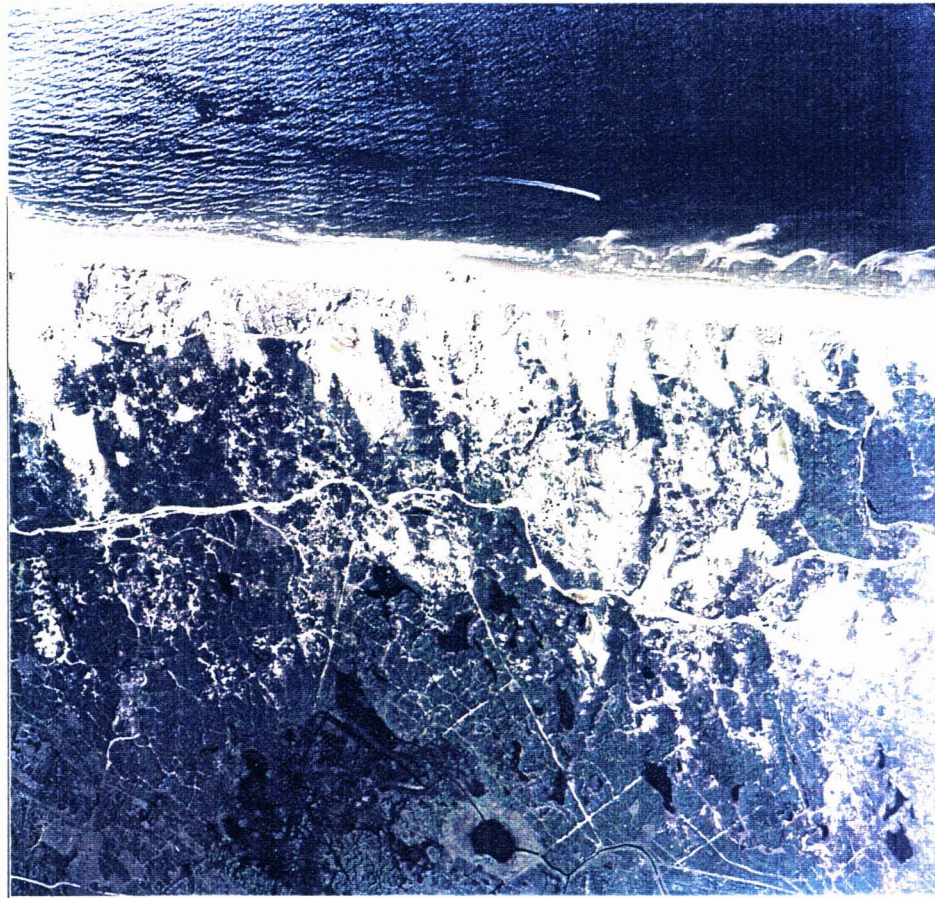


Légende complémentaire

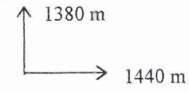


CARTOGRAPHIE DE LA VEGETATION ET DU MILIEU (Partie occidentale de la Réserve Biologique  
Domaniale: cordon externe et dépression interdunaire)

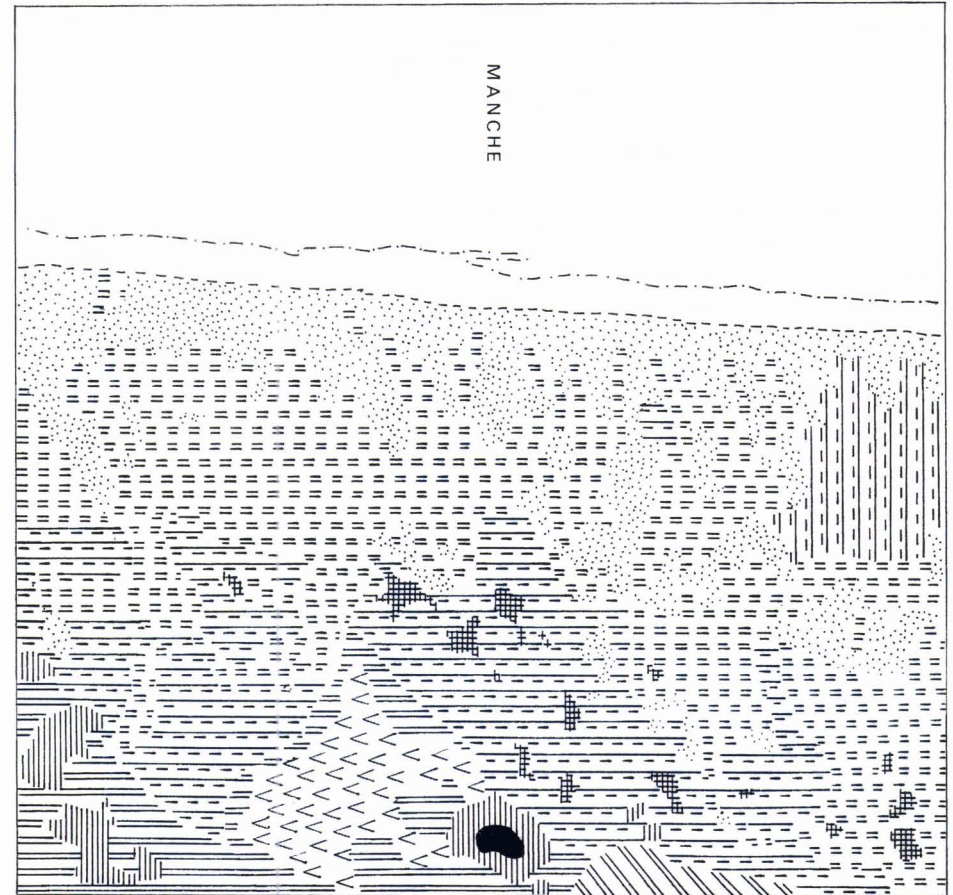
CARTE B



échelle



W  
↑



Légende complémentaire



Laisse de basse mer



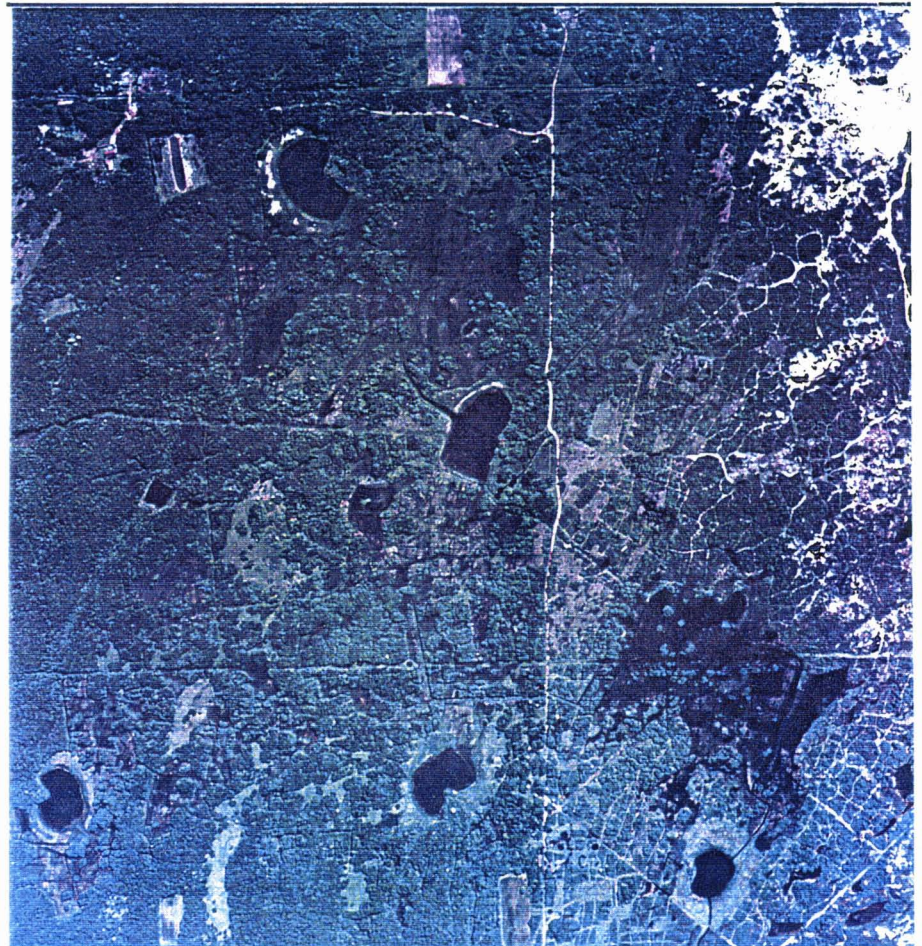
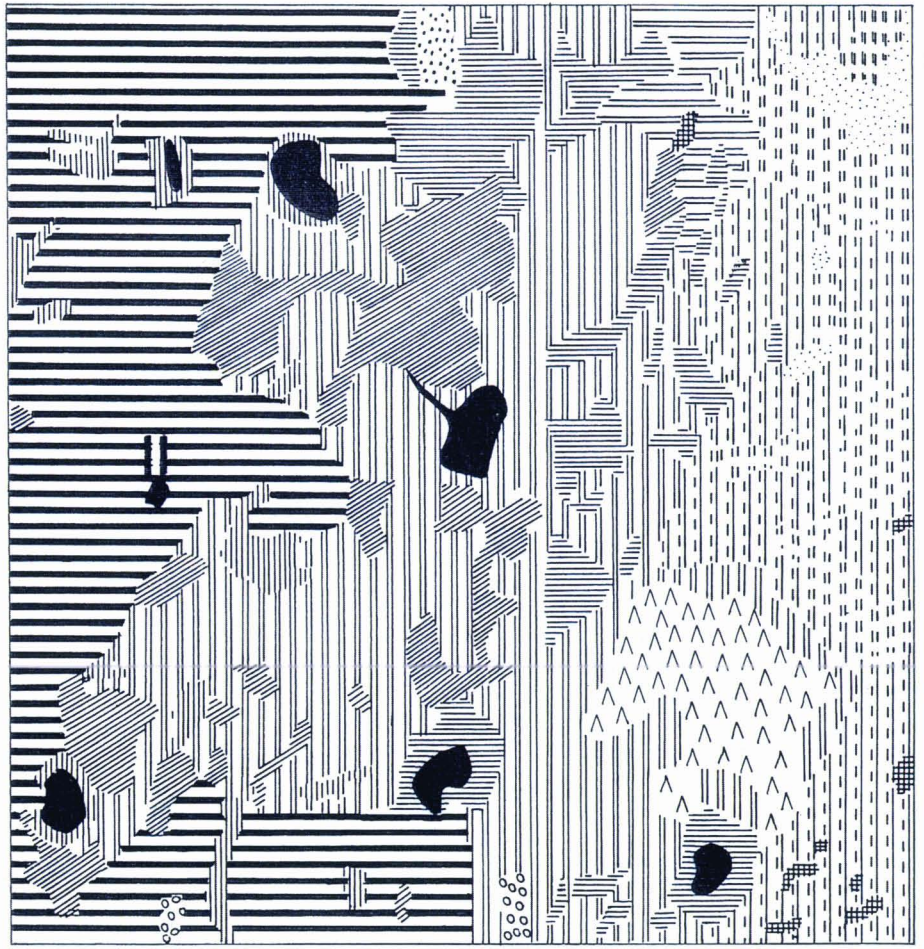
Laisse de haute mer

**CARTOGRAPHIE DE LA VEGETATION ET DU MILIEU (Partie centrale et méridionale  
de la Réserve Biologique Domaniale)**

CARTE C

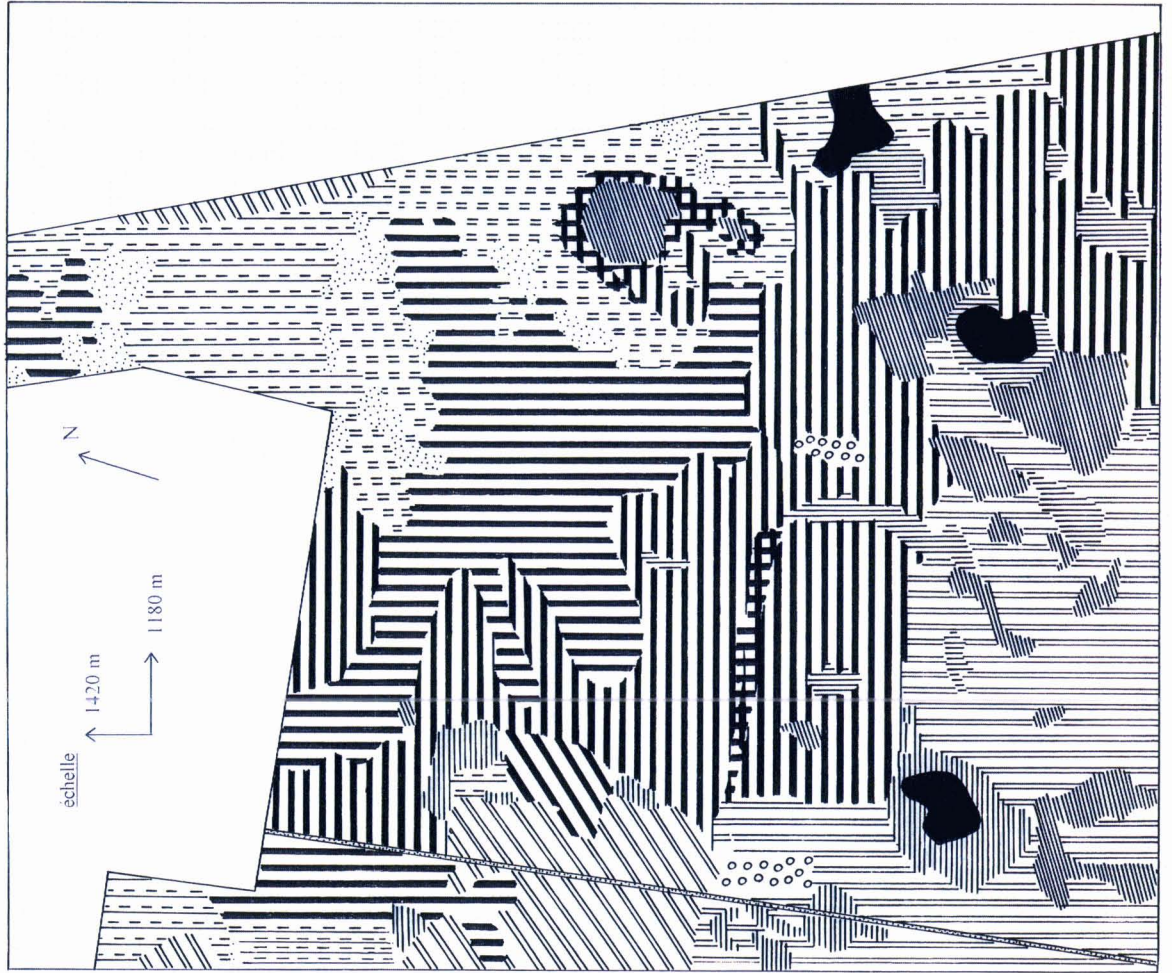
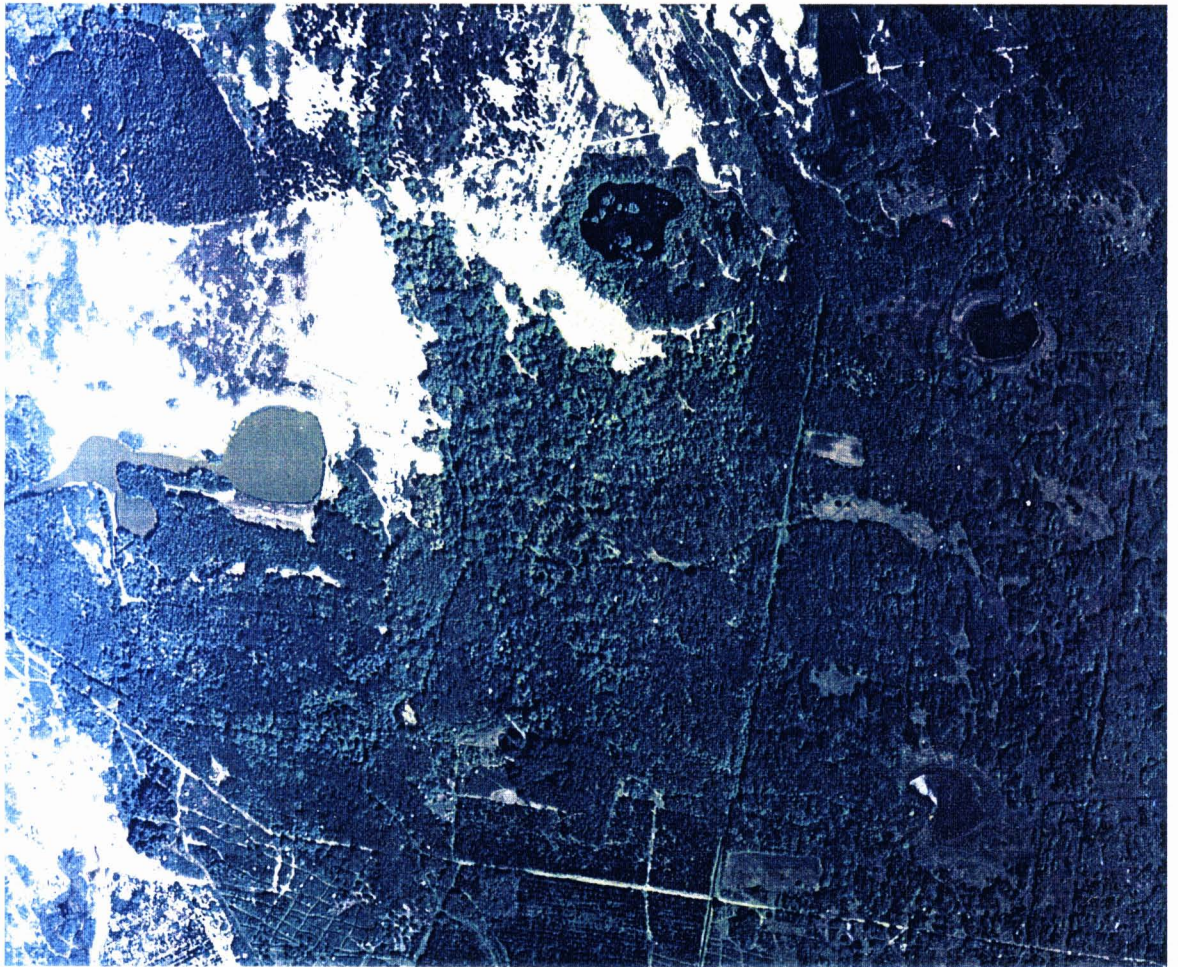
échelle  
 ↖ 1370 m  
 ↗ 1430 m

↖ E



CARTOGRAPHIE DE LA VEGETATION ET DU MILIEU (Partie centrale et septentrionale  
de la Réserve Biologique Domaniale)

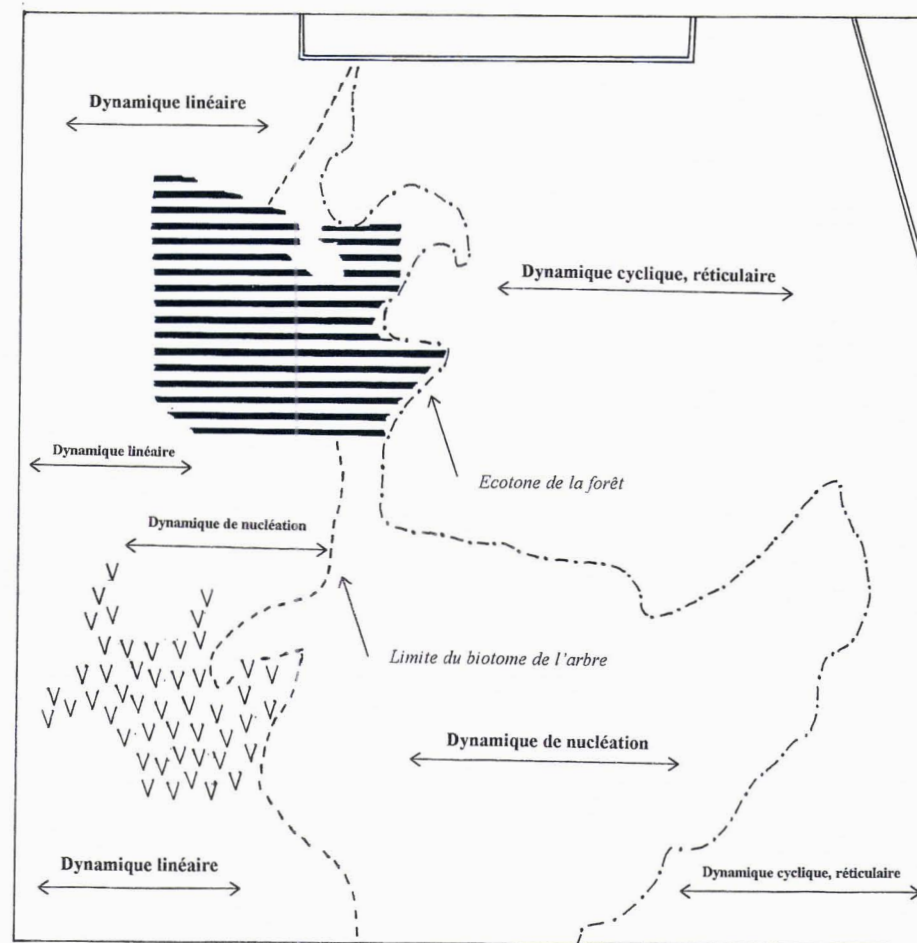
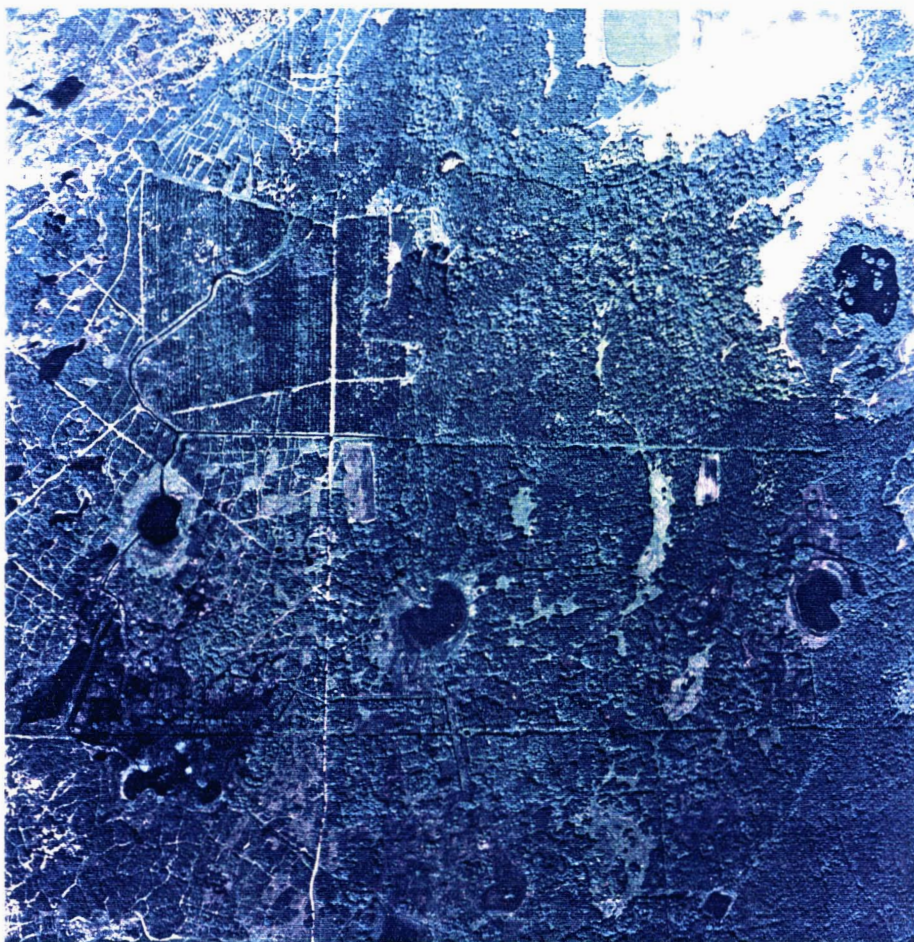
CARTE D



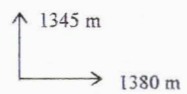




LES DIFFERENTES DYNAMIQUES DE LA VEGETATION LIGNEUSE A MERLIMONT  
(Partie centrale et septentrionale de la Réserve Biologique Domaniale)



échelle



Légende complémentaire



Jeune plantation de pin



Zone inondable (secteur à mouettes)



Limite du biotome de l'arbre



Ecotone de la forêt



**TABLE DES TABLEAUX,  
FIGURES, PHOTOGRAPHIES,  
ANNEXES**

## LISTE DES TABLEAUX

n° 1	Quelques variables climatiques pour la station de Boulogne-sur-mer	p. 255
n° 2	Moyennes annuelles et mensuelles des températures et extrêmes absolus enregistrés dans différentes stations du littoral	p. 256
n° 3	Quelques « vues » du « <i>Ligustro-Betuletum</i> » dans la partie nord de la Réserve	p. 339
n° 4	Un aperçu floristique de la forêt littorale et de son manteau (Merlimont)	p. 340
n° 5	Sigmarelevés et sigmassociations dans la Réserve Biologique Domaniale de Merlimont	p. 343
n° 6	Les cellules paysagères isofonctionnelles pour les dunes sèches afférentes au cordon dunaire externe	p. 347
n° 7 A et B	Les cellules paysagères isofonctionnelles dans la dépression interdunaire	p. 348

## LISTE DES FIGURES

n° 1	Situation de la région d'étude	p. 249
n° 2	Répartition géographique des dunes du Nord-Ouest de la France (Nord-Pas-de-Calais-Picardie)	p. 250
n° 3 A	Situation de la Réserve Biologique Domaniale de Merlimont	p. 251
n° 3 B	Les trois grandes unités de la Réserve Biologique Domaniale	p. 252
n° 4	Carte de la végétation naturelle potentielle du Nord-Pas-de-Calais au 1/250000	p. 253
n° 5	Les formes de remaniement: siffle-vent, caoudeyre, dune parabolique	p. 254
n° 6	Variations du niveau marin et formation de champs de dunes littorales: deux modèles	p. 257
n° 7	Relations entre les variations climato-eustatiques et la formation des dunes récentes aux Pays-Bas	p. 258
n° 8	Les systèmes dunaires de la plaine maritime picarde	p. 259
n° 9	Subdivisions de l'Holocène et séquence du Flandrien des Pays-Bas	p. 260
n° 10	Forêt « fossile » et tourbière subboréale de la Pointe-aux-Oies (Wimereux / Pas-de-Calais)	p. 261
n° 11	Diagramme palynologique et datations au <sup>14</sup> C des unités lithostratigraphiques (baie de Canche / site du Lornel)	p. 262
n° 12	Diagrammes polliniques et datations au <sup>14</sup> C dans la plaine maritime flamande (site de La Panne-Westhoek)	p. 263
n° 13	Diagramme palynologique et datations au <sup>14</sup> C de quelques bancs tourbeux (site de Velsen-Hoogovens / Pays-Bas)	p. 264
n° 14	La végétation dans les dunes littorales néerlandaises durant le Subatlantique	p. 265
n° 15	Carte du Pays de Guines et du Boulonnais (1546)	p. 266
n° 16	Carte du Boulonnais et Calaisis (1558)	p. 267
n° 17	Carte de l'archidiaconé de Ponthieu	p. 268
n° 18	Extrait de la carte de Cassini (feuille n° 22, levés de 1756)	p. 269
n° 19	Carte particulière des environs d'Abbeville et de Montreuil (1744)	p. 270
n° 20	Carte du pays du Marquenterre entre l'Authie et la Maye	p. 271
n° 21	La forêt du Touquet et son environnement de 1890 à 1941 d'après les éditions des cartes d'état-major	p. 272
n° 22	Limite de séparation entre la commune de Quend et celle de St-Quentin-en-Tourmont (1827)	p. 275
n° 23 A	Carte générale routière et hydrographique du Marquenterre de 1913 (partie septentrionale)	p. 276
n° 23 B	Carte générale routière et hydrographique du Marquenterre de 1913 (partie méridionale)	p. 277
n° 24	Un état de la propriété de la famille Auguié en 1938	p. 278

n° 25	La végétation autour de la « flaque Célestin » en 1938 (propriété de la famille Auguié)	p. 279
n° 26	Types de semis pratiqués pour le boisement des dunes	p. 280
n° 27	Les propriétaires de dune autour du Mont St-Frieux	p. 281
n° 28	Localisation géographique de quelques forêts privées du littoral	p. 282
n° 29	Quelques forêts privées du littoral du Nord de la France	p. 283
n° 30	Variation des prix de ventes de cinq propriétés de garennes au cours du XIX ème siècle	p. 284
n° 31	Le territoire de la garenne jusqu'à la fin du XVIII ème siècle	p. 285
n° 32	La transformation des garennes en forêt au XIX ème siècle ou la naissance d'une nouvelle dynamique de territoire	p. 286
n° 33	La création des forêts littorales et ses conséquences sur la dynamique de la végétation	p. 287
n° 34	Comportement et dynamique des espèces ligneuses avant et après les boisements des dunes	p. 288
n° 35	Forêt de substitution et dynamique de la végétation forestière	p. 289
n° 36	La structuration d'une interprétation ou les différentes étapes de la photo-interprétation	p. 290
n° 37	L'intérêt de la stéréoscopie pour une étude du milieu dunaire	p. 291
n° 38	Localisation des trois sites d'étude	p. 292
n° 39	Photo-interprétation des clichés panchromatiques de 1947 (Dannes / Mont St-Frieux)	p. 293
n° 40	Photo-interprétation des clichés panchromatiques de 1989 (Dannes / Mont St-Frieux)	p. 295
n° 41	Photo-interprétation des clichés panchromatiques de 1947 (Le Touquet)	p. 297
n° 42	Photo-interprétation des clichés panchromatiques de 1989 (Le Touquet)	p. 300
n° 43	Les émulsions panchromatiques de 1926 et 1947	p. 302
n° 44	Photo-interprétation des clichés panchromatiques de 1947 (Marquenterre)	p. 303
n° 45	Photo-interprétation des clichés panchromatiques de 1974 (Marquenterre)	p. 305
n° 46	Photo-interprétation des clichés panchromatiques de 1991 (Marquenterre)	p. 307
n° 47	Les pertes ligneuses pendant la Seconde Guerre mondiale	p. 309
n° 48	Clichés panchromatiques 16/558 n° 3033 et n° 3035 du 25/06/44	p. 310
n° 49	Cliché couleur n° 557 du 15/05/94	p. 312
n° 50	Photo-interprétation des clichés panchromatiques de 1947 (Réserve Biologique Domaniale)	p. 313
n° 51	Cliché panchromatique I.G.N. du 22/04/55 Mission 55 FR 2105-2305; cliché n° 042	p. 314
n° 52	Cliché panchromatique I.G.N. du 01/03/63 Mission 63 FR 2105-2205; cliché n° 031	p. 315
n° 53	Photo-interprétation des clichés panchromatiques de 1971	p. 316

	(Réserve Biologique Domaniale)	
n° 54	Cliché panchromatique I.G.N. du 24/05/76 Mission 76 FR 2794\145 UAG 417; cliché n° 78	p. 317
n° 55	Photo-interprétation des clichés panchromatiques de 1983 (Réserve Biologique Domaniale)	p. 318
n° 56	Photographie aérienne numérisée d'août 1983 Mission IFN 83 08 200 / clichés n° 1766	p. 319
n° 57	Photo-interprétation des clichés panchromatiques de 1989 (Réserve Biologique Domaniale)	p. 320
n° 58	Evolution de la couverture forestière entre 1947 et 1989 d'après les différentes couvertures de photographies aériennes (Réserve Biologique Domaniale)	p. 321
n° 59	Analyse de l'image Landsat 5 TM du 05/10/89: les grands secteurs de l'occupation du sol (Boulonnais)	p. 322
n° 60	Analyse de l'image Landsat 5 TM du 05/10/89: les grands secteurs de l'occupation du sol (Boulonnais-Pays de Montreuil)	p. 324
n° 61	Analyse de l'image Landsat 5 TM du 05/10/89: les grands secteurs de l'occupation du sol (Pays de Montreuil)	p. 325
n° 62	Analyse de l'image Landsat 5 TM du 05/10/89: les grands secteurs de l'occupation du sol (Marquenterre)	p. 326
n° 63	Image satellitale et géographie des boisements résineux	p. 327
n° 64	Image Spot2 HRV 1 du 22/01/92	p. 328
n° 65	Image Spot1 HRV 1 du 14/05/92	p. 329
n° 66	Affectation des couleurs et réglage des contrastes	p. 330
n° 67	Les variations d'échelles graphiques (Landsat 5 TM du 05/10/89)	p. 331
n° 68	Différentes perceptions spatiales du paysage Secteur du Marquenterre (Landsat 5 TM du 05/10/89)	p. 332
n° 69 A	Changement de résolution spatiale sur un même site (Spot2 HRV 1 du 22/01/92)	p. 333
n° 69 B	Changement de résolution spatiale sur un même site (Spot1 HRV 1 du 14/05/92)	p. 334
n° 69 C	Changement de résolution spatiale sur un même site (Landsat 5 TM du 05/10/89)	p. 335
n° 70	Plantations d'essences effectuées dans la Réserve Biologique Domaniale de 1976 à 1979	p. 336
n° 71	Disposition des bandes de plantation de pin laricio (opération de décembre 1976)	p. 337
n° 72	Transect ouest-est des associations végétales rencontrées dans la Réserve Biologique Domaniale	p. 338
n° 73	L'assemblage des cellules paysagères isofonctionnelles dans la Réserve Biologique Domaniale	p. 346
n° 74	Bandes biogéocénétiques et biotomes dans la Réserve Biologique Domaniale	p. 350
n° 75	Possibilités de variations de bandes biogéocénétiques dans la Réserve Biologique Domaniale	p. 353
n° 76	Grands domaines de végétation et dynamique des espèces ligneuses à Ecault	p. 354
n° 77	Grands domaines de végétation et dynamique des espèces	p. 355

	ligneuses au mont St-Frieux	
n° 78	Grands domaines de végétation et dynamique des espèces ligneuses à Merlimont	p. 357
n° 79	Types de dynamique de la végétation observés à Merlimont (dynamique externe à la bétulaie)	p. 358
n° 80	Répartition des végétaux en bordure des mares de chasse	p. 360
n° 81	Dynamique de la végétation dans une ancienne mare intraforestière	p. 362
n° 82	Un exemple de dynamique d'atterrissement des pannes et dépressions paratourbeuses inondables (Réserve Biologique Domaniale)	p. 363
n° 83	Colonisation en taches de la dépression interdunaire par la saulaie cendrée	p. 366
n° 84	Dynamique de la végétation observée dans les dunes sèches de la xérosère afférentes au cordon dunaire externe (Réserve Biologique Domaniale)	p. 373
n° 85	Dynamique de la végétation observée dans la dépression interdunaire (Réserve Biologique Domaniale)	p. 374
n° 86	Localisation des différentes stations d'étude (Réserve Biologique Domaniale)	p. 375
n° 87	Localisation et dynamique spatiale des principales essences forestières à Merlimont	p. 377
n° 88	Une grande diversité morphologique et architecturale	p. 379
n° 89	Un exemple de toposéquence	p. 381
n° 90	Dynamique ligneuse et fermeture du milieu	p. 382
n° 91	Variabilité interannuelle de la sécheresse (Le Touquet-Paris-Plage)	p. 384
n° 92	Les paramètres bioclimatiques et leur variabilité	p. 385
n° 93	Variabilité interannuelle de l'évapotranspiration potentielle et réelle au Touquet-Paris-Plage (1983-1992)	p. 386
n° 94	Les paramètres bioclimatiques et bilan hydrique au Touquet-Paris-Plage (moyenne 1989-1991)	p. 387
n° 95	L'évolution des pratiques et des perceptions dans les dunes du nord de la France	p. 388
n° 96	L'apport de la biogéographie historique: un exemple de séquences historiques (dunes de Merlimont)	p. 389
n° 97	Variations journalières des températures minimales et maximales enregistrées pour trois stations de mesure	p. 397
n° 98	Variations instantanées de la température et de l'humidité relative pour différents sites dunaires (été 1993)	p. 398
n° 99	Variations instantanées de la température et de l'humidité relative pour différents sites dunaires	p. 399
n° 100	L'analyse de la végétation: agencements structuraux et composition floristique (Station n° 1: Bétulaie-Tremblaie)	p. 413
n° 101	L'analyse de la végétation: agencements structuraux et composition floristique (Station n° 2: Jeune Bétulaie)	p. 414
n° 102	L'analyse de la végétation: agencements structuraux et composition floristique (Station n° 3: Jeune Tremblaie)	p. 415
n° 103	L'analyse de la végétation: agencements structuraux et composition floristique (Station n° 4: Bas taillis de peuplier blanc)	p. 416

n° 104	L'analyse de la végétation: agencements structuraux et composition floristique (Station n° 5: Plantation ancienne)	p. 417
n° 105	L'analyse de la végétation: agencements structuraux et composition floristique (Station n° 6: Aulnaie-Erable)	p. 418
n° 106	Profil de sol n° 1 (Bétulaie-Tremblaie)	p. 428
n° 107	Profil de sol n° 2 (Jeune Bétulaie)	p. 430
n° 108	Profil de sol n° 3 (Jeune Tremblaie)	p. 432
n° 109	Profil de sol n° 4 (Bas taillis de peuplier blanc)	p. 434
n° 110	Profil de sol n° 5 (Plantation ancienne)	p. 436
n° 111	Profil de sol n° 6 (Aulnaie-Erable)	p. 438
n° 112	Profil de sol n° 7 (forêt d'Ecault)	p. 440
n° 113	Les caractères biochimiques	p. 450
n° 114	Répartition des teneurs en éléments échangeables dans le sol	p. 451
n° 115	Variation du rapport Ca <sup>++</sup> /CEC en profondeur	p. 453
n° 116	Les variations du pH en fonction de la profondeur du sol	p. 454
n° 117	Les variations de la capacité d'échange cationique en profondeur	p. 455
n° 118	Variation du rapport C/N en fonction de la profondeur du sol	p. 456

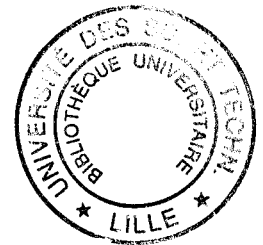


## LISTE DES PHOTOGRAPHIES

n° 1	Rapidité de la dynamique forestière à la limite sud de la réserve	p. 341
n° 2	Plantations de maïs effectuées dans la Réserve Biologique Domaniale	p. 342
n° 3	Un exemple caractéristique de friche dunaire	p. 344
n° 4	Variation de faciès dans la dépression interdunaire	p. 345
n° 5	Des plantations vouées à un dépérissement rapide	p. 356
n° 6	Zonation de la végétation autour d'un fossé de drainage	p. 359
n° 7	Zonation autour d'une mare d'eau permanente	p. 361
n° 8	La mare aux « anelles »	p. 364
n° 9	Zonation en bandes ou en ceintures semi-concentriques	p. 365
n° 10	Echelle du degré de déformation des arbustes et arbrisseaux	p. 367
n° 11	Un exemple d'anémomorphose collective: profil en « coupe vent »	p. 368
n° 12	Dynamique de la végétation forestière au contact du cordon dunaire ancien	p. 369
n° 13	« L'opportunisme » de l'érable sycomore	p. 370
n° 14	Un aperçu de la mosaïque paysagère dans la Réserve Biologique Domaniale	p. 371
n° 15	Un aperçu de la mosaïque paysagère dans la Réserve Biologique Domaniale (impact du fauchage)	p. 371
n° 16	Aulnaie en situation d'hydromorphie marquée	p. 376
n° 17	Un exemple d'adaptation morphologique des végétaux	p. 380
n° 18	Pinède souffreteuse dans la Réserve Biologique Domaniale	p. 383

## LISTE DES ANNEXES

n° 1	L'étude microclimatique	p. 391
n° 2	Tableau synoptique des opérations de fixation et de boisement réalisées dans les dunes du Nord de la France Repères chronologiques (XVII <sup>e</sup> - XIX <sup>e</sup> siècle)	p. 400
n° 3	L'analyse de la végétation	p. 412
n° 4	Les groupes d'espèces indicatrices	p. 419
n° 5	L'étude des sols en laboratoire	p. 423
n° 6	Les caractères morphologiques et analytiques des sols	p. 427
n° 7	Les courbes granulométriques cumulatives inverses de la fraction sableuse	p. 441
n° 8	Les analyses biochimiques	p. 449
n° 9	Cartographie de la végétation et du milieu	p. 457



## RESUME

### ETUDE DE LA DYNAMIQUE DES MILIEUX FORESTIERS DU LITTORAL DU NORD DE LA FRANCE

Les forêts littorales localisées entre Boulogne-sur-mer et la baie de Somme sont jeunes, elles ne sont pas antérieures au 19<sup>ème</sup> siècle.

Qu'elles soient à présent publiques ou privées, ces forêts sont nées à partir d'initiatives personnelles et grâce à la volonté d'hommes déterminés qui ont su se mettre au service de l'intérêt général tout en menant leur propre carrière.

La forêt de Merlimont (Pas-de-Calais) constitue un cas particulier: une dynamique naturelle progressive a conduit à un boisement naturel de feuillus; les plantations résineuses sont tardives et la présence du bouleau est attestée bien avant le 19<sup>ème</sup> siècle.

L'étude globale des milieux forestiers intègre plusieurs échelles de durée et des méthodes de travail variées mais complémentaires. Les principales séquences historiques conduisant à l'afforestation sont évoquées, la télanalyse est utilisée à partir de 1940 puis complétée à plus grande échelle par une approche de terrain.

mots-clés: Biogéographie, dune, dynamique de la végétation, étude de terrain, forêt littorale, France du Nord-Ouest, Réserve Biologique Domaniale.

## ABSTRACT

### STUDY OF THE DYNAMIC OF THE COASTAL FORESTRY ENVIRONMENT IN THE NORTH OF FRANCE

The dune forests located between Boulogne-sur-mer and the bay of Somme are young: they date back to the 19<sup>th</sup> century.

Whether they are public or private, these forests were created thanks to personal initiatives and thanks to the will of resolute men who managed both to help the general interest and to run their own career. The forest of Merlimont (Pas-de-Calais) is a special case: a natural progressive dynamic has led to a natural afforestation of broad-leaved trees; resinous plants are recent and the presence of birches was attested long before the 19<sup>th</sup> century.

The global study of the forestry environments takes into account several scales of time and various but complementary methods of working. The main historical stages leading to the afforestation are evoked. Teleanalysis was first used in 1940 and then has been complemented on a larger scale by an on-site study.

keys-words: biogeography, dune, vegetation dynamics, on-site study, coastal forest, the North-West of France, Natural Biological Reserve