

laboratoire de géomorphologie  
de l'Ecole Pratique des Hautes  
Etudes -  
Naturalia et Biologia

EXPRESSION GRAPHIQUE  
DES CARACTERES GENERAUX  
DE LA FRANGE MARITIME  
DU MILIEU LITTORAL.

par Yves - F. THOMAS  
contrat CNEXO 71/360

Centre National pour l'Exploitation  
des Océans -

1972

## INTRODUCTION

La cartographie du milieu littoral physique considéré en tant qu'espace de contact tridimensionnel entre deux milieux fluides : l'air et l'eau, avec un milieu solide : la terre peut être envisagée sous deux aspects :

- physiographie ou description analytique des éléments du modelé des formes ;
- dynamique ou mise en évidence des agents de l'évolution du modelé des formes.

Le tableau ci-après résume le plan choisi pour la présentation des moyens d'expression graphique concernant les caractères physiques généraux du milieu littoral, dans le cadre de son exploitation, voire de son aménagement.

Physiographie			
éléments \ milieu	infratidal	intertidal	supratidal
faciès géologiques	○	○	○
formes	○	○	○
végétation	○	○	○

Dynamique		
facteur \ milieu	immergé	émergé
marée: oscillation	verticale	○
	horizontale	○
houle	○	
vent		○

PHYSIOGRAPHIE

## FACIES GEOLOGIQUES

La distinction entre roches meubles et plastiques d'une part, et cohérentes d'autre part, s'impose à l'esprit pour des raisons physiques - si la mobilisation des premières par un courant d'eau, voire d'air est possible, ce n'est bien entendu pas le cas des secondes - mais également pour des raisons économiques, car ainsi que le remarque F. OTTMANN " le prix de déroctage de 1 m<sup>3</sup> de roche est en général de l'ordre de 30 à 75 fois et plus même celui du dragage d'un mètre cube de matériaux meubles; ... il demande en outre, beaucoup plus de temps et de moyens".

### 1. Roches meubles et plastiques

#### a) aspect dimensionnel.

Le problème essentiel est relatif aux limites dimensionnelles, on se propose ici de suivre la classification proposée par J. BOURCART en ce qui concerne le ballast (ou rudites) et les sables (ou arénites) ; on regroupera cependant les sablons, les poudres et les précollôides en une classe unique (ou pélites).

#### 1. Les rudites (2 mm à 500 mm)

Ce sont des éléments formés de débris de roches et non de minéraux; ces éléments sont regroupés dans la classification de J. BOURCART sous le terme de "ballast" qui comprend :

granules	de 2 à 5 mm
gravettes	5 à 10 mm
graviers	10 à 25 mm
galets	25 à 500 mm

Ces éléments sont transportés par des courants d'eau, voire d'air, principalement par roulage.

Les rudites présentent un certain nombre de caractères particuliers :

- adhésion impossible entre les éléments ;
- masse individuelle importante par rapport à la masse moyenne des éléments formant les aspérités des pentes ;
- indice de plasticité nul.

## 2. Les arénites (50 $\mu\text{m}$ à 2mm)

Ce sont des minéraux isolés (on n'envisage pas ici le cas des formations cimentées par diagenèse), essentiellement du quartz, mais aussi des micas, de la calcite et des feldspaths. Ces éléments sont regroupés dans la classification de J. BOURCART sous le terme de "sables" qui comprend :

- sables grossiers 2 mm à 1 mm
- sables moyens 1 mm à 0,5mm
- sables fins 0,5 mm à 0,1mm

N. B. : nous adjoignons aux sables fins une partie des sablons : ceux qui sont compris entre 100  $\mu\text{m}$  et 50  $\mu\text{m}$  en conservant donc l'appellation de sables fins pour la fraction 500  $\mu\text{m}$  - 50  $\mu\text{m}$ .

Le transport des arénites se fait essentiellement par roulage et sal-tation. Ces dernières possèdent certains caractères propres :

- adhésion à sec nulle, mais possible par l'eau hygroscopique ;
- masse individuelle faible par rapport à la masse moyenne des aspérités des pentes
- indice de plasticité faible.

## 3. Les pélites (inférieur à 50 $\mu\text{m}$ )

Nous regroupons ici sous le titre de pélites des minéraux divers : quartz, calcaire et phyllites argileux de taille inférieure à 50  $\mu\text{m}$ , ce essentiellement pour des raisons dynamiques, car, comme le souligne R. BONNEFILLE : " leurs caractéristiques sont beaucoup trop influen-cées par les propriétés physico-chimiques de l'eau et de façon trop mal connue à l'heure actuelle pour tenter une interprétation physico-mathé-matique des lois régissant leur mouvement".

En effet, la limite de 50  $\mu\text{m}$  peut en première approximation constituer la limite entre les matériaux non cohésifs ( $>50\mu\text{m}$ ) et cohésifs ( $<50\mu\text{m}$ ).

Les pélites sont essentiellement transportées par suspension. Citons parmi leurs caractères propres :

- adhésion à sec notable, importante par l'eau hygroscopique : formation de boues rigides, thixotropiques ;
- indice de plasticité important ;
- grand pouvoir adsorbant vis à vis des molécules et des ions.

En résumé, les classes suivantes sont proposées :

- 500 mm  
rudites
- 2 mm  
arénites
- 0,05 mm  
pélites

à partir de ces trois classes, on se propose de déterminer 7 faciès différents selon la proportion de chacune des trois fractions.

rudite	≈	arénite	≈	pélite
R	<	A	<	P
R	<	P	<	A
A	<	R	<	P
A	<	P	<	R
P	<	R	<	A
P	<	A	<	R

b) caractères particuliers

Des faciès particuliers sont susceptibles d'être rencontrés. C'est particulièrement le cas des sédiments biogènes (zoogènes et phycogènes). On se propose de représenter ces derniers par une surcharge tramée

II. Roches cohérentes

La distinction des faciès rocheux cohérents ne sera pas ici envisagée, une symbolique unique leur sera affectée.

## FORMES

### I. Formes infratidales .

C'est la mise en valeur des caractères dominants du modelé du fond de la mer qui est envisagée ici, ce dernier est souvent en rapport avec :

- les anisotropies sédimentaires
- les anisotropies tectoniques.

En s'inspirant des travaux de R. PRUD'HOMME, il est possible de proposer un certain nombre de représentations cartographiques mettant en valeur les caractères dominants du modelé.

#### a) Orientation du relief

Le tracé des axes de hauts-fonds (lignes de crêtes de la topographie) permet une approximation de la densité des reliefs et de leur orientation.

#### b) Rugosité et pente des reliefs.

- La rugosité du relief.

Le tracé de lignes d'égale rugosité (cette dernière étant définie comme le nombre de courbes bathymétriques traversant une surface élémentaire) permet de dégager les types de reliefs calmes ou vigoureux.

- Les pentes du terrain.

Le tracé des lignes d'égale valeur de la pente (notion utilisée étant celle de pente maximale d'une surface élémentaire) permet de mettre en évidence les formes de forte ou de faible déclivité.

### II. Formes intertidales.

Il convient tout d'abord de distinguer ce qui est forme naturelle de ce qui est empreinte de l'homme sur le paysage.

#### a) les formes naturelles

Les caractères du domaine intertidal les plus importants sont, sans contestation possible :

- la pente d'ensemble de l'estran
- l'existence ou non d'un contact avec le domaine toujours émergé se faisant par l'intermédiaire d'une falaise, ce dernier point comportant à la fois des implications dynamiques (recul de la côte) et économiques (difficulté d'accès au rivage).

## b) Les formes anthropiques

Sous ce titre, il convient de ranger à la fois :

- les ouvrages de défense : digues, épis ainsi que les jetées,
- mais aussi les marais salés : marais dont l'homme commande la dynamique des eaux.

## III. Les formes supratidales.

Le seul élément du modelé supratidal présentant un intérêt certain pour l'étude de la frange maritime du littoral est la dune littorale, car elle entretient du point de vue sédimentologique d'étroits rapports d'interdépendance avec le domaine intertidal. A cet effet, on distinguera :

- les dunes fixées
- des dunes non fixées.

## VEGETATION

L'objet présent n'étant pas de donner une cartographie exhaustive de la répartition des espèces, mais d'envisager les grands traits des paysages végétaux, il serait souhaitable d'aborder ce thème par le biais d'une légende mettant en valeur des critères d'ordre essentiellement physiologiques :

- taille des espèces
  - importance du recouvrement au sol, avec mise en valeur des espèces annuelles et pérennes
  - caractérisation de ceux des végétaux benthiques dont l'abondance est maximale au sein du tapis végétal en distinguant :
    - phanérogames marines
    - algues
- et au sein de ces dernières, les différents grands groupes.

# DYNAMIQUE

## DOMAINE IMMERGE

Les agents essentiels de la dynamique des aires immergées sont les marées (par ses oscillations verticales et horizontales), la houle. On présentera ici les données relatives à ces éléments qui nous paraissent fondamentales.

### LA MAREE

#### a) oscillation verticale

La dénivellation entre l'étale de haute mer et l'étale de basse mer (ou marnage) varie d'un site à l'autre le long du littoral; elle dépend à la fois du coefficient de marée et de l'unité de hauteur d'eau du lieu, ainsi que de facteurs subsidiaires : pression, vent.

Toutes choses égales par ailleurs, le marnage sera donc fonction de l'unité de hauteur. Aussi convient-il d'envisager ce dernier facteur, ce, à la fois pour des raisons dynamiques : la vitesse du courant alternatif de houle est fonction de la profondeur réelle ; et pour des raisons de navigation : le tirant d'eau étant un facteur contraignant quant à la navigation d'unités importantes dans les eaux côtières.

#### b) oscillation horizontale

Les courants de marée affectant la tranche d'eau déterminent le transit de matériaux sédimentaires (suspensions) et de flux polluants. De même, les courants de fond qui ne sont pas forcément de même sens que les précédents- doivent être dans la mesure du possible mis en valeur. Leur rôle peut être considérable en ce qui concerne le charriage des matériaux, surtout lorsqu'ils sont en conjonction avec de fortes houles.

Deux types de représentation sont possibles :

- représentation de la rose des courants ;
- représentation de la résultante : somme vectorielle des courants sur un cycle de marée, ou en d'autres termes :
  - écoulement résiduel ;
  - direction et intensité de l'écoulement résiduel.

Notons à ce dernier sujet que la résultante du courant permanent et résultante du charriage au fond peuvent ne pas être de même direction (G.P. ALLEN, P. CASTAING, A. KLINGEBIEL), peut-être serait-il possible de pallier cette difficulté en effectuant la somme vectorielle des courants efficients.

## LA HOULE

Il convient d'envisager successivement les problèmes de dynamique marine qui relèvent des théories de :

- la houle en eau peu profonde
- la houle au déferlement

et l'entrave causée par les conditions de houle à la navigation.

### I. Dynamique maritime.

#### a) la houle en eau peu profonde.

En profondeur finie, il existe à proximité du fond un courant alternatif horizontal dont le débit instantané de charriage, et par conséquent le travail effectué par la houle à proximité de l'interface, sont fonctions. Il est possible d'exprimer l'énergie développée par la houle sur une année moyenne et donc de déterminer diverses zones d'énergie relative à l'action de la houle sur les fonds.

#### b) la houle au déferlement

Les transits sédimentaires que détermine une houle parallèlement au rivage peuvent être écrits en fonction de l'angle d'incidence de la houle et de la puissance développée par cette dernière. Il y a donc lieu de retenir comme paramètres :

- la direction vers laquelle se dirige un train de vagues
- la hauteur des vagues.

### II. Navigation.

Plus encore que la hauteur des vagues, c'est le caractère plus ou moins haché de la surface de la mer qui détermine une gêne pour la navigation, aussi convient-il d'envisager la représentation du rapport :

$$\frac{\text{hauteur de la vague}}{\text{longueur de la vague}}$$

c'est à dire la cambrure.

## DOMAINE EMERGE

### LE VENT

Il convient de cerner le double aspect de l'influence du vent en tant que facteur contraignant quant au développement d'activités littorales, et en tant que facteur d'équilibre des dunes littorales.

#### I. Activités littorales .

Trois facteurs méritent d'être retenus :

- le pourcentage de calmes et de vents de faible vitesse ( $\leq 2$  m/s)
- la rose des fréquences directionnelles
- enfin, l'effectif des coups de vent sur une année moyenne selon chaque direction.

#### II. Equilibre des dunes.

Les mouvements de matériaux au niveau de la dune littorale peuvent être mis en relation avec l'énergie efficiente déployée par le vent. Une bonne approximation de l'efficienne des énergies éoliennes peut être donnée en dressant la résultante des énergies développées selon chaque direction.

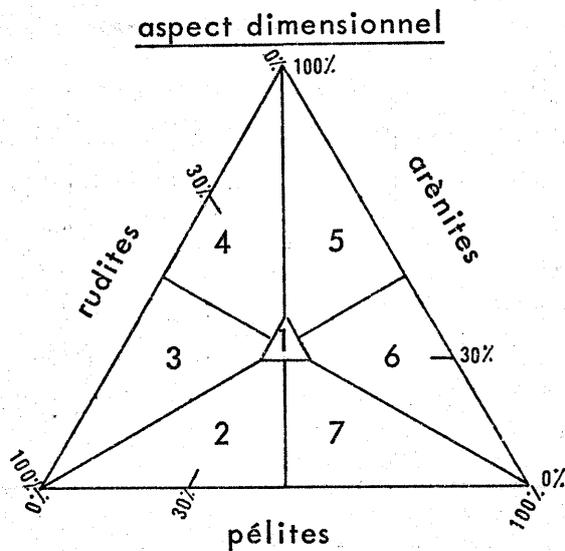
## LEGENDE

Nous nous proposons de présenter, dans les pages suivantes la sémantique affectée aux caractères que nous avons retenus dans la première partie de ce travail.

La légende ici présentée est essentiellement théorique, car il n'est que rarement possible d'obtenir une densité d'informations suffisante pour la frange maritime du littoral. C'est pourquoi la cartographie réalisée pour l'embouchure de la Gironde ne comprendra qu'une partie de la symbolique souhaitable ici suggérée.

# FACIES GEOLOGIQUES

## ROCHES MEUBLES ET PLASTIQUES



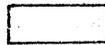
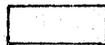
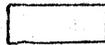
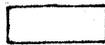
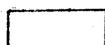
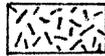
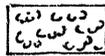
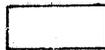
classe	1	R	#	A	#	P
2	A	<	P	<	R	
3	P	<	A	<	R	
4	P	<	R	<	A	
5	R	<	P	<	A	
6	R	<	A	<	P	
7	A	<	R	<	P	

### caractères particuliers

sédiments zoogènes

sédiments phycogènes

## ROCHES COHERENTES

-  orangé
-  vermillon
-  rouge
-  jaune de chrome
-  jaune citron
-  vert jaune
-  vert émeraude
  
-  
-  gris

# FORMES

## FORMES INFRATIDALES

axe de haut fond

rugosité :  
 faible (1)  
 moyenne (2)  
 forte (3)

pente :  
 faible (1)  
 moyenne (2)  
 forte (3)

## FORMES INTERTIDALES

### naturelles

pente de l'estran :  
 faible  
 moyenne  
 forte

falaise littorale

### anthropiques

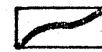
digues, épis, jetées...

marais salés

## FORMES SUPRATIDALES

dune non fixée

dune fixée

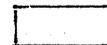


gris foncé

rugosité

	1	2	3	
1				vert
2				orange
3				rouge

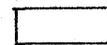
← teinte dégradée



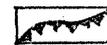
jaune de chrome clair



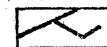
jaune de chrome moyen



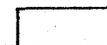
jaune de chrome foncé



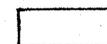
brun



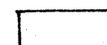
noir



bleu de cobalt



jaune citron



jaune vert

## VEGETATION

ESPECES DOMINANTES

RECOUVREMENT

espèces annuelles

espèces perennes

et pour chacun de ces groupes,  
distinction de 3 classes :

tapis continu

tapis discontinu

individus isolés

TAILLE

4 classes

moins de 25 cm

de 25 à 50 cm

de 50 à 100 cm

plus de 100 cm

utilisation de la couleur

trame point

trame trait

dégradé dans la trame

{ recouvrement de la surface  
par des bandes de trames  
de moins en moins espacées  
recouvrement total de la surface

## DOMAINE IMMERGE

### LA MAREE

unité de hauteur locale

rose de courant

direction et intensité  
de l'écoulement permanent



barre de longueur  
proportionnelle  
à l'unité de hauteur

représentations vectorielles

### LA HOULE

travail de la houle sur le fond

faible

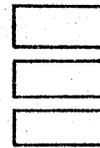
moyen

fort

direction des trains de vagues

hauteur des vagues

cambrure des vagues



trame claire

trame moyenne

trame soutenue

représentation vectorielle

(1/2 cercle vers le haut)  
représentation 1/2 circulaire en  
secteurs de surface proportionnelle  
à la fréquence des différentes classes  
du phénomène considéré  
(1/2 cercle vers le bas)

## DOMAINE EMERGE

### LE VENT

calmes (moyenne annuelle)

fréquences directionnelles

effectif moyen annuel des  
coups de vent

résultante des énergies  
éoliennes

petit cercle de diamètre proportionnel  
au pourcentage de calmes

vecteurs proportionnels aux pourcenta-  
ges directionnels

triangles de taille proportionnelle à  
l'effectif des coups de vents

(à l'extrémité des vecteurs précédents)

représentation vectorielle