

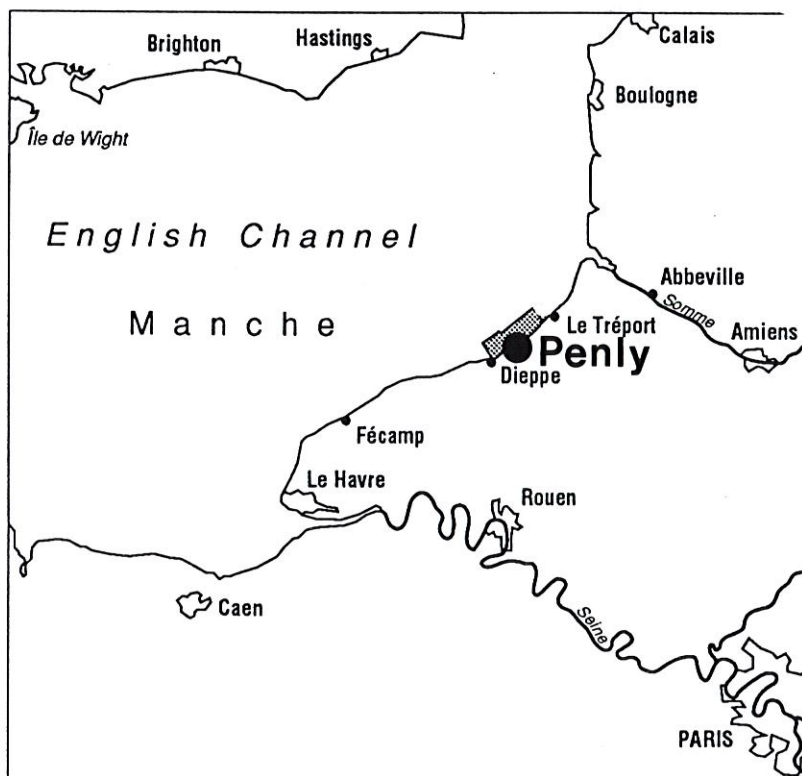
**Direction de l'Environnement et de l'aménagement Littoral
Direction des Recherches Océaniques**

**ETUDE BIOMORPHOSEDIMENTAIRE
DU DOMAINE MARIN COTIER DE PENLY
MISSION SONPEN - MAI 1992**

Luc DREVES

Philippe CLABAULT

Claire CHEVALIER



IFREMER Centre de Brest S.D.P. B.P. 70 29 263 Plouzané Tel : 98.22.40.40 Fax : 98.22.45.45 Telex : 940 627	DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'AMENAGEMENT LITTORAL DIRECTION DES RECHERCHES OCEANQUES	
AUTEURS : Luc DREVES - Philippe CLABAUT - Claire CHEVALIER avec la participation de Claude AUGRIS et Dominique HAMON	CODE : DEL/BREST - 95.01	
TITRE : ETUDE BIOMORPHOSEDIMENTAIRE DU DOMAINE MARIN COTIER DE PENLY MANCHE EST - ANNEE 1992		Date : janvier 1995 Tirage : 40 Nb pages : 92 + 3 cartes jointes
Commande EDF - 0451 406	Rapport final	Diffusion libre : restreinte : x confidentielle :
RESUME : L'étude biomorphosédimentaire du domaine marin côtier entre Dieppe et Le Tréport s'inscrit dans le programme de surveillance du site électronucléaire de Penly (Haute-Normandie, France). Cette étude quadriennale traite du domaine benthique, et complète ainsi l'étude annuelle faite sur les domaines pélagique et halieutique. Au rapport proprement dit sont annexés trois documents cartographiques. ABSTRACT : The biological and sedimentology study of the sea floor between Dieppe and Le Tréport (Eastern Channel, France) is a part of the environmental monitoring of the Penly nuclear power plant. Every year, Hydrology, microbiology, phytoplankton, zooplankton, and fishing are studied.		
Mots - clés : Benthos, Biologie, Centrale nucléaire, Morphologie, Sédimentologie, Surveillance		
Key words : Benthos, Biology, Morphology, Power plant, Sedimentology, Surveillance.		

Rapport rédigé par

Luc	Drévès	IFREMER / DEL / Ecologie	Brest
Philippe	Clabaut	Géologie Littorale et Marine	Lille
Claire	Chevalier	Recherche en Biologie Marine	Ploudaniel

avec la participation scientifique de

Claude	Augris	IFREMER / DRO / GM	Brest
Dominique	Hamon	IFREMER / DEL / Ecologie	Brest

La réalisation de cette étude a nécessité la participation

* d'agents IFREMER du Centre de Brest, dépendant des **laboratoires**

- **Ecologie benthique de la Direction de l'Environnement et de l'Aménagement du Littoral**
- **Environnements Sédimentaires du département Géosciences Marines de la Direction des Recherches Océaniques**

* de collaborateurs extérieurs travaillant

- au sein des **bureaux d'études** :

Géologie Littorale et Marine à Lille,

Etudes et Cartographie à Lille,

Collaboration à la Recherche en Biologie Marine à Ploudaniel,

- au sein du **Laboratoire de dynamique sédimentaire et structurale** dépendant de l'**Université des Sciences et Technologiques de Lille**,

* du **N/O Le THALIA**, navire côtier de 25 m, pour la campagne à la mer en mai.

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	1
1. CADRE ET METHODES D'ETUDE	
1.1. Cadre d'étude	2
1.1.1. Cadre géographique et géologique	2
1.1.2. Cadre biologique	2
1.2. Les méthodes d'étude	5
2. CARTOGRAPHIE MORPHO-SEDIMENTAIRE	
2.1. Caractéristiques générales	9
2.2. Le substratum rocheux	10
2.3. La couverture sableuse	13
2.3.1. Description des sédiments	13
2.3.2. Répartition géographique	16
2.3.3. Observations annexes	20
2.4. Interprétations	21
2.4.1. Epaisseur des sédiments	21
2.4.2. Transits sédimentaires	22
2.4.3. Les sédiments envasés	26
2.5. Evolution depuis 1988	27
2.5.1. Méthodologie	27
2.5.2. Résultats	27
2.5.3. Interprétation	29
2.5.4. Information complémentaire	30
3. RESULTATS FAUNISTIQUES	31
CONCLUSIONS	49
LES TRACES D'ENGINS DE PECHE AUX ABORDS DE PENLY	51
BIBLIOGRAPHIE	55
ANNEXES	56

INTRODUCTION

La cartographie morpho-sédimentaire et l'analyse faunistique, réalisées du 4 au 10 mai 1992 à bord du N/O THALIA par IFREMER, s'inscrivent dans le cadre du programme de surveillance de l'environnement marin de la centrale électronucléaire de Penly, mise en service en 1990. Rappelons qu'un travail identique avait été réalisé du 1^{er} au 5 avril 1988, avant la mise en service de l'installation.

Cette étude repose, comme celle de 1988, sur la mise en oeuvre de deux techniques complémentaires :

- le sonar à balayage latéral, permettant une cartographie en continu des fonds ;
- les prélèvements à la benne Hamon pour les analyses sédimentologiques et faunistiques.

L'ensemble de l'équipement ayant été peu modifié depuis 1988, la présentation du matériel et des techniques d'analyses sédimentologiques ne sont pas reprises de manière détaillée dans ce document. Pour plus ample information, le lecteur pourra se référer au rapport IFREMER DERO-EL/89-22, intitulé **"Surveillance écologique et halieutique de l'environnement marin du site de Penly (manche est) : année 1988"** (ARZUL *et al.*, 1993).

Le principal résultat de ce travail consiste en l'élaboration d'une carte des formations superficielles à l'échelle du 1/10 000 (carte hors texte). L'interprétation de ce document fournit des informations sur les transits sédimentaires aux abords de la centrale EDF ; la tendance générale de l'évolution sédimentaire du site depuis 1988 est également abordée, dans le secteur commun aux deux levés.

1. CADRE ET METHODES D'ETUDE

1.1. CADRE D'ETUDE

1.1.1. Cadre géographique et géologique

Le secteur étudié, d'orientation générale SW-NE, s'étend du port de Dieppe au SW à Criel sur mer au NE, soit sur une distance parallèle à la côte de 18 km. La limite côtière des informations se situe à une distance de 400 à 800m de la falaise, et à 100m de l'extrémité des jetées de la centrale EDF, celle du large se situe à une distance moyenne de deux milles nautiques de la côte. La largeur de la zone reconnue est de 4200m entre Dieppe et la centrale, elle décroît progressivement vers l'Est, jusqu'à 2700m au droit de Criel. Sa superficie totale est de 62 km².

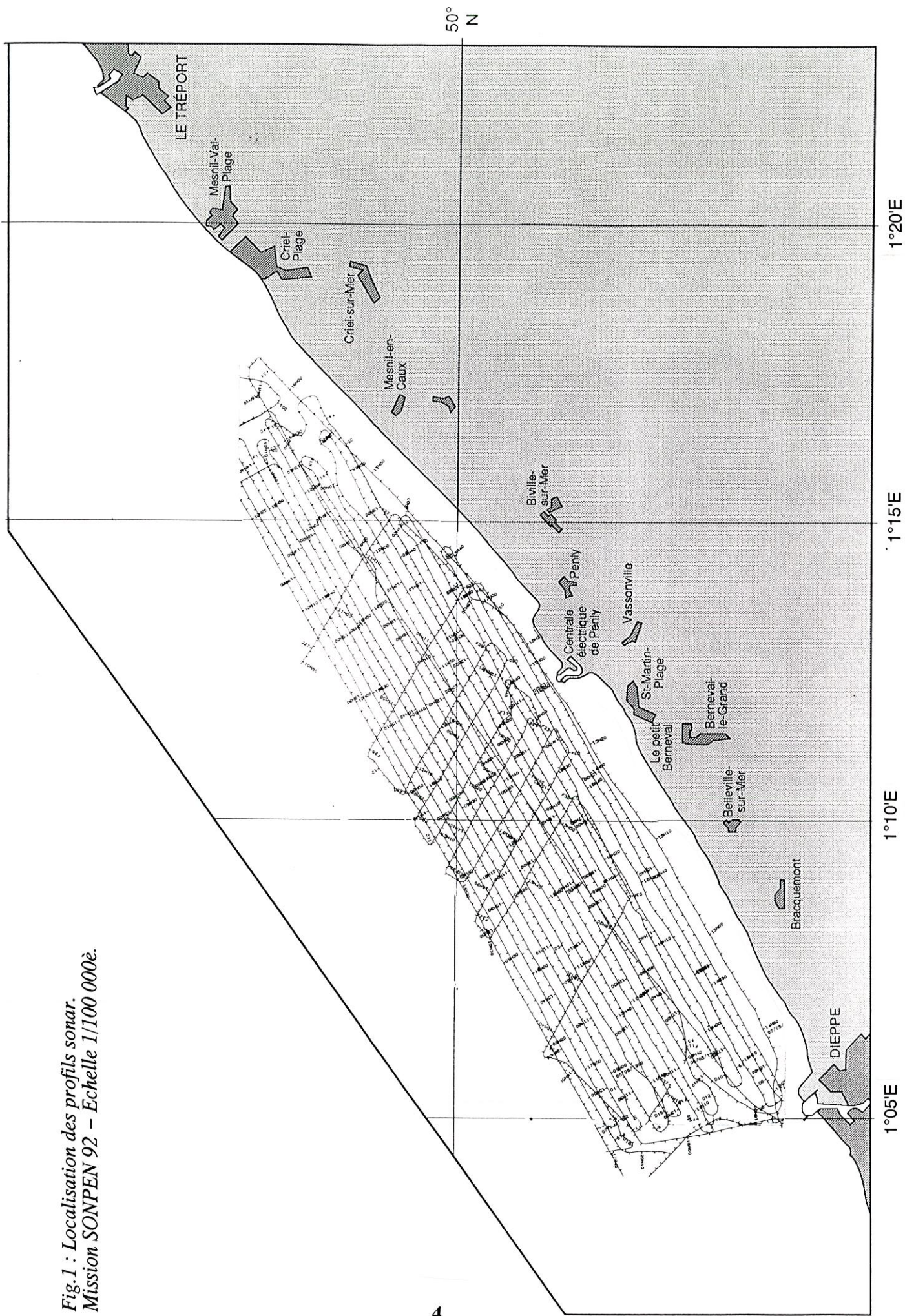
Ce secteur, dont le substratum se compose de craie d'âge cénomanien, identique à celle qui forme les hautes falaises littorales et les estrans, se caractérise par :

- une profondeur faible, comprise entre 5 et 13m dans le secteur d'étude,
- un marnage important : 8,4m en marée de vive-eau moyenne (coefficient 95).
- des courants de marée ne dépassant pas 0,9m/s en marée de vive-eau moyenne (coefficient 95).

1.1.2. Cadre biologique

Une première étude générale de la distribution des peuplements benthiques en Manche orientale, du Cap d'Antifer à la Baie de Somme, fut entreprise par L. CABIOCH et R. GLACON (1977), des prélèvements semi-quantitatifs étant réalisés par dragage. Les études d'Avant-Projet (1976) et de Projet (1980), menées par le CNEXO, ont permis par la suite de compléter la cartographie des peuplements entre Dieppe et Le Tréport,. Les prélèvements effectués à la benne en 1988 par IFREMER ont confirmé les résultats antérieures.

Fig.1 : Localisation des profils sonar.
Mission SONPEN 92 – Echelle 1/100 000è.



Quatre unités majeures de peuplements occupent les fonds correspondant à la zone définie :

- le peuplement de sables fins plus ou moins envasés à *Abra alba*, localisé dans la bande côtière s'étendant à 1 mille au large et limitée aux isobathes 10-12 m. Ce peuplement se caractérise par une grande diversité spécifique, une densité et une biomasse élevées (4 000 ind./m² ; 40 g de poids sec par m²). Les mollusques bivalves, en particulier *Abra alba*, et les polychètes sédentaires, comme *Lanice conchilega*, dominent à proximité immédiate du site de Penly. L'intérêt de ce peuplement, qui constitue une source de production importante, se trouve renforcé par le fait qu'il est limité en Manche à une étroite bande côtière.

- le peuplement de sables dunaires à *Ophelia borealis*, situé plus au large mais toujours à faible profondeur (10-20 m), qui trouve sa pleine extension vers l'embouchure de la baie de Somme.

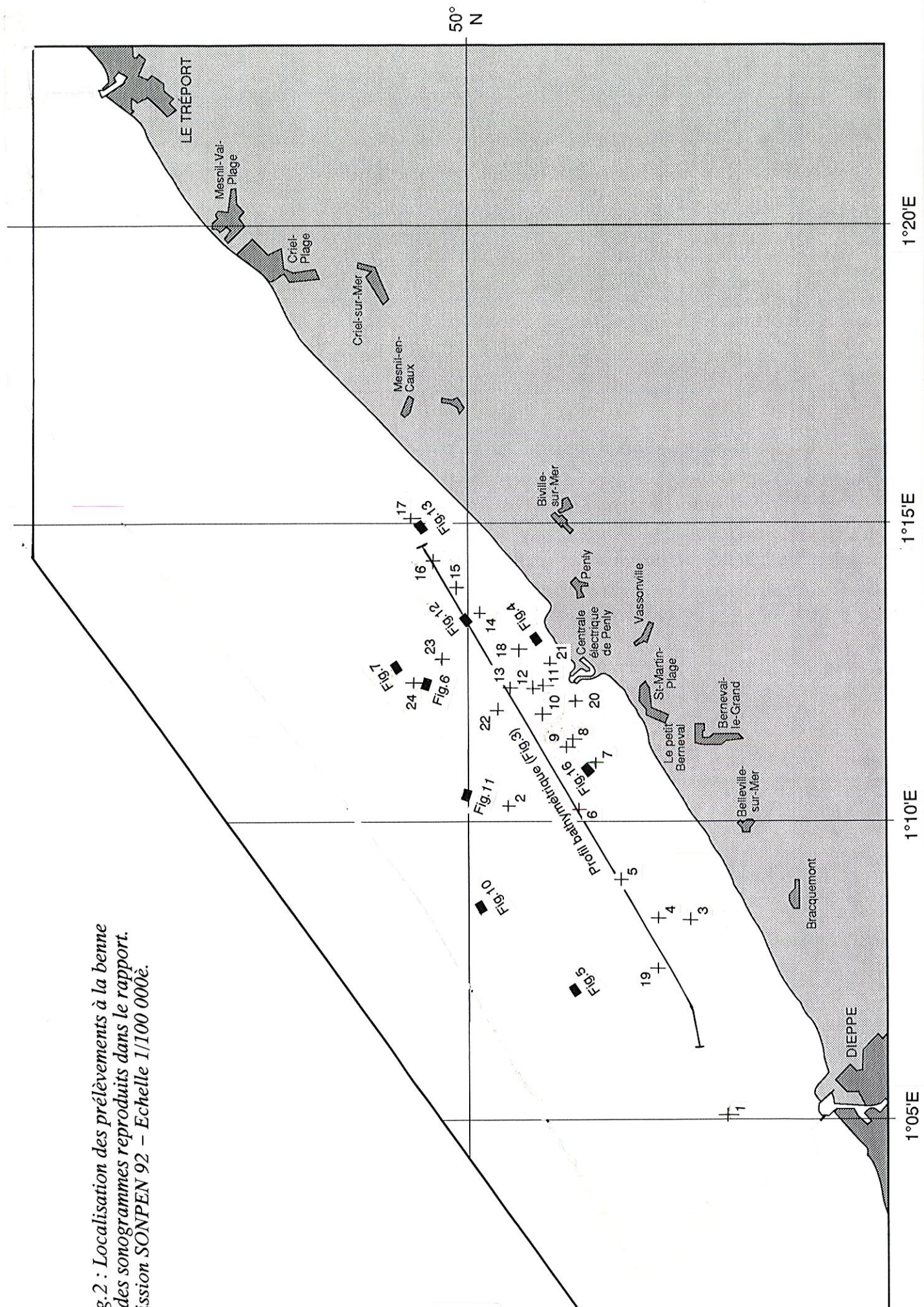
- le peuplement à *Amphioxus lanceolatus*, qui occupe également des sédiments continuellement remaniés en surface par les courants. Par rapport au premier peuplement décrit, celui-ci présente une endofaune plus dispersée, une densité et une biomasse plus faibles (475 ind./m² ; 6,5 g/m²). 50 % de la densité totale sont assurés par les polychètes de très petite taille *Goniada bobretzkii*, et les mollusques bivalves (comme *Ensis arcuatus*) représentent plus de 60 % de la biomasse.

- le peuplement des cailloutis et graviers, faiblement représenté, n'occupant que le secteur ouest de la zone étudiée. L'hétérogénéité du substrat entraîne une diversité spécifique importante, notamment en ce qui concerne l'épifaune vagile.

1.2. LES METHODES D'ETUDE

Lors de la mission de mai 92, 380 km de profils sonar latéral et de sondage bathymétrique ont été réalisés selon 20 profils parallèles à la côte, recoupés par 14 profils transversaux (*Fig. 1*). L'espacement de 200 m entre les profils assure une couverture complète de la zone définie, la portée du sonar latéral étant fixée ici à 100 m.

Fig.2 : Localisation des prélèvements à la benne et des sonogrammes reproduits dans le rapport. Mission SONPEN 92 – Echelle 1/100 000è.



Le principe du sonar à balayage latéral repose sur la variation du coefficient de rétrodiffusion du fond. Le signal acoustique de fréquence 105 KHz, émis par les deux transducteurs, est renvoyé avec plus ou moins d'intensité selon les caractéristiques de nature et de morphologie du fond. L'enregistreur assure plusieurs types de corrections automatiques :

- correction de la compression de l'image par asservissement du déroulement du papier à la vitesse-fond du navire,*
- suppression du trajet des ondes dans l'eau, permettant de juxtaposer les deux voies sur l'enregistrement graphique.*

La portée latérale du sonar étant fixée lors de la mission à 100 m de part et d'autre du poisson, les enregistrements originaux sont à l'échelle du 1/1 000^e. Les sonogrammes reproduits dans ce rapport sont quant à eux à une échelle commune du 1/2 000^e.

La localisation de ces sonogrammes est portée à la fois sur la carte hors texte au 1/10 000^e et sur la figure 2.

Pour calibrer les sonogrammes 24 échantillons de sédiment ont été prélevés (Fig.2) à l'aide de la benne Hamon : cet engin de 150 kg, composé d'un godet prolongé par un bras de levier qui bascule par traction d'un câble depuis le navire, échantillonne une surface de 25 dm².

A ces échantillons du domaine sublittoral, s'ajoutent, à titre indicatif, 1 échantillon de l'estran immédiatement à l'Ouest de la centrale, et un échantillon du chenal de la centrale, fourni par les services EDF de Penly.

L'ensemble de ces échantillons a fait l'objet d'analyses sédimentologiques au Laboratoire de Dynamique Sédimentaire et Structurale de l'Université de Lille I : granulométrie de la fraction sablo-graveleuse par tamisage, et dosage des carbonates de l'échantillon total.

Remarque : par souci d'homogénéité entre les échantillons envasés et ceux qui ne le sont pas, d'une part, et entre ceux de 1988 et de 1992 d'autre part, la fraction fine est regroupée dans la classe granulométrique 50-63 µm dans le traitement de la fraction sablo-graveleuse. Lorsqu'elle est abondante, elle fait ensuite l'objet d'un traitement spécifique à l'aide du sédigraph 5 000D.

Le tamisage à sec des échantillons sur une colonne vibrante permet de quantifier l'importance des différentes fractions et de définir à partir de l'histogramme et de la courbe cumulative :

- des paramètres de position (mode, médiane (Q_{50}), et grain moyen),*
- des paramètres de dispersion : indice de classement (S_o de Trask, et indice d'asymétrie (S_k)).*

Ces indices, utilisés pour la comparaison des échantillons, expriment, sous forme numérique, la taille des sédiments et leur homogénéité. Le dosage des carbonates permet d'évaluer l'importance des débris coquilliers et des fragments de craie dans le sédiment.

Les échantillonnages du sédiment et du zoobenthos sont couplés. Les points de prélèvements faunistiques sont en effet choisis en fonction du lien connu entre la nature du substrat et l'endofaune. En chacun des 24 points retenus, 2 échantillons quantitatifs sont réalisés à la benne Hamon réputée fiable sur tout type de fonds meubles. Chaque échantillon est tamisé sur maille ronde de 2 mm, puis le refus de tamis est formolé à 5 % pour conservation. Le matériel fixé est trié au laboratoire, permettant ainsi d'établir la composition faunistique en chaque point. La détermination est effectuée au niveau spécifique pour les animaux aisément identifiables, sinon au niveau du genre ou de la famille.

2. CARTOGRAPHIE MORPHO-SEDIMENTAIRE

2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES

Le secteur étudié se caractérise par un substratum crayeux le plus souvent sub-affleurant, surmonté d'une couverture sédimentaire meuble composée de sédiment grossier (cailloutis, graviers et sable grossier) à la base, et de sable moyen à fin au sommet.

On peut différencier dans le sens longitudinal, d'Ouest en Est, deux zones principales (Fig.3) :

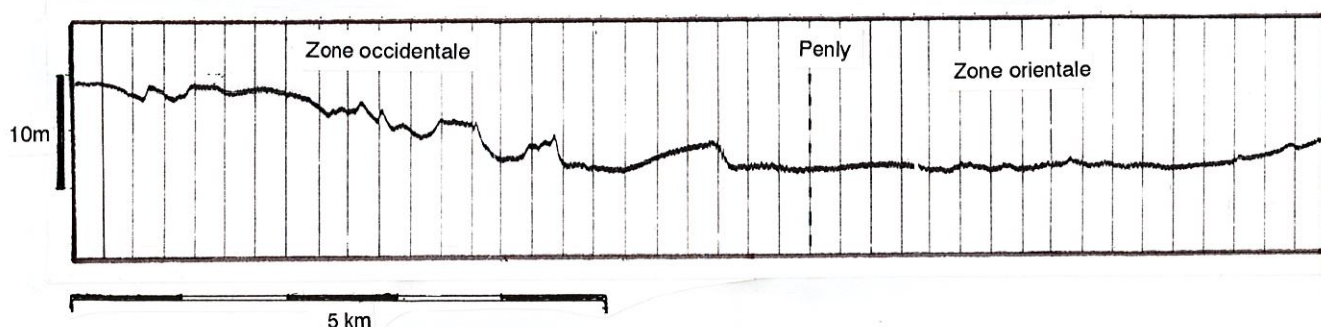


Fig.3 : Profil bathymétrique longitudinal, entre Dieppe et Criel.

→ une zone occidentale, qui s'étend de Dieppe à Penly. Celle-ci se caractérise par une pente moyenne faible (la profondeur de 10 m n'est atteint qu'à environ 3,5 km de la côte) et une morphologie assez irrégulière, marquée par une alternance de dépressions et de dômes de plusieurs mètres de hauteur, sans orientation préférentielle.

Dans cette zone, la couverture sédimentaire meuble se compose essentiellement de sédiments grossiers, galets et graviers. Ce drapage grossier d'épaisseur probablement faible (décimétrique) masque quasi-totalement la craie, visible à l'affleurement uniquement en de rares secteurs peu étendus.

Le sable n'est ici présent que sous la forme de minces placages discontinus. Celui-ci occupe principalement les dépressions du substratum, il ne s'observe pas en général au niveau des zones les plus élevées.

Remarque : le sonar latéral n'est pas en principe un outil de détermination de l'épaisseur de sédiment : il n'a en effet aucun pouvoir de pénétration. Toutefois,

dans le cas précis des abords de Penly, caractérisés par une épaisseur de sédiment meuble très faible, on peut apprécier l'épaisseur de sable d'après certaines formes sédimentaires (voiles et rubans sableux par exemple) et le contenu des bennes.

→ la zone orientale, qui s'étend du Nord de Penly à Criel, constitue une petite dépression, entre le secteur précédent et le secteur du Tréport. Sa morphologie est moins accidentée. La roche y affleure peu : on l'observe uniquement à la faveur de petits escarpements. Ailleurs, la couverture sableuse est presque continue à l'affleurement, seulement interrompue par de petites zones caillouteuses et de rares escarpements parallèles à la côte.

De la côte vers le large, on peut distinguer deux entités principales :

- les petits fonds, entre 5 et 10 m de profondeur, où la pente est relativement forte (de l'ordre de 1 %),

- la zone située plus au large à pente moyenne plus faible.

L'isobathe 10 m ne se situe ici qu'à environ 1,5 km de la côte.

2.2. LE SUBSTRATUM ROCHEUX

D'âge cénomanien, il est de nature exclusivement crayeuse. La nature de la roche influence son mode d'affleurement : la craie étant une roche tendre, elle constitue de reliefs "mous", à pente faible. Sur les sonogrammes, elle présente un aspect sombre et hétérogène.

La roche est reconnue en continu sur plus de 3,5 km, à une profondeur de 3 à 5 m, immédiatement à l'Est de la centrale, à une distance de 600 m environ du pied de la falaise. Elle prolonge directement celle qui affleure largement sur l'estran (cf.photos aériennes IFREMER de 1977 et rapport DERO/EL). Sa limite inférieure, quasi-rectiligne (Fig.4) est constituée par un escarpement de 2 m environ.

Elle peut également, en particulier aux abords de Dieppe, former de petits pointements à faible relief, derrière lesquels peuvent se former temporairement de petits dépôts sableux (Fig.5).

On l'observe aussi de manière plus ou moins continue au niveau des escarpements (Fig.6). Enfin, dans de nombreux secteurs, elle est sub-affleurante, surmontée seulement d'une couche centimétrique de sédiment meuble (Fig.7).

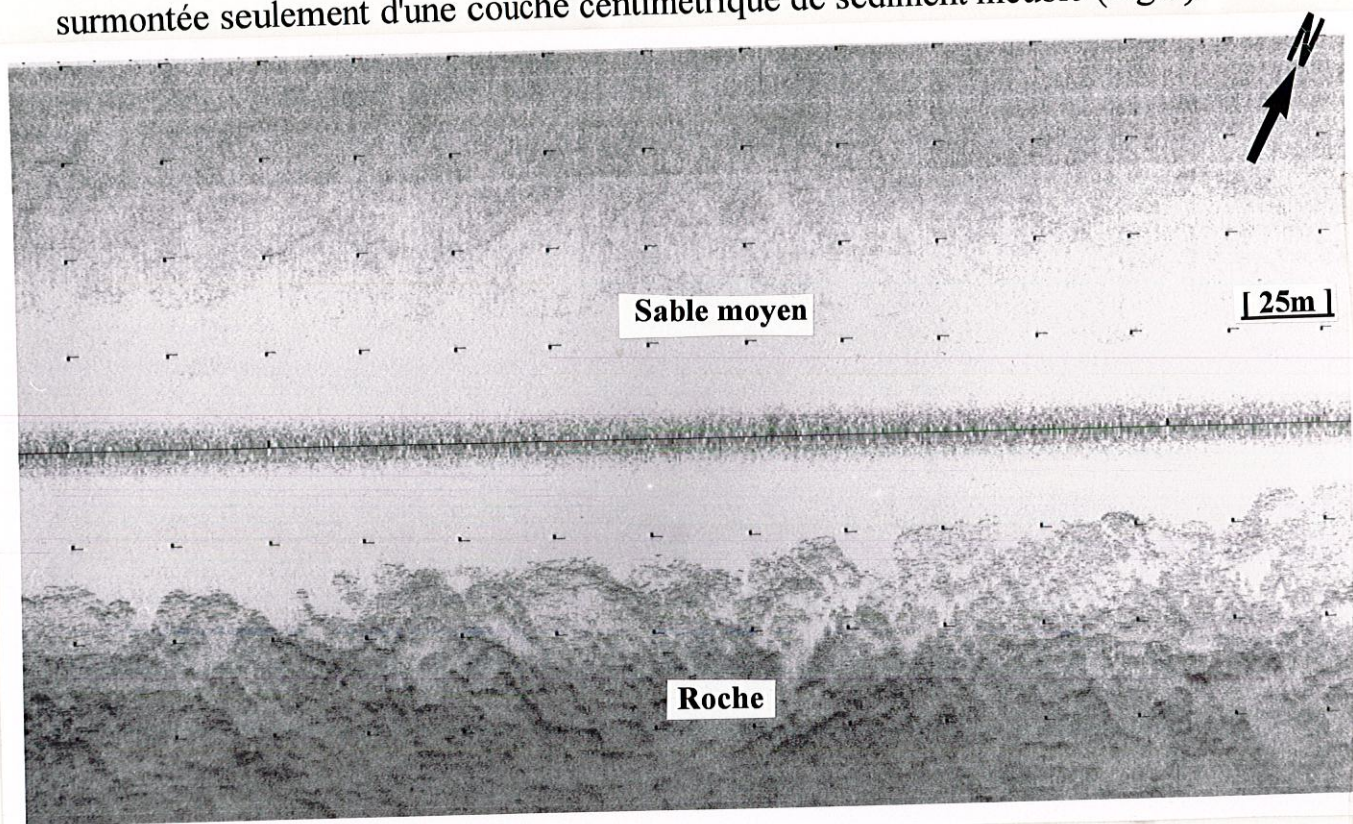


Fig.4 : Sonogramme montrant un affleurement rocheux côtier

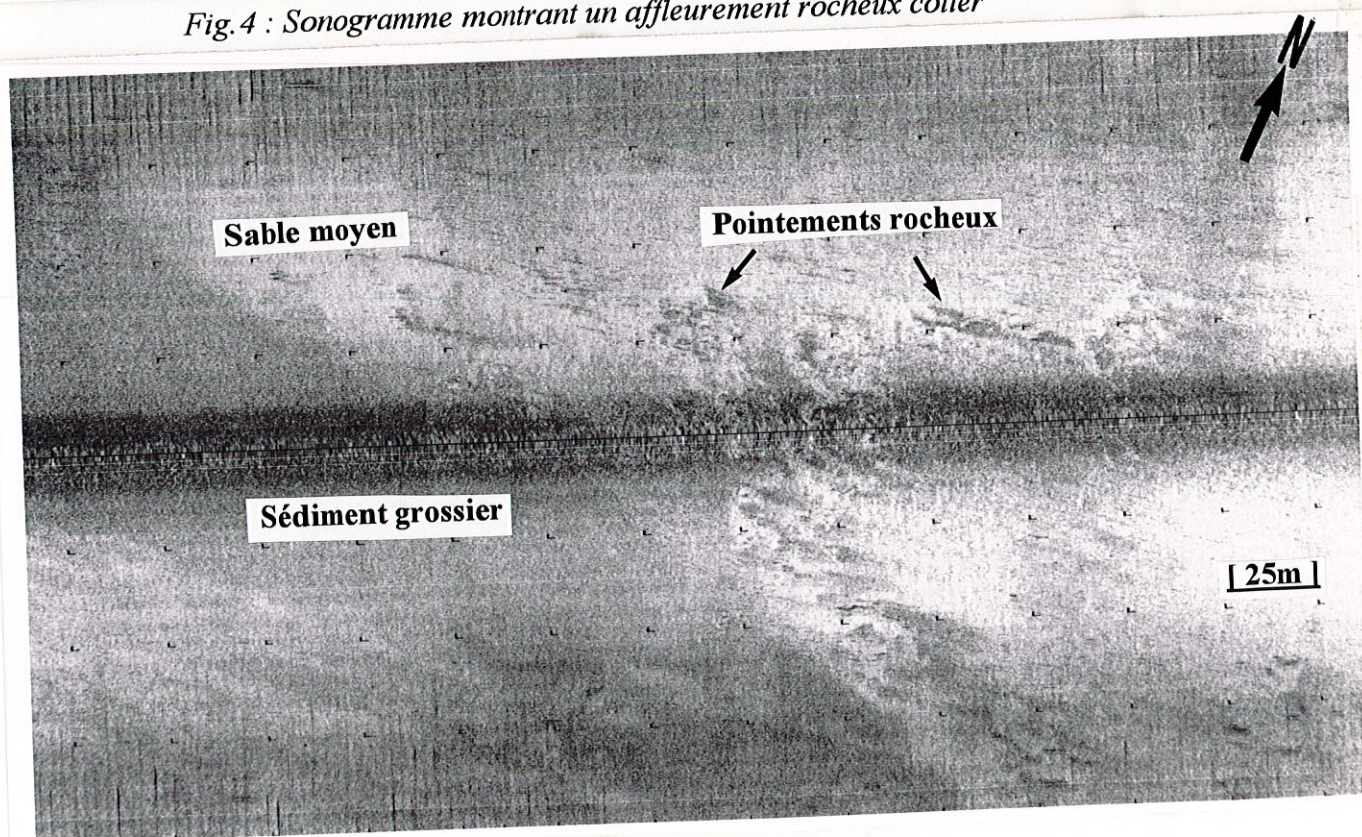


Fig.5 : Sonogramme montrant des pointements rocheux

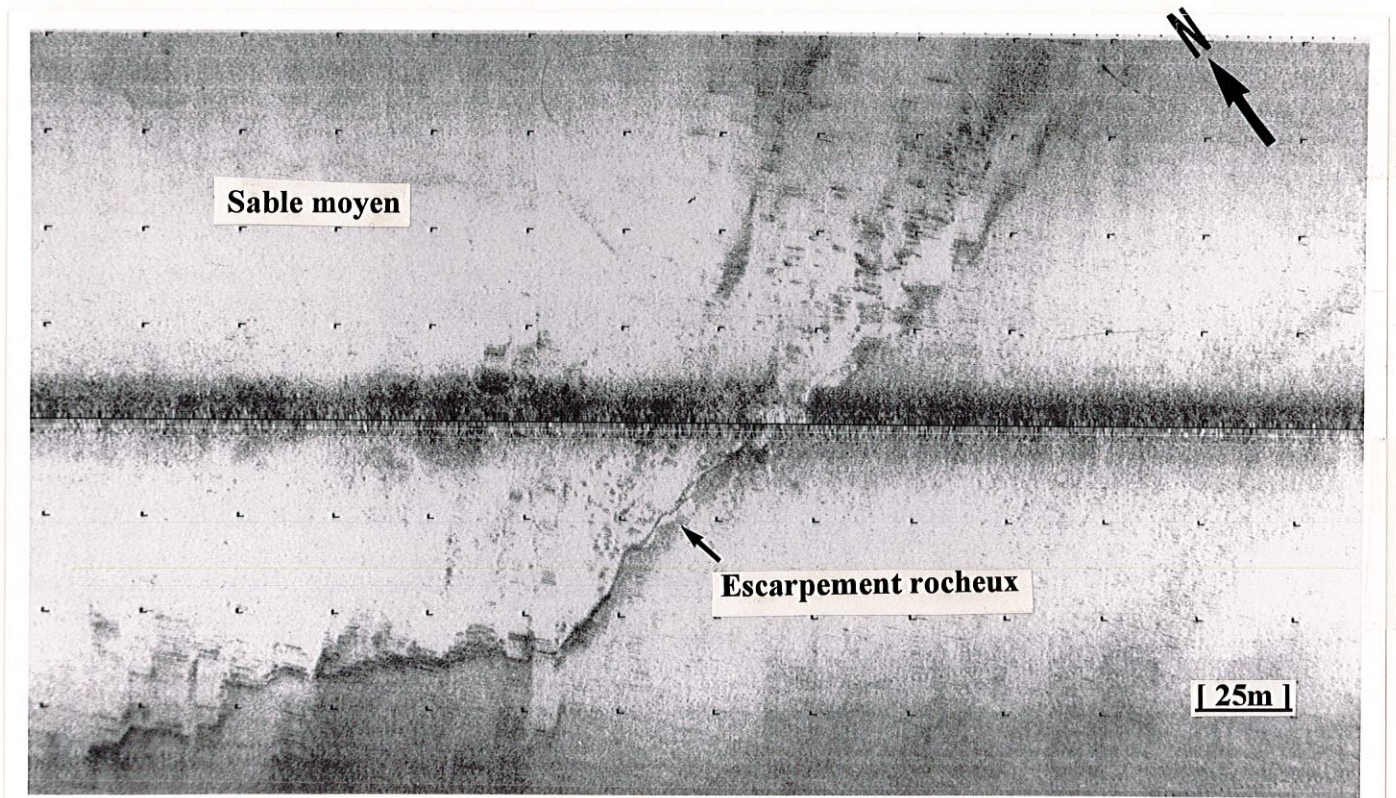


Fig.6 : Sonogramme montrant un escarpement rocheux.

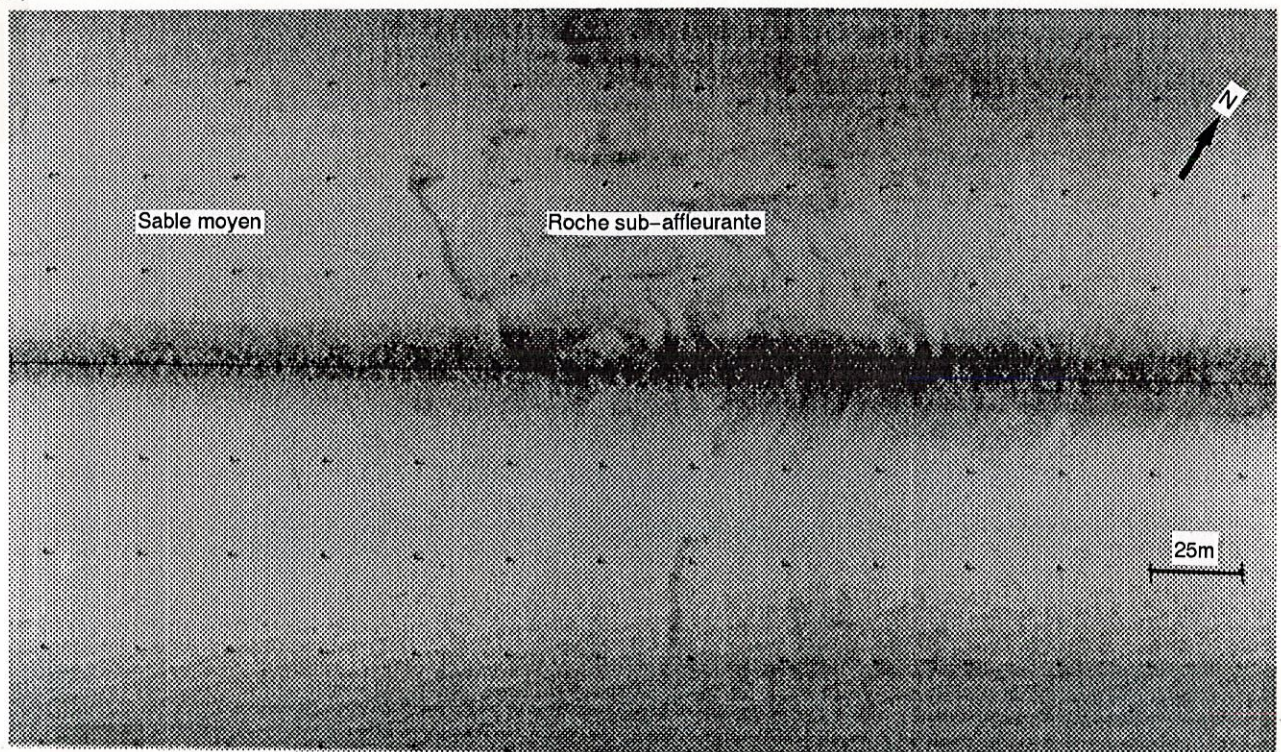


Fig.7 : Sonogramme montrant la roche sub-affleurante.

2.3. LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE MEUBLE

2.3.1 Description des sédiments

L'analyse granulométrique des échantillons montre que la principale caractéristique des sédiments meubles des abords de Penly est leur extrême diversité : dans les 24 échantillons prélevés, on rencontre tous les types de sédiment, des sédiments vaseux aux galets. Leur teneur en carbonates varie de 13 à 62 %.

La figure 8 présente la classification des sédiments meubles utilisée, ainsi que la teinte des sédiments sur les sonogrammes.

Type de fond	Composants	Teinte sur les sonogrammes
Cailloutis	Blocs sup à 20 cm	sombre et homogène
	Galets 2 cm à 20 cm	
	Graviers 2 mm à 2 cm	
Sables	Sables grossiers 0,5 mm à 2 mm	claire et homogène
	Sables moyens 0,2 mm à 0,5 mm	
	Sables fins 0,063 mm à 0,2 mm	
Sédiments fins	Silts 0,002 mm à 0,063 mm	variable
	Vases inf. à 0,002 mm	

Fig.8 : Classification des sédiments meubles et teinte sur les sonogrammes.

Dans les échantillons récoltés, on trouve donc (Fig.9) :

a) des cailloutis de silex, de taille comprise entre 10 et 20 cm, sur lesquels aucune analyse granulométrique n'a été réalisée (échantillons 5, 8, 17, 19). Localement, à cette fraction caillouteuse peut s'ajouter une fraction essentiellement graveleuse (échantillon 1).

b) des graviers, soit à l'affleurement (échantillon 7), soit à la base de sédiments de nature variable (partie inférieure de l'échantillon 9, sous des sédiments envasés; 3, sous des sables moyens).

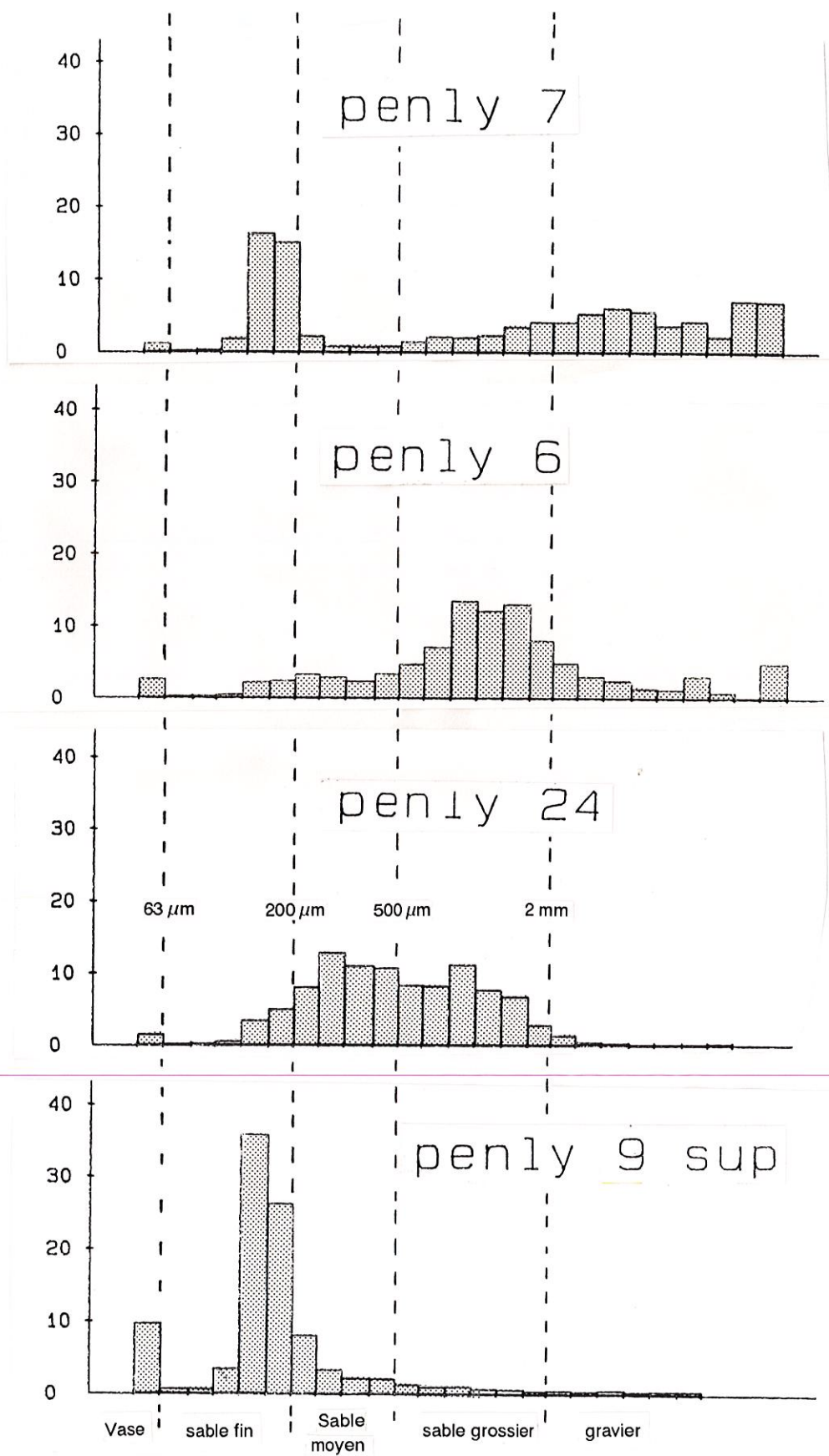


Fig. 9 : Histogrammes de sédiments graveleux (7), de sables grossiers (6), d'un mélange de sables moyens et grossiers (24) et de sable fin envasé (9 sup).

c) des sables grossiers (échantillons 2 et 6), mal classés (Indice So de classement compris entre 1,6 et 1,9), contenant plus de 20 % de graviers, 10 % de sable moyen, 5 % de sable fin et 1 à 2,5 % de particules fines. Leur médiane (Q 50) est supérieure à 1 000 μm .

d) des mélanges composés essentiellement de sables grossiers et moyens (échantillons 23 et 24), ou comprenant toute la gamme de fractions allant des sables fins aux graviers (échantillons 10, 13, 22). Les premiers sont des sédiments faiblement bimodaux, assez mal classés (indice So de l'ordre de 1,7 à 1,8), dont la médiane est comprise entre 380 et 470 μm . Les seconds sont des sédiments très mal classés (So pouvant atteindre 5,2), contenant les différentes fractions granulométriques en proportion variable.

e) des sables fins (médiane 140, 150 μm), peu envasés, contenant environ 3 % de fraction fine (échantillons 14, 20, 21). ce sont des sédiments bien classés (So de 1,13 à 1,17), contenant 74 à 92 % de sable fin.

f) des sables fins fortement envasés, contenant 10 à 20 % de fraction inférieure à 63 μm (échantillons 9 sup, 11, 12, 15), jusqu'à plus de 40 % pour l'échantillon du chenal de la centrale EDF). Ces échantillons envasés, assez bien classés (So de 1,1 à 1,6), contiennent 65 à 80 % de sable fin. Leur fraction fine se compose de 55 à 68 % de silts (2 à 63 μm) et de 32 à 45 % d'argile.

Les sables moyens ou fins peu ou pas envasés ont une teinte claire sur les sonogrammes ; les sédiments envasés une teinte très sombre.

Remarque sur l'origine des sédiments :

Les sédiments grossiers se composent principalement de galets et de graviers de silex ou de craie, produits issus du démantèlement de la roche qui compose le substratum marin et les falaises littorales. Le coeur des silex, de couleur noire ou rouille, donne plutôt des éléments de la taille des galets, alors que le cortex, moins solide en raison de sa structure alvéolaire, donne plutôt des éléments de la taille des graviers. La craie, peu résistante, donne quant à elle de petits galets de forme sphérique ou aplatie. L'usure des galets de silex, souvent arrondis ou émoussés, traduit une durée d'immersion importante.

Une fraction biogène peut s'ajouter aux différents types de sable, sous la forme de coquilles de mollusques ou de gastéropodes, pas ou peu fragmentée. Ces débris coquilliers qui ne peuvent être transportés sur de longues distances sans fragmentation importante sont considérés comme une production locale.

2.3.2. Répartition géographique

2.3.2.1. Les sédiments grossiers (cailloutis, graviers et sables grossiers) drapent l'essentiel du substratum rocheux. Ils ne sont absents qu'au niveau des escarpements, lorsque la pente est supérieure à leur limite de stabilité. Ils s'observent essentiellement à l'affleurement à l'Ouest de Penly. Ils occupent en particulier les secteurs les plus élevés (Fig.10) . Leur faciès acoustique est d'une remarquable homogénéité, à l'exclusion de quelques petits secteurs où ces sédiments (probablement des sables grossiers) sont modelés par des mégarides de courte longueur d'onde, 2 m environ. La crête de ces mégarides a une direction parallèle à la côte, ce qui témoigne de l'action de vagues de tempête sur les sédiments grossiers, à une profondeur supérieure à 10 m.

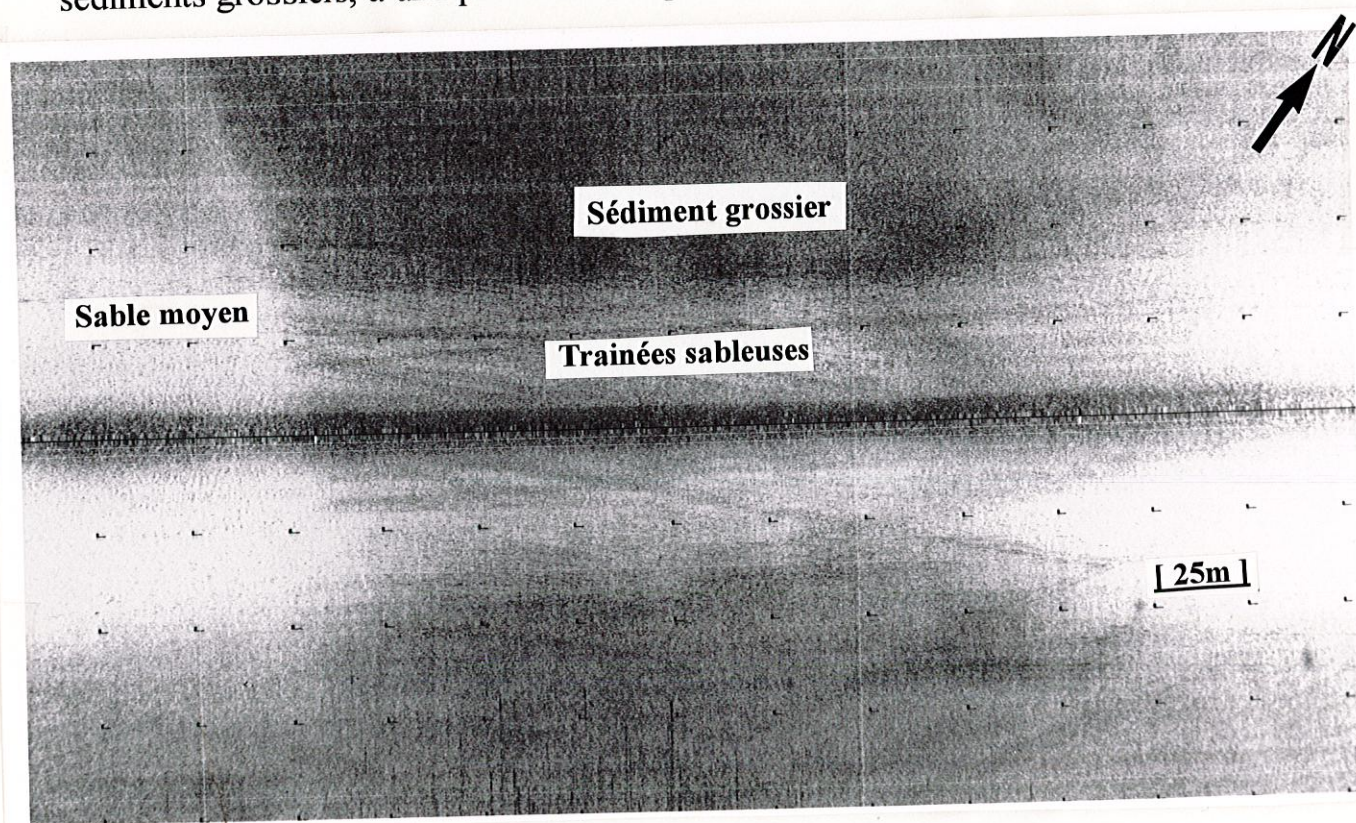


Fig.10 : Sonogramme montrant le passage des sables moyens dans les dépressions aux sédiments grossiers sur les zones plus élevées.

2.3.2.2. La couverture sableuse affleure de manière différente à l'Ouest et à l'est de la zone d'étude :

→ dans la partie occidentale, les secteurs sableux alternent avec les secteurs caillouteux. Le sédiment s'organise en rubans sableux, trainées sableuses, voiles sableux, caractéristiques d'une faible épaisseur de sable sur la

semelle caillouteuse. Ces figures longitudinales de transport, qui confèrent aux bordures des secteurs sableux un aspect caractéristique, très effiloché (Fig.11) ont une direction générale W-E, oblique par rapport à la côte d'environ 15°.

→ dans la partie orientale, la couverture sableuse est plus continue, localement interrompue par de petites taches de sédiment grossier de taille métrique (Fig.12).

Les figures sédimentaires sont assez peu nombreuses dans le secteur occidental :

- les figures longitudinales de transport sont absentes,
- parmi les figures transversales au courant, les mégarides de longueur d'onde pluri-métrique sont très peu nombreuses. On observe principalement quelques petites vagues de sable de hauteur 1 à 2 m. La crête de ces figures d'accumulation, perpendiculaire au courant dominant, donne sa direction, alors que son asymétrie indique le sens du transit sédimentaire résultant.

2.3.2.3. Les sables fins envasés se rencontrent uniquement à une profondeur comprise entre 5 et 10 m. Ils ne composent pas un ensemble continu, mais se disposent en zones de taille variable, étirées parallèlement à la côte, séparées par des zones de sables moyens propres.

Trois zones de taille pluri-hectométrique sont identifiées : les deux plus importantes se situant à l'Ouest des jetées de la centrale, et entre Mesnil-en-Caux et Criel. Elles ont des longueurs respectives de 2 000 et 3 500 m, pour une largeur de 500 à 600 m. Une autre tache, de 1 500 m de longueur pour 300 à 400 m de large, est identifiée entre les précédentes ; plusieurs petites zones, de 100 à 400 m de long, pour une centaine de mètres de large, s'observent également, de Berneval à Criel. Le plus souvent, leurs limites sont complexes, digitées (Fig.13).

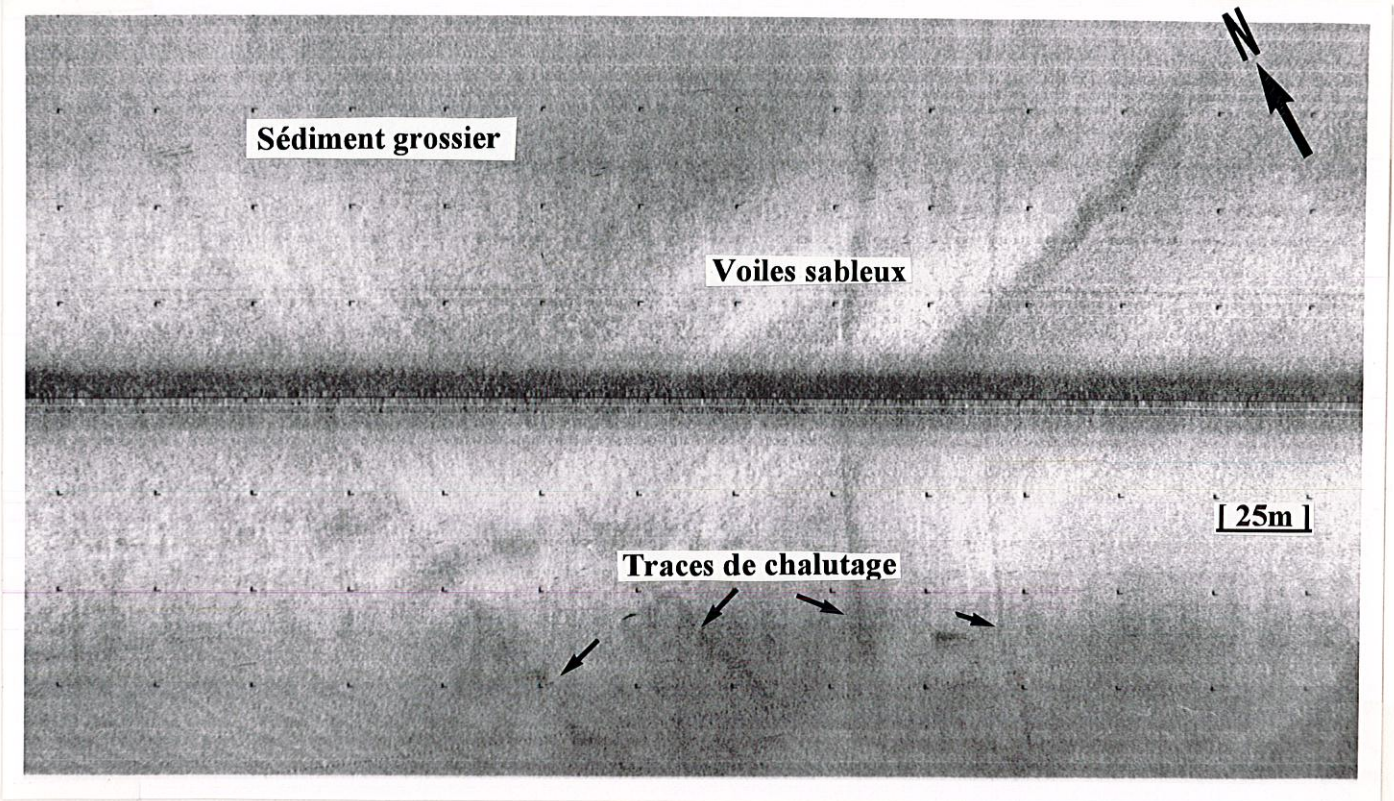


Fig.11 : Sonogramme montrant des voiles sableux sur un sédiment grossier

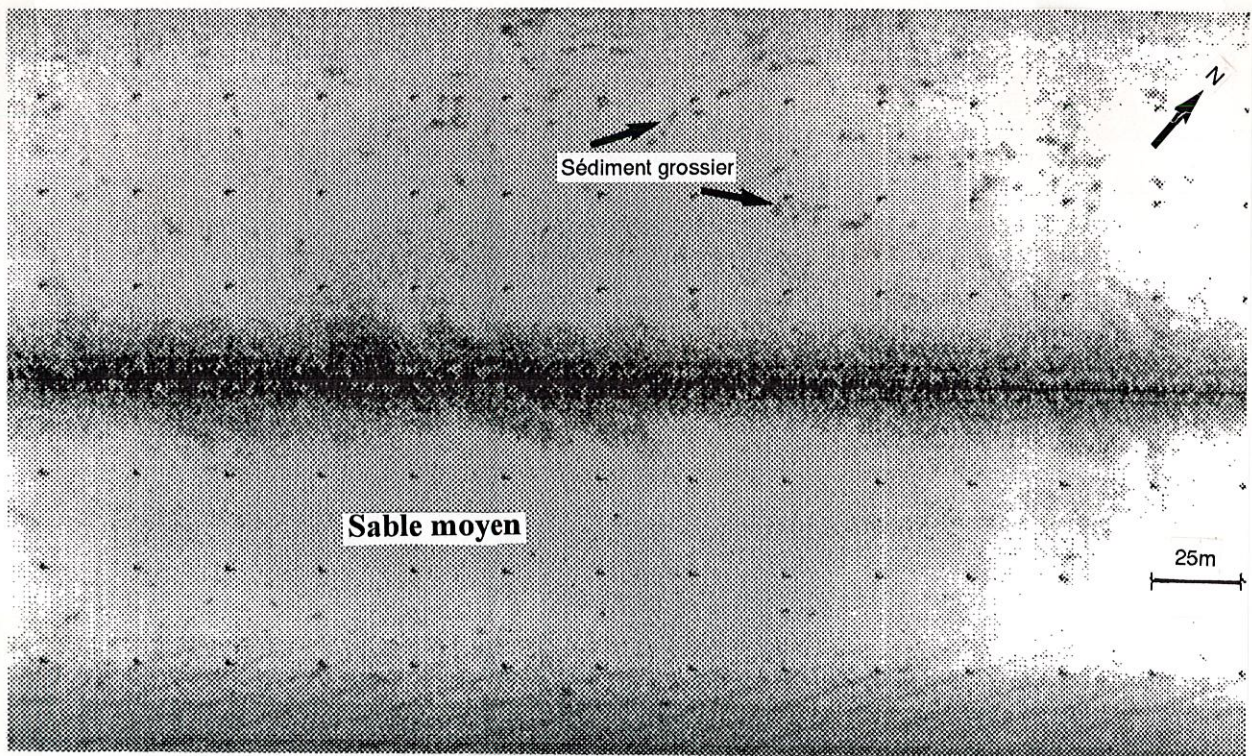


Fig.12 : Sonogramme montrant des taches métriques de sédiment grossier au sein d'une couverture sableuse continue, à l'Est de Penly.



Fig.13 : Sonogramme montrant la limite de sédiments fins envasés

La présence dans certains prélèvements, notamment aux abords de la centrale, de sédiment grossier, suggère une épaisseur faible, de l'ordre du décimètre.

Ces sédiments envasés peuvent se présenter sous différentes formes :

soit une vase molle, liquide, surmontant un sédiment grossier, soit un mélange sablo-vaseux homogène sur plusieurs centimètres, soit encore un sédiment sablo-vaseux compact. Enfin, à proximité des zones envasées (échantillon Penly 6), des galets mous de vase noire ont été identifiés dans un sédiment grossier. Ils témoignent d'un remaniement de sédiments envasés et d'une incorporation au sédiment grossier.

Devant la centrale EDF, ces sédiments envasés passent, vers la côte à des sables fins plus propres, contenant moins de 3 % de particules fines. Ils se caractérisent sur les sonogrammes par une teinte claire, identique à celle des sables moyens. Leur différenciation des sables moyens repose donc sur les seuls prélèvements à la benne. Leur limite d'extension ne peut être définie qu'aux abords immédiats de la centrale, où la densité de prélèvements est suffisante.

2.3.3. Observations annexes

Des remises en suspension importantes peuvent s'observer en zone très côtière lors des périodes agitées (Fig. 14) : les eaux présentent une couleur blanchâtre, dûe à des teneurs probablement élevées en particules fines de nature crayeuse en suspension. Leur limite inférieure, sinueuse, se situe à faible distance de la côte, dans les conditions ponctuelles d'observation du 7 mai 92.

Un piégeage ponctuel de sable a été observé en domaine intertidal dans l'angle Ouest de la jetée Ouest de la centrale (Fig.15) : il traduit une dérive littorale des sédiments orientée d'Ouest en Est, sous l'action de houles de SW.



Fig.14 : Photographie des eaux côtières de couleur blanchâtre.



Fig.15 : Photographie du piégeage de sédiments à l'Ouest des jetées de la centrale de Penly.

2.4. INTERPRETATION

2.4.1. Epaisseur des sédiments

L'analyse de ces résultats confirme la faible épaisseur de sédiment, et la superposition sur de courtes distances de sédiments très différents dans le plan vertical : en effet, la benne utilisée prélevant le sédiment sur une épaisseur évaluable à 20 ou 30 cm, il est logique que l'échantillon récolté se compose à la fois du sédiment superficiel (sable fin ou moyen, propre ou envasé) et de sa semelle, généralement plus grossière (cailloutis, gravier, ou sable grossier). Même dans la partie Ouest du secteur d'étude, où la couverture sableuse est plus continue, son épaisseur ne semble pas importante (cf. échantillons).

Ainsi, la partie supérieure de certains prélèvements a été différenciée de la partie inférieure (échantillons 16Sup. et 16Inf., par exemple).

La faible épaisseur générale des sédiments et les rapides variations verticales de faciès peuvent être à l'origine de divergences apparentes entre le faciès acoustique d'un secteur et le sédiment qui y est prélevé. En effet, le faciès acoustique ne permet de caractériser que la surface du sédiment, alors que la benne prélève une épaisseur d'une vingtaine de centimètres de sédiment en moyenne, dont la structure n'est de surcroît pas conservée. Ainsi, l'échantillon 12, prélevé entre deux taches de sédiment envasé, mais dans une zone où le faciès acoustique indique du sable moyen (en surface), s'avère être un sable fin envasé. Comme cet échantillon contient quelque 25 % de sable moyen, il est probable que ce sable moyen soit le plus superficiel, et surmonte un sable fin envasé, non visible en surface. De ce fait, la discontinuité des zones de sédiment envasé pourrait bien n'être qu'apparente!

La figure 16 illustre, dans un plan horizontal, la rapidité des variations de faciès : des sédiments grossiers (teinte grise), localement ridés, jouxtent des sables moyens (faciès clair), et des sédiments envasés (faciès sombre). On peut supposer que ces changements de faciès se produisent également verticalement.

Une autre difficulté dans le calibrage des sonogrammes vient de la différence d'échelle entre les deux techniques utilisées : le seuil de définition du sonar latéral est au mieux de 1 m ; la benne prélève 1/4 de m². Ceci peut expliquer la divergence apparente entre les échantillons (respectivement sédiment sablo-graveleux et cailloutis de silex) et le faciès acoustique (sédiment envasé). En fait, il est vraisemblable, compte-tenu de la faible épaisseur de sédiment

envasé, et du faible contraste entre les faciès acoustiques des sédiments grossiers et des sédiments envasés, que de petites zones caillouteuses affleurent sans être pour autant identifiables sur les sonogrammes.

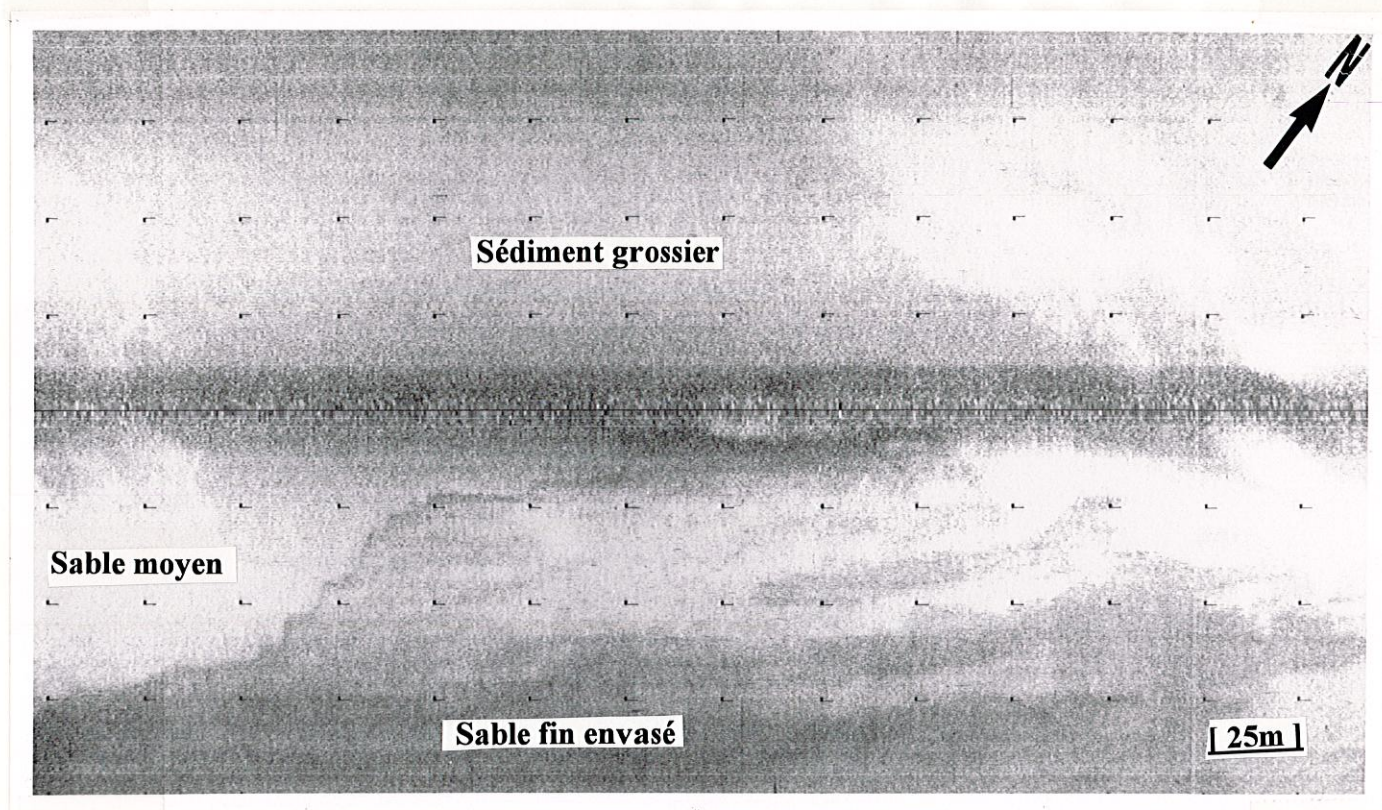


Figure 16 : Sonogramme montrant le contact entre sédiments grossiers, sables moyens, et sables fins envasés.

Les vitesses des courants de marée et leur variation (Fig. 17) expliquent en partie la variation d'épaisseur de sable : vers l'ouest, la vitesse des courants est légèrement supérieure à celle mesurée à l'Est, d'où une couverture sableuse plus continue vers l'Est.

2.4.2. Transits sédimentaires

L'interprétation des figures sédimentaires observées sur le fond (les rubans sableux, les voiles sableux et les crêtes de mégarides et de vagues de sable indiquent la direction des courants, les marques d'obstacle et l'asymétrie des vagues de sable leur sens), deux directions principales de transport de sédiment sur le fond, correspondant à deux facteurs différents, sont identifiées (Fig.18) :

- un transit perpendiculaire à la côte sous l'action des houles les plus fortes, liées aux tempêtes de secteur SW,

- un transit parallèle à la côte (de Penly à Criel) ou oblique (de Dieppe à Penly), sous l'action des courants de marée.

L'orientation des figures sédimentaires, variable d'Ouest en Est de la zone traduit le changement de direction des transports sédimentaires sur le fond : ceux-ci sont obliques par rapport à la côte au droit de Dieppe; ils s'orientent ensuite parallèlement à celle-ci vers l'Est. Une telle orientation met en évidence un apport de sédiment du large vers la côte à l'Est de Dieppe.

Cette orientation des transits à l'Ouest est probablement liée à une modification des courants de marée au niveau de la Pointe d'Ailly, ou à une faible différence angulaire entre les directions du flot et du jusant.

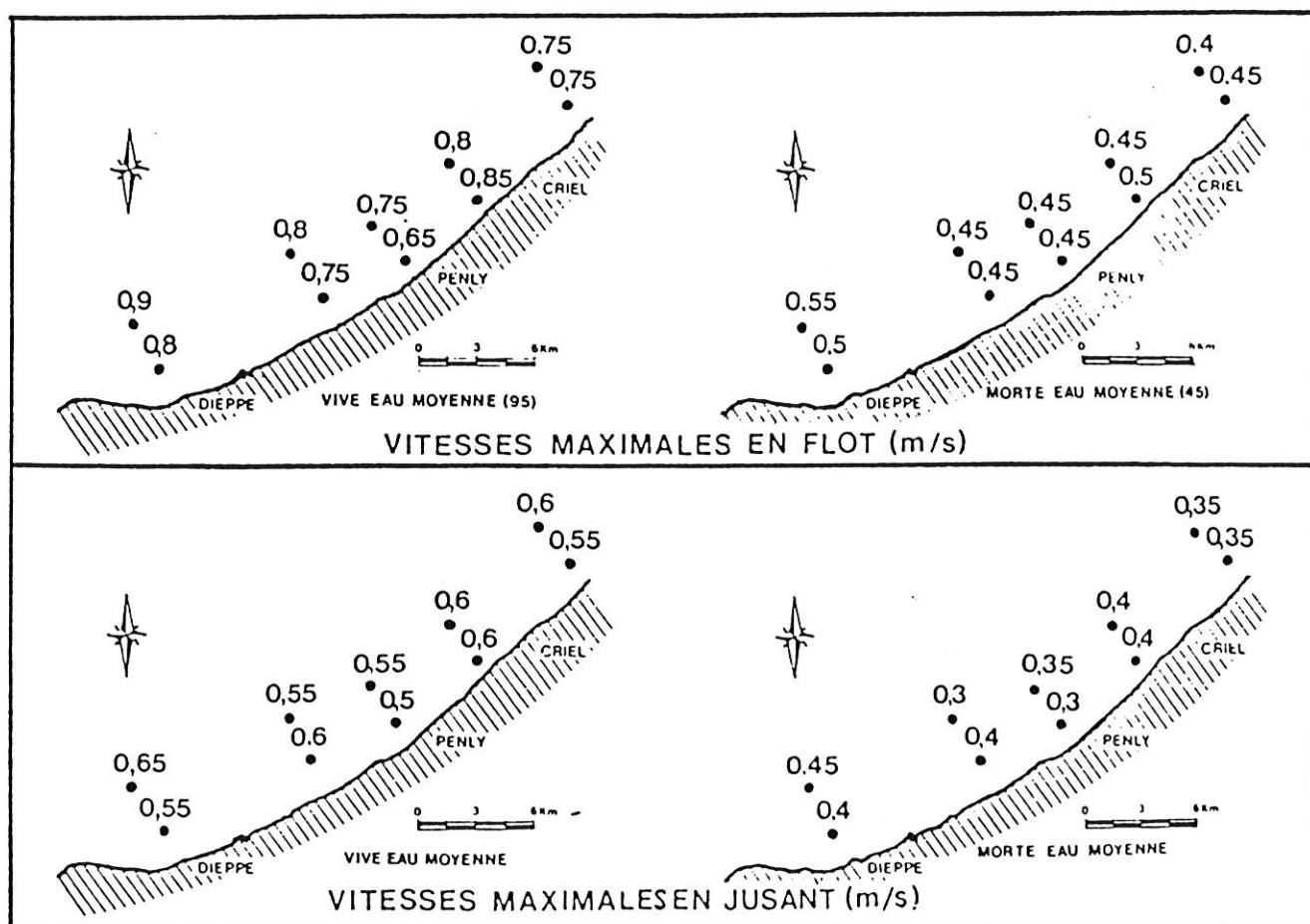
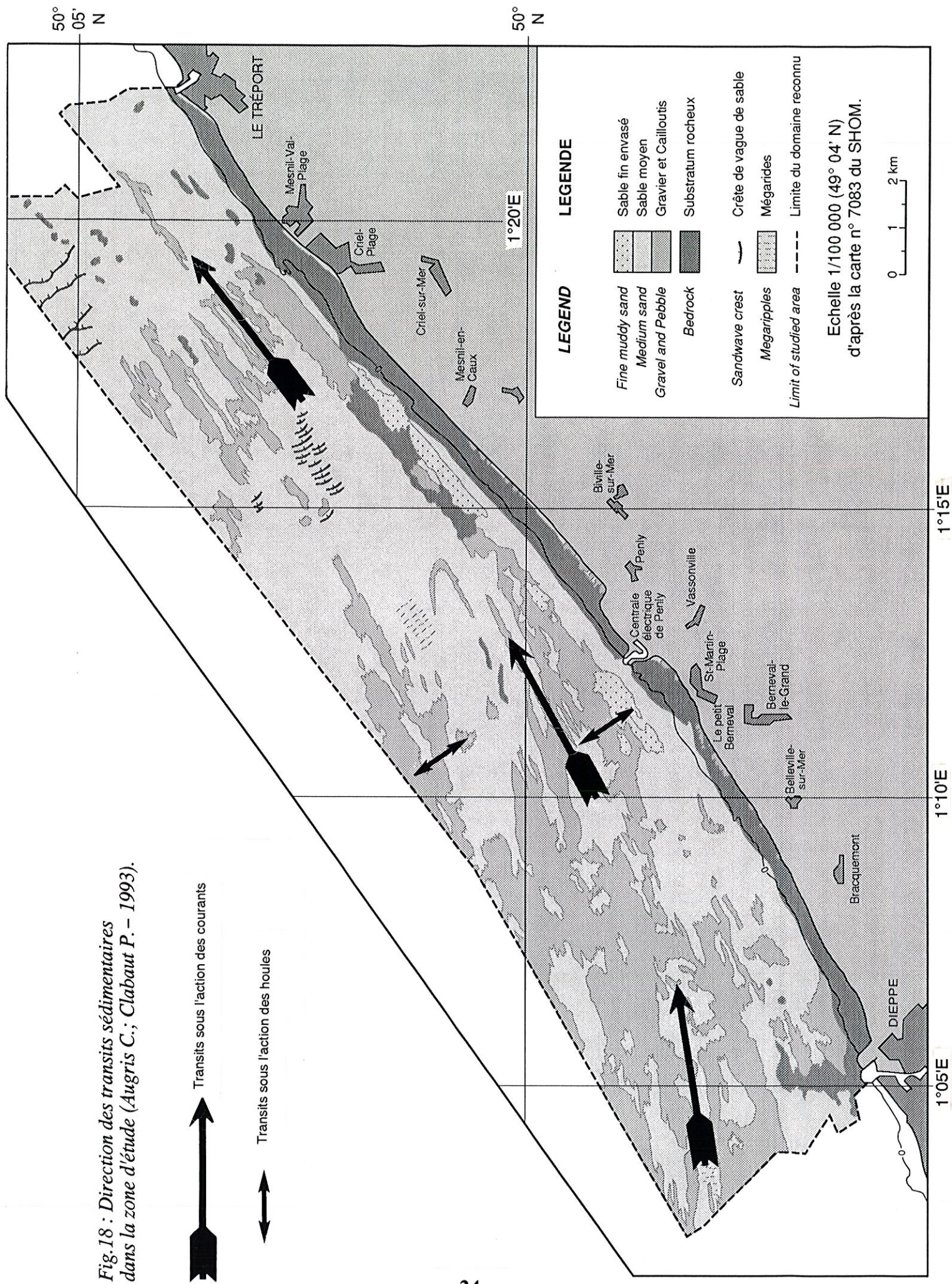


Fig. 17 : Vitesse maximale des courants de marée dans la zone Dieppe - Criel (EDF, LNH - 1986).

Fig.18 : Direction des transits sédimentaires dans la zone d'étude (Augris C.; Clabaut P. – 1993).



L'enchainement longitudinal des figures sédimentaires et les mesures de courants s'accordent particulièrement bien avec le schéma de Belderson et al. (Fig.19), pour les zones à stock sédimentaire peu important.

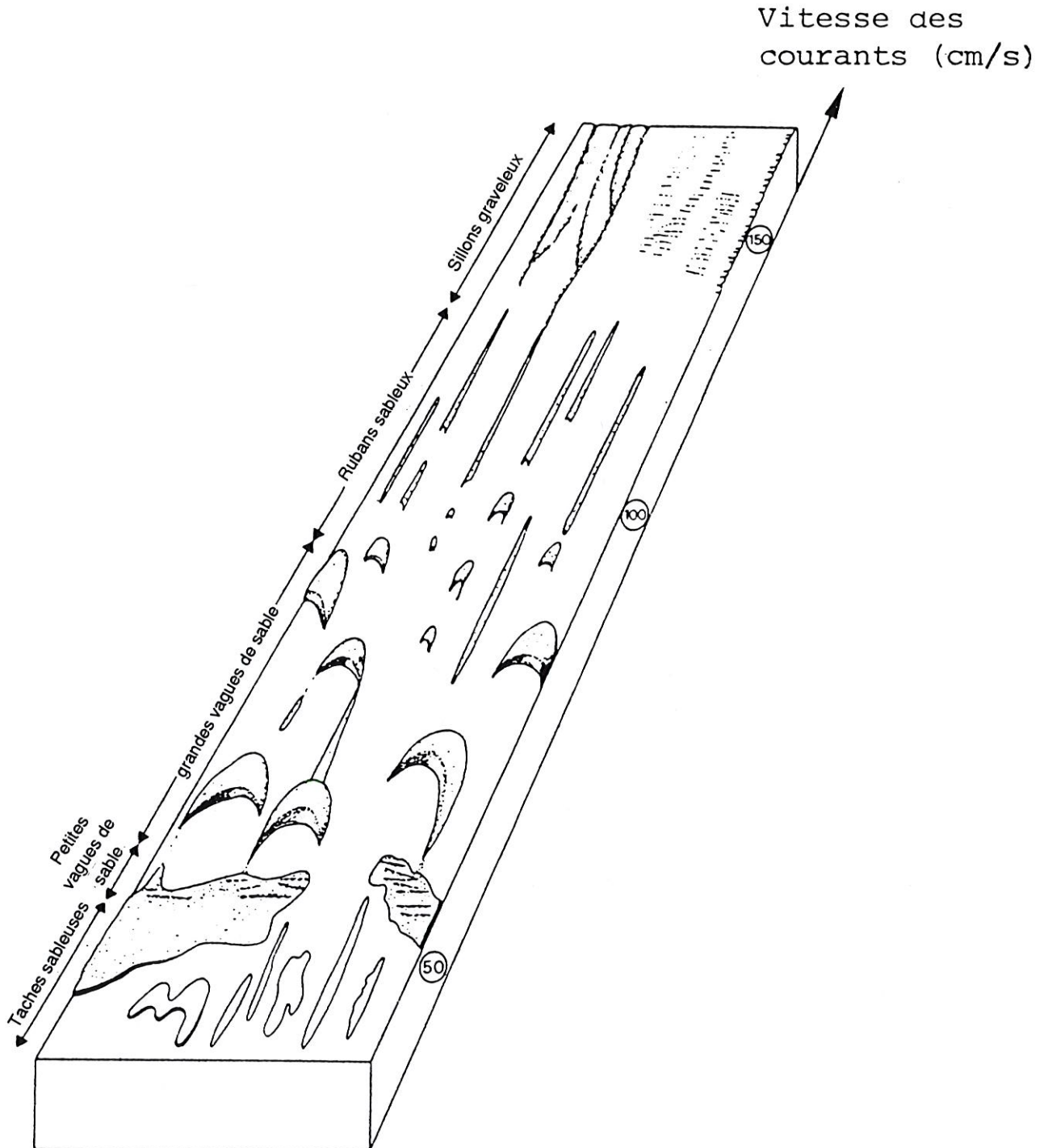


Fig.19 : Enchainement des figures sédimentaires dans le cas d'un stock sédimentaire faible (Belderson et al, 1982).

Les courants de marée ne sont toutefois pas le seul facteur influant sur la répartition des sables : la morphologie du substratum peut également intervenir.

Dans la partie ouest, on observe fréquemment une absence relative de dépôt sableux sur les points les plus élevés, et une localisation privilégiée de ces sables dans les dépressions. Dans la partie est, on peut remarquer que les principales figures d'accumulation reconnues se trouvent dans une dépression, aux abords des Ridins de Neuville.

2.4.3. Les sédiments envasés

La localisation des zones envasées et l'étude sédimentologique des échantillons qui y sont prélevés permettent de tirer plusieurs enseignements :

- le fait qu'on les rencontre systématiquement entre 5 et 10 m de profondeur montre que dans cette zone l'énergie est minimale : les courants de marée commencent à s'atténuer, et seules les houles les plus fortes peuvent remodeler le sédiment.

- la présence, vers 5 m, de sables fins identiques aux précédents, mais peu envasés, indique à partir de cette profondeur une action des houles plus importante, qui provoque une remise en suspension de la fraction la plus fine du sédiment. Il est probable qu'aux abords de la centrale, la conjonction de l'action des houles sur le sable fin envasé et le phénomène d'aspiration par le chenal ait pour conséquence une migration du sédiment vers ce chenal.

La zone située immédiatement devant la centrale peut donc être considérée comme une zone potentielle d'apport de sédiment pour le chenal de la centrale, d'autant que les sédiments qui se déposent dans le chenal de la centrale sont des sables vaseux. Des origines plus lointaines sont également possibles, en raison notamment de la facilité avec laquelle les particules fines peuvent être transportées en suspension.

2.5 EVOLUTION DEPUIS 1988

2.5.1 Méthodologie

La comparaison des cartes établies en 1988 et 1992 permet de mettre en évidence des variations de la répartition et de l'extension de certains faciès sédimentaires dans le secteur commun aux deux levés, d'une superficie de 30 km² environ (Fig.20).

Il est important de préciser qu'en raison des techniques et des documents utilisés (cartographie 2D), des informations ne peuvent être tirées de la comparaison des deux levés que dans trois cas :

→ lorsque le fond, rocheux ou composé de sédiment grossier en 1988, est devenu sableux en 1992, ce qui correspond à un apport de sable,

→ lorsqu'à l'inverse un fond sableux en 1988 laisse apparaître en 1992 la semelle de sédiment grossier ou le substrat rocheux, traduisant une érosion du sable superficiel. Ces deux premiers cas correspondent à un changement local de faciès du fond.

→ l'autre cas concerne les zones discontinues de sédiment envasé observées entre 5 et 10 m de profondeur, dont l'extension lors des deux levés a fait l'objet d'un examen détaillé.

Par contre, aucune information ne peut être tirée des secteurs dont le faciès sédimentaire de surface ne s'est pas modifié de 1988 à 1992. C'est le cas en particulier des fonds sableux, mobiles, la dimension verticale ne pouvant être prise en compte.

2.5.2. RESULTATS

La carte d'évolution, établie à l'échelle du 1/20 000 (carte hors texte), met en évidence des variations d'importance variable de la côte vers le large :

→ dans le secteur le plus côtier (profondeur 5 - 10 m), les taches de sédiment envasés se sont peu modifiées : leurs contours ont seulement subi des modifications de détail,

→ immédiatement au large de ce secteur, à environ 1 000 m du pied de la falaise, une accumulation de sédiment sableux s'est produite entre les deux levés,

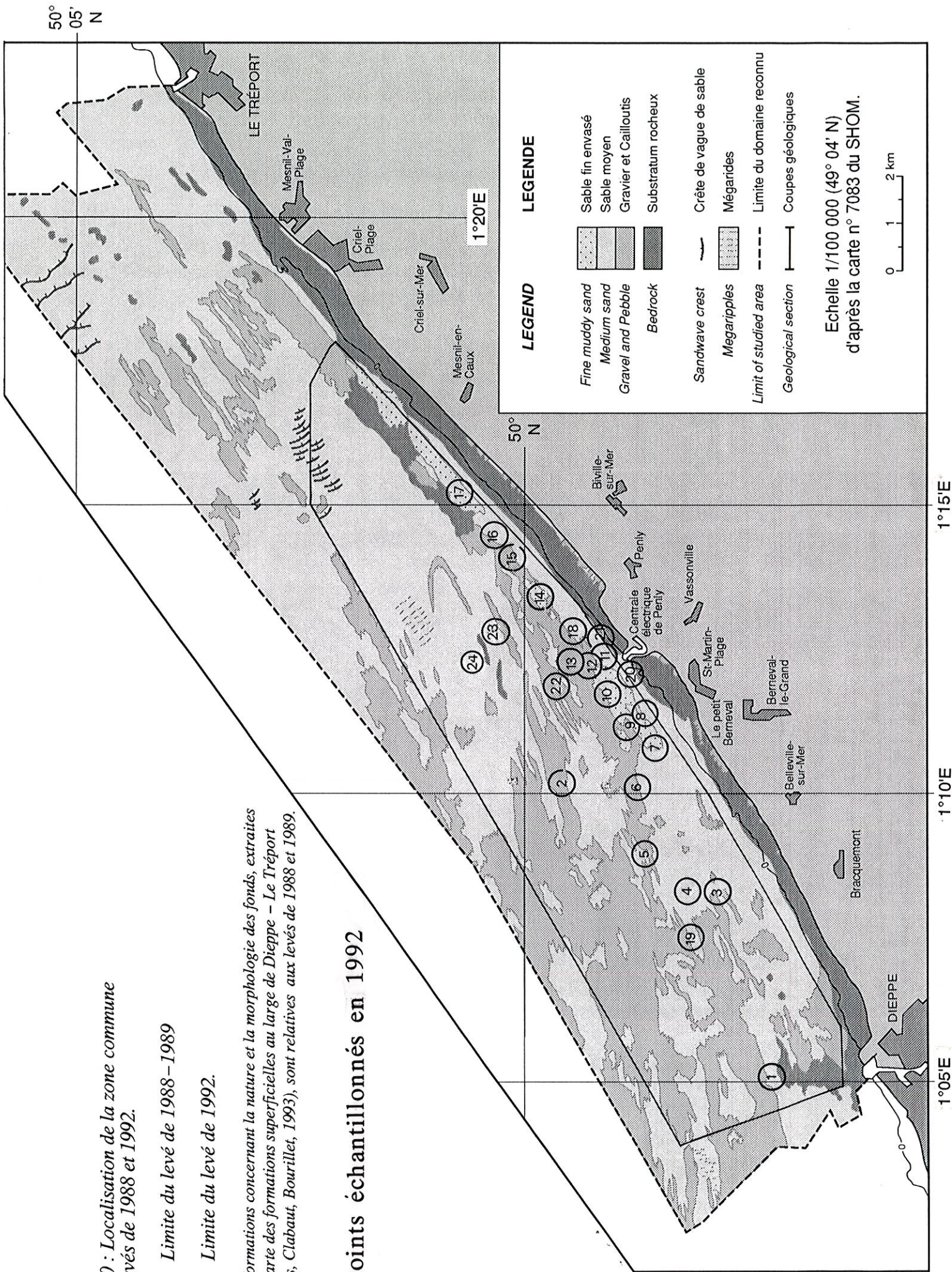
Fig. 20 : Localisation de la zone commune aux levés de 1988 et 1992.

--- Limite du levé de 1988-1989

— Limite du levé de 1992.

Les informations concernant la nature et la morphologie des fonds, extraites de la carte des formations superficielles au large de Dieppe - Le Tréport (Augris, Clabaut, Bourillet, 1993), sont relatives aux levés de 1988 et 1989.

① Points échantillonnés en 1992



sur une longueur d'environ 10 km, et une largeur de 500 m de largeur, parallèlement à la côte.

A titre indicatif, si on considère qu'une épaisseur de 2 à 5 cm de sable peut suffire à masquer totalement la formation rocheuse ou caillouteuse sous-jacente, la seule zone d'engraissement observée correspondrait à un apport de l'ordre de 100 000 à 250 000 m³ de sable en 4 ans, soit 25 000 à 60 000 m³/an.

→ au large, les modifications paraissent moins importantes et moins continues, notamment en raison de la prédominance de zones sableuses lors des deux levés. Les modifications les plus significatives s'observent dans la partie ouest de la carte, où des phénomènes d'accumulation dominent localement ; de petits secteurs en érosion sont également identifiés. Les modifications observées semblent en fait correspondre à un déplacement des limites de zones à faible couverture sableuse, mettant en jeu des volumes limités de sédiment.

2.5.3 Interprétation

2.5.3.1. Stabilité des sédiments envasés

La zone la plus côtière se caractérise principalement par la stabilité d'ensemble des zones de sédiments envasés de 1988 à 1992, pourtant situées à faible profondeur. Cette stabilité laisse supposer une relative absence de remaniement sous l'action des fortes houles de tempête du début de l'année 1990. Cette stabilité aurait pu résulter essentiellement de l'action des organismes benthiques, en particulier des vers tubicoles dont le rôle de fixation du sédiment peut être important. Mais ces annélides polychètes sédentaires sont peu ou pas représentés dans nos prélèvements, comme cela sera montré dans la suite de ce rapport.

Le fait que ces zones soient stables, alors que le secteur situé immédiatement au large a connu un engraissement significatif, et le sens de déplacement des limites de ces zones, très variable (cf. carte hors texte), auraient pu, aussi, conforter cette hypothèse de contrôle biologique fort.

2.5.3.2. Origines possibles du sable de la zone d'engraissement

La variation la plus significative mise en évidence concerne le secteur en engraissement situé vers -10 m, en raison de son extension et de sa continuité. Il est possible de rechercher l'origine du sable accumulé et les causes possibles de cet engraissement. Il peut s'agir :

- d'un apport par les courants de marée, venant de l'WNW,
- d'un apport venant des secteurs sableux situés plus au large, par les houles,
- d'un apport depuis les plages par les houles de tempête. Il semble toutefois que le stock sédimentaire disponible sur ces plages soit insuffisant,

En revanche il ne semble pas que les bouches de rejet soient à l'origine du phénomène, en raison notamment de l'extension du phénomène sur une dizaine de kilomètres de longueur, aussi bien en aval qu'en amont des bouches.

Remarque : bien que le bilan sédimentaire soit globalement positif, en particulier vers 10 m de profondeur, les figures sédimentaires observées caractérisent bien une zone de transfert de sédiment, au sein de laquelle du sable est mobilisé à chaque marée par les courants. L'accumulation observée ne correspond qu'à une différence entre deux levés ponctuels (entre deux clichés instantanés), dont on ne sait pas si elle est le résultat d'un phénomène continu ou le fruit de variations instantanées, brutales, dont le sens peut s'inverser. Cette résultante sur quatre années peut aussi masquer des variations de plus courte durée, journalières, ou saisonnières.

2.5.4. Information complémentaire

La comparaison de la carte marine du SHOM, levée en 1936, et la carte de 1992 fournit une indication ponctuelle sur le déplacement d'une petite vague de sable isolée (hauteur 2 m) à l'est de Penly. Cette structure transverse aux courants, dont la hauteur n'a pas évolué de manière significative a migré de 150 à 200 m vers l'Est, de 1936 à 1992 ; soit à une vitesse moyenne de 2,7 à 3,6 m/an.

3. PEUPELEMENTS BENTHIQUES ASSOCIES AUX SEDIMENTS

Les inventaires faunistiques, effectués aux 24 points de prélèvements de sédiments, concernent essentiellement l'endofaune et l'épifaune vagile. L'épifaune sessile n'étant que très peu représentée sur le site de Penly, seules les actinies et les ascidies sont comptabilisées ; la présence des crustacés cirripèdes est simplement notée.

Les familles faunistiques recensées sont présentées dans le tableau 1, les points y étant classés selon l'importance croissante de leur densité totale. Les premières observations portent sur :

- la grande variation de densité entre les prélèvements (12 ind./m² au point 17, 2 576 ind./m² au point 16) ;

- la dominance de deux groupes taxinomiques. Tous points confondus, les annélides polychètes et les mollusques, composés presque exclusivement de bivalves, représentent 95 % des individus. Ce pourcentage était de 87 % en 1988. Si cette année-là, les polychètes dominaient (59 %) par rapport aux mollusques (28 %), la situation est inversée en 1992, année où les pourcentages sont respectivement 29 % et 66 %. Un examen de la liste faunistique établie au printemps 1992 montre la quasi-disparition des polychètes sédentaires *Lanice conchilega*, et l'apparition massive du bivalve *Mysella bidentata* ;

- l'identification, comme au printemps 1988, d'une zone particulièrement riche, localisée au droit et à l'est de la centrale, à moins d'un mille de la côte entre les isobathes 5 m et 10 m. En 1988, la composition faunistique de cette zone était alors dominé par les mollusques bivalves, particulièrement *Abra alba*, et par les polychètes sédentaires, principalement *Lanice conchilega*.

L'analyse faunistique en fonction de la nature granulométrique dominante du prélèvement, telle que décrite au chapitre 2.3.1. du présent rapport, permet de préciser ces observations. Les points de prélèvement sont donc regroupés dans les tableaux 2 (a à e) et 3 en privilégiant leur analyse granulométrique, et non leur nature sédimentaire superficielle telle que révélée par l'image sonar. Certains points sont parfois classés simultanément dans deux types sédimentaires, une différence granulométrique significative apparaissant dans la structure du sédiment (stratification). Ainsi, les points 23 et 24 sont répertoriés en sables moyens et sables grossiers, deux sédiments très proches dans notre classification.

Tableau 1 : Résultats faunistiques de mai 1992

N° POINTS	Moyenne																%																																
	5	17	8	3	7	22	10	4	1	21	9	13	19	20	24	14		6	23	15	2	12	18	11	16																								
NEMERTES																																																	
ANNELIDES POLYCHETES																																																	
ERRANTES																																																	
Aphroditidae	0	4				4	8		12			4			4	20	4				20	12	4	12	8																								
Pisionidae	0	0				4						4			8					84	8																												
Phyllococidae	0	0				4	12		8			8								380																													
Syllidae																																																	
Nereidae																																																	
Nephtyidae																																																	
Glyceridae	4	0	4		4	16	16	8	4	4	16	28	8	8	44	92	84	12		164	4	12	8	4																									
Eunicidae	0	4													4	8				32																													
SEDENTAIRES																																																	
Aricidae																																																	
Spionidae																																																	
Mageloniidae																																																	
Disomidae																																																	
Cirratulidae	0	8	0		8	4	28		4			8			8																																		
Ophelidae	0	4	8		8	4	4		8	16	4	8	8	8	44						8	12	24	12																									
Capitellidae																																																	
Maldanidae																																																	
Owenidae																																																	
Amphictenidae																																																	
Ampharetidae																																																	
Terebellidae	0	0	0		4				4				24		4					36																													
Serpulidae	0	4	0																																														
Polych. sédent. indet.																																																	
SIPUNCULIDES																																																	
MOLLUSQUES																																																	
Gasteropodes																																																	
Lamellibranches	0	0	4		4	4		8	84	8	24	4	64	4	20	172	60	64	460	52	800	840	1428	2404																									
ARTHROPODES																																																	
Pycnogonides	0	0																																															
Cumacés																																																	
Isopodes	0	0	12	8	4	4	16		4																																								
Amphipodes	0	0	0																																														
Décapodes	0	4	4		4	4	8		8	8	12	8	8	8	24	4	4	4	8	16	52	40	40	32																									
ECHINODERMES																																																	
CEPHALOCHORDES																																																	
TOTAL (nbre par m2)																																																	
																						419	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																						8	275	66	1,1	65	2	2	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				

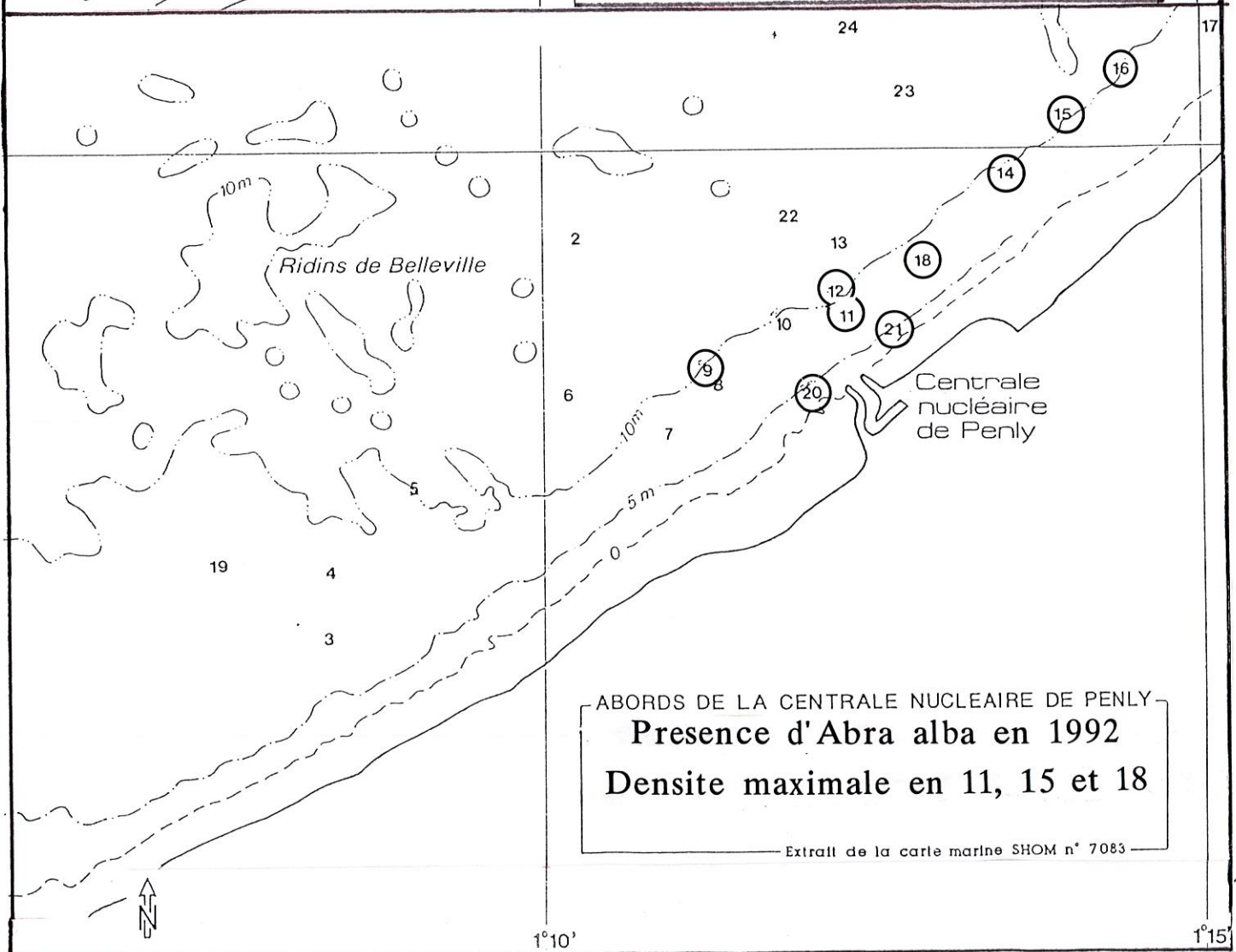
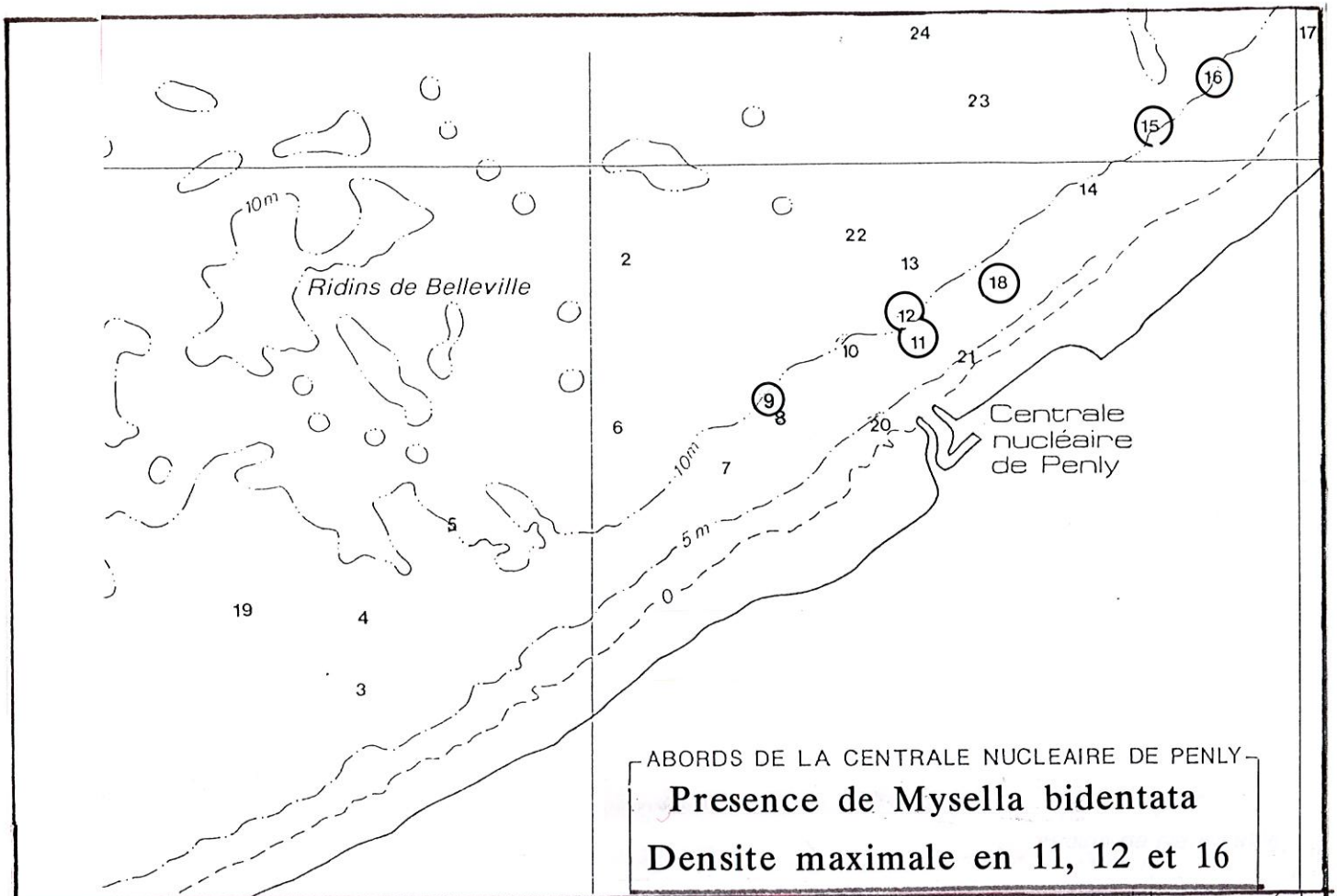
L'observation de la carte des formations superficielles permet de noter le positionnement de ces deux points dans une zone de sable moyen ou fin propre, parsemée de taches de graviers et cailloutis, et située de part et d'autre d'un affleurement du substratum rocheux. De même, le point 9, situé en limite de sable moyen ou fin propre à proximité d'une langue de graviers et cailloutis et d'un banc de sable fin envasé, se trouve classé dans deux catégories granulométriques plus distantes, les sédiments fins et les graviers. Quant au point 16, seule l'analyse de la partie supérieure du prélèvement a été retenue ; ce point n'est donc mentionné que dans les sédiments fins pour l'analyse faunistique, alors que la structure de la partie inférieure le situerait dans les sables moyens.

Deux peuplements principaux se distinguent dans cette étude : celui des sables fins plus ou moins envasés, et celui des sables moyens à grossiers. L'amorce du peuplement des sables grossiers à *Amphioxus lanceolatus* est noté vers le large.

Le peuplement des sables fins plus ou moins envasés, qui occupent entre 5 % et 10 % de la zone étudiée, est caractérisé par le bivalve *Abra alba*. L'ensemble des points se situe dans la frange côtière, entre les isobathes 5 - 10 m, à proximité immédiate du site EDF : ce peuplement commence au droit de la centrale et s'étend vers l'est.

Au printemps 1992, ce peuplement présente quelques particularités par comparaison avec les résultats obtenus au printemps 1988 :

- une importance accrue des mollusques tant en densité globale (178 ind./m² en 1988, 705 en 1992) qu'en pourcentage du peuplement (respectivement 32 % et 84 %) ; cette variation est due quasi-exclusivement aux bivalves, comme *Tellina fabula* (passant de 13 à 116 ind./m²) ou *Mysella bidentata*. Cette espèce, non recensée en 1988, était toutefois présente à la station 13 échantillonnée lors de l'étude de Projet de 1978 à 1980, et située dans ce même peuplement. La densité moyenne de *Mysella bidentata* est de 496 ind./m² en 1992 (la valeur la plus forte est observée au point 16 avec 2 376 ind./m²), alors qu'au cours de l'étude de Projet le maximum avait été enregistré en mai 1979 (110 ind./m²). Ce bivalve est souvent associé, comme c'est le cas ici, aux ophiures *Acrocnida brachiata*. Les densités d'*Abra alba* baissent par contre de moitié, passant de 139 ind./m² en 1988 à 66 ind./m² en 1992.



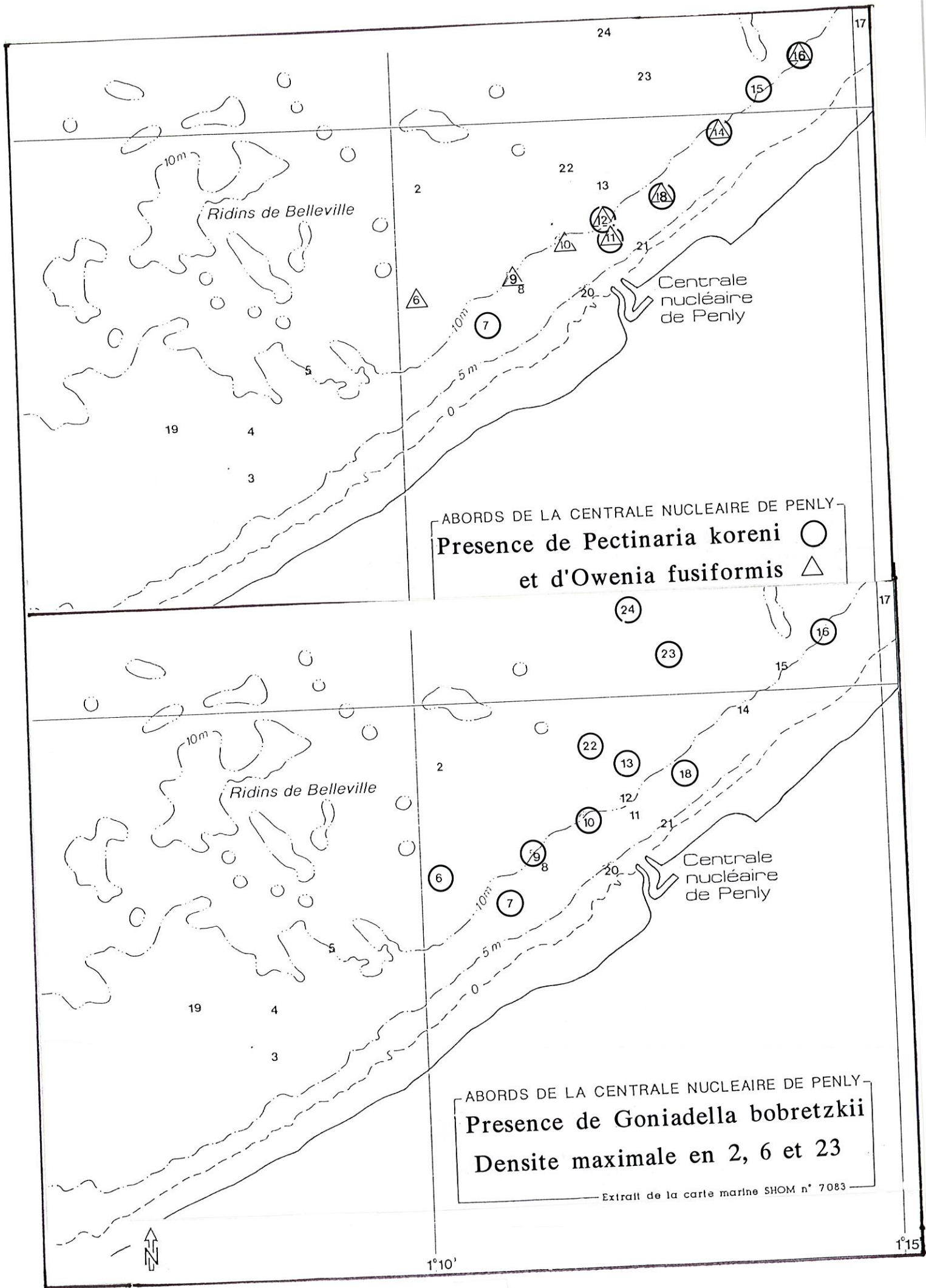
- une baisse des annélides polychètes, tant en densité (323 ind./m² en 1988, 105 ind./m² en 1992) qu'en pourcentage (57 %, 13 %). Les *Lanice conchilega* ne sont recensés dans aucun des 9 prélèvements effectués sur ce type de sédiment où, en 1988, ces terebellidés présentaient une densité moyenne de 143 ind./m². Ces polychètes sédentaires vivent dans un tube en U membraneux incrusté de sable grossier et de débris coquilliers et enfoui dans le sédiment, dont seule l'extrémité supérieure, couronnée de longues franges sableuses ramifiées, dépasse de quelques centimètres à la surface du fond marin. Ce type d'implantation, lié à de fortes densités, stabilise le sédiment, et entraîne un ralentissement du courant près du fond, provoquant ainsi un enrichissement en particules fines. L'installation d'une faune associée diversifiée est de ce fait favorisée. La présence d'autres annélides sédentaires, comme *Notomastus latericeus* (vivant dans des galeries creusées dans le sédiment et tapissées d'une mince couche de mucus) et *Pectinaria koreni* (au tube conique, rigide et droit), et d'ophiures par exemple en est l'illustration. En 1992, *Notomastus latericeus* est également en diminution (de 51 à 11 ind./m²) ; quant à *Pectinaria koreni*, il est totalement absent (17 ind./m² en 1988).

- une grande variabilité quantitative entre les points (100 ind./m² au point 21, 2 600 ind./m² au point 16) ;

- une augmentation de la densité totale, le nombre moyen d'individus par m² passant de 562 en 1988 à 839 en 1992.

L'augmentation quantitative du peuplement des sables fins plus ou moins envasés, due à la présence massive des bivalves *Mysella bidentata*, masque donc la disparition de *Lanice conchilega*, espèce caractéristique de la frange côtière au droit de la Centrale. L'absence de cette espèce surprend. Sa répartition par taches sur le fond étant connue, l'échantillonnage "aveugle" effectuée à la benne à partir du bateau pourrait expliquer certaines variations dans les résultats obtenus.

Des mouvements sédimentaires plus ou moins superficiels, mais cependant importants et récents (ensablement /désensablement), sont peut-être à l'origine du phénomène. Comme cela est indiqué dans la partie précédente de ce rapport (2.5.3.1), la houle peut avoir une action importante de remaniement des fonds situés à faible profondeur (de 0 à -10 m). De ce fait, les annélides tubicoles sont désensablés et entraînés par le courant.



ABORDS DE LA CENTRALE NUCLEAIRE DE PENLY
Presence de *Pectinaria koreni* ○
et d'*Owenia fusiformis* △

ABORDS DE LA CENTRALE NUCLEAIRE DE PENLY
Presence de *Goniadella bobretzkii*
Densite maximale en 2, 6 et 23

Extrait de la carte marine SHOM n° 7083

Un effort de pêche intensif, par chalutage et/ou dragage, dans cette zone très côtière, riche en nourriture pour les poissons benthiques, serait aussi un élément à considérer. En tout état de cause, un échantillonnage plus serré de ce secteur devra être entrepris en 1996.

Remarque : un sondage succinct, entrepris le 30 juin 1994 dans cette frange côtière à l'est de la Centrale, permit de collecter à la benne Hamon (1/4 m²) du sable fin très envasé contenant quelques rares individus de *Lanice conchilega* (de 0 à 10 ind. par benne), et de nombreux échinodermes *Echinocardium cordatum* (de 70 à 190 ind./benne). La raréfaction de ces annélides est elle en relation avec un rapide changement granulométrique des fonds ?

Le peuplement des sables moyens à grossiers, sédiments répartis sur environ 60 % du domaine étudié, est également plus riche quantitativement en 1992, surtout pour les sables grossiers. La densité moyenne passe de 116 à 146 individus par m² pour les sables moyens, de 110 à 465 pour les sables grossiers.

A la différence du peuplement précédemment décrit, le pourcentage des annélides polychètes reste non seulement prépondérant, mais augmente, passant de 61-64 % à 70-83 %. *Goniadella brobretzkii* est l'espèce la mieux représentée, le nombre moyen d'individus par m² étant de 67 dans les sables moyens, 176 dans les sables grossiers. Cette espèce n'a pas été recensée en 1988. Par contre, en 1978-1979, sa densité moyenne variait de 100 à 350 individus par m² à la station 15 située dans ce même secteur. Le genre *Ophelia*, bien représenté en 1988 dans ce peuplement (20 à 26 ind./m²), ne l'est plus en 1992 (seulement 2 ind./m² dans les sables tant moyens que grossiers).

Les mollusques présentent une certaine stabilité tant quantitative que qualitative, les sables grossiers étant toutefois plus riches que les sables moyens. Les espèces dominantes sont *Spisula sp.*, et surtout *Ensis arcuatus*.

A noter au point 2, la présence d'*Amphioxus lanceolatus* (4 ind./m²), céphalocordé caractéristique du **peuplement des sables grossiers** situés plus au large.

Pour la faune inféodée aux graviers et aux cailloutis, les observations portent sur une baisse sensible et générale des densités, une stabilité des proportions des principaux taxons dominés par les annélides polychètes.

Tableau 2.a : Résultats faunistiques (D/m2) - mai 1992

SABLES FINS

POINTS	9	11	12	14	15	16	18	20	21	Moyenne	Ecart-type	%
NEMERTES	+		+						+	+		
ANNELIDES POLYCHETES										105		13
Aphroditidae ind.												
<i>Harmothoë sp</i>	0	0	0	16	0	0	0	0	0	2	5	
<i>Sthenelais boa</i>												
<i>Pholoë minuta</i>	0	12	12	4	0	8	4	0	0	4	5	
<i>Praegeria remota</i>												
Phyllodoceidae ind.												
<i>Phyllocece sp</i>	0	0	8	8	4	0	0	0	0	2	4	
Syllidae ind.												
Nereidae ind.												
<i>Nereis sp</i>												
<i>Nereis longissima</i>	4	4	4	0	0	4	4	0	0	2	2	
<i>Nephtys sp</i>	16	0	0	16	0	0	0	0	0	4	7	
<i>Nephtys hombergii</i>	0	84	44	0	28	12	92	12	4	31	35	
<i>Nephtys cirrosa</i>												
<i>Glycera sp</i>	0	8	4	0	0	0	8	0	0	2	4	
<i>Goniadella bobretzkii</i>	12	0	0	0	0	4	4	0	0	2	4	
<i>Lumbriconereis sp</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	
<i>Dorvillea neglecta</i>	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1	3	
<i>Scoloplos armiger</i>	0	0	4	0	4	0	0	0	0	1	2	
Spionidae ind.												
<i>Aonides sp</i>												
<i>Spiophanes bombyx</i>	12	0	4	0	4	0	4	0	0	3	4	
<i>Spio filicornis</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Magelona papillicornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	36	4	4	12	
<i>Poecilochaetus serpens</i>												
Cirratulidae ind.	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1	3	
<i>Audouinia sp</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>cirratulus sp</i>												
<i>Ophelia borealis</i>												
Capitellidae ind.	12	0	4	0	0	0	0	8	8	4	5	
<i>Notomastus latericeus</i>	4	24	8	44	4	12	0	0	0	11	15	
<i>Clymene oerstedii</i>	0	12	0	0	8	0	0	0	0	2	5	
<i>Owenia fusiformis</i>	8	28	8	16	0	32	28	0	0	13	13	
<i>Pectinaria koreni</i>	0	32	8	16	12	60	8	0	0	15	20	
<i>Ampharete grubei</i>												
Terebellidae ind.												
<i>Lanice conchilega</i>												
<i>Polycirrus sp</i>												
<i>Pomatoceros sp</i>												
Polych. sédent. indet.												
SIPUNCULIDES										0		0
<i>Phascolion stombi</i>												
<i>Golfingia vulgaris</i>												

Tableau 2.a (suite) : Résultats faunistiques (D/m2) - mai 1992

SABLES FINS

POINTS	9	11	12	14	15	16	18	20	21	Moyenne	Ecart-type	%
MOLLUSQUES										705		84
<i>Natica alderi</i>	0	0	4	0	4	0	0	0	0	1	2	
<i>Nassarus reticulatus</i>	4	0	4	0	60	4	4	4	0	9	19	
<i>Nucula sp</i>	0	8	0	4	48	4	24	0	0	10	16	
<i>Glycymeris glycymeris</i>												
<i>Modiolus sp</i>												
<i>Mysella bidentata</i>	4	904	680	0	88	2376	416	0	0	496	782	
<i>Montacuta ferruginosa</i>	0	20	12	0	0	0	4	0	0	4	7	
<i>Dosinia exoleta</i>												
<i>Spisula sp</i>												
<i>Abra alba</i>	0	252	24	16	96	4	196	4	4	66	95	
<i>Macoma balthica</i>	0	0	0	0	0	0	24	0	0	3	8	
<i>Tellina fabula</i>	4	244	84	152	228	20	176	60	80	116	87	
<i>Tellina crassa</i>												
<i>Tellina pygmaea</i>												
<i>Ensis arcuatus</i>												
<i>Mya truncata</i>												
Lamellibranches ind.												
ARTHROPODES										8		1
<i>Nymphon sp</i>	4	8		0	0	0	0	0	0	1	3	
Cumaces ind.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Diastylis sp</i>	0	0	0	16	0	0	0	0	0	2	5	
<i>Eurydice sp</i>												
<i>Lysianassa sp</i>												
<i>Urothoë brevicornis</i>												
<i>Urothoë poseidonis</i>	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
<i>Bathyporeia sp</i>	0	0	4	4	0	0	0	0	0	1	2	
<i>Leucothoë incisa</i>												
<i>Pontocrates arenarius</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Cheirocratus sp</i>												
<i>Melita obtusata</i>	0	0	0	0	0	0	12	0	0	1	4	
<i>Pariambus typicus</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	
Amphipodes ind.												
<i>Callianassa laticauda</i>												
Paguridae ind.												
<i>Pisidia longicornis</i>												
<i>Thia polita</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	
ECHINODERMES										20		2
<i>Asterias rubens</i>	0	0	0	0	0	0	12	0	0	1	4	
<i>Acrocnida brachiata</i>	0	12	36	0	0	20	12	0	0	9	13	
<i>Ophiurida albida</i>	8	4	4	4	8	12	4	0	0	5	4	
<i>Psammechinus miliaris</i>												
<i>Echinocyamus pusillus</i>												
<i>Echinocardium cordatum</i>	0	24	12	0	0	0	12	0	0	5	9	
<i>Leptosynapta inhaerens</i>												
CEPHALOCHORDES										0		0
<i>Amphioxus lanceolatus</i>												
TOTAL	108	1684	976	332	600	2576	1052	124	100	839	844	100
EPIFAUNE SESSILE												
Cirripèdes												
Actinies	0	0	0	8	0	4	0	0	0	1	3	
Ascidies												

Tableau 2.b : Résultats faunistiques (D/m2) - mai 1992

SABLES MOYENS

POINTS	3	13	22	23	24	Moyenne	Ecart-type	%
NEMERTES		+	+	+		+		
ANNELIDES POLYCHETES						102		70
Aphroditidae ind.								
<i>Harmothoë sp</i>	0	4	4	0	4	2	2	
<i>Sthenelais boa</i>								
<i>Pholoë minuta</i>								
<i>Praegeria remota</i>								
Phyllodocidae ind.								
<i>Phyllodoce sp</i>	0	0	4	4	0	2	2	
Syllidae ind.	0	0	0	4	8	2	4	
Nereidae ind.								
<i>Nereis sp</i>								
<i>Nereis longissima</i>								
<i>Nephtys sp</i>								
<i>Nephtys hombergii</i>	0	16	4	16	8	9	7	
<i>Nephtys cirrosa</i>								
<i>Glycera sp</i>	4	0	0	16	0	4	7	
<i>Goniadella bobretzkii</i>	0	36	16	240	44	67	98	
<i>Lumbriconereis sp</i>	0	4	0	4	4	2	2	
<i>Dorvillea neglecta</i>								
<i>Scoloplos armiger</i>								
Spionidae ind.	4	0	0	0	0	1	2	
<i>Aonides sp</i>	0	0	0	0	4	1	2	
<i>Spiophanes bombyx</i>								
<i>Spio filicornis</i>	0	0	0	4	0	1	2	
<i>Magelona papillicornis</i>								
<i>Poecilochaetus serpens</i>	0	0	0	0	4	1	2	
Cirratulidae ind.								
<i>Audouinia sp</i>	0	0	0	0	8	2	4	
<i>cirratulus sp</i>								
<i>Ophelia borealis</i>	4	0	0	8	0	2	4	
Capitellidae ind.	8	4	0	4	0	3	3	
<i>Notomastus latericeus</i>	0	0	0	0	8	2	4	
<i>Clymene oerstedii</i>								
<i>Owenia fusiformis</i>								
<i>Pectinaria koreni</i>								
<i>Ampharete grubei</i>								
Terebellidae ind.								
<i>Lanice conchilega</i>								
<i>Polycirrus sp</i>	0	0	0	0	4	1	2	
<i>Pomatoceros sp</i>								
Polych. sédent. indet.	0	0	4	0	0	1	2	
SIPUNCULIDES						0		0
<i>Phascolion stombi</i>								
<i>Golfingia vulgaris</i>								

Tableau 2.b (suite) : Résultats faunistiques (D/m2) - mai 1992

SABLES MOYENS

POINTS	3	13	22	23	24	Moyenne	Ecart-type	%
MOLLUSQUES						23		16
<i>Natica alderi</i>	0	4	0	0	0	1	2	
<i>Nassarus reticulatus</i>								
<i>Nucula sp</i>	0	0	0	4	0	1	2	
<i>Glycymeris glycymeris</i>	0	0	0	4	4	2	2	
<i>Modiolus sp</i>								
<i>Mysella bidentata</i>								
<i>Montacuta ferruginosa</i>								
<i>Dosinia exoleta</i>	0	0	0	4	0	1	2	
<i>Spisula sp</i>	4	8	0	16	4	6	6	
<i>Abra alba</i>								
<i>Macoma balthica</i>								
<i>Tellina fabula</i>								
<i>Tellina crassa</i>								
<i>Tellina pygmaea</i>	0	0	0	36	4	8	16	
<i>Ensis arcuatus</i>	0	16	0	0	8	5	7	
<i>Mya truncata</i>								
Lamellibranches ind.								
ARTHROPODES						14		9
<i>Nymphon sp</i>	0	0	0	0	16	3	7	
Cumaces ind.								
<i>Diastylis sp</i>	0	0	4	0	0	1	2	
<i>Eurydice sp</i>								
<i>Lysianassa sp</i>								
<i>Urothoë brevicornis</i>								
<i>Urothoë poseidonis</i>	0	0	0	0	4	1	2	
<i>Bathyporeia sp</i>	12	0	0	4	0	3	5	
<i>Leucothoë incisa</i>	0	0	4	0	0	1	2	
<i>Pontocrates arenarius</i>								
<i>Cheirocratus sp</i>								
<i>Melita obtusata</i>								
<i>Pariambus typicus</i>								
Amphipodes ind.								
<i>Callianassa laticauda</i>								
Paguridae ind.	0	12	0	0	12	5	7	
<i>Pisidia longicornis</i>								
<i>Thia polita</i>								
ECHINODERMES						7		5
<i>Asterias rubens</i>								
<i>Acrocnida brachiata</i>								
<i>Ophiurida albida</i>	0	0	4	0	16	4	7	
<i>Psammechinus miliaris</i>								
<i>Echinocyamus pusillus</i>	0	0	0	4	8	2	4	
<i>Echinocardium cordatum</i>	0	4	0	0	0	1	2	
<i>Leptosynapta inhaerens</i>								
CEPHALOCHORDES						0		0
<i>Amphioxus lanceolatus</i>								
TOTAL	36	108	44	372	172	146	138	99
EPIFAUNE SESSILE								
Cirripèdes								
Actinies	0	0	0	0	0	0	0	
Ascidies								

Tableau 2.c : Résultats faunistiques (D/m2) - mai 1992

SABLES GROSSIERS

POINTS	SABLES GROSSIERS						
	2	6	23	24	Moyenne	Ecart-type	%
NEMERTES	+		+		+		
ANNELIDES POLYCHETES					388		83
Aphroditidae ind.	20	0	0	0	5	10	
<i>Harmothoë sp</i>	0	4	0	4	2	2	
<i>Sthenelais boa</i>							
<i>Pholoë minuta</i>							
<i>Praegeria remota</i>	84	0	0	0	21	42	
Phyllodocidae ind.	68	0	0	0	17	34	
<i>Phyllodoce sp</i>	0	0	4	0	1	2	
Syllidae ind.	380	8	4	8	100	187	
Nereidae ind.							
<i>Nereis sp</i>	8	0	0	0	2	4	
<i>Nereis longissima</i>							
<i>Nephtys sp</i>	0	4	0	0	1	2	
<i>Nephtys hombergii</i>	4	0	16	8	7	7	
<i>Nephtys cirrosa</i>	4	0	0	0	1	2	
<i>Glycera sp</i>	0	4	16	0	5	8	
<i>Goniadella bobretzkii</i>	164	256	240	44	176	97	
<i>Lumbriconereis sp</i>	4	0	4	4	3	2	
<i>Dorvillea neglecta</i>	28	0	0	0	7	14	
<i>Scoloplos armiger</i>							
Spionidae ind.	4	0	0	0	1	2	
<i>Aonides sp</i>	60	4	0	4	17	29	
<i>Spiophanes bombyx</i>							
<i>Spio filicornis</i>	0	0	4	0	1	2	
<i>Magelona papillicornis</i>							
<i>Poecilochaetus serpens</i>	0	0	0	4	1	2	
Cirratulidae ind.							
<i>Audouinia sp</i>	0	0	0	8	2	4	
<i>cirratulus sp</i>							
<i>Ophelia borealis</i>	0	0	8	0	2	4	
Capitellidae ind.	0	0	4	0	1	2	
<i>Notomastus latericeus</i>	8	0	0	8	4	5	
<i>Clymene oerstedii</i>							
<i>Owenia fusiformis</i>	0	4	0	0	1	2	
<i>Pectinaria koreni</i>							
<i>Ampharete grubei</i>							
Terebellidae ind.	36	0	0	0	9	18	
<i>Lanice conchilega</i>							
<i>Polycirrus sp</i>	0	0	0	4	1	2	
<i>Pomatoceros sp</i>							
Polych. sédent. indet.							
SIPUNCULIDES					1		0
<i>Phascolion stombi</i>	4	0	0	0	1	2	
<i>Golfingia vulgaris</i>							

Tableau 2.c (suite) : Résultats faunistiques (D/m2) - mai 1992

SABLES GROSSIERS

POINTS	SABLES GROSSIERS						
	2	6	23	24	Moy.	Ec.-type	%
MOLLUSQUES					52		11
<i>Natica alderi</i>	8	4	0	0	3	4	
<i>Nassarus reticulatus</i>							
<i>Nucula</i> sp	0	0	4	0	1	2	
<i>Glycymeris glycymeris</i>	0	0	4	4	2	2	
<i>Modiolus</i> sp							
<i>Mysella bidentata</i>							
<i>Montacuta ferruginosa</i>							
<i>Dosinia exoleta</i>	0	0	4	0	1	2	
<i>Spisula</i> sp	24	32	16	4	19	12	
<i>Abra alba</i>							
<i>Macoma balthica</i>							
<i>Tellina fabula</i>							
<i>Tellina crassa</i>	4	0	0	0	1	2	
<i>Tellina pygmaea</i>	0	0	36	4	10	17	
<i>Ensis arcuatus</i>	20	24	0	8	13	11	
<i>Mya truncata</i>							
Lamellibranches ind.	4	4	0	0	2	2	
ARTHROPODES					11		2
<i>Nymphon</i> sp	0	4	0	16	5	8	
Cumaces ind.	0	4	0	0	1	2	
<i>Diastylis</i> sp							
<i>Eurydice</i> sp							
<i>Lysianassa</i> sp							
<i>Urothoë brevicornis</i>							
<i>Urothoë poseidonis</i>	0	0	0	4	1	2	
<i>Bathyporeia</i> sp	0	0	4	0	1	2	
<i>Leucothoë incisa</i>							
<i>Pontocrates arenarius</i>							
<i>Cheirocratus</i> sp							
<i>Melita obtusata</i>							
<i>Pariambus typicus</i>							
Amphipodes ind.							
<i>Callianassa laticauda</i>							
Paguridae ind.	0	0	0	12	3	6	
<i>Pisidia longicornis</i>							
<i>Thia polita</i>							
ECHINODERMES					12		3
<i>Asterias rubens</i>							
<i>Acrocnida brachiata</i>							
<i>Ophiurida albida</i>	0	0	0	16	4	8	
<i>Psammechinus miliaris</i>							
<i>Echinocyamus pusillus</i>	16	0	4	8	7	7	
<i>Echinocardium cordatum</i>							
<i>Leptosynapta inhaerens</i>	0	4	0	0	1	2	
CEPHALOCHORDES					1		0
<i>Amphioxus lanceolatus</i>	4	0	0	0	1	2	
TOTAL	956	360	372	172	465	340	100
EPIFAUNE SESSILE							
Cirripèdes							
Actinies							
Ascidies							

Tableau 2.d : Résultats faunistiques (D/m2) - mai 1992

GRAVIERS

POINTS	GRAVIERS					Moyenne	Ecart-type	%
	1	4	7	9	10			
NEMERTES		+		+	+			
ANNELIDES POLYCHETES						57		67
Aphroditidae ind.								
<i>Harmothoë sp</i>	12	0	0	0	0	2	5	
<i>Sthenelais boa</i>	0	0	0	0	8	2	4	
<i>Pholoë minuta</i>								
<i>Praegeria remota</i>								
Phyllodoceidae ind.								
<i>Phyllodoce sp</i>								
Syllidae ind.	8	0	0	0	12	4	6	
Nereidae ind.								
<i>Nereis sp</i>								
<i>Nereis longissima</i>	0	0	0	4	0	1	2	
<i>Nephtys sp</i>	4	8	0	16	0	6	7	
<i>Nephtys hombergii</i>								
<i>Nephtys cirrosa</i>								
<i>Glycera sp</i>	0	24	0	0	4	6	10	
<i>Goniadella bobretzkii</i>	24	0	4	12	12	10	9	
<i>Lumbriconereis sp</i>								
<i>Dorvillea neglecta</i>								
<i>Scoloplos armiger</i>								
Spionidae ind.	8	0	0	0	0	2	4	
<i>Aonides sp</i>								
<i>Spiophanes bombyx</i>	0	0	0	12	0	2	5	
<i>Spio filicornis</i>	0	0	0	4	0	1	2	
<i>Magelona papillicornis</i>								
<i>Poecilochaetus serpens</i>								
Cirratulidae ind.	4	0	4	0	4	2	2	
<i>Audouinia sp</i>	0	0	4	4	0	2	2	
<i>cirratulus sp</i>								
<i>Ophelia borealis</i>	0	28	0	0	0	6	13	
Capitellidae ind.	0	0	0	12	0	2	5	
<i>Notomastus latericeus</i>	0	4	8	4	4	4	3	
<i>Clymene oerstedii</i>								
<i>Owenia fusiformis</i>	0	0	0	8	4	2	4	
<i>Pectinaria koreni</i>	0	0	4	0	0	1	2	
<i>Ampharete grubei</i>	4	0	0	0	0	1	2	
Terebellidae ind.	0	4	0	0	0	1	2	
<i>Lanice conchilega</i>								
<i>Polycirrus sp</i>	0	0	4	0	0	1	2	
<i>Pomatoceros sp</i>								
Polych. sédent. indet.								
SIPUNCULIDES						1		1
<i>Phascolion stombi</i>								
<i>Golfingia vulgaris</i>	0	4	0	0	0	1	2	

Tableau 2.d (suite) : Résultats faunistiques (D/m2) - mai 1992

GRAVIERS

POINTS	GRAVIERS							
	1	4	7	9	10	Moyenne	Ecart-type	%
MOLLUSQUES						6		7
<i>Natica alderi</i>								
<i>Nassarus reticulatus</i>	0	0	0	4	4	2	2	
<i>Nucula sp</i>								
<i>Glycymeris glycymeris</i>								
<i>Modiolus sp</i>	0	0	0	0	4	1	2	
<i>Mysella bidentata</i>	4	0	0	4	0	2	2	
<i>Montacuta ferruginosa</i>								
<i>Dosinia exoleta</i>								
<i>Spisula sp</i>								
<i>Abra alba</i>								
<i>Macoma balthica</i>								
<i>Tellina fabula</i>	0	0	0	4	0	1	2	
<i>Tellina crassa</i>								
<i>Tellina pygmaea</i>								
<i>Ensis arcuatus</i>								
<i>Mya truncata</i>	4	0	0	0	0	1	2	
Lamellibranches ind.								
ARTHROPODES						15		18
<i>Nymphon sp</i>	4	8	0	4	8	5	3	
Cumaces ind.	4	0	0	4		2	2	
<i>Diastylis sp</i>								
<i>Eurydice sp</i>	4	0	0	0	4	2	2	
<i>Lysianassa sp</i>								
<i>Urothoë brevicornis</i>	0	12	0	0	0	2	5	
<i>Urothoë poseïdonis</i>	0	0	0	4	0	1	2	
<i>Bathyporeia sp</i>	0	4	0	0	0	1	2	
<i>Leucothoë incisa</i>								
<i>Pontocrates arenarius</i>								
<i>Cheirocratus sp</i>	0	0	4	0	0	1	2	
<i>Melita obtusata</i>								
<i>Pariambus typicus</i>								
Amphipodes ind.	0	0	4	0	0	1	2	
<i>Callianassa laticauda</i>								
Paguridae ind.	4	0	0	0	0	1	2	
<i>Pisidia longicornis</i>	4	0	0	0	0	1	2	
<i>Thia polita</i>								
ECHINODERMES						6		7
<i>Asterias rubens</i>	0	0	4	0	4	2	2	
<i>Acrocnida brachiata</i>								
<i>Ophiurida albida</i>	4	0	0	8	4	3	3	
<i>Psammechinus miliaris</i>	4	0	0	0	0	1	2	
<i>Echinocyamus pusillus</i>								
<i>Echinocardium cordatum</i>								
<i>Leptosynapta inhaerens</i>								
CEPHALOCHORDES						0		0
<i>Amphioxus lanceolatus</i>								
TOTAL	100	98	40	108	76	85	27	100
EPIFAUNE SESSILE								
Cirripèdes	0	0	+	0	0	+		
Actinies	0	0	0	0	36	7	16	
Ascidies	0	0	0	0	4	1	2	

Tableau 2.e : Résultats faunistiques (D/m2) - mai 1992

CAILLOUTIS

POINTS	5	8	17	19	Moyenne	Ecart-type	%
NEMERTES							
ANNELIDES POLYCHETES					25		68
Aphroditidae ind.							
<i>Harmothoë sp</i>							
<i>Sthenelais boa</i>	0	4	0	0	1	2	
<i>Pholoë minuta</i>							
<i>Praegeria remota</i>							
Phyllodoceidae ind.							
<i>Phyllodoce sp</i>	0	0	0	4	1	2	
Syllidae ind.	0	0	0	8	2	4	
Nereidae ind.							
<i>Nereis sp</i>							
<i>Nereis longissima</i>							
<i>Nephtys sp</i>							
<i>Nephtys hombergii</i>							
<i>Nephtys cirrosa</i>							
<i>Glycera sp</i>	4	0	0	8	3	4	
<i>Goniadella bobretzkii</i>	0	0	0	12	3	6	
<i>Lumbriconereis sp</i>	0	4	0	0	1	2	
<i>Dorvillea neglecta</i>							
<i>Scoloplos armiger</i>							
Spionidae ind.							
<i>Aonides sp</i>							
<i>Spiophanes bombyx</i>							
<i>Spio filicornis</i>							
<i>Magelona papillicornis</i>							
<i>Poecilochaetus serpens</i>							
Cirratulidae ind.	0	0	0	8	2	4	
<i>Audouinia sp</i>							
<i>cirratulus sp</i>	0	0	8	0	2	4	
<i>Ophelia borealis</i>							
Capitellidae ind.							
<i>Notomastus latericeus</i>	0	4	0	8	3	4	
<i>Clymene oerstedii</i>							
<i>Owenia fusiformis</i>							
<i>Pectinaria koreni</i>							
<i>Ampharete grubei</i>							
Terebellidae ind.							
<i>Lanice conchilega</i>	0	0	0	4	1	2	
<i>Polycirrus sp</i>	0	0	0	20	5	10	
<i>Pomatoceros sp</i>	0	0	4	0	1	2	
Polych. sédent. indet.							
SIPUNCULIDES					0		0
<i>Phascolion stombi</i>							
<i>Golfingia vulgaris</i>							

Tableau 2.e (suite) : Résultats faunistiques (D/m2) - mai 1992

CAILLOUTIS

POINTS	5	8	17	19	Moyenne		
MOLLUSQUES					1		3
<i>Natica alderi</i>							
<i>Nassarus reticulatus</i>							
<i>Nucula sp</i>							
<i>Glycymeris glycymeris</i>							
<i>Modiolus sp</i>							
<i>Mysella bidentata</i>							
<i>Montacuta ferruginosa</i>							
<i>Dosinia exoleta</i>							
<i>Spisula sp</i>							
<i>Abra alba</i>							
<i>Macoma balthica</i>							
<i>Tellina fabula</i>							
<i>Tellina crassa</i>							
<i>Tellina pygmaea</i>							
<i>Ensis arcuatus</i>	0	0	0	4	1	2	
<i>Mya truncata</i>							
Lamellibranches ind.							
ARTHROPODES					8		22
<i>Nymphon sp</i>	0	0	0	20	5	10	
Cumaces ind.							
<i>Diastylis sp</i>							
<i>Eurydice sp</i>							
<i>Lysianassa sp</i>	0	0	0	4	1	2	
<i>Urothoë brevicornis</i>							
<i>Urothoë poseidonis</i>							
<i>Bathyporeia sp</i>							
<i>Leucothoë incisa</i>							
<i>Pontocrates arenarius</i>							
<i>Cheirocratus sp</i>							
<i>Melita obtusata</i>							
<i>Pariambus typicus</i>							
Amphipodes ind.							
<i>Callianassa laticauda</i>	0	0	0	8	2	4	
Paguridae ind.							
<i>Pisidia longicornis</i>							
<i>Thia polita</i>							
ECHINODERMES					3		8
<i>Asterias rubens</i>	0	4	0	0	1	2	
<i>Acrocnida brachiata</i>							
<i>Ophiurida albida</i>							
<i>Psammechinus miliaris</i>							
<i>Echinocyamus pusillus</i>	0	0	0	4	1	2	
<i>Echinocardium cordatum</i>							
<i>Leptosynapta inhaerens</i>	0	0	0	4	1	2	
CEPHALOCHORDES					0		0
<i>Amphioxus lanceolatus</i>							
TOTAL	4	16	12	116	37	53	100
EPIFAUNE SESSILE							
Cirripèdes							
Actinies	0	44	76	12	33	34	
Ascidies							

Tableau 3 : Densité et pourcentage des principaux taxons par faciès sédimentaire
 Comparaison des résultats obtenus en 1988 et 1992

Densités par m ²	SABLES FINS		SABLES MOYENS		SABLES GROSSIERS		GRAVIERS		CAILLOUTIS	
	1988	1992	1988	1992	1988	1992	1988	1992	1988	1992
ANNELIDES POLYCHETES	323	105	71	102	71	417	116	57		25
SIPUNCULIDES						1		1		
MOLLUSQUES	178	705	19	23	30	48	26	6		1
ARTHROPODES	10	8	19	14	5	13	8	15		8
ECHINODERMES	51	20	6	7	3	15	12	6		3
CEPHALOCORDES			1		1	1				
TOTAL	562	838	116	146	110	495	162	85		37

Pourcentages par m ²	SABLES FINS		SABLES MOYENS		SABLES GROSSIERS		GRAVIERS		CAILLOUTIS	
	1988	1992	1988	1992	1988	1992	1988	1992	1988	1992
ANNELIDES POLYCHETES	57	13	61	70	65	84	72	67		68
SIPUNCULIDES						0		1		
MOLLUSQUES	32	84	16	16	27	10	16	7		3
ARTHROPODES	2	1	16	10	5	3	5	18		22
ECHINODERMES	9	2	5	5	3	3	7	7		8
CEPHALOCORDES			1		1	0				
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100		100

CONCLUSIONS

Les 380 km de profils sonar latéral, calibrés par des prélèvements à la benne, réalisés en Mai 1992 aux abords de Penly, montrent une organisation générale des formations superficielles classique de la Manche orientale : le substratum rocheux, constitué ici de craie d'âge cénomaniens, est surmonté d'une couverture sédimentaire meuble, composé d'une semelle de sédiment grossier (cailloutis de silex ou de craie, graviers et sables grossiers) et de sable moyen dans la partie supérieure. Ces derniers passent à des sables fins localement envasés près de la côte, vers 5-10m de profondeur.

Les principales caractéristiques des abords de Penly sont d'une part la faible épaisseur de sédiment meuble, d'autre part la différenciation en deux zones du secteur côtier entre Dieppe et Criel :

- la zone Ouest, comprise entre Dieppe et Penly, est relativement accidentée; la couverture sableuse y est très discontinue, laissant fréquemment affleurer la semelle de sédiments grossiers. Les figures sédimentaires observées sont principalement des figures de transit. Leur orientation exprime un transit sédimentaire résultant oblique par rapport à la côte, et convergent vers celle-ci ;

- la zone Est, de Penly à Criel, a une morphologie plus régulière, la couverture sableuse y est plus continue. Les figures sédimentaires, dominées par de petites figures d'accumulation expriment des transits sédimentaires parallèles à la côte.

L'action des houles sur les sédiments s'enregistre localement sous la forme de mégarides de houle, de direction parallèle à la côte, à des profondeurs de 10 à 12m.

La comparaison des documents établis en 1988 et 1992 montre, dans le secteur commun aux deux levés, la stabilité d'ensemble de la zone des sables fins côtiers : les contours des taches de sédiment envasé se sont peu modifiés. Par contre, une accumulation de sable, d'un volume de l'ordre de la centaine de milliers de mètres cubes, s'observe sur toute la longueur de la zone, de l'Ouest de Penly aux abords de Criel (environ 10 km). Plus au large, de petites zones en

engraissement sont identifiées à l'Ouest de Penly; à l'est, le secteur sableux uniforme ne fournit pas d'information.

Ces variations qui peuvent masquer de multiples événements de courte période et dont la continuité dans le temps ne peut être établie avec les informations disponibles actuellement, doivent être considérées comme une résultante entre deux levés ponctuels. Elles indiquent toutefois un bilan sédimentaire positif, en particulier dans les fonds de 10m.

L'observation de sables fins envasés à proximité immédiate de la prise d'eau comparables aux sédiments qui obstruent partiellement ce canal permet de caractériser les petits fonds (5-10m) comme une zone d'alimentation en sédiment. Le rôle des organismes benthiques dans le maintien des sédiments envasés pourrait être important.

L'étude de la biocoenose montre justement des changements importants au niveau du peuplement faunistique associé aux sables fins plus ou moins envasés, et situé à la côte dans la moitié est de la zone d'étude. Le rôle prépondérant des annélides polychètes n'est plus, à l'avantage exclusif des mollusques bivalves. Deux espèces semblent avoir une évolution contraire : présence plus importante qu'antérieurement du bivalve *Mysella bidentata* (ce qui se traduit par une augmentation générale de la densité moyenne de l'ensemble du peuplement), en opposition à la quasi-disparition des annélides polychètes *Lanice conchilega*. Ces annélides jouent un rôle non négligeable dans une certaine stabilisation du sédiment, favorisant un enrichissement tant sédimentaire (rétention de particules fines) que faunistique (installation d'espèces associées). Cette disparition constatée d'une espèce, au rôle localement important, peut être la résultante d'événements naturels (mouvements sédimentaires ponctuels, cycles biologiques de l'espèce elle-même) ou anthropiques ("nettoyage" des fonds marins par des chalutages intensifs, réaction à un rejet ponctuel ou continu). Les mesures prévues en 1996 devront cerner au mieux cette problématique.

Le peuplement des sables moyens à grossiers ne présente quant à lui peu de changements significatifs, sinon une augmentation de sa densité moyenne.

LES TRACES D'ENGINS DE PECHE

AUX ABORDS DE PENLY

Lors des travaux de cartographie des formations superficielles réalisés dans le cadre du suivi de la centrale électrique de Penly, du 4 au 10 Mai 1992, plusieurs types de traces attribuables à des engins de pêche ont été identifiées sur les fonds marins, entre Dieppe et Criel sur Mer. Un report de ces traces est réalisé en complément de la carte des formations superficielles, à une échelle identique du 1/10 000.

Les principales traces observées sont des traces de chalutage, qui se présentent sous la forme de deux marques sombres, parallèles, distantes de 20m en moyenne (*Fig.A1*). Ces traces, provoquées par les panneaux de chalut, sont parfois isolées, ou au contraire se recoupent ou se superposent de manière complexe, lorsque leur densité est plus forte. C'est le cas en particulier dans le secteur des Ridins de Belleville (cf. carte 1/10 000).

Parmi ces traces de chalutages, certaines paraissent remodeler les sables sur toute distance séparant les traces des panneaux de chaluts (*Fig.A2*). Il pourrait s'agir des marques laissées par des chaluts à perche.

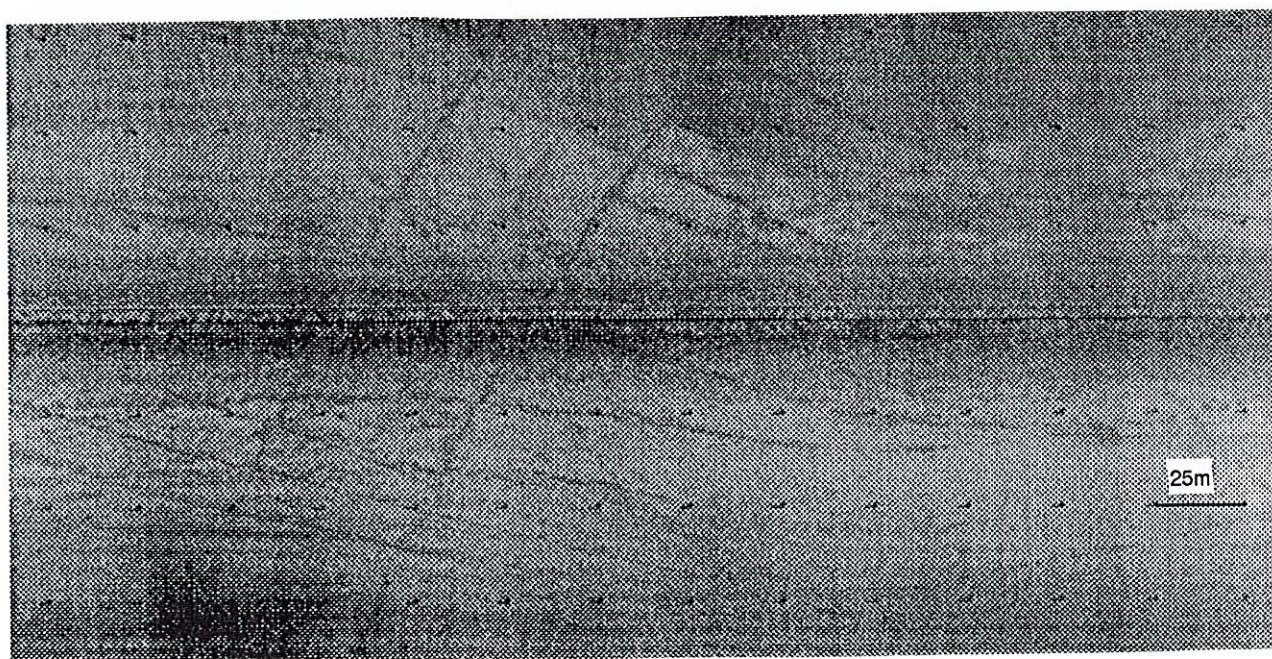


Fig. A1 - Sonogramme montrant des traces de chalutage

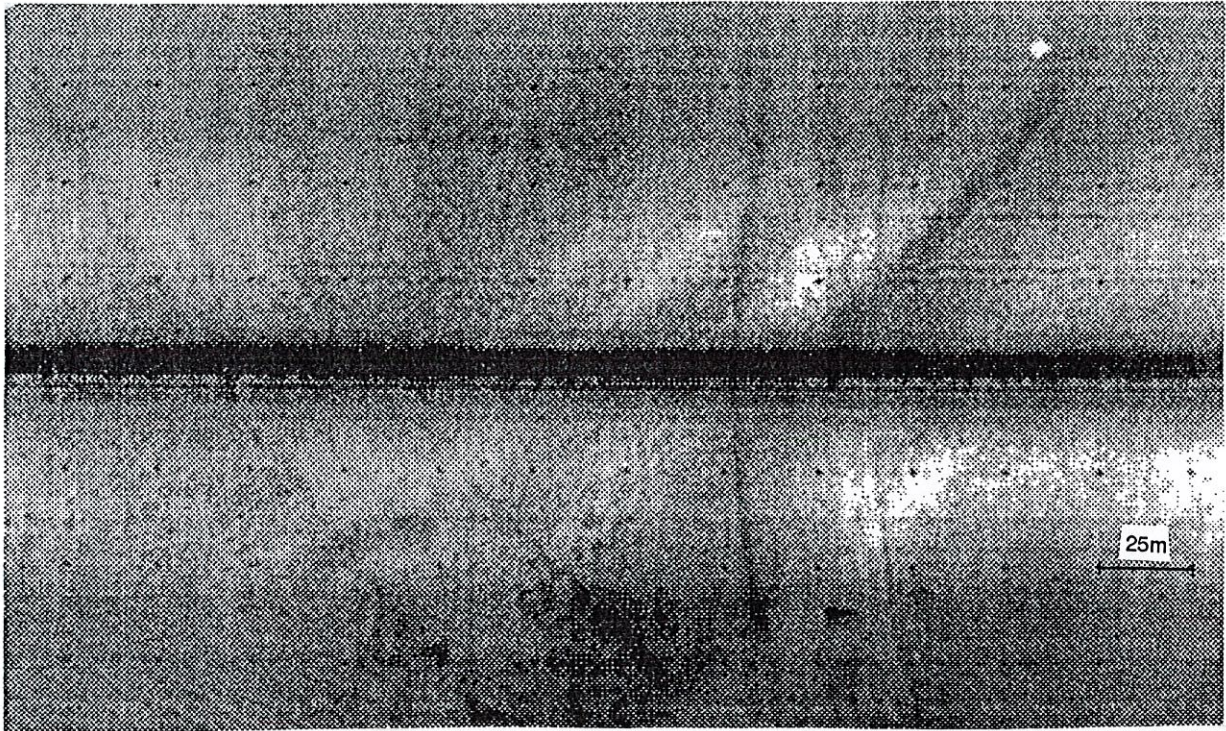


Fig.A2 - Sonogramme montrant des traces de chalutage modifiant le sédiment sableux

L'interprétation de la carte en terme d'intensité de l'effort de pêche est à effectuer avec précaution : en effet, les traces de chalutage sont bien "enregistrées" dans des fonds où la couche de sable surmontant le cailloutis est peu épaisse. Dans la partie Ouest de la carte, entre Dieppe et Penly, où ce cas de figure est fréquent, la densité des traces est forte. L'action des panneaux de chalut sur le fond déplace la mince couverture sableuse superficielle et met à nu le sédiment grossier sous-jacent de teinte sombre sur les sonogrammes, soulignant ainsi la trace.

Par contre, lorsque la couverture sableuse est plus épaisse, aucun contraste sédimentaire ne vient la souligner. De plus, il est possible que, en raison des mouvements du sable sous l'action des courants de marée, ces traces soient rapidement masquées.

Il est en effet frappant de voir des traces nettes dans un secteur à faible couverture sableuse "disparaître" ou s'atténuer fortement dès que le fond devient plus sableux (*Fig.A3*). Ceci explique le manque de continuité entre les différents fragments de traces d'un même chalutage : les changements de faciès

sédimentaires étant fréquents dans le secteur étudié, une même marque de chalutage n'est visible que par tronçons. Ainsi, la longueur des traces observées n'excède généralement pas 200 à 500m, alors qu'une autre trace, peut-être plus récente, mais surtout orientée parallèlement au profil sonar, est visible sur plus de 2 km.

La superposition de la carte des traces de pêche à la carte des sédiments superficiels est donc conseillée pour son interprétation. Elle permet également d'identifier des secteurs non chalutables en raison de leur morphologie, et en particulier de la présence de pointements rocheux. C'est le cas aux abords immédiats de Dieppe, où on n'observe plus que quelques filières en place.

Des traces de filets (trémails) en place sont également visibles (Fig.A4). Elles sont nettement moins nombreuses, et plus difficilement identifiables, les filets en place présentant un risque pour le poisson sonar immergé, et le navire lui-même.

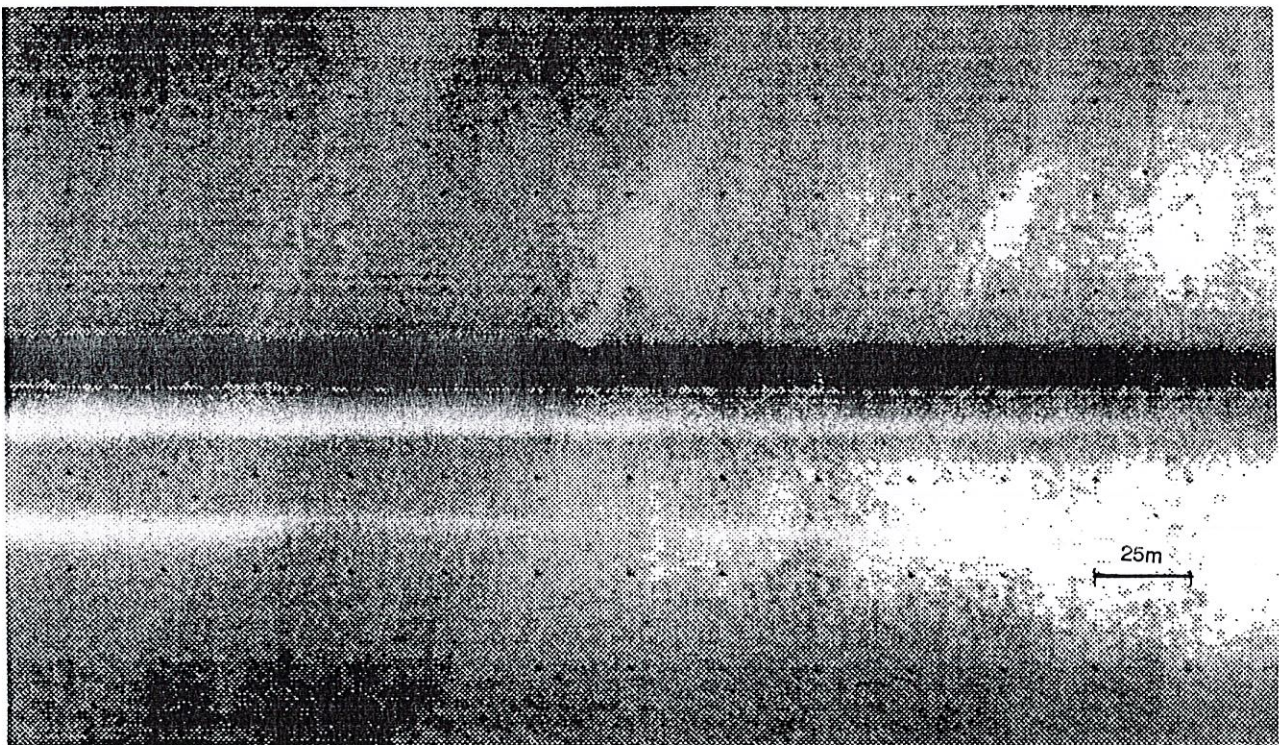


Fig.A3 - Sonogramme montrant une trace de chalutage bien visible sur un fond grossier, s'atténuant quand le fond devient sableux.

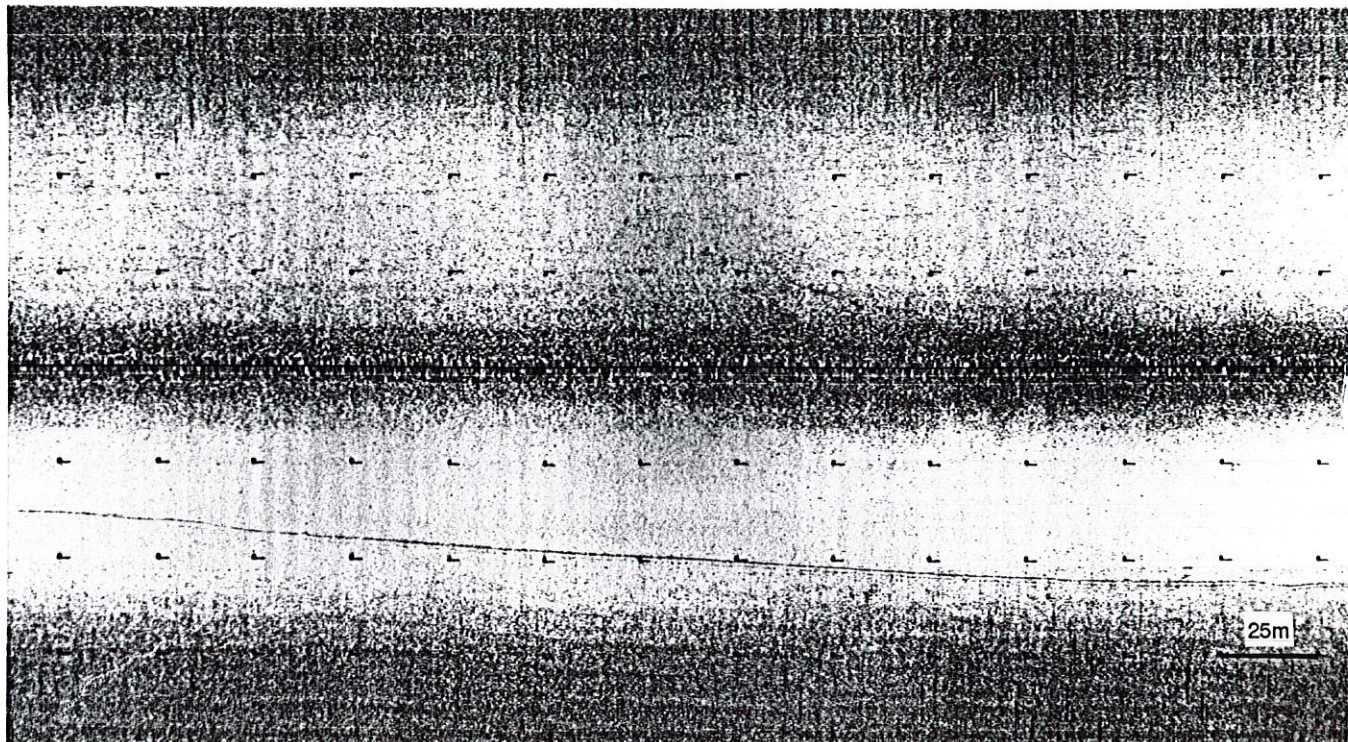


Fig.A4 - Sonogramme montrant une trace de travail

D'autres petites traces ont été repérées : il s'agit des corps morts des bouées de la centrale EDF de Penly, et de traces d'origine indéterminée.

Bibliographie

ARZUL G., DREVES L., ERARD E., CLABAUT P., HALGAND D., QUINIOU F., TETARD A., et VINCKE M.C. - 1993 .- Surveillance écologique et halieutique de l'environnement marin de la centrale de Penly (Année 1988).- Rapport interne IFREMER - 182 p.

AUGRIS C., CLABAUT P., BOURILLET J.F., et DREVES L. - 1993 - Carte morpho-sédimentaire du domaine marin côtier entre Dieppe et Le Tréport (Seine - Maritime).- Notice explicative - 48 p + Carte 5 couleurs. IFREMER et ESTRAN éditeurs.

GUILLAUMONT B.,et HAMON D. - 1983 - Le zoobenthos sublittoral. pp9.1-9.47 In CNEEXO, 1983.- Etude écologique de Projet. Site de Penly. 2ème Cycle. Rapport générale

STRIDE A.H., 1981. - Offshore tidal sands. Processes and deposits. Chapman et Hall. London, 222 p.

EDF/LNH et LCHF.- 1986 - Catalogue sédimentologique des côtes françaises - Côtes de la Mer du Nord et de la Manche - A : De la frontière belge à la Baie de Somme. Collection de la direction Etudes et Recherche d'Electricité de France, 133 p.

ANNEXE 1 : Fiche technique du sonar latéral

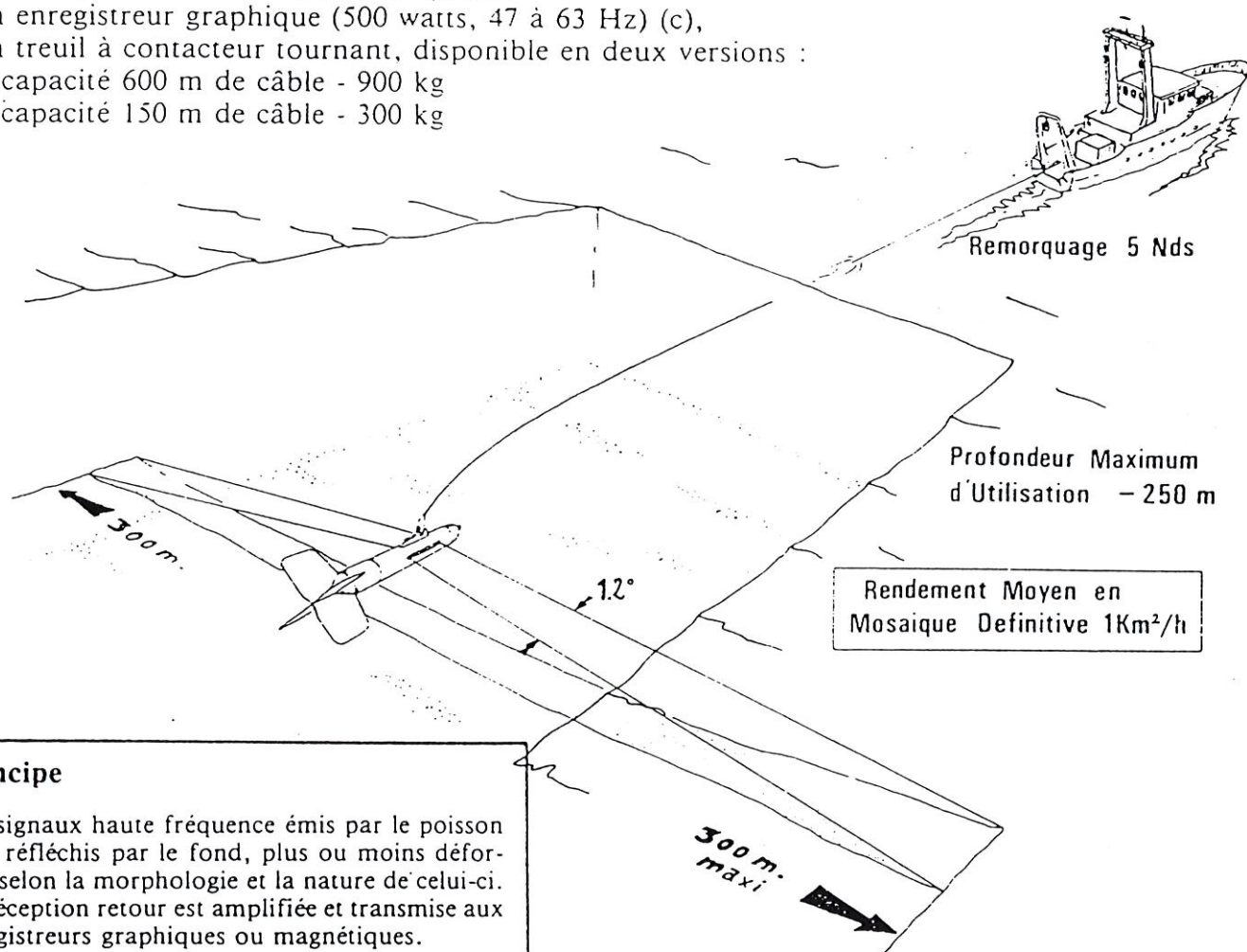
Visualisation des fonds marins SONAR LATERAL PETITS FONDS

Description de l'équipement

Pour ses propres besoins et d'éventuelles prestations de service, l'IFREMER a acquis un sonar latéral petits fonds et en a amélioré la méthodologie d'utilisation.

Ce système EGG-SMS-960 est composé de :

- un « poisson », modèle 272-SAF-T-LINK, 105 KHz, 25 kg, remorqué par un câble électroporteur (en KEVLAR jusqu'à 50 m, en acier au-delà),
- un enregistreur numérique 1600 bpi (b),
- un enregistreur graphique (500 watts, 47 à 63 Hz) (c),
- un treuil à contacteur tournant, disponible en deux versions :
 - * capacité 600 m de câble - 900 kg
 - * capacité 150 m de câble - 300 kg



Principe

Les signaux haute fréquence émis par le poisson sont réfléchis par le fond, plus ou moins déformés selon la morphologie et la nature de celui-ci. La réception retour est amplifiée et transmise aux enregistreurs graphiques ou magnétiques.

Utilisation

Cet équipement permet de caractériser la morphologie des fonds, et en procédant à une calibration et à un lever de doute simultanés (vidéo sous-marine, prélèvements), de déterminer la nature des sédiments.

Les caractéristiques de cet équipement permettent d'obtenir une image instantanée, en continu, immédiatement utilisable grâce :

- à la correction automatique des variations d'altitude du poisson par rapport au fond,
- à la correction automatique de la déformation latérale due à l'obliquité des trajets acoustiques,
- à l'asservissement de l'enregistrement à la vitesse fond du bateau (positionnement radio-électrique).

Le rejeu à bord des données numériques peut permettre tous les choix d'échelle, l'utilisation d'un effet « loupe » sur telle ou telle partie de l'image et l'établissement de mosaïques de grandes dimensions.

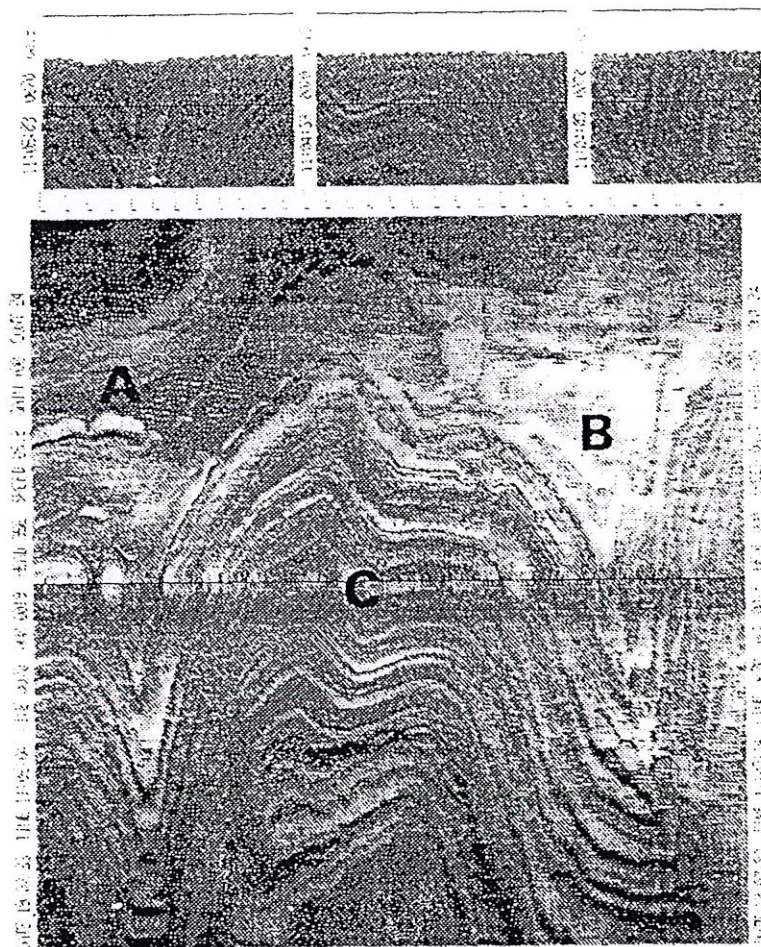
Le rejeu à terre peut éventuellement, en utilisant un traitement d'image approprié (Logiciel IFREMER), permettre la mise en évidence de certaines caractéristiques des fonds (fausse couleur, etc...).

ANNEXE 1 (suite) : Fiche technique du sonar latéral

Application

Cet outil permet notamment :

- la cartographie géologique des fonds marins (photo 1),
- la localisation de formations coralliennes, d'herbiers (photo 2),
- la reconnaissance de sites,
- le contrôle d'ouvrages marins,
- l'identification d'épaves (photo 3).



H

Photo 1 :

Application à l'étude géomorphologique du plateau continental (au large du Cotentin).

La partie supérieure de l'enregistrement correspond à l'image sonar non corrigée. Elle permet de visualiser l'altitude du poisson au-dessus du fond (H).

L'enregistrement inférieur est l'image corrigée, directement utilisable :

- en haut à gauche : faciès sombre à sables grossiers parcourus par des rides de noule (A),
- en haut à droite : sables moyens-fins fixés par des annélides (Lanices) recouvrant les sables grossiers (B),
- les deux tiers inférieurs représentent des roches sédimentaires plissées, formant des reliefs (les parties blanches correspondent aux ombres portées) (C).

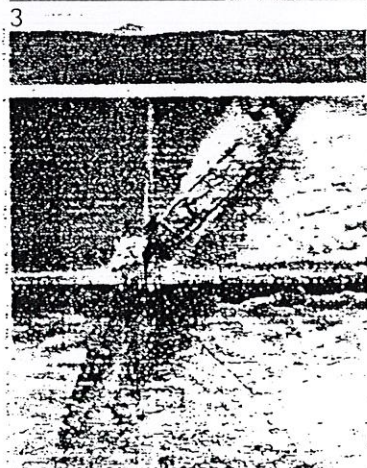


Photo 2 :

Reconnaissance de récifs coralliens (Golfe de Suez).

Photo 3 :

Reconnaissance d'épave (Golfe normand-breton).

Mise en œuvre et références

Le sonar latéral petits fonds nécessite :

- un navire support de 20 m environ, avec plage arrière dégagée,
- un treuil à collecteur tournant,
- des conditions météorologiques calmes,
- une équipe constituée au minimum d'un technicien (maintenance) et d'un géologue (interprétation).

ANNEXE 2 : Positionnement des points de prélèvements en mai 1992

Echantillon PENLY 1 – (49°57'18.54"N – 1°05'02.14"E) : *Cailloutis de silex noirs 2–5cm et de craie roulée – Faible proportion de gravier et de sable hétérogène.*

Echantillon PENLY 2 – (49°59'35.01"N – 1°10'15.33"E) : *Sédiment grossier, graveleux, légèrement envasé, de couleur beige.*

Echantillon PENLY 3 – (49°57'38.37"N – 1°08'21.68"E) : *Sable hétérogène, assez graveleux et peu envasé. Présence de galets de silex.*

Echantillon PENLY 4 – (49°57'59.22"N – 1°08'23.08"E) : *Sédiment hétérogène, grossier, peu envasé, de couleur beige, contenant des galets de silex.*

Echantillon PENLY 5 – (49°58'22.92"N – 1°09'00.77"E) : *Cailloutis de silex.*

Echantillon PENLY 6 – (49°58'49.59"N – 1°10'11.86"E) : *Sable grossier graveleux de couleur beige, contenant quelques galets mous de vase.*

Echantillon PENLY 7 – (49°58'37.89"N – 1°10'56.81"E) : *Sédiment sablo-graveleux, très hétérogène.*

Echantillon PENLY 8 – (49°58'52.68"N – 1°11'19.17"E) : *Quelques gros galets de silex et traces de vase.*

Echantillon PENLY 9 – (49°58'57.56"N – 1°11'14.68"E) : *Partie supérieure : Sable fin envasé de couleur gris-beige. Partie inférieure : Gravier de silex dominant, légèrement envasé.*

Echantillon PENLY 10 – (49°59'12.83"N – 1°11'48.05"E) : *Sédiment sablo-graveleux peu envasé.*

Echantillon PENLY 11 – (49°59'12.27"N – 1°12'17.57"E) : *Sable fin gris très envasé.*

Echantillon PENLY 12 – (49°59'18.65"N – 1°12'13.63"E) : *Sable fin gris très envasé*

Echantillon PENLY 13 – (49°59'33.38"N – 1°12'14.42"E) : *Sable hétérogène assez envasé*

Echantillon PENLY 14 – (49°59'52.62"N – 1°13'30.56"E) : *Sable fin gris homogène, assez envasé*

Echantillon PENLY 15 – (50°00'07.64"N – 1°13'56.52"E) : *Sable fin gris envasé*

Echantillon PENLY 16 – (50°00'22.36"N – 1°14'22.62"E) : *Partie supérieure : sable fin à moyen gris très envasé. Partie inférieure : sable moyen à grossier légèrement envasé, de couleur beige.*

Echantillon PENLY 17 – (50°00'35.39"N – 1°15'04.53"E) : *Cailloutis de silex de taille moyenne 10cm*

Echantillon PENLY 18 – (49°59'27.54"N – 1°12'52.13"E) : *Sable fin gris homogène, très envasé*

Echantillon PENLY 19 – (49°57'59.61"N – 1°07'33.25"E) : *Cailloutis de silex*

Echantillon PENLY 20 – (49°58'51.31"N – 1°12'01.25"E) : *Sable fin gris homogène, peu envasé.*

Echantillon PENLY 21 – (49°59'07.55"N – 1°12'38.94"E) : *Sable fin gris, homogène, peu envasé*

Echantillon PENLY 22 – (49°59'40.61"N – 1°11'51.99"E) : *Sable hétérogène, légèrement envasé et galets de silex*

Echantillon PENLY 23 – (50°00'16.66"N – 1°12'44.24"E) : *Sable moyen à grossier, beige, homogène.*

Echantillon PENLY 24 – (50°00'34.24"N – 1°12'19.79"E) : *Sable grossier graveleux*

Echantillon PENLY Chenal centrale EDF – *Position non connue précisément : Vase sableuse de couleur grise*

Echantillon PENLY Estran (Ouest centrale EDF) : *Sable grossier bien classé.*

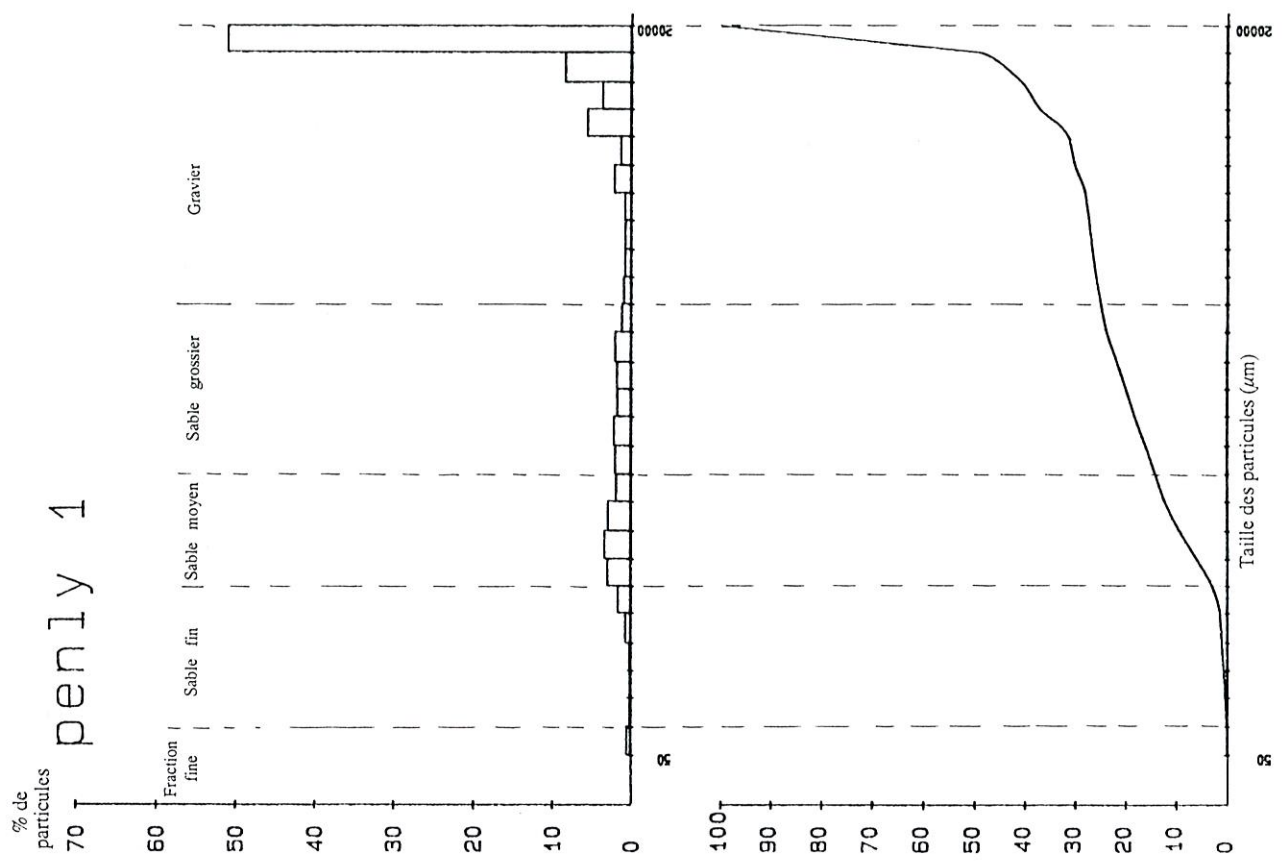
ANNEXE 3 : Résultats granulométriques des échantillons de mai 1992

RESULTATS GRANULOMETRIQUES DES ECHANTILLONS PENLY

échantillon	penly 1	penly 2	penly 3	penly 4	penly 6	penly 7	penly 9 sup	penly 9 inf	penly 10	penly 11	penly 12	penly 13	penly 14	penly 15	penly 16 sup	penly 16 inf	penly 18	penly 20	penly 21	penly 22	penly 23	penly 24	chenal	estran W
type									SL1b															
moyenne	11766	2985	3730	10220	2112	3478	320	6015	4414	281	578	906	262	628	335	416	206	157	151	558	570	667	94	1408
ecart type	7420	4281	6957	7888	3153	4365	751	5929	6560	896	1124	1492	510	1575	519	409	507	104	76	756	737	634	93	1151
mode 1	5,99	11,74	17,88	4,3	13,51	16,31	35,85	9,11	10,77	38,83	18,99	14,69	40,33	26,77	23,65	19,32	48,43	46,34	46,71	16,73	13,9	12,8	13,31	16,43
sur (µm)	8000	800	250	200	800	125	125	5000	125	125	125	160	125	125	125	125	125	125	125	200	250	250	125	630
mediane	16072	1264	285	12806	1091	1559	159	4000	551	143	171	269	158	170	151	320	143	145	145	288	380	468	68	1050
grain moyen	6465	1573	603	3910	1086	1128	163	2677	1096	140	223	400	181	201	188	307	127	146	142	352	418	496	79	1100
classement	2,91	1,86	1,83	5,4	1,67	5,31	1,19	2,88	5,26	1,2	1,76	2,06	1,17	1,57	1,81	1,83	1,13	1,14	1,13	1,8	1,69	1,78	1,4	1,53
asymetrie	0,14	1,16	1,63	0,06	0,97	0,33	1,06	0,55	4,82	1,02	1,46	1,85	1,06	1,62	1,72	0,8	0,99	1,02	0,99	1,49	1,18	1,15	1,36	1,03
KURTOSIS	0,42	0,09	0,01	0,45	0,12	0,21	0,09	0,23	0,18	0,11	0,09	0,11	0,1	0,14	0,19	0,28	0,14	0,23	0,23	0,22	0,25	0,27	0,3	0,23
D1	141	62,8	89,4	131	54,5	61	51,2	55,3	59,4	50,8	50,6	52,2	53,1	51,1	50,5	53,5	50,8	54	54,1	52,8	60	58,6	50,2	35,5
D5	235	261	141	182	151	130	56,3	138	135	54,4	53,6	62,4	98,6	55,9	53	114	54,5	95,6	79,5	119	157	155	51,3	466
D10	333	405	156	233	230	141	70,3	192	149	59,2	57,4	134	122	62,6	60,3	133	98,6	109	104	149	186	196	52,7	538
D16	632	535	174	337	386	152	127	464	171	97	62,5	153	130	123	60,3	142	98,6	119	116	169	212	236	54,4	606
D25	2114	733	199	601	642	171	137	1036	230	120	117	177	138	137	109	157	125	128	127	195	245	282	57,1	697
D30	6286	831	216	943	766	182	142	1494	273	127	129	190	142	143	123	174	130	132	131	209	266	307	58,7	746
D70	17541	2106	468	17111	1589	3979	185	7156	4050	164	295	549	182	287	315	464	157	162	160	534	625	811	102	1480
D75	17929	2541	667	17561	1801	4828	196	8627	6365	175	366	758	192	342	360	527	162	168	165	635	701	895	112	1633
D84	18648	4732	16599	18403	2631	8192	244	14232	16154	214	684	1661	250	472	518	664	177	182	176	885	889	1097	130	2097
D90	19144	10780	17801	18986	4964	11489	397	16768	17501	316	1485	2734	391	770	718	799	195	197	187	1132	1095	1324	143	2588
D95	19567	13977	18868	19486	9995	13410	901	18312	18708	537	3374	4091	672	4273	1159	1045	296	222	200	1676	1372	1605	160	3546
D99	19912	18644	19768	19896	15204	15444	4721	19650	19734	3959	5400	7281	2053	8604	2574	1693	2061	354	300	3911	2169	2468	259	6814
% CaCO3	30,53	62,04	26,93	56,93	49,01	18,27	21,43	59,14	27,74	16,81	29,4	33,22	21,69	22,34	35,36	45,42	13,39	16,56	16,27	42,11	50,05	42,62	49,39	10,22
% de graviers	75,23	31,66	20,01	65,62	21,67	45,42	2,73	65,65	35,05	1,53	8,49	14,11	1,04	6,49	1,88	0,53	1,03	0,07	0	3,71	1,2	2,29	0	17,82
% de fins	0,5	1,01	0,91	0,62	2,62	1,15	9,72	2,29	1,32	13,6	16,53	5,19	3,68	10,26	19,7	3,32	13,19	2,94	2,87	4,19	1,26	1,43	43,03	0
% sables grossiers	10,78	53,95	8,57	11,88	58,54	15,42	5,14	17,56	16,76	3,91	10,96	17,57	6,48	8,51	14,87	26,64	2,49	0,48	0,41	28,35	38,07	44,82	0,5	75,31
% sables moyens	11,06	11,49	46,26	15,51	11,83	4,48	15,65	6,51	26,86	12,32	24,44	35,11	14,31	22,33	22,55	38,38	5,24	8,44	4,67	41,36	47,74	42,45	1,72	7
% sables fins	2,43	1,89	24,25	6,42	5,32	33,52	68,76	7,99	20	68,64	39,57	28,02	74,47	52,4	41	31,11	78,02	88,06	92,04	22,38	11,73	9	54,75	0,08
repere	18	23	13	21	25	14	17	19	1	24	3	20	22	2	8	26	7	12	6	15	16	5	10	4

16 * ECHANTILLON NUMERO : penly 1 a

penly 1



CLASSES	MASSSES (g)	% REFUS	SOM M (g)	% CUMULES
GALETS				
20000	153.15	51.04	153.15	51.04
15000	25.10	8.45	178.46	59.49
10000	10.95	3.55	189.41	63.14
5000	18.76	6.19	208.19	68.73
2000	3.80	1.23	212.01	70.01
1000	6.24	2.02	218.25	72.10
500	11.09	3.76	229.34	75.86
250	21.10	7.1	250.44	79.97
150	21.02	7.1	271.46	84.31
100	3.76	1.23	275.22	85.54
50	3.44	1.12	278.66	86.66
25	5.99	1.95	284.65	88.61
15	5.00	1.64	289.65	90.25
10	1.77	0.57	291.42	90.82
5	3.24	1.06	294.66	91.88
2.5	6.46	2.12	301.12	94.00
1.5	9.91	3.22	311.03	97.22
1	3.55	1.15	314.58	98.37
0.5	2.71	0.88	317.29	99.25
0.25	12.04	3.85	329.33	100.00
0.15	4.00	1.30	333.33	
0.1	1.60	0.52	334.93	
0.075	1.07	0.35	336.00	
0.05	0.51	0.16	336.51	
0.0375	0.23	0.07	336.74	
0.025	0.12	0.04	336.86	
0.015	0.51	0.16	337.37	
0.01	1.51	0.48	338.88	

E A R A N E T R B S D E D F S G H I J V

Y O R T Y P E

Y O D E 1 sur 8000 µm a 3.55 %

Y O D E 2 sur 350 µm a 1.25 %

Y O D E 3 sur 250 µm a 1.15 %

Y O D E 4 sur 2000 µm a 0.16 %

Y O D E 5 sur 1000 µm a 0.16 %

Y O D E 6 sur 500 µm a 0.16 %

Y O D E 7 sur 250 µm a 0.16 %

Y O D E 8 sur 150 µm a 0.16 %

Y O D E 9 sur 100 µm a 0.16 %

Y O D E 10 sur 50 µm a 0.16 %

Y O D E 11 sur 25 µm a 0.16 %

Y O D E 12 sur 15 µm a 0.16 %

Y O D E 13 sur 10 µm a 0.16 %

Y O D E 14 sur 5 µm a 0.16 %

Y O D E 15 sur 2.5 µm a 0.16 %

Y O D E 16 sur 1.5 µm a 0.16 %

Y O D E 17 sur 1 µm a 0.16 %

Y O D E 18 sur 0.5 µm a 0.16 %

Y O D E 19 sur 0.25 µm a 0.16 %

Y O D E 20 sur 0.15 µm a 0.16 %

Y O D E 21 sur 0.1 µm a 0.16 %

Y O D E 22 sur 0.075 µm a 0.16 %

Y O D E 23 sur 0.05 µm a 0.16 %

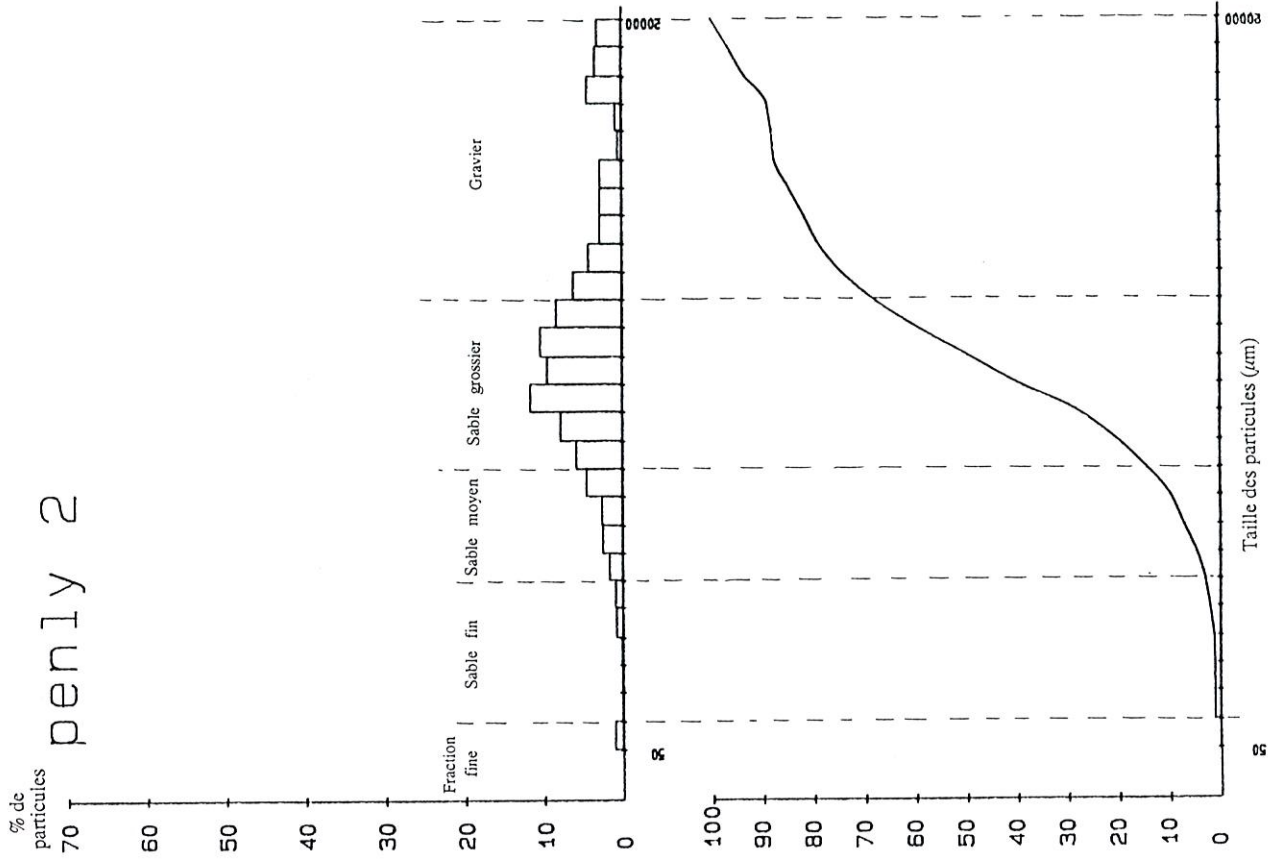
Y O D E 24 sur 0.0375 µm a 0.16 %

Y O D E 25 sur 0.025 µm a 0.16 %

Y O D E 26 sur 0.015 µm a 0.16 %

Y O D E 27 sur 0.01 µm a 0.16 %

penly 2



* ECHANTILLON NUMERO : penly 2 *

CLASSES	MASSES(g)	% REPIUS	SOM M(g)	% CUMULES
- GALETS				
20000	5.16	3.18	3.18	3.18
16000	2.46	3.54	5.64	4.64
12000	4.46	4.49	11.10	11.10
10000	.86	.86	11.97	11.97
8000	.50	.50	12.47	12.47
6000	2.50	0.60	15.00	15.00
5000	2.56	0.66	17.56	17.56
4000	2.69	0.69	20.25	20.25
3000	4.34	4.34	24.59	24.59
2500	6.09	6.09	30.68	30.68
2000	8.42	8.42	39.10	39.10
1600	12.41	12.41	51.51	51.51
1200	9.50	9.50	61.01	61.01
1000	11.74	11.74	72.75	72.75
800	1.91	1.91	74.66	74.66
600	5.90	5.90	80.56	80.56
500	6.65	6.65	87.21	87.21
400	2.89	2.89	90.10	90.10
315	2.54	2.54	92.64	92.64
250	1.67	1.67	94.31	94.31
200	.90	.90	95.21	95.21
160	.30	.30	95.51	95.51
100	.10	.10	95.61	95.61
60	.04	.04	95.65	95.65
40	0.00	0.00	95.65	95.65
20	1.91	1.91	100.00	100.00

C A R A M E T R E S C O E F F I C I E N T

```

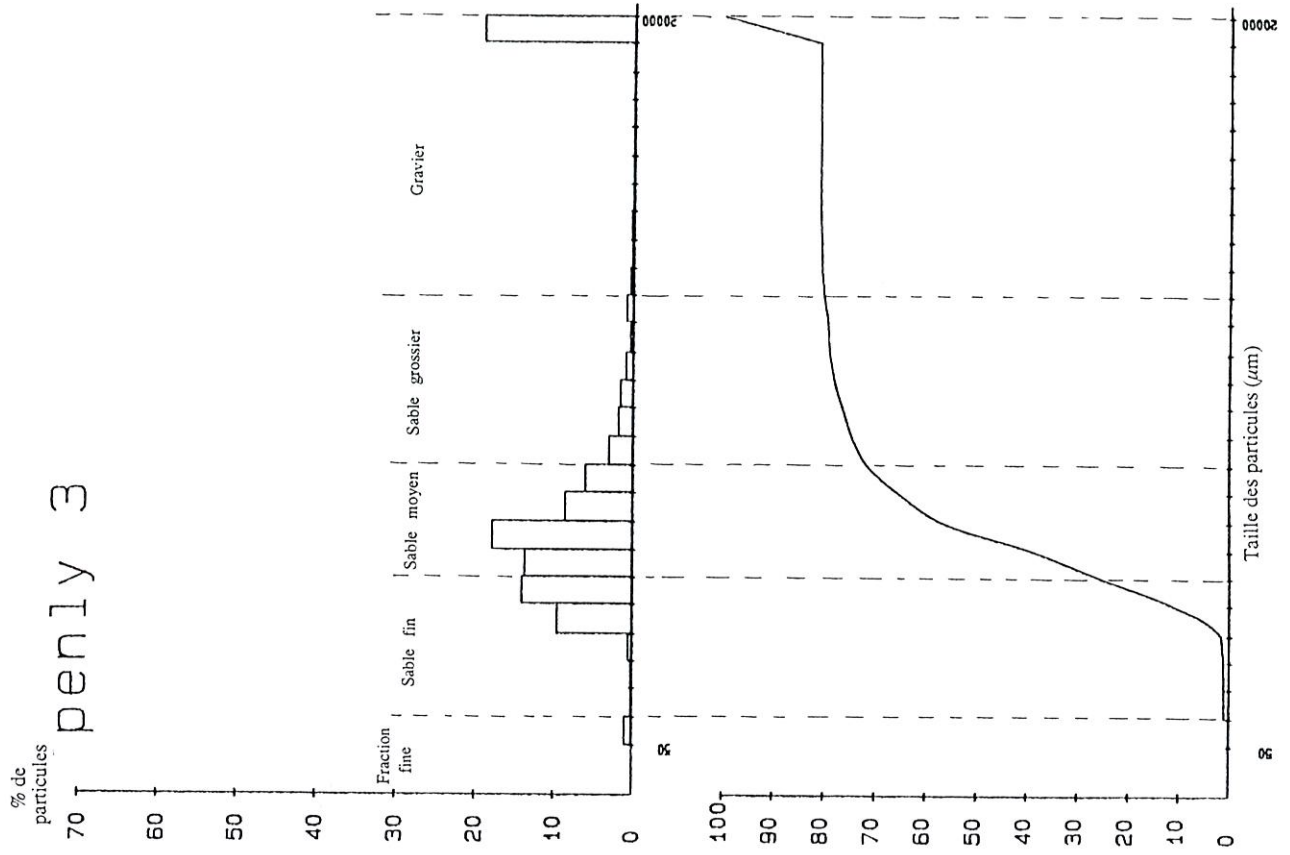
*****
M O D E L I T Y P E :
M O D E L I T Y P E 1 sur 300 Pm 1 11.74 N
M O D E L I T Y P E 2 sur 1200 Pm 6 10.41 N
M O D E L I T Y P E 3 sur 12000 Pm 6 4.49 N
M O D E L I T Y P E 4 sur 1571 Pm 6 11.54 UNITED PHIL
M O D E L I T Y P E 5 sur 1571 Pm 6 11.54 UNITED PHIL
O U L A S E M E N T :
O U L A S E M E N T 0.18# 466 0.15# 455 100# 455
O U L A S E M E N T 0.00# 224 0.00# 474 100# 474
O U L A S E M E N T 5.00# 1544 5.00# 1544 100# 1544
M O D E L I T Y P E : 5.00# 1544
    
```

```

*****
M O D E L I T Y P E 1 sur 300 Pm 1 11.74 N
M O D E L I T Y P E 2 sur 1200 Pm 6 10.41 N
M O D E L I T Y P E 3 sur 12000 Pm 6 4.49 N
M O D E L I T Y P E 4 sur 1571 Pm 6 11.54 UNITED PHIL
M O D E L I T Y P E 5 sur 1571 Pm 6 11.54 UNITED PHIL
    
```

17 * ECHANTILLON NUMERO : penly 3 *

penly 3



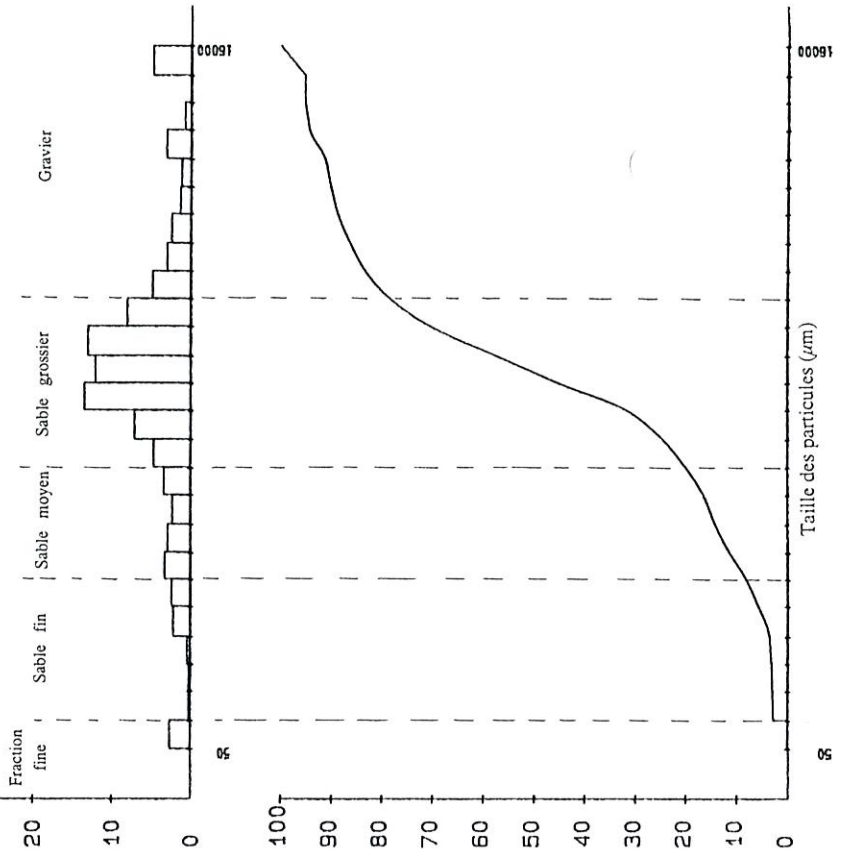
CLASSE	MASSES(g)	% REPUIS	30M M(g)	% CUMULES
0	19.16	19.16	19.16	19.16
20000	.01	.01	19.17	19.17
16000	.01	.01	19.18	19.18
13500	.01	.01	19.19	19.19
10000	.01	.01	19.20	19.20
8000	.01	.01	19.21	19.21
5000	.01	.01	19.22	19.22
3000	.01	.01	19.23	19.23
2150	.01	.01	19.24	19.24
1500	.01	.01	19.25	19.25
1000	.01	.01	19.26	19.26
700	.01	.01	19.27	19.27
500	.01	.01	19.28	19.28
400	.01	.01	19.29	19.29
300	.01	.01	19.30	19.30
200	.01	.01	19.31	19.31
150	.01	.01	19.32	19.32
100	.01	.01	19.33	19.33
75	.01	.01	19.34	19.34
50	.01	.01	19.35	19.35
30	.01	.01	19.36	19.36
20	.01	.01	19.37	19.37
15	.01	.01	19.38	19.38
10	.01	.01	19.39	19.39
7.5	.01	.01	19.40	19.40
5	.01	.01	19.41	19.41
3	.01	.01	19.42	19.42
2	.01	.01	19.43	19.43
1.5	.01	.01	19.44	19.44
1	.01	.01	19.45	19.45
0.75	.01	.01	19.46	19.46
0.5	.01	.01	19.47	19.47
0.3	.01	.01	19.48	19.48
0.2	.01	.01	19.49	19.49
0.15	.01	.01	19.50	19.50
0.1	.01	.01	19.51	19.51
0.075	.01	.01	19.52	19.52
0.05	.01	.01	19.53	19.53
0.03	.01	.01	19.54	19.54
0.02	.01	.01	19.55	19.55
0.01	.01	.01	19.56	19.56
0	.01	.01	19.57	19.57
0	.01	.01	19.58	19.58
0	.01	.01	19.59	19.59
0	.01	.01	19.60	19.60
0	.01	.01	19.61	19.61
0	.01	.01	19.62	19.62
0	.01	.01	19.63	19.63
0	.01	.01	19.64	19.64
0	.01	.01	19.65	19.65
0	.01	.01	19.66	19.66
0	.01	.01	19.67	19.67
0	.01	.01	19.68	19.68
0	.01	.01	19.69	19.69
0	.01	.01	19.70	19.70
0	.01	.01	19.71	19.71
0	.01	.01	19.72	19.72
0	.01	.01	19.73	19.73
0	.01	.01	19.74	19.74
0	.01	.01	19.75	19.75
0	.01	.01	19.76	19.76
0	.01	.01	19.77	19.77
0	.01	.01	19.78	19.78
0	.01	.01	19.79	19.79
0	.01	.01	19.80	19.80
0	.01	.01	19.81	19.81
0	.01	.01	19.82	19.82
0	.01	.01	19.83	19.83
0	.01	.01	19.84	19.84
0	.01	.01	19.85	19.85
0	.01	.01	19.86	19.86
0	.01	.01	19.87	19.87
0	.01	.01	19.88	19.88
0	.01	.01	19.89	19.89
0	.01	.01	19.90	19.90
0	.01	.01	19.91	19.91
0	.01	.01	19.92	19.92
0	.01	.01	19.93	19.93
0	.01	.01	19.94	19.94
0	.01	.01	19.95	19.95
0	.01	.01	19.96	19.96
0	.01	.01	19.97	19.97
0	.01	.01	19.98	19.98
0	.01	.01	19.99	19.99
0	.01	.01	20.00	20.00

128 * ECHANTILLON NUMERO : penly 6 *

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

CLASSES	MASSES (g)	% REPIES	SOM (Mg)	% CUMULES
10000	4.64	4.64	4.64	4.64
10000	.01	.01	4.65	4.65
10000	.81	.81	5.46	5.46
5000	5.10	5.10	10.56	10.56
5000	4.10	4.10	14.66	14.66
5000	1.75	1.75	16.41	16.41
2000	2.45	2.45	18.86	18.86
2000	15.00	15.00	33.86	33.86
2000	4.87	4.87	38.73	38.73
2000	8.05	8.05	46.78	46.78
1000	13.04	13.04	59.82	59.82
1000	10.11	10.11	69.93	69.93
1000	10.50	10.50	80.43	80.43
500	7.14	7.14	87.57	87.57
500	4.77	4.77	92.34	92.34
500	0.40	0.40	92.74	92.74
500	0.33	0.33	93.07	93.07
500	0.87	0.87	93.94	93.94
500	0.45	0.45	94.39	94.39
500	0.17	0.17	94.56	94.56
500	0.17	0.17	94.73	94.73
500	1.17	1.17	95.90	95.90
500	1.17	1.17	97.07	97.07
500	1.17	1.17	98.24	98.24
500	0.40	0.40	98.64	98.64

% de particules
penly 6



XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

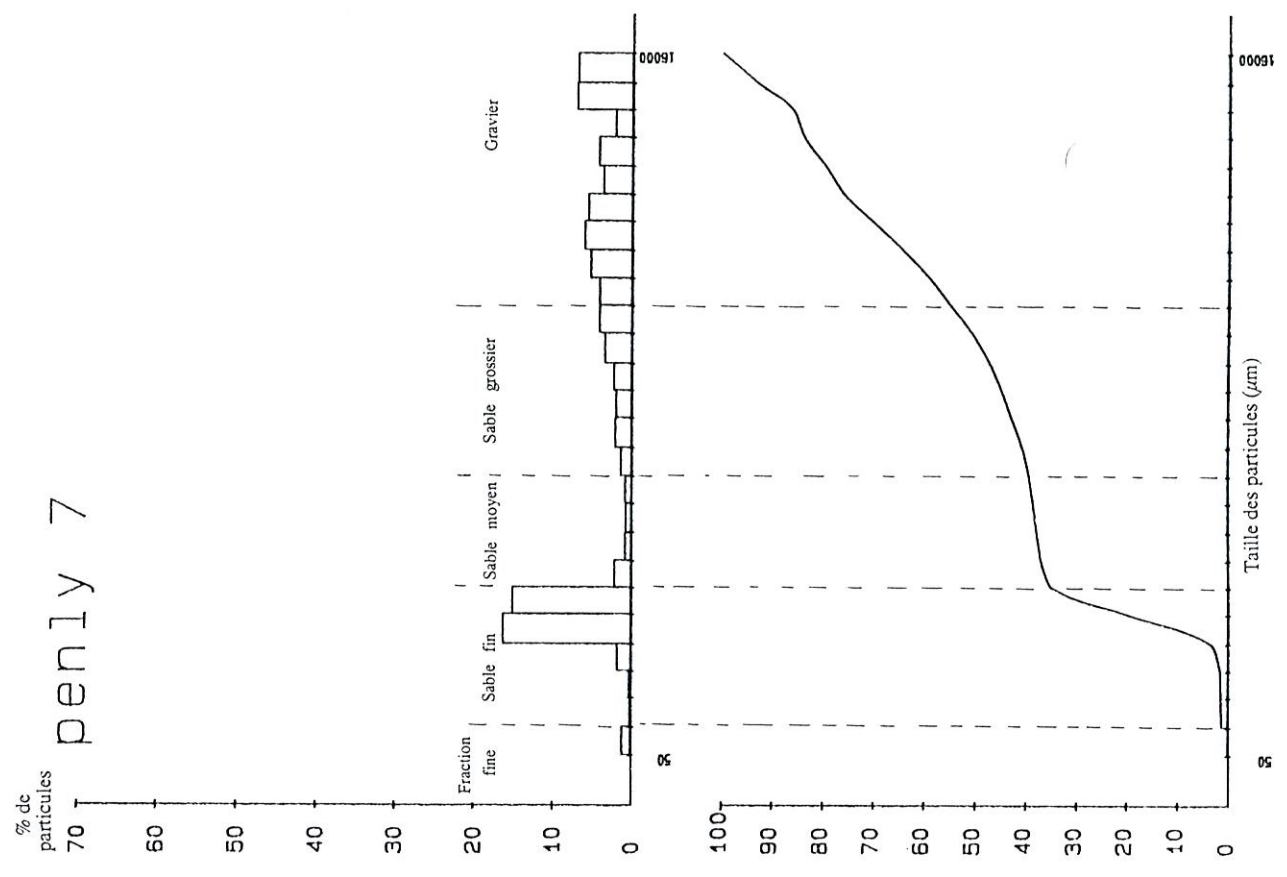
CLASSES	MASSES (g)	% REPIES	SOM (Mg)	% CUMULES
10000	4.64	4.64	4.64	4.64
10000	.01	.01	4.65	4.65
10000	.81	.81	5.46	5.46
5000	5.10	5.10	10.56	10.56
5000	4.10	4.10	14.66	14.66
5000	1.75	1.75	16.41	16.41
2000	2.45	2.45	18.86	18.86
2000	15.00	15.00	33.86	33.86
2000	4.87	4.87	38.73	38.73
2000	8.05	8.05	46.78	46.78
1000	13.04	13.04	59.82	59.82
1000	10.11	10.11	69.93	69.93
1000	10.50	10.50	80.43	80.43
500	7.14	7.14	87.57	87.57
500	4.77	4.77	92.34	92.34
500	0.40	0.40	92.74	92.74
500	0.33	0.33	93.07	93.07
500	0.87	0.87	93.94	93.94
500	0.45	0.45	94.39	94.39
500	0.17	0.17	94.56	94.56
500	0.17	0.17	94.73	94.73
500	1.17	1.17	95.90	95.90
500	1.17	1.17	97.07	97.07
500	1.17	1.17	98.24	98.24
500	0.40	0.40	98.64	98.64

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

14 * ECHANTILLON NUMERO : penly 7 *

ANALYSE GRANULOMETRIQUE EN SIEGES

CLASSES	MASES (g)	% REFS	SOM M (g)	% CUMULES
GALETS				
16000	6.99	6.99	6.99	6.99
10000	7.10	7.10	14.09	14.09
5000	21.9	21.9	16.28	16.28
3000	4.77	4.77	18.05	18.05
2000	5.70	5.70	24.05	24.05
1000	5.60	5.60	29.07	29.07
500	5.68	5.68	34.05	34.05
250	5.50	5.50	41.03	41.03
125	4.17	4.17	45.40	45.40
63	4.17	4.17	49.09	49.09
31.5	3.47	3.47	53.06	53.06
15.75	3.09	3.09	55.99	55.99
7.875	3.00	3.00	57.99	57.99
3.9375	3.10	3.10	59.99	59.99
1.96875	3.10	3.10	63.64	63.64
984.375	1.81	1.81	64.95	64.95
492.1875	1.70	1.70	66.65	66.65
246.09375	1.70	1.70	68.35	68.35
123.046875	1.15	1.15	69.50	69.50
61.5234375	1.00	1.00	70.50	70.50
30.76171875	1.00	1.00	71.50	71.50
15.380859375	1.00	1.00	72.50	72.50
7.6904296875	1.00	1.00	73.50	73.50
3.84521484375	1.00	1.00	74.50	74.50
1.922607421875	1.00	1.00	75.50	75.50
961.30372109375	1.00	1.00	76.50	76.50

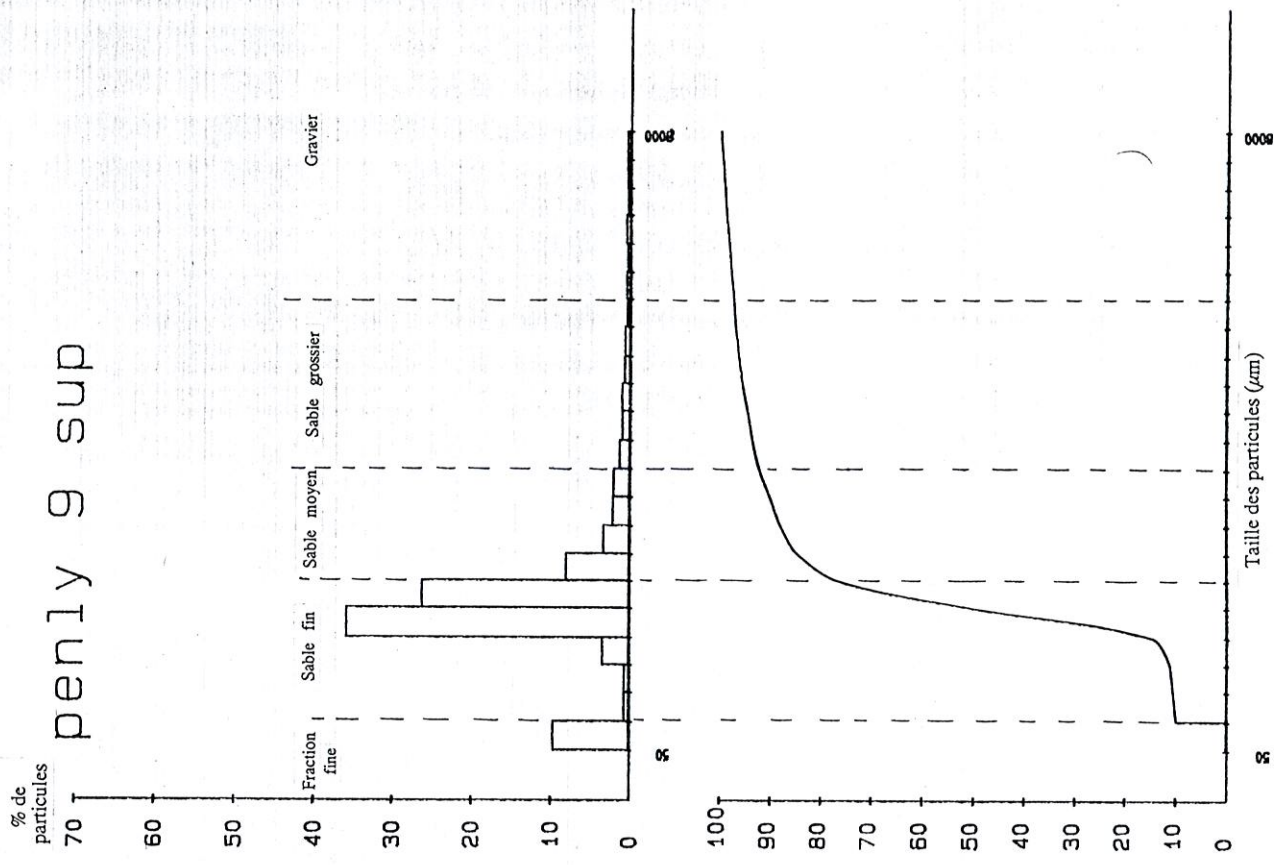


Echantillon n° 7

ANALYSE GRANULOMETRIQUE EN SIEGES

CLASSES	MASES (g)	% REFS	SOM M (g)	% CUMULES
GALETS				
16000	6.99	6.99	6.99	6.99
10000	7.10	7.10	14.09	14.09
5000	21.9	21.9	16.28	16.28
3000	4.77	4.77	18.05	18.05
2000	5.70	5.70	24.05	24.05
1000	5.60	5.60	29.07	29.07
500	5.68	5.68	34.05	34.05
250	5.50	5.50	41.03	41.03
125	4.17	4.17	45.40	45.40
63	4.17	4.17	49.09	49.09
31.5	3.47	3.47	53.06	53.06
15.75	3.09	3.09	55.99	55.99
7.875	3.00	3.00	57.99	57.99
3.9375	3.10	3.10	59.99	59.99
1.96875	3.10	3.10	63.64	63.64
984.375	1.81	1.81	64.95	64.95
492.1875	1.70	1.70	66.65	66.65
246.09375	1.70	1.70	68.35	68.35
123.046875	1.15	1.15	69.50	69.50
61.5234375	1.00	1.00	70.50	70.50
30.76171875	1.00	1.00	71.50	71.50
15.380859375	1.00	1.00	72.50	72.50
7.6904296875	1.00	1.00	73.50	73.50
3.84521484375	1.00	1.00	74.50	74.50
1.922607421875	1.00	1.00	75.50	75.50
961.30372109375	1.00	1.00	76.50	76.50

penly 9 sup



17 * ECHANTILLON NUMERO : penly 9 sup *

CLASSES	GALETS	MASSSES (g)	% REFUS	SOM M (g)	% CUMULES
8000	6300	.46	.46	.46	.46
6300	5000	.45	.45	.91	.91
5000	4000	.35	.35	1.26	1.26
4000	3150	.54	.55	1.80	1.81
3150	2500	.40	.40	2.20	2.21
2500	2000	.51	.52	2.71	2.73
2000	1600	.42	.42	3.13	3.15
1600	1250	.67	.68	3.80	3.83
1250	1000	.69	.70	4.49	4.53
1000	800	1.04	1.05	5.53	5.58
800	630	.97	.98	6.50	6.55
630	500	1.30	1.31	7.80	7.87
500	400	2.06	2.08	9.86	9.95
400	315	2.12	2.15	11.99	12.10
315	250	3.32	3.35	15.31	15.45
250	200	7.99	8.07	23.30	23.52
200	160	26.00	26.26	49.30	49.78
160	125	35.50	35.55	84.80	85.63
125	100	7.42	7.45	92.22	93.09
100	80	.58	.59	92.80	93.67
80	63	.60	.61	93.40	94.28
63	50	9.62	9.72	97.02	100.00

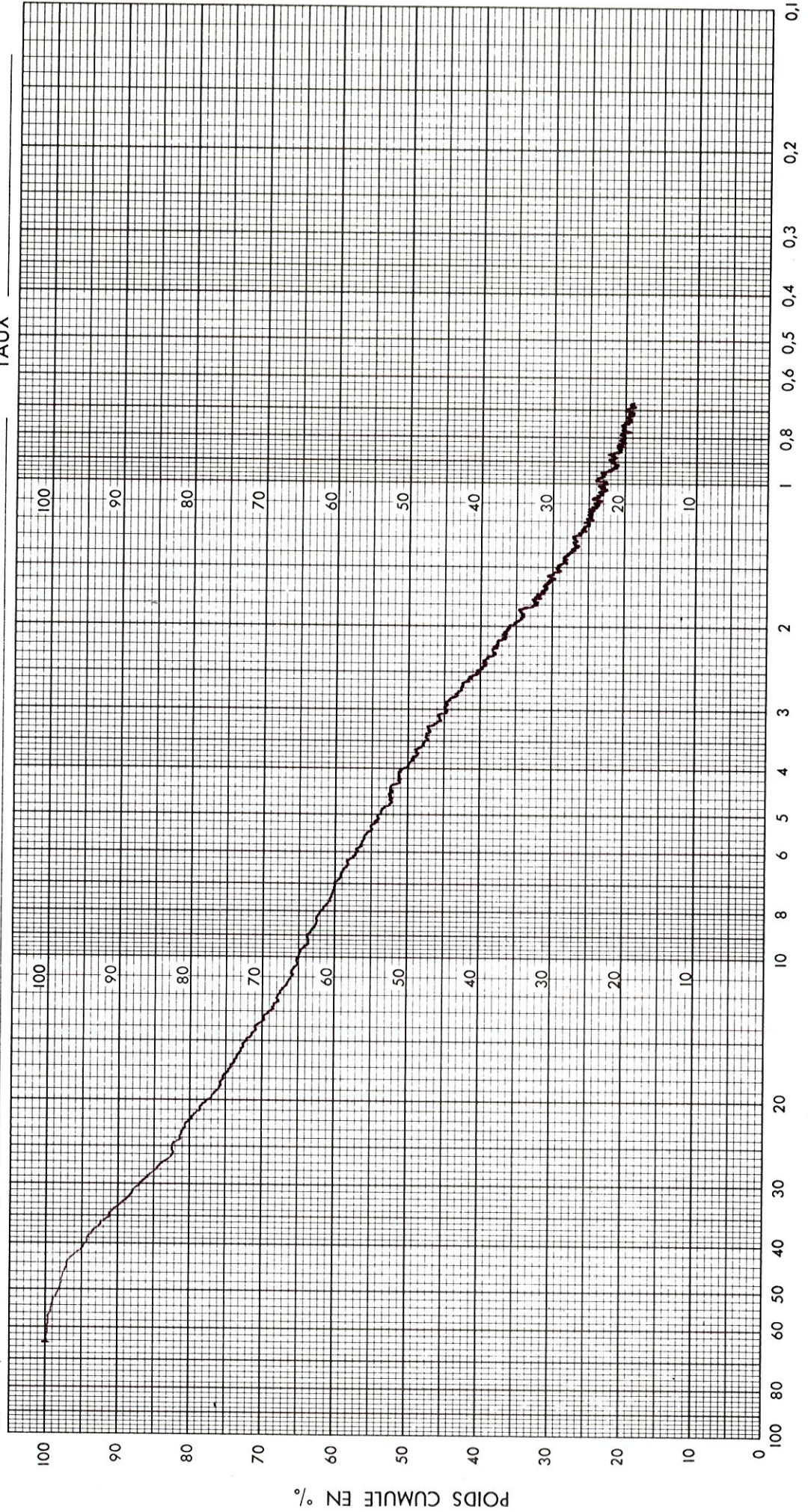
PARAMETRES DE DISPERSION

 MOYENT TYPE : 320
 MODE 1 sur 125 µm a : 35.65 %
 MODE 2 sur 600 µm a : 1.05 %
 MODE 3 sur 3150 µm a : .50 %
 MODE 4 sur 2000 µm a : .57 %
 MEDIANE MOYEN : 159 (2.61 UNITES PHI)
 CLASSEMENT : 1.10
 ASYMETRIE : 1.06
 D5= 56.5 D10= 70.0 D15= 127 D25= 137
 D70= 142 D75= 196 D84= 244 D90= 397 D95= 501
 D97= 4721
 KURTOSIS : 9.00001E-02

% DE FINES : 9.72
 % DE SABLES GROSSIERS : 5.14
 % DE SABLES MOYENS : 15.43
 % DE SABLES FINS : 66.74

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

ECHANTILLON PENLY 9 sup. DATE 19/06/92
 Densité 2.65 g/cc LIQUIDE NaPO3 à 2g/l Densité g/cc Viscosité cps OPERATEUR
 Préparation Tamissage ≤63µm - Dispersion avec NaPO3 à 2g/l - Ph=9 (NaOH) - TEMPERATURE 28 °C
 Agitation 4 h. - Ultrasons 2 mn. TAUX 723



DIAMETRE DE SPHERE EQUIVALENTE EN MICRONS

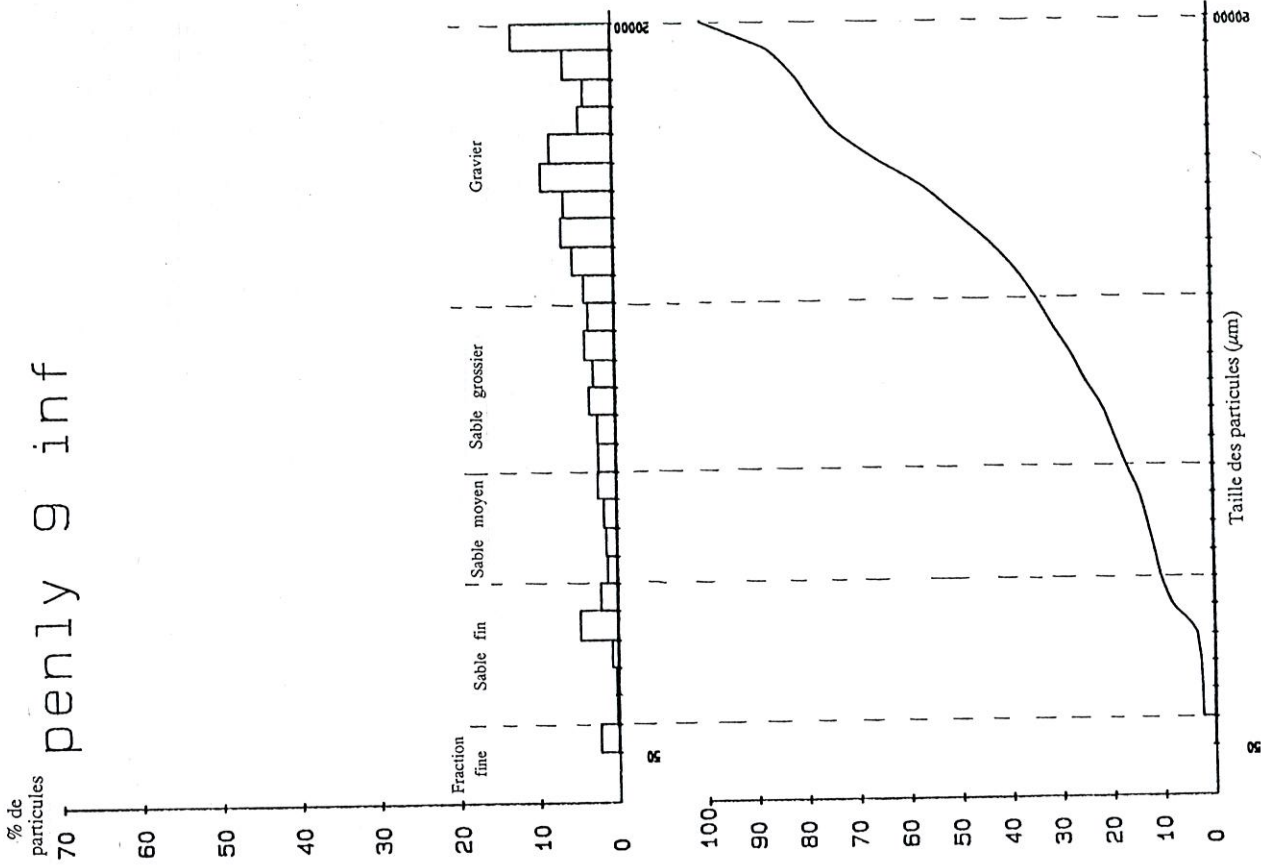


COULTRONICS FRANCE S.A
 Division Industrielle
 14, rue E. Legendre
 95580 - MARGENCY

19 * ECHANTILLON NUMERO : penly 9 inf x

CLASSE	MASSSES(g)	% REFUS	SCM M(g)	% CUNULES
GALETS				
20000	25.30	12.66	25.30	12.66
15000	12.28	6.14	37.58	18.80
12500	7.20	3.50	44.78	22.40
10000	8.47	4.24	53.25	26.64
8000	15.96	7.98	65.21	34.62
6000	18.22	9.10	87.43	43.73
5000	12.53	6.27	99.96	50.00
4000	13.22	6.61	113.18	56.61
3150	10.47	5.24	123.53	61.85
2500	7.59	3.80	131.24	65.95
2000	6.58	3.29	137.82	68.94
1600	7.57	3.79	145.39	72.73
1250	5.46	2.73	153.95	75.46
1000	6.53	3.27	157.58	78.73
800	4.50	2.27	161.91	81.83
600	4.42	2.21	166.33	83.01
500	4.66	2.33	170.79	85.54
400	3.20	1.56	174.19	87.14
315	2.72	1.36	178.91	88.60
250	2.44	1.22	179.33	89.72
200	4.26	2.13	183.61	91.85
150	9.80	4.78	183.11	93.66
125	1.32	0.66	181.40	92.15
100	0.40	0.20	182.00	92.59
80	0.30	0.15	183.30	92.74
60	4.58	2.29	175.91	100.00

penly 9 inf



PARAMETRES DE DISPERSION

NOYENNE	MODE	TYPE	µm a	%
5015	1	sur	5000	9.109999
5939	2	sur	3150	6.61
4775	3	sur	125	4.75
3779	4	sur	1250	3.79
2077	5	sur	800	2.07
1440	6	sur	400	1.44

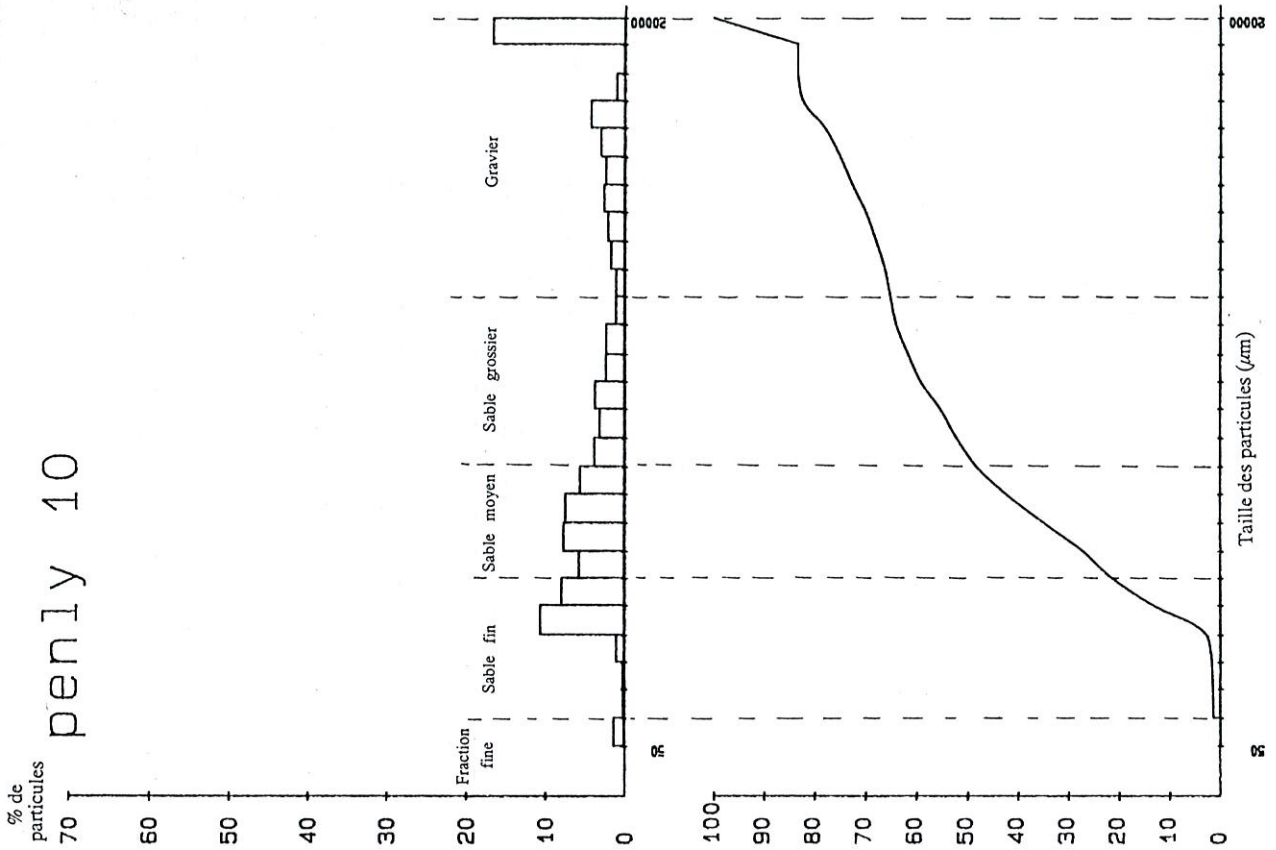
UNITS: PHI

PARAMETRE	VAL
DI=	5015
D75=	1494
D90=	7156
D95=	17590

DEPART 1 217
 DEPART 2 5 65.95
 DEPART 3 17.26
 DEPART 4 9.51
 DEPART 5 7.99

1 * ECHANTILLON NUMERO : penly 10 *

CLASSES	MASSES (g)	% REFUS	SDM M(g)	% CUMULES
GALETS				
20000	16.72	16.72	16.72	16.72
16000	.01	.01	16.73	16.73
12500	1.03	1.03	17.76	17.76
10000	4.32	4.32	22.08	22.08
8000	3.04	3.04	25.12	25.12
6000	2.58	2.58	27.50	27.50
5000	2.63	2.63	30.13	30.13
4000	2.10	2.10	32.23	32.23
3150	1.74	1.74	33.97	33.97
2500	1.08	1.08	35.05	35.05
2000	1.11	1.11	36.16	36.16
1600	2.35	2.35	38.51	38.51
1250	2.38	2.38	40.89	40.89
1000	3.81	3.81	44.70	44.70
800	3.22	3.22	47.92	47.92
600	3.89	3.89	51.81	51.81
500	5.73	5.73	57.54	57.54
400	7.54	7.54	65.08	65.08
315	7.77	7.77	72.85	72.85
250	5.82	5.82	78.67	78.67
200	8.01	8.01	86.68	86.68
160	10.70	10.70	97.38	97.38
125	1.01	1.01	98.39	98.39
100	.18	.18	98.57	98.57
60	.10	.10	98.67	98.67
40	1.32	1.32	99.99	99.99



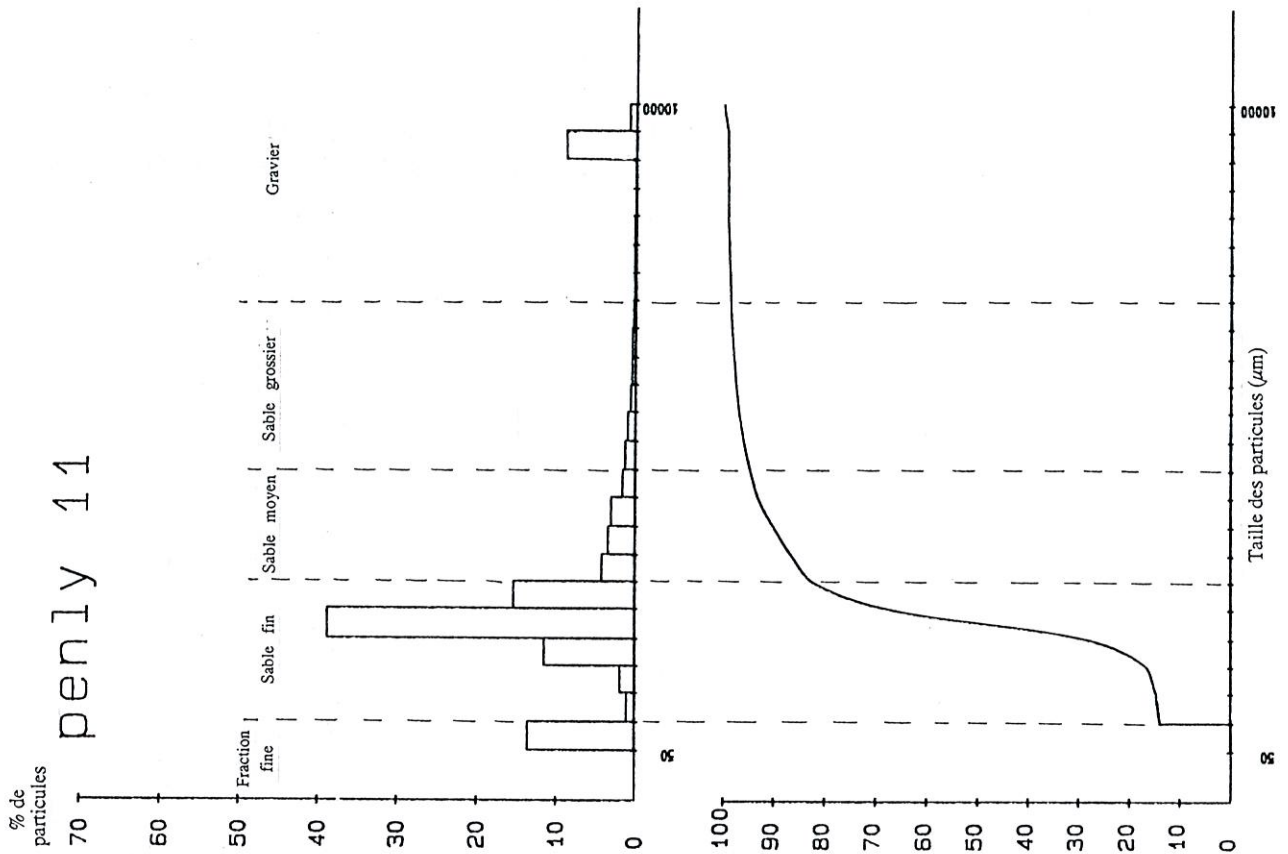
PARAMETRES DE DISPERSION

 MOYENNE : 4414
 ECART TYPE : 6560
 MODE 1 sur 125 µm a 10.7 %
 MODE 2 sur 250 µm a 7.77 %
 MODE 3 sur 500 µm a 4.32 %
 MODE 4 sur 800 µm a 3.04 %
 MODE 5 sur 1000 µm a 2.58 %
 MEDIANE : 331
 CRITERE MOYEN : 1896 (1.14 UNITES PHI)
 CLASSEMENT : 5.26
 CLASSEURIE : 5.82
 D1= 59.4 D5= 135 D10= 149 D15= 171 D25= 230
 D30= 273 D75= 655 D85= 1454 D90= 1750 D95= 18708
 D99= 19734
 KURTOSIS : .18

MODE 1 sur 125 µm a 10.7 %
 MODE 2 sur 250 µm a 7.77 %
 MODE 3 sur 500 µm a 4.32 %
 MODE 4 sur 800 µm a 3.04 %
 MODE 5 sur 1000 µm a 2.58 %

* ECHANTILLON NUMERO : penly 11 *

penly 11



CLASSES	GALETS	MASSSES(g)	% REFUS	SOM M(g)	% CUMULES
10000	8000	.67	.89	.87	.89
8000	5000	9.00	9.00	.96	.98
6000	5000	.61	.61	.97	.99
5000	4000	.01	.01	.98	1.00
4000	3150	.18	.18	1.16	1.18
3150	2500	.18	.18	1.34	1.36
2500	2000	.17	.17	1.51	1.53
2000	1600	.25	.26	1.76	1.79
1600	1250	.40	.41	2.16	2.20
1250	1000	.40	.40	2.56	2.60
1000	800	.53	.57	3.11	3.22
800	500	.92	.94	4.03	4.16
500	500	1.25	1.26	5.28	5.44
300	400	1.33	1.33	6.61	7.02
400	315	2.99	3.05	9.60	10.07
250	250	3.37	3.44	12.97	13.51
200	200	4.16	4.25	17.13	17.75
150	150	15.10	15.41	32.23	33.17
125	125	38.04	38.60	70.27	72.00
100	100	11.51	11.55	81.78	83.53
75	75	1.80	1.84	83.58	85.37
50	50	.99	1.01	84.57	86.40
25	25	15.22	15.60	99.79	100.00

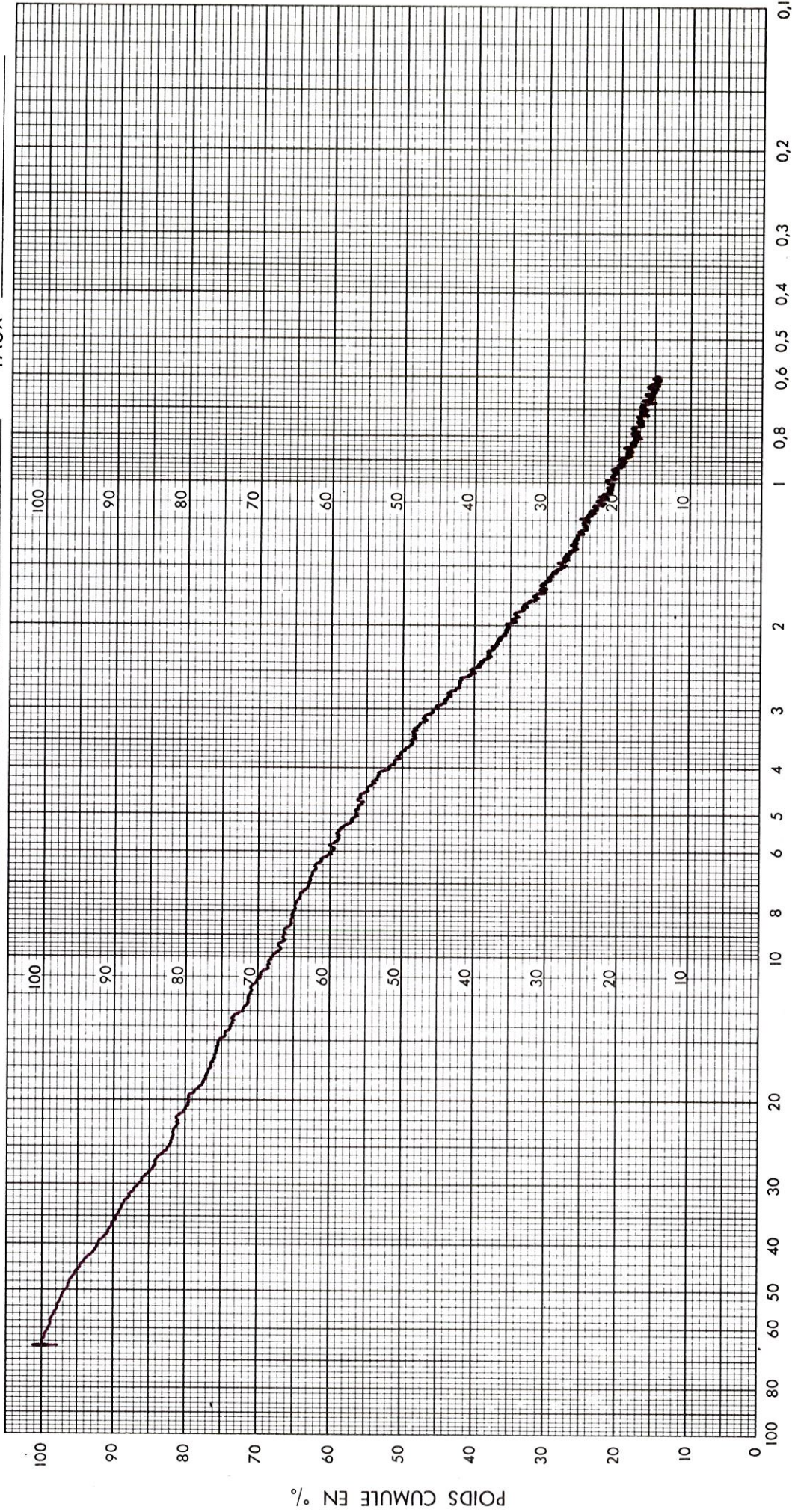
PARAMETRES DE DETERMINATION

MOYENNE : 1.00
 COEFFICIENT DE VARIATION : 0.86
 MODE I sur 125 µm : 00.85 %
 MODE II sur 125 µm : 1.42
 CLASSEMENT : 1.00 (C.S.S. UNITED P.I.I.)
 CLASSEMENT : 1.00
 ABSENCE DE : 1.00
 D1= 57.5 D5= 54.4 D10= 50.2 D15= 47 D30= 43
 D50= 42 D75= 44 D84= 44 D90= 44 D95= 43
 D98= 43
 RUAUTOSIS : .11

% DE FINES : 10.6
 % DE GRAVIER : 1.53
 % DE SABLES GROSSIERS : 3.91
 % DE SABLES MOYENS : 10.00
 % DE SABLES FINS : 15.60

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

ECHANTILLON PENLY 11 DATE 19/06/92
 Densité 2.65 g/cc LIQUIDE NaPO3 à 2g/l Densité g/cc Viscosité cps OPERATEUR
 Préparation Tamassage ≤63µm - Dispersion avec NaPO3 à 2g/l - Ph=9 (NaOH) - TEMPERATURE 28 °C
 Agitation 4 h. - Ultrasons 2 mn. Taux 723

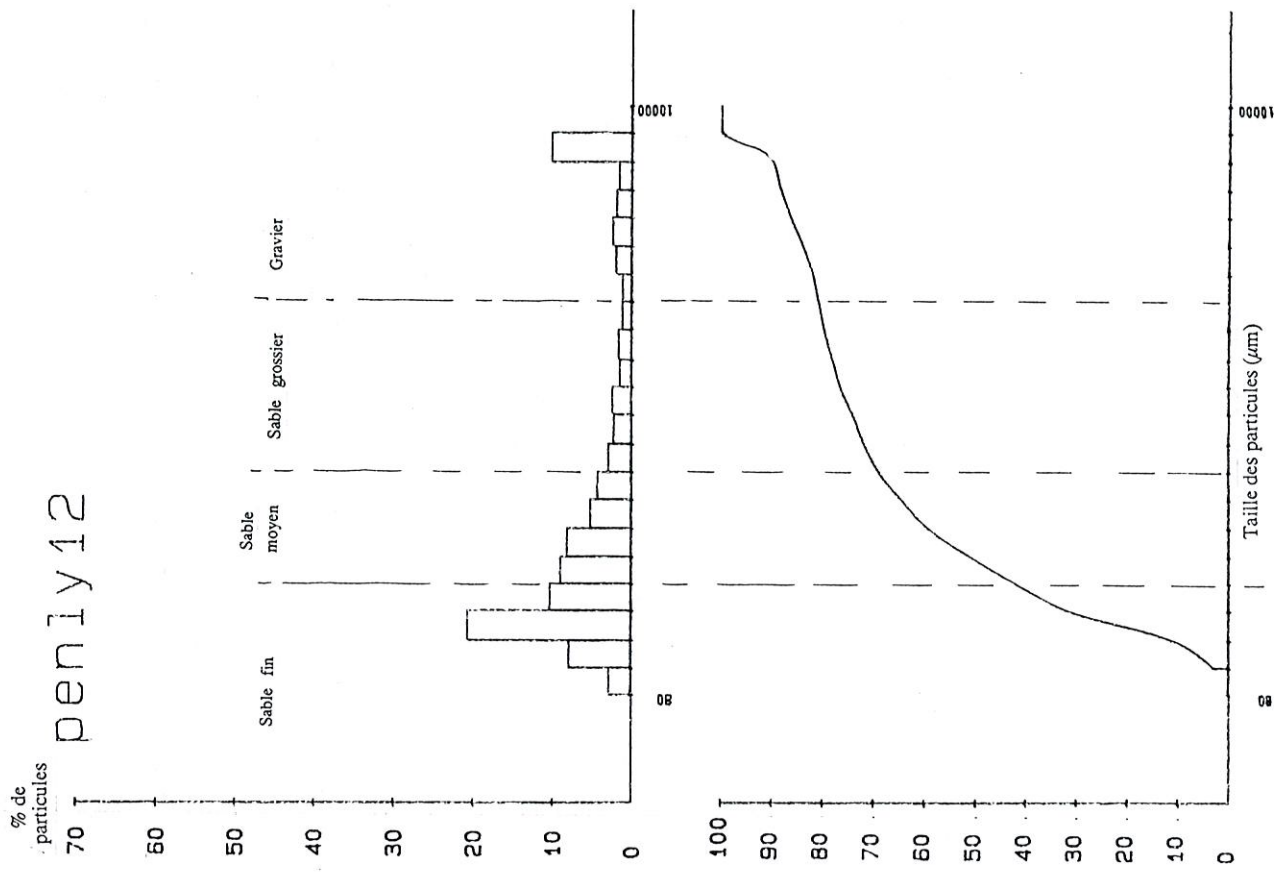


DIAMETRE DE SPHERE EQUIVALENTE EN MICRONS



COULTRONICS FRANCE S.A
 Division Industrielle
 14, rue E. Legendre
95580 - MARGENCY

penly12



* ECHANTILLON NUMERO : penly 12 *

CLASSES	GALETS	MASSES (g)	% REFUS	SOM M (g)	% CUMULES
10000	8000	.11	.11	.11	.11
8000	6000	9.00	9.00	.20	.20
6000	5000	1.41	1.46	1.51	1.55
5000	4000	1.70	1.75	3.31	3.42
4000	3150	2.12	2.20	5.43	5.62
3150	2500	1.76	1.83	7.19	7.45
2500	2000	1.00	1.04	8.19	8.49
2000	1600	1.04	1.08	9.22	9.57
1600	1250	1.45	1.50	10.58	11.07
1250	1000	1.50	1.55	11.96	12.42
1000	800	2.17	2.25	14.15	14.67
800	600	2.01	2.09	16.15	16.75
600	500	2.59	2.69	18.75	19.45
500	400	2.81	2.93	21.55	23.40
400	315	4.71	4.73	27.17	29.15
315	250	7.20	7.47	34.37	36.65
250	200	7.94	8.24	42.31	45.09
200	150	9.14	9.47	51.45	53.57
150	125	19.50	19.90	70.95	73.34
125	100	8.87	9.23	79.82	82.19
100	80	2.51	2.60	82.33	85.45
80	65	1.22	1.27	83.55	87.75
65	50	15.93	16.53	99.48	99.75

PARAMETRES DE DISPERSION

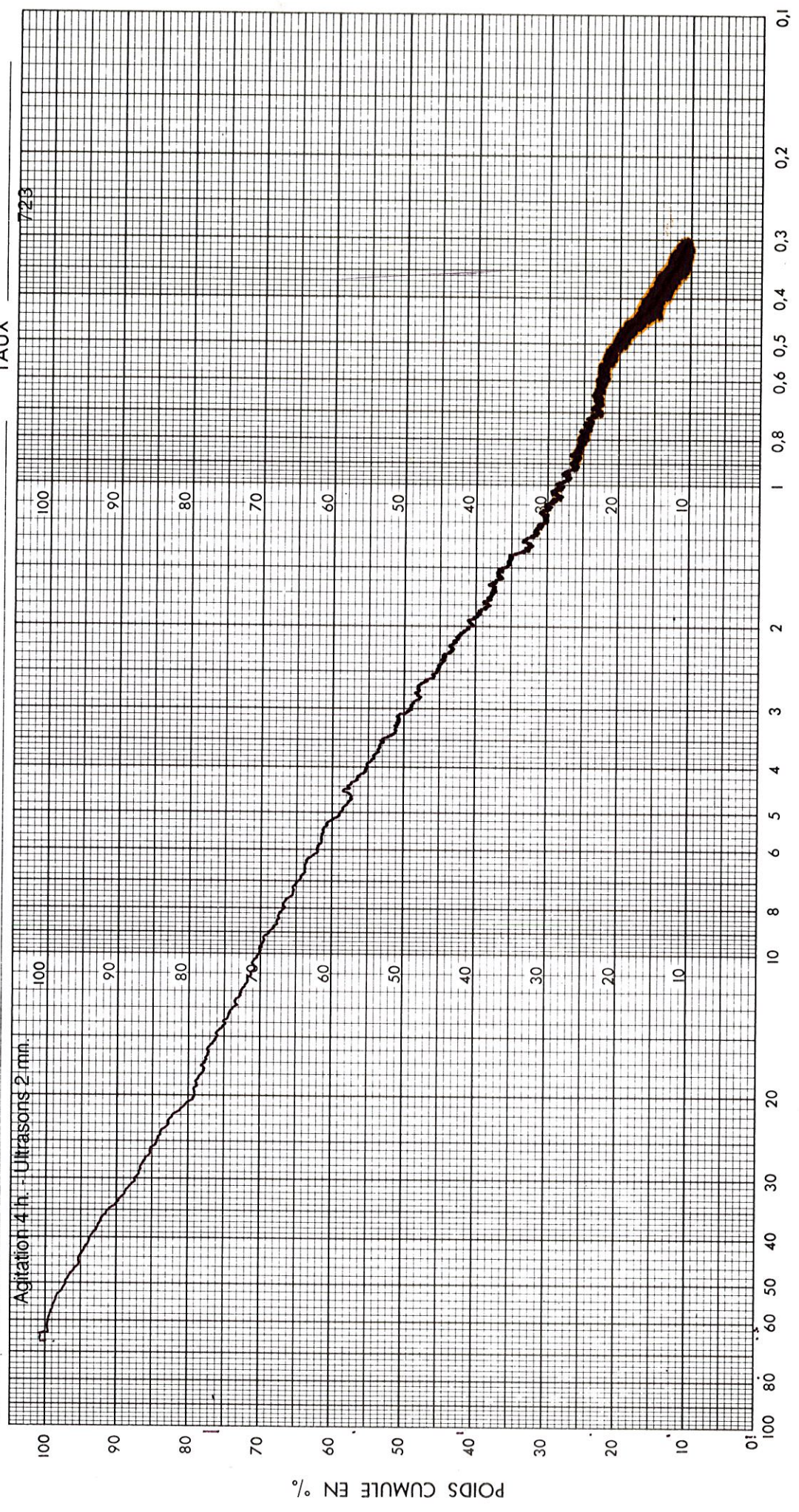
MOYENNE	: 575
MODE	: 1104
MODE 1	sur 125 µm a 18.99 %
MODE 2	sur 300 µm a 2.05 %
MODE 3	sur 3150 µm a 2.12 %
MODE 4	sur 1250 µm a 1.5 %
MEDIANE	: 171
SKAYNEMENT	: 200 (2.16 UNITES PHI)
COEFFICIENT DE VARIATION	: 1.75
ASVME	: 1.45
D1= 30.9	D5= 52.5
D10= 57.4	D15= 60.5
D20= 109	D25= 117
D30= 195	D35= 145
D40= 340	D45= 165
D50= 664	D55= 185
D60= 184	D65= 2074
D70= 365	D75= 1485
D80= 740	D85= 3374
D90= 1840	D95= 5374
D97= 3400	D99= 10000
KURTOSIS	: 9.000015102

MODELE : 16.00
 DE GALES GROSSIERS : 0.00
 DE GALES MOYENS : 0.00
 DE GALES FINS : 0.00

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

ECHANTILLON PENLY_12 DATE _____
 Densité 1,2 g/cm³ LIQUIDE _____ Densité _____ g/cc Viscosité _____ cps OPERATEUR _____
 Préparation 2,65 NaPO₃ à 2g/l TEMPERATURE 28 °C
 Taux _____

Tamassage ≤63µm - Dispersion avec NaPO₃ à 2g/l - Ph=9 (NaOH) -

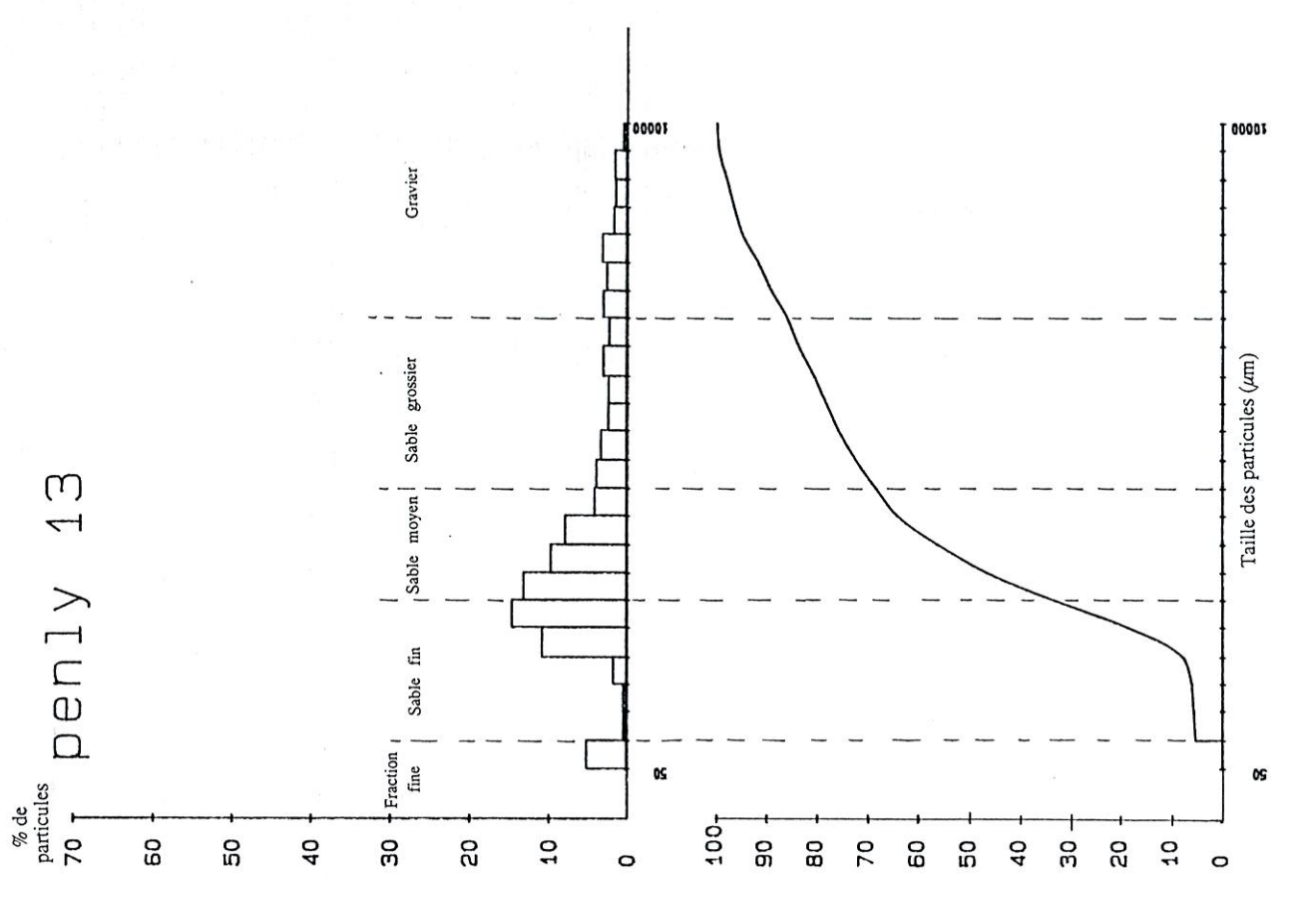


DIAMETRE DE SPHERE EQUIVALENTE EN MICRONS



COULTRONICS FRANCE S.A.
 Division Industrielle
 14, rue E. Legendre
 95580 - MARGENCY

penly 13



%-ECHANTILLON NUMERO : penly 13 *

CLASSES	MASSES (g)	% REFUS	SOM M (g)	% CUMULES
GALETS	0	0	0	0
10000	.49	.49	.49	.49
5000	1.57	1.57	2.06	2.06
3000	1.47	1.47	3.53	3.53
5000	1.69	1.69	5.22	5.22
4000	2.19	2.19	7.41	7.41
3150	2.68	2.68	10.09	10.09
2500	3.07	3.07	13.16	13.16
2000	3.29	3.29	16.45	16.45
1600	3.08	3.08	19.53	19.53
1250	2.37	2.37	21.90	21.90
1000	2.42	2.42	24.32	24.32
800	3.39	3.39	27.91	27.91
600	3.76	3.76	31.68	31.68
500	4.19	4.19	35.87	35.87
400	7.90	7.90	43.77	43.77
315	9.71	9.71	53.48	53.48
250	13.18	13.18	66.66	66.66
200	14.69	14.69	81.35	81.35
160	10.81	10.81	92.16	92.16
125	1.72	1.72	93.88	93.88
100	.38	.38	94.26	94.26
80	.39	.39	94.65	94.65
63	5.18	5.18	99.83	99.83
50			100.00	100.00

PARAMETRES DE DISPERSION

MOYENNE : 906

MODE 1 sur 160 µm a 14.67 %

MODE 2 sur 3150 µm a 5.22 %

MODE 3 sur 1250 µm a 2.09 %

MODE 5 sur 6000 µm a 2.03 %

MODE 5 sur 6300 µm a 1.97 %

MEDIANE : 259

ERLEIN MOMENT : 100 (1.50 UNITS PHI)

CLASSEMENT

ALYSE

D5= 62.4 D85= 134 D10= 163 D16= 177

D20= 579 D75= 788 D84= 1651 D90= 2754 D95= 4091

KURTOSIS : .11

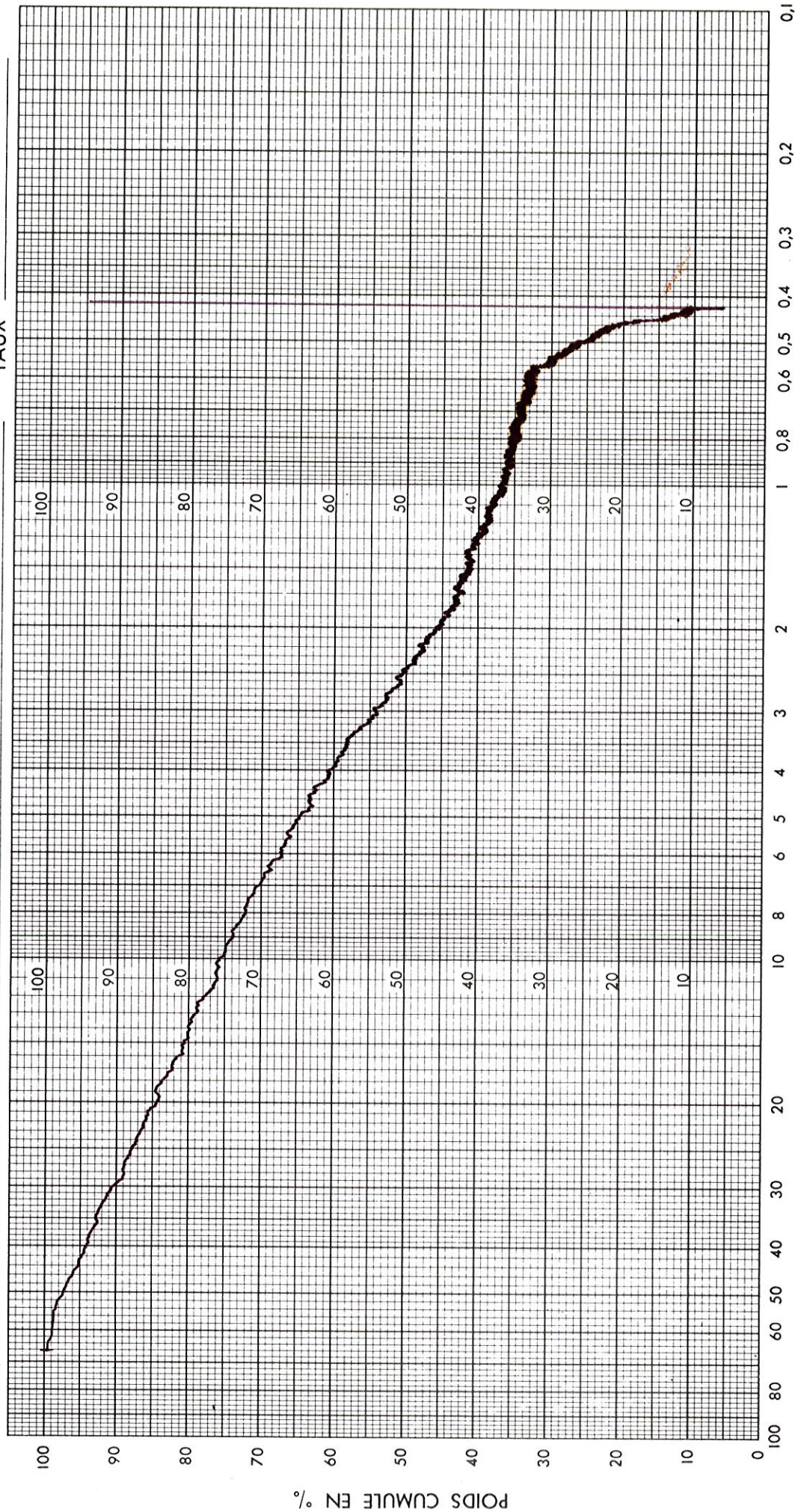
D5= 52.2 D85= 134 D10= 163 D16= 177

D20= 579 D75= 788 D84= 1651 D90= 2754 D95= 4091

KURTOSIS : .11

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

ECHANTILLON PENLY 13 DATE 19/06/92
 Densité 2.65 g/cc LIQUIDE NaPO3 à 2g/l Densité g/cc Viscosité cps
 OPERATEUR
 TEMPERATURE 28 °C
 TAUX 723
 Préparation Tamissage ≤63µm - Dispersion avec NaPO3 à 2g/l - Ph=9 (NaOH) -
Agitation 4 h. - Ultrasons 2 mn.



DIAMETRE DE SPHERE EQUIVALENTE EN MICRONS



COULTRONICS FRANCE S.A.
 Division Industrielle
 14, rue E. Legendre
 95580 - MARGENCY

5 * ECHANTILLON NUMERO : penly15 *

CLASSES	MASS(g)	% REFUS	SGM M(g)	% CUMULES
12500	10000	.34	.34	.34
10000	8000	1.10	1.31	1.49
8000	6000	1.59	2.71	3.08
6000	4000	1.67	4.38	4.75
5000	3000	.80	5.18	5.55
4000	3150	.34	5.48	6.03
3150	2000	.63	6.11	6.65
2500	2000	.31	6.42	7.00
2000	1500	.41	6.83	7.77
1600	1200	.87	7.70	8.78
1200	1000	1.90	8.60	9.78
1000	800	1.04	9.64	10.86
800	600	2.84	11.63	13.23
600	500	3.16	14.84	16.68
500	400	4.45	19.29	21.95
400	315	3.12	27.43	31.67
315	250	3.03	33.54	37.83
250	200	4.35	34.91	43.00
200	160	18.91	55.82	63.53
160	135	36.45	82.29	82.29
135	100	4.87	87.15	97.15
100	80	.80	87.83	99.99

PARAMETRES DE DISPERSION

MOYENNE : 599
 ECART TYPE : 1656
 MODE 1 sur 105 µm a 50.12 %
 MODE 2 sur 315 µm a 9.30 %
 MODE 3 sur 500 µm a 1.9 %
 MODE 4 sur 630 µm a .72 %
 MEDIANE : 179
 NEDIANE P 0.5 (54.45-53).0 : 120
 GRAIN MOYEN : 286 (1.95 UNITES PHU)
 CLASSEMENT : 1.95
 ASYMETRIE : 1.68
 D1= 101 D15= 100 D16= 108 D25= 147
 D50= 150 D75= 367 D84= 504 D90= 955 D95= 1475
 KURTOSIS : .13

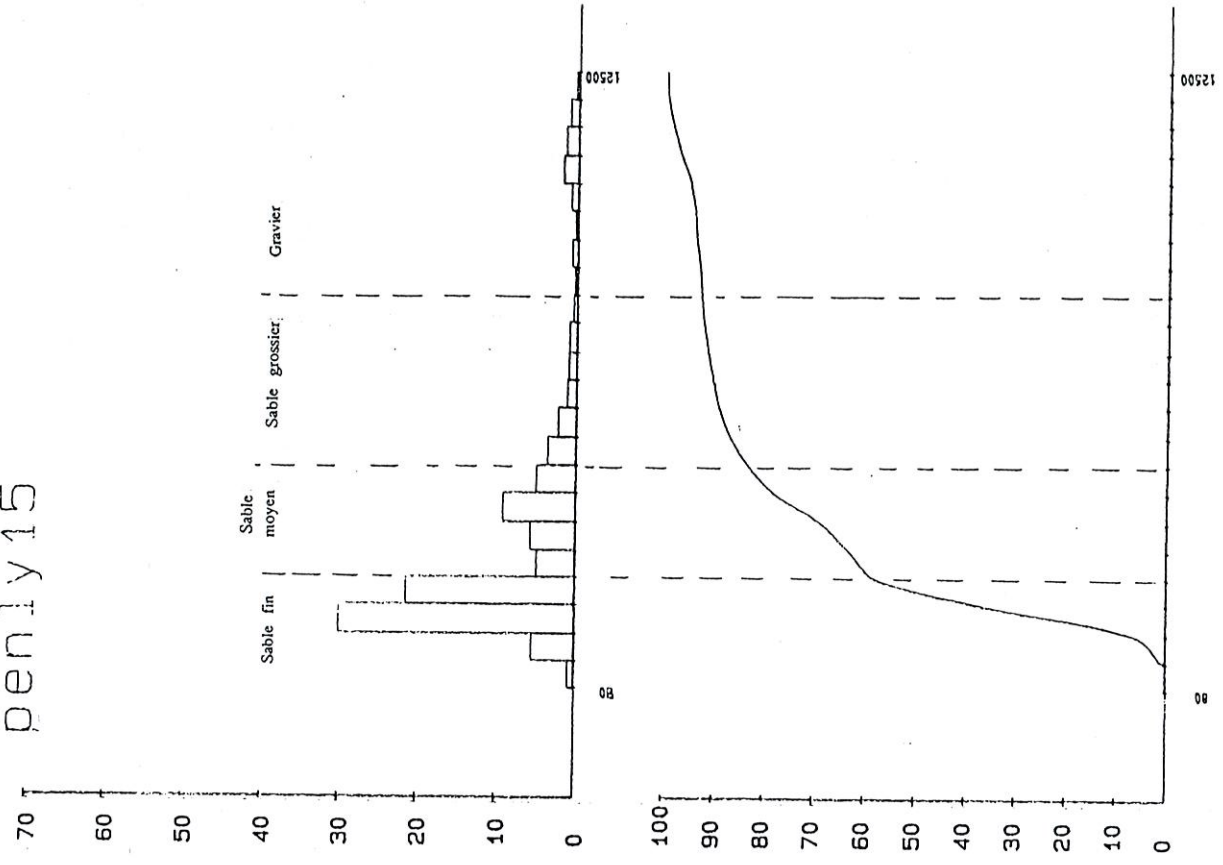
TENEUR EN CARBONE

COEFFICIENT DE VARIATION : 0.2
 COEFFICIENT DE VARIATION : 0.2
 COEFFICIENT DE VARIATION : 0.2

TYPES DE SABLES

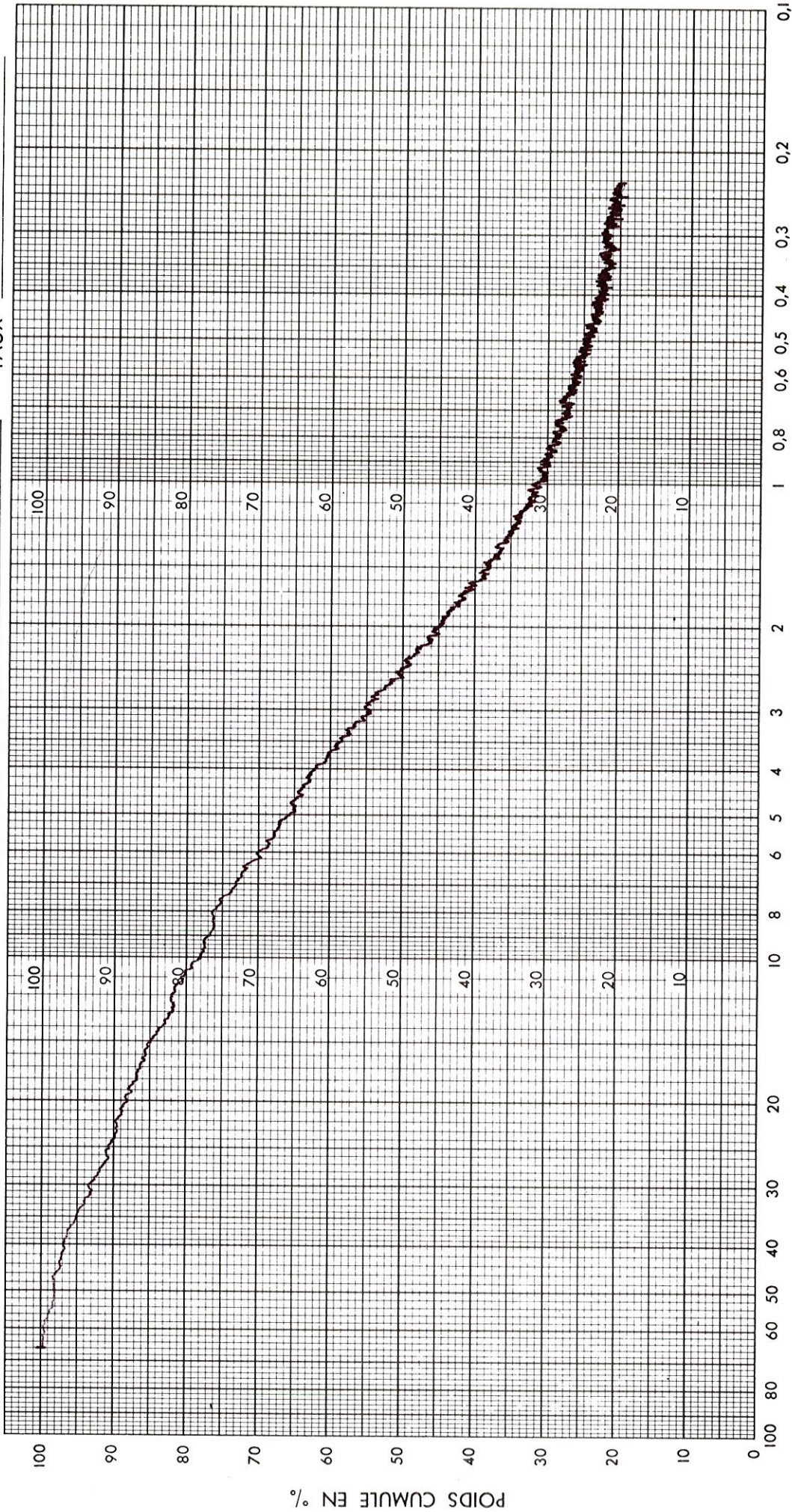
NOEUD : 0
 NOEUDS : 7.1
 NOEUDS : 9.55
 NOEUDS : 20.15
 NOEUDS : 27.9

penly15



ANALYSE GRANULOMETRIQUE

ECHANTILLON PENLY 15 DATE 19/06/92
 Densité 2.65 g/cc LIQUIDE NaPO3 à 2g/l Densité g/cc Viscosité cps,
 Préparation Tamissage ≤63µm - Dispersion avec NaPO3 à 2g/l - Ph=9 (NaOH) - OPERATEUR
 Agitation 4 h. - Ultrasons 2 mn. TEMPERATURE 28 °C
 Taux 723



DIAMETRE DE SPHERE EQUIVALENTE EN MICRONS

COULTRONICS FRANCE S.A
 Division Industrielle
 14, rue E. Legendre
95580 - MARGENCY



penly 16 sup

% de particules

70

60

50

40

30

20

10

0

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

Sable fin

Sable moyen

Sable grossier

Gravier

Taille des particules (µm)

63

9000

8 * ECHANTILLON NUMERO : penly 16 sup *

CLASSES	MASSES(g)	% REFUS	SOM M(g)	% CUMULES
GALETS	0	0		
5000	.10	.11	.10	.11
5000	.05	.05	.15	.16
5000	.01	.01	.16	.17
4000	.41	.47	.57	.59
3150	.44	.47	1.00	1.05
2500	.77	.82	1.77	1.88
2000	.95	1.01	2.72	2.89
1600	1.48	1.57	4.20	4.45
1250	1.63	1.73	5.83	6.19
1000	2.12	2.24	7.95	8.43
800	3.93	4.19	11.88	12.24
630	5.93	6.29	17.81	18.75
500	9.56	10.11	27.37	28.47
400	14.48	15.27	41.85	43.35
315	21.48	22.57	63.33	66.02
250	32.33	33.82	95.66	99.30
200	48.41	50.51	144.07	148.71
160	71.45	74.63	215.52	221.47
125	106.43	111.51	321.95	333.66
100	157.43	164.51	479.38	497.23
80	231.43	240.51	710.81	738.66
63	341.43	354.51	1052.24	1086.66
50	507.43	531.51	1559.67	1598.66

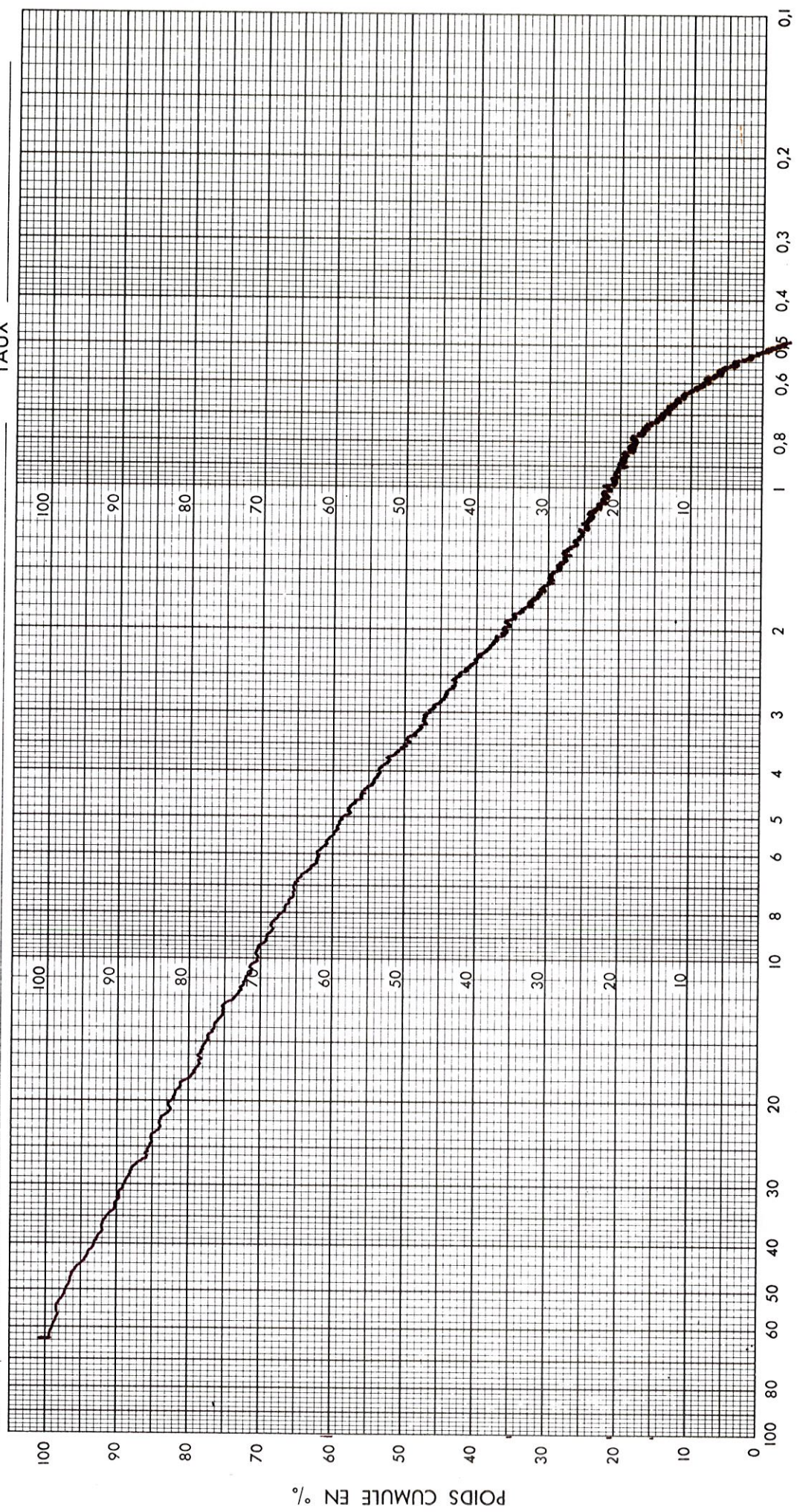
PARAMETRES DE DISTRIBUTION

MOYENNE : 575
 ECART TYPE : 517
 MODE 1 sup : 21.55 µm
 MODE 2 sup : 6.59 µm
 MEDIANE : 151
 CLASSE MOYENNE : 188 (2.4 UNITES PHI)
 CLASSE PRE : 1.81
 CLASSE POST : 1.72
 D1= 59.5 D5= 50.2 D15= 50.2 D25= 109
 D30= 105 D40= 51.8 D50= 51.8 D60= 71.9 D75= 113.9
 D80= 127.4
 KURTOSIS : .19

N DE F I N G : 16.7
 N DE G R A U I E R : 1.00
 N DE SABLES GROSSIERS : 14.87
 N DE SABLES MOYENS : 20.48
 N DE SABLES FINS : 3.11

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

ECHANTILLON PENLY 16 sup. DATE 19/06/92
 Densité 2.65 g/cc LIQUIDE NaPO3 à 2g/l Densité g/cc Viscosité cps OPERATEUR
 Préparation Tamissage ≤63µm - Dispersion avec NaPO3 à 2g/l - Ph=9 (NaOH) - TEMPERATURE 28 °C
 Agitation 4 h. - Ultrasons 2 mn. Taux 723



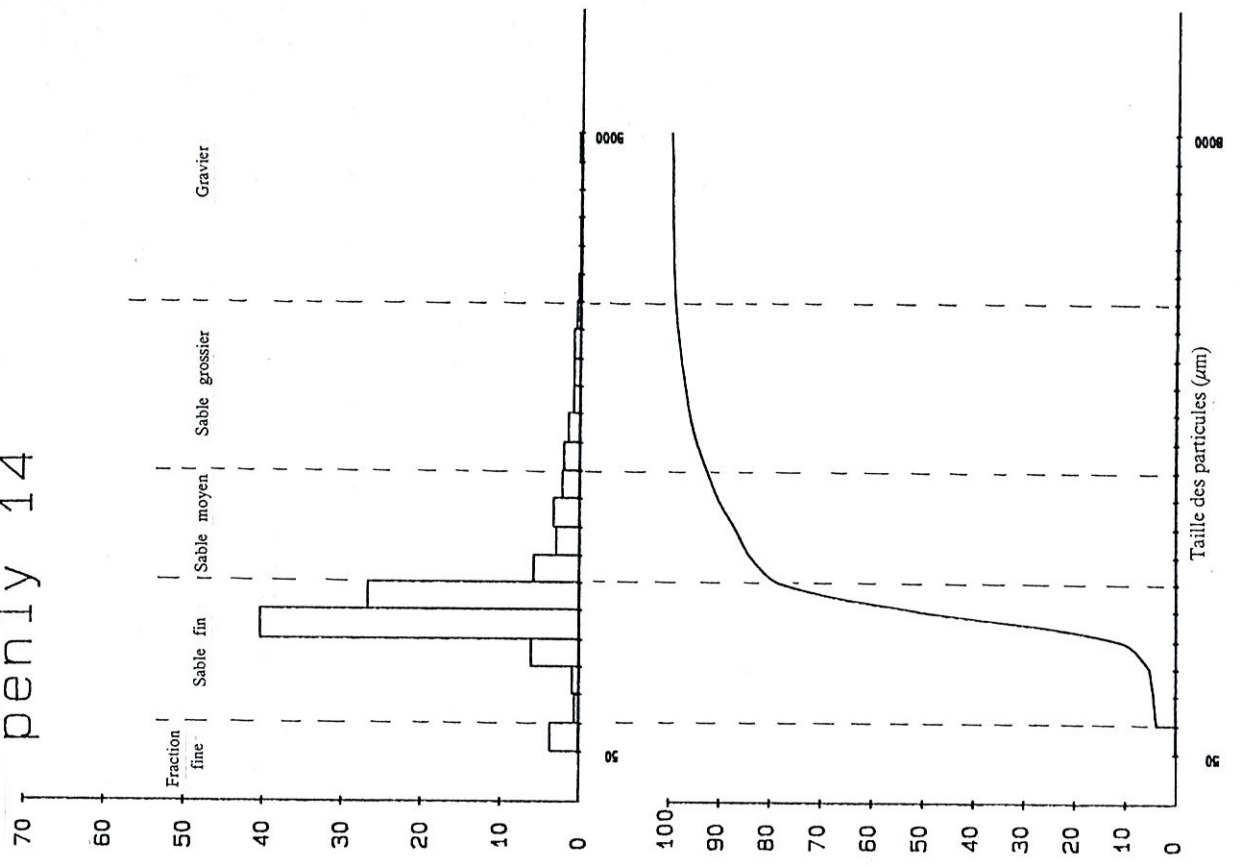
DIAMETRE DE SPHERE EQUIVALENTE EN MICRONS



COULTRONICS FRANCE S.A.
 Division Industrielle
 14, rue E. Legendre
 95580 - MARGENCY

penly 14

% de particules



22 * ECHANTILLON NUMERO : penly 14 *

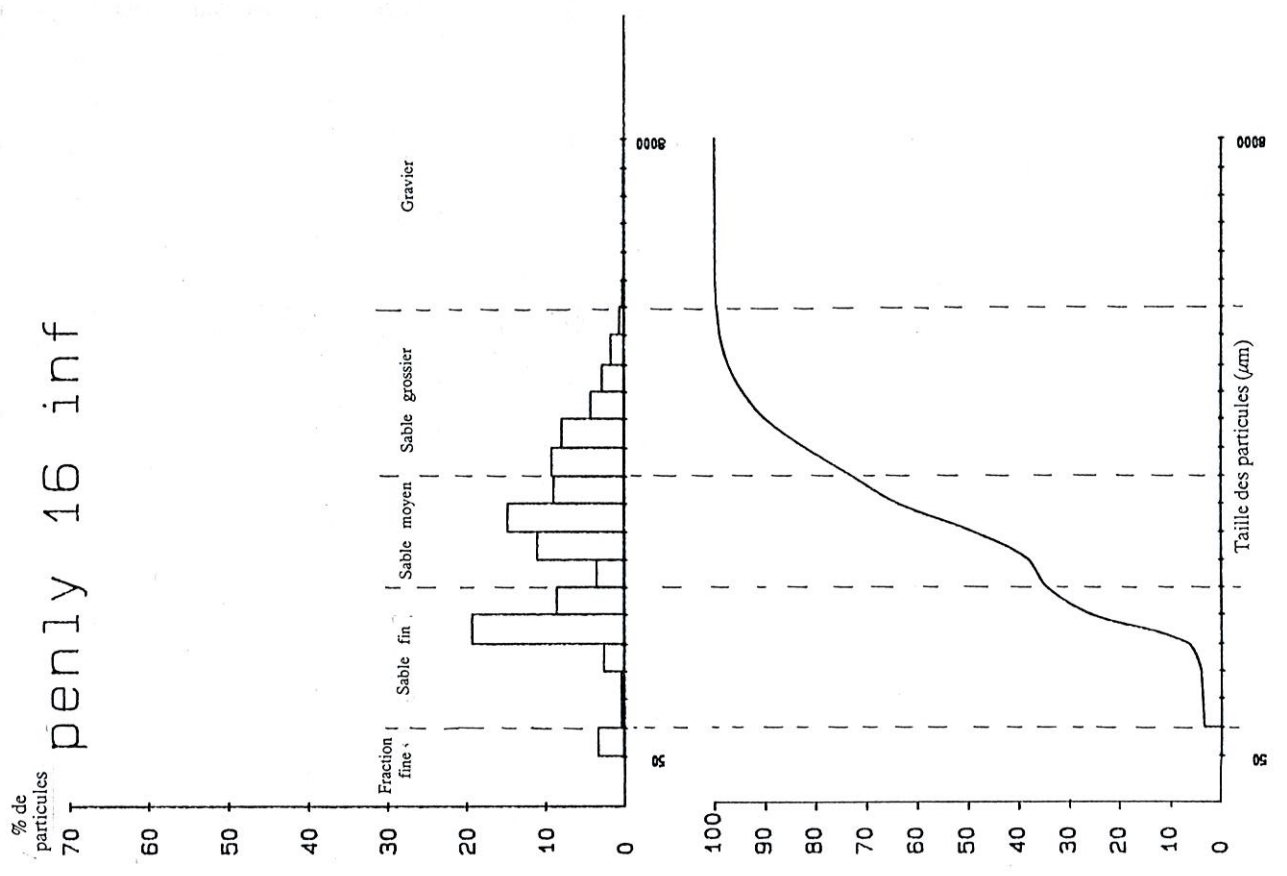
CLASSES	GALETS	0	% REFUS	SOM M (g)	% DIMULES
9000	6300	.33	.33	.33	.33
6300	5000	.01	.01	.34	.34
5000	4000	.05	.05	.40	.40
4000	3150	.17	.17	.57	.57
3150	2500	.13	.13	.70	.70
2500	2000	.34	.34	1.04	1.04
2000	1600	.49	.49	1.53	1.53
1600	1250	.61	.61	2.34	2.34
1250	1000	.80	.80	3.14	3.14
1000	800	.85	.85	3.99	3.99
800	600	1.48	1.48	5.47	5.47
600	500	2.05	2.05	7.52	7.52
500	400	2.21	2.21	9.72	9.72
400	315	3.33	3.33	13.05	13.05
315	250	2.97	2.97	16.03	16.03
250	200	5.79	5.79	21.82	21.82
200	160	14.57	14.57	46.51	46.51
160	125	40.39	40.39	86.80	86.80
125	100	6.06	6.07	92.86	92.86
100	80	.83	.83	95.59	95.59
80	63	.52	.52	96.11	96.11
63	50	3.58	3.58	97.89	97.89

PARAMETRES DE DISTRIBUTION

MODE TYPE	:	262
MODE 1	sur	120 µm a
MODE 2	sur	315 µm a
MODE 3	sur	1250 µm a
MODE 4	sur	3150 µm a
MEAN	:	158
MEAN MOYEN	:	161
CLASS MOYEN	:	1.17
MODE MOYEN	:	1.06
D1=	92.1	D5= 98.6
D3=	142	D6= 122
D7=	162	D8= 150
D9=	2053	D9= 591
D95=	672	D95= 672
KURTOSIS :	.1	

% DE FINE : 0.48
 % DE SABLE GROSSIER : 1.04
 % DE SABLE MOYEN : 24.51
 % DE SABLE FIN : 20.47

penly 16 inf



26 * ECHANTILLON NUMERO : penly 16 inf *

CLASSES	MASSES (g)	% REFUS	SOM M(g)	% CUMULES
GALETS	0	0		
8223	6300	.05	.05	.05
6300	5000	.12	.17	.17
5000	4000	.03	.20	.20
4000	3150	.01	.21	.21
3150	2500	.06	.27	.27
2500	2000	.24	.53	.53
2000	1600	.63	1.16	1.16
1600	1250	1.70	2.86	2.86
1250	1000	2.87	5.73	5.73
1000	800	4.31	10.04	10.04
800	500	7.94	17.98	17.98
500	500	8.21	26.19	26.19
400	400	8.97	35.16	35.16
315	315	14.81	50.00	50.00
250	250	11.07	61.07	61.07
200	200	5.52	66.59	66.59
160	160	8.59	75.18	75.18
125	125	13.32	88.50	88.50
100	100	2.58	91.08	91.08
80	80	.74	91.82	91.82
60	60	.50	92.32	92.32
50	50	3.32	95.64	95.64

PARAMETRES DE DISPERSION

MOYENNE	: 416			
ECART TYPE	: 489			
NODE 1	sur 125 pm a 17.02 %			
NODE 2	sur 315 pm a 14.82 %			
NODE 3	sur 500 pm a 9.22 %			
NODE 4	sur 800 pm a 11.07 %			
MEDIANE	: 500			
GRAND MOYEN	: 527 (1.7 UNITES PHI)			
CLASSEMENT	: 11.83			
CLASSEMENT	: 1.0			
CLASSEMENT	: 1.0			
D1= 53.5	D5= 114	D10= 135	D15= 142	D25= 157
D50= 174				
D75= 464	D75= 527	D84= 664	D85= 779	D95= 1045
D99= 1695				
KURTOSIS	: .28			

N DE FINE S : 5.00
 N DE GALETS : 1.00
 N DE SABLES PRODIGES : 26.52
 N DE SABLES MOYENS : 28.98
 N DE SABLES FINE : 44.50

7 * ECHANTILLON NUMERO : penly 18 *

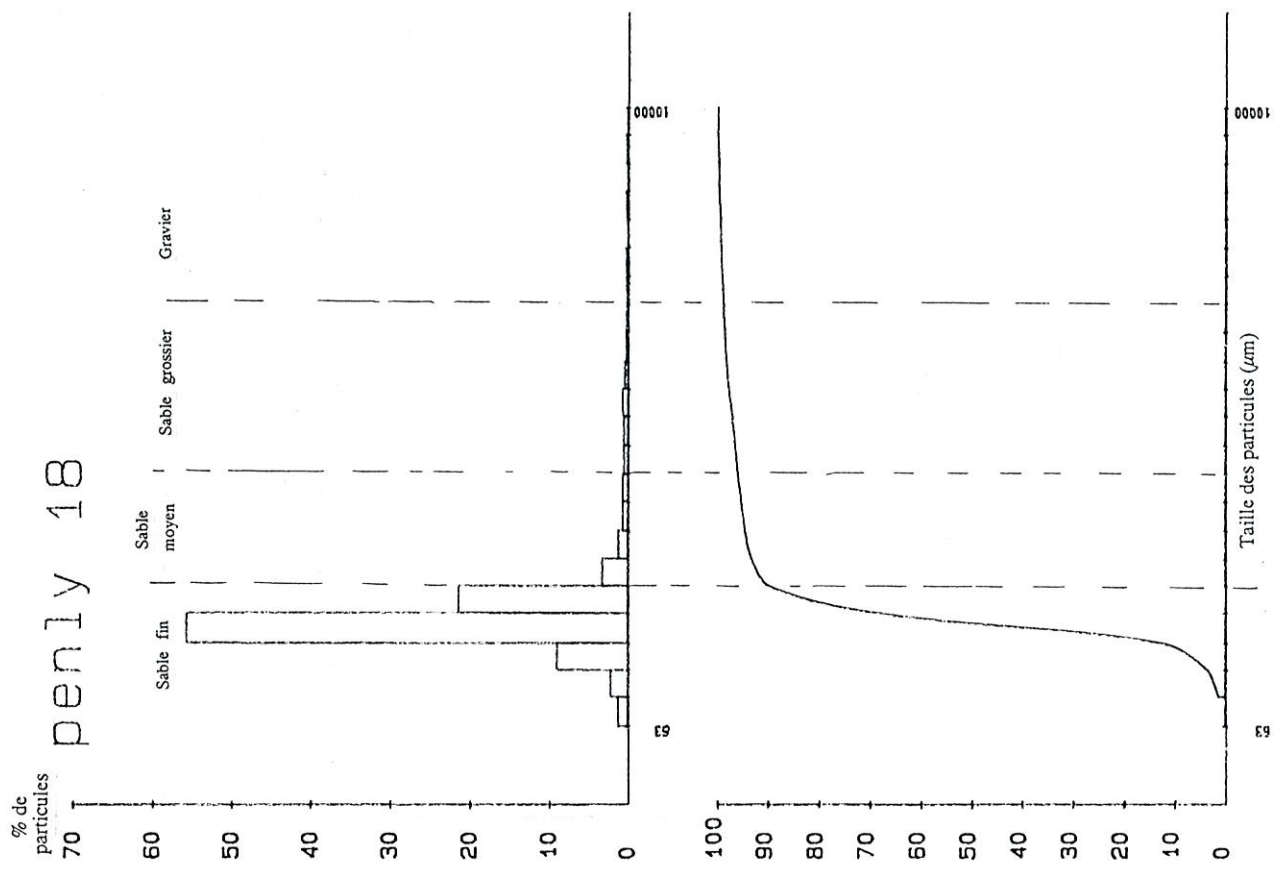
CLASSES MASSES(g) % REFUS SOM M(g) % CUMULES

CLASSES	MASSES(g)	% REFUS	SOM M(g)	% CUMULES
GALETS				
10000	.07	.07	.07	.07
8000	.20	.20	.27	.27
5000	.01	.01	.28	.28
4000	.23	.23	.51	.51
3150	.04	.04	.55	.55
2500	.25	.25	.80	.81
2000	.22	.22	1.02	1.03
1600	.22	.22	1.24	1.26
1250	.18	.18	1.42	1.54
1000	.38	.39	1.80	1.93
800	.53	.54	2.33	2.67
600	.47	.48	2.80	3.08
500	.46	.47	3.26	3.52
400	.61	.63	3.87	4.14
315	.62	.65	4.49	4.77
250	1.09	1.10	5.58	5.87
200	1.83	1.89	7.41	8.75
160	18.09	18.00	25.50	27.44
125	47.40	48.01	72.91	75.87
100	71.72	72.93	144.63	83.78
80	1.69	1.73	146.32	85.68
63	1.08	1.10	147.40	85.73
50	12.92	13.19	160.32	92.57

PARAMETRES DE DISPERSION

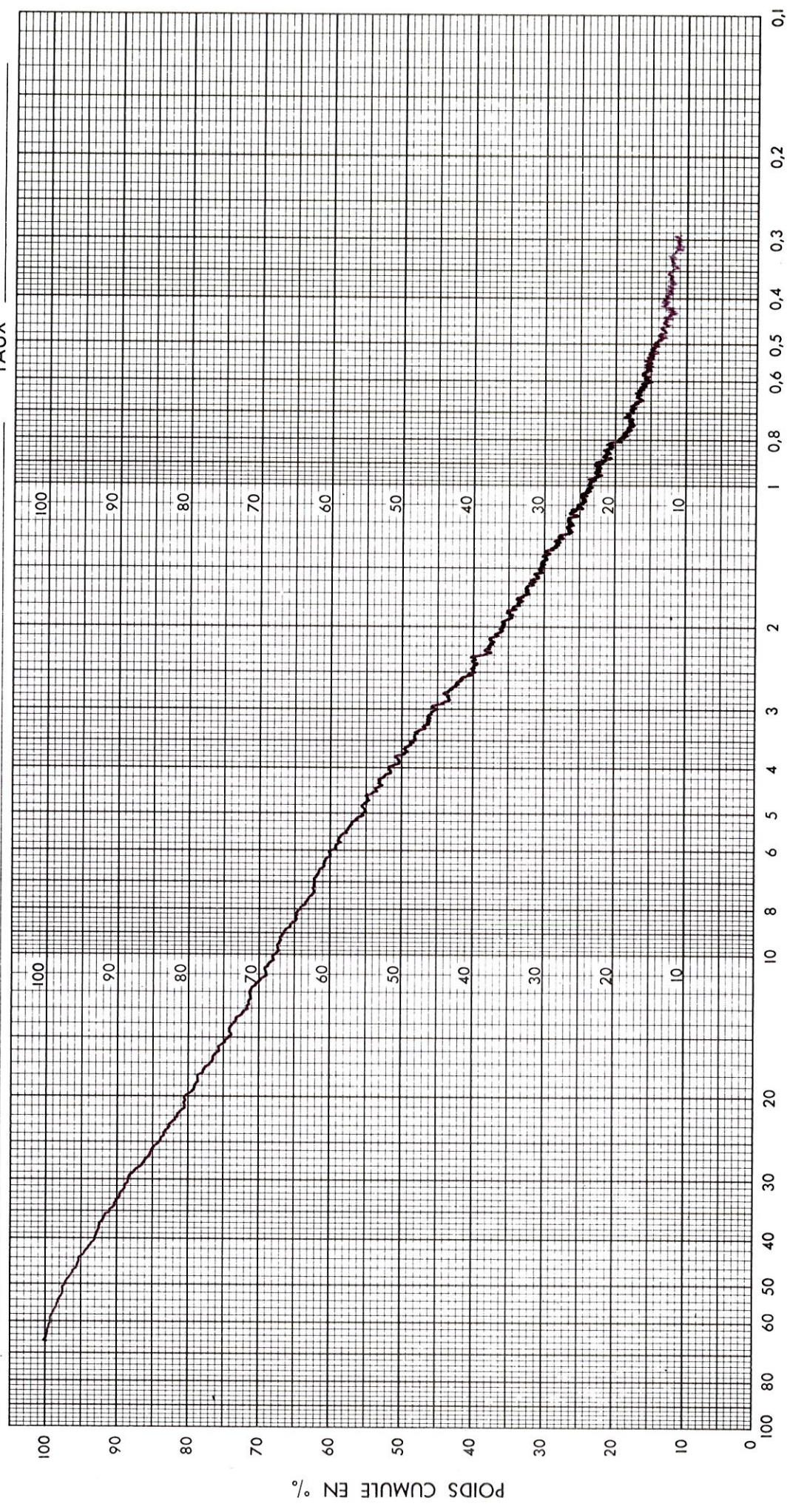
MODALITE : 106
 MODALITE : 527
 MODE 1 sur 100 µm a 48.45 %
 MODE 2 sur 800 µm a 1.64 %
 MODE 3 sur 2500 µm a 1.25 %
 MODE 4 sur 4000 µm a 1.23 %
 MODE 5 sur 6300 µm a 1.2 %
 MEDIANE : 145 (2.96 UNITES PFI)
 GERAN MOYEN : 137
 COEFFICIENT D'ASIMETRIE : 1.12
 ASYMETRIE : .99
 D1= 50.8 D5= 54.5 D10= 57.3 D16= 58.6 D35= 103
 D50= 130 D75= 162 D84= 177 D90= 195 D95= 295
 D97= 4001
 KURTOSIS : .14

MODELE : 10.18
 DEGRÉ DE PURITE : 1.00
 DEGRÉ DE SÉLECTION : 2.67
 X DE SALES MOYENS : 5.00
 X DE SALES PINE : 79.01



ANALYSE GRANULOMETRIQUE

ECHANTILLON PENLY 18 DATE 19/06/92
 Densité 2.65 g/cc LIQUIDE NaPO3 à 2g/l Densité g/cc Viscosité cps
 OPERATEUR
 Préparation Tamissage ≤63µm - Dispersion avec NaPO3 à 2g/l - Ph=9 (NaOH) - TEMPERATURE 28 °C
 Agitation 4 h. - Ultrasons 2 mn. TAUX 723



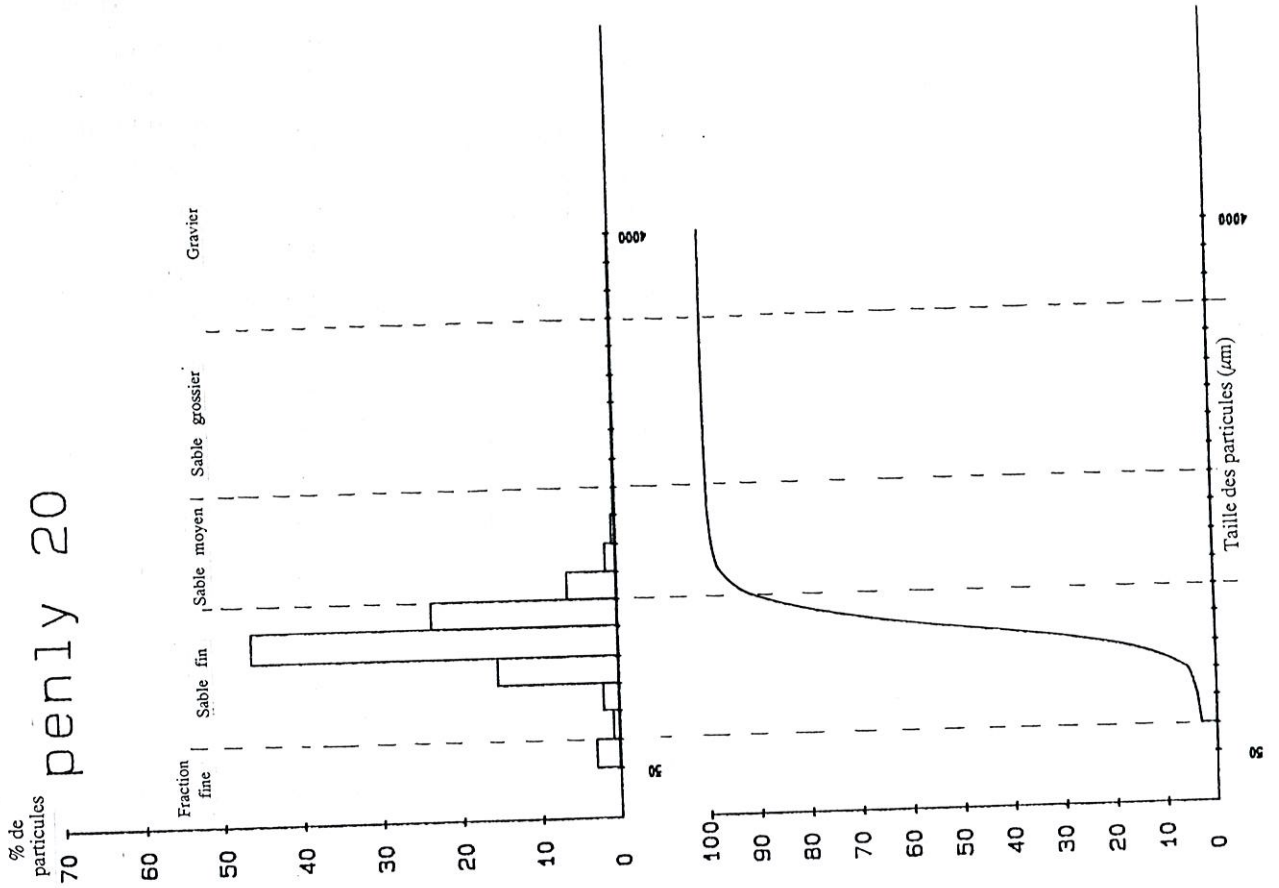
DIAMETRE DE SPHERE EQUIVALENTE EN MICRONS

COULTRONICS FRANCE S.A.
 Division Industrielle
 14, rue E. Legendre
95580 - MARGENCY



12 * ECHANTILLON NUMERO : penly 20 *

CLASSES	MASSES(g)	% REPUIS	SEM M(g)	% CLUMULES
GALETS				
4000	.00	.00	.00	.00
3150	.00	.00	.00	.00
2500	.00	.00	.00	.00
2000	.00	.00	.00	.00
1600	.00	.00	.00	.00
1250	.05	.05	.17	.17
1000	.05	.05	.22	.22
800	.07	.07	.29	.29
600	.11	.11	.40	.40
500	.15	.15	.55	.55
400	.19	.19	.74	.74
315	.31	.31	1.35	1.35
250	1.39	1.39	2.64	2.64
200	5.13	5.13	8.97	8.97
160	23.60	23.61	32.59	32.60
125	46.31	46.33	73.93	73.94
100	19.37	19.38	34.27	34.28
80	1.97	1.97	3.34	3.35
60	.76	.76	1.36	1.37
50	2.94	2.94	5.94	5.95



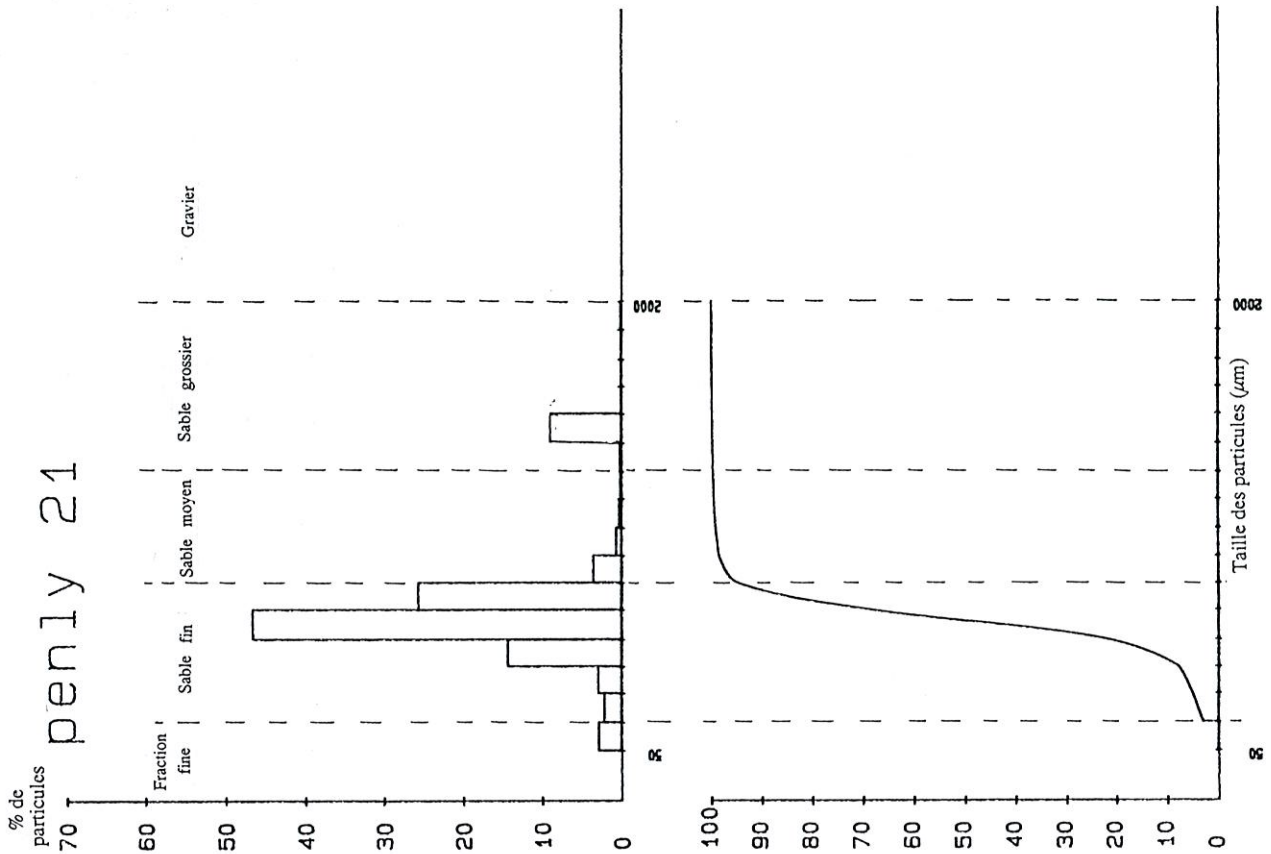
PARAMETRES DE DISPERSION

MODALITE : 1 127
 MODALITE : 2 124
 MODALITE : 3 120
 MODALITE : 4 66.34 %
 MODALITE : 5 1.05 %
 MODALITE : 6 1.45
 MODALITE : 7 1.75
 MODALITE : 8 2.77 UNITS FRI
 CLASSES : 1.14
 CLASSES : 1.00
 CLASSES : 0.16= 119 D25= 126
 CLASSES : 0.10= 109 D50= 197 D75= 202
 CLASSES : 0.08= 163 D84= 192 D95= 202
 CLASSES : 0.05= 154
 CLASSES : 0.04= 154

KURTOSIS : .000

MODALITE : 1 127
 MODALITE : 2 124
 MODALITE : 3 120
 MODALITE : 4 66.34 %
 MODALITE : 5 1.05 %
 MODALITE : 6 1.45
 MODALITE : 7 1.75
 MODALITE : 8 2.77 UNITS FRI
 CLASSES : 1.14
 CLASSES : 1.00
 CLASSES : 0.16= 119 D25= 126
 CLASSES : 0.10= 109 D50= 197 D75= 202
 CLASSES : 0.08= 163 D84= 192 D95= 202
 CLASSES : 0.05= 154
 CLASSES : 0.04= 154

penly 21



6 * ECHANTILLON NUMERO : penly 21 *

CLASSES	MASSES (g)	% REFUS	SOM N (g)	% CUMULES
GALETS	0	0		
2000	.10	.10	.10	.10
1500	.02	.02	.12	.12
1250	.05	.05	.17	.17
1000	.05	.05	.22	.22
800	9.00	9.00	.31	.31
600	.10	.10	.41	.41
500	.15	.15	.56	.56
400	.30	.30	.86	.86
315	.67	.67	1.53	1.53
250	5.55	5.55	5.08	5.08
200	25.75	25.75	30.83	30.83
150	45.69	45.71	77.52	77.55
125	14.44	14.45	91.96	92.00
100	2.93	2.93	94.90	94.93
80	2.17	2.17	97.07	97.12
60	2.87	2.87	99.95	99.99

PARAMETRES DE DISPERSION

```

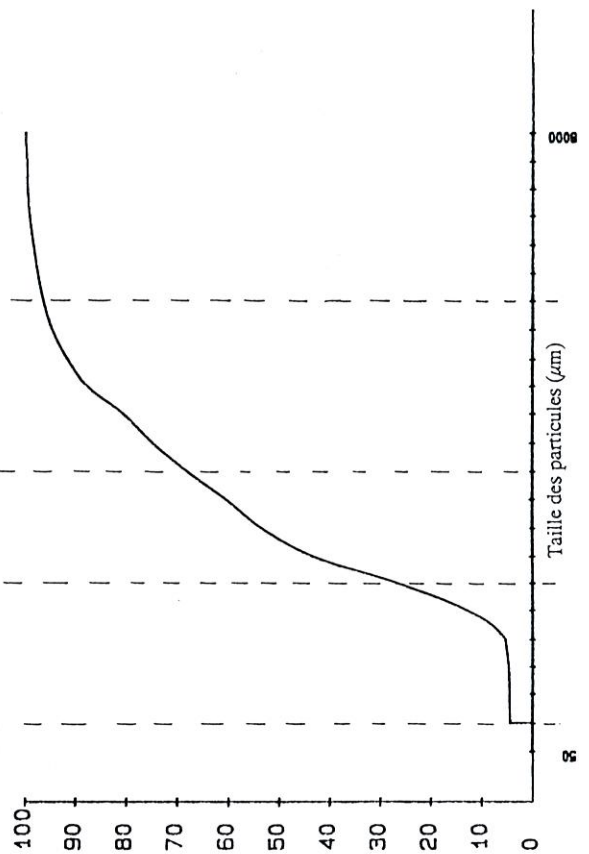
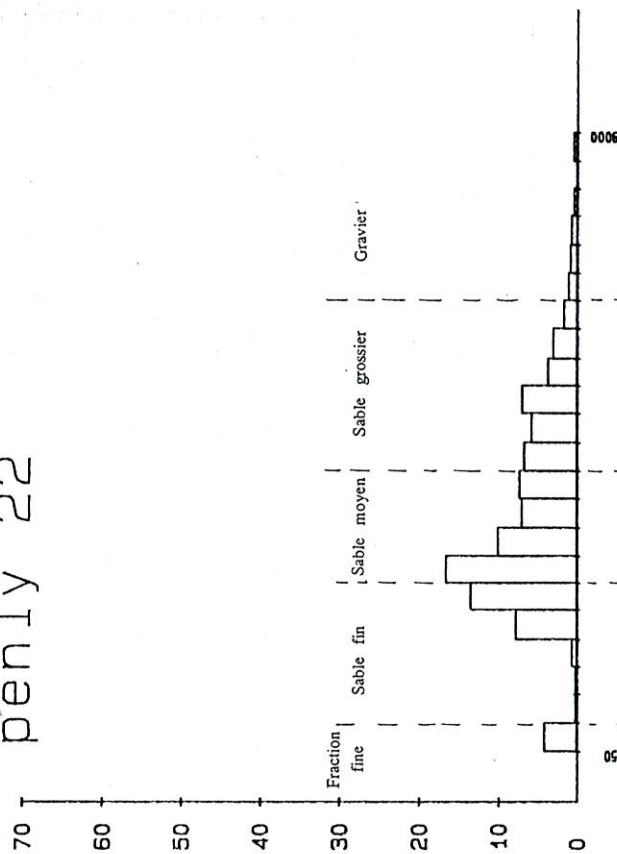
*****
MOYENNE : 151
ECART TYPE : 75
MODE : 46.71
MEDIANE : 145
SERAIN MOYEN : 142 (218 UNITS PHI)
CLASSEMENT : 1.12
ASYMETRIE : .99
D1 = 54.4 D5 = 79.5 D95 = 134 D100 = 116
D2 = 121 D50 = 155 D90 = 187 D98 = 200
D99 = 300
KURTOSIS : .22

```

N DE FILLES : 2.87
 N DE SAVALS : 0
 N DE SABLES GROSSIERS : .41
 N DE SABLES MOYENS : 4.67
 N DE SABLES FINS : 72.64

penly 22

% de
particules



15
* - ECHANTILLON NUMERO : PENLY 22 *

CLASSES	MASSES (g)	% REFUS	SOM M (g)	% CUMULES
GALETS	0	0		
8000	.47	.47	.47	.47
5000	.61	.61	1.08	1.08
4000	.45	.45	1.53	1.53
3000	.75	.75	2.28	2.28
2500	.37	.37	2.65	2.65
2000	1.14	1.14	3.79	3.79
1500	1.75	1.75	5.54	5.54
1250	3.28	3.28	8.82	8.82
1000	7.74	7.74	16.56	16.56
800	7.08	7.08	23.64	23.64
600	5.25	5.25	28.89	28.89
500	5.81	5.81	34.70	34.70
400	7.40	7.40	42.10	42.10
315	7.69	7.69	49.79	49.79
250	10.10	10.10	59.89	59.89
200	16.78	16.78	76.67	76.67
150	13.55	13.55	90.22	90.22
125	7.37	7.37	97.59	97.59
100	.63	.63	98.22	98.22
80	.19	.19	98.41	98.41
63	.16	.16	98.57	98.57
50	4.18	4.18	99.65	99.65

PARAMETRES DE DISTRIBUTION

MODE	TYPE	µm	%
1	sur 200	16.78	%
2	sur 400	7.41	%
3	sur 800	7.69	%

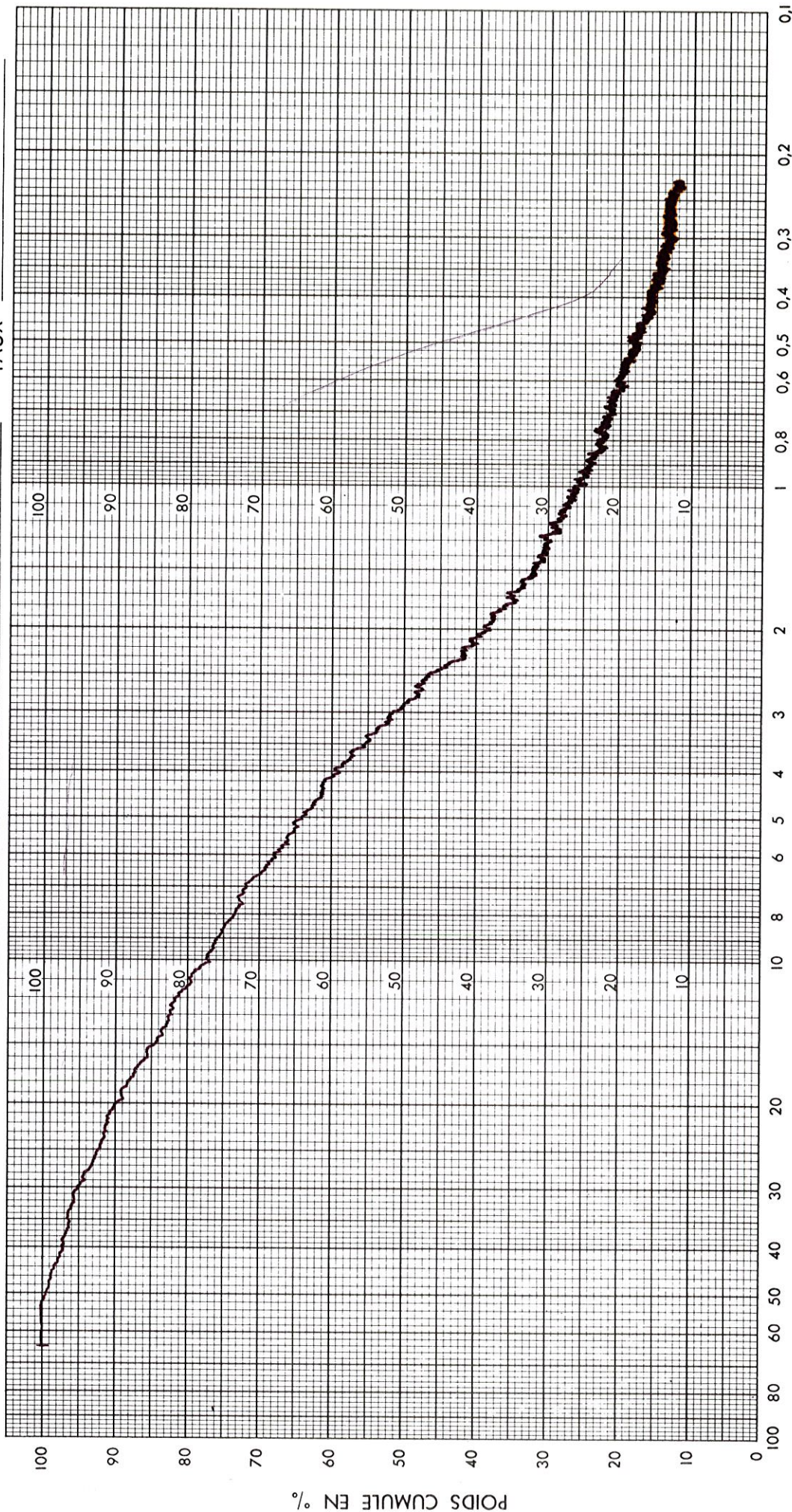
CLASSE MOYEN : 355 (1.5 UNITES F41)
 CLASSE TRES : 1.8
 CLASSE FINE : 1.69

D	D10	D50	D90
195	149	119	159
1675	865	625	1172
1675	865	625	1172

MODE INES : 4.19
 MODE SVAIERS : 3.71
 MODE GALLE GEORGERS : 33.06
 MODE GALLE MOYENS : 51.14
 MODE GALLE FINE : 22.126

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

ECHANTILLON PENLY 22 DATE 19/06/92
 Densité 2.65 g/cc LIQUIDE NaPO3 à 2g/l Densité g/cc Viscosité cps OPERATEUR
 Préparation Tamissage ≤63µm - Dispersion avec NaPO3 à 2g/l - Ph=9 (NaOH) - TEMPERATURE 28 °C
 Agitation 4 h. - Ultrasons 2 mn. Taux 723

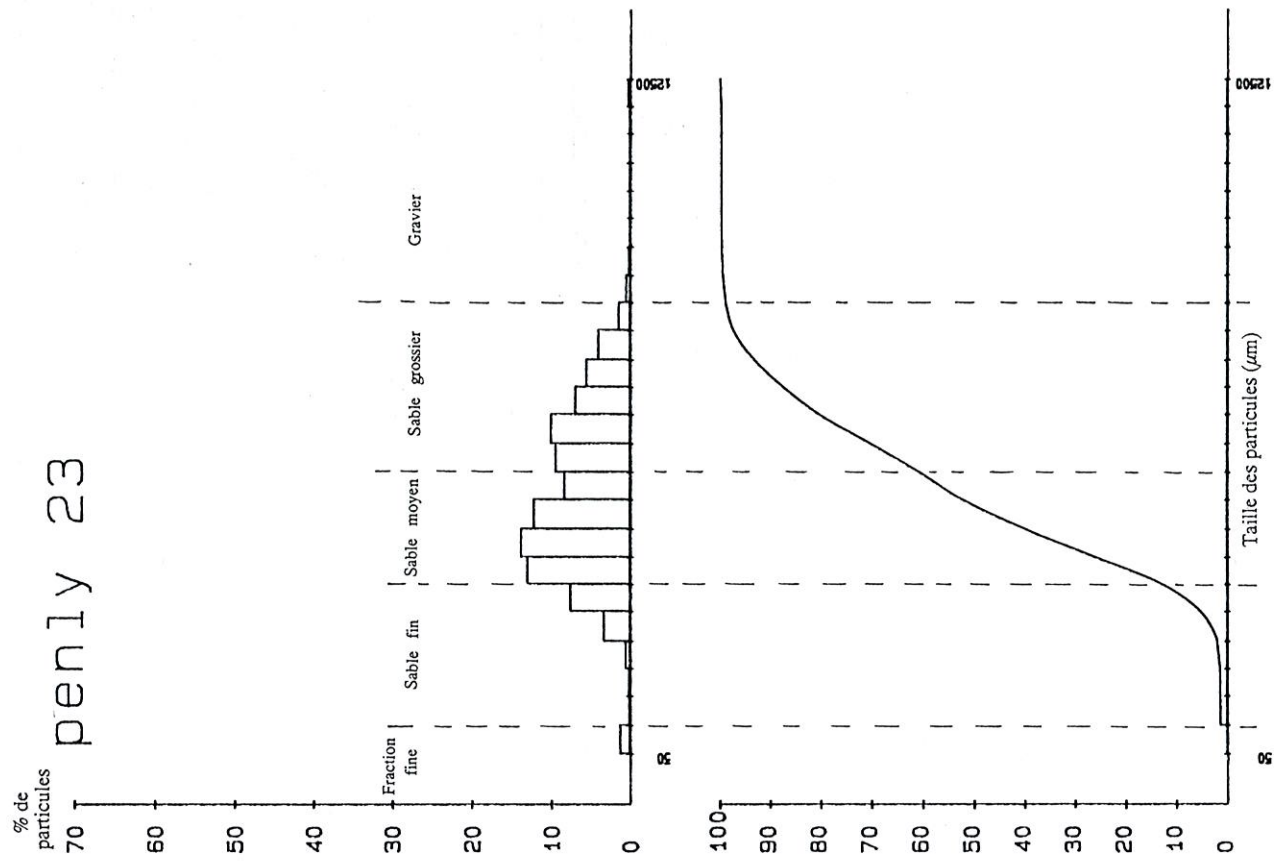


DIAMETRE DE SPHERE EQUIVALENTE EN MICRONS



COULTRONICS FRANCE S.A
 Division Industrielle
 14, rue E. Legendre
95580 - MARGENCY

penly 23



16 * ECHANTILLON NUMERO : PENLY 23 *

CLASSES	MASSSES (g)	% REFUS	SOM M (g)	% CUMULES
SALETS	0	0		
12500	10000	.31	.31	.31
10000	8000	.01	.32	.32
8000	6000	.01	.33	.33
6000	5000	.01	.34	.34
5000	4000	.05	.39	.39
4000	3150	.06	.45	.45
3150	2500	.20	.65	.65
2500	2000	.55	1.20	1.20
2000	1600	1.51	2.71	2.71
1600	1250	4.15	6.87	6.87
1250	1000	5.65	12.52	12.52
1000	800	7.05	19.57	19.57
800	600	10.15	29.72	29.72
600	500	9.55	39.27	39.27
500	400	8.45	47.71	47.71
400	315	13.50	61.21	61.21
315	250	13.90	75.11	75.11
250	200	13.10	88.21	88.21
200	150	7.56	95.77	95.77
150	125	3.41	99.18	99.18
125	100	.55	99.73	99.73
100	80	.07	99.80	99.80
80	63	.24	99.74	99.74
63	50	1.26	100.00	100.00

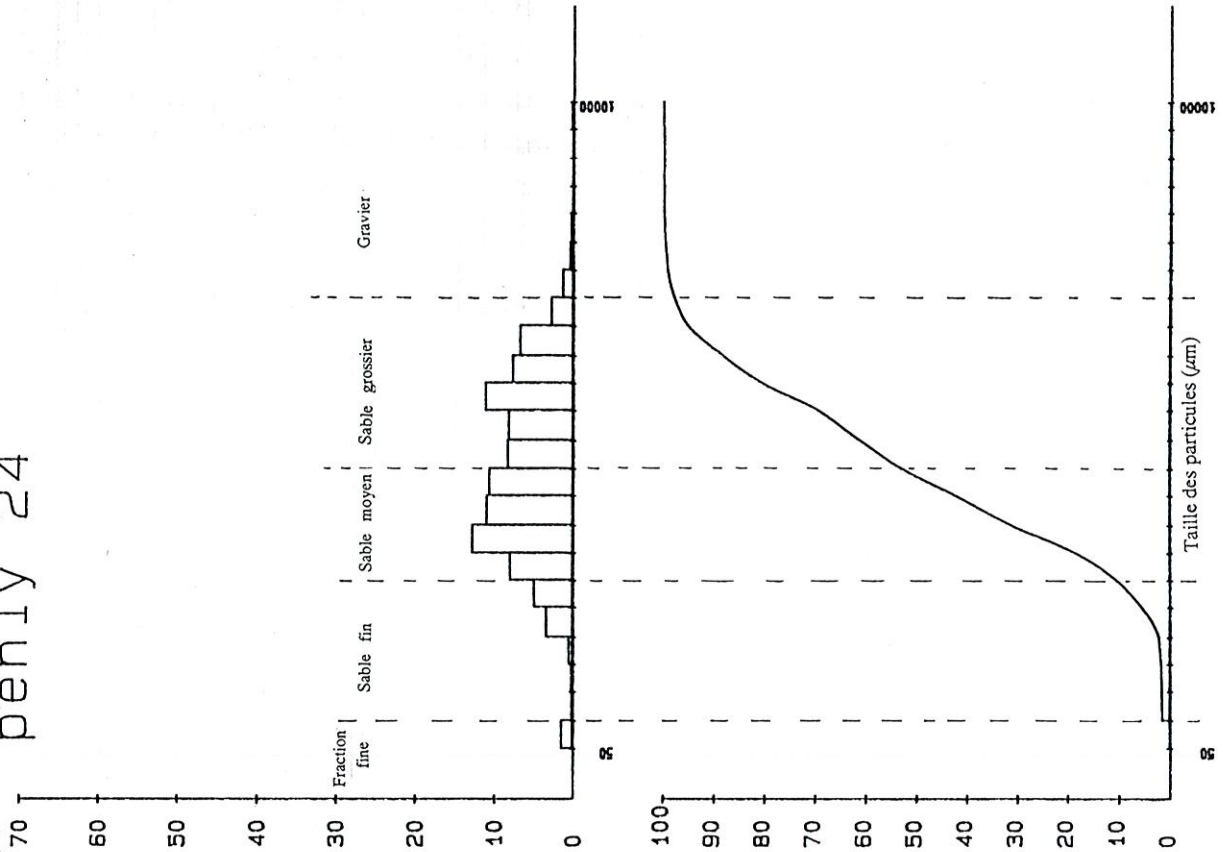
PARAMETRES DE DISPERSION

MOYENNE : 370
 MODALITE SUP : 250 µm a 13.9 %
 MODALITE INF : 500 µm a 10.15 %
 MEDIANE : 360
 MERAIIN MOYEN : 418 (1.28 UNITES PH)
 CLASSE MOYENNE : 1.66
 AGYNE : 1.19
 D10= 165 D54= 510 D90= 240
 D30= 266 D73= 701 D99= 1075
 KURTOSIS : .25

% DE SABLES FINS : 11.29
 % DE SABLES MOYENS : 17.10
 % DE SABLES GROSSEMS : 28.27
 % DE SABLES TRS GROS : 43.34

penly 24

% de
particules



5 * ECHANTILLON NUMERO : penly 24 *

CLASSES	MASSES (g)	% REFUS	SOM M(g)	% CUMULES
10000	8000	.20	.20	.20
8000	4000	.01	.21	.21
6000	5000	.01	.22	.22
5000	4000	.01	.23	.23
4000	3150	.29	.52	.52
3150	2500	.43	.95	.95
2500	2000	1.34	2.29	2.29
2000	1600	2.78	5.07	5.07
1600	1250	6.74	11.81	11.81
1250	1000	7.67	19.48	19.48
1000	800	11.14	30.62	30.62
800	600	8.19	38.81	38.81
600	500	8.50	47.31	47.31
500	420	10.67	57.98	57.98
400	315	10.98	68.76	68.76
315	250	12.80	81.56	81.56
250	200	8.00	89.56	89.56
200	160	4.96	94.51	94.51
160	125	3.40	97.92	97.92
125	100	.46	98.38	98.38
100	80	.13	98.50	98.50
80	50	.05	98.55	98.55
50	30	1.43	99.99	99.99

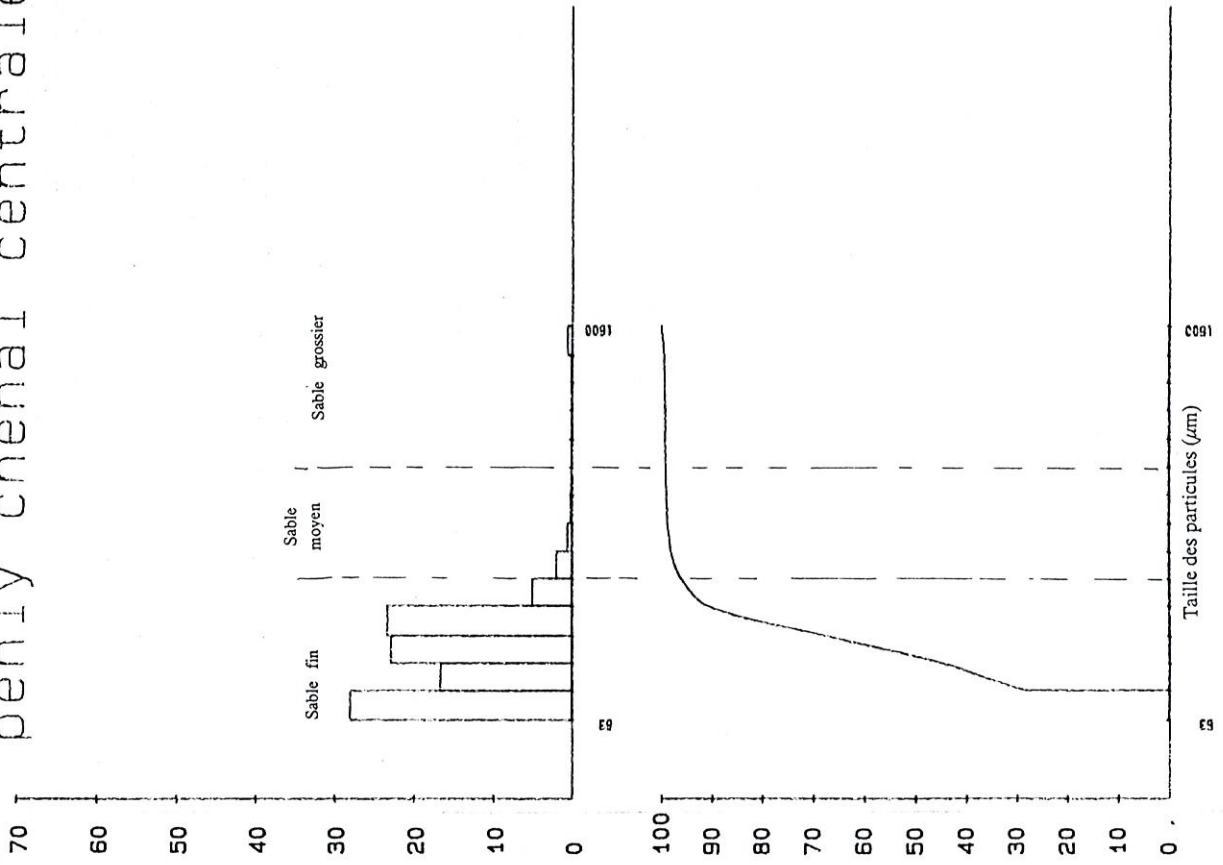
PARAMETRES DE DISEPERSION

MOYENNE : 567
 ECART TYPE : 634
 MODE 1 sur 250 µm a 12.8 %
 MODE 2 sur 200 µm a 11.4 %
 MEDIANE : 458 (1 UNITE PHI)
 GRAIN MOYEN : 496 (1 UNITE PHI)
 CLASSEMENT : 1.70
 AGYME : 1.15
 D1= 23.4 D5= 152 D10= 176 D16= 205 D25= 262
 D30= 307 D75= 695 D84= 1097 D90= 1324 D95= 1625
 D99= 2439
 KURTOSIS : .27

W DE FINS : 1.40
 W DE GRAVIER : 2.09
 W DE SABLES GROSSIERS : 44.80
 W DE SABLES MOYENS : 42.45
 W DE SABLES FINS : 9

penly chenal centrale

% de particules



10 * ECHANTILLON NUMERO : penly chenal central *

CLASSES	GALETS	MASSSES (g)	% REFUS	SOM M (g)	% CUMULES
1600	1250	.17	.34	.17	.34
1250	1000	.02	.04	.19	.38
1000	800	.00	.04	.21	.42
800	600	.01	.02	.22	.44
600	500	.03	.06	.25	.50
500	400	.04	.08	.29	.58
400	315	.06	.12	.35	.70
315	250	.18	.36	.53	1.06
250	200	.58	1.16	1.11	2.21
200	150	1.45	2.91	2.56	5.15
150	125	4.64	13.31	9.20	13.41
125	100	6.50	15.05	15.73	21.47
100	80	4.75	9.50	20.45	28.99
80	63	7.97	15.05	28.42	36.97
63	50	21.47	42.02	49.89	100.00

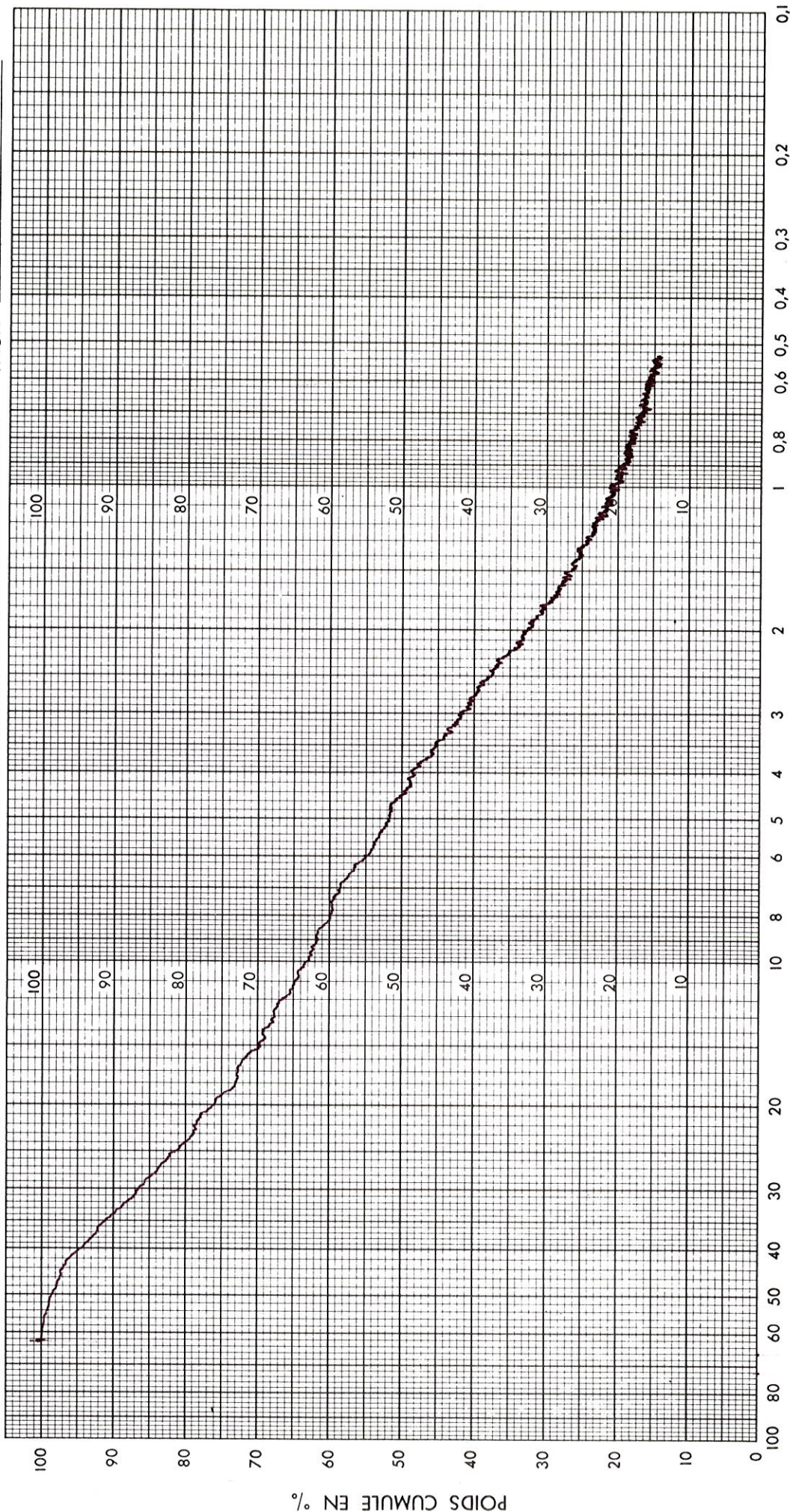
PARAMETRES DE DISPERSION

MOYENNE : 94
 ECART TYPE : 62
 MODE SUR 125 µm a 10.31 %
 MEDIANE : 68 (2.68 UNITES PHI)
 CLASSE MOYENNE : 1.9
 ASYMETRIE : 1.35
 D1= 52.2 D5= 51.0 D10= 50.7 D15= 54.4 D25= 57.1
 D50= 55.7 D75= 112 D90= 100 D95= 145 D99= 150
 KURTOSIS : .7

% DE FINES : 42.02
 % DE GALETS : 0
 % DE SABLES GROSSIERS : .8
 % DE SABLES MOYENS : 1.72
 % DE SABLES FINS : 56.26

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

ECHANTILLON PENLY CHENAL CENTRAL DATE 19/06/92
 Densité 2.65 g/cc LIQUIDE NaPO3 à 2g/l Densité _____ g/cc Viscosité _____ cps OPERATEUR _____
 Préparation Tamisage ≤63µm - Dispersion avec NaPO3 à 2g/l - Ph=9 (NaOH) - TEMPERATURE 28 °C
 Agitation 4 h. - Ultrasons 2 mn. Taux 723



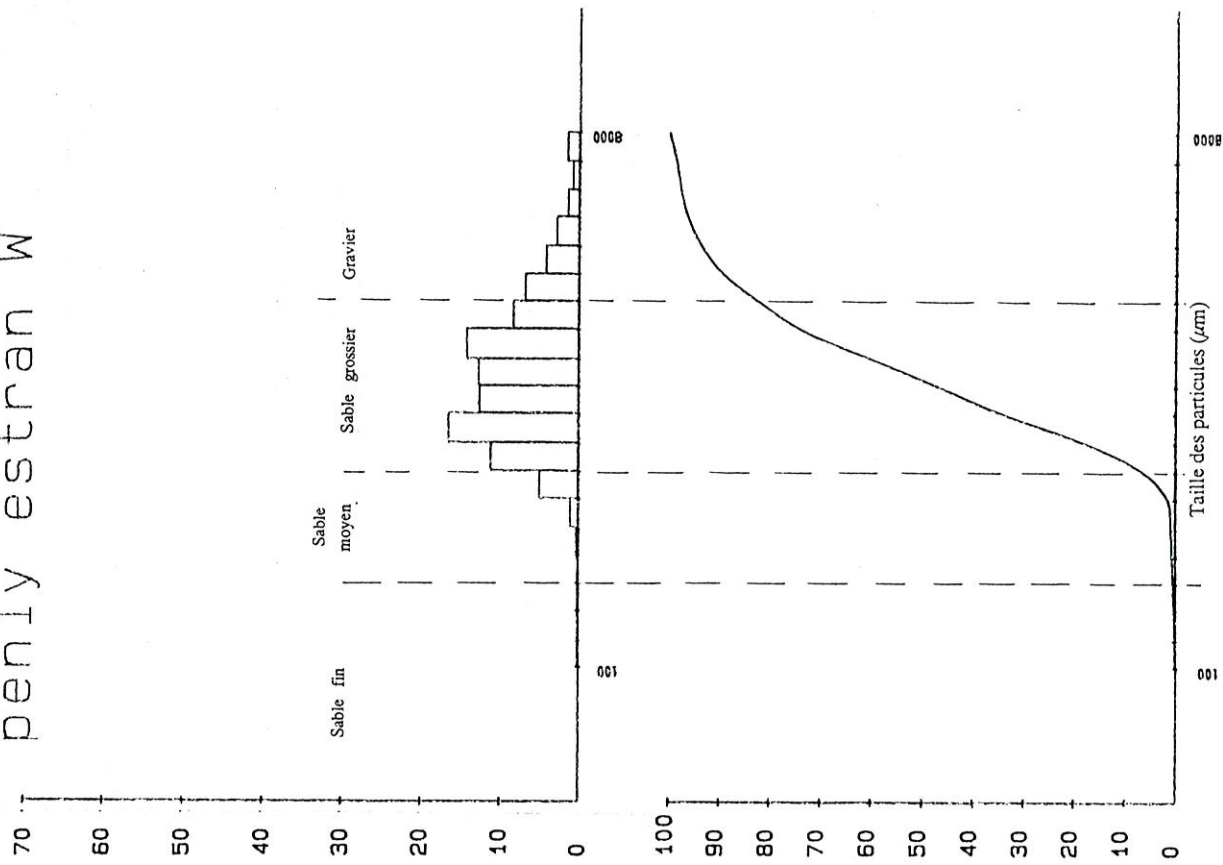
DIAMETRE DE SPHERE EQUIVALENTE EN MICRONS



COULTRONICS FRANCE S.A.
 Division Industrielle
 14, rue E. Legendre
95580 - MARGENCY

penly estran W

% de particules



* ECHANTILLON NUMERO : penly estran W *

CLASSES	MASSES (g)	% REFUS	SOM M (g)	% CUMULES
8000	1.49	1.50	1.49	1.50
6300	.91	.82	2.30	2.32
5000	1.44	1.45	3.74	3.77
4000	2.85	2.87	6.59	6.54
3150	4.20	4.23	10.79	10.97
2500	6.83	6.88	17.62	17.78
2000	6.32	6.38	23.94	24.17
1600	14.17	14.26	40.11	40.39
1250	12.68	12.79	52.79	53.18
1000	13.57	13.57	66.36	66.93
800	15.14	15.53	81.50	82.37
630	11.16	11.33	92.66	93.96
500	4.98	5.01	97.64	98.41
400	1.20	1.21	98.84	99.62
315	.24	.24	99.08	99.85
250	.04	.04	99.12	99.92
200	.01	.01	99.13	99.93
160	.01	.01	99.14	99.94
125	.01	.01	99.15	99.95
100	.01	.01	99.16	99.96
80	.01	.01	99.17	99.97
63	.01	.01	99.18	99.98
50	.01	.01	99.19	99.99
40	.01	.01	99.20	100.00

PARAMETRES DE DISPERSION

NOYAU	14.14
NOYAU TYPE	1151
MODE 1 sup	16.35 %
MODE 2 sup	14.26 %
MODEYAN	1056
CLASSE MOYEN	1103 (-.15 UNITS PHI)
CLASSE TRES	1.52
CLASSE	1.02
D10	545
D50	612
D90	702
D10	2104
D50	2577
D90	3388

NOYAU MOYEN : 17.73
 NOYAU MOYEN : 7.05
 NOYAU MOYEN : 6.02
 NOYAU MOYEN : 1.02