

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEINGEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTOTAL  
(I.S.M.A.L)

**MEMOIRE**

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Universitaires Appliquées (DEUA) en  
sciences de la mer et de l'aménagement du littoral

Option : Aménagement du littoral

**THEME**

Le port de Sidi Fredj :  
Dragage et site de dépôt des matériaux

Par : Melle BELLAHSENE Yamina

Président du jury : Mr Sefiane  
Examineur : Mr Refes  
Examineur : Melle Ould Ahmed  
Promoteur : Mr Belkessa

Octobre 2002

# Sommaire

Introduction	1
<b>Chapitre 1 : Zone d'étude.</b>	
1- Présentation de la zone d'étude : « Port de Sidi Fredj »	2
a- Historique	2
b- Situation géographique	3
c- Description du port	3
d- Echange du port avec le large	6
2- Etude de l'état initial du port	8
a- Aspect morphologique	8
b- Aspect géologique	8
c- Aspect hydro-dynamique	10
c-1- Température et précipitation	10
c-2- Les vents	11
c-3- Les houles	11
c-4- Les courants	11
d- Bathymétrie et nature des fonds	12
e- Evolution du trait de côte	12
f- Dérive littorale	13
g- Localisation et choix des stations	13
<b>Chapitre 2 : Matériel et méthode</b>	
1- Travaux en mer	16
a- Bathymétrie	16
b- Granulométrie	16
b-1- Prélèvement des échantillons	16
2- Travaux au laboratoire	19

a- Sédimentologie	19
a-1- Analyse granulométrique	19
a-1-1 Présentation des résultats	19
a-1-2 Calcul des indices granulométriques	20
a-2- Résultats des analyses granulométriques	21
a-3- Analyse d'ensemble	21
a-4- Répartition des sédiments dans le port	26
b- les carbonates	26

### Chapitre 3 : Pollution

1- Définition de la pollution	30
2- La pollution bactérienne	30
a- Généralités	30
b- Le port de Sidi Fredj	31
c- La lutte contre la pollution du port de plaisance	37
3- La pollution chimique : « métaux lourds »	37
a- Généralités	37
b- Les valeurs guides	37
c- Le port de Sidi Fredj	38

### Chapitre 4 : Dragage et mise en dépôt

1- Généralités	43
2- Le port de Sidi Fredj	43
a- Etude bathymétrique comparative entre 1992-1998-2002	44
b- Les destinations des matériaux dragués	50
c- Les mises en dépôt	50

### Chapitre 5 : Conclusion

Bibliographie	54
---------------	----

## Introduction

Durant la période marquée par une centralisation de la planification et de la gestion du secteur du Tourisme a bénéficié d'investissements massifs destinés à promouvoir cette activité, notamment la navigation de plaisance.

A ce titre, furent réalisées quelques infrastructures destinées à recevoir des embarcations de moyen tonnage.

Ces infrastructures constituées de petits ports, quoique de faible envergure, nécessitent, pour un fonctionnement optimal et efficace, un entretien précis et régulier.

Se trouvant dans des situations géographiques particulières, ces ports sont soumis à un envasement ou ensablement permanent et irréversible dans la majorité des cas ; des chenaux d'accès. Ce qui contraint les utilisateurs à procéder à des travaux de dragage.

Ces opérations de dragage donnent essentiellement lieu à l'immersion en milieu marin ou terrestre des produits dragués, dans des zones spécialement désignées.

Le port de Sidi Fredj fait partie des ports ayant besoin d'un dragage.

Seulement, avant de pouvoir appliquer cette opération, tous les facteurs intervenants dans les conséquences de dragage doivent être étudiés, il en est de la pollution, de la répartition des sédiments au niveau du port.

Ce mémoire fera l'objet de ces études.

Pour se faire nous avons étudiés les points suivant :

- La bathymétrie.
- La sédimentologie.
- La pollution.
- Le dragage.

**Chapitre 1 :**

***ZONE D'ETUDE***

# 1- Présentation de la zone d'étude : « port de Sidi Fredj »

## a- *historique* :

Pendant longtemps, avant l'élaboration de ce type d'ouvrages, les navires de plaisance prenaient place au niveau des quais des ports de commerce ou de pêche.

L'Etat avait estimé que la construction de ces ports de plaisance n'était pas de son ressort vu qu'ils ne présentaient pas un intérêt public avéré.

C'est à ce titre que les pouvoirs publics à travers leurs services compétents (Equipement) ont opté pour le système des concessions.

Dans certains pays occidentaux, les ports de plaisance sont appelés également «ports privés», lorsque les plaisanciers investissent dans la construction de ces derniers, ils deviennent «propriétaires» d'un poste à quai ou d'un «anneau».avec la possibilité offerte au constructeur de céder certains anneaux.

Dans ce genre de ports où les emplacements de mouillage et quais sont amodiés, l'amodiatiaire a le droit d'occuper ces places qui correspondent à la durée de concession. Aussi il existe des parties publiques obligatoires, pour les plaisanciers se trouvant dans ces situations sous réserve de se soumettre au règlement portuaire, et de s'acquitter des redevances d'usage prévues au cahier des charges.

Ces ports de plaisance sont un facteur économique favorable au développement des communes littorales, puisqu'on peut considérer que 100 navires nécessitent la création d'environ 2 emplois directs pour les équipements nautiques et induisent de 7 à 8 emplois indirects pour l'activité commerciale.

Mais la création de places de mouillage s'accompagne aussi d'un accroissement de la demande de résidences secondaires et d'une consommation d'espace littoral qui le plus souvent modifie le caractère naturel du site, allant à l'encontre de ce qui faisait son attrait à l'origine.

Le port de SIDI FREDJ, construit en 1969 par l'architecte français, Fernand Pouillon, et inauguré en 1971 par le ministre du tourisme, est destiné spécialement à la plaisance. Implanté dans une région historique, témoignant du débarquement des troupes françaises sur le territoire algérien, le 14 juin 1830, marquant le point de départ d'une colonisation de plus de 130 années.

**b- Situation géographique : (carte n°1)**

SIDI FREDJ est considéré comme une presqu'île, qui se situe à 25 km environ à l'Ouest d'Alger dans la partie Ouest de la baie d'EL DJAMILA, longue de 6 km. ses coordonnées Lambert s'établissent comme suit :

- longitude EST 2°50' 52"
- latitude NORD 36°45'05"

il forme un promontoire limité par deux points :

- La pointe du Marabout à l'Est où se situe le port de plaisance.
- La pointe de Saint Janvier à l'Ouest (limite Est de la baie d'EL DJAMILA).

Le port de SIDI FREDJ est implanté dans l'anse Est de la presqu'île ; il est conçu de telle manière à ne pas casser l'harmonie du site permettant ainsi de former avec le paysage alentour, une très belle station balnéaire.

**c- Description du port: (voir plan n° 1)**

Le port est subdivisé en cinq (5) bassins aménagés pour permettre l'accostage des petits bateaux ou embarcations.

Bassin ① : c'est le bassin le plus éloigné de l'entrée du port, et c'est lui qui accueille le déversement d'eaux usées par l'égout principal.

Bassin ② : délimité par l'épi de la tour mauresque et l'épi de la station d'essence.

Bassin ③ : c'est le bassin de l'hivernage, délimité par la grande jetée.

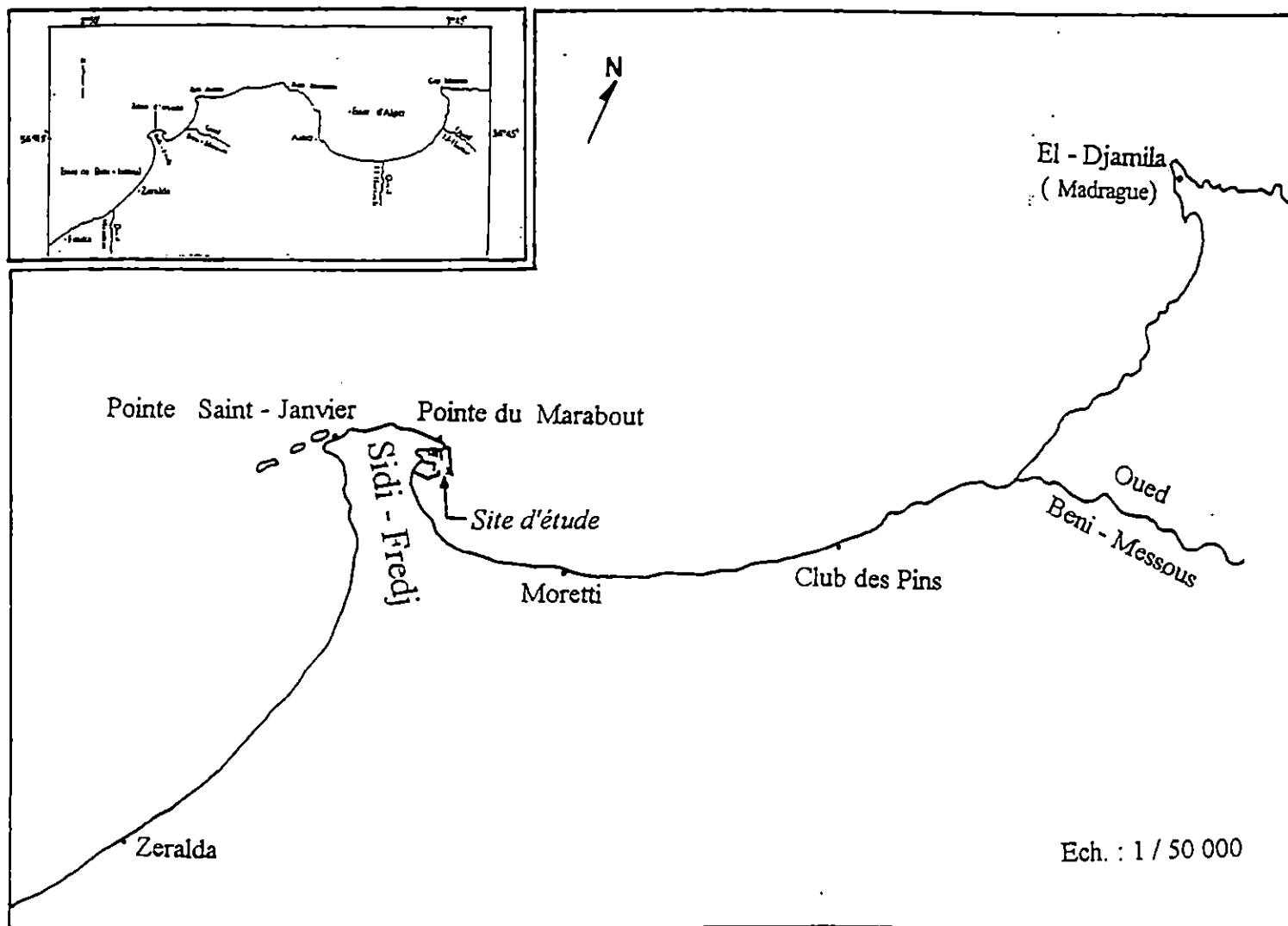
Bassin ④ : délimité par l'appontement trois (3) à l'intérieur et la jetée sud à l'extérieur.

Bassin ⑤ : situé à la sortie du port et communique avec le large.

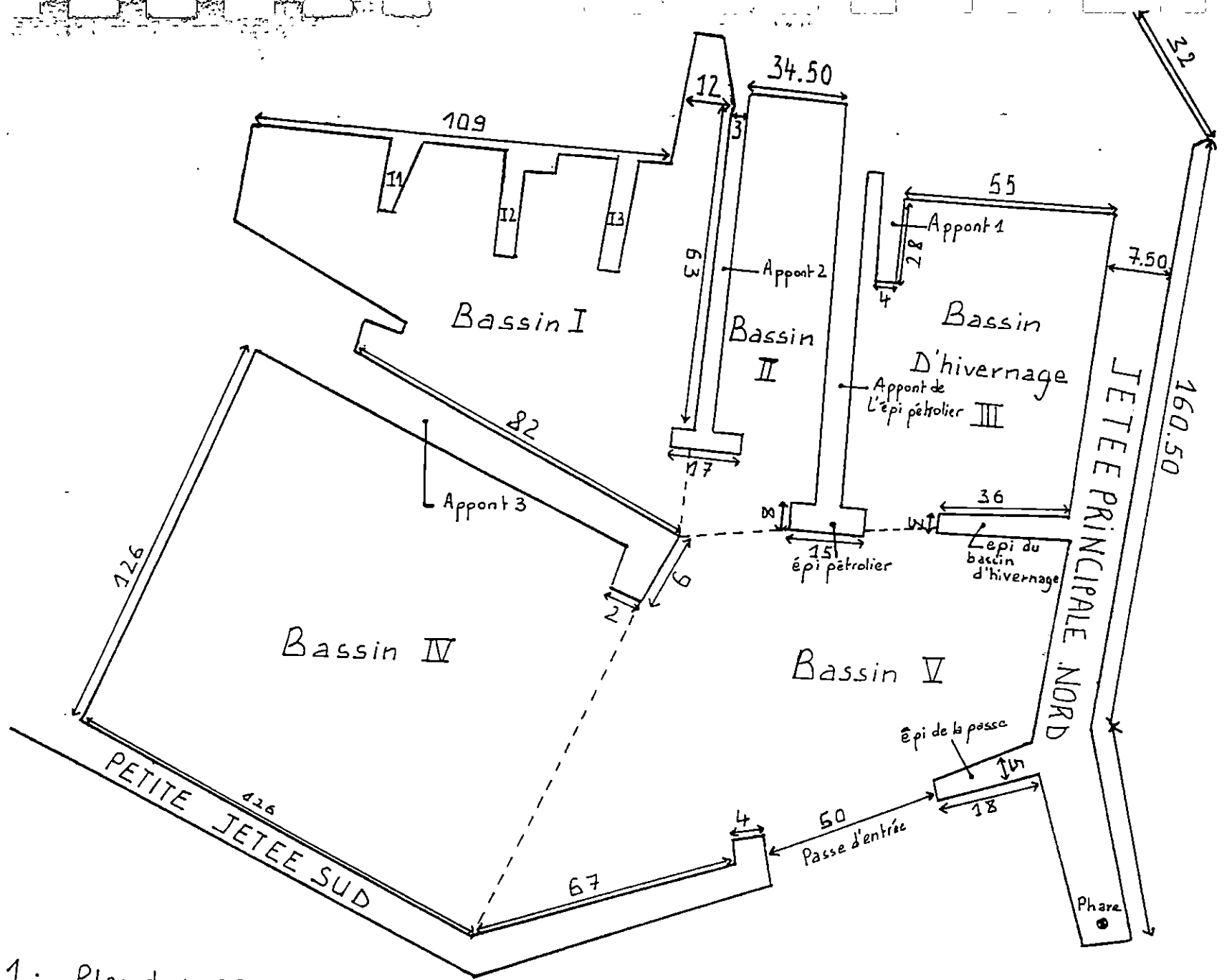
Le port qui couvre une superficie de 38 000 m<sup>2</sup> est protégé par des ouvrages contre la houle, et qui servent de délimitation. Ils sont protégés par des enrochements naturels.

Ces ouvrages comprennent :

- La grande jetée Nord, principale, longue de 260 m, se terminant par un musoir servant de barrière de protection contre les vents.



Carte 1 : Situation géographique de la presqu'île de Sidi-Fredj ( I.G.N ., 1970 ).



Plan n° 1: Plande masse

Dimensionnement du port de Sidi Fredj

Echelle: 1/1250 (Dimensions en mètres)

5

- La petite jetée Sud délimitant la plage Est de Sidi Fredj, longue de 200 m. Ces deux jetées sont de type à talus faites d'enrochements naturels.

Côté port : la digue est aménagée en quais accostables, comportant 3 épis et 8 appontements : 4 fixes et 4 flottants.

Côté mer : le talus de la digue est protégé jusqu'à une certaine profondeur (1.5 m) par des blocs d'enrochements naturels.

L'intérieur et l'extérieur du port sont séparés par un mur servant d'abri. Entre celui-ci et le quai, s'étend un terreplein comme voie de circulation.

Tableau n°1 : Superficie et profondeur des bassins du port.

Bassin portuaire	Superficie (m <sup>2</sup> )	Profondeur (m)
1	8000	0.40 - 2.20
2	3000	1.75
3	5000	3 - 4.80
4	10000	1.40 - 2.60
5	9400	0.50 - 5

*d- Echange du port avec le large :*

le port peut être considéré comme étant semi-ouvert, ainsi on constate que l'eau des bassins intérieurs est insalubre ce qui implique que les communications avec le large sont réduites et insuffisantes pour le renouvellement des eaux.

Du côté Est, grâce à la passe d'entrée, les échanges se font avec le large.

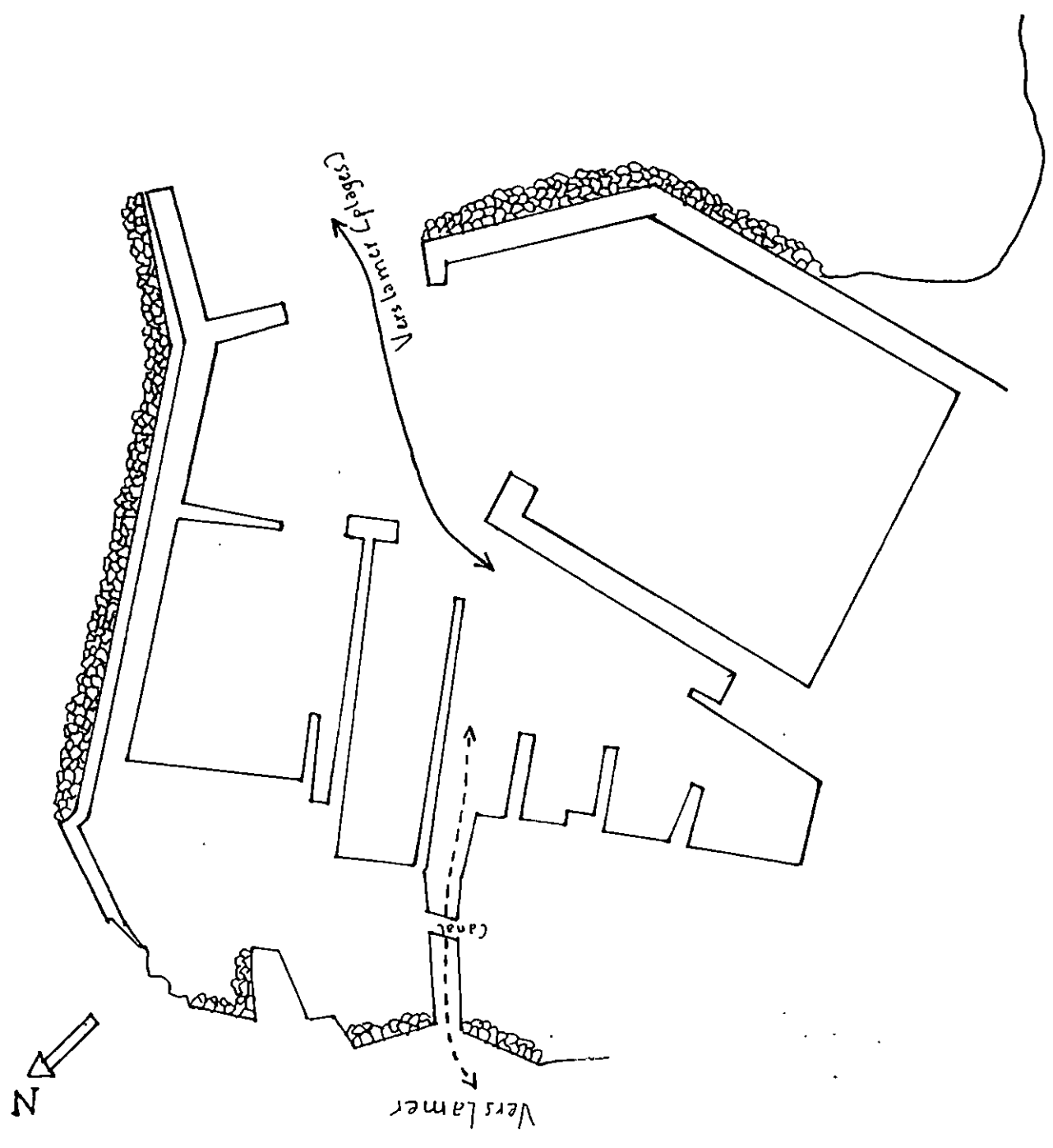
Du côté Ouest, la communication avec le large se fait à travers le petit canal à proximité de la tour mauresque par une petite ouverture se trouvant à son extrémité coté mer.

Le renouvellement des eaux reste assez faible voir nul vu la quantité plus ou moins importante de macro-déchets qui jonchent ce canal empêchant la circulation des eaux. (plan n°2)

Echelle: 1/860

Plan n°2: Les échanges du port avec le large

↪ échange important  
↪ échange faible



## 2- Etude de l'état initial du port :

### *a- Aspect morphologique :*

Le port de Sidi Fredj est abrité dans le promontoire rocheux qui est soudé à l'arrière pays par un tombolo long d'un Km et large de 500 m dont l'axe est orienté vers le Nord-Ouest.

Le promontoire rocheux formant une barrière étroite dont l'axe majeur est orienté Sud-Ouest-Nord-Est déborde des 2 côtés du Tombolo créant deux anses relativement abritées de part et d'autre de l'extrémité des côtes sableuses.

Du côté Est de la presqu'île s'étendent des plages sableuses : plage Est, Moretti, Club des Pins, et plus on s'éloigne vers l'est plus on rencontre des criques individualisées par les affleurements rocheux.

Du côté Ouest, également on observe des étendues sableuses constituant les plages suivantes : plage Ouest, Palm Beach et Azur plage.

Le seul et unique oued se déversant dans la baie est celui de Béni Messous débouchant à 5 Km environ à l'est de Sidi Fredj, dont le débit diminue régulièrement ces dernières années.

La plage Est de Sidi Fredj est limitée par un cordon dunaire de sables éoliens, cette plage parcourt une large concavité parallèle à la côte en rétrécissant vers le sud-est et l'est.

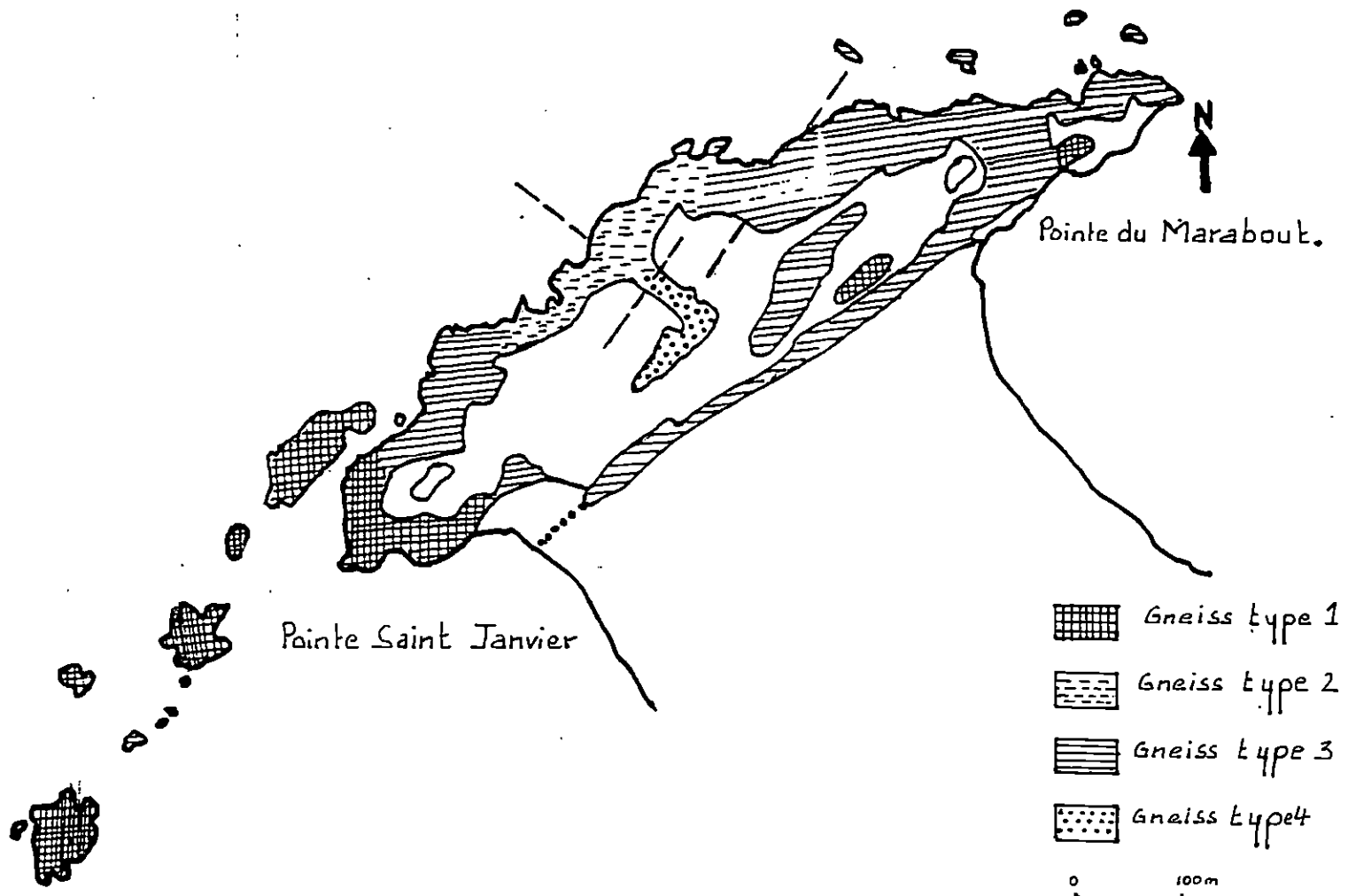
De nombreux massifs rocheux, sous forme de platiers rocheux affleurent sous l'eau près du littoral, mais sont actuellement recouverts vu l'ensablement de la zone adjacente à la jetée Sud du port.

### *b- Aspect géologique :(voir carte n°2)\**

le substratum métamorphique de la presqu'île de Sidi Fredj est constitué de granites et gneiss largement fissurés et diaclases.

Le promontoire rocheux est constitué de 4 types de gneiss œillets identifiés par l'étude pétrographique :

Type 1 : gneiss à foliation et linéation bien marqués appelé « vieux gneiss » de teinte grise assez claire.



Carte n° 2:

Carte géologique détaillée de la presqu'île de Sidi Fredj Cin Bakir. 1987

Type 2 : gneiss œillet massif peu orienté de teinte claire.

Type 3 : gneiss œillet à grains fins bien lités de teinte claire, riche en quartz.

Type 4 : gneiss œillet avec un aspect de granite orienté avec une foliation moulante de phénocristaux.

La position de Sidi Fredj dans l'édifice structural reste difficile à préciser vu l'isolement de la formation gneissique de Sidi Fredj des autres unités techniques du massif d'Alger.

\* : P.Collomb, Y.Mahjoub et A.Saadallah : Etude pétrographique structurale des gneiss de Sidi Fredj (massif métamorphique d'Alger)

### *c-Aspect hydro-climatique :*

#### c-1- température et précipitation :

la région de Sidi Fredj, est caractérisée par un climat méditerranéen tempéré :relativement froid et humide en hiver et chaud en été.

Les données recueillies par l'office national de météorologie à Dar El Beida, et cela sur une dizaine d'année (ONM 1980-1990) sont les suivantes :

#### - En période hivernale :

la pluviométrie est relativement importante durant la période de décembre à mai, se situant entre 15 et 68 mm.

Les températures sont très variables s'échelonnant entre 6° et 20°C.

#### - En période estivale :

La pluviométrie est réduite, de juin à septembre, avec une quantité variant entre 4 et 25 mm.

Les températures sont très élevées se situant entre 25° et 38°C, atteignant parfois 40°C.

### c-2- Les vents :

la répartition des vents dans la région de Sidi Fredj est proportionnellement liée au régime des houles tout le long de l'année. On relève à ce titre :

- une dominance hivernale caractérisée par les vents d'Ouest et Nord-Ouest.
- Une dominance estivale avec du vent Nord-Est.

Les données recueillies par le Laboratoire d'Etudes Maritimes (LEM), 1984, indiquent que dans la région les vitesses de vent les plus fréquents se situent entre 6 et 10 nœuds.

### c-3- les houles :

le document de l'US naval weather command intitulé « summary of synoptique meteorological observations » (S.S.M.O), a permis d'obtenir les données de la houle au large, qui couvrent un secteur situé en longitude Est 2° à 5° et latitude Nord 36° 5' à 38°, s'étalant sur une période de temps allant de 1963 à 1970, ont donné les conclusions suivantes :

- Lorsque le vent souffle de Nord-Est, les courants mesurés portent en direction de l'Ouest, c'est à dire vers le port.
- Les mesures de vents effectuées dans le secteur Nord-Nord-Ouest ont révélé que les courants, portaient, vers l'Est et le Nord-Est, c'est à dire en direction opposée aux précédentes mesures de courants.

En conclusion, le sens et l'intensité des courants sont liés aux régimes des vents régnant et contribuent à l'agitation dans les bassins intérieurs de Sidi Fredj.

Il faut noter que dans la zone d'amarrage, la houle ne doit pas excéder 0.30 mètre.

### c-4- les courants :

le courant atlantique qui provient du détroit de Gibraltar affecte la baie d'EL DJAMILA ; ce courant va vers la côte à l'avant de Bou Ismaïl avec une vitesse de 0.5 nœud, il circule tout au long de la côte, de manière continue et puis devient instable à partir de 1° à 2° à la sortie du bassin d'Alboran.

si le vent est très faible voir nul, les trajectoires des courants observés devant l'entrée du port sont faibles. (L.C.H.F.1973)

En conclusion, le sens et l'intensité des courants dans la zone de Sidi Fredj sont étroitement liés au régime des vents régnant et contribuent à l'agitation dans les bassins intérieurs du port.

#### *d- Bathymétrie et nature des fonds :*

D'après l'étude bathymétrique (L.C.H.F.1973) qui a été faite sur l'ensemble de la baie d'El Djamila, on remarque à l'est du port et au large de la plage de Moretti, un large plateau régulier à pente très douce.

Aussi, du côté du cap de Sidi Fredj, la topographie sous marine est plus accidentée.

- ◆ Nature des fonds : grâce à l'étude sédimentologique du littoral de Sidi Fredj, on sait que le sable domine avec certains affleurement rocheux, au sud du port. Par contre dans le prolongement de la jetée Nord, on trouve un massif rocheux orienté vers le Sud-est.

#### ◆ Evolution des fonds : (L.C.H.F.1973)

L'évolution des fonds est causé par les fluctuations momentanées ou saisonnières.

Une sédimentation peut être causée par une brise de mer des secteurs Nord ou Nord-Est en période de beau temps. Alors qu'une érosion de la plage est causée par une tempête qu'elle soit de Nord-Est ou de Nord-Ouest et cela en quelques heures.

La partie de la plage située au Sud de l'enracinement de la jetée Sud plus abritée, réagit moins qu'aux autres régions de la côte, aux conditions climatiques et tend vers un bilan positif.

#### *e- Evolution du trait de côte :*

la synthèse physique du site a été faite sur la base d'une série chronologique de photographies aériennes couvrant la région espaçant de 12 années les prises de vues : 1959-1972-1984.

L'état initial du site représente un promontoire rocheux terminé par deux pointes dont celle de l'est abrite actuellement le port de Sidi Fredj.

Cette pointe représente un abri naturel pour la zone située au sud-ouest du littoral de Sidi Fredj.

Donc nous distinguons deux phénomènes dans le littoral de Sidi Fredj, l'érosion et l'engraissement qui se traduisent parfois par une micro-falaise.

***f- Dérive littorale : (carte n°3)***

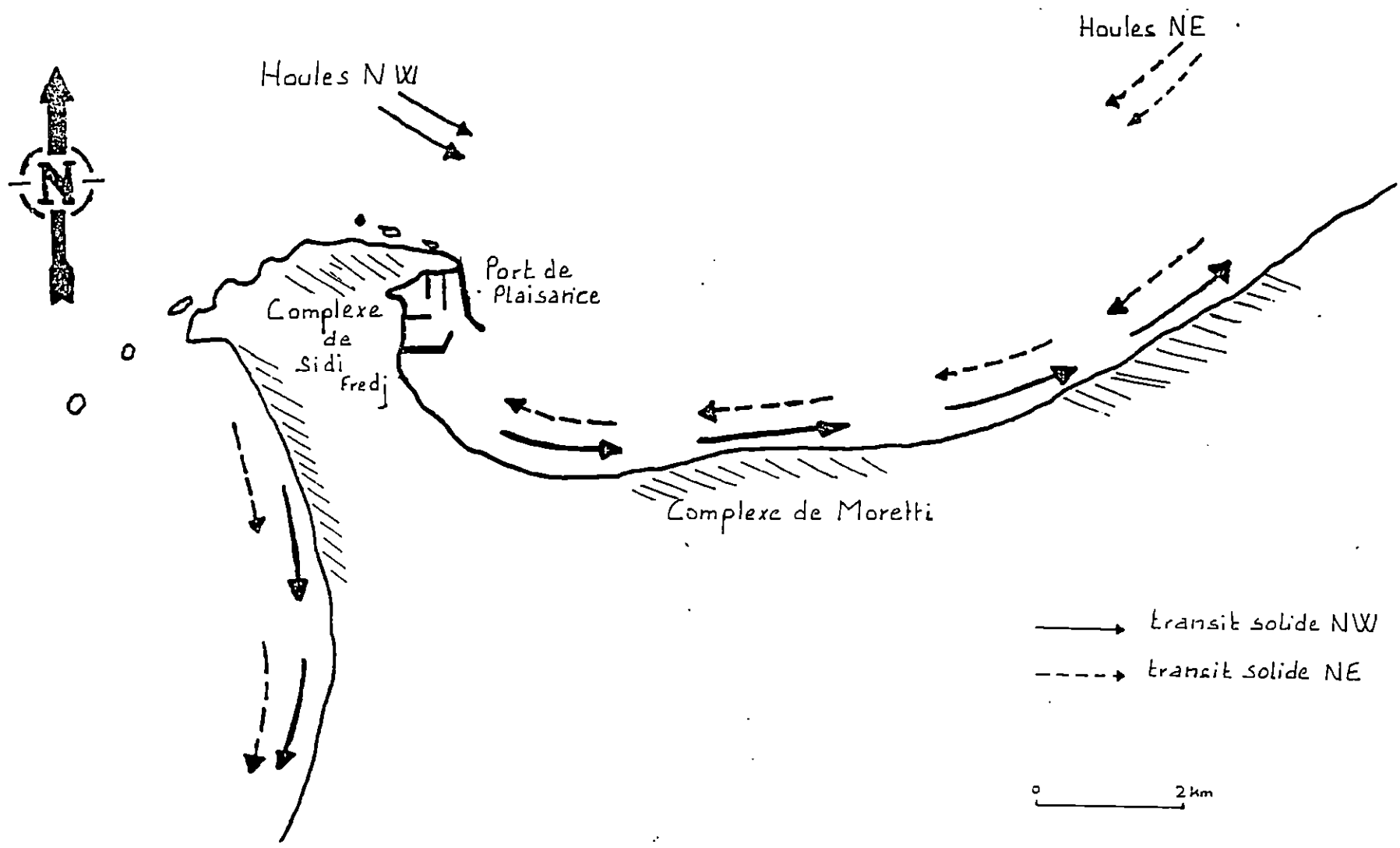
la construction d'un ouvrage sur un fond meuble cause une modification de l'équilibre dynamique, vu que sous l'action de la houle se produit un important déplacement latéral des sédiments, parallèle à la côte, c'est ce qu'on « appelle transfert littoral ».

les ouvrages de protection des ports de plaisance arrêtent le transfert partiellement, ce qui implique, une accumulation de sédiments à l'amont des ouvrages et une érosion du trait de côte à l'aval ou inversement, selon le sens de la dérive littorale.

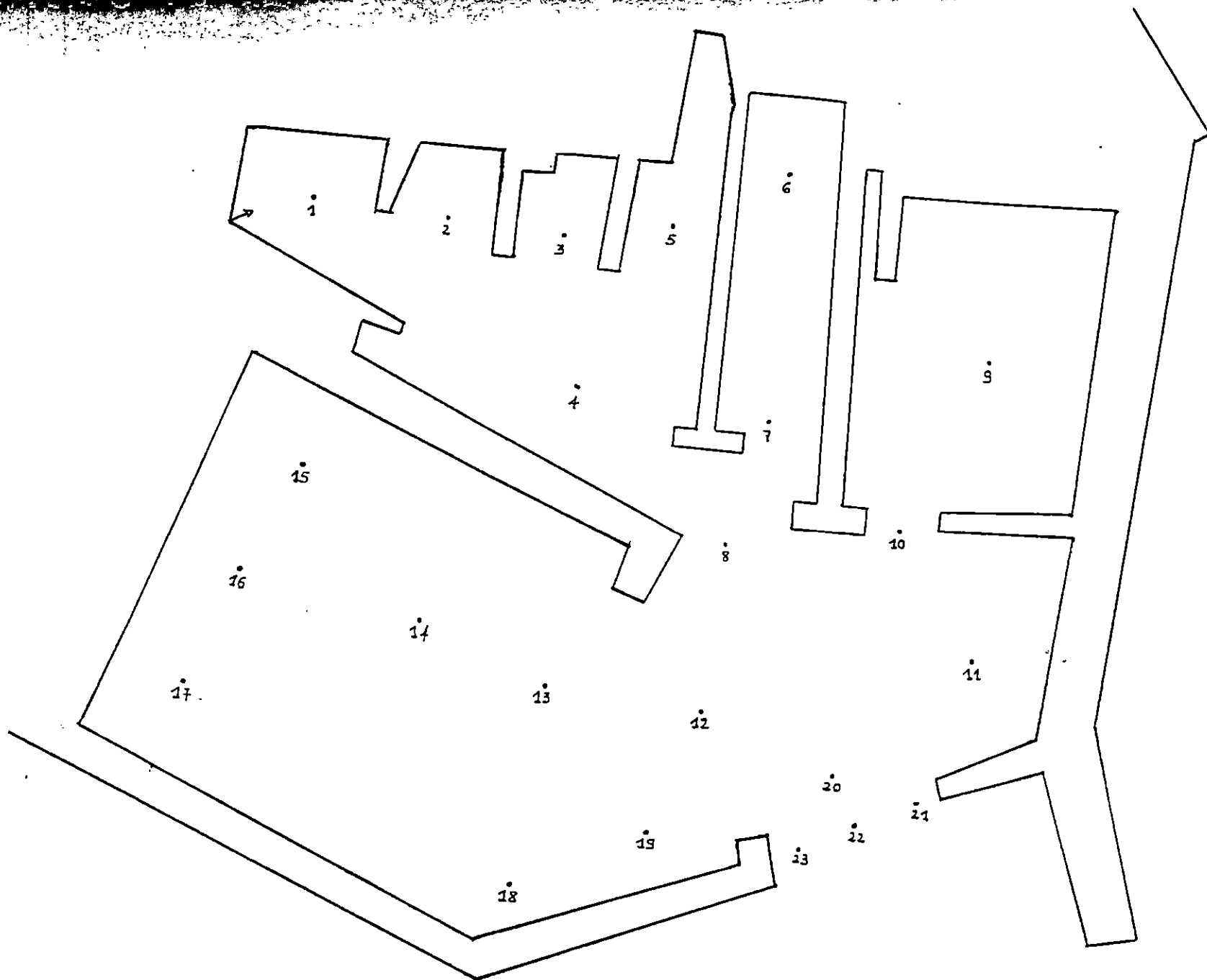
***g- localisation et choix des stations : (carte n°4 )***

les prélèvements ont été effectués au niveau du sédiment superficiel du port de Sidi Fredj ; dans le but d'avoir une vision globale sur la granulométrie dans le port. 23 stations ont été choisies dans les différents bassins.

Le choix a été fait selon la morphologie et l'activité que connaît chaque bassin.



Carte n° 3: La Dérive Littorale à Sidi Fredj



Carte n° 4: Localisation des stations de prélèvement des échantillons dans le Port de Sidi Fredj

Echelle: 1/1250

## **Chapitre 2 :**

### ***Matériel et méthodes***

## 1- Travaux en mer :

La sortie en mer a été effectuée le 23/04/2002 à bord de l'embarcation annexe «d'El MORDJANE », par mer calme à peu agitée, ciel clair, le vent était très faible de secteur Nord-Est.

### *a- Bathymétrie* : (carte n°5)

La bathymétrie a été effectuée à l'aide d'un fil à plomb jeté au niveau de chaque station.

#### Interprétation :

Le port de plaisance de Sidi Fredj est constitué de petits bassins de profondeurs variant de 0.40 m à 5 m.

On constate que les lignes bathymétriques sont très irrégulières, et que le fond des bassins sont pleins de macro-déchets (coques de bateaux, pneus, bouteilles...). Tous ces déchets diminuent les profondeurs des bassins ; aussi, la profondeur au niveau de la passe d'entrée la profondeur arrive jusqu'à 1m80, ce qui rend l'accès et la sortie du port difficile ; c'est le résultat d'un ensablement rapide.

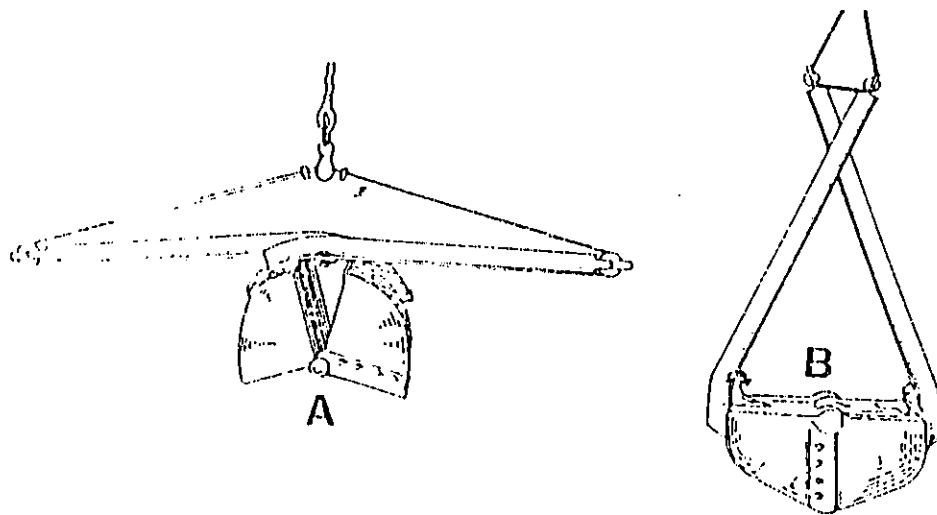
### *b- Granulométrie* :

#### b-1- Prélèvement des échantillons :

les prélèvements ont été faits à l'aide d'une benne piocheuse « VAN VEEN » attachée à un câble et envoyée sur le fond (figure n°1), une fois remontée le sédiment a été récupéré dans des sacs en plastique étiquetés et rapportés au laboratoire.

Nous remarquons une sédimentation en décantation des matériaux fins (vase) dans les bassins du port, qui est le résultat de l'irrégularité voir même l'absence d'opérations de dragages.

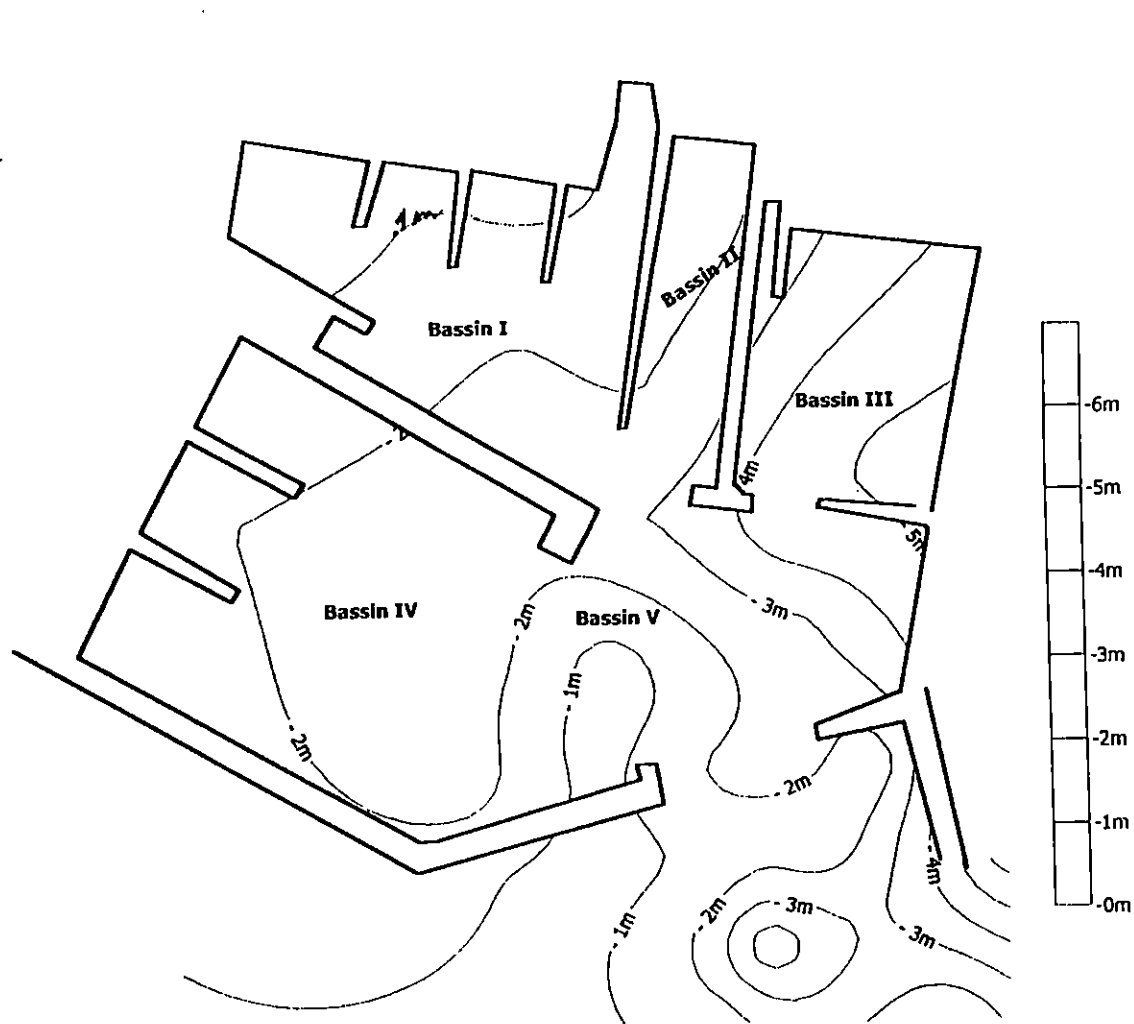
L'envasement a des conséquences directes sur l'entretien des bassins ainsi que sur les taxes à payer par les usagers et donc l'équilibre financier du port.



**A** Position ouverte

**B** Position fermée

Figure 1 : Schéma de fonctionnement de la benne " VAN-VEEN "  
( d'après FRIEDRICH., 1982 )



Carte n°5: Carte bathymétrique du Port de Sidi Fredj

Echelle: 1 / 800

## 2-Travaux au laboratoire :

### *a-Sédimentologie :*

#### a-1- Analyse granulométrique :

L'analyse granulométrique permet de connaître la répartition et le pourcentage des grains constituant le fond.

Elle permet aussi de les classer selon leur taille.

Chaque échantillon est mis dans une boîte de pétri, et passé à l'étuve à 105°C pendant 24 h.

Une fois séchés, les échantillons ont été pesés afin d'en garder que 150 g, et passés à l'eau dans un tamis de 40  $\mu\text{m}$  de diamètre afin de soustraire les fractions fines (silts et argiles). Les échantillons sont remis à l'étuve pendant 24 h à 105°C.

A la fin de cette opération les échantillons sont pesés une deuxième fois secs, et sont ensuite tamisés mécaniquement dans une tamiseuse, composée d'une colonne de tamis dont l'écartement des tailles se fait selon les normes AFNOR, c'est à dire avec une raison de  $^{10}\sqrt{10}$ .

Les diamètres des tamis en  $\mu\text{m}$  dans l'ordre sont les suivants :

2000 - 1600 - 1250 - 1000 - 800 - 630 - 500 - 400 - 315 - 250 - 200 - 160 - 125 - 100 - 80 - 63 - 50 - 40.

Chaque tamisage dure 10 mn et le refus de chaque tamis est pesé et le pourcentage pondéral est calculé pour chaque classe granulométrique.

#### *a-1-1-Présentation des résultats :*

les résultats de ces analyses ont été présentés sous forme de courbes cumulatives :

- En abscisse logarithmique, le diamètre des particules du sédiment.
- En ordonnée, la portion pondérale des particules inférieures à une taille donnée.

Ces courbes cumulatives nous permettent de comparer les échantillons et de calculer les indices granulométriques.

## a-1-2- Calcul des indices granulométriques :

- Indice de taille (médiane) : afin d'avoir la taille moyenne du sédiment, qui représente la taille où 50% de la masse du sédiment lui est inférieure, et 50% supérieure.

Cette taille est le résultat du croisement entre la courbe cumulative et la valeur 50% en ordonnée.

- Indice de tailles maximales ( $Q_{95}$ ) : sert à savoir le mécanisme de transport responsable de la mise en place des sédiments.

Cette taille est telle que 95% du sédiment (en poids) lui est inférieure.

- Indice de classement (Sorting de Trask) : cet indice correspond à la dispersion des tailles de part et d'autre de la médiane.

Nous utilisons pour cela le paramètre de Trask noté «  $S_o$  » qui est calculé comme suit :

$$S_o = \sqrt{Q_{75}} / \sqrt{Q_{25}}$$

Avec  $Q_{75}$  : la taille telle que 75% du sédiment lui est inférieure

Et  $Q_{25}$  : la taille telle que 25% du sédiment lui est inférieure

Avec les valeurs de  $S_o$ , on peut classer le sédiment comme suit :

Tableau n°2 : représentant les 3 indices de classement.

$S_o$	1.0-1.5	1.5-2.5	2.5-3.0	3.0-4.0	4.0
Classement	Très bien classé	Bien classé	Normalement classé	Faiblement classé	Mal classé

- Indice de symétrie : noté  $S_k$

$$S_k = \frac{Q_3 - Q_{25}}{(Q_{50})^2}$$

Il indique la prépondérance, ou non, de particules fines (valeurs +), ou de particules grossières (valeurs -), par rapport à la moyenne de l'échantillon.

## a-2- Résultats des analyses granulométriques :

- Les courbes cumulatives :

Nous remarquons que toutes les courbes cumulatives représentant les 23 stations sont relativement en pente, ce qui implique que le sédiment est dans l'ensemble bien classé, et ce qui est tout à fait normal vu que c'est une zone portuaire, donc une zone calme.

- La médiane : (carte n°6)

D'une manière générale, les sédiments sont homogènes et la médiane varie de 110 à 210  $\mu\text{m}$ .

Donc la majeure partie du sédiment est du sable fin suivant la médiane.

Deux cartes représentant le pourcentage des Quartiles 25% et Quartiles 75% ont été établies.(carte n°7 et n°8)

- Répartition des pourcentages des vases : (carte n°9)

La répartition des pourcentages de vases (particules  $< 40 \mu\text{m}$ ) augmente de l'extérieure du port vers l'intérieur. Ce pourcentage varie de 1% à 76%. Avec les pourcentages les plus élevés se trouvant dans les bassins intérieurs.

## a-3- Analyse d'ensemble :

- Relation entre l'indice de classement et la médiane :

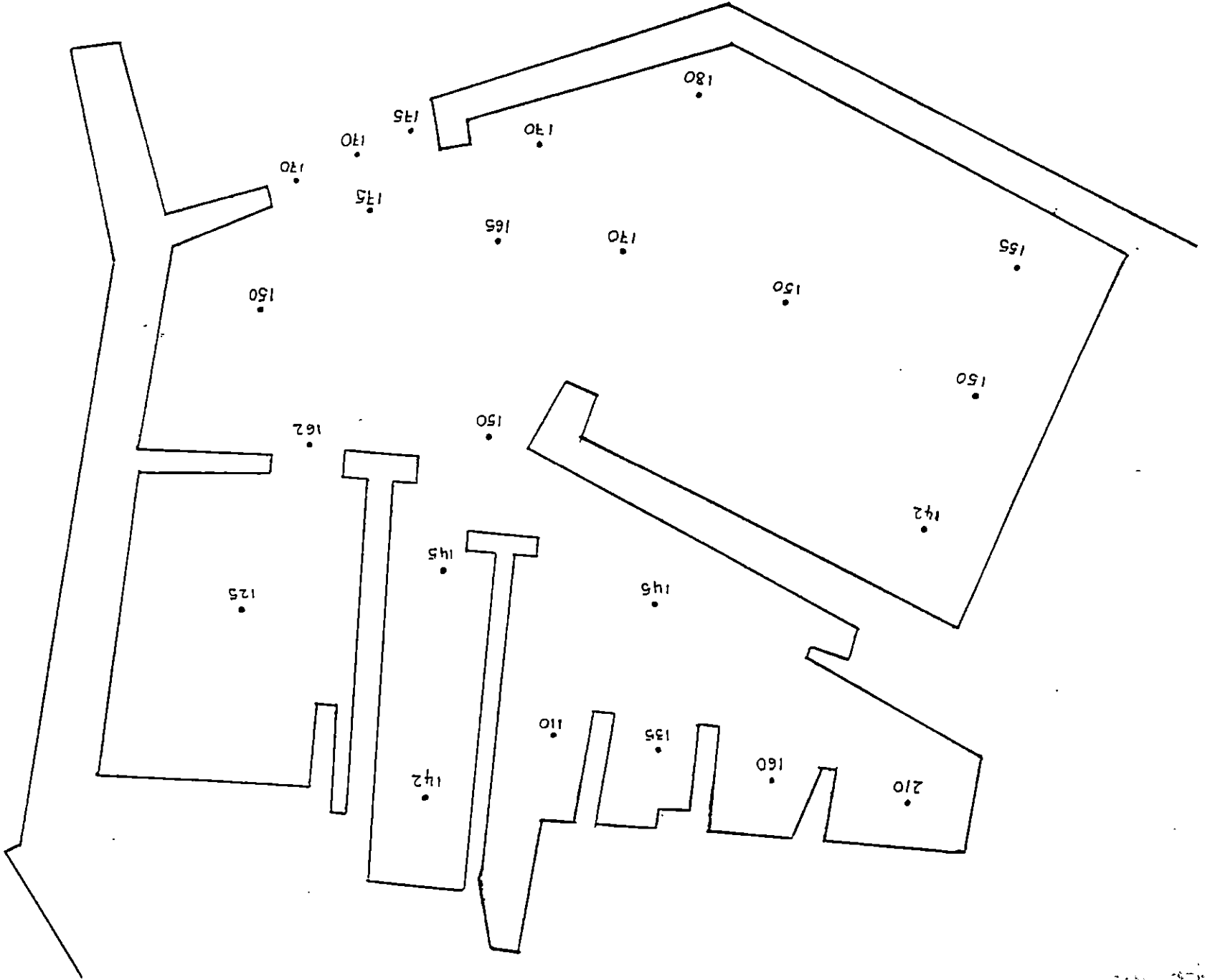
D'après le graphique des valeurs de l'indice de classement en fonction de celles de la médiane (figure n°2), il y a une bonne corrélation entre ces deux paramètres.

Le classement est directement proportionnel à la médiane.

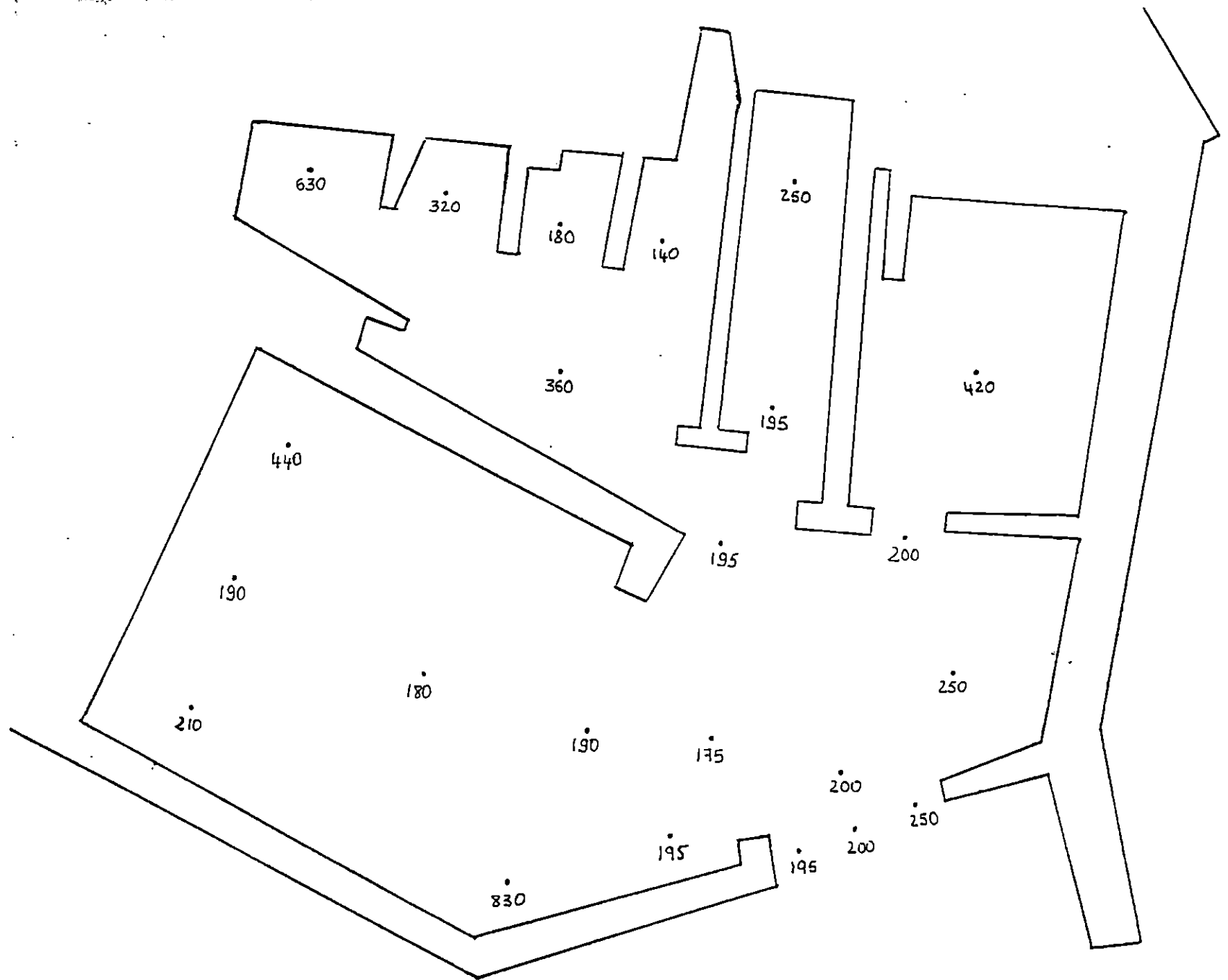
Cette corrélation est le résultat de la formation d'un ensemble en équilibre avec la dynamique du milieu, ce qui indique une bonne distribution.

La corrélation dépend du tri lié au mécanisme de transport par suspension de la houle, avec un gradient d'énergie décroissante dans le sens du transport.

Carte n° 5: Répartition des médianes en ym dans le port de Sidi Fredj.







Carte n°8: Répartition des Q75 en m dans le port de Sidi Fredj  
Echelle: 1/1250



#### a-4- Répartition des sédiments dans le port :

l'analyse granulométrique du port a permis d'établir une carte sédimentologique (carte n°10).

la vase se répartit dans les bassins intérieurs avec beaucoup de débris végétaux..

cette vase devient sableuse dès que l'on avance vers la passe d'entrée et ensuite au delà des bassins on ne rencontre que du sable fin.

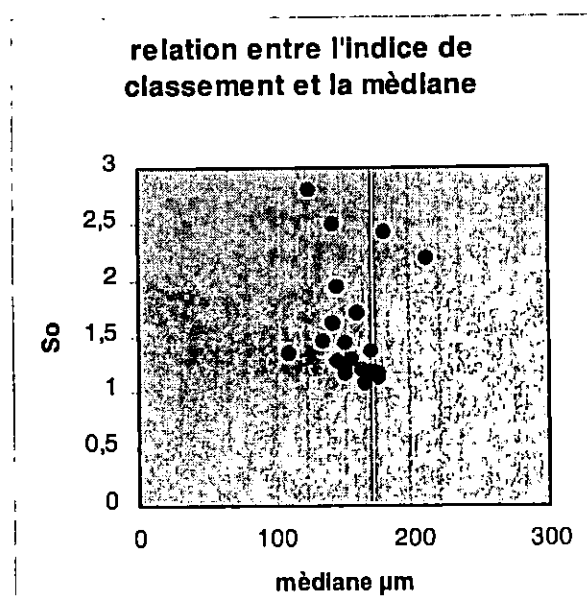


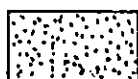
Figure n°2

#### b- Carbonates : (carte n°11)

L'étude des carbonates consiste à déterminer la teneur en  $\text{CaCO}_3$  pour chaque échantillon, en fonction du volume du gaz ( $\text{CO}_2$ ) dégagé après l'attaque à l'acide chlorhydrique, d'un poids connu de sédiment on procède à l'analyse des échantillons à l'aide du calcimètre de Bernard dont les étapes sont les suivantes :

- 1- Placer l'échantillon à analyser dans une éprouvette « a » (0.5 g).
- 2- Placer l'acide chlorhydrique dans l'éprouvette déposée en « a ».
- 3- Fermer le récipient « a »
- 4- Mesurer la hauteur  $h_1$ , d'équilibre en plaçant la vase amovible.
- 5- Agiter le récipient « a » pour que l'acide tombe sur l'échantillon..
- 6- Attendre la fin de la réaction.
- 7- Mesurer la hauteur  $h_2$  d'équilibre en plaçant la vase amovible.

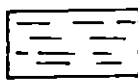
27



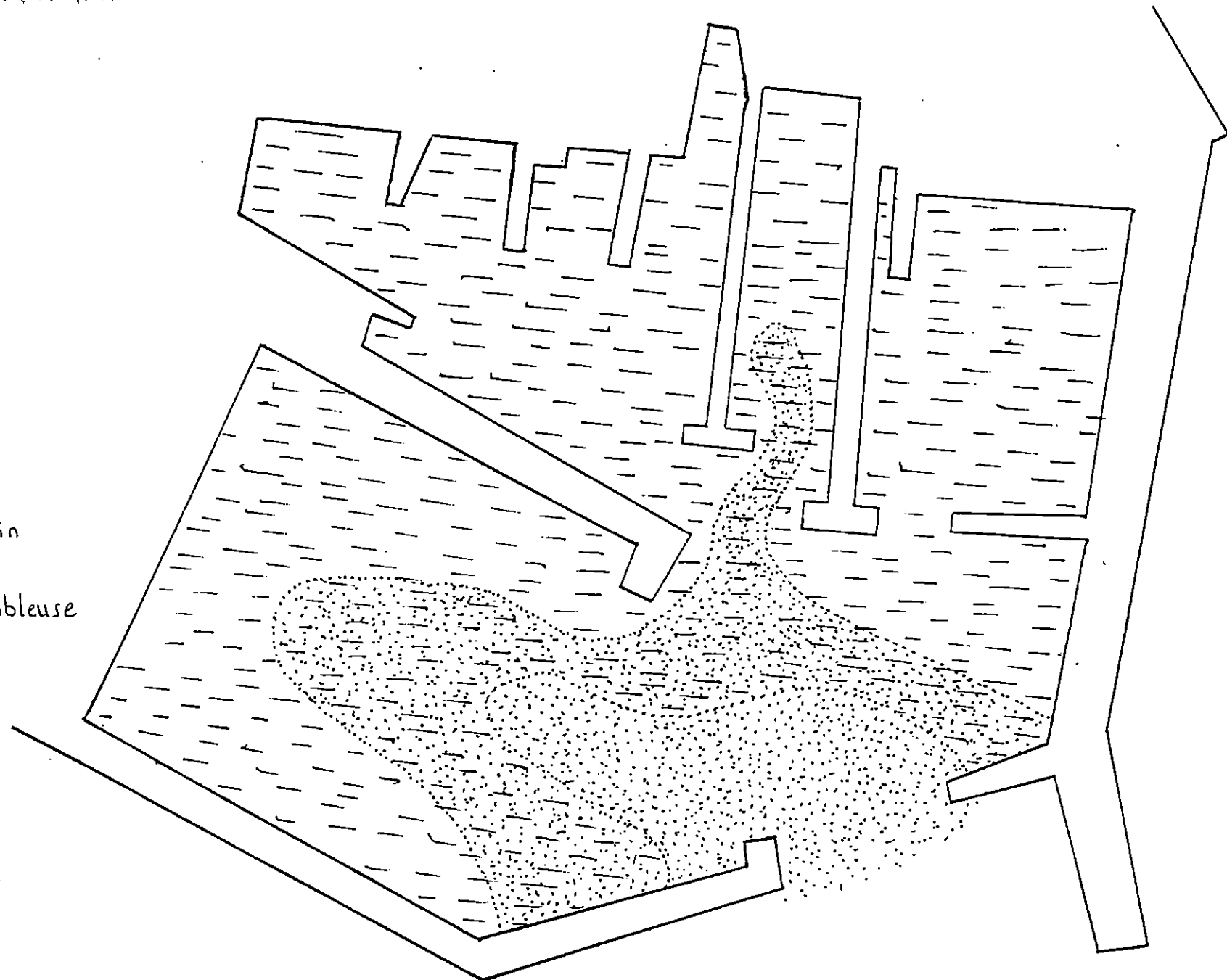
sable fin



vase sableuse

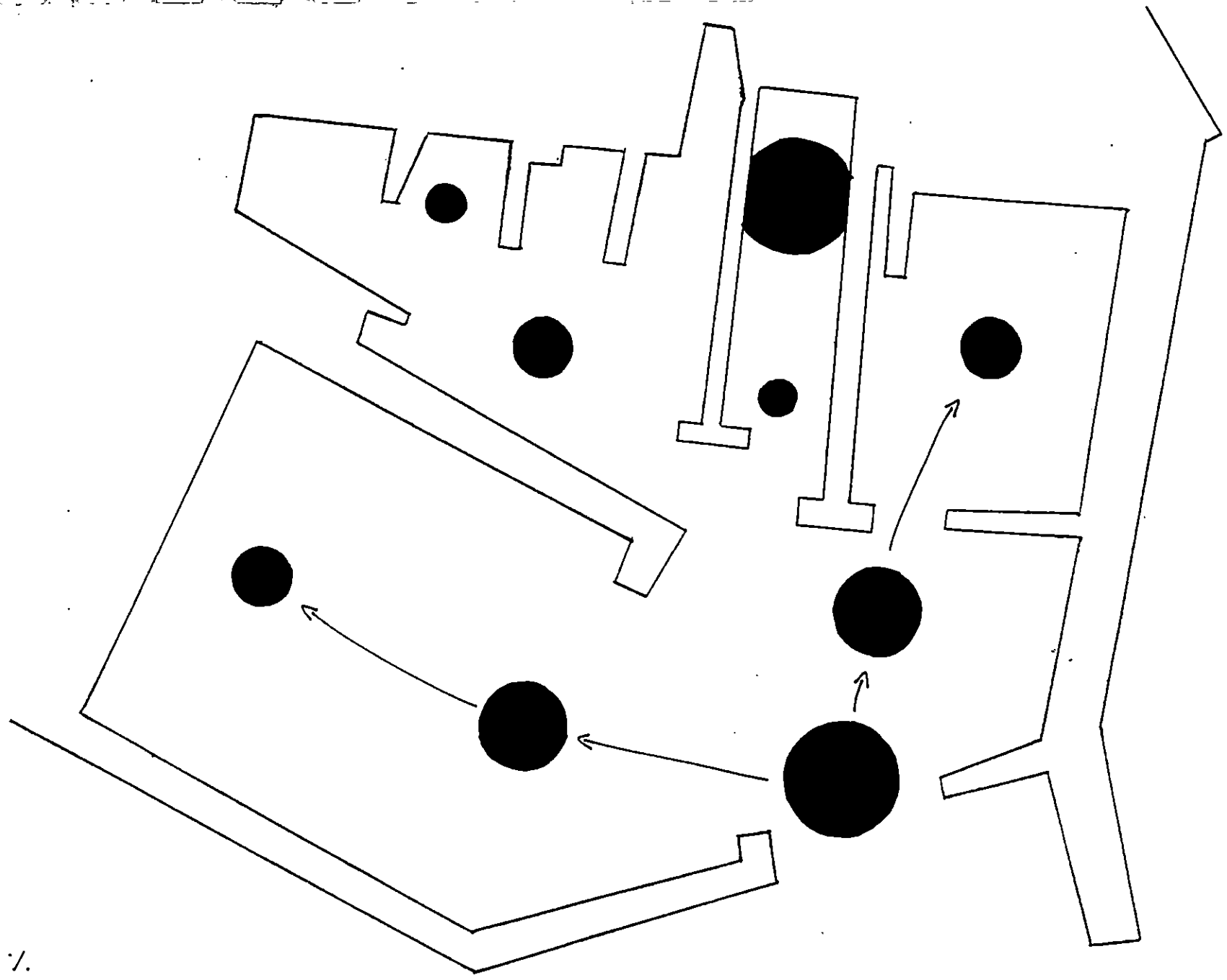
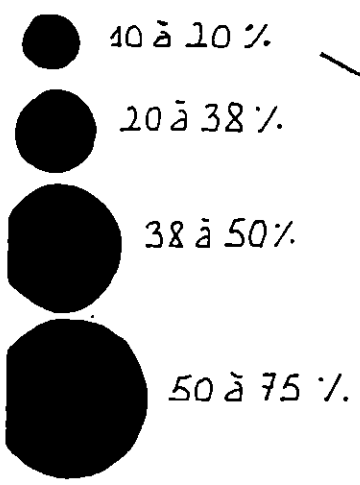


vase



Carte n° 10: Carte sédimentologique du port de Sidi Fredj

Echelle: 1/1250



Carte n°11: Répartition des carbonates en pourcentage dans le port de Sidi Fredj

La détermination du pourcentage des carbonates  $\text{CaCO}_3$  dans l'échantillon se fait en appliquant la formule suivante :

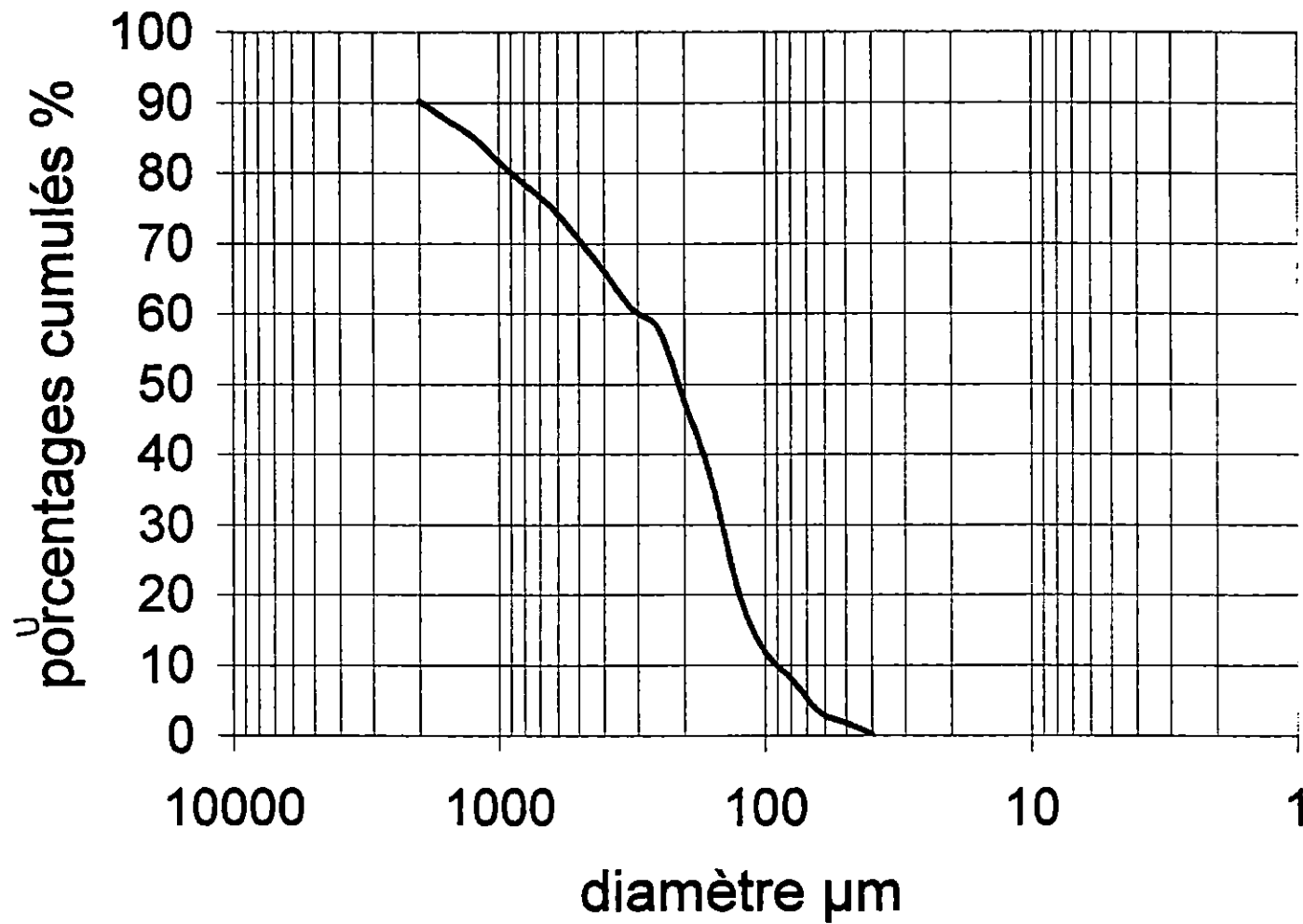
$$\text{CaCO}_3 \% = (P_c \cdot V_e / V_c \cdot P_e) \cdot 100$$

Avec :  $P_c$  : poids des carbonates (0.3g)  
 $V_e$  : Volume de l'échantillon ( $h_2 - h_1$ )  
 $V_c$  : Volume carbonates (60 ml)  
 $P_e$  : poids de l'échantillon (0.5g)

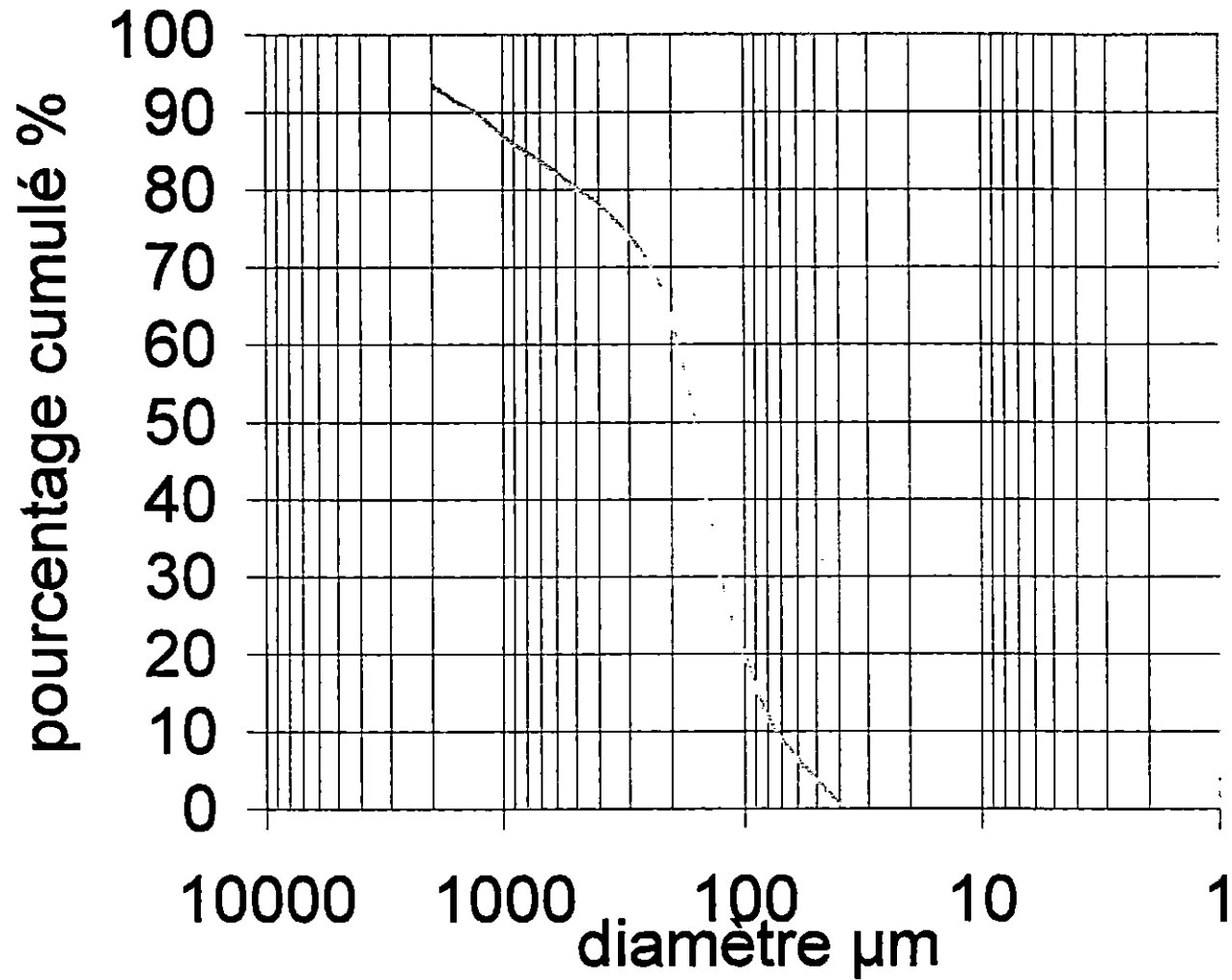
Nous remarquons une nette augmentation des pourcentages des carbonates en allant de l'intérieur du port vers la passe d'entrée.

Cette répartition expliquerait l'ensablement de la passe avec des sédiments organogènes, qui diminuent en allant de la passe d'entrée vers l'intérieur du port.

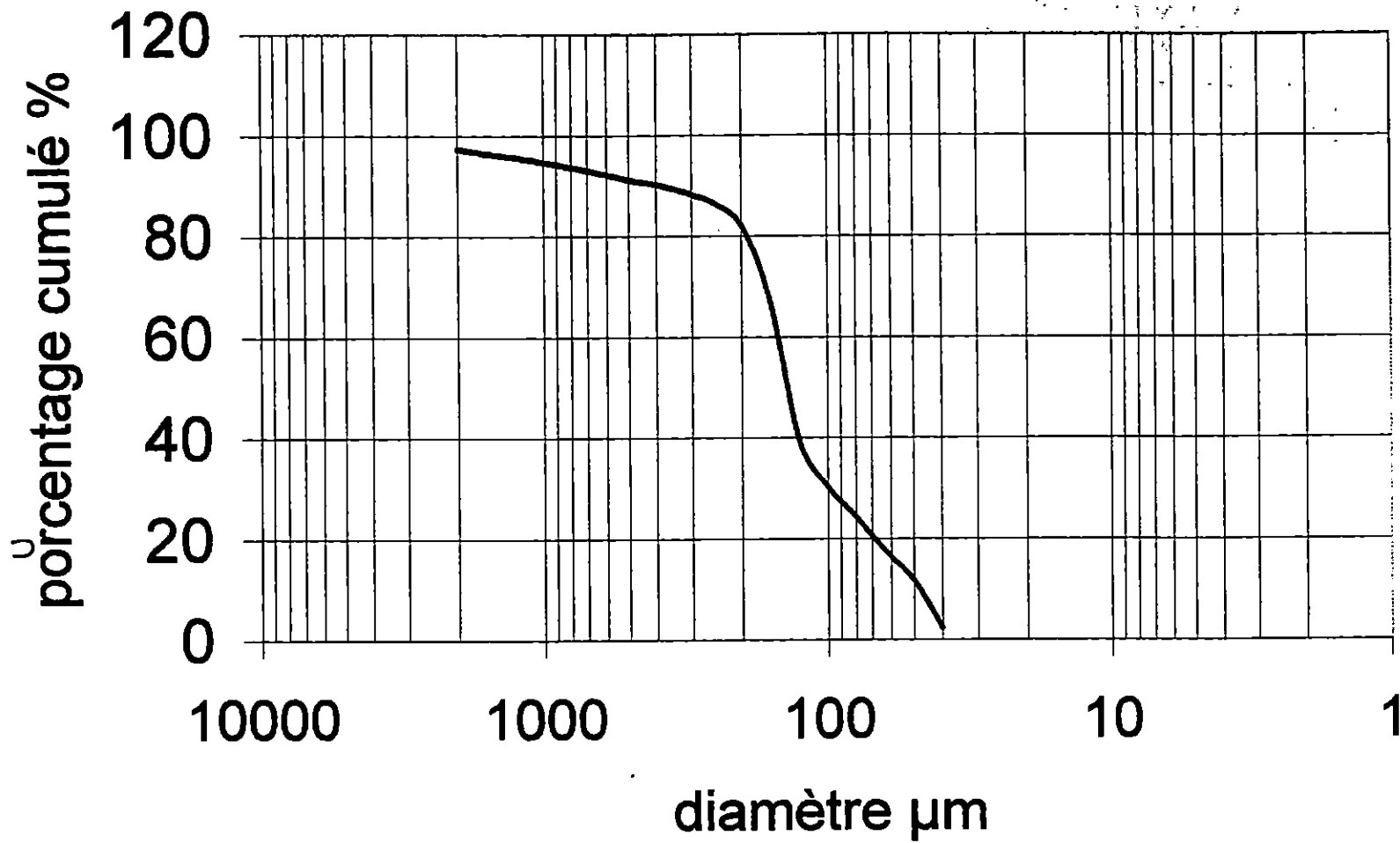
# courbe cumulative (station 1)



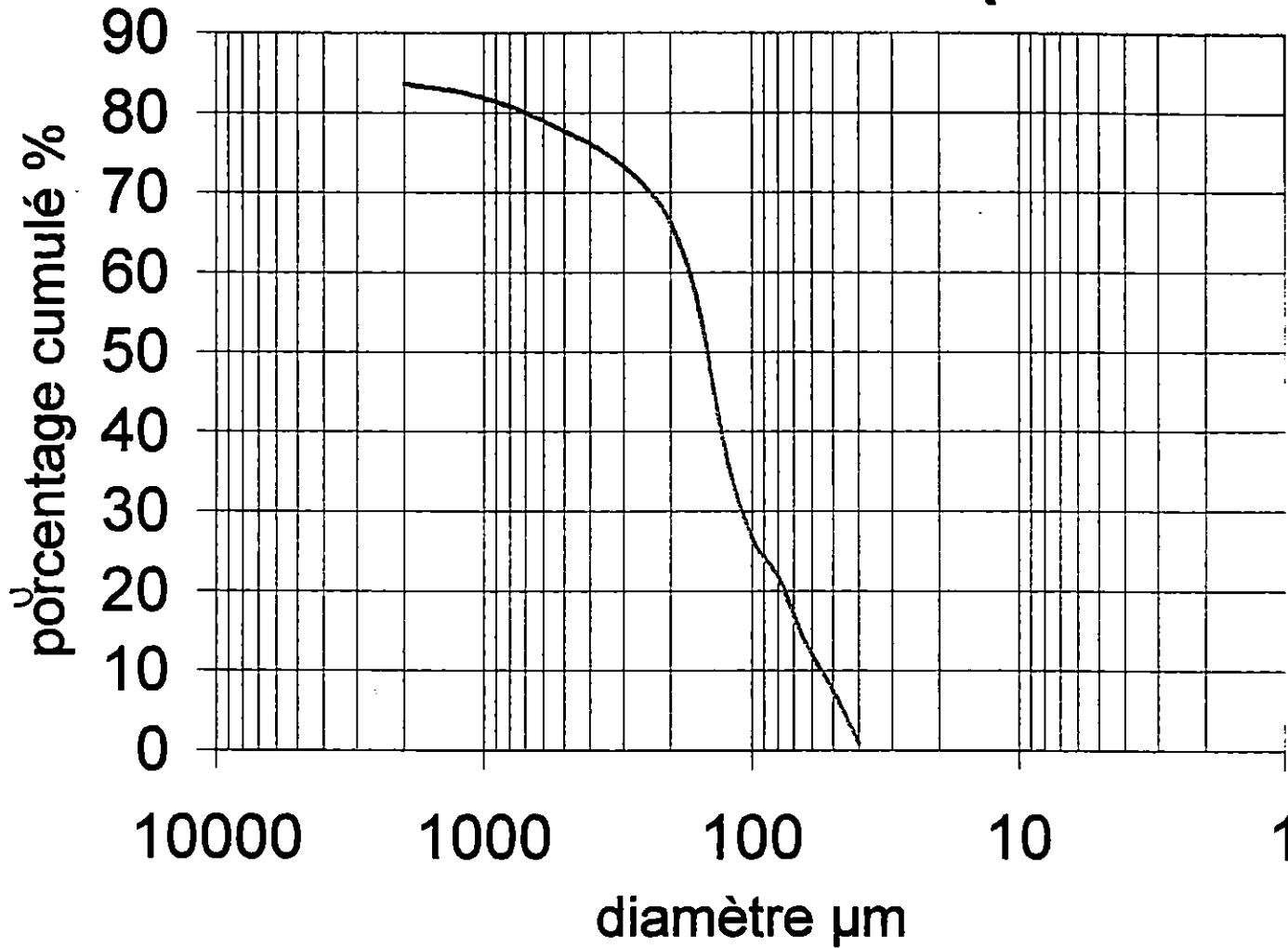
## **courbe cumulative (station 2)**



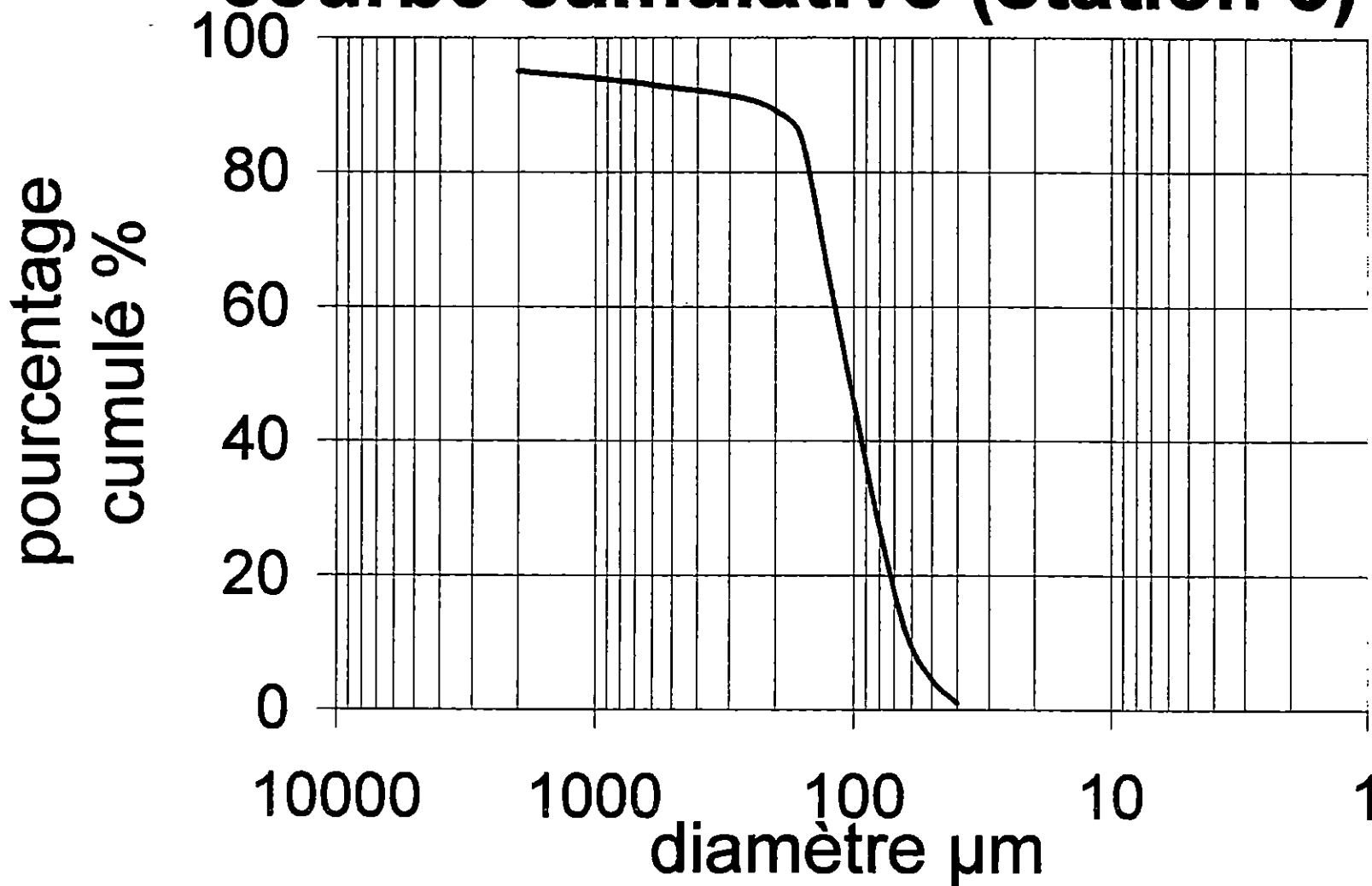
# courbe cumulative (station3)



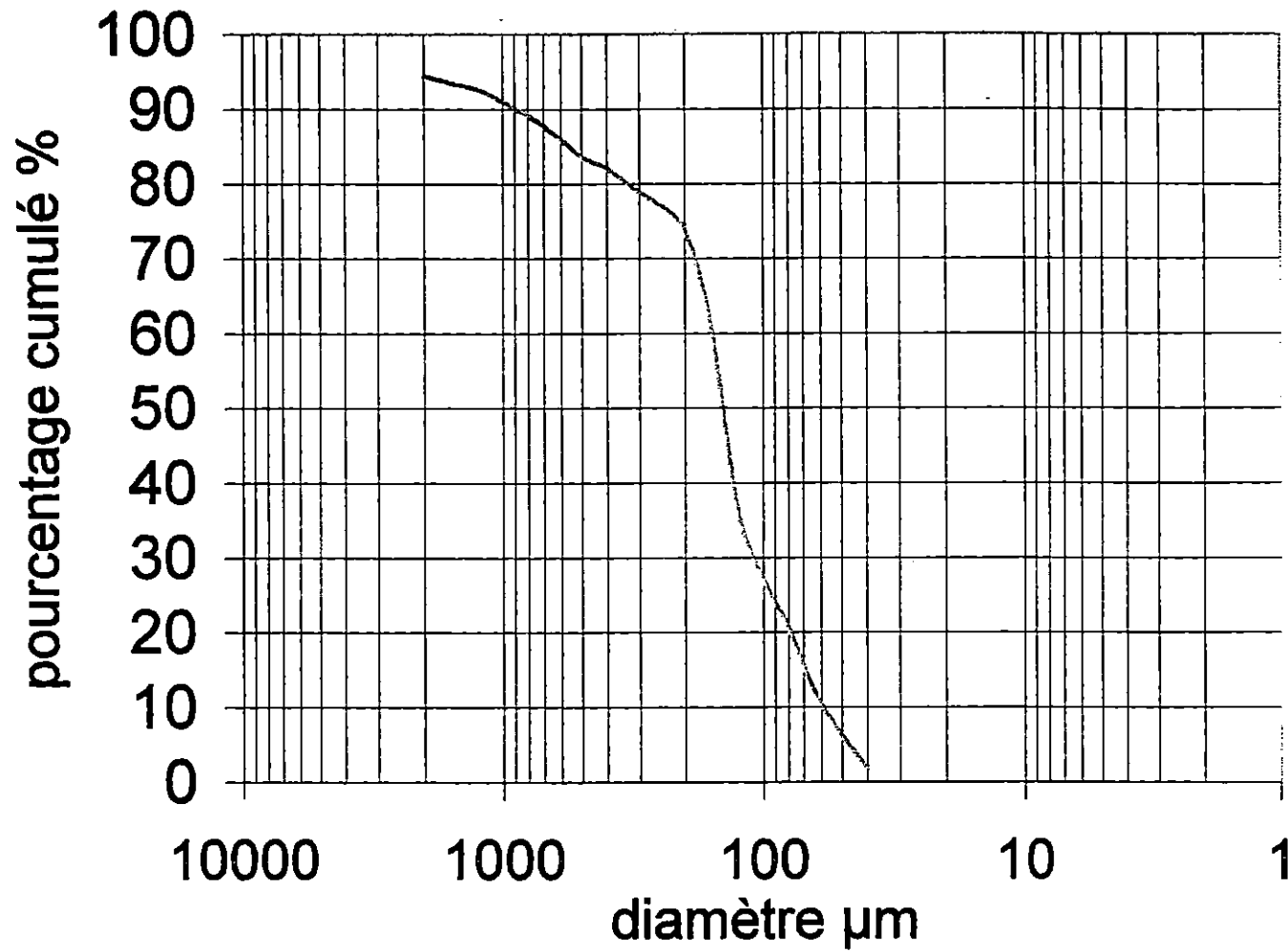
# courbe cumulative (station4)



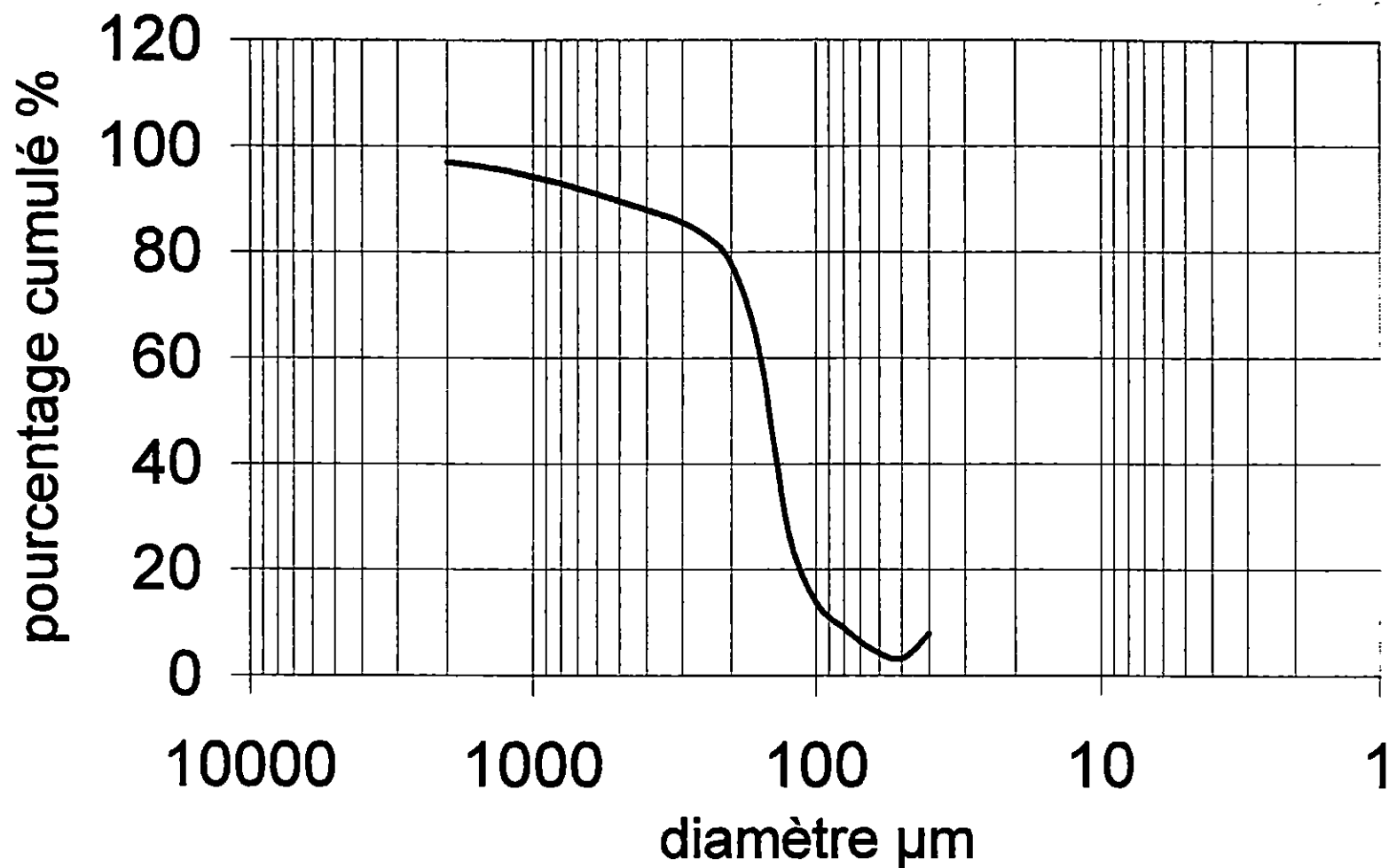
# courbe cumulative (station 5)



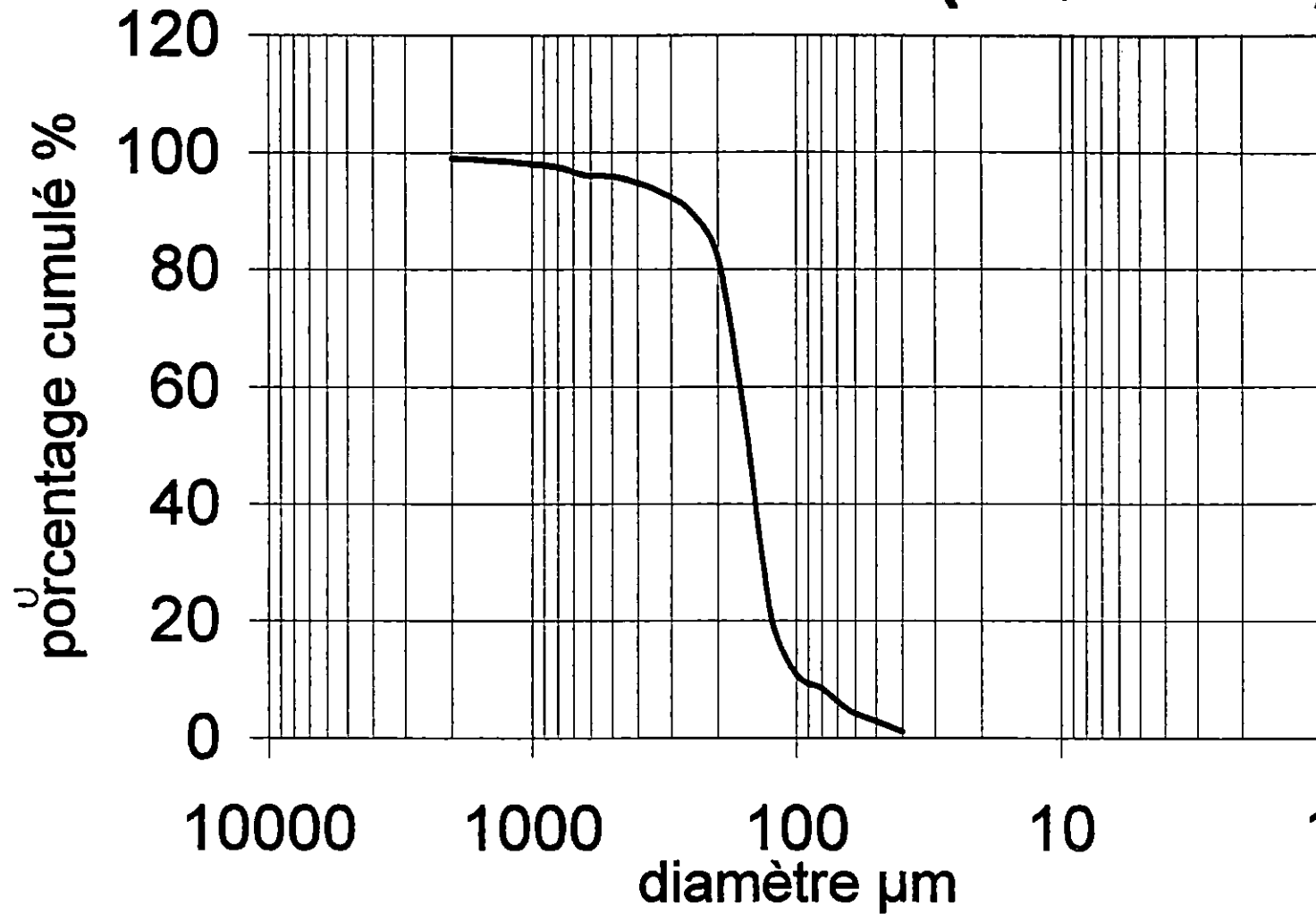
## courbe cumulative (station 6)



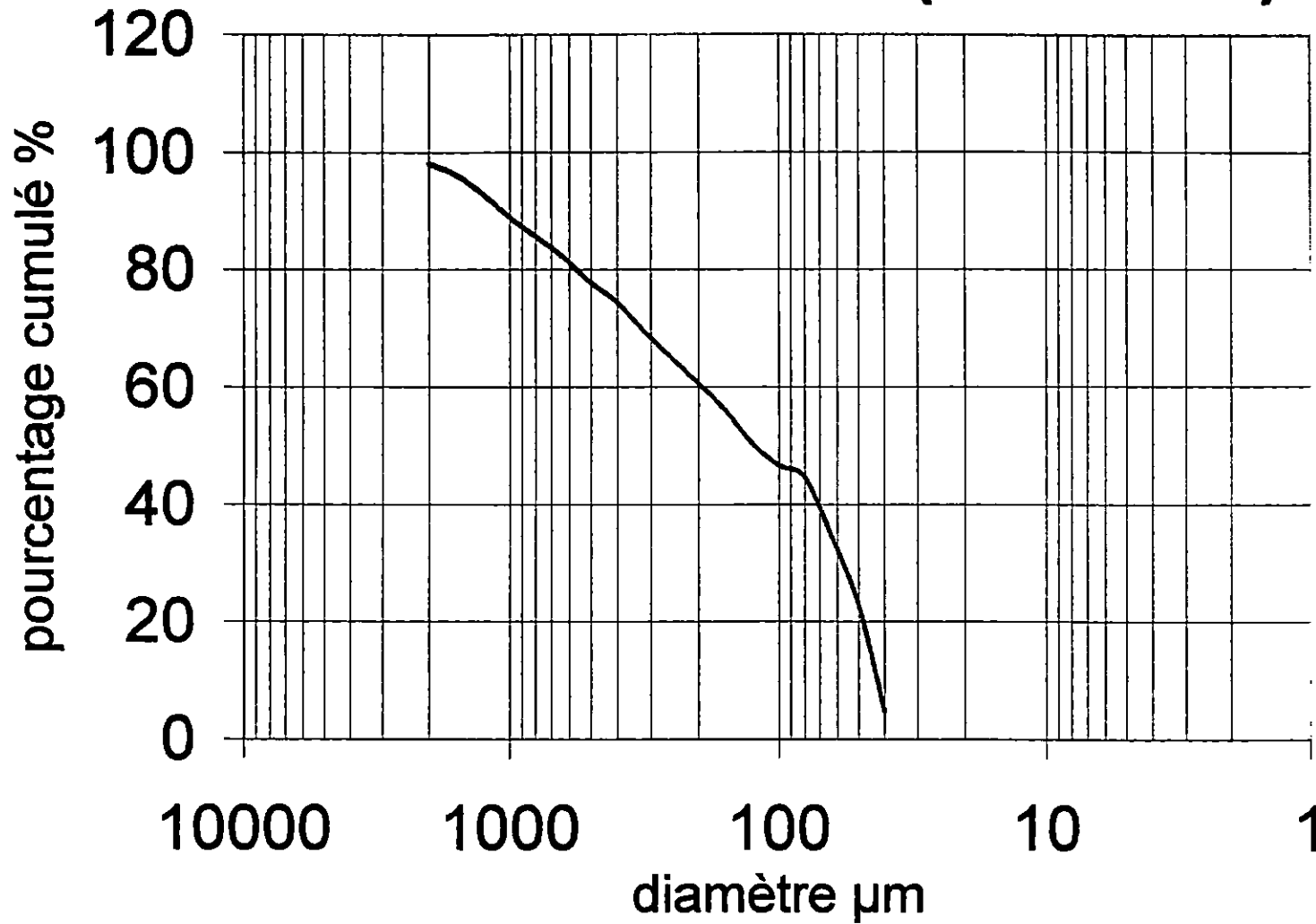
## courbe cumulative (station 7)



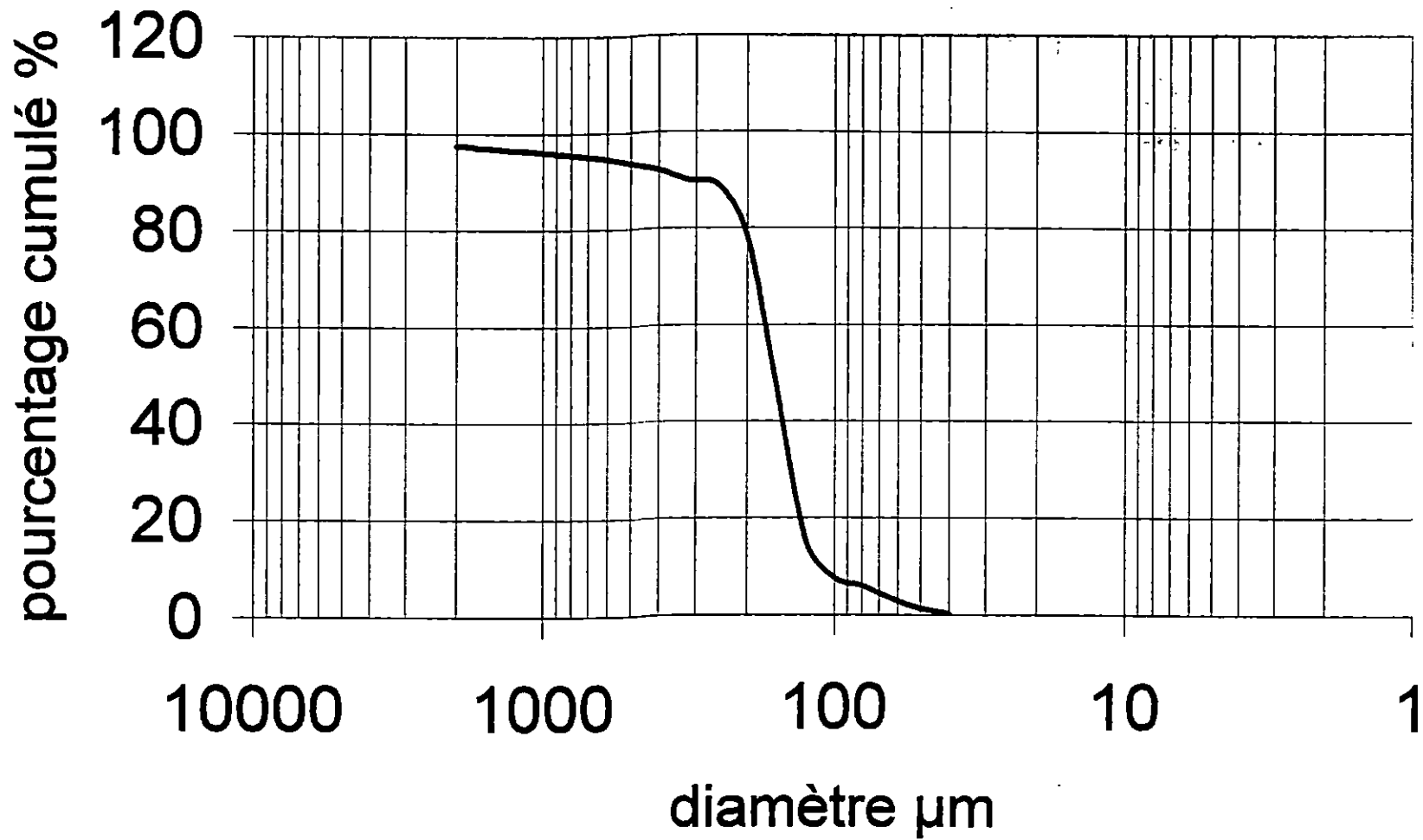
# courbe cumulative (station 8)



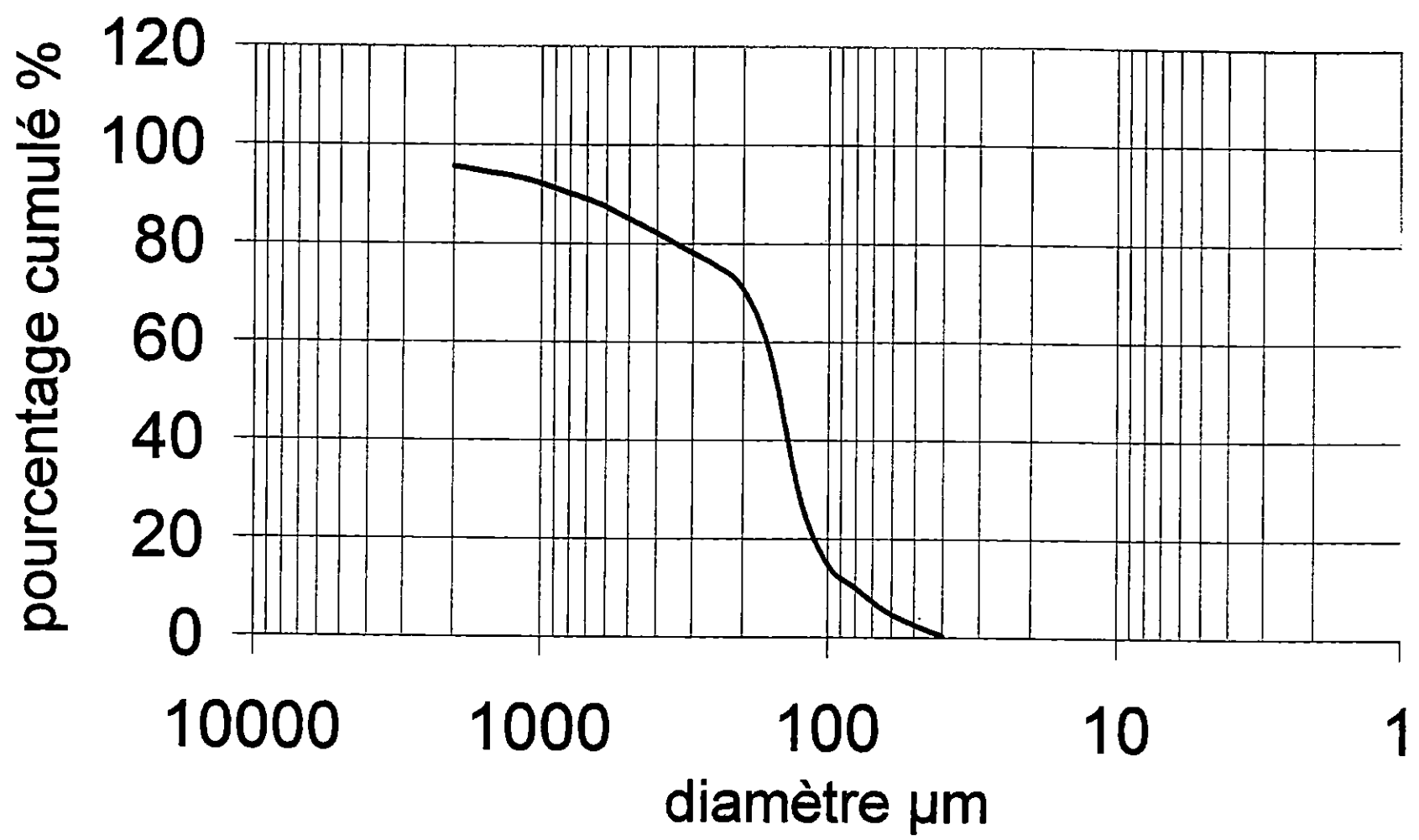
## **courbe cumulative (station 9)**



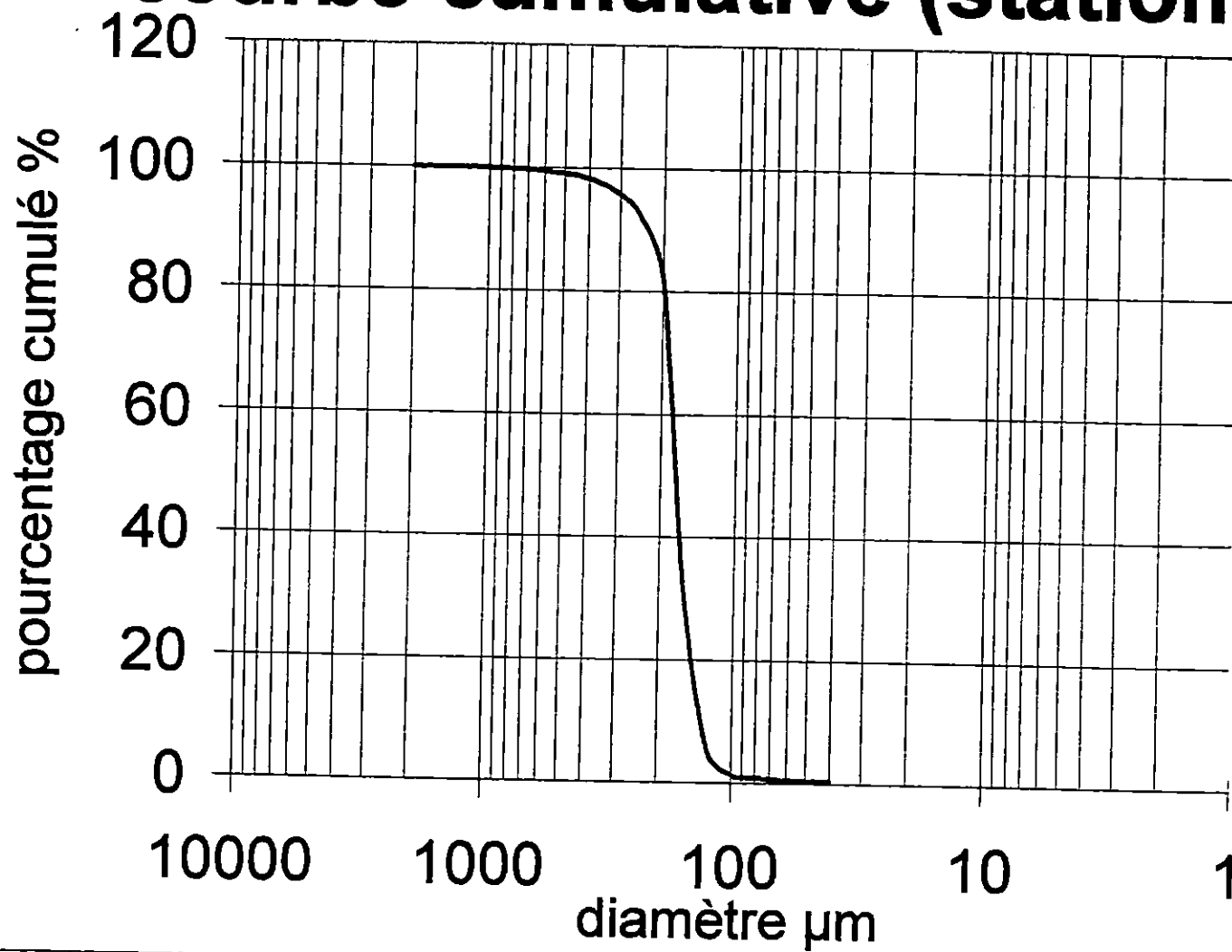
## courbe cumulative (station 10)



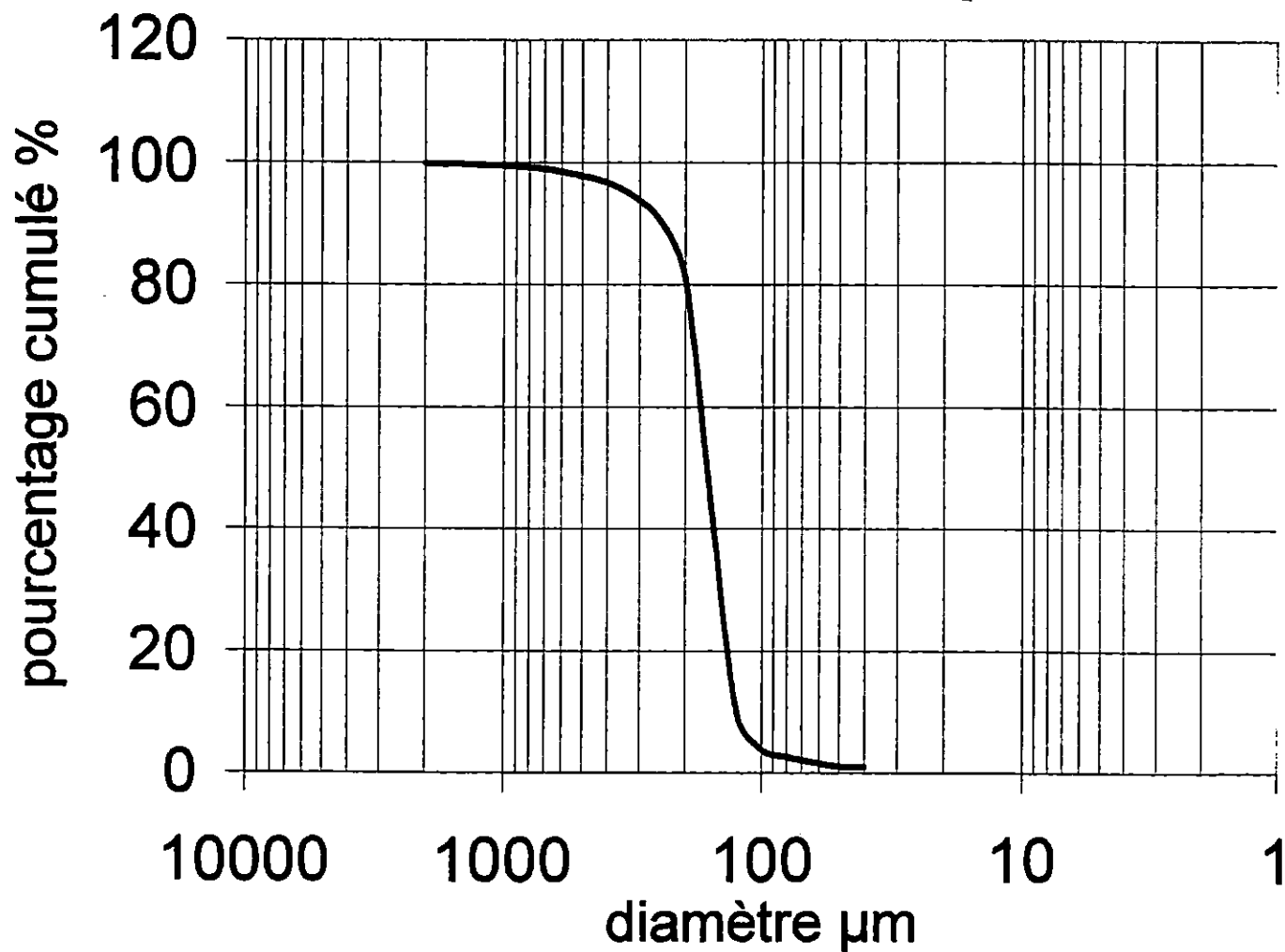
# courbe cumulative (station 11)



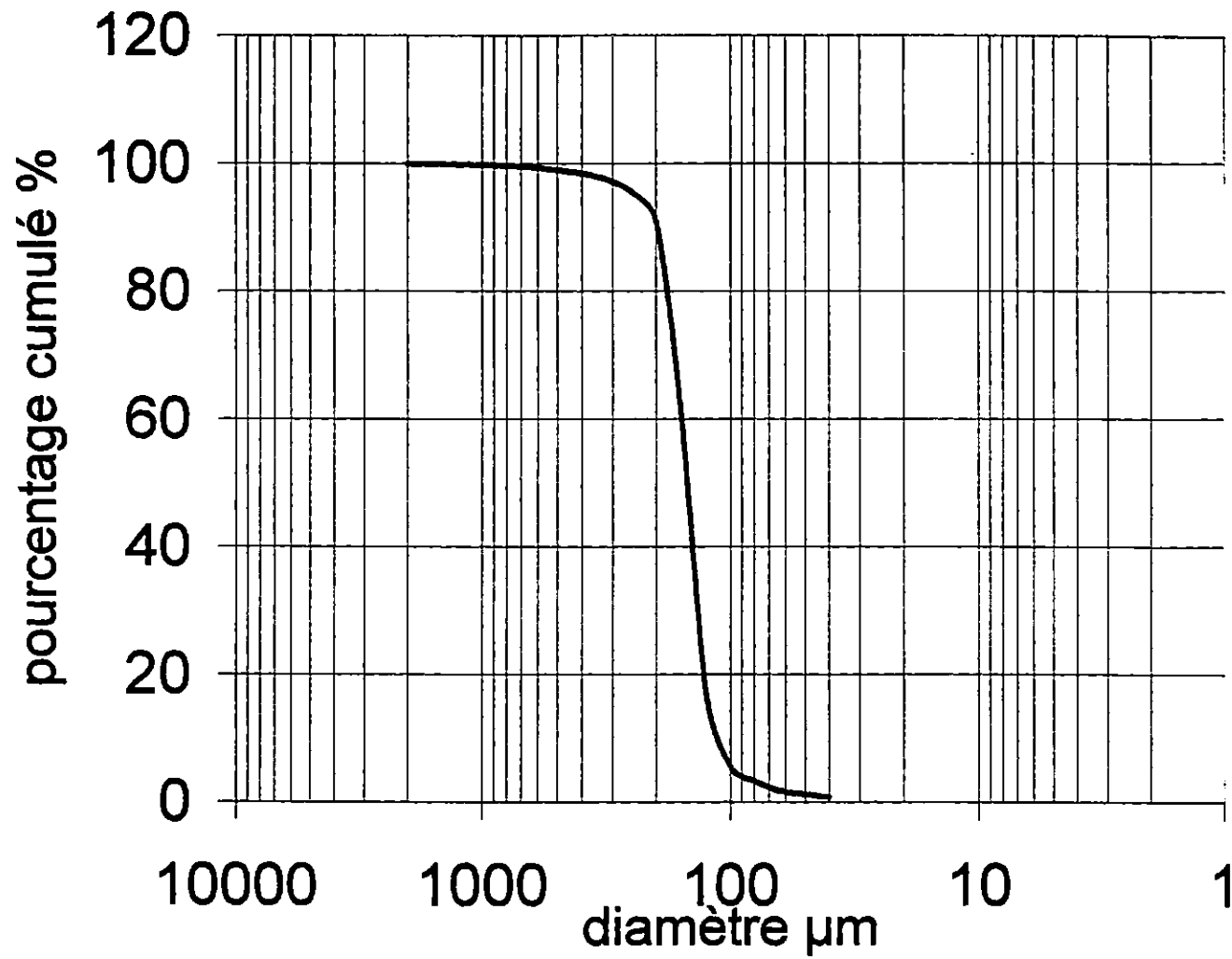
# courbe cumulative (station12)



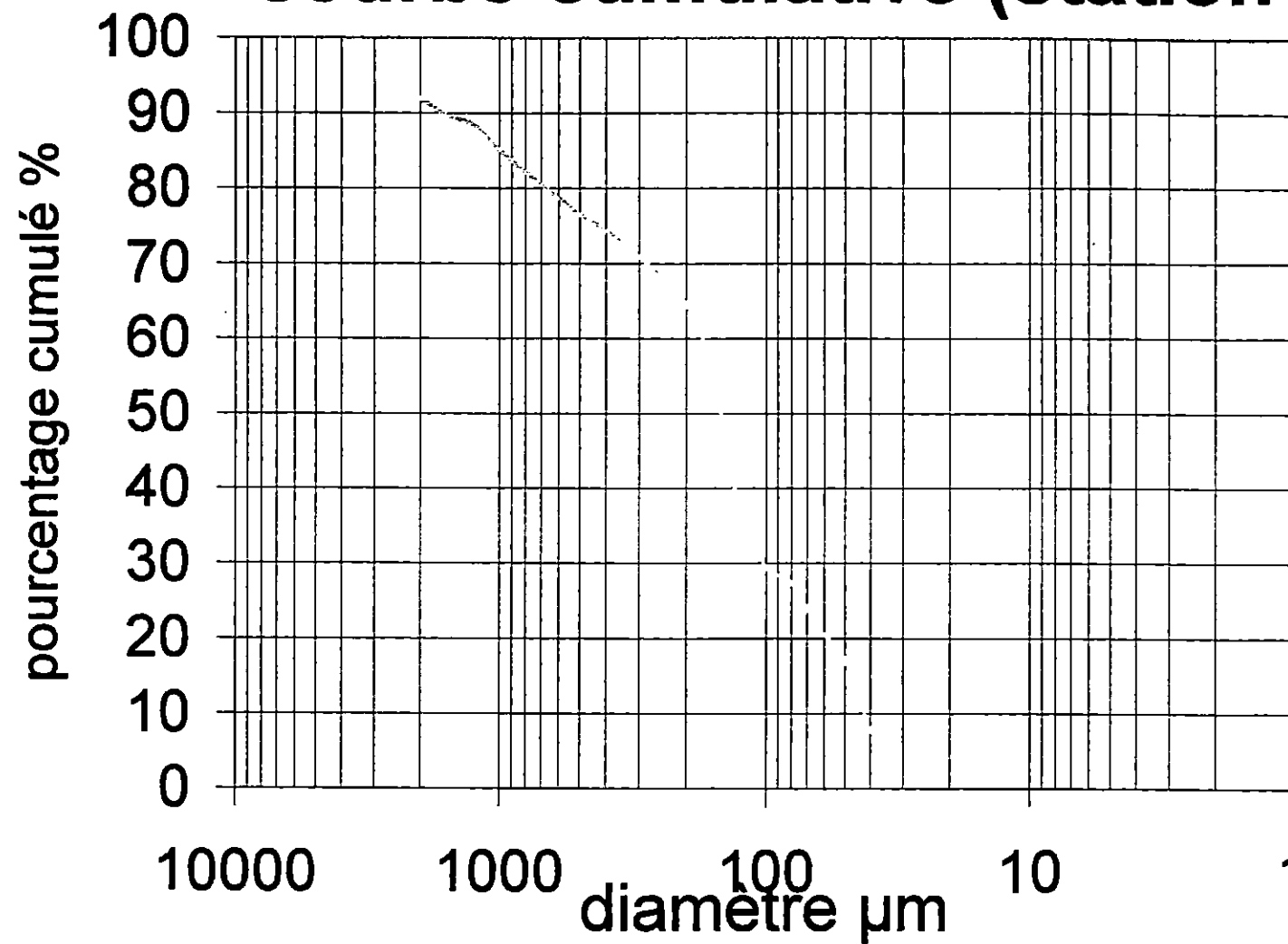
# courbe cumulative (station13)



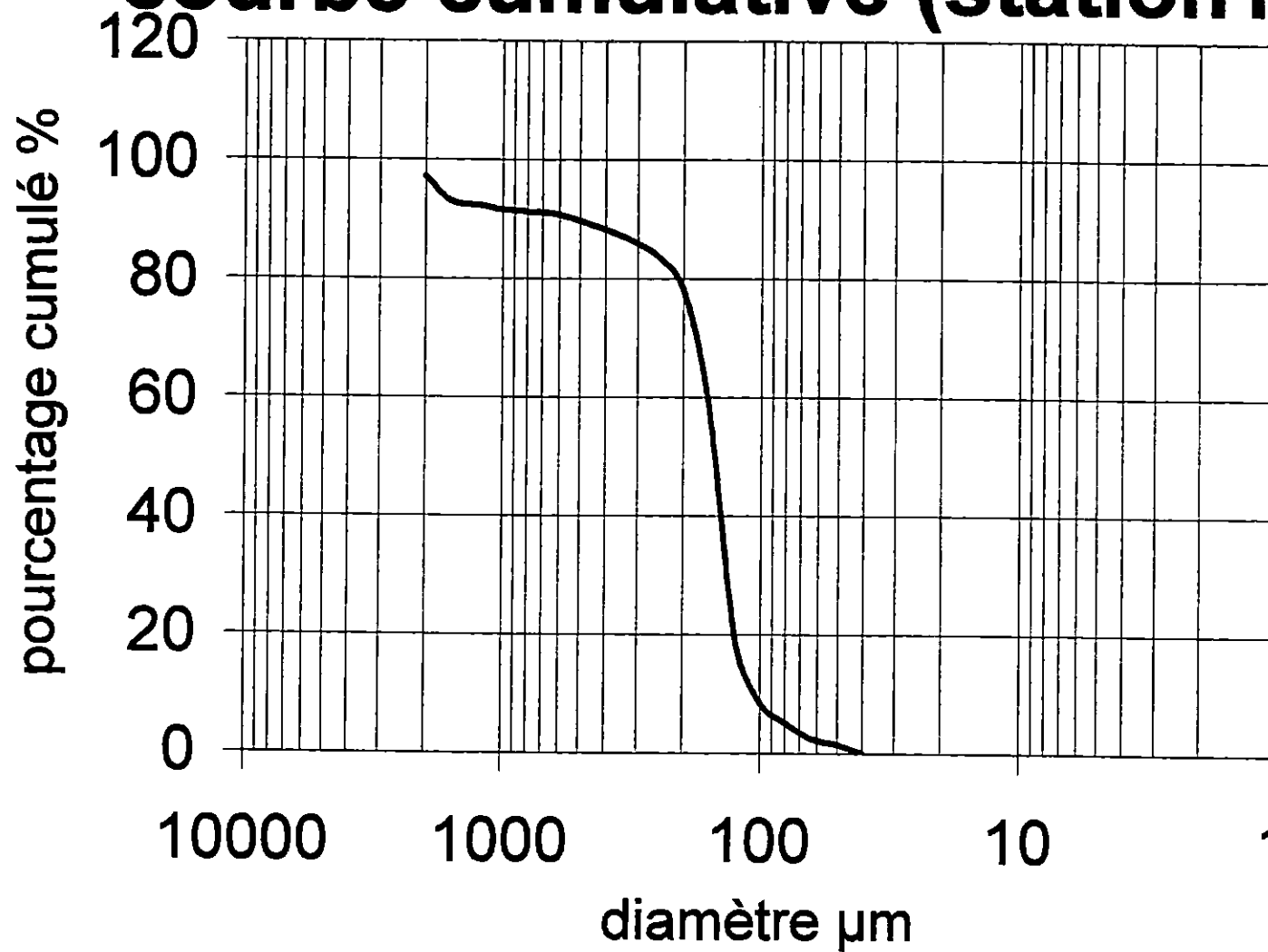
# courbe cumulative (station 14)



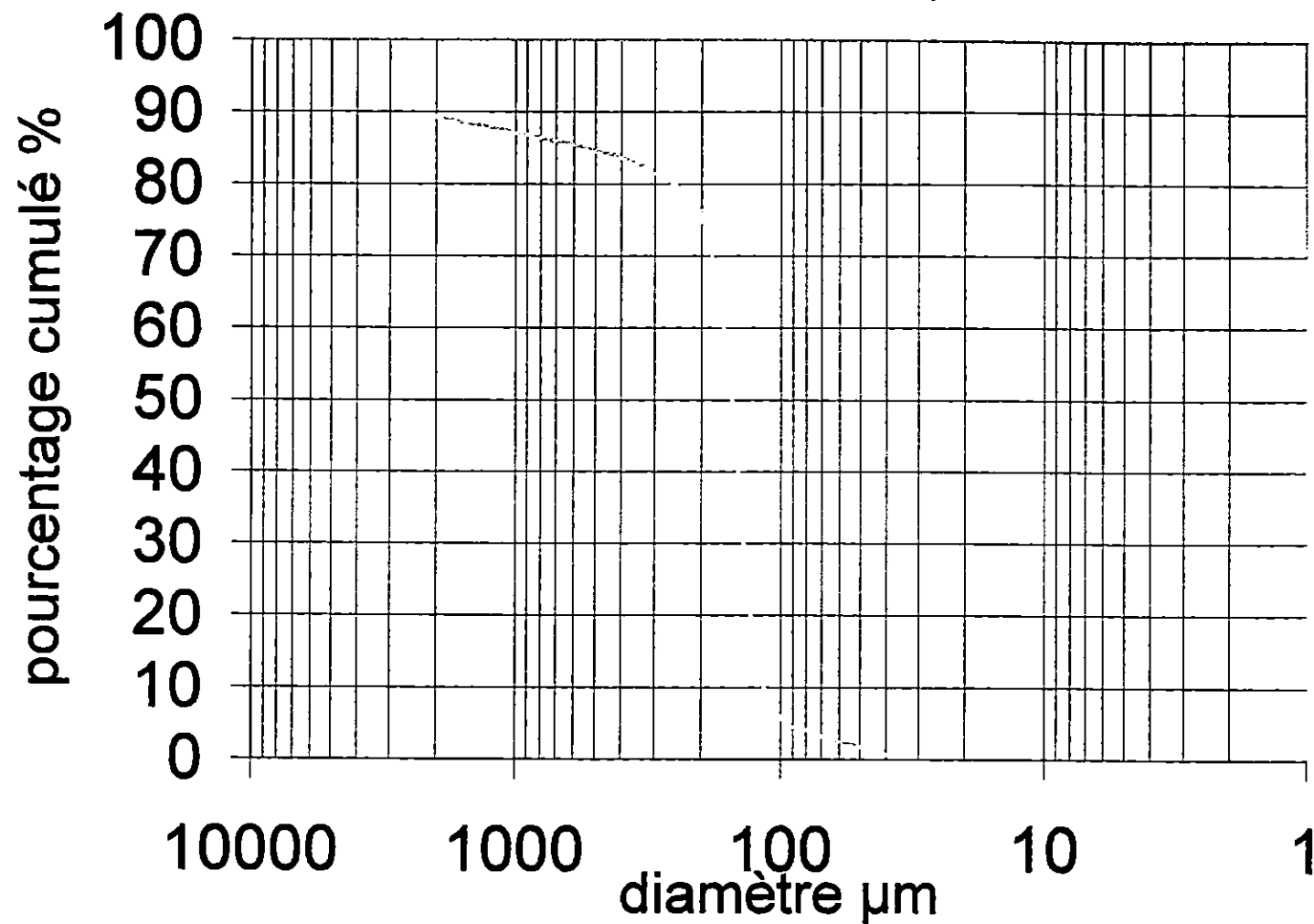
## courbe cumulative (station15)



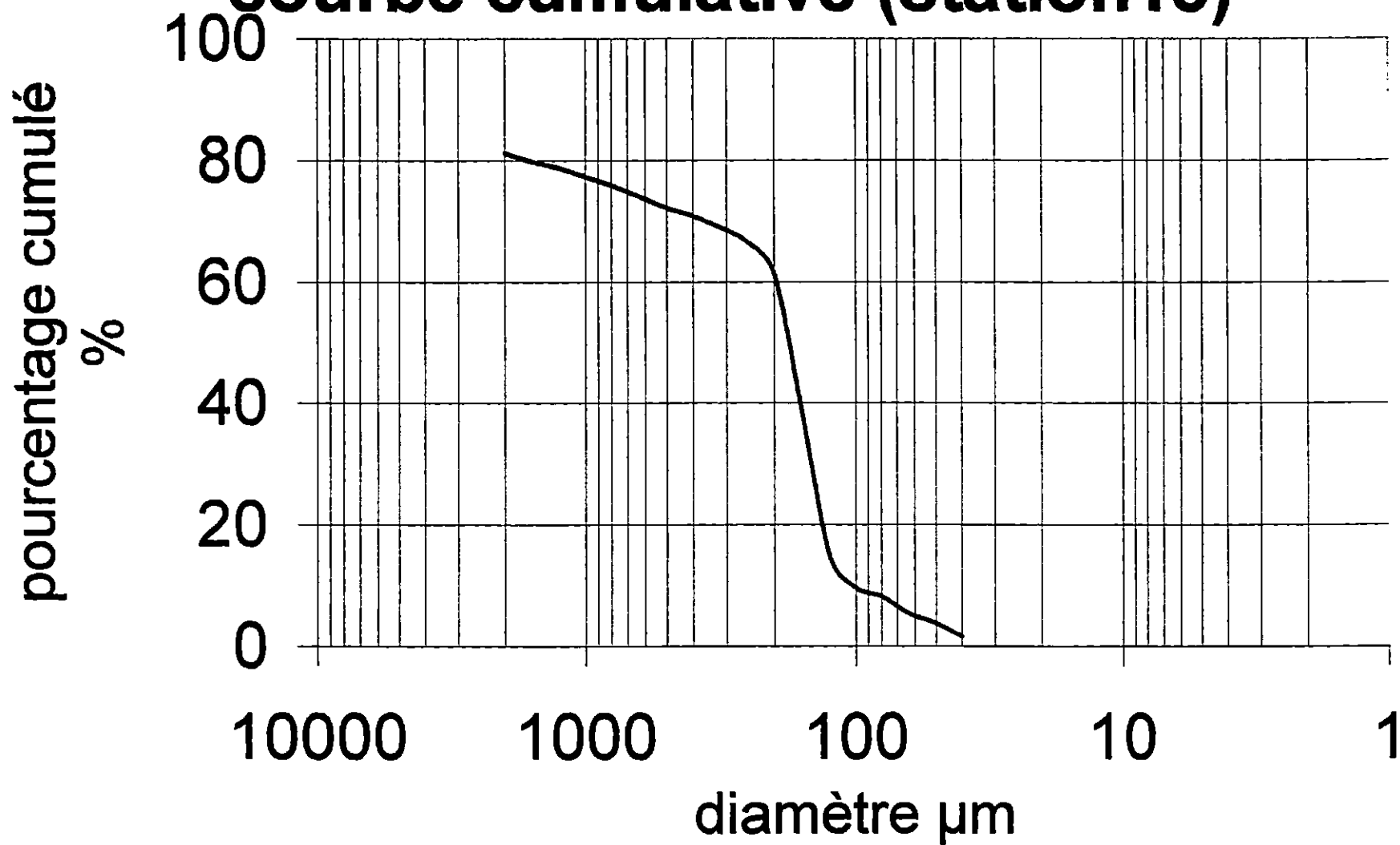
# courbe cumulative (station16)



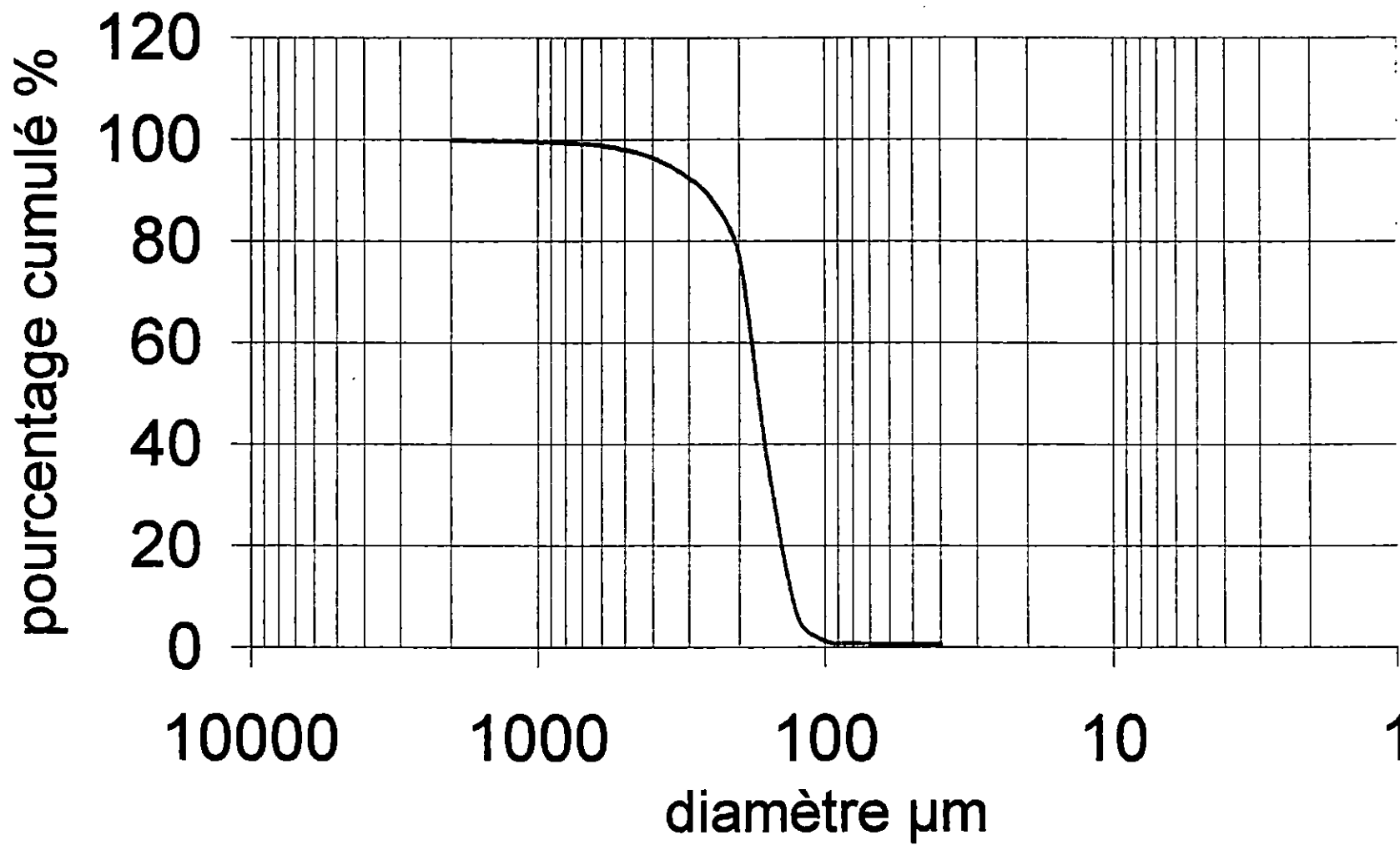
# courbe cumulative (station 17)



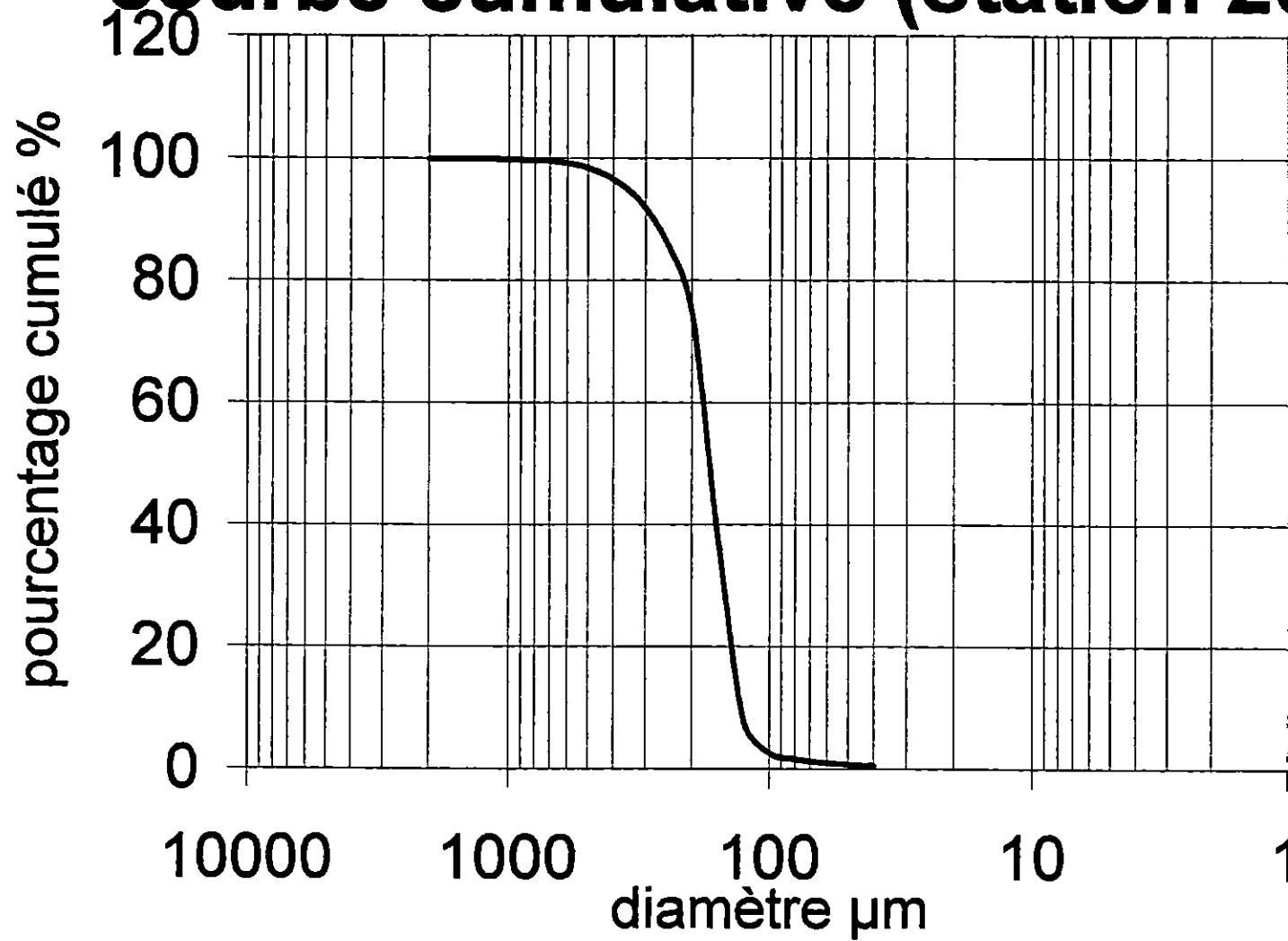
# courbe cumulative (station18)



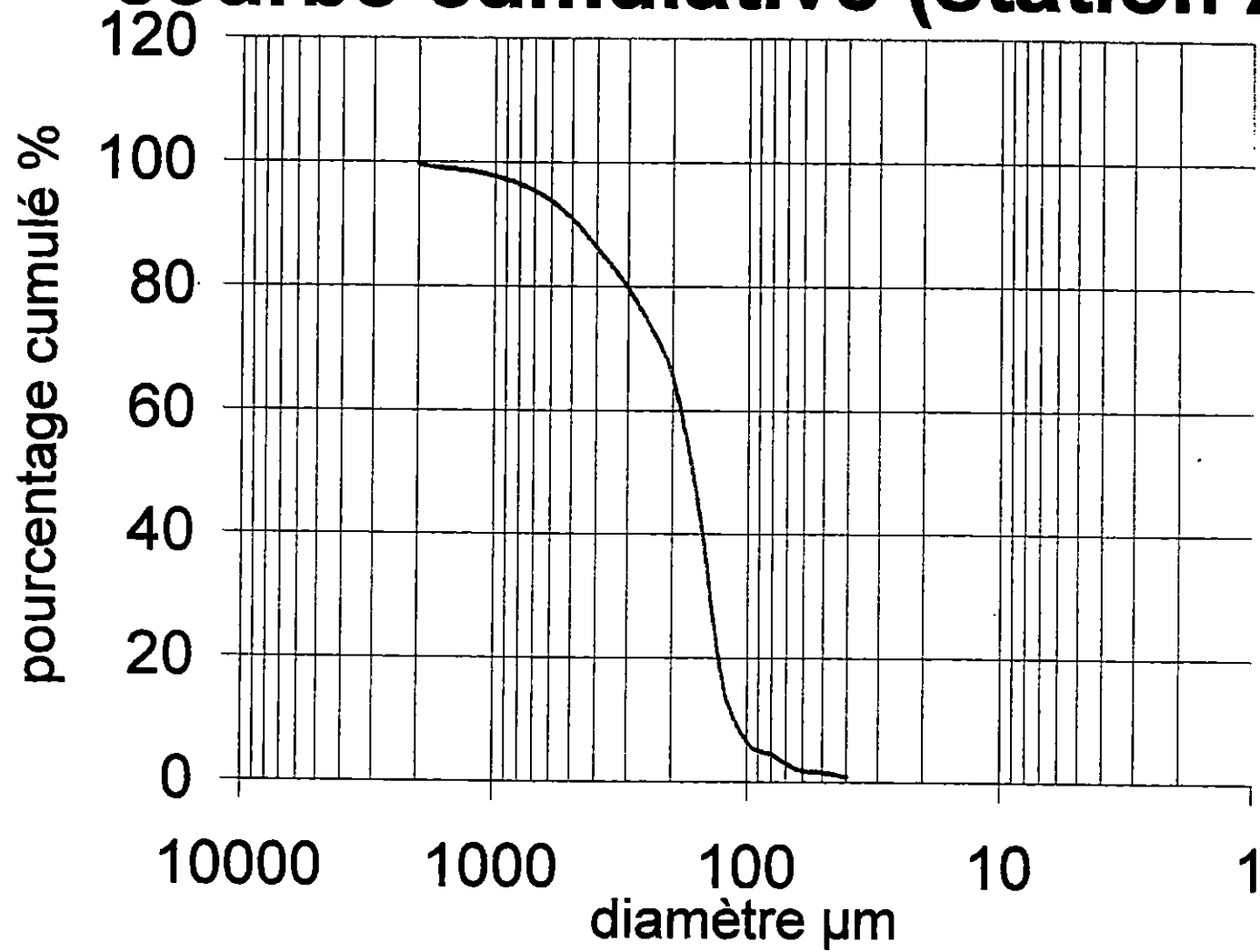
# courbe cumulative (station 19)



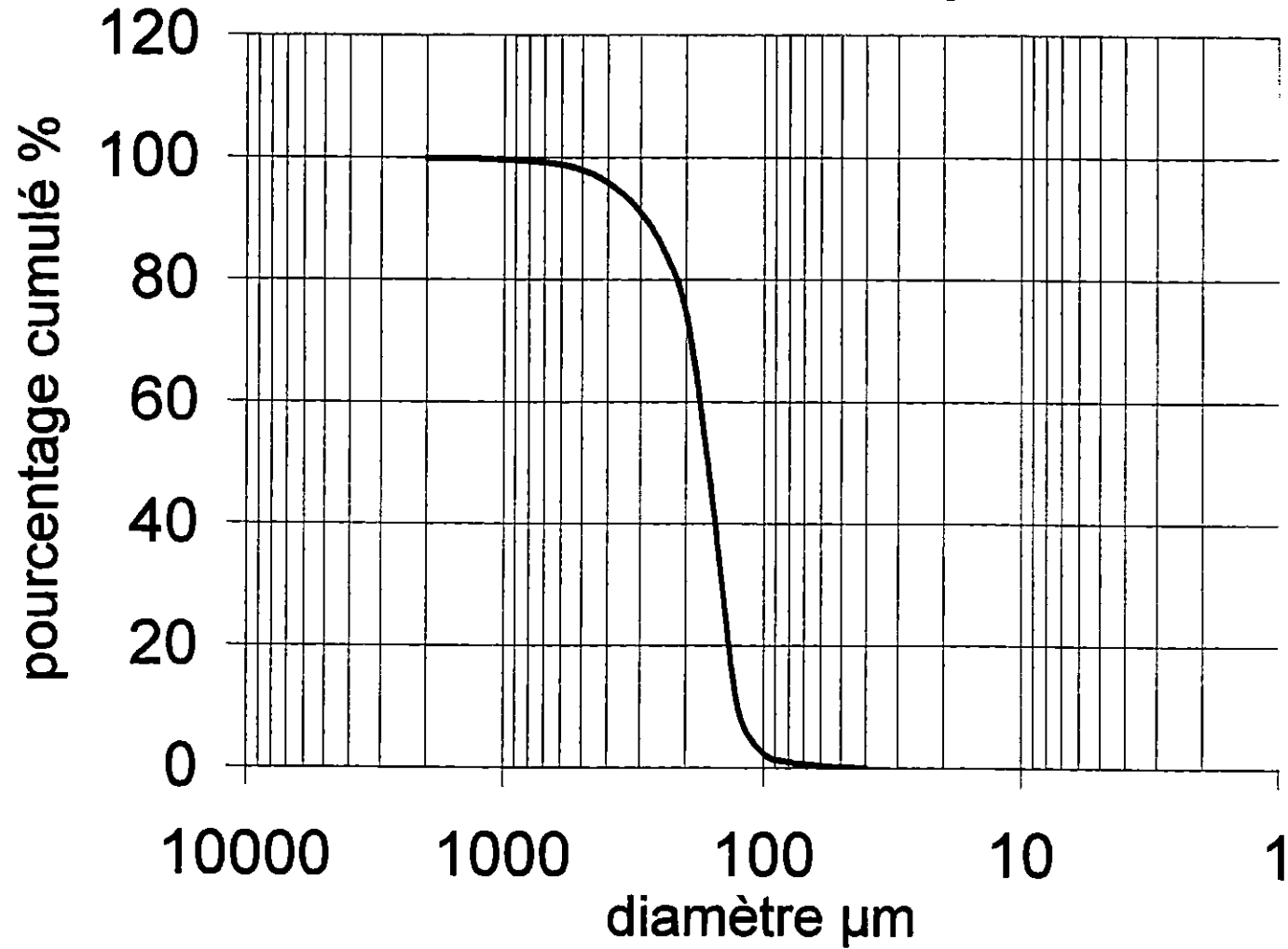
# courbe cumulative (station 20)



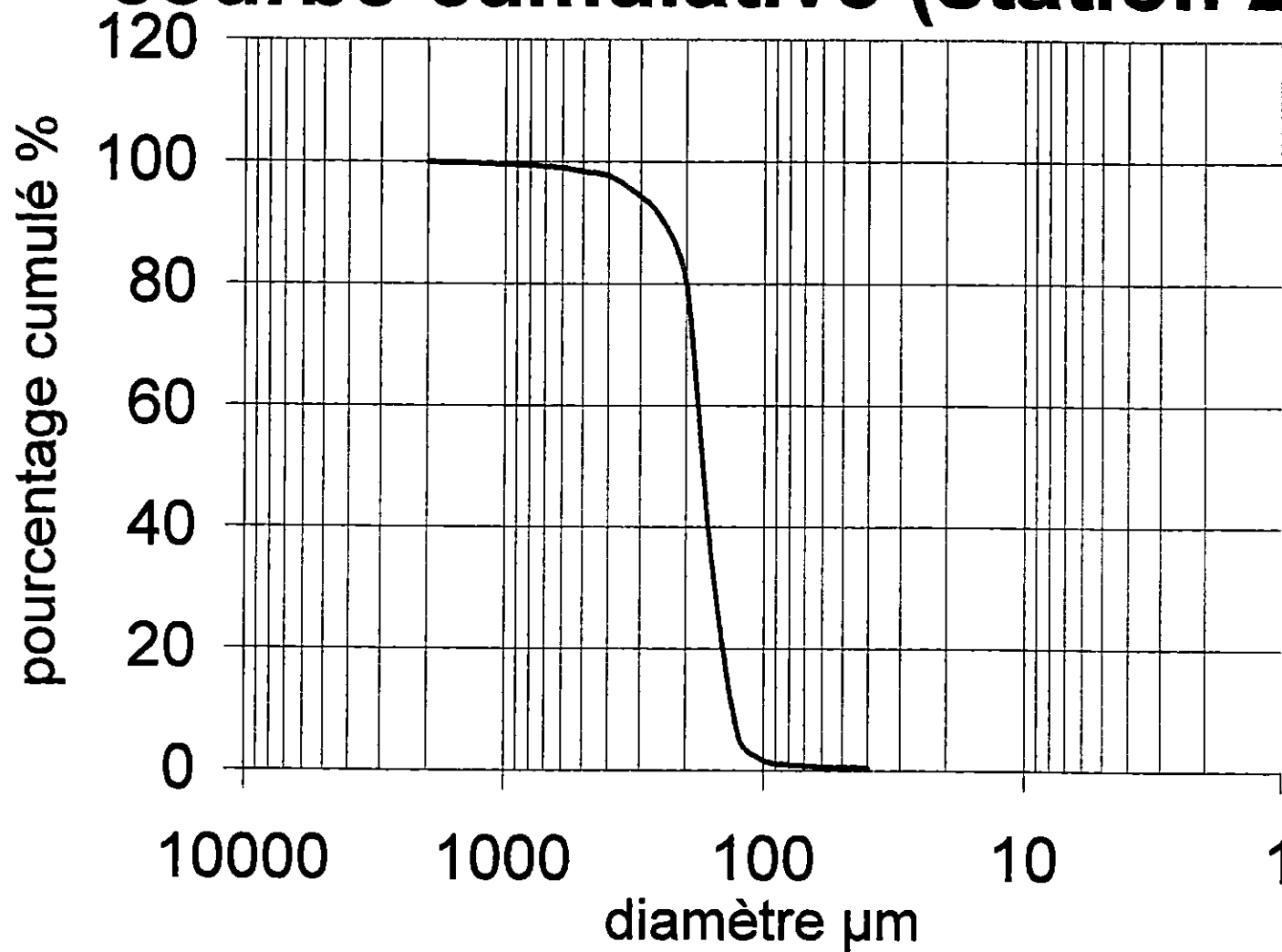
# courbe cumulative (station 21)



# courbe cumulative (station 22)



# courbe cumulative (station 23)



## **Chapitre 3 :**

### ***Pollution***

Tableau n°2 : Résultats de l'analyse microbiologique de l'eau dans le port de Sidi Fredj par Oukazi, 1992

Stations	Coliformes totaux /100ml	Coliformes fécaux /100ml	Escherichia Coli /100ml	Streptocoques fécaux	Salmonelles	vi-brions
A bassin de l'émissaire	$24 \cdot 10^6$	$24 \cdot 10^6$	$24 \cdot 10^6$	$43 \cdot 10^4$	Néant	Néant
B pompe à essence	$15 \cdot 10^5$	$15 \cdot 10^5$	$15 \cdot 10^4$	$46 \cdot 10^5$	Néant	Néant
C bassin d'avant passe	$15 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^2$	$93 \cdot 10^2$	Néant	Néant
D sortie du Port	$26 \cdot 10^3$	$26 \cdot 10^3$	$93 \cdot 10^2$	$15 \cdot 10^3$	Néant	Néant

Stations : voir carte n°12

• *Interprétation des résultats :*

La figure n°3 présente la variation des concentrations bactériennes en fonction des différentes stations du port, de cette dernière nous remarquons que la forte concentrations des germes totaux est dans les bassins intérieurs du port, (station A), cela est du à la présence de l'émissaire qui déverse les eaux usées domestiques donnant lieu à une pollution bactérienne d'origine fécale.

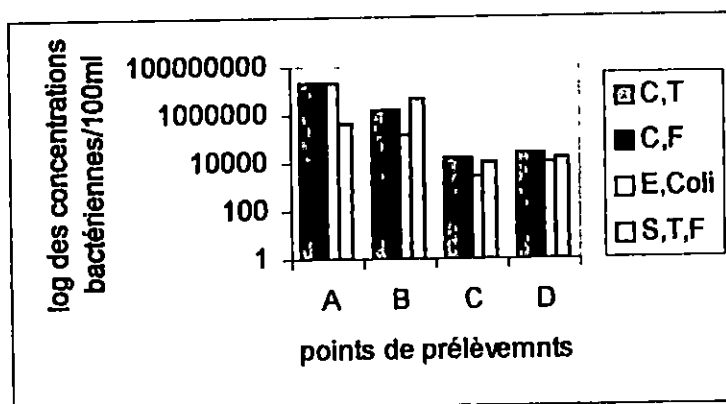
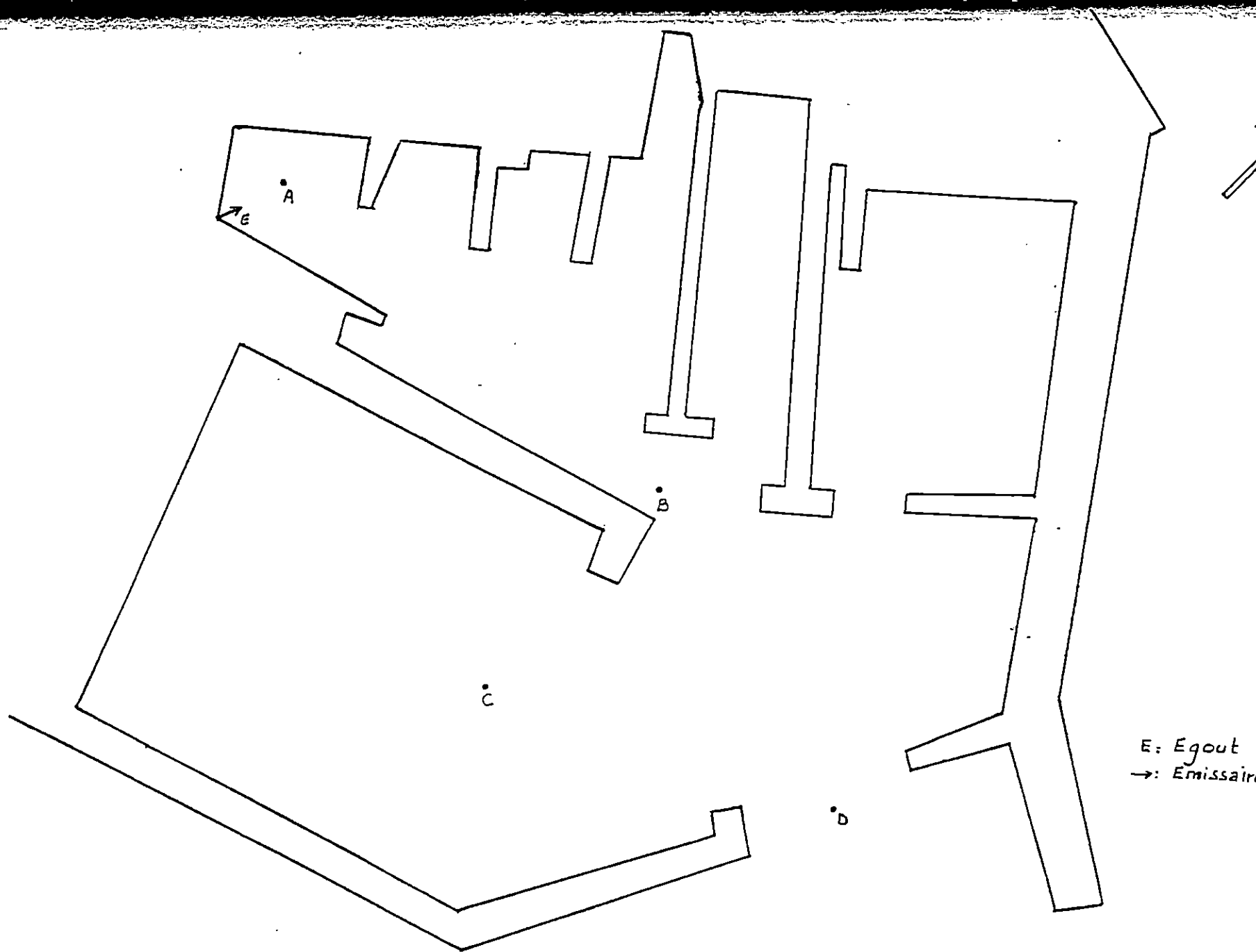


Figure n°3 : variation des concentrations bactériennes en fonction des points de prélèvements dans le port de Sidi Fredj.

33



Carte n° 10: Points de prélèvements (Microbiologie) "Oukazi". 1992 dans le port de Sidi Fredj  
Echelle: 1/1250

Plus on s'éloigne de l'intérieur du port, plus les concentrations en Coliformes fécaux et streptocoques fécaux diminuent nettement (Stations C et D).

La charge bactérienne diminue, à chaque fois qu'on s'éloigne des secteurs internes du port.

Par contre, les concentrations des germes à la Station D sont importantes malgré que se soit à la sortie du port. Ceci s'explique par l'influence de la plage qui est très fréquentée et augmente la charge bactérienne par la présence des baigneurs. Aussi sans oublier la période du prélèvement (été).

D'après les recherches concernant l'analyse des eaux, on a montré que lorsque le rapport :

Coliformes fécaux/Streptocoques fécaux  $> 4$  ———> la pollution a de grandes chances d'être d'origine essentiellement humaine (égouts urbains). (RODIER, 1984).

Ce rapport est vérifié par la station A.

D'après l'étude antérieure de N. LAABABSA en 1991, qui a analysé l'eau du port un tableau a été établi :

- Date de sortie : 13.01.1991. de 14h25' à 15h30'.
- Ciel nuageux, mauvais temps, mer très agitée.
- Vent : Nord-Ouest de vitesse  $> 16$  m/s.
- Direction du courant : Nord.
- Température de l'air :  $10^{\circ}$  C.

Tableau n°3 : résultats de l'étude microbiologique antérieure dans le port de Sidi Fredj, LAABABSA, 1991.

Points de prélèvement	Coliformes totaux /100ml	Coliformes fécaux /100ml	Streptocoques fécaux /100ml	Salmonelles	Vi-brions
Quai pompe à essence	$15.10^2$	$15.10^2$	$9.10^2$	Néant	Néant
Aval égout du quai du tunnel	$43.10^2$	$43.10^2$	$39.10^2$	Néant	Néant
Au point de mélange eaux usées et eau de mer	$46.10^3$	$46.10^3$	$24.10^4$	Néant	Néant

• *Interprétation des résultats :*

D'après la figure n°4, on peut dire que les Coliformes totaux sont variables. Les Coliformes fécaux suivent les mêmes variations que les Coliformes totaux dans toutes les stations.

Les Streptocoques fécaux suivent un trajet décroissant au début puis leurs concentrations diminuent.

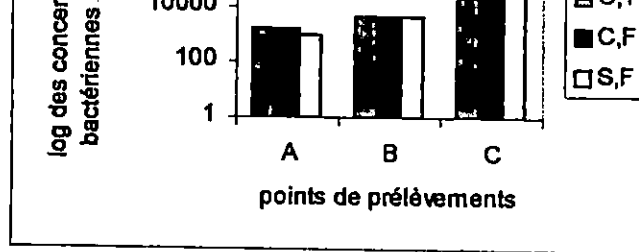


Figure n°4 : variation des concentrations bactériennes en fonction des points de prélèvement dans le port de Sidi Fredj d'après N.Laababsa, 1991.

Une comparaison en chiffres a été faite entre les résultats d'Oukazi et ceux de Laababsa, et sont inscrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°4 : Etudes microbiologiques comparatives

Années	Nb de Coliformes totaux moyens /100ml	Nb de Coliformes fécaux moyens /100ml	Nb de Streptocoques Moyens /100ml
1991*	129.693	129.693	46.870
1992*	6.385.250	6.385.250	1.263.575

1991\* : N. LAABABSA (T.S.A.E)

1992\* : H. OUKAZI (I.S.M.A.L)

D'après cette comparaison, il semble que la période de prélèvement joue un rôle important dans le dénombrement des germes.

En effet, les teneurs en bactéries relatives à l'année 1991 sont faibles par rapport à celles donné par OUKAZI.

La température a une grande influence sur la prolifération des bactéries, ainsi que la fréquentation du complexe touristique.

De ces deux études on peut conclure par dire que l'analyse microbiologique montre une assez forte contamination du port, vu le taux des germes bactériens dénombrés.

Cependant le port de Sidi Fredj est déclaré impropre à la baignade.

En fonction de la densité des estivants, la pollution microbienne augmente chaque année dans le port de Sidi Fredj qui n'est pas suffisamment aéré.

Le degré de pollution du port de Sidi Fredj s'étend du premier bassin intérieur vers la baie. Il diminue donc la source de pollution vers la passe.

### *c-Lutte contre la pollution du port de plaisance :*

Le port de plaisance de Sidi Fredj est pollué, et cette pollution ne fait qu'augmenter du fait de la forte fréquentation du complexe touristique.

Cette pollution doit être combattue à la source, donc chaque utilisation de l'eau doit admettre des normes de salubrité et des limites de pollution.

Le moyen indispensable pour la lutte contre la pollution microbienne est la station d'épuration déjà existante mais non fonctionnelle.

### **3-La pollution chimique : (les métaux lourds)**

#### *a- Généralités :*

les métaux lourds sont des polluants inorganiques, rejetés en plus ou moins grande quantité par l'industrie. Beaucoup d'entre eux sont très toxiques.

Le plus dangereux de ces métaux lourds est le mercure, et la moitié de la production annuelle se retrouve en mer.

On sait aussi que la teneur des océans en plomb a augmenté au cours des 40 dernières années et que ce métal se fixe abondamment dans les sédiments marins.

#### *b-les valeurs guides :*

les stratégies de définition des valeurs guides (tableau n°5) sont largement laissées à l'appréciation des autorités compétentes de chaque pays.

De manière générale, elles sont établies par référence à des niveaux de présence des contaminants dans le sédiment, ou par rapport à une estimation de leur fraction biodisponible (fractions extractibles) ou à des concentrations (sans effets, effets mineurs, effets néfastes).

Tableau n°5 : valeurs guides pour les métaux lourds (mg/kg) par différents pays signataires de la convention d'Oslo.

Métaux	Espagne	France	Hollande	Algérie
Mercure	0.6-3	0.4-0.8	0.3-1.2	1.5
Plomb	120-600	100-200	85-110	250
Cadmium	1-5	1.2-2.4	0.8-4	2
Cuivre	100-400	45-90	36-60	150
Zinc	500-3000	276-552	140-365	500

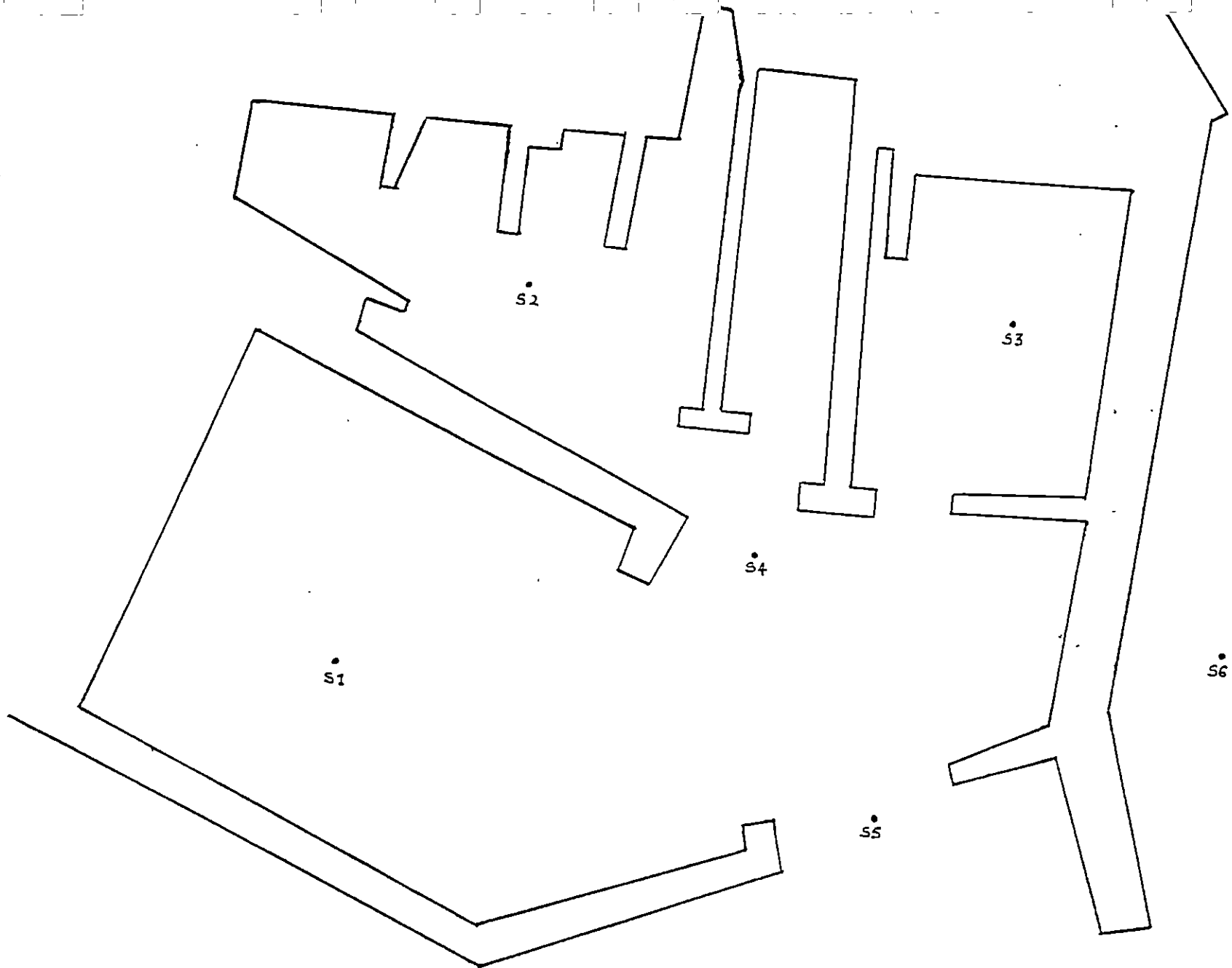
*c- Le port de Sidi Fredj :*

Les résultats des études effectuées par S.Doudou sont inscrits dans le tableau n°6 .

Tableau n°6 : Concentrations en métaux lourds étudiés dans les sédiments superficiels du port de Sidi Fredj (exprimée en  $\mu\text{g} / \text{g} -\text{P.S}$ )

Stations	Nature du sédiment	Hg	Pb	Cd	Cu	Zn
1	Vase avec débris de roche	0.13	51.05	0.36	31.84	111.85
2	Vase avec débris de roche	0.04	14.48	0.18	18.40	59.85
3	Vase avec débris de végétaux	0.135	65.10	0.30	78.70	167.51
4	Vase putréfiée	0.075	48.52	0.19	46.575	117.51
5	Sable fin	0.02	22.90	0.19	14.39	97.5
6	Sable fin	0.01	18.30	0.16	15.99	102.49
<b>Moyenne</b>	-----	0.068	36.725	0.23	34.315	109.45

Stations : voir carte n° 13.



39

S: Station

Carte n° 13: Localisation des stations pour l'analyse des métaux Lourds (S. Doudou, 1994)  
Echelle: 1/1250. dans le Port de Sidi Fredj

De ces résultats, les indices de contaminations ont été établis, pour savoir le degré de contamination des sédiments par les différents métaux.

- Si :  $IC < 3$  → zone normale. Immersion autorisée  
 $3 < IC < 10$  → zone polluée. Immersion sous conditions.  
 $IC > 10$  → zone à risque. Immersion interdite.

• Le mercure : (Hg)

Tableau n°7 : Indices de contaminations suivant les mesures moyennes des différents pays pour le mercure

Stations	IC Espagne	IC France	IC Hollande	IC Algérie
1	0.07	0.16	0.14	0.08
2	0.02	0.05	0.04	0.02
3	0.07	0.17	0.15	0.27
4	0.04	0.09	0.08	0.05
5	0.01	0.02	0.02	0.01
6	$5.55 \cdot 10^{-3}$	0.01	0.01	$6.66 \cdot 10^{-3}$

Nous remarquons que tous les indices de contaminations sont inférieurs à 3, donc cette zone est normale, et l'immersion est autorisée.

• Le plomb : (Pb)

Tableau n°8 : Indices de contaminations suivant les mesures moyennes des différents pays pour le plomb

Stations	IC Espagne	IC France	IC Hollande	IC Algérie
1	0.12	0.34	0.52	0.20
2	0.03	0.09	0.15	0.05
3	0.15	0.43	0.66	0.26
4	0.11	0.32	0.49	0.19
5	0.05	0.15	0.23	0.09
6	0.04	0.12	0.18	0.07

Nous remarquons que tous les indices de contaminations sont inférieurs à 3, donc cette zone est normale, et l'immersion est autorisée.

- *Le cadmium : (Cd)*

Tableau n°9 : Indices de contaminations suivant les mesures moyennes des différents pays pour le cadmium.

Stations	IC Espagne	IC France	IC Hollande	IC Algérie
1	0.12	0.20	0.15	0.18
2	0.06	0.10	0.07	0.09
3	0.10	0.16	0.12	0.15
4	0.06	0.10	0.08	0.09
5	0.06	0.10	0.08	0.09
6	0.05	0.08	0.06	0.08

Nous remarquons que tous les indices de contaminations sont inférieurs à 3, donc cette zone est normale, et l'immersion est autorisée.

- *Le cuivre : (Cu)*

Tableau n°10 : Indices de contaminations suivant les mesures moyennes des différents pays pour le cuivre.

Stations	IC Espagne	IC France	IC Hollande	IC Algérie
1	0.12	0.47	0.66	0.21
2	0.07	0.27	0.38	0.12
3	0.31	1.16	1.64	0.52
4	0.18	0.69	0.97	0.31
5	0.05	0.21	0.29	0.09
6	0.06	0.23	0.33	0.10

Nous remarquons que les indices de contaminations sont inférieurs à 3, donc cette zone est normale, et l'immersion est autorisée.

- **Le zinc : (Zn)**

Tableau n°11 : Indices de contamination suivant les mesures moyennes de différents pays pour le zinc.

Stations	IC Espagne	IC France	IC Hollande	IC Algérie
1	0.06	0.27	0.44	0.22
2	0.03	0.14	0.23	0.12
3	0.09	0.40	0.66	0.33
4	0.06	0.28	0.46	0.23
5	0.05	0.23	0.38	0.19
6	0.06	0.24	0.40	0.20

Nous remarquons que les indices de contaminations sont inférieurs à 3, donc cette zone est normale, et l'immersion est autorisée.

- *Tableau n°12 : Comparaison des teneurs en métaux lourds obtenues dans le port de Sidi Fredj avec des normes admises comme normales : (exprimées en µg /g - P.S) Agence de bassin, 1988 : In pollution du Rhône, 1990)*

Métaux lourds	Normes admises comme normales	Résultats (Doudou)
Cuivre	26	34.315
Zinc	88	109.45
Plomb	22	36.725
Cadmium	0.6	0.23
Mercure	0.2	0.068

Comparé aux concentrations considérées comme « Normales », le port de Sidi Fredj ne présente pas de contamination alarmante. Car hormis le cuivre, le zinc et le plomb, les teneurs signalées dans le sédiment superficiel du port de Sidi Fredj, sont largement inférieures aux concentrations normales des métaux lourds dans un sédiment.

Seulement, vu la dégradation qui touche le port de Sidi Fredj (ensablement, ensablement et activité anarchique), une contamination à long terme est à craindre.

## **Chapitre 4 :**

*Dragage et mise en dépôt*

## 1-Généralités :

Les opérations de dragage d'entretien concernent la majeure partie des travaux réalisés dans les ports.

Ces opérations répétitives visent à extraire le sable, le gravier, la vase et les déchets qui reposent au fond du port et qui gênent la navigation.

- En plus du coût onéreux de ces travaux d'entretien, il faut tenir compte de la contamination des matériaux à draguer, pour cela des précautions particulières doivent être prises, pour éviter la remise en suspension de sédiments provenant des couches particulièrement polluées.

## 2-Le port de Sidi Fredj :

- Le port de Sidi Fredj doit être dragué, vu la forte sédimentation qui y existe et qui diminue la profondeur du port, ce qui rend l'accès quasi-impossible des bateaux à grands tirants d'eau, surtout par mauvais temps.
- Dans le cas du port de Sidi Fredj où le sédiment est contaminé du point de vue microbiologique (Oukazi, 1993), les travaux de dragages doivent être faits en utilisant une drague aspiratrice-refouleuse stationnaire, qui aspire une mixture de matériaux solides et d'eau et refoule dans une conduite flottante qui déverse les matériaux dragués en mer ou dans un site de dépôt à terre bien étudiés au préalable.
- Le port de Sidi Fredj a déjà fait l'objet d'une opération de dragage en 1992 par la SONATRAM, et la quantité de matériaux dragués, rejetés en mer était de 6000 m<sup>3</sup>.

Mais vu la qualité des matériaux dragués la Direction de l'environnement a été obligé d'arrêter les opérations de dragage pour ne pas aggraver l'état de la pollution des côtes de Sidi Fredj, l'arrêt provisoire des opérations a été fait en vue de trouver une solution adéquate pour le choix du site et du moment de dépôt des matériaux extraits du port.

- Ainsi en 1998, le Laboratoire d'Etudes Maritimes (LEM) a fait une étude au niveau du port de Sidi Fredj, et un levé bathymétrique a été établi. Cette étude a montré qu'un volume de 5000 m<sup>3</sup> de matériaux devrait être dragués et cela au niveau de la passe d'entrée dont la profondeur moyenne est de 4 m.

- Pour bien effectuer le dragage, la période de ce dernier doit également être étudiée en se référant à la direction des vents, donc des courants favorables à l'entraînement des matériaux au large au moment de l'immersion des matériaux dragués, si il y a immersion.

*a- Etude bathymétrique comparative entre 1992, 1998 et 2002 :*

1992 : Oukazi. (carte n°14)

1998 : L.E.M. (carte n°15)

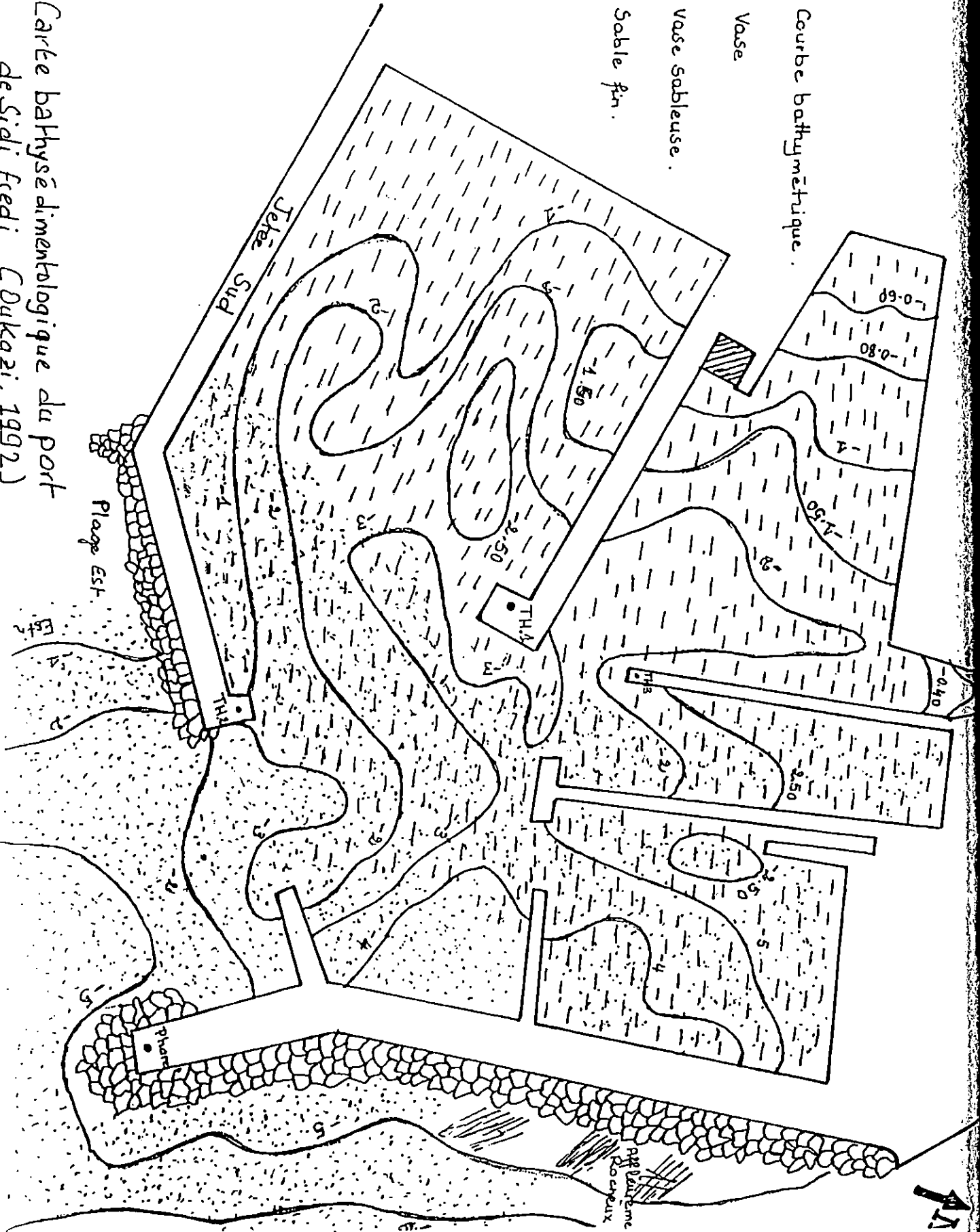
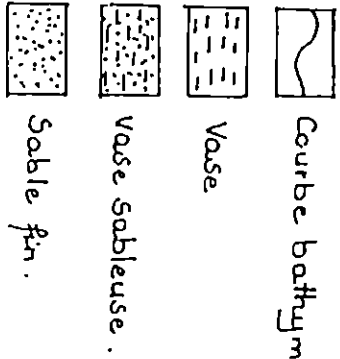
2002 : Notre étude. (carte n°5)

Pour cette comparaison, un tableau a été établie :

Tableau n°13 : comparaison bathymétrique entre 1992, 1998 et 2002

Stations	Profondeurs (1992) (m)	Profondeurs (1998) (m)	Différ De Profond	Profondeurs (2002) (m)	Différ De Profond
1	0.65	1.00	-0.35	0.50	+0.50
2	0.98	1.50	-0.52	1.20	+0.30
3	2.20	2.30	-0.10	2.10	+0.20
4	2.05	3.00	-0.95	1.20	+1.80
5	2.50	2.00	+0.50	1.00	+1.00
6	2.20	2.10	+0.10	2.00	+0.10
9	2.50	3.00	-0.50	2.80	+0.20
7	4.80	4.00	+0.80	4.20	-0.20
8	2.50	4.00	-1.50	4.00	0.00
15	2.50	2.60	-0.10	2.50	+0.10
16	1.50	2.00	-0.50	1.70	+0.30
17	1.00	2.10	-1.10	2.00	+0.10
18	0.95	1.40	-0.45	1.30	+0.10
19	2.05	2.50	-0.45	2.30	+0.20
20	2.00	2.10	-0.10	2.10	0.00
10	2.95	3.00	-0.05	3.00	0.00
11	3.50	3.60	-0.10	4.00	-0.40
12	2.00	3.00	-1.00	2.20	+0.80
13	3.00	2.80	+0.20	2.10	+0.70
14	2.00	1.00	+1.00	1.00	0.00

Les stations voir carte n°16.



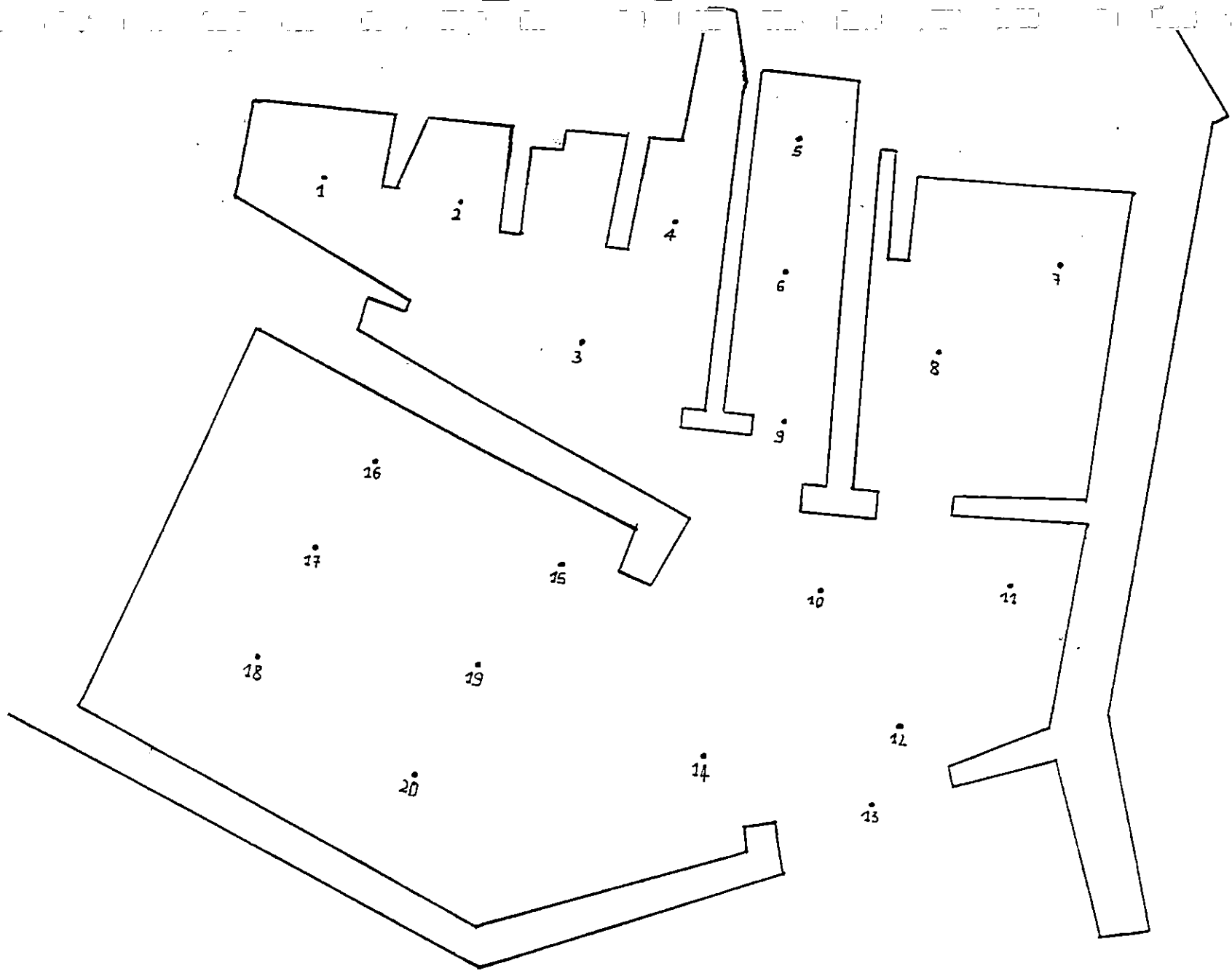
Carte n° 14: Carte bathysédimentologique du port de Sidi Fredi (Dakazi, 1992)

Echelle: 1 / 1250

Carte n°15: Carte bathymétrique du port de Sidi Fredj  
46 C.L.E.M., 1998J

Echelle  
0 20 40 60





Carte n°16: Localisation des stations utilisées pour la détermination des zones d'ensablement dans le Port de Sidi Fredj  
Echelle: 1/1250

47

- : Départ de sédiment.
- + : Ensablement.

De cette comparaison on peut savoir le volume de sédiment dragué entre 1992 et 1998. Tableau n°14.

Tableau n°14 : Volume dragué entre 1992 et 1998.

	Profondeur (m)	Volume dragué (1992-1998) (m <sup>3</sup> )
Bassin 1	0.48	3810
Bassin 2	0.20	600
Bassin 3	0.70	3500
Bassin 4	0.45	4500
Bassin 5	0.38	3603
<b>Total</b>		<b>16043</b>

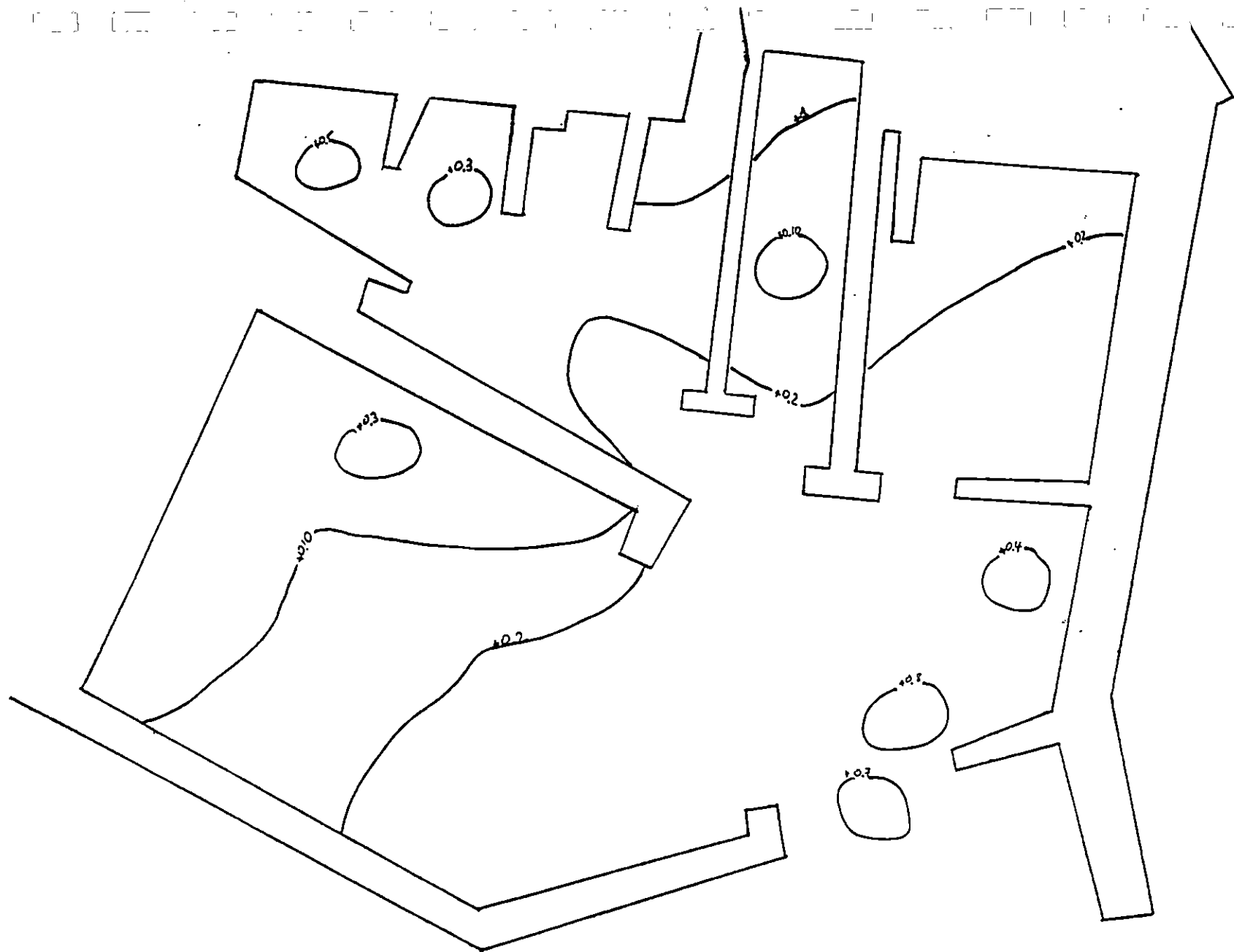
De ce tableau on peut voir qu'un volume de 16043 m<sup>3</sup>, était en plus dans le port, ce qui implique qu'on a une entrée moyenne de 2674 m<sup>3</sup>/an dans le port, ceci dit une épaisseur de 7mm de sédiment par an.

Aussi on peut savoir le volume d'ensablement entre 1998 et 2002, tableau n°15.

Tableau n°15 : volume de l'ensablement entre 1998 et 2002.

	Profondeur (m)	Volume ensablement (1998-2002) (m <sup>3</sup> )
Bassin 1	0.70	5600
Bassin 2	0.76	2280
Bassin 4	0.13	1300
Bassin 5	1.10	10340
<b>Total</b>		<b>19520</b>

Au niveau de la station n°7 appartenant au bassin 3, il a du y avoir une erreur lors de relevé bathymétrique, vu qu'un volume de sédiment ne peut disparaître tout seul sans l'intervention d'une action humaine.



49

Carte n°17: Carte de l'ensablement (1998 - 2002) dans le Port de Sidi Fredj  
Echelle: 1/1250

De ce tableau on voit un ensablement de  $19520 \text{ m}^3$  de sédiment, ce qui implique un ensablement moyen de  $4880 \text{ m}^3/\text{an}$ , ceci dit une épaisseur de  $13.78 \text{ cm /an}$ .

Ce qui est considérable pour une telle superficie.

Donc un volume de  $19520 \text{ m}^3$  doit être dragué.

#### ***b- Les destinations des matériaux de dragage :***

Bien que très largement pratiquée, l'immersion n'est pas obligatoirement la destination finale de tous les matériaux dragués.

En effet, selon leurs caractéristiques physico-chimiques et leur niveau de contamination, les déblais peuvent être valorisés, déposés ou confinés à terre et en mer, ou être soumis à des traitements spécifiques de dépollution.

La figure 5 montre les principales options d'élimination des matériaux en fonction de leur contamination.

Il n'existe pas de technologie universelle applicable dans tous les cas : chaque site et chaque matériau constituent un cas spécifique qui doit être traité comme tel. Ceci est particulièrement vrai lorsque l'on a affaire à de sédiments contaminés.

#### ***6- Les mise en dépôts :***

Les sédiments peuvent techniquement être mis en dépôt à terre ou sous l'eau. Toutefois, les dispositions liées à la protection de l'environnement marin contre les risques écologiques potentiels des immersions tendent à privilégier les dépôts terrestres.

- *Le port de Sidi Fredj : (carte n°18)*

Les produits à draguer auront deux destinations :

- 1- Réinjection des sédiments, dragués au niveau de la passe d'entrée donc considérés comme propre, au niveau de la plage Ouest.
- 2- Immersion au large à une profondeur de  $100 \text{ m}$ , des sédiments pollués ; du point de vue microbiologique ; qui par une auto-épuration ne causeront pas de

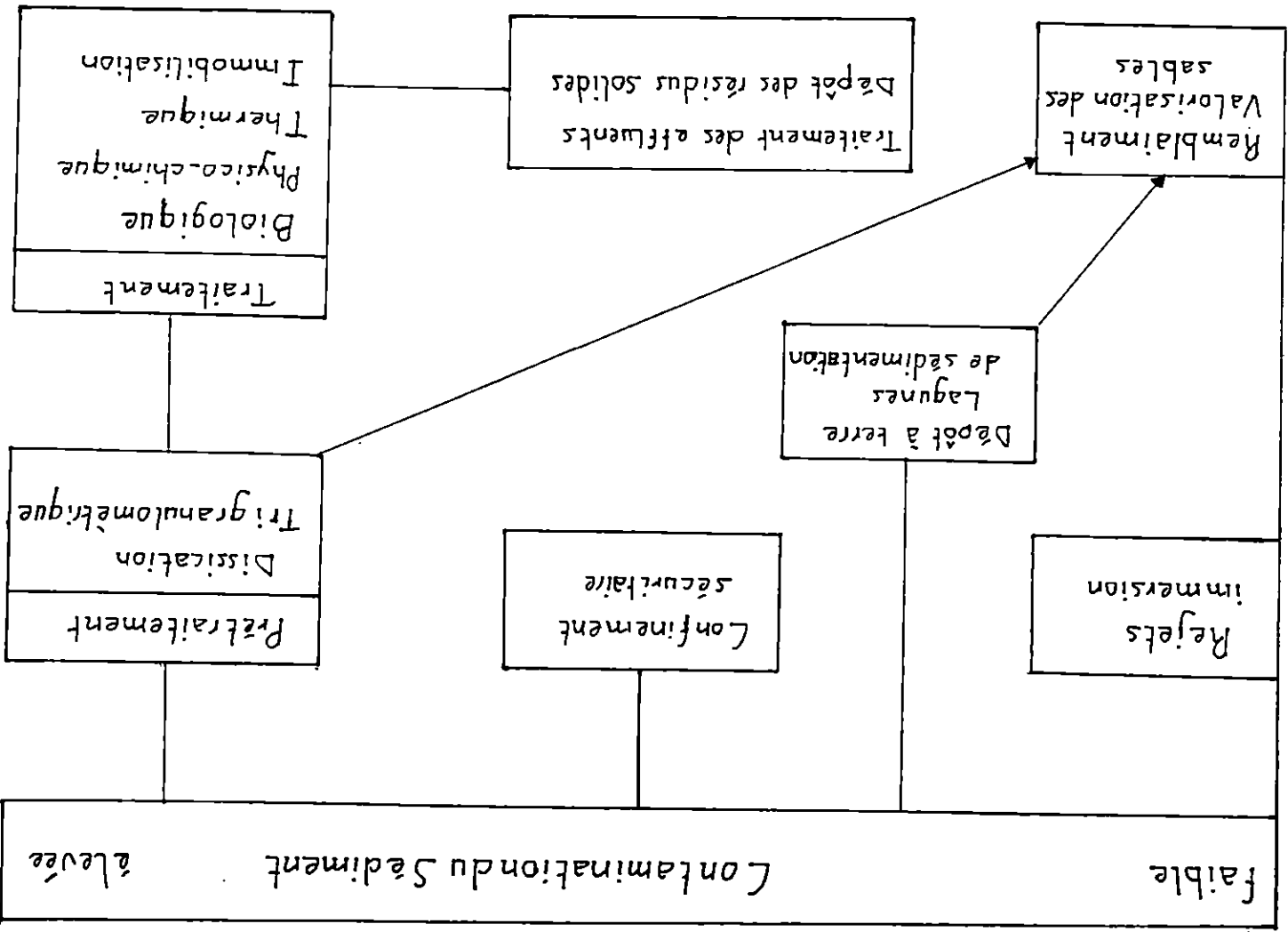
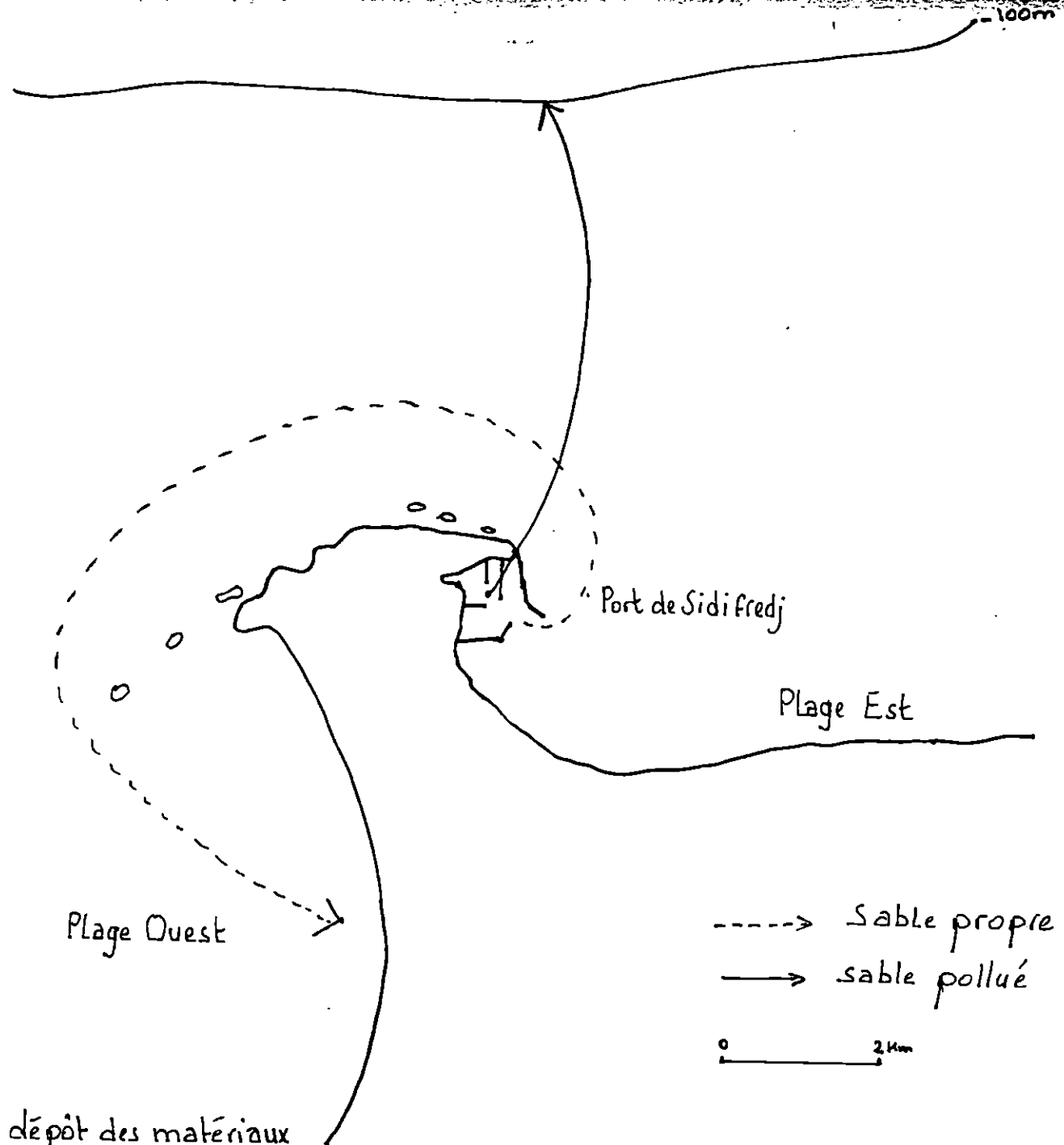


Figure n°5: Devenir des matériaux drogues en fonction

de leur contamination (Claude. Alaiou, 1999)

dommage dans l'environnement marin, ce qui est des sédiments issus des bassins portuaires.



Carte n°18: Carte du site de dépôt des matériaux dragués

## Conclusion

Les quelques investigations menées à travers notre travail permettent de tirer les conclusions non exhaustives suivantes :

Le transit sédimentaire littoral est en nette diminution par rapport à un passé récent. Mais, il provoque un ensablement non négligeable surtout à l'entrée du port nécessitant un dragage régulier.

Les investissements consentis à l'époque n'ont pas été suivi de résultats probants à cause de tous les problèmes liés à l'ensablement et à l'envasement qui ont réduit considérablement les profondeurs du port, empêchant ainsi son accès à des bateaux de moyen tonnage.

Il apparaît d'urgence de mener des travaux de réhabilitation de site afin de permettre à ce port de réaliser la mission originelle pour laquelle il était destiné (promotion de la navigation de plaisance).

L'impact de l'implantation humaine sur le littoral a profondément changé la morphologie côtière. En effet la construction du port lui même a conduit à l'érosion de la zone Est de Sidi Fredj.

De gros ouvrages de protection ont été édifiés pour parer à l'érosion des plages. Leur implantation a certes ralenti l'érosion mais a contribué à l'ensablement de la passe d'entrée du port de Sidi Fredj.

La quantité des sédiments à draguer sont en faveur d'un dépôt terrestre pour parer au départ des sédiments sur la plage Ouest, (sédiments propres dragués au niveau de la passe d'entrée), et d'une immersion des produits dits « sales » au large à une profondeur de 100 m environ.

## Bibliographie

**Claude Alzieu, 1999, Dragages et environnement marin, Etat des connaissances, Editions : Ifremer**

**Mauvais.J.L, 1991, Les ports de plaisance : impact sur le littoral, Editions :Ifremer**

**Gérard Bellan, J.M.Pérès, 1994, La pollution des mers, Editions : Presses universitaires de France**

**Paolo Antonio Pirazzoli, 1994, les littoraux, Editions : Géographie d'aujourd'hui**

**A.Ivanoff, 1972, Introduction à l'océanographie, Tome 1.**

**F.Ottmann,1965, Introduction à la géologie marine.**

**Oukazi Hamida, 1993, Mémoire : le port de plaisance de Sidi Fredj : Approche critique à travers son fonctionnement et son impact sur l'environnement immédiat**

**Doudou Salma, 1994, Mémoire : Contribution à l'étude de la qualité chimique des sédiments du port de Sidi Fredj**

**S.Daoudji, 1990, Mémoire : Contribution à l'étude de certains aspects physico-chimique et biologiques de la structure portuaire de Sidi Fredj (Alger).**

**N.Laababsa, 1991, Mémoire : Contribution à l'étude de l pollution bactérienne par les eaux usées dans le port d'Alger et la côte de la baie de Bou Ismaïl.**