



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR
LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL
(ONUDI)

15760

ETUDE DES SABLES
TUNISIENS

PAR
LE CENTRE TECHNIQUE DES
MATERIAUX DE CONSTRUCTION
DE LA CERAMIQUE ET DU VERRE
(C.T.M.C.C.V.)

JUIN 1986

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

(ONUDI)

ETUDE DES SABLES TUNISIENS
=====

INVENTAIRE-UTILISATION

ET

NOUVEAUX GITES

Elaboré par :

LE CENTRE TECHNIQUE DES MATERIAUX DE
CONSTRUCTION, DE LA CERAMIQUE ET DU
VERRE (C.T.M.C.C.V.)

JUIN 1986

S O M M A I R E

I) INTRODUCTION :

II) DOMAINES D'UTILISATION INDUSTRIELLE D'UN SABLE :

II- 1) Selon les caractéristiques techniques :

II-1-1) Analyse granulométrique :

- a) Analyse granulométrique des sables en verrerie.
- b) Analyse granulométrique des sables en fonderie.
- c) Analyse granulométrique des sables pour émaux et bâtiment.

II-1-2) Composition chimique :

- a) Composition chimique des sables en verrerie.
- b) Composition chimique des sables en fonderie.
- c) Composition chimique des sables pour émaux et bâtiment.

II- 2) Selon les facteurs économiques :

III- INVENTAIRE DES GISEMENTS DE SABLES TUNISIENS:

III- 1) Sables de plage :

III-1-1) Localisation et cadre géologique :

III-2-2) Composition chimique :

III- 2) Autres sables :

III-2-1) Localisation et cadre géologique

III-2-2) Composition chimique

IV) ETUDE DES GISEMENTS DE SABLES SUSCEPTIBLES D'ETRE UTILISES EN VERRERIE ET EN FONDERIE :

IV- 1) Localisation et cadre géologique

IV- 2) Composition chimique

V) ETUDE DETAILLEE DES GISEMENTS CHOISIS :

V- 1) Grés de Radès :

V-1-1) Localisation et cadre géologique

V-1-2) Analyse granulométrique

V-1-3) Composition chimique

V- 2) Grés de Saouaf :

V-2-1) Localisation et cadre géologique

V-2-2) Analyse granulométrique

V-2-3) Composition chimique

V- 3) Sables de Bou Arada :

V-3-1) Localisation et cadre géologique

V-3-2) Analyse granulométrique

V-3-3) Composition chimique

V- 4) Sables de Kairouan :

V-4-1) Localisation et cadre géologique

V-4-2) Analyse granulométrique

V-4-3) Composition chimique

VI) CONCLUSION

I- INTRODUCTION :

Le sable est une roche sédimentaire meuble formée de grains quartzeux (silice) de taille variable.

C'est une matière très abondante dans la nature possédant des caractéristiques physico-chimiques qui la rendent apte à des utilisations multiples dans des secteurs industriels aussi variés que ceux de la verrerie, de la fonderie, de la céramique fine, des émaux, des produits rouges, du bâtiment, etc...

Le sable, qui est ainsi devenu une matière première de base pour plusieurs industries, a acquis depuis quelques décennies une importance de plus en plus grande dans le développement économique de la Tunisie.

A titre d'information, et afin de bien situer l'importance économique de cette matière, la Tunisie consomme, dans des secteurs industriels importants tels que la verrerie, la fonderie et le bâtiment, des quantités d'environ : 10.000.000 de tonnes.

Certains de ces sables sont importés à des prix élevés grevant de façon importante la balance "devises" du pays. A titre indicatif des sables de verrerie sont acquis à un prix d'environ 70 D la tonne.

Ainsi, et au vu de l'importance économique de cette matière première, l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI) a confié, dans le cadre du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), au Centre Technique des Matériaux de Construction de la Céramique et du Verre (C.T.M.C.C.V.) l'exécution d'une étude sur les sables tunisiens et leur utilisation.

Pour ce faire un contrat de sous-traitance d'étude a été conclu entre l'ONUDI et le C.T.M.C.C.V. le 12 Novembre 1985.

Le projet d'étude, objet de ce contrat et inscrit sous le numéro DP/TUN/82/005, comporte l'examen des points suivants :

- Les gisements de sables tunisiens :

- * Synthèse bibliographique,
- * Inventaire des gisements connus.

- Différentes utilisations des sables :

* Domaines d'utilisations des gisements tunisiens inventoriés.

Au fur et à mesure de l'élaboration de l'étude les experts du centre ont été amenés à orienter particulièrement leurs investigations sur deux domaines d'utilisation principaux à savoir la fonderie et la verrerie répondant ainsi aux préoccupations immédiates des industriels tunisiens.

Ainsi, le centre a élargi le cadre de l'étude, objet du contrat de sous-traitance, en effectuant des prospections poussées sur des sites potentiellement intéressants et mis en valeur lors de l'inventaire des gisements tunisiens.

II- DOMAINES D'UTILISATION INDUSTRIELLE D'UN SABLE :

L'utilisation des sables est conditionnée dans une large mesure par les caractéristiques techniques de la matière, auxquelles s'ajoutent l'influence de certains facteurs économiques.

Ainsi pour les facteurs physico-chimiques, la granulométrie représente le paramètre physique primordial pour les choix d'utilisation en fonderie, verrerie, émaux et matériaux de construction. Par contre la teneur en fer est l'élément chimique décisif en verrerie, les alcalis conditionnant l'utilisation en fonderie et dans les matériaux de construction. Pour cette dernière catégorie des matériaux de construction la propreté des sables est un élément déterminant de choix.

Les facteurs économiques sont des éléments dépendant notamment de l'accès au gisement, de l'infrastructure, de la distance entre l'aire d'exploitation et l'unité de production, du coût de traitement etc... Ils déterminent le volume des investissements et par conséquent le prix de revient du sable traité.

De ce fait, et étant donné que les sables à examiner devraient approvisionner les fonderies et verreries dont l'installation est concentrée autour de la capitale, l'étude s'est penchée particulièrement sur les gisements de sable localisés dans une circonférence de 150 km de rayon autour de Tunis.

II- 1) Selon les caractéristiques techniques :

II - 1-1) Analyse granulométrique :

Pour les différents usages du sable, l'étude granulométrique est fondamentale. Elle détermine par tamisage à l'aide d'une série de tamis les pourcentages des différentes grosseurs de grains du sable étudié. Dans la présente note il a été tenu compte des deux éléments les plus importants de l'analyse granulométrique à savoir l'histogramme de fréquence et la courbe cumulative des refus.

* Histogramme de fréquence :

Il s'obtient en portant les refus des tamis exprimés en pourcentage, en fonction des diamètres des grains (mm), et permet la lecture directe de la classe granulométrique dominante.

* Courbe cumulative :

Elle s'obtient en portant sur papier semi-logarithmique, les refus cumulés de chaque tamis en fonction des diamètres des grains (mm).

a) Analyse granulométrique des sables en verrerie :

Si les grains de quartz sont d'un diamètre supérieur à 600 µm, la fusion sera lente. Dans ce cas il faut précipiter le sable pour éliminer les grains trop gros. Si les grains sont trop petits (< 100 µm), le dégagement de poussière à l'intérieur et à l'extérieur du four peut poser des problèmes de perte. Il apparaît ainsi que la fraction utile se trouve comprise dans la plage 100 - 600 µm.

1 µm = 10⁻⁶ m.

Lorsque la distribution granulométrique s'écarte de la fraction utile, le rendement en sable utilisable peut être insuffisant à cause des pertes importantes qui se produisent lors du criblage ; on cherchera souvent à trouver une utilisation économique des refus fins dans le domaine céramique ou des refus grossiers dans le bâtiment.

Par expérience, un sable dont le taux minimum pondéral de la fraction utile est supérieur à 65% est considéré comme apte à une utilisation technico-économique valable.

b) Analyse granulométrique des sables en fonderie :

La granulométrie favorable est telle que la majorité des grains (au moins 80%) a un diamètre compris entre 200 et 400 μm .

En effet une granulométrie élevée empêche le compactage du sable lors de la confection des moules de sable. De même une granulométrie très fine empêche le dégagement gazeux qui se produit au cours du coulage de la fonte et de l'acier dans ces moules.

c) Analyse granulométrique des sables pour émaux et bâtiment :

Les sables pour émaux doivent être des sables fins et avoir une granulométrie inférieure ou égale à 600 μ .

Les sables de bâtiment peuvent avoir des granulométries oscillant entre 100 et 5000 μ .

II-1-2) Composition chimique :

a) Composition chimique des sables de verrerie :

Les caractéristiques chimiques des sables utilisés en verrerie dépendent du type de verre fabriqué.

D'après une étude du C.N.E.I. (voir références bibliographiques) les exigences chimiques pour l'utilisation de sables pour verreries se présentent comme suit :

a1) Sable pour la fabrication des bouteilles (verre creux) :

	Verres "blancs"	Verres "colorés"
Si O ₂	> 99%	> 97%
Fe ₂ O ₃	< 0,03%	0,2-0,3%
Cr ₂ O ₃ ⁽¹⁾	max 5 ppm	-
Al ₂ O ₃	0,2-1,2%	0,2-0,3%

a2) Sable pour la fabrication de gobelets :

Si O ₂	>	99%
Fe ₂ O ₃	<	150 ppm
Cr ₂ O ₃ ⁽¹⁾		max 2 ppm
Al ₂ O ₃ ⁽²⁾		0,1-0,3%
Ti O ₂ ⁽³⁾		max 500 ppm

a3) Sable pour la fabrication de verres borosilicatés à faible coefficient de dilatation :

Si O ₂	>	99,5%
Fe ₂ O ₃		max 100 ppm
Cr ₂ O ₃ ⁽¹⁾		max 2 ppm
Al ₂ O ₃ ⁽²⁾		0,1-0,3%

a4) Sable pour la fabrication du verre plat :

Si O ₂	>	98%
Fe ₂ O ₃		max 0,1%
Ti O ₂ ⁽³⁾		max 0,1%

REMARQUE :

Il ressort, aussi bien pour une utilisation en verre creux qu'en verre plat, que les deux constituants essentiels sont Si O₂ et Fe₂ O₃.

Toutefois les teneurs, en ces deux éléments, citées ci-dessus sont assez difficiles à obtenir en pratique. De ce fait, chaque usine a sa propre expérience et travaille avec une composition chimique donnée pour chaque type de verre moyennant l'utilisation d'ajouts, tels que les décolorants, si le sable contient une teneur assez élevée en fer par exemple.

Il est à signaler que les fabricants devront essayer d'atteindre les valeurs énoncées ci-dessus surtout s'il s'agit de produire des verres de qualité.

(1) Quelques traces d'oxyde chromique se trouvant dans le mélange vitrifiable, peuvent colorer le produit fini. C'est pour cette raison que le sable doit contenir le minimum possible de cet élément.

(2) L'alumine, a la propriété d'éviter la dévitrification au cours de la fabrication du verre. En même temps il augmente la viscosité du verre qui doit couler facilement dans les moules quand il est en fusion. Ainsi la teneur en Alumine, dans le sable doit être limitée.

(3) La teneur en oxyde de Titane doit être limitée dans le sable. En effet la présence de cet élément accentue la coloration de l'oxyde ferrique dans le verre.

b) Composition chimique des sables en fonderie :

D'après les travaux du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) complétés par l'enquête du C.T.M.C.C.V. auprès des fondeurs les teneurs suivantes valables pour un sable de fonderie sont à considérer :

	Si O ₂	Carbonates exprimés sous forme de CO ₂
Sables siliceux.....	> 96%	< 0,4%
Sables extra-siliceux...	< 98%	> 0,1%

Contrairement au verre, la présence de l'oxyde ferrique dans le sable ne pose pas de problème particulier. Par contre la température à laquelle le sable est porté (T = 1600°) impose des teneurs limités en CaO (< 0,6%), Na₂ O (< 0,05%) et K₂ O (< 0,04%).

En outre l'utilisation de liants est nécessaire ; en effet la technique utilisée par les fondeurs consiste à faire fondre un métal ou un alliage de métaux, puis à couler dans le moule pour obtenir une pièce de forme bien déterminée. Le travail du fondeur est de mettre au point le moule et le noyau. Ce dernier matérialise l'évidement de la pièce, si elle est creuse. Le moule et le noyau sont en sable siliceux dont la cohésion est assurée par l'argile bentonitique (liant).

c) Composition chimique des sables pour émaux et bâtiment :

Les sables pour émaux doivent avoir une composition chimique moyenne telle que ci-après :

97,5%	<	Si O ₂	<	99,5%
0,1%	<	Al ₂ O ₃	<	1,9%
0,06%	<	Fe ₂ O ₃	<	0,25%
0,20%	<	CaO + MgO	<	0,30%
0,20%	<	K ₂ O + Na ₂ O	<	0,25%

Quant aux sables pour "bâtiment" les alcalis et les sulfates d'une façon générale sont à proscrire si possible ; la caractéristique majeure de ces sables étant la propreté qui se traduit, dans le jargon du secteur, par "un équivalent de sable à piston" supérieur ou égal à 75%.

II- 2) Selon les facteurs économiques :

Ces facteurs économiques dépendent dans une large mesure de deux paramètres importants à savoir le montant de l'investissement et les frais d'exploitation.

a) Investissement :

Quel que soit le projet envisagé il est nécessaire :

- D'engager des frais pour la recherche et l'étude de gisements ayant des réserves importantes capables d'assurer un approvisionnement régulier de trente ans environ, ce qui correspond par exemple pour une fonderie moyenne à des réserves de l'ordre de 1,5 à 2 millions de tonnes.

- De réaliser, une fois le gisement localisé, les travaux d'ouverture de carrières dont le coût peut être important.

- D'avoir un accès facile reliant le gisement à l'unité de production.

- De s'assurer de l'existence d'une infrastructure minimale : électricité, eau, chemin de fer éventuellement, etc...

- D'opter pour le processus technologique adéquat, et par conséquent de choisir le matériel approprié de traitement du matériau à exploiter.

b) Exploitation :

Elle comporte les points suivants :

- La découverte : C'est la couche superficielle généralement recouverte de terre végétale. Son épaisseur doit être la plus faible possible. On tolère un rapport :

$$\left(\frac{\text{Epaisseur de la découverte}}{\text{Hauteur de la couche saine}} \right) = 1/5 \text{ maximum}$$

Ce rapport pouvant fluctuer en fonction de la qualité de la couche saine, des coûts du traitement, des prix de revient et de vente.

- La distance carrière-usine : Elle nous permet de déterminer le nombre de camions nécessaire au transport du sable de la carrière à l'usine et par conséquent, le coût de ce transport.

- Les coûts d'extraction : Il s'agit de frais variables dans le temps, tels que : carburant, pièces de rechange, explosifs, personnel, etc. Ceux-ci constituent un paramètre important dans le choix du gisement.

- Les coûts du traitement : Il est fonction des impuretés à enlever du sable brut de carrière et surtout de la composition minéralogique du matériau.

III- INVENTAIRE DES GISEMENTS DE SABLES TUNISIENS :

Dans notre inventaire des gisements de sables tunisiens nous avons distingué deux groupes de gites : les gites de sables de plage et les gisements de l'intérieur du pays. Parmi les derniers cités, à savoir les gites de l'intérieur du pays nous avons procédé, après un inventaire bibliographique complété par des visites sur le terrain, au choix des sites potentiellement les plus intéressants.

III- 1) Sables de plage :

III-1-1) Localisation et cadre géologique :

La Tunisie dispose d'un littoral cotier dont la longueur avoisine les 1 200 km. Ce littoral est pratiquement sablonneux surtout dans les régions côtières du Nord et Nord-Est.

Les principaux gîtes étudiés (Référence Bibliographique) figurent dans la carte de Situation en Annexe II, et concernent les gouvernorats de Bizerte et Nabeul.

Ces sables appartiennent essentiellement à un ensemble de terrasses et d'anciennes plages du quaternaire marin largement répandu dans ces régions.

La principale utilisation de ces sables reste le secteur du bâtiment, et rarement l'industrie (fonderies).

Sous certaines conditions énumérées dans l'étude citée ci-haut et reprises dans le paragraphe suivant, ces gisements pourraient être utilisés dans le secteur industriel et devenir des gisements potentiels.

Toutefois il n'est pas permis de négliger un aspect fondamental à savoir l'influence sur l'environnement et la sauvegarde du patrimoine culturel et surtout touristique. D'ailleurs, et malgré les interdictions certaines plages sont soumises à une exploitation clandestine intensive.

III-1-2) Composition chimique :

L'étude de base a été faite sur les sables de plages en vue de leur utilisation en verrerie (voir référence bibliographique). Les différentes régions visitées et les résultats des différentes analyses figurent sur le Tableau T1:

L'examen minutieux de ces résultats permet de dégager les conclusions suivantes :

1) Les sables de plages de Bizerte jusqu'à Ghar El Melh sont relativement pauvres en fer (entre 0,1 et 0,2%) mais riches en CaO et MgO. Leur teneur en silice oscille entre 94 et 97%.

2) Ceux de Menzel Temime et Kelibia semblent être les plus intéressants (la teneur en fer ne dépasse pas 0,1%).

3) Les sables de Korba, Nabeul et Beni-Khiar sont riches en silice mais le pourcentage en fer est élevé (0,2 - 0,6%).

Ainsi, et bien que les sables de Menzel Temime et Kelibia semblent être les plus intéressants à cause de leur faible teneur en fer, l'utilisation d'un sable de plage au lieu d'un sable ordinaire, particulièrement en verrerie, est à proscrire et ce pour deux raisons majeures :

1) Les sables contiennent des débris organiques qui abaissent la teneur en silice et qui risquent de colorer le produit fini.

2) Pour des raisons écologiques et d'environnement, le législateur devrait établir des textes en vue de protéger ces sables et d'en empêcher l'extraction anarchique.

TABLEAU (T1)

COMPOSITION CHIMIQUE DES DIFFERENTS SABLES DE PLAGE

Lieu de provenance	Si O ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %
<u>Région de Bizerte</u>				
BIZERTE.....	93,3	0,18	0,23	3,64
RAS DJEBEL.....	95,0	0,24	0,16	2,52
RAF-RAF.....	97,0	0,10	0,14	1,60
GHAR EL MELH.....	93,80	0,16	0,14	3,20
<u>Région de Nabeul</u>				
SOLIMAN.....	85,5	0,52	0,40	7,84
SIDI RAIS.....	96,40	0,24	0,20	1,96
KORBA.....	95,70	0,12	0,20	2,24
NABEUL.....	95,0	0,07	0,60	0,70
MENZEL TEMIME.....	97,70	0,22	0,10	1,20
KELIBIA.....	94,90	0,18	0,10	2,52

III- 2) Autres gisements de sables :

Des études antérieures ont été faites sur vingt quatre gisements de sable (voir référence bibliographique).

III-2-1) Localisation géographique :

Leur localisation géographique figure sur la carte jointe en Annexe I.

III-2-2) Composition chimique :

Les résultats des différentes analyses figurent sur le tableau T₂.

Ils montrent que la teneur en silice oscille entre 95,3 et 98,5%, celle de fer oscille entre 0,2 et 0,8%.

Quant aux autres oxydes, la teneur est négligeable.

De ce fait, et étant donné que les sables à examiner devraient approvisionner les fonderies et verreries, dont l'installation est concentrée autour de la capitale, l'étude s'est penchée particulièrement sur les gisements de sable localisés dans une circonférence de 150 km autour de Tunis.

TABLEAU (T2)

COMPOSITION CHIMIQUE DES SABLES QUARTZEUX

Site	COMPOSITION CHIMIQUE %								Granulométrie
	Si O ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ti O ₂	
Khélidia	97,4	0,55	0,60	0,18	0,03	0,06	0,14	0,18	moyen à fin
Testour	97,0	0,53	0,70	0,34	-	-	-	-	Moyen à fin
Bou Arada	97,8	0,40	0,45	0,2	0,03	0,02	0,15	0,3	moyen à grossier
SAOUAF	96,2	0,60	1,0	0,11	0,05	0,06	0,32	0,099	moyen à fin
Ain Zezza	98,2	0,3	0,3	0,2	0,03	0,05	0,2	0,03	moyen à fin
S ₁	95,3	0,46	1,9	0,25	0,04	0,15	0,8	0,03	blanc et fin
S ₃	98,2	0,20	0,33	0,30	0,3	0,015	0,14	0,03	" "
S ₄	97,44	0,22	1,05	0,16	0,02	0,02	0,60	0,10	" "
S ₅	96,5	0,44	0,90	0,18	0,03	0,02	0,27	0,07	fin
S ₆	96,9	0,28	0,67	0,45	0,06	0,03	0,27	0,06	"
S ₇	97,8	0,22	0,32	0,4	0,008	0,007	0,11	0,04	"
S ₈	97,9	0,23	0,27	0,45	0,010	0,010	0,11	0,004	fin et blanc
S ₉	98,3	0,25	0,27	0,13	0,07	0,001	0,11	0,06	" "
S ₁₀	97,55	0,48	0,48	0,34	0,07	0,007	0,017	0,06	" "
S ₁₁	97,55	0,36	0,26	0,15	0,12	0,035	0,10	0,025	" "
S ₁₆	97,2	0,28	0,63	0,10	0,015	0,003	0,33	0,07	" "
S ₁₇	96,8	0,41	1,02	0,30	0,040	0,11	0,18	0,10	" "

(Haydra	: 97,0	: 0,33	: 1,2	: 0,2	: 0,05	: 0,06	: 0,75	: 0,15	: moyen à gros-
(									sier
(Gmata	: 98,5	: 0,35	: 0,05	: 0,33	: 0,33	: -	: -	: -	: blanc et fin
(
(Ain khammou-	: 97,7	: 0,40	: 0,55	: 0,15	: 0,02	: 0,01	: 0,35	: 0,06	: moyen à gros-
(da									sier
(
(Agab	: 97,45	: 0,42	: 1,51	: 0,40	: -	: -	: -	: -	: " "
(
(Kasserine	: 96,2	: 0,40	: 1,1	: 0,18	: 0,02	: 0,2	: 0,5	: 0,04	: " "
(
(Sned	: 95,5	: 0,80	: 1,2	: 0,2	: 0,08	: 0,1	: 0,1	: -	: " "
(
(Douiret	: 97,3	: 0,53	: 0,43	: 0,23	: 0,05	: 0,02	: 0,1	: 0,04	: " "
(
(Radès	: 98,6	: 0,11	: 0,40	: 0,16	: 0,02	: 0,036	: 0,12	: 0,096	:
(

Sources :

* C.T.M.C.C.V.

* O.N.M.

* Louhaïchi

IV- ETUDE DES GISEMENTS DE SABLES SUSCEPTIBLES D'ETRE UTILISES EN VERRERIE

ET EN FONDERIE :

IV- 1) Localisation et cadre géologique :

Les experts du C.T.M.C.C.V. ont effectué la prospection des sept gisements les plus susceptibles de donner lieu à une exploitation industrielle intéressante.

Les sept gisements sont les suivants :

Gouvernorats	Localité	Distance/ en km	N ^b de sorties	Observations
1- BEN AROUS	RADES	18	2	Carrière abandonnée
2- ZAGHOUAN	SAOUAF	90	2	Carrière en exploitation verre
3- SILIANA	BOU ARADA	90	3	Carrière en exploitation pour bâtiment
4- KAIROUAN	BLD MERGUEB		2	Réserves importantes
5- KAIROUAN	CHOGAFIA	130 à	2	Réserves limitées
6- KAIROUAN	MESSIOUTA	150		
7- KAIROUAN	CHERICHIRA		1	

Leur localisation géographique figure sur la carte jointe en Annexe 1.

Ces gites présentent l'avantage primordial d'être d'un accès facile.

C'est un ensemble de gisement de grès tendre, de sable friable très siliceux et même extra-siliceux, (gisement de Bou Arada), de couleur blanche à jaune paille. Certains gisements sont plus contaminés que d'autres par le fer tels que les gisements de Kairouan, ce qui exclut leur utilisation à l'état brut surtout en verrerie. D'autres présentent un fuseau granulométrique inapte pour leur utilisation sans traitement en fonderie (gisement de SAOUAF).

Ces gisements appartiennent à des formations continentales à franchement marines, d'âge oligocène à mio-pliocène.

IV- 2) Composition chimique :

Les résultats des analyses chimiques effectuées sur les différents sables cités plus haut figurent dans le tableau T₃.

La silice qui est le constituant principal pour la fabrication du verre présente un pourcentage oscillant entre 97,5% et 99%

La teneur en fer, dont va dépendre la qualité du verre, oscille entre 0,027% et 0,25%.

Les autres éléments tels que : Al_2O_3 ; K_2O ; Na_2O ; CaO ; MgO et TiO_2 présentent des teneurs faibles dans les différents sables étudiés.

TABLEAU (T₃)

COMPOSITION CHIMIQUE DES SABLES TUNISIENS VISITES PAR LE C.T.M.C.C.V.

N°	Sites	Composition chimique en %								Source
		Si O ₂	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	Ti O ₂	
1	RADES	98,6	0,11	0,12	0,036	0,16	0,40	0,02	0,096	C.T.M.C.C.V.
2	SAOUAF	97,5	0,17	0,37	0,080	0,26	0,99	0,040	0,099	SOTUVER
3	BOU ARADA	99,31	0,027	0,11	0,026	0,037	0,35	<0,01	0,023	C.T.M.C.C.V.
4	BLED MERGHEB	98,30	0,25	0,11	0,010	0,13	0,27	0,010	0,044	LOUHAICHI
5	CHOGAFIA	98,2	0,20	0,14	0,015	0,31	0,33	0,027	0,030	LOUHAICHI
6	MESSIOUTA	97,8	0,22	0,11	0,007	0,40	0,32	0,008	0,020	LOUHAICHI
7	CHERICHIRA	97,9	0,23	0,11	0,010	0,45	0,27	0,010	0,004	LOUHAICHI

V- ETUDE DETAILLEE DES GISEMENTS CHOISIS :

Comme indiqué plus haut, les gisements de sable sélectionnés par le C.T.M.C.C.V. concernent les grès de Radès et de SAOUAF, ainsi que les sables de Bou Arada et de Kairouan.

V- 1) Grès de Radès :

V-1-1) Localisation et cadre géologique :

Les carrières de grès de Radès se trouvent à 13 km de Tunis dans le gouvernorat de Ben Arous. On y accède par la route nationale GP₁ (voir carte de Situation au 1/50.000 ci-jointe).

Il s'agit d'un ensemble de carrières abandonnées et non réaménagées situées dans un environnement urbain.

La formation géologique concernée est d'âge Vindobonien (miocène), et les dépôts marins présentent une alternance de niveaux franchement argileux et des bancs de grès tendres.

Cette formation qui affleure dans la région de Fondouk Choucha sous forme de couches monoclinales, présentant un pendage de 15 à 30° vers le S.E., et plongeant sous la plaine d'Oued Miliane.

L'étendue de cette formation est de 4 km² environ.

La coupe type de cette formation, (voir coupe ci-jointe) montre la succession suivante de haut en bas :

Niveau - a - : Découverte formée de terre végétale, d'argile et sable rouge (e = 1 à 2m).

Niveau - b - : Bancs épais de grès blanchâtre tendre (e = 20m).

Niveau - c - : Argiles verdâtres à jaunâtres (e = 3m).

Niveau - d - : Grès ferrugineux bien consolidés, de couleur jaunâtre paille (e = 6m).

V-1-2) Analyse granulométrique :

La courbe cumulative du grès de Radès montre que la classe granulométrique de ce grès autour de 250 µm est très étalée (voir figure N° 1).

En effet les grains passent du grossier (2000 µm) au fin (80 µm).

La fraction utile aussi bien en verrerie qu'en fonderie, déterminée à partir de la courbe cumulative et l'histogramme de fréquence, se trouve dressée en Annexe III.

Cette fraction est de 76% pour une utilisation verrerie et chute à 46,5% si on l'utilise en fonderie.

V-1-3) Composition chimique :

Des analyses chimiques ont été effectuées principalement pour les huit éléments suivants :

Si O₂ ; Fe₂ O₃ ; Al₂ O₃ ; CaO ; MgO ; Na₂ O ; K₂ O et Ti O₂

Les résultats figurant dans le tableau T₃ montrent que :

La teneur en silice varie entre 98,55 et 98,96%.

La teneur en fer varie entre 0,10 et 0,13.

Quant aux autres oxydes, leur teneur est négligeable.

L'exploitation du niveau "b" cité plus haut peut servir pour une utilisation éventuelle en verrerie moyennant un traitement approprié.

Comme le montre le tableau T₄, les échantillons prélevés sont numérotés : R₁ ; R₂ ; et R₃.

Echelle: 1/50,000

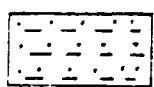
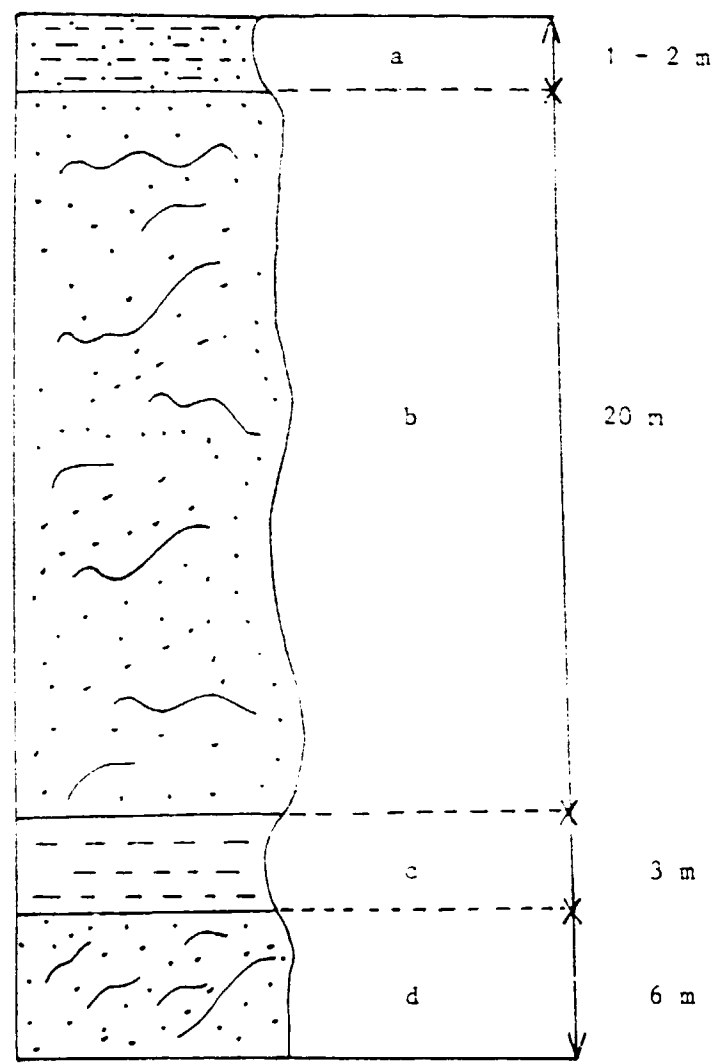
LA SCOUTE



10000

COUPE TYPE DANS LES GRES DE RADES

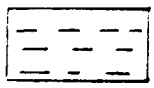
(Vindobonien)



Terre végétale, argile et sable (a-)



Grés blanchâtres, jaunâtres, ferrugineux (b-d)



Argiles verte à jaune (c-)

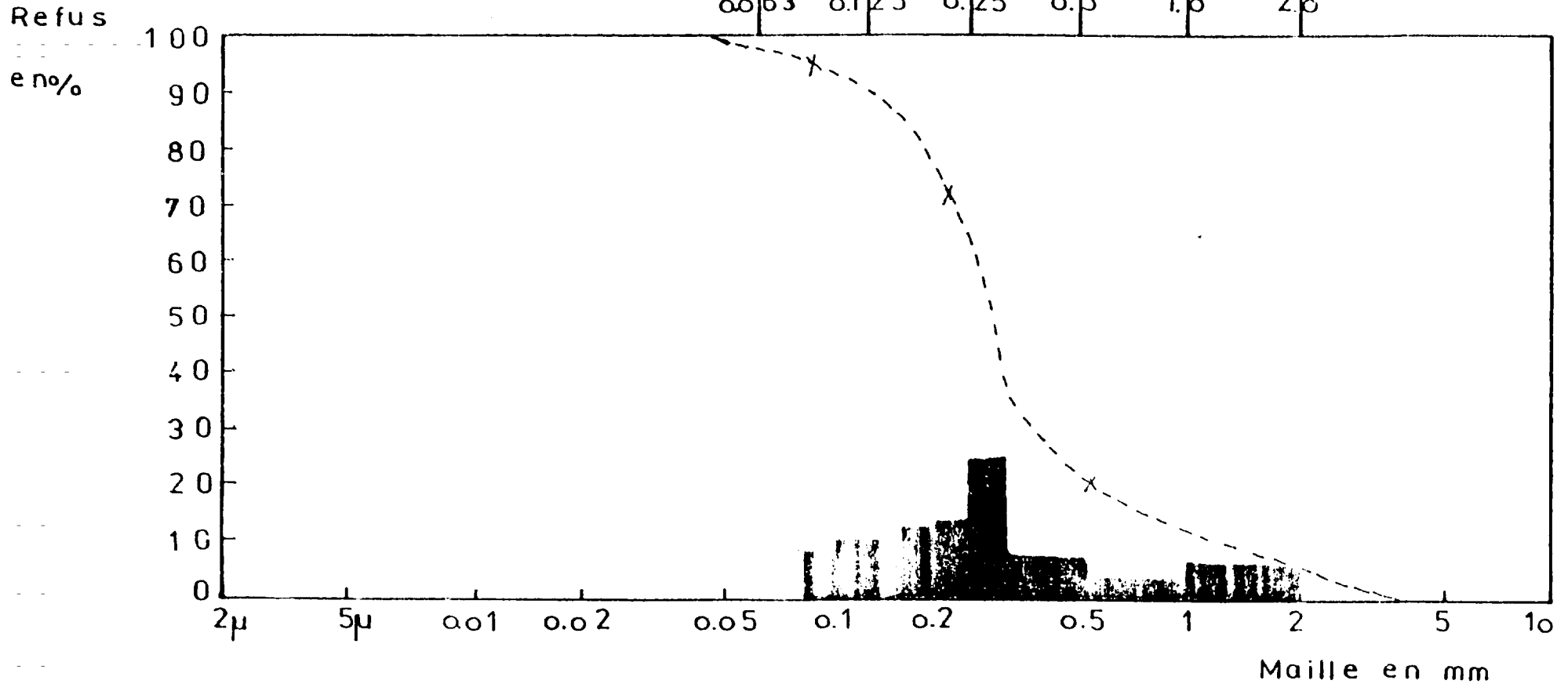
C.T.M.C.C.V.ANALYSE GRANULOMETRIQUEDU GRES DE RADES(Echantillon Moyen)

Maille en mm	Poids en g	Poids en %	Refus cumulé en %
2	25,06	8,35	8,35
1	14,06	4,68	14,97
0,5	26,5	8,83	21,77
0,315	76,16	25,38	35,36
0,250	44,53	14,84	62,00
0,200	39,36	13,28	75,50
0,160	32,96	10,98	86,42
0,100	26,3	8,76	95,27
+ 0,080	5,6	1,86	96
- 0,080	6,93	2,31	99,45
TOTAL	297,96	99,27	

Source C.T.M.C.C.V.

SABLE

	Très fin	fin	moyen	gros	Très gros
00	63	125	250	500	1000



Grès De Radés (Echantillon moyen)

Figure n° 1

TABLEAU (T₄)

COMPOSITION CHIMIQUE DU SABLE DE RADES

(OXYDES / ECHANTILLONS	Si O ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	CaO%	MgO%	Na ₂ O %	K ₂ O%	Ti O ₂ %	P.F
R ₁ *	98,55	0,13	0,49	0,18	0,03	0,03	0,18	0,11	0,28
R ₂ *	98,90	0,10	0,27	0,25	0,02	0,04	0,07	0,07	0,28
R ₃ *	98,96	0,11	0,43	0,06	0,01	0,04	0,13	0,11	0,15

* Les échantillons R₁ ; R₂ ; et R₃ sont prélevés dans le niveau "b".

V- 2) Grès de Saouaf : (Carrière de la SOTUVER*)

V-2-1) Localisation et cadre géologique :

Ce gisement est situé à 27 km au S.E de Pont du Fahs, sur la route GP₃, et à 90 km de Tunis.

L'accès se fait par le côté Ouest de la GP₃, par un réseau routier asphalté et de grande circulation (voir carte de situation au 1/50.000 ci-jointe).

La région est formée par une puissante série Oligocène appartenant au flanc N.W du synclinal de SAOUAF, de pendage 35° à 45° S.E.

La carrière, qui alimente actuellement la verrerie de Megrine (SOTUVER) en sable, exploite deux fronts de 15 à 20 m de hauteur.

On reconnaît de haut en bas (voir coupe détaillée ci-jointe).

Niveau - a - : Terre végétale et blocs de grès constituant la couverture stérile (e = 0,5 à 1 m 50).

Niveau - b - : Bancs de grès blanc assez tendre avec diaclases ferrugineuses et noyaux à auréoles limonitiques (e = 3 à 5 m).

Niveau - c - : Grès cimenté d'oxyde de fer, de teinte marron foncé (e = 1 m).

Niveau - d - : Niveau gréseux et sableux blanc, mais avec passées ferrugineuses plus fréquentes que dans niveau (a) - (e = 3 à 5 m).

Niveau - e - : Grès dur assez ferrugineux (e = 2 à 3 m).

V-2-2) Analyse granulométrique :

La courbe cumulative ainsi que l'histogramme de fréquence sont représentés sur la figure N° 2.

C'est un sable qui présente un pourcentage assez élevé de fins 60% (< 200 µm). Il est utilisé actuellement à la SOTUVER*.

La fraction utile, aussi bien en verrerie qu'en fonderie, est donnée en Annexe III.

Elle est de 83% pour une utilisation verrière et seulement de 45% en fonderie.

V-2-3) Composition chimique ;

Des analyses chimiques ont été effectuées sur le grès de SAOUAF. Les huit éléments analysés sont :

Si O₂ ; Al₂ O₃ ; CaO ; MgO ; Fe₂ O₃ ; K₂ O et Ti O₂.

* SOTUVER : Société Tunisienne de Verrerie (Verre Creux)

Les résultats moyens d'une analyse effectuée par le C.T.M.C.C.V. sont les suivants :

(:	:	:	:	:	:	:	:	:)
(:	:	:	:	:	:	:	:	:)
(	P.FZ :	Si O ₂ % :	Fe ₂ O ₃ % :	Al ₂ O ₃ % :	CaO% :	MgO% :	Na ₂ O% :	K ₂ O% :	Ti O ₂ % :)
(:	:	:	:	:	:	:	:	:)
(-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----)
(:	:	:	:	:	:	:	:	:)
(	0,40 :	97,5 :	0,17 :	0,99 :	0,26 :	0,040 :	0,080 :	0,37 :	0,099 :)
(:	:	:	:	:	:	:	:	:)
(:	:	:	:	:	:	:	:	:)

Ces résultats montrent que le sable de Saouaf est à forte teneur en Silice et à faible teneur en alcalins.

A ce propos, l'examen des documents d'analyses effectuées par l'entreprise SOTUVER elle-même montre que les éléments Silice, Fer et Alumine oscillent dans les proportions suivantes :

$$96,5 < \text{SiO}_2 < 97,5$$

$$0,16 < \text{Fe}_2 \text{O}_3 < 0,20$$

$$0,9 < \text{Al}_2 \text{O}_3 < 1,2$$

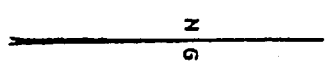
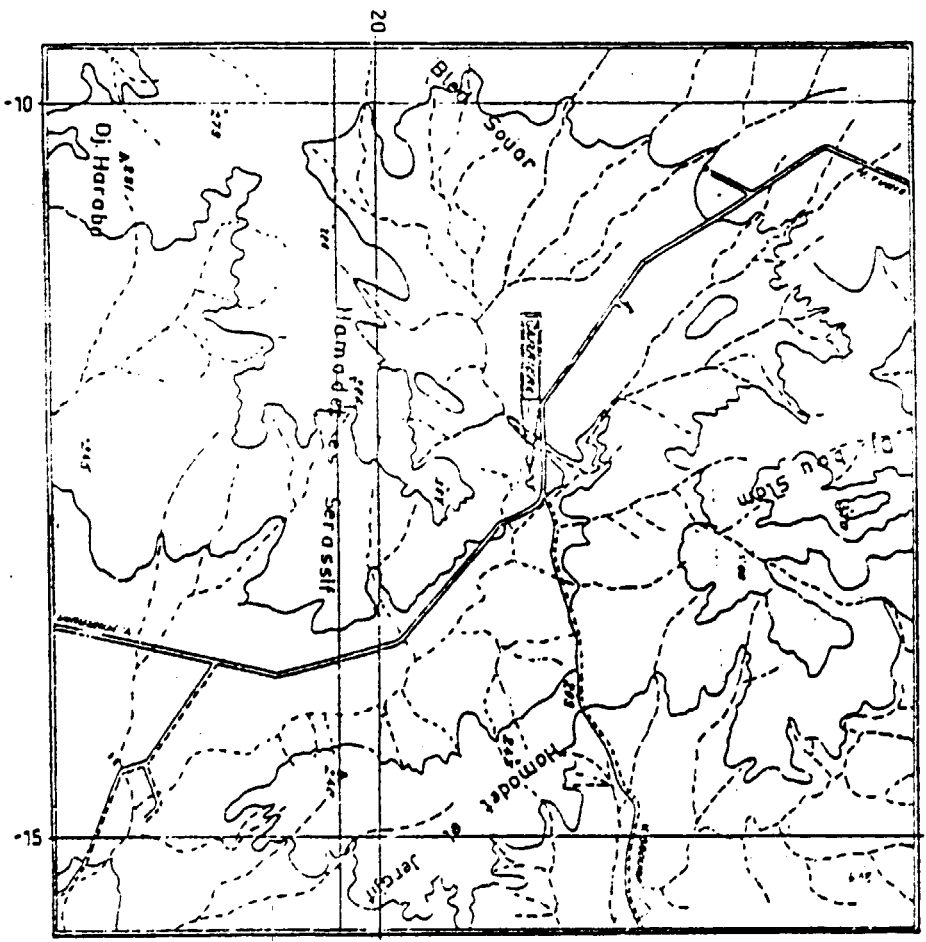
Toutefois la proportion de fer reste importante et mérite un traitement particulier pour les usages verriers (soit par des attaques chimiques soit par des traitements physico-mécaniques tels que : l'attrition, la séparation magnétique etc...)

En examinant depuis la coupe géologique du terrain il est certain qu'une exploitation sélective par niveau permettra d'abaisser ce taux de fer en éliminant systématiquement les zones à hautes teneurs en fer.

Il est à noter que le C.T.M.C.C.V. assure actuellement une assistance technique auprès de la SOTUVER pour toutes ces questions.

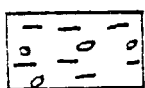
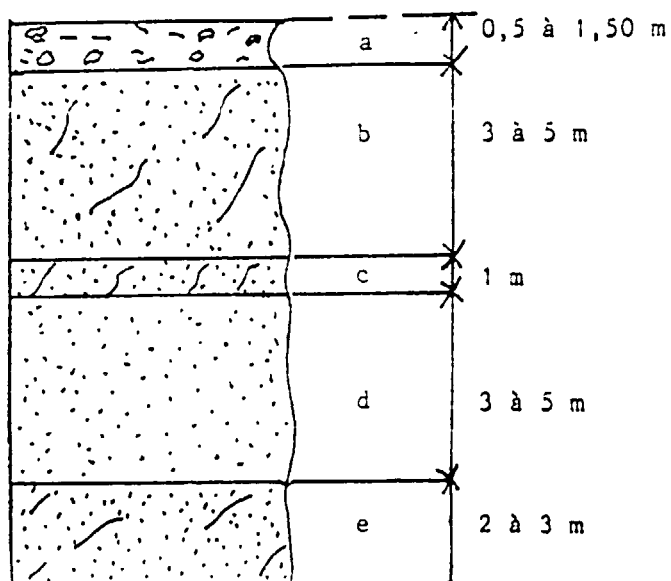
Grès oligocène 

Echelle: 1/50.000



COUPE TYPE DANS LES GRÈS DE SAOUAF

(Oligocène)



Terre végétale et blocs de grès (a)



Grès ferrugineux (b . c . e)



Grès et sables (d)

ANALYSE GRANULOMETRIQUEDU GRES DE SAOUAF

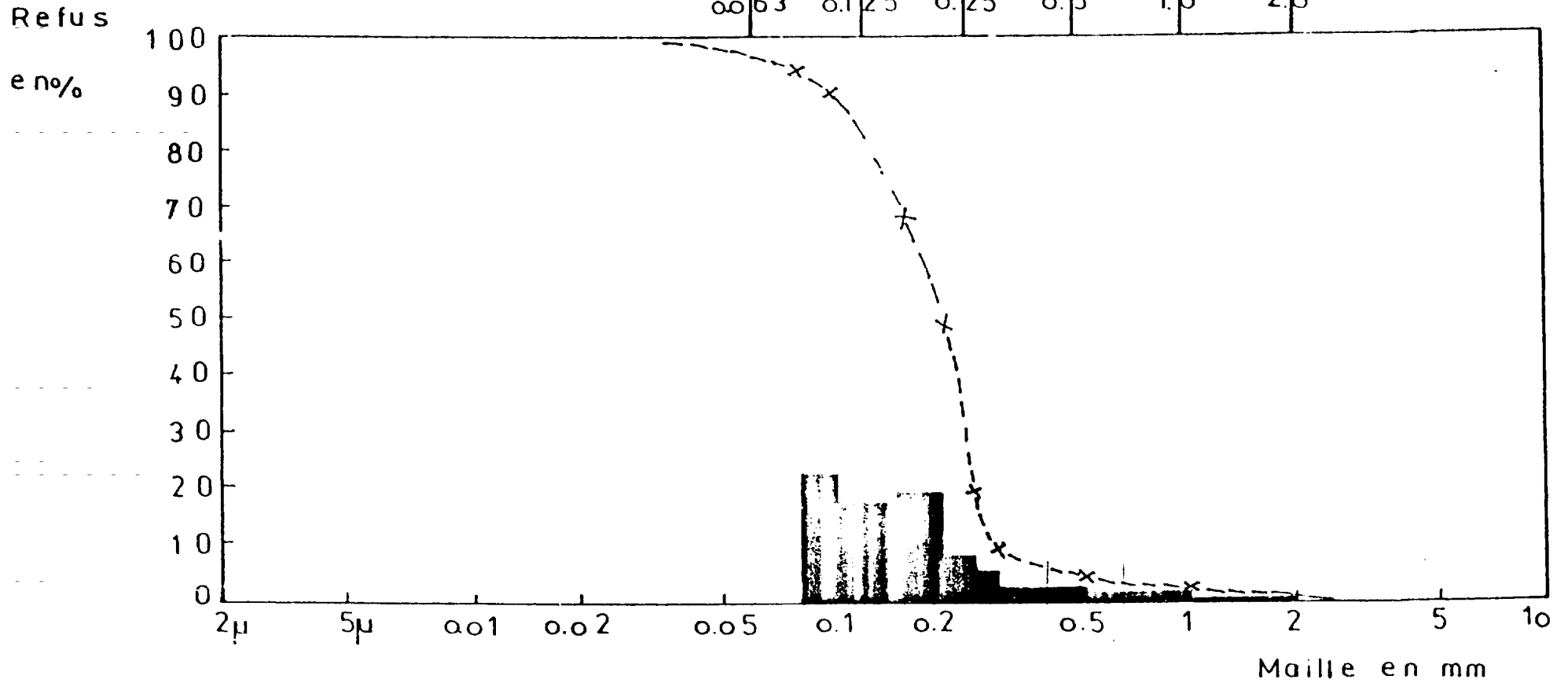
(Echantillon moyen)

Maille en mm	Poids en g	Poids en %	Refus cumulé en %
2	1,7	0,56	0,5
1	6,3	2,1	2,6
0,5	7,2	2,4	5
0,315	15,6	5,2	10,2
0,250	25,9	8,63	18,9
0,200	58,1	19,36	48,2
0,160	84,1	28,0	66,3
0,100	70,5	23,5	89,8
+ 0,080	13,3	3,43	94,2
- 0,080	13,6	4,53	98,7
TOTAL	296,3	98,24	

Source C.T.M.C.C.V.

— S A B L E —

	Très fin	fin	moyen	gros	Très gros
00	63	0.125	0.25	0.5	1.0
					2.0



Grès De Saouaf

Figure n° 2

V- 3) Sable de Bou Arada :

V-3-1) Localisation et cadre géologique :

Le gisement de sable de Bou Arada se trouve à 90 km de Tunis environ, sur la route reliant Bou Arada à Gaâfour, et à 10 km de Bou Arada.

L'accès se fait par une piste relativement carrossable de 3 km de long (voir carte de situation au 1/50.000 ci-jointe).

La formation géologique concernée, appelée formation SEGUI, est d'âge mio-pliocène.

Cette formation de sable blanc, grossier au sommet, fin à la base, est continentale et s'est déposée dans une cuvette, bordée par une faille NW-SE qui met en contact anormal le mio-pliocène et l'oligocène.

La complexité de la tectonique de substratum a rendu difficile des corrélations à distance et a affecté même le peu d'homogénéité relative qui existe dans le gisement. Toutefois on a pu distinguer trois niveaux différents par leurs caractéristiques physico-chimiques.

Une coupe type E.W (voir coupe ci-jointe) montre la succession suivante de haut en bas.

Niveau - a - : Découverte en terre végétale : sable et grès
(e = 0,5 à 2 m)

Niveau - b - : Sable blanc grossier avec niveaux ferrugineux (nodul de bois silicifiés et auréoles limonitiques plus ou moins importants) (e = 8 m)

Niveau - c - : Sable blanc fin avec quelques passées de sable gross au sommet, et niveaux ferrugineux (e = 5 m).

Niveau - d - : Sable blanc à jaunâtre fin à grossier (e = 0,50 m)

Des moyens beaucoup plus puissants et qui dépassent le cadre de l'étude devraient être mis en jeu pour pouvoir estimer la puissance réelle de ce dernier niveau.

Quatre échantillons numérotés (E₁ ; E₂ ; E₃ ; E₄) ont été prélevés à partir du niveau - b -.

Du niveau moyen (c), ont été prélevés deux échantillons (E₅ ; E₆) à partir du sommet, et un échantillon E₇ à la base.

Du niveau inférieur (d), a été prélevé l'échantillon

V-3-2) Analyse granulométrique :

L'étude granulométrique montre l'hétérogénéité du sable de Bou Arada. En effet on distingue des différences entre les courbes cumulatives qui correspondent aux trois niveaux cités précédemment (le niveau moyen est scindé en deux sous niveaux) (voir figure N° 3).

La fraction utile, aussi bien en verrerie qu'en fonderie, est donnée en Annexe IV.

Elle est de 63% en verrerie et seulement de 17% en fonderie pour le niveau supérieur (E_1 ; E_2 ; E_3 ; E_4).

Elle est de 55% en verrerie et de 17% en fonderie pour le premier sous niveau (E_5 ; E_6) du niveau moyen (c).

Elle est de 77,8% en verrerie et de 53% en fonderie pour le deuxième sous niveau (E_7) du niveau moyen (c).

Elle est de 52% en verrerie et de 22% en fonderie pour le niveau inférieur E_8 .

V-3-3) Composition chimique :

Des analyses chimiques ont été effectuées sur les différents échantillons de sable de Bou Arada. Les huit éléments analysés sont:

Si O_2 ; Fe₂ O_3 ; Al₂ O_3 ; CaO ; MgO ; Na₂ O ; K₂ O et Ti O_2 .

Les résultats de toutes ces analyses se trouvent reportés dans le tableau T₅.

Ils montrent que :

- La teneur en silice varie entre 98,97% et 99,57%. C'est un sable extra-siliceux.
- Celle en fer varie entre 100 et 700 ppm.
- Quant aux autres oxydes leur teneur est négligeable.

Il s'agit d'un sable présentant des caractéristiques chimiques très favorables qui le rendent apte à être utilisé dans l'industrie verrière. Toutefois il est à noter que son utilisation à l'état brut est impossible à cause de sa granulométrie assez grossière, ce qui nécessite un criblage pour que seule la fraction 100 - 600 μm soit récupérée.

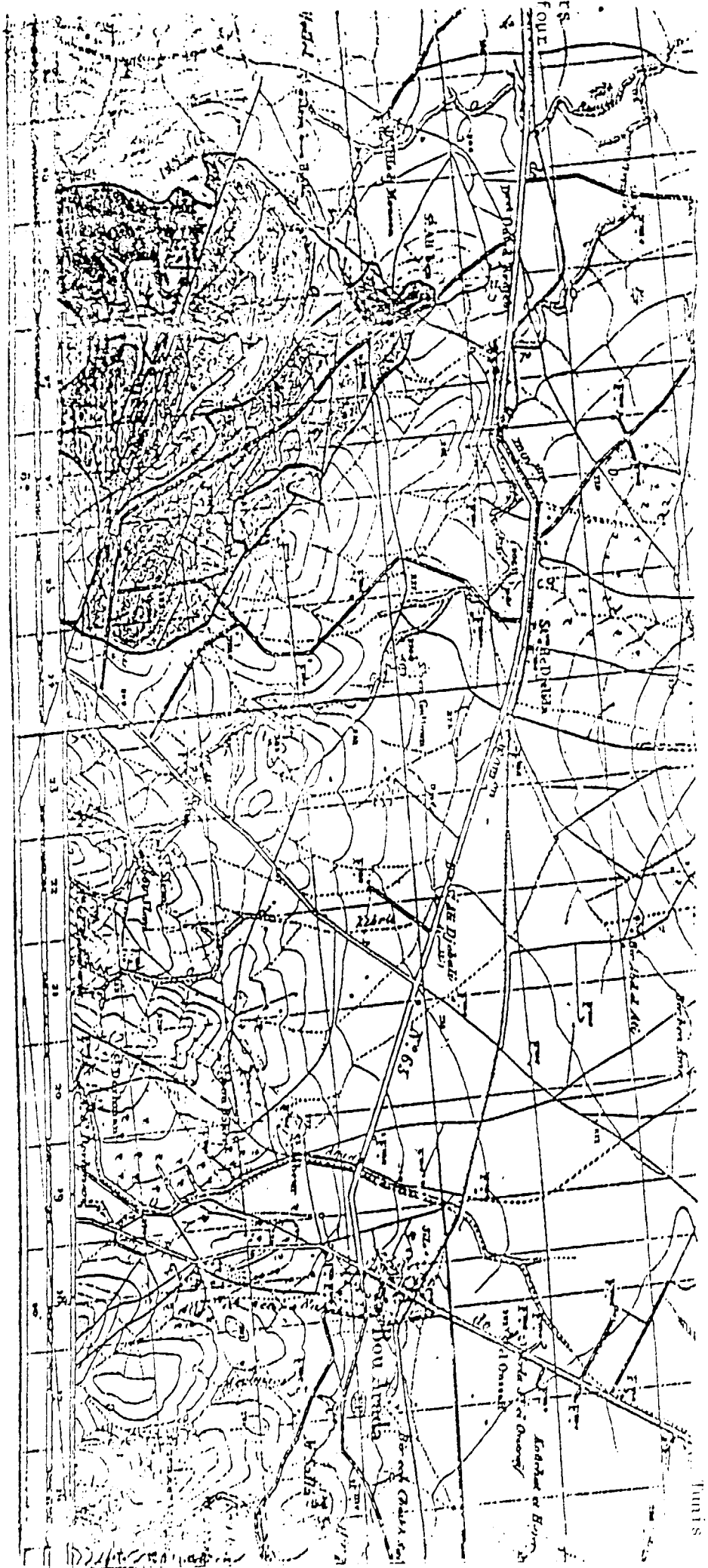
On remarque que le niveau moyen (c) peut être exploité en partie pour une utilisation éventuelle en fonderie.

Sable "Mio-Pliocène"

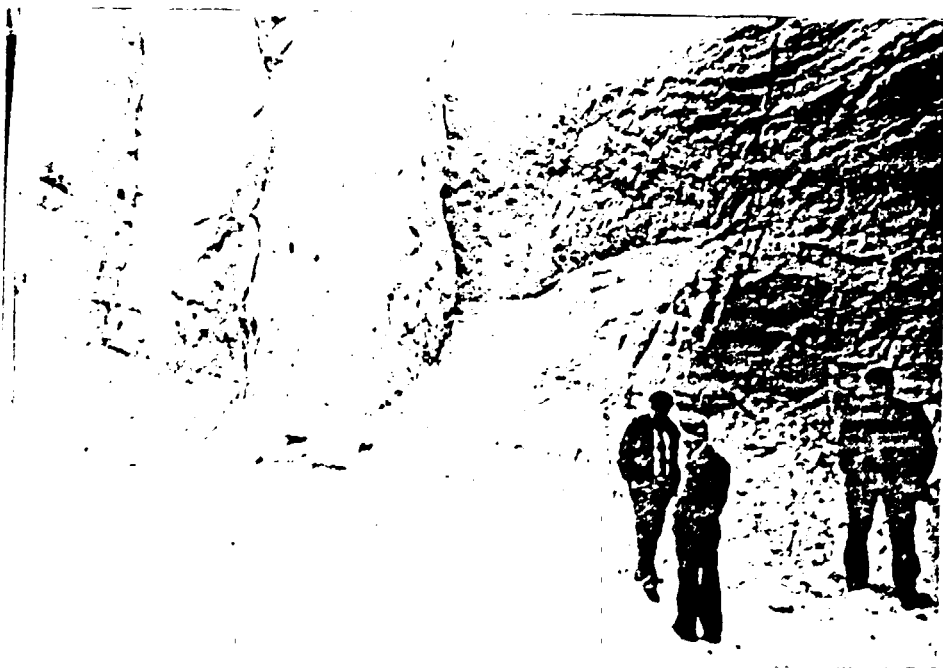


Gisement De Bou Arada

Echelle: 1/50.000



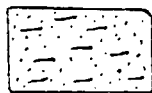
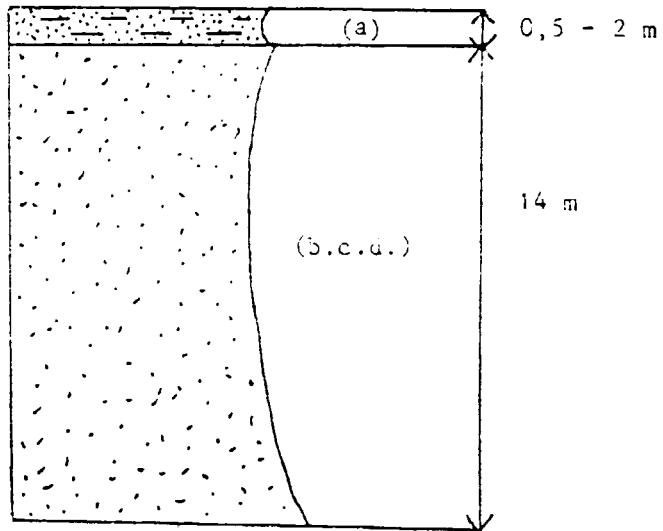
/// ARRIERE DE BOU ARADA
=====



COUPE TYPE DANS LE SABLE

DE BOU ARADA

(Mio-Pliocène)



Terre végétale, sable de grés (a)



Sable blanc grossier à fin (b.c.d.)

C.T.M.C.C.V.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
DU SABLE DE BOU ARADA

Echantillon Moyen (E₁, E₂, E₃, E₄)

Maille en mm	Poids en g	Poids en %	Refus cumulé en %
2	5,9	1,96	1,95
1	20,72	6,90	8,85
0,5	113,4	37,8	46,62
0,315	110,9	36,96	83,62
0,250	13,82	4,60	88,2
0,200	8,075	2,59	91,1
0,160	10,12	3,37	94,47
0,100	6,37	2,12	96,6
+ 0,080	3,1	1,03	97,62
- 0,080	5,7	1,9	99,52
Total	298,10	99,30	

Source C.T.M.C.C.V.

T.M.C.C.V.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
DU SABLE DE BOU ARADA

Echantillon Moyen (E₅, E₆)

Maille en mm	Poids en g	Poids en %	Refus cumulé en %
2	36	12	12
1	49	16,33	28,3
0,5	80,45	26,8	55,15
0,315	90,65	30,2	85,35
0,250	12,8	4,26	89,6
0,200	8,95	2,98	92,6
0,160	9,8	3,26	95,9
0,100	6,25	2,08	97,95
+ 0,080	2,45	0,81	98,75
- 0,080	2,85	0,95	99,7
Total	299,2	99,76	

Source C.T.M.C.C.V.

C.T.M.C.C.V.ANALYSE GRANULOMETRIQUEDU SABLE DE BOU ARADAEchantillon E₇

Maille en mm	Poids en g	Poids en %	Refus cumulé en %
2	10,2	3,4	3,4
1	25,2	8,4	11,8
0,5	47,5	15,83	27,6
0,315	120,5	40,16	67,8
0,250	38,9	12,96	80,7
0,200	19	6,33	87,1
0,160	15,8	5,26	92,3
0,100	10,3	3,43	95,8
+ 0,080	4,3	1,43	97,2
- 0,080	5,5	1,83	99
Total	297,2	99,03	

Source C.T.M.C.C.V.

TABLEAU (T₅)COMPOSITION CHIMIQUE DU SABLE DE BOU ARADA

(Oxydes % / Echantillons	Si O ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ti O ₂	P.F
E ₁ (1 ^m)	98,48	0,01	0,23	0,05	0,01	0,04	0,07	0,01	0,11
E ₂ (2 ^m)	99,34	0,01	0,40	0,01	0,01	0,04	0,10	0,01	0,09
E ₃ (2 ^m)	99,33	0,02	0,32	0,03	0,01	0,04	0,11	0,04	0,11
E ₄ (2 ^m ,50)	99,4	0,01	0,30	0,05	0,01	0,02	0,09	0,02	0,10
E ₅ (2 ^m ,50)	99,35	0,06	0,30	0,05	0,01	0,04	0,06	0,04	0,10
E ₆ (2 ^m)	99,57	0,01	0,27	0,01	0,01	0,01	0,07	0,02	0,060
E ₇ (2 ^m ,50)	99,05	0,03	0,48	0,05	0,01	0,01	0,21	0,03	0,15
E ₈ (0 ^m ,50)	98,97	0,07	0,55	0,05	0,01	0,01	0,19	0,02	0,15

Source : C.T.M.C.C.V.

V- 4) Sables de Kairouan :

V-4-1) Localisation et cadre géologique :

Les gisements de sables du gouvernorat de Kairouan qui trouvent à 150 km de Tunis sont concentrés à l'Ouest de la ville. Leur accès est relativement facile (voir carte de situation au 1/50.000 ci jointe).

En s'éloignant de plus en plus de la ville, on rencontre les gisements suivants :

a) Gisement de Chogafia :

Distant de 30 km de Kairouan, ce gisement se trouve à l'ouest du village Sbika en empruntant une piste de 14 km environ.

Il s'agit d'un sable blanc qui occupe le coeur du synclinal de Chogafia. La couverture est constituée par de la terre végétale sur une épaisseur de 0,5 à 1 m. Ce gisement est daté FORTUNA B (Aquitanien).

b) Gisement de Cherichira :

Distant de 37 km de Kairouan, le gisement est situé à proximité de la route GP 12 à 13 km à l'Est du village de Haffouz. L'accès se fait en empruntant le talveg de l'oued Cherichira.

Il s'agit d'une couche de sable blanc-jaune de 60 à 80 m d'épaisseur, d'âge FORTUNA B (Aquitanien) et reposant directement sur les bancs gréseux de la formation fortuna A (Oligocène) qui présentent un pendage de 45° vers l'ouest. Ce gisement de sable est limité également à l'ouest par les assises gréseuses de la formation Aïn Grabb (Burdigalien).

c) Gisement de Messiouta :

Distant de 70 km de Kairouan, ce gisement est situé à l'Est du village El Ala en empruntant une piste carrossable de 10 km de long.

Il s'agit d'un sable blanc recouvert, par endroits, par des alluvions.

L'étendue de ce gisement est évaluée à 60 Ha. Cette formation est datée fortuna B (Aquitanien).

d) Gisement de Bled Mergueb :

Distant de 90 km de Kairouan, ce gisement est situé à l'Ouest du village Haffouz et se trouve traversé par la route GP 12.

C'est un sable blanc daté Fortuna B (Aquitanien). Il occupe une superficie de 100 ha environ et repose directement sur la formation gréseuse de Fortuna A (Oligocène), qui présente un pendage de 10 à 15° vers l'ouest.

V-4-2) Analyse granulométrique :

Le fuseau granulométrique des autres sables de Chogafia, Cherichira, Messiouta et Bled Mergueb est situé entre celui des sables fins de Saouaf et celui des sables grossiers de Bou Arada dans le

"
"
"
"
"
"
"

"
"
"
"
"
"
"

...

diagramme semi-logarithmique de la figure N° 9. Ces gisements sont à classer dans la catégorie des gisements de sable moyen.

La fraction utile, aussi bien en verrerie qu'en fonderie, est donnée en Annexe III.

Elle est de 77,5% en verrerie et de 37% en fonderie pour le sable de Chogafia, de 75% et 33% seulement pour le sable de Cherichira, de 71,5% et 28% pour le sable de Messiouta et enfin de 70% et 22% pour le sable de Bled Merzueb.

IV-4-3) Composition chimique :

Des analyses chimiques ont été effectuées sur les quatre sables cités ci-dessus. Les huit éléments analysés sont :

Si O_2 ; $\text{Al}_2 \text{O}_3$; CaO ; MgO ; $\text{Fe}_2 \text{O}_3$; $\text{Na}_2 \text{O}$; $\text{K}_2 \text{O}$ et Ti O_2 .

La moyenne des pourcentages de ces éléments dans chaque gisement est porté dans le tableau T₅.

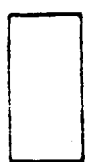
Il ressort de ce tableau que les teneurs en silice oscillent entre 97,8% et 98,3%.

La teneur en fer varie quant à elle entre 0,20 et 0,25%

Quant aux autres oxydes, leur teneur est négligeable.

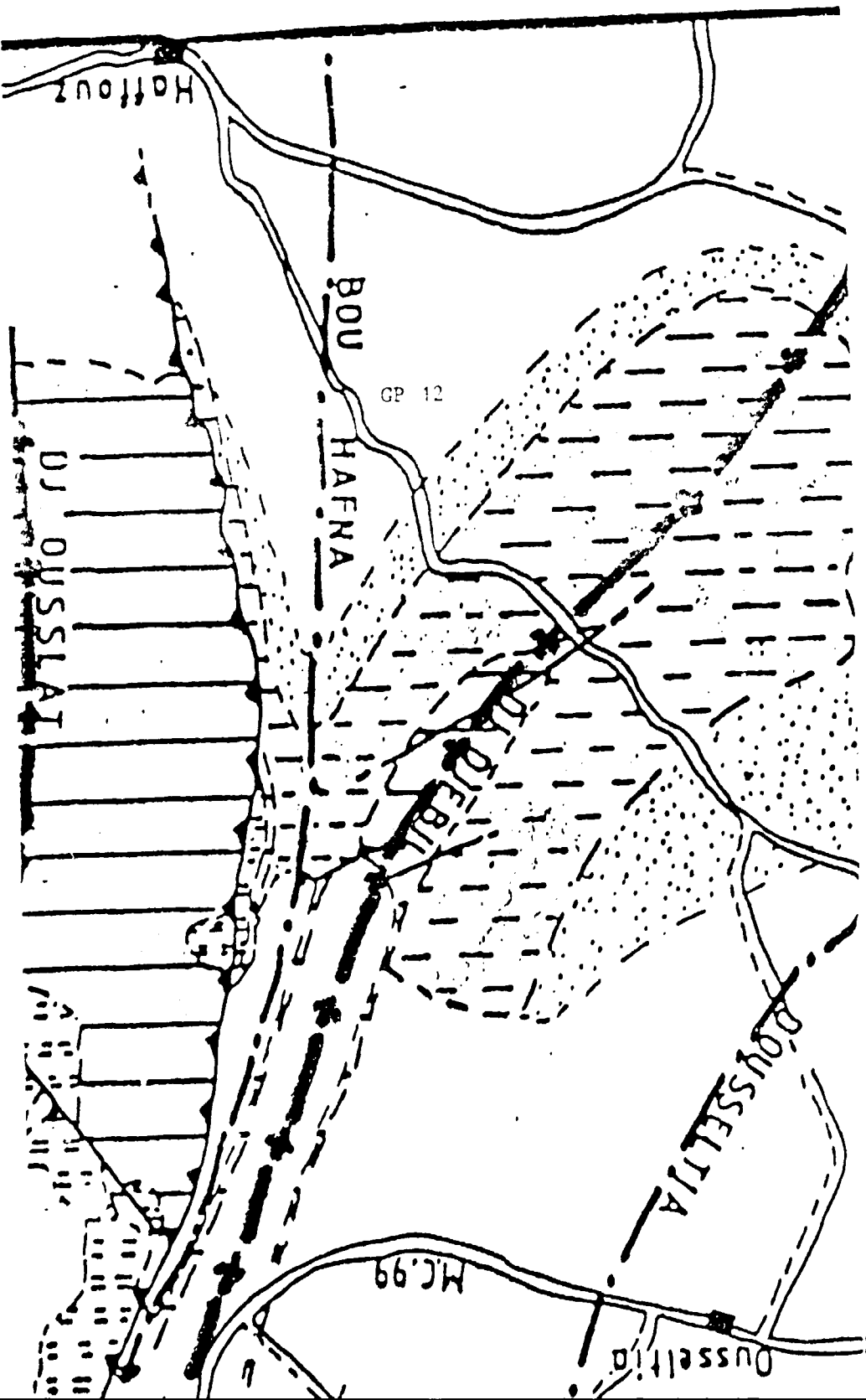
L'utilisation de ces sables en verrerie, en particulier ceux de Bled Merzueb et Chogafia, à cause de leurs réserves importantes, nécessite un traitement approprié afin d'abaisser la teneur en fer qui colore le produit fini.

"Sable Fortuna B"

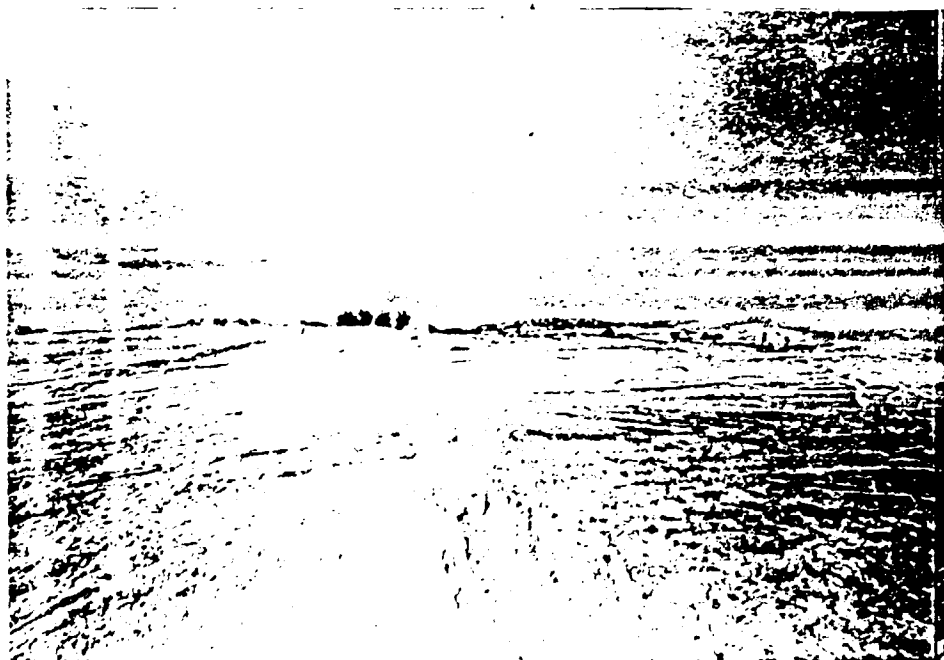


Gisement De Bled Merqueb

Echelle: 1/50.000

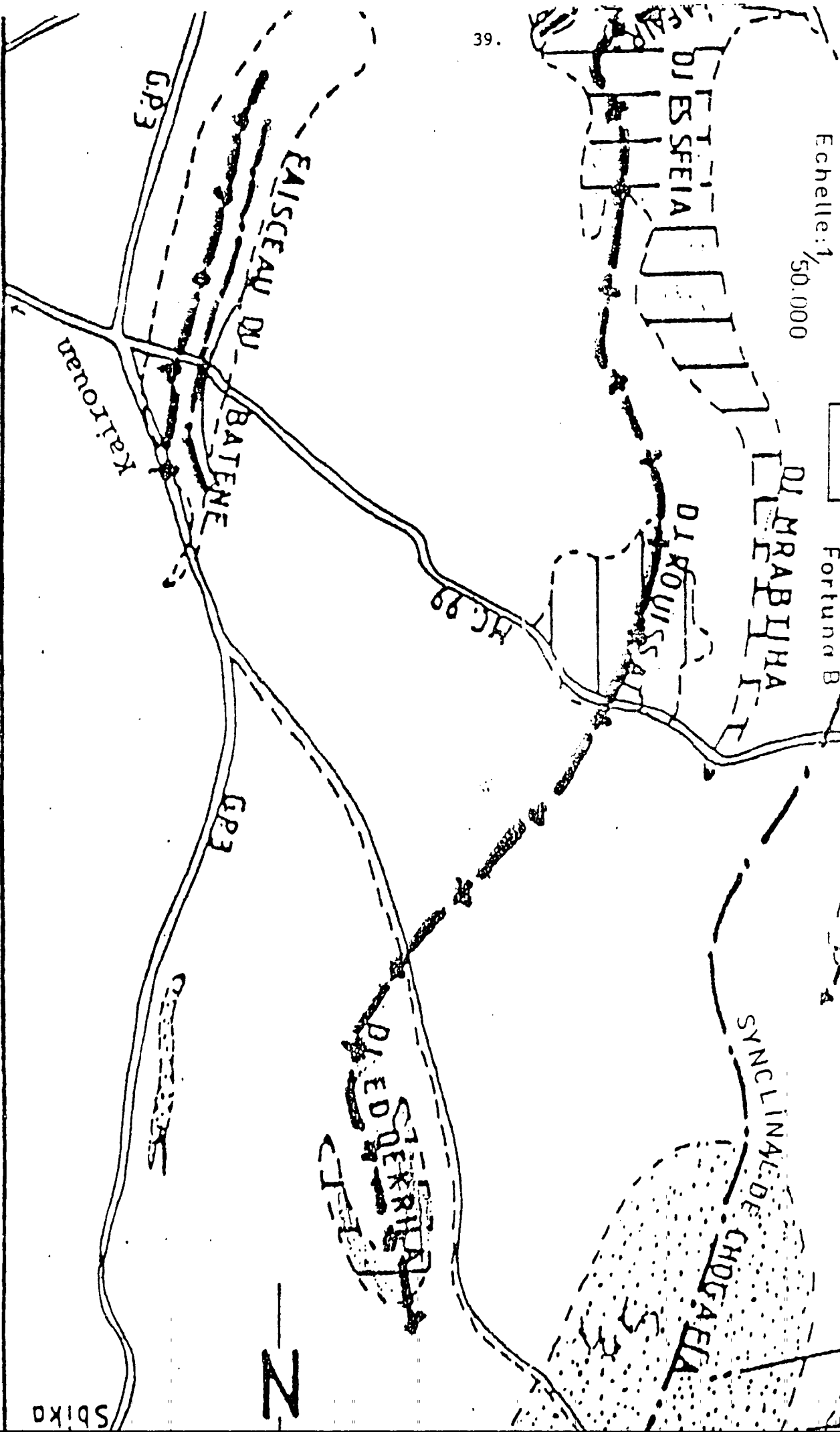


// A R R I E R E D E B L E D M E R G U E B
=====



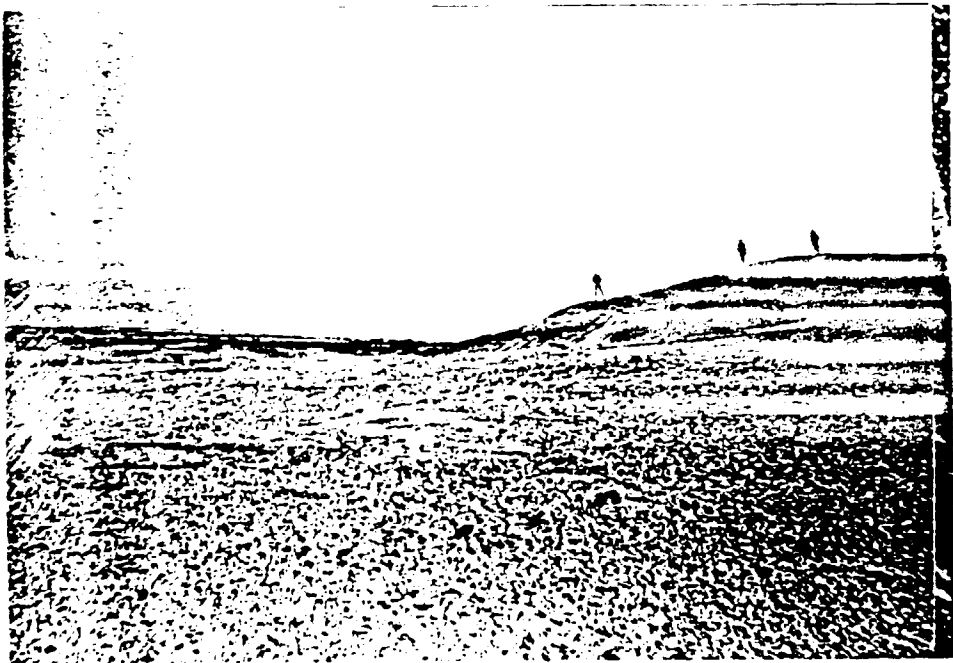
Echelle: 1/50.000

Fortuna B



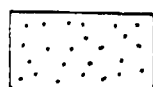
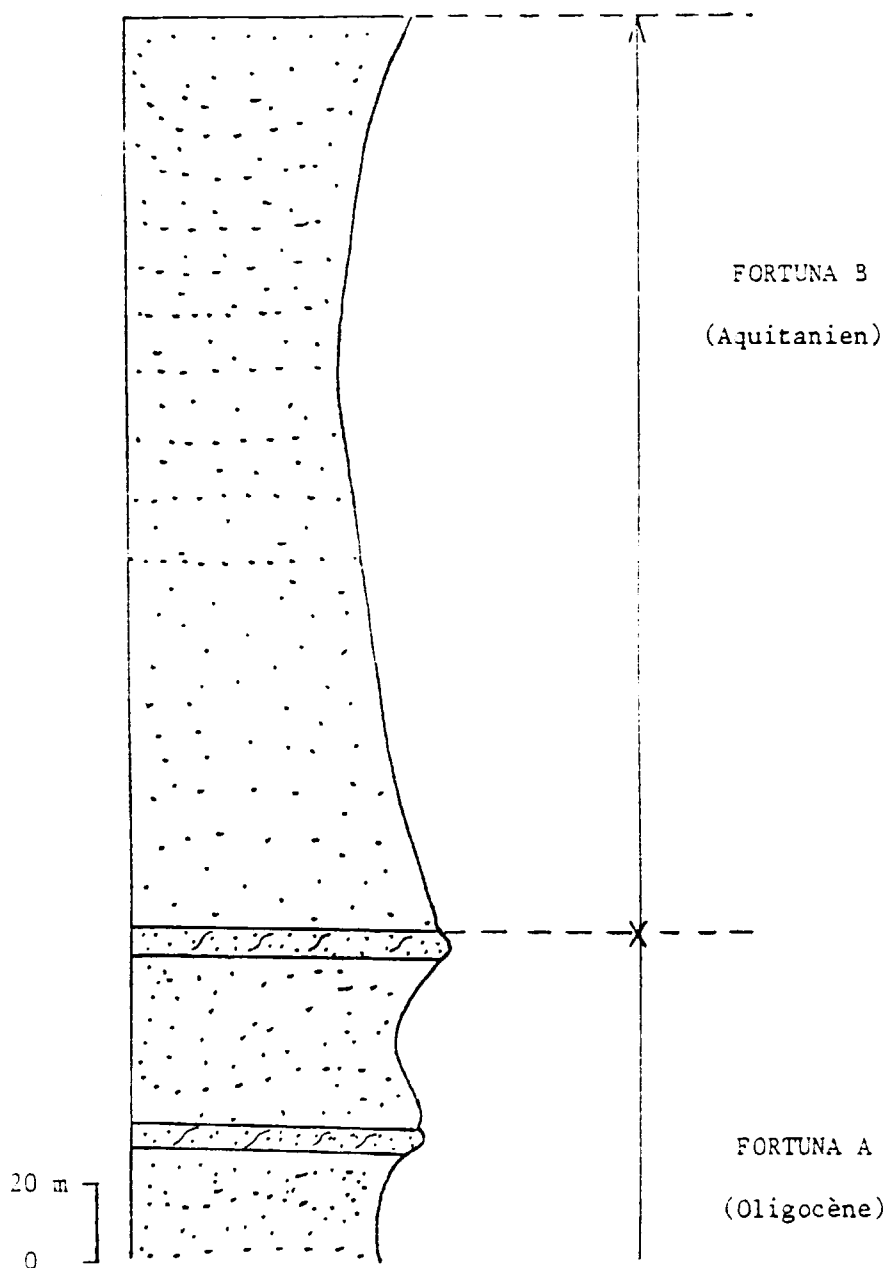
Sbika

ARRIERE DE CHOGAFIA

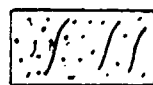


COUPE TYPE DANS LES SABLES

DE KAIROUAN



Sable blanc



grès et sable jaunes

C.T.M.C.C.V.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
DU SABLE DE CHOGAFIA

Maille en mm	Poids en g	Poids en %	Refus cumulé en %
2	3,1	1,03	1,03
1	10,8	3,6	4,63
0,5	39,1	13,03	17,66
0,315	99,8	33,26	50,23
0,250	40,6	13,53	64,46
0,200	28,5	9,5	73,96
0,160	28,8	9,6	83,56
0,100	20,9	6,96	90,53
+ 0,080	8,9	2,96	13,5
- 0,080	14,7	4,9	98,4
TOTAL	295,2	98,37	

Source C.T.M.C.C.V.

ANALYSE GRANULOMETRIQUESABLE DE CHERICHIRA

Maille en mm	Poids en g	Poids en %	Refus Cumulé en %
2	5,1	1,7	1,7
1	16,1	5,36	7,06
0,5	77,3	25,76	32,83
0,315	85,8	28,6	61,4
0,250	30,9	10,3	71,7
0,200	24,6	8,2	79,9
0,160	26,1	8,7	88,6
0,100	19,7	6,56	95,2
0,080	5	1,66	96,8
0,080	8	2,66	99,5
TOTAL	298,6	99,2	

Source C.T.M.C.C.V.

ANALYSE GRANULOMETRIQUESABLE DE MESSIOUTA

Maille en mm	Poids en g	Poids en %	Refus cumulé %
2	6,3	2,10	2,1
1	21,5	7,16	9,2
0,5	78,7	26,23	35,5
0,315	104	34,66	70,1
0,250	24,3	8,10	72,2
0,200	13,4	4,46	82,7
0,160	17,6	5,86	88,6
0,100	17,5	5,83	94,4
+ 0,080	7,6	2,53	96,9
- 0,080	9,1	3,03	100
TOTAL	300	99,96	

Source C.T.M.C.C.V.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
DU SABLE DE ELED MERGUEB

Maille en mm	Poids en g	Poids en %	Refus cumulé en %
2	5,6	1,86	1,86
1	20,1	6,7	8,56
0,5	80	26,66	35,23
0,315	103,1	34,36	69,6
0,250	22,6	7,53	77,13
0,200	15	5,0	82,13
0,160	14,1	4,7	86,83
0,100	13,5	4,5	91,33
+ 0,080	9,7	3,23	94,56
- 0,080	13,2	4,4	98,96
TOTAL	296,9	98,94	

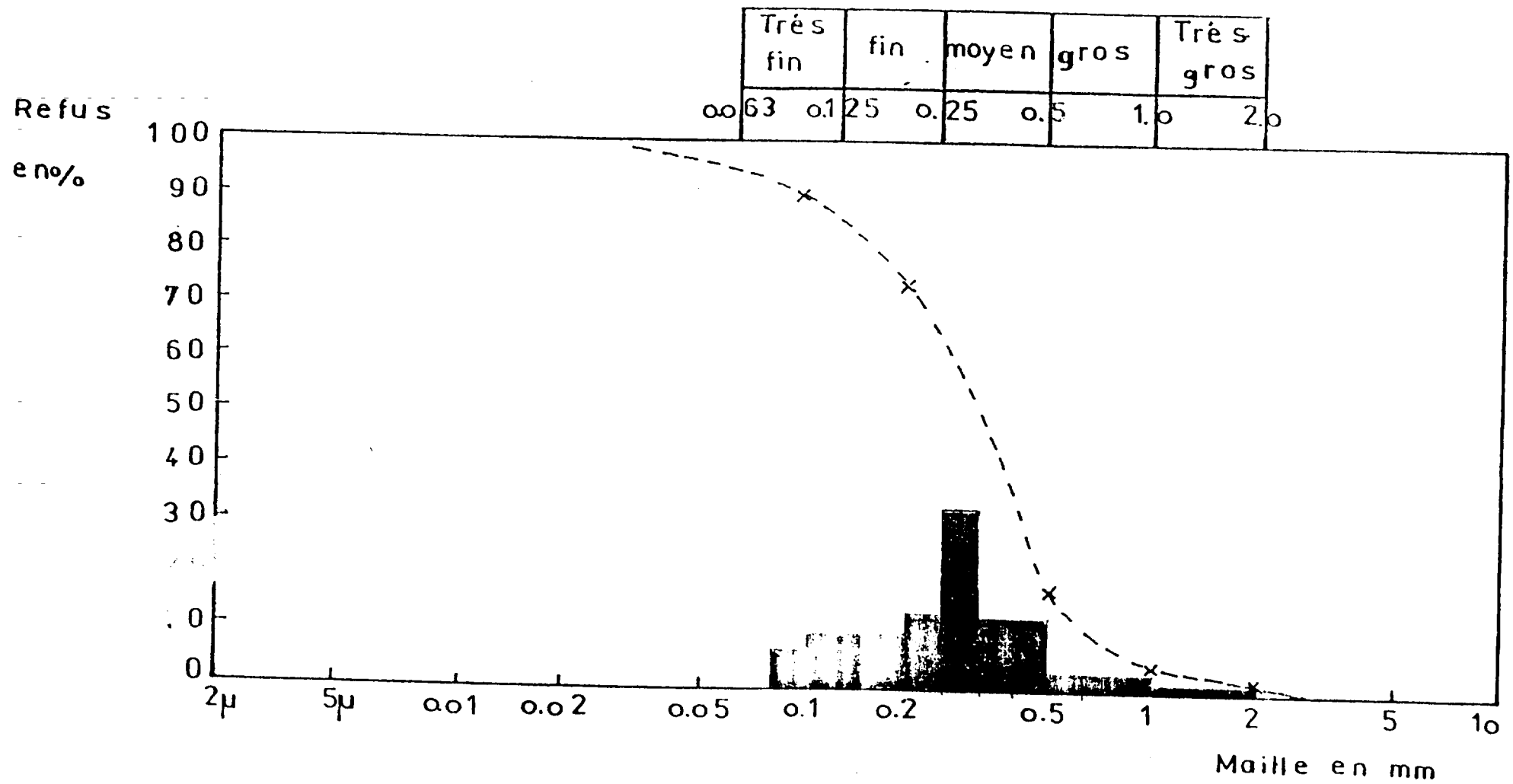
Source C.T.M.C.C.V.

TABLEAU (T₆)

COMPOSITION CHIMIQUE DES QUATRE SABLES DE KAIROUAN

FORMATION	NOM DE GISEMENT	P.F	Si O ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Ti O ₂
FORTUNA B	CHOGAFIA	0,34	98,2	0,20	0,31	0,027	0,33	0,015	0,14	0,03
	CHERICHIRA	0,40	97,9	0,23	0,45	0,010	0,27	0,010	0,11	0,044
	MESSIOUTA	0,45	97,8	0,22	0,40	0,008	0,32	0,007	0,11	0,020
	BLED MERGUEB	0,21	98,3	0,25	0,13	0,01	0,27	0,010	0,11	0,03

— SABLE —



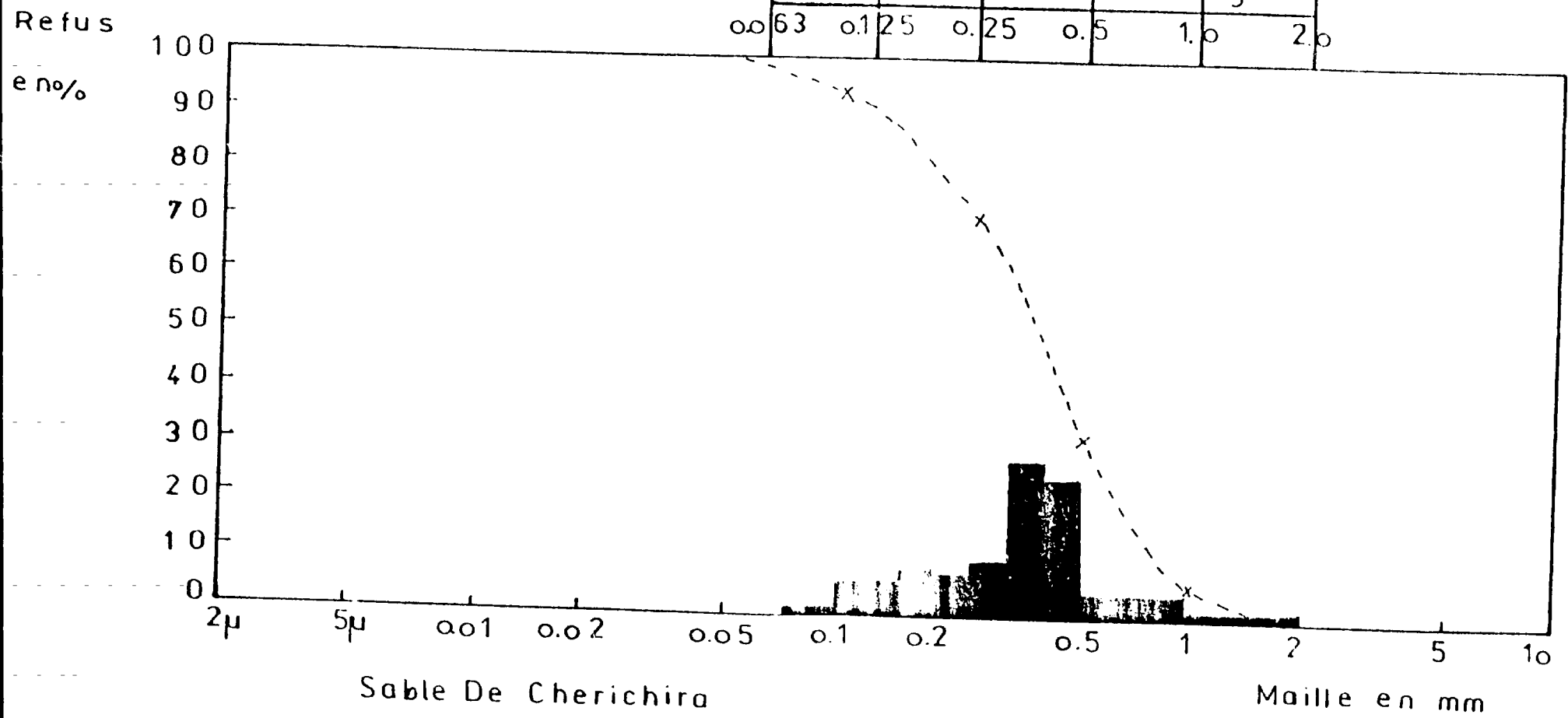
SABLE DE CHO GAFIA (Echantillon moyen)

Figure n° 4

Source C.T.M.C.C.V.

— S A B L E —

	Très fin	fin	moyen	gros	Très gros
	0.063	0.125	0.25	0.5	1.0
					2.0

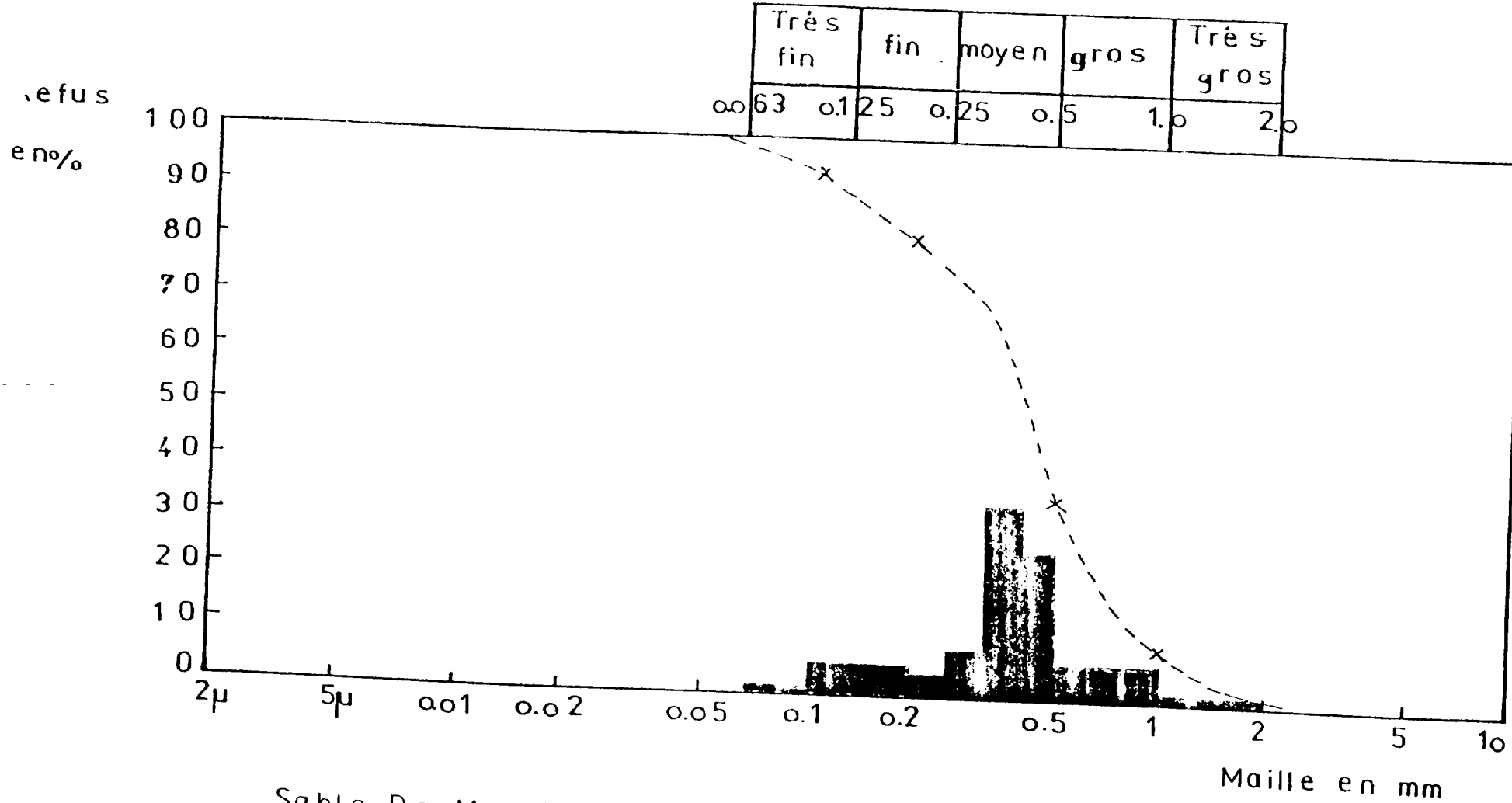


Sable De Cherichira
(Echantillon moyen)

Figure n° 5

Source : C.T.M.C.C.V.

— SABLE —

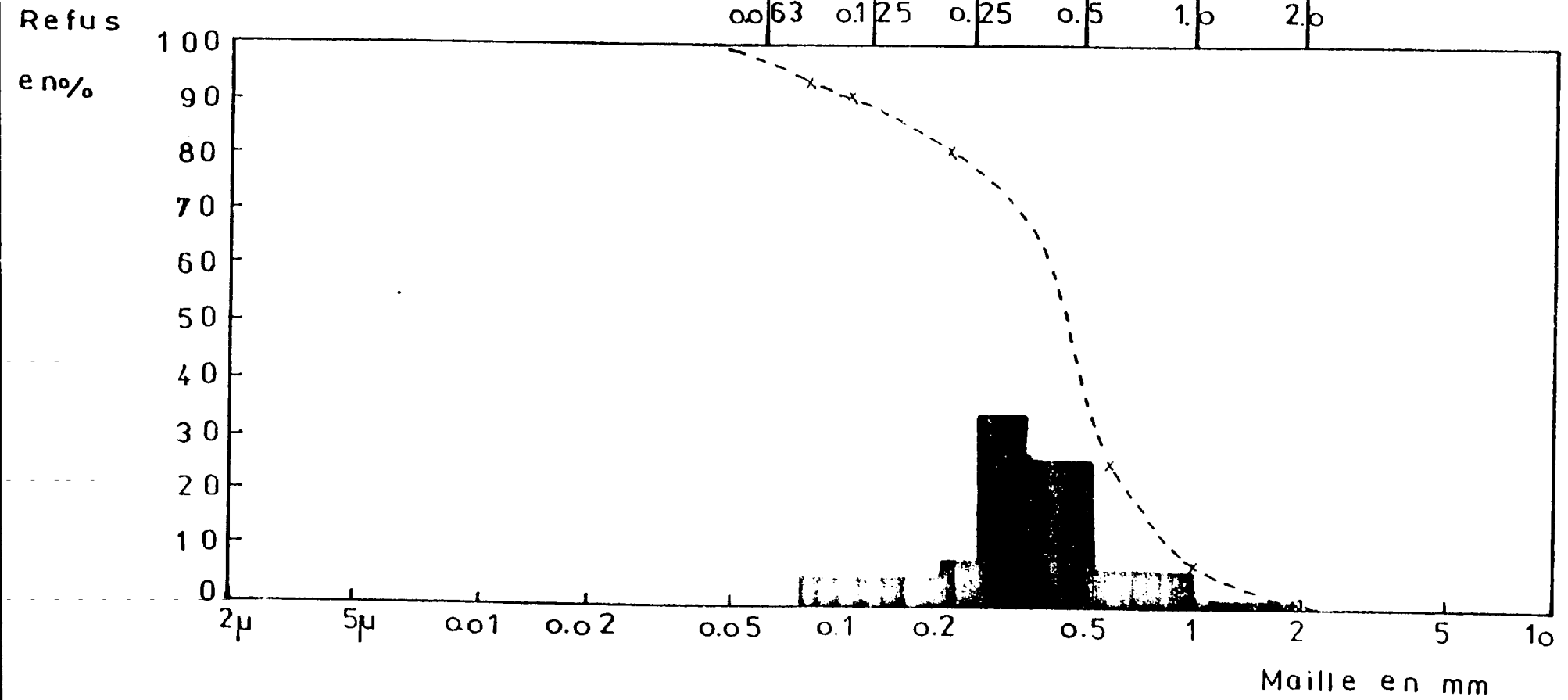


Sable De Messiouta
(Echantillon moyen)

Figure n° 6

— SABLE —

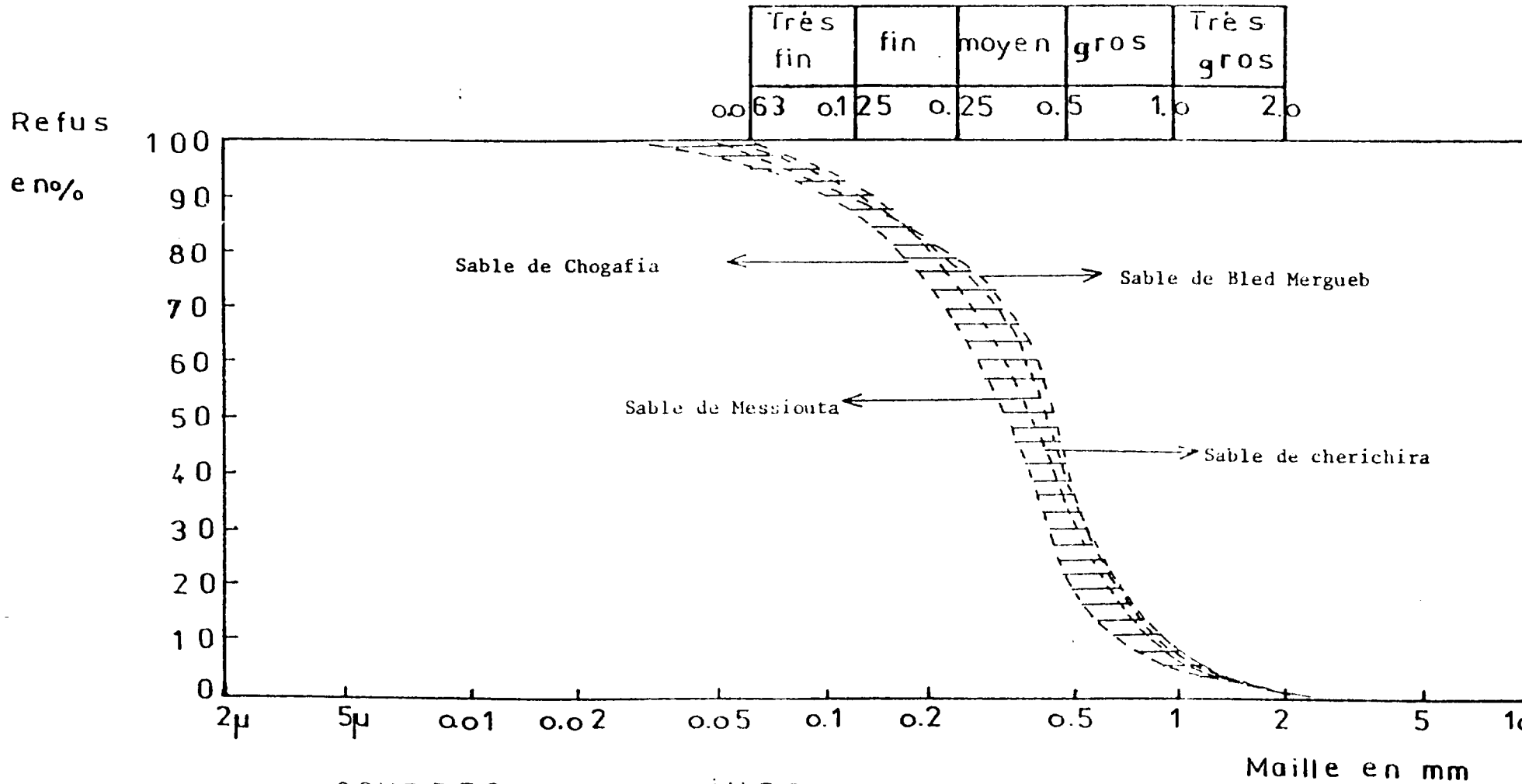
	Très fin	fin	moyen	gros	Très gros
00	63	0.125	0.25	0.5	1.0
					2.0



Sable DE Bled Mergueb (Echantillon moyen)

Figure n° 7

— SABLE —



COURBES CUMULATIVES DES

SABLES DE KAÏROUAN

Figure n° 8

VI- CONCLUSION :

L'étude détaillée des sept sites sélectionnés permet d'effectuer une classification des gites en fonction de leurs aptitudes à une utilisation industrielle.

+ Pour une utilisation en fonderie il apparaît que tous les gisements inventoriés par le C.T.M.C.C.V. ne répondent pas aux critères (granulométrie) exigés pour un sable de fonderie à l'exception d'un niveau (E_7) situé dans les sables de Bou Arada.

+ Pour la verrerie, certains gites se sont révélés intéressants et une classification est possible. Elle concerne respectivement et par ordre d'intérêt décroissant :

- Les sables de Bou Arada
- Les sables de Kairouan
- Les grès de Saouaf

Cette classification est basée en particulier sur la facilité du traitement des sables pour une élimination des oxydes de fer.

En effet les gisements de sables de Saouaf et de Kairouan sont aptes à une utilisation verrière moyennant un traitement approprié physico-chimique (voir étude élaborée par BASSE SAMBRE ERI à la demande du S.M.M.T).

Par contre, et pratiquement, il suffit d'un simple criblage pour diminuer les teneurs en fer des sables de Bou Arada.

Ainsi, et pour les sables de Bou Arada, les opérations à effectuer sur le gisement et en fonction des niveaux reconnus (voir chapitre V3) telles que préconisées par le C.T.M.C.C.V., sont :

a) Une exploitation, après découverte et à ciel ouvert, du gisement du niveau E_1 jusqu'au niveau E_4 (compris), soit une puissance moyenne de 7m50, en épaisseur qui ne nécessite qu'un criblage pour séparer la fraction utile (100 - 600 μ m). Cette exploitation pourrait être destinée à la fabrication du verre blanc. L'opération de criblage présente un double avantage :

- Diminuer encore plus le taux de fer car la plus grande proportion d'oxydes réside dans les fines 0 - 100 μ m.

- Eviter les frais importants inhérents à un traitement plus poussé.

b) Une exploitation sélective du niveau E_5 qui pourrait être destinée à la fabrication du verre vert.

c) Le niveau E_6 , une fois atteint, serait repris pour une utilisation telle qu'indiquée pour les niveaux E_1 ; E_2 ; E_3 et E_4 .

d) Le niveau inférieur E_7 serait exploité, s'il ya lieu, pour satisfaire les besoins des fondeurs.

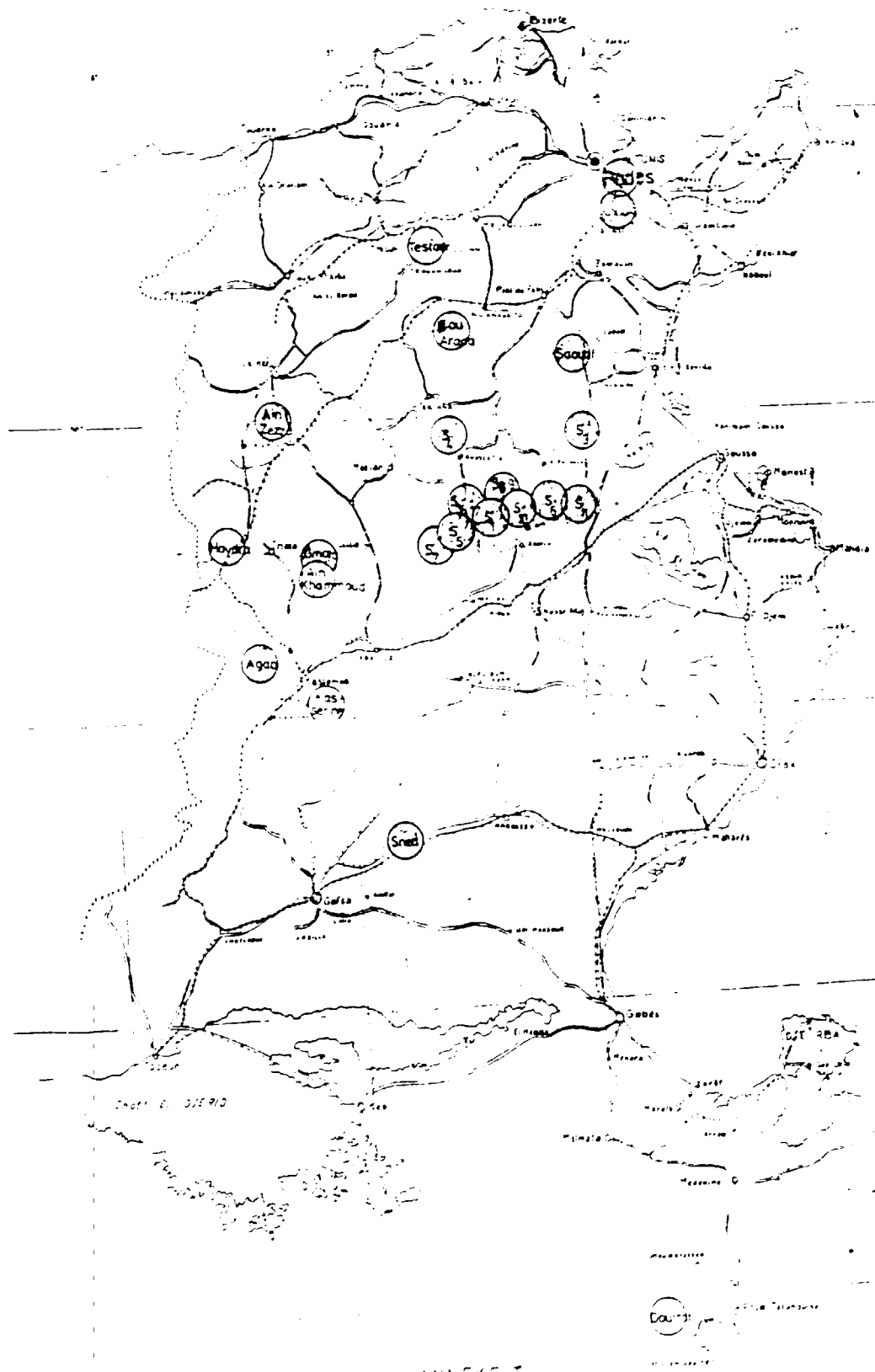
+ Enfin il est à noter que la présente étude s'est penchée sur les sables inventoriés par plusieurs auteurs et en particulier les sables de plages.

55.

A ce propos, il est à signaler que malgré certaines caractéristiques favorables il ya lieu de prohiber l'utilisation de ces sables et d'orienter les fondeurs, ou les verriers, vers les autres gisements préalablement cités afin de respecter les sites naturels et de protéger l'environnement.

SITES DE SABLES SILICEUX DE
TUNISIE

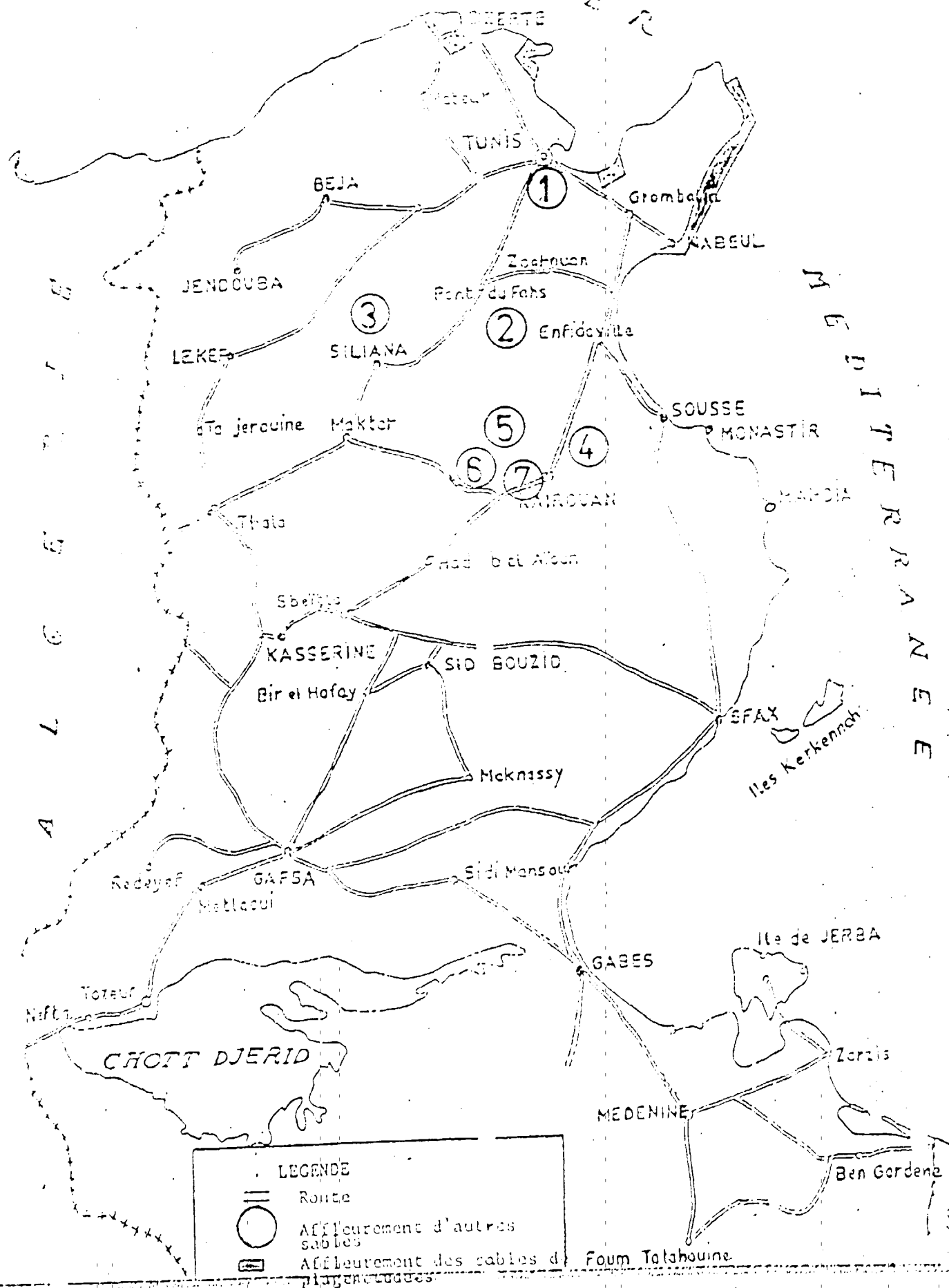
ECHELLE: 1/1000.000






ANNEXE I

CARTE DE SITUATION GEOGRAPHIQUE DES REGIONS PROSPECTEES

Echelle 1/2000 000



LEGENDE

-  Route
-  Affleurement d'autres sables
-  Affleurement des cables de Four Totahouine

Pourcentage des deux tranches "verrerie et fonderie" dans les sables tunisiens.

échantillons Tranches	SAOUAF	RADES	CHOGAFIA	BIED MERGUEB	CHERICHIRA	MESSIOUTA
100 - 600 (verrerie)	83 %	76 %	77,5 %	70 %	76 %	71,5 %
200 - 400 (fonderie)	45 %	46,5 %	37 %	22 %	33 %	28 %

Source C.T.M.C.C.V.

- ANNEXE IV -

Pourcentage des deux tranches "verrerie et fonderie" dans le sable de Bou Arada

Echantillons Tranches	Niveau supérieur (E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄)	Niveau moyen		Niveau inférieur E ₈
		(E ₅ , E ₆)	E ₇	
100 - 600 (verrerie)	63 %	55 %	78 %	52 %
200 - 400 (fonderie)	17 %	17 %	53 %	22 %

Source C.T.M.C.C.V.

BIBLIOGRAPHIE =====

1/ Perspectives de développement de l'industrie du verre creux en Tunisie C.N.E.I. (1984)

2/ Etude géologique et géotechnique de la partie Nord-Occidentale du gouvernorat de Kairouan (Monsieur Louhaïchi Lamine 1981)

3/ Etude géologique de la plaine de Bou Arada (Monsieur Ben Yacoub Jilani 1978)

4/ Etude sur les sables de plage (Monsieur Farouk Kchouk 1962)

5/ Etude géologique des feuilles au $\frac{1}{50.000}$

- La Goulette

- Djebel Fkirine

(Service géologique)