



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> 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

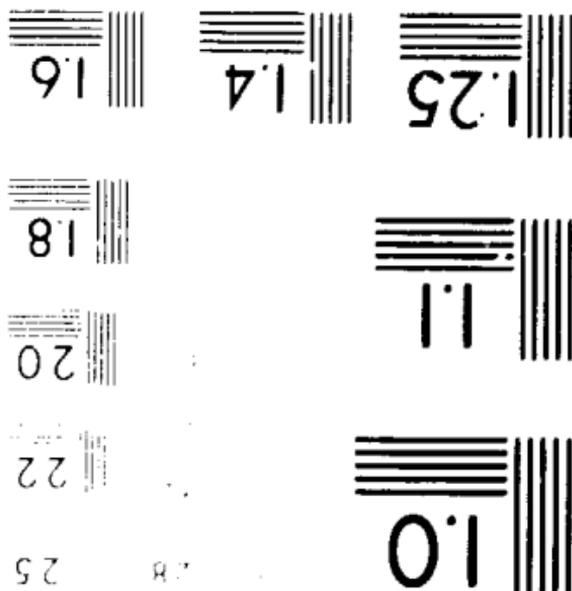
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

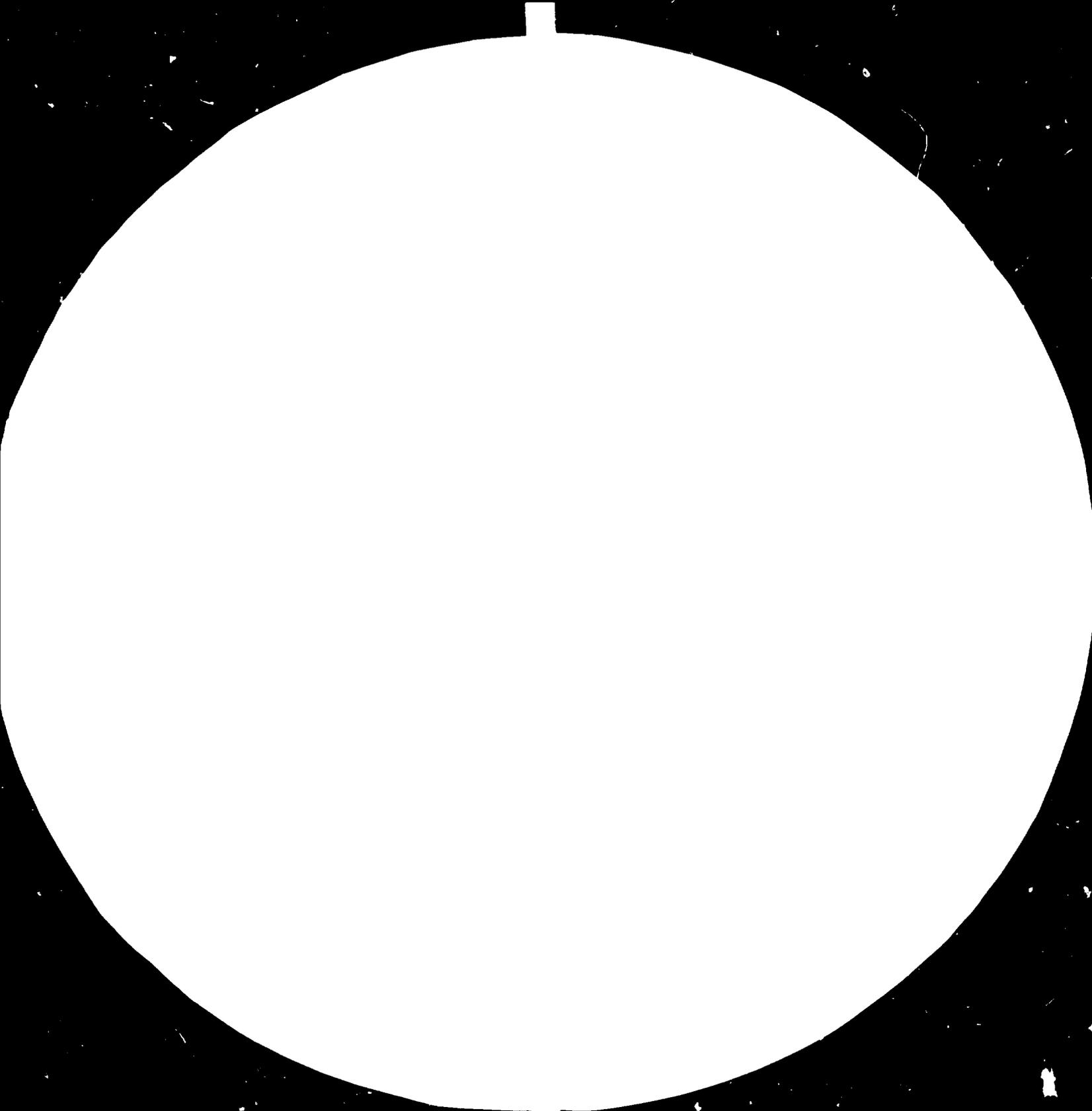
## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

Figure 1. Comparison of the resolution of the  $^{238}\text{Pu}$  and  $^{242}\text{Pu}$  sources. The  $^{238}\text{Pu}$  source has a resolution of 1.0, and the  $^{242}\text{Pu}$  source has a resolution of 1.25. The resolution of the  $^{238}\text{Pu}$  source is determined by the width of the  $^{238}\text{Pu}$  peak, and the resolution of the  $^{242}\text{Pu}$  source is determined by the width of the  $^{242}\text{Pu}$  peak.







LE DEVELOPPEMENT ET LA DIVERSIFICATION  
DES PETITES ET MOYENNES INDUSTRIES

Tunisie LE DEVELOPPEMENT DU MARBRE LOCAL

RAPPORT FINAL

Etabli pour le Gournement Tunisien par l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel , Organisation chargée de l'exécution du programme des Nations Unies pour le Développement .

13782

DP/TUN/82/005

D'après l'étude de G. Bețea ,  
Expert en Eexploitatin et Traitement du Marbre .

Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel  
VIENNE

1984

N'ayant pas officiellement approuvé le présent rapport ,  
l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel ,  
ne partage nécessairement pas les vues exprimées par l'auteur .

NOTE EXPLICATIVE

La valeur de la monnaie locale en dollar des Etats-Unis à l'époque du projet (Avril 1984) : 0.71 D pour 1 dollar E.U.

- Dans ce rapport , le mot " marbre " sera employé dans le sens que lui attribue le langage commercial , où il indique toutes les roches cristallines compactes et susceptibles d'être polies et encaustiquées , utilisées dans un but ornemental et constituées en prédominance de minéraux ayant la dureté Mohs de 3-4 .

A cette catégorie appartiennent :

- marbre proprement dit
- calcaires , dolomites et brèches susceptible à être polies
- l'albâtre-calcaire
- serpentes
- opicalcites

R E S U M E

TITRE, NUMERO ET OBJET DU PROJET /

Le développement et la diversification des P M I  
Le développement du marbre local  
D.P/TUN/82/005/11-52/31/3L. Assistance technique au CNEI.

OBJET ET DUREE DE LA MISSION /

Assister le Centre National d'Etudes Industrielles(CNEI) dans son effort de développer ses capacités d'identification et de réalisation des projets industriels.

Mettre en oeuvre tout ce qui est nécessaire pour une ou plusieurs usines de fabrication du marbre dans le pays, soit pour le besoin du marché local, soit pour l'exportation.

Durée de la mission: 2 mois.

LES PRINCIPALES CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS /

Les réserves de marbre de Tunisie sont insuffisamment connues, (estimées sur des levés incomplètes et à caractère préliminaire). C'est pourquoi, les capacités installées dans les carrières sont employées, en grande mesure, pour des travaux de recherche et les outillages scient au hazard dans les couches de surface qui n'ont pas une couleur homogène et, qui sont en général plus fissurées. Par conséquent, le coût des blocs est élevé et, on a crée l'impression erronée que les marbres locaux sont inférieurs à ceux étrangers.

Même dans ces conditions, le marbre local a couvert en 1979 50% des demandes et a prouvé qu'il se prête à toutes les applications courantes.

La technologie employée est adéquate aux conditions de gisements, et, les maîtres, tout comme les ouvriers, l'utilise correctement et en variantes modernes.

Par l'application des mesures proposées dans le rapport, on peut escompter sur les résultats suivants:

- la réduction du prix de revient et l'amélioration de la qualité des blocs et, donc, compétitivité à l'exportation et la possibilité de compenser l'importation de blocs.

- la réduction du prix de revient des produits usinés de série et standardisés, ainsi que, le domain d'emploi du marbre local soit élargi aux logements urbains et suburbains et qu'on assure, de cette manière, une croissance continue des demandes.

Les principales recommandations sont:

- effectuer de prospections pour organiser l'exploitation correcte et scientifique des gisements de marbre;

- réaliser un fichier pour toutes les variétés de marbre local pour pouvoir les comparer avec les marbres étrangers;

- améliorer la qualité des blocs et des produits usinés pour combattre l'opinion erronée que les marbres locaux sont inférieurs aux marbres étrangers;

- initier une législation qui doit stimuler au maximum l'ouverture des carrières et l'emploi du marbre local;

- organiser un séminaire CNEI-OMUDI pour la formation du personnel dans ce domain d'activité

TABLE DE MATIERES

INTRODUCTION

RECOMMANDATIONS

I. PRINCIPALES TACHES

- A. Tâches mentionnées dans la description du Poste .
- B. Tâches établies par le CNEI .

II. COMPTE RENDU ANALYTIQUE DES ACTIVITES

- A . Les gisements de marbre de Tunisie - une richesse nationale - mesures concernant leur mise en valeur .
- B . Aperçu sur l'opportunité de créer de nouvelles unités de fabrication .
- C . Aperçu sur l'activité dans les carrières .
- D . Aperçu sur la technique d'exploitation.
- E . Estimation des coûts de recherche et d'investissement.
- F . Aperçu sur le prix de revient des produits marbriers .

III . L'EMPLOI DES RESULTATS

IV . CONCLUSION

A N N E X E S

1. Bibliographie
2. Liste des personnes contactées pendant la mission
3. Liste des carrières visitées
4. Liste des entreprises visitées
5. Liste des vestiges visités
6. La valeur des produits réalisés par m<sup>3</sup> de réserve
7. Essais physiques et mécaniques
8. Coûts par m<sup>2</sup> de coupage en carrière
9. La production prévisionnelle
10. Point d'équilibre pour la production de blocs
11. La distance moyenne de transport
12. Frais de sciage
13. Prix de vente
14. Liste de revues
15. Le déroulement du programme par rapport au temps

## INTRODUCTION

La Tunisie est un pays en développement qui s'industrialise de façon croissante.

Depuis une dizaine d'années, un effort spectaculaire a été entrepris pour développer l'équipement hôtelier. Le tourisme est devenu une industrie très importante. Plusieurs institutions bancaires et autres constructions sociales ou culturelles réalisées ou en cours de réalisation, ont déterminé l'essor de la construction.

Le secteur marbre est relativement jeune en Tunisie. C'est avec l'essor de la construction qu'il s'est développé à partir des années 1960.

Un rôle important dans ce développement a été joué par une étude qui a été achevée à la fin de 1963, pour le compte de l'Office National des Mines, par la SALZGITLER Industrie, Bureau d'Etude Allemand qui a été chargé de déterminer les gisements tunisiens susceptibles d'exploitation rentable, et cela, en vue de créer une industrie marbrière tunisienne.

L'étude, dont nous avons consulté seulement un extrait présenté en annexe dans l'étude de CNEI, est arrivée aux conclusions suivantes:

- La catégorie dite "marbre de valeur" (aux grains fins, presque translucides, utilisés surtout dans la décoration et la sculpture) manque en Tunisie.
- La catégorie dite "marbres utilitaires" offre des marbres pouvant satisfaire tous les consommateurs tunisiens si l'on améliore la qualité du traitement et si l'on réduit le prix.
- Une production tunisienne était non seulement possible techniquement et économiquement, mais susceptible de supporter la concurrence italienne, tout au moins pour les marbres ordinaires.

- A condition d'augmenter la production et d'améliorer la qualité des marbres tunisiens, les coûts seraient réduits et partant, la consommation nationale augmenterait et les importations diminueraient considérablement.

Ces conclusions optimistes, ne sont pas entièrement confirmées par les conclusions de l'étude du secteur marbre achevée au mois de mars 1982 par le CNEI.

Cette étude fait les remarques suivantes:

- Actuellement, la production marbrière tunisienne porte sur toute la gamme de produits.
- Depuis les années 60, le nombre des entreprises du secteur s'est vu multiplié par quatre, (22 entreprises en 1982 - 15 à Tunis, 4 à Sfax 2 à Sousse 1 à Bizerte).
- Une croissance importante pour les produits et activités.

Marbre brut local	de 2825 T	en 1973	à	9929 T	en 1979
Importation bloc brut	de 4845 T	en 1973	à	9930 T	en 1979
Sciage	de 7670 T	en 1973	à	19859 T	en 1979
Tranches obtenues	de 6750 T	en 1973	à	17476 T	en 1979
Tranches m <sup>2</sup>	de 67500 m <sup>2</sup>	en 1973	à	174760 m <sup>2</sup>	en 1979
Tranches importées	de 15 T	en 1973	à	160 T	en 1979
Marbre usiné	de 5412 T	en 1973	à	14109 T	en 1979
Marbre m <sup>2</sup>	de 51414 m <sup>2</sup>	en 1973	à	134040 m <sup>2</sup>	en 1979
Déchets	de 5098 T	en 1973	à	15846 T	en 1979
Emplois	de 338	en 1973	à	550	en 1979
Salaires annuels (DT)	de 149427	en 1973	à	571846	en 1979
Valeur ajoutée (DT)	de 260598	en 1973	à	1214400	en 1979
Consommation apparente	de 5412 T	en 1973	à	14109 T	en 1979
Consommation apparente prévisionnelle	de 16799 T	en 1980	à	27150 T	en 1986
Offre prévisionnelle	de 21650 T	en 1980	à	36900 T	en 1983
Demande prévisionnelle	de 16700 T	en 1980	à	21900 T	en 1983
			et	à	27150 T en 1986

On continue avec les principales conclusions de l'étude effectuée par CNEI.

Au niveau de l'extraction, autrement dit au niveau des matières premières, la situation du secteur reste encore préoccupante en 1980.

En effet, par rapport aux réserves de marbres déjà prospectées et étudiées et se prêtant à toutes les applications, tout au moins courantes, dont ils ont estimé les quantités exploitables et rentables à vingt millions de m<sup>3</sup>, les importations de marbres étrangers représentent encore 50,4% des matières premières du secteur en 1979.

Au niveau du sciage, deux grandes entreprises dominent le secteur, en possédant 70% environ des capacités en 1979 ce qui préoccupe surtout les marbreries qui ne possèdent pas de châssis et constitue un goulot d'étranglement pour leur activité.

L'impact de ce secteur est faible.

La production de ce secteur s'est élevée en 1979 à près de 3.600.000 D pour une consommation de matières premières de près de 800.000 D, dont 65% importées.

Il ressort de la confrontation de l'offre et de la demande prévisionnelles que, si les "extensions" et les "créations" d'unités nouvelles agréées en 1979 et 1980 se réalisent, selon les taux choisis dans l'étude, la production serait amplement suffisante à l'horizon 1986.

Vue cette situation qui s'est aggravée en 1982 lorsque les importations de marbres représentant 20.000 tonnes pour une valeur estimée à environ 1,8 million de dinars en devises, le CNEI a pris l'initiative et deux réunions ont eu lieu au CNEI le 13. 9. 83 et le 19. 10. 83 pour débattre les problèmes posés par le marbre local et empêchant son évolution sur le marché local et extérieur.

Le CNEI a proposé les thèmes suivants à débattre:

- Y - a- t- il eu une prospection de marbre après celle effectuée par SALZGITTER et ONM en 1962?
- Y - a t- il du vrai marbre en Tunisie?
- Est-il exploitable? Équipement, technique....
- Si oui, pourquoi n'est il pas exploité?
- S'il est exploité, quel est son prix de revient par rapport au marbre importé à qualité égale?
- Qui ne veut pas du marbre local?
  - L'extracteur
  - Le finisseur
  - L' utilisateur?

et pourquoi?

- Pourquoi continuer à importer?
- Qui facilite l'importation, par conséquent l'hémorragie des devises?

Les débats, auxquels ont participé de nombreuses personnalités du CNEI, du Ministère de l'Economie Nationale, du C.T.M.C.C.V. et quelques marbriers du secteur, n'ont pas clarifié tous les thèmes proposés à débattre. Devant cette impasse, le CNEI a fait appel à l'assistance de l'ONUDI pour clarifier la situation.

Cinq mois après, dans le cadre du projet PNUD/ONUDI on a commencé la mission qui fait l'objet de ce rapport pour assister le Centre National d'Etudes Industrielles (CNEI) dans son effort de développer ses capacités d'identification et de réalisation de projets industriels et de développer le secteur marbre en Tunisie.

Le projet s'inscrit dans la stratégie pour la poursuite de l'industrialisation des pays en développement adopté à la déclaration et du plan d'action de LIMA et de New-Delhi, ainsi qu'aux prévisions du VIème Plan Quinquennal du pays:

- Utilisation des ressources naturelles
- Amélioration de la balance commerciale
- Création de nouveaux emplois.

RECOMMANDATIONS /

1. Pour une meilleure connaissance des ressources de marbre et pour l'orientation des promoteurs vers les gisements les plus indiqués et leur exploitation rationnelle:

- l'achèvement des travaux de prospection préliminaire dans tout le territoire tunisien.

- l'effectuation des prospections par des études topographiques, cartographies géologiques, forages et carrières expérimentales pour déterminer des réserves possibles (C) pour 50 ans et des réserves sûres (B) pour 15 ans.

- l'élaboration d'une étude de développement du secteur marbrier dans la période 1985- 1990 et jusqu'en 2000.

2. Mesures pour la réclame des produits marbriers locaux:

- la réalisation d'un fichier pour toutes les variétés de marbre local en exploitation.

- l'organisation d'un table ronde avec les producteurs, les architectes et les entrepreneurs.

- la participation, avec des fichiers et des échantillons représentatifs, aux foires locales et internationales.

3. Pour stimuler les promoteurs dans l'ouverture des carrières nouvelles:

- une législation qui doit stimuler au maximum l'ouverture des carrières et l'emploi du marbre local.

- la réglementation du système de concession des terrains de manière que le promoteur ait, dès le début, la certitude d'un investissement rentable et d'une exploitation de toutes les réserves concédées.

4. L'amélioration de la qualité du marbre local par:

- une sélection plus rigoureuse des blocs (à couleurs et sans fissures).

- le sciage du bloc de marbre riche en fossiles, perpendiculaire à la stratification.

- l'évitement des plaques fissurées.

- le masticage des trous petits avec un mastic en polyester et avec de la poudre de marbre de la même sorte.

- l'élimination des colorants à la mise en oeuvre dans le chantier.

5. Pour améliorer l'activité dans les carrières:

- l'élaboration des projets d'exploitation pour chaque carrière en s'appuyant seulement sur les résultats des prospections.

- la disposition en terrasse et la limitation de la hauteur d'après un avis géotechnique.

- l'extension du temps d'emploi des outillages à minimum 2000 h/an.

--l'utilisation du fil hélicoïdal rapide et du fil diamanté pour les coupes primaires et secondaires, en ajoutant à l'opération du façonnage des blocs, des outillages à l'air comprimé montés sur les installations type "coupe-blocs" et des outillages pour fendage à coin hydraulique type "DARDA".

6. La formation du personnel par:

- une démonstration dans un des gisements, faite par un institut de spécialité ( de la Roumanie ou autre pays ).

- des stages à l'étranger pour acquérir la technique d'effectuer des déterminations physico-mécaniques qui ne sont pas exécutées à présent en Tunisie.

- un séminaire CNEI-ONUFI.

- des abonnements aux revues de spécialité.

7. La valorisation des déchets des carrières :

- soit par leur vente vers des entreprises qui ont des outillages spéciaux pour leur sciage (usines de carelage ou Marbreries du Sud(SFAX));

- soit par l'acquisition d'équipements spéciaux, produits par les firmes italiennes BRETON ou GREGORI.

8. Le développement de la capacité de production dans les carrières par étapes:

- dans la première étape , jusqu'en 1987, à un volum extrait total de 11.150 m<sup>3</sup> par le développement des carrières existentes à 2-3000 m<sup>3</sup>/an et par la réalisation de nouvelles carrières.

- dans la deuxième étape, jusqu'en 1990, à un volum extrait total de 20.000 m<sup>3</sup>/blocs/an, par le développement des carrières existentes à 3-4000 m<sup>3</sup>/an.

9. Pour améliorer l'activité de sciage et usinage:

- il n'est pas recommandable de créer de nouvelles unités avant d'effectuer un inventaire des capacités installées, pour pouvoir établir la marche à suivre dans la modernisation de ce secteur.

- l'emploi, de préférence, des scies à lames diamantées au sciage du marbre et des scies pendulaires à sable, particulièrement, au sciage du granit.

10. La constitution d'une association professionnelle des marbriers tunisiens et d'un fonds de 2% de la production - globale pour la recherche géologique.

I . PRINCIPALES TACHES /

A . Tâches mentionées dans la description du poste

- Etudier les possibilités réelles d'utilisation du marbre en vue de créer des unités de fabrication .

- Examiner les carrières et donner des recommandations pour l'exploitation industrielle des produits déterminés .

- Déterminer les produits à base des matières premières disponibles et spécifier la technique d'exploitation et l'équipement nécessaire pour les lignes de production .

- Etudier le marché local et celui d'exportation pour les produits potentiels déterminés à la suite des matières premières existantes .

- Elaborer les besoins d'investissements ( coûts d'équipement , frais d'exploitation , prix de revient à la tonne de marbre etc . ) et calculer la factibilité des unités industrielles .

- Esquisser tous les schémas d'installation des machines et recommander quelques producteurs de machines et d'équipement souhaitables.

- Recommander de moyens appropriés d'entretien et de maintenance d'équipement des unités à créer .

B . Tâches établies par le CNEI

- Voir si les gisements de marbre représentent vraiment une richesse nationale .

- Si oui , qu'est-ce qu'on doit faire pour valoriser cette richesse

-- Quelles sont les principales mesures auxquelles doit-on accorder la priorité .

Dès son arrivée à Tunis le 15 Mars 1984 , l'Expert a été affecté à la Direction du CNEI , projet ONUDI - TUN/82/005 , Assistance Technique au CNEI .

Conformément aux principales tâches mentionnées , l'activité s'est déroulée au siège du CNEI à Tunis et dans les carrières de marbre à l'intérieur du pays durant la période du 15 Mars au 8 Mai 1984.

## II COMPTE RENDU ANALITIQUE DES ACTIVITES

Pour accomplir sa mission, l'expert a analysé la bibliographie de l'annexe 1, a consulté les personnes de l'annexe 2, a visité les carrières de l'annexe 3, les entreprises de l'annexe 4 et les vestiges de l'annexe 5 et, il est arrivé aux suivantes constatations, conclusions et recommandations.

### A. Les gisements de marbre de Tunisie-une richesse nationale- - mesures concernant leur mise en valeur.

La pierre naturelle constitue une richesse nationale pour les pays qui disposent de ce matériel dans un but ornamental. En fonction du but pour lequel la pierre est utilisée, elle est valorisée d'une manière différente.

Le marbre est une pierre naturelle susceptible à être poli et qui, à cause de ses propriétés physico-mécaniques et esthétiques, réalise par usinage des produits de finissage à grande valeur. Il résulte de l'annexe 6 que, à présent, d'un m<sup>3</sup> de gisement de marbre dans le secteur marbrier de Tunisie on peut obtenir, par usinage, des produits en valeur minime de 377,75 D. Mais, comme on l'a déjà dit, le marbre est une pierre naturelle qui révèle ses qualités seulement après être poli.

Ignorant ces propriétés, le marbre est souvent utilisé en autres buts, comme par exemple: graviers pour les constructions et les chemins, mosaïques, pierre de taille, enrochements, matière première pour l'industrie chimique et cimenterie. Dans tous ces domaines d'emploi, la valeur des produits résultés par l'usinage d'un m<sup>3</sup> de gisement est inférieure à celle réalisée dans le secteur marbrier.

Dans l'annexe 6, on donne comme exemple seulement la valeur de 9,75 D/m<sup>3</sup> qui s'obtienne en réalisant des graviers d'un m<sup>3</sup> de gisement.

On peut donc affirmer, qu'étant destinés comme ressources pour le secteur marbrier, les gisements de roches ornementales reçoivent une valorisation supérieure par rapport à n'importe quels autres emplois, constituant ainsi, une précieuse richesse nationale.

C'est essentiel le fait que, pour être employé comme matière première dans l'usinage, dans le domaine marbrier, le marbre doit être exploité en blocs compacts sans fissures et en grandes dimensions.

Dans tous les autres domaines d'emploi, la pierre est utilisée en petits morceaux, obtenus par explosion. Les gisements qui sont compacts et qui peuvent être exploités par blocs sont limités. Un tel gisement, exploité avec des explosifs, est compromis pour l'exploitation en blocs, parfois entièrement, en fonction de la manière dont on a pratiqué les explosions.

La Tunisie n'est pas riche en gisements qui peuvent être exploités en blocs. Il n'y a que 5 carrières de cette sorte en exploitation. Une carrière dans le gisement d'Aziza, qui a un marbre noir avec des chances à être exporté, a été abandonnée et c'est seulement par hasard qu'on a arrêté son exploitation avec des explosifs pour graviers. Il y a des indices qu'encore 2-3 carrières peuvent être exploitées pour des blocs.

Les principales mesures auxquelles on doit accorder la priorité sont:

- l'effectuation de prospections par des études topographiques, cartographies géologiques et forages pour mieux connaître les réserves de marbre et pour pouvoir organiser leur utilisation correcte et scientifique;

- la réalisation d'un fichier pour toutes les variétés de marbre tunisiennes et leur présentation, par rapport aux marbres étrangers similaires, par l'organisation d'une table ronde et par la participation aux foires de spécialité;

- l'amélioration de la qualité par l'exploitation des couches compactes et uniformes et, par l'écartement des plaques fissurées et, par la sélection à couleurs, pour pouvoir combattre l'opinion erronée que les marbres locaux sont, en général, fissurés. manquent d'homogénéité et, donc, sont inférieurs aux marbres étrangers;

- une législation qui doit stimuler au maximum l'ouverture des carrières et l'emploi du marbre local;

- la formation du personnel par:

- une démonstration dans un des gisements, faite par un institut de spécialité;

- des stages à l'étranger;

- un séminaire CNEI-ONUFI;

- des abonnements aux revues de spécialité.

B. Aperçu sur l'opportunité de créer de nouvelles unités de fabrication.

Pour le prix de vente HTT de 20 D/m<sup>2</sup> marbre local et de 40-60 D/m<sup>2</sup> marbre importé, la demande dépend d'un certain seuil élevé de revenu. L'accroissement de la consommation de marbre a été déterminé en général par l'essor des constructions et tout particulièrement par l'effort impressionnant pour le développement de l'infrastructure touristique. A côté des objectifs touristiques, le marbre est employé essentiellement dans les logements urbains de "standing" ou de "grand standing" et dans les constructions d'intérêt général ou particulier: hôpitaux, établissements scolaires et universitaires, cliniques, administrations, banques, établissements commerciales.

Tenant compte seulement de ces domaines d'emploi, l'étude effectuée par CNEI établit la demande prévisionnelle pour les produits usinés dans l'année 1986 de 27150t.

On considère que par la réduction du prix et aussi par une législation qui va encourager le marbre local, il est possible que jusqu'en 1990 les domaines d'emploi du marbre soient élargis dans les logements urbains et suburbains pour les revêtements d'escalier, les encadrements de baies à l'extérieur, les plinthes et des murs périmétraux.

Dans cette hypothèse, même si après 1986 les demandes pour les utilisateurs actuels n'augmenteront pas, on peut escompter sur les taux de croissance de la demande de 3% et donc une demande prévisionnelle de 36000 t marbres usinés pour 1990.

Comme il s'en suit de l'annexe 4, dans les entreprises visitées, la capacité installée de sciage est la suivante:

Le type d'outillage	Marbre scié		Marbre usiné		Pièces	Total placage usiné
	m <sup>2</sup> /h	t/h	m <sup>2</sup> /h	t/h		
Scies à sable	2	0,12	1,6	0,096	12	1,152
Débiteuse à disque diamanté	3	0,28	2,4	0,224	3	0,672
Lames diamantées	0,4	0,024	0,32	0,0188	340	6,120
					Total .....	7,944

Pour un temps normal de travail de 4000 heures / an, la capacité de sciage installée dans les entreprises visitées assure une production de 31776 t de produits usinés. Celle-ci est supérieure à la demande prévisionnelle pour l'année 1986.

Les entreprises visitées ne représentent que 80 % des capacités installées dans les 22 entreprises renfermées dans l'étude de CNEI. D'après les informations de dernier moment, il en résulte qu'on a installé encore 12 scies à lames diamantées, ce qui représenterait une grande capacité potentielle de sciage.

Dans cette situation, on ne recommande pas de créer de nouvelles unités de fabrication.

Pour fonder une étude de développement et pour établir la marche à suivre pour l'emploi rationnel des capacités installées, il est nécessaire qu'on effectue un inventaire des capacités et qu'on élabore une étude de marketing pour les produits marbriers.

#### C. Aperçu sur l'activité dans les carrières

On a visité 5 carrières en exploitation présentées dans l'annexe 4. Parmi ces carrières, 4 ont fait l'objet de l'étude de SALZGITTER achevée en 1963.

Les carrières KEDHEL, MAFFOUZ et CHEMTOU ont été recommandées pour exploitation sans aucune restriction d'emploi. Elles appartiennent à la société SOMACE.

La carrière ICHKEUL, qui appartient à la société d'état SOTIMACO, n'a pas été recommandée pour être exploitée dans l'étude mentionnée, parce qu'elle est considérée hétérogène et difficile à employer à cause de nombreuses dislocations et fissures.

Dans cette carrière, les ouvriers effectuent depuis longtemps presque exclusivement, des travaux de recherche avec l'installation destinée pour la production des blocs.

Ces travaux sont effectués au hasard, ignorant ce qui se passe en profondeur et coupant à tâtons dans les couches de surface qui en général sont plus fissurées et qui n'ont pas une couleur homogène.

Dans une proportion plus petite , due à des conditions géologiques meilleures, on pratique, dans les autres 3 carrières aussi, la même méthode de travail, avec les désavantages suivants:

- on emploie, d'une manière irrationnelle, les outillages d'exploitation et, on effectue des travaux de recherche plus chers que si on les avait exécutés, dès le début, avec des moyens adéquats.
- on a créé l'impression erronée que les marbres locaux sont d'habitude fissurés, qu'ils n'ont pas une couleur homogène et qu'ils sont inférieurs à ceux étrangers.

Dans toutes les carrières qu'on a visitées , tant les contremaîtres que les ouvriers, connaissent très bien la technologie d'extraction avec le fil hélicoïdale et ils l'utilisent dans les pratiques les plus modernes. L'efficacité du travail ne correspond pas à leurs connaissances professionnelles, à cause du mode de travail susmentionné.

Les conditions globales des gisements des 4 carrières visitées nécessitent environ 7 m<sup>2</sup> de sciage/bloc, donc, par rapport à la capacité installée de 26,6 m<sup>2</sup> /sciage/h, la capacité en m<sup>3</sup>/h est de 4,38.

On peut, donc, affirmer que la production totale annuelle est très petite.

Même dans les carrières appartenant à SOMACE, où les capacités installées sont mieux employées, on a la possibilité d'augmenter la production.

Si on prend en considération les informations reçues, à savoir qu'il y a encore des outillages importés qui ne sont pas encore installés, on peut conclure que dans le domaine de l'extraction aussi, il y a à présent des capacités qui ne sont pas efficacement employées.

Pour remédier cette situation , il est nécessaire que les outillages qui ne travaillent pas efficacement soient dirigés vers des gisements qui présentent intérêt et où ils ont la certitude d'une exploitation rationnelle.

Ce sont les gisements en exploitation et celui abandonné d'Aziza qui doivent être pris en considération, pour effectuer, avec priorité, des prospections par études topographiques et cartographies géologiques à l'échelle 1:200 et par un réseau de sondage à 25-50 m. D'après les résultats de cette étude , on doit faire un projet d'exploitation .

D. Aperçu sur la technique d'exploitation.

Pour les carrières, si on fait une comparaison (dans l'annexe 8) entre les différentes techniques d'exploitation employées couramment dans les carrières de marbre (par fil hélicoidal, fil diamanté et haveuse), il résulte que, dans les conditions actuelles de Tunisie, le fil hélicoidal rapide est le plus indiqué.

Tenant compte que les accomplissements les plus récents sur le plan mondial ont doublé la vitesse de sciage au fil rapide, en usant une sorte de sable plus spécial, arrivant jusqu'à 3 m<sup>2</sup>/h, que dans quelques carrières d'Italie le fil diamanté avec des installations automatiques a dépassé 15 m<sup>2</sup>/h, par rapport à 5 m<sup>2</sup>/h, prise en calcul, on recommande que pour les années à venir on doive avoir en vue une technique d'exploitation combinée - fil hélicoidal rapide et fil diamanté.

Pour s'approcher toujours de l'efficacité du plus haut niveau des pays avancés, on indique d'analyser les sables silicieux dont Tunisie dispose, en vue de sélectionner la granulations la plus indiquée pour le secteur marbrier et de tester les différents types de fil diamanté pour en choisir celui qui donne le rendement maximum dans les roches respectives.

Pour réduire l'effort physique et pour accroître la productivité du travail à l'opération du façonnage et pour valoriser les blocs ayant des fissures, il est recommandable d'employer aussi la technique de travail avec l'équipement à l'air comprimé, technique qui doit être modernisée en introduisant les installations type coupe-blocs, pour soutenir les marteaux perforateurs télescopiques et les installations type DARDA pour le fendage par coins hydrauliques.

Quelques outillages (le fil simple des années '60) ont l'âge de presque 20 ans. Ils représentent une technique périmée et on doit les remplacer.

L'équipement actuel d'exploitation est procuré des meilleures firmes d'Italie, qui sont aussi recommandées pour les acquisitions prochaines - Pellegrini et Benetto. Le nombre des outillages et leur type pour chaque carrière pourra être établi seulement par projet d'exploitation fondé sur les résultats des études géologiques.

En ce qui concerne les outillages de sciage et usinage, les unités visitées disposent d'une gamme large d'outillages capables à exécuter les produits réclamés par le marché tunisien en utilisant la matière première disponible.

Ce qui manque, ce sont les outillages à disques pour valoriser les petits blocs en plaques des carrières. Ces outillages sont réalisés en Italie par les firmes Breton et Gregori.

Pour quelques opérations (comme par exemple le masticage) un seul outillage peut assurer, presque entièrement, le nécessaire et on recommande une coopération avec les autres producteurs qui ne disposent pas de cet outillage. Autres outillages, comme par exemple les scies à lame diamantée, sont des outillages chers de grand rendement, qui doivent être utilisés en régime industriel de minimum 4000 h/an dans les grandes unités.

En général, le progrès technique rapide, qui se manifeste dans le domaine marbrier aussi, impose un changement des outillages à 7-8 années ainsi que, pour pouvoir être entièrement amortis, on impose une exploitation en 2 et même 3 équipes par jour.

En même temps, les scies au sable, qui dans les pays avancés sont toujours moins utilisées dans le sciage du marbre, sont recommandées à être destinées pour le sciage du granit. Les entreprises visitées ont des outillages avec une usure physique très différente.

Le fait qu'il existe une réserve de capacité installée et pour les raisons susmentionnées, on recommande une coopération entre les diverses unités de production et la sélection des outillages les plus indiqués et, éventuellement, un regroupement pour une exploitation efficace.

Cela peut être réalisé seulement avec l'accord des côtés intéressés et en s'appuyant sur un inventaire des capacités installées.

E . Estimation des coûts de recherche et d'investissement

Estimation de coûts de recherche

Etudes et ouvrages géologiques , études de développement et fichiers

nr.	Quantité	Unité	Désignation	Monnaie locale	Coût unitaire	Coût total
1			Prospections préliminaires dans tout le territoire .	Dinars	'-	100000
2	5 000 000	m <sup>3</sup>	Prospections par études topographiques cartographies géologiques et par sondages pour déterminer de réserves possibles (C 1) pour 50 ans .	Dinars	0,075	375000
3	1 200 000	m <sup>3</sup>	idem pour réserves sûres (B) pour 15 ans	Dinars	0,3	360000
4			Etude de développement du secteur			20 000
5			Fichiers			15 000
						Total .... 870 000

On a choisi comme modèle de développement celui de l'annexe 9, pour la production des blocs en étapes, pour les raisons suivantes:

- le marbre local, sans les mesures proposées dans le rapport, a représenté 50% de la consommation de l'année 1979, donc , son poids peut augmenter à 75% ;

- il y a des sortes de marbre tunisienne qui peuvent être exportées et leur prix peut devenir compétitif , donc, on peut compenser l'importation par l'exportation de blocs.

Dans ces conditions, le coût des investissements pour le développement de la production, dans les deux étapes mentionnées, sera comme de suite:

Estimation des coûts d'investissement  
Projets d'exploitation , terrain , technologie , équipement  
et travaux de génie civil .

nr.	Quantité	Unité	Désignation	Monnaie locale	Coût unitaire	Coût total
		m <sup>3</sup>	I-ère étape 1985-87			
1	1000	capacité	Modernisation d'équi- pement	Dinars	100	100000
2	4000	"	Développement des capa- cités dans les carrières existantes à 2-3000 m <sup>3</sup> /an	"	200	800000
3	1150	"	Carrières nouvelles	"	300	345000
	6150		Total			1245000
			II-ème étape 1988-90			
4	2000	"	Modernisation	Dinars	100	200000
5	4000	"	Développement des capa- cités dans les carrières existantes à 3-4000 m <sup>3</sup> /an	"	200	800000
6	3000	"	Carrières nouvelles	"	300	900000
	9000		Total			1900000
			Total général ....			3125000

F. Aperçu sur le prix de revient des produits marbriers.

On n'a pas reçu des données concernant le prix de revient des produits réalisés dans les carrières et les entreprises visitées. Dans le rapport on analysera les facteurs qui ont influence sur le prix de revient actuel (pour réduire le prix à l'avenir) et le prix de revient possible à réaliser (pour établir la compétitivité des blocs à l'exportation et élargir le domain d'emploi des produits usinés ).

On analysera deux produits: les blocs et les placages.

En ce qui concerne les blocs, le prix actuel est entre 150-200 D / m<sup>3</sup> HT. Celui-ci est plus grand par rapport aux conditions de gisement des carrières visitées, parce qu'il est influencé par:

- travaux de préparation effectués et abandonnés dans les carrières KEDEHEL et AZIZA.

- travaux de recherche effectués inefficacement avec les outillages de production.

--temps réduit d'employer les outillages.

En conditions normales d'activité, le nombre de  $m^2$  de coupe par  $m^3$  de bloc doit être en moyenne de  $6,5 \cdot m^2$  aux gisements visités. A un prix de sciage de  $8 D/m^2$ , les charges variables seront de  $52 D/m^3$ . A un volume des dépenses fixes d'environ  $50.000 D/an/carrière$  et une production de  $1250 m^3/an$ , les charges fixes par  $m^3$  de bloc sont de  $40 D/m^3$  et ainsi,  $1m^3$  de bloc devrait coûter, en, moyenne,  $92 D/m^3$  HT en carrière. Mais, comme la production dans les carrières actuelles peut augmenter à  $2000 m^3 /an$  seulement par l'extension du temps de travail et par le remplacement de quelques outillages usés, le prix de revient des blocs en carrière peut baisser à une moyenne de  $77 D/m^3$  HT sans tenir compte des réductions possibles par l'augmentation de la vitesse de coupe des fils.

Dans l'annexe 10 on donne un modèle estimé pour pouvoir suivre la variation du prix de revient des blocs et le point d'équilibre en diverses hypothèses des charges fixes, des charges variables et du volume de production réalisé.

Le prix de transport auto étant de  $0,046 D/tKm$ , ou de  $0,14 D/m^3/Km$ , les frais de transport jusqu'au port de Tunis, pour une distance moyenne de transport de  $115 Km$  conformément à l'annexe 11, seront de  $17 D/m^3$ , y compris les dépenses de charge-décharge.

Dans ces conditions, le prix moyen FOB HT dans le port de Tunis sera d'environ  $95 D/m^3$  de bloc par rapport à un prix moyen d'environ  $100 D/m^3$  pratiqué pour des marbres similaires.

C'est donc possible d'arriver à un prix compétitif à l'exportation.

En ce qui concerne les placages, on analysera, d'une manière individuelle les plaques sciées et les placages usinés.

Vu qu'il y a plusieurs types d'entreprises en Tunisie, on a théoriquement analysé 3 types:

- une entreprise petite avec 2 scies à sable, donc capacité de sciage de  $4 m^2/h$ .

- une entreprise moyenne avec 2 scies à lames diamantées, donc capacité 30 m<sup>2</sup>/h.

- une entreprise grande avec des scies à sable et diamantées et une capacité de 75m<sup>2</sup> /h.

Le résultat de l'analyse, pour les conditions des prix en Tunisie, a été donné dans l'annexe 12 et l'annexe 13 et on peut la résumer ainsi:

- à cause d'une plus grande consommation spécifique d'énergie et d'une productivité réduite, le sciage avec des scies à sable est plus cher avec 1 D/m<sup>2</sup> par rapport au sciage avec diamant pour le même nombre d'heures de fonctionnement.

- le prix de sciage baisse, à mesure que le temps de fonctionnement annuel s'accroît de 1000 à 5000 heures, de 6 à 3,3 D/m<sup>2</sup> aux scies à sable ; de 5 à 2,2 D/m<sup>2</sup> aux scies à diamant et de 4 à 2,2 D/m<sup>2</sup> dans l'entreprise grande avec les deux types de scies.

- le prix des plaques brutes, sciées avec des scies à sable, est plus grand avec 2 D/m<sup>2</sup> que celui des plaques sciées avec des scies à lames diamantées, pour le même nombre d'heures de fonctionnement /an et le même prix de la matière première, à cause de plus grandes pertes de matière première. Cette différence est beaucoup plus grande, si le prix avec lequel la matière première entre en fabrication est plus grand pour celui qui achète les blocs par rapport à celui qui les produit. Dans les annexes 12 et 13, on a mis en relief les deux cas. Pour le même prix de la matière, le prix des plaques sciées varie en fonction du nombre des heures de fonctionnement entre 11,5 D/m<sup>2</sup> et 8,5 D/m<sup>2</sup> pour les scies à sable, entre 9,75 D/m<sup>2</sup> et 6,4 D/m<sup>2</sup> pour les scies à lame diamantée et entre 8,5 D/m<sup>2</sup> et 6,7 D/m<sup>2</sup> pour la grande entreprise avec des outillages mixtes.

Les premières conclusions:

- les scies à sable doivent être graduellement éliminées du sciage du marbre et réservées pour le sciage du granit.

- par la concentration des scies diamantées en entreprises avec un régime de fonctionnement industriel (5000 heures/an), le prix de la plaque sciée peut baisser à 6,5 D/m<sup>2</sup> dans les conditions actuelles de prix des blocs et à 4,5 D/m<sup>2</sup> lorsque les prix des blocs baisseront à 95 D/m<sup>3</sup> en usine.

En ce qui concerne les produits finis, le prix de revient, pour la même valeur de la matière première, varie en fonction du temps du fonctionnement des scies entre 23 et 19,7 D/m<sup>2</sup> pour les entreprises petites, entre 22 D/m<sup>2</sup> et 16 D/m<sup>2</sup> pour les entreprises moyennes et entre 18 D/m<sup>2</sup> et 15 D/m<sup>2</sup> pour les entreprises grandes.

On observe tout de suite que pour les producteurs petits qui ont des scies à sable, le prix de revient est plus grand que le prix de vente actuel TTC de 20 D/m<sup>2</sup> pour le marbre local et, c'est pourquoi, ils ne travaillent le marbre local que très rarement et surtout les produits d'aménagement qui ont des prix de vente chers.

Le plus bas prix est réalisé par l'entreprise grande qui dispose aussi d'une machine à mastiquer.

Finalement, si le prix des blocs est réduit à une moyenne de 95D/m<sup>3</sup> il est possible que le prix HT des placages en marbre local baisse jusqu'à 13 D/m<sup>2</sup>, s'approchant du prix des dalles mosaïquées 40x40 qui est de 11 D.

Dans ces conditions, on peut élargir le domaine d'emploi aux logements urbains et suburbains, pour les produits de série, marches et placages standardisés, plinthes, dalles, etc.

ndi-  
né-  
, donc

### III. L'EMPLOI DES RESULTATS /

L'étude effectuée sera utilisée pour mettre la question du marbre local parmi les priorités des autorités tunisiennes, en vue d'effectuer des prospections pour la valorisation rationnelle de cette ressource naturelle.

On peut aussi utiliser cette étude, pour informer les entreprises et les promoteurs, des principales mesures qu'on doit prendre pour l'utilisation du marbre local et pour le perfectionnement de leur activité.

En utilisant cette étude, le CNEI peut promouvoir un projet avec l'assistance technique de PNUD pour le développement du marbre local. Dans ce projet, on doit coordonner toutes les activités liées à la réalisation de ce développement.

### IV . CONCLUSION /

On considère que la mission a pu être accomplie et qu'on a pu mettre en évidence les mesures nécessaires pour la mise en valeur des gisements de Tunisie.

On apprécie que la mission aurait été déroulée en conditions meilleures et que les résultats auraient été plus concrets si auparavant ou, au moins, simultanément, on avait exécuté des études géologiques, comme on l'a mentionné dans la description du poste et, si l'on avait mis à la disposition de l'expert, les données nécessaires pour recommander des mesures en s'appuyant sur les résultats obtenus.

On considère aussi, qu'un dialogue avec chacun des propriétaires des ateliers d'usinage en vue d'améliorer l'activité et de diriger les efforts vers la promotion du marbre local dans les conditions actuelles, est difficile à réaliser et qu'une organisation professionnelle des marbriers, comme dans chaque pays, ferait ce travail plus facile.

## BIBLIOGRAPHIE , CARTES ET NOTICES

	TITRE	AUTEUR	DATE D'ACHEVEMENT
1	Les Possibilités D'Exploitation des Gisements de Marbre en Tunisie ( RESUME )	SALZGITTER INDUSTRIE BAU (Bureau d'Etude Allemand )	1963
2	Etude du Secteur Marbre	CNEI - Centre National d'Etudes Industrielles	MARS 1981
3	Proces-Verbaux de Réunion Objet de la réunion : Marbre Local	C N E I	13/9 /1983 19/10/1983
4	Prix de vente Moyen des Matériaux de Construction	Flash UTICA	NOVEMBRE 1983
5	Etude du Gisement de Marbre du Jbel Ouahchi Bouaouana	Centre Technique des Matériaux de Construction, de la Céramique et du Verre	1984

LISTE DES PERSONNES CONTACTEES PENDANT LA MISSION

Etablissement	Nom	Organisme
Centre National d'Etudes Industrielles ( CNEI )	-Rachid BOUCHAALA -Abdelhafidh SADDAM  -Fraj BENSLIMENE	- Directeur Général Adjoint - Directeur Coordinateur du secteur Etude -Sous-Directeur, Ingénieur Chimiste
Service Géologique ( O N M )	Tijani LAAJMI	Chef du Département Géologique
Office National des Mines ( O N M )	Tahar BEN CHARRADA	Ing. dupl. EPT Géologue
Les Carrières Tunisiennes Les marbres et Granites Tunisiens (SOTIMACO)	Moncef KAAK	Directeur Général Adjoint Docteur Ingénieur
Centre Technique des Matériaux de construction, de la Céramique et du Verre (CTMCCV)	Farouk KCHOUCK	Président Directeur Général
Société La Marbrerie Centrale ( SOMACE )	- Hédi TRIKI - M. SALEM	- Directeur Général - Chef d'Usine
S O T I M A C O (TUNIS)	-Mohamed B. ABDALLAH -Abdelkrim KOUJA	- Géologue - Chef d'Usine
Société Tunisienne de Liants et Matériaux STL (Ex. Lafarge) Tunis	M. SNOUSSI	Chef d'Usine Adjoint
Marbrerie de Thala	Mohsen FERCHICHI	Chef d'Usine
Marbrerie du Sud M A S U D	Remplaçant de M. BELGHITH	Chef de Production
MARBRERIE COURTAUX Tunis	Adel DOGHRI	Industriel et Propriétaire

LISTE DES CARRIERES VISITEES

	Gisement	Situation	Géologie	Outillages						Production m <sup>3</sup> /an
				Grue Derrick	Treuil	FIL			Air com- primé M. P. $\frac{0.5}{m^2/h}$ simple	
						Simple $0.6 m^2/h$	Rapide $1.2 m^2/h$	Diamants $5 m^2/h$		
1	HAFFOUZ SOMACE	A 197 km de Mégrine 102 km de Sousse	Calcaire massif avec mu- multites allant du gris-jau- ne	x 1	x 2	x 5	- -	- -	x 3	1200
2	KEDHEL SOMACE	A 23 km de Tunis 17 km de Mégri- ne	Calcaire presque massif riche en fossiles allant allant du gris au gris clair		x 2	x 2	x 4	x 1	3	1200
3	ICHKEUL SOTIMACO	A 91 km de Mégri- ne 10 km de Piste	Marbre presque blanc à gris ou nombreuses dis- location et fissures	x 1	x 1	- -	x 3	- -	3	100
4	CHEMTOU SOMACE	A 101 km de Meg. 5 km de Jendouba	Marbre jaune-rose et d'autres couleurs struc- ture finement granulé	x 1	x 1	x 5	- -	- -	3	1100
5	THALA Marbrerie de THALA	A 200 km de Tunis	Calcaire beige. Cassures verticales et horizontales des diverses épaisseurs (0.7-1m) Blocs bruts à surface irrégulière	- -	- -	- -	- -	- -	- -	400
7	MEDENINE			Pas encore exploitée pour blocs						
8	TATAOUINE			Pas encore exploitée pour blocs						
6	Dj. AZIZA	A 57 km de Megri- ne	Marbre de teintes variées noir, gris clair, bleu gris avec des raillures blanches	Exploitation abandonnée						

M.P.: Marteau perforateur

LISTE DES ENTREPRISES VISITEES

		PROFIL	PRODUCTION M <sup>2</sup> /AN ( ESTIMEE )	GRUES PORTIQUES	OUTILLAGES POUR SCIAGE			OUTILLAGES POUR USINAGE						CHAINES	
					CHASSIS		DEBITEUSE A DISQUE	DEBITEUSES TRONCONEUSES			PONCEUSES - POLISSEUSES			DEBITAGE POLISSAGE	MASTI- CAGE
					A SABLE	A LAME DIAMANTES		A TABLE MOBILE	A PONT	AUTO- MATIQUE	MECANI- QUES	AUTOMATIQUES			
										A PONT	A RUBAN				
1	SONAGE  BEN AROUS MEGRINE	TUNIS  SCIAGE USINAGE ANEUBLEMENT OUVRAGES D'ART SCULPTES, ET DIBELOTS	110.000 80.000	X 24 T	X 4	X 1 x 60 1 x 100	X 1 1500 mm	X	X	-	X		X	X	X
2	SONAGE  RAFFOUS	SCIAGE USINAGE	30.000 20.000	X --	X 4	-	-	X	-	-	X	-	*	-	-
3	SOFIDAO  TUNIS	SCIAGE USINAGE	40.000 30.000	X 24 T		X 2 x 60	-	X	-	-	X	-	X	-	-
4	THALA	SCIAGE USINAGE	14.000 10.000	-	-	-	X 1 1500	X	-	-	X				
5	MARBRERIE DU SUD  SFAX	SCIAGE USINAGE ANEUBLEMENT OUVRAGE D'ART SCULPTES ET DIBELOTS	40.000 30.000	X 24 T	X 2	X 1 x 60	X 1200/	X	-	-	X	-	X	-	-
6	MARBRERIE COURTAUX	TUNIS SCIAGE + USINAGE	6.000 4.000	-	X 2	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-
	TOTAL	SCIAGE USINAGE	240.000 174.000	3	12x 5 xx 340 lames diamantées	3		x Capacité /h/Chassis = 2 m2 plaques brutes xx Capacité/L/Lame = 0,4 m2 " "							

LISTE DES VESTIGES MARBRIERS VISITES

1. - RUINES ROMAINES A CARTHAGE
2. - RUINES ROMAINES A DOUGGA
3. - CIMETIERE DES MARTYRS A SEJOURMI
4. - MUSEE NATIONAL DU BARDO

LA VALEUR DE LA PRODUCTION REALISEE PAR M<sup>3</sup> DE RESERVE  
DE MARBRE LOCAL

DONNEES DE BASE /

Récupération :

0,4 m3 bloc/m3 réserve  
0,1 m3 blocaine / m3 réserve  
0,4 m3 déchets pour gravier /m3 réserve  
0,1 pertes  
30 m2 marbre usiné / m3 bloc  
40 m2 marbre scié (tranches) /m3 blocaine  
2,5 t gravier /m3 déchets

Prix de vente moyen :

Marbre usiné le m2:30 D prix moyen  
Marbre scié (tranche) le m2: 4 D  
Gravier le m3: 4, 335 D

LA VALEUR DE LA PRODUCTION REALISEE / m3 DE RESERVE

1. Dans le secteur du marbre :

$$(04 \times 30 \times 30) + (01 \times 40 \times 4) + (04 \times 4,335) = 377,75 \text{ D/m3 réserve}$$

2. Dans le secteur de construction comme gravier :

$$09 \times 2,5 \times 4,335 = 9,75 \text{ D/m3 réserve}$$

La différence par m3 est de 368 D

A. - ESSAIS PHYSIQUO - MECANIQUES :

1. Charge de rupture par compression	4 échantillons cubiques de 7,1 cm de côté
2. Essai de gélivité	4 échantillons cubiques de 7,1 cm de côté
3. Coefficient d'imbibition	
4. Résistance à la flexion	4 dalles de 22 x 10 x 5 cm
5. Essai de résistance aux chocs	4 dalles de 20 x 20 x 3 cm
6. Coefficient de dilatation thermique linéaire	2 échantillons de 50 x 7,1 x 2,5 cm
7. Essai d'usure par frottement du glissement	2 échantillons de 7,1 x 7,1 x 2,5 cm
8. Poids de volume	2 échantillons de 7,1 x 7,1 x 7,1 cm
9. Module d'élasticité normal	2 échantillons de 20 x 5 x 5 cm
10. Résistance aux intempéries	4 dalles de 30 x 20 x 2 cm

B. - L'ANALYSE CHIMIQUE :

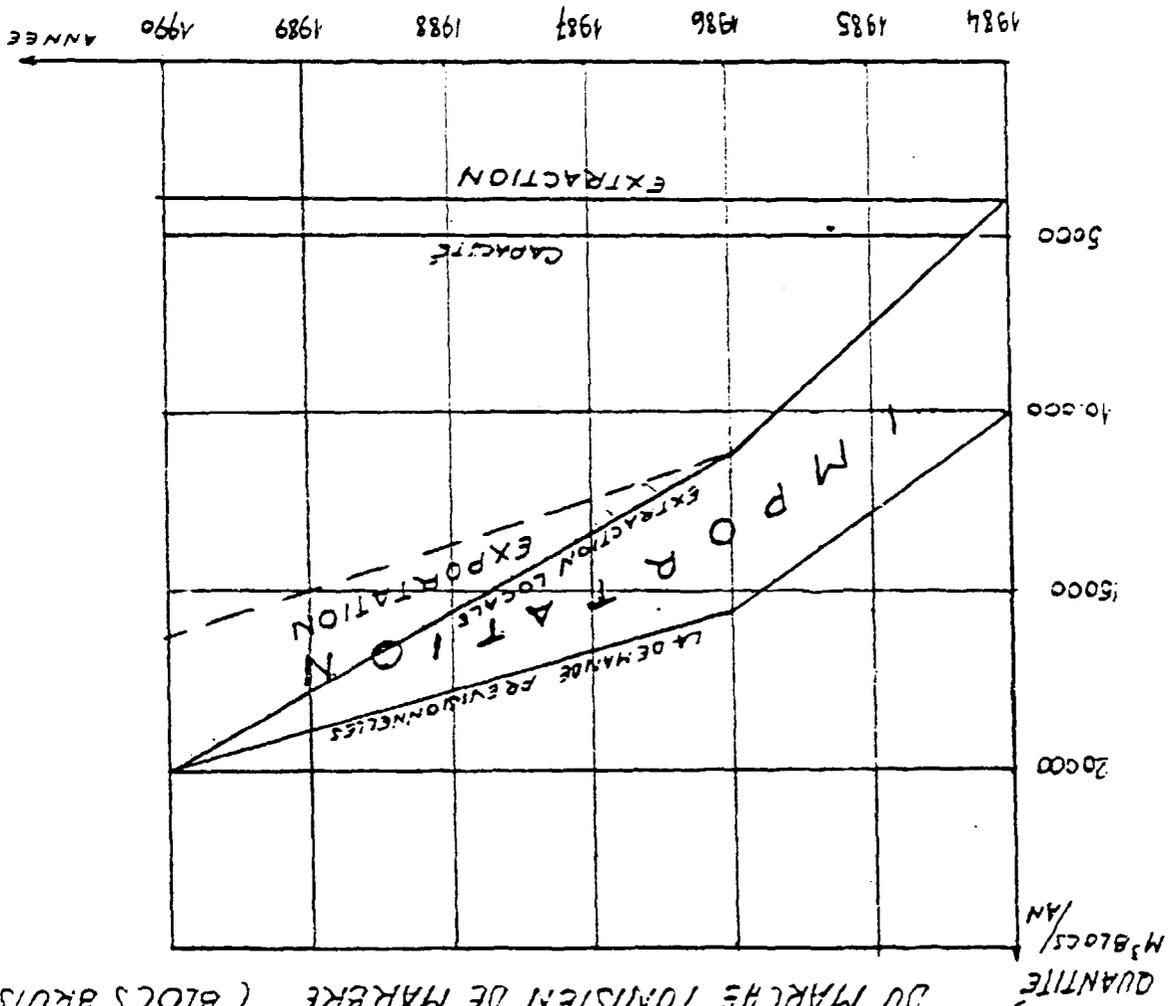
C. - L'ANALYSE MINERALOGIQUE :

COUTS PAR m2 DE COUPAGE EN CARRIERE

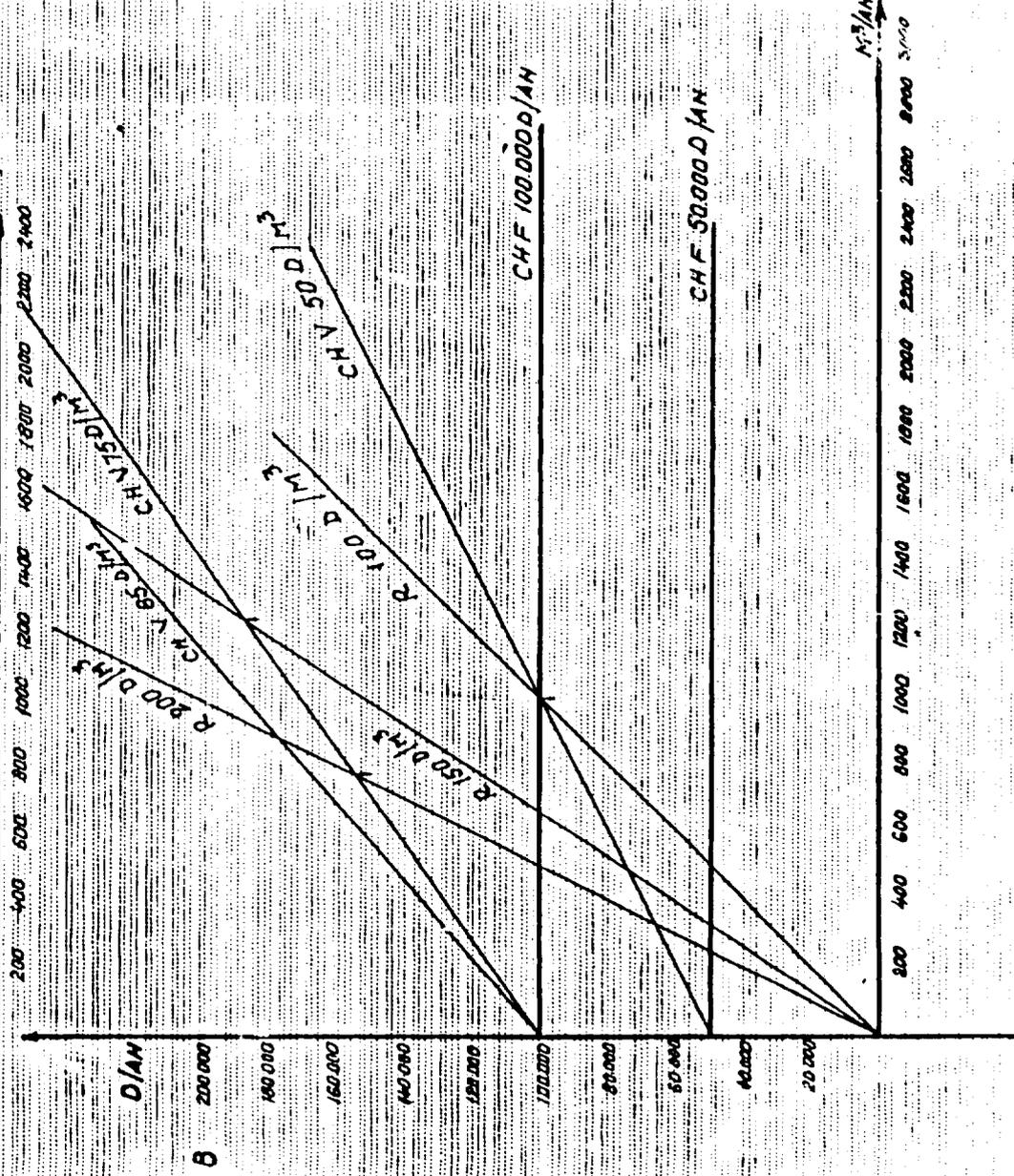
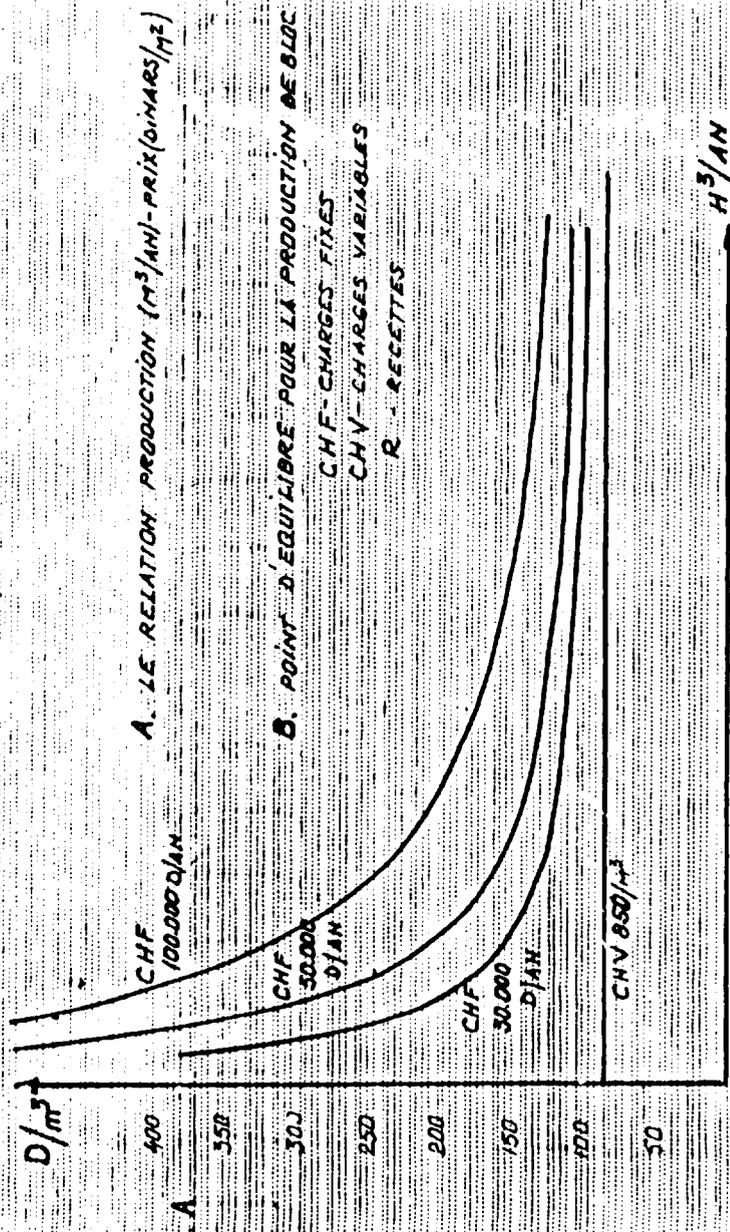
	Fil hélicoïdal		Fil diamanté	Haveuse à bras
	Normal	Rapide		
Forage préliminaire	01 m/m2 x 6 D/m = 0,6 D/m2	0,1 m/m2 x 6 D/m2 = 0,6 D/m2	02 m x 6 D/m = 1,2 D/m2	
Main d'oeuvre	2 h/m2 x 1 D/h = 2 D/m2	1 h/m2 x 1 D/h = 1 D/m2	05 h/m2 x 1 D/h = 0,5 D	03 h/m2 x 1 D/h = 03 D/m2
Consommation -fil	10 m/m2 x 0,05 D m = 0,5 D/m2	10 m/m2 x 0,05 D/m = 0,5 D/m2	0,07 m/m2 x 72 D/m2 = 5 D/m2	
-Sable	0,072 t x 4 D/t = 0,2 D/m2	0,072 x 4 D/t = 0,3 D/m2	-	
-Bras				- 0,0005br/m2 x 10.000 D/b = 5D/m2
-Chafne				- 1 Chaîne/2500 m2 x 7500 = 3D/m2
-Divers				- Divers = 0,2 D/ m2
Energie kwh	40 kwh/m2 x 0,06 = 2,4 D/m2	30 kwh/m2 x 0,06 = 1,8 D/m2	10 kwh/m2 x 0,06 = 06 D/m2	7,6 kwh/m2 x 0,06 = 0,55
Amortissement	1,5 D/m2	1,4 D/m2	03 D/m2	2 D/m2
TOTAL	7,3 D/m2	5,6 D/m2	7,6 D/m2	11 D/m2
Frais généraux 20 %	1,5	1,2	1,5	2,2
PRIX TOTAL (HT)	8,8 D/m2	6,8 D/m2	9,1 D/m2	13,2 D/m2

LE DEVELOPPEMENT POSSIBLE  
DU MARCHE TUNISIEN DE MARBRE (BLOCS BRUTS)

ANNEXE - 9

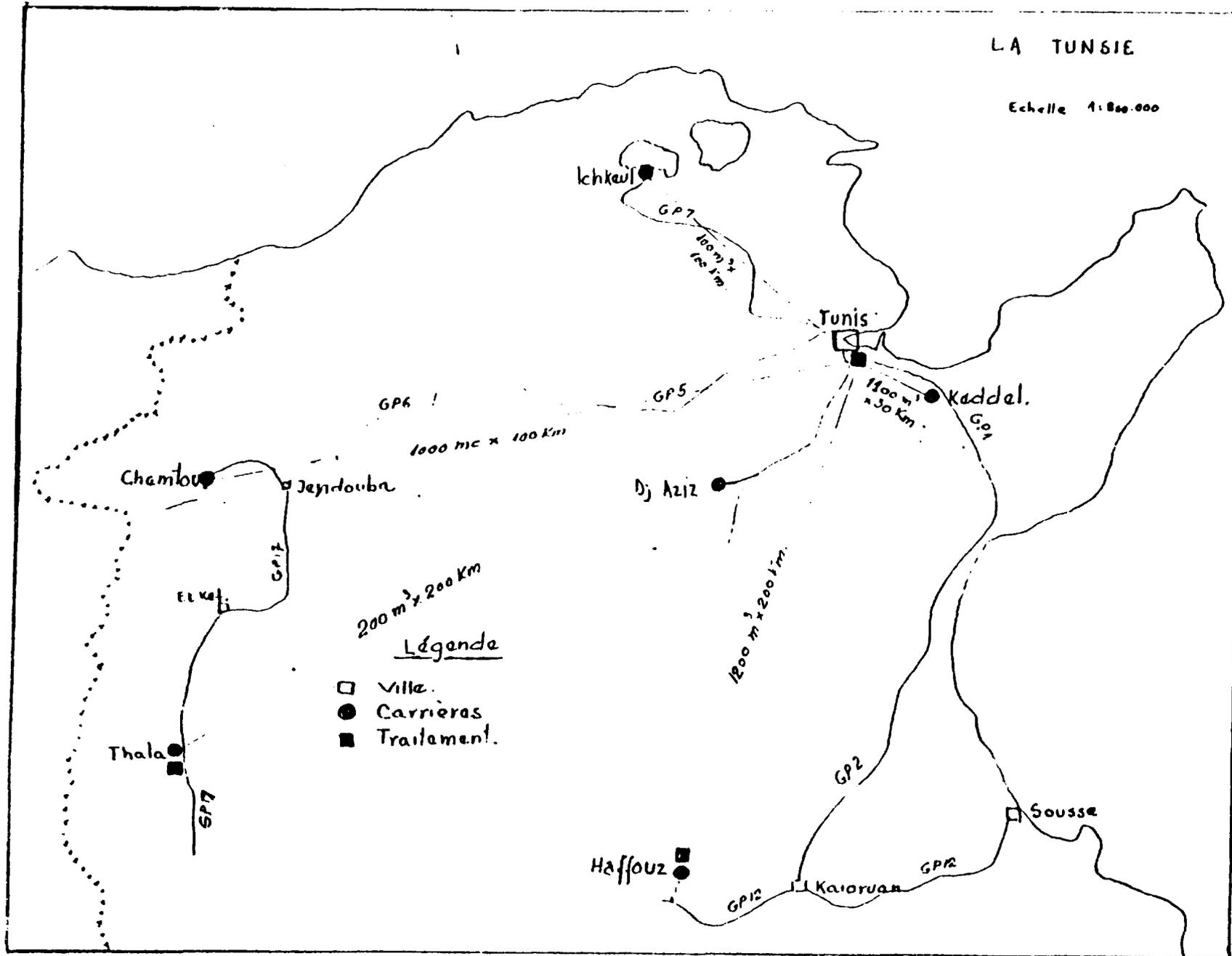


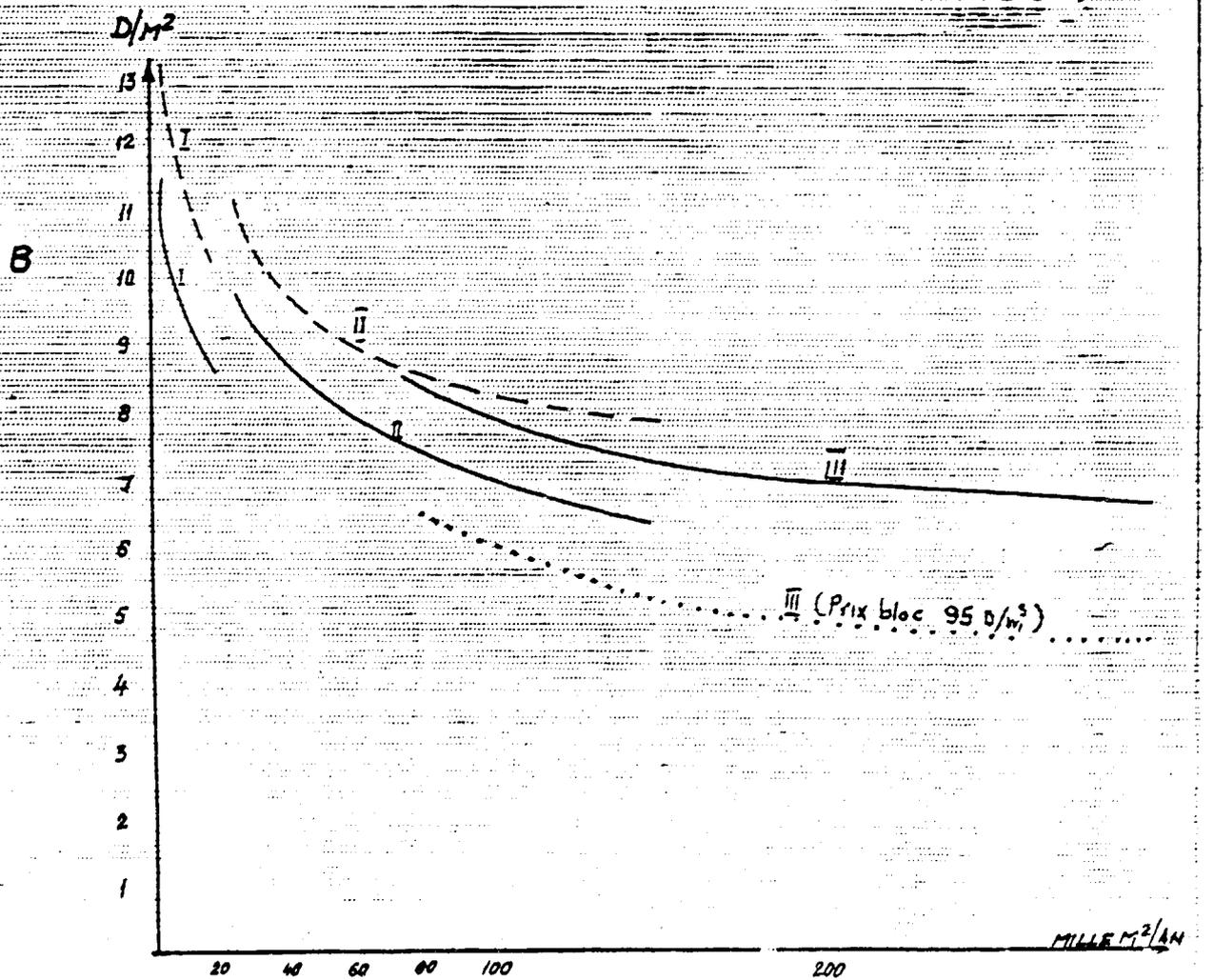
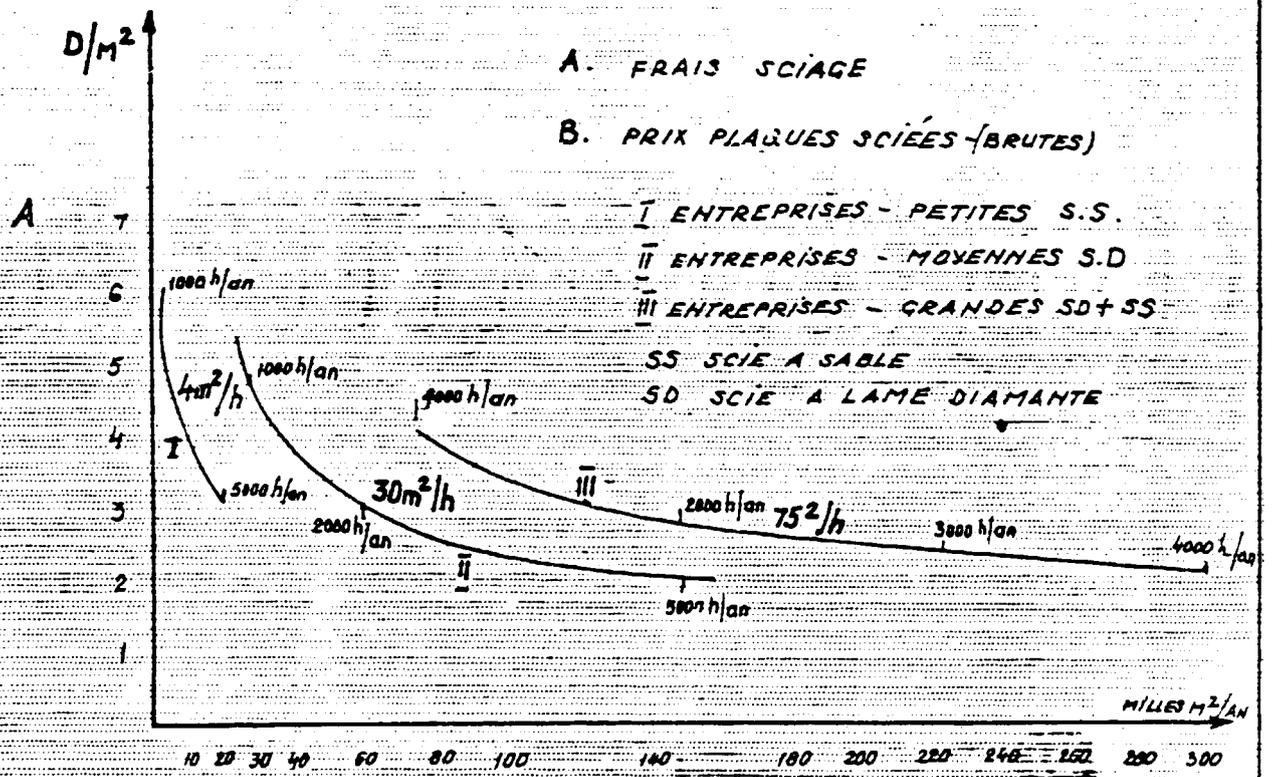
ANNEXE 10



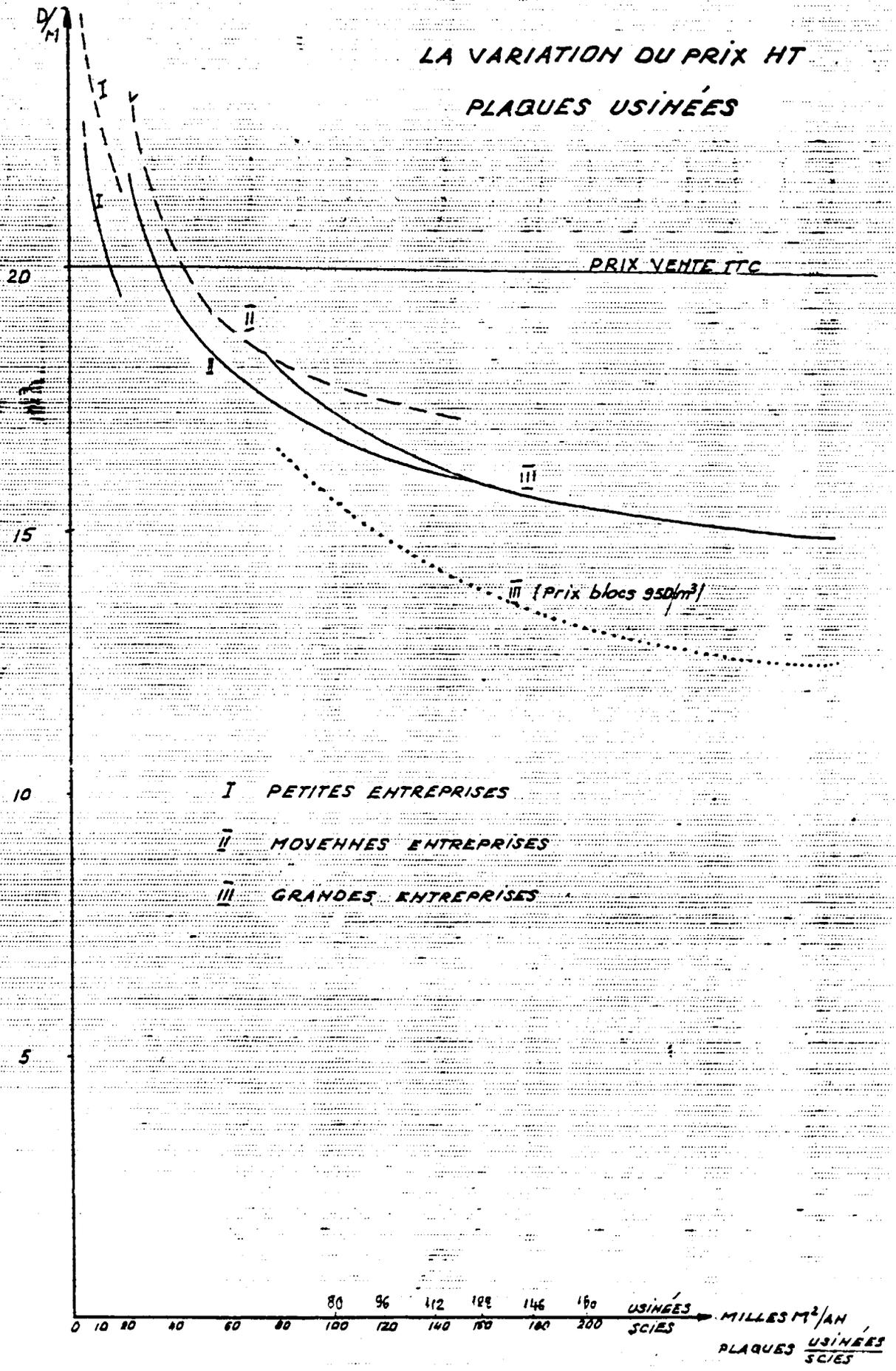
LA TUNISIE

Echelle 1:800.000





LA VARIATION DU PRIX HT  
PLAQUES USINÉES



LISTE DE REVUES SPECIALISEES

- |                              |        |
|------------------------------|--------|
| - BORSA MARMI                | ITALIE |
| - L'INFORMATORE DEL MARMISTA | ITALIE |
| - MARMI, GRANITI, PIETRE     | ITALIE |
| - MARMOMACCHINE              | ITALIE |
| - LA MATONELLA               | ITALIE |
| - LE MAUSOLEE                | FRANCE |

## PROGRAMME

RECHERCHES - ETUDES - INVESTISSEMENTS.

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
	I II III IV					
RECHERCHES RESERVES GEOLOGIQUES						
RECHERCHES RESERVES POSSIBLES 50 ANS						
ETUDE DE DEVELOPPEMENT			—			
RECHERCHE RESERVES SURES		—	—	—		
INVESTISSEMENT CARRIERES ACTUELLE		—	—			
INVESTISSEMENT NOUVELLES CARRIERES			—	—	—	

