



**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)

07390

# ASSAINISSEMENT ET REORGANISATION DE LA CIMENTERIE DE MALBAZA

DP/NER/72/004

NIGER .

RAPPORT FINAL

Etabli pour le Gouvernement nigérien par  
l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel,  
organisation chargée de l'exécution pour le compte du  
Programme des Nations Unies pour le développement



Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Programme des Nations Unies pour le développement

ASSAINISSEMENT ET REORGANISATION  
DE LA CIMENTERIE DE MALBAZA  
DP/NER/72/004

NIGER

Rapport final

Etabli pour le Gouvernement nigérien par  
l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel,  
Organisation chargée de l'exécution pour le compte du  
Programme des Nations Unies pour le développement

D'après l'étude de M. Aly Afify, chef du projet

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel  
Vienna, 1976

## Notes explicatives

Sauf indication contraire, le terme "dollar" (\$) s'entend du dollar des Etats-Unis d'Amérique.

Sauf indication contraire, le terme "franc" (F) s'entend du franc français.

L'unité monétaire du Niger est le franc CFA (F CFA).

Durant la période sur laquelle porte le présent rapport, la valeur moyenne du dollar des Etats-Unis d'Amérique en F CFA était :

$$1 \$ = \text{F CFA } 230.00$$

La barre transversale (/) entre deux millésimes, par exemple 1970/71 indique une campagne agricole, un exercice financier ou une année scolaire.

Le trait d'union (-) entre deux millésimes, par exemple 1960-1965, indique qu'il s'agit de la période tout entière, y compris la première et la dernière années mentionnées.

La virgule (,) indique les décimales.

Sauf indication contraire, le terme "tonne" (t) désigne une tonne métrique.

Les signes suivants ont été employés systématiquement dans les tableaux :

Le tiret (-) indique que le montant est nul ou négligeable;

Un blanc laissé dans un tableau indique que la rubrique est sans objet dans le cas considéré.

En plus des signes, abréviations, signes et termes habituels, on trouvera aussi dans le présent rapport :

m/h	mois/homme
tr/mn	tour/minute
kVA	kilovoltampère
oh	cheval-vapeur

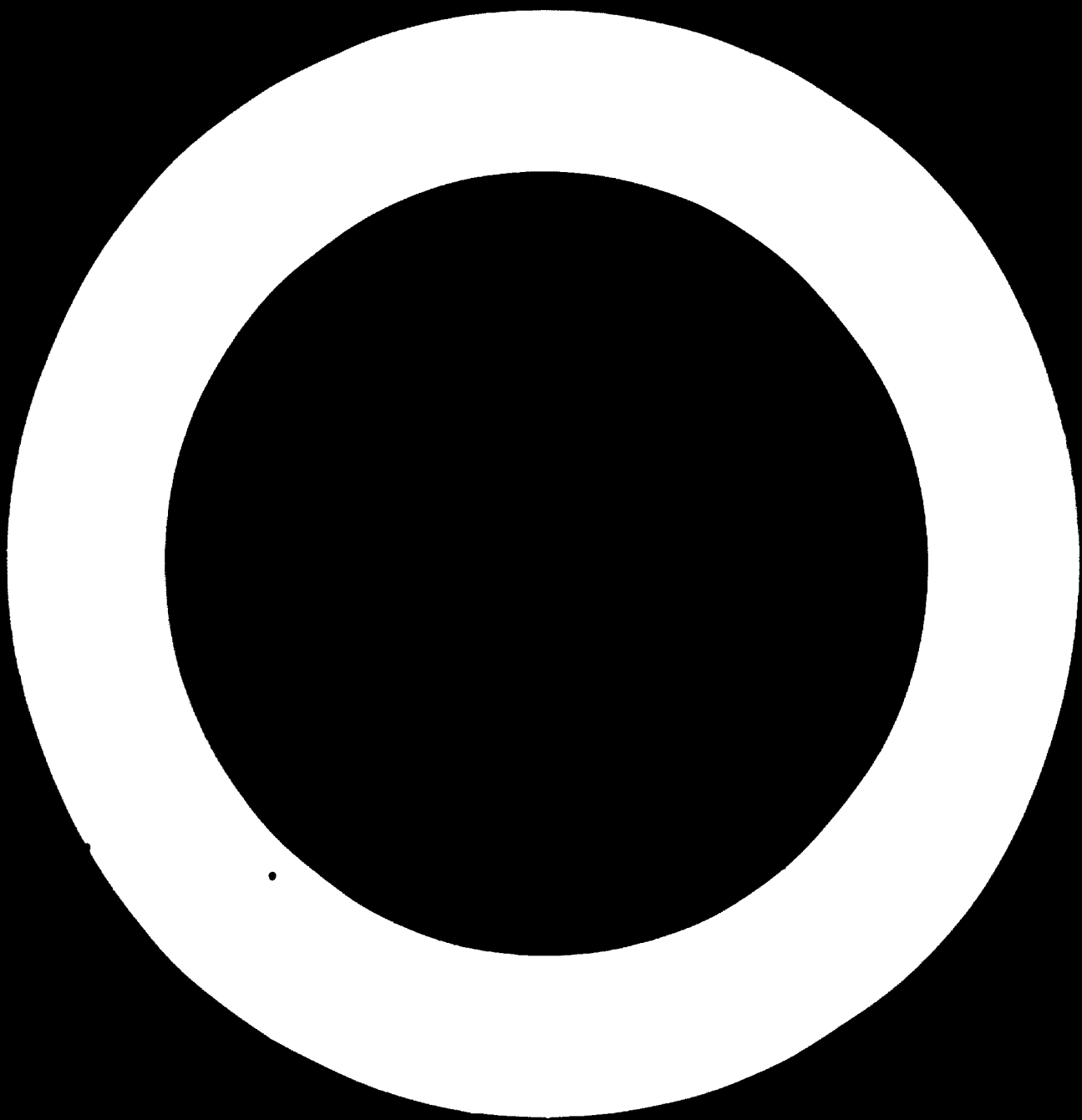
<b>ACTM</b>	<b>Agence pour la coopération technique industrielle et économique</b>
<b>AFNOR</b>	<b>Association française de normalisation</b>
<b>ASTEF</b>	<b>Association pour l'organisation des stages en France</b>
<b>ASTM</b>	<b>American Standards for Testing and Materials</b>

BP	British Petroleum
BSS	British Standard Specifications
BDRN	Banque de développement de la République du Niger
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
CERCHAR	Centre d'études et recherches des charbonnages
CSPPN	Caisse de stabilisation des prix des produits du Niger
CTFT	Centre technique forestier tropical
FAC	Fonds d'aide et de coopération
FCB	Fives Cail Babcock
FM	Fonderie Magottaux
HW	Humboldt Wedag
KHD	Kloeckner Humboldt Deutz
SNC	Société nationale de cimenterie
SIRMA	Societa Italiana Refrattari Marghera Azionaria
SMAPREC	Société marocaine de produits réfractaires et céramiques
SONELEC	Société nigérienne d'électricité
SORES	Société de recherches économiques et scientifiques
TCH	Centre technique Holderbank
UNICAF	Union d'importations industrielles et commerciales africaines

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Les frontières indiquées sur les cartes n'emportent ni approbation ni acceptation officielles de la part de l'ONU.

La mention dans le texte de la raison sociale ou des produits d'une société n'implique aucune prise de position en leur faveur de la part de l'Organisation des Nations Unies pour le développement.



## RESUME

Le projet DP/NER/72/004 "Assainissement et réorganisation de la cimenterie de Malbaza" est un élément essentiel du plan national de développement du Niger. Le projet a débuté en janvier 1973 et a pris fin en novembre 1976. La contribution du gouvernement est de 46 671 000 F CFA et celle du PNUD de 372 000 \$. Il comprend une assistance technique de 132 m/h d'experts internationaux. Des bourses, de 21 m/h, ont été obtenues pour six chefs de service pour une meilleure formation sur place.

Des améliorations importantes ont été apportées depuis le début du projet. Les experts de l'ONUDI ont prodigué de nombreux conseils, particulièrement du point de vue technologique, sur les mesures à prendre pour pallier les insuffisances et améliorer la situation assez précaire de l'usine. Ils ont pu apporter de nombreuses modifications et améliorer des installations; ce qui a permis de porter la capacité de 30 000 à 50 000 t/an, tout en profitant des économies de consommation en énergie thermique et électrique liées à l'utilisation de la voie sèche. Des efforts importants et soutenus ont été exercés afin d'assurer la continuité de la production, au cours d'une lutte persistante contre des conditions anormales. Les progrès étaient souvent entravés par le manque de pièces de rechange adéquates, dû à un défaut d'approvisionnement ou à des difficultés de trésorerie et par les pannes fréquentes et prolongées de la centrale électrique, provenant du manque de qualification technique ou de discipline du personnel. Il en est résulté des pertes financières importantes.

Grâce aux mesures radicales de redressement prises par l'Etat en juin 1975, notamment dans le domaine administratif et financier, l'assainissement de l'atmosphère du travail a permis des améliorations techniques considérables. Un programme de réorganisation a alors permis à la SNC d'enregistrer des résultats positifs. Un plan de réparations a été mis en oeuvre pour remettre en état machines et matériel. Un système d'entretien préventif permet d'éviter la détérioration des unités de production. Les pièces de rechange les plus urgentes ont été commandées et l'on a établi un plan systématique d'approvisionnement en fonction du stock existant. On a appliqué les principes

techniques de fonctionnement rationnel ainsi qu'un contrôle strict de la qualité et l'on a cherché à relever le niveau technique du personnel. On a procédé à des recherches géologiques en vue de découvrir des gisements de matières premières, évaluer les réserves et établir un plan d'exploitation rationnelle de la carrière. On a procédé au briquetage réfractaire du four et l'on a établi un plan de remplissage des broyeurs, à l'aide de registres détaillés permettant des commandes régulières. En outre, on a établi un système de statistiques industrielles pour chaque activité. Documents et données techniques et économiques sont groupés et bien classés, afin de pouvoir y recourir pour résoudre les problèmes rencontrés. Une coordination entre les divers niveaux techniques permet de synchroniser les efforts et suivre la procédure d'exécution. Les mesures nécessaires ont été prises pour permettre une marche continue même pendant la saison des pluies.

Enfin, la production a été portée à un bon niveau quantitatif et qualitatif, avec une meilleure économie de consommation d'énergie thermique et électrique. L'usine a atteint un fonctionnement régulier, même pendant les pluies et donc une production satisfaisante, conformément au programme prévisionnel pour l'exercice en cours (+ 4,66 % en avance pour les 10 mois écoulés). Le prix de revient est ramené aux limites normalisées et la SNC a commencé à devenir rentable. Grâce à cette production satisfaisante et à la subvention des produits pétroliers, le redressement de la situation se poursuit : le découvert bancaire a été ramené de 822 millions de francs CFA le 29 septembre 1975 à 396 millions F CFA au 31 juillet 1976. L'approvisionnement nécessaire est couvert par un autofinancement d'un montant de 206 millions F CFA. Le cash flow résultant est de 153 millions F CFA et la marge nette (après déduction des amortissements) de 55 millions F CFA.

Ces perspectives encourageantes sont de nature à entraîner une amélioration des conditions générales et à laisser espérer de nouveaux progrès. Le potentiel de production de ciment de maçonnerie, la récupération des poussières et l'utilisation du charbon du pays comme combustible représentent des progrès considérables sur le plan économique.



TABLE DES MATIERES

<u>Chapitre</u>	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	
A. Historique du projet	9
B. Dispositions officielles	11
C. Objectifs du projet	11
D. Importance du projet cimenterie	12
I. ACTIVITES RELATIVES AU PROJET	14
A. Planification de l'entretien préventif	21
B. Briquetage du four et remplissage des broyeurs	22
C. Contrôle de la qualité	24
D. Formation	25
E. Système d'approvisionnement	26
F. Coordination des activités	29
G. Sources d'information	30
H. Exploitation des matières premières	31
I. Centrale électrique	35
J. Etudes du groupe de consultants de la SORES	38
K. Domaine administratif	41
L. Situation en matière de production	43
M. Etat actuel des sections de production	47
N. Considérations économiques	52
II. RECOMMANDATIONS	60
<u>Annexes</u>	
I. Activités relatives au projet	65
II. Experts de l'ONUDI	66
III. Personnel de contrepartie	67
IV. Bourses accordées dans le cadre du projet	68
V. Matériel acquis par l'organisation	69
VI. Candidats : formation sur place	70
VII. Programme de formation	71
VIII. Limites à observer pour le contrôle de la qualité	73
IX. Plan de composition du cru	82

	<u>Pages</u>
X. Rapport mensuel de production (broyage du oru)	85
XI. Rapport mensuel de production (cuisson du clinker)	89
XII. Rapport mensuel de production (broyage du cuit)	96
XIII. Analyses chimiques (production de clinker)	103
XIV. Essais physiques (production de ciment)	107
XV. Prix de revient : effectif et normalisé	114
XVI. Analyse chimique des matières premières	115
XVII. Programme de production pendant l'année 1976	116
XVIII. Représentation graphique de production	117
XIX. Plan d'orientation	118
XX. SNC - Vue en plan	119
XXI. Situation de l'usine et de la carrière	120
XXII. Implantation de sondages de reconnaissance	121
XXIII. Zones pour prospection dans la région de Tahoua	122
XXIV. Corps broyants - broyeur à cru - Organisation et remplissage	123
XXV. Briques réfractaires. Registre de revêtement	124

Liste des tableaux

1. Evolution de la production du ciment	45
2. Données relatives à l'ensachage	46

Liste des figures (voir additif DP/ID/SER.B/78/Add.1)

I. Secteur Karni est : log des sondages avec illustration du pourcentage de récupération et dosage du carbonate de calcium	
II. Karni est : réserves	
III. Secteur Karni ouest : log des sondages avec illustration du pourcentage de récupération et dosage du carbonate de calcium	
IV. Karni ouest : réserves	
V. Essai d'interprétation à l'aide de coupes schématiques	
VI. Proposition d'un schéma d'exploitation	
VII. Implantation de sondages de reconnaissance sur fond reproduit d'après le plan du BRGM. Fig.5 - 1961	

## INTRODUCTION

### A. Historique du projet

Le projet DP/NER/72/004 a pour objet l'assainissement et la réorganisation de la cimenterie de Malbaza, qui a marqué la naissance de l'industrie du ciment au Niger. Ce projet de cimenterie remonte à 1960 et avait pour but d'assurer l'approvisionnement du pays en matériaux de construction d'origine locale. Dans cette optique, une étude géologique fut réalisée en 1961 par le BRGM. Il fut alors décidé de construire une cimenterie sur le gisement de calcaire de Malbaza, connu de longue date puisque des fours traditionnels à chaux y étaient exploités et existent toujours à proximité de la cimenterie actuelle. Après avoir consulté plusieurs fournisseurs, le Gouvernement du Niger, assuré du concours financier de la France, put passer, en décembre 1962, un marché avec la Société Fives-Lille-Cail pour la fourniture, le transport et le montage du matériel nécessaire à la production de 100 tonnes par jour de ciment par le procédé de la voie semi-sèche. L'usine a été installée sur le grand axe routier Niamey-Zinder à 450 km de Niamey et 540 km de Zinder, au centre d'un réseau de routes conduisant vers Maradi (210 km), Tahoua (120 km), et Sokoto (Nigeria) (120 km via Birni N°Konni).

L'assistance technique a été confiée à la Société des Ciments Vicat pour le contrôle du montage, la mise en route de l'usine et son exploitation, ainsi que l'aide pour la formation de personnel national. Il a ensuite été conclu un contrat avec la Société Lambert pour la gestion technique et financière de la SNC. Malgré la présence d'une direction étrangère, la société n'est jamais parvenue à réaliser de bénéfices et a, au contraire, accumulé chaque année des déficits croissants. Cela était dû à la fois à des problèmes de qualification technique du personnel, à des arrêts répétés de la production de l'usine, et au manque d'entretien et de pièces de rechange. En outre, la faible capacité de production de l'usine et l'importance excessive des investissements ont conduit à des prix de revient du ciment extrêmement élevés et donc à rentabilité discutable.

Les autorités nigériennes étaient très préoccupées par la situation financière très précaire de l'entreprise et son prix de revient très élevé et aucun amortissement n'avait encore été fait, bien que l'usine fût déjà en assez mauvais état. L'importance particulière que les autorités attachent à cette entreprise industrielle de grande envergure justifie l'ampleur des efforts qu'il convient d'entreprendre, d'une part, pour rénover l'entreprise et lui permettre de fonctionner de façon rationnelle et, d'autre part, pour assurer la continuité de la production de ciment.

C'est pourquoi en décembre 1970 le gouvernement a demandé l'assistance de l'ONUDI pour pouvoir déterminer les lacunes techniques de la cimenterie et formuler des recommandations. Depuis juillet 1971, plusieurs experts de l'ONUDI et du PNUD se sont succédés à Malbaza, dans le cadre du programme des SIS, pour, d'une part, résoudre les principaux problèmes techniques et, d'autre part, mettre en évidence les graves lacunes administratives, financières et commerciales de l'entreprise. Ces lacunes ont été analysées dans un rapport que l'ONUDI a présenté au gouvernement le 21 août 1971 et qui contenait un certain nombre de recommandations fondamentales. Le Gouvernement du Niger a alors décidé de demander une assistance accrue de l'ONUDI, sous la forme d'une équipe complète d'experts internationaux capables de prendre en main l'assainissement de l'usine, de redresser la situation financière et d'assurer la formation de leurs homologues nigériens, de façon à leur permettre de reprendre aussi rapidement que possible l'entière responsabilité de la gestion technique, administrative et financière de l'entreprise. Ce projet (DP/NER/72/004) a ainsi été inclus dans le programme à long terme.

Ce projet a été révisé pour l'année 1976 pour renforcer l'équipe envoyée sur place par l'ONUDI par des experts consultants, dans le cadre de missions à court terme, dans les domaines techniques requis :

1 ingénieur mécanicien	3 mois
1 ingénieur électricien	3 mois
1 spécialiste des fours	1 mois
1 expert géologue	5 mois

### B. Dispositions officielles

Le projet a été prévu pour une durée de 3 ans et 9 mois, à compter du 1er janvier 1973. L'organisation participante et chargée de l'exécution est l'ONUDI, (Organisation des Nations Unies pour le développement industriel), pour le compte du PNUD (Programme des Nations Unies pour le développement). L'institution du gouvernement chargée de la coopération est le Secrétariat d'Etat à la Présidence, chargé des affaires économiques, du commerce et de l'industrie. La SNC (Société nigérienne de cimenterie) est une société d'économie mixte (91,88 % des capitaux propres étaient aux mains du gouvernement en 1966). Le descriptif du projet a été signé pour le compte du gouvernement le 13 février 1974 et pour le compte du PNUD et de l'ONUDI le 5 mars 1974. Le montant total de la contribution du Gouvernement nigérien est de 46 671 000 F CFA et la contribution du PNUD est de 372 000 \$. Les activités relatives au projet ont débuté en janvier 1973 par l'analyse de la situation, la programmation et l'établissement du plan de travail. Le premier expert est arrivé à Malbaza comme prévu en mai 1973. La fin des activités est prévue pour novembre 1976. On trouvera aux annexes I, II, III, IV et V respectivement une description détaillée des activités, la liste des experts internationaux recrutés par l'ONUDI pour la mise en oeuvre du projet, la liste du personnel national de contrepartie, la liste des bourses accordées dans le cadre du projet et la liste du matériel acquis par le PNUD.

### C. Objectifs du projet

Vu la limitation des ressources naturelles, le Gouvernement nigérien a établi un système de planification national afin d'optimiser l'exploitation des ressources existantes pour le développement du pays. Dans cette optique, l'industrie du ciment tient une place essentielle.

La cimenterie de Malbaza, propriété de l'Etat, est l'un des plus importants investissements industriels du pays et constitue l'une des pierres angulaires du développement économique. Aussi, et compte tenu également de considérations politiques, le gouvernement est décidé à tout entreprendre pour donner à cette entreprise des bases saines et solides.

Les objectifs du projet sont donc :

Objectifs à long terme : approvisionner le Niger en ciment à des prix inférieurs à ceux pratiqués actuellement, tout en assurant la rentabilité de l'entreprise.

Objectifs immédiats : achever la réorganisation technique qui doit permettre d'accroître la production; redresser la situation financière; établir un système de contrôle devant s'étendre à tous les secteurs de l'entreprise; introduire des méthodes commerciales efficaces; former le personnel technique, administratif et commercial.

#### D. Importance du projet cimenterie

Les matériaux de construction ont toujours joué un rôle très important dans le développement, en particulier dans les pays de l'Afrique centrale en raison notamment des coûts de transport. Au Niger le transport ne peut se faire le plus souvent que par route, à des coûts très élevés, ce qui rend prohibitif le prix des produits importés. C'est pourquoi le gouvernement attache une importance particulière à la production de la SNC pour éviter l'importation de ciment. Les travaux de construction et de développement civil reposent principalement sur la production de la cimenterie de Malbaza. En effet, l'industrie du ciment est à la base de tous les domaines d'activités et de tous les projets de développement. La cimenterie est une entreprise type des pays en voie de développement, car l'industrie de la construction est directement liée à l'infrastructure, au génie civil et aux constructions industrielles.

La SNC de Malbaza est la première réalisation de grande envergure dans le domaine de l'industrie lourde. C'est une société d'économie mixte dont l'Etat détient la majorité des actions, mais d'autres sociétés nigériennes y sont également intéressées (BDRN et CSPPN).

La cimenterie de Malbaza a aussi de nombreuses répercussions sur l'économie générale du pays : il s'agit des 200 travailleurs qu'elle emploie et qui pouvoient aux besoins de presque 1 500 personnes. Ce sont les 70 millions de francs CFA de salaire versés dans l'économie du pays. Ce sont les plus de 10 millions d'achat de gypse qui viennent en appoint aux paysans de la région. Ce sont les 1 000 voyages de camion pour le transport du ciment sur une moyenne de 400 km, soit 10 millions de t/km par an et 240 voyages de

camions-citernes de Parakou à Malbaza. C'est aussi la formation de cadres nigériens préparés aux méthodes de gestion, de techniciens qui, demain, apporteront leur savoir à d'autres industries pour former le noyau des cadres de maîtrise national, base de tout développement industriel.

De plus, la SNC de Malbaza représente la survie de la région Malbaza/Karni, grâce à l'apport de l'eau, de l'électricité et des services publics. La région, hier déserte, est devenue une ressource nationale de matériaux de construction. La présence de l'eau, élément fondamental du bien-être des populations, a transfiguré la région. Les abreuvoirs aménagés par la SNC reçoivent des centaines de bêtes à cornes, représentant une ressource animale. Les nombreux points d'eau dérivés d'une conduite générale de 2 km de longueur sont un formidable pôle d'attraction. Autour de l'usine gravitent quelques milliers de personnes : ouvriers de la cimenterie et leur famille, commerçants, cultivateurs, éleveurs ... etc. Des milliers d'arbres ont été plantés soit par la SNC soit par le CTFT (Centre technique forestier tropical), et créent déjà une zone de verdure et d'ombrage. La SNC a donc contribué aussi à l'assainissement de la région, malgré la poussière émise par la cheminée à la suite d'une défaillance temporaire à laquelle on a pu remédier par l'installation d'électrofiltres.

La création de la SNC a entraîné la réalisation d'un vaste plan d'urbanisme. Une infrastructure urbaine est en place : réseau électrique et routier, canalisation d'eau, construction d'une école, d'un centre administratif, d'un bureau de poste et télécommunications, d'un poste de police, d'un dispensaire médico-social. Le développement urbain, conséquence de l'implantation de la cimenterie, ne va pas manquer à son tour de drainer vers Malbaza des activités et industries nouvelles, comme l'industrie de la chaux, des produits dérivés du ciment ... etc. Pour l'avenir, il existe des perspectives favorables pour substituer le charbon d'Anou-Araren au mazout comme combustible, ce qui fera de la SNC un des principaux consommateurs des ressources énergétiques du pays.

Toutes ces réalisations feront progressivement de Malbaza un centre d'activités autour de la première réalisation industrielle importante, qui aura ainsi contribué largement au développement économique de la République du Niger.

## I. ACTIVITES RELATIVES AU PROJET

Dès le début du projet, les experts de l'ONUDI ont pris les mesures nécessaires pour améliorer la situation critique de la SNC. Un programme de réadaptation de l'usine a été proposé dès le début, avec des recommandations bien précises qui, lorsqu'elles ont été appliquées, ont conduit à un progrès véritable et sensible. Plusieurs groupes d'experts, de nationalités différentes, auxquels le Gouvernement du Niger avait fait appel pour étudier la situation de la SNC, n'ont pu que confirmer les propositions faites par les experts de l'ONUDI. Dans le cadre de ce programme de réadaptation, on a accordé la priorité à la réparation des machines, à leur remise en état de marche continue et à l'obtention de la capacité nominale de chaque unité et donc d'une production rationnelle. Un soin tout particulier a été apporté à la réparation des équipements auxiliaires, installés comme réserve de secours, pour assurer la diminution des arrêts au minimum. L'amélioration de la manipulation des matières nécessite la remise en état de tous les transporteurs et doseurs d'alimentation. Les activités à entreprendre ont été classées selon leur urgence et l'ordre de priorité, compte tenu du matériel, des équipes d'entretien et de l'outillage disponibles. Les détails des opérations, l'établissement des priorités, les procédures d'exécution et les conséquences techniques ont été discutés avec la direction technique et générale de la SNC, ainsi qu'avec les chefs des services pendant les réunions bihebdomadaires. Le programme détaillé a été exposé dans le rapport du 26 mars 1975 sur l'état d'avancement du projet.

Il va sans dire que tous les travaux ont été exécutés par la main-d'œuvre nationale d'après les directives et sous la surveillance des experts de l'ONUDI. Une partie importante des travaux a été exécutée et les améliorations effectuées sont nombreuses, notamment dans les domaines suivants :

### 1 Accroissement de la capacité

a) Modifications importantes des équipements, pour pouvoir passer du procédé "voie demi-sèche" à celui de la "voie sèche", pour lesquelles les dépenses se sont chiffrées à 67 173 700 F CFA environ (268 700 \$), main-d'œuvre et fournitures comprises (briques réfractaires, blindages de broyeurs, filtre à manches pour le broyeur de ouit).



Il est intéressant de comparer cette valeur à celle prévue par un devis extérieur, de 240 millions de F CFA (880 000 \$) représentant uniquement le matériel f.o.b. (France) sans transport, génie civil ni montage.

b) Amélioration du fonctionnement du four, grâce à l'utilisation de pelles transporteuses et d'une tuyauterie d'alimentation, pour pousser l'alimentation : augmentation de la vitesse de rotation du four (de 1,43 à 1,75 tr/m) pour la cuisson de la production accrue, réduction de l'air primaire (de 36 à 5 %) pour protéger les refroidisseurs à ballonnets contre une usure prématurée à cause de la chaleur excessive du clinker, et adaptation du four au combustible pétrolier (mazout uniquement au lieu d'un mélange avec la coque d'arachide) pour améliorer les conditions de cuisson.

c) Augmentation de la production horaire du broyeur de cru, grâce à l'utilisation d'un nouveau plan de corps broyants et d'un type particulier de blindage.

d) Suppression partielle de la condensation d'eau dans le filtre du broyeur de cru au moyen d'un isolant en laine de verre (l'isolation est de 50 %), l'isolation complète de la tuyauterie pour la circulation d'air sera réalisée dès que le matériel sera disponible.

e) Augmentation de la vitesse de la bande transporteuse du concasseur (de 1,00 à 1,64 m/s).

f) Installation de la tuyauterie pour le passage des gaz chauds du four au broyeur de cru afin d'utiliser l'énergie calorifique qui s'échappe par la cheminée.

## 2. Travaux mécaniques

### a) Concassage des matières premières

Révision du concasseur (B.3), remplacement des marteaux usés et des éléments de grille endommagés; réparation générale du transporteur à courroie (B.4), décoincage des rouleaux (portants et guidants), alignement du tapis, ajustage et réglage des bavettes, libération du contrepoids.

### b) Broyage des matières premières orues

Réparation du distributeur doseur auxiliaire (C.2); montage d'une chute menant le calcaire au hangar, avec des ouvertures latérales pour réduire la poussière; montage d'un système de vis et d'élévateur à godets pour vidanger les silos de farine, en utilisant le matériel supprimé pour les coques

d'arachide; rebriquage du four de chauffe auxiliaire de farine, montage de clapets pour limiter l'utilisation aux seuls cas d'arrêt du four; révision du filtre à manches de dépoussiérage (C.15), remise en état des manches, réparation de la vis sans fin et de la chaîne d'entraînement; contrôle des aéroglissières de répartition (C.17), réparation des vannes (silos 1,3 et 4) pour éviter le coulage de la farine pendant l'homogénéisation; remise en état de l'extracteur à tabliers métalliques (C.21) sous hangar qui sera utilisé pour la manipulation des matières premières; redressement du battant de la salle du moteur du broyeur du cru; montage pour protéger les installations électriques contre la poussière.

c) Homogénéisation et stockage de la farine et alimentation du four

Modification des équipements pneumatiques d'homogénéisation (D.2), planification et montage d'un système mécanique plus moderne, tel que celui fabriqué par F.L. Smidth, pour une distribution adéquate de l'air comprimé pour l'homogénéisation et la vidange des silos (en cours de réalisation); redressement des vis de pompes pneumatiques Fuller (D.3) situées au-dessous des silos de farine; réparation de la vanne alimentant les élévateurs; révision et remise en état de l'élévateur à godets (D.8/1) pour l'alimentation du four; mise en marche de l'élévateur (D.8/2) qui servira à la recirculation des poussières récupérées des cyclônes et de la chambre à fumée.

d) Atelier de cuisson

Révision du distributeur doseur "Schenck" d'alimentation (E.1), réparation des palettes sas pour éviter le coulage de farine pendant l'arrêt, amélioration des bavettes et de la planche de retenu; installation d'un sas rotatif à vitesse variable pour l'alimentation d'urgence du four (le reste de l'équipement à monter dépend du matériel disponible); construction locale et mise en place d'une vis de transport destinée à la récupération des poussières déposées dans les cyclônes et la boîte à fumée; extension du système de "by-pass" afin de réduire les arrêts dus à des défaillances fréquentes des systèmes de transport de produits; révision du four rotatif (E.4), protection des boulons de réglage des galets (graisse et bandes d'usure) contre la poussière et la rouille, débouchage des tuyaux de refroidissement et pose de couvercles pour les regards, protection des vitres des paliers des galets, remplacement des vitres cassées et pose parfaite; confection sur place et montage d'un racloir pour la couronne anticoulage d'huile sur la virole du four, et élimination des oristaux pour éviter le danger d'incendie; pose d'un compteur sur la cuve permettant de contrôler exactement la consommation de mazout; pose d'une conduite supplémentaire d'eau pour l'alimentation du four, afin d'éviter la défaillance éventuelle du système de refroidissement. Ceci représente une

phase transitoire dans l'attente d'un réseau parfait d'eau de refroidissement bien équipé avec installation de traitement industriel et récupération en circuit fermé; installation d'un système de récupération des fuites de mazout, comprenant un trémie de réception, une cuve de dépotage, une pompe à gasoil, en utilisant le matériel mis à la ferraille; montage du moteur diesel pour entraîner le four en cas d'urgence; confection sur place et montage d'une grille sous les ballonnets pour le concassage manuel du clinker (avec barres), dans l'attente d'un concasseur à mâchoires permettant une meilleure manutention du clinker; révision du transporteur à chaîne traînante (E.6), pose d'un tambour de soutien au niveau du versage pour éviter le relâchement de la chaîne, après le tambour supérieur, pose d'une couverture en tôle ondulée sur le transporteur pour assurer un fonctionnement continu pendant les pluies, retournement des maillons afin d'utiliser le côté de moindre usure pour éviter la rupture répétée de la chaîne traînante, soudure de racloirs en fer rond sur les surfaces de contact pour permettre l'utilisation du transporteur jusqu'à l'arrivée du jeu de maillons commandé; montage d'un tuyau perforé au début de la chaîne traînante pour arroser le clinker afin d'éviter le risque d'expansion du ciment dû à la présence de chaux libre; mesures de sécurité pour la boîte à fumée (E.8) : disposer le clapet de sécurité de façon qu'il puisse jouer librement et permette une vidange aisée du bac, pour assurer la sécurité du personnel travaillant au four, en cas d'explosion; confection sur place d'une goulotte munie d'un tamis au-dessous des cyclônes, pour permettre la récupération des poussières par les élévateurs (D.8) d'alimentation du four; révision du ventilateur de tirage (F.8) : réparation (par soudure) de la volute usée, dans l'attente du matériel nécessaire pour la refaire; briquetage du four, réfection du revêtement en briques réfractaires dans les zones du cône, de transition, de cuisson, de freinage, et en béton réfractaire dans la zone de sortie et entre les goulottes. Une pelle spéciale est disposée pour servir de séparation entre les goulottes d'une façon provisoire, dans l'attente d'un arrêt programmé du four.

e) Equipement de chauffage au mazout

Révision du ventilateur d'air primaire (F.2), équilibrage pour supprimer les vibrations.

f) Broyage du ciment

Révision des soles doseuses (G.2) : remplacement de la table d'alimentation et des tôles usées par du matériel confectionné à l'atelier SNC, simplification du réglage d'alimentation grâce à une plaque amovible en tôle;

réparation des goulottes d'alimentation et du by-pass, aménagement des clapets de pesage; révision du broyeur du cuit (G.4) : remise en état de la pompe de graissage du palier d'entrée; remplacement du blindage, triage des corps broyants et remplissage selon la charge recommandée; montage et mise en marche du compresseur rotatif "Claudius Peters" relié à la pompe "Fuller" du ciment pour éviter la condensation d'eau; modification de la tuyauterie de transport du ciment depuis le broyeur du cuit jusqu'à l'ensachage, dont le cheminement est mieux tracé avec des angles de courbure plus grands, afin d'améliorer le rendement de la pompe "Fuller"; mise en place d'un système de ventilation pour le broyage avec récupération de la poussière : montage du filtre à manches "Beth" avec ventilateur de dépoussiérage, vis collectrice des poussières et vis d'évacuation des poussières vers la pompe (G.6); remise en état de l'extracteur à tablier métallique (G.11) sous hangar pour une meilleure manipulation du clinker.

g) Stockage et ensachage du ciment

Montage de deux moto-réducteurs manquants des sas rotatifs (I.2) des silos 6 et 8; révision de l'ensacheuse (I.8), montage d'une conduite d'air comprimé à la trémie d'alimentation pour la fluidité du ciment; remplacement de la courroie du transporteur à bande métallique; confection et installation de portes métalliques pour les deux étages de l'entrepôt pour les sacs, afin de faciliter le contrôle du stock et assurer la sécurité.

En général

Assurer la sécurité : réparer les bouches d'incendie et des accessoires, déboucher les tuyauteries et bassin de stockage d'eau, etc.; montage des pompes d'eau manquantes pour assurer au moins 100 % de réserve d'eau industrielle; montage du deuxième ventilateur de refroidissement de l'eau industrielle (volute); montage d'une nouvelle pompe dans la salle de dépotage du mazout comme réserve; mesures de protection : remettre les couvertures des moteurs, poulies et courroies, chaînes de transmission, boîtes, accouplements et confection des pièces manquantes; protection des salles des moteurs de broyage du cru et du cuit, des doseurs de matières premières par des battants, etc.; remise en marche du ventilateur d'aspiration de la salle d'analyse du laboratoire.

### 3. Installation électrique

Organisation et aménagement d'un laboratoire électrotechnique pour le calibrage, les réparations et l'entretien des appareils de mesures et du matériel de communication; réorganisation du travail de l'atelier de rebobinage des moteurs électriques; amélioration de l'organisation : regroupement des divers services électriques dans le même bâtiment, et mise au point des instructions et d'une documentation pour le personnel de service. Préparation d'un plan annuel de réparation des équipements électriques et d'un fichier pour chaque machine; remise en service du dispositif de pressurisation des armoires de distribution, réparation des parties électriques, prises de courant, isolation, signalisations, câblages, etc.; remise en état et en service des systèmes automatiques électriques et des commandes du broyeur du cru, du four Pillard, des compresseurs, de l'oeil électronique du broyeur du cru, du dispositif d'alimentation en mazout du four, des analyseurs automatiques d'O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> etc.; reconstruction des installations électriques de la chaîne traînante pour le transport du clinker à la sortie du four rotatif; remise en état et réglage des dispositifs de sécurité et du relaiage des groupes électrogènes, synchronisation de la centrale auxiliaire avec la centrale principale. Reconstruction partielle du tableau général des alternateurs et génératrices de la centrale principale; inventaire des pièces de rechange, des moteurs et des circuits électriques; formation du personnel relative aux mesures de sécurité, méthodes de travail et d'exploitation, schémas principaux.

### 4. Tâches particulières

Etude et mise en oeuvre des mesures propres à assurer un fonctionnement continu de l'usine durant la saison pluvieuse. Révision des toitures des sections de production, des fosses d'élévateurs et tapis, des couvertures des transporteurs et des équipements électriques tout en assurant l'étanchéité. Préparation d'un stock important de matières premières, agrandissement du hangar de stockage pour doubler la réserve de calcaire concassé, création d'un accès supplémentaire pour la manipulation du clinker.

Remise en état d'un hangar disponible dont le sol a été bétonné et qui servira à l'extension du magasin central technique pour augmenter sa capacité en fonction du stock de pièces de rechange nécessaires. Un paroi a été construit pour le triage et le stockage du matériel ne faisant pas partie du stock formel.

Ce matériel est recueilli, classé et déposé dans des compartiments distincts : ferraille, produits de récupération, matériel d'emballage, outillage pour le rebriquetage du four et le remplissage des broyeurs, matériel de nettoyage.

Remise en ordre du stock de sacs neufs selon les principes de sécurité industrielle. Remise en ordre également d'autres produits : les corps broyants, les briques réfractaires, les profilés ont été triés, classés et regroupés dans des emplacements appropriés, pour un inventaire aisé. Il en est de même pour les produits de récupération, qui sont réparés pour pouvoir être réutilisés.

Utilisation du ciment provenant des sacs déchirés ou balayé dans les ateliers d'ensachage et de broyage du cuit pour bétonner des dalles à usage particulier : autour du pont-bascule pour niveler la voie d'accès aux tabliers, vers la salle de dépotage afin de faciliter la vidange des citernes et la réception du mazout; à proximité de l'atelier de cuisson pour le stockage des briques réfractaires, sous les cyclones et la boîte à fumée avec une pente appropriée pour l'écoulement des eaux de pluies, à côté du laboratoire et du dispensaire pour protéger les bâtiments contre l'accumulation d'eau, et dans le hangar supplémentaire pour le préparer comme extension du magasin principal.

##### 5. Comptabilité analytique

Planification des procédures de comptabilité analytique et enregistrement des données selon un système standardisé; améliorations de la comptabilité générale de façon à en faire une comptabilité de gestion et non plus une simple comptabilité d'enregistrement; utilisation de la comptabilité analytique pour faire le point chaque mois de la situation, établissement des données avec une précision accrue : prix de revient, statistiques de production et de consommation, situation financière, résultats analytiques de l'exercice en cours, coût des sections, analyse des consommations de mazout, revalorisation des divers stocks; normalisation du prix de revient de la tonne de ciment, études des mesures à prendre pour le réduire; étude du tonnage minimum à produire annuellement pour couvrir toutes les charges, y compris les amortissements, et permettre de dégager une marge raisonnable; détermination de la structure d'exploitation de la SNC et des défauts à supprimer; contrôle quotidien de la consommation et du stock de mazout, afin de supprimer les gaspillages et prélèvements injustifiés; formation de deux experts en comptabilité analytique, qui a été faite de façon satisfaisante.

En conclusion, on peut voir de ce qui précède l'importance des efforts déployés par les experts et de leurs réalisations. Mais on ne peut que regretter que les suggestions de l'ONUDI n'aient pas été suivies avec assez de rapidité, ce qui n'aurait pu qu'améliorer substantiellement les premiers résultats obtenus.

#### A. Planification de l'entretien préventif

Il est évident que c'était le manque d'entretien préventif qui était la raison principale de la détérioration des machines et par conséquent de la baisse de la production. Ce problème est devenu l'un des soucis majeurs. Un système compréhensif d'entretien préventif a été mis au point et clairement expliqué pendant les réunions bihebdomadaires. Le principe de la systématisation des activités en inspections périodiques, entretien courant et réparations majeures a été proposé par les experts de l'ONUDI. Par la suite, on a fixé en détail les travaux à effectuer en fonction des documents techniques et des manuels d'instruction des fournisseurs, ainsi qu'en fonction de l'expérience des chefs de services. Un exemplaire du programme d'entretien préventif, mécanique et électrique, est joint au rapport du 26 mars 1975 sur l'état d'avancement du projet; les plans d'entretien et de révisions des sections indiquent la répartition des activités entre les sections et la répartition du travail durant les douze mois de l'année. Chaque service d'entretien détermine l'équipe responsable par spécialité et prend une décision sur les dépannages urgents ou les travaux imprévus prioritaires. Cette planification du système d'entretien suppose une connaissance constante de la situation en matière d'approvisionnement et de main-d'oeuvre, et elle évite une détérioration des machines imputable au manque d'entretien. La mise en route de ce plan d'entretien a été difficile en raison du mauvais état des machines, mais une fois les réparations nécessaires effectuées, l'entretien préventif est devenu facile et plus efficace.

## B. Briquetage du four et remplissage des broyeurs

Au cours du projet, il a fallu procéder au briquetage du four et mettre au point les méthodes de remplissage des broyeurs.

Brigues réfractaires : le revêtement réfractaire du four a été renouvelé pendant des arrêts programmés. Le travail de briquetage était accompli sans interrompre le procédé par les préposés au four et les chefs de postes. Le procédé était surveillé par le chef de production et le chef des fabrications en collaboration avec le chef du projet de l'ONUDI et le directeur technique de la SNC. La méthode adoptée a permis de procéder sur place au briquetage des diverses zones du four et d'appliquer du béton réfractaire aux extrémités et entre les goulottes de sortie du clinker. Les techniciens locaux sont maintenant à même d'effectuer eux-mêmes ces travaux et il n'est plus nécessaire de faire appel au spécialiste des fournisseurs.

Simultanément, on a fixé les modalités de stockage et d'approvisionnement des matériaux réfractaires. On a également établi un système de désignation des zones d'après leurs caractéristiques :

E : entrée  
CA : calcination  
CO : cône  
TR : transition  
CU : cuisson  
S : sortie  
PI : plaques isolantes  
M : mortier réfractaire  
B : béton réfractaire

Une dalle a été construite à proximité du four pour entreposer les briques bien rangées et marquées pour un inventaire aisé. Le système de commande a été simplifié et des demandes ont été adressées à plusieurs fournisseurs (Sirma : Italie, Snaprec : Maroc, Didier et Refratechnik : Allemagne) pour un meilleur rapport qualité/prix. Un registre permet de suivre les opérations de revêtement, avec toutes les données relatives aux dimensions, aux références, pour les zones principales de briquetage, avec le nombre des briques par rangée, par mètre et par zone. Chaque opération



est identifiée d'après des références appropriées, avec les renseignements essentiels (voir Annexe XXV) . L'ensemble des indications ainsi obtenues sert à illustrer l'histoire et donc les caractéristiques particulières de chaque point du revêtement, et fournit ainsi des renseignements essentiels sur la durée du revêtement, la consommation moyenne de briques par tonne de clinker, ainsi que sur les anomalies (conditions anormales ou usure prématurée). Ces données seront très précieuses pour l'économie du revêtement et la commande systématique des briques réfractaires.

Corps broyants : normalement il faut maintenir le niveau adéquat de corps broyants dans chaque compartiment du broyeur conformément à la charge recommandée et en fonction des modifications découlant de l'expérience. Une charge trop faible entraîne une baisse quantitative de la production due à la moindre efficacité et une baisse de la qualité, en raison de la présence de morceaux de trop grande dimension. En outre, on observe une usure excessive du blindage, due au mouvement anormal des boulets et des cylpebs. On a organisé les opérations concernant les agents broyants. Les boulets et les cylpebs ont été rassemblés, puis triés soigneusement à l'aide d'un dispositif construit par l'atelier mécanique de la SNC. Les différentes catégories de corps broyants ont été réparties, aux fins de stockage, dans les compartiments construits à cet effet. On a refait un inventaire matériel et passé les commandes nécessaires, après avoir réglé la question de la qualité avec les fournisseurs, afin de pouvoir profiter des progrès réalisés dans la technologie du broyage.

On a également tenu un registre pour noter le détail des charges et du remplissage des broyeurs du cru et du cuit (voir annexe XXIV) Les données obtenues indiquent l'usure moyenne des corps broyants par tonne de produit de broyage et la diminution en consommation d'énergie électrique par tonne de corps broyants effectivement usés. Enfin, avec l'expérience pratique acquise après un certain laps de temps, les résultats seront appliqués pour le remplissage de broyeurs. L'inspection périodique permet de faire le point de la situation comme suit :

a) La production globale du broyeur depuis le dernier remplissage est multipliée par l'usure moyenne des corps broyants par tonne de produit broyé. Le résultat donne une indication du remplissage requis.

b) La diminution de la consommation d'énergie électrique (kW) est calculée par rapport à l'usure proportionnelle des corps broyants.

c) La troisième indication est obtenue par la mesure de la charge de corps ou en déterminant la distance radiale sur la charge. Le poids est calculé selon le poids spécifique à déterminer.

Enfin, ces trois indications sont combinées pour donner un résultat final sur la base duquel sera effectué un triage des corps broyants tous les six mois de façon à rectifier les erreurs accumulées et éliminer ceux qui sont déformés ou usés. Le registre permet d'obtenir un remplissage systématique, d'évaluer les qualités selon les diverses origines et d'assurer les commandes annuelles en fonction du programme de production.

### C. Contrôle de la qualité

Un registre détaillé des analyses chimiques et des essais physiques permet de suivre facilement les éléments du contrôle de la qualité. Un laboratoire secondaire a été installé dans la salle de contrôle à côté de la section de broyage du cru pour faciliter les essais de quart et maintenir le laboratoire analytique propre. Quelques essais ont été ajoutés pour avoir un contrôle rigoureux de la composition à l'alimentation du four, à la production et à l'ensachage du ciment. Les bases technologiques des essais supplémentaires ont été expliquées au cours du programme de formation avant leur application.

Des exemplaires des rapports mensuels des analyses chimiques et des essais physiques effectués au laboratoire de la SNC pendant l'année 1976 (annexes XIII et XIV) indiquent les caractéristiques principales de la composition et des propriétés du clinker et du ciment. Ces données mettent en évidence la qualité des produits. Néanmoins, il convient de remarquer la tolérance excessive en matière de saturation de la chaux et d'indice silicique. Malgré les efforts du laboratoire, il était presque impossible de régulariser ces propriétés, en raison d'irrégularités dans les matières premières et de fluctuations considérables dans les composés. Il s'ensuit que la cuisson du clinker n'est pas uniforme, la chaux libre est souvent excessive et il se produit un phénomène d'expansion défavorable. Il faut alors arroser le clinker avec de l'eau (environ 0,5 %) avant le stockage, de façon à réduire l'expansion et éviter ainsi une éventuelle baisse de la résistance.

Toutefois, en dépit de défauts occasionnels, la qualité du ciment est généralement satisfaisante grâce à la finesse supérieure à la normale du broyage du cuit. Cette manière de procéder entraîne toutefois une perte de rendement du broyeur du cuit. La stabilité de la composition des matières premières et, partant, l'amélioration des propriétés du clinker, permettra de produire du ciment de meilleure qualité sans aucune perte d'efficacité de la cuisson et du broyage. Pour résoudre ce problème des matières premières, il a été demandé à un expert de l'ONUDI de faire des recherches pour établir un plan d'exploitation rationnelle des matières premières, en fonction de la campagne de sondage en cours.

Les produits chimiques pour les analyses ont été rangés dans un dépôt bien organisé. Un inventaire et un registre complet permettent de passer des commandes en fonction des besoins.

#### D. Formation

Le perfectionnement des connaissances techniques de l'ensemble du personnel a été l'un des soucis majeurs des experts de l'ONUDI. Aussi a-t-on organisé des cours de formation technique : (annexes VI et VII) : connaissances générales, éléments de chimie, processus de fabrication du ciment, normes internationales pour le ciment, spécifications du matériel de protection. Les cours étaient suivis de travaux pratiques réalisés dans le cadre du travail courant de l'usine, et ceci sous la surveillance étroite des experts. La formation sur place a donné des résultats encourageants, qui se traduisent par une amélioration du fonctionnement, de l'entretien et du contrôle de la qualité. L'amélioration de la production constatée actuellement est due en grande partie au perfectionnement technologique ainsi obtenu.

Le problème humain est donc en bonne voie de solution, le personnel prenant l'initiative d'agir dans l'intérêt de la collectivité à laquelle il appartient et qui est la SNC. La main-d'oeuvre acquiert progressivement l'expérience et le savoir-faire qui lui permet de mieux faire face aux problèmes et incidents techniques qui surviennent quotidiennement. Divers incidents techniques ont ainsi pu être réglés de façon satisfaisante. Pendant les périodes d'absence des experts de l'ONUDI, le personnel national a prouvé qu'il était capable de réagir énergiquement de son propre chef.

Il a effectué des réparations importantes qui ont permis d'obtenir une production satisfaisante. Le succès montre l'intérêt de l'élément formation de ce projet.

En outre, six bourses ont pu être obtenues pour des chefs occupant des postes clés (annexe IV). Deux d'entre eux (directeur technique et chef de la fabrication) ont déjà achevé leur formation en Europe. Le troisième (chef de l'entretien) n'a pas encore terminé son stage. Le départ des trois derniers boursiers (chef de la production, entretien mécanique et atelier), dépend des possibilités de remplacement. Par ailleurs, des négociations encourageantes sont en cours avec des organisations internationales telles que l'Agence pour la coopération technique industrielle et économique (ACTIM) et l'Association pour l'organisation des stages en France (ASTEF) au sujet des possibilités de formation des techniciens de la SNC.

#### E. Système d'approvisionnement

La pénurie de pièces de rechange et de matières premières pour les ateliers et les réparations était l'une des principales causes des arrêts fréquents des unités de production. L'expérience a montré qu'une pièce détachée essentielle manquante paralyse une unité de production et ce, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée. De ce fait, les pièces étaient commandées par télex à n'importe quel prix. Les frais d'urgence étaient obligatoirement acceptés sans aucune discussion; les commandes étaient expédiées par avion et, de ce fait, les coûts d'approvisionnement étaient beaucoup plus élevés que la normale. En ajoutant le manque à gagner de production par valeur financière et nationale plus les frais d'importation du ciment, les pièces de rechange reviennent excessivement cher. La plupart des pièces de rechange en stock n'étaient pas les plus mobiles et les pièces les plus utiles étaient en nombre très limité. Cette situation était imputable aux causes suivantes :

Difficultés de financement : en raison de la situation financière critique de l'usine, augmentation du découvert bancaire et donc des intérêts dus, le problème était chronique. Le manque de pièces de rechange cause des arrêts prolongés qui aggravent encore la situation financière, ce qui empêche l'achat des pièces de rechange et ainsi de suite. Enfin, on a pu résoudre le problème par un autofinancement alimenté par la production quotidienne.

Les modalités de commandes et des appels d'offres pour les approvisionnements les plus essentiels ont été revus pour accélérer la livraison des pièces de rechange de première urgence par les fournisseurs principaux : Fives Cail Babcock (France) pour les machines et équipements, Fonderies Magotteaux (Belgique) pour les corps broyants et les blindages des broyeurs, Sirma (Italie) pour les briques réfractaires et quelques fournitures supplémentaires. Le montant de 150 millions de F CFA requis, qui a été réduit à 60 millions de F CFA, a été comprimé encore une fois jusqu'à 16 millions de F CFA pour assurer un minimum d'aide et sauver la situation. Heureusement, on a pu exécuter les réparations les plus urgentes. Grâce au fonctionnement continu et à la subvention en matière de produits pétroliers, l'approvisionnement nécessaire pour l'exercice en cours est couvert par un autofinancement d'un montant de 206 069 946 F CFA, comprenant :

	En F CFA
Pièces standard	: 19 632 472
Pièces spéciales	: 78 739 693
Outillage	: 2 049 948
Lubrifiants	: 936 106
Sacs	: 27 460 852
Gypse	: 9 155 370
Produits pétroliers	: 7 329 300
Commandes en cours	: 60 766 209

Défauts du système d'approvisionnement : les pièces nécessaires étaient toujours commandées par les chefs de service selon leurs estimations et d'après l'expérience des années précédentes. Mais ils étaient souvent occupés par les problèmes quotidiens et des difficultés sans fin. Par conséquent, les commandes n'étaient pas faites de façon optimale et certaines pièces ont donc pu être oubliées. Les listes des pièces nécessaires étaient communiquées au service d'achats pour passer les commandes. Il n'y avait pas de registres des pièces requises, demandes, factures pro forma, commandes et livraisons. Il était donc difficile de suivre les opérations. Les commandes des pièces nécessaires étaient souvent remises jusqu'au moment où ces pièces devenaient urgentes, avec les mesures exceptionnelles et coûteuses que cela implique. Pour éviter toute surprise concernant le stock de pièces de rechange, un plan de commande systématique des pièces requises a été proposé, compte tenu de la consommation moyenne de pièces détachées. Il faudra donc prévoir un

système de fiches, pour connaître les pièces en stock, le niveau auquel il faut passer une commande pour réapprovisionner, et le stock minimum. Ces fiches seront utilisées pour commander les pièces requises automatiquement dès que le niveau minimum aura été atteint. Des mesures exceptionnelles seront appliquées lorsque le stock tombera au niveau critique. De plus, le grand hangar derrière le magasin a été réorganisé, après le bétonnage de son sol, pour permettre d'agrandir le local. Le stock a été disposé sur des rayonnages utilisant les cornières perforées déjà en stock et l'on a remanié le système de références, d'identification et de classement numérique et alphabétique des pièces de rechange, avec établissement d'une fiche d'étagère qui facilite le travail de référence et d'inventaire.

Entre la SNC et ses fournisseurs : l'UNICAF (Union d'importations industrielles et commerciales africaines, Paris) est l'intermédiaire entre la SNC et les fournisseurs en Europe, avec une commission de 3 - 6 %. Habituellement, toutes les importations passaient par cette firme et la SNC a perdu progressivement le contact avec les fournisseurs. Ce système a été modifié : pour les pièces de rechange standard, la SNC s'adresse directement aux fournisseurs internationaux pour profiter de la concurrence commerciale et bénéficier du meilleur rapport qualité/prix. Le recours à un intermédiaire a évidemment ajouté des complications pour quelques fournitures. Quoi qu'il en soit l'intermédiaire était sans doute utile pour la fourniture des pièces de rechange d'une nature spéciale, propres aux machines de production qui nécessitent une fabrication spéciale en quantité limitée. Il est plus avantageux pour la SNC de négocier les commandes de pièces standard (comme les roulements, courroies, moteurs, blindages et corps broyants des broyeurs, briques réfractaires du four, sacs d'ensachage etc.) directement avec les fournisseurs internationaux. On a profité de la bourse octroyée au Directeur technique en Europe pour passer chez les principaux fournisseurs afin de mettre au point les détails techniques en ce qui concerne les pièces détachées. De plus, le chef du projet a accompagné le Directeur général de la SNC (17 - 27 septembre 1975) pendant sa visite aux fournisseurs des pièces de rechange en qualité de conseiller technique, ce qui a permis d'obtenir des résultats utiles pour renforcer la coopération technique, essentielle pour un bon fonctionnement, trouver des solutions aux malentendus, causes de perte de temps, remédier aux erreurs de correspondance et de crédits, réduire les délais de livraison des pièces d'urgence et, enfin, coordonner les aspects techniques des améliorations prévues.

Organisation des différents contrôles techniques : une telle succession de responsables n'était pas favorable à l'obtention d'une économie bien stabilisée. On a commencé avec Fives-Lilles-Cail : projet clé en main, suivi par Vicat : gestion technique et administrative, Lambert : gestion économique et financière, avec une période transitoire entièrement nigérienne, et enfin demande d'assistance technique présentée à l'ONUDI. Le stock des pièces de rechange avait déjà été absorbé par les activités précédentes sans renouvellement et depuis, il y avait toujours des difficultés financières qui empêchaient la constitution d'un véritable stock de pièces de rechange.

Evidemment, pour assurer une production stable et régulière, il faut reconstituer un vaste stock pour parer à toutes les pannes susceptibles de survenir à long terme, au cours de la fabrication du ciment. Compte tenu du laps de temps nécessaire pour les formalités d'envoi de la demande, la préparation de l'offre de cotation, la commande et l'ouverture de la lettre de crédit, la mise au point des détails de confection, l'expédition par voie maritime, les formalités de douane et de livraison etc., il convient de maintenir en magasin un stock équivalent à la consommation moyenne de deux années, en procédant systématiquement au remplacement des pièces utilisées.

#### F. Coordination des activités

Pour arriver à atteindre les objectifs des projets, de grands efforts ont été faits pour établir des plans bien conçus pour les diverses activités. Lors de la planification et de l'exécution, il convient de maintenir une étroite coordination entre les divers niveaux techniques et de resserrer la coopération entre les experts de l'ONUDI et le personnel homologue et même entre le personnel technique national, plus particulièrement entre les chefs des services : production, contrôle de la qualité, entretien mécanique et électrique. A cet effet, des réunions bihebdomadaires ont été organisées pour synchroniser les efforts, suivre la procédure d'exécution et, simultanément, traiter des cours de formation technique. De cette façon, chacun tient son rôle dans le programme de réorganisation. Les bons éléments qui étaient très découragés sont maintenant animés d'un enthousiasme considérable. Des discussions objectives ont suscité une émulation entre les chefs de services pour prouver leur dévouement et leur aptitude. La participation du Directeur général et du Directeur technique a accru le sens des responsabilités et incité à une action plus sérieuse. Les réunions bihebdomadaires ont été un élément essentiel du succès du programme de réorganisation.

Conformément aux conseils formulés dans le rapport de la SORES, les réunions ont été modifiées comme suit :

a) Réunions au niveau de la direction : avec le Directeur général, le directeur technique, les conseillers et les chefs de services technique, financier, et administratif, tous les jeudis à 10 heures. Ce jour et cette heure permettent de prendre toutes les dispositions nécessaires pour que des travaux de toute nature puissent être entrepris dès le lundi suivant, même s'il faut faire venir des pièces de Niamey.

b) Réunions de travail : quotidiennes, avec la direction technique, les chefs des départements de la production et de l'entretien, les conseillers, au début de la journée - soit, selon l'horaire actuel à 7 h 30. Visite des sections de l'usine, pour prendre connaissance des événements des 24 heures précédentes, discuter et analyser la situation et convenir du travail à entreprendre et décider, en particulier, des objectifs et des possibilités de fabrication et d'expédition de ciment, des travaux d'entretien réguliers et exceptionnels, des travaux de réparation urgents, des travaux entrepris et de leur état d'avancement en fonction du calendrier prévu, des problèmes de chaque service concernant le personnel et l'équipement, de la coordination entre les départements et les services, du rendement, de l'efficacité, et de la tenue des différentes sections.

Actuellement, les services travaillent en liaison et s'informent les uns les autres des problèmes qu'ils ont à résoudre et des solutions qu'ils proposent. De ce point de vue, ces réunions sont très profitables pour assurer la cohésion du travail dans l'usine.

#### G. Sources d'information

L'une des principales raisons de la lenteur des progrès de l'usine était le manque de sources d'information. Les premiers pas vers une amélioration ont consisté à faire le point du fonctionnement des unités de production : rendement, régularité de fonctionnement et consommations d'électricité et d'énergie. Il est, en effet, nécessaire d'étudier les symptômes pour prescrire un remède. A cause du manque de données relatives aux analyses chimiques des matières premières et aux plans géologiques, une exploitation rationnelle de la carrière était impossible et les réserves prévues sont donc incertaines.

Dès le commencement, on a attaché beaucoup d'importance à la façon de classer les sources d'informations selon un système permettant une consultation aisée et efficace :



a) Mise au point d'un registre systématique de statistiques industrielles, sur la base des registres indiquant le détail des opérations par heure, jour et mois. On a établi 20 formulaires pour l'enregistrement des opérations des sections : matières premières, broyage du cru, cuisson du clinker, broyage du cuit, ensachage et expédition, avec indication de la capacité et de la production des unités de production, des stocks de matières premières et de produits et des formulaires utilisés pour le contrôle de la qualité chimique et physique. On trouvera un exposé détaillé sur le système de données statistiques dans le rapport en date du 26 mars 1975 sur l'état d'avancement du projet.

b) Rassemblement de tous les documents techniques; plans; manuels d'instructions des fournisseurs pour le montage, le réglage, la mise en route et l'entretien; catalogues de pièces détachées et références diverses, classés par étagère avec des numéros de série. Ces documents qui étaient dispersés dans différents endroits sont rassemblés et rangés dans le bureau du directeur technique qui s'en occupe.

c) Formation d'un agent chargé de s'occuper des données essentielles de la production. Il rassemble chaque jour les données sur le fonctionnement des principales unités de production; il calcule les facteurs économiques des processus (rendement par heure, consommation d'énergie électrique par tonne de produit, économie calorifique de la cuisson du clinker), les caractéristiques principales des propriétés chimiques et physiques des produits et, enfin, fait l'inventaire du stock de matières premières, des en-cours et des produits finis. Le rapport journalier qu'il rédige permet de se faire une idée de la situation et, par conséquent, des mesures à prendre pour maintenir la bonne marche de l'usine.

#### H. Exploitation des matières premières

Malgré l'importance de la question des matières premières, on ne dispose d'aucun renseignement assez détaillé pour obtenir les données nécessaires pour une exploitation rationnelle.

Le mélange cru (farine) comprend en moyenne

calcaire	75 %
argile	20 %
silice	5 %

Le clinker est ensuite broyé avec addition de 3 à 7 % de gypse, pour produire du ciment.

Les calcaires exploités appartiennent à l'éocène inférieur. Le banc présente de 2 à 6 m d'épaisseur et il est recouvert d'une couche stérile latéritique ou argileuse de 1 à 6 m. Ce calcaire titre de 75 % à 90 % de carbonate de calcium.

La couche sous-jacente est constituée par une argile à 30 - 70 % de  $\text{CaCO}_3$  et sert de correction pour le titre final.

La silice d'appoint est extraite sous forme de sable dans le lit des rivières avoisinantes ou, actuellement, d'une dune riche en sable siliceux fin, de couleur ocre rouge, en bordure est de la piste de Tahoua, à 7 km au nord de l'usine.

Le gypse se trouve sous forme de filons sporadiques disséminés sous plusieurs mètres d'argile. Il est ramassé par des procédés artisanaux dans une région à une quarantaine de km à l'est de Malbaza.

Exploitation : l'exploitation repose sur le principe de l'enlèvement de la découverte à l'aide d'un bulldozer équipé d'un ripper. A cet effet, on dispose d'un caterpillar D8H - 68A 1764 et d'un International Crawler Tractor Inter TD 250.

Le stérile à éliminer est poussé latéralement. Le calcaire une fois dégagé, sa faible cohésion autorise un démantèlement au bulldozer ripper sans explosif. Le calcaire est alors chargé par des traxcavators sur pneus. On dispose du matériel suivant : 1 traxcavator Caterpillar 922 A 94 A 1206 (capacité du godet :  $1,53 \text{ m}^3$ ); 1 traxcavator Caterpillar 920 62 K 3324 (capacité du godet :  $1,15 \text{ m}^3$ ); 1 chargeur International - type H60B Arteulé (capacité du godet :  $2 \text{ m}^3$ ).

Le transport se fait à l'aide de camions : 1 camion Berliet GLM 12, benne arrière (capacité 15 tonnes); 1 camion Berliet GLM 160, benne entrepreneur  $6 \text{ m}^3$  (charge utile : 10 tonnes); 1 camion Berliet GLR 200 à benne (charge utile : 12 tonnes); 1 camion Unio, benne basculante, type P 12 24 ch (charge utile : 10 tonnes). Le calcaire est acheminé jusqu'à une aire de stockage située à proximité de la station de concassage, ou déversé dans le concasseur selon les besoins de l'usine. L'argile est extraite selon le même processus. Les distances à parcourir pour le transport n'excèdent pas, à l'heure actuelle, 700 à 800 m jusqu'au concasseur, compte tenu du cheminement des camions autour des zones de remblai.

A cause du manque d'informations détaillées sur le gisement, l'exploitation était faite sans directives scientifiques appropriées. La découverte est supposée être déversée dans le thalweg avoisinant, mais on la trouve en plusieurs endroits, parfois en remblai sur des zones non encore exploitées. Sur le front de taille du nord qui doit être bientôt exploité, on trouve la route d'accès ainsi que les constructions d'un village qui empêchent l'exploitation dans cette direction.

Des efforts préliminaires ont été exercés pour réorganiser l'exploitation de la carrière actuelle, afin de disposer des matières premières nécessaires pour la production et constituer un stock suffisant pour couvrir les besoins de la production à plein rendement durant la saison des pluies. Les maisons construites sur le gisement de calcaire ont été rasées au bulldozer (janvier 1976) après une indemnisation convenable des propriétaires arrangée par l'intermédiaire du Chef du service administratif. Ceci a permis de construire de nouvelles maisons dans la zone prévue pour les habitations. De plus, une nouvelle route a été ouverte, qui permet un meilleur accès avec une pente convenable. Un front de taille est organisé au nord où le stérile est dégagé vers le thalweg en vue de la mise en route d'une exploitation plus acceptable pendant la période transitoire, dans l'attente des résultats des études géologiques en cours.

Etudes géologiques actuelles : au cours de la mission de l'expert géologue de l'ONUDI, des recherches ont eu lieu sur le terrain, aux environs de la cimenterie, pour déterminer l'étendue de la formation calcaire déjà exploitée en carrière au sud-est de l'usine, pour reconnaître les aspects géologiques de gisement, étudier les limites de la formation, évaluer les réserves de matières premières disponibles pour l'avenir, définir les zones exploitables et déterminer les variations et l'importance des couches, en vue de permettre une exploitation économique.

Sur la base des données et des cartes du rapport du BRGM (Matériaux de construction et produits céramiques au Niger - Liants - Rapport géologique par le BRGM), il a été procédé sur le terrain à l'implantation de 67 points de sondages selon une maille de 100 m sur la zone présumée calcaire. Deux secteurs ont été distingués :

Karni est : à l'est de la route de Tahoua, à côté de la carrière actuelle, où 29 sites ont été déterminés.

Karni ouest : à l'ouest de la route de Tahoua où 38 sites ont été déterminés.

On a ensuite mis au point les détails de la campagne (accessibilité des sites de sondages, préparation des caisses à échantillons, préparation d'un local de stockage des carottes) et rédigé un plan d'exécution des sondages. On a déterminé le mode d'analyse de  $\text{CaCO}_3$  au laboratoire de l'usine.

La campagne de sondage a été confiée à l'Office de recherches minières et géologiques (OFREMIG), retenu par la direction de la SNC pour exécuter les travaux. La méthode de travail a été mise au point par l'expert géologue de l'ONUDI, conformément au plan d'exécution du programme de sondage. Le contrat définissant les modalités de la campagne de sondage a été rédigé sous forme d'un cahier des charges. Le matériel de sondage a été réceptionné et deux sondeuses ont immédiatement été mises en chantier conformément au plan d'exécution de la campagne de sondage sur le terrain (annexe XXII). On a fait parvenir par courrier rapide à l'expert en France, toutes les semaines, depuis Malbaza les résultats des sondages et des tests chimiques (dosage du  $\text{CaCO}_3$ ) afin que des rectifications de programme puissent être opérées à distance en cas de nécessité.

Une seconde mission de l'expert géologue de l'ONUDI est prévue à l'issue de la campagne de sondage pour examiner les carottes des sondages et compiler les résultats, examiner les teneurs en  $\text{CaCO}_3$ , établir une carte des zones, calculer les réserves de calcaire, et définir un plan d'exploitation en fonction de la découverte, de la distance jusqu'au concasseur, des variations de la teneur en carbonate de calcium. Un rapport géologique indépendant sera rédigé sur ces points.

Etendue des calcaires dans la région de Tahoua : dans l'esprit du Ministre des affaires économiques, du commerce et de l'industrie, le pays souhaitait un avis particulier sur l'alimentation de l'usine actuelle de Malbaza et, également, un avis global sur les ressources en calcaire au voisinage de Malbaza, le cas échéant, mais aussi au nord, dans la région de Tahoua, afin de pouvoir se prononcer sur l'étendue des calcaires dans cette région et recommander les études géologiques à entreprendre éventuellement, en vue de la construction d'une nouvelle usine produisant annuellement environ 300 000 t de ciment, dont les réserves requises pour 50 ans sont sensiblement 20 millions de t de calcaire. L'expert géologue de l'ONUDI a effectué une mission exploratoire sur le terrain pour situer les affleurements calcaires au nord-est de Tahoua et en évaluer l'étendue.

Le document de base ayant guidé les recherches était la carte géologique "Le Bassin des Lullemeden" à l'échelle de 1 : 1 000 000; on y trouve des tâches assez étendues correspondant aux affleurements de l'éocène inférieur marin dont le faciès est précisément calcaire. Cette prospection rapide a permis de confirmer les données de la carte géologique sus-mentionnée, qui constitue un bon élément de base pour la localisation des zones calcaires. Elle a mis en évidence d'importants affleurements calcaires à très haute teneur en carbonate de calcium couvrant toute cette région. Pour poursuivre ces recherches, il est conseillé de répartir la prospection en trois secteurs indiqués sur la carte (annexe XXIII). Pour chacun de ces trois secteurs il faudrait entreprendre une cartographie de détail (échelle de 1 : 50 000 au moins) des formations calcaires et prélever des échantillons en vue d'analyses complètes permettant d'apprécier la valeur de ces matériaux.

Plus au nord, et en dehors des limites de la carte, on pourrait définir un quatrième secteur dont le centre serait à 140 km au nord-ouest de Tahoua, où la carte géologique indique des affleurements de calcaires sur une superficie de l'ordre de 50 à 70 km<sup>2</sup>. Il convient de ne pas sous-estimer l'importance de la phase de recherche nécessaire à la reconnaissance d'un gisement devant permettre la construction d'une cimenterie aussi importante. Il s'agit là d'une zone potentiellement riche en calcaire, mais la réalisation d'une usine telle que celle souhaitée par le Gouvernement du Niger correspond à une démarche ambitieuse nécessitant en particulier, en raison de l'éloignement, des études préliminaires importantes : recherche des indices sur le terrain depuis Malbaza jusqu'au nord de Tahoua; établissement de documents cartographiques indiquant les limites des formations calcaires reconnues; prélèvement d'échantillons depuis la surface; analyses en laboratoire (CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> essentiellement); définition d'une campagne de sondages de reconnaissance sur les zones retenues comme potentiellement calcaires, quadrillage; implantation des sondages sur le terrain; organisation, suivie de la campagne de sondages; analyses; interprétation des résultats; calcul des réserves; définition d'un programme d'exploitation.

### I. Centrale électrique

Le compte rendu des activités relatives à la SNC ne serait pas complet si l'on négligeait le rôle que la centrale électrique a joué dans le fonctionnement et l'économie de l'usine.

Structure de la centrale : lors de la mise en route du projet, la centrale comprenait: 4 moteurs Diesel-Deutz (type BA 8M528), 620 ch - 750 tr/mn directement reliés à : 4 alternateurs triphasés, Fives-Lille-Cail (type D8/500), 500 kVa, 750 tr/mn et, en outre, 2 groupes électrogènes de secours, composés de 2 moteurs Diesel-Deutz (modèle A12L-714) 170 ch, 1500 tr/mn; 2 alternateurs triphasés Hans Still AG (modèle DK 4498), 155 kVA, 1500 tr/mn.

La centrale est équipée d'un dispositif de filtration et de ventilation AAF SA comprenant un ensemble de filtration type sec et un ensemble de filtres multistade (modèle PD1) capacité 90 000 mn/l.

Le courant fourni est un courant triphasé L, 50 Hz, 380 V.

Fonctionnement : c'est le fonctionnement de cette section, la plus importante de l'usine, qui était le moins satisfaisant depuis plusieurs années. Les experts de l'ONUDI ont toujours souligné les défauts des groupes électrogènes et l'insuffisance des qualifications techniques du personnel. On a vainement englouti des sommes considérables en pièces de rechange, sans arriver à arrêter les pannes. L'usure excessive des pièces de rechange et la rupture anormale de certaines pièces maîtresses, surtout des vilebrequins, mettent en évidence l'importance des défauts techniques. La plupart des arrêts prolongés des machines étaient occasionnés par des pannes fréquentes de la centrale. Le débit des groupes en marche ne représente qu'un faible pourcentage de la capacité nominale, avec une consommation de carburant et de pièces très élevée, ce qui n'est évidemment pas économique, et une usure et des ruptures anormales des pièces. Ces nombreux arrêts de la centrale ont gravement compromis la production, provoquant des pertes évaluées à plusieurs centaines de millions de francs. La situation financière de la SNC a alors commencé à se détériorer gravement et la centrale a définitivement cessé de fonctionner à la suite de la panne du 23 février 1975.

Remise en état de la centrale : depuis le début du projet, les experts de l'ONUDI se sont penchés sur la situation précaire de la centrale électrique et ils ont clairement montré les défauts technologiques du matériel, le manque d'entretien et l'insuffisance des connaissances techniques du personnel. Une mission à court terme d'un expert en moteurs diesel a été incluse dans le projet pour permettre la remise en état des groupes, organiser un plan d'entretien préventif, revoir les besoins de pièces détachées, et former du personnel sur place.

Entre temps, le groupe de consultants SORES a envoyé d'une de ses filiales allemandes un spécialiste des moteurs diesel (M. H. Sackl) en février 1975, chargé de procéder à une étude préliminaire sur la nature des problèmes, déterminer les pièces de rechange requises, préconiser les solutions à différents problèmes et faire une analyse complète en vue d'établir quelles sont les pièces de rechange disponibles et quelles sont celles qui devraient absolument être commandées. Simultanément avec l'arrivée des pièces de rechange requises deux experts en moteurs diesel ont procédé à la remise en état de la centrale : M. R. Kuntz a été délégué pendant la période avril-mai 1975, au cours de la première phase du projet SORES, et M. N. Schiecchi a été envoyé sur place par l'ONUDI en mission à court terme : juin-août 1975. Sous la surveillance de ces experts, la centrale a connu une première amélioration véritable. Les groupes principaux Deutz n° 1, 2, et 3 ont été rénovés et remis en marche avec un rendement au niveau de la puissance installée. Le carter inférieur du n° 4 était fortement endommagé par une fracture. Un groupe électrogène auxiliaire a été complètement révisé et remis en état, mais le deuxième groupe auxiliaire avait été endommagé dans un incendie. Simultanément, la partie électrique a été contrôlée et remise en état par l'ingénieur électricien (expert de l'ONUDI : M. A. Grinberg). De plus on a établi une organisation générale, comprenant la mise en route de l'ensemble de filtration et ventilation pour éviter la poussière afin d'assainir l'atmosphère pour un fonctionnement rationnel, et un système d'entretien préventif a été instauré.

On a ainsi pu remettre la centrale en marche vers la mi-juin 1975 et, partant, l'usine a pu redémarrer. Le revenu des ventes de ciment a financé l'achat des pièces de rechange indispensables pour assurer la continuité de la production. Depuis, la centrale électrique a fonctionné jusqu'à l'intervention de la NIGELEC et a continué à fonctionner de façon satisfaisante jusqu'à ce jour.

Intervention de la NIGELEC : parmi les mesures de redressement prises par l'Etat, la gestion de la centrale électrique a été confiée à la NIGELEC afin de profiter de son expérience en matière de fourniture d'énergie électrique au Niger. Au départ des experts de l'ONUDI et de la SORES, la NIGELEC a bien voulu s'occuper de la centrale, en commençant par déléguer des techniciens chevronnés pour assurer l'exécution de l'entretien préventif et des réparations rationnelles et, depuis, le fonctionnement de la centrale s'est amélioré. La remise en concession de la centrale électrique à la NIGELEC a eu lieu le 1er mars 1976.

Néanmoins, pendant longtemps, le rendement de la centrale n'était pas suffisant pour permettre la pleine marche de toutes les sections de production. Deux groupes électrogènes étaient en service, tandis que le troisième était en révision ou en réserve afin de garantir un fonctionnement régulier. L'énergie électrique disponible devait être partagée entre le broyage du cru et le broyage du cuit et le rendement de toutes les unités principales n'était pas optimal. Une part considérable des pertes de production durant l'exercice en cours est due à l'insuffisance de l'énergie électrique.

La NIGELEC a fourni deux groupes électrogènes, Diesel Poyaud SSCM (modèle : A 12150 SCr1), 660 ch, 1 500 tr/mn, alternateurs MOBS (modèle : RC 400), 1 500 tr/mn. Les deux nouveaux groupes ont été montés à la place du groupe Deutz n° 4, dont le carter inférieur est brisé, et du groupe de secours n° 6, endommagé par l'incendie. Les deux nouveaux groupes ont été mis en marche le 31 mars 1976, et 12 mai 1976 respectivement. Au début on a eu quelques difficultés, qui ont causé une diminution de la production. Puis ces difficultés ont été surmontées et le plein rendement est repris depuis le 11 juin 1976.

Une des principales difficultés est liée à l'acquisition de connaissances techniques hautement spécialisées et à la connaissance approfondie des conditions de travail au Niger.

#### J. Etudes du groupe de consultants de la SORES

Pour rendre compte de l'amélioration que la SNC a connu, il faut souligner l'impact de l'intervention de la SORES (Société de recherches économiques et scientifiques) dans le cadre du PNUD, projet DP/NER/006 "Analyse des problèmes de l'actuelle cimenterie de Malbaza", pour rénover l'entreprise, la remettre en état de marche et assurer la continuité de la production de ciment.

Le rôle principal, en ce qui concerne l'assainissement et la réorganisation, revient à la SORES : ses recherches ont suscité de l'intérêt à tous les niveaux, ayant permis de serrer de très près les défaillances, aussi bien sur le plan technique que sur celui de la gestion financière et du personnel, dont souffrait la SNC. Les principes d'améliorations exprimés par la SORES étaient fondamentalement exacts et plusieurs des recommandations formulées ont été appliquées immédiatement.



Etudes : bien que l'on ait reconnu que l'équipe de l'ONUDI pouvait continuer à accorder une assistance technique au jour le jour pendant une longue période, on a souligné la nécessité de faire appel à des consultants de haut niveau pour définir un plan cadre technique en vue de la remise en état de la cimenterie et pour faire des recommandations sur un nouveau complexe industriel.

En octobre 1974, dans le cadre de leur mission de reconnaissance, les deux représentants de SORES ont recommandé un plan de travail coordonné par étapes pour la remise en état de l'usine et la préparation d'études de faisabilité en vue de la création d'une nouvelle usine de ciment.

Les consultants de la SORES étaient d'avis de reporter les décisions concernant la nouvelle usine, au moment où l'avenir de l'usine existante serait clairement défini. Ils pensaient que la marche de l'usine actuelle conditionnerait inévitablement les données selon lesquelles le nouveau complexe serait conçu et construit. L'usine actuelle pourrait servir de centre de formation pour les techniciens qui travailleront dans les nouveaux bâtiments.

En février et mars 1976, un groupe de cinq experts consultants de la SORES s'est penché sur l'étude de la cimenterie de Malbaza. Il s'est concentré sur la remise en état de l'usine actuelle et les recherches ont fourni des données détaillées sur l'encadrement, l'administration, et les problèmes techniques et financiers. Les experts ont procédé à une analyse complète de la situation de la SNC, pour, à une date ultérieure, permettre une remise en ordre complète de l'usine, renouveler l'équipement et introduire les améliorations jugées nécessaires.

Les experts de l'ONUDI ont travaillé en étroite coopération avec les experts de la SORES délégués à Malbaza et leur ont accordé toute l'assistance nécessaire pour leur permettre de s'acquitter facilement de leur tâche. Le programme de réorganisation prévu dans le projet a été discuté en commun afin d'assurer la coordination des activités dans un souci d'objectivité et un esprit constructif.

Rapport de la SORES : ce document expose bien les problèmes et les solutions préconisées, en ce qui concerne la carrière, les procédés par atelier, de même que la mécanique, l'instrumentation et le contrôle, et enfin l'électricité. L'étude aborde ensuite les problèmes du contrôle qualitatif, de la sécurité, de l'entretien, de la gestion et du personnel. Entre temps, les principales recommandations de la SORES ont été appliquées dans les

domaines technique, administratif, ou économique. Ce rapport est d'une grande valeur technique et, évidemment, d'un niveau scientifique élevé. Il contient des descriptions détaillées de principes fondamentaux et des renseignements précieux, qui serviront de base aux études actuelles et futures de la SNC et au projet de développement de l'usine.

Budget requis pour la réorganisation : les études réalisées ont permis de déterminer le matériel à commander, les modifications à apporter, l'outillage et les engins à prévoir pour les travaux, et enfin la main-d'oeuvre nécessaire. Ces détails ont permis d'évaluer le budget nécessaire pour ce travail :

	<u>En francs français</u>
Main-d'oeuvre : salaires, voyages, séjour	3 950 000
Location d'un outillage et d'engins mécaniques	200 000
Fourniture de matériel mécanique et électrique	11 815 000
Frais divers : études, plans, ingénieurs-conseils	2 600 000
Formation : sur place, à l'étranger, frais de voyages	440 000
	<hr/>
Total général	19 005 250
Equivalent en F CFA	950 262 500
Equivalent en dollars	5 001 382

Point de vue du Gouvernement du Niger : après une étude approfondie du rapport de la SORES, le Secrétaire d'Etat à la Présidence, chargé des affaires économiques, du commerce et de l'industrie, dans son commentaire sur cette proposition, a exposé que la somme prévue d'un milliard de francs CFA était très élevée et obligerait à faire largement appel à des concours extérieurs, dont le pays dépendrait. Il y a donc lieu d'examiner soigneusement cette question, étant donné que le Gouvernement du Niger étudie avec le Gouvernement de la République populaire de Chine la possibilité d'installer une nouvelle usine de plus grande dimension, dont la taille n'a pas encore été déterminée. Or, il serait souhaitable que cette usine soit installée dans trois ans. Dans ces conditions, et étant donné que le délai d'amortissement prévu dans le rapport est de cinq ans, il semble a priori irréaliste d'engloutir des sommes aussi importantes dans la cimenterie actuelle.

Révision du projet de l'ONUUDI : le rapport de la SORES comprend un exposé détaillé du programme optimal de réorganisation qui permettrait une remise à neuf de l'usine en lui assurant ainsi un fonctionnement optimal sur une longue durée. Mais comme la décision du Gouvernement concernant l'application de cette proposition est différée pour des raisons de disponibilités financières pour l'achat du matériel requis, il ne restait donc qu'à redoubler d'effort pour assurer le fonctionnement de l'usine, en exécutant des modifications moins coûteuses. Par conséquent, il a fallu revoir les activités du projet de l'ONUUDI pour l'année en cours afin de préparer un programme de travail portant sur les mesures prioritaires à prendre d'urgence. Des dispositions spéciales ont été prises pour renforcer l'équipe de l'ONUUDI déjà sur place par des experts consultants à court terme pour assister la SNC sur le plan technique, dans les domaines prévus dans le projet révisé DP/NER/72/004. Il s'agit des experts suivants : un ingénieur mécanicien (3 mois) pour la construction, l'entretien et la réparation des machines; un ingénieur électricien (3 mois) chargé de fournir des conseils sur tous les sujets se rapportant à sa spécialité en matière de cimenterie; un spécialiste de la cuisson au four (1 mois) chargé de réaliser l'alignement du four et d'installer les pièces de recharge qui doivent être importées; un géologue (5 mois) qui aura pour tâche de prospecter la région proposée pour les études géologiques, d'évaluer les réserves et d'organiser un plan d'exploitation des matières premières.

#### K. Domaine administratif

En dépit de la présence d'excellents éléments nationaux dans le personnel de la cimenterie de Malbaza, l'ensemble du personnel était sans possibilité de perfectionnement utile, découragé par les arrêts fréquents de production, les erreurs administratives. Les principes les plus essentiels d'administration rationnelle étaient en grande partie négligés et le laissez-aller était évidemment prédominant. Plusieurs rapports ont été rédigés sur les problèmes humains de la SNC. L'étude préparée par les experts en cimenterie du groupe SORES faisait ressortir, entre autres constatations, le relâchement total de la discipline du personnel et le délabrement du matériel et de l'équipement de l'usine, préconisant dans ce contexte l'application des mesures urgentes d'assainissement. Tels étaient les traits caractéristiques de la SNC. Par conséquent, tous les efforts de réorganisation et d'assainissement étaient vains. Il était donc évident qu'il fallait redresser la situation

, administrative, mettre en place une organisation appropriée et assurer la discipline au sein du personnel.

Le Chef de l'Etat, s'étant personnellement penché sur la masse de problème que connaissait la SNC, a décidé entre temps des mesures radicales et fondamentales en absolue conformité avec l'exécution des différentes phases de rénovation préconisées par la SORES. Il faut citer, entre autres, la nomination, en juillet 1975, d'un Directeur général de la SNC, disposant de directives formelles pour y faire régner la discipline et promouvoir une meilleure gestion. Les principales mesures qui ont été prises par la nouvelle direction générale sont :

Actions disciplinaires : elles demeurent de loin les plus importantes. Les choses allaient à vau-l'eau : gaspillage, actes de prévarication et d'indiscipline, chacun se servait de tout comme il pouvait. Une série de mesures ont été prises, allant du pointage des heures d'arrivée au service et pendant le travail, jusqu'à la répression des actes inconvenants. Depuis lors, une vigilance accrue est exercée partout dans la mesure du possible. La barrière d'entrée de l'usine, précédemment déformée, a été remise en état ainsi que de nombreuses failles dans la clôture. L'interdiction d'entrée à tout véhicule étranger à la SNC a été instituée pour éviter les pertes de temps dans le service roulage dues à des réparations non autorisées. Les prestations de service, accordées naguère gracieusement aux riverains aux frais de la SNC, sont suspendues. La distribution d'essence et la consommation pléthorique de gasoil des engins, four et centrale électrique ont été limitées aux strictes besoins de la société. Les heures supplémentaires ont été arrêtées et leur nombre réduit au minimum.

Préparation d'un organigramme : avec l'aide des experts du BIT, on a préparé un organigramme, qui définit les fonctions des principaux départements de l'usine et des services administratifs. Il est caractérisé notamment par :

a) Valorisation du Service du personnel, inexistant jusqu'alors, lequel, en veillant à l'application des directives de la Direction générale, a été l'instrument du rétablissement de la discipline.

b) La création du Service des affaires générales dont les interventions au niveau de l'entretien général, de l'hygiène, des installations sanitaires, des véhicules légers, etc..., sont indispensables. Ce service a procédé à la restauration de la cité qui était très délabrée et à une nouvelle répartition plus équitable des logements du personnel. Il a également eu à s'occuper

du problème du délogement des occupants de l'emplacement de la carrière de matières premières.

Remise en état des dossiers et des archives du Service du personnel : il n'existait pas de dossier individuel pour chacun des 200 agents envoyés par la société. Les décisions d'embauche avaient disparues, ainsi que les autres documents jalonnant la carrière du personnel. Les archives utiles pour la reconstitution desdits dossiers étaient jetées pêle-mêle, ou bien demeuraient simplement introuvables. Enfin, on a mis en ordre les dossiers et archives du Service du personnel.

Réaménagement des horaires de travail : avant le 12 juillet 1975, l'usine et les services administratifs commençaient le travail à 6 heures du matin et s'arrêtaient à 13 heures, système qui présentait de multiples inconvénients, en particulier retards et absences nombreux le matin et absence de tout le personnel l'après-midi, ce qui perturbait gravement les relations avec l'extérieur. Pour y remédier, à partir de cette date on a fixé un nouvel horaire de travail s'alignant sur celui de la fonction publique (de 7 h 30 à 12 h 30 et de 16 h à 18 h). Le rendement s'en est avantageusement ressenti.

Renforcement de l'encadrement technique : une note a été remise au Service de la programmation des cadres nationaux du Ministère du développement, pour pourvoir aux postes de cadres techniques (supérieur et moyen) nécessaires à la bonne marche de la cimenterie. A cette occasion, on a pu constater que le niveau des agents en place était insuffisant et que l'on courait de nombreux risques si l'on ne remédiait pas rapidement à cet état de choses. Le recours aux services d'experts n'est qu'un palliatif et il faut pouvoir disposer sur place d'un personnel ayant des qualifications étendues. En conclusion, les mesures administratives ont créé une atmosphère propice à un travail efficace.

#### L. Situation en matière de production

La production de ciment a rencontré des difficultés énormes depuis la mise en route de l'usine. Il n'était pas possible de maintenir un rendement continu au niveau de la capacité installée. Les chutes de production enregistrées au cours des exercices antérieurs étaient généralement dues à l'insuffisance de l'entretien préventif, au manque de pièces de rechange, ce qui provoquait des pannes fréquentes et prolongées, des arrêts prolongés de la centrale électrique et du four à clinker.

Grâce aux mesures radicales prises par l'Etat pour redresser la situation, notamment dans le domaine administratif et financier, l'assainissement de l'ambiance de travail a permis d'apporter d'importantes améliorations sur le plan technique et la SNC est devenue une entreprise rentable comme le montrent les résultats financiers mis en relief par la comptabilité analytique pour l'exercice en cours. En effet, la production a été portée à un bon niveau quantitatif et qualitatif. L'amélioration dans la préparation des matières crues et le contrôle de la qualité ont permis un progrès dans la composition des produits, ainsi qu'un fonctionnement rationnel du four, sans formation d'anneaux ni usure anormale du revêtement réfractaire. On a également cherché par la suite à réduire la consommation d'énergie : suppression du dispositif de chauffe Pillard, destiné au séchage des matières premières dans le broyeur du cru, qui a été remplacé par un conduit amenant la fumée du four, ce qui permet une économie de mazout.

La rationalisation de la production appelait une programmation des buts de chaque phase de la fabrication, compte tenu des programmes d'entretien préventif, du plan des modifications ainsi que des réparations éventuelles à faire. D'après les calculs prévisionnels de l'expert en comptabilité industrielle fournis par l'ONUDI, la production nécessaire pour couvrir tous les frais y compris les amortissements et permettre de dégager une marge de vente de 8,73 % serait de 33 000 t de ciment au prix de vente actuel de 23 400 F CFA la tonne, départ usine. A partir de ces données, on a mis au point un programme détaillé de production, tenant compte des activités prévues : entretien général, alignement du four, rebriquettage réfractaire, remplissage de corps broyants, triage des charges, etc., sans diminution de rendement des sections de production en dessous de la limite critique (annexe XVII)

L'exercice en cours a débuté avec des incidents anormaux : la production a été entravée par des arrêts prolongés du four : du 11 septembre au 15 novembre 1975 à cause du bris de l'arbre d'un des galets porteurs, et ensuite du 22 avril au 5 mai 1976 pour dépanner le galet de butée aval. L'incident du galet était l'un des points faibles soulignés auparavant par les experts de l'ONUDI et signalé par le Chef du projet aux administrateurs pendant la réunion du Conseil d'Administration de la SNC, convoquée à Malbaza le 12 août 1975. De plus, l'énergie électrique disponible était insuffisante pour assurer le fonctionnement simultané des sections de l'usine, ce qui a entraîné une baisse de la productivité durant les trois quarts de la période écoulée de l'exercice.

En dépit de tous les problèmes opérationnels et des goulots d'étranglement qui ont gêné gravement le déroulement des activités, et notamment des arrêts anormaux du four et de l'insuffisance d'énergie nécessaire pour le plein rendement de toutes les unités de production, et malgré les possibilités très limitées d'exécution des réparations, l'usine a atteint un fonctionnement continu et donc une production satisfaisante, conformément au programme prévisionnel. Après le rétablissement d'une production d'énergie adéquate, toutes les sections fonctionneront simultanément, grâce aux améliorations et à l'entretien déjà effectués.

La production des 10 premiers mois de l'exercice en cours (jusqu'au 31 juillet 1976) est de 28 782 t contre 27 500 t prévues pour cette période dans le plan prévisionnel. L'excédent est donc de 1 282 t, soit une avance de 4,66 % sur les prévisions.

Pour un aperçu des activités antérieures : la production du ciment a débuté en mai 1966 jusqu'au 30 septembre 1975, la production a atteint 233 614 t, soit une moyenne mensuelle de 2 067 t, et une moyenne annuelle de 24 809 t.

Le tableau ci-après indique l'évolution de la production de ciment durant les 10 mois de l'exercice en cours (estimations entre parenthèses).

Tableau 1. Evolution de la production du ciment

Production mensuelle		Production cumulée (comparaison)					
Exercice en cours (75/76)	Exercice en cours	Exercice précédent	Moyenne des 10 exercices précédents	Prévisions	Différence par rapport aux prévisions		
	en tonnes				en pourcentage		
Oct	3 217	3 217	2 206	2 067	2 750	+ 467 + 16,98	
Nov	1 376	4 593	4 707	4 135	5 500	- 907 - 16,49	
Dec	2 155	6 748	7 241	6 202	8 250	- 1 502 - 18,20	
Jan	2 927	9 675	9 655	8 269	11 000	- 1 325 - 12,05	
Fev	2 955	12 630	10 745	10 337	13 750	- 1 120 - 8,15	
Mars	4 128	16 758	10 745	12 404	16 500	+ 258 + 1,56	
Avril	3 863	20 621	10 748	14 472	19 250	+ 1 371 + 7,12	
Mai	2 026	22 647	10 748	16 539	22 000	+ 647 + 2,94	
Juin	3 121	25 768	12 122	18 606	24 750	+ 1 018 + 4,11	
Jui	3 014	28 782	13 855	20 674	27 500	+ 1 282 + 4,66	
Oct	(2 750)	(31 532)	15 575	22 741	30 250	(+ 1 282)(+ 4,24)	
Sep	(2 750)	(34 282)	16 689	24 809	33 000	(+ 1 282)(+ 3,85)	

Pour la même période, à savoir : d'octobre 1975 à septembre 1976, les données relatives à l'ensachage sont les suivantes :

Tableau 2. Données relatives à l'ensachage

Mois	Ensachage mensuel	Ensachage cumulé
	en tonnes	
Oct	4 859,800	4 859,800
Nov	1 249,300	6 109,100
Déc	2 483,300	8 592,400
Jan	2 787,650	11 380,050
Fév	2 808,700	14 188,750
Mars	3 907,100	18 095,850
Avr	3 480,500	21 576,350
Mai	2 661,350	24 237,700
Juin	2 378,600	26 616,300
Jui	3 725,300	30 341,600
Août	(2 900,000)	(33 241,600)
Sep	(2 900,000)	(36 141,600)

L'excédent d'ensachage sur le broyage provient du stock de ciment se trouvant dans les silos au début de l'exercice (1 892,800 t au 31 septembre 1975). D'après les prévisions pour les deux derniers mois de l'exercice en cours l'ensachage total sera d'environ 36 000 t, compte tenu du clinker et du ciment déjà en stock. Cependant l'évaluation de la production sur la base de l'ensachage n'est pas le meilleur critère de comparaison, les données sur la quantité de ciment produit par le broyeur du cuit reflètent mieux la situation.

Comme il ressort des tableaux ci-dessus, le déficit est comblé et la production globale pour les dix mois écoulés de l'exercice en cours est excédentaire par rapport aux prévisions (représentation graphique : annexe XIX). La comparaison fait ressortir un progrès encourageant. Des efforts persistants sont déployés pour assurer la marche continue de l'usine et donc une production optimale. Sous réserve du fonctionnement satisfaisant de la centrale et d'une solution adéquate du problème des pièces détachées, l'objectif de 33 000 t de ciment devrait pouvoir être atteint.

Ces résultats positifs, mettent en évidence plusieurs faits déterminants pour la survie de la SNC :

a) L'usine peut être rentable, les machines et équipement sont en mesure d'atteindre un niveau optimal de rendement si les réparations essentielles sont effectuées et l'entretien préventif bien organisé;



b) Les unités de production peuvent assurer la meilleure économie de consommation d'énergie thermique et électrique grâce à un contrôle strict des matières premières crues et à l'application des principes recommandés pour un fonctionnement rationnel;

c) Une production continue est réalisable pendant la saison des pluies à condition de prendre les précautions nécessaires pour assurer l'étanchéité des locaux de travail et de prévoir un vaste stock de matières premières bien concassées et abritées;

d) Le fonctionnement peut donc être basé sur 330 au lieu de 300 jours de production par an, tout en procédant à l'entretien et aux réparations nécessaires, soit 50 000 t de ciment par an, pouvant être accrues avec la production de ciment de maçonnerie;

e) Pendant la période en question, la production, l'entretien et les réparations ont été assurés par la main-d'oeuvre nationale, qui a fait des progrès remarquables sur le plan technique, et ont permis d'atteindre ce niveau de production et de rentabilité. On a ainsi obtenu une efficacité encourageante avec un encadrement adéquat;

f) L'optimisation de la production et la rationalisation de l'économie, grâce à la continuité du fonctionnement, confirment dans les faits les mérites des améliorations apportées dans le cadre du projet de l'ONUDI pour porter la production de 30 000 à 50 000 t par an et de bénéficier des avantages du procédé par voie sèche.

Toutefois, pour conclure, il convient de signaler que l'on ne pourra atteindre cette production annuelle maximale de 50 000 t de façon permanente que lorsque les machines auront été remises en état après suppression de tous les points faibles et exécution des réparations nécessaires et des modifications recommandées.

#### M. Etat actuel des sections de production

Dès le début du projet, de nombreuses améliorations ont été apportées à chaque section de production. On en trouvera le détail au point I (activités relatives au projet). Ces améliorations ont permis d'obtenir une production continue et d'assainir l'économie de l'entreprise (annexes X.1-5 et X.7 : broyage du cru, XI. 1-5 et XI. 7 : cuisson du clinker et XII. 1-7 : broyage du cuit). Cependant, les possibilités d'améliorations étaient limitées par la

pénurie de pièces de rechange et de matériel de montage. Les mesures à prendre sont exposées dans le "Programme de réparations" présenté dans le rapport sur l'état d'avancement du projet du 26/3/75. Le rapport du groupe de consultants de la SORES propose un programme plus détaillé de rénovation. Il convient de remédier dans les plus brefs délais, selon un ordre de priorité, aux lacunes en matière de réparations dans les domaines mécanique et électrique.

On trouvera ci-dessous un aperçu succinct des principales caractéristiques des sections de production :

Concassage des matières premières : concasseur à marteaux Dragon monorotor, capacité moyenne de concassage 25 t/h, débit actuel 35 t/h. Le secteur du concassage a conservé sa capacité de rendement, mais certaines mesures devront être prises. Un système de protection, comprenant un rideau de chaînes et un capot de tôle, devra être adapté à l'entrée du concasseur contre les jets des matières. Les extracteurs C 21 et C 22 à tablier mécanique sont remis en service et la manipulation des matières premières est rationalisée. Il est préférable de prévoir une protection pour le tapis situé sous le concasseur en ajoutant assez de rouleaux au-dessous de la chute d'alimentation du tapis et en plaçant une plaque de tôle pour amortir le choc du calcaire déposé sur le tapis par le concasseur.

Broyage du cru : broyeur à boulets FC3,  $\phi$  2 m, longueur 5,5 m, vitesse 21,5 tr/m, capacité 11 650 t/h, circuit fermé.

On a pu surmonter les inconvénients de l'élévation du degré hygroscopique des matières premières lors de la saison des pluies et la production est donc continue pendant toute l'année. Les modifications suivantes ont donné des résultats positifs :

a) Suppression du système de chauffe Pillard; pour le séchage, on utilise la fumée du four pour profiter de la chaleur dissipée.

b) L'alimentation est réglée automatiquement par un œil électronique, le débit est donc réglé en fonction de la facilité de broyage des matières premières crues.

c) Remise en service du filtre à manche, qui permet la récupération de la farine s'échappant par la cheminée. Cependant, le fonctionnement du filtre est entravé par la condensation de l'humidité. Pour un meilleur rendement du filtre, surtout pendant l'hiver, il est nécessaire de prévoir une installation de résistances chauffantes et d'isoler les tuyauteries pour obtenir un bon calorifugeage.

Il faut faire attention aux points suivants :

a) La réduction de commande (Citroen-Messian - type CA551 980/138 tr/m) constitue un point faible, en raison des dommages causés par les "pittings" qui nécessitent de fréquentes inspections. Le remplacement des engrenages exige un niveau de qualification élevé.

b) Le système de circulation d'air est à contrôler soigneusement pour régler le retour des particules grossières et donc assurer un meilleur rendement du broyeur. Il s'agit du sélecteur d'air FCB,  $\phi$  2 800 mm, type fixe avec volets réglables, cyclone de décantation Ventec type D 32, et du ventilateur de circulation d'air Ventec avec turbine à pôles radiaux. type 312 HERL 32 S, débit : 32 500 m<sup>3</sup>/h d'air à 80°C, pression : 450 mm.

c) Le carter de l'engrenage principal est descendu par rapport à sa position d'origine et risque de toucher la couronne. Une solution provisoire permet de maintenir la production, mais il faudra le réparer à la première occasion.

Homogénéisation et extraction de la farine : opération effectuée par des aérogliissières, de type ouvert (extracteurs intérieurs aux silos : 0,2 à 0,4 bar), alimentation en air par une centrale de compression, réservoir inactif et détendeur et par des aérogliissières de type fermé par électro-ventilateurs centrifuges à haute pression.

La manutention par transport pneumatique (capacité de 30 t/h) demande beaucoup d'interventions mécaniques à cause des arrêts fréquents de la production. Pour éviter ces interruptions, un élévateur d'une capacité de 40 t/h à mécanisme simple est utilisé de façon satisfaisante.

Le système de distribution de l'air comprimé pour l'homogénéisation et la vidange des silos étant inadéquat, un système mécanique plus moderne a été monté, mais il n'a pas encore été mis en marche à cause du manque de matériel. Il sera avantageux de le terminer.

Un système de décolmatage par air comprimé devrait être installé au fond des silos, à la vanne de sortie de chacun des silos pour empêcher le blocage de cette dernière.

Quant à la centrale des compresseurs, un système efficace de déshydratation et de séparation d'huile doit être installé pour empêcher la formation de grumeaux dans les silos d'homogénéisation et de stockage du cru et aussi pour prévenir le colmatage des pores des fonds des silos.

Cuisson du clinker : l'élément principal est le four rotatif à refroidisseur intégré du type à ballonnets FCB  $\phi$  intérieur, zone amont 2,15 m et zone de cuisson 2,45 m, longueur 58,5 m, pente 3,5 %, capacité installée 100 t/jour de clinker.

Le four a été transformé pour passer du procédé de la voie semi-sèche à celui de la voie sèche. Le rendement quotidien de clinker a ainsi été porté de 100 à 150 t, avec les avantages d'une meilleure économie. On a ainsi obtenu une amélioration de la composition de la farine et des progrès importants sur le plan de la cuisson. Ce four a fonctionné sans interruption pendant les huit derniers mois et l'on ne constate plus, à l'intérieur, de formation d'anneaux provoquant une usure anormale des briques réfractaires et, de ce fait, des arrêts imprévus. Grâce à ces améliorations et à la mise en place d'une vis pour la récupération des poussières, il a été possible d'atteindre un rendement remarquable et de réduire dans des proportions notables la consommation de mazout.

Mais des travaux restent à faire afin d'assurer un fonctionnement rationnel :

a) Il faut procéder à une révision annuelle de l'alignement du four et au réajustage des galets porteurs pour éviter la rupture des arbres qui constituent actuellement l'un des problèmes majeurs de l'usine. Il est indispensable, afin de posséder à fond la technique hautement spécialisée de cette opération, de faire appel à l'assistance d'un ingénieur spécialisé et possédant une expérience adéquate. La formation d'un ingénieur nigérien dans ce domaine est vivement recommandée.

b) Le four est alimenté par un distributeur doseur Schenck (type DMES 10), débit : 2 à 10 t/h, transmission par chaîne "Simplex", extraction de la farine par sas rotatif Polysius. L'alimentation du four présente beaucoup de difficultés à cause des pannes fréquentes du doseur. La farine est souvent manipulée par alimentation directe (sans réglage), ce qui cause des irrégularités et des déséquilibres dans la cuisson. Un système supplémentaire plus simple a été prévu d'alimentation par un sas rotatif à vitesse variable, mais le montage a été entravé par le manque de matériel. Ce système sera très utile pour obtenir une alimentation régulière en cas d'urgence.

L'entraînement du four est assuré par un moteur Ulelec (type 8NP-200 L x 4), 40 kw, 1 450 tr/mn. Il n'existe actuellement aucune possibilité de réglage de l'alimentation, de la vitesse de rotation et du tirage du four pour lui assurer un fonctionnement efficace. Il est donc fortement recommandé

de monter sur le four un entraînement à vitesse variable synchronisée avec l'alimentation.

d) A la sortie des ballonnets, le clinker présentait une granulation assez forte. D'habitude, on extrayait les blocs de clinker à la sortie des ballonnets à l'aide de pelles, ce qui présentait un certain danger et gênait les jets. La proposition de monter un petit concasseur à mâchoires sur la goulotte de sortie pour permettre une meilleure manutention du clinker n'a pas pu être retenue à cause des difficultés financières. Comme solution transitoire, une grille a été montée sur la goulotte de jetée du clinker, où les blocs sont cassés à la main, en attendant l'installation du concasseur pour faciliter le concassage du clinker et rationaliser le broyage du cuit. Le transporteur à chaîne traînante constitue un point faible. Les maillons sont usés et plusieurs ruptures de la chaîne ont causé des arrêts répétés du four. Etant donné que la livraison du jeu de maillons commandé est retardée, on a eu recours à une solution provisoire. Les maillons ont été inversés afin d'utiliser la surface de moindre usure et des racleurs de fer rond ont été soudés sur les zones de friction. Dès lors, le fonctionnement de la chaîne traînante est satisfaisant et elle tiendra jusqu'à l'arrivée des pièces commandées.

Broyage du cuit : le broyeur à ciment est composé de trois compartiments, en circuit ouvert FCB,  $\phi$  1,8 m, longueur 8 m, paliers porteurs autograisseurs avec refroidissement par eau et pompes de graissage au démarrage. Pendant le projet, plusieurs améliorations ont été apportées, comprenant le montage et la mise en service des équipements suivants :

a) Un groupe moto-compresseur rotatif Claudius Peters (type K 115), débit  $11,55 \text{ m}^3/\text{mn}$ , pression de sortie 1,75 atm.

b) Un filtre à manches de dépoussiérage Beth (type 60 KS/4), en 4 cellules, avec une vis collectrice de poussières Beth et une vis d'évacuation des poussières vers la pompe pneumatique Fuller Kinyon G-6.

c) Une tuyauterie pour le transport du ciment vers les silos à ciment dont le cheminement est bien tracé avec des angles de courbure convenable et un renforcement aux courbes.

Le fonctionnement du broyeur est devenu satisfaisant. Pour améliorer la production et simplifier le remplacement des plaques de blindage, une modification a été prévue, consistant à utiliser des blindages standard et une charge de corps broyants appropriée. La modification est à faire dès que tout le matériel sera disponible.

L'entraînement du broyeur du cuit constitue un point faible, la couronne et le pignon ayant subi une usure anormale. Ceux-ci doivent être tournés et faire l'objet d'un réglage de haute précision exécuté par un expert spécialisé.

Pour protéger le transporteur à courroies réversible Koch, (manutention mécanique) G-13, il est recommandé d'installer une chute additionnelle avec clapet, permettant l'introduction directe du clinker dans la trémie du broyeur du cuit sans passer par le transporteur réversible.

Ensachage du ciment : il se fait grâce à une ensacheuse peseuse M. Chapuis, à deux becs, d'une capacité de 30 t/h. Ce poste fonctionne mieux depuis l'installation d'une conduite d'air comprimé sur la trémie de l'ensacheuse pour rendre le ciment plus fluide et donc faciliter l'extraction.

Toutefois, les variations observées dans le poids des sacs ne sont pas tolérables. Une révision complète a été faite par le spécialiste des fournisseurs, mais les variations sont encore très importantes. Le spécialiste a constaté que l'ensacheuse était périmée et ses pièces de rechange ne sont plus fabriquées.

Il est donc recommandé de prévoir une nouvelle ensacheuse à trois becs indépendants, dont la flexibilité d'utilisation permet une utilisation partielle et un entretien plus aisé.

Les sacs vides sont transportés manuellement. Il faut donc remettre en service le palan électrique de lavage pour le déchargement et le stockage des sacs vides.

#### N. Considérations économiques

En analysant l'évolution de la situation financière de la SNC, il y a lieu d'exposer les considérations économiques suivantes :

La situation financière antérieure : Pendant ces dix années de fonctionnement, la moyenne annuelle de production n'a pas atteint le niveau prévu. Cela vient des problèmes de gestion et des défaillances techniques, avec des arrêts fréquents et prolongés, un coût de revient très élevé, et, partant, une économie malsaine. Par conséquent, la SNC n'a pas pu réellement assurer sa rentabilité dans le passé. La situation financière s'est aggravée de plus en plus : le déficit financier a augmenté à chaque exercice jusqu'à son maximum pour l'année financière 1974/75, où le total des pertes antérieures se chiffrait à 627 millions de F CFA.

Devant l'absence de bénéfices, les amortissements furent différés d'exercice en exercice. C'est ainsi qu'ils s'élevaient à près de 543 millions de F CFA au 30 septembre 1975 (fin d'exercice 1974/75).

Le fonds de roulement faisant défaut, la SNC dût recourir au découvert bancaire qui plafonnait à 822 millions de F CFA le 29 septembre 1975. Les intérêts sur découvert payés à ce titre s'élevaient à 60 millions de F CFA, pour un chiffre d'affaires du ciment fabriqué, départ usine, d'environ 256 millions de F CFA. Le pourcentage des agios débiteurs par rapport au chiffre d'affaires étant de 23,46 %, soit l'équivalent du prix à la vente de 2 600 t de ciment.

Les bilans des exercices étaient donc grevés par plusieurs postes déficitaires : manque à gagner dû aux arrêts répétés et prolongés de la centrale électrique et du four rotatif; accroissement des intérêts débiteurs et des frais bancaires; perte subie sur le ciment importé en raison de son prix de vente, inférieur au prix de revient pour certains lots, freinte de route, etc; perte sur la liquidation du complexe hôtel-restaurant-cantine évaluée à près de 5 millions de F CFA; différence sur le stock en magasin et les provisions pour amortissements et prévisions; hausse générale des coûts qui tendent à augmenter sensiblement le prix de revient. Les postes les plus importants sont ceux du combustible, de l'énergie électrique et des sacs d'ensachage. Le prix du mazout a été porté de 25 F CFA le litre (exercice 1972/73) à 48 F CFA le litre à l'heure actuelle. Il est intéressant de noter que le combustible représente environ 37 % du coût total. Ce pourcentage est beaucoup plus élevé (environ le double) que celui des autres usines gérées correctement et dont l'économie est saine. Quant aux sacs, leur coût est passé de 25 à 60 F CFA la pièce, soit pour une tonne de ciment, de 528 F CFA fin janvier 1975 à 1 262 F CFA fin juillet 1976.

Les salaires ont été augmentés en janvier 1975 en application d'un décret du CMS mais dans l'ensemble la rémunération du personnel ne constitue pas une charge excessive sur le prix de revient.

Mesures prises par l'Etat : devant la dégradation de la situation, qui a atteint son point le plus bas à la fin du mois de juin 1975, le chef de l'Etat a dû se saisir personnellement de la question. Dès lors, on peut affirmer que la SNC a tourné une page de son existence. Les mesures prises par l'Etat étaient de nature à améliorer considérablement les conditions d'exploitation :

a) La nouvelle Direction générale devait utiliser tous les moyens disponibles pour exploiter au maximum le potentiel de l'usine, éviter le relâchement de la discipline et le délabrement du matériel et équipements;

b) Pour renforcer le fonds de roulement, la convention du 28/1/76 assure le financement de l'approvisionnement en produits pétroliers jusqu'à concurrence de 255 millions de F CFA, (sur la base d'une production prévue de 33 000 tonnes de ciment). Cette mesure permet un autofinancement important pour un fonctionnement continu;

c) Par inscription à la loi de finance 1975 sur ordonnance n° 75/24 du 5 octobre 1975, l'emprunt FAC sur la SNC de 270 millions de F CFA, datant du 5/6/65 et que la Société ne pouvait rembourser, a été définitivement pris en charge par l'Etat au titre des dettes extérieures à long terme;

d) Exploitation judicieuse d'une conjoncture internationale exceptionnellement favorable pour le ciment, ayant permis de révaloriser considérablement le prix de vente départ usine du ciment de Malbaza, porté de 16 600 à 23 400 F CFA du début à la fin de l'exercice 1974/75, homologué par le Ministre des affaires économiques, du commerce et de l'industrie;

e) Mise en concession à la Société nigérienne d'électricité, qui a reçu, sur ordre du Chef de l'Etat, une allocation pour pallier les insuffisances fondamentales de la centrale électrique de la SNC;

f) Actions de toutes sortes auprès des clients anciens, tant privés qu'administratifs, qui ont permis de ramener le solde clients de 109 millions de F CFA au 30/6/75 à 20 millions de F CFA au 31/7/76. Cet effort de recouvrement a été réalisé grâce au soutien efficace du Secrétaire d'Etat à la Présidence, chargé des affaires économiques, du commerce et de l'industrie, et de la tutelle des sociétés d'économie mixte;

g) Financement par la SNC de missions de techniciens spécialisés dans certains domaines techniques pour procéder à l'alignement du four (Fives Cail-Babcock), à la remise en état des doseuses (Schenck) et à la remise en état de l'ensacheuse (Chapuis);

h) Mise en gérance libre du complexe "guest-house" coopératif, dont le déficit annuel était d'environ 5 millions de F CFA depuis plus de deux ans. La gérance était accordée moyennant un loyer mensuel de 80 000 F CFA.



Signes de progrès : Dans ces circonstances favorables, les améliorations apportées dans le cadre du projet ont permis d'obtenir un fonctionnement continu et une rationalisation de la production. Bien que le manque à gagner dû à l'arrêt du four au début de l'exercice en cours ait été important et en dépit de l'insuffisance de l'alimentation en énergie électrique pour assurer le fonctionnement simultané de tous les secteurs de l'usine - d'ou une productivité non optimale - le redressement de la situation se poursuit de mois en mois. La production du ciment a dépassé la quantité prévue par le programme prévisionnel (1 282 t de plus = 4,66 % en excédent pour les 10 mois écoulés de l'exercice en cours). Par conséquent, la situation financière est de toute évidence meilleure.

L'analyse des résultats financiers indique que le prix de revient du ciment s'est nettement amélioré, comme il ressort du tableau comparatif des prix de revient préparé par la comptabilité analytique (annexe XV), dont l'extrait suivant est indiqué à titre de comparaison par rapport à l'exercice précédent :

	<u>Exercice précédent</u>	<u>En cours</u> En F CFA	<u>Prévisionnel normalisé</u>
1 t de clinker	10 375	10 533	9 932
1 t de ciment ex-silo	24 322	17 837	17 540
..... + sacs	25 184	19 099	18 790
..... + amortissements	30 754	21 700	21 336

En définitive, le prix de revient se situe dans des limites acceptables, qui se rapprochent du niveau normalisé.

Avec le prix de vente actuel, le cash flow est de 153 056 325 F CFA. Après déduction de 82 millions de F CFA d'amortissements, et de 16 400 000 de F CFA, estimation des intérêts sur découverts bancaires (avril-juillet 1976), la marge nette est de 54 656 325 F CFA au 31 juillet 1976.

Avec l'aide des fonds provenant de l'excédent des recettes sur les dépenses, grâce à l'activité satisfaisante de la SNC, ainsi qu'à la subvention pour les produits pétroliers, le découvert en banque a été ramené de 822 millions de F CFA au 29 septembre 1975 à 396 millions au 31 juillet 1976. Si la cadence de réduction du découvert bancaire se maintient, celui-ci pourrait être de l'ordre de 50 à 100 millions de F CFA à la fin de l'année financière.

Enfin, il faut s'efforcer d'arriver au chiffre de 33 000 t de ciment prévu pour l'exercice en cours. Si cette production est atteinte au 30 septembre 1976, le cash flow serait de 160 644 000 F CFA, soit, déduction faite des amortissements de 98 400 000 F CFA, une marge nette de 62 244 000 F CFA.

Perspectives : les mesures de redressement prises par l'Etat, et les mesures d'assainissement de la situation amorcées dans les domaines techniques et administratifs, en étroite collaboration entre les experts de l'ONUDI, du BIT, et la Direction générale et technique de la SNC, ont permis d'améliorer les aspects économiques. On peut donc prévoir pour l'avenir une amélioration sensible des coûts de fabrication et, par conséquent, une rentabilité accrue, permettant d'obtenir une situation financière plus saine et une amélioration constante.

Quoiqu'il en soit, il ne serait pas rentable de réduire le prix de vente actuel du ciment produit par la SNC, mais il sera possible d'éviter une nouvelle augmentation due à la hausse considérable du matériel et des frais généraux. Cependant, on peut envisager favorablement des mesures ultérieures pour améliorer l'économie de la production. En effet, les possibilités de production de ciment de maçonnerie, la récupération des poussières et l'utilisation du charbon national comme combustible représentent des améliorations importantes pour la production et un abaissement important de prix de revient, d'où une économie considérable.

Production de ciment de maçonnerie : le prix de vente du ciment (CPA 325) n'est pas économique pour les petits consommateurs, qui n'ont pas les moyens d'acheter ce produit et se voient obligés de construire leur maison en matériaux primitifs. De ce fait, la consommation du ciment au Niger est très limitée, de l'ordre de 10 kg/habitant. La meilleure solution consisterait à produire des ciments mixtes avec des ajouts industriels, comme les ciments de maçonnerie et les ciments pouzzolaniques, dont l'utilisation est plus économique. L'usine pourrait ainsi accroître sa production, en augmentant ses bénéfices et le consommateur disposerait d'un matériau plus économique et convenant mieux aux types de bâtiments à un ou deux étages caractéristiques de la construction au Niger.

Des études préliminaires sur quelques échantillons de latérite ont donné des indications encourageantes. Il faut confirmer ces résultats dans des conditions industrielles appropriées et des conditions d'exploitation plus favorables, pour avoir des résultats concrets.

Récupération des poussières : la perte de poussière dans le broyeur de cru et le four rotatif est énorme - de 15 à 20 %.

La partie de meilleure qualité de la matière crue s'échappe ainsi dans l'atmosphère après avoir contribué à la consommation d'énergie et de matériel et à l'usure des machines. Une quantité de poussière excessive joue un rôle défavorable sur l'économie de la production, entrave le fonctionnement des machines et du matériel et contribue à la pollution de l'environnement.

Plusieurs tentatives ont été faites pour récupérer les poussières par les filtres à manches des matières crues et cuites. Le filtre du broyeur de cuit fonctionne d'une manière satisfaisante depuis qu'un moteur assez puissant a été monté en remplacement du moteur original du ventilateur. Quant au filtre du broyeur de cru, le fonctionnement est entravé par la condensation d'eau due à l'humidité des matières premières et les manches sont souvent colmatées. Pour y remédier, on recommande de monter une résistance électrique de chauffage en cas d'humidité excessive, et il est préférable d'isoler la tuyauterie de circulation de l'air, depuis le broyeur jusqu'au filtre, avec de la laine de verre pour maintenir une température appropriée.

En ce qui concerne la récupération des poussières, la procédure la plus efficace consisterait peut-être à monter un électrofiltre combiné pour le broyeur de cru et le four rotatif. La technologie moderne des filtres électrostatiques permet une récupération pouvant atteindre jusqu'à 99,98 %, laquelle assure un environnement sain et permet de récupérer l'investissement au bout de 5 à 10 ans selon les circonstances particulières. La proposition d'installation d'un électrofiltre a été soumise au fournisseur initial FCB qui possède les données techniques essentielles pour l'étude et les plans d'ensemble de génie civil des équipements à introduire.

Utilisation du charbon national : le combustible utilisé pour la cuisson du clinker est le gasoil, fourni par BP, acheminé par citernes sur un millier de kilomètres, via Parakou en République populaire du Bénin. L'emploi de ce produit pétrolier relativement léger et le coût élevé du transport contribuent à l'augmentation des dépenses relatives à la cuisson; actuellement le gas-oil coûte 47 780 F CFA le mètre cube, livré à Malbaza, et les livraisons de combustibles se chiffrent à 8 000 F CFA ce qui grève lourdement le prix de revient. On pourrait obtenir une économie considérable en modifiant la cuisson du clinker de façon à pouvoir utiliser du charbon local à la place du gasoil.

Un gisement d'environ 10 millions de tonnes de charbon est en cours de prospection à Anou-Ararem. D'après les recherches effectuées par "Cerchar Industrie" dans le bassin houiller d'Agadez, la teneur moyenne en cendre est de 48,6 % pour une veine principale de 3,75 m d'épaisseur de charbon d'un pouvoir calorifique de 3 850 cal/g environ. Bien que la teneur en cendre soit importante et le pouvoir calorifique comparativement faible, les indices complémentaires sur l'utilisation de ce charbon comme combustible peuvent être considérés comme favorables; du moins, ils n'indiquent aucune contre-indication absolue : il est facilement broyable, facilement inflammable, en raison de sa teneur en H<sub>2</sub> (59 %) et CH<sub>4</sub> (22 %) dans les matières volatiles et les cendres sont fusibles à température élevée (> 1 500°C).

Selon les informations recueillies, la distance entre le point d'extraction du charbon et Malbaza est de 550 km (route asphaltée). Actuellement 80 000 t de ravitaillement sont transportées chaque mois de Niamey vers la région d'exploitation et les camions reviennent vides. La mine serait mise en exploitation vers 1977.

Toutefois, la haute teneur en matières volatiles et le faible pouvoir calorifique exigeront des études techniques plus poussées avant de pouvoir passer à l'étude économique sur l'utilisation de ce matériau comme combustible.

Entre temps, une proposition a été soumise au fournisseur initial FCB en lui demandant d'étudier pour la SNC un projet d'utilisation du charbon d'Anou-Ararem à la place du gasoil et de spécifier les modifications à apporter au matériel en service et de faire un devis des machines et de l'équipement nécessaires.

Telles sont les caractéristiques de l'évolution économique de la SNC depuis la phase la plus critique : reprise d'un travail rentable, perspectives d'avenir encourageantes dans des conditions favorables de nature à permettre une amélioration et laisser espérer un assainissement complet de la situation.

Le projet de l'ONUDI a été mis en route à l'époque où la SNC rencontrait de graves difficultés économiques et techniques et il a représenté une lutte permanente contre des conditions défavorables, dans des circonstances difficiles, pour éviter le pire. Grâce à ce projet, la capacité de production a été augmentée de 50 % et il a été possible de mettre en oeuvre des principes techniques de fonctionnement rationnel et d'exercer un contrôle strict de la qualité. Les experts de l'ONUDI ont toujours souligné les sources de défaillance et préconisé les mesures appropriées. Ils ont apporté leur assistance aux consultants venus de divers pays grâce à leur expérience pratique des essais prolongés,

pour recommander une méthode de réorganisation. Enfin, dans la phase de redressement actuelle, les experts de l'ONUDI et du BIT ont aidé la nouvelle direction à prendre les mesures radicales de redressement en vue d'un avenir plus favorable.

Si l'on se rappelle que les machines ne fonctionnaient pas de façon satisfaisante et étaient systématiquement arrêtées chaque année en hiver, on peut juger de l'effort assurément digne d'admiration déployé par la nouvelle direction et les techniciens nationaux de la SNC, en collaboration étroite et en pleine entente avec les experts de l'ONUDI. Le fait mérite d'être souligné.

## II. RECOMMANDATIONS

Pour assurer un fonctionnement rationnel de l'usine, maintenir une production optimale avec un prix de revient minimum et donc atteindre l'équilibre économique de rentabilité accrue, il est recommandé de prendre les mesures suivantes dans les plus brefs délais :

1. Points faibles : il faut se pencher, le plus tôt possible sur les points faibles risquant de provoquer des arrêts prolongés. Les opérations suivantes doivent être exécutées en priorité : redresser les galets du four selon les résultats de l'alignement; tourner le pignon et la couronne d'entraînement du broyeur du cuit; inspecter l'engrenage principal du broyeur du cru et au besoin remplacer des éléments de l'engrenage en temps voulu; remplacer les maillons de la chaîne trainante du clinker dès l'arrivée du jeu de maillons commandé.

La marche continue de l'usine ne sera pas assurée tant que ces points faibles n'auront pas été éliminés.

2. Entretien préventif : pour éviter la détérioration des machines et la baisse de la production, il est absolument nécessaire d'exécuter le programme d'entretien préventif, en assurant les inspections périodiques, les réparations d'entretien et les réparations importantes, ainsi que les révisions périodiques préconisées par les fournisseurs de matériel.

3. Programme de réparations: il est vivement recommandé de continuer à établir une planification régulière pour les réparations étalées sur des arrêts partiels, compte tenu des réparations qui peuvent être faites pour des sections sans entraver la production, grâce au stockage adéquat de matières premières et de produits, des interventions à effectuer pendant l'arrêt programmé du four et des possibilités des incidents imprévus. Il n'est plus nécessaire d'arrêter l'usine complètement durant la saison des pluies. C'est ainsi qu'on peut compter sur une production de 330 jours/an, suivant la pratique normale des oimenteries en général. Le fonctionnement sur 300 jours/an ne permet plus d'assurer la rentabilité souhaitée de l'usine.

4. Alignement du four : il faut procéder à une révision annuelle de l'alignement du four et au réajustage des galets porteurs pour éviter la rupture des arbres qui constituent actuellement un des soucis majeurs de l'usine.

Il est indispensable, afin de posséder à fond la technique hautement spécialisée de cette opération, de faire appel à l'assistance d'un ingénieur chevronné. La formation d'un ingénieur nigérien est alors très vivement recommandée.

5. Système d'approvisionnement : afin d'assurer un fonctionnement régulier, il faut éviter les défauts d'approvisionnement conduisant au manque de pièces détachées principales. Il convient de suivre le principe des commandes systématiques lorsque le stock atteint le niveau de commande enregistré sur les fiches de stock. Compte tenu du laps de temps nécessaire pour les formalités, la livraison et le transport maritime, un stock correspondant à la consommation moyenne de deux ans doit être toujours maintenu au magasin et systématiquement renouvelé par le remplacement des pièces utilisées.

6. Contrôle de la qualité : il est absolument essentiel d'exercer un contrôle rigoureux de la qualité, depuis les matières premières exploitées à la carrière et les produits intermédiaires dans les phases de fabrication jusqu'au produit final. Les limites à observer pour un contrôle précis de la qualité font l'objet de l'annexe VIII. Le contrôle de la qualité est l'élément de base pour garantir la qualité des produits. De plus, une composition adéquate est essentielle pour le bon fonctionnement des unités de production, notamment la cuisson du clinker en fonction de la composition chimique de la farine et le broyage du cuit où la broyabilité dépend des propriétés physiques du clinker. Il s'ensuit que la qualité est un des facteurs déterminants de la consommation d'énergie thermique et électrique.

7. Gestion des matières premières : il est vivement recommandé de suivre le programme d'exploitation de la carrière sur la base des résultats des recherches géologiques relatives à la région de Karni/Malbaza. Le stérile doit être dégagé et poussé latéralement vers une zone dépourvue de matériel utilisable ou vers le thalweg.

8. Fonctionnement pendant la saison des pluies : il est souhaitable de continuer à déployer des efforts en vue d'un fonctionnement continu pendant les pluies et donc atteindre une moyenne de 330 jours de travail effectif par an. La pratique suivie pendant les deux années 1975/1976 a démontré qu'une production normale est possible pendant les pluies, si les précautions nécessaires sont prises pour assurer l'étanchéité des locaux du travail et si un stock suffisant de matières premières, concassées et bien abritées, est prévu.

9. Cadres techniques : il convient d'attacher suffisamment d'importance au renforcement des cadres techniques en place par des Nigériens ayant les qualifications requises, notamment au niveau des cadres techniques supérieurs. Vu l'accroissement du volume et la complexité des travaux, il faut renforcer l'encadrement du service de l'entretien par la nomination d'au moins deux ingénieurs diplômés spécialisés dans la mécanique et l'électricité, le plus tôt possible. A cet égard, plusieurs groupes d'experts auxquels le Gouvernement du Niger avait fait appel au sujet de la SNC ont fait ressortir de façon irréfutable la nécessité de renforcer les connaissances techniques du personnel et que l'on courait de nombreux risques si l'on ne remédiait pas rapidement à cet état de chose. Une note a été présentée par la SNC au Service de la programmation des cadres nationaux du Ministère du développement pour obtenir les cadres supérieurs et moyens nécessaires. On espère qu'une suite favorable sera donnée à cette demande pour la bonne marche de l'entreprise.

10. Formation : en dépit de la présence de bons éléments qui ont fait des progrès sensibles, le niveau actuel de la main-d'oeuvre ne permet pas de satisfaire à la complexité des opérations tant mécaniques qu'électriques de la SNC. Pour remédier à cette situation, il convient d'apporter un soin tout particulier au perfectionnement des connaissances techniques fondamentales du personnel. Dans cette optique, on pourrait organiser des cours de formation à Maradi ou à l'usine, en faisant appel aux services des professeurs du Lycée technique de Maradi. On devrait également envisager des stages de formation et de recyclage dans des cimenteries européennes.

11. Administration : il convient de poursuivre les efforts déployés dans le domaine administratif par la nouvelle Direction générale. Il faudra notamment : prévoir des principes d'organisation des fonctions; mettre en oeuvre tous les moyens disponibles pour exploiter au mieux le potentiel de l'usine; prendre des mesures propres à stimuler le personnel employé à la production; éviter le relâchement de la discipline; assurer un entretien suffisant des installations et du matériel; assurer le maintien d'une atmosphère saine de travail de façon à obtenir de meilleurs résultats et faire de nouveaux progrès.

12. Coordination des activités : il est recommandé de poursuivre la coordination entre les différentes sections techniques pour permettre la synchronisation des efforts et le suivi de l'exécution. Les réunions hebdomadaires



convoquées actuellement au niveau du Directeur général et des chefs des départements technique, administratif, financier et commercial sont indispensables pour la planification des grandes lignes en vue d'une gestion rationnelle; mais des réunions quotidiennes sont tout aussi nécessaires au niveau du Directeur technique et des chefs des services techniques, complétées par un tour d'inspection des ateliers de production, pour connaître sur place les problèmes à résoudre, proposer des solutions et analyser la situation pour convenir des mesures à prendre.

13. Informations et statistiques : il est souhaitable de poursuivre le système de statistiques industrielles qui est actuellement en bonne voie avec ses paramètres techniques. Ce système permet un contrôle suivi et des interventions opportunes, afin d'obtenir une régularité suffisante de la production et de la consommation. Il est indispensable de disposer des sources d'informations techniques complètes, comprenant les plans, rapports d'activités, recherches éventuelles d'améliorations, manuel d'instructions des fournisseurs, catalogues de pièces détachées, selon un répertoire de classification aisée et efficace, afin de pouvoir s'y reporter pour les études à accomplir et la programmation des activités.

14. Résultats analytiques : il est recommandé de continuer à appliquer les principes mis au point dans le domaine de la comptabilité analytique, de faire le point de la situation, d'expliquer les variations des éléments de prix de revient et de préconiser les mesures à prendre en temps opportun.

15. Etudes en cours : on espère que les études seront achevées et que les mesures recommandées seront en oeuvre pour pouvoir atteindre les objectifs : montage d'un moteur d'entraînement du four, à vitesse variable synchronisée avec l'alimentation; production de ciment de maçonnerie, à introduire dans le code d'utilisation des matériaux de génie civil pour une meilleure utilisation; utilisation du charbon national (d'Anou-Ararem) comme combustible pour la cuisson de clinker en remplacement du gasoil, produit pétrolier importé dont le prix, déjà fort élevé, ira sans cesse croissant; installation d'un électrofiltre commun pour le four et le broyeur du cru afin de récupérer les poussières qui représentent évidemment une perte considérable de production; création d'un système de mesures d'encouragement pour stimuler le personnel : remplacement des attributions actuelles de primes par d'autres récompenses proportionnelles à la production en fonction de la quantité et de la qualité;

mise au point d'un règlement définitif, précisant les relations, les limites des obligations, les droits et devoirs, et délimitant les attributions des services, ateliers et du personnel.

16. Problème d'ensachage : l'ensacheuse actuelle (à deux bacs) cause beaucoup de problèmes, notamment des variations du poids des sacs, dépassant des limites admissibles. De plus, la vieille machine est périmée et ses pièces de rechange ne figurent plus sur le programme des fournisseurs. Il serait donc très utile que la SNC obtienne une ensacheuse à 3 bacs indépendants (Monobloc), avec ajustage précis de poids, et qui bénéficie des tous derniers progrès de la technique : possibilité de ne faire tourner qu'un ou deux bacs à la fois tandis que le troisième bac est en révision, et aussi possibilité d'ajouter une ou plusieurs unités supplémentaires pour obtenir une machine de capacité de plus en plus grande au fur et à mesure des besoins.

Annexe I

ACTIVITES RELATIVES AU PROJET

Activités entreprises au titre projet	Début de l'activité		Fin de l'activité	
	Date prévue	Date effective	Date prévue	Date effective
<u>A). Activités techniques :</u>				
1. Analyse de la situation, préparation d'un rapport sur les mesures à prendre avec programmation et plan de travail.....	janv. 1973	janv. 1973	déc. 1973	déc. 1973
2. Application des mesures pour la formation des homologues nigériens.....	oct. 1973	mai 1973	oct. 1974	sept. 1976
3. Remise de toutes les activités et responsabilités aux nationaux et préparation du rapport final.....	oct. 1974	janv. 1976	juil 1975	août 1976
<u>B). Activités administratives, commerciales et financières :</u>				
1. Analyse de la situation, préparation d'un rapport sur mesures à prendre avec programmation et plan de travail.....	oct. 1973	oct. 1973	oct. 1974	oct. 1974
2. Application des mesures pour la formation des homologues nigériens.....	juill. 1974	juill. 1974	juill. 1975	mai 1976
3. Remise de toutes les activités et responsabilités aux nationaux et préparation du rapport final.....	juill. 1975	janv. 1976	sept. 1976	juin 1976

Annexe II

EXPERTS DE L'ONUDI

Poste N°	Fonction	Nom du titulaire et nationalité	Date d'arrivée		Date de départ	
			Prévue	Effective	Prévue	Effective
11-01	Chef du projet	Afify, A. Egypte	mars 1974	nov. 1974	août 1974	(nov. 1976)
02	Ingénieur mécanicien	Mortensen, A. Danemark	mai 1973	mai 1973	avril 1976	mai. 1975
03	Ingénieur électricien	Grinberg, A. Bulgarie	juin 1973	juin 1973 oct. 1974	nov. 1975	juin 1974 oct. 1975
04	Expert en comptabilité industrielle	Callins, F. France	mars 1974	juill. 1974	fev. 1976	juin. 1976
05	Consultants : Expert en diesel	Schicchi, N. Italie	juin 1975	juin 1975	août 1975	août 1975
	Ingénieur électricien	Dardelin, M. <sup>a/</sup> France	mai 1976	juin 1976	juil. 1976	août 1976
	Expert géologue	Deschamps, J- <del>M</del> <sup>a/</sup> France	mai 1976	juin 1976	sept. 1976	(sept. 1976)

a/ Consultants à court terme selon le projet révisé (DP/NER/72/004/G/01/37).

Annexe III

**PERSOMNEL DE CONTREPARTIE**

Poste n°	Fonction	Nom du titulaire	Temps plein/ partiel	Date d'entrée en fonctions	
				Prévue	Effective
10- 01	Directeur général du projet	Soumana, I. <sup>a/</sup> Marcellin, M. <sup>a/</sup> Lado, K.	F F F	mai 1973	juill. 1971 juill. 1975 mai 1976
02	Directeur général adjoint	- <sup>b/</sup>	-	sept. 1973	-
03	Directeur technique	Nouhou, S.	F	mai 1973	nov. 1967
04	Chef de la production	Moumouni, M.	F	mai 1973	juin 1967
05	Chef électricien	Adamou, M.	F	mai 1973	oct. 1972
06	Chef comptable	Issoufou, I.	F	mai 1973	sept. 1965
07	Chef du Service d'entretien	Harouna, S.	F	mai 1973	janv. 1965
08	Chef du personnel	Adda, G. Moustapha, A. <sup>a/</sup>	F F	sept. 1973	août 1971 août 1975
09	Chef des achats	Mamoudou, S.	F	mai 1973	sept. 1974
10	Chef du laboratoire	Agouzoum, M.	F	mai 1973	oct. 1966

<sup>a/</sup> Nouvelle direction.

<sup>b/</sup> Poste toujours vacant.

Annexe IV

BOURSES ACCORDEES DANS LE CADRE DU PROJET

Poste	Bourse	Durée (Mois)	Nom du boursier et pays des études	Début de la bourse		Fin de la bourse	
				Prévu	Effectif	Prévue	Effective
31.							
01	Directeur technique	12	Kouhou, S. (Danemark, Suisse, Allemagne, Belgique)	juin 1974	sept. 1975	mai 1975	févr. 1976
02	Chef de l'entretien mécanique : entretien mécanique	6	Dagah, G (Belgique)	juin 1975	(nov. 1976)	nov. 1975	(janv. 1977)
03	Chef de l'entretien électrique : entretien et instruments	6	Harouna, S	juin 1975	juin 1976	nov. 1976	août 1976
04	Autres bourses ad hoc :						
	- chef de la fabrication méthodes de fabrication	-	Moumouni, M. (Belgique)	a/	sept. 1975	a/	nov. 1975
	- chef de la production : technologies de la production	-	Agouzoum, M. (Belgique)	a/	sept. 1976	a/	nov. 1976
	- chef de l'atelier mécanique : fabrication de pièces détachées	-	Kouta, M.	a/	sept. 1976	a/	nov. 1976

a/ Remplacement des boursiers pendant les études était difficile.

Anexe V

MATERIEL ACQUIS PAR L'ORGANISATION

Poste N°	Véhicules	Date de livraison		Observations
		Prévue	Effective	
40	- Renault, type R 1123, 5 ch	-	août 1974	Transféré de NER/71/801
01	Peugeot, type 404 L, 9 ch	févr. 1974	avril 1974	
02	Land Rover, type 109 HT, 13 ch	mai. 1974	mai 1975	Fourniture au titre de la phase de prospec- tion géologique

Annexe VI

CANDIDATS : FORMATION SUR PLACE

Présence à la totalité ou à une partie du cours de formation pendant l'année 1975 et application pratique au travail durant le projet.

M. Saley Nouhou	Directeur technique
M. Mahamadou Agouzoum	Chef de la production et du laboratoire
M. Mamane moumouni	Chef de la fabrication
M. Souley Laoualy	Responsable du contrôle de la qualité
M. Moussa Mahaman	Responsable des analyses chimiques
M. Aboubacar Bizo	Responsable des essais physiques
M. Magloire Owolobi	Responsable du contrôle de la production
M. Zakary Issaka	Chef de poste-production
M. Salissou Tchiroma	Chef de poste-production
M. Harouna Agantoiné	Chef de poste-production
M. Amadou Ibrahim	Chef de poste-production



Annexe VII

PROGRAMME DE FORMATION

Connaissances générales

- Systèmes de mesure : longueur, surface, volume;
- Poids : systèmes métrique et anglo-saxon;
- Températures : centigrade, Fahrenheit, Kelvin;
- Tamis : d'après les normes AFNOR, BS, ASTM;
- Angles de repos : particules et angles des matières premières et produits;
- Poids spécifique des matériaux ordinaires : sec et humide;
- Energie électrique : ampère, volt, kilowatt, cheval vapeur.

Eléments de chimie

- Phénomènes physiques et chimiques;
- Métaux et alliages;
- Indications pratiques fondamentales;
- Principales masses atomiques;
- Principaux éléments : symbole chimique, nombre et poids atomique;
- Calcul des réactions : valences et poids moléculaires;
- Transformation : calcination, hydratation, dissociation, combinaison.

Fabrication du ciment

Matières premières : calcaire, argile, sable, gypse; composition chimique, propriétés physiques, ingrédients nuisibles, impact des divers composés sur la qualité du produit, composition du cru.

Broyage du cru et du cuit : installations, blindages, grilles, corps broyants, avantages et inconvénients des circuits fermé et ouvert, séchage des matières crues, refroidissement du ciment, pompes pneumatiques, alimentation en matières crues, extraction du produit, filtres à dépoussiérage, consommation d'énergie électrique.

Cuisson du clinker : four rotatif, bandes, galets porteurs, échangeurs et croisillons, zones de séchage, calcination, transition, cuisson, freinages et sortie, réfractaires, refroidissements, ventilateurs, analyse des gaz, croûtage et anneaux.

Ensaillage : ensacheuses fixes et rotatives, stockage des sacs, silos à ciment, extraction, dépoussiérage, expédition, ciment en vrac.

Contrôle de la qualité : principaux facteurs, propriétés physiques et chimiques, limites à observer : saturation en chaux, indice silicique, composants nuisibles, chaux libre, grandeur des particules, taux d'humidité des matériaux de broyage, conditions de cuisson.

Normes internationales pour le ciment

Normes : AFNOR, BS, ASTM; propriétés : finesse du tamisage et surface spécifique par Blaine, temps de prise, expansion par Le Chatelier et par l'autoclave, résistance à la compression et résistance à la flexion. Rapport chimique entre les composés :  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ .

Spécifications du matériel de production

Briques réfractaires, corps broyants, sacs d'ensilage, gasoil, filtres à manches.

Annexe VIII

LIMITES A OBSERVER POUR LE CONTROLE DE LA QUALITE

Pour assurer la meilleure qualité du produit et respecter les conditions de production, il faut observer les limites suivantes :

1. Saturation de chaux

Le rapport entre la chaux et les composés est :

$$\text{Saturation en chaux} = \frac{\text{CaO} - (0,7 \text{ SO}_3)}{2,8 \text{ SiO}_2 + 1,18 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 0,65 \text{ Fe}_2\text{O}_3}$$

La plupart des normes internationales autorisent un minimum de 0,66 et un maximum de 1,05, mais la pratique indique que les limites optima sont 0,92 - 0,94. La saturation la plus élevée nécessite une cuisson excessive et, par conséquent, la consommation de carburant est plus élevée. De plus, le clinker comprend un pourcentage d'ingrédients défavorables de la chaux libre et possède une tendance accrue à la poussière. Au contraire une saturation moins grande réduit la résistance finale du ciment, augmente l'épaisseur de croûtage du clinker et donc la tendance à la formation d'anneaux. En outre, la formation de poussière est créée par la transformation de  $\beta$  en  $\gamma$   $\text{C}_2\text{S}$  pendant le refroidissement. Ce phénomène est encore plus grave quand la saturation de chaux est accompagnée par un indice alumino-ferrique faible.

Indice de silice

Le rapport est formulé comme suit :

$$\text{Indice de silice} = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

Il est directement lié aux conditions de cuisson et doit donc être maintenu au niveau convenable (normalement 2,2 - 2,8). Si l'indice de silice dépasse cette limite, la cuisson devient plus difficile et la consommation de combustible plus élevée. Si l'on augmente l'indice de silice, le clinker devient plus poreux et fragile. Par conséquent le poids spécifique (par litre de particules 5 - 10 mm) diminue et la proportion de particules minuscules augmente. De ce fait, le broyage devient plus facile. Au contraire, si l'indice de silice diminue, on constate une augmentation des produits liquéfiés dans la zone de cuisson. Dans ce cas, les particules du clinker sont plus denses, plus dures, et donc plus difficiles à broyer. Le pourcentage des produits vitreux

est plus élevé et la résistance du ciment diminue donc progressivement. De plus, la proportion fondue augmente l'épaisseur de la croûte du clinker dans la zone de cuisson. Par conséquent, la charge est retenue plus longtemps, avec un accroissement du volume de poussière et la tendance à la formation d'anneaux s'accroît. La variation de l'indice de silice est souvent accompagnée par une variation identique de silice libre dont les grosses particules ont un effet nuisible sur l'élimination des poussières et ont donc tendance à favoriser la formation des anneaux de clinker.

#### Constituants nuisibles

Les impuretés qui influent le plus sur les propriétés du ciment sont :

La magnésie (MgO), l'anhydride sulfurique (SO<sub>3</sub>) et les alcalis (N<sub>2</sub>O et K<sub>2</sub>O)

Une grande quantité de magnésie provoque une expansion importante du ciment et donc réduit sérieusement sa résistance. Les normes prévoient qu'elle ne doit pas dépasser 4 %, mais, évidemment, il faut maintenir son niveau le plus bas possible.

Les impuretés gypsiques des matières premières sont dissociées à la cuisson, le SO<sub>2</sub> résultant est oxydé et emporté par le courant d'air, jusqu'au croisillon, où il réagit avec le carbonate de calcium. Le résultat est la formation de gypse qui est reconduit vers la zone de cuisson, avec le risque de formation d'anneaux de gypse dans la zone de préchauffage. Toutefois, une partie considérable disparaît avec le produit et elle se retrouve parmi les composants du clinker. Le gypse, ainsi formé dans le clinker, contribue au phénomène de mauvaise prise du ciment. En outre, le gypse contenu dans le clinker réduit la possibilité d'ajouter du gypse cru au ciment (le SO<sub>3</sub> ne doit pas dépasser 2,75 %) et donc empêche le contrôle approprié du temps de prise. Néanmoins, la présence d'une petite trace d'anhydride sulfurique parmi les matières premières crues est favorable, grâce à son affinité à réagir avec les ingrédients alcalins, et contribue à les transformer en sulfates d'alcalis (eg. K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

#### Chaux libre

La chaux doit réagir avec SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, et Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de façon à être entièrement combinée dans les composés essentiels pour la résistance : C<sub>2</sub>S, C<sub>3</sub>S, C<sub>3</sub>A, et C<sub>4</sub>AF. Ce qui ne réagit pas est nuisible, car la chaux libre provoque une expansion et donc une diminution de la résistance.

Les raisons principales de la formation de chaux libre sont :

a) Saturation en chaux très élevée, supérieure à la quantité limite pouvant réagir.

b) Insuffisance du broyage du cru. Les grosses particules de calcaire ne réagissent qu'en surface, mais le coeur reste intact.

c) Conditions défavorables de cuisson, une des principales raisons de réaction incomplète, où la chaux n'atteint pas les meilleures conditions pour réagir et s'échappe donc librement avec les produits crus.

Surtout, la chaux libre détruit la résistance du ciment. L'hydratation de la chaux étant plus lente que celle du ciment, la prise du ciment est achevée et le volume final est atteint, tandis que la chaux est toujours en cours d'hydratation avec un gonflement progressif. Le produit d'hydratation  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  possède un volume moléculaire plus grand que  $\text{CaO}$ . Par conséquent, l'expansion provoque des fissures infimes qui s'agrandissent progressivement selon les cas et aboutit à un amoindrissement de la résistance.

Quelques normes prescrivent un maximum de 1,5 - 2,0 % de chaux libre. Mais la plupart des normes indique cette limite comme facteur d'expansion, soit d'après Le Chatelier (éviter de dépasser 10 mm), soit d'après le pourcentage d'accroissement linéaire dans des conditions spécifiées de chaleur et de pression (moins de 0,5 % avec l'autoclave).

La chaux libre est à éviter soigneusement : amélioration de la composition chimique, broyage efficace des matières premières crues et ajustage des conditions de cuisson. Toutefois, on peut éliminer les traces de chaux libre qui se forment, malgré les précautions, par le biais d'une humidité suffisante, permettant l'hydratation de la chaux libre dans le clinker. En arrosant le clinker, l'eau convertit le  $\text{CaO}$  en  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  qui ne posera plus de problèmes d'expansion. Les composés hydrauliques du clinker sont enveloppés d'une toile vitreuse imperméable qui les protège contre l'effet de l'eau. En tous cas, il faut veiller à ce que le résidu d'humidité ne gêne pas le processus de broyage du cru.

##### 5. Grandeur des particules

Le procédé de broyage joue un rôle capital sur la qualité du produit en raison des effets importants de la grandeur des particules sur les propriétés. Un broyage grossier des matières premières crues donne des particules grossières qui ne permettent pas une réaction efficace. Il faudra donc une cuisson poussée

et non économique, et malgré tout la réaction se manifeste seulement à la circonférence, le coeur de la particule restant intact. La portion argileuse crue représente une perte de matériel et de résistance et le calcaire est transformé en chaux libre qui provoque l'expansion et détruit la résistance du ciment.

Un broyage grossier du cuit donne un produit dont la résistance est insuffisante. Un broyage trop poussé donne un produit surbroyé risquant de faire fissurer le béton et entraîne également une diminution appréciable du débit ainsi qu'une dépense supplémentaire d'énergie.

Le rôle de la grandeur des particules du ciment peut être illustré de la façon suivante :

A température de cuisson élevée, les composés hydrauliques sont entourés d'une enveloppe vitreuse imperméable. Pour une hydratation efficace du ciment, il faut écraser cette enveloppe pour pouvoir exposer les composés de résistance à l'effet de l'eau. L'hydratation est plus efficace quand les particules sont plus fines. Les particules du ciment normal ont généralement un diamètre de 5 - 200 microns. Environ 65 % des particules sont inférieures à 30 microns, comme l'indiquent les données suivantes :

Ordre des particules microns	Pourcentage en poids	Grandeur des particules microns	Pourcentage en poids
0 - 5	10	5	10
5 - 10	13,5	10	23,5
10 - 15	14	15	37,5
15 - 20	12,5	20	50
20 - 30	15	30	65
30 - 40	13	40	78
40 - 50	7	50	85
50 - 60	5	60	90

En ajoutant l'eau au ciment, l'hydratation commence à la surface de la particule et se poursuit progressivement vers le coeur. Cette réaction est plutôt lente parce que les produits d'hydratation sont d'une nature gélatineuse qui empêche la pénétration de l'eau vers le coeur des particules. La profondeur d'hydratation dans le ciment normal (15 - 30) peut être illustrée par l'exemple suivant :

Durée de réaction (en jours)	1	7	28	90
Profondeur d'hydratation (en microns)	0,5	1,7	3,5	5,0
Pourcentage d'hydratation	24	42	51	60

Dans des circonstances spéciales, les réactions peuvent continuer, jusqu'à 95 - 98 % d'hydratation en 9 à 12 mois, mais les enveloppes gélatineuses susmentionnées empêchent le progrès de l'hydratation, surtout dans les particules les plus grosse dépassant 30 microns, qui représentent plus de 35 % en poids du ciment normal.

Il est donc particulièrement important de faire tout ce qu'il est possible pour ajouter la grandeur des particules de façon à obtenir un produit de la meilleure qualité.

En cas de broyage en circuit ouvert : la matière subit dans le broyeur un broyage plus ou moins poussé en fonction du produit à obtenir; celui-ci est envoyé directement dans les silos de stockage, tel qu'il sort du broyeur, après un seul passage dans ce dernier.

En cas de broyage en circuit fermé : la matière subit un broyage plus grossier. Elle est introduite dans un séparateur qui fait le tri des particules assez fines et rejette les particules grossières qui sont réintroduites à l'entrée du broyeur avec la matière brute d'alimentation. Il est probable qu'une partie seulement de cette matière réintroduite s'achemine vers les silos et que les produits rejetés passent à nouveau dans le broyeur.

Dans le cas de broyage en circuit ouvert, une étude des courbes granulométriques du produit montre que celui-ci contient une certaine quantité de particules "surfines", une partie moyenne (la plus intéressante du point de vue des qualités qu'elle confère au ciment) et une partie grossière. Le problème du réglage des installations fonctionnant en circuit ouvert est complexe car il s'agit de diminuer la proportion de "surfines" et "grossières" au profit de la partie moyenne. On se rend compte aisément qu'on ne peut y arriver que par tâtonnements en agissant tant sur la répartition que sur la composition des charges, tout en assurant un débit convenable en fonction des caractéristiques de l'installation.

Comme dans le circuit fermé, on peut se contenter d'un broyage plus grossier de la matière, l'influence de la composition des charges est moins délicate que dans le circuit ouvert et l'on parvient plus rapidement à des résultats satisfaisants.

Pour résumer : le broyage en circuit ouvert présente les inconvénients suivants :

composition hétérogène du produit du point de vue de la granulométrie; consommation plus importante des blindages et des corps broyants et consommation élevée d'énergie, une partie de celle-ci étant dépensée en pure perte pour la production d'une quantité de "surbroyés" qui, de plus, risquent de diminuer les qualités du ciment obtenu (risque de fissuration du béton).

Par contre, les avantages du broyage en circuit fermé sont :

admissibilité des petites irrégularités de l'alimentation grâce à la sélection faite par le séparateur;

composition granulométrique du produit plus homogène, donc courbe granulométrique plus constante, qui peut être étudiée facilement de façon à obtenir les qualités optima du produit;

absence des grains grossiers nuisant à la qualité du ciment;

et économie de force motrice par tonne de produit malgré la consommation d'énergie pour la ventilation et les appareils auxiliaires.

#### 6. Humidité des matériaux

Pour obtenir un fonctionnement optimal, il faut maintenir un niveau minimum d'humidité dans les matières premières crues, ainsi que dans le ciment, résultant du broyage cuit. On parle ici de l'humidité libre, qui s'évapore sous l'action d'une chaleur modérée et de l'eau de cristallisation combinée chimiquement avec une liaison moléculaire. Avec le procédé sec, l'humidité naturelle des matières crues s'évapore normalement par chauffage combiné avec le broyage du cru. Le meilleur rendement calorifique est obtenu en utilisant les fumées du four comme source de chaleur, combinée avec le processus de broyage. L'humidité des matières premières crues doit être ramenée à moins de 0,5 % du poids, pour éviter le colmatage, atteindre un écoulement aisé par les procédés pneumatiques, récupérer efficacement les poussières sans boucher la toile du filtre à manches, améliorer le fonctionnement des aéroglissières, et obtenir un meilleur rendement calorifique de cuisson.

Lors du broyage du cuit, l'humidité libre provient de l'humidité naturelle du gypse, de l'eau mouillant le clinker (pluie ou arrosage) et quelquefois de l'eau de cristallisation libérée du gypse par la chaux excessive. Une trace d'humidité dans ce procédé est souhaitable pour réduire les risques de chaux



libre, mais le résidu d'humidité ne doit pas dépasser 0,2 %, autrement l'humidité excessive engendre une hydratation partielle qui réduit la résistance du ciment et provoque le développement d'une couche électrostatique enveloppant les corps broyants, qui gêne la collision, bouche les grilles et, par conséquent, entrave le broyage.

#### 7. Température de broyage

Le réglage de la température de broyage est l'un des facteurs les plus importants pour l'efficacité des opérations. Pour le broyage du cru, on a besoin d'une grande quantité d'énergie calorifique pour assurer un séchage suffisant de la farine. La source de chaleur est normalement un courant d'air chaud provenant des gaz de fumée du four rotatif ou un dispositif de chauffage auxiliaire appartenant au système de broyage du cru, ou bien une combinaison des deux sources synchronisées pour garantir un allumage automatique du chauffage auxiliaire, toutes les fois que l'énergie calorifique de la fumée n'est pas suffisante, soit à cause d'une production réduite du four, soit à cause de l'humidité excessive des matières premières crues, ou bien à la rigueur en cas d'arrêt de la production de clinker. L'énergie calorifique doit être suffisante pour assurer le séchage de la farine, sinon le fonctionnement des aéroglossières est gêné, la perméabilité des manches des filtres de dépoussiérage est réduite, et la circulation des farines et des courants d'air devient impossible. Dans les cas les moins graves l'humidité résiduelle de la farine cause des déséquilibres dans le rendement de la cuisson et, dans les cas graves, l'humidité excessive peut colmater le broyeur cru, et un grand effort est nécessaire pour y remédier. La température de l'air de sortie doit être convenable pour le dépoussiérage : ni trop élevée pour endommager les manches, ni trop basse pour provoquer une condensation d'eau dans le filtre. Ces limites dépendent de l'isolation des tuyauteries et du matériau des manches. Généralement, il faut éviter des températures d'air de sortie inférieures à 100°C ou supérieures à 110°C. Autrement il faut recourir au by-pass.

Pour le broyage du cuit, l'énergie calorifique est fournie par la température du clinker et le bombardement des corps broyants. Toutefois, si la température du ciment dépasse 100°C, on court le risque d'endommager les manches de filtre. De plus, le gypse commence son processus de déshydratation, se convertissant en semi-hydrate :



L'analyse des gaz de fumée doit être effectuée régulièrement pour assurer un excédent de 1,0 à 2,0 % d'oxygène (équivalent à 5 - 10 % d'air) et éviter complètement les gaz réducteurs ( $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ , et  $\text{CH}_4$ ) pour maintenir des conditions de cuisson aussi efficaces et économiques que possible.

La formation d'une croûte de clinker plus épaisse que la normale ou d'anneaux gêne la régularité de la cuisson. Un courant d'air trop rapide est créé dans la zone de la constriction. Par conséquent, la charge est retenue et les particules écrasées par la rotation continue, avec une mise en poussière accrue. L'accumulation de la charge cause le déséquilibre de la cuisson; car la transformation de  $\text{CO}_2$  en produit de calcination réagit comme une aéro-glissière, la charge accumulée est lancée brusquement dans la zone de cuisson, d'où dépassement de la capacité normale et rupture de l'équilibre d'échange thermique.

Par ce phénomène, au lieu de retarder le temps de prise par le gypse, on obtient l'inconvénient d'un effet défavorable du semi-hydrate qui, au contraire, cause une prise rapide ou mauvaise du ciment. Quelquefois, la libération de l'eau de cristallisation du gypse donne une charge électrostatique aux corps broyants, qui attirent le ciment qui s'y colle, gênant ainsi la procédure de broyage. Néanmoins, en cas d'arrosage de clinker ou de refroidissement interne par de l'eau pulvérisée, il faut que la température de l'air de sortie soit supérieure à 100°C pour éviter la condensation d'eau dans le filtre à manches, qui est normalement équipé d'éléments électriques pour un chauffage adéquat réglé par un thermostat.

#### 8. Conditions de cuisson

L'intensité de la cuisson influe directement sur les qualités chimiques et physiques du ciment. Une cuisson intensive augmente la phase liquide et, donc l'abondance des couches vitreuses parmi les composés de résistance. Par conséquent les particules de clinker deviennent denses avec un poids spécifique élevé. Dans ces conditions le broyage est plus difficile, le débit du broyeur réduit et l'on constate des pertes d'énergie motrice, de corps broyants et une moindre résistance de ciment. Par contre si la cuisson est peu poussée, la température n'est pas suffisante pour provoquer parfaitement les réactions essentielles. On observe une perte générale des éléments de résistance et, ce qui est le plus grave une formation de chaux libre qui provoque l'expansion et la destruction du béton. Dans ces conditions, le clinker est de couleur claire, avec un poids spécifique peu élevé, et généralement poussiéreux. En outre, si l'oxydation du carburant est insuffisante et l'atmosphère de cuisson réduite, le fer prendra la forme ferreuse, et les produits ferriques - qui représentent l'un des éléments de résistance fondamentale - sont donc réduits.

Les conditions de cuisson doivent être ajustées entre les limites optimales. Il faut assurer la meilleure pulvérisation possible du combustible en contrôlant la température de chauffage et donc la viscosité du gasoil. Une pression élevée de pompage et des vannes pour l'ajustage de la longueur et de la largeur de flamme aident à atteindre une allure convenable dans la zone de cuisson, et un bon fonctionnement de l'anneau de freinage. La flamme doit être placée de façon à provoquer un bombardement minimum de la charge de clinker et des briques réfractaires. De plus, la vitesse au bout de la buse de l'air primaire soufflé autour de la pastille de combustible doit être réglée en fonction de l'arrivée de l'air secondaire passant par les ballonets de refroidissement.

Annexe IX

PLAN DE COMPOSITION DU CRU

L'argile et le sable contiennent respectivement :

	<u>Argile</u>	<u>Sable</u>
SiO <sub>2</sub>	25,00	77,76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,63	1,98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,32	12,17
CaO	32,66	1,19
MgO	3,13	-
P.F	28,60	2,36
CaCO <sub>3</sub>	55,70	2,36
Indice de silice	2,28	5,50
Module d'Al	2,30	0,16

Soit pour un mélange contenant 90 % d'argile et 10 % de sable :

	<u>Argile 90 %</u>	<u>+ Sable 10 %</u>	<u>Mélange</u>	<u>Calcaire</u>
SiO <sub>2</sub>	22,50	7,78	30,28	6,85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,87	0,20	7,07	2,23
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,99	1,22	4,21	0,90
CaO	29,39	-	29,51	49,21
MgO	2,82	0,12	2,82	1,42
P.F	25,74	0,24	25,98	39,35
CaCO <sub>3</sub>	50,70	0,24	50,70	87,10
Indice de silice			2,68	2,19
Module d'Al			1,68	2,48

Dans le clinker à 0,93 de saturation de chaux :

$$\begin{aligned} \text{CaO} &= 0,93 (2,8 \text{ SiO}_2 + 1,18 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 0,65 \text{ Fe}_2\text{O}_3) \\ &= 2,604 \text{ SiO}_2 + 1,097 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 0,605 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \end{aligned}$$

			<u>CaO</u>
Clinker à calcaire	:	SiO <sub>2</sub> = 2,604 x 6,85	= 17,837
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 1,097 x 2,23	= 2,446
		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,605 x 0,92	= 0,557
			20,840

CaO libre = 49,210 - 20,840 =+ 28,370

Clinker à l'argile	:	SiO <sub>2</sub> = 2,604 x 30,28	= 78,849
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 1,097 x 7,07	= 7,756
		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,605 x 4,21	= 2,547
			89,152

CaO requis = 89,152 - 29,510 = 59,642

Pour la composition proposée de la farine :

Calcaire	=	$\frac{59,642}{59,642 + 28,370} \times 100$	= 67,8 %
Argile	=	$(100 - 67,77) \times 90 \%$	= 29,0 %
Sable	=	$(100 - 67,77) \times 10 \%$	= 3,2 %

On obtient les valeurs ci-après :

	Calcaire	Argile	Sable	Farine	Clinker
	67,8 %	29,0 %	3,2 %	100,00 %	/0,6495
SiO <sub>2</sub>	4,64	7,25	2,49	14,38	22,14
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,51	2,21	0,06	3,78	5,82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,61	0,96	0,39	1,96	3,02
CaO	33,36	9,47	0,04	42,87	66,00
MgO	0,96	0,91	-	1,87	2,88
P.F	26,68	8,29	0,08	35,05	-
CaCO <sub>3</sub>	59,05	16,15	-	75,20	-

Saturation de CaO =  $\frac{\text{CaO}}{2,8 \text{ SiO}_2 + 1,18 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 0,65 \text{ Fe}_2\text{O}_3} = \frac{66,60}{61,99 + 6,87 + 1,96} = 0,93$

$$\text{Indice de silice} = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{22,14}{5,82 + 3,02} = 2,50$$

$$\text{Module d'Al} = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{5,82}{3,02} = 1,93$$

$$\begin{aligned} \text{C}_3\text{S} &= 4,07 \text{ CaO} - 7,6 \text{ SiO}_2 - 6,72 \text{ Al}_2\text{O}_3 - 1,43 \text{ Fe}_2\text{O}_3 - 2,85 \text{ SO}_3 \\ &= 268,62 - 168,26 - 39,11 - 4,32 = 56,93 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C}_2\text{S} &= 2,87 \text{ SiO}_2 - 0,754 \text{ C}_3\text{S} \\ &= 63,54 - 42,93 = 20,61 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C}_3\text{A} &= 2,65 \text{ Al}_2\text{O}_3 - 1,69 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \\ &= 15,42 - 5,10 = 10,32 \% \end{aligned}$$

$$\text{C}_4\text{AF} = 3,04 \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 9,18 \%$$

## RAPPORT MENSUEL DE PRODUCTION

## Broyage du cru - Janvier 1976

Temps h	Stock de far. t	Prod. de far. t	kWh	kWh/t de far.	t de far./h	CaCO <sub>3</sub> %	H <sub>2</sub> O %	Résidu		Consommation			kW	
								4 900 %	900 %	Calc. t	Arg. t	Sub. t		
1	9.20	610	213	2630	9,6	18,0	76,4	1,2	13,8	3,4	122	43	8	274
2	5.00	647	50	930	18,6	10,0	75,2	0,8	13,8	2,3	34	13	3	286
3	19.20	567	251	5605	22,7	13,0	75,2	0,7	17,9	2,7	177	63	11	290
4	10.30	734	105	3045	29,0	10,0	76,5	0,9	19,4	2,2	71	26	8	290
5	20.10	599	202	5040	27,4	10,0	76,3	1,5	17,0	2,3	133	50	19	289
6	10.00	561	150	2800	18,4	15,0	76,5	0,7	15,9	2,6	106	37	7	280
7	19.30	471	286	5507	19,2	14,6	74,7	1,0	16,8	2,5	205	66	15	285
8	8.15	434	148	2320	15,6	18,0	74,5	1,1	15,9	2,6	108	37	2	283
9	20.00	342	206	5620	19,6	14,3	76,2	1,2	17,6	2,6	208	71	7	281
10	15.00	393	197	4230	21,9	13,7	76,5	1,6	17,4	2,8	142	49	6	282
11	9.00	350	162	2565	15,8	18,0	77,2	0,8	13,7	2,8	114	40	8	285
12	-	452	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	452	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	5.20	452	42	1563	37,2	7,9	76,5	1,1	15,0	2,5	28	10	4	295
15	6.00	494	47	1680	35,7	7,9	74,1	1,2	16,1	2,3	31	12	4	280
16	-	541	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	5.00	541	40	1400	35,0	8,0	76,1	0,8	15,3	1,5	27	10	3	280
18	6.50	591	56	1912	34,1	8,0	74,4	1,0	16,3	1,7	38	14	4	280
19	-	647	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	647	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	647	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	647	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	19.30	454	344	5460	16,4	17,6	75,9	1,2	18,7	3,1	248	86	10	280
24	3.25	558	64	997	64,0	15,0	77,6	1,3	12,2	2,3	46	16	2	280
25	17.00	392	306	4760	15,5	18,0	76,8	0,7	15,3	1,6	225	76	5	280
26	23.50	481	235	6673	28,3	10,0	76,0	1,2	14,2	2,1	169	59	7	281
27	10.20	476	171	5509	31,7	8,8	73,5	1,1	11,5	1,1	121	43	7	285
28	17.00	434	225	4811	21,3	13,2	74,3	1,4	14,8	1,5	164	56	5	283
29	7.00	436	125	1960	15,7	17,1	76,2	1,1	13,8	1,6	88	31	6	280
30	18.30	436	252	4792	19,0	13,6	76,4	0,9	15,6	2,7	189	58	5	285
31	23.50	475	303	6483	21,3	12,7	76,3	1,9	16,2	2,4	223	76	4	285
318.46		538	4219	88892	21,1	13,2	75,6	1,1	15,6	2,0	3017	3017	160	279

## Broyage du cru - Février 1976

1	24.00	538	432	6890	15,8	19,0	76,6	1,1	16,5	2,3	314	108	10	290
2	17.50	657	178	5162	29,0	10,0	76,6	1,1	18,4	2,9	128	44	6	290
3	24.00	597	240	6440	26,8	10,0	76,6	1,0	17,1	2,9	188	48	4	285
4	23.20	635	233	6687	28,7	10,0	76,4	1,2	13,1	1,7	171	58	4	287
5	20.50	686	208	5886	28,8	10,0	76,4	1,0	14,9	2,1	147	52	9	283
6	24.00	702	192	6720	35,0	8,0	76,5	1,1	16,5	2,9	145	38	9	280
7	20.00	702	160	5600	35,0	8,0	76,3	1,2	16,9	3,3	122	32	6	280
8	15.00	685	120	4233	35,2	8,0	76,0	1,3	15,3	2,4	90	24	6	282
9	23.00	613	184	6463	35,1	8,0	76,4	1,1	15,6	2,3	135	37	13	281
10	11.50	608	95	3360	35,4	8,0	76,1	1,0	19,2	1,2	73	18	4	280
11	24.00	579	192	6720	35,0	8,0	76,8	1,4	16,9	2,5	139	38	15	280
12	21.15	579	149	5985	40,1	7,0	76,6	1,2	16,3	3,0	105	30	14	285
13	24.00	536	192	6568	34,2	8,0	76,7	1,1	15,8	2,0	139	38	15	282
14	23.00	536	184	6565	34,5	8,0	76,0	1,3	14,5	1,9	136	37	11	285
15	21.50	528	176	6204	35,1	8,0	76,1	0,8	13,0	1,7	128	35	13	282
16	13.00	502	104	3705	35,6	8,0	76,7	1,1	13,2	1,8	83	21	5	285
17	24.00	404	192	6480	35,8	8,0	76,6	1,1	15,2	1,4	146	38	8	285
18	16.10	356	128	3512	28,6	8,0	77,0	1,2	12,3	2,1	98	25	5	282
19	11.45	244	101	3457	31,5	8,5	73,3	1,3	16,0	3,0	77	20	4	287
20	22.30	153	283	6425	22,6	12,6	76,4	1,0	15,3	2,3	219	56	8	285
21	22.50	395	216	6506	35,8	9,5	76,5	1,2	15,1	2,2	164	43	9	285
22	24.00	611	240	6840	28,5	10,0	76,2	1,0	16,4	2,7	184	48	8	285
23	23.40	688	261	6721	25,7	11,0	75,0	1,0	18,0	2,0	199	52	10	283
24	23.40	772	214	6662	31,0	9,1	76,3	1,2	13,6	2,1	146	43	15	282
25	23.45	806	237	5897	27,3	10,0	76,6	1,1	16,6	2,9	177	47	13	287
26	24.00	827	240	6828	28,4	10,0	76,6	1,0	15,2	2,3	179	48	13	287
27	23.40	827	236	6726	28,5	10,0	76,5	1,0	14,0	2,3	178	47	11	285
28	24.00	964	192	6778	35,8	8,0	76,5	1,0	15,8	2,2	141	38	13	282
29	24.00	936	239	6840	28,9	9,9	76,4	1,0	14,1	1,5	182	48	9	285
615.36		912	5814	172860	29,7	9,4	76,3	1,1	13,5	2,2	4333	1211	270	281

Broyage du cru - Mars 1976

Temps h	Stock de far. t	Prod. de far. t	kWh	kWh/t de far.	t de far./h	CaCO <sub>3</sub> %	H <sub>2</sub> O %	Résidu		Consommation			kW	
								4 %	900 %	Calc. t	Arg. t	Sub. t		
1	24.00	912	264	6768	25,6	11,0	76,5	1,1	16,3	2,8	209	43	12	282
2	24.00	936	311	6768	21,7	14,9	76,3	1,1	15,6	2,1	239	62	10	282
3	24.00	1007	248	6768	21,7	10,3	76,3	1,2	15,3	2,3	201	36	11	285
4	24.00	1015	335	7885	23,5	13,0	75,3	1,2	15,9	2,1	273	50	12	285
5	21.20	1110	277	6070	25,4	17,6	76,5	1,2	17,9	2,0	232	37	8	285
6	4.05	1162	40	1136	28,4	10,0	76,6	1,0	15,6	2,7	31	8	1	284
7	-	1040	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	21.00	802	324	5885	18,8	15,0	76,1	1,0	15,3	1,9	279	32	13	285
9	-	886	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	20.00	668	168	5660	33,7	8,4	75,9	1,1	16,5	2,0	131	31	6	283
11	23.40	596	200	6697	33,5	8,5	76,4	1,1	17,2	2,3	163	29	8	285
12	23.45	599	264	6768	25,6	11,2	76,2	1,0	18,7	2,0	227	28	9	285
13	21.18	623	233	5978	25,6	11,1	76,5	1,0	19,5	2,9	218	13	2	282
14	24.00	606	228	6768	29,6	9,5	76,2	1,0	15,3	2,0	219	1	8	282
15	24.00	594	212	6816	32,1	8,0	76,0	1,1	13,5	1,4	180	21	11	284
16	24.00	566	230	6840	28,5	10,0	76,4	1,0	17,4	2,0	190	26	14	285
17	22.40	606	228	6373	27,9	10,0	76,0	1,1	17,1	2,1	179	34	15	282
18	20.00	594	200	5640	28,2	10,0	76,4	1,2	15,3	1,6	160	30	10	282
19	3.45	554	38	1083	28,5	10,0	76,4	1,2	15,3	1,6	32	4	2	285
20	15.30	357	232	4448	19,1	15,0	75,9	1,1	16,5	2,2	207	13	12	287
21	23.00	349	295	6509	22,0	15,0	76,5	1,4	16,6	1,7	260	23	12	283
22	12.30	409	187	3562	19,0	15,0	75,9	1,0	14,8	1,8	174	5	8	285
23	22.00	361	264	6160	23,3	12,0	75,9	1,3	12,3	1,4	254	1	9	280
24	23.22	385	219	6627	30,3	9,3	74,9	0,9	14,9	1,8	214	3	12	282
25	23.00	364	181	6509	36,0	7,8	76,4	0,8	11,7	1,3	153	21	7	283
26	24.00	311	294	6816	23,2	12,3	76,3	1,1	15,4	2,2	266	23	5	284
27	21.30	370	240	6227	25,5	11,2	76,0	1,0	17,4	1,7	213	19	8	281
28	24.00	385	240	6960	29,0	10,0	76,7	1,1	15,6	2,4	209	21	10	290
29	24.00	418	240	6912	28,8	10,0	76,8	1,0	17,3	2,4	194	35	11	290
30	18.30	466	166	5235	31,5	9,0	76,4	0,9	12,8	1,2	133	26	7	283
31	21.00	433	168	5985	35,6	8,0	76,5	1,2	16,3	1,8	135	26	7	285
600.00		409	6556	171853	28,2	10,9	76,0	1,1	15,8	1,9	5575	731	250	286

Broyage du cru - Avril 1976

1	21.30	409	172	6127	35,6	8,0	76,3	0,9	15,1	1,8	144	19	9	285
2	24.00	370	269	6840	25,4	11,2	76,2	0,9	15,1	1,9	249	12	8	285
3	21.00	536	192	6768	35,3	8,0	76,3	1,0	12,5	1,3	172	14	6	282
4	24.00	512	192	6864	35,8	8,0	76,4	1,2	13,7	1,6	153	31	8	286
5	24.00	488	240	6816	28,4	10,0	76,6	1,1	14,4	1,2	217	17	6	284
6	20.30	512	168	5781	34,4	8,2	75,4	1,0	13,4	1,2	152	10	6	282
7	22.00	482	176	6270	35,6	8,0	74,2	1,2	16,2	2,0	166	3	7	285
8	23.00	442	232	6486	27,9	10,1	74,4	1,4	16,3	1,9	218	1	13	282
9	24.00	467	231	6720	29,1	9,6	74,2	0,7	13,4	1,6	223	-	8	280
10	24.00	482	172	6720	39,1	7,2	76,1	1,0	12,5	1,4	158	7	7	280
11	21.30	438	361	6063	23,2	10,4	76,0	0,9	12,3	1,6	248	7	6	282
12	24.00	483	254	6816	26,8	10,6	76,3	1,0	15,3	1,9	226	21	7	284
13	24.00	523	319	6720	21,1	13,3	76,1	0,8	12,3	1,3	292	19	8	280
14	21.00	613	163	5985	36,7	7,8	76,1	1,0	18,2	2,2	115	39	9	285
15	21.00	536	237	5955	25,3	11,3	76,0	1,0	17,2	2,2	184	45	8	285
16	15.30	533	171	4448	26,0	11,0	76,5	1,0	17,5	2,4	117	47	7	287
17	24.00	464	246	6816	27,7	10,3	76,5	1,0	16,9	1,7	170	64	12	284
18	23.00	470	311	6509	20,9	13,5	75,5	1,2	18,3	2,3	262	39	10	283
19	23.30	541	317	6674	21,1	13,5	75,6	1,0	17,6	2,4	275	33	9	284
20	24.00	618	316	6840	21,6	13,2	76,3	1,2	17,0	2,5	265	41	9	285
21	24.00	694	344	6840	19,9	14,3	75,5	1,2	17,7	2,9	281	53	10	285
22	23.00	798	215	6627	30,8	9,34	76,1	1,1	16,2	2,5	190	19	6	282
23	24.00	778	288	6697	23,3	17,7	75,6	1,5	19,6	3,2	247	36	5	285
24	13.30	1066	114	4417	38,7	7,4	76,1	1,2	14,7	1,8	90	20	4	285
25	-	1180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	1180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	1180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	1180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	1180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	1180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
521.00		1180	9605	172759	27,3	10,2	75,8	1,0	15,6	1,9	4599	711	190	283



Broyage du cru - Mai 1976

Temps h	Stock de far. t	Prod. de far. t	kWh	kWh/t de far.	t de far./h	CaCO <sub>3</sub> %	H <sub>2</sub> O %	Résidu		Consommation			kW	
								4 %	900 %	Calc. t	Arg. t	Sub. t		
1	-	1180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	1180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	-	1180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	-	1180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	-	1017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	15.50	777	136	4512	33,2	8,5	76,2	0,5	15,6	1,1	120	11	5	282
8	14.30	673	237	4132	17,4	16,3	74,2	1,2	18,2	2,1	227	8	2	286
9	23.30	775	214	6815	31,8	9,1	75,8	1,1	13,5	1,7	173	36	5	290
10	16.30	754	184	5217	28,4	9,9	75,2	1,0	14,9	1,9	142	38	4	280
11	24.00	698	220	6744	30,7	9,2	75,4	1,1	14,8	1,3	158	57	5	281
12	22.40	678	283	6352	22,6	12,4	75,4	1,1	16,1	1,8	222	56	5	281
13	23.20	733	196	6579	33,6	8,4	74,6	1,2	14,5	1,3	150	41	5	282
14	20.14	659	150	5704	38,0	7,4	74,8	1,1	14,1	1,1	126	20	4	282
15	24.00	599	316	6244	21,3	13,2	74,8	1,1	16,2	1,5	271	40	5	281
16	24.00	675	261	6792	31,4	10,8	74,7	1,2	17,7	2,4	213	43	5	283
17	22.42	696	244	6401	26,3	10,7	75,0	1,4	13,1	1,8	216	23	5	282
18	12.45	700	190	3672	19,3	14,9	75,0	1,2	15,3	1,3	177	9	4	288
19	24.00	656	344	6912	20,1	14,3	75,2	1,1	14,3	1,1	324	16	4	288
20	21.00	760	183	5964	32,6	8,7	75,3	1,4	13,7	1,4	169	10	4	284
21	23.30	723	186	6650	35,8	7,9	74,7	0,6	11,9	0,9	162	19	5	283
22	22.36	669	194	6609	31,0	9,0	74,7	1,2	13,3	1,2	164	24	6	281
23	24.00	614	216	6721	31,1	9,0	75,1	1,0	12,3	1,0	163	46	7	280
24	16.00	590	141	4384	31,1	9,0	75,2	1,1	14,0	1,2	103	34	4	280
25	24.00	491	216	6744	31,2	9,0	75,1	1,1	10,8	0,6	175	36	5	251
26	10.20	557	100	3138	31,4	8,8	73,7	1,1	8,7	0,7	84	13	3	272
27	12.12	439	190	5414	28,5	9,9	74,5	1,2	18,7	3,0	178	8	4	282
28	23.00	529	258	6486	25,1	11,2	74,2	1,3	25,3	5,6	241	13	4	282
29	13.55	584	220	3962	18,0	15,7	75,3	1,1	24,7	6,0	177	36	7	283
30	-	616	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	424	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>464.34</b>	<b>232</b>	<b>4879</b>	<b>132148</b>	<b>27,6</b>	<b>10,5</b>	<b>75,0</b>	<b>1,1</b>	<b>15,3</b>	<b>1,4</b>	<b>4135</b>	<b>637</b>	<b>107</b>	<b>284</b>	

Broyage du cru - Juin 1976

1	23.45	809	250	5287	21,2	13,3	75,5	1,4	26,2	5,2	207	35	8	282
2	9.35	867	111	2679	24,1	11,7	74,1	1,3	25,0	5,0	82	25	4	282
3	10.30	786	121	2940	24,3	11,5	74,5	1,1	20,5	4,6	100	16	5	280
4	3.15	731	20	913	45,7	6,2	76,2	1,4	19,2	3,0	14	4	2	281
5	23.00	563	130	3731	28,7	10,0	74,4	1,3	18,1	3,1	88	35	7	281
6	-	501	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	22.40	309	226	6412	28,4	10,0	74,2	1,3	16,2	2,1	172	44	10	283
8	20.00	385	200	5700	28,5	10,0	74,8	1,2	16,4	1,5	148	40	12	281
9	12.00	393	125	3360	26,9	10,5	74,7	1,2	19,0	2,7	102	21	2	280
10	11.30	373	193	4900	25,4	11,0	74,8	1,7	17,8	2,4	158	33	2	280
11	18.10	345	219	5293	24,2	12,0	75,8	1,8	18,8	2,1	176	39	4	290
12	24.00	377	262	6768	25,8	10,9	74,7	1,5	18,0	2,0	211	47	4	289
13	18.50	459	212	5651	26,7	11,9	74,8	1,7	16,6	1,8	154	56	2	285
14	14.50	487	165	4246	25,7	11,0	75,5	1,9	16,9	2,5	118	45	2	287
15	22.30	536	274	6457	23,9	12,0	75,3	2,0	18,0	2,5	212	60	2	287
16	24.00	607	288	6768	23,5	12,0	75,4	1,3	17,1	2,4	219	64	5	282
17	22.40	693	249	6129	24,6	11,5	76,0	2,0	16,3	2,3	190	56	3	283
18	6.50	713	72	1940	27,1	10,5	74,9	1,6	19,2	2,7	55	16	1	285
19	-	662	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	659	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	618	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	618	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	618	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	618	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	11.12	552	98	3430	35,0	8,9	74,2	1,8	18,5	2,3	69	15	14	280
26	18.00	410	180	5076	28,2	10,0	74,5	2,0	19,3	2,8	133	45	2	282
27	24.00	370	228	6720	25,1	9,5	74,8	1,6	19,4	2,5	165	61	2	280
28	19.00	358	171	5094	29,8	9,5	75,1	1,7	18,9	2,9	118	51	2	283
29	12.50	289	135	3537	26,2	10,5	74,6	2,3	19,8	2,6	97	37	1	283
30	-	186	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>363.07</b>	<b>948</b>	<b>3929</b>	<b>103030</b>	<b>28,2</b>	<b>10,8</b>	<b>75,0</b>	<b>1,5</b>	<b>18,4</b>	<b>2,8</b>	<b>2988</b>	<b>845</b>	<b>96</b>	<b>284</b>	

Broyage du cru - Juillet 1976

Temps h	Stock de far. t	Prod. de far. t	kWh	kWh/t de far.	t de far./h	CaCO <sub>3</sub> %	H <sub>2</sub> O %	Résidu			Consommation			kW
								4	900	900	Calc. t	Arg. t	Sab. t	
1	23.40	948	212	4464	21,1	13,6	75,2	2,0	15,5	2,3	181	29	2	282
2	15.21	920	299	4344	14,5	19,4	74,9	2,3	15,9	2,2	253	44	2	283
3	14.49	984	184	4227	22,9	12,7	75,5	1,0	13,6	1,4	138	44	2	285
4	22.54	928	142	3656	25,7	11,3	76,5	1,0	13,6	1,4	102	39	1	285
5	23.00	830	310	6601	21,3	13,4	75,5	1,1	14,1	2,1	254	54	2	287
6	23.15	905	287	6162	21,4	13,5	75,5	2,0	14,0	1,0	250	35	2	290
7	24.00	954	308	6960	22,6	12,8	75,0	1,4	13,9	1,4	266	40	2	290
8	15.00	975	188	4350	23,1	12,5	75,3	1,3	14,7	0,5	165	21	2	290
9	17.55	925	138	3220	23,3	12,0	75,6	0,6	8,1	0,9	122	15	1	280
10	6.00	333	60	1740	29,0	10,0	74,3	1,5	10,3	0,7	56	3	1	280
11	14.00	653	58	3262	56,3	5,2	75,5	1,8	9,4	0,8	53	4	1	290
12	24.00	471	246	6768	27,5	10,3	75,1	1,1	19,3	1,9	194	49	3	282
13	22.10	477	290	5230	18,03	15,3	75,2	1,4	10,6	1,7	245	43	2	273
14	7.37	528	61	2185	35,8	8,0	75,7	1,8	18,1	2,4	51	9	1	285
15	7.15	362	34	2031	59,7	4,7	76,5	1,5	20,0	6,5	18	15	1	280
16	22.15	226	225	2031	59,7	10,1	75,3	1,7	20,0	3,2	177	46	2	289
17	24	283	257	6720	26,1	10,7	75,3	1,3	19,4	2,3	210	45	2	280
18	24.00	356	189	6744	35,7	8,5	75,2	1,6	23,1	3,2	136	51	2	281
19	24.00	377	171	6678	39,0	7,1	75,5	1,5	20,6	3,1	110	50	2	278
20	24.00	380	187	6816	36,4	7,7	75,6	1,9	20,4	2,5	156	29	2	284
21	23.00	399	263	6486	24,7	11,4	74,7	1,8	18,4	2,4	241	20	2	282
22	23.00	316	230	6371	27,7	10,0	75,0	1,3	17,4	2,1	224	4	2	227
23	17.40	380	223	4944	22,2	12,6	75,4	1,5	21,3	3,1	185	36	2	280
24	23.50	453	345	6696	19,4	14,7	75,4	1,6	19,0	2,9	326	17	2	281
25	23.00	622	190	6394	33,7	8,3	75,5	1,5	22,8	3,7	135	52	3	278
26	22.10	632	207	6296	30,4	9,3	75,6	1,6	13,5	2,4	166	38	3	283
27	24.00	667	168	6720	40,0	7,0	75,8	1,6	21,2	3,0	127	38	3	280
28	23.30	643	373	6509	17,5	15,9	75,6	1,6	18,8	2,5	330	40	3	277
29	21.50	914	218	6025	27,6	10,0	75,4	1,4	20,3	2,5	189	26	3	276
30	23.30	916	188	6580	35,0	8,0	75,5	1,4	18,4	2,4	165	20	3	280
31	19.50	988	158	5512	34,9	8,0	75,5	1,4	19,0	2,9	141	15	2	278
586.37	1058	6409	162722	25,4	10,9	75,4	1,5	16,9	2,4	5375	971	63	280	

Annexe XI

RAPPORT MENSUEL DE PRODUCTION

Cuisson du clinker - Janvier 1976

J	Temps		Consom. de far.	Prod. de clinker	Dens. de clinker	CaO libre	CaCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O		Résidu		Fum. Temp. °C	Consom. Gas oil t	kcal/kg de clinker	Consom. Gas oil %
	h	min						%	%	%	%				
1	23.40		236	125	1121	3,80	76,4	1,2	15,7	2,5	505	13,580	1113		10,9
2	13.00		130	69	1134	3,80	76,4	1,4	16,4	2,9	513	10,210	1016		10,2
3	10.30		84	45	1163	4,20	74,5	1,2	24,3	5,0	525	7,610	1755		17,1
4	24.00		240	127	1181	2,85	76,8	1,4	18,6	2,9	505	14,720	1187		11,6
5	24.00		240	127	1154	3,47	75,9	1,1	18,5	3,0	496	14,430	1169		11,4
6	24.00		240	127	1154	3,30	76,7	1,6	16,3	2,6	486	14,120	1145		11,2
7	22.20		223	118	1154	3,92	75,4	1,7	14,7	2,4	507	15,170	1285		13,2
8	24.00		240	127	1162	3,92	76,4	1,0	16,2	2,4	495	14,360	1359		11,3
9	23.30		235	124	1162	3,58	76,2	1,2	13,4	3,4	500	14,200	1172		11,4
10	24.00		240	127	1170	3,80	76,2	1,5	13,8	2,0	485	14,260	1156		11,2
11	6.00		60	32	1170	3,80	76,8	1,3	13,2	1,5	470	3,730	1190		11,7
12	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	19.20		193	76	1150	3,80	77,0	1,0	14,4	0,9	530	18,600	2615		25,5
23	24.00		240	115	1250	5,20	77,0	1,0	14,4	0,9	505	15,320	1364		13,3
24	23.00		230	122	1118	4,62	77,0	1,1	14,4	0,9	538	14,710	1226		12,1
25	21.45		217	106	1142	3,08	76,3	1,1	17,1	0,6	500	15,020	1452		14,2
26	24.00		240	122	1140	4,00	76,5	1,1	15,8	1,6	512	14,850	1265		12,4
27	21.20		213	112	1120	2,88	75,8	1,8	21,2	3,0	485	13,230	1215		11,8
28	22.35		223	118	1050	2,38	75,7	1,5	15,7	2,8	480	13,530	1426		11,5
29	12.30		125	66	1150	2,57	75,2	1,4	14,7	1,6	485	6,800	1055		10,3
30	21.20		213	112	1120	3,64	76,3	1,1	17,4	2,9	525	12,230	1262		11,8
31	24.00		240	127	1120	3,22	76,1	1,1	17,7	2,2	485	12,900	1011		10,2
430.10			4109	2224	1152	3,61	76,1	1,2	15,9	2,3	502	273,690	1261		12,3

Cuisson du clinker - Février 1976

Temps h	Consom. de far. t	Prod. de clinker t	Dens. de clinker g/l	CaO libre %	CaCO <sub>3</sub> %	H <sub>2</sub> O %	Résidu		Fum. Temp. °C	Consom. Gas oil t	kcal/kg de clinker	Consom. Gas oil %
							4 900 %	900 %				
1	213	112	1130	4,83	76,1	1,4	14,2	2,1	490	11,000	1066	10,9
2	236	126	1100	4,06	76,1	1,3	18,3	3,4	493	13,790	1112	10,9
3	192	102	1180	3,10	76,6	1,3	16,0	2,9	454	13,940	1395	13,6
4	24,00	102	1131	2,54	76,6	1,3	15,3	2,5	500	14,270	1424	13,9
5	24,00	102	1180	3,67	76,4	1,4	16,1	2,4	510	14,910	1497	14,6
6	24,00	102	1140	2,40	76,6	1,4	17,6	2,6	490	14,760	1473	14,5
7	22,15	94	1190	2,80	76,4	1,3	17,1	2,6	505	18,870	1490	14,4
8	24,00	102	1150	2,07	76,3	1,7	17,1	2,4	505	14,770	1483	14,5
9	23,40	100	1150	2,10	76,5	1,2	16,3	2,6	502	14,410	1467	14,4
10	15,35	59	1100	3,61	76,6	1,2	16,4	2,2	505	14,740	2169	20,6
11	24,00	102	1060	3,64	76,1	1,2	16,8	3,1	495	15,430	1549	15,1
12	24,00	102	1050	4,95	76,7	1,3	17,9	3,2	492	15,070	1503	14,7
13	24,00	102	1150	3,92	76,2	1,2	17,1	2,7	487	14,960	1493	14,6
14	24,00	101	1080	3,89	76,6	1,4	14,6	1,8	485	14,490	1507	14,4
15	24,00	102	1080	3,69	76,6	1,2	16,5	2,6	490	14,830	1490	14,5
16	24,00	102	1110	2,71	76,3	1,1	15,6	2,8	500	14,880	1485	15,6
17	24,00	127	1120	4,12	76,6	1,3	16,3	3,3	505	14,730	1189	11,6
18	24,00	122	1150	2,52	76,5	1,3	16,2	2,9	535	14,860	1248	12,2
19	24,00	102	1150	3,55	76,3	1,1	15,5	2,2	515	14,660	1470	14,3
20	4,10	15	1220	3,55	76,5	1,0	15,0	2,0	540	2,300	1585	15,4
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	16,30	65	1105	3,75	76,6	1,3	16,6	3,1	540	11,200	1770	17,2
23	19,30	93	1155	3,73	76,5	1,3	15,4	2,4	525	12,560	1384	13,5
24	20,00	180	1100	5,24	76,6	0,9	15,6	1,8	515	16,160	1805	17,6
25	24,00	216	1150	5,32	76,1	1,3	16,3	3,1	505	17,440	1568	15,8
26	24,00	240	1132	2,57	76,5	1,1	17,3	3,4	490	15,950	1289	12,6
27	11,00	99	1100	2,52	76,5	1,2	17,8	3,2	550	7,160	1707	16,7
28	24,00	127	1140	2,63	76,5	1,1	16,6	2,6	545	13,910	1112	10,9
29	24,00	127	1130	4,31	76,5	1,1	16,7	2,7	505	15,470	1248	12,2
609,57	5437	2769	1133	3,49	76,4	1,2	16,4	2,7	507	391,510	1449	14,1

Cuissaison du clinker - Mars 1976

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	705.20	7129	3611	1106	4,59	76,5	1,1	17,2	2,1	513	457,230	1298	12,7
24.00	240	127	1150	4,76	76,5	2,6	15,1	2,5	505	14,000	1137	11,1																															
24.00	240	121	1170	1,33	76,7	1,0	16,6	2,4	515	14,450	1223	11,9																															
24.00	240	127	1090	3,36	76,5	1,2	16,1	2,1	500	16,640	1342	13,1																															
24.00	240	127	1080	5,60	76,7	1,1	15,8	2,7	490	14,910	1242	12,2																															
22.35	225	109	1090	4,06	76,7	1,1	15,8	2,7	495	14,910	1242	12,2																															
16.15	162	73	1100	5,12	76,6	1,0	15,6	3,0	545	16,300	1445	14,1																															
24.00	233	126	1100	5,83	76,5	2,0	25,3	3,0	520	14,310	1173	11,4																															
24.00	240	124	1030	5,83	76,4	1,5	17,5	2,2	505	14,120	1166	11,4																															
21.45	218	105	1100	3,80	76,1	1,1	18,5	2,3	510	14,160	1483	14,4																															
24.00	240	127	1150	5,18	76,6	1,1	16,2	1,9	520	13,900	1205	10,9																															
23.30	197	107	1050	7,28	76,5	0,9	18,0	1,8	520	14,270	1371	13,3																															
24.00	240	115	1100	5,37	76,7	1,0	16,6	1,7	520	14,690	1312	12,8																															
24.00	240	115	1030	6,46	76,0	1,0	18,4	2,4	520	14,470	1289	12,6																															
24.00	240	115	1100	6,46	76,7	1,0	16,8	2,6	520	15,030	1351	13,2																															
24.00	240	115	1080	6,39	76,6	0,9	16,4	1,4	515	14,960	1337	13,0																															
24.00	240	114	1150	6,20	76,5	0,9	16,2	2,0	525	12,000	1180	11,5																															
24.00	240	127	1080	4,20	76,5	1,6	16,4	1,4	520	15,670	1267	12,3																															
24.00	240	121	1080	3,92	76,7	1,0	14,9	1,8	510	15,330	1230	12,0																															
23.35	235	121	1080	3,86	76,2	1,1	16,7	2,4	510	15,330	1230	12,1																															
24.00	240	127	1120	3,76	76,4	1,2	16,7	2,1	520	15,000	1202	11,9																															
24.00	235	121	1100	3,78	76,6	1,0	17,7	1,6	520	15,760	1339	13,0																															
23.30	235	119	1100	3,72	76,7	1,4	17,6	1,9	520	17,280	1492	14,5																															
24.00	240	127	1150	3,64	76,2	0,9	16,0	1,7	495	15,940	1290	12,6																															
24.00	240	127	1140	3,90	76,7	1,0	16,2	2,2	504	15,090	1221	11,9																															
23.20	234	119	1120	4,00	76,5	0,9	17,9	2,0	515	14,620	1263	12,3																															
24.00	235	124	1140	3,92	76,6	1,0	16,2	1,6	515	15,030	1245	12,1																															
24.00	225	119	1120	4,90	76,5	1,1	18,4	2,7	515	14,530	1255	12,2																															
24.00	192	102	1150	3,78	76,6	0,9	19,2	2,1	520	14,070	1412	13,7																															
24.00	192	102	1100	3,75	76,4	1,1	20,1	2,0	519	13,540	1364	13,3																															
23.30	188	90	1140	3,72	76,5	1,1	16,0	2,4	515	14,980	1710	16,6																															
24.00	199	102	1140	4,87	76,6	1,3	17,1	2,2	520	13,770	1387	13,6																															
705.20	7129	3611	1106	4,59	76,5	1,1	17,2	2,1	513	457,230	1298	12,7																															

Cuisson du clinker - Avril 1976

Temps h	Consom. de far. t	Prod. de clinker t	Dens. de clinker g/l	CaO libre %	CaCO <sub>3</sub> %	H <sub>2</sub> O %	Résidu		Fum. Temp. °C	Consom. Gas oil t	kcal/kg de clinker	Consom. Gas oil %
							4 900 %	900 %				
1	24.00	210	1100	4,81	76,5	1,0	19,3	2,8	520	13,660	1288	12,5
2	12.10	103	1120	4,06	76,4	0,8	15,1	2,0	550	8,300	1854	18,0
3	24.00	216	1100	4,88	76,7	0,9	13,2	1,7	535	14,300	1289	12,5
4	24.00	192	1100	5,01	76,6	0,9	16,0	1,4	525	14,250	1281	12,5
5	24.00	216	1140	4,50	76,6	0,9	13,0	1,5	522	14,450	1302	12,6
6	21.50	198	1020	4,84	76,4	1,0	17,6	2,2	535	13,600	1471	14,3
7	23.55	216	1129	4,28	76,7	1,0	15,4	1,9	528	14,330	1315	12,9
8	23.00	207	1105	3,41	76,7	1,1	17,1	2,2	520	12,710	1188	11,6
9	24.00	216	1135	2,52	76,4	1,0	18,7	2,1	520	14,250	1285	12,5
10	24.00	216	1105	2,74	76,4	1,4	14,3	1,2	515	13,750	1262	12,3
11	24.00	216	1100	4,20	76,5	1,1	16,0	2,3	530	13,300	1207	11,7
12	23.45	214	1150	4,14	76,4	1,1	19,3	2,2	535	13,350	1278	12,4
13	24.00	229	1100	4,22	76,1	1,1	16,3	2,1	530	14,030	1191	11,6
14	24.00	240	1080	2,90	76,7	0,8	20,1	2,0	510	14,140	1162	11,3
15	24.00	240	1142	3,94	76,2	1,0	17,2	1,9	512	14,250	1155	11,3
16	24.00	240	1100	4,70	76,6	0,9	16,5	1,7	521	14,440	1168	11,4
17	24.00	240	1143	3,92	76,3	1,3	15,4	1,9	515	15,170	128	11,9
18	24.00	240	1159	1,81	76,6	0,7	14,3	1,3	532	14,170	1147	11,4
19	24.00	240	1055	4,90	76,5	1,1	17,2	2,1	524	14,160	1146	11,2
20	24.00	240	1150	3,64	76,7	1,2	17,7	2,4	535	14,190	1148	11,2
21	24.00	240	1175	3,30	76,0	1,2	16,1	1,9	518	14,090	1140	11,1
22	23.30	235	1072	2,18	76,6	1,0	19,3	2,1	520	14,370	1181	11,5
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
511.30	4763	2191	1127	3,86	76,5	1,0	16,6	1,9	525	303,350	1357	13,24

Cuisson du clinker - Mai 1976

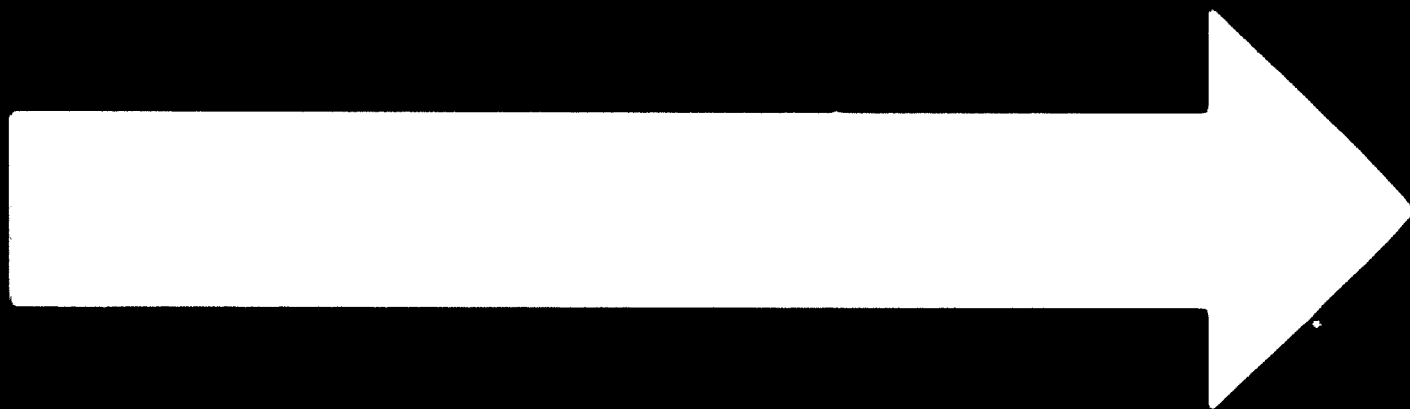
Temps h	Consom. de far. t	Prod. de clinker t	Dens. de clinker g/l	CaO libre %	CaCO <sub>3</sub> %	H <sub>2</sub> O %	Résidu		Fon. Temp. °C	Consom. Gas oil t	kcal/kg de clinker	Consom. Gas oil %
							4 900 %	900 %				
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	163	75	1200	2,60	76,7	0,8	20,1	2,0	531	14,840	2034	19,8
6	240	127	1194	2,60	76,7	0,8	20,1	2,0	525	14,850	1202	11,7
7	240	127	1100	3,69	76,8	1,1	17,8	2,1	525	14,000	1133	11,0
8	135	63	1130	4,06	76,6	0,9	15,6	1,3	547	10,210	1667	16,2
9	235	125	1189	2,61	76,6	1,4	18,2	2,3	530	14,360	1190	11,6
10	240	127	1181	2,24	76,5	1,9	17,4	1,9	532	14,280	1156	11,2
11	240	127	1159	2,49	76,4	1,1	15,5	2,1	523	14,370	1174	11,4
12	228	121	1160	2,15	76,2	1,3	16,1	1,8	530	13,850	1172	11,5
13	240	127	1122	2,18	76,6	1,1	17,4	1,9	520	14,510	1174	11,4
14	240	127	1170	2,18	76,4	1,0	16,4	1,7	516	14,630	1184	11,5
15	240	127	1420	1,98	76,7	0,9	16,6	1,9	516	14,450	1169	11,4
16	240	127	1139	1,68	76,6	0,9	19,2	1,8	510	14,450	1169	11,4
17	240	127	1177	1,68	76,6	1,2	17,0	1,8	515	13,360	1081	10,5
18	234	117	1126	2,99	76,6	1,2	15,8	1,9	535	15,330	1347	13,1
19	240	120	1156	2,16	76,6	1,4	16,9	2,6	510	14,920	1278	12,4
20	220	110	1122	2,15	76,6	1,3	16,5	1,5	500	13,120	1226	11,9
21	240	120	1076	2,52	76,3	1,2	17,3	2,1	496	14,430	1236	12,1
22	234	115	1106	2,81	76,5	1,1	17,8	2,0	514	15,210	1360	13,2
23	240	120	1150	2,12	76,4	1,3	19,2	2,0	505	14,710	1260	12,3
24	240	120	1080	2,71	76,2	1,3	19,1	2,1	507	14,840	1271	12,4
25	150	71	1118	2,18	76,2	1,5	16,8	2,5	520	10,160	1472	14,3
26	218	104	1211	1,76	76,5	1,5	16,2	2,3	525	14,920	1475	14,4
27	100	46	1183	2,46	76,6	1,4	18,2	2,1	540	8,770	1960	19,1
28	203	100	1163	3,08	76,5	1,1	18,7	1,4	515	13,850	1424	14,8
29	188	92	1023	3,58	76,5	1,6	17,4	2,7	520	13,850	1548	15,1
30	192	96	1102	4,20	76,5	1,6	17,4	2,7	520	13,850	1548	15,1
31	192	96	1150	4,28	75,9	1,6	18,1	1,4	532	14,590	1562	15,2
606,20	5389	2954	1152	2,63	76,5	1,2	16,8	2,0	521	374,710	1300	12,7

Cuisson du clinker - Juin 1976

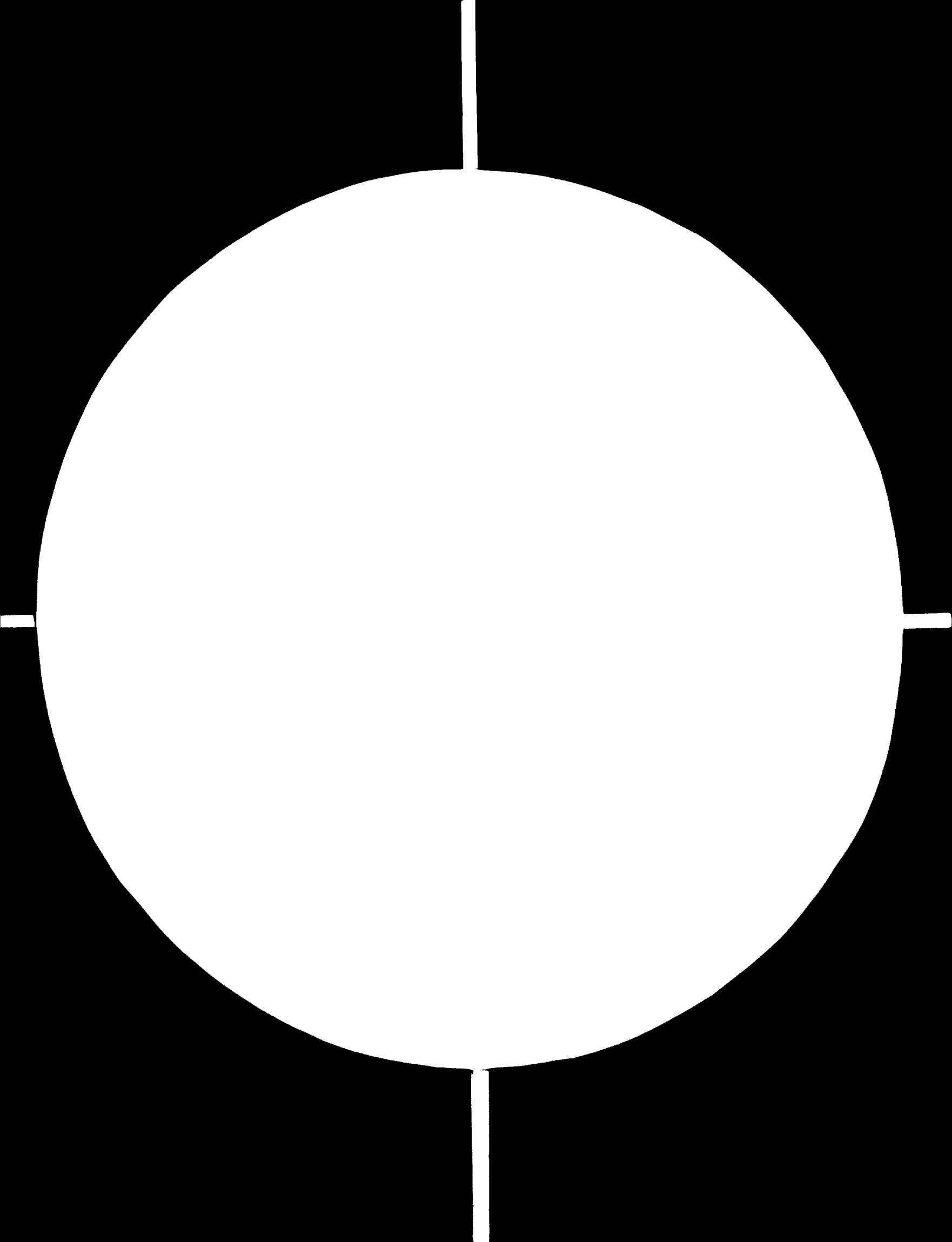
N°	Temps de far.	Consom. de clinker t	Prod. de clinker t	Dens. de clinker g/l	CaO libre %	CaCO <sub>3</sub> %	H <sub>2</sub> O %	Résidu		Fum. Temp. °C	Consom. Gas oil t	kcal/g de clinker	Consom. Gas oil %
								4 900 %	900 %				
1	24.00	192	96	1145	2,80	75,9	1,4	18,1	4,4	540	13,940	1494	14,5
2	24.00	192	96	1087	3,90	76,6	1,4	29,4	8,1	535	13,600	1457	14,2
3	22.00	176	80	1049	2,88	76,6	1,5	26,1	6,3	532	14,760	1896	18,5
4	23.30	188	94	1100	2,29	76,6	1,5	26,1	6,3	533	13,250	1450	14,1
5	24.00	192	96	1100	3,58	76,4	1,5	18,8	3,2	534	14,510	1651	16,4
6	24.00	192	96	1150	2,71	76,4	1,5	18,8	3,2	534	14,510	1637	16,1
7	18.45	150	67	1150	2,66	76,4	1,2	17,2	1,9	540	13,200	2038	19,8
8	24.00	192	91	1137	1,98	76,6	1,4	19,2	1,8	525	13,610	1537	15,0
9	21.40	175	80	1180	1,97	76,7	1,2	21,2	4,0	522	12,950	1664	16,2
10	23.50	191	95	1158	2,07	76,4	1,7	22,2	2,9	517	14,590	1579	15,4
11	23.35	187	93	1194	1,70	76,5	1,4	19,3	2,2	498	13,690	1513	14,1
12	22.30	180	90	1141	1,68	76,3	1,3	17,8	2,1	502	14,920	1704	16,6
13	23.00	184	92	1145	1,51	76,5	1,4	18,1	2,1	491	14,920	1667	16,2
14	14.30	116	56	1102	1,82	76,6	1,3	18,5	2,1	510	9,590	1760	17,1
15	24.00	203	98	1090	2,26	76,4	1,4	17,0	2,1	498	15,490	1625	15,8
16	23.30	202	93	1157	1,68	76,4	1,4	17,0	2,1	490	14,040	1551	15,1
17	24.00	229	106	1164	1,51	76,3	1,4	21,7	2,7	488	13,770	1336	13,0
18	12.00	123	52	1173	1,48	76,4	1,3	19,4	2,2	470	9,260	1106	10,7
19	1.30	9	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	6.10	35	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	7.15	66	28	1185	1,73	76,2	1,4	18,8	1,5	555	4,700	1700	16,6
25	23.45	240	120	1140	2,18	76,2	1,4	18,8	1,5	520	14,420	1185	11,5
26	22.00	220	105	1137	1,90	76,5	1,4	16,4	2,1	515	14,250	1215	11,8
27	24.00	240	120	1134	1,87	76,6	1,4	15,4	1,9	505	14,500	1210	12,4
28	24.00	240	120	1080	2,01	76,2	1,4	18,8	1,5	520	14,720	1261	12,3
29	23.50	238	119	1105	1,70	76,4	1,3	18,5	1,8	518	14,350	1238	12,1
30	23.50	238	119	1150	1,87	76,4	1,3	18,5	1,8	529	13,440	1263	12,3
551.30		4790	2302	1134	2,09	76,4	1,4	19,1	2,8	517	335,060	1492	14,6



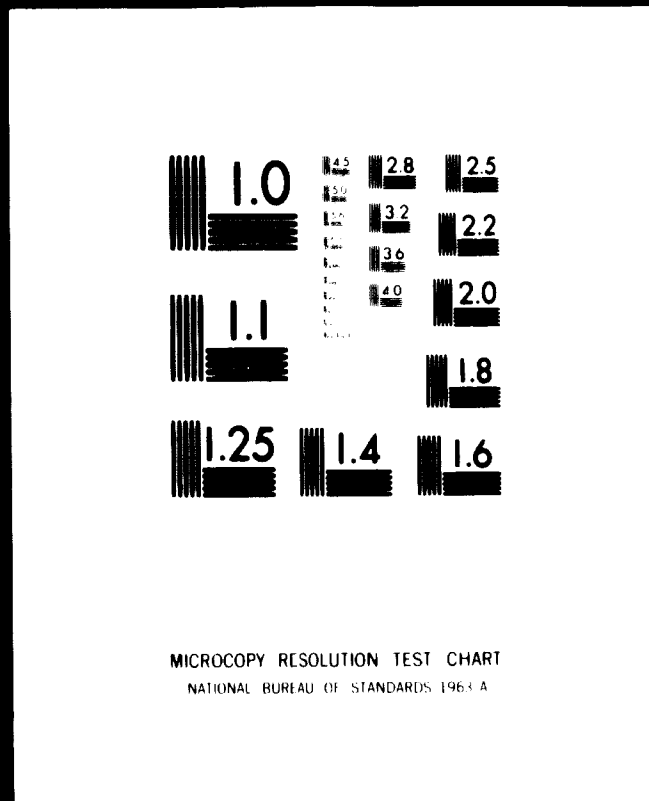
**E - 332**



**77 . 09 . 26**



2 0 F 2  
0 7 3 9 0



24 ×  
A

Cuisson du clinker - Juillet 1976

	Temps cuisson de far.		Prod. de clinker t	Dens. de clinker g/l	CaO libre %	CaCO <sub>3</sub> %	H <sub>2</sub> O %		Résidu %		Fum. Temp. °C	Consom. Gas oil t	kcal/kg de clinker	Consom. Gas oil %
	h	t					4 900 %	900 %						
1	24	240	120	1048	2,12	76,3	1,4	17,6	2,1	510	13,720	1123	10,9	
2	23.30	235	115	1130	1,62	76,3	1,4	17,6	2,1	503	14,350	1282	12,5	
3	24.00	240	120	1100	2,01	76,5	1,6	17,2	1,9	490	14,590	1250	12,2	
4	24.00	240	120	1180	1,54	76,5	1,6	17,6	1,8	491	14,590	1250	12,2	
5	23.30	235	118	1150	1,56	76,4	1,7	19,8	2,2	477	15,900	1385	13,5	
6	23.50	238	114	1157	1,42	76,6	1,7	16,8	2,0	492	14,760	1330	12,9	
7	20.30	238	111	1150	1,48	76,6	1,6	16,7	2,0	487	14,590	1351	13,1	
8	23.45	238	119	1150	1,40	76,5	1,7	17,1	2,3	480	15,580	1345	13,1	
9	23.00	230	115	1104	1,59	76,4	1,3	16,3	1,6	497	14,590	1304	12,7	
10	24.00	240	120	1148	1,68	76,4	1,6	16,9	1,7	500	15,490	1319	12,9	
11	24.00	240	120	1145	1,70	76,6	1,7	19,7	2,3	498	15,080	1292	12,6	
12	24.00	240	120	1154	1,73	76,3	1,4	16,7	1,6	491	15,990	1369	13,3	
13	23.55	239	117	1146	1,73	76,3	1,5	16,4	1,8	487	15,330	1346	13,1	
14	23.00	227	106	1100	1,98	75,2	1,7	15,9	2,0	508	16,920	1446	14,1	
15	23.55	170	85	1175	1,51	76,6	1,5	15,2	1,6	512	12,540	1517	14,8	
16	24.00	168	84	1100	2,10	75,3	1,7	21,0	3,2	520	12,710	1555	15,1	
17	24.00	184	92	1100	2,24	76,7	1,5	15,6	1,7	500	12,540	1401	13,6	
18	24.00	168	84	1113	2,18	76,4	1,7	19,7	2,4	505	14,100	1726	16,8	
19	24.00	168	84	1090	2,01	76,6	1,7	18,7	2,3	502	12,460	1585	14,8	
20	24.00	168	84	1040	2,57	76,6	1,8	19,8	2,8	490	14,430	1766	17,2	
21	22.20	156	75	1040	1,98	75,4	1,5	19,9	3,15	507	14,100	1932	18,8	
22	24.00	166	80	1150	1,48	76,3	1,8	17,7	2,6	504	13,850	1779	17,1	
23	20.00	150	65	1152	1,59	76,5	1,7	17,6	2,6	498	13,610	2152	20,9	
24	23.50	176	85	1130	2,35	76,1	1,6	17,7	2,5	505	13,610	1645	16,0	
25	24.00	180	90	1150	1,70	76,7	1,5	18,0	2,6	520	13,360	1522	14,9	
26	21.50	172	84	1120	1,65	76,7	1,7	19,6	1,7	512	13,120	1605	15,6	
27	24.00	192	96	1090	2,52	76,3	1,6	19,8	2,8	510	15,000	1606	15,6	
28	17.50	102	51	1110	1,90	76,6	1,4	16,8	2,0	516	15,690	3116	30,8	
29	24.00	216	108	1161	1,59	76,4	1,7	18,4	2,7	515	15,100	1435	14,0	
30	24.00	216	104	1143	1,90	76,4	1,6	18,1	2,5	520	14,840	1467	14,3	
31	19.30	178	89	1120	1,90	76,5	1,5	18,5	2,4	535	11,480	1326	12,9	
	718.25	6250	3075	1124	1,83	76,4	1,6	17,6	3,2	503	444,020	1480	14,4	

Annexe XII

RAPPORT MENSUEL DE PRODUCTION  
Broyage du cuit (CPA 325) - Janvier 1976

Temps h	Prod. de ciment t	kWh	kWh/t	t/h	SO <sub>3</sub> %	Consom. de		Blaine cm <sup>2</sup> /g	kW	Temps h	Enschage de cim. t	
						olinker t	gypse t					
1	18.30	107	5095	47,6	5,7	2,22	101	6	3345	270	-	-
2	21.00	126	5670	45,0	6,0	2,22	118	8	3345	270	5.05	107 500
3	9.00	49	2430	50,0	5,4	2,16	46	3	3530	270	5.10	90 750
4	23.00	135	6210	48,8	5,8	2,64	127	8	3125	270	-	-
5	8.00	40	2160	54,0	5,0	2,22	38	2	3345	270	6.15	111 250
6	20.30	152	5535	35,0	6,0	2,33	143	9	3295	270	2.35	62 000
7	5.30	28	1485	50,1	5,0	3,32	26	2	3155	270	15.30	301 400
8	14.00	112	3780	33,7	8,0	3,39	105	7	4075	270	3.00	47 000
9	5.00	25	1350	54,0	5,0	3,39	24	1	4075	270	6.15	130 500
10	9.00	30	2430	81,00	3,3	2,33	28	2	3480	270	2.20	32 750
11	22.00	123	5940	48,00	5,5	3,58	116	7	3920	270	-	-
12	24.00	137	6480	47,3	5,7	1,44	129	8	3180	270	-	-
13	21.40	135	5848	37,7	7,1	2,35	146	9	3235	270	15.45	314 500
14	23.50	125	6426	51,4	5,2	2,66	118	7	3265	270	6.30	113 000
15	24.00	96	6480	67,6	4,0	3,52	90	6	4615	270	10.20	84 000
16	24.00	120	6480	54,0	5,0	4,32	113	7	3480	270	5.00	102 000
17	22.30	185	5075	32,5	8,2	3,80	174	11	3265	270	7.30	168 500
18	20.20	86	3489	39,7	4,2	3,80	81	5	3400	270	-	-
19	17.20	87	5679	65,2	5,0	3,63	81	6	3480	270	10.10	211 600
20	20.40	176	5578	31,6	8,5	1,99	165	11	3265	270	4.20	92 500
21	15.30	124	4270	34,5	8,0	2,19	117	7	3065	276	4.30	95 000
22	17.25	88	4679	53,1	5,0	2,67	83	5	3180	210	6.30	111 000
23	8.00	40	2160	54,0	5,0	4,18	38	2	2550	270	12.30	220 000
24	14.30	72	3915	54,0	5,0	2,81	68	4	3155	270	0.30	6 950
25	8.00	40	2160	54,0	5,0	2,29	38	2	4635	270	-	-
26	2.00	10	540	54,0	5,0	3,05	9	1	2818	270	6.20	120 050
27	9.00	64	2430	37,9	7,1	2,22	60	4	3090	270	3.10	53 000
28	10.00	37	2700	73,0	4,0	2,22	35	2	3090	270	1.05	29 000
29	2.10	11	2970	26,0	5,5	2,53	10	1	3125	270	3.20	72 650
30	17.00	175	4590	26,2	5,0	2,53	165	10	3125	270	-	-
31	19.15	115	4094	34,7	6,0	1,55	108	7	2788	270	4.30	110 350
<b>465.25</b>	<b>2927</b>	<b>128128</b>	<b>43,8</b>	<b>6,3</b>	<b>2,76</b>	<b>2757</b>	<b>170</b>	<b>3360</b>	<b>270</b>	<b>148.15</b>	<b>2787.650</b>	

Broyage du ciment (CPA 325) - Février 1976

	Temps h	Prod. de ciment t	kWh	kWh/t	t/h	SO <sub>3</sub> %	Consom. de		Blaine cm <sup>2</sup> /g	kW	Temps h	Ensechage de cim. t
							clinker t	gypse t				
1	18.30	109	4994	45,8	6,0	2,16	102	7	3480	270	-	-
2	14.00	56	3780	67,4	4,0	2,39	53	3	3065	270	9.20	211 000
3	23.50	95	6426	67,6	4,0	2,09	89	6	3035	270	4.00	108 000
4	22.40	90	5102	56,6	4,0	1,88	85	5	3320	270	5.40	134 000
5	23.55	111	6426	57,8	4,6	1,78	105	6	2754	270	4.50	118 000
6	24.00	120	6480	54,0	5,0	1,74	113	7	3180	270	1.40	31 000
7	14.00	70	3780	54,0	5,0	1,74	66	4	2618	270	2.30	57 000
8	23.00	115	6210	54,0	5,0	2,29	100	7	3155	270	-	-
9	23.00	115	6210	54,0	5,0	1,37	108	7	2915	270	12.30	255 200
10	20.25	102	5535	54,2	5,0	1,74	96	6	4185	270	11.05	174 150
11	24.00	120	6500	54,1	5,0	1,26	113	7	3425	270	5.40	106 550
12	23.00	115	5480	47,6	5,0	1,50	109	6	3425	270	5.10	115 900
13	23.50	120	6500	54,1	5,0	1,92	113	7	2567	270	5.30	85 900
14	24.00	120	6500	54,1	5,0	1,85	113	7	2686	270	4.10	79 500
15	16.25	83	4465	53,7	5,0	1,78	78	5	2915	270	-	-
16	12.50	91	3510	38,5	7,0	1,54	86	5	2754	270	16.00	296 500
17	8.00	64	2160	32,2	8,0	2,22	60	4	3065	270	5.20	111 500
18	7.00	35	1890	27,0	5,0	2,22	33	2	3065	270	2.05	36 500
19	13.00	65	3510	54,0	5,0	2,22	61	4	2818	270	-	-
20	15.30	78	4200	53,5	5,0	2,94	73	5	3825	270	3.10	61 000
21	23.30	141	6345	55,6	6,0	2,19	133	8	3400	270	5.20	95 600
22	24.00	144	6480	55,6	6,0	2,19	135	9	2518	270	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.30	74 000
24	14.40	88	3958	44,9	6,0	1,57	83	5	3235	270	6.45	217 500
25	23.45	142	6412	45,1	6,0	1,57	133	9	3235	270	5.50	115 750
26	24.00	144	6480	45,0	6,0	1,61	135	9	3035	270	6.20	170 500
27	19.10	150	4230	28,2	8,0	1,98	141	9	2915	270	3.30	66 500
28	13.40	112	3672	32,8	8,3	1,98	105	7	3265	270	4.10	88 000
29	24.00	158	6480	41,0	6,6	1,71	148	9	3265	270	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
532.47	2955	143715	48,6	5,5	1,91	2796	159	3140	270	135.00	2 808 700	

Broyage du ciment (CPA 325) - Mars 1976

	Temps	Prod. de	kWh	kWh/t	t/h	SO <sub>3</sub>	Consom. de		Blaine		Temps	Enschage
	h	ciment					clinker	gypse	cm <sup>2</sup> /g	kW		
		t				%	t	t				t
1	22.30	115	6075	52,8	5,1	1,77	100	7	3580	270	5.50	126 000
2	24.00	120	6480	54,0	5,0	1,50	113	7	3555	270	5.40	122 150
3	20.00	135	5400	40,0	6,7	1,33	127	8	3235	270	6.20	100 250
4	24.00	144	6400	54,0	6,0	2,13	135	9	2788	270	6.30	128 600
5	24.00	120	6480	54,0	5,0	1,02	113	7	3425	270	6.20	140 000
6	21.30	110	5805	52,7	5,1	1,93	103	7	2881	270	4.30	102 750
7	24.00	121	6480	54,0	5,0	2,72	113	8	3455	270	-	-
8	10.20	58	2981	47,9	5,5	1,06	55	3	2818	270	5.40	149 500
9	22.25	162	5175	31,9	7,4	2,05	152	10	3208	230	2.10	37 000
10	24.00	220	5520	25,0	9,2	1,61	207	13	2881	230	6.00	159 000
11	24.00	132	5520	41,8	5,5	1,23	124	8	2975	230	6.30	142 600
12	24.00	183	5520	30,1	7,6	0,92	172	11	3555	230	6.20	133 150
13	22.10	132	5060	38,4	6,0	1,68	124	8	3530	230	13.10	230 400
14	18.00	120	4140	34,5	6,6	1,71	113	7	3725	230	-	-
15	17.45	121	4223	34,9	6,9	1,30	114	7	3450	238	11.20	280 000
16	24.00	142	5520	38,8	5,5	1,30	133	9	3555	230	4.00	82 800
17	24.00	177	5520	30,8	7,3	1,26	166	11	3530	230	1.10	35 000
18	24.00	125	5520	44,1	5,2	1,40	117	8	3530	230	1.45	46 000
19	24.00	172	5520	32,0	7,1	1,90	162	10	2945	230	5.50	126 150
20	24.00	160	5664	35,4	6,6	1,02	150	10	2881	236	6.00	122 250
21	19.15	126	4522	25,8	6,6	2,53	118	8	2655	238	-	-
22	23.30	155	8050	51,9	6,5	1,54	146	9	3870	230	10.20	65 000
23	24.00	162	5640	34,8	6,7	1,13	152	10	3630	235	6.15	140 000
24	24.00	190	5520	29,1	7,9	1,33	179	11	3155	230	5.30	134 500
25	22.45	136	5232	38,5	6,0	1,23	128	8	3940	230	6.20	132 200
26	24.00	144	5520	38,3	6,0	1,92	135	9	4255	230	14.00	86 000
27	22.15	111	5106	46,0	5,0	1,57	104	7	4295	230	3.10	65 000
28	24.00	120	5560	46,3	5,0	1,30	113	7	4925	232	-	-
29	23.15	115	5382	46,8	5,0	1,37	108	7	4255	232	6.35	152 000
30	6.30	32	1495	46,7	5,0	1,61	30	2	4295	230	12.40	292 000
31	12.30	68	2875	42,3	5,6	1,61	63	5	4295	230	13.15	374 500
<hr/>												
	566.00	4129	163984	39,7	7,3	1,59	3878	251	3510	250	183.10	3 907 100
<hr/>												

Broyage du ciment (CPA 325) - Avril 1976

	Temps h	Prod. de ciment t	kWh	kWh/t	t/h	SO <sub>3</sub> %	Consom. de		Blaine		Temps h	Ensachage de cim. t
							clinker t	gypse t	cm <sup>2</sup> /g	kW		
1	20.00	100	4600	46,0	5,0	1,57	94	6	3945	230	10.50	65 500
2	24.00	130	5520	42,5	5,4	1,54	122	8	4350	230	11.35	216 000
3	24.00	161	5400	33,5	7,0	0,92	151	10	3920	225	8.10	83 700
4	24.00	198	5400	27,3	8,3	1,26	186	12	4470	225	-	-
5	23.30	142	5358	37,7	6,0	1,09	133	9	3820	228	6.40	181 500
6	23.00	149	5244	35,2	6,4	0,96	140	9	3370	228	6.10	118 000
7	20.15	151	4520	29,9	7,5	1,37	142	9	4090	226	4.08	114 100
8	23.50	204	5400	26,5	8,5	0,82	192	12	3215	225	7.40	54 000
9	23.40	157	5355	34,1	6,5	0,92	148	9	3080	225	10.20	62 050
10	23.30	174	5247	30,4	7,4	1,06	164	10	3290	225	2.10	54 000
11	19.00	118	4275	36,2	6,2	0,61	111	7	3345	225	-	-
12	24.00	152	5352	35,2	6,3	0,54	143	9	3445	223	10.23	177 000
13	18.00	132	3996	30,3	7,3	0,96	124	8	3160	222	12.20	185 000
14	23.55	180	5352	29,7	7,5	0,89	169	11	3185	223	10.45	120 000
15	15.00	111	3405	30,1	7,4	2,92	104	7	3050	227	-	-
16	23.20	150	5358	35,7	6,3	3,96	141	9	3320	228	10.40	164 500
17	22.50	161	5129	31,9	7,0	3,77	151	10	3420	223	8.30	93 250
18	24.00	149	5376	36,1	6,2	2,14	140	9	3185	224	-	-
19	23.30	126	5264	41,8	5,4	1,81	118	8	3665	224	-	-
20	24.00	157	5328	34,0	6,5	1,78	148	9	3680	220	12.15	238 500
21	24.00	125	5280	42,2	5,2	1,09	118	7	3725	220	7.00	150 000
22	24.00	155	5180	34,1	6,4	2,98	146	9	3425	220	11.30	285 500
23	23.30	161	5217	32,4	6,7	1,44	151	10	3450	222	6.47	107 250
24	23.40	179	5283	29,5	7,5	1,37	168	11	3800	222	8.40	186 700
25	24.00	191	5328	27,9	7,9	1,57	180	11	3965	222	-	-
26	6.35	50	1430	28,6	7,6	1,47	47	3	3825	220	12.40	280 600
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.15	189 000
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.40	106 250
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.05	66 000
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.20	180 000
571,55		3863	128737	33,3	6,8	1,57	3634	229	3584	225	204.23	3 480 500



Broyage du ciment (GPA 325) - Mai 1976

	Temps	Prod. de	kWh	kWh/t	t/h	SO <sub>3</sub>	Consom. de		Blaine	kW	Temps	Ensaclage
	h	ciment					clinker	gypse				
		t				%	t	t				t
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.30	140 000
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.45	230 000
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.40	307 450
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.20	101 450
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.10	90 650
8	23.00	118	5129	43,5	5,1	1,13	111	7	3505	223	-	-
9	20.00	132	5943	45,0	6,3	1,13	124	8	3505	283	-	-
10	20.20	131	4510	61,3	3,4	1,26	123	8	3480	220	-	-
11	24.00	149	5304	35,6	6,2	2,16	141	8	3265	221	3.30	91 200
12	22.40	126	3005	39,7	5,6	2,26	120	6	3920	220	6.50	177 000
13	24.00	164	5304	32,3	6,8	1,78	156	8	4035	221	6.50	182 050
14	24.00	149	5280	35,4	6,2	1,57	142	7	3180	220	12.25	154 800
15	24.00	120	4400	52,8	5,0	1,33	115	5	3065	220	5.30	120 340
16	24.00	191	5280	27,6	5,1	1,30	181	10	3295	220	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	12.00	72	7640	36,6	6,0	2,29	68	4	2881	220	6.15	117 000
20	17.00	43	3750	83,0	2,5	2,29	40	3	2881	210	7.40	114 250
21	14.30	302	2972	9,8	20,8	1,44	287	15	3610	205	13.10	155 000
22	11.15	75	2373	31,6	6,7	1,37	66	9	3375	211	14.30	275 850
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	8.00	62	1696	27,4	7,8	2,19	59	3	3400	212	2.30	39 200
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.30	73 800
26	2.20	15	489	27,2	7,7	2,19	14	1	3400	210	1.00	25 000
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.15	30 130
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	8 050
29	3.30	21	770	36,7	6,0	2,67	20	1	3680	220	0.30	10 500
30	24.00	144	5356	37,3	6,0	2,67	137	7	3680	219	-	-
31	24.00	144	5256	36,5	6,0	1,85	137	7	3630	219	1.40	29 900
	321.00	2158	74457	34,5	6,7	1,83	2041	117	3637	220	138.00	2 661 350

Broyage du cuit (OPA 325) - Juin 1976

	Temps	Prod. de	kWh	kWh/t	t/h	SO <sub>3</sub>	Consom. de		Blaine		Temps	Enschage
	h	ciment					clinker	gypse	cm <sup>2</sup> /g	kW		
		t				%						t
1	2.00	12	440	36,7	6,0	1,71	11	1	3265	220	2.40	38 500
2	11.20	56	2401	42,9	5,0	1,71	53	3	3265	212	5.10	95 000
3	10.10	60	2220	36,7	6,0	1,13	57	3	3285	222	6.50	136 600
4	20.00	120	4360	36,3	6,0	0,82	114	6	3155	218	4.20	90 500
5	10.15	61	2255	36,9	6,0	1,50	58	3	3425	220	3.20	71 150
6	23.15	139	4929	35,5	6,0	0,85	132	7	2881	212	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.30	145 550
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.30	126 600
9	6.00	39	1380	36,6	6,5	1,09	37	2	3555	230	4.10	95 900
10	6.00	39	1332	34,2	6,5	1,09	37	2	3555	290	-	-
11	5.45	35	1770	50,6	6,0	1,09	33	2	3555	277	-	-
12	10.45	75	2418	32,3	7,0	2,02	71	4	3555	225	4.00	87 150
13	24.00	188	5544	29,5	7,0	2,02	179	9	3555	231	-	-
14	20.00	120	4700	39,2	6,0	2,16	114	6	3800	235	5.40	123 950
15	24.00	144	5445	37,8	6,0	2,64	137	7	4145	227	1.20	42 000
16	23.00	138	5083	36,8	6,0	2,26	131	7	3425	221	0.20	10 000
17	24.00	144	5280	36,7	6,0	1,85	137	7	4270	220	1.10	30 000
18	14.50	89	3367	37,8	6,0	1,50	85	4	4735	227	5.20	51 550
19	23.00	138	5129	37,2	6,0	1,68	131	7	3050	223	2.30	65 000
20	24.00	144	5479	38,0	6,0	1,88	137	7	3425	228	-	-
21	24.00	144	5304	36,8	6,0	1,74	137	7	3180	221	6.20	148 350
22	24.00	144	5304	36,8	6,0	1,37	137	7	2788	221	6.30	155 150
23	24.00	144	5304	36,8	6,0	1,92	137	7	3065	221	4.20	97 000
24	24.00	144	5472	38,0	6,0	2,19	137	7	3375	228	1.40	-
25	24.00	144	5280	36,7	6,0	2,40	137	7	3370	220	6.30	175 000
26	23.45	137	5153	37,6	6,0	1,71	130	7	3610	217	7.00	154 500
27	24.00	144	5136	35,7	6,0	1,50	137	7	3425	214	-	-
28	18.30	111	3977	35,8	6,0	1,16	105	6	3295	215	6.10	137 500
29	9.00	54	1989	36,8	6,0	1,71	51	3	3800	221	5.00	109 000
30	23.45	143	5177	36,2	6,0	1,81	136	7	2881	218	6.30	156 650
501.22	3121	111626	35,8	6,2	1,58	2898	223	3453	223	119.50	2 378 600	

Broyage du ciment (CPA 325) - Juillet 1976

	Temps	Prod. de ciment t	kWh	kWh/t	t/h	SO <sub>3</sub> %	Consom. de		Blaine cm <sup>2</sup> /g	kW	Temps h	Enschage de cin t	
	h						clinker	gypse					
1	12.50	75	2784	37,1	6,0	2,91	71	4	4460	217	5.20	141	150
2	14.30	69	3146	45,6	4,8	2,70	62	7	3320	217	5.00	76	350
3	9.00	29	2034	70,1	3,2	2,02	26	3	4335	226	7.10	147	000
4	11.00	58	2486	42,9	5,3	2,60	52	6	4635	226	-	-	-
5	23.30	138	5123	37,1	5,9	2,05	124	14	3180	218	6.30	172	500
6	24.00	139	5184	39,3	5,5	2,40	119	13	3265	218	7.10	199	500
7	24.00	183	5280	28,9	7,6	1,57	165	18	3555	220	11.00	117	000
8	23.50	162	5314	32,8	6,8	1,33	146	16	3920	223	4.20	114	750
9	13.25	80	2902	36,3	5,9	2,33	72	8	3125	215	5.15	133	050
10	18.40	109	4105	37,6	5,8	1,44	98	11	2788	220	9.30	222	050
11	24.00	238	5280	22,2	9,9	2,12	214	24	2618	220	-	-	-
12	24.00	126	5160	40,9	5,3	3,43	113	13	2567	215	2.00	50	000
13	12.20	92	2638	28,7	7,4	3,36	83	9	3480	214	5.40	132	550
14	12.10	119	4853	40,8	5,4	3,01	107	12	3065	219	6.30	205	500
15	23.00	126	5060	40,2	5,5	2,81	113	13	2881	220	2.40	68	000
16	2.00	12	434	36,2	6,0	2,50	11	1	3090	217	6.30	218	850
17	21.50	120	4606	38,4	5,4	2,50	108	12	3090	216	4.10	98	000
18	24.00	144	5184	36,0	6,0	2,74	130	14	3265	216	-	-	-
19	10.00	57	2100	36,5	5,7	2,67	51	6	3400	220	6.30	213	500
20	16.30	86	3547	41,2	5,2	2,02	77	9	3208	215	6.30	191	550
21	23.20	138	5132	37,2	5,9	2,43	124	14	3125	220	6.30	141	000
22	18.00	84	3924	46,7	4,7	2,91	76	18	3965	218	5.10	129	600
23	21.45	115	4677	40,7	5,3	3,43	103	12	3155	215	4.20	110	000
24	24.00	120	5040	42,0	5,0	2,12	108	12	4055	210	4.20	130	000
25	20.00	80	4340	54,3	4,0	3,25	72	8	3900	217	-	-	-
26	17.50	53	3976	75,0	3,0	2,57	48	5	4205	223	4.25	130	100
27	21.40	87	4721	50,3	4,0	2,36	78	9	4335	218	6.10	168	560
28	16.00	88	3520	40,0	5,2	1,44	79	9	3725	220	0.05	0	450
29	15.40	94	3319	35,3	6,0	2,05	85	9	3295	212	4.20	106	200
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.10	201	400
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.28	116	550
	529.30	3014	115869	38,4	5,7	2,45	2715	299	3483	219	145.43	3725	300

Annexe XIII

ANALYSES CHIMIQUES

Production de clinker - Janvier 1976

Echantillon	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	Chaux libre	Chaux saturée	Indice silicique	Module Al/Fe
46-1/1	20,30	5,48	4,20	64,40	3,80	0,95	2,09	1,30
47-3/1	21,40	5,23	4,40	63,00	4,20	0,87	2,22	1,18
48-4/1	21,60	6,38	4,40	62,40	2,85	0,85	2,00	1,45
49-5/1	20,70	6,38	4,40	62,80	3,47	0,88	1,92	1,45
50-6/1	22,20	6,38	4,40	61,00	3,30	0,81	2,05	1,45
51-7/1	20,70	5,48	4,20	62,40	3,92	0,89	2,13	1,30
53-9/1	21,10	5,74	4,20	61,20	3,58	0,87	2,12	1,36
54-10/1	19,80	5,74	4,40	62,80	3,80	0,94	1,95	1,29
59-22/1	20,40	5,74	4,00	63,80	3,80	0,96	2,09	1,43
60-23/1	19,60	6,38	4,40	63,40	5,20	0,92	1,87	1,43
61-24/1	20,10	6,38	4,20	64,20	4,62	0,92	1,89	1,51
62-25/1	20,90	5,74	4,40	63,40	3,08	0,91	2,06	1,30
63-26/1	20,70	5,74	4,00	62,60	4,00	0,90	2,12	1,43
64-27/1	21,00	6,63	4,40	64,80	2,88	0,90	1,90	1,50
65-28/1	21,00	6,51	4,20	60,40	2,38	0,90	2,00	1,55
66-29/1	21,60	5,74	4,00	62,40	2,57	0,87	2,21	1,43
67-30/1	19,70	5,61	4,20	64,00	3,64	0,96	2,00	1,33
68-31/1	20,90	6,25	4,40	61,40	3,22	0,89	1,89	1,42
<b>Moyenne</b>	<b>20,72</b>	<b>5,97</b>	<b>4,27</b>	<b>62,80</b>	<b>3,57</b>	<b>0,90</b>	<b>2,02</b>	<b>1,40</b>

Production de clinker - Février 1976

69-1/2	20,30	5,74	4,20	62,80	4,83	0,90	2,04	1,36
70-2/2	19,50	5,48	4,40	62,20	4,06	0,93	1,97	1,24
71-3/2	19,70	6,38	4,40	63,80	3,1	0,04	1,82	1,67
72-4/2	20,40	5,74	4,20	60,00	2,54	0,0	2,05	1,36
73-5/2	20,30	6,38	4,20	63,40	3,67	0,92	1,91	1,51
74-6/2	20,30	5,36	4,20	62,30	2,40	0,91	2,00	1,39
75-7/2	20,20	5,99	4,20	64,60	2,80	0,94	1,98	1,42
76-8/2	20,80	5,86	4,00	63,60	2,07	0,90	2,10	1,46
77-9/2	21,70	5,99	4,40	61,80	2,10	0,85	2,08	1,36
78-10/2	22,30	5,99	4,40	62,40	3,61	0,83	2,15	1,36
79-11/2	20,50	5,48	4,00	63,00	3,64	0,91	2,17	1,37
80-12/2	20,80	5,99	4,20	64,40	4,95	0,90	2,05	1,42
81-13/2	21,10	5,74	3,60	63,50	3,92	0,90	2,25	1,34
82-14/2	21,50	5,99	4,20	63,60	3,89	0,87	2,11	1,42
83-15/2	21,30	5,74	3,60	62,20	3,69	0,90	2,28	1,59
84-16/2	21,20	5,61	4,00	61,40	2,71	0,87	2,20	1,40
85-17/2	21,10	5,61	4,40	64,20	4,12	0,90	2,10	1,27
86-18/2	20,60	5,86	4,00	64,00	2,52	0,93	2,08	1,46
87-19/2	19,60	5,74	4,00	63,40	3,55	0,95	2,01	1,43
88-22/2	20,60	5,86	3,80	63,80	3,75	0,91	2,31	1,54
89-23/2	19,20	5,35	3,60	66,40	3,73	0,97	2,14	1,40
90-24/2	19,60	5,48	3,60	65,40	5,24	0,97	2,15	1,54
91-25/2	21,30	5,74	3,60	65,20	5,32	0,90	2,28	1,59
92-26/2	22,20	5,90	3,60	62,00	2,57	0,84	2,31	1,66
93-27/2	22,10	5,74	3,40	60,60	2,52	0,83	2,41	1,68
94-28/2	22,20	5,74	3,20	63,00	2,63	0,86	2,48	1,79
95-29/2	21,30	5,23	3,20	63,80	4,31	0,90	2,52	1,63
<b>Moyenne</b>	<b>20,84</b>	<b>5,79</b>	<b>3,95</b>	<b>63,21</b>	<b>3,49</b>	<b>0,90</b>	<b>2,14</b>	<b>1,47</b>

Production de clinker - Mars 1976

Echantillon	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	Chaux libre	Chaux saturée	Indice silicique	Module Al/Fe
95-1/3	21,90	5,35	3,40	65,60	4,76	0,92	2,50	1,57
96-2/3	21,00	6,38	4,00	60,20	1,33	0,86	2,02	1,59
97-3/3	21,40	5,74	3,40	62,00	3,36	0,87	2,34	1,68
98-4/3	21,30	5,10	3,20	66,60	5,60	0,93	2,56	1,59
99-5/3	20,90	5,86	4,00	62,40	4,06	0,88	2,11	1,46
100-6/3	20,50	5,74	3,40	60,60	5,12	0,86	2,24	1,68
101-7/3	20,70	5,61	3,40	66,00	5,83	0,91	2,29	1,65
102-8/3	20,40	5,74	3,40	63,80	5,83	0,90	2,23	1,68
103-9/3	21,20	5,23	4,00	65,00	3,80	0,92	2,30	1,30
104-10/3	20,40	5,74	3,00	63,00	5,18	0,90	2,33	1,91
105-11/3	20,5	5,28	3,20	62,80	7,28	0,97	2,36	1,71
106-12/3	21,70	5,48	3,60	63,40	5,37	0,86	2,38	1,52
107-13/3	20,20	5,10	3,60	64,00	6,46	0,92	2,32	1,41
108-15/3	21,00	5,61	3,40	66,40	6,39	0,92	2,33	1,65
110-16/3	21,60	5,35	3,20	64,40	6,20	0,87	2,46	1,67
111-17/3	21,30	5,10	3,60	62,20	4,20	0,87	2,36	1,41
112-18/3	21,50	5,35	3,80	63,40	3,92	0,88	2,34	1,40
113-19/3	20,50	5,35	4,00	65,00	3,86	0,94	2,19	1,33
114-20/3	20,70	5,35	4,00	63,60	3,76	0,91	2,21	1,33
115-21/3	21,00	5,23	4,00	63,00	3,78	0,89	2,27	1,30
116-22/3	20,50	5,35	3,80	65,20	3,72	0,90	2,24	1,40
117-23/3	20,40	5,35	3,50	64,20	3,64	0,92	2,22	1,40
118-24/3	20,60	5,35	3,80	62,80	3,90	0,89	2,25	1,41
119-25/3	21,00	5,23	4,00	62,40	4,00	0,89	2,27	1,30
120-26/3	20,40	5,35	3,60	61,20	3,92	0,89	2,27	1,48
121-27/3	20,10	5,48	4,00	65,60	4,90	0,95	2,12	1,37
122-28/3	20,10	5,48	4,00	63,20	3,78	0,93	2,13	1,37
123-29/3	21,40	5,74	4,00	64,40	3,75	0,89	2,19	1,43
124-30/3	21,30	5,48	4,00	65,60	3,72	0,91	2,24	1,37
125-31/3	20,30	5,35	4,00	66,00	4,87	0,95	2,17	1,33
<b>Moyenne</b>	<b>20,83</b>	<b>5,46</b>	<b>3,68</b>	<b>63,80</b>	<b>4,54</b>	<b>0,90</b>	<b>2,28</b>	<b>1,48</b>

Production de clinker - Avril 1976

126-1/4	20,70	5,35	3,50	66,20	4,81	0,94	2,15	1,40
127-2/4	21,20	5,10	4,00	66,20	4,06	0,93	2,32	1,27
128-3/4	20,40	5,48	4,00	64,00	4,88	0,91	2,14	1,37
129-4/4	21,20	5,35	4,00	65,20	5,01	0,90	2,26	1,33
130-5/4	20,60	5,46	4,00	63,60	4,50	0,91	2,17	1,37
131-6/4	21,20	5,35	3,40	64,20	4,84	0,89	2,40	1,57
132-7/4	21,40	5,35	3,40	62,80	4,28	0,87	2,44	1,57
133-8/4	21,20	5,61	3,60	62,80	3,41	0,89	2,30	1,55
134-9/4	22,40	5,86	4,00	63,40	2,52	0,85	2,27	1,36
135-10/4	21,90	5,38	4,00	61,00	2,74	0,83	2,10	1,59
136-11/4	21,80	6,12	3,80	63,60	4,20	0,85	2,19	1,61
137-12/4	21,20	5,48	3,60	65,20	4,14	0,92	2,33	1,52
138-13/4	20,60	5,74	3,80	63,00	4,22	0,90	2,15	1,51
139-14/4	21,60	5,74	3,60	63,00	2,90	0,85	2,31	1,50
140-15/4	21,50	5,61	4,00	62,60	3,94	0,92	2,23	1,40
141-16/4	20,60	5,86	3,80	63,80	4,70	0,90	2,13	1,54
142-17/4	20,70	5,48	3,80	68,20	3,92	0,98	2,23	1,44
143-18/4	21,70	5,74	3,50	64,80	1,81	0,86	2,27	1,51
144-19/4	20,80	5,48	3,40	64,80	4,90	0,91	2,34	1,61
145-20/4	21,50	5,35	3,60	64,40	3,64	0,89	2,40	1,48
146-21/4	21,60	5,10	3,40	64,60	3,30	0,90	2,54	1,50
147-22/4	22,00	5,74	3,80	64,60	2,18	0,89	2,30	1,51
<b>Moyenne</b>	<b>21,26</b>	<b>5,68</b>	<b>3,73</b>	<b>64,18</b>	<b>3,86</b>	<b>0,90</b>	<b>2,26</b>	<b>1,52</b>

Production de clinker - Mai 1976

Echantillon	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	Chaux libre	Chaux saturée	Indice silicique	Module Al/Fe
148-6/5	21,00	5,35	4,00	64,20	2,60	0,92	2,24	1,33
149-7/5	20,30	5,74	3,60	65,42	3,69	0,95	2,17	1,59
150-8/5	20,20	5,10	3,80	65,76	4,06	0,97	2,26	1,34
151-9/5	21,00	5,74	3,60	67,13	2,61	0,96	2,24	1,59
152-10/5	21,40	5,48	3,80	63,00	2,24	0,89	2,30	1,47
153-11/5	21,40	6,06	3,60	63,00	2,49	0,88	2,21	1,68
154-12/5	21,10	5,61	4,00	60,80	2,15	0,87	2,19	1,40
155-13/5	21,20	5,48	3,80	62,00	2,18	0,88	2,29	1,44
156-14/5	21,50	5,86	4,00	62,60	2,18	0,88	2,18	1,46
157-15/5	21,80	5,99	7,60	61,80	1,98	0,87	2,27	1,66
158-16/5	22,20	5,86	3,80	61,80	1,68	0,85	2,29	1,57
159-17/5	21,20	5,61	4,00	62,20	1,68	0,89	2,20	1,40
160-18/5	21,20	5,74	4,00	63,60	2,99	0,90	2,16	1,43
161-19/5	21,80	5,35	4,00	62,40	2,16	0,87	2,33	1,33
162-20/5	21,90	6,12	4,00	63,20	2,15	0,87	2,16	1,53
163-21/5	21,40	5,86	3,80	62,40	2,52	0,90	2,21	1,54
164-22/5	21,60	5,35	4,00	64,76	2,81	0,91	2,31	1,33
165-23/5	22,20	5,10	3,50	65,58	2,12	0,91	2,49	1,34
166-24/5	21,70	5,35	4,00	62,50	2,71	0,87	2,32	1,33
167-25/5	22,30	5,86	4,00	60,80	2,18	0,82	2,26	1,46
168-26/5	21,40	5,61	3,80	64,63	1,76	0,93	2,27	1,47
169-27/5	20,30	5,48	4,00	64,23	2,46	0,95	2,14	1,37
170-28/5	21,60	5,35	4,00	65,31	3,08	0,91	2,31	1,33
171-29/5	22,00	5,74	3,00	65,04	3,58	0,88	2,25	1,43
172-30/5	20,90	5,49	4,00	66,39	4,20	0,94	2,20	1,37
173-31/5	21,50	5,61	4,00	65,58	4,28	0,90	2,23	1,40
<b>Moyenne</b>	<b>21,39</b>	<b>5,53</b>	<b>3,83</b>	<b>63,70</b>	<b>2,64</b>	<b>0,90</b>	<b>2,28</b>	<b>1,44</b>

Production de clinker - Juin 1976

174-1/6	21,90	5,48	4,00	66,39	2,80	0,92	2,31	1,37
175-2/6	22,60	5,74	4,20	66,66	3,90	0,88	2,27	1,36
176-3/6	23,20	5,74	4,00	63,60	2,88	0,83	2,38	1,43
177-4/6	21,70	5,74	4,00	64,97	2,29	0,90	2,22	1,43
178-5/6	23,40	5,23	4,00	64,70	3,58	0,84	2,53	1,30
179-6/6	21,90	5,74	4,00	63,88	2,71	0,88	2,24	1,43
180-7/6	21,10	5,74	4,00	61,93	2,66	0,92	2,16	1,43
181-8/6	21,50	5,00	4,00	64,11	1,98	0,90	2,15	1,46
182-9/6	22,50	5,74	4,00	66,03	1,97	0,89	2,31	1,43
183-10/6	23,20	5,61	4,00	64,48	2,07	0,85	2,41	1,40
184-11/6	22,50	5,61	4,50	65,21	1,70	0,89	2,37	1,40
185-12/6	22,10	5,40	4,00	64,66	1,68	0,89	2,29	1,40
186-13/6	22,20	6,14	4,00	64,12	1,51	0,88	2,19	1,53
187-14/6	21,20	5,61	4,00	66,03	1,82	0,94	2,20	1,40
188-15/6	21,40	5,86	4,20	67,13	2,26	0,94	2,12	1,39
189-16/6	21,80	5,99	4,40	65,76	1,68	0,91	2,00	1,36
190-17/6	21,50	6,35	4,20	66,48	1,51	0,93	2,04	1,51
191-18/6	22,30	6,12	4,40	66,85	1,48	0,91	2,11	1,39
192-24/6	22,00	5,74	4,40	66,30	1,73	0,91	2,16	1,30
193-25/6	22,80	5,35	4,40	67,45	2,10	0,90	2,33	1,21
194-26/6	21,20	5,74	3,60	63,38	1,90	0,91	2,27	1,59
195-27/6	21,40	5,99	4,99	62,49	1,87	0,88	2,00	1,36
196-28/6	21,22	6,12	4,00	63,92	2,01	0,90	2,00	1,53
197-29/6	22,10	5,74	4,20	64,72	1,70	0,89	2,22	1,36
198-30/6	21,50	5,99	4,00	64,76	1,87	0,91	2,15	1,49
<b>Moyenne</b>	<b>22,09</b>	<b>5,74</b>	<b>4,13</b>	<b>65,04</b>	<b>2,15</b>	<b>0,90</b>	<b>2,24</b>	<b>1,40</b>

Production de clinker - Juillet 1976

Echantillon	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	Chaux libre	Chaux saturée	Chaux silicique	Module Al/Fe
199-1/7	21,60	6,12	4,20	63,71	2,12	0,88	2,09	1,45
200-2/7	21,40	5,74	4,20	65,09	1,62	0,92	2,01	1,36
201-3/7	21,80	5,86	4,00	65,92	2,01	0,91	2,21	1,46
202-4/7	22,60	5,86	4,00	64,26	1,54	0,87	2,40	1,46
203-5/7	21,60	6,12	4,40	64,54	1,56	0,91	2,00	1,39
205-6/7	21,70	5,48	4,40	65,92	1,42	0,93	2,19	1,24
206-7/7	22,40	5,61	4,00	65,65	1,48	0,90	2,33	1,40
207-8/7	22,10	5,86	4,00	65,92	1,40	0,91	2,24	1,46
208-9/7	21,70	6,12	4,00	64,81	1,59	0,90	2,14	1,54
209-10/7	21,70	6,12	3,80	64,26	1,68	0,90	2,18	1,91
210-11/7	22,00	5,99	4,00	65,64	1,70	0,90	2,20	1,49
211-12/7	21,20	5,99	4,20	64,82	1,73	0,92	2,08	1,42
212-13/7	20,40	5,99	4,20	65,37	1,73	0,96	2,00	1,40
213-14/7	21,80	5,61	4,00	64,26	1,98	0,89	2,26	1,40
214-15/7	20,60	5,74	4,00	65,09	1,51	0,95	2,11	1,43
215-16/7	20,20	5,61	4,20	65,64	2,10	0,92	2,12	1,33
216-17/7	20,90	5,61	4,00	64,54	2,24	0,93	2,17	1,40
217-18/7	22,20	5,72	4,00	64,82	2,18	0,88	2,27	1,43
218-19/7	21,60	5,86	4,00	64,54	2,01	0,90	2,19	1,46
219-20/7	22,10	5,86	4,00	63,71	2,57	0,87	2,24	1,46
220-21/7	21,60	6,25	4,00	64,54	1,98	0,90	2,09	1,56
221-22/7	21,10	5,74	4,00	64,81	1,48	0,92	2,08	1,30
222-23/7	21,20	6,38	4,40	64,54	1,59	0,90	1,95	1,67
223-24/7	21,10	6,10	4,00	65,37	2,35	0,92	2,08	1,52
224-25/7	21,10	6,38	4,00	66,12	1,70	0,94	2,03	1,59
225-26/7	21,50	6,38	4,00	65,60	1,65	0,93	2,07	1,59
226-27/7	20,20	6,12	4,20	67,83	2,52	0,99	1,95	1,45
227-28/7	22,70	5,99	4,00	66,48	1,90	0,89	2,27	1,49
228-29/7	21,80	5,99	4,00	65,33	1,59	0,91	2,18	1,49
229-30/7	22,00	5,74	4,00	65,40	1,90	0,92	2,20	1,43
<b>Moyenne</b>	<b>21,55</b>	<b>5,39</b>	<b>4,01</b>	<b>65,16</b>	<b>1,83</b>	<b>0,91</b>	<b>2,29</b>	<b>1,34</b>

Annexe XIV

ESSAIS PHYSIQUES

Production de ciment (CPA 325) - Janvier 1976

Echantillon	Blaine Surface spécifique cm <sup>2</sup> /g	Temps de prise initial h	Expansion le Chatelier mm		Flexion kg/cm <sup>2</sup>			Compression kg/cm <sup>2</sup>		
			2 J	7 J	2 J	7 J	28 J	2 J	7 J	28 J
690-2/1	3 345	3.35	19	29	51	238	150	238	375	
692-3/1	3 530	3.18	24	50	59	275	163	275	375	
693-4/1	3 125	2.64	33	50	55	250	163	250	375	
695-5/1	3 345	2.22	25	42	54	213	138	213	388	
697-6/1	3 295	2.33	25	36	43	200	125	200	300	
702-8/1	4 075	2.55	28	36	51	200	150	200	363	
704-10/1	3 480	2.33	33	44	57	250	156	250	425	
706-11/1	3 920	3.48	24	44	54	250	113	250	369	
708-12/1	3 180	3.00	30	37	58	250	113	250	450	
709-13/1	3 235	2.35	22	36	66	225	112	225	356	
710-14/1	3 265	2.66	24	34	58	213	100	213	363	
711-15/1	4 515	3.00	15	31	49	175	81	175	300	
713-17/1	3 265	4.28	14	28	49	188	88	188	325	
714-18/1	3 400	4.32	17	27	52	175	81	175	363	
715-19/1	3 480	3.63	31	46	57	263	163	263	481	
716-20/1	3 265	4.15	32	48	58	275	150	275	528	
717-21/1	3 065	4.20	33	50	61	288	163	288	484	
718-22/1	3 180	4.52	29	45	63	238	138	238	400	
719-23/1	2 550	5.12	25	47	55	238	125	238	400	
721-24/1	3 155	5.15	21	48	60	225	113	225	400	
723-25/1	4 635	2.49	40	59	73	412	238	412	425	
725-26/1	2 818	5.22	24	49	62	313	138	313	463	
728-28/1	3 090	4.55	28	52	62	288	150	288	381	
730-29/1	3 125	3.26	25	40	63	250	125	250	363	
733-31/1	2 288	4.22	23	41	57	275	138	275	425	

NOTES	3 309	3.45	0,3	26	42	57	247	135	247	399
-------	-------	------	-----	----	----	----	-----	-----	-----	-----



Production de ciment (CPA 325) - Février 1976

Echantillon	Blaine Surface spécifique cm <sup>2</sup> /g	Temps de prise initial		Expansion le Chatelier mm	Flexion				Compression			
		h			kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>			
		2 j	7 j		2 j	7 j	2 j	7 j	2 j	7 j		
735-1/2	3480	4.16	0.3	32	40	60	163	213	575			
739-3/2	3035	3.39	0.2	28	42	66	125	238	400			
741-4/1	3320	3.26	0.3	28	42	55	144	250	490			
743-5/2	2754	4.11	0.3	27	43	63	150	238	413			
745-6/2	3180	3.40	0.2	31	47	59	150	238	425			
747-7/2	2618	3.35	0.2	29	48	65	163	250	450			
749-8/2	3155	2.35	0.5	36	49	74	212	338	525			
751-9/2	2915	3.41	0.5	32	49	64	156	300	469			
753-10/2	4185	2.59	0.5	52	61	71	225	381	563			
755-11/2	3425	3.30	0.2	30	48	64	150	281	500			
757-12/2	3425	3.47	0.5	27	42	61	150	250	419			
759-13/2	2567	4.24	0.7	29	43	56	150	250	438			
761-14/2	2686	4.21	0.6	26	40	60	144	238	406			
763-15/2	2915	4.17	0.4	33	48	61	156	275	488			
765-16/2	2754	3.50	0.2	28	36	55	113	225	325			
767-17/2	3065	3.55	0.3	24	45	54	125	225	350			
772-20/2	3025	3.33	0.3	38	53	62	144	313	475			
774-21/2	3400	3.55	0.3	29	45	53	163	263	443			
775-22/2	2618	4.34	0.4	26	36	58	113	213	338			
776-23/2	2567	4.25	0.3	25	37	54	113	213	238			
779-25/2	3235	3.09	0.9	28	46	60	163	288	454			
781-26/2	3035	3.36	0.2	33	48	58	188	263	450			
783-27/2	2915	4.33	0.3	22	33	62	119	213	325			
785-28/2	3265	3.45	0.2	25	40	57	131	213	412			
787-29/2	3265	3.43	0.3	25	41	55	125	225	400			
<b>MOYENNE</b>	3115	3.50	0.3	29	44	61	149	256	428			



Production de ciment (CFA 325) - Avril 1976

Echantillon	Masse Surface spécifique cm <sup>2</sup> /g	Temps de prise initial h	Expansion le Chatelier mm		Flexion kg/cm <sup>2</sup>		Compression kg/cm <sup>2</sup>	
			2 J	7 J	2 J	7 J	2 J	7 J
849-1/4	3945	2.43	0,3	44	61	194	288	438
851-2/4	4370	2.32	0,1	54	60	200	275	463
853-3/4	3920	2.39	0,2	48	51	175	281	350
855-4/4	4470	2.31	0,3	51	56	150	294	488
857-5/4	3820	3.20	0,4	48	57	125	288	425
859-6/4	3370	4.07	0,3	38	57	100	238	413
861-7/4	4090	3.55	0,0	40	60	125	206	400
863-8/4	5215	3.40	0,1	41	65	100	212	413
865-9/4	3080	4.16	0,2	39	59	88	188	356
867-10/4	3445	3.29	0,4	38	58	75	213	344
871-12/4	3160	3.33	0,2	39	65	88	225	344
873-13/4	3165	3.59	0,2	45	48	100	256	350
875-14/4	3050	3.49	0,2	42	50	88	231	350
877-15/4	3320	3.35	0,1	38	45	88	200	325
879-16/4	3420	4.17	0,1	41	52	94	250	445
881-17/4	3185	4.21	0,2	41	53	94	250	425
883-18/4	3665	3.01	0,3	43	57	119	250	369
885-19/4	3680	3.24	0,2	42	55	100	213	363
887-20/4	3725	3.32	0,2	40	57	125	200	413
889-21/4	3425	3.40	0,2	36	56	100	206	375
891-22/4	3450	3.37	0,1	38	53	100	225	350
893-23/4	3800	3.40	0,3	46	54	94	225	338
895-24/4	3965	3.40	0,1	37	49	88	213	350
897-26/4	3885	4.05	0,2	37	58	88	213	350
<b>MOYENS</b>	<b>3690</b>	<b>3.40</b>	<b>0,2</b>	<b>42</b>	<b>56</b>	<b>112</b>	<b>235</b>	<b>385</b>

Production de ciment (CPA 325) - Mai 1976

Echantillon	Blaine Surface spécifique cm <sup>2</sup> /g	Temps de prise initial h	Expansion le chatelier mm		Flexion kg/cm <sup>2</sup>			Compression kg/cm <sup>2</sup>		
					2 J	7 J	28 J	2 J	7 J	28 J
901-9/5	3505	2.47	0,2	25	44	56	113	300	494	
903-10/5	3480	2.38	0,3	29	51	61	150	300	463	
905-11/5	3265	3.28	0,2	22	50	62	125	325	525	
907-12/5	3920	2.29	0,1	35	47	62	181	325	475	
909-13/5	4035	2.28	0,1	32	48	58	194	319	488	
911-14/5	3180	2.56	0,1	24	45	56	125	250	413	
913-15/5	3065	2.50	0,4	26	47	60	100	256	388	
915-16/5	3295	3.15	0,2	17	38	54	98	188	331	
923-21/5	3610	3.12	0,1	21	41	57	113	225	362	
925-22/5	3375	3.35	0,2	22	37	53	113	200	350	
927-23/5	3235	4.20	0,1	18	35	49	88	200	350	
930-25/5	3400	3.59	0,3	23	35	63	113	231	369	
936-30/5	3680	3.00	0,2	28	37	57	150	187	394	
<b>MOYENS</b>	<b>3465</b>	<b>3.10</b>	<b>0,2</b>	<b>25</b>	<b>43</b>	<b>58</b>	<b>127</b>	<b>254</b>	<b>416</b>	

Production de ciment (CPA 325) - Juin 1976

Echantillon	Blaine Surface spécifique cm <sup>2</sup> /g	temps de prise initial h	Expansion le (bate)lier mm	Flexion		Compression	
				kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>	
				2 J	7 J	2 J	7 J
941-1/6	4710		0,3	44	63	244	488
942-2/6	4730		0,3	54	66	294	556
944-3/6	4210		0,2	40	53	188	394
946-4/6	4925		0,2	35	49	200	344
948-5/6	3625		0,5	39	53	200	391
950-6/6	4620		0,3	57	66	288	525
952-7/6	4655		0,4	45	61	244	475
953-8/6	4435		0,1	52	65	267	456
954-9/6	4545		0,3	40	55	188	406
955-10/6	4600		0,2	40	54	175	388
957-11/6	3625		0,1	30	54	175	350
958-12/6	4310		0,2	41	57	175	394
960-13/6	4450		0,1	39	56	175	419
962-14/6	4435		0,0	41	61	181	438
964-15/6	4545		0,1	41	56	200	431
966-16/6	4210		0,2	50	60	381	456
968-17/6	4620		0,1	36	52	256	369
970-18/6	4190		0,3	38	52	187	381
972-19/6	4450		0,1	37	55	150	388
979-25/6	4920		0,2	49	62	275	456
981-26/6	5000		0,1	50	61	263	456
983-27/6	4840		0,1	41	58	225	409
985-28/6	4860		0,1	41	55	188	417
987-29/6	4895		0,2	44	59	213	425
989-30/6	4860		0,1	50	62	288	456
<b>MOYENNE</b>	<b>4527</b>		<b>0,2</b>	<b>43</b>	<b>58</b>	<b>225</b>	<b>427</b>

Production de ciment (CPA 325) - Juillet 1976

Echantillon	Blaine Surface spécifique cm <sup>2</sup> /g	Temps de prise initial h	Expansion le chatelier mm		Flexion kg/cm <sup>2</sup>		Compression kg/cm <sup>2</sup>	
			2 J	7 J	2 J	7 J	2 J	7 J
991-01/7	4820		0,1	46	59	162	300	438
993-02/7	5050		0,1	48	55	150	225	425
995-03/7	4310		0,1	51	62	163	275	475
997-04/7	3625		0,2	49	64	150	263	456
999-05/7	4620		0,1	43	56	125	213	394
001-06/7	4435		0,1	53	59	150	263	450
003-07/7	4310		0,2	46	60	138	250	438
005-08/7	3895		0,0	42	57	138	225	419
007-09/7	3990		0,1	48	62	156	281	450
009-10/7	4435		0,0	47	62	163	218	454
011-11/7	4070		0,1	52	64	181	294	469
013-12/7	4310		0,1	56	68	213	363	531
015-13/7	3625		0,0	61	63	175	300	488
017-14/7	4210		0,1	49	70	263	413	594
019-15/7	4310		0,0	57	64	210	325	494
021-16/7	4545		0,0	55	63	175	300	463
022-17/7	3990		0,1	50	59	200	325	500
024-18/7	4620		0,2	50	58	163	263	463
026-19/7	4435		0,1	36	53	138	200	388
028-20/7	3495		0,1	40	51	137	225	381
030-21/7	4310		0,1	28		100	138	
032-22/7	4600		0,0	44		125	225	
034-23/7	4545		0,1	45		181	218	
036-24/7	3895		0,1	40		163	263	
038-25/7	4405		0,1	47		150	250	
040-26/7	4655		0,1	56		175	387	
042-27/7	4620		0,2	47		150	250	
044-28/7	4450		0,2	43		181	275	
046-29/7	4925		0,1	56		213	344	
048-30/7	4655		0,1	50		188	300	
049-31/7	3895		0,1	44		163	263	

MOYENNE 4325

0,1 34 48 60 163 275 460

Annexe XV

PRIX DE REVIENT : EFFECTIF ET NORMALISE  
(en F CFA/t de ciment)

	1974/75	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Normalisé
Production de clinker (en t)	17635	7075	9844	13455	15746	18700	21002	24077	31350
Gas oil									
Engins	201	192	183	168	79	187	215	206	201
Chauffe	489	47	71	52	57	51	47	42	-
Four	7254	7910	8267	8133	8064	7963	8012	8033	6240
Centrale	2063	1321	1297	949	-	-	-	85	-
Lubrifiants									
Machines	80	81	73	68	77	79	85	717	80
Centrale	288	88	80	58	-	-	-	-	-
kW	-	-	-	657	2019	2102	2147	1470	3411
1.Frais de production de clinker	10375	9639	9971	10085	10396	10382	10506	10533	9932
Production de ciment (en t)	16828	9675	12630	16758	20621	22647	25768	28782	33000
Stock de clinker	-	3776	2892	2180	1772	1613	1417	1269	-
Production de clinker	9332	5439	6501	7289	7938	8154	8434	8579	9370
Gypse	212	225	224	232	234	236	236	254	253
Gas oil-Centrale	1031	660	649	489	-	-	-	-	-
Lubrifiants - Centrale	144	44	40	30	-	-	-	-	-
kW	-	-	-	301	1014	1037	1064	1082	1706
2.Frais de production du ciment	10719	10144	10306	10521	10958	11040	11151	11184	11329
Gas oil	1036	567	630	476	4	4	4	4	33
Lubrifiants	225	59	56	47	20	19	17	16	46
Essence	62	31	30	27	26	28	28	27	31
Pièces standard	1690	640	614	575	500	527	522	515	600
Pièces spécifiques	3230	1407	1698	1555	1257	1255	1180	1127	503
Outils	-	2	71	58	47	43	39	35	60
Briques	63	562	430	324	264	240	228	258	348
Corps broyants	76	-	-	72	59	53	52	52	287
Ciment	40	56	44	33	27	29	29	26	21
kW	-	-	-	192	917	977	1023	1095	819
Entretien	15	2	5	4	51	47	41	43	8
Prestations	37	58	63	52	35	38	34	35	19
Transports	105	72	55	42	45	42	37	34	54
Personnel variable	773	-	-	-	-	-	-	-	349
3.Frais semi-variables	7353	3456	3696	3457	3252	3302	3294	3267	3178
4.Frais fixes	6250	4528	4047	3574	3239	3346	3414	3386	3033
Prix de revient									
Ex silos	24322	18128	18049	17552	17449	17688	17859	17837	17540
Sacs	862	1260	1226	1230	1263	1263	1263	1262	1250
Amortissements	5570	3266	3127	2942	2653	2897	2864	2849	2546
<b>Total</b>	<b>30754</b>	<b>22654</b>	<b>22402</b>	<b>21724</b>	<b>21365</b>	<b>21848</b>	<b>21986</b>	<b>21700</b>	<b>21336</b>

Annexe XVI  
**ANALYSES CHIMIQUES DES MATIERES PREMIERES**

Echantillon	CaCO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	PF	Indice silicique	A/F
Sable de la Maggia	-	72,20	3,26	14,85	1,17	-	3,03	4,24	0,21
Nodules ferreux	-	17,75	7,75	65,70	0,83	-	9,50	0,23	0,11
Sable de Calmi	-	69,50	2,39	16,15	0,82	-	2,43	3,76	0,14
Sable de Karnai	-	91,60	0,28	5,50	1,58	-	1,63	15,90	0,05
V9 Argile inférieure	66,0	19,76	5,70	2,62	37,60	2,97	31,76	2,37	2,17
V19 Argile inférieure	62,8	22,25	6,42	2,66	36,77	3,14	30,67	2,45	2,41
V11 Argile inférieure	65,9	19,37	5,93	2,95	38,61	2,60	31,66	2,18	2,00
V11 Argile supérieure	16,5	43,94	13,25	5,68	11,81	4,69	19,68	2,30	2,29
V12 Argile inférieure	66,7	19,19	5,12	2,82	38,33	2,71	32,16	2,41	1,81
V12 Argile supérieure	48,3	29,77	10,51	4,14	28,86	2,99	23,66	2,03	2,53
V15 Argile inférieure	63,8	20,74	6,47	2,34	36,63	2,82	30,63	2,35	2,76
V9 Calcaire franc	87,3	6,96	1,92	0,93	48,99	1,59	39,51	2,44	2,07
V10 Calcaire franc	86,8	7,40	1,92	0,74	48,66	1,76	39,33	2,77	2,57
V11 Calcaire franc	77,4	12,58	4,14	1,29	44,62	2,25	35,33	2,06	3,20
V13 Calcaire ordinaire	<u>96,8</u>	<u>0,45</u>	<u>0,25</u>	<u>0,64</u>	<u>54,55</u>	<u>0,07</u>	<u>43,23</u>	<u>0,28</u>	<u>1,50</u>
<b>Moyennes</b>									
Calcaire	87,1	6,85	2,23	0,90	49,21	1,42	39,35	2,19	2,48
Argile	55,7	25,00	7,63	3,32	32,66	3,13	28,60	2,28	2,30
Sable	-	77,76	1,98	12,17	1,19	-	2,36	5,50	0,16





Annexe XVIII

REPRESENTATION GRAPHIQUE

DE PRODUCTION

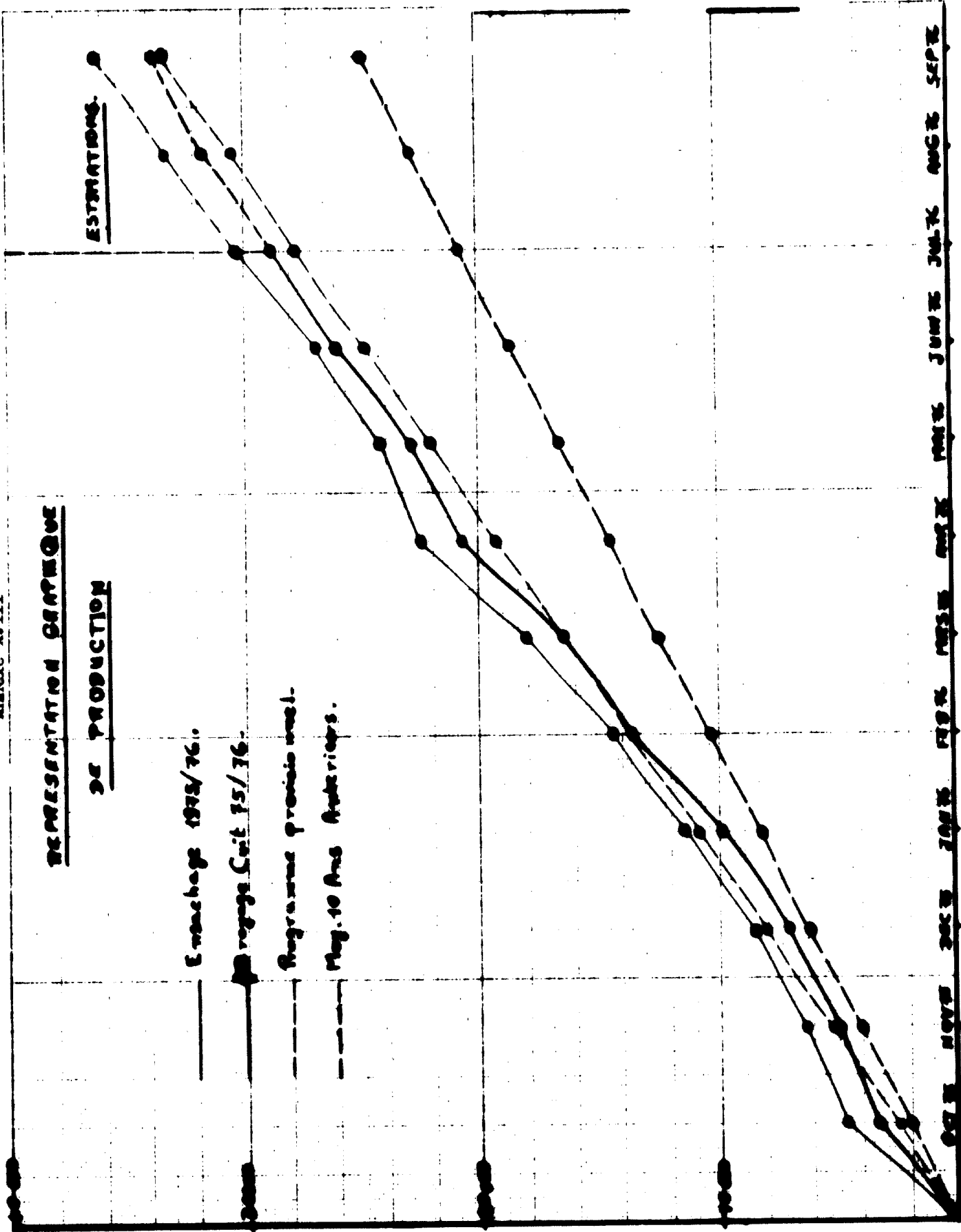
ESTIMATIONS.

— Echanges 1975/76.

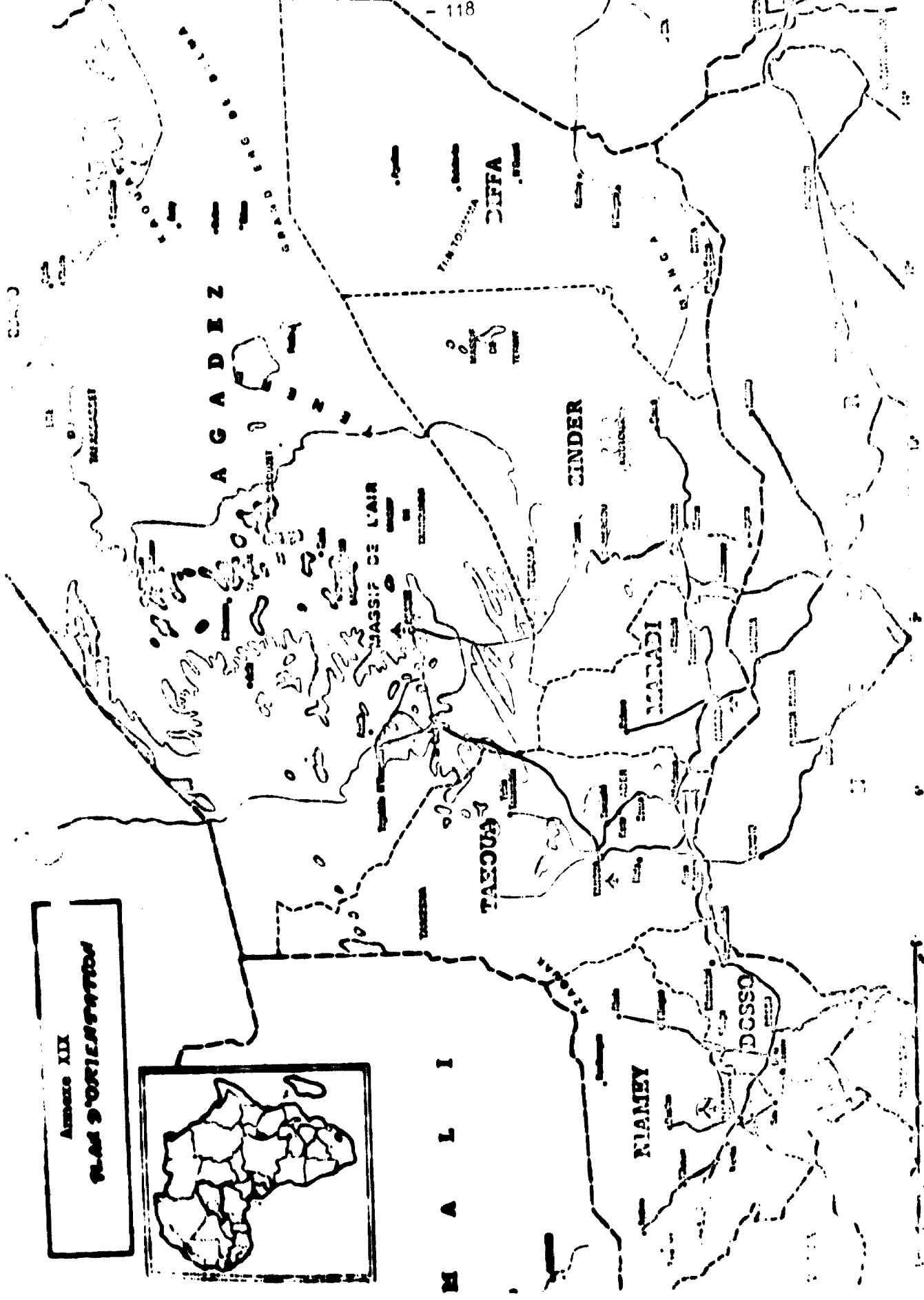
— Programme Cnit 15/76.

— Programme previous ones.

--- May. 10 Ans Anticipations.



1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982



Annexe XIX  
**PLAN D'ORIENTATION**

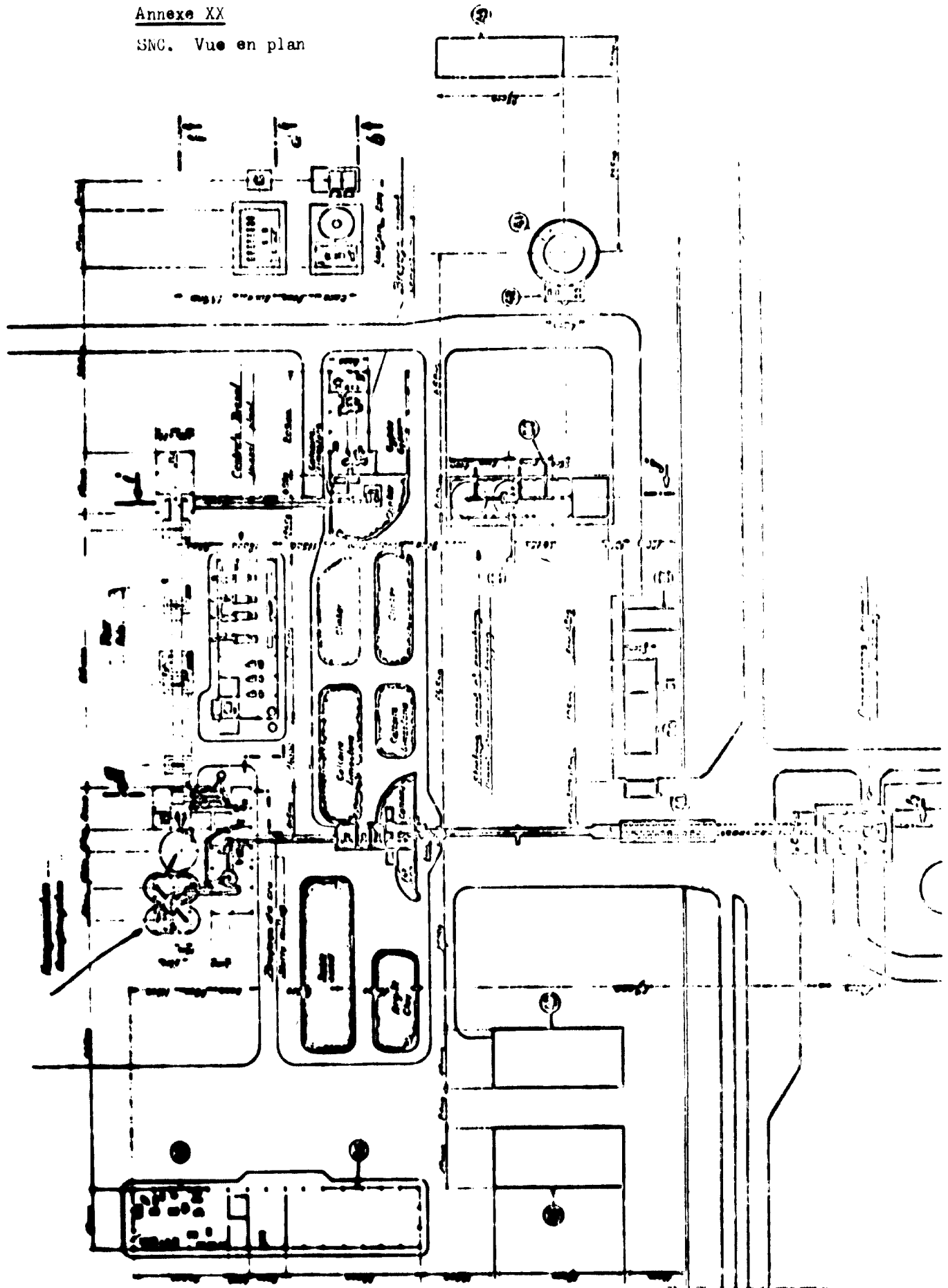


M A L I

0 50 100 150 Kilomètres

Annexe XX

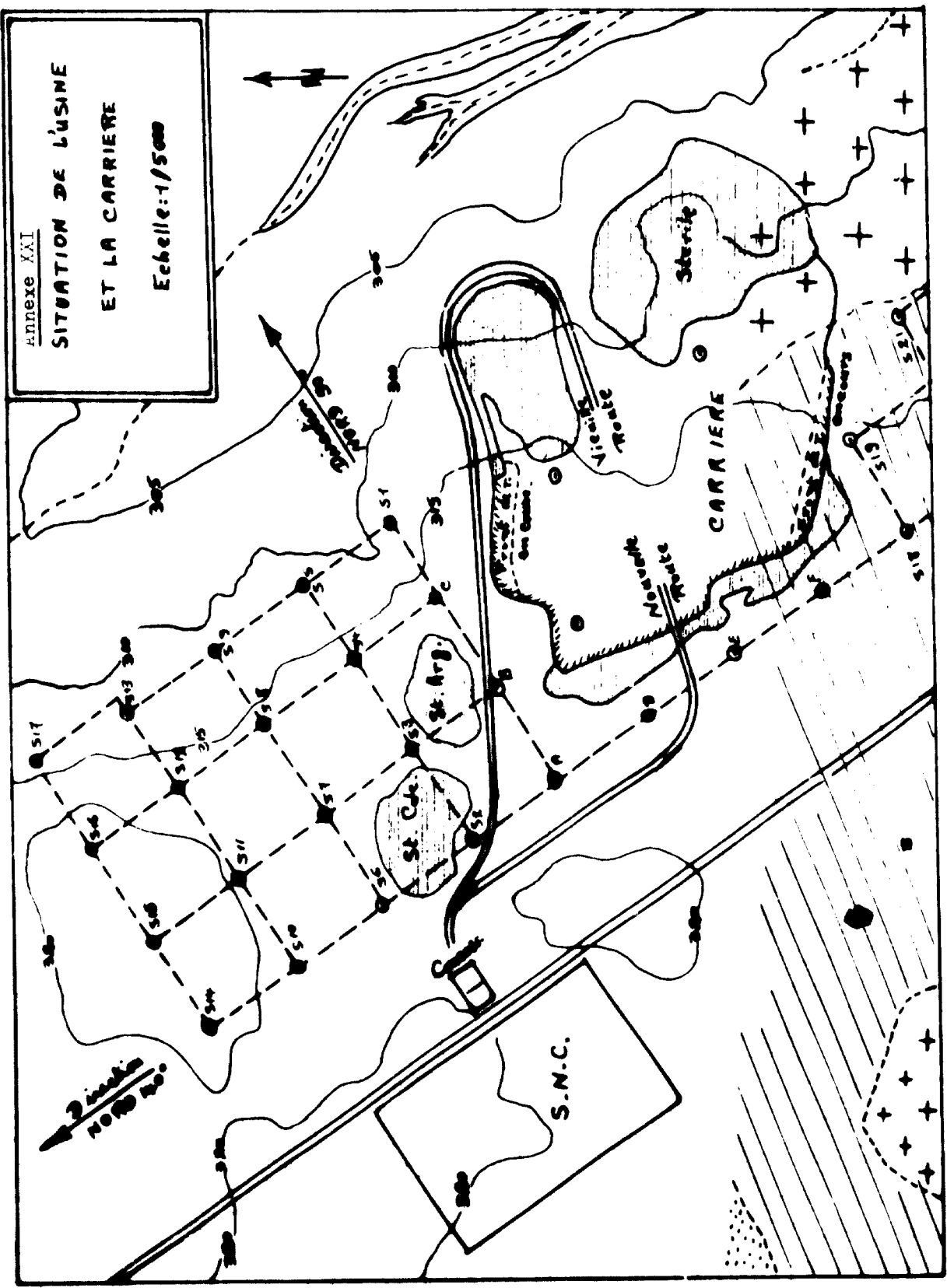
SNC. Vue en plan



annexe XXI

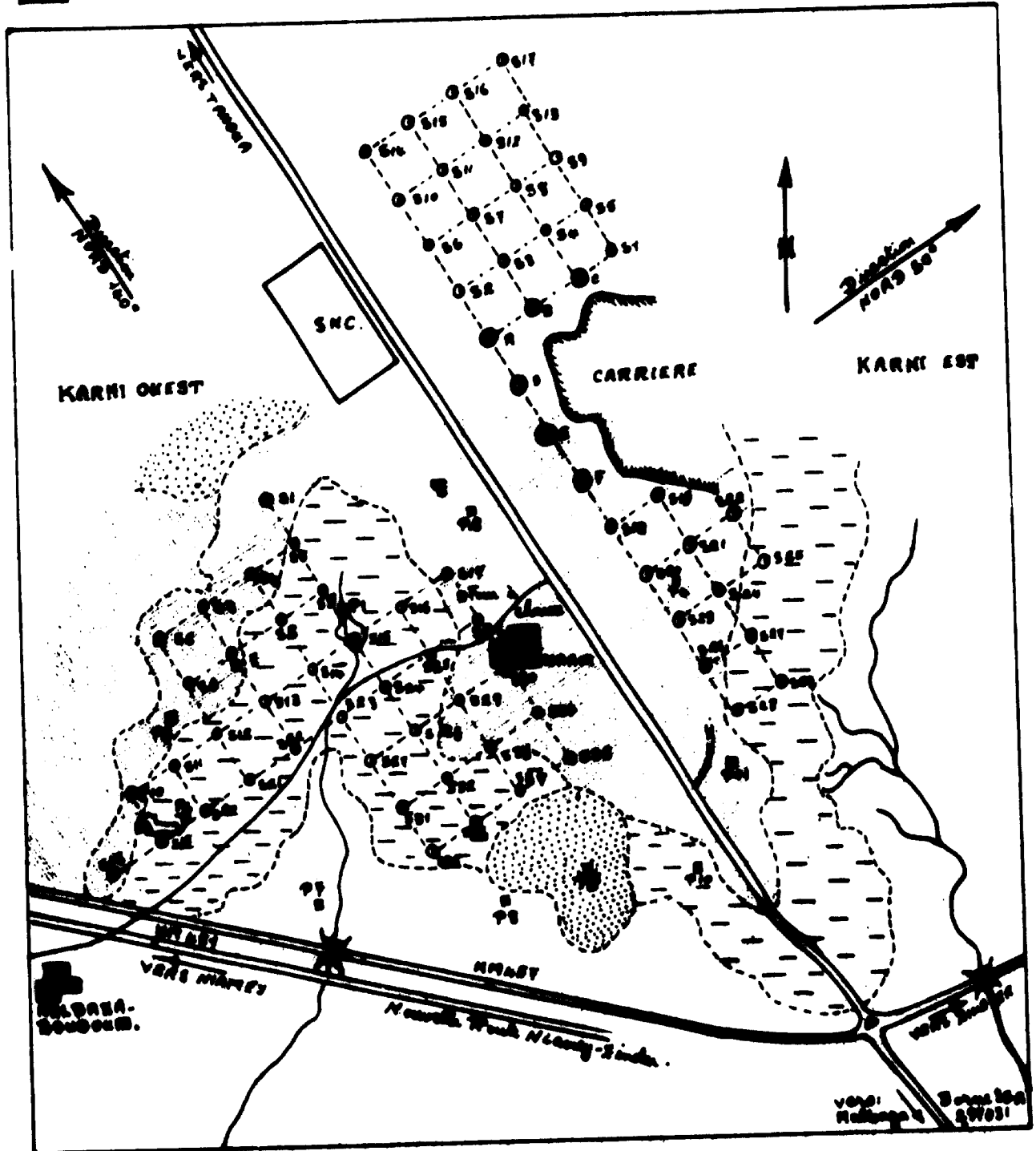
SITUATION DE L'USINE  
ET LA CARRIERE

Echelle: 1/5000



Annexe XXII **IMPLANTATION DE SONDAGES  
DE RECONNAISSANCE  
KARNI MALBARA KM 451**  
ECHELLE : 1/10 000

- |  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  Zone I.  |  Zone II. |  Sable éolien     |  Sondages Mailla 100m. |
|  Zone IV. |  Zone V.  |  B.P.2 Puits BRGM |  Puits Antérieurement. |



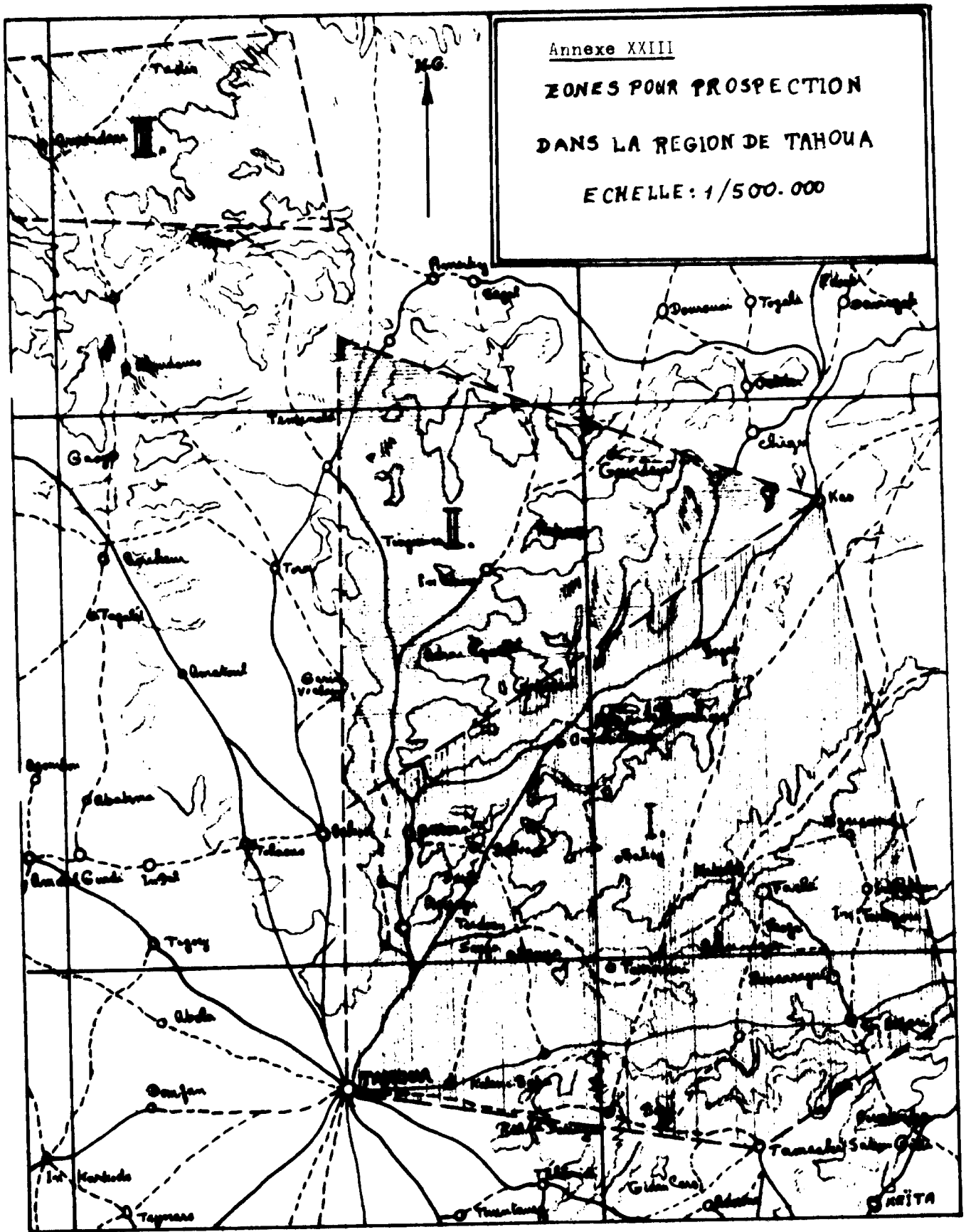








Figure 1.

Secteur Karni est : log des sondages  
avec illustration du pourcentage de récupération  
et dosage du carbonate de calcium

CAMPAGNE DE SONDAGES EXÉCUTÉE PAR  
L'OFREMIG en Juillet - Août 1976 -

ECHELLE des hauteurs : 1/50

 carapace  $\left\{ \begin{array}{l} \text{latéritique} \\ \text{grésolateritique} \\ \text{ferrugineuse} \end{array} \right.$

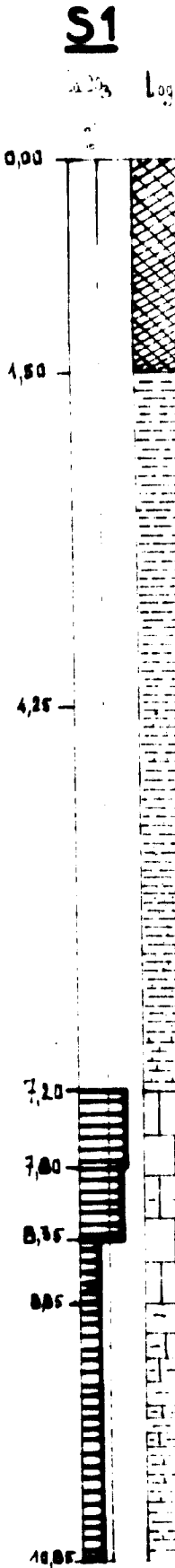
 argile

 calcaire

 calcaire  $\left\{ \begin{array}{l} \text{marneux} \\ \text{argileux} \end{array} \right.$

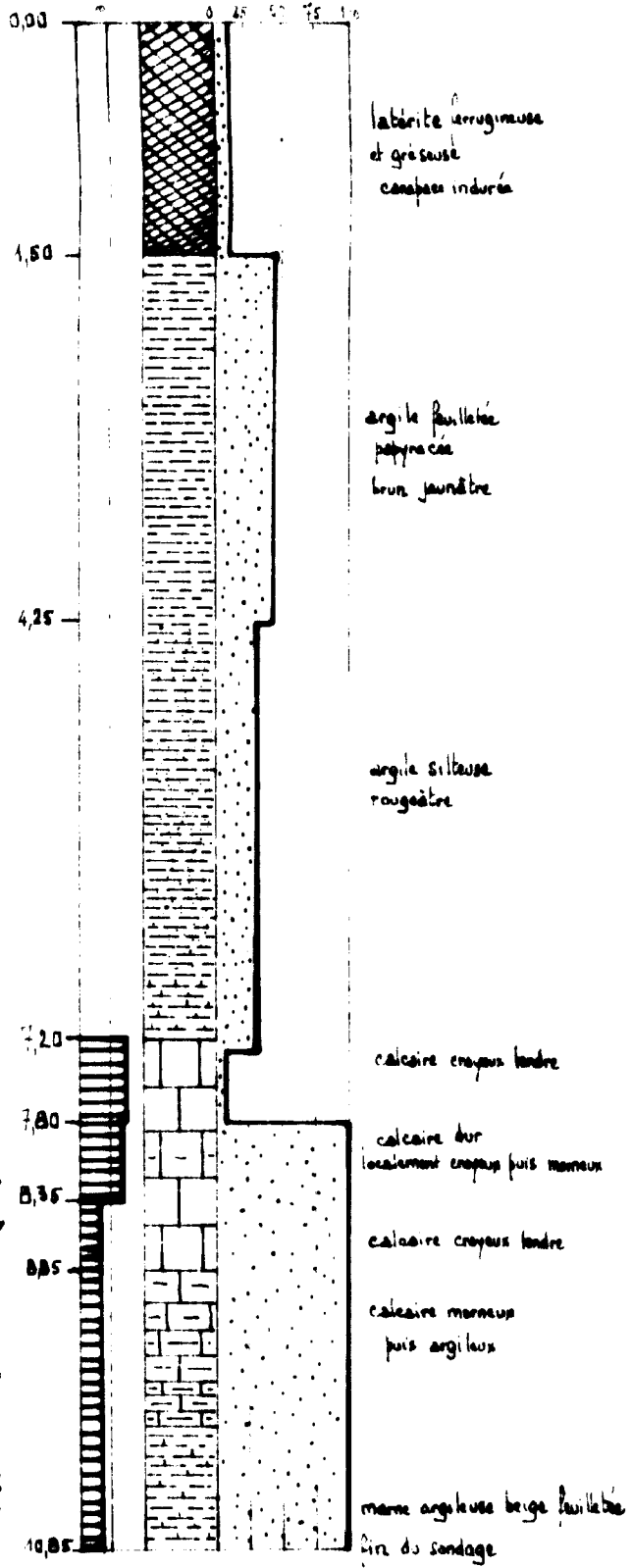
 marne argileuse

par J.-M. DESCHAES  
GÉOLOGUE - EXPERT ONUDI  
Septembre 1976



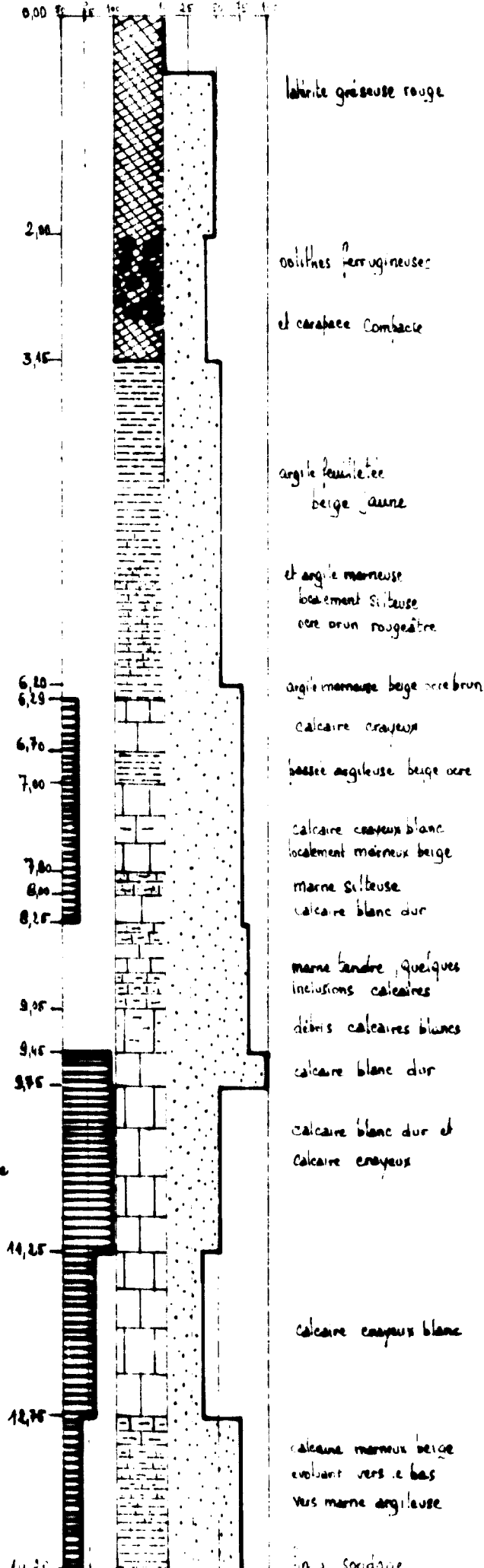
S1

Log



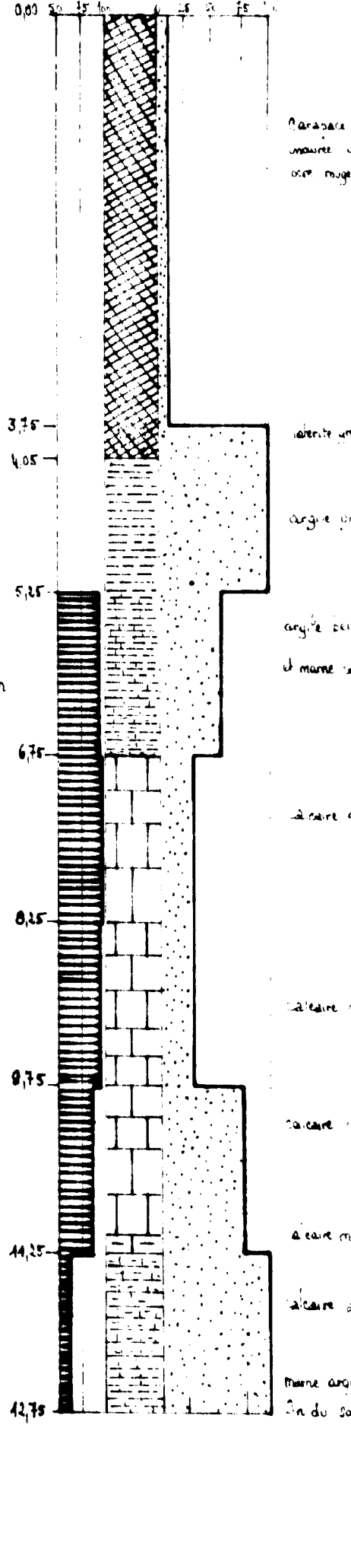
S3

Log

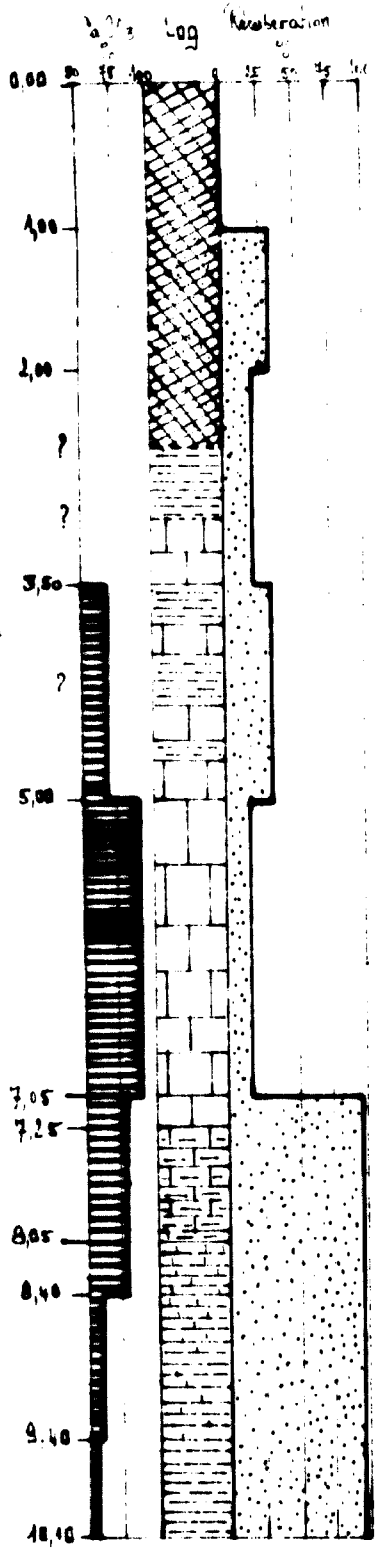


S4

Log



S5



Parapace partiellement  
maurée Gres latéritique  
ocre, rouge et brun sombre

latérite griseuse brune indurée

argile gris beige caillote

argile beige  
et marne compacte blanche

calcaire dur blanc

calcaire crayeux blanc

calcaire crayeux

calcaire marneux beige

calcaire argileux beige

marne argileuse feuilletée

fin du sondage

Recouvrement latéritique  
massif

Gres latéritique

Parapace latéritique

argile beige

calcaire blanc

argile beige et  
calcaire blanc

calcaire blanc très  
porosifère

calcaire écaillé

calcaire marneux beige

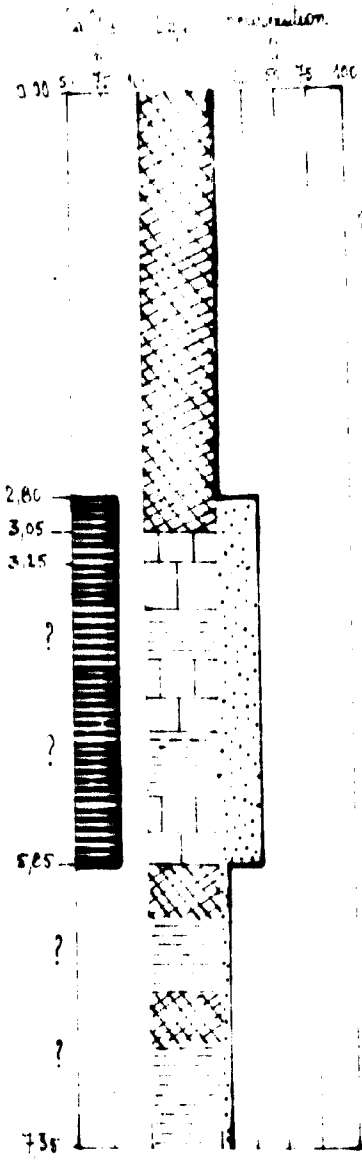
marne argileuse

marne argileuse beige

argile beige feuilletée

fin du sondage

S7



Recouvrement gres latéritique

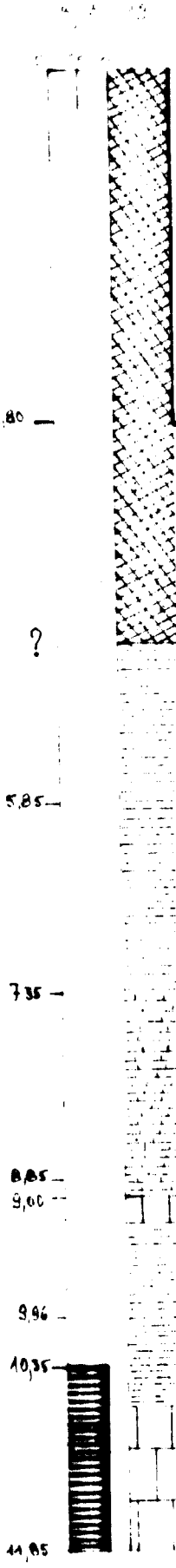
latérite griseuse dure  
brun sombre

calcaire blanc

débris calcaires et  
marne argileux blanc beige

latérite griseuse  
et débris argileux  
(non en place probable)

S8



Recouvrement gres latéritique

latérite griseuse dure  
brun sombre

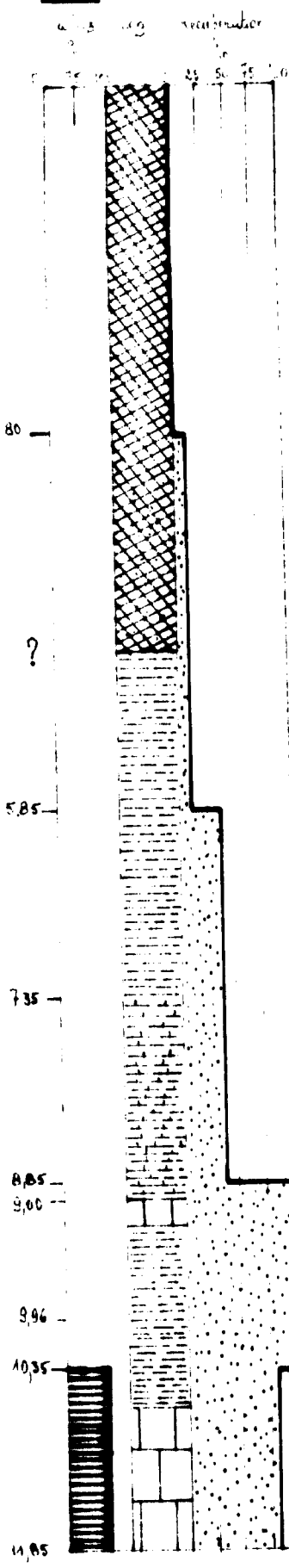
calcaire blanc

débris calcaires et  
marne argileux blanc beige

latérite griseuse  
et débris argileux  
(non en place probable)



S8



Recouvrement latéritique

latérite grésive

et argile beige feuilletée

argile beige feuilletée

même argileuse ocre beige plus ou moins feuilletée

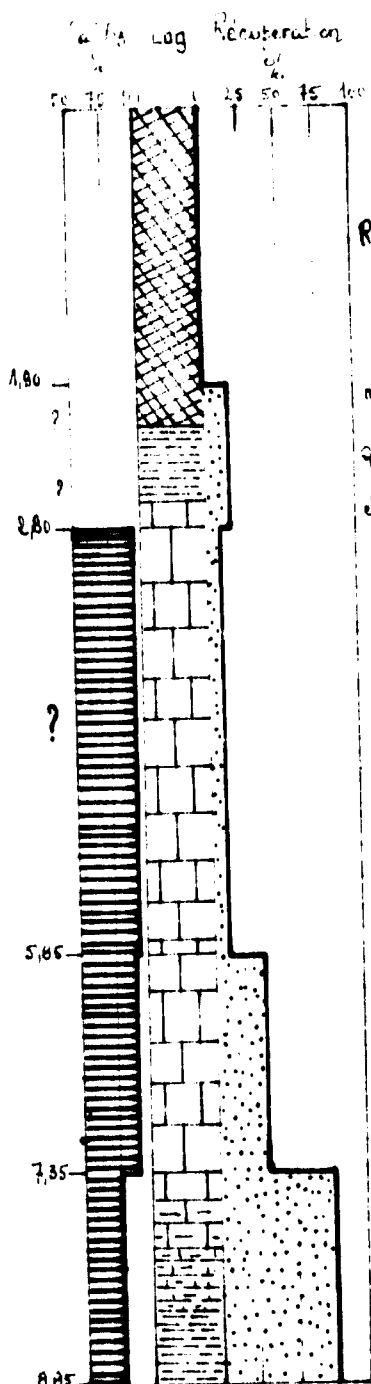
débris calcaires ?

argile ocre brune

calcaire blanc dur

fin du sondage

S9



Recouvrement grés latéritique

matériau ferrugineux

quelques débris argileux et calcaire blanc

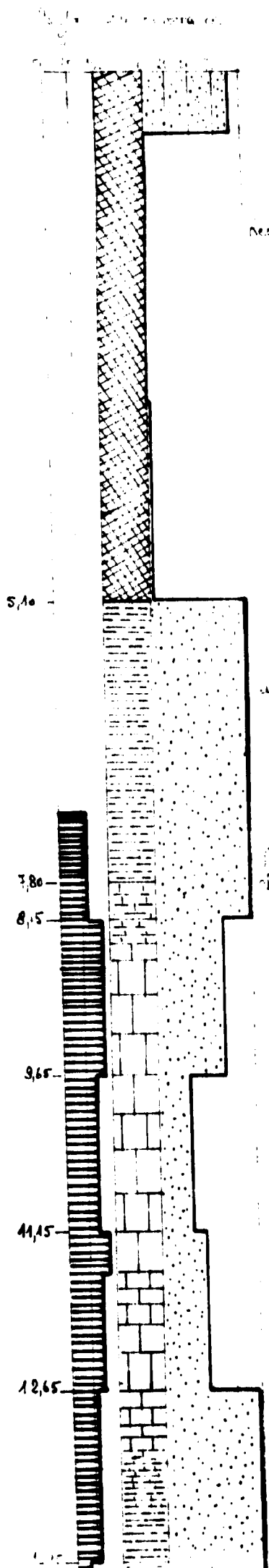
calcaire blanc dur

Calcaire blanc dur

et calcaire crayeux tendre blanc crème calcaire crayeux blanc calcaire massifs

argile beige fin du sondage

S11



Recouvrement

argile beige

argile beige feuilletée

matériau ferrugineux

calcaire

calcaire

calcaire

calcaire

argile

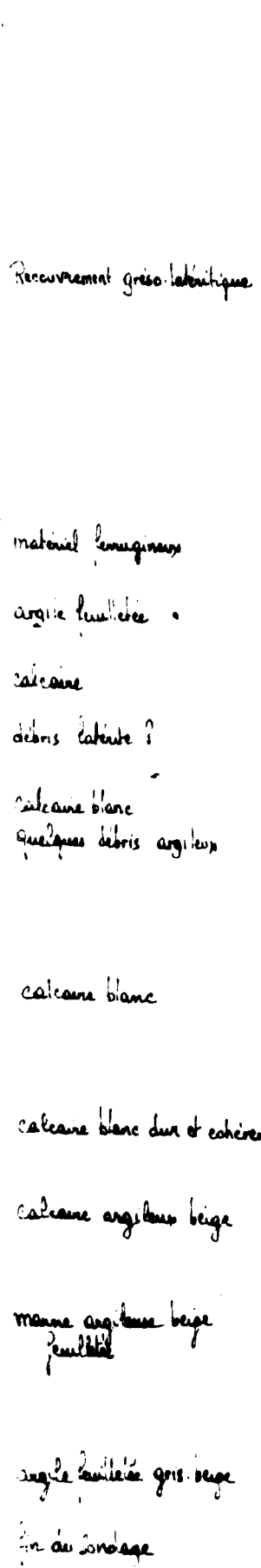
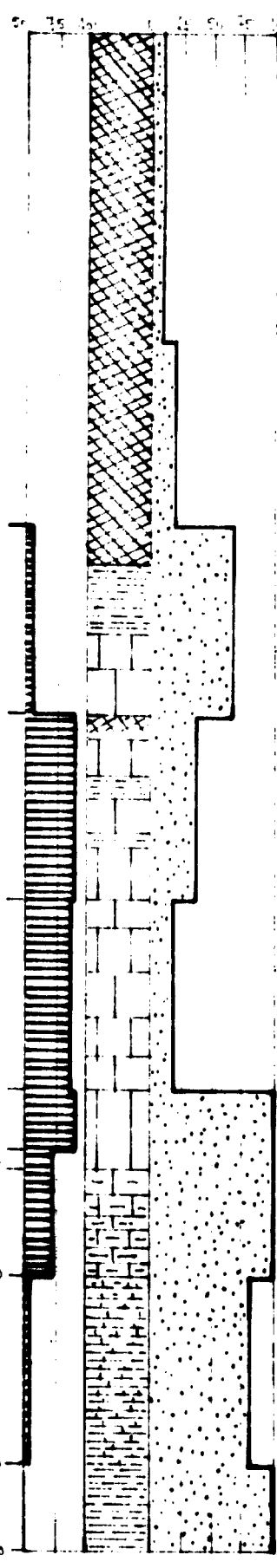
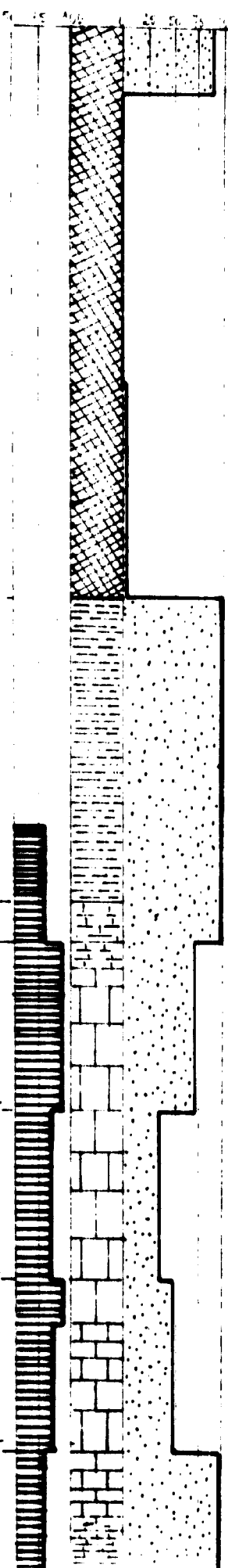
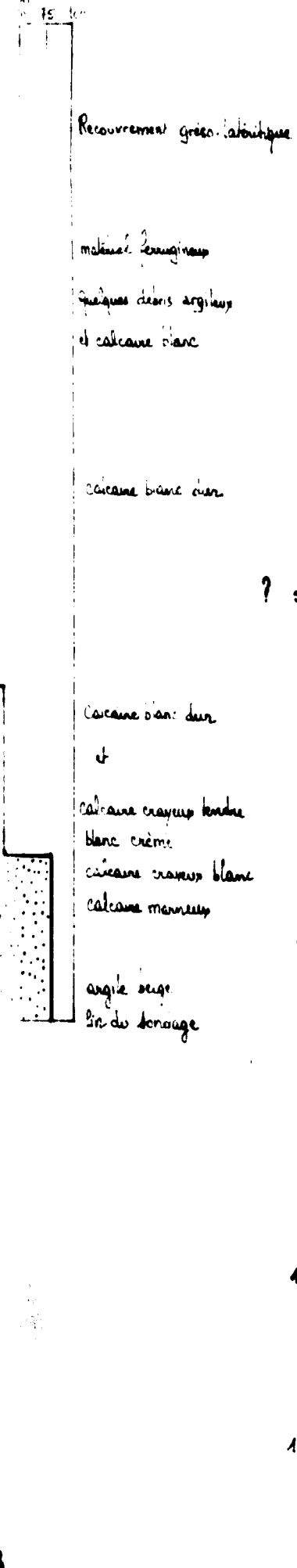
SECRET

# S 11

22.7m - 20m de profondeur

# S 13

22.7m - 20m de profondeur



matériau brun-rouge  
quelques débris argileux  
et calcaire blanc

couvrement gres latéitique

calcaire blanc dur

? 5,10

matériau brun-rouge

argile feuilletée

calcaire

débris latérite ?

calcaire blanc dur

argile beige feuilletée

et

calcaire crayeux tendre

blanc crème

calcaire crayeux blanc

calcaire massifs

7,80

argile feuilletée  
probablement brune de  
chargeant en calcaire

8,15

quelques débris argileux  
calcaire

argile beige

fin du sondage

9,65

calcaire blanc

calcaire blanc

calcaire blanc dur et cohérent

calcaire argileux beige

11,15

calcaire blanc

matériau argileux beige  
feuilleté

12,65

calcaire blanc bosselé  
devenant argileux vers le bas

argile feuilletée gris-beige

14,15

argile beige

**SECTION S B**

**S 27**

argile feuilletée  
argile grise

**S 28**

fin du sondage

0,00

matériau gres latéitique  
brun rouge

0,00

matériau argileux beige

matériau argileux beige

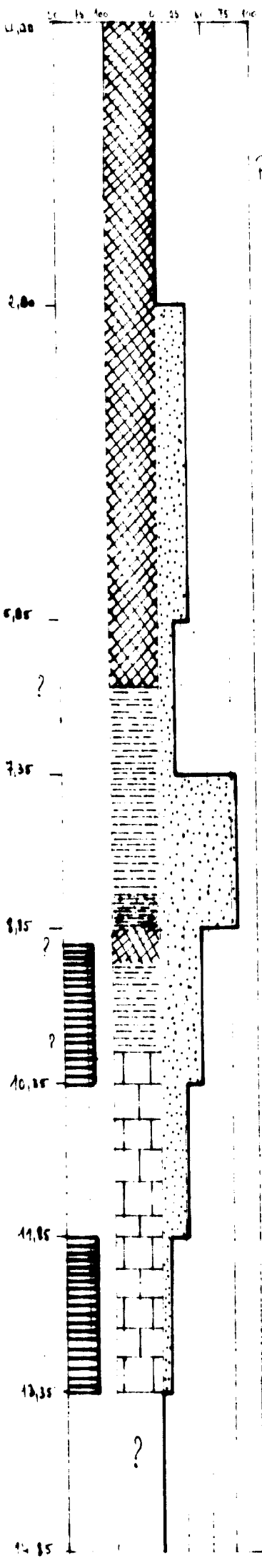
2.00 1.00 Recupération

S 14

2.00 1.00 Recupération

S 18

2.00 1.00 Recupération



Sable ?

Recouvrement gris latéarique

argile

argile limoneuse beige

argile plus compacte  
siltreuse occe  
enrichissement humifère ??

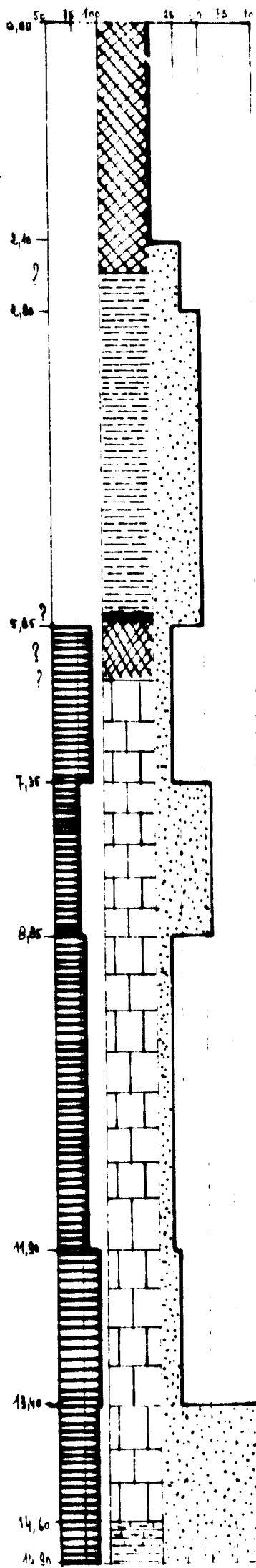
argile siltreuse brun

calcaire blanc

calcaire blanc

calcaire blanc

Fin du sondage



latérite grossière

argile beige feuilletée

latérite grossière brun rouge  
??

calcaire blanc

calcaire blanc dur  
à crasse plus tendre

calcaire blanc dur,  
localement crasseux

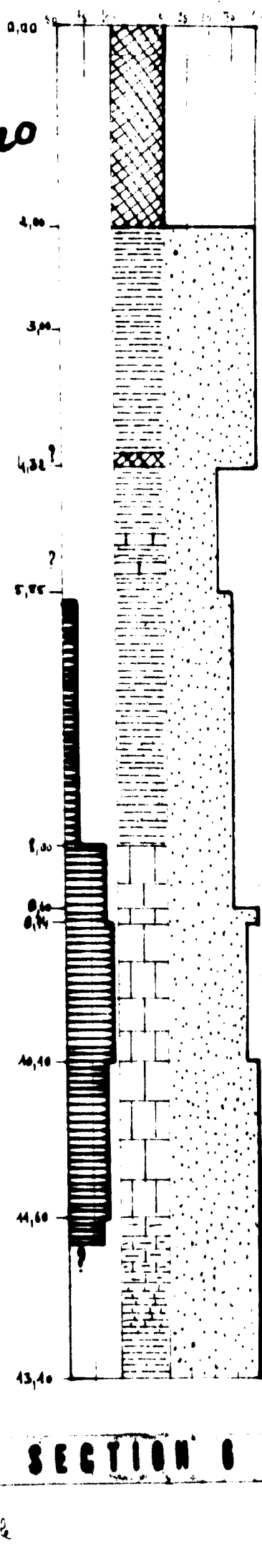
calcaire blanc

calcaire blanc

calcaire blanc

calcaire argileux → argile  
in situ à base

S 20



latérite

argile

argile

argile

calcaire

calcaire

calcaire

calcaire

calcaire

calcaire

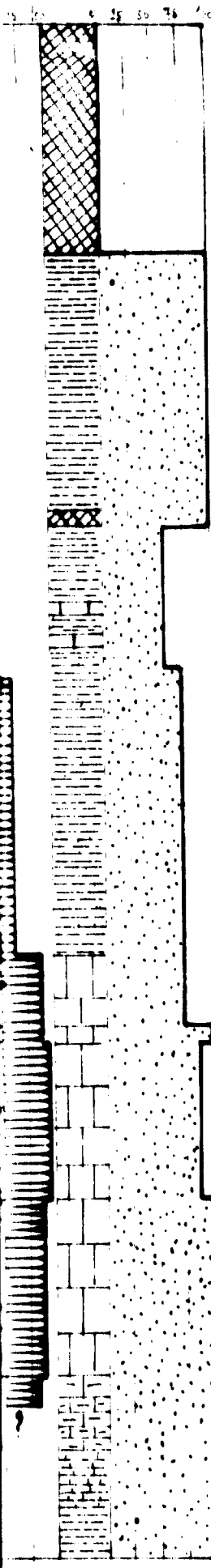
SECTION C



à l'ouest recubation

à l'est recubation

à l'est recubation



latérite griseuse probable  
peu cohérente

argile lamellaire beige

argile lamellaire  
beige et ocre

quelques débris boueux ?

argile beige brun désagrégée  
quelques très fins débris calcaires

argile blanche gris beige

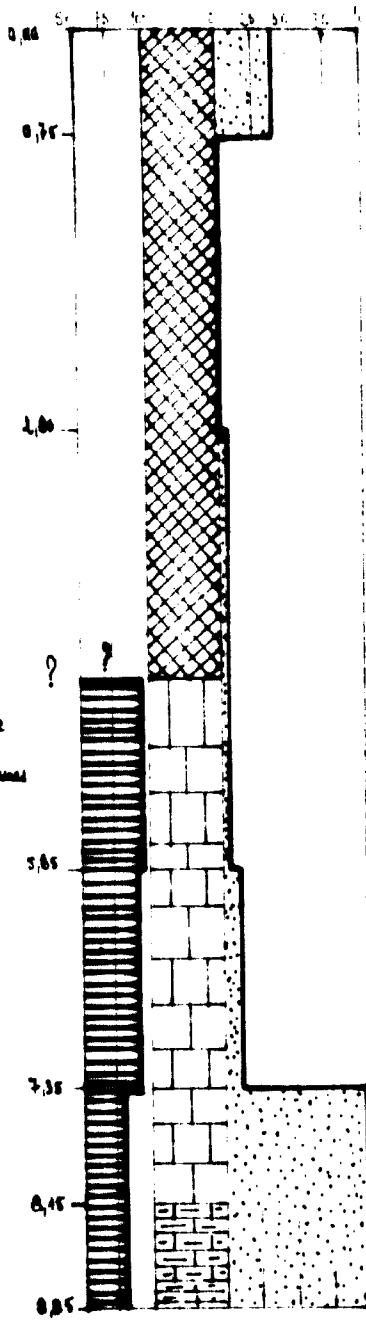
calcaire blanc crayeux  
calcaire blanc

calcaire beige blanc tendre  
poussières

calcaire blanc granuleux

calcaire argileux beige  
incluant vers le bas  
une argile fine

fin du sondage



latérite griseuse et  
hemigriseuse

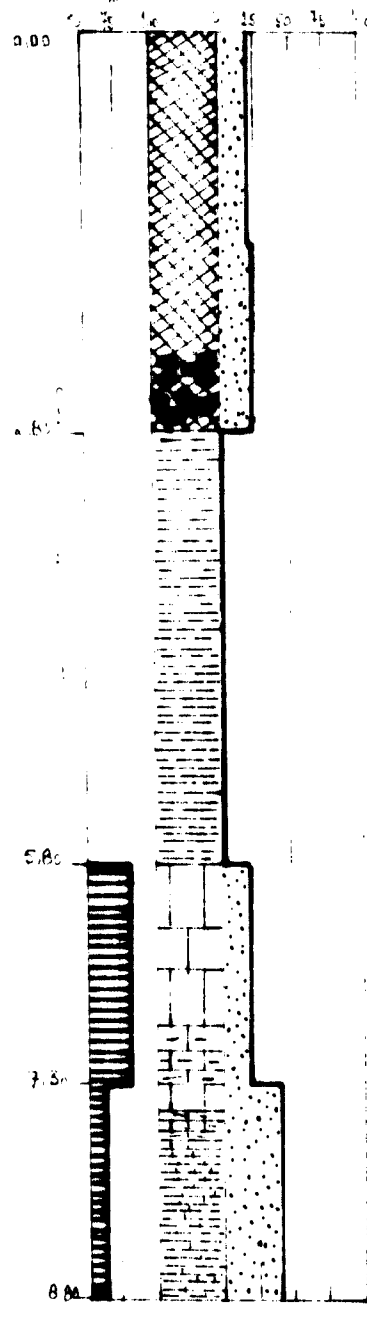
calcaire blanc

calcaire blanc

calcaire beige

calcaire argileux beige

fin du sondage



latérite griseuse

occlusus ferrugineux

quelques fines veines  
argiles beige

calcaire blanc

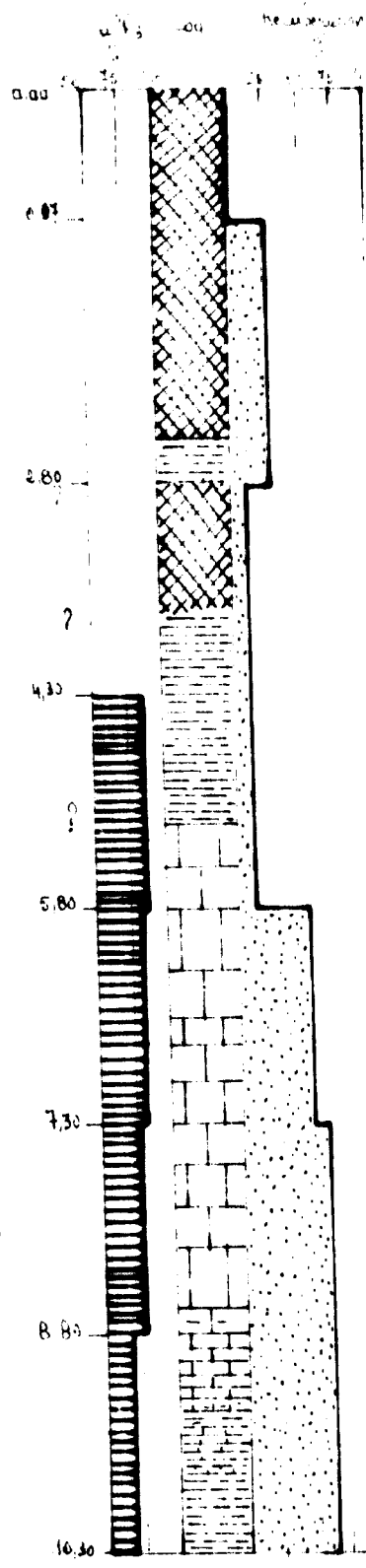
et  
calcaire argileux  
calcaire blanc

même argilasse beige  
terreux

fin du sondage

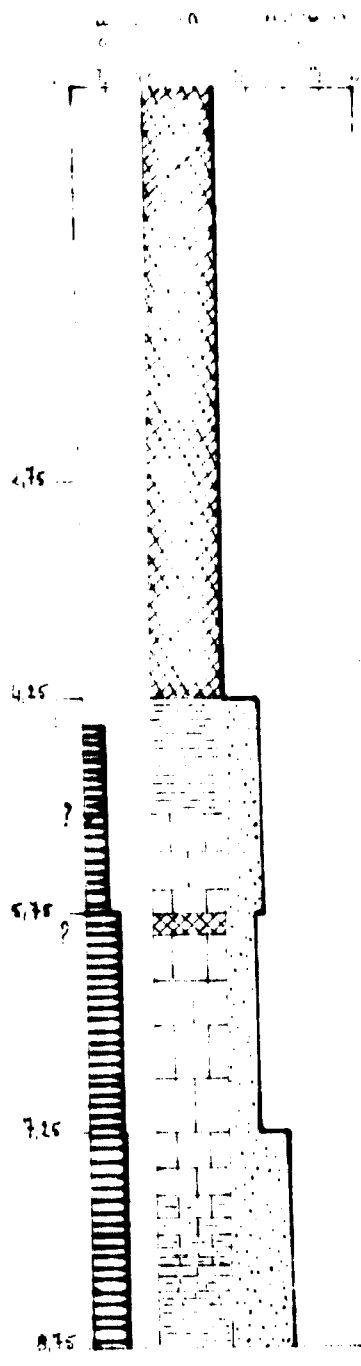
SECTION 7

S 23



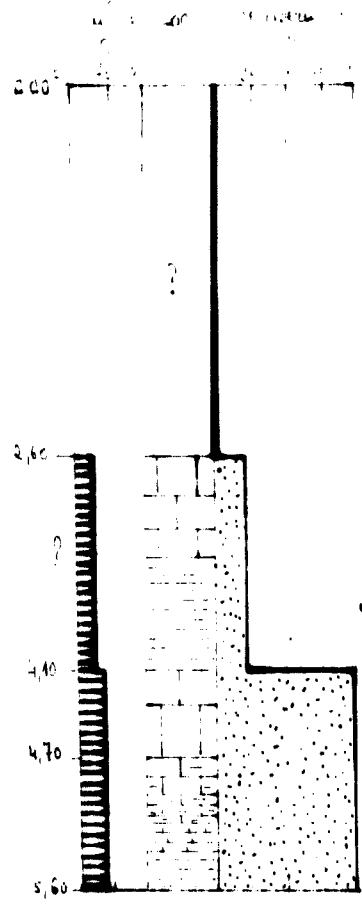
terre ferrugineuse  
 argile fauillatée  
 débris ferrugineux  
 et argile fauillatée  
 débris arg. sup.  
 et débris calcaires  
 Calcaire blanc crasseux  
 Calcaire blanc  
 Calcaire argileux  
 Calcaire argileux évoluant vers  
 le bas vers même argileuse  
 et argile beige  
 fin du sondage

S 24



terre griseuse probable  
 argile  
 et débris calcaires  
 ? matériel sil. grossier arrondi ?  
 Calcaire blanc crasseux  
 Calcaire blanc beige  
 évoluant vers Calcaire argileux  
 et argile rosâtre  
 fin du sondage

S 25



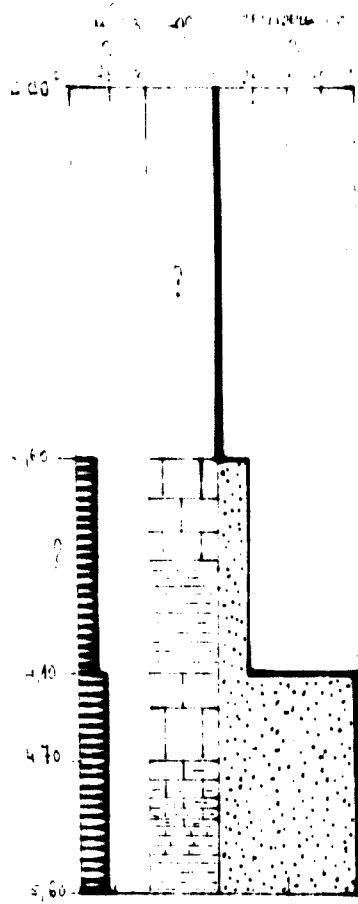
terre  
 et matière  
 Calcaire blanc  
 Calcaire blanc  
 arg. sup.  
 fin du sondage

LIBRARY

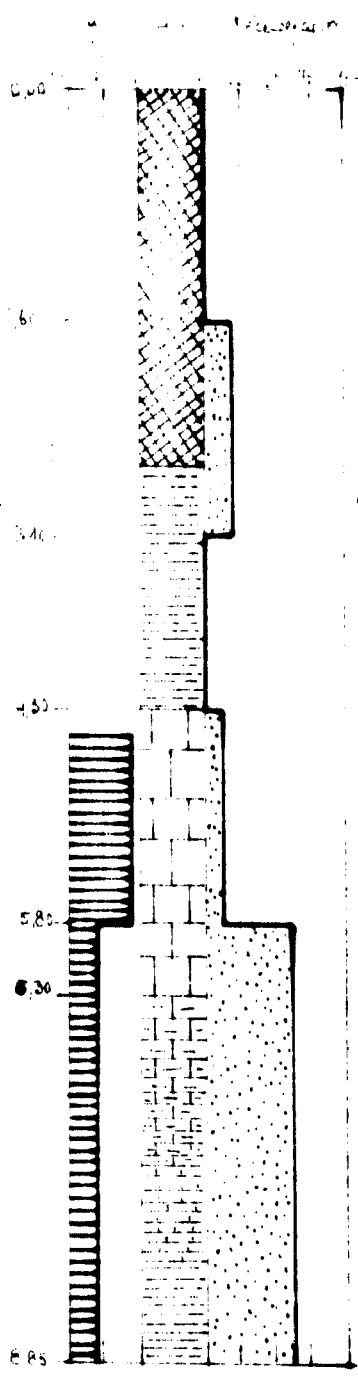
S 25

S 26

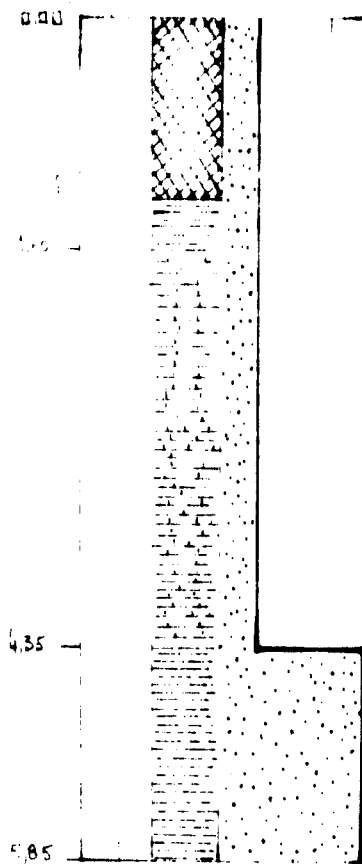
S 27



quelques débris calcaires blancs  
 et matériel silte argileuse rose?  
 calcaire massif en débris  
 calcaire argileux beige  
 argile beige fossilifère  
 fin au sondage

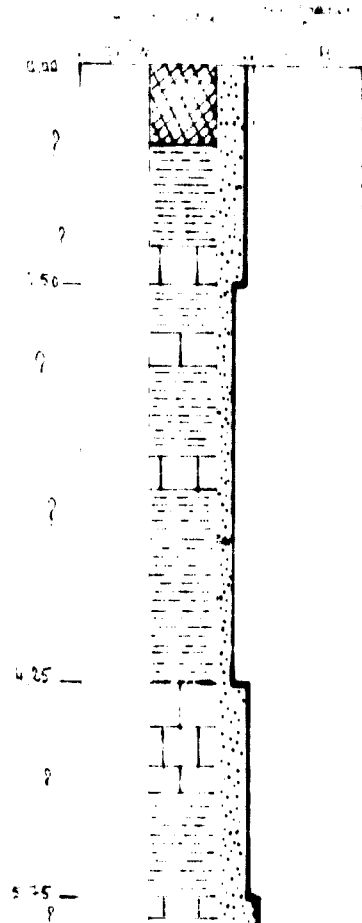


arg. assez peu ramifiée  
 quelques débris argileux  
 argile probable  
 calcaire blanc creux  
 calcaire blanc creux  
 calcaire argileux beige  
 même argileuse  
 argile beige  
 fin au sondage



Masse de...  
 argile  
 même et...  
 argile de...

S 29



Masse de...  
 argile...  
 argile...

**SECTION 0**

S 27

18,15

argile rougeâtre  
sable grésâtes

fin du sondage

S 28



matériel gross. arenacé  
sans moule

argile

marne et marne argileuse

brige

calcaire possible ??

argile beige feuilletée

fin du sondage

mat. arenacé sans moule

quelques débris argileux

argile probable

calcaire blanc crayeux

calcaire blanc crayeux

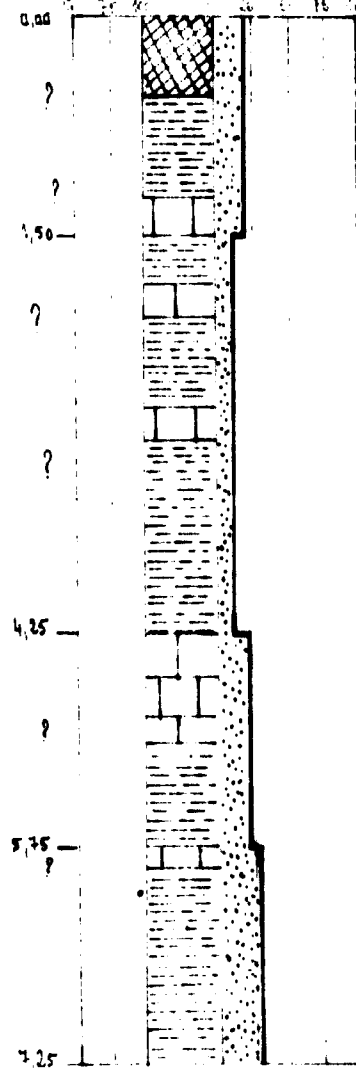
calcaire argileux beige

marne argileuse

argile beige

fin du sondage

S 29



argile remuée

argile beige grésâtes

calcaire dur

argile beige et grise

diversément feuilletée

marne débris calcaires

calcaire dur

argile grise

quelques débris calcaires

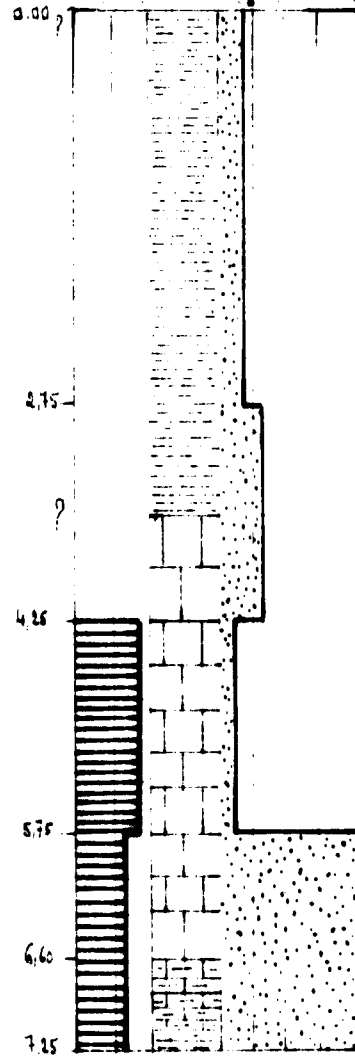
argile grise

fin du sondage

marne argileuse

argile beige

fin du sondage



matériel argileux beige

des nodules noires

matériel argileux

plus calcaire

calcaire blanc dur

calcaire

calcaire marneux plus argileux

fin du sondage

SECTION 10

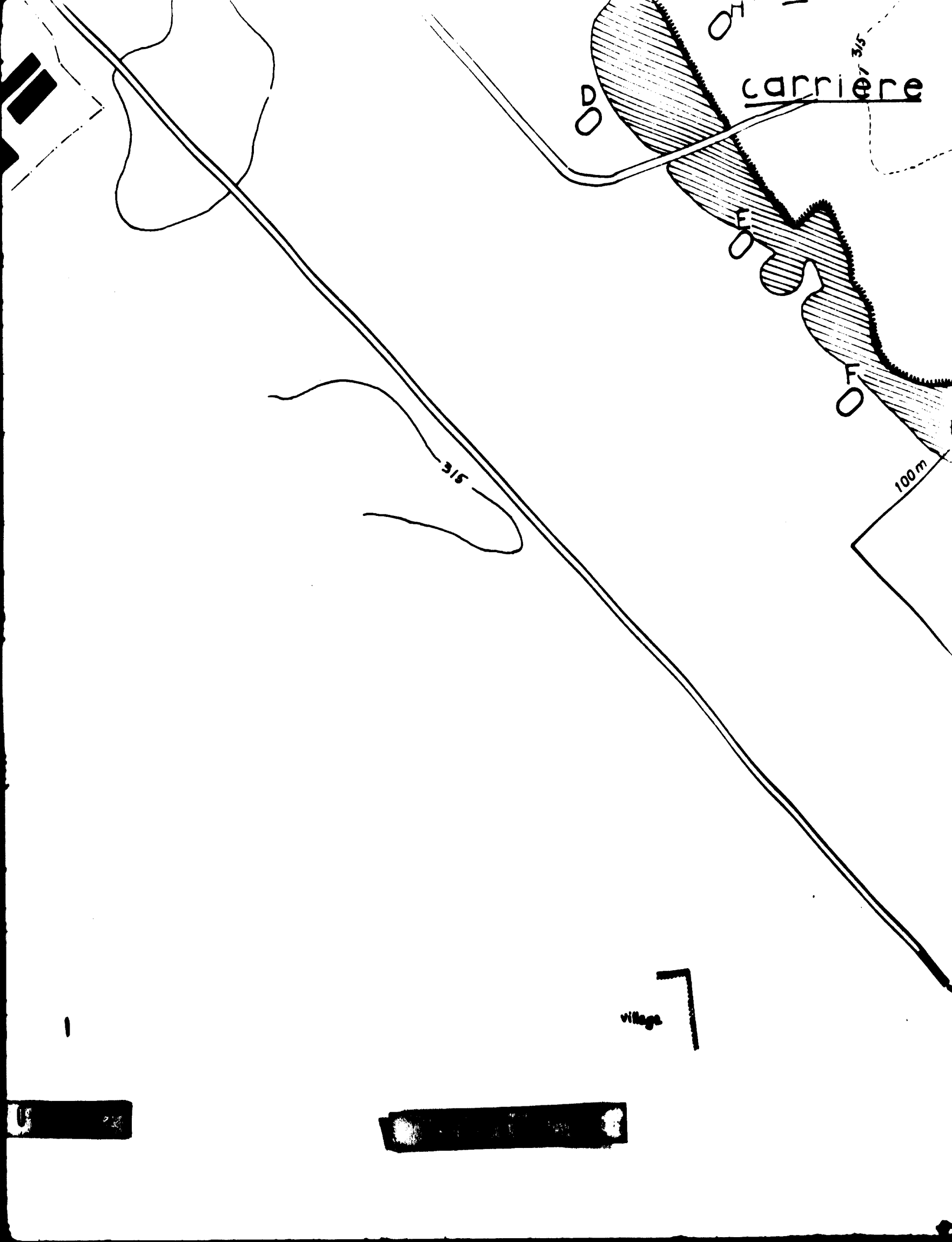
**Figure II.**  
**Karni est : réserves**

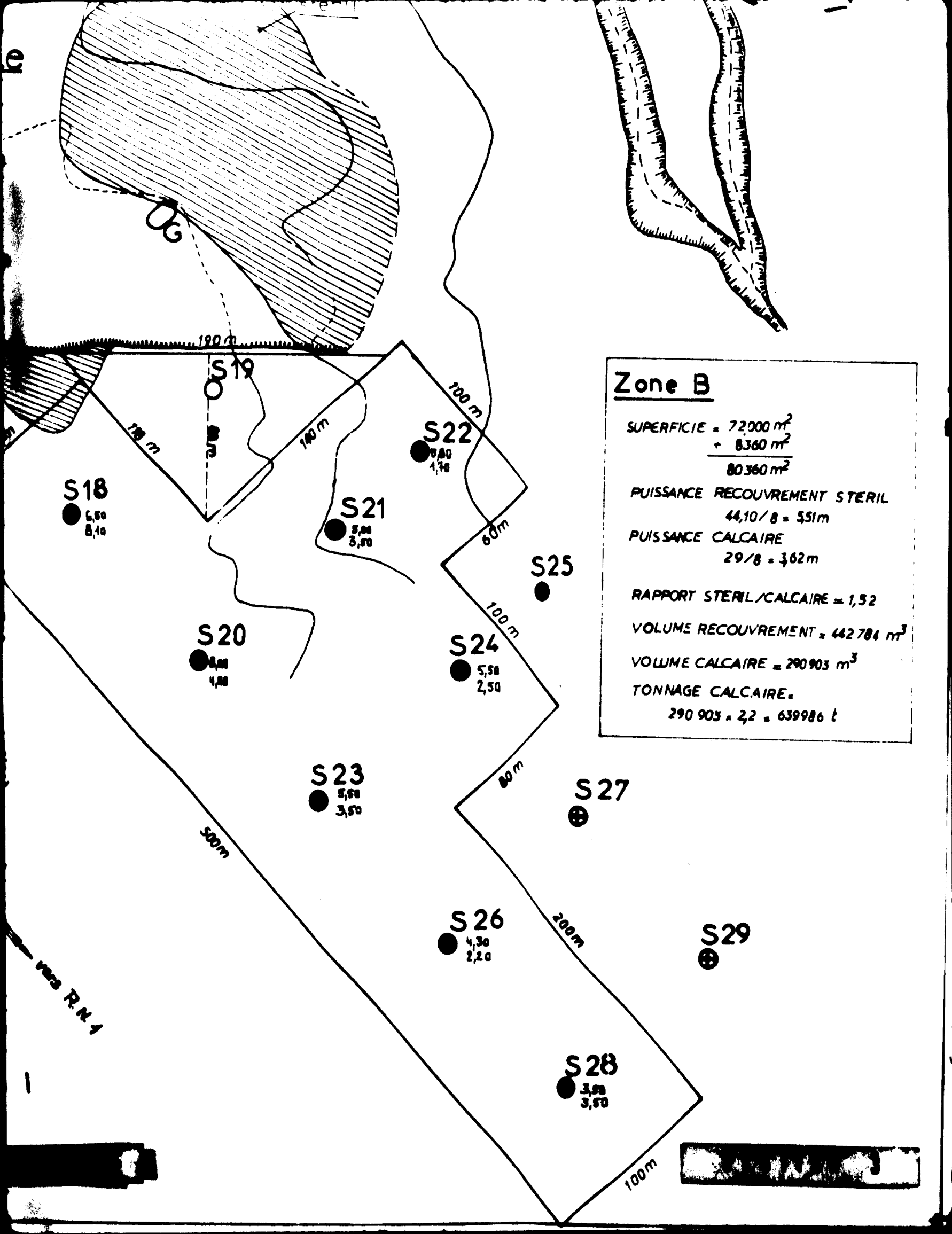
**RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE SONDAGES  
EXECUTEE PAR L'OFREMIG en juillet-août 1976**

- <sup>S1</sup> sondage positif puissance recouvrement  
puissance couche calcaire
- sondage négatif ou non pris en compte
- sondage non exécuté - ○<sup>A</sup> puits

ECHELLE 1 / 2000

Reproduit d'après plan "SITUATION AU 9 AOUT 1975"





**Zone B**

SUPERFICIE =  $72\,000\text{ m}^2$   
 +  $8\,360\text{ m}^2$   
 -----  
 $80\,360\text{ m}^2$

PUISSANCE RECOUVREMENT STERIL  
 $44,10 / 8 = 5,51\text{ m}$

PUISSANCE CALCAIRE  
 $29 / 8 = 3,62\text{ m}$

RAPPORT STERIL / CALCAIRE = 1,52

VOLUME RECOUVREMENT =  $442\,784\text{ m}^3$

VOLUME CALCAIRE =  $290\,903\text{ m}^3$

TONNAGE CALCAIRE =  
 $290\,903 \times 2,2 = 639\,986\text{ t}$

Direction NORD 140°

S15

S14

S11

S10

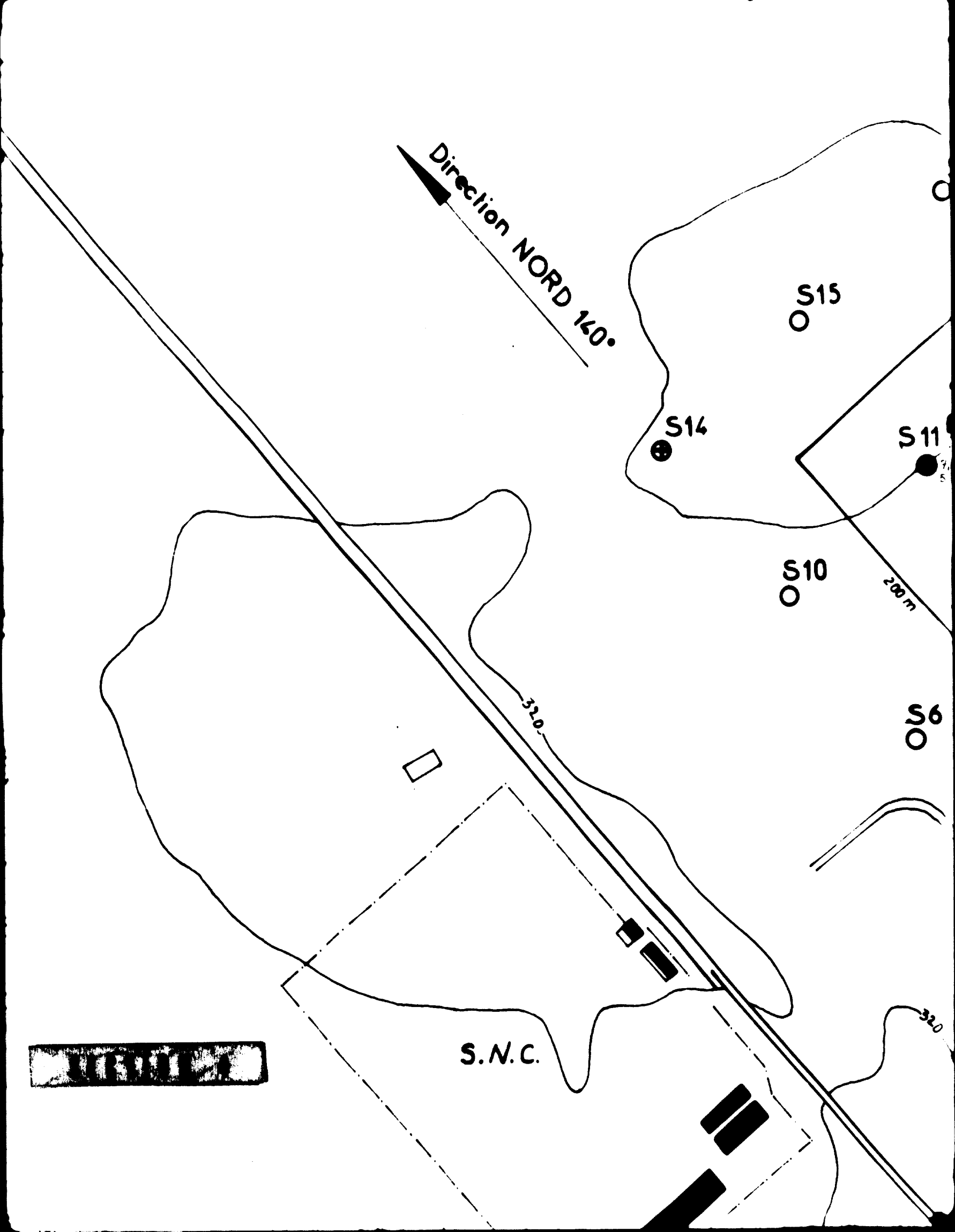
S6

320

200 m

320

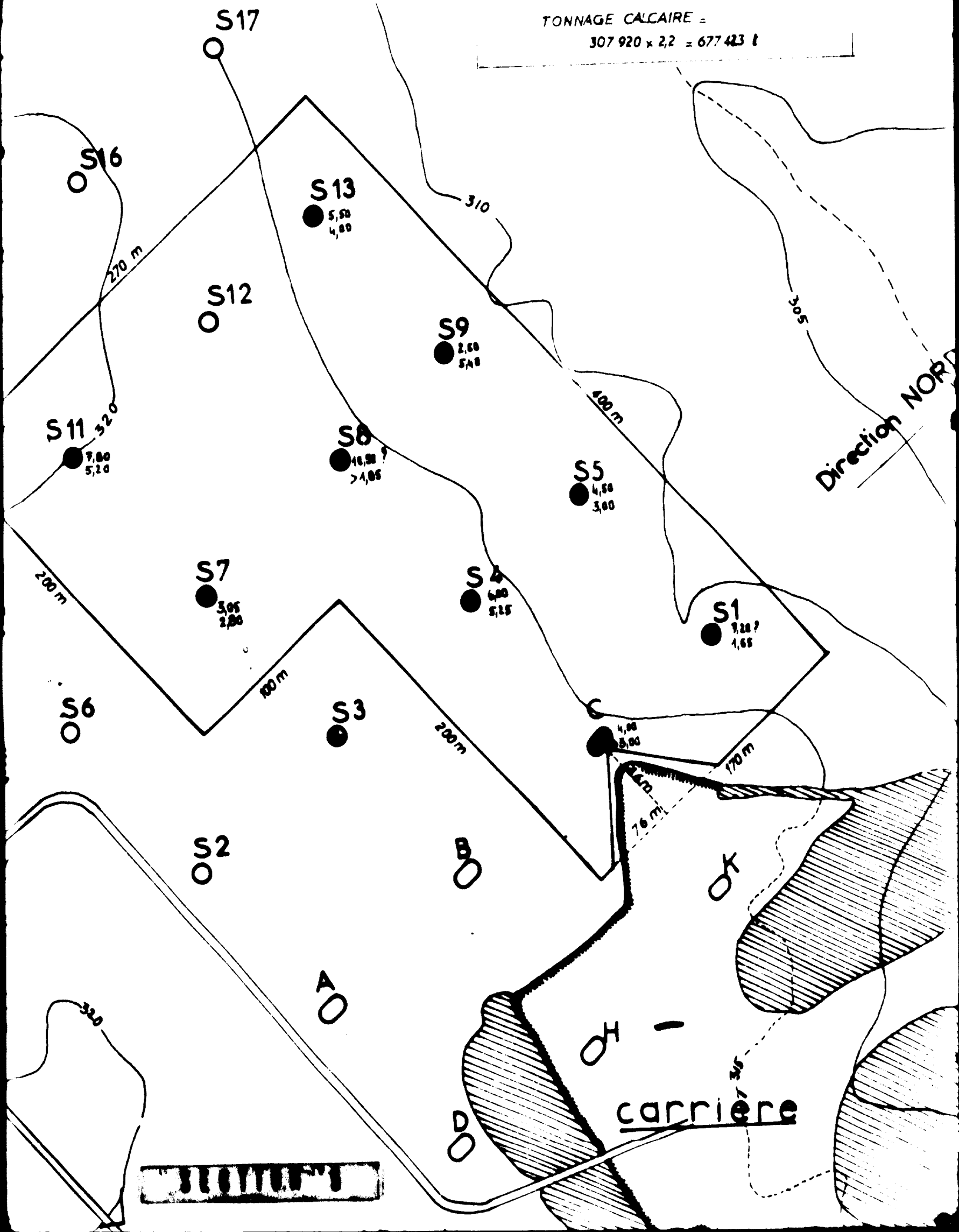
S.N.C.





TONNAGE CALCAIRE =

$307\ 920 \times 2,2 = 677\ 423\ t$



Direction NORD

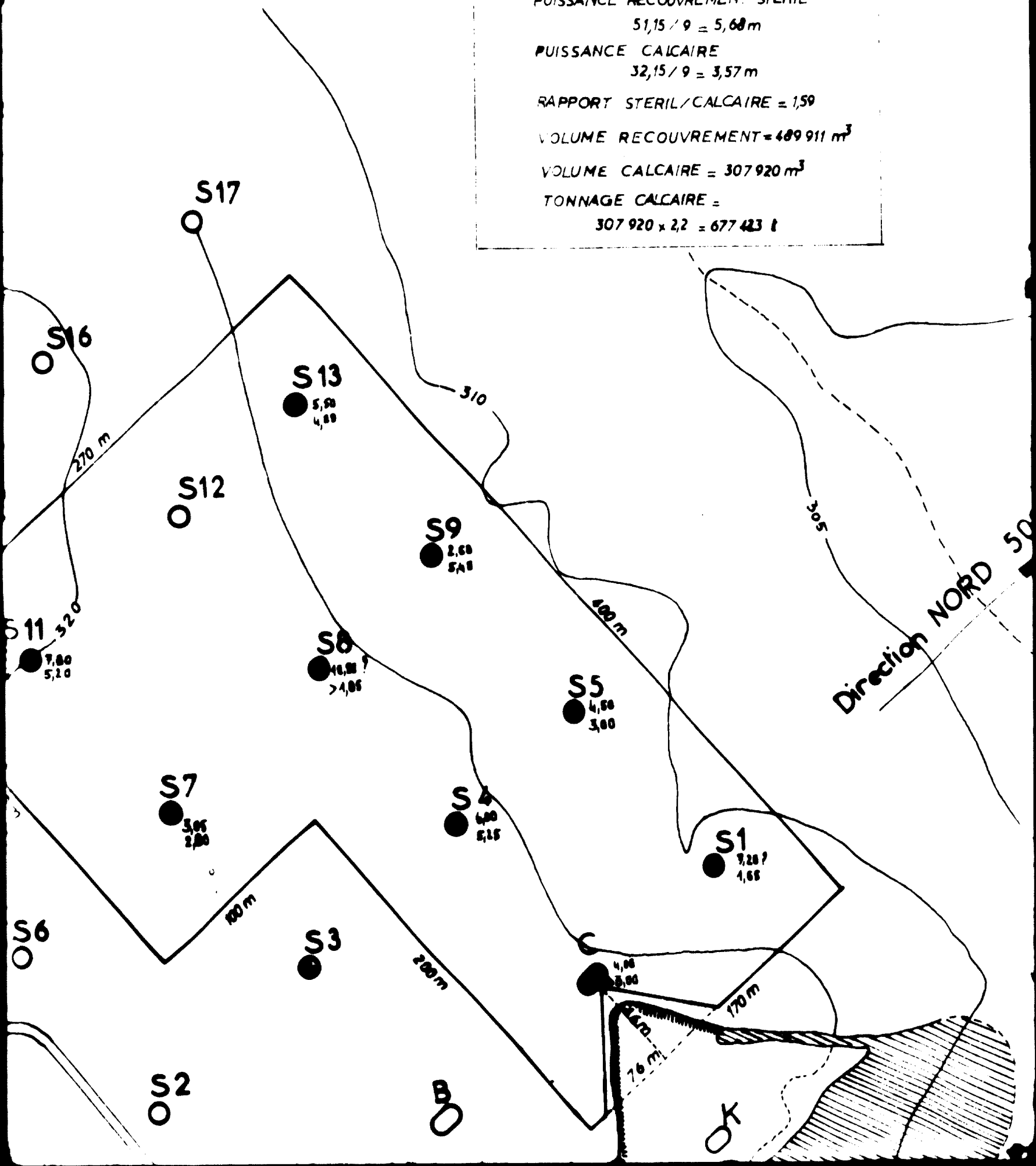
carriere

SECTION 1

**SECTION 8**

**Zone A**

SUPERFICIE = 86 252 m<sup>2</sup>  
 PUISSANCE RECOUVREMENT STERIL  
 51,15 / 9 = 5,68 m  
 PUISSANCE CALCAIRE  
 32,15 / 9 = 3,57 m  
 RAPPORT STERIL/CALCAIRE = 1,59  
 VOLUME RECOUVREMENT = 489 911 m<sup>3</sup>  
 VOLUME CALCAIRE = 307 920 m<sup>3</sup>  
 TONNAGE CALCAIRE =  
 307 920 x 2,2 = 677 423 t



5/9 = 5,68 m  
CALCAIRE  
15/9 = 3,57 m  
STÉRIL / CALCAIRE = 1,59  
COUVERTURE = 489 911 m<sup>3</sup>  
CALCAIRE = 307 920 m<sup>3</sup>  
CALCAIRE =  
x 2,2 = 677 423 t

NORD



Direction NORD 50°

305

S1  
9,28 ?  
1,65

170 m

OX

3/5

stéril

SECTION 0

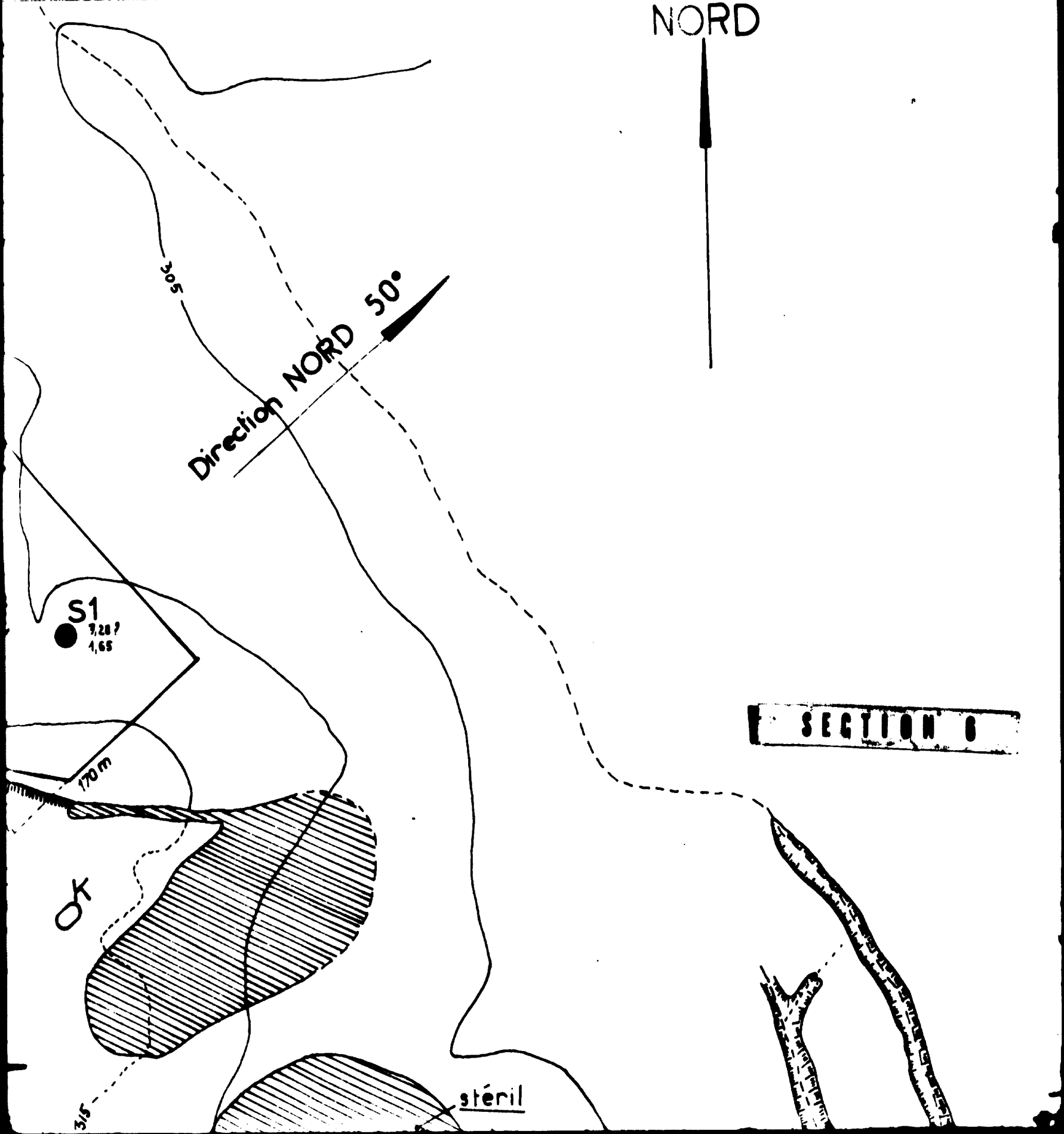







Figure III.

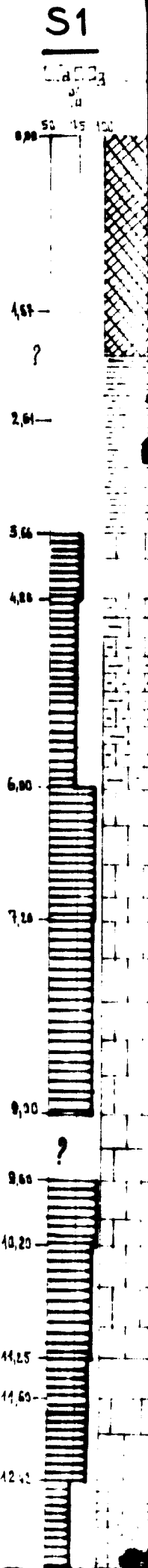
**Secteur Karni ouest : log des sondages  
avec illustration du pourcentage de récupération  
et dosage du carbonate de calcium**

CAMPAGNE DE SONDAGES EXÉCUTÉE PAR  
L'OFREMIG en Juillet - Août 1976 .

ECHELLE des hauteurs : 1/50

-  carapace { latéritique  
grésolateritique  
ferrugineuse
-  argile
-  calcaire
-  calcaire marneux  
argileux
-  marne argileuse

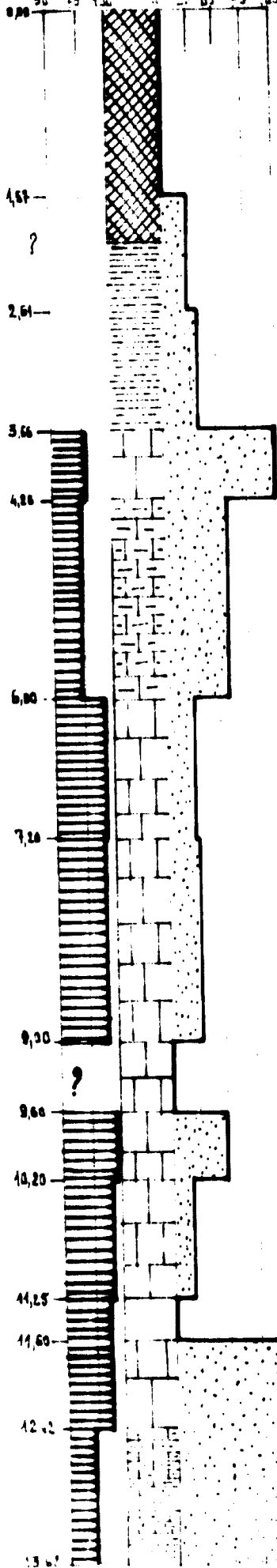
par J-M DESCHAMPS  
GEOLOGUE - EXPERT ONUDI  
Septembre 1976



# S1

Classe 300g Recupération

50 15 100 25 60 75 100

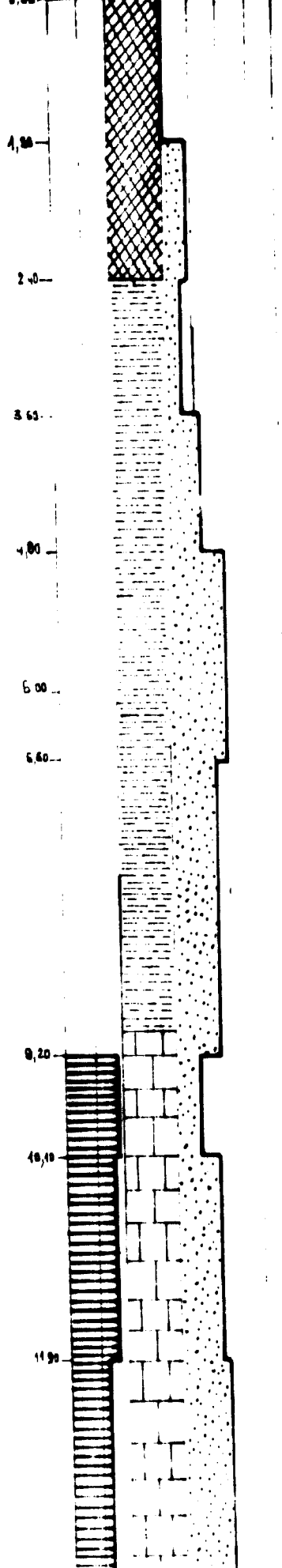


laterite ferrugineuse  
 ?  
 dans arg. aux fauillettes  
 argile brun beige acré  
 feuilletée  
 calcaire blanc  
 matériel blanchâtre  
 marneux et crayeux  
 calcaire crayeux blanc  
 calcaire tendre plus ou  
 moins granuleux blanc  
 calcaire probable  
 calcaire blanc  
 calcaire blanc dur  
 ou crayeux  
 porte d'eau - vide possible  
 calcaire blanc  
 calcaire argileux beige  
 arg. à  
 fin du sondage

# S2

Classe 300g Recupération

50 15 100 25 60 75 100

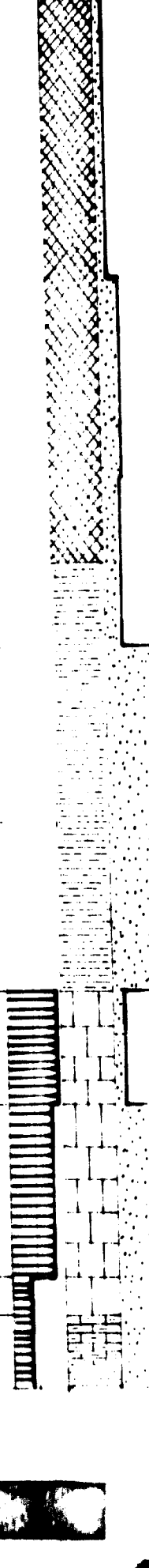


laterite grasseuse  
 matériel argileux beige brun  
 à points de chaux  
 argile brune  
 argile beige feuilletée  
 argile beige feuilletée  
 argile beige feuilletée  
 calcaire blanc  
 calcaire blanc crayeux  
 calcaire blanc beige

# 3

Classe 300g Recupération

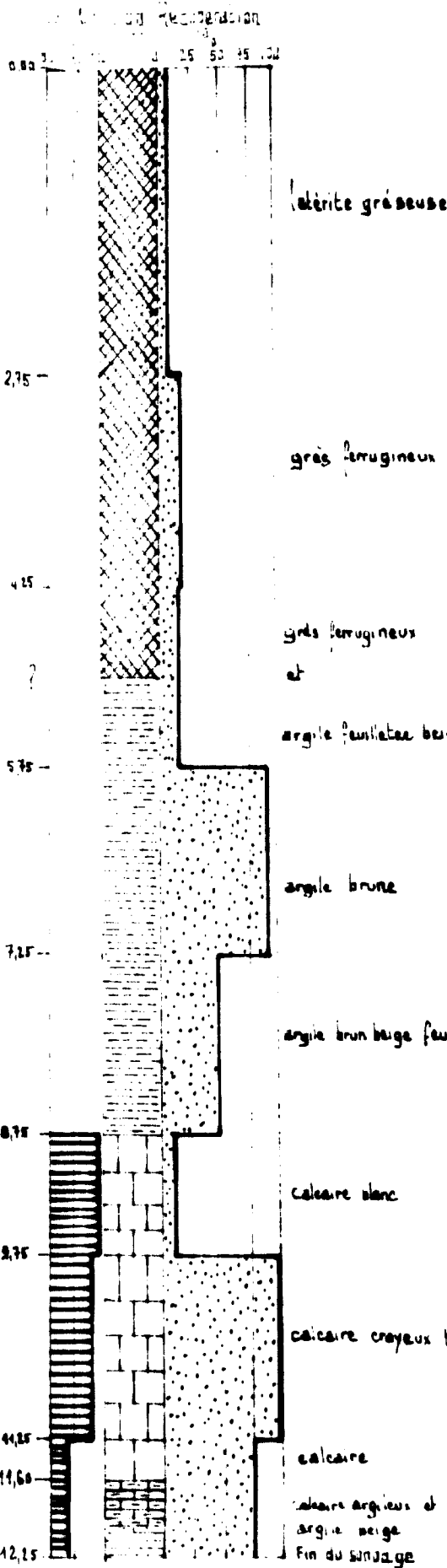
50 15 100 25 60 75 100



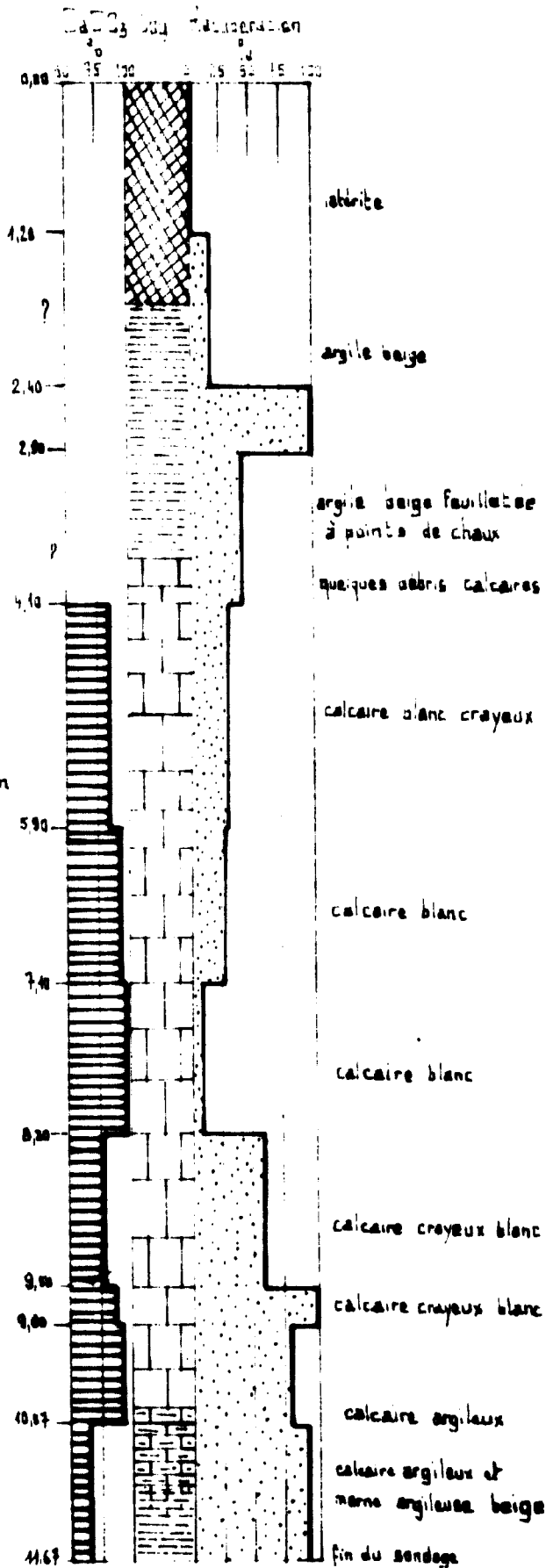
laterite grasseuse  
 matériel argileux beige brun  
 à points de chaux  
 argile brune  
 argile beige feuilletée  
 argile beige feuilletée  
 calcaire blanc  
 calcaire blanc crayeux  
 calcaire blanc beige



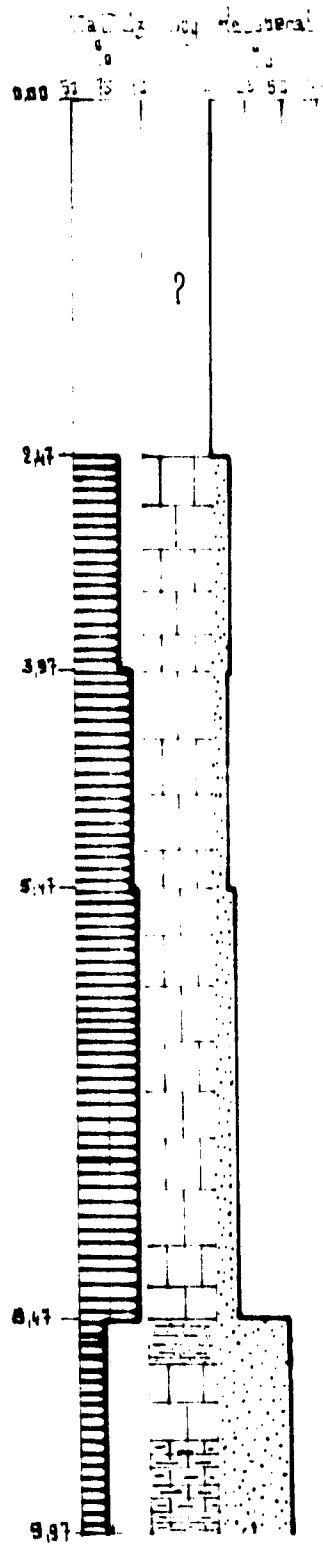
### S3



### S4

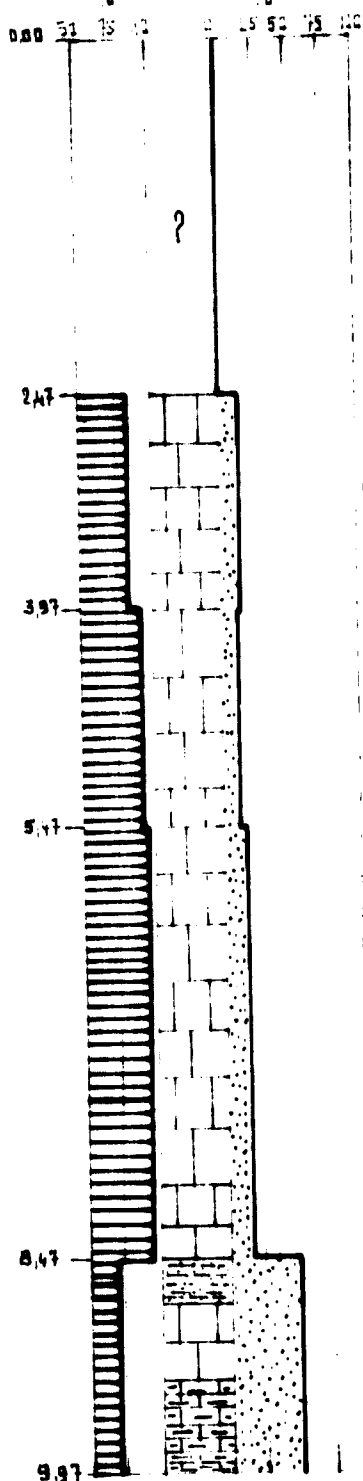


### S5



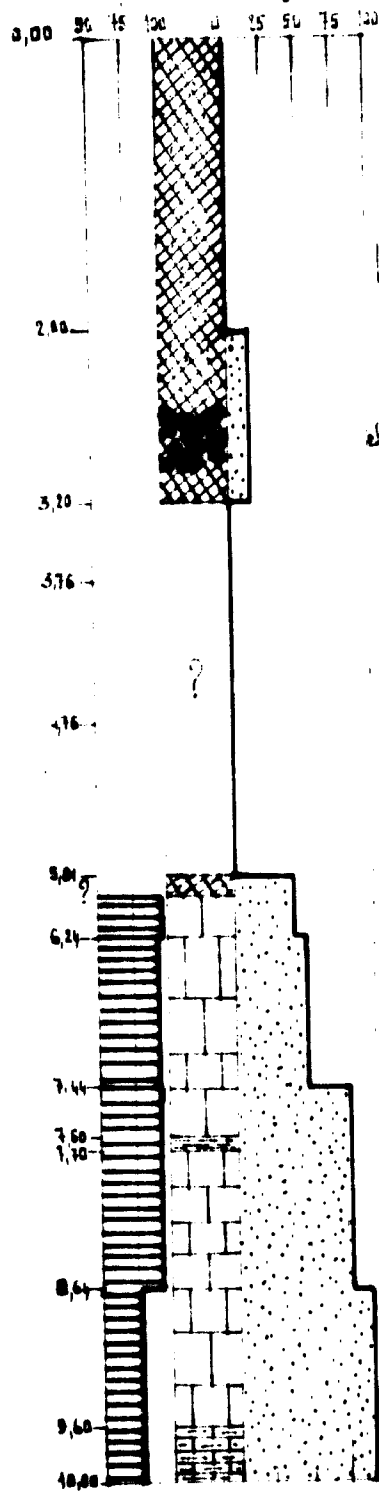
S5

CaCO<sub>3</sub> log Récupération



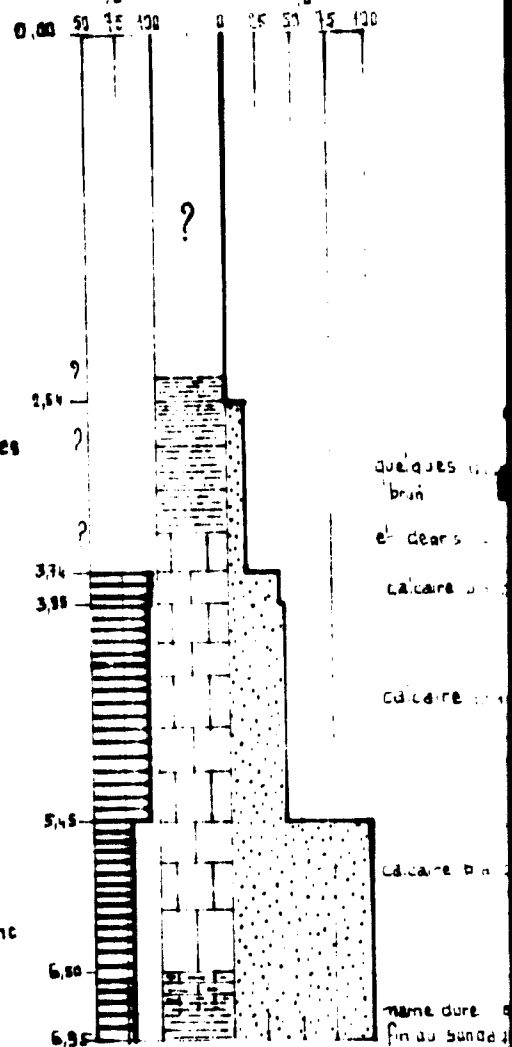
S6

CaCO<sub>3</sub> log Récupération



S7

CaCO<sub>3</sub> log Récupération



SECTION 4

S8

S10

Occupation

Occupation

Occupation

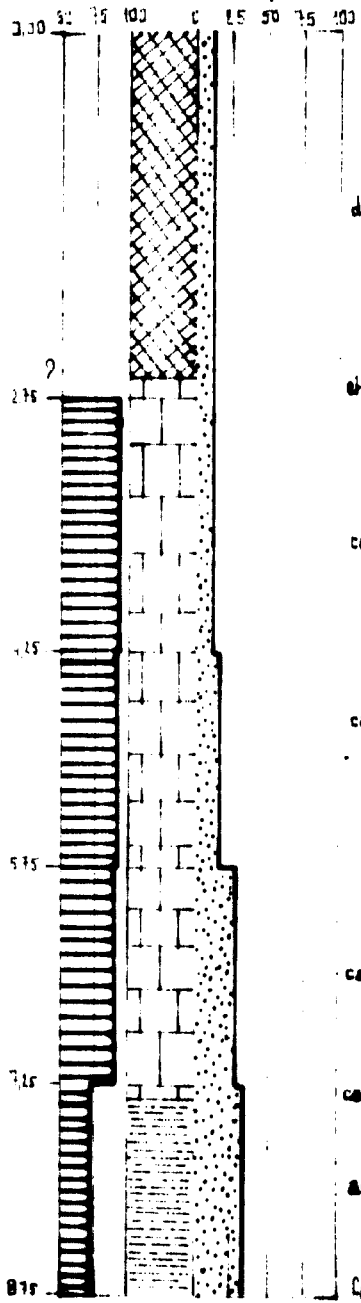
5 50 75 100

quelques débris argileux  
brun  
et débris calcaire blanc  
calcaire blanc

calcaire crayeux blanc

calcaire blanc à blanc beige

même dure beige fossilifère  
fin du sondage



débris de céramique

et calcaire blanc

calcaire blanc

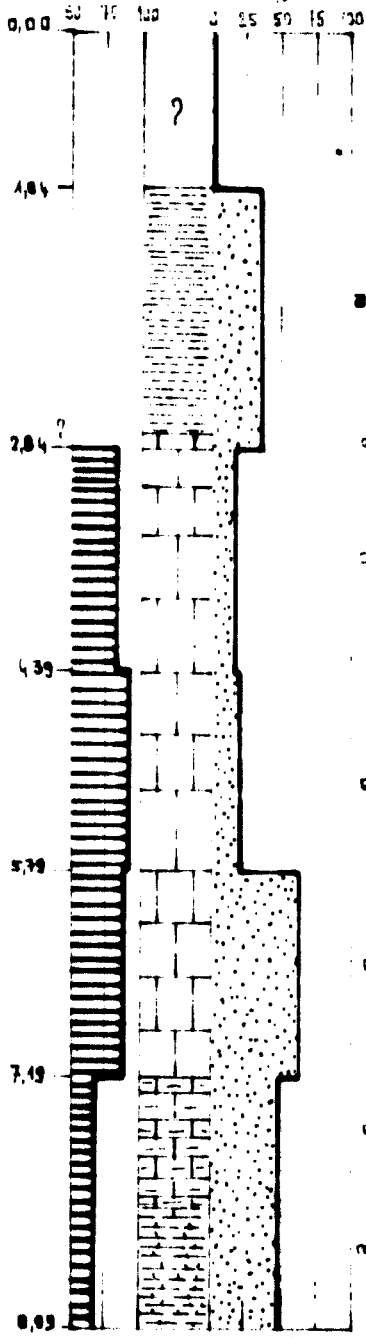
calcaire blanc

calcaire blanc assez tendre

calcaire blanc

argile beige

fin du sondage



argile beige finement  
fauxilletée

débris calcaire 0,10m

calcaire blanc

calcaire blanc

calcaire blanc crayeux

calcaire marneux  
et  
même argileuse beige

fin du sondage

SECTION 8



00002

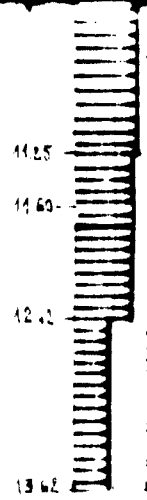
argineux

GEOLOGUE - EXPERT GUDI

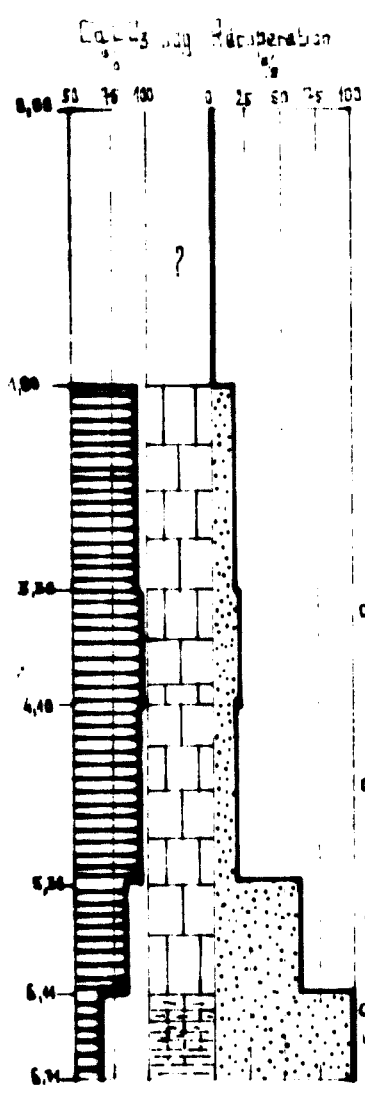
Septembre 1976



marne argileuse

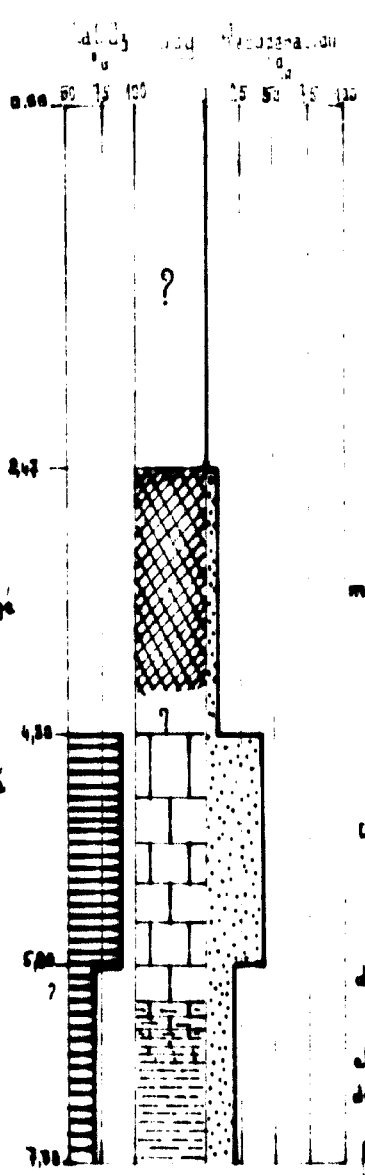


S11



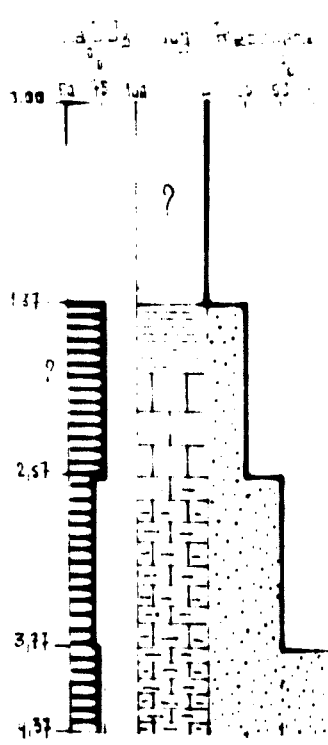
calcaire blanc  
calcaire creux blanc déagrégé  
calcaire creux blanc déagrégé  
Calcaire blanc  
Calcaire argineux évoluant vers marne argileuse beige  
fin du sondage

S12

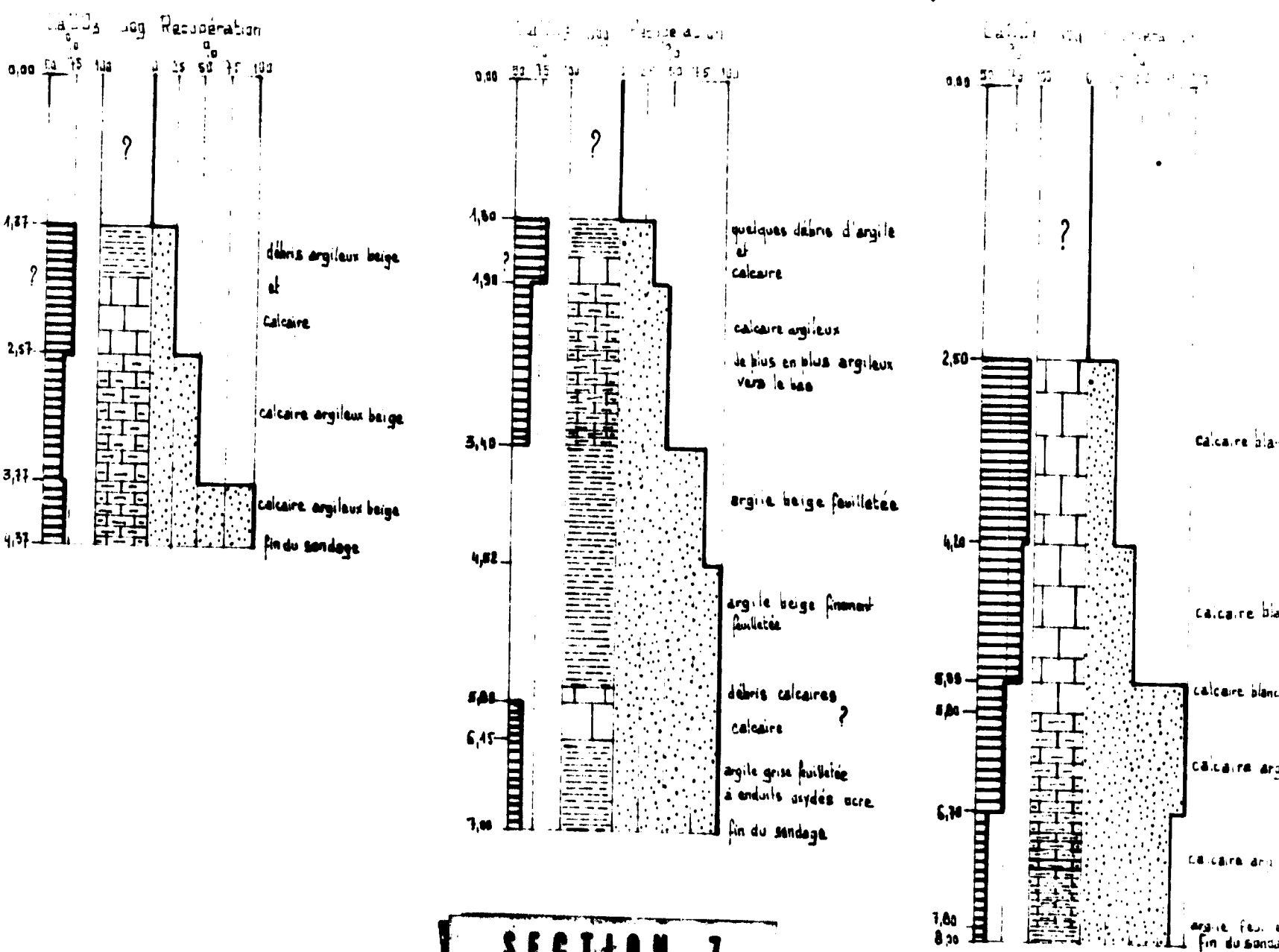
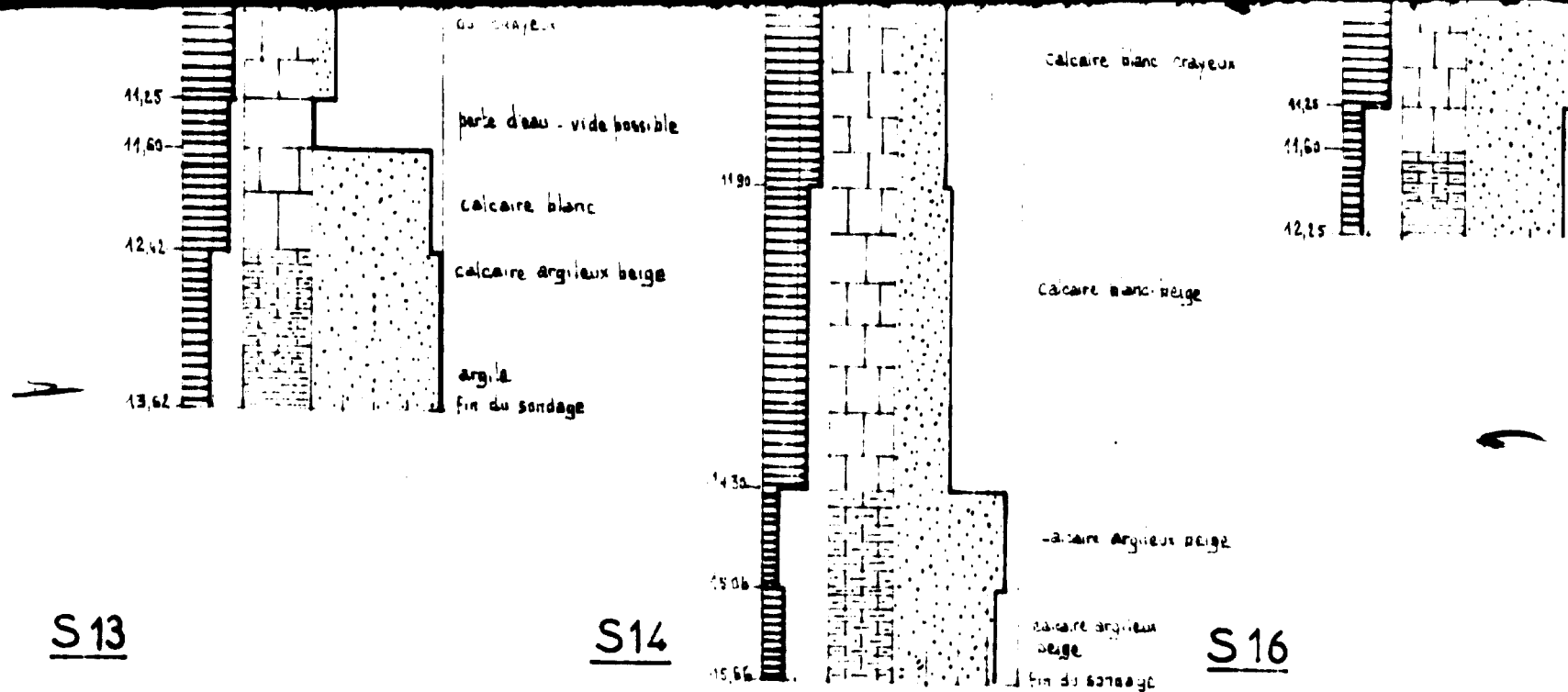


matériel ferrugineux brun noir  
Calcaire blanc  
débris de calcaire  
et  
débris beige mameux  
fin du sondage

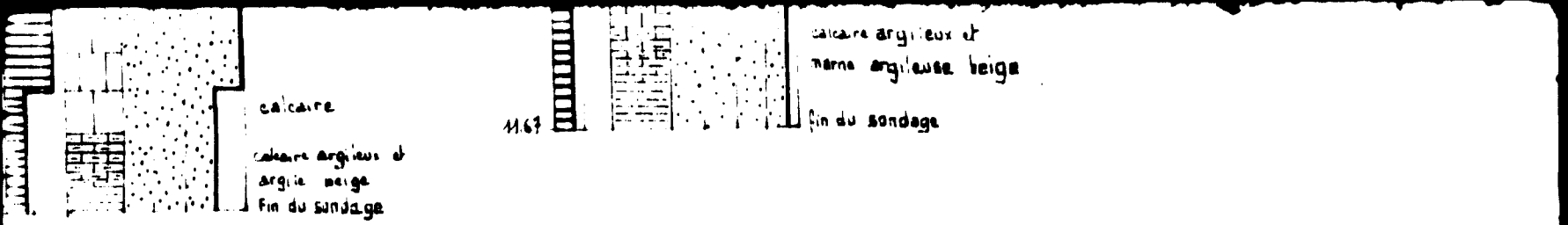
S13



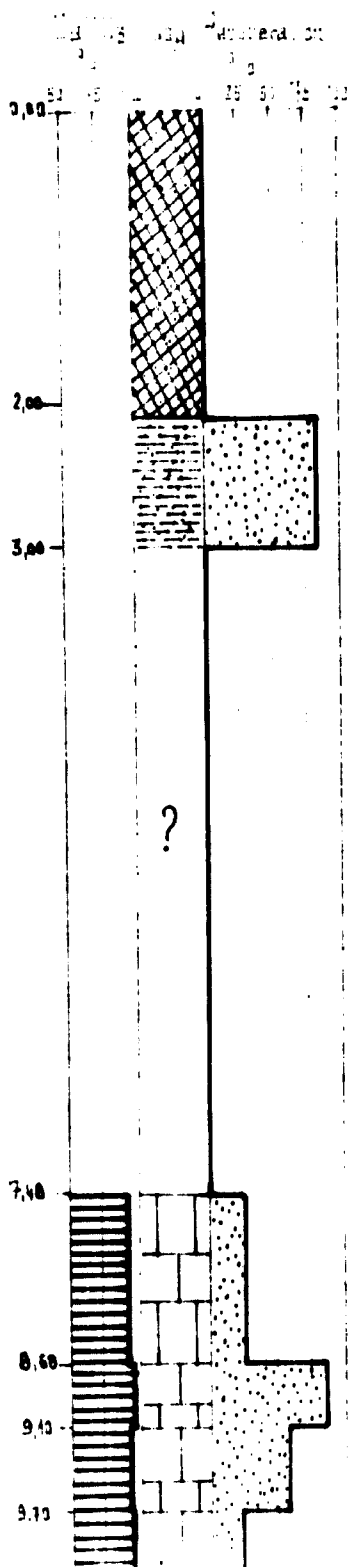
SECTION 0



**SECTION 7**



**S17**



grès laténique

argile silteuse beige

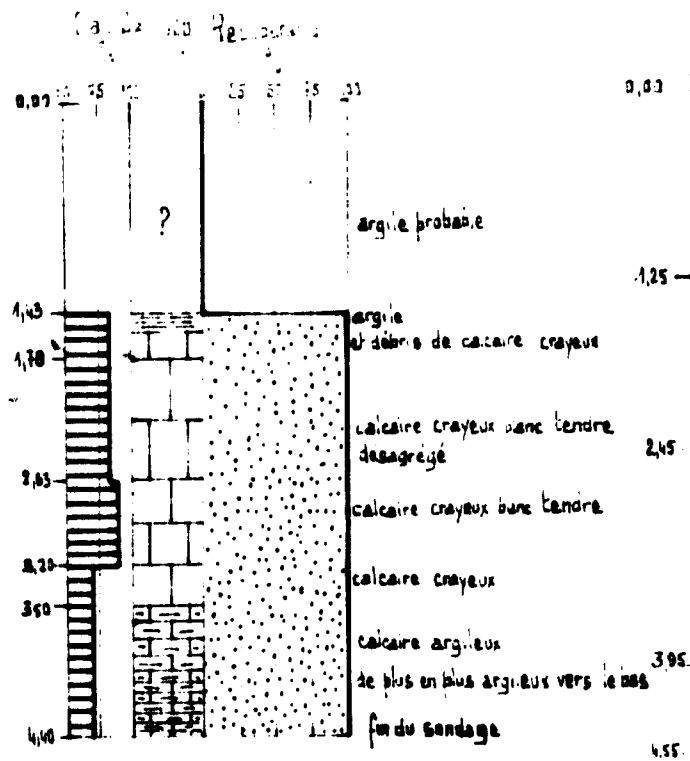
argile  
et  
calcaire probables

calcaire blanc crayeux

calcaire blanc

calcaire blanc

**S18**



?

argile probable

argile  
et débris de calcaire crayeux

calcaire crayeux sans teneur  
désagrégé

calcaire crayeux sans teneur

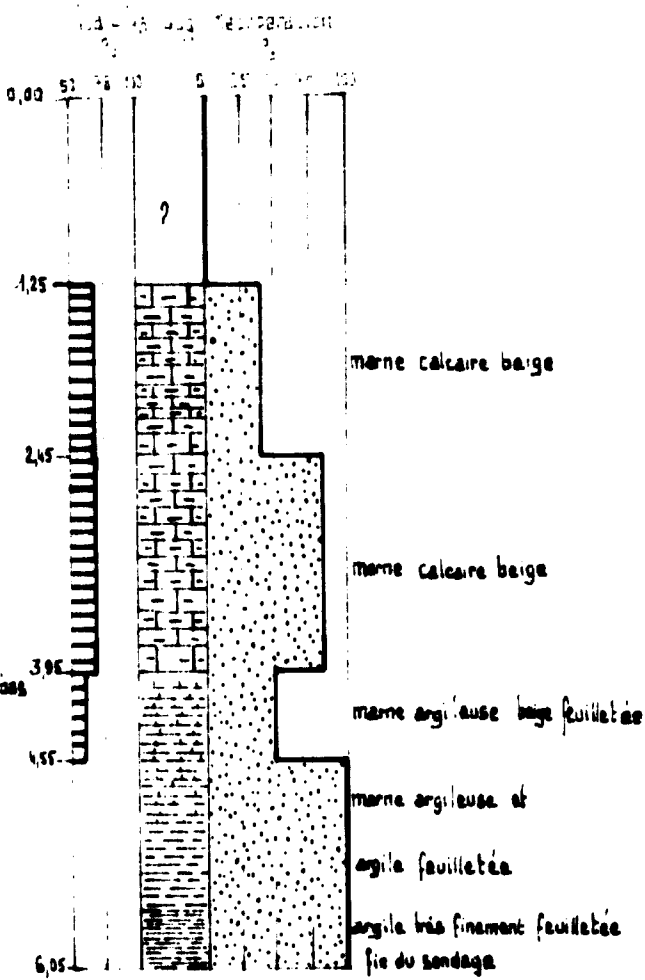
calcaire crayeux

calcaire argileux  
de plus en plus argileux vers le bas

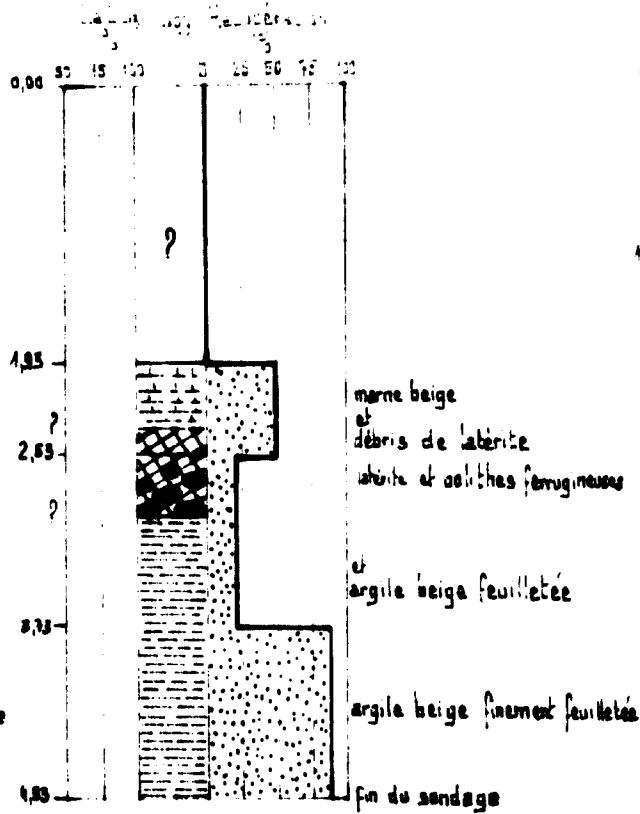
fin du sondage



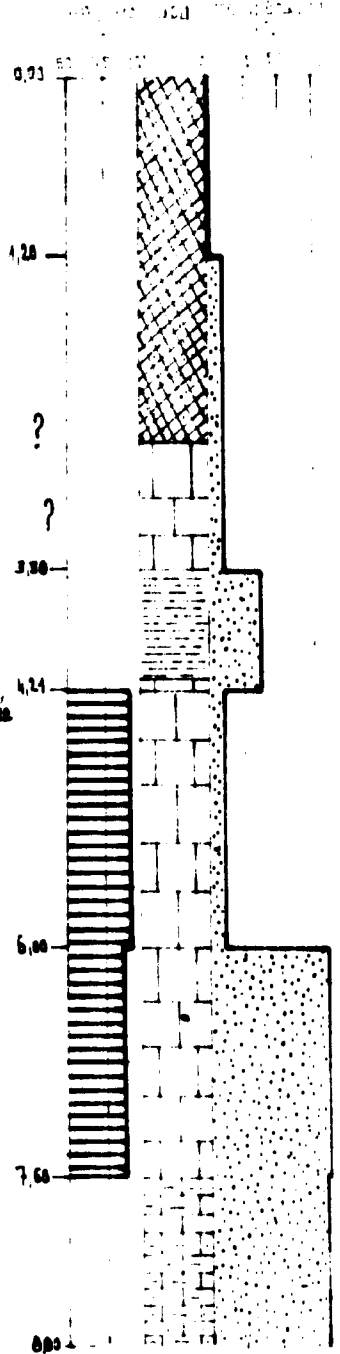
S 20



S 21

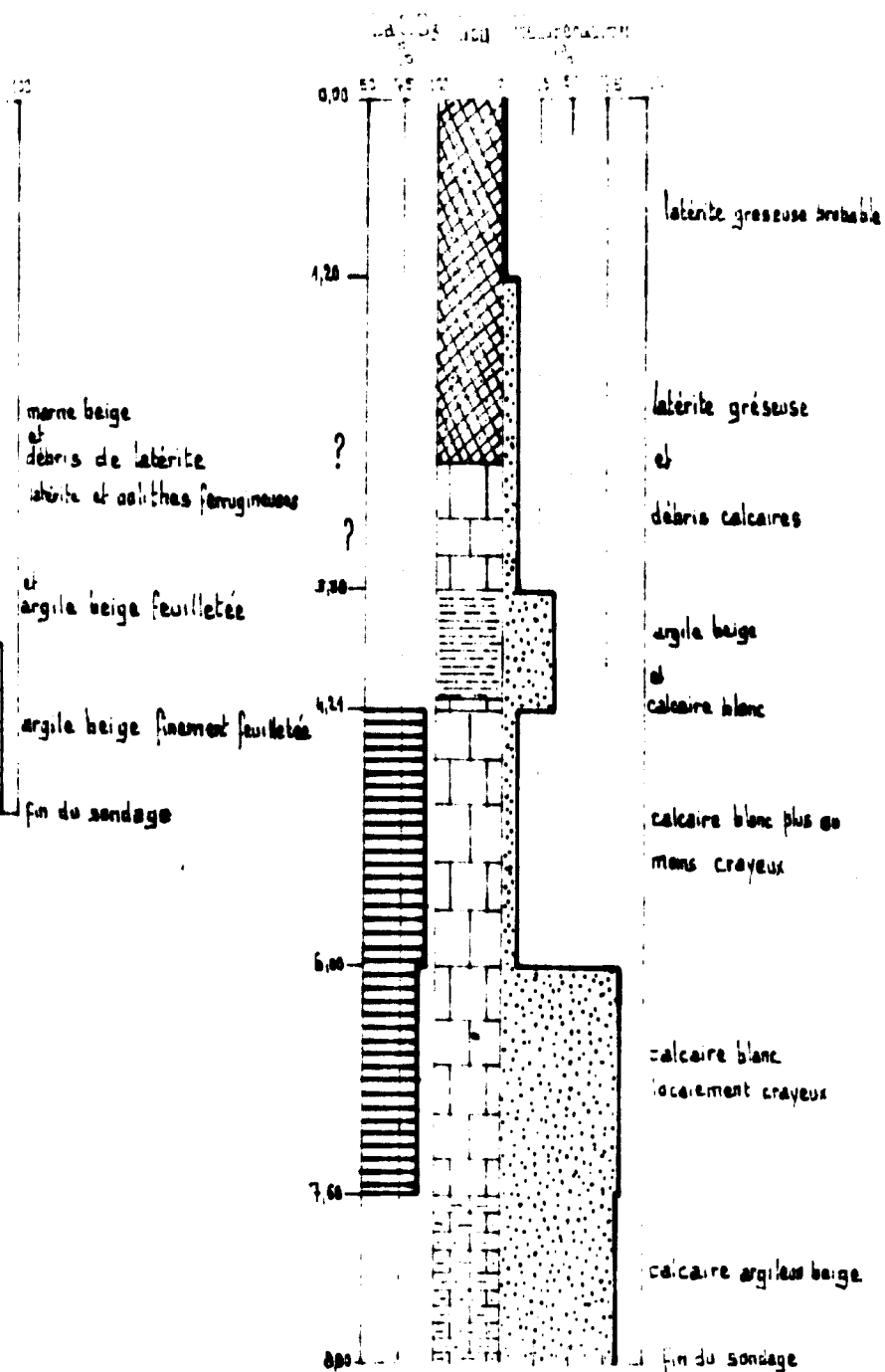


S 25

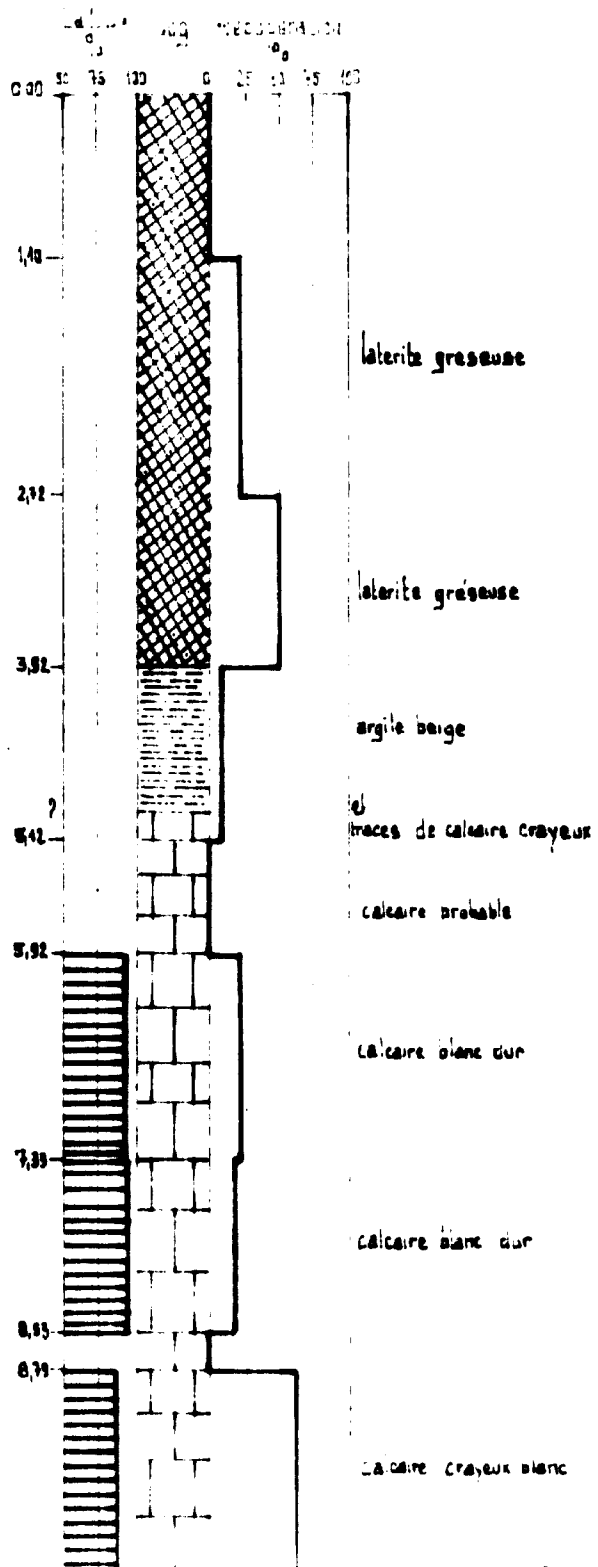


SECTION 9

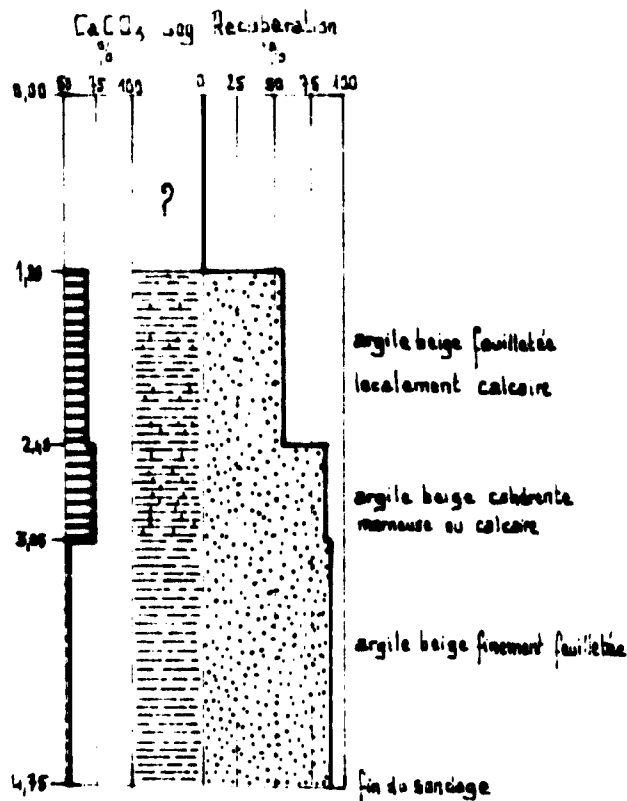
## S25



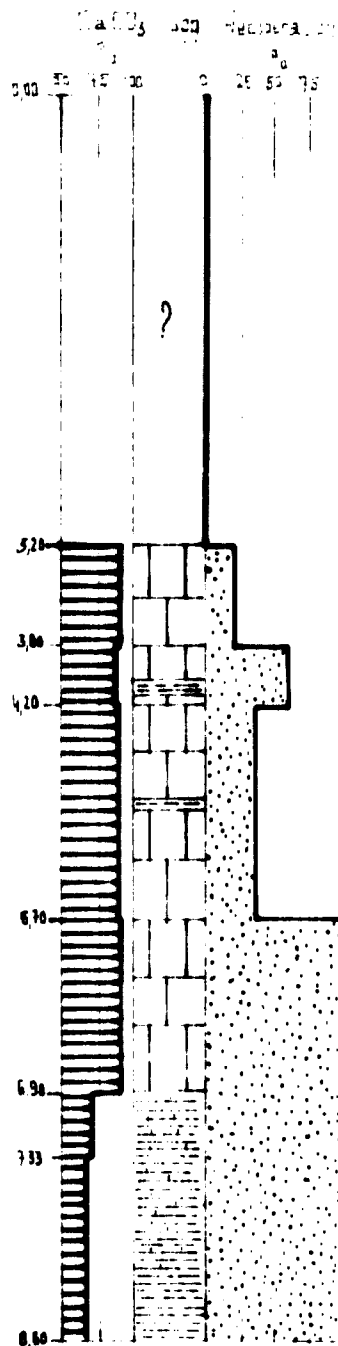
## S26



S 27

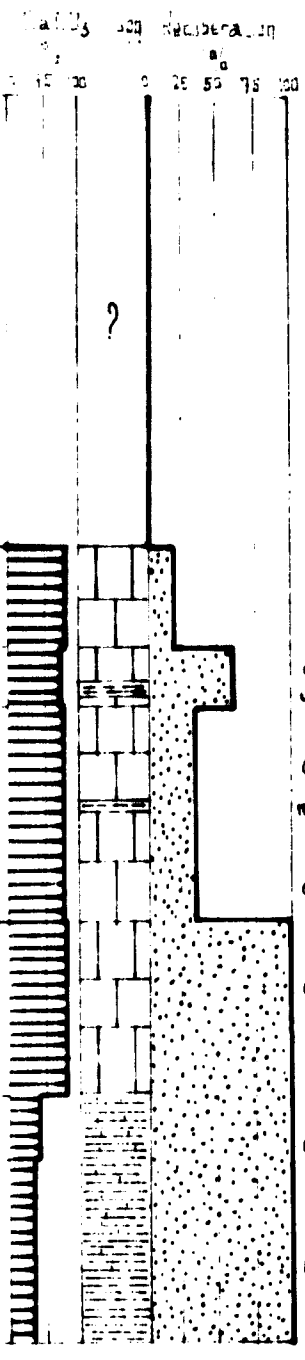


S 29

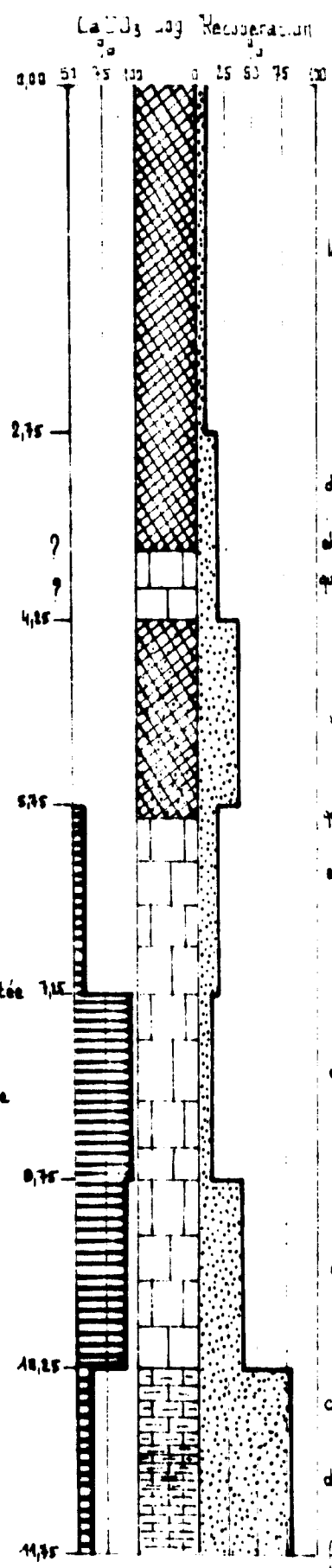


Section 11

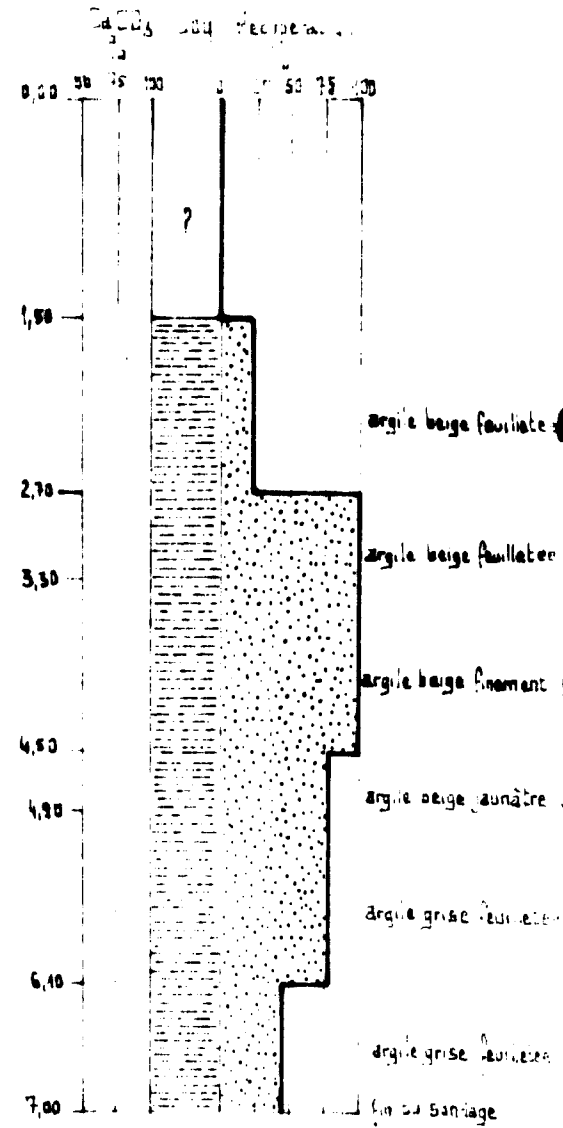
S 29



S 30



S 31

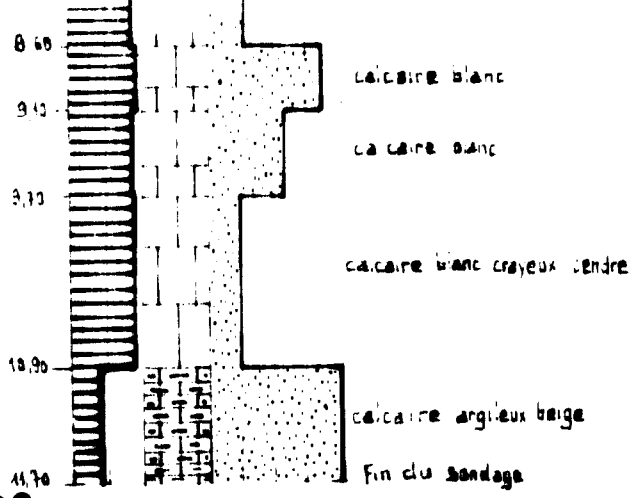


Section 12

S32

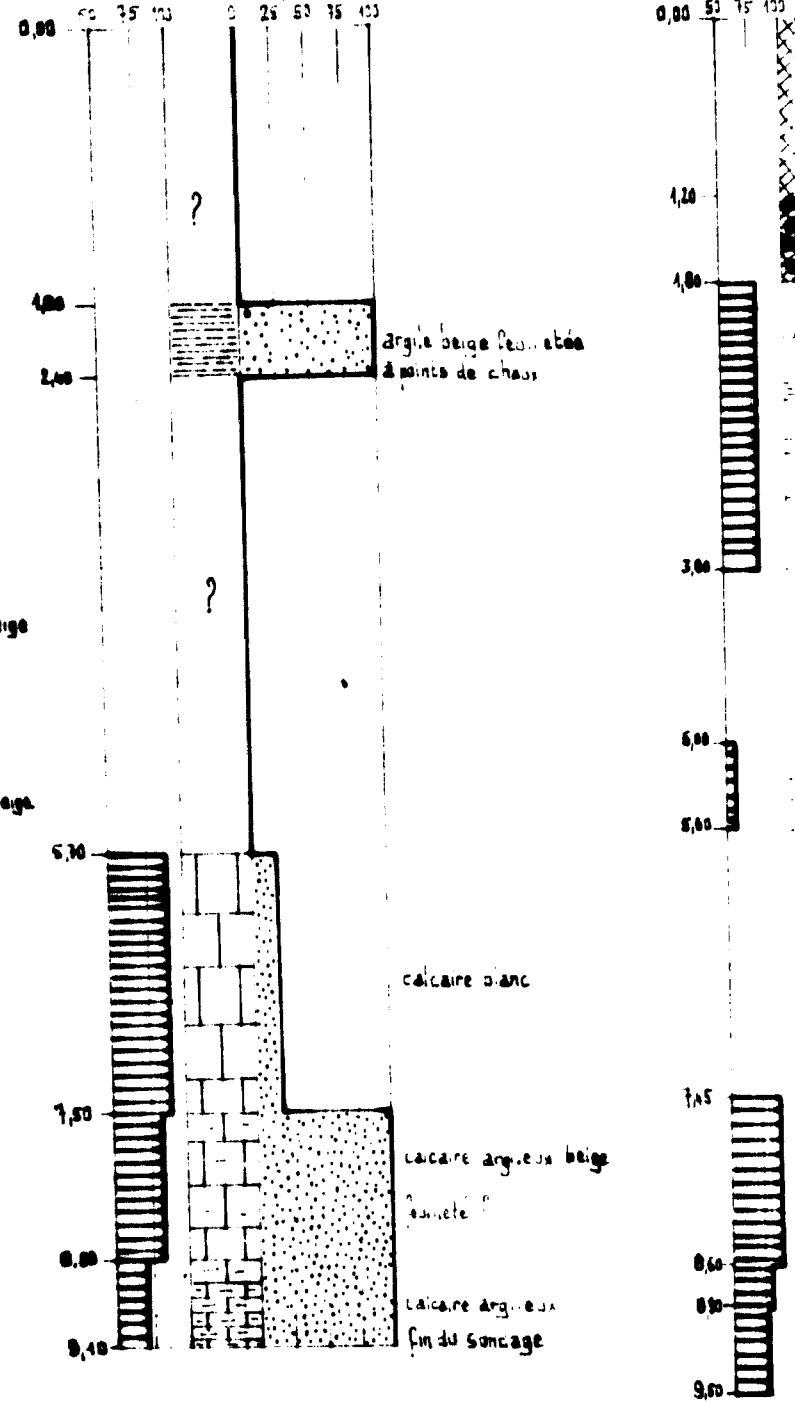
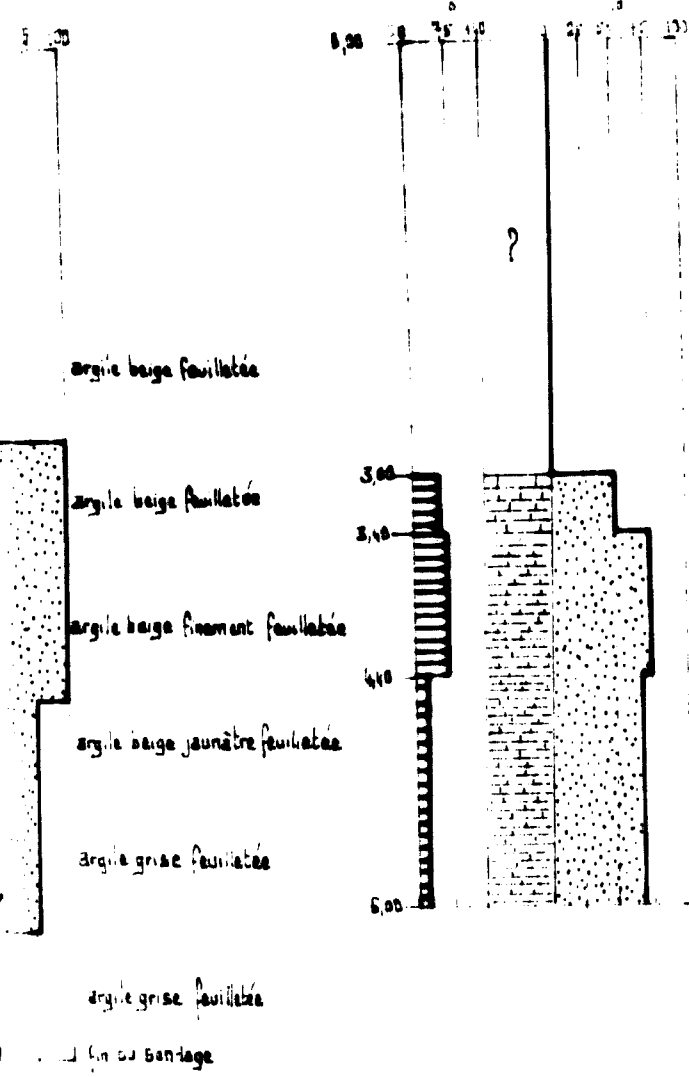
S33

S34



CaCO<sub>3</sub> %g Heurbarach

CaCO<sub>3</sub> %g



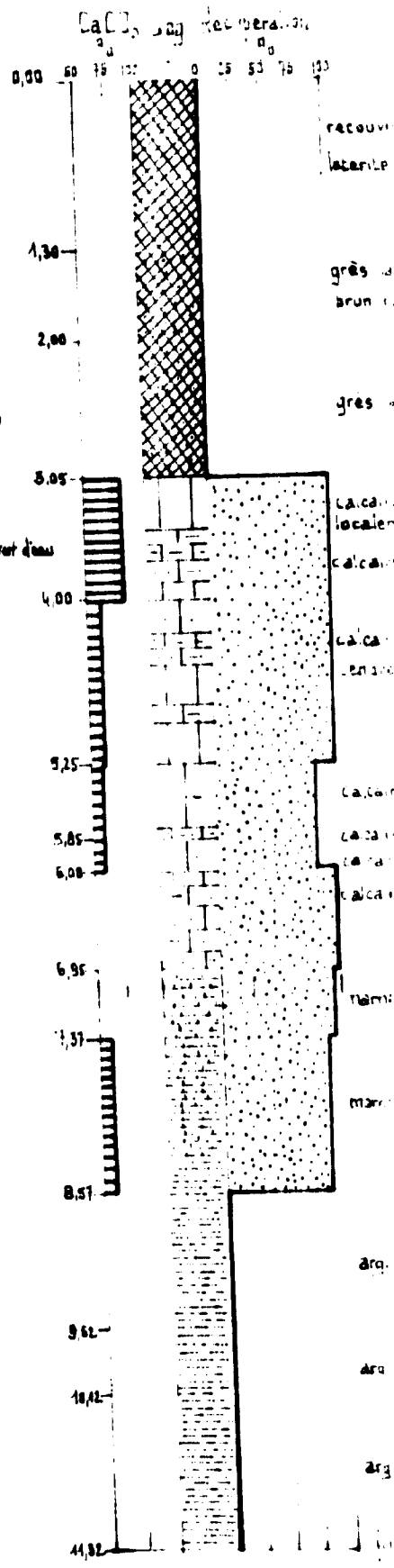
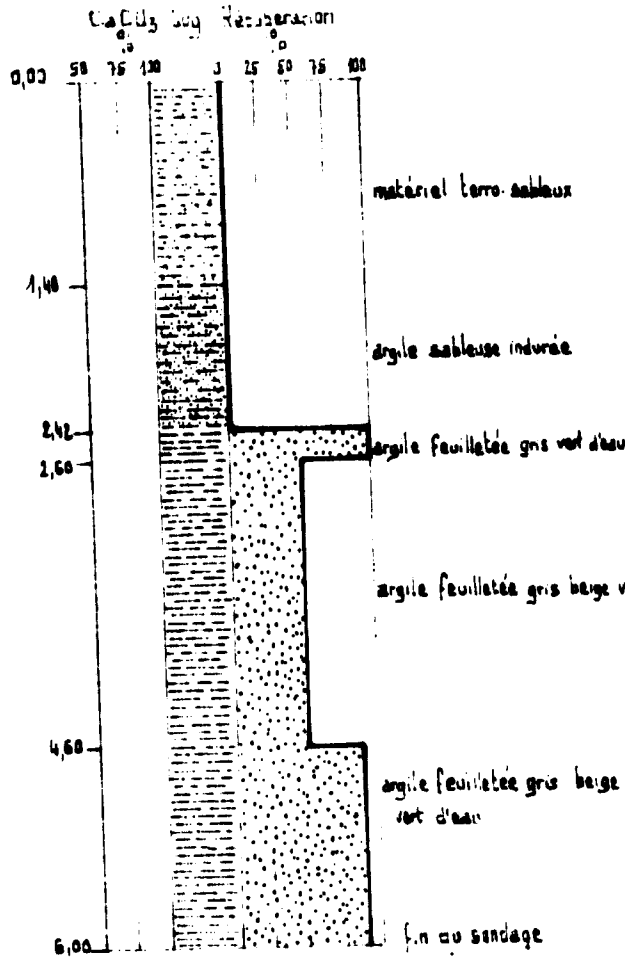
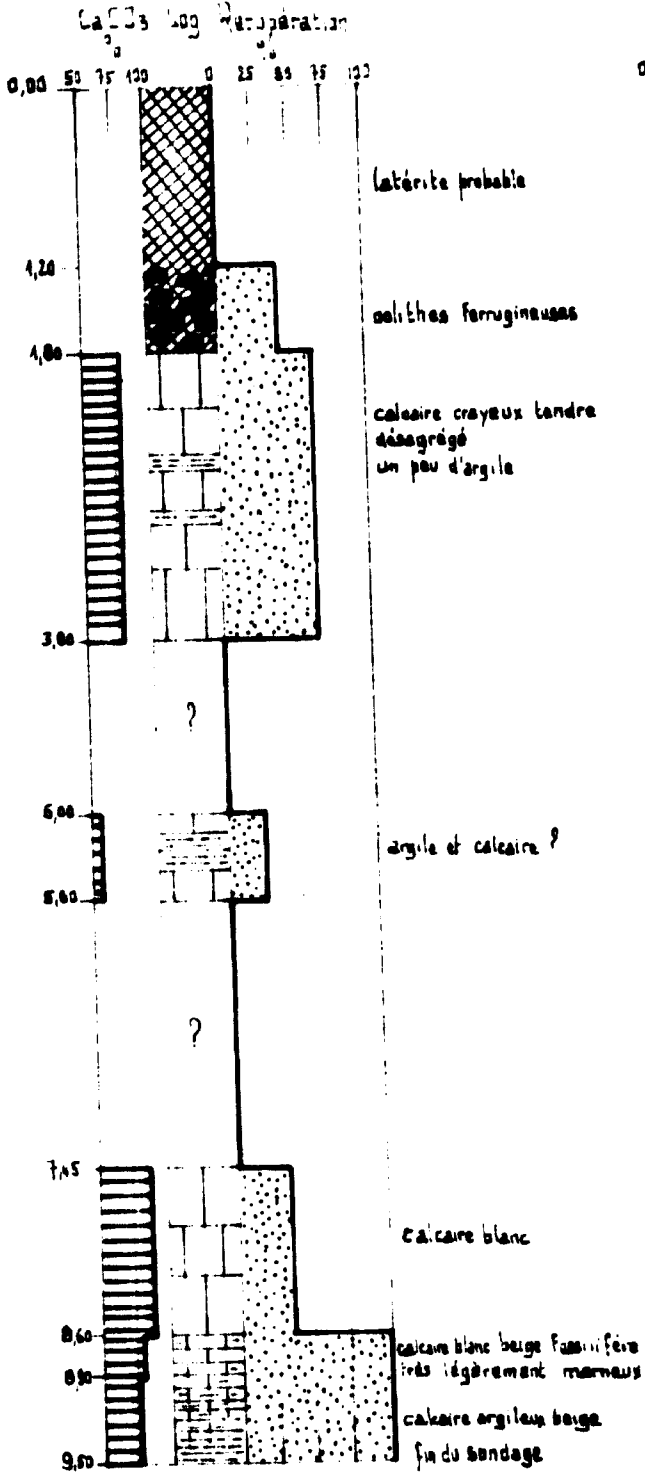
Section 13



S 34

S 35

S 37



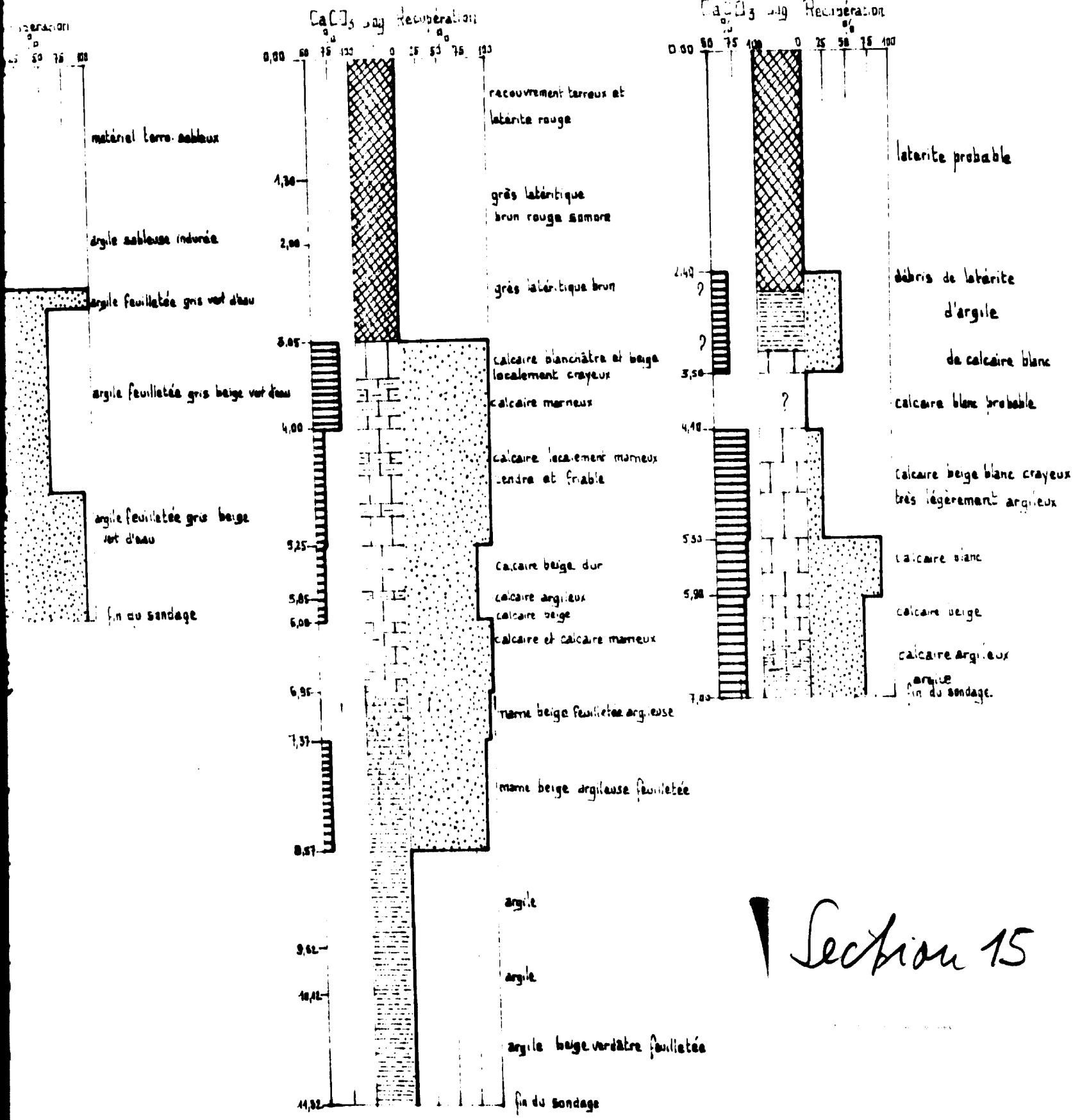
Section 14

calcaire crayeux blanc

microp arg. fin du sondage

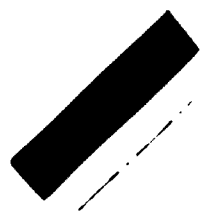
### S 37

### S 38



Section 15

S.N.C.



Direction NORD 140°

Direction NORD 50°

**Zone KARNI OUEST**

SUPERFICIE = 265512 m<sup>2</sup>

PUISSANCE RECOUVREMENT STERIL  
 $99,61 / 26 = 3,83m$

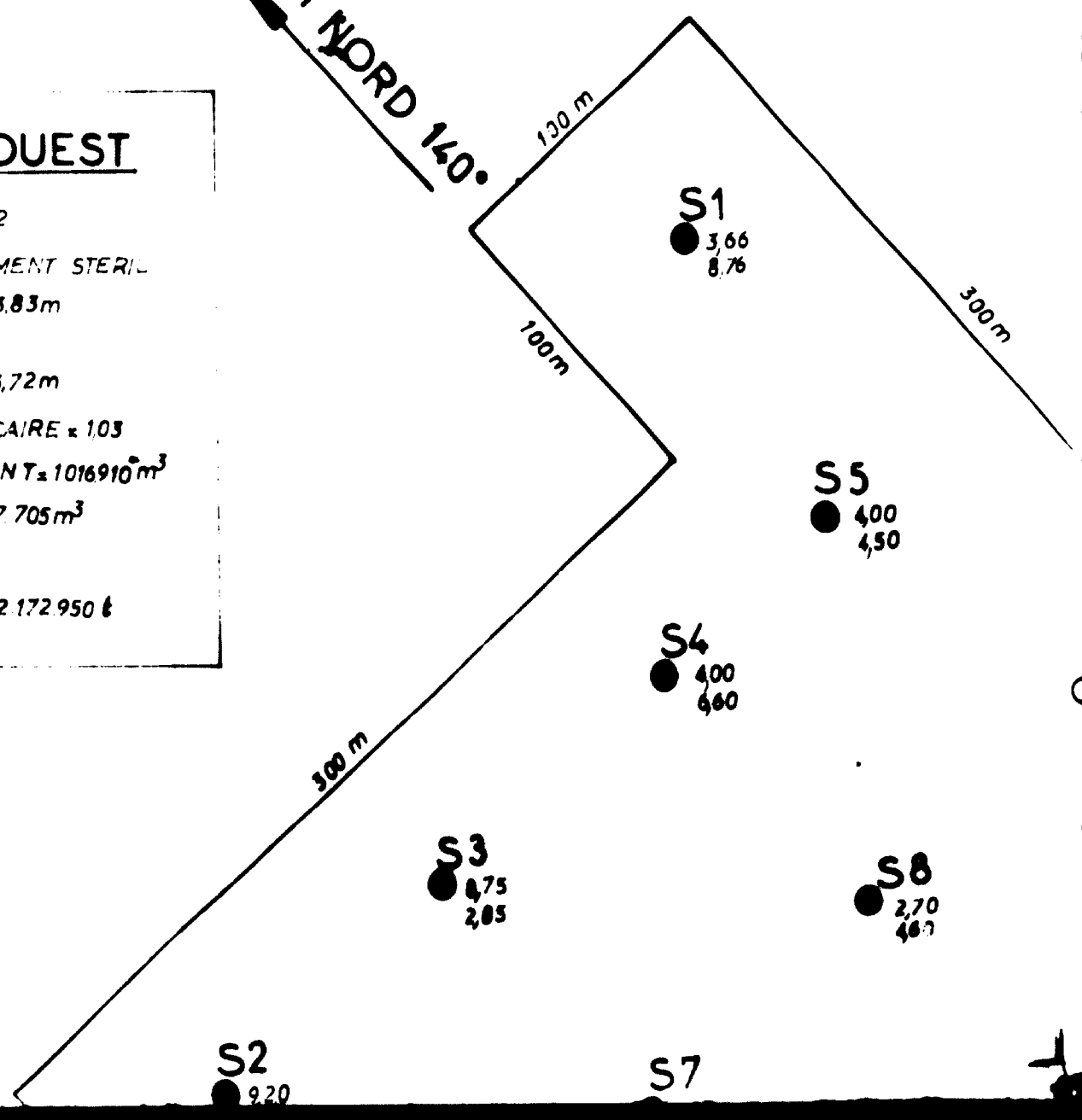
PUISSANCE CALCAIRE  
 $96,66 / 26 = 3,72m$

RAPPORT STERIL/CALCAIRE = 1,03

VOLUME RECOUVREMENT = 1016910 m<sup>3</sup>

VOLUME CALCAIRE = 987.705 m<sup>3</sup>

TONNAGE CALCAIRE =  
 $987.705 \times 2,2 = 2.172.950 t$



S.N.C.

Direction NORD 50°



S1  
3,66  
8,76

S5  
400  
4,50

S4  
400  
660

S8  
2,70  
46,7

OS9



P1  
2,0,40  
5,10

S15

S16  
2,50  
3,50

S17  
6,00  
4,90

S25  
4,20  
3,40

OP2

four à chaux

S26  
500  
580

300 m

200 m

**Figure IV.**

**Karni ouest : réserves**

**RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE SONDAGES  
EXECUTEE PAR L'OFREMIG en juillet aout 1976**

● S1 <sub>366</sub> sondage positif <sub>376</sub> puissance recouvrement  
puissance couche calcaire

⊕ S21 sondage négatif ou non pris en compte

○ S31 sondage non exécuté      ○ P2 puits

ECHELLE 1 / 2.000

J.M. DESCHAMPS

GEOLOGUE - EXPERT ONUDI

Septembre 1976

village

500m

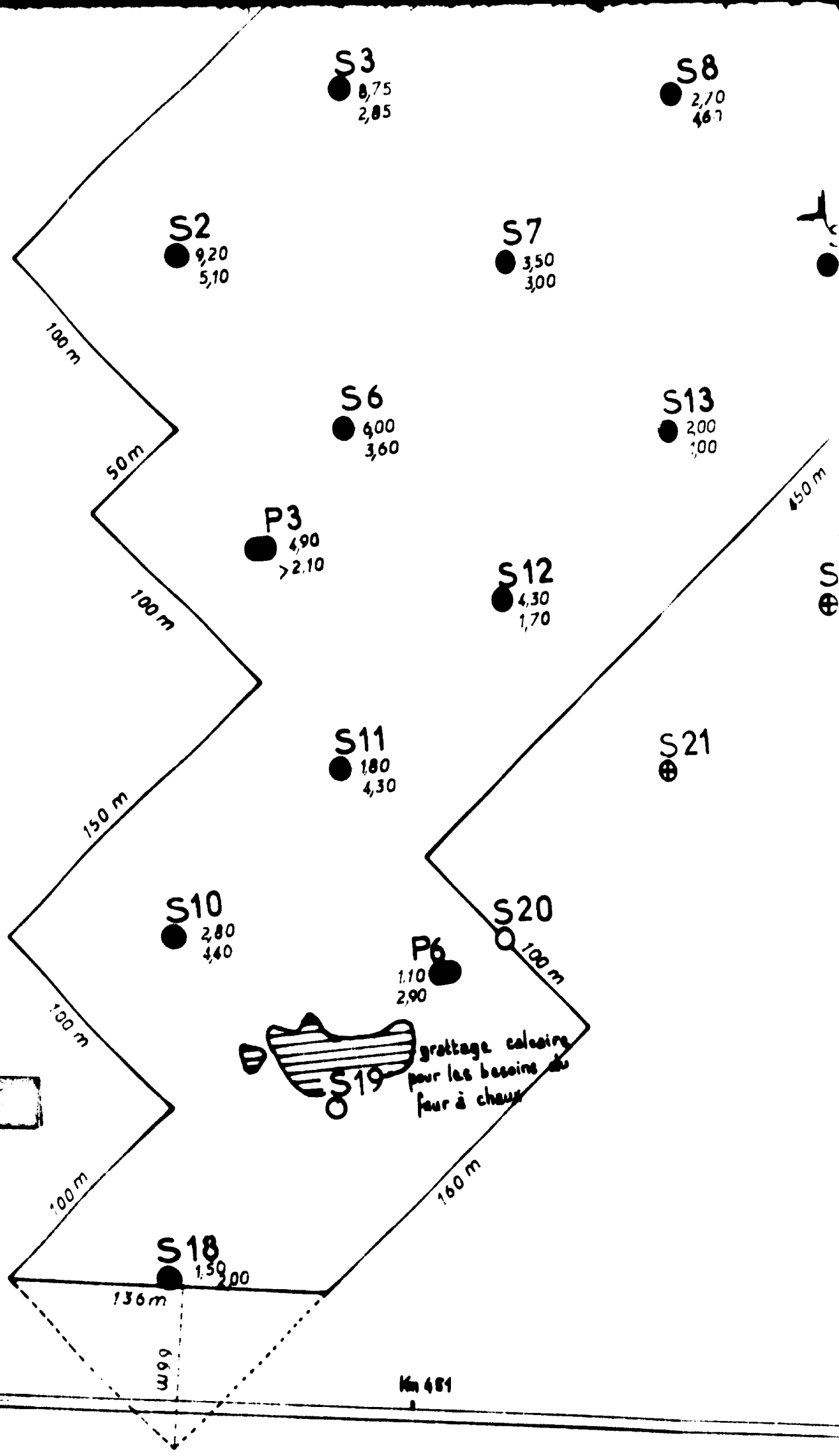
S30

● <sub>330</sub>  
<sub>375</sub>





R.N.1 NIAMEY



58  
270  
467



S15

S25  
● 420  
340

S30  
● 370  
375

S14  
● 130  
070

S24  
●

S29  
● 320  
370

S34  
● 18  
27

3  
70  
00

S23  
○

S28  
○

S33  
● 30  
350

450 m

300 m

100 m

S22  
●

S27  
●

S32  
●

S37  
●

S31  
○

S36  
○

S35  
●

SECTION 8

niveau  
calculé des eaux profondes  
par usine

MADAGUA - ZINDER

S 30

● 5.70  
3.75

S 34

● 1.80  
2.20

S 33

● 5.00  
3.50

S 38

● 3.50  
2.70

⊕ S 37

100 m

100 m

100 m

S 36

○

NORD



SECTION 6

vers R.N. 1



**Figure V. Essai d'interprétation à l'aide  
de coupes schématiques**

CAMPAGNE DE SONDAGES EXECUTEE PAR  
L'OFREMIG en juillet-août 1976

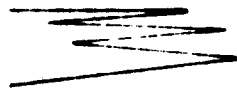
ECHELLE Longueurs 1/500  
Hauteurs 1/100



carapace grésolatéritique



argile



variation latérale  
de faciès



calcaire



calcaire marneux  
argileux



marne argileuse

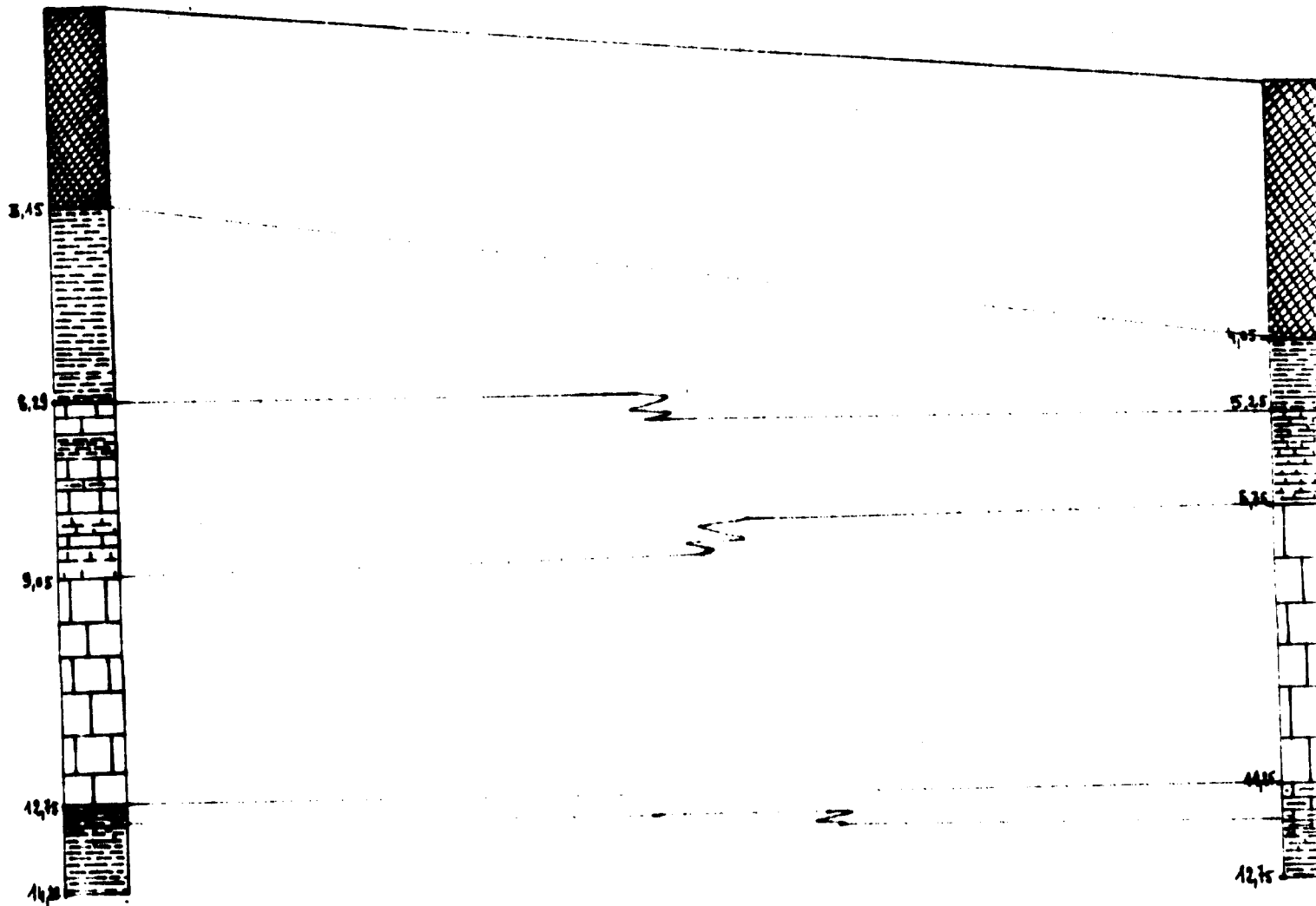
J.A. DUBOIS  
Géologue - EXPERT ONUDI  
Septembre 1976



KARNI EST - COUPE S3.S5

S3

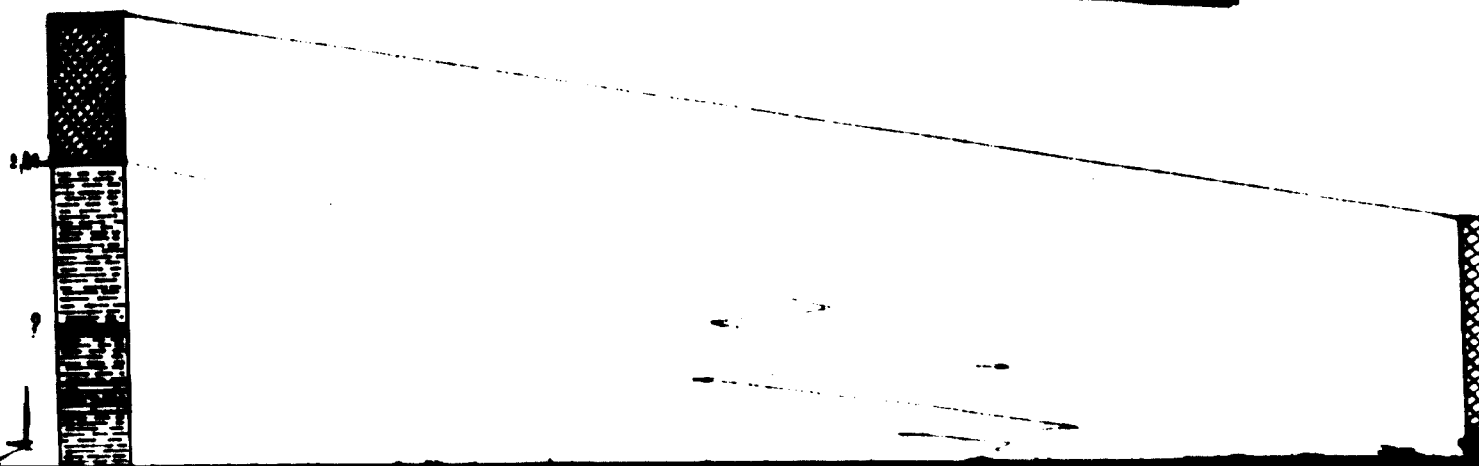
S4



KARNI EST - COUPE S20-S23

S20

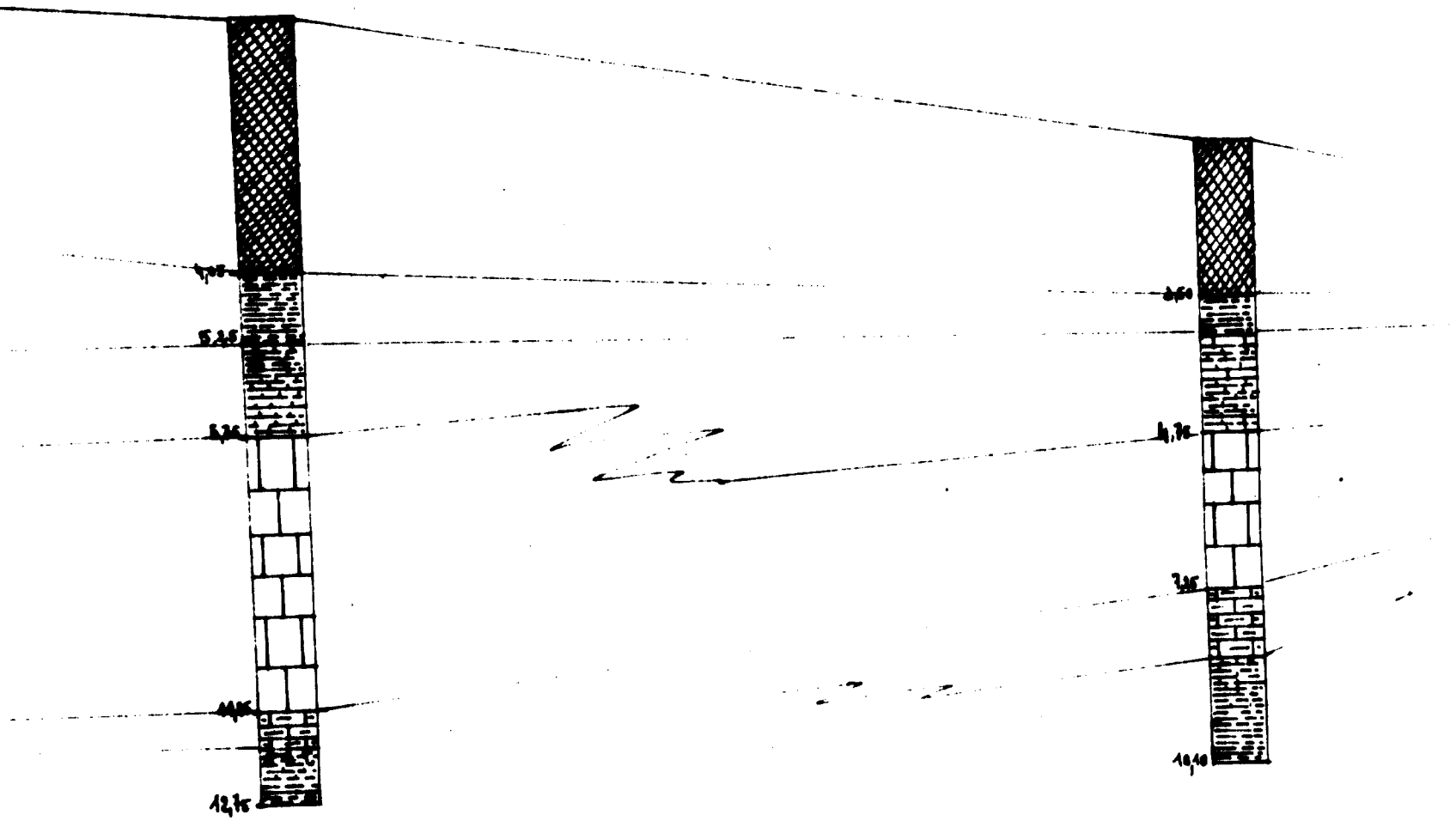
S



N

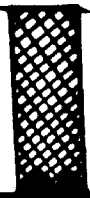
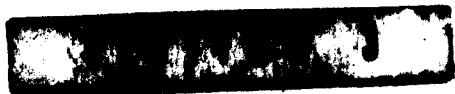
S4

S5

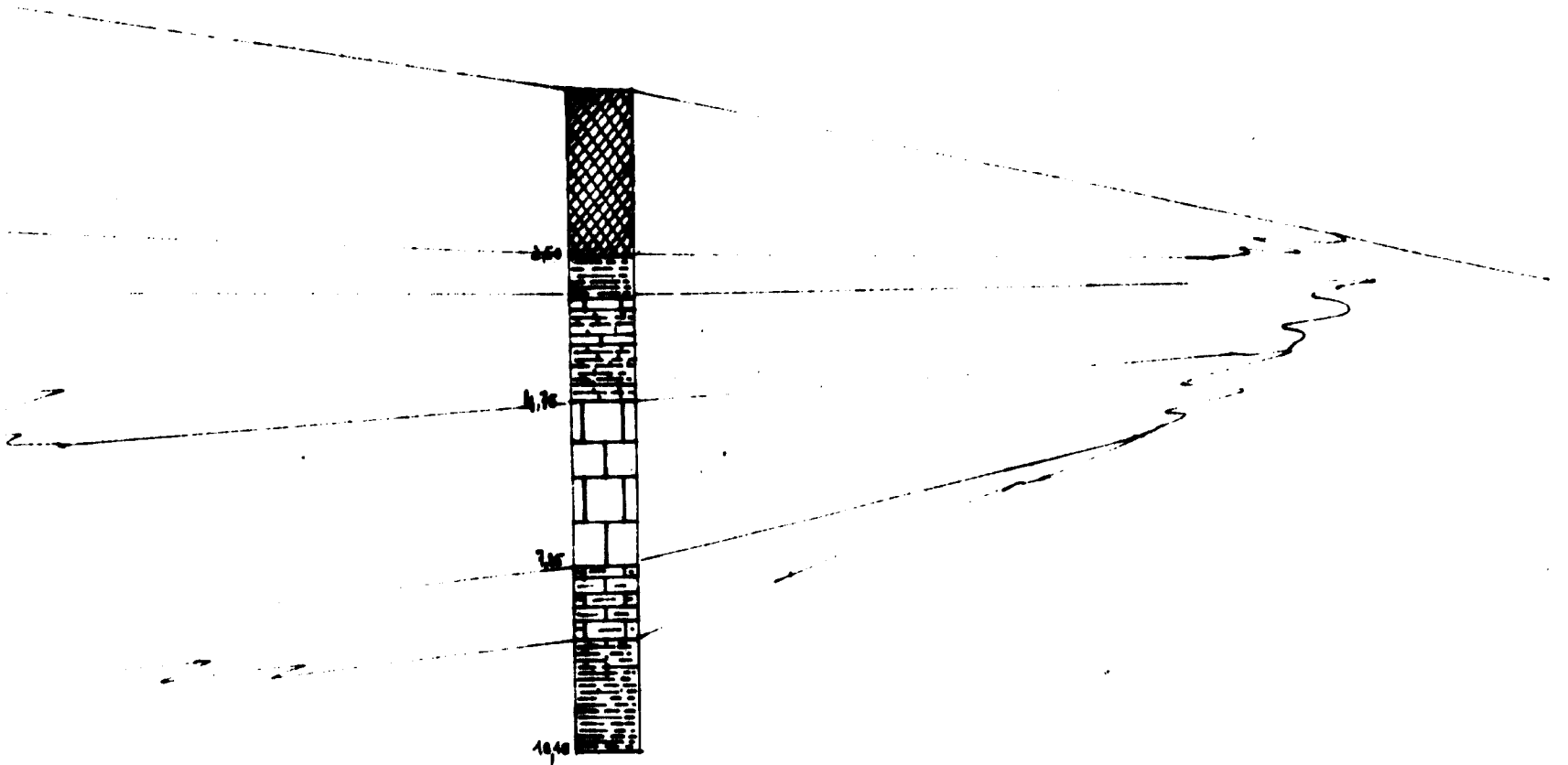


S21

S22

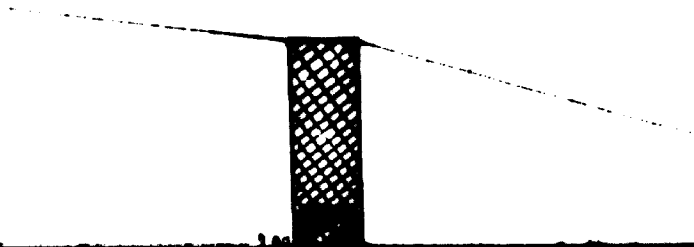


S5



S22

SECTION A

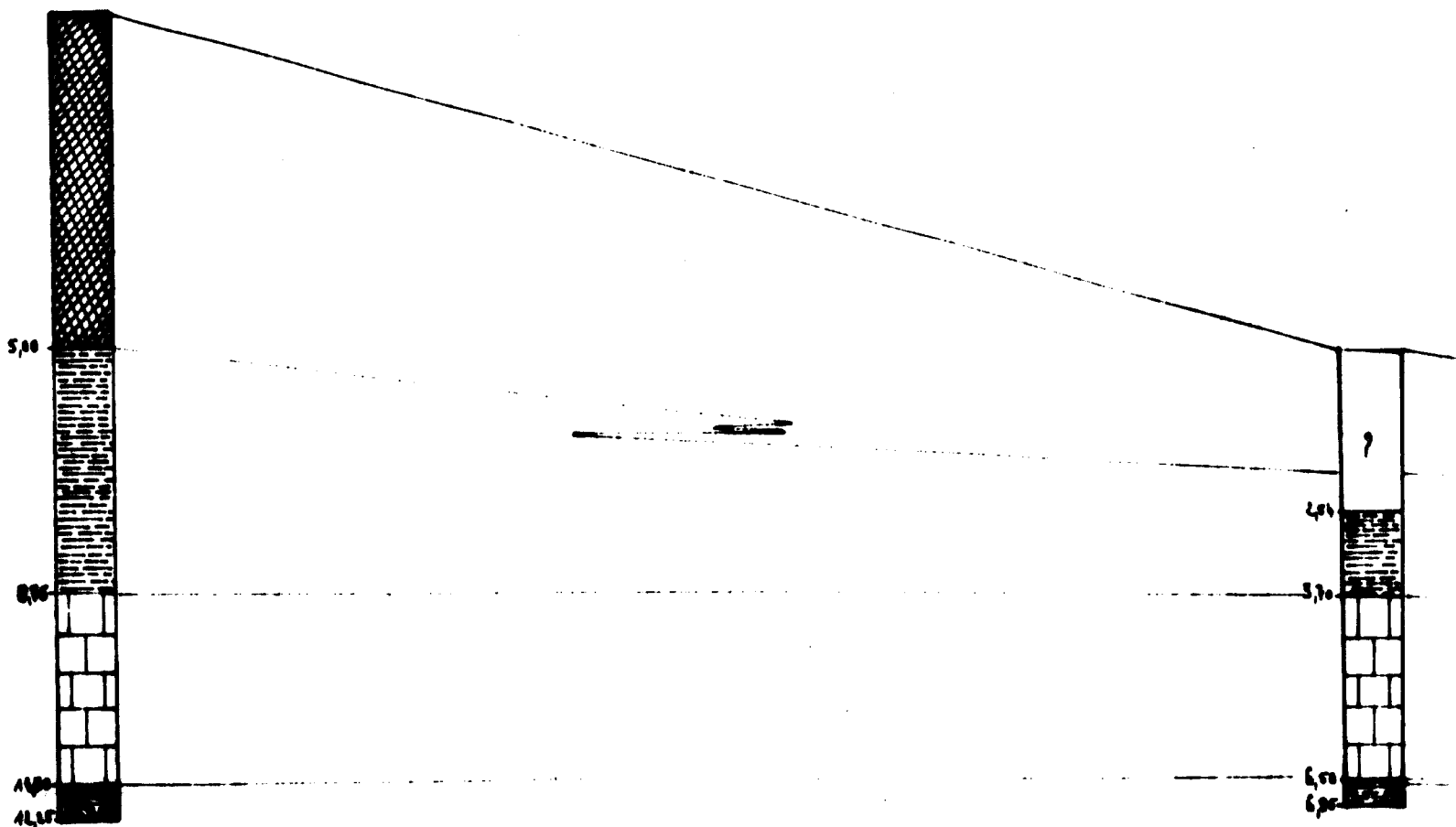


9  
0,00  
44,00  
45,00

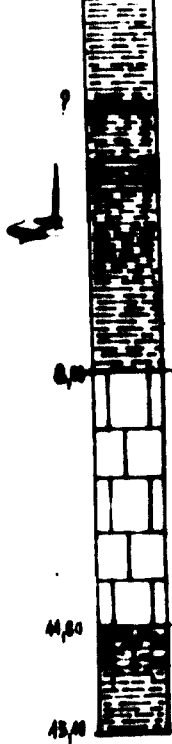
KARNI OUEST - COUPE S3-S13

S3

S7



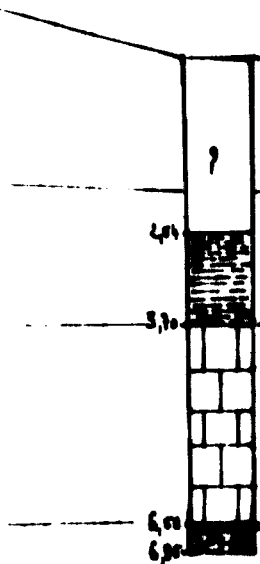
SECTION S



S7

S13

**SECTION 6**



S 13



2.00

5.00

7.30

8.00



7.400

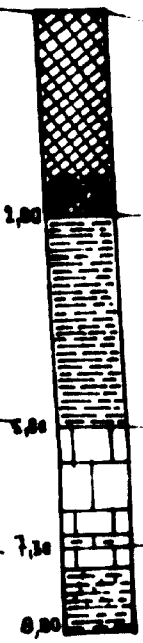
4.90

4.20



SECTION 7

S 20

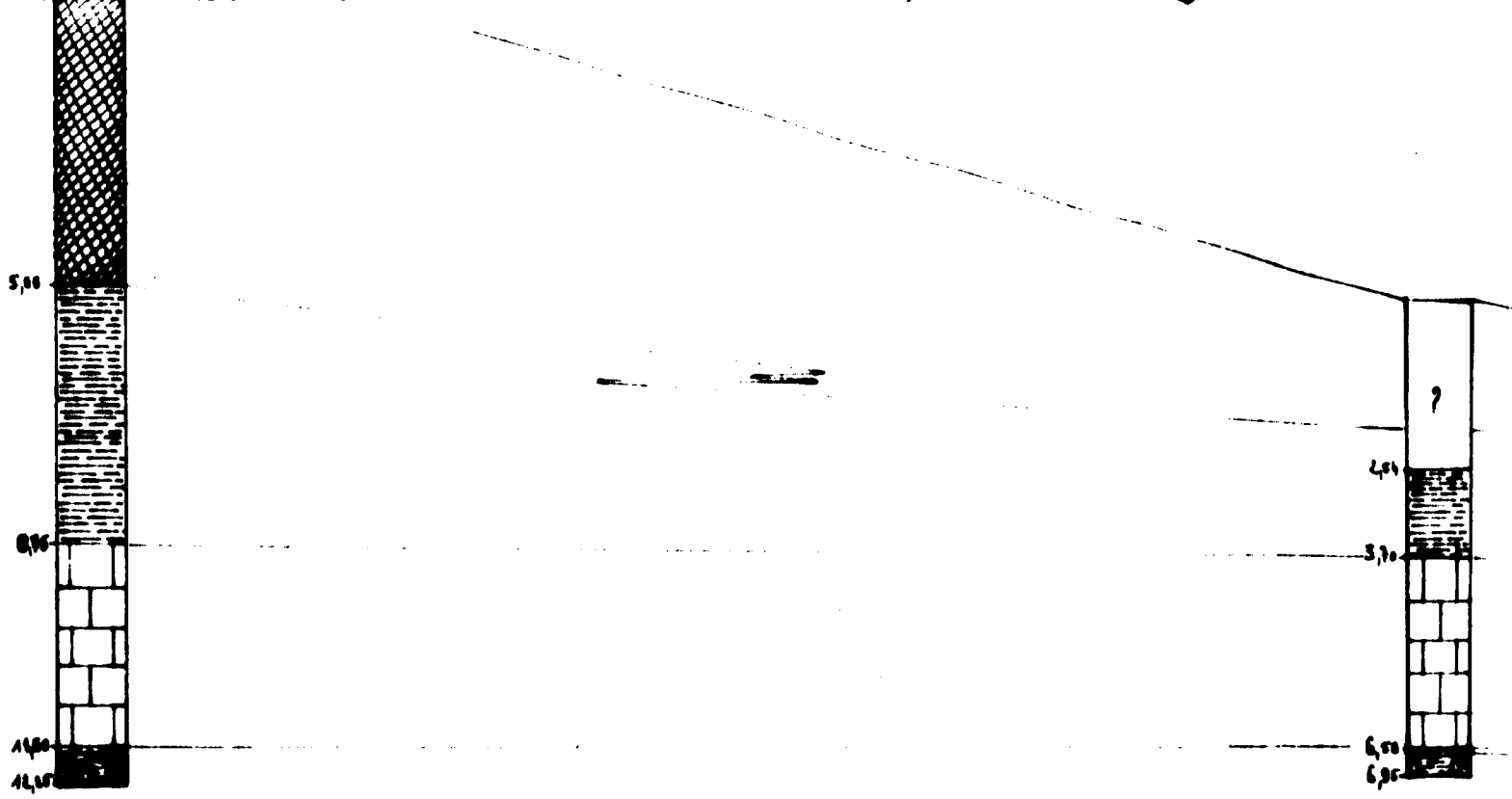


SECTION 0

U

S30

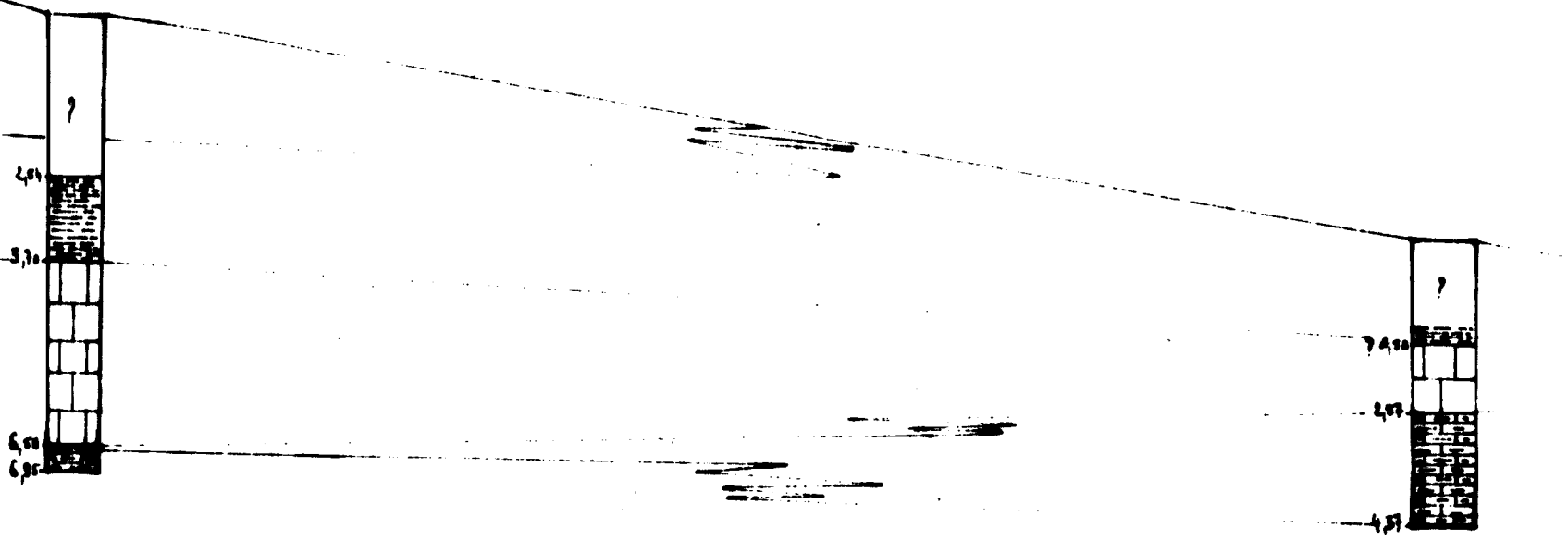




KARNI OUEST - COUPE S27- S30

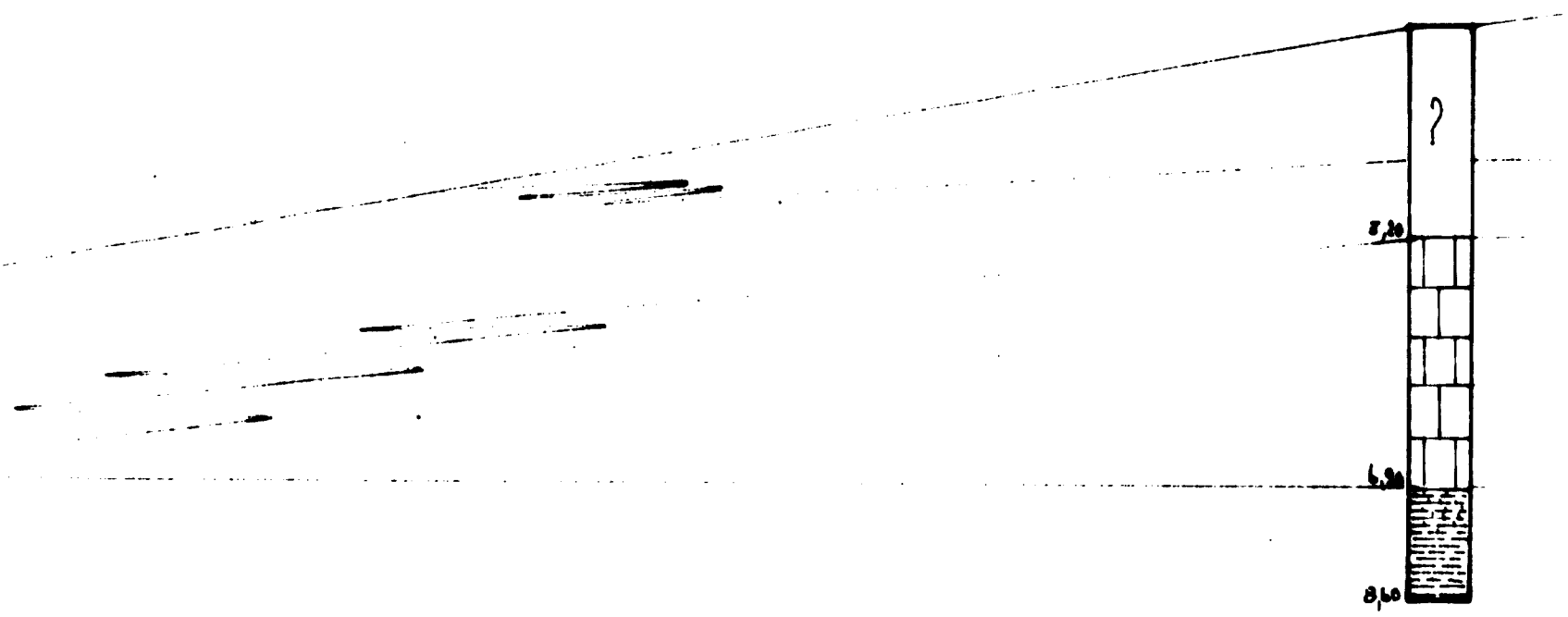
S27





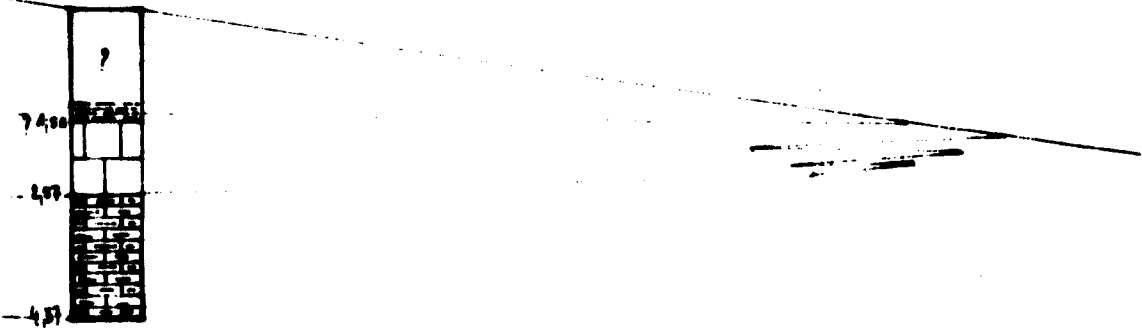
✓

S29



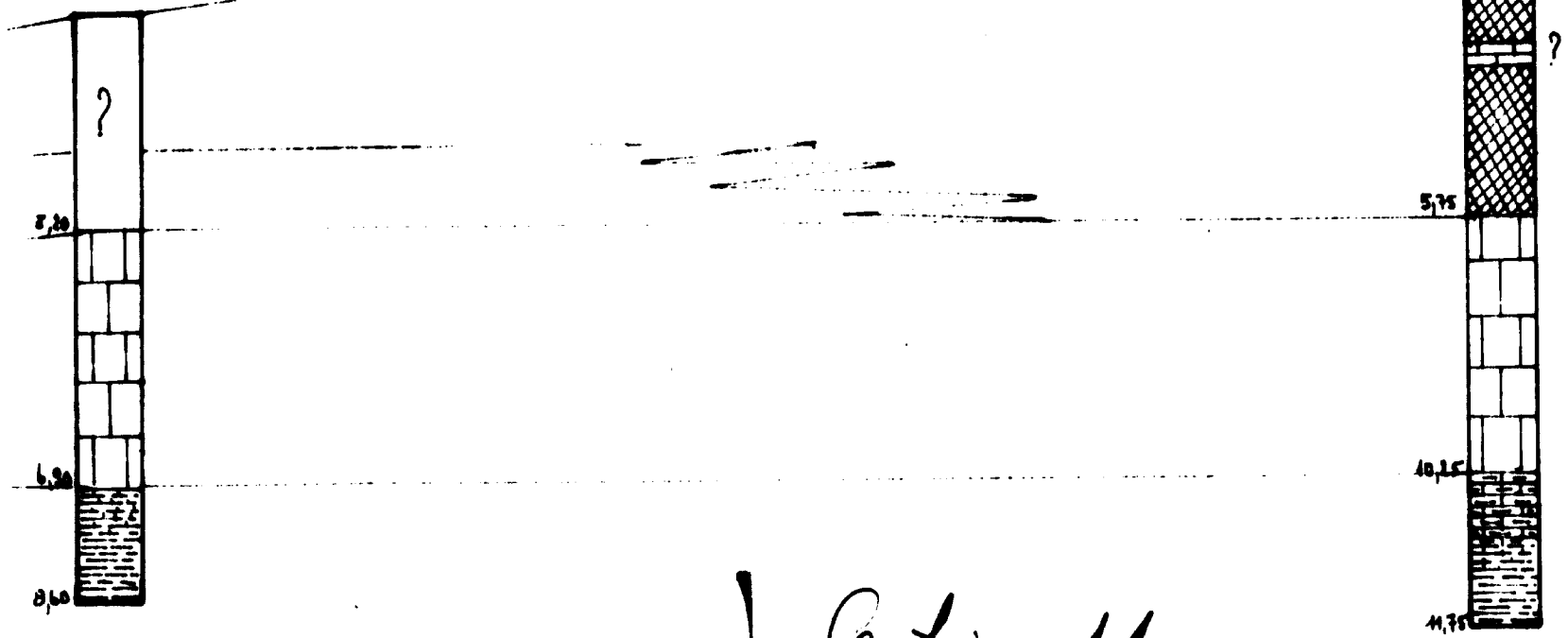
✓

SECTION 11



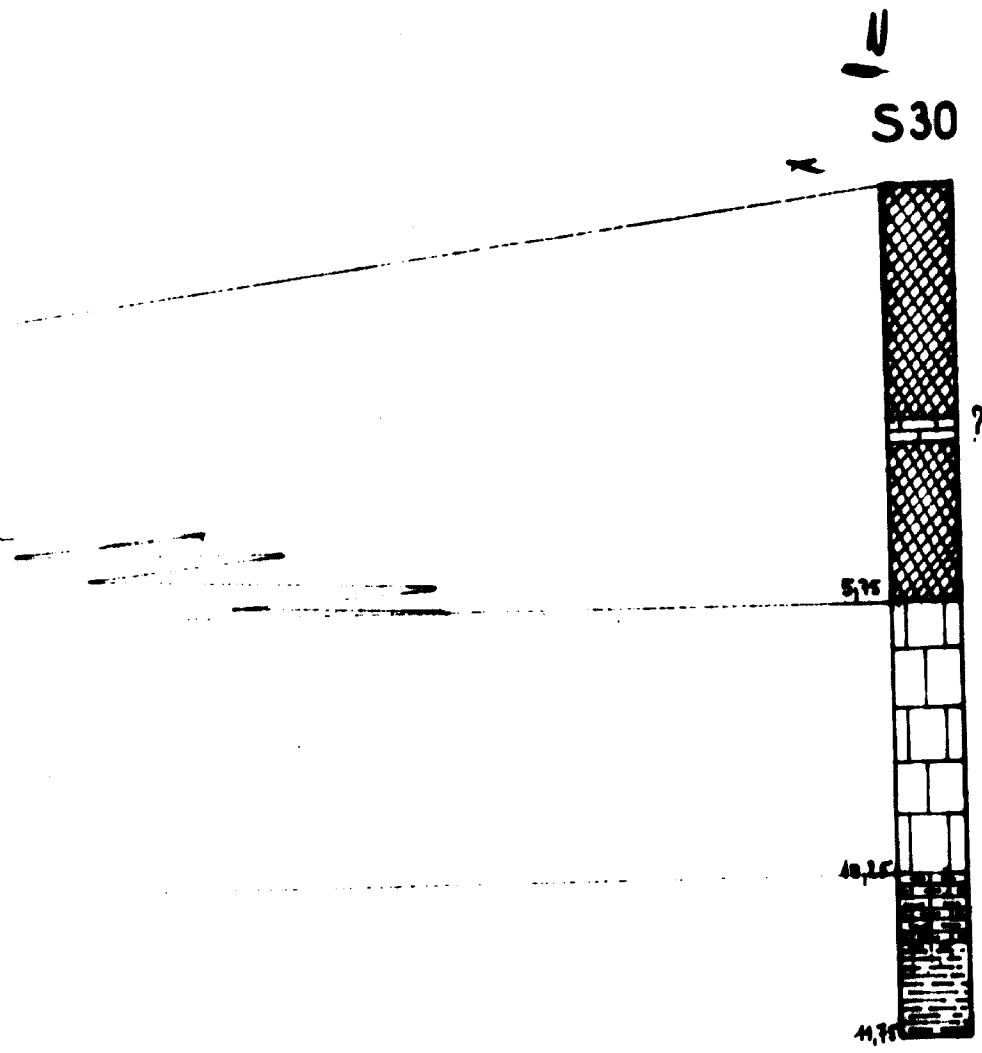
S29

S30



Section 11

1



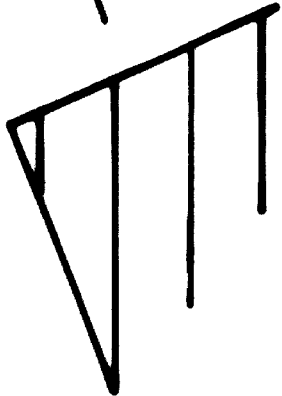
Section 12

**Figure VI.**

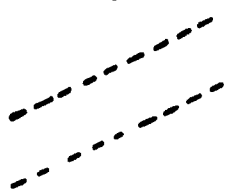
**Proposition d'un schéma d'exploitation**



Réserves prouvées délimitées en panneaux d'exploitation - Décharge découverte interdite avant exploitation du panneau.



Réserves possibles.  
Décharge découverte interdite avant exploitation éventuelle.



Itinéraire d'accès et de dégagement (largeur prévue = 20 m)



Enlèvement-décharge de la découverte.



Dégagement du calcaire



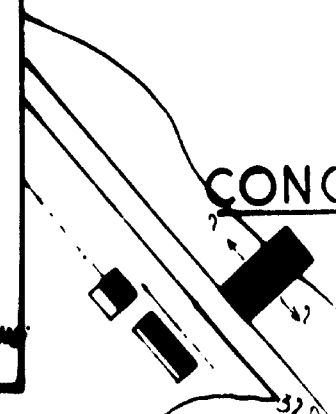
Sondage



Puits

ECHELLE = 1/2000

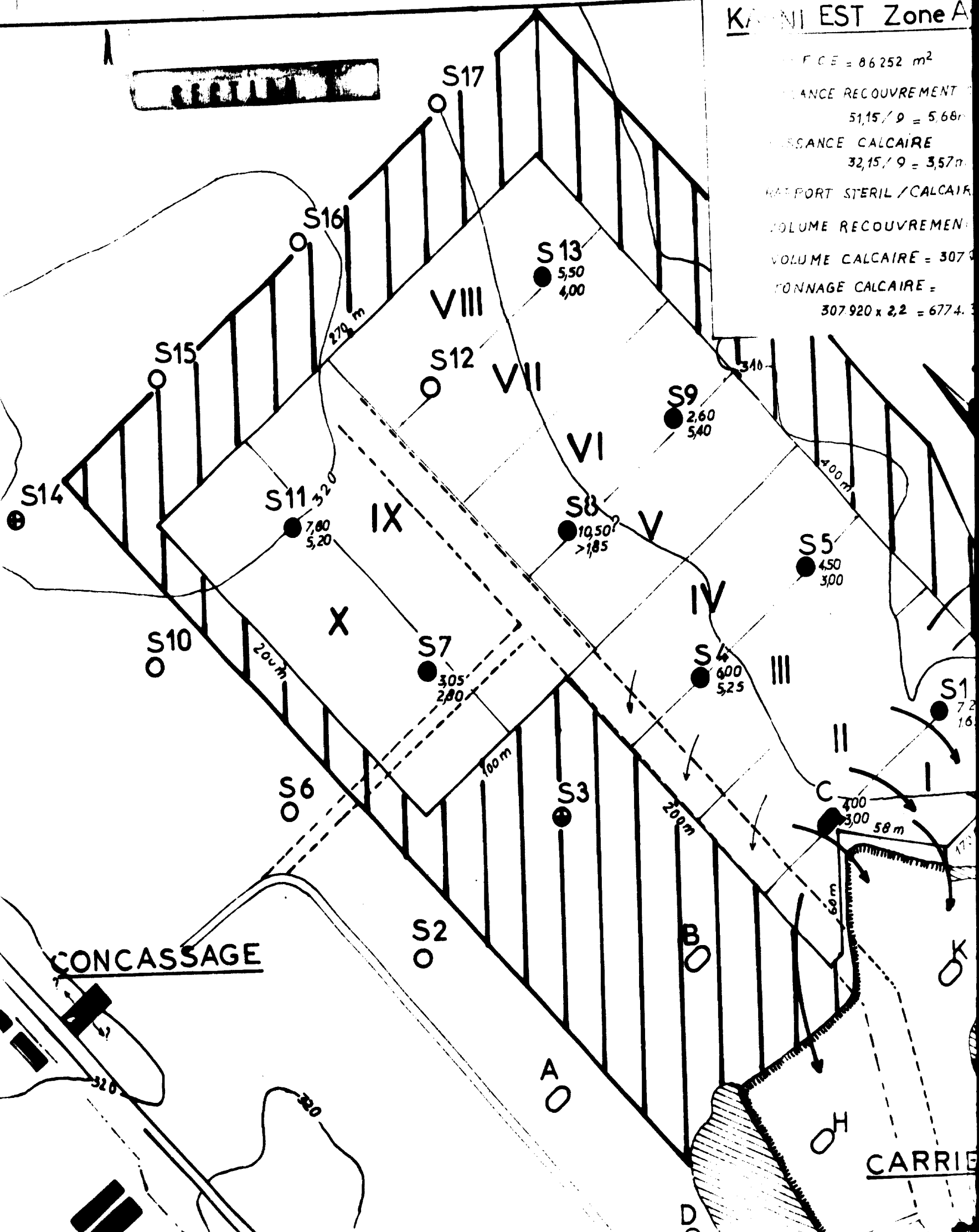
J.-M. DESCHAMPS - GÉOLOGUE D'ÉTAT  
Septembre 1976.



# KANI EST Zone A



SURFACE = 86252 m<sup>2</sup>  
 DISTANCE RECOUVREMENT = 51,15 / 9 = 5,68m  
 MASSANCE CALCAIRE = 32,15 / 9 = 3,57m  
 RAPPORT STERIL / CALCAIRE  
 VOLUME RECOUVREMENT  
 VOLUME CALCAIRE = 307920  
 FONNAGE CALCAIRE = 307920 x 2,2 = 677424



CONCASSAGE

CARRIÈRE

STERIL

RE = 1,59

7 = 489 911 m<sup>3</sup>

920 m<sup>3</sup>

3 t

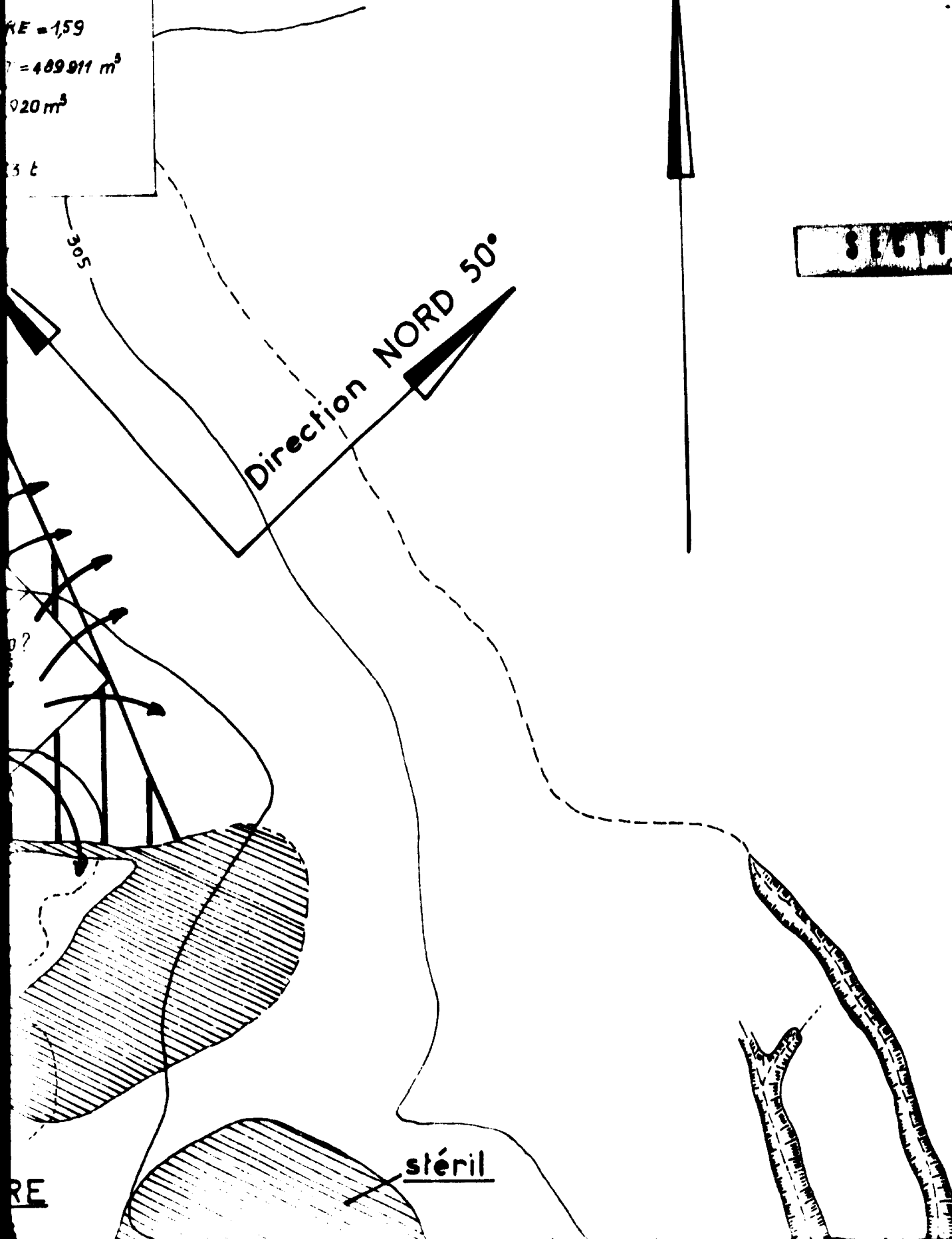
NORD

SECTION 3

Direction NORD 50°

stéril

RE

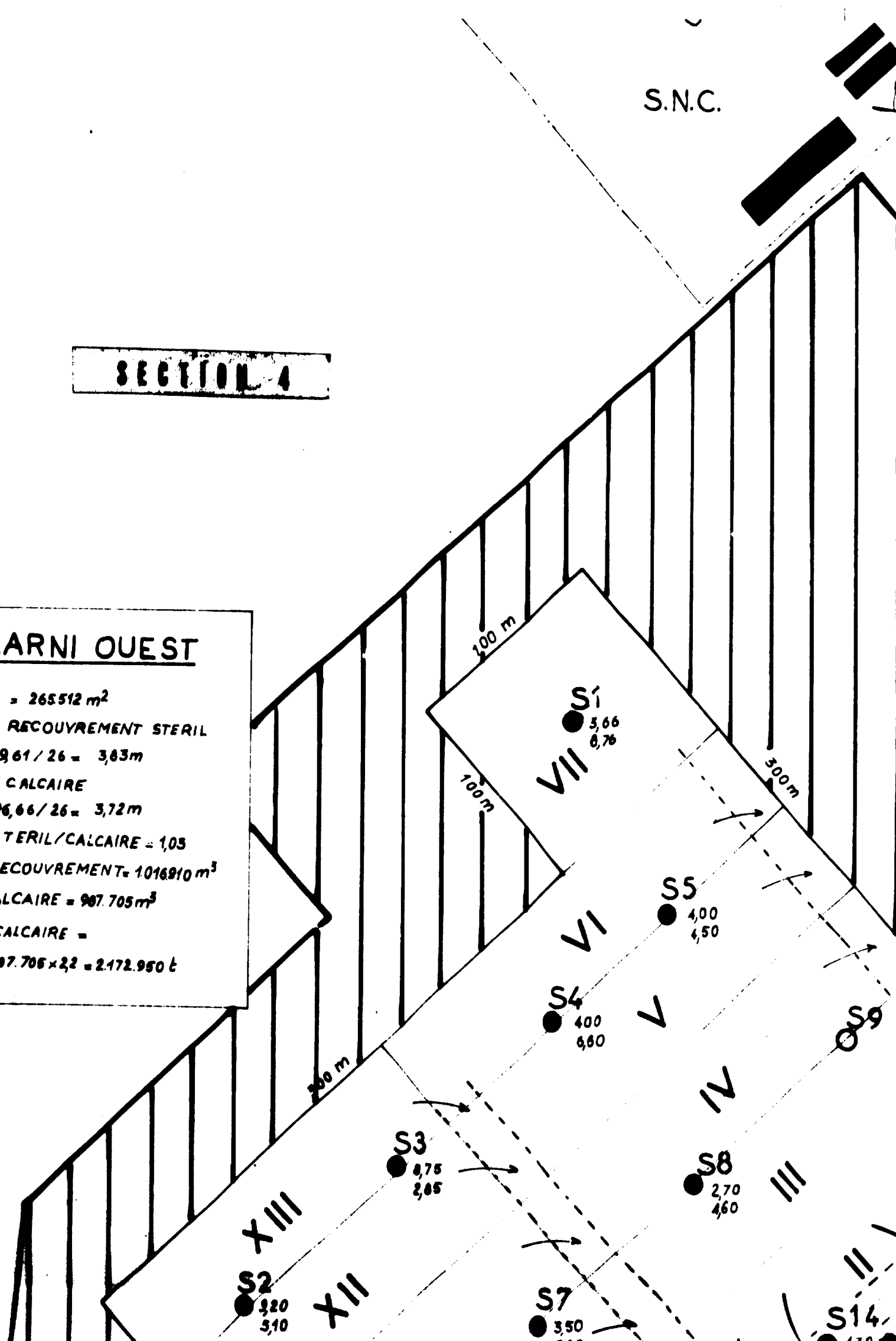


S.N.C.

**SECTION 4**

**Zone KARNI OUEST**

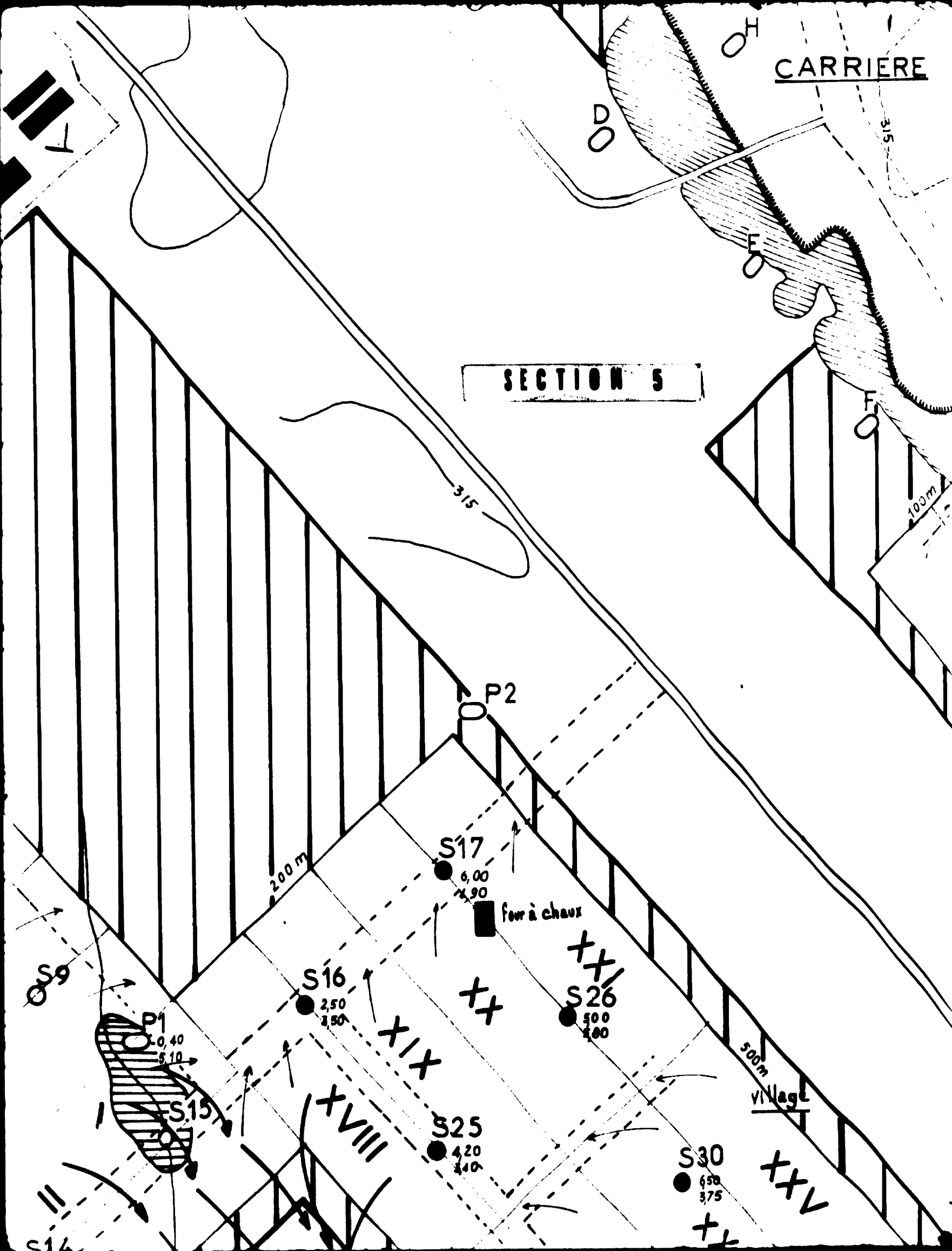
SUPERFICIE = 265512 m<sup>2</sup>  
 PUISSANCE RECOUVREMENT STERIL  
 99,61 / 26 = 3,83m  
 PUISSANCE CALCAIRE  
 96,66 / 26 = 3,72m  
 RAPPORT STERIL/CALCAIRE = 1,03  
 VOLUME RECOUVREMENT = 1016910 m<sup>3</sup>  
 VOLUME CALCAIRE = 987.705 m<sup>3</sup>  
 TONNAGE CALCAIRE =  
 987.705 x 2,2 = 2.172.950 t

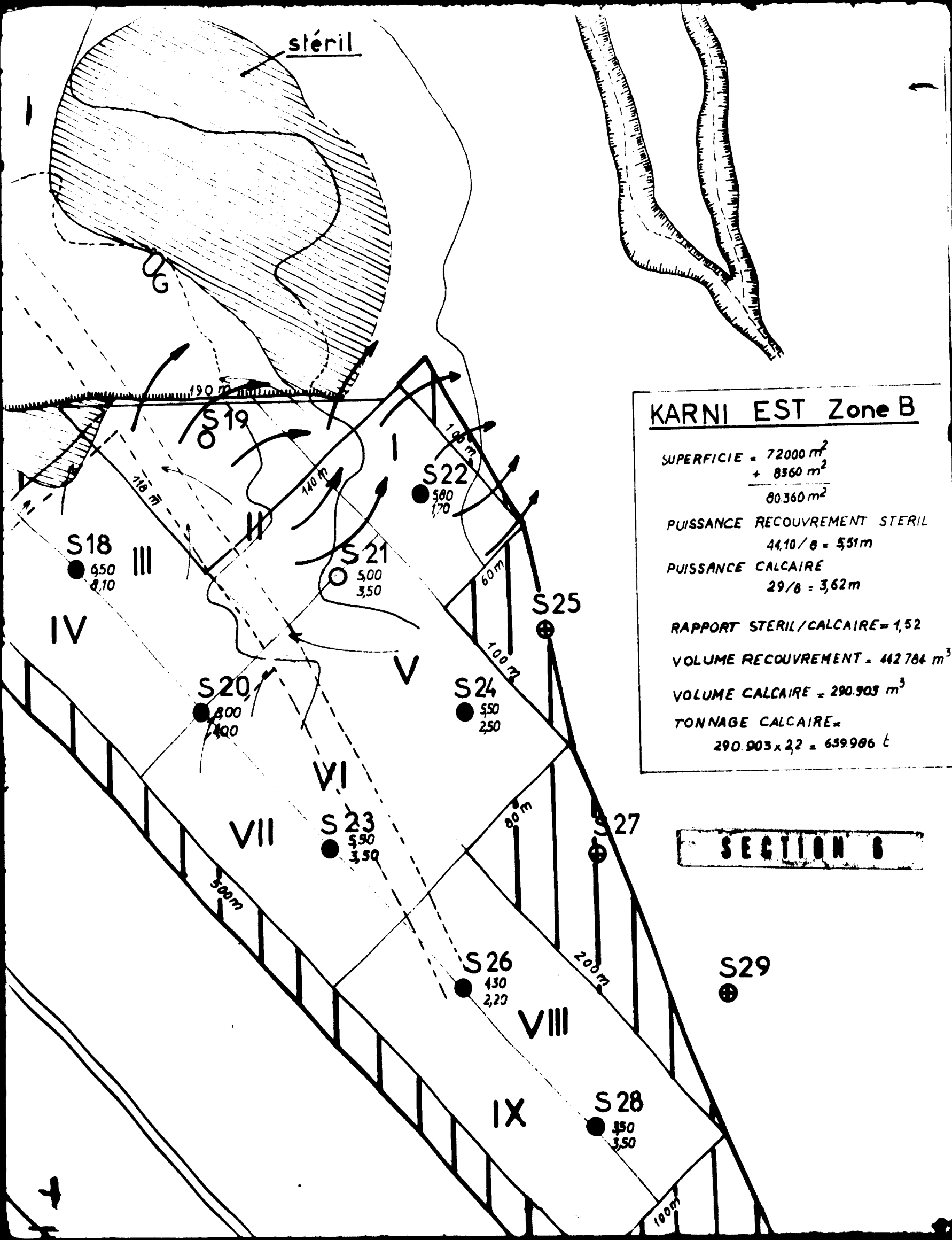




CARRIERE

SECTION 5





**KARNI EST Zone B**

SUPERFICIE =  $72000 \text{ m}^2$   
 $+ 8360 \text{ m}^2$   
 $\hline 80360 \text{ m}^2$

PUISSANCE RECOUVREMENT STERIL  
 $44,10 / 8 = 5,51 \text{ m}$

PUISSANCE CALCAIRE  
 $29 / 8 = 3,62 \text{ m}$

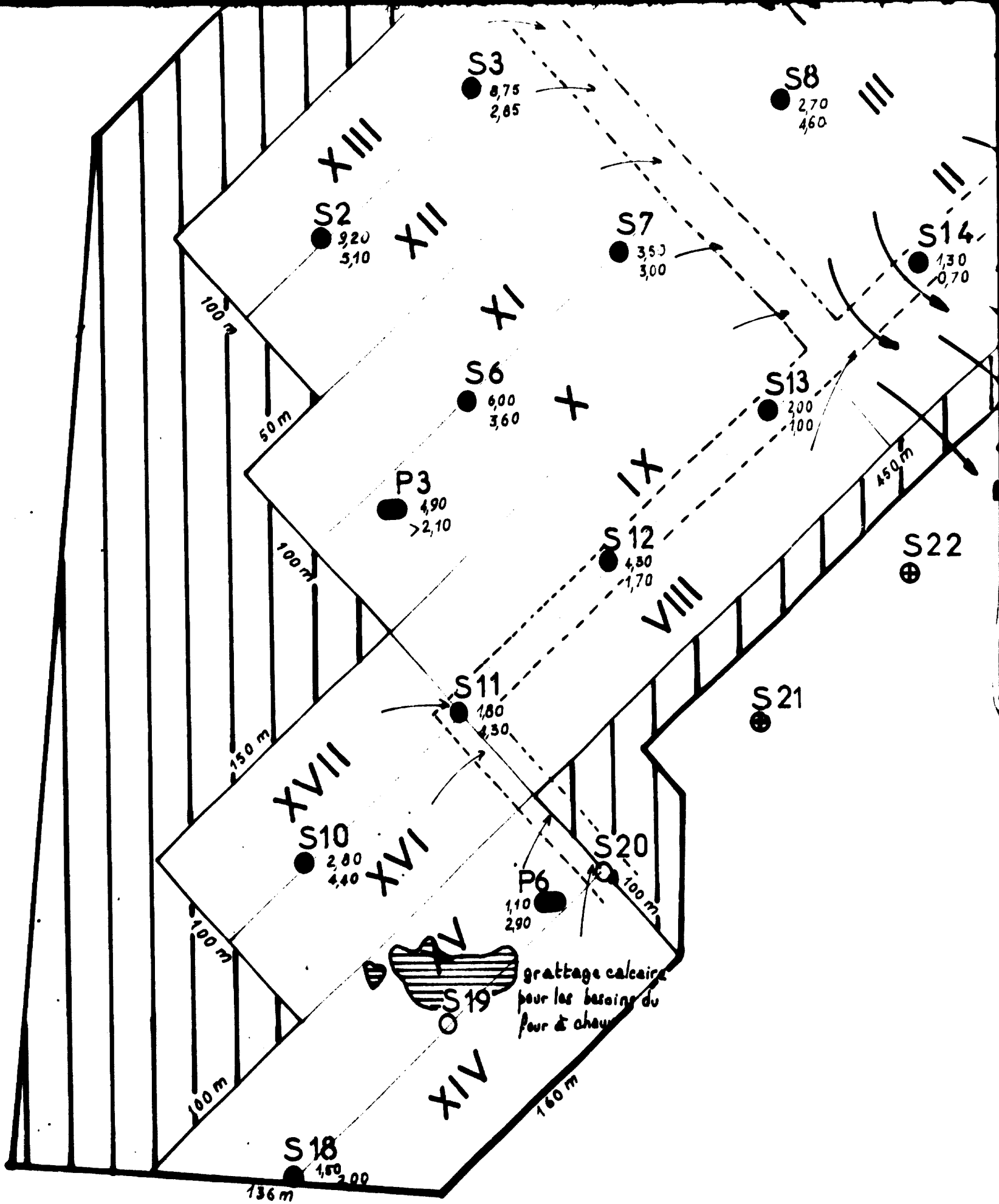
RAPPORT STERIL/CALCAIRE = 1,52

VOLUME RECOUVREMENT =  $442784 \text{ m}^3$

VOLUME CALCAIRE =  $290.903 \text{ m}^3$

TONNAGE CALCAIRE =  
 $290.903 \times 2,2 = 639.986 \text{ t}$

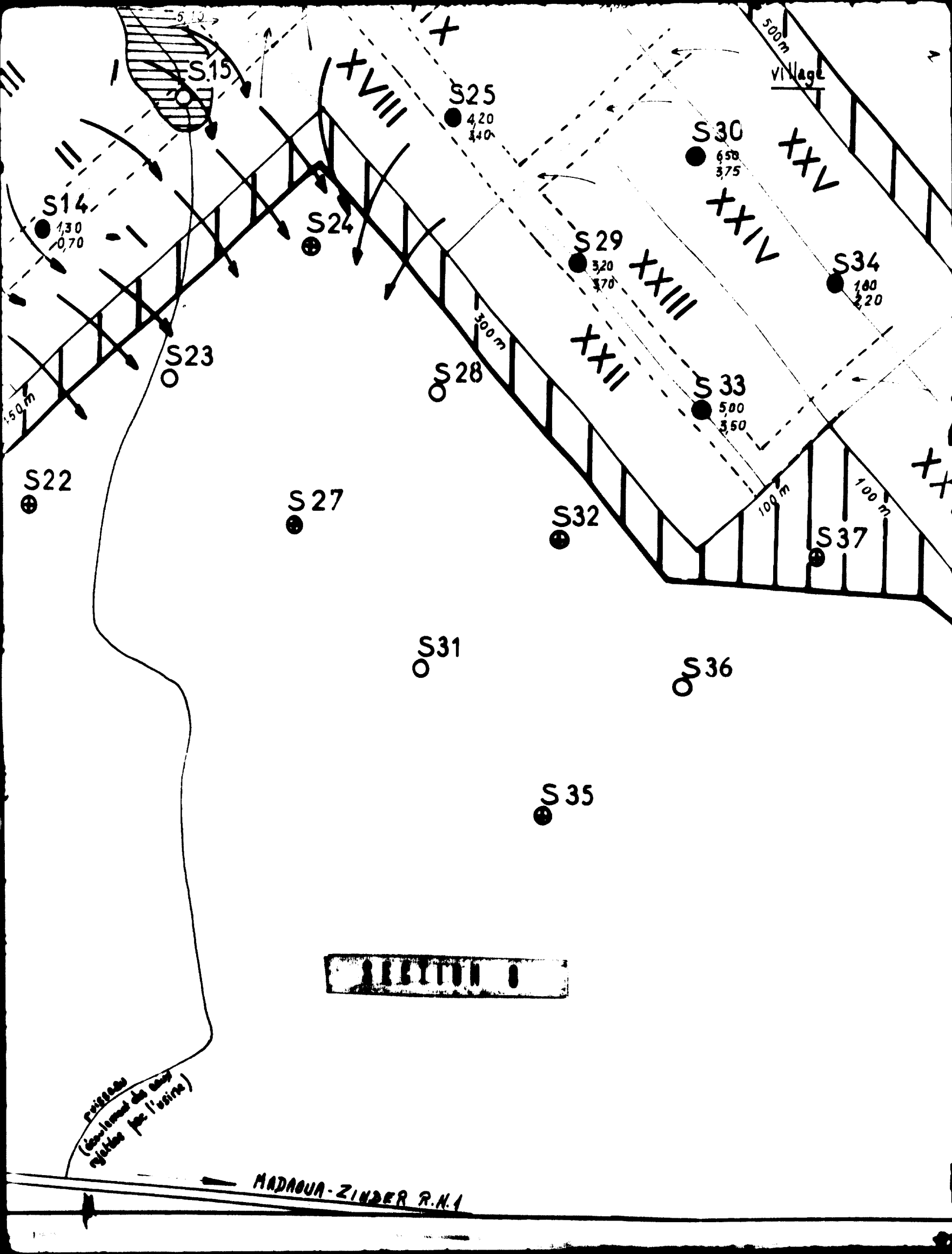
**SECTION B**



R.N. 1 NIAMEY

N° 451

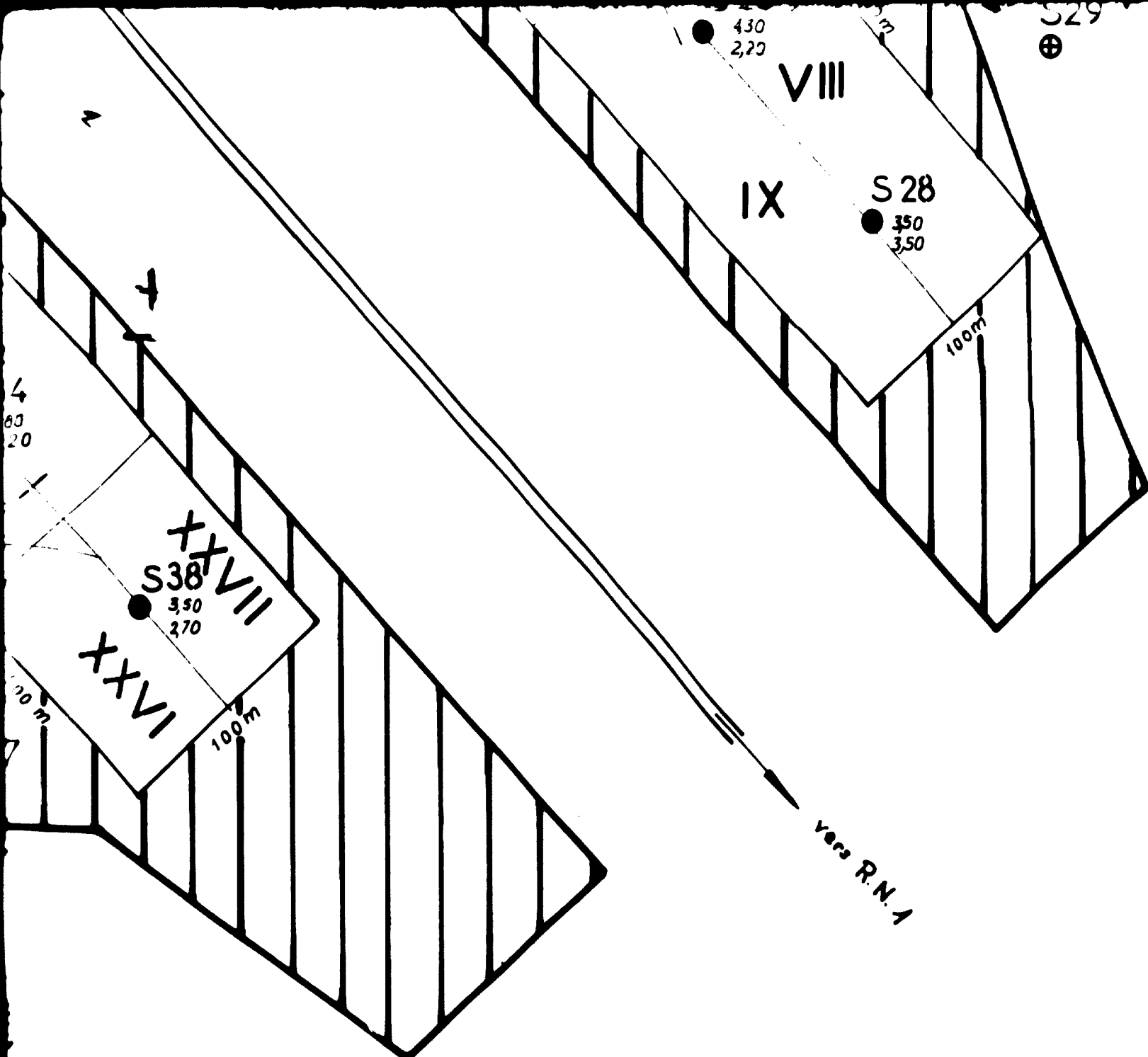




pigeonnier  
(désolé par la pluie)  
pigeonnier (dovecote)

MADAOUA-ZINDER R.N.1

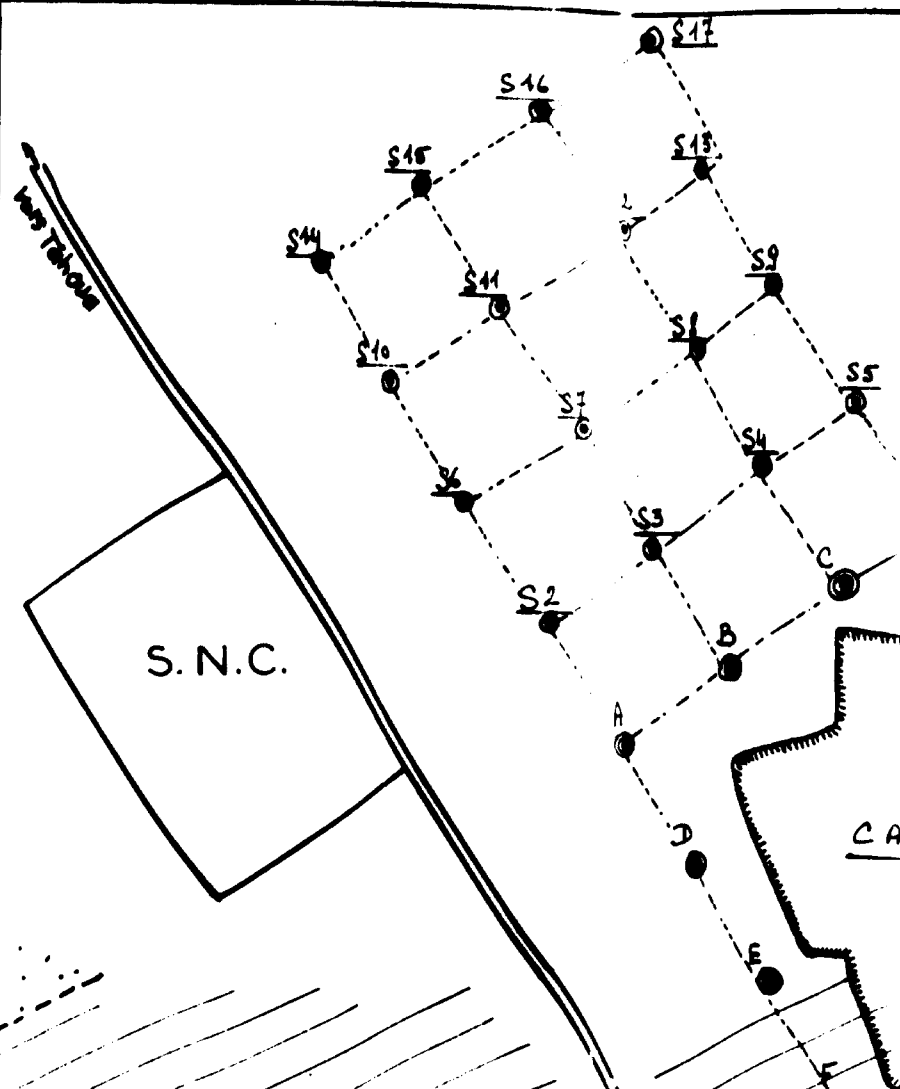




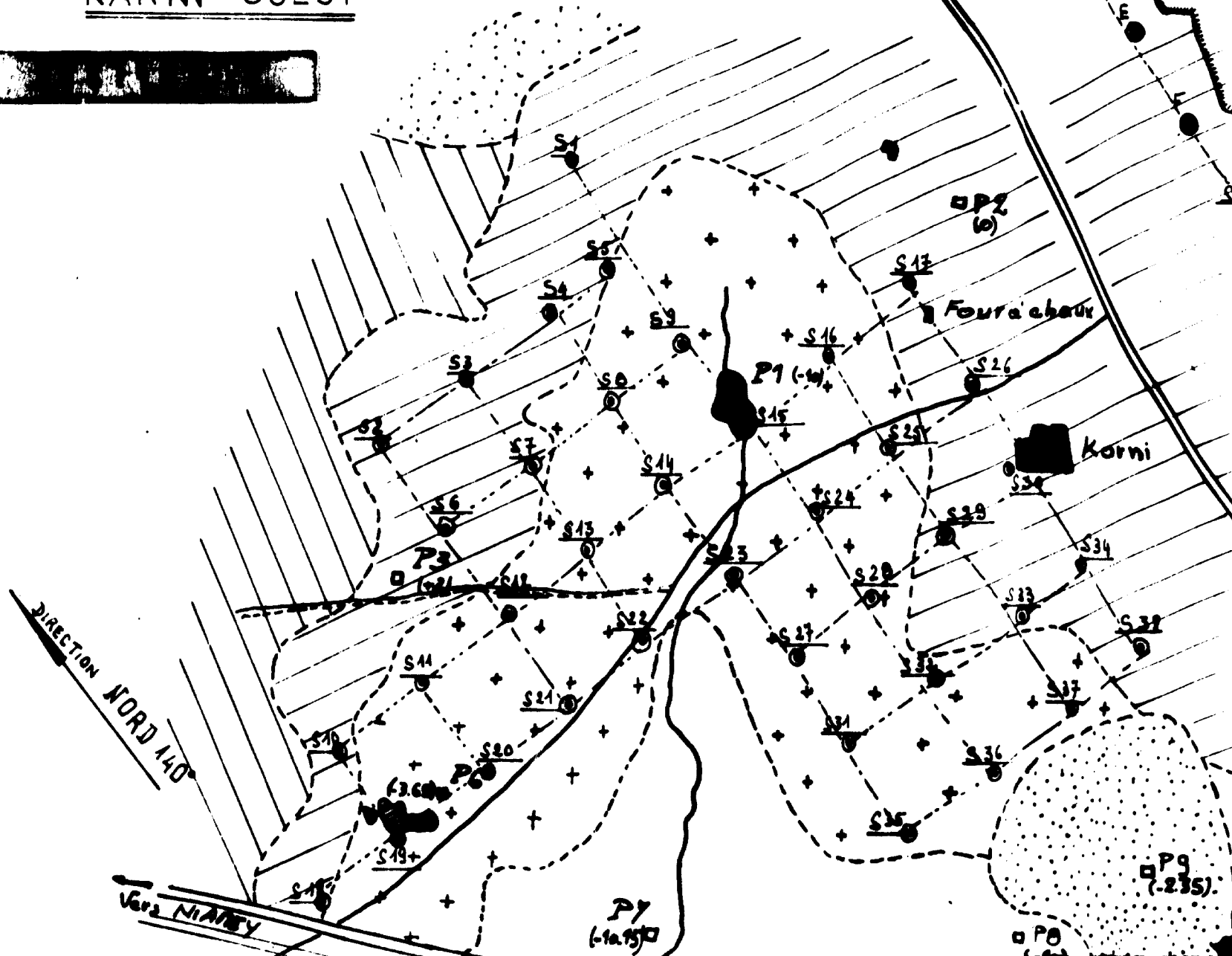
**SECTION 9**

**Figure VII.**  
**Implantation de sondages**  
**de reconnaissance sur fond**  
**reproduit d'après le plan**  
**du BRGM. Fig.5 - 1961**

- KARNI OUEST
  - KARNI EST
  - ⊙ SONDAGES MAILLE 100 mètres
  - PUIXS réalisé antérieurement
  - P1 puits exécuté par BRGM en 1961
- Reproduit d'après plan du BRGM Fig. 5 1961  
 JM DESCHAMPS GEOLOGUE EXPERT  
 ONUDI JUIN JUILLET 1976



KARNI OUEST



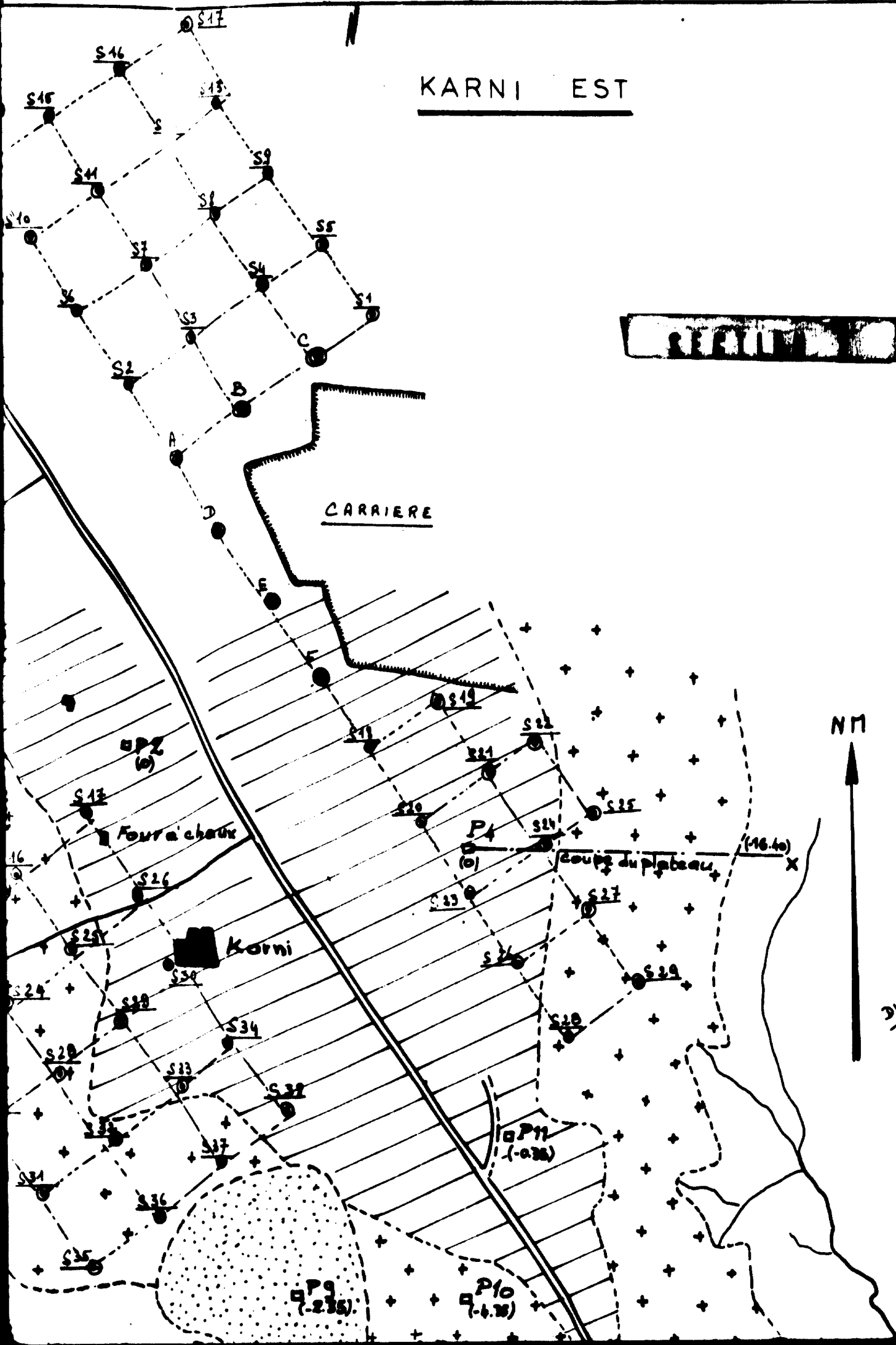
KARNI EST

**RELEVÉS**

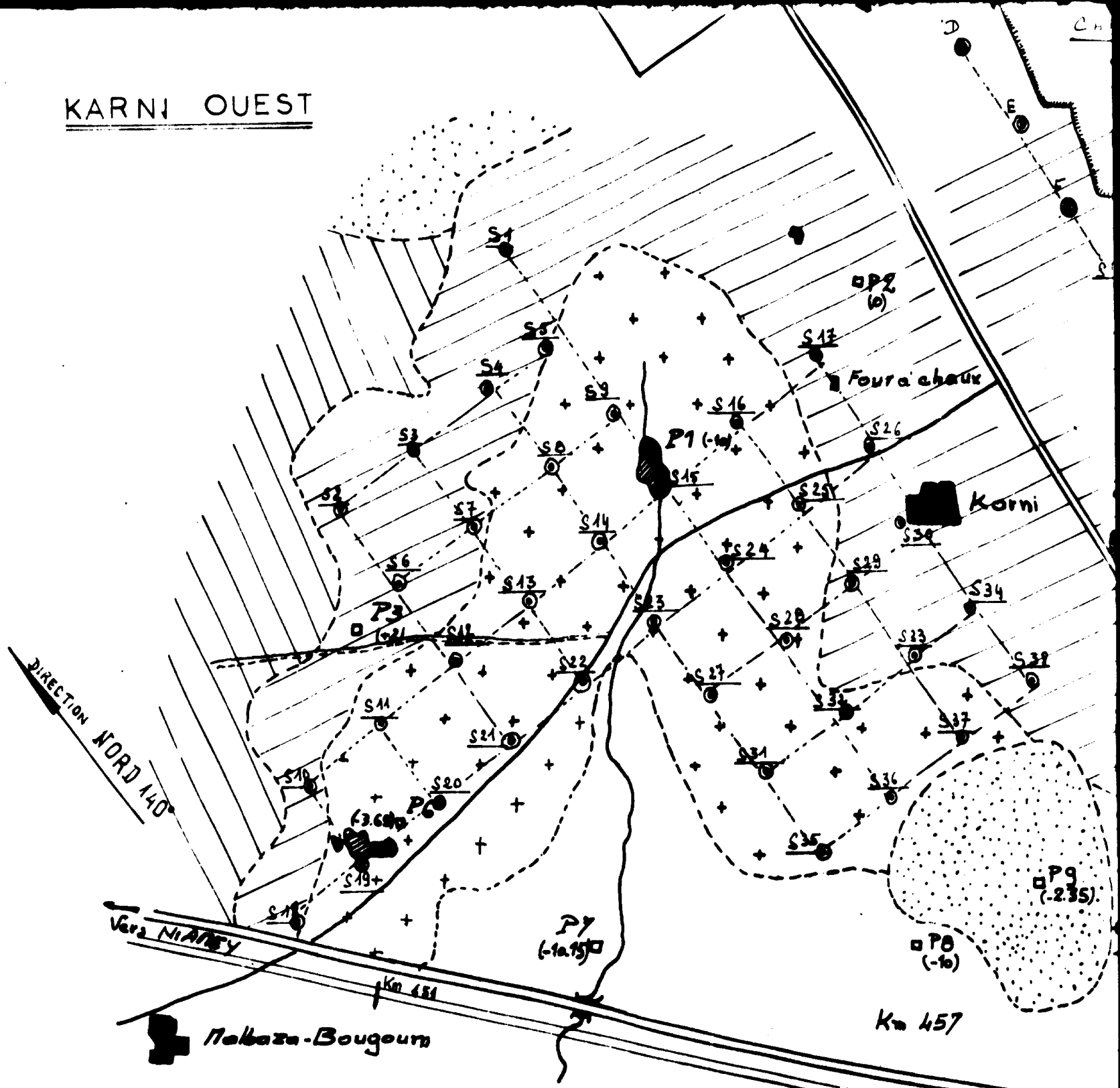
CARRIERE

NM

DIRECTION NORD 50°



KARNI OUEST



**KARNI MALBAZA Km 457**

ECHELLE: 1/5000

- |  |         |  |          |  |              |
|--|---------|--|----------|--|--------------|
|  | Zone I  |  | Zone III |  | Sable éolien |
|  | Zone II |  | Zone IV  |  | Puits        |

Les chiffres entre parenthèses donnent le cote par rapport à la cote de P2

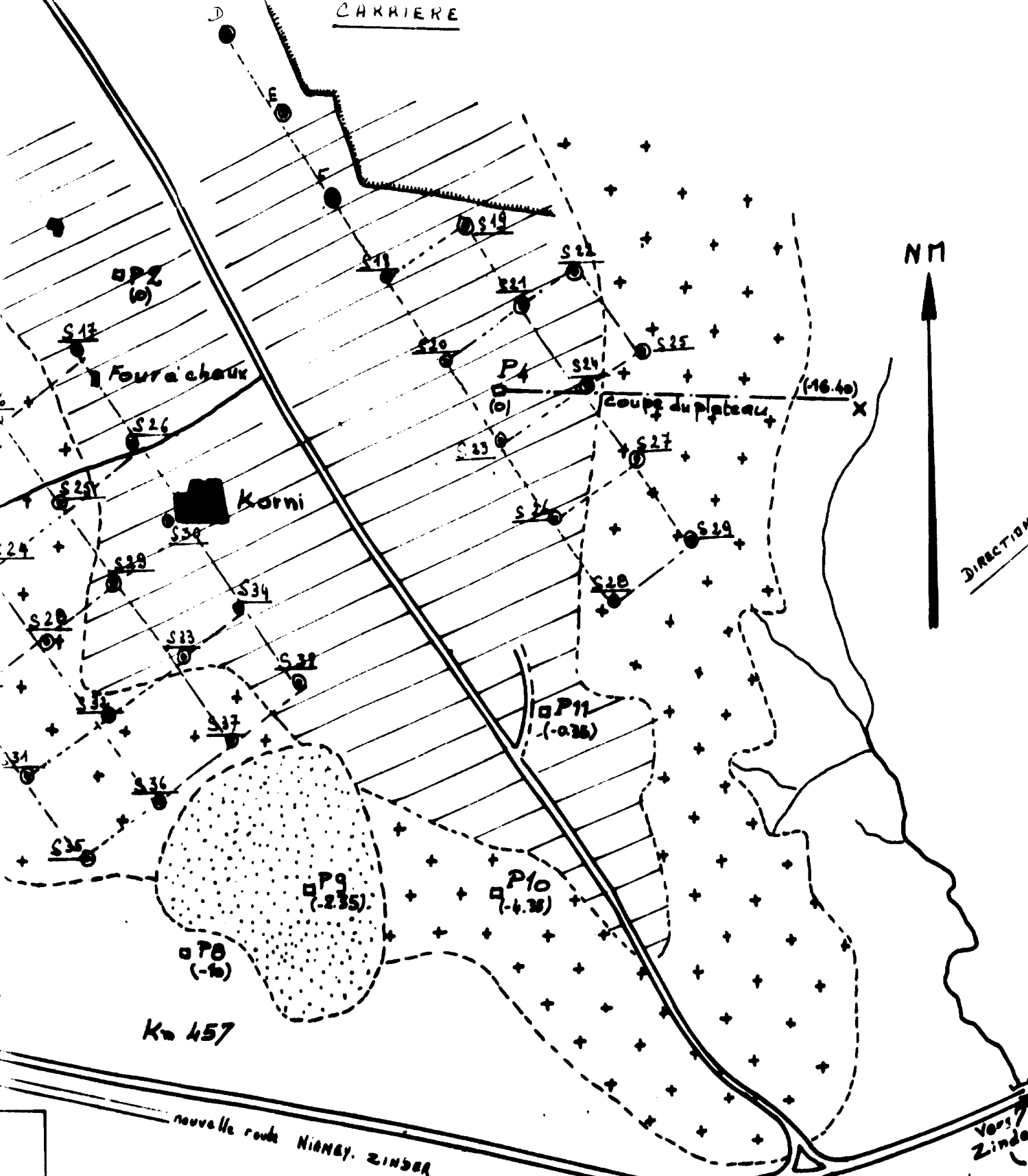
nouvelle route NIANEY. 21



CARRIERE

NM

DIRECTION NORD 50°



lien  
La

Borne I.G.A.  
27/031

**B - 332**



**77. 09 . 26**