



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

FAIR USE POLICY

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

CONTACT

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

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

19308

REPUBLIQUE DE LA TUNISIE

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT (PNUD)

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL
(ONUDI)

53 p.
table
projets
d'investissement
mais

SEMINAIRE NATIONAL SUR
L'EXPLOITATION ET L'UTILISATION INTEGREE
DE LA BENTONITE EN TUNISIE

19 - 21 novembre 1985

Tunis/TUNISIE

RAPPORT SUR LE SEMINAIRE
=====

Bureau du PNUD
Tunis/TUNISIE

SEMINAIRE NATIONAL SUR L'EXPLOITATION ET
L'UTILISATION INTEGREE DE LA BENTONITE
EN TUNISIE

INTRODUCTION

Un séminaire national sur l'exploitation et l'utilisation intégrée de la bentonite s'est tenu à Tunis, au bureau du PNUD entre le 19-21 novembre 1985. Ce séminaire a été organisé conjointement par le Gouvernement de la République de Tunisie, le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI), avec la participation de trois experts de l'ONUDI et des experts tunisiens spécialistes en la matière. En annexe à ce rapport se trouve le Programme du Séminaire ainsi que la liste complète des participants du séminaire.

Le but du séminaire comme il a été présenté, est double:

- Il s'agit tout d'abord de mettre en contact sur le plan national et international tous les agents intéressés par le développement, l'exploitation et l'utilisation intégrée de la bentonite.
- Formuler des recommandations en vue de la rédaction d'un Document de Projet du Gouvernement de la République de Tunisie, pour une assistance du PNUD et de l'ONUDI dans le domaine de l'utilisation intégrée de la bentonite.

Outre les deux objectifs mentionnés ci-dessus ce séminaire devrait permettre d'initier l'établissement de contacts avec l'Egypte et la Tchécoslovaquie, en vue d'une coopération avec ces deux pays dans le domaine de la recherche et du développement de l'utilisation intégrée de la bentonite.

M. Tabbarah, Représentant Résident, a ouvert le séminaire en mettant l'accent sur l'importance de ce séminaire et de l'utilisation intégrée de la bentonite pour le développement du pays. Il faut que le séminaire sorte par des recommandations positives en vue de la formulation d'un Document de Projet de coopération Gouvernement de la République de Tunisie, PNUD, ONUDI. Ce projet devant avoir comme objectif principale transfert de la technologie et son adaptation aux conditions tunisiennes; ce projet devant assurer une relève efficace et effective les activités du projet, ainsi que l'auto-suffisance et l'installation de structures en vue d'une utilisation permanente et un perfectionnement continu de la recherche pour l'utilisation intégrée de la bentonite.

M. Makhlouf, Directeur de la Recherche Scientifique et Technique au Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, a insisté également sur la priorité qu'attache le Gouvernement de la République de Tunisie à ce projet et les espoirs qu'il met dans les résultats de ce projet. En effet l'utilisation des sols sableux au sud pour l'agriculture grâce à la bentonite, est un des objectifs présents et prioritaires du Gouvernement, et ceci dans le cadre de la politique tracée par le

Gouvernement pour le développement du sud en vue de l'équilibre régional, la création d'emplois, le transfert de la technologie, et l'aide à la balance des paiements, sans oublier le développement et le perfectionnement contenu de la recherche.

DEROULEMENT DU SEMINAIRE

Mme. Bennani a introduit le séminaire en rappelant les deux objectifs principaux de ce séminaire et en résumant l'action de l'ONUDI dans ce domaine. Un résumé de son intervention se trouve attaché en annexe.

Par la suite et en courant de cette première journée du séminaire, les séminaristes ont écouté trois présentations, dont les résumés se trouvent attachés en annexe, dans l'ordre suivant:

Le traitement de la bentonite et les applications dans le domaine de la métallurgie, par le Prof. Abdel Kamal Ismail, Directeur du Laboratoire d'hydro-métallurgie du Centre National de Recherche du Caire,

L'application de la bentonite dans l'agriculture, par le Prof. Ahmed Fouad El-Sherif, Professeur des sciences de la terre et de la nutrition des plantes du Centre National de Recherche du Caire,

L'application intégrée de la bentonite et l'expérience de la Tchécoslovaquie dans l'agriculture, par le Prof. Petr Jencik, fonctionnaire du Programme Commun ONUDI/Tchécoslovaquie.

Les trois experts de l'ONUDI ont présenté les principales méthodes d'application de la bentonite ainsi que les résultats obtenus de longue recherche et expérience en la matière.

De part ces communications, il s'avère que la bentonite présente des propriétés physico-chimiques qui lui confèrent des aptitudes à être utilisée dans différents domaines aussi bien industriels qu'agricoles, à savoir:

- les moules de sable de fonderie,
- terres décolorantes,
- épuration des eaux usées,
- charges d'engrais,
- aliments de bétails, et
- bonification des sols sableux et autres.

D'après les expériences présentées, la bentonite peut être utilisée soit à l'état brut, soit traitée. Le traitement de la bentonite peut être plus ou moins perfectionné selon ses applications industrielles et selon la qualité de la matière première.

Ces communications ont été suivies par un débat ouvert qui a permis de préciser certains aspects de recherche et des techniques d'interprétation des résultats présentés. Notons qu'à ce propos, les variétés de bentonite titrent autour de 70 % de montmorillonite calcique, ce qui va à l'avantage des gisements de bentonite découverts jusqu'ici au Jebel Haidoudi (supérieur à 90 % de montmorillonite calcique).

Cette première journée a permis au groupe de considérer ces recherches comme un acquis technologique scientifique, important dans ce domaine qu'il faudrait consolider et poursuivre sur la base des recommandations suivantes:

- 1) Caractérisation et identification des argiles bentonitiques en ce qui concerne des propriétés physico-chimiques et minéralogiques ainsi que l'environnement géologique des différents gisements bentonitiques afin de définir les différentes gammes d'utilisation.
- 2) Etude des performances des différentes argiles bentonitiques dans les divers domaines d'application.
- 3) Pour les applications agronomiques il est nécessaire de commencer par caractériser les sols susceptibles d'être bonifiés par les bentonites et les eaux d'irrigation aux environs des gisements, afin d'optimiser les prix de revient de l'opération eu égard à l'amélioration de la productivité du sol et des eaux d'irrigation.
- 4) Pour les applications industrielles, il est nécessaire de coordonner les efforts entre les différents utilisateurs en vue de définir les meilleures applications possibles des bentonites tunisiennes.
- 5) Pour ce qui est du transfert de la technologie, il serait souhaitable d'élaborer une stratégie d'application basée sur la simplification et l'adaptation des technologies depuis l'extraction jusqu'à l'utilisation en passant par le traitement.

Il est à noter que l'existence d'une société tunisienne d'extraction de bentonite est souhaitable d'après les expériences vécues surtout en Egypte.

Au cours de la deuxième journée du séminaire, les séminaristes ont écouté trois présentations suivantes par des experts tunisiens dont le contenu est attaché en annexe dans l'ordre suivant:

- M. Zargouni, Fouad, Directeur du Centre des Sciences de la Terre de l'INRST, a fait sa présentation sur les données géologiques des argiles bentonitiques du Jebel Haidoudi et de ses environs.
- M. Charfi, Abou El Hassan, ingénieur en chef, Directeur des Laboratoires du Groupe Chimique de Gabès, chef projet bentonite, a fait sa présentation sur l'utilisation de la bentonite dans le domaine de la défluoration et la clarification de l'acide phosphorique ainsi que sur les travaux d'activation de la bentonite dans le domaine des boues de forages.
- M. le Prof. El Ayadi, Farid Hassine, Directeur du Centre de Chimie Appliquée de l'INRST, a fait sa présentation sur les travaux d'activation de la bentonite dans le domaine de la décoloration des huiles et pour la décoloration de l'acide phosphorique.

Ces communications étaient suivies par un débat ouvert sur les différentes méthodes de traitement de la bentonite de Haidoudi ainsi que sur les applications utilisées au niveau de l'acide phosphorique.

Une précision sur l'extension de ces argiles bentonitiques dans la chaîne du Chott et la région Gafsa/Metlaoui a été donnée par M. Zargouni. Les trois consultants de l'ONUDI ont insisté que l'activation acide de la bentonite est un procédé coûteux et compliqué au point de vue technologique à cause de:

- consommation importante d'énergie et de l'eau déminéralisée,
- consommation importante de l'acide importé.

Vu les importations de la bentonite activée par l'acide et son prix élevé (350 à 400 dollars la tonne, consommation nationale 3000 tonnes par an), une étude technologique s'impose.

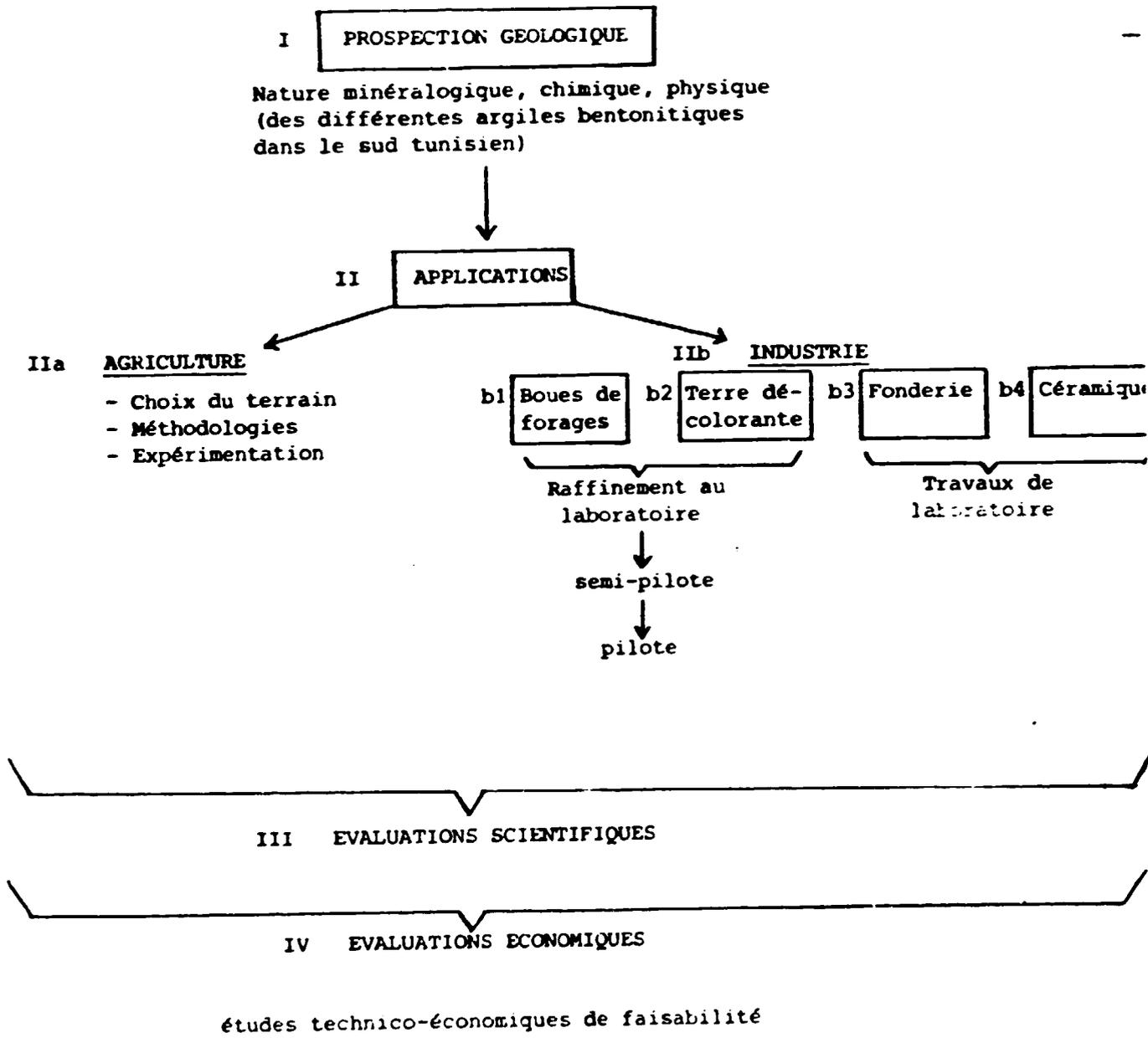
M. Abou El Hassan Charfi a réfléchi sur la récupération des eaux usées par le lavage de la bentonite activée par l'acide au niveau de l'attaque des phosphates tunisiens par l'acide sulfurique.

Dans le cas où l'étude technico-économique est favorable, les séminaristes souhaitent que l'installation de cette unité d'activation soit dans l'ensemble du groupe chimique à Gabès (récupération de l'eau, de l'énergie, protection de l'environnement et infrastructure déjà existante, ...).

Dans l'après-midi les séminaristes ont repris leurs travaux sur les grands axes du projet commun PNUD/ONUDI.

Le débat s'est dégagé sur le plan général suivant:

Organisation du Projet



Les organismes nationaux universitaires et industriels susceptibles de participer aux différentes parties du projet sont les suivants:

- I Centre des Sciences de la Terre (INRST) et éventuellement l'Office National des Mines

- IIa Institut National d'Agronomie de Tunis (INAT)
Institut de Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT)
Entreprise Tunisienne des Activités Pétrolières (ETAP)

- IIb₁₋₂ le Groupe Chimique de Gabès
Centre de Chimie Appliquée de l'INRST (CCA)
ETAP
l'Office National des Huiles (et les raffineries)

- IIb₃₋₄ Centre Technique des Matériaux de Construction de la Céramique et du Verre (CTMCCV)
Groupe Chimique de Gabès et le Centre de Chimie Appliquée (CCA) de l'INRST

Les séminaristes ont insisté sur l'importance de l'organisation d'un séminaire national une année après le démarrage du projet.

Sur la base de cet organigramme, les premiers jalons des apports en expertise, en formation et en matériel avec leur timing respectif ont été posés et seront finalisés la journée suivante.

La troisième journée du séminaire s'est consacrée à la rédaction du Document de Projet. Différents points de vue par les différentes parties nationales ont été exprimés en vue de l'élaboration d'un Document de Projet. Dans ces différentes étapes d'activités et d'action en particulier concernant le cadre institutionnel, les recommandations suivantes ont été émises:

- exécution du projet par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique et Technique
- un chef de projet national
- Un Comité Scientifique et de suivi, représentant les différents organismes et Départements d'Etat concernés par le projet. Ce comité doit se réunir de façon périodique deux fois par an.
- un rapport semestriel sur l'état d'avancement du projet et un rapport final

Une fois les données concernant le Document de Projet ont été relevées et profondément discutées, il a été décidé de lever la séance et de clôturer le séminaire. Le Document de Projet sera finalisé le lendemain et présenté par Mme. Ariguib, Directrice de l'INRST, à la Direction de la Recherche Scientifique et Technique au Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique et Technique.

SEMINAIRE NATIONAL SUR L'EXPLOITATION ET
L'UTILISATION INTEGREE DE LA BENTONITE
EN TUNISIE

Tunis, 19-21 novembre 1985

P R O G R A M M E

=====

Mardi, 19 novembre 1985

- 09h15 Ouverture par. M. Riad Tabbarah, Représentant Résident du PNUD, et par M. Makhlouf, Directeur de la Recherche Scientifique et Technique au Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, en présence de Mme. Areguib, Directeur de l'INRST, de M. Hamdi, Sous-Directeur à la Coopération Internationale au Ministère du Plan, et de Mme. Bennani, "Area Officer" pour la Tunisie, ONUDI, Vienne.
- 10h00 Pause Café
- 10h30 Introduction du séminaire par Mme. Bennani, de ses objectives et de l'action de l'ONUDI en la matière. Présentation des participants et formation d'un comité de rédaction.
- 11h30-13h00 Le traitement de la bentonite et les applications dans le domaine de la métallurgie
(par le Prof. Abdel Kamel ISMAIL - Directeur du Laboratoire d'hydro-métallurgie du Centre National de Recherche du Caire)
- 13h10-14h30 L'application de la bentonite dans l'agriculture
(par le Prof. Ahmed Fouad EL-SHERIF - Prof. des sciences de la terre et de la nutrition des plantes du Centre National de Recherche du Caire)
- 15h30-17h00 L'application intégrée de la bentonite et l'expérience de la Tchécoslovaquie dans l'agriculture
(par le Prof. Petr JENCIK - fonctionnaire du Programme Commun ONUDI/Tchécoslovaquie)
- 17h15-20h00 Débat: Les possibilités technologiques existantes et information sur l'expérience acquise par l'Egypte et la Tchécoslovaquie en matière de transfert de technologie dans l'utilisation intégrée de la bentonite
- 20h00-21h00 Bilan de la journée

SEMINAIRE NATIONAL SUR L'EXPLOITATION ET
L'UTILISATION INTEGREE DE LA BENTONITE
EN TUNISIE

Tunis, 19-21 novembre 1985

PROGRAMME

=====

Mercredi, 20 novembre 1985

- 09h30 Exposé par M. Fouad Zargouni, Directeur du Centre des Sciences de la Terre de l'INRST: Les données géologiques des argiles bentonitiques du Jebel Haidoudi et de ses environs.
- 11h00 Exposé par M. Abou El Hassan Charfi, Ingénieur en chef, Directeur des Laboratoires du Groupe Chimique de Gabès, Chef Projet Bentonite: L'utilisation de la bentonite dans le domaine de la défluoration et la clarification de l'acide phosphorique; les travaux d'activation de la bentonite dans le domaine des boues de forages.
- 13h00 Exposé par M. Farid Hassine El Ayadi, Directeur du Centre de Chimie Appliquée de l'INRST: Les travaux d'activation de la bentonite dans le domaine de la décoloration des huiles et pour la décoloration de l'acide phosphorique.
- 15h00 Pause
- 16h00 Débat général sur l'expérience acquise par l'Egypte et la Tchécoslovaquie en matière d'utilisation intégrée de la bentonite, et débat général sur les possibilités d'utilisation intégrée de la bentonite en Tunisie.
Etablissement des grandes lignes du projet tunisien d'utilisation intégrée de la bentonite.
Elaboration d'un plan d'action national.
- Bilan de la journée

SEMINAIRE NATIONAL SUR L'EXPLOITATION ET
L'UTILISATION INTEGREE DE LA BENTONITE
EN TUNISIE

Tunis, 19-21 novembre 1985

P R O G R A M M E

=====

Jeudi, 21 novembre 1985

09h00 Rédaction du rapport du séminaire et formulation du Document
de Projet du Gouvernement Tunisien sur l'utilisation intégrée
de la bentonite avec les Comités de Rédaction

18h00 Clôture du séminaire

SEMINAIRE NATIONAL SUR L'EXPLOITATION ET
L'UTILISATION INTEGREE DE LA BENTONITE
EN TUNISIE

Tunis, 19-21 novembre 1985

PROGRAMME

Vendredi, 22 novembre 1985

- Matinée** Réunion de synthèse PNUD/ONUUDI en vue de finaliser le Document de Projet et le Rapport de Synthèse
- Après-midi** Remise de la première mouture du rapport et de la première mouture du Document de Projet à la Directrice de l'Institut National de la Recherche Scientifique et Technique (INRST) et visite de l'Institut et de certains des Centres qui lui sont affiliés.

SEMINAIRE SUR L'UTILISATION INTEGREE DE LA BENTONITE

Tunis, 19-21 novembre 1985

LISTE DES PARTICIPANTS NATIONAUX

<u>NOM</u>	<u>INSTITUTION</u>
M. Belgaied	CTMCCV
M. Maherzi	ETAP
M. El Ghezal	ETAP
Mlle. Riahi	INRAT
M. Belgacem Belgacem	INAT
n. Besbes et M. Yahiaoui	SMT (DG)
M. Zargouni	INRST
Mme. Arigui	INRST
M. Charfi	Groupe Chimique Gabes (Chef de projet bentonite)
M. Louhaichi	Office National des Mines
n. Kais et M. Hamdi	PLAN
M. Johnson	Service National d'Information Technique du Département du Commerce Américain
M. Mahiri	INAT
M. Mechergia	INAT
M. Ismael	IRA
M. Ayadi	INRST

INAT	Institut National Agronomique de Tunisie
PLAN	Ministère de PLAN
CTMCCV	Centre Technique des Matériaux de Construction, de la Céramique et du Verre
ETAP	Entreprise Tunisienne des Activités Pétrolières
INRST	Institut National de la Recherche Scientifique et Technique
INRAT	Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie
SMT	Société Métallurgique de Tunisie
IRA	Institut des Régions Arides

SEMINAIRE SUR L'UTILISATION INTEGREE DE LA BENTONITE

Tunis 19-21 novembre 1985

LISTE DES PARTICIPANTS INTERNATIONAUX

NOM:

INSTITUTION

M. Tabbarah, Riad	Représentant Résident, PNUD
Dr. Ismail, Adel Kamal	Centre National de Recherche du Caire
Dr. El-Sherif, Ahmed Fouad	Centre National de Recherche du Caire
Prof. Jencik, Petr	Programme Commun ONUDI/Tchécoslovaquie
Mme. Bennani-Baiti, Fatima-Zohra	ONU DI
Mme. Zarrouk-Hicquet, Dominique	ONU DI
Mme. Bakkour, Nancy	PNUD

ONU DI Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel
PNUD Programme des Nations Unies pour le Développement

EGYPTIAN EXPERIENCE ON
INDUSTRIAL APPLICATIONS OF BENTONITE

Summary of the Lecture Presented by Dr. Adel Kamal ISMAIL, Central Metallurgical Research and Development Institute, National Research Centre, Dokki - Cairo - Egypt, in the UNIDO Seminar in Tunis, 19-22 November 1985, on the Integrated Utilisation of Bentonite

1. ORGANISATIONAL:

A research team was formed from scientific researchers and end-users of bentonite; the team comprises the following groups:

- a) ore characterisation
- b) ore beneficiation
- c) acid activation
- d) oil bleaching
- e) alkali activation
- f) foundry testing
- g) drilling mud testing
- h) soil reclamation

2. ORE CHARACTERISATION:

Bentonite is present in two main localities: Fayoum and Cairo-Alexandria desert road. The former is calcic type whereas the latter is sodic. Fayoum bentonite contains 50-60 % montmorillonite, 25 % kaolinite, 6-9 % gypsum, and the rest is sand. Cairo-Alexandria bentonite contains > 70 % montmorillonite. The estimated reserves in both areas amount 2 million tons each; expected reserves of about 50 million tons are present in Fayoum area.

3. BENEFICIATION:

Gypsum is the main impurity in Fayoum bentonite; it is present along fissures irregularly distributed in the bentonite layer. It was removed by hand-picking or by controlling crushing and sieving to -2 cm. It can also be removed just by settling from bentonite-water suspension.

4. ACID ACTIVATION:

The crude ore was treated with HCl (4N) at 90°C for 2 hours at solid content of 30 %. The process was conducted on laboratory and pilot scales. The slurry was filtered using plate and frame filter press and washed with fresh water till free of acidity. The activated ore was then dried and ground. The pilot scale units were reviewed with technology description. Simulation of industrial scale operations was tried using a continuous unit.

5. OIL BLEACHING:

The acid activated ore was used for bleaching of cottonseed oil at a ratio of 1 % at 100°C for 30 minutes, then oil was filtered using filter press. The bleaching ability of the activated bentonite was found to be 65 % of the standard material "Tonsil AC".

6. ALKALI ACTIVATION:

The crushed ore was activated with Na_2CO_3 at a ratio of 4 % and 12 % moisture. The process was performed in a pug mill for 30 minutes. The activated ore was dried in sun for one day and then ground. Alternatively, the ore was activated in an extruder on laboratory and pilot scales. Although extrusion gave results better than compaction with pug mill, yet its operation is troublesome due to the high plasticity of the paste.

7. FOUNDRY TESTING:

The physical properties of the activated Fayoum bentonite were greatly improved, just by compaction. The activated ore could be used for casting of non-ferrous metals and high-carbon steels. The presence of about 1 % NaCl in Cairo-Alexandria bentonite deteriorates its application in foundry.

8. DRILLING MUD TESTING:

Great improvement in the yield value was achieved after activation of Fayoum bentonite reaching 70 barrels/ton. The Cairo-Alexandria ore gave - without activation - 100 barrels/ton, which is the standard value.

9. PERFORMANCE TESTS:

Hundreds of kilograms of activated bentonite were prepared on the pilot plant and tested under the normal production conditions. The results were encouraging.

10. ASPECTS OF CO-OPERATION:

Egypt is ready to co-operate with Tunis under the umbrella of UNIDEP or through bilateral agreement in the field of evaluation of Tunisian bentonite by testing ore samples on laboratory and pilot plant levels, training Tunisian staff on the evaluation, activation and testing techniques, and by offering short-term consultancy.



TUNISIE

برنامج الأمم المتحدة الإنمائي

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DÉVELOPPEMENT
 61, Boulevard Ech Chent - B.P. 863 / 1035 TUNIS - Téléx CNJ 13 777
 (Génie) : UNDEVPO - TUNIS - Tél. 264 611

Référence :

Traduction officielle PNUD Tunis 20/11/85

L'EXPERIENCE EGYPTIENNE DANS LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES
 DE LA BENTONITE

Résumé de la conférence donnée par le Dr. Adel Kamal Ismail (Institut central de la recherche et le développement métallurgique, Centre national de la recherche, Dokki, Le Caire, Egypte) lors du Séminaire organisé par le Gouvernement tunisien, le PNUD et l'ONUDI à Tunis du 19 au 22 novembre 1985 sur l'utilisation intégrée de la bentonite.

1. Organisationnel

Une équipe de recherche a été formée comprenant des chercheurs scientifiques et les utilisateurs de la bentonite, composée des groupes suivants:

- a - caractérisation du matière première
- b - bénéficiation du matière première
- c - activation acide
- d - décolorisation des huiles
- e - activation alcaline
- f - tests de fonderie
- g - tests relatifs aux boues de forages
- h - réclamation des sols

2. Pré-caractérisation

La bentonite est présente principalement à deux endroits: Fayoum et la route désertique Le Caire/Alexandrie. La première est du type calcique alors que la deuxième est du type serdique. La bentonite de Fayoum pour 50% de montmorillonite, 25% kaolinite, 6 à 9% gypsum et le restant est du sable. La bentonite Caire/Alexandrie contient plus de 70% de montmorillonite. Les réserves de chacun des deux endroits sont estimées à 2 million de tonnes, alors que les réserves attendues de la région de Fayoum sont d'environ 50 millions de tonnes.

3. Bénéficiation

Le gypsum est le corps étranger principal de la bentonite de Fayoum, présent le long des fissures distribué de manière irrégulière dans la couche bentonitique. On l'enlève soit manuellement soit par un contrôle au niveau du broyage et tamisage à -2 cm. On peut également l'enlever par la précipitation dans une suspension d'eau.

4. Activation acide

La matière première brute a été traitée par HCl (4 N) à 90° C pendant deux heures à un contenu solide de 30%. Le processus a été à l'échelle laboratoire et pilote. La boue a été filtrée en utilisant un filtre-presse à plateaux et lavée avec de l'eau douce jusqu'à disparition de l'acidité. La matière première activée a ensuite été séchée et broyée. Les unités à l'échelle pilote ont été revues avec une description technologique. Une simulation des opérations à l'échelle industrielle a été tentée en utilisant une unité continue.

5. Décolorisation des huiles

La matière première activée par l'acide a été utilisée pour la décolorisation de l'huile de graine de coton à raison de 1% à 100° C pour 30 minutes, puis l'huile fut filtrée à travers un filtre-presse. La capacité de décolorisation de la bentonite activée s'est avérée être à 85% du matériau standard 'Tonsil AC'.

6. Activation alcaline

La matière activée broyée a été activée avec Na₂CO₃ à raison de 4% et 12% d'humidité. Le processus s'est fait dans un moulin à glaise pendant 30 minutes. La matière première activée était séchée au soleil pendant un jour, puis broyée. Alternativement, la matière première a été activée dans un expulseur aux échelles de laboratoire et pilote. L'extrusion a donné des résultats meilleur que la compaction avec le moulin à glaise, néanmoins son opération est difficile vu la plasticité élevée de la pâte.

7. Tests de fonderie

Les caractéristiques physiques de la bentonite de Fayoum activée ont été grandement améliorés simplement par la compaction. La matière première activée peut être utilisée pour le coulage des métaux non-ferreux et les aciers à haute teneur de carbons. La teneur de NaCl à raison de 1% dans la bentonite de Caire/Alexandrie détermine l'application en fonderie.

8. Test relatifs aux boues de forage

Une amélioration importante dans le rendement de la bentonite de Fayoum fut atteinte après son activation, arrivant à 70 tonnes par tonne. La matière première Caire/Alexandrie a donné - sans activation - 100 tonnes par tonne, qui est la valeur standard.

9. Tests de performance

Les centaines de kilogrammes de la bentonite activée furent préparées dans l'usine pilote et testées sous les conditions de production normales. Les résultats étaient encourageants.

10. Aspects de la coopération

L'Egypte est prête à coopérer avec la Tunisie sous l'égide de l'ONUDI ou à titre bilatéral, dans le domaine de l'évaluation de la bentonite tunisienne: par le testage des échantillons de la matière première aux niveaux laboratoire et pilote, par la formation du personnel tunisien en matière de techniques d'évaluation, d'activation et de testage, et par des consultations à court terme.

THE USES OF EGYPTIAN BENTONITE
FOR SANDY SOILS RECLAMATION

by Ahmed Fouad EL-SHERIF,
Soils and Water Use Laboratory,
National Research Center,
Cairo - Egypt

The population in Egypt is indeed a fast growing one. The cultivation of new sandy areas became an unavoidable necessity to increase our agricultural production. Single grain structure, the low available water range, the water transmitting properties, susceptibility to wind and water erosion and the poor nutritional status of such soils affect - to a great extent - their irrigation practices and agricultural potentialities.

Bentonites and bentonitic clays are wide spread in Egypt as natural deposits. The possibility to use both, Quasr El-Sagha (El-Fayoum) and Wadi El-Natrun (Cairo-Alexandria Desert Road) bentonites for sandy soil conditioning is the aim of these studies.

Particle size distribution, chemical and mineralogical composition, hydrophysical and chemical characteristics of the studied deposits reveal to their high clay content, high percentage of montmorillonite (about 60%), high surface area, high values of moisture retained at different suctions, high CEC, high content of nutrients essential for plant growth and low hydraulic conductivity.

By mixing sandy soil with different rates of bentonites up to 15%, beneficial changes were achieved in soil textural class towards the finer one. Soil bulk density, total porosity, void ratio, pore size distribution, moisture retained at different suctions; soil properties related to water movement i.e. infiltration rate, hydraulic conductivity and mean pore diameter were also improved. This reveals to the better changes in sandy soil hydrophysical properties which make soil-water relations more favourable for plant growth. Stability of sandy soil structure and its resistivity against breakdown by tillage as well as wind and water erosion is evidenced by either dry and wet sieving techniques or mechanical rupture, penetration resistance and compressive strength determinations.

The changes in soil chemical properties related to salinity (pH, T.S.S., EC, soluble ions and exchangeable cations) were determined. Soil CEC was increased to about 7 and 5 times that of the untreated sand by mixing it with 9% of Wadi El-Natrun and Quasr El-Sagha bentonites, respectively. This was increased to about 9 and 7 times by raising the rate of application up to 15%. Leaching of salts especially sodium ions in the 1st three irrigations minimizes the fears from turning sandy soil towards salinity or alkalinity by higher rates of adding bentonites.

In all cases, the improvement in hydro-physical and chemical properties of sandy soil depends on soil mechanical analysis, bentonite origin and the application rates.

Green house experiment was conducted to investigate the direct effect of bentonite on germination percent, plant growth, water use efficiency and nutrients uptake. Inshas sandy soil was treated with 0, 3, 6, 9, 12 and 15% of Quasr El-Sagha bentonitic clays. The pots were planted with barley seeds when their moisture content were 60% of their W.H.C. (once the available moisture depletion reached 60% of the total available water capacity), the pots were reirrigated to 60% of their W.H.C. and the amount of irrigation water used were recorded. Germination percent and the height of plants after 20 days, 3 and 4.5 months from sowing were recorded. Plant samples were analyzed for N, P, K, Zn, Mn, Fe and Cu. Knowing the dry matter produced and irrigation water used, water use efficiency were calculated.

The obtained results indicate the importance of using bentonites for conditioning sandy soil. Germination percent, plant growth and dry matter production are increased. Moreover, the beneficial effect of bentonite is evident from increasing nutrient uptake and the efficiency of water use. At the rate of 6 to 9 %, bentonite was superior with the others. This was applied successfully in field scale experiment.

A completely randomized field experiment with barley was conducted at Badr Farm (South Tabreer) to study the possibility of using Quasr El-Sagha bentonite for sandy soil reclamation and planting. Bentonite was mixed with the soil to a depth of 15 cm at the rates of 0, 3, 6, 9, 12 and 15% weight.

Beneficial changes were achieved in soil textural class towards the finer ones. Consequently, properties related to soil structure, moisture retention, water movement were improved. Soil CEC was increased and exchangeable cations were redistributed towards the increase of Ca^{++} on the expense of Mg^{++} while the increase in Na^{+} was considered negligible.

Data of moisture profile reveal to the increase in moisture retention in both surface and subsurface soil layers. Evapotranspired water was decreased through the different growth stages by bentonite application rates. Although the high rates of bentonite (9%) gave yields somewhat less than that of the lower rates, water use efficiency was doubled by the addition of 6 to 9% bentonite and reached more than three times that of the control at the rate of 15%.

It was concluded that mixing sandy soil with local bentonites improves soil mechanical, hydrophysical and chemical properties. Consequently, crop yield and water use efficiency are increased. Under the conditions of this experiment, the highest yield was produced at the rate of 9% bentonite.



TUNISIE

برنامج الأمم المتحدة الإنمائي

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT

6, Boulevard Edouard Belin - BP 663 (1015 TUNIS) - Télé. (01) 13 777

(TELEX: UNORIN) 33945 - Tél. 254.011

Référence :

Traduction officielle PNUD Tunis 20/11/85

L'UTILISATION DE LA BENTONITE EGYPTIENNE POUR LA RECONSTITUTION DES SOLS SABLEUX

Résumé de la conférence donnée par Ahmed Fouad El-Sherif, Laboratoire des Eaux et des Sols, Centre national de la Recherche, Le Caire, Egypte, lors du Séminaire organisé par le Gouvernement tunisien, le PNUD et l'ONUDI à Tunis du 19 au 22 novembre 1985 sur l'utilisation intégrée de la bentonite.

La population de l'Egypte est en croissance rapide. La cultivation des régions sableuses s'avère nécessaire pour améliorer la production agricole. L'occupation des sols par une seule culture céréalière, les limitations sur l'eau disponible, la susceptibilité de ces sols aux érosions éolienne et hydrique et la faible teneur nutritionnelle sont autant de facteurs qui touchent aux pratiques d'irrigation et aux potentialités agricoles.

Les bentonites et les argiles bentonitiques se trouvent répandus en Egypte en gisements bruts. Le but de nos études était de déterminer les possibilités d'utilisation des bentonites de QUASR EL SAGHA (El Fayoum) et WADI EL NATRUN (route désertique Le Caire/Alexandrie) pour le conditionnement des sols sableux.

A partir de la distribution de la grandeur des particules, la composition chimique et minéralogique, les caractéristiques hydrophysique et chimiques des gisements étudiés, on trouve un contenu argileux élevé (environ 60%), une superficie élevée, une humidité élevée retenues à différentes aspirations, CEC élevé, et un contenu élevé en nutriments essentiels pour la croissance des plantes et une conductivité hydraulique basse.

En mélangeant le sol sableux à différents taux de bentonites, jusqu'à 15%, des modifications bénéfiques furent réalisées en classification texturale des sols vers des plus fines. La densité du sol en vrac, la porosité, la proportion à vide, la distribution de la grandeur des pores, l'humidité retenue à différentes aspirations, les caractéristiques du sol en rapport au mouvement hydrique (i.e. taux d'infiltration, conductivité hydraulique et diamètre des pores moyen - tous étaient améliorés. Ceci démontre une modification pour le mieux des caractéristiques hydrophysique des sols sableux, ce qui donne un rapport sol/eau plus favorable pour la croissance des plantes. A partir de techniques de tamisage à sec ou humides ou le modulus de rupture, résistance à la pénétration et détermination de force compressive, on témoigne la stabilité de la structure des sols sableux et sa résistance à l'érosion éolienne et hydrique, soit par le labour, soit par l'érection

chimique ou hydrique.

Les changements dans les caractéristiques chimiques du sol rattachés à la salinité (pH, T.S.S., EC, ions solubles et cations échangeables furent déterminés. Le sol CEC fut augmenté à 7 et 5 fois celle des sables non-traités, en le mélangeant avec 9% des bentonites de Wadi El Natrun et Quasr El Sagha respectivement. Ce fut augmenté à 9 et 7 fois en élevant le taux d'application jusqu'à 15%. La filtration des sels, surtout des ions sodium dans les trois premières irrigations minimise le danger de la salinisation ou l'alkalinitisation des sols sableux, en augmentant les taux d'addition des bentonites.

Dans tous les cas, une amélioration des caractéristiques hydro-physiques et chimiques des sols sableux dépend de l'analyse mécanique des sols, de l'origine de la bentonite, et des taux d'application.

L'expérimentation sous serre fut conduit pour étudier l'effet direct de la bentonite sur le pourcentage de germination, la croissance des plantes, l'efficacité de l'utilisation de l'eau et l'absorption des nutriments. Les sols sableux d'Inshas furent traités à 0, 3, 6, 9, 12 et 15% d'argiles bentonitiques de Quasr El Sagha. On a planté des graines d'orge en pots à une teneur d'humidité de 60% de capacité (i.e. une fois l'épuisement de l'humidité disponible a atteint 60% de la capacité d'eau disponible totale), les pots furent irrigués de nouveau à 60% de leur capacité et la quantité d'eau d'irrigation utilisée fut inscrite. Le pourcentage de germination et la taille des plantes à 20 jours, 3 mois et 4,5 mois à partir de la date de plantation furent inscrits. Des échantillons furent analysés pour N, P, K, Zn, Mn, Fe, et Cu. A partir de la matière sèche produite et l'eau d'irrigation utilisée, l'efficacité de l'utilisation de l'eau était calculée.

Les résultats obtenus montrent l'importance de l'utilisation des bentonites dans le conditionnement des sols sableux. Le pourcentage de la germination, la croissance des plantes et la production de la matière sèche étaient tous augmentés. De plus, l'effet bénéfique de la bentonite est évident à travers l'absorption accrue des nutriments et l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Au taux de 6 à 9%, la bentonite fut supérieur aux autres. Ces résultats se sont vus confirmés dans les expérimentation à l'échelle réelle.

Pour étudier la possibilité de l'utilisation de la bentonite de Quasr El Sagha pour la reconstitution et la plantation des sols, une expérimentation de terrain 'au hasard' avec l'orge a été montée à la ferme Badr (Tehreer sud). La bentonite fut mélangée au sol à une profondeur de 15 cm aux taux de 0, 3, 6, 9, 12 et 15% de poids.

Des changements bénéfiques furent atteints dans la classification texturale des sols vers des plus fines. En conséquence, les caractéristiques de structure des sols, rétention d'eau, mouvement hydrique furent améliorés. Le sol CEC était augmenté et les cations échangeables furent redistribués vers l'augmentation

de Ca^{++} au profit de Mg^{++} alors que l'augmentation en Na^+ fut négligeable.

Les données sur le profil d'humidité témoignent une augmentation de la rétention d'humidité aux couches de sol superficielle et substantiel. L'eau évapotranspirée fut diminuée à travers les différentes étapes de croissance par les taux d'application de la bentonite. Alors que les taux élevés de bentonites (supérieurs à 9%) ont donné des rendements quelque peu inférieurs à ceux des taux plus bas, l'efficacité de l'utilisation de l'eau était doublée par l'addition de 6 à 9% de bentonite, et a atteint plus de trois fois celles du contrôle au taux de 15%.

Il fut donc conclu que le mélange des sols sableux avec les bentonites locales améliore les caractéristiques mécaniques, hydrolytique et chimiques du sol. Par conséquent, le rendement des cultures et l'efficacité de l'utilisation de l'eau sont augmentés. Dans les conditions de la présente expérimentation, le rendement le plus élevé a été atteint à un taux de 9% de bentonite.

Résumé de la présentation de M. Petr JENCIK,
l'expert de l'ONUDI-Tchécoslovaquie Programme Commun
au Séminaire sur l'Utilisation Intégrée
des Bentonites Tunisiennes

le 19 novembre 1985

La présentation a été divisée en trois parties:

- 1) Des informations générales sur la bentonite en tant qu'une roche argileuse avec l'accent sur leurs propriétés chimiques et physiques importantes pour son application
- 2) L'information sur l'utilisation de la bentonite dans l'agriculture en Tchécoslovaquie, c'est à dire dans le domaine de l'amélioration des sols, dans l'alimentation du bétail et pour la préparation de l'engrais.
- 3) L'information sur l'utilisation de la bentonite dans l'industrie alimentaire et dans la protection de l'environnement

Dans la première partie c'était la composition chimique et la structure des cristaux de la montmorillonite qui ont été abordés afin de mettre en évidence les causes des propriétés utiles de la bentonite, c'est à dire les capacités de gonflement, d'échange d'ions, de rétention d'eau, de former les complexes organo-inorganiques, les pouvoirs liants, dispersifs et garnissants ainsi que les propriétés électrostatiques et catalytiques.

Dans la deuxième partie de la présentation on a parlé plus en détail des changements les plus importants des propriétés du sol après l'application de la bentonite. Les effets principaux de l'application de la bentonite sont les suivants:

- 1) La capacité augmentée de la rétention d'eau
- 2) La capacité augmentée d'échange réversible des micro- et macro-éléments nutritifs
- 3) La formation des complexes de sorption organo-inorganiques
- 4) L'amélioration de profil du sol
- 5) L'influence favorable sur le régime thermique du sol

On a souligné le fait, que ce sont les sols sableux et pauvres en matières organiques qui profitent le plus de l'application de la bentonite.

Dans cette partie-là de la présentation on a abordé aussi la question des critères exigés pour la bentonite pour une telle utilisation. On a constaté qu'il n'y a pas beaucoup d'exigences à ce point de vue et que c'est de la bentonite brute (broyée si nécessaire) de qualité médiocre que l'on peut utiliser. A ce moment-là on a donné l'accent sur la question de rentabilité d'exploitation d'un gisement de la bentonite. Compte tenu des prix mondiaux de la bentonite brute et celle traitée par l'activation, il s'en suit la

la nécessité d'exploiter le gisement d'une façon intégrée. Il n'y a pas de gisements homogènes de la bentonite de qualité stable sur toute l'étendue. Pour l'utilisation agricole on ne doit exploiter que des endroits du gisement de qualité médiocre et par contre essayer de traiter de la bentonite de qualité de façon que l'on puisse la commercialiser aux prix élevés. Si on exploite un gisement uniquement pour les applications agricoles, c'est la gaspillage non seulement d'une matière première de valeur, mais aussi une perte de l'argent. C'est d'ailleurs pourquoi c'est justement l'ONUDI qui s'occupe de cette affaire et non pas l'OAA par exemple. L'ouverture d'un gisement n'est justifiée que par les valorisations appropriées de la matière première de qualité variable.

La présentation a continué par les informations sur l'application-même de la bentonite sur les champs et la revue des résultats atteints en Tchécoslovaquie. On a présenté aussi une analyse financière simplifiée de l'application de la bentonite pour l'amélioration des sols. Dans cette deuxième partie de la présentation on a donné encore des informations sur l'expérience tchécoslovaque en ce qui concerne l'utilisation de la bentonite pour valoriser les excréments de cochons et pour la préparation de l'engrais complexe avec du calcaire et des engrais industriels. On a mentionné aussi l'utilisation de la bentonite comme additif dans le fourrage.

La troisième partie de l'exposé a été consacrée aux utilisations de la bentonite dans l'industrie alimentaire. On a parlé des procédés simples de blanchiment de l'huile et du jus du sucre ainsi que de la clarification des jus de fruit, du vin et du vinaigre à l'aide de la bentonite. A la fin de la présentation on a donné des informations technologiques sur le traitement des eaux polluées des industries alimentaires et chimiques ainsi que sur le traitement des eaux municipales à l'aide de la bentonite, ce qui est un procédé neuf, développé et appliqué en Tchécoslovaquie. La présentation a été accompagnée par la projection de quelques transparents et a été suivie par la projection commentée des diapositives qui ont documenté l'expérience tchécoslovaque dans le domaine d'utilisation intégrée de la bentonite.

ANNEE D'UTILISATION DE LA BENTONITE DE HAIDOUZI

Résumé d'intervention par
le prof. M. Farid Hassine EL AYADI

La bentonite de HAIDOUZI a été utilisée dans le dessein de:

- réduire le taux d'ions chlorures dans l'acide phosphorique 54 % en P_2O_5 ,
- décolorer les huiles végétales.

I Traitement de l'acide phosphorique à 54 % en P_2O_5 :

L'utilisation pour ce traitement de la bentonite à l'état brut montre que ce matériau présente une capacité limitée en raison des impuretés tels que $MgCl$, Fe_2O_3 , CaO , Cl^- qui sont injectés dans le milieu à purifier.

L'activation préalable de cette bentonite par de l'acide chlorhydrique, sulfurique et nitrique libère la majeure partie de ces impuretés tout en augmentant le nombre de sites actifs d'adsorption.

Le traitement de purification de l'acide phosphorique conduit à une réduction notable du taux d'ions F^- , Cl^- , Ca^{2+} par rétention préférentielle de ces ions. Toutefois un transfert d'ions Al^{3+} , Fe^{3+} et Mg^{2+} est observé. Parallèlement à cette rétention nous avons constaté une clarification de l'acide suite à l'adsorption des matières en suspension existantes dans l'acide industriel.

II Décoloration des huiles végétales:

Trois huiles végétales ont été retenues, à savoir: l'huile de Colza, de soja, et de grignon.

L'activation acide est réalisée par la mise en oeuvre d'acide chlorhydrique, sulfurique et nitrique.

Le traitement des huiles aussi bien par la bentonite locale que par deux bentonites d'importation activées dans les mêmes conditions met en évidence:

- un pouvoir de décoloration comparable,
- une réduction dans les mêmes proportions des acides gras,
- une acidité libre de l'huile très acceptable.

Ce travail constitue une première approche pour la détermination des capacités d'utilisation d'un matériau local de substitution à la bentonite importée dont le coût est élevé. Il sera poursuivi afin de mieux cerner les différents paramètres qui conditionnent les opérations de clarification de l'acide et de décoloration des huiles.

CLASSIFICATION DE LA BENTONITE DE

JEBEL HAIDOUZI

Aboulhassen CHARFI

Ingenieur en chef

Chef des Laboratoires

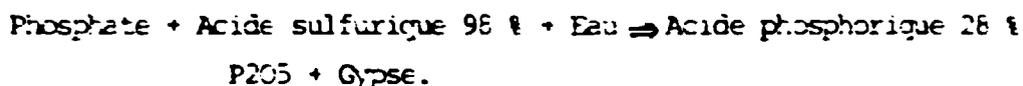
Chef de Projet Bentonite

Groupe Chimique de Gabes

BENTONITE POUR LA DÉFLUORATION ET LA CLARIFICATION
DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE

1- // INTRODUCTION

Le Groupe Chimique de Gabès produit de l'acide phosphorique 28 % P2O5 suite à l'attaque du phosphate par l'acide sulfurique suivant la réaction :



Cet acide subit par la suite une opération de concentration pour le faire passer de 28 % P2O5 à 54 % P2O5.

Parmi les impuretés de l'acide phosphorique 54 % P2O5 (destiné en grande partie à l'exportation) nous notons le fluor et les matières organiques.

Le fluor, étant un élément nocif, et très gênant pour le grand nombre d'applications ultérieures de l'acide phosphorique : à titre d'exemple nous indiquons la fabrication du phosphate bicalcique (qui est utilisé comme aliment de bétails) à partir de l'acide phosphorique 54 % P2O5.

Les matières organiques sont aussi gênantes car elles influent sur la coloration des produits fabriqués à partir de l'acide phosphorique.

La clarification et la défluoration de l'acide phosphorique 54 % P2O5 étaient assurées par l'ajout d'une bentonite importée qui permet l'absorption des matières organiques et la précipitation du fluor avec les matières solides sous formes de fluosilicates de sodium.

Dans le but de remplacer cette bentonite importée par une substance Tunisiennne nous avons effectué des recherches qui nous ont fait aboutir à des résultats que nous exposons dans ce rapport. En plus nous présentons les caractéristiques physiques, chimiques et minéralogiques des argiles choisies en les comparant à celles de la bentonite importée.

II- ETUDE ARGILLIQUE

A/ Analyse Minéralogique :

La fourchette des résultats d'analyse au Rayon X des échantillons du gisement Haidoudi est la suivante :

Minéraux	Pourcentage de présence
Kaolinite	3 à 10 %
Illite	1 à 3 %
Montmorillonite	90 à 95 %

Minéralogiquement nous pouvons considérer l'argile du gisement Haidoudi comme une bentonite malgré la présence de faible pourcentage de kaolinite et d'illite.

Notons par ailleurs que la bentonite importée est constituée exclusivement de montmorillonite.

B/ Analyse chimique :

La composition chimique de la bentonite importée ainsi que l'analyse moyenne d'environ 60 échantillons prélevés suite à l'ouverture de 2 tranchées et un puit dans le gisement Haidoudi sont représentées sur le tableau suivant :

	P1000 °C %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	SO ₃ %	Na ₂ O %	H ₂ O %
Bentonite Importée	20.17	52.80	16.50	2.50	4.89	0.64	0.17	1.20	0.41
Bentonite de Haidoudi	11.66	50.31	17.47	6.80	1.66	2.91	1.70	2.04	1.60

III- ESSAIS AU LABORATOIRE :

1/ Clarification de l'acide phosphorique :

. Conditions opératoires :

- concentration de l'acide de départ : 54 % P₂O₅ (Ac. Sort. 1)
- Température de l'essai : 65 - 70 °C
- Temps d'agitation : 30 mn
- Quantité d'argile sèche ajoutée : 30 g/Kg P₂O₅
- Temps de décantation : 24 Heures.

. Résultats :

	Densité Optique	Clarté %
Acide de départ	1463	0
Acide + Argile Haidoudi	523	64
Acide + Bentonite importée	591	60

la clarté est égale à : $100 \frac{D_0 - D_1}{D_0}$

Tel que: D₀ : densité optique de l'acide de départ

D₁ : densité optique de l'acide traité (après décantation)

Conclusion : la clarification par l'argile de Haidoudi est aussi bonne qu'avec la bentonite importée .

*Cette étude de clarification a été réalisé dans le but des sites à venir le charbon actif utilisé pour la clarification de l'acide phosphorique destiné à la fabrication de l'STP.

2/ Défluoruration de l'acide phosphorique :

. Conditions opératoires :

- Concentration de l'acide de départ : 54 % (Ac.Sort. Lige)
- Température de l'essai : 65 - 70 °C
- Temps d'agitation : 30 mn

- Quantité d'argile mouillée (liquide + solide = ajoutée) : 6 g/kg de P2O5
- Temps de décantation : 24 Heures.

Résultats :

Nature de l'acide	% F
Acide de départ	0.38
Acide + Argile Haidoudi	0.14
Acide + Bentonite importée	0.16

Conclusion :

La défluoration de l'acide phosphorique par l'argile de Haidoudi est aussi efficace qu'avec la bentonite importée.

IV - SSAI INDUSTRIEL DE DÉFLUORATION DE
L'ACIDE PHOSPHORIQUE

Nous avons prélevé une vingtaine de tonnes d'argile du gisement Haidoudi pour la tester à l'échelle Industrielle. Après séchage et broyage nous avons lancé une campagne de défluoration dans les mêmes conditions utilisées habituellement avec la bentonite importée.

Ces conditions sont les suivantes :

- Température de l'acide phosphorique 54 % P2O5 lors de l'addition de l'argile : 60 - 65 °C
- Taux d'addition de l'argile : 6 kg/tonne de P2O5 (l'argile est mouillée avec de l'eau au moment de l'addition à raison de : 2 x 3 d'eau pour 1 tonne d'argile).
- Temps de décantation de l'acide après l'addition de l'argile : 48 Heures.

Au cours de cette campagne de défluoration qui a duré 56 h nous avons traité 2500 t de P2O5 (sous forme d'acide phosphorique 54 % P2O5)

Notons qu'habituellement cette teneur dans l'acide défluoré avec la bentonite importée est située entre 0.21 et 0.24 %.

Nous pouvons donc conclure que l'essai industriel est réussi et la défluoration avec l'argile du gisement Haidoudi est aussi bonne qu'avec la bentonite importée.

V - C O N C L U S I O N

La recherche entamée dans le but de remplacer la bentonite importée par une argile Tunisienne a permis de trouver un gisement (Haidoudi à El Fejj) ayant les caractéristiques suivantes :

- Les analyses minéralogiques de ce gisement ont montré que cette argile se compose au moins de 90 % de montmorillonite.

- Les essais au laboratoire de défluoration et de clarification de l'acide phosphorique par cette argile ont permis d'obtenir des résultats aussi bons qu'avec la bentonite importée.

- L'essai industriel de cette argile s'est avéré satisfaisant.

CHAPITRE II

BENTONITE DE FORAGE

I - // INTRODUCTION :

Suite à l'étude réalisée sur l'argile du gisement Haidoudi dans le but de l'utiliser au niveau de la défluoration et la clarification de l'acide phosphorique, nous avons pensé à l'éventuelle utilisation de cette argile comme matière première de la bentonite de forage.

A ce propos nous avons constaté que cette argile ne peut pas être utilisée telle qu'elle pour la préparation des boues de forage mais elle doit subir un traitement mécanique accompagné d'une addition d'un certain nombre de produits chimiques qui ont un effet direct sur les propriétés physico-chimiques de la bentonite.

Pour cela, nous avons réalisé plusieurs séries d'essais afin de choisir les réactifs convenables et d'optimiser la quantité à ajouter à chacun des produits choisis. Ces derniers nous permettent d'obtenir une bentonite répondant aux normes des différentes spécifications de la bentonite de forage.

A la suite de ces essais et après le choix et l'optimisation nous avons effectué d'autres séries d'essais afin d'élaborer des fiches techniques standards pour la bentonite Haidoudi après traitement et pour les deux qualités Algérienne et Italienne importées (prises comme références).

II- // ETUDE EXPERIMENTALE :

A- Paramètres étudiés :

Notre étude comparative s'est basée sur les propriétés rhéologiques de la boue. En effet les utilisateurs prennent comme critères de choix les paramètres suivants :

A- 1/ Viscosité apparente :

C'est la viscosité instantanée que prend le fluide soumis à une agitation rapide.

La viscosité apparente est mesurée en lecture à l'aide d'un viscosimètre (type FANN) utilisant un viscosimètre FANN).

A-2. Rendement pondéral :

Grammes de bentonite nécessaires pour obtenir avec 1 litre d'eau distillée 15 CP° de viscosité apparente (déterminé à l'aide du graphique semi-log).

A-3. Rendement volumétrique :

Mètres cubes de boue à 15 CP° de viscosité apparente obtenus avec une tonne de bentonite, calculé par la formule :

$$0,4 \times \frac{1000}{\text{Rendement pondéral}} = \text{m}^3 / \text{t}$$

A-4. Yields :

Elle caractérise les interactions physique et chimiques existant entre les particules en suspension.

U.S barrels de boue à 15 CP° de viscosité apparente obtenus avec une short ton (2000 livre ou 907 kg) de bentonite calculé par la formule

$$\text{Yields} = \frac{\text{rendement volumétrique}}{0.176} = \text{U.S bl/sh. ton}$$

A-5. Filtrat : 0.176

Centimètres cubes par 30 mn obtenus à la concentration de 75 g/l de bentonite.

A-6. Gel :

Caractérise la rigidité de la boue mesurée après un temps de repos.
Gel 1 mm et Gel 10 mm en livres par 100 pieds carré.

B/ Essais préliminaires :

Nos premiers essais ont consisté à situer la bentonite locale (Haidoudi) par rapport aux deux échantillons pris comme références à savoir :

La bentonite de forage algérienne

La bentonite de forage italienne (LAVIOSA)

Résultats expérimentaux :

RESULTATS EXPERIMENTAL :

Spécifications	Unités	Bent. de forage Algérienne	Bent. de forage Italienne	Bent. Haidoudi telleguelle
Rendement pondéral	g/l	80	55	200
Rendement volumétrique	m ³ /t	12.9	18.6	5.4
Yield	US barrel par sh/t	73.3	105.6	30.7
Filtrat	cm/30mn	18	17	61

Nous remarquons ainsi que la bentonite Haidoudi, ayant subi uniquement un traitement mécanique (broyage) présente des caractéristiques différentes de celle des échantillons pris comme référence

Nous constatons par ailleurs que les valeurs enregistrées pour le cas de la bentonite Haidoudi ne correspondent pas aux valeurs usuelles des boues de forage.

Ceci nous amène à réfléchir sur les méthodes d'activation de notre bentonite afin d'obtenir une matière qui réponde aux caractéristiques souhaitées.

C. Traitement de la bentonite :

Nous venons de remarquer que la bentonite Haidoudi est caractérisée par une viscosité faible, un filtrat élevé et une teneur en gypse importante.

Par ailleurs, nous avons constaté un phénomène de décantation lors du repos.

Pour remédier à ces anomalies, nous nous sommes inspirés des travaux antérieurs effectués à ce sujet. Ainsi, nous avons procédé à une série d'expériences : il s'agit d'ajouter un certain nombre d'additifs et de tester leur effet.

I/ Additifs testés

I-1/ Alourdissants

Il s'agit essentiellement de :

- a/ sulfate de baryum ($BaSO_4$ -densité 4,3)
- b/ carbonate de calcium ($CaCO_3$ - densité 2,7)

I-2/ Anti calciques :

La contamination par le gypse résulte de l'apport d'ions sulfate surtout gênant pour les caractéristiques rhéologiques et d'ions calcium. Ce dernier est beaucoup plus nocif, puisqu'en excès il peut rendre instables les colloïdes organiques et déplacer l'équilibre d'échange des cations dans l'argile. Filtrat et rhéologie seront donc ainsi perturbés.

Cette contamination par le calcium sera combattue :

- par ajout d'anticalcique soit polyphosphates donnant des phosphates calciques insolubles, soit carbonate de baryum qui précipitent aussi les sulfates mais n'agit qu'entre pH 0 et 10, soit surtout carbonate de soude qui donne du $CaCO_3$ insoluble.
- Par diminution de la solubilité du Ca^{2+} en augmentant l'alcalinité soit à la soude soit ici encore, au carbonate de soude.

Par ailleurs, les polyphosphates de sodium et les carbonates de soude pourraient déplacer l'équilibre d'échange de cation (sodium-calcium) dans l'argile.

I-3/ Fluidifiants :

Les polyphosphates sont les plus puissants fluidifiants connus. Dans notre cas nous avons utilisé le phosphate trisodique $Na_3 PO_4$ et le S.T.P.P. (Sodium tripolyphosphate).

I-4/ Colloïde organique :

L'aridon a été choisi et ajouté dans la bentonite afin de réduire le filtrat.

I-5/ Augmentation du pH :

En effet, la dispersion des argiles est une fonction croissante de l'augmentation du pH.

Dans notre cas, l'augmentation du pH a été réalisé par addition de :

-NaOH (sodas)

- $\text{Na}_3 \text{PO}_4$ (phosphate trisodique)
- CaO (chaux)

II- Résultats expérimentaux :

Plusieurs combinaisons des différents produits ($\text{Na}_3 \text{PO}_4$, $\text{Na}_2 \text{CO}_3$, STPP, CaCO_3 , CaO , MgO et amidon) ont été testés dans le but de choisir et d'optimiser les additifs permettant d'obtenir une boue possédant des caractéristiques rhéologiques répondant aux normes "OCVA"

* Conditions opératoires :

Bentonite à 65 g/l d'eau distillée

Agitation pendant 15 mn

viscosité apparente mesurée après 24 h à l'aide d'un viscosimètre FA33.

* Les taux des additifs n'ont qu'un caractère indicatif étant donné que l'objectif est de savoir si la présence de l'additif entraîne certaine variation de la viscosité de la boue, néanmoins pour le taux de certains additifs nous nous sommes inspirés des travaux antérieurs. Notons par ailleurs que le facteur économique étant toujours un paramètre limitant qui oriente le choix des taux des additifs.

Sur le graphique suivant nous présentons les valeurs de la viscosité apparente et de filtrat correspondantes aux différents combinaisons testées.

D'après ce graphique nous retenons les combinaisons suivantes :

- Combinaison n°8 ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$ 5 % , CaCO_3 3 %) de $V_A = 17$ Cp et de $F = 19$ m
- Combinaison n°9 ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$ 5 % , CaO 1 %) de $V_A = 70$ Cp et de $F = 23.5$ m
- Combinaison n°13 ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$ 4 % , CaO 1 %) de $V_A = 31$ Cp et $F = 24.5$ m
- Combinaison n°14 ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$ 5 % , CaO 1 %) de $V_A = 19$ Cp et $F = 20$ m
- Combinaison n°22 ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$ 5 % , CaO 1 %) de $V_A = 26$ Cp et $F = 19$ m

VISCOSITE
APPARENTE
EN Cp

70

FIG N° 2 : VISCOSITE APPARENTE
F (N° D'ESSAI)

↑ : ZONE DES VISCOSITES SUPERIEURES
OU EGALES A LA VISCOSITES REQUISE

N.B : ESSAI N° 25 : (EN PRESENCE DE 2,5
No3 PG4)

ESSAI N° 26 : (EN PRESENCE DE 5
No2 COS)

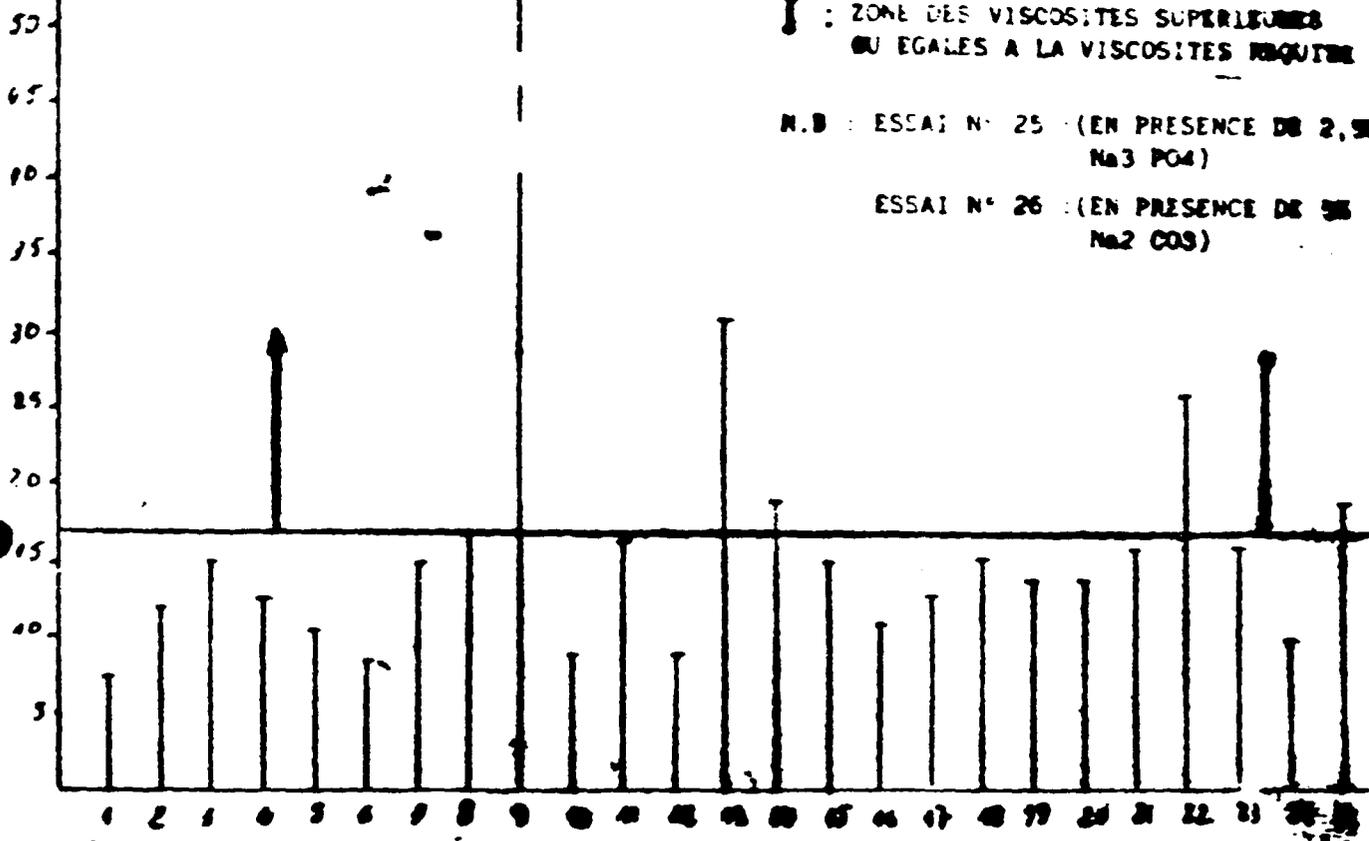
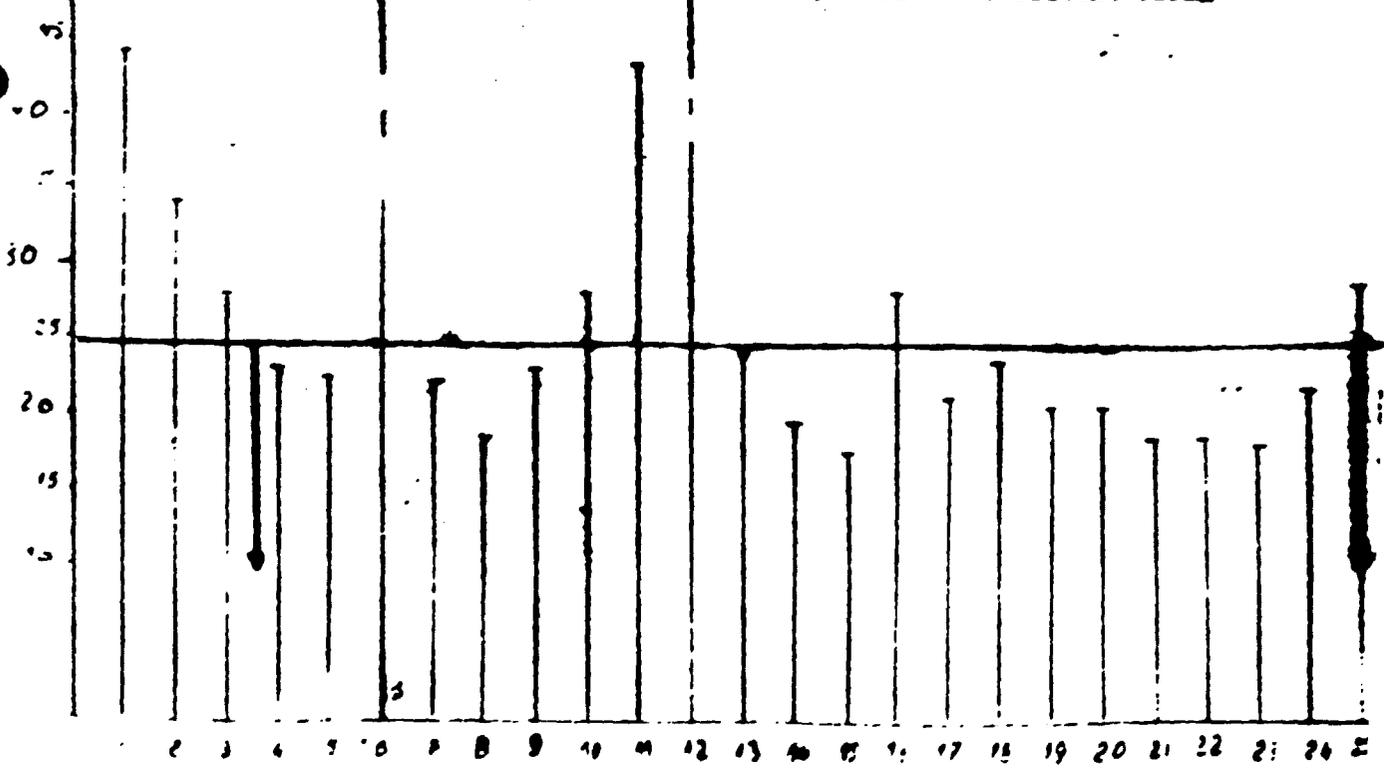


FIG N° 3 : FILTRAT - F (N° D'ESSAI)

↑ : ZONE DES FILTRATS INFERIEURS
EGAUX AU FILTRAT UNCEL

FILTRAT
EN ML



Les deux combinaisons 13 et 9 comportent les mêmes constituants à des proportions différentes. L'étude d'optimisation de ces deux constituants fera l'objet d'un autre chapitre. Nous retenons la combinaison n°9 qui donne les meilleures valeurs

D'autre part, nous savons que l'emploi de l'amidon exige que le pH soit supérieur ou égal à 12. Dans notre cas la combinaison n° 22 présente un pH de 11,2. De plus on constate que l'addition de l'amidon a entraîné une diminution de la viscosité (70 à 26 Cp). Cette combinaison ternaire est donc à éliminer.

III- Etude complète des différentes qualités de bentonite choisies

Dans cette étude nous déterminons pour chaque type de bentonite les différentes caractéristiques rhéologiques et physiques, afin d'élaborer une fiche par qualité conformément à la norme CCMA.

Tableau récapitulatif

Spécifications	Unités	requises selon norme O C M A	Bent. I	Bent. II	Bent. III	Bent. Algéri.	Bent. Italien.
Rendement pondéral	g/l	65 max	52.4	57.5	62.5	80	55
Rendement volumétrique	m ³ /t	16 min	19.5	17.8	18.1	11.9	18.6
Yield	US bar. par sh. ton	90 min	111	101	93	73	106
Filtrat	cm ³ / 30 mn	15 max	21	17.5	18	18	17

- Bentonite I : Bentonite Haidoudi
 - 5 % Na₂ CO₃
 - 1 % chaux vive
- Bentonite II: Bentonite Haidoudi
 - 5 % Na₂ CO₃
 - 1 % CaO industrielle
- Bentonite III: Bentonite Haidoudi
 - 5 % Na₂ CO₃
 - 3 % Ca CO₃

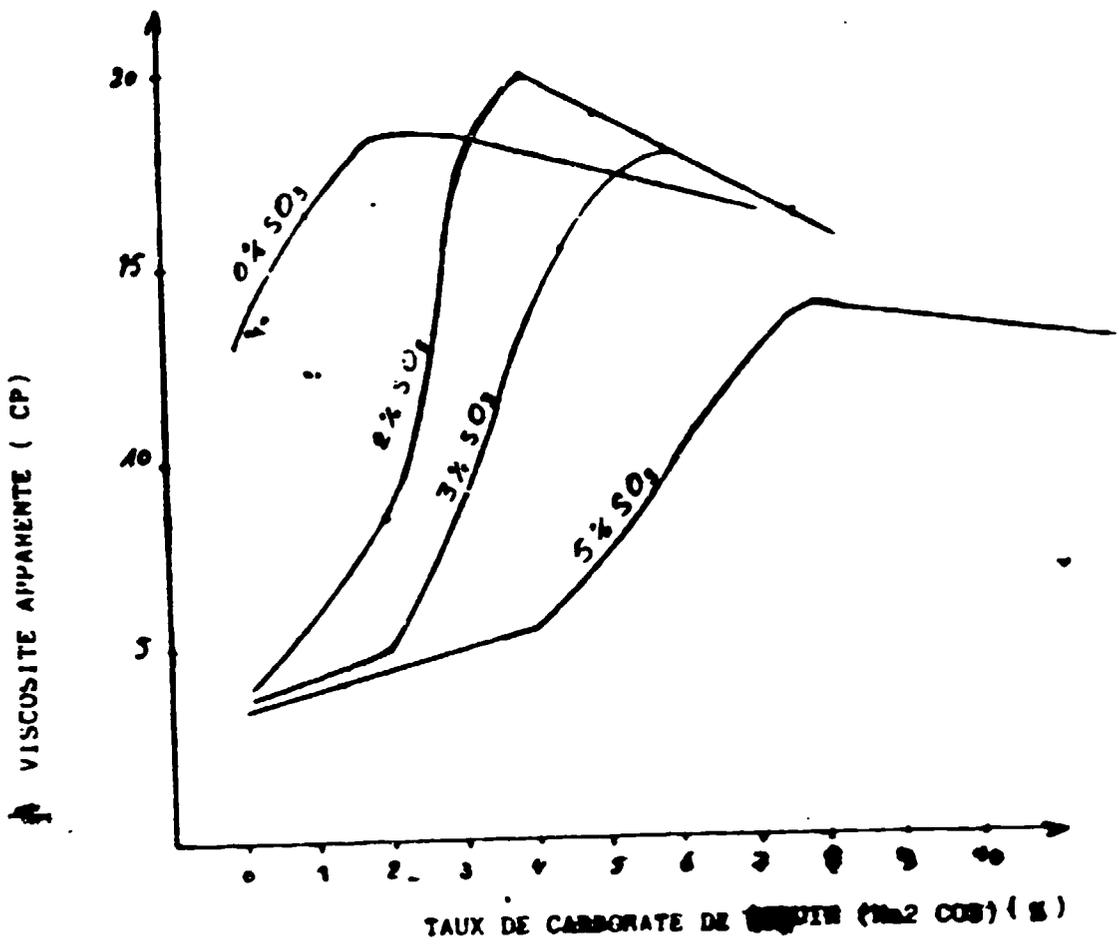


FIG 12 : INFLUENCE DES SULFATES (GYPSRE) SUR LES TAUX D'ADDITIF (Na2 CO3)

On constate qu'aucune des 5 bentonites spécifiées dans le tableau ci-dessus ne répond à la fois aux différentes spécifications de la norme OCMA.

Toutefois, la valeur usuelle du filtrat arrive jusqu'à 25 cm³ c'est ainsi que l'utilisation de notre bentonite est valable dans le domaine des boues de forages.

C/ Essais complémentaires :

Nous avons approfondi notre étude en menant deux séries d'expériences afin de :

- 1/ Trouver une corrélation entre le taux optimal d'additifs et la teneur en gypse de notre bentonite
- 2/ Concrétiser l'influence de la chaux (CaC)

I/ Effet de la contamination par le gypse :

En se référant aux analyses chimiques des différentes tranchées de notre gisement de bentonite, on remarque une variation de la teneur en gypse allant de 0 % à 5 % .

Pour cela nous avons réalisé les essais dont les résultats sont portés sur un graphique afin de déduire les taux de Na₂ CO₃ correspondant à la viscosité maximale. Le tableau suivant regroupe ces résultats :

Taux de SO ₃ % m/m	Taux de Na ₂ CO ₃ % m/m	Viscosité apparente raci cP
0	2.5	18.7
2	4	20
3	5.5	18
5	8	14

En associant l'allure de la courbe : taux de Na₂ CO₃ = f(taux de SO₃) à une droite et en appliquant la méthode des moindres carrés, nous avons trouvé l'équation de la droite suivante $Y = a_0 + a_1 x$

$$a_0 = \frac{\sum y_i^0 - \frac{\sum x_i \sum y_i^0}{N}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{N}}$$

$$a_1 = \frac{\sum x_i y_i^0 - \frac{\sum x_i \sum y_i^0}{N}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{N}}$$

avec x_i = taux de SO₃ %
 y_i^0 = taux de Na₂ CO₃ %

N : nombre d'essais = 4

					Σ
x_i	0	2	3	5	10
y_i^0	2.5	4	5.5	8	20
x_i^2	0	4	9	25	38
$x_i \cdot y_i^0$	0	8	16.5	40	64.5

$$a_0 = \frac{20 \times 38 - 10 \times 64.5}{4 \times 38 - 100} = 2.21$$

$$a_1 = \frac{5 \times 64.5 - 10 \times 20}{4 \times 38 - 100} = 1.11$$

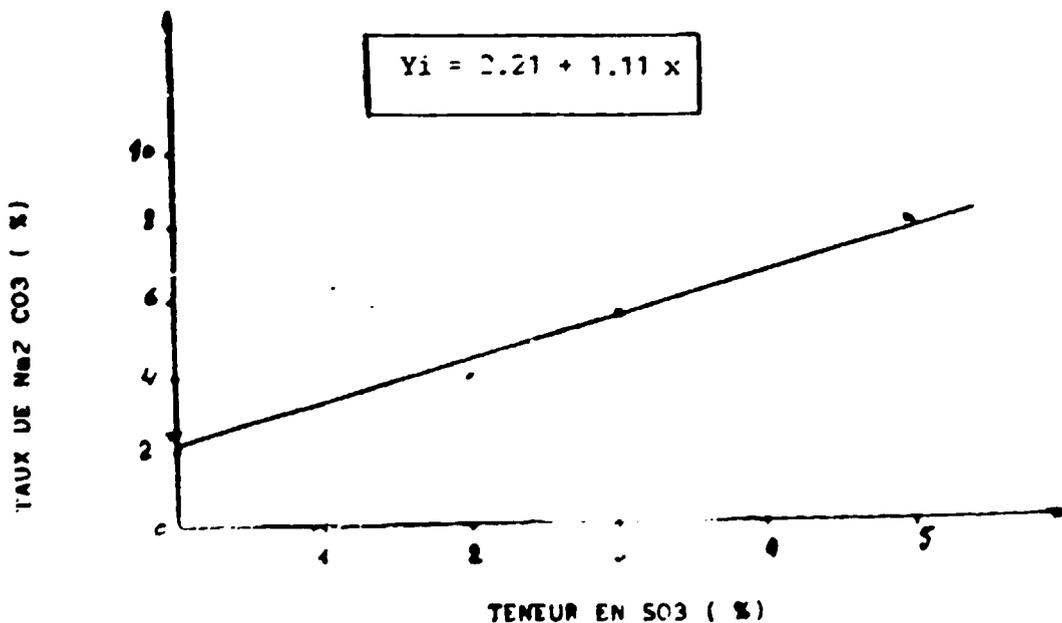


FIG. 11. EVOLUTION DU TAUX DE Na₂ CO₃ EN FONCTION DE LA TENEUR EN SO₃

II- Effet de la chaux comme additif secondaire :

Après la réalisation de plusieurs essais en présence de la chaux nous nous sommes posés la question suivante :

Peut-on substituer la chaux par une simple augmentation du taux de carbonate de sodium ?

Pour répondre à cette question, nous avons mené deux séries d'expérience, en faisant varier le taux de Na_2CO_3 et en maintenant à :

- 0 % le taux de CaO pour la 1^{ère} série
- 1 % le taux de CaO pour la 2^{ème} série

Les résultats de ces essais sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Taux de Na_2CO_3	0 % CaO		1 % CaO	
	V_A cP	Filtrat cm ³	V_A cP	Filtrat cm ³
0 %	4	93	-	-
1 %	15	25	19.5	30
2 %	19	23	26	22
3 %	24	20.5	27	20
4 %	23.5	21	24	19
5 %	21.5	21	22	18.5
6 %	20	21	20	18.5

En portant ces valeurs sur deux courbes, on constate que le maximum de viscosité apparente est obtenu à un taux de Na_2CO_3 de l'ordre de :

- 2.25 % dans le cas de 1 % de CaO avec une viscosité de 28 cP
- 3.30 % dans le cas de 0 % de CaO avec une viscosité de 24.5 cP

On constate ainsi que la présence de 1 % de CaO entraîne une augmentation de la viscosité avec un taux de Na_2CO_3 réduit.

En ce qui concerne le filtrat, les valeurs correspondantes aux points des viscosités maximales sont de 21.

Ainsi nous optons pour l'ajout de CaO comme additif secondaire.

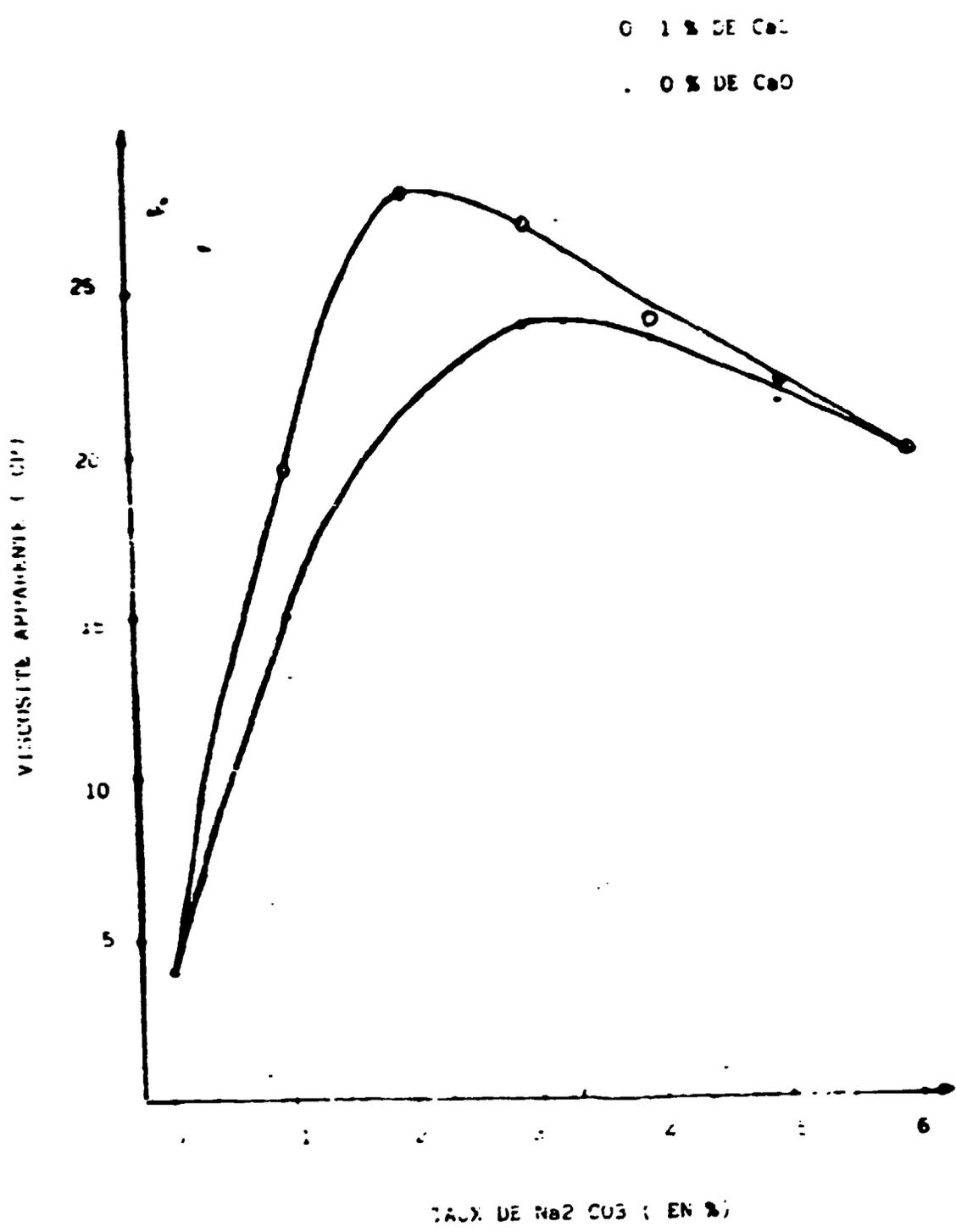


FIG 14 : EFFET DU CaO SUR LA VISCOSITE APPARENTE DE LA BOUE

CONCLUSION

L'étude réalisée sur la bentonite du gisement haidoudi afin d'aboutir à une qualité ayant des caractéristiques répondant à l'application dans le domaine de forage, a permis d'obtenir les résultats suivants :

1/ La bentonite extraite du gisement doit subir un traitement mécanique accompagné d'une addition de produit chimique.

2/ Les caractéristiques rhéologiques de la boue préparée dépend de la nature et de la quantité de l'additif utilisé.

3/ L'additif choisi représente une des deux combinaisons suivantes :

- carbonate de sodium + chaux
- carbonate de sodium + carbonate de calcium

4/ La quantité de l'additif dépend de la teneur en gypse dans la bentonite brute.

Nous avons étudié l'évolution du taux d'additif en fonction de la teneur en sulfate jusqu'à 5 % de SO_3 . Nous avons constaté que moyennant un excès d'additif, la bentonite activée reste valable.

5/ La bentonite Haidoudi ayant subi l'activation (broyage + additifs chimiques) se comporte dans la préparation de boue de forage d'une façon satisfaisante.

Les spécifications de cette bentonite répondent aux normes requises à cette application.

6/ En comparant la bentonite du gisement Haidoudi activée aux bentonites Algériennes et Italiennes, nous avons constaté que la première se distingue par sa haute viscosité, son rendement pondéral relativement faible et son Yield assez élevé, ce qui la valorise davantage, et nous permet de la considérer comme de meilleure qualité par rapport à celles de ces références.

Néanmoins nous avons constaté après la réalisation de cette étude dont tous les échantillons ont été prélevés à partir d'un front existant que le comportement physique des échantillons prélevés à 1 m de profondeur de la base du front (à environ 2 m à l'Est du front existant) a changé.

Ce nouveau phénomène nous a conduit à reprendre l'étude déjà présentée afin d'interpréter ce phénomène et de faire face à ces difficultés. Cette étude est actuellement en cours.

Nous signalons finalement qu'une troisième étude a eu lieu à l'échelle du laboratoire relative à l'application de la bentonite au niveau de la décoloration des huiles et nous comptons vérifier les résultats obtenus au niveau d'une installation pilote .

DONNEES GEOLOGIQUES SUR LES ARGILES BENTONITIQUES
DE HAIDOUDI ET DE SES ENVIRONS

F. ZARGOUNI

INTRODUCTION

Les premières indications sur les argiles en Tunisie méridionale basées sur des analyses minéralogiques et granulométriques précises se retrouvent dans les travaux de S. SASSI (1963, 1964 et 1974), S. TLIG (1978), A. MRABET (1981) et les rapports des travaux du Projet de Cartographie géologique du Sud tunisien (M.E.S.R.S-O.N.M, 1981-84).

Ces études montrent que les teneurs les plus élevées en montmorillonite (smectite) existent dans les argiles du Crétacé supérieur et de l'Eocène dans la région de Gafsa. Les travaux du Projet de Cartographie confirment la présence des smectites pures dans la formation Aleg (Turonien-Coniacien) dans la Chaîne Nord des Chotts (cartes géologiques d'el Hamma et de Bir Rekeb).

Cette formation des argiles de l'Aleg affleure largement sur les flancs des anticlinaux de Bouloufa, de HAIDOUDI et de Zemlet el Beida. Elle est localement recouverte par des sédiments récents de faible épaisseur. La puissance de cette formation est de l'ordre de 120 mètres présentant des pendages variant 35° à 10° selon les secteurs.

LES ARGILES BENTONITIQUES DU JEBEL HAIDOUDI

Au flanc sud de l'anticlinal du Jebel HAIDOUDI, une coupe montre successivement de bas vers le haut :

- a- Alternance de calcaires, dolomies et d'argiles, plus de 180 m d'épaisseur.
- b- Complexe argileux de 100 m d'épaisseur admettant des intercalations carbonatées à la base sur plus de 30 m.

c- Calcaires blancs crayeux

d- Argiles vertes couvertes en grande partie par des sédiments récents.
150 m d'épaisseur

e- Conglomérat, gypse et niveaux siliceux formant une corniche dans le passage

L'étude minéralogique aux rayons X conduite sur des échantillons bruts indique que les argiles du niveau b sont des smectites sodiques à 90 % au moins. La composition minérale est la suivante :

3 à 9 % Kaolinite
1 à 3 % Illite
90 à 95 % Smectite

Les analyses faits sur des échantillons du niveau d présentent des résultats comparables au niveau b :

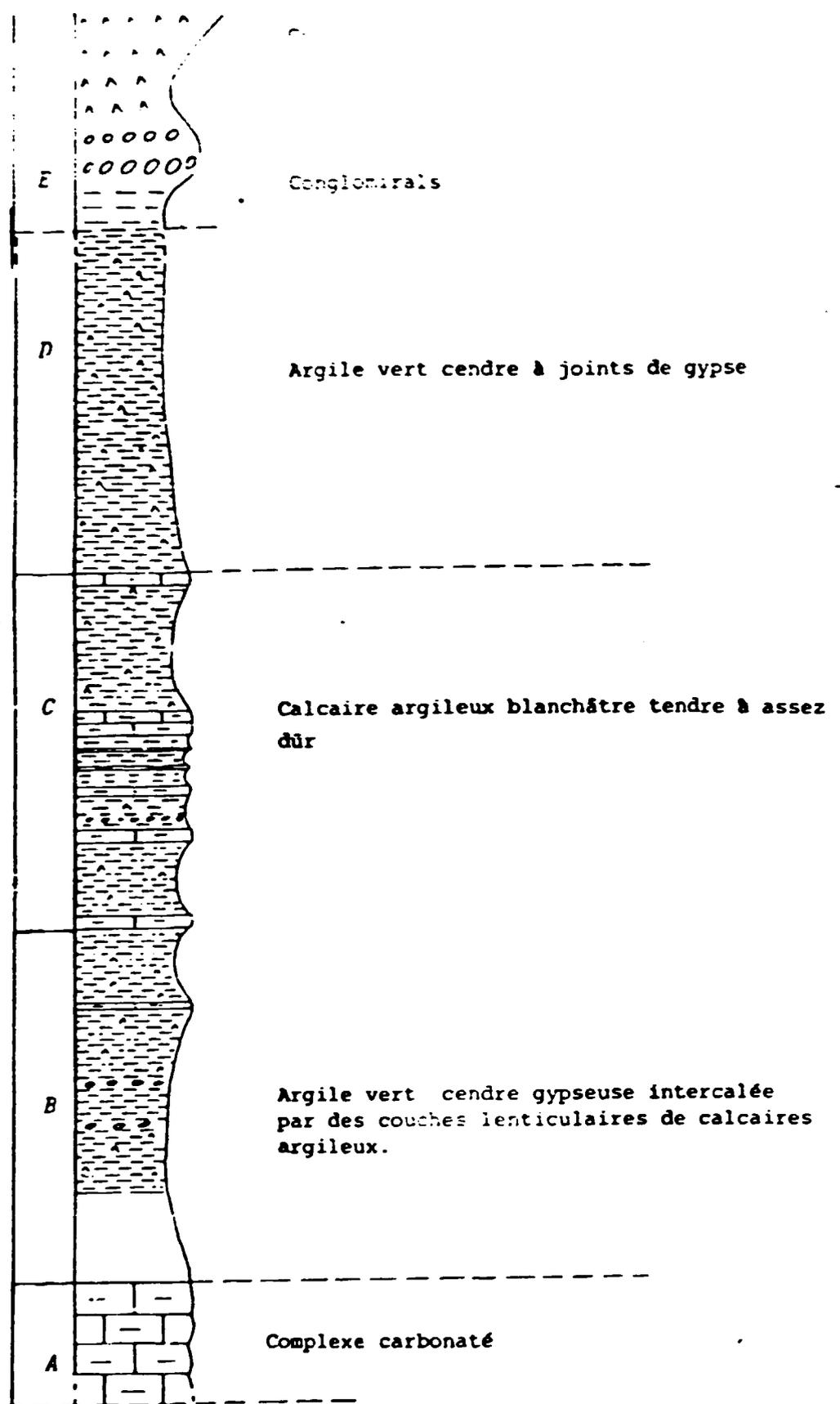
3 à 6 % Kaolinite
0 à 2 % Illite
94 à 97 % Smectite

Les analyses chimiques des échantillons du niveau d montrent une teneur élevée du CaO (6,64 % contre 2,81) et en SO_3 (58 contre 1,7) par rapport à ceux du niveau b.

LES ARGILES BENTONITIQUES DE SEMLET EL BEIDA

Au jebel Zemlet el Beida, et précisément à la termination orientale de la structure anticlinale, la formation argileuse de l'Aleg affleure largement avec un pendage faible de l'ordre de 10 à 15°.

Cette formation est discordante sur la série aptienne. Cette discordance est bien marquée par un conglomérat de base qui peut atteindre quelques dizaines de mètres. Au dessus une ensemble argilo-carbonaté riches en fossils (Echinodermes, Lamellibranches et Gastéropodes.); puis vient une série argileuse de plus de 150 m d'épaisseur souvent couverte par des sédiments récents. Cette série argileuse contient en permanence des cristaux de gypse disséminés dont l'origine peut-être secondaire. Toutefois, on ne peut exclure une association sédimentaire et une présence constante en profondeur.



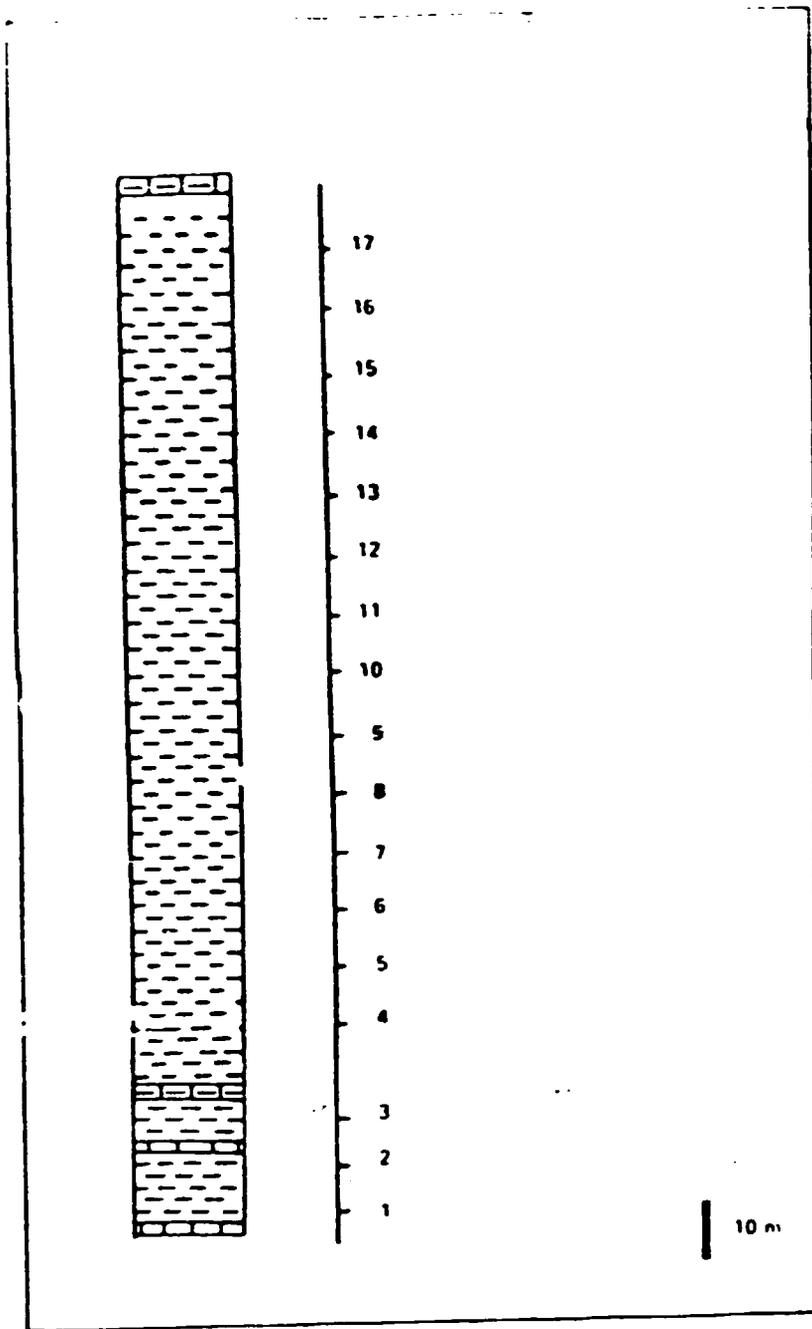
L'étude minéralogique des argiles montre une forte proportion en smectite (85 à 95 %) et une présence de 5 à 15 % de Kaolinite. La composition des éléments majeurs exprimés sous forme de leurs oxydes respectifs dans les échantillons prélevés indique une forte proportion en CaO (7 à 12 %) par rapport à celle de HAIDOUZI (2 à 3 %).

CONCLUSION

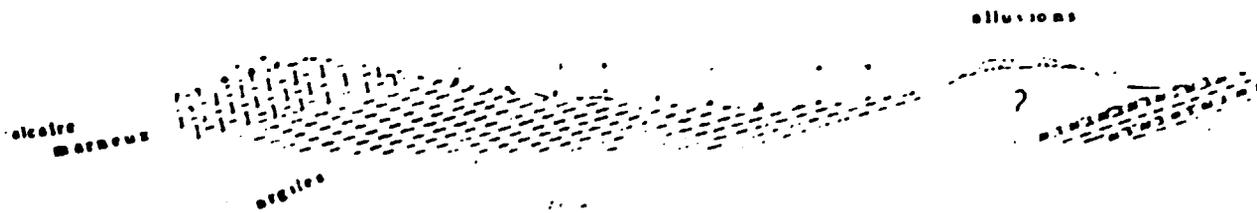
La formation argileuse de l'Aleg de HAIDOUZI et Zemlet el BEIDA se caractérise par :

- Des affleurements s'étendent sur plusieurs kilomètres carrés
- Des pendages de couche faibles
- Des puissances importantes de 70 à 100 m
- Des recouvrements récents nuls ou réduits, formé essentiellement par des sols, des éboulis rarement des croûtes peu indurées (0 0 3 m)
- Des cristaux de gypse sous forme de remplissage de fissures et de diaclases.

Sur le plan minéralogique, les smectites prédominent (85 à 95 %) et sont bien cristallisées puisqu'elles gardent presque la même composition dans la fraction inférieure à deux microns. Mais les premières analyses montrent que les propriétés physico-chimique de ces argiles varient d'un point à l'autre. De ce fait nous ne pouvons pas estimer les réserves exploitables qu'après un échantillonnage systématique et des essais technologiques permettant de bien délimiter dans toute la série argileuse le ou les niveaux et les zones économiquement exploitables (sur ces deux flancs sud de HAIDOUZI et ZEMLET EL BEIDA, soit sur plus de 30 km de long).



Coupe lithologique et emplacement des échantillons à ROMANA 1



Coupe lithologique et emplacement des échantillons à ROMANA -Z-Beida

INTERVENTION AU SEMINAIRE NATIONAL
SUR L'EXPLOITATION ET L'UTILISATION INTEGREE
DE LA BENTONITE EN TUNISIE

19-21 novembre 1965

par F.Z. Bennani, ONUDI, Vienne

Le but de ce séminaire est double:

- Il s'agit tout d'abord de mettre en contact sur les plans national et international tous les agents intéressés par le développement de l'exploitation et l'utilisation intégrée de la bentonite et de
- formuler des recommandations en vue de l'établissement d'un programme de coopération dans ce domaine entre le Gouvernement Tunisien, le PNUD et l'ONUJI. Ce programme se matérialisera par la rédaction d'un document de projet, devant permettre également la coopération avec d'autres pays, comme la Tchécoslovaquie et l'Egypte qui disposent d'une expérience importante et particulière en la matière.

Alors, pourquoi la bentonite?

L'ONUJI s'intéresse à toutes les activités de mise en valeur des ressources naturelles qui existent dans le monde, mais les minerais non-métalliques sont les moins connus car traditionnellement les gens se sont préoccupés surtout des minerais métalliques.

La bentonite est un des minerais non-métalliques, répandus dans pas mal de pays ayant connus des activités volcaniques auparavant.

Ainsi l'ONUJI participe et organise un certain nombre de projets dans le monde, ayant pour objet de présenter les technologies de revalorisation en vue d'une meilleure utilisation de ces minéraux. La stratégie a été de présenter ces technologies de traitement des minéraux non-métalliques et en l'occurrence la bentonite, et puis toutes les gammes d'applications possibles.

A l'ONUJI, l'idée de la revalorisation de la bentonite et de son traitement en vue d'une utilisation intégrée (industrie et agriculture) a été promue depuis environ 12 ans, mais surtout depuis la signature de l'accord du programme conjoint international de coopération entre l'ONUJI et la Tchécoslovaquie dans le domaine de la céramique, de l'industrie, des matériaux de construction et de l'industrie des minerais non-métalliques.

Dans le courant de ce séminaire nous espérons sortir avec des conclusions sur la manière de traiter localement en Tunisie la bentonite en vue de son utilisation intégrée dans l'industrie et l'agriculture, étant donné qu'actuellement la bentonite est importée, alors que nous savons maintenant qu'il existe d'importants gisements de bentonite en Tunisie et de bonne qualité. En effet on peut penser à l'achat de l'équipement pilote. Et en fait les minerais

non-métalliques sont des matières premières relativement bon marché, dont le traitement n'exige pas beaucoup d'énergie ni des traitements trop compliqués, et c'est simplement le transport qui coûte le plus cher et c'est pour cela qu'il faut toujours tenter d'utiliser les gisements locaux, spécialement la bentonite dont l'utilisation est très avantageuse dans l'agriculture pour l'amélioration des sols, surtout salés afin d'augmenter les rendements et d'économiser l'eau d'irrigation requise.

Si l'on parvient à la production de la bentonite traitée, il existe de larges possibilités d'utilisation et d'application de cette matière, comme par exemple dans l'industrie alimentaire, l'industrie chimique, l'industrie céramique, l'industrie pharmaceutique, le traitement et la purification de l'eau, et l'industrie des engrais chimiques.

Ainsi, au cours de ce séminaire nous évaluerons les domaines d'utilisation possibles de la bentonite dans les conditions tunisiennes afin d'arriver à l'exploitation effective et efficace des gisements locaux.

Pour ce qui est du programme de coopération ONUDI/Egypte, l'ONUJI a coopéré dans l'établissement de l'Institut Central de Recherche Métallurgique et de Développement qui a été créé il y a sept ans. Cet Institut a participé dans la solution de nombreux problèmes dans le domaine métallurgique dans certains pays arabes et Africains avec la participation de l'ONUJI, et ce en donnant l'expertise, les facilités de formation, et deux contrats de projets.

Ce projet est maintenant terminé, mais de temps en temps, à peu près tous les six mois, un représentant de l'ONUJI se rend en Egypte pour inspecter la performance de l'Institut et contrôler les activités de suivi. La conversion de cet Institut sur un plan régional est en discussion, et l'Egypte a toute l'intention de coopérer sur une base bilatérale ou multilatérale avec tous les pays intéressés en la matière. Sur la base de la continuité et du suivi des activités de l'Institut par l'ONUJI, la bentonite a été proposée comme un domaine primordial qui attire l'attention de plusieurs pays dans la région. Dans cet ordre d'idées, L'ONUJI a arrangé trois types d'activités dans ce domaine.

- 1) visite de quatre experts de l'Egypte en Tchécoslovaquie pour échanger d'expériences,
- 2) visite en Egypte du Chef Exécutif du Programme Conjoint Tchécoslovaquie/ONUJI dans le domaine de matériaux de construction, en vue d'une meilleure orientation pour la continuation de la coopération de l'ONUJI et du dit programme dans ce domaine.
- 3) les parties tchécoslovaque et égyptienne ont eu un rôle très actif dans la première réunion sur l'industrie non-métallique qui s'est tenue à Belgrade en avril dernier, ainsi que dans l'atelier technique qui a suivi en Tchécoslovaquie.

Le Gouvernement Tunisien a déjà soumis une requête officielle au Gouvernement Egyptien, pour coopérer dans le domaine de l'utilisation intégrée de la bentonite. En même temps le Gouvernement Egyptien a soumis une proposition de projet au programme conjoint Tchécoslovaquie/ONUJI,

en vue d'une coopération à l'échelon régional.

Le Gouvernement Egyptien a créé un organisme pour le traitement de la bentonite et ses applications dans les domaines de la mise en valeur des sols, de la fonderie (liants de sable de fonderie), boues de forages et terres décolorantes. Les facilités déjà existantes dans l'Institut permettent une évaluation de l'utilisation de la bentonite dans ces domaines au niveau du laboratoire et au niveau du pilote.

Au cours des délibérations du séminaire je me permettrai d'introduire d'autres informations sur le programme de l'ONUDI dans ce domaine.

Tout en vous remerciant de votre attention, Mesdames et Messieurs, je souhaite un grand succès au séminaire.