

Sommaire

RESUME

INTRODUCTION

CHAPITRE 1

**CADRE GEOGRAPHIQUE GEOLOGIQUE ET APPROCHE
METHODOLOGIQUE**

CHAPITRE 2

**DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE DES FACIES INDURES DANS
LE SECTEUR OUEST DE TOBENE**

CHAPITRE 3

**ETUDE PETROGRAPHIQUE DES INDURATIONS
DE TOBENE OUEST**

CHAPITRE 4

**ETUDE CHIMIQUE DE QUELQUES FACIES INDURES
DE TOBENE OUEST**

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMENDATIONS

BIBLIOGRAPHIE

LISTES DES FIGURES ET DES PHOTOS

LISTE DES TABLEAUX

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ

Des niveaux indurés rencontrés dans le recouvrement sableux et les niveaux phosphatés hors couche du gisement de Tobène ont été étudiés dans 16 sondages du secteur Ouest de ce site. Ces faciès indurés ont été caractérisés du point de vue lithostratigraphique, pétrographique et chimique.

Il apparaît que ces faciès appartiennent à plusieurs types lithologiques différents, à savoir :

- Les lentilles de grés cuirassés et cuirasses latéritiques à l'intérieur du recouvrement ;
- Des niveaux phosphatés très riche en oxydes de fer d'aluminium et en silice d'une épaisseur moyenne de 1,5 m encore appelés phosphates hors couche ou silico-féral;
- Des niveaux de congolomérats bêchiques monogéniques, plus ou moins phosphatés épais en moyenne de 1,3 m;
- Des grés gris rognoneux épais de 1,6 m en moyenne;
- Des grés ferruginisés plus ou moins altérés ;
- Des grés argileux arénitiques ou lutitiques de diverses couleurs épais en moyenne de 4,5m.

L'étude microscopique des niveaux indurés montre la présence de plusieurs faciès pétrographiques plus ou moins altérés et ferruginisés généralement riches en grains de quartz hétérométriques fortement fracturés. Il s'agit d'arénites quartzeuses à ciment ferrugineux, de grauwacks quartzeux et d'arkoses.

L'observation pétrographique permet de déceler la présence de caractères liés aux différents processus sédimentaires qui ont affecté le matériel après son dépôt; voire de caractériser dans certains cas le milieu de dépôt.

La présence des éléments de quartz détritique, de taille et de forme variées, d'une phase de liaison à silt abondant caractérisent des apports détritiques abondants mal trié. La présence de fragment de roches carbonatées, d'oolithes calcaires et de pellets dans les faciès gréseux et des structures de type stromatolithique laisse penser à une mise en place dans un milieu littoral peu profond, à tendance lagunaire dans un environnement très chaud évaporitique et sursaturé en carbonates.

Les analyses chimiques révèlent que les oxydes majeurs (SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; P_2O_5 et CaO) sont tous présents dans les niveaux indurés à l'exception du sable de recouvrement. Les teneurs mesurées sont inégales et dépendent de la nature du lithofaciés.

SiO_2 domine largement dans les niveaux gréseux et grauwackeux allant de 46 à 71%, à l'exception des grés cuirassés où dominent l'oxyde d'alumine et l'oxyde de fer.

Les teneurs en P_2O_5 sont globalement très faibles dans les niveaux indurés varient de 0 à 6%.

Mots clés: ICS Taïba, Tobène, faciès indurés, hors couche, lithologie, pétrographie, chimie.

INTRODUCTION

Le gisement de phosphates de Taïba exploité par les Industries Chimiques du Sénégal, demeure le plus grand gisement minier du Sénégal avec notamment trois grands secteurs d'exploitation Ndomor Diop, Keur Mor Fall, et Tobène. Ce dernier en cours d'exploitation, est plus vaste, et présente plus d'indurations au recouvrement sableux. Ces niveaux indurés posent parfois d'énormes difficultés aux engins de décapage.

Les indurations sont rencontrées à l'intérieur du recouvrement sableux et au dessus de la couche phosphatée utile. Il s'agit de niveaux géologiques souvent très résistants au point de nécessiter l'utilisation d'explosifs pour les détruire afin d'accéder au mineraï.

Le présent travail est consacré à l'étude de ces indurations afin de déterminer leur caractéristique lithostratigraphique, pétrographique et chimique.

Ce travail est le résultat d'une collaboration entre le département de géologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar et les Industries Chimiques du Sénégal.

Les résultats présentés ici sont obtenus à partir d'observations que nous avons faites dans le site de Tobène complétées par l'étude des carottes de sondage de la carothéque et par l'exploitation des fiches techniques de sondages.

La confection des lames minces et les analyses chimiques ont été réalisées au groupe de laboratoire d'analyse, au BRGM. Les études pétrographiques ont été faites au département de géologie.

Le présent mémoire est organisé en quatre chapitres :

- **Chapitre 1** : présente le cadre géographique, géologique et l'approche méthodologique du gisement ;
- **Chapitre 2** : consacré à l'étude lithostratigraphique de 16 sondages du secteur Ouest de Tobéne ;
- **Chapitre 3** : réservé à l'étude pétrographique des facies indurés,
- **Chapitre 4** : présente quelques données chimiques.
- Conclusion générale et recommandations

Chapitre 1

CADRE GEOGRAPHIQUE GEOLOGIQUE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE

I - SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le panneau de Tobène fait partie du gisement phosphaté de Taïba qui se trouve dans la partie occidentale du bassin sénégalo-mauritanien, dans la région administrative de Thiès, plus précisément au Nord-est, entre Tivaouane et Mboro (figure1).

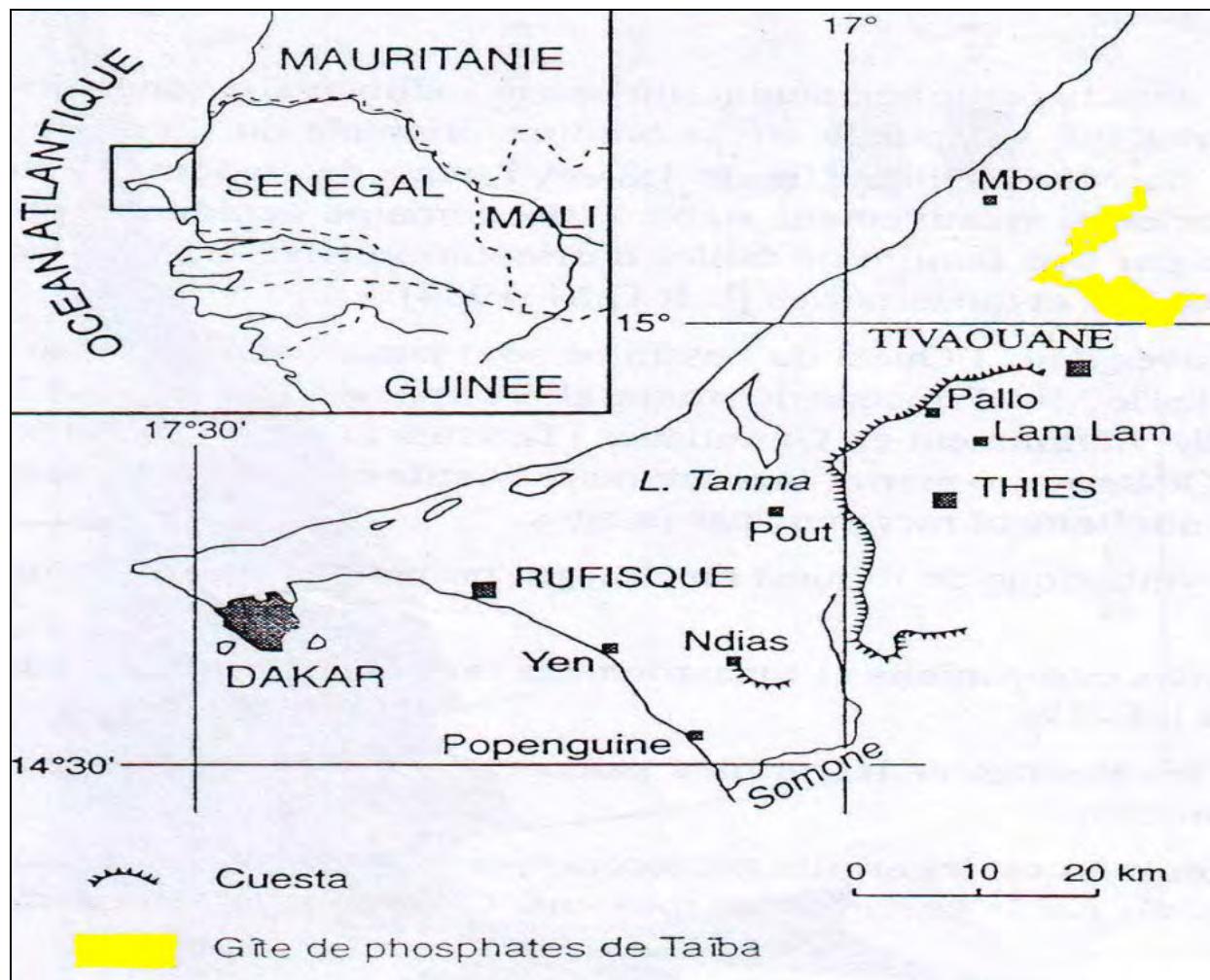


Figure1: Situation du gisement phosphaté de Taïba, (Flicoteaux, 1982)

Ce panneau est limité au Nord et à l'Ouest par les dunes littorales, au Sud par les affleurements cuirassés du plateau de Thiès, la limite étant imprécise. Le panneau de Tobène occupe l'extrême sud-est du site de Taïba.

Sur le plan géomorphologique la zone est relativement peu accidentée. Il s'agit d'un paysage dunaire caractérisé par des dépressions boisées les Niayes disséminées, le long de la côte nord de Dakar à saint louis.

Le climat est de type soudano sahélien, soumis de manière fréquente à l'influence littorale en l'occurrence les alizés maritimes. Ainsi les températures sont relativement basses, et oscillent entre 35°C et 23°C

Le réseau hydrographique est rudimentaire avec des cours d'eau éphémères engendrés par les eaux pluviales dont le cumul annuel est estimé en moyenne à 400 mm.

La saison des pluies qui ne dure que trois mois entretient une végétation de type savane arborée.

Le site de Taïba est en exploitation depuis le début des années 60. Aujourd'hui seul le panneau Tobéne est en exploitation suite à l'épuisement des sites de : Ndomor Diop et de Keur Mor Fall (figure 2)

CONTOURS DU GISEMENT DES ICS

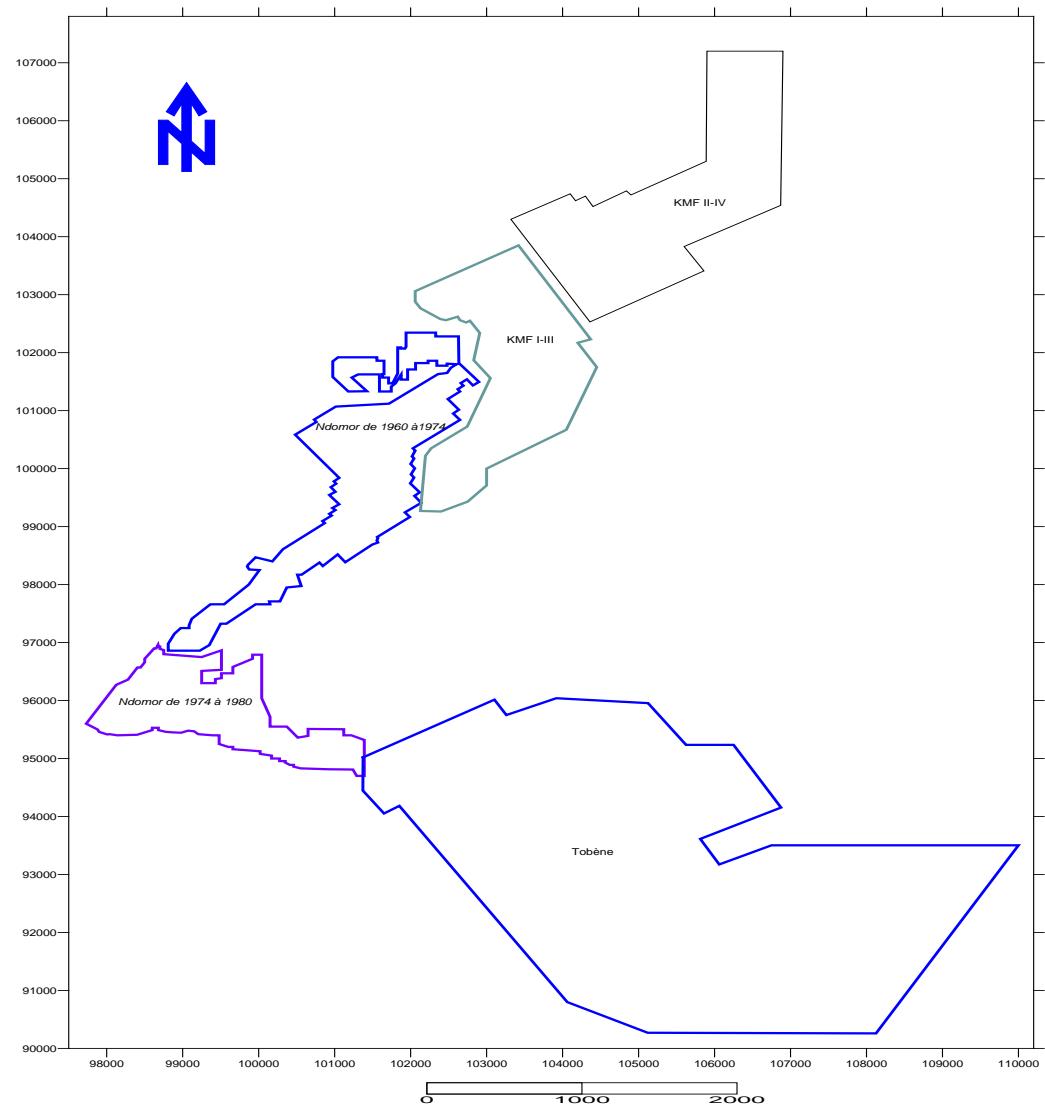


Figure 2 : Carte de localisation du gisement de Taïba

II - CADRE GÉOLOGIQUE

II.1 - Contexte géologique régional

Le gisement phosphaté de Taïba fait partie des épisodes phosphatés connus dans les bassins côtiers méso-cénozoïques ouest africain rencontrés depuis l'Afrique du nord jusqu'au golfe de Guinée. Dans le bassin sénégalo-mauritanien cet épisode phosphaté est d'âge éocène moyen à oligocène (figure 3) (Flicoteaux, 1982), (Ly et al, 2003).

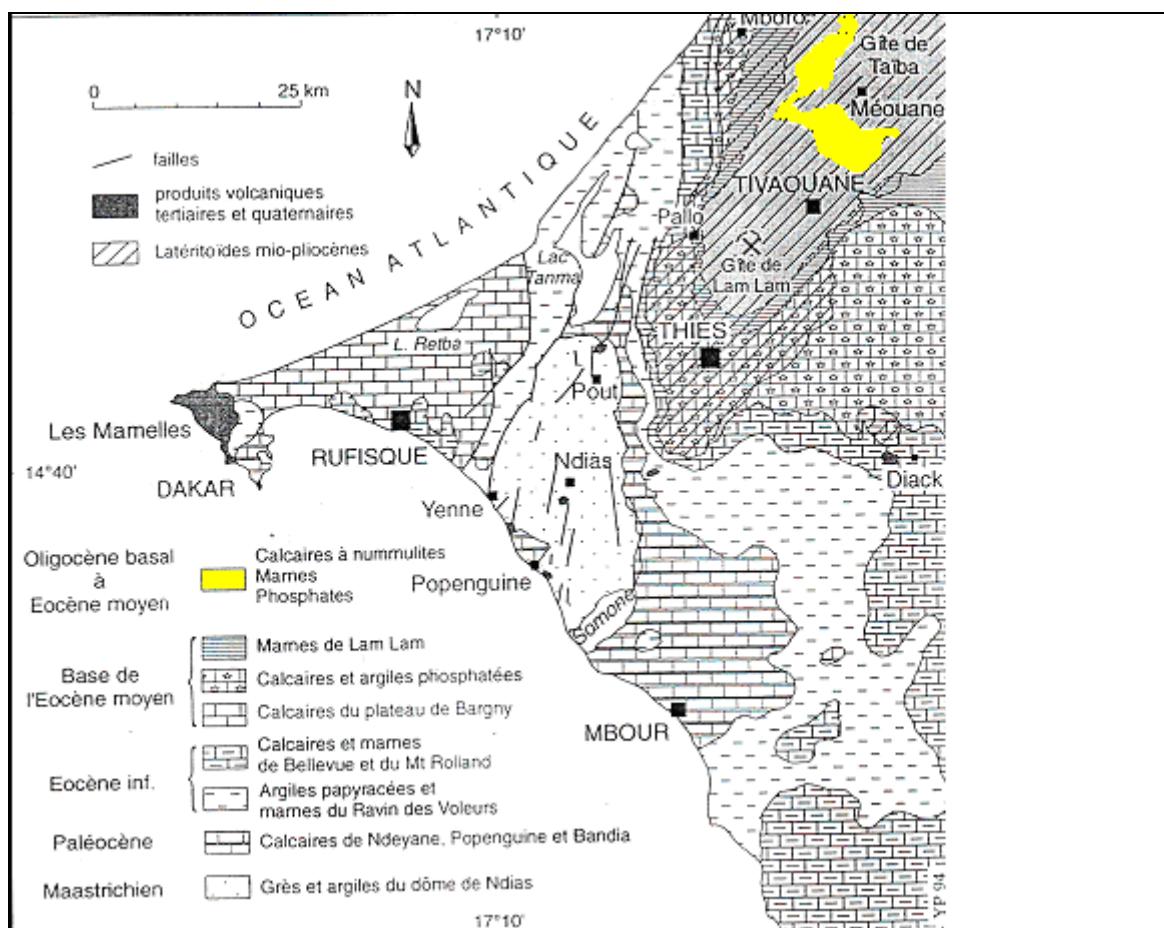


Figure3 : Carte géologique du gisement de Taïba, d'après (Flicoteaux, 1982).modifiée par (Pannatier, 1995)

II.2 - Contexte géologique local

La lithostratigraphie de la série phosphatée de Taïba a été étudiée par plusieurs auteurs (Atger, 1970), (Flicoteaux et Medus, 1974), (Slansky, 1980), (Flicoteaux, 1982), (Samb, 1993), Parmi les travaux réalisés à Tobéne, citons ceux de (Samb, 1993) (figure4) et (Ly et al, 2003).

A partir de ces différents travaux nous proposons pour le site de Tobéne la description lithologique suivante, de bas en haut :

- Des attapulgites marneuses appelées argiles du mur d'aspect feuillettées, équivalentes des "Marnes de Lam-Lam" et datées de l'Yprésien ;
- Une formation phosphatée d'une puissance moyenne de 7m, formée de deux membres :
 - Un membre inférieur formé de phosphate hétérogène renfermant par endroit des bancs de silex, des lentilles de sable phosphaté, des niveaux argileux d'épaisseur variables plus ou moins phosphatés ;
 - Un membre supérieur formé de phosphate homogène renfermant dans sa partie supérieur des niveaux d'argile phosphatée ;
- Une formation argileuse épaisse d'environ 1,5m encore appelée argile bariolée du toit et qui constitue le toit de la couche phosphatée utile ;
- Une formation gréseuse plus ou moins ferrugineuse phosphaté par endroit, la base de cette unité renferme un niveau de phosphate d'alumine encore appelé mineraï hors couche ;

Signalons par ailleurs que c'est dans la formation gréseuse qu'on rencontre les principales indurations qui constituent l'objet principal de note étude

Notons que d'autres indurations sont parfois rencontrées dans les sables dunaires du recouvrement qui ont une épaisseur de 40m environ à Tobéne.

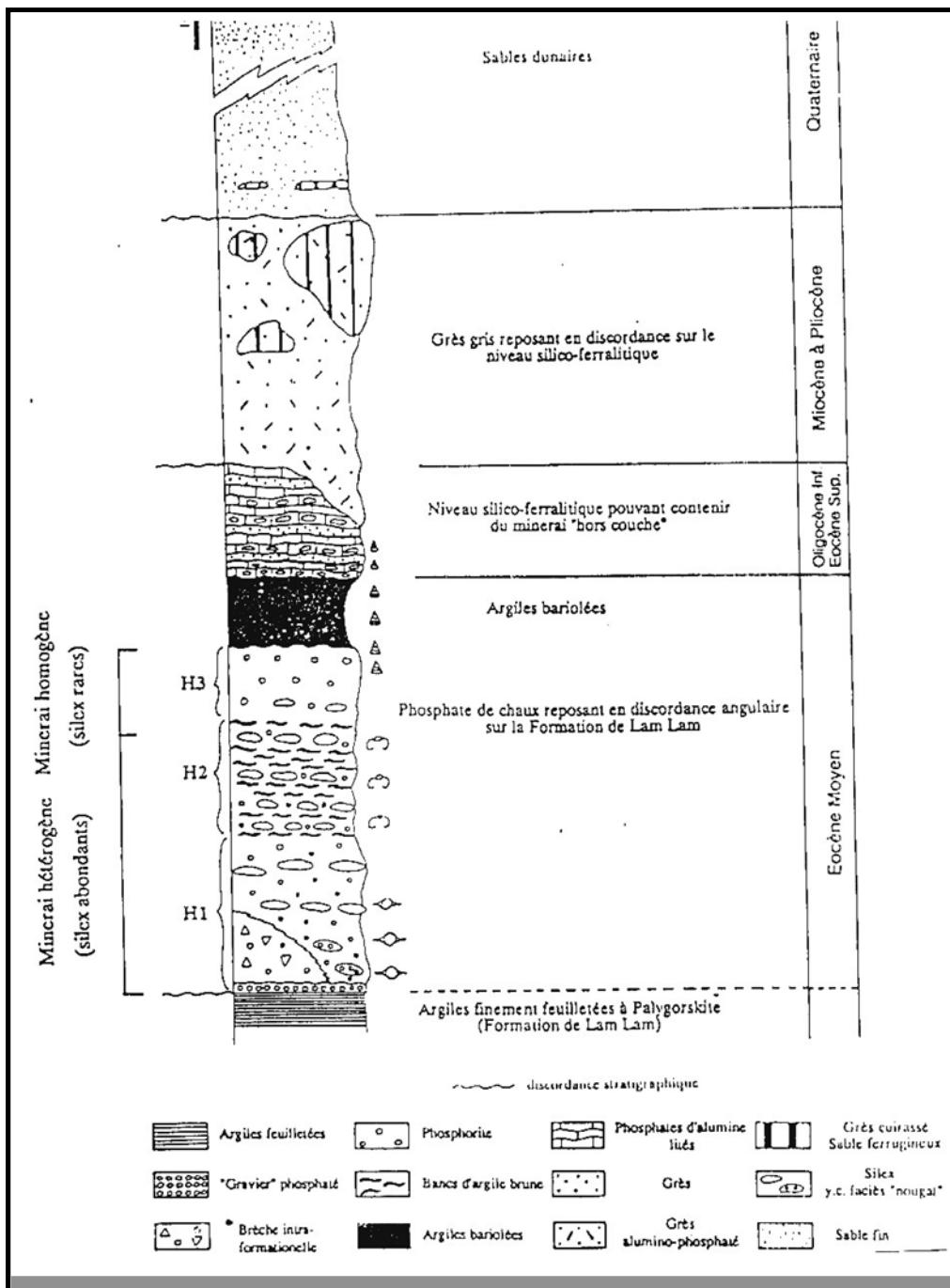


Figure 4 Log synthétique du gisement phosphaté de Taïba (Samb, 1993)

III - PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE ET MÉTHODOLOGIE

III.1 - Problématique de l'étude

Le gisement de phosphate de Tobène repose en discordance sur les marnes de Lam-Lam. Cet horizon phosphaté est surmonté par un épais niveau sableux de 40 m environ ; il est très hétérogène en raison de la présence d'un niveau supérieur sableux avec des niveaux indurés (photo1).

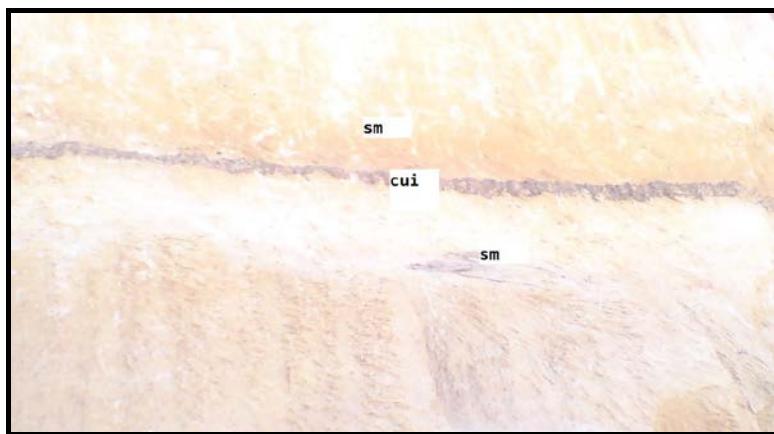


Photo 1: affleurement de filon dans le recouvrement sableux

Cui: cuirasse ; sm: sable meuble

Un niveau inférieur très dur formant les grés ferruginisés plus ou moins phosphatés voire cuirassés (photo2).

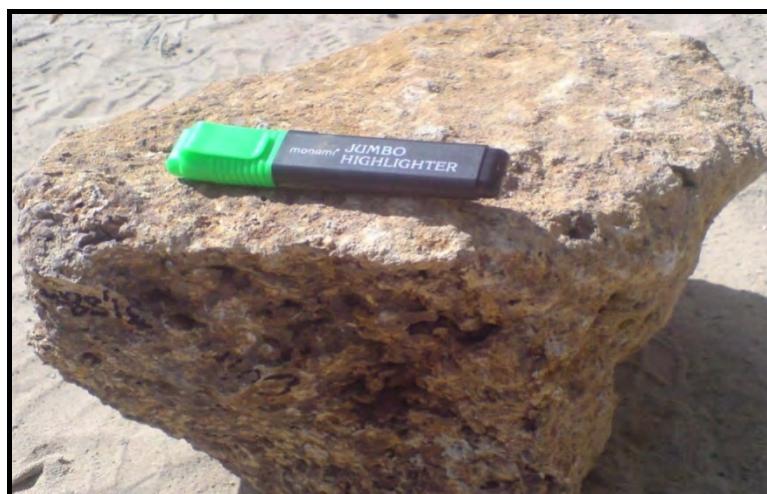


Photo2: échantillon de cuirasse

A Taïba, après prospection, le décapage est incontournable pour extraire le minerai. Cette opération consiste à enlever le recouvrement. L'équipement utilisé comprend :

- Les roues-pelles assurant le décapage supérieur et une partie du décapage inférieur ;
- Les sauterelles sont interposées entre les roues-pelles et le convoyeur lorsque la distance qui les sépare est supérieure à 150 m ;
- Le chariot lève-bande (chariot-trémie) est un chariot équipé d'une trémie pour le centrage des déblais de sables sur le convoyeur ;
- Le convoyeur reçoit le sable prélevé par la roue-pelle et est chargé du transport vers la zone de dépôt ;
- Le remblayeur est chargé du stockage des sables dans les zones stériles ;
- Les EMS (Extracteur Mobile des Sables) comportent une trémie autonome alimentée par des "Bulls" ; la trémie est reliée à un convoyeur.

Le sable décapé, les grès et le feral contenus dans la couche phosphatée subissent un abattage sélectif pour le prélevement du minerai à l'aide de draglines dont le rôle est multiple :

- décapier la partie de sable laissée par les roues-pelles, aménager une plate forme pour son assise et assurer la découverte, le prélevement du minerai et son chargement dans les camions de 100 tonnes ;
- Les camions 100 tonnes ou "Dumpers" transportent le minerai à la station de prétraitement ;
- Les bulldozers aménagent la plate-forme.

Le minage est parfois nécessaire pour ébranler les terrains indurés et faciliter l'extraction à l'aide d'explosifs. Ces deux opérations fondamentales à la mine rencontrent d'énormes difficultés à cause de l'hétérogénéité du recouvrement qui expose les engins à de nombreuses avaries telles que :

- Les cassures de dents ou de porte-dents des godets ;
- Les déformations des bords des godets pouvant mener à la rupture ;
- Les dommages aux bandes transporteuses occasionnés par la production de gros blocs à l'excavation des couches dures telles les lentilles de grès ferruginisés et les altérites vacuolaires localisées dans les sables meubles ;
- Les vibrations de la structure de la roue-pelle en cours d'excavation de terrains durs : ces vibrations peuvent dépasser largement leur niveau admissible et par conséquent engendrer des fissures voire une rupture de la structure ;
- Les disjonctions de moteurs de la roue ou des réducteurs primaire et secondaire d'orientation de la roue.

En termes d'impacts technico-économiques, les désagréments précités se traduisent par :

- Une baisse du débit de décapage ;
- Un accroissement du coût de maintenance des roues-pelles (arrêt fréquents pour la réparation des circuits électriques des moteurs de la roue et des réducteurs) ;
- Une diminution de la durée de vie des engins.

Ces problèmes précités nous amène à orienter notre étude sur ces faciès pour une meilleure connaissance de la roche indurée.

III.2 - Méthodologie de l'étude

A Tobéne la foration destructive s'arrête sur le niveau gréseux où démarre le carottage. Les carottes obtenus sont testés à l'eau, et à l'acide chlorhydrique pour déceler respectivement la présence d'argile, et de carbonates. L'étude macroscopique des carottes permet la reconnaissance des faciès et l'établissement des fiches techniques de sondages.

Dans le cadre de ce mémoire nous avons procédé à l'échantillonnage et à l'étude microscopique des faciès indurés afin de mieux caractériser leur pétrographie.

Pour cela des échantillons de blocs de grès ont été prélevés à la station de débourbage au crible. Des prélèvements ont été faits au chantier au moment de la foration des sondages d'étude (figure5). Le niveau gréseux est irrégulier à Tobéne, le choix des sondages d'étude est fait en fonction de la présence de niveaux indurés, de leur nature pétrographique et de leur épaisseur.

La confection de lames minces a été réalisée au groupe de laboratoire d'analyse du BRGM. Des analyses chimiques ont été faites dans cette même structure.

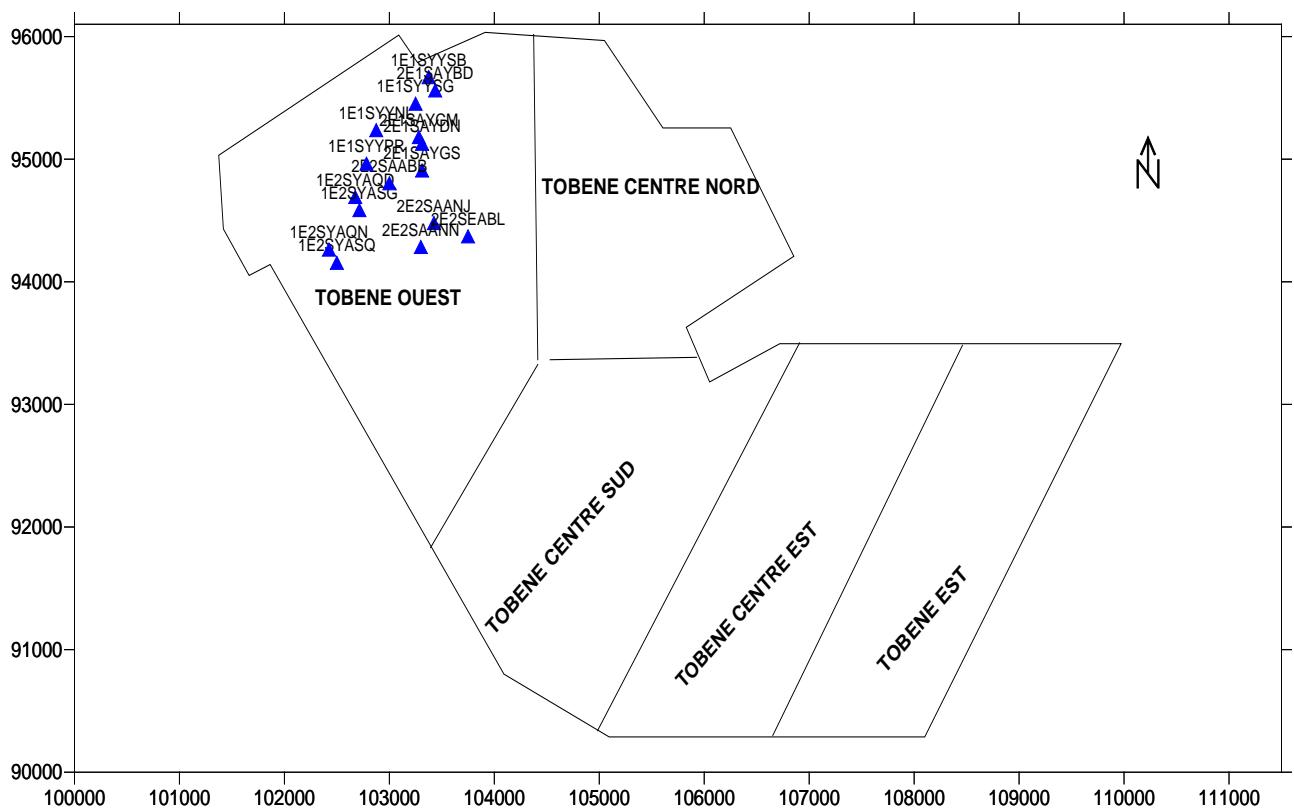


Figure 5 : position des sondages d'étude

Chapitre 2

DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE DES FACIES INDURES DANS LE SECTEUR DE TOBÉNE OUEST

I - DESCRIPTION DES FACIES INDURES

Nous avons procédé à l'étude lithostratigraphique de 16 sondages du secteur ouest de Tobéne (figure 5) afin de recenser l'ensemble des faciés indurés rencontrés dans ce secteur.

De logs ont été établis à l'aide du logiciel surfer 8, La partie supérieure des sondages constituée des sables dunaires de recouvrement (avoisinant les 25 m) n'est pas représentée.

I.1 - Sondages du district 1E1S

Dans le district 1E1S nous avons étudié quatre sondages à savoir :

YYSB, YYSG, YYNL, YYPR (figure 6)

Les faciès indurés rencontrés dans ces sondages de haut en bas se répartissent comme suit :

- Des grès gris épais en moyenne de 1 m, très durs et rognoneux ;
- Un conglomérat béchique, monogénique épais de 2 m en moyenne constitués de galets de nature gréseuse ;
- Un grès ferrugénisé épais de 2 à 4 m, friable , ce grés présentant diverses couleurs suivant l'état d'avancement de la ferrugénisation;
- Du phosphate hors couche, épais 0,5 et 2 m très riche en oxyde de fer, ce faciès est appelé silicoféral.

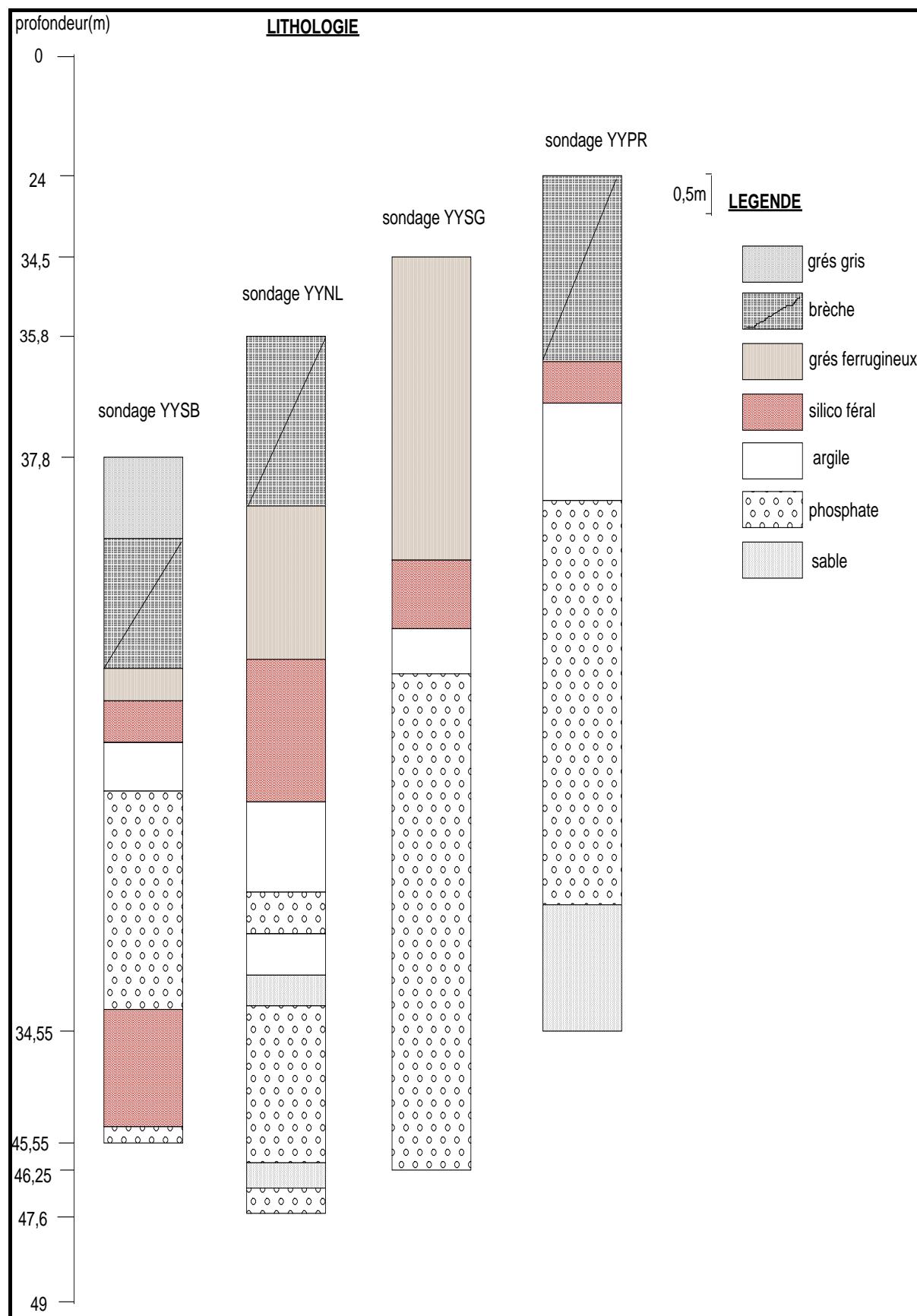


Figure 6: lithologie des sondages du district 1E1S

I.2 - Sondages du district 1E2S

Dans ce district nous avons étudié les sondages YASQ, YASG, YAQN, YAQD (figure9), les indurations rencontrées dans ces sondages de haut en bas se répartissent comme suit :

- Un grés argileux friables, épais de 1 à 9 m : il est formé de grain de sable réuni par une matrice argileuse, il apparaît sous différentes couleurs blanchâtre brunâtre rougeâtre suivant le degré de ferrugénisation photo 3.



Photo3: échantillons de grés argileux

- des grès gris épais de 0 à 2 m, identique à celui rencontré dans le district 1E2S ;
- Du phosphate hors couche est épais de 0,4 à 2,5 m.

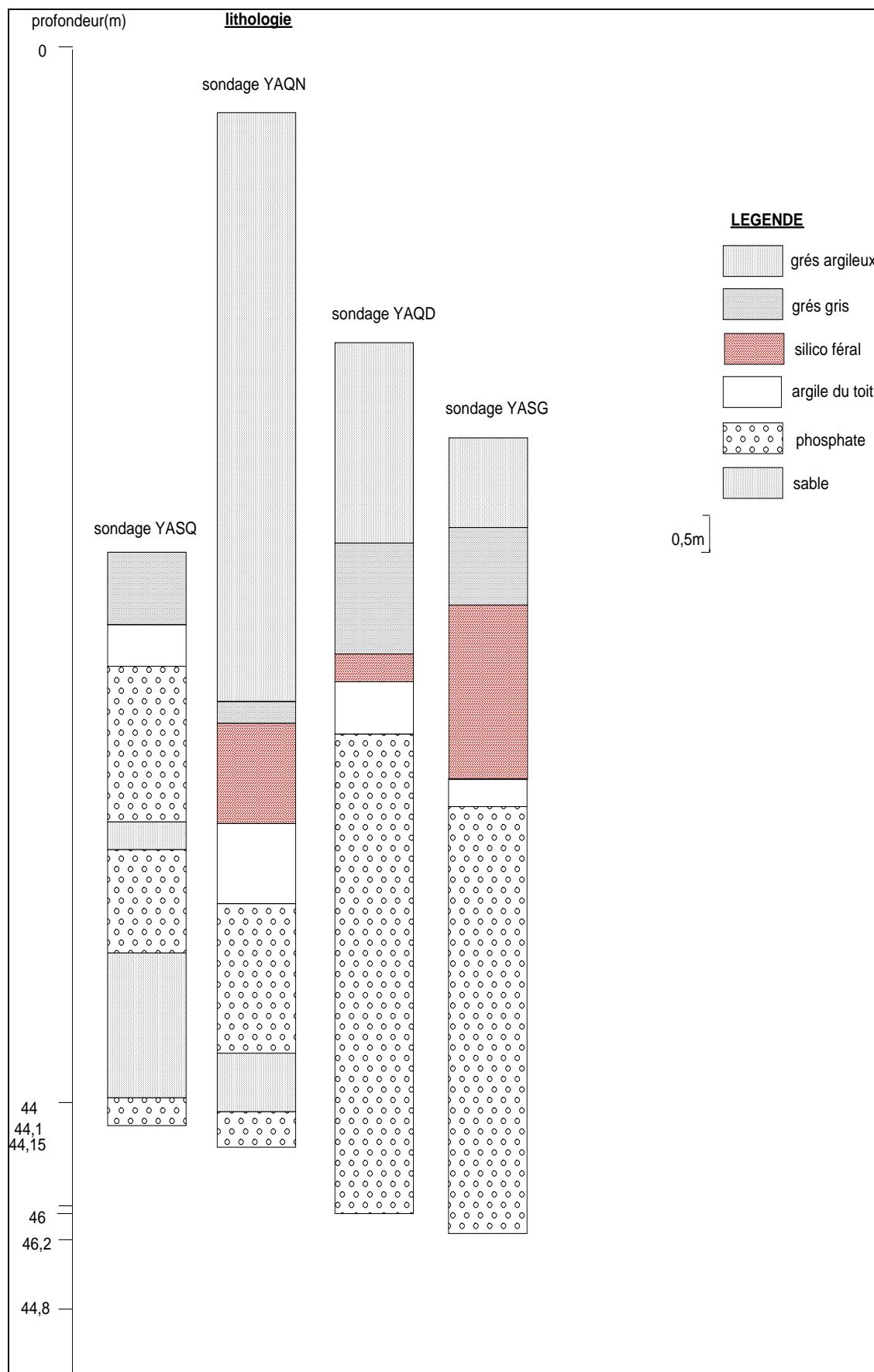


Figure 7 : lithologie des sondages du district 1E2S

I.3 - Sondages du district 2E1S

Dans ce district les sondages étudiés sont AYGS, AYBD, AYDN, AYCM (figure8), les mêmes faciès indurés se retrouvent avec des épaisseurs variables :

- grés argileux épais de 1,5 à 3 m ;
 - Grès ferrugineux épais de 1 à 4 m ;
 - Grès gris épais de 1 à 3 m ;
- Le phosphate hors couche épais de 0,5 à 1,5 m

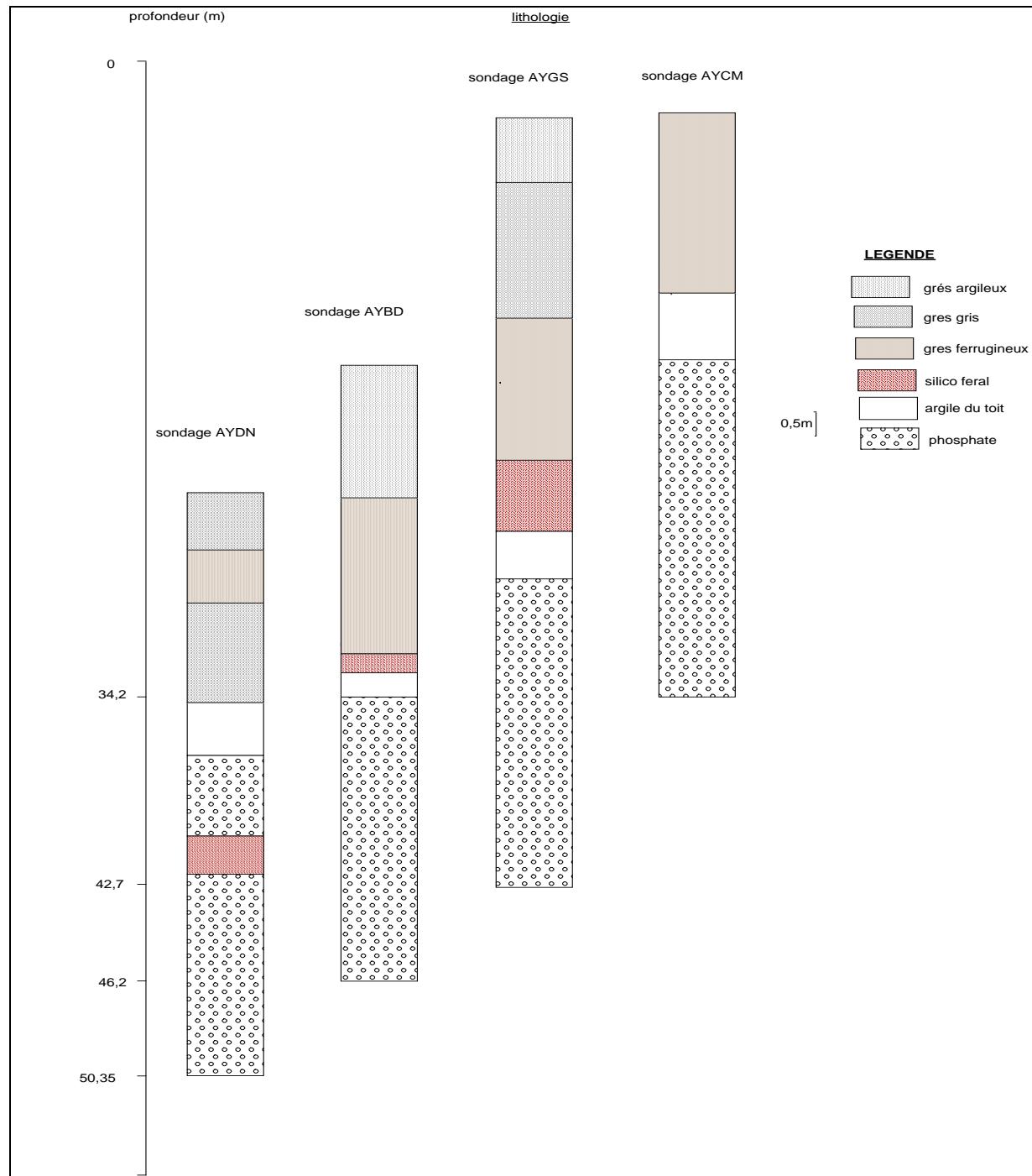


Figure 8: lithologie des sondages du district 2E1S

I.4 - Sondages du district 2E2S

Nous avons étudié les sondages suivants : AABB, AANN, AANJ, EABL (figure9)

- Des grés argileux épais de 2 à 5 m ;
- Des grès ferrugénisés épais de 2m (photo4) ;



Photo4 : échantillon de grés feruginisé

- Des grès gris épais de 1 à 2 m ;
- Un conglomérat brèchique épais de 2 à 3 m ;
- Le phosphate hors couche épais de 0,5 à 3 m.



Photo5: Echantillon de phosphate hors couche

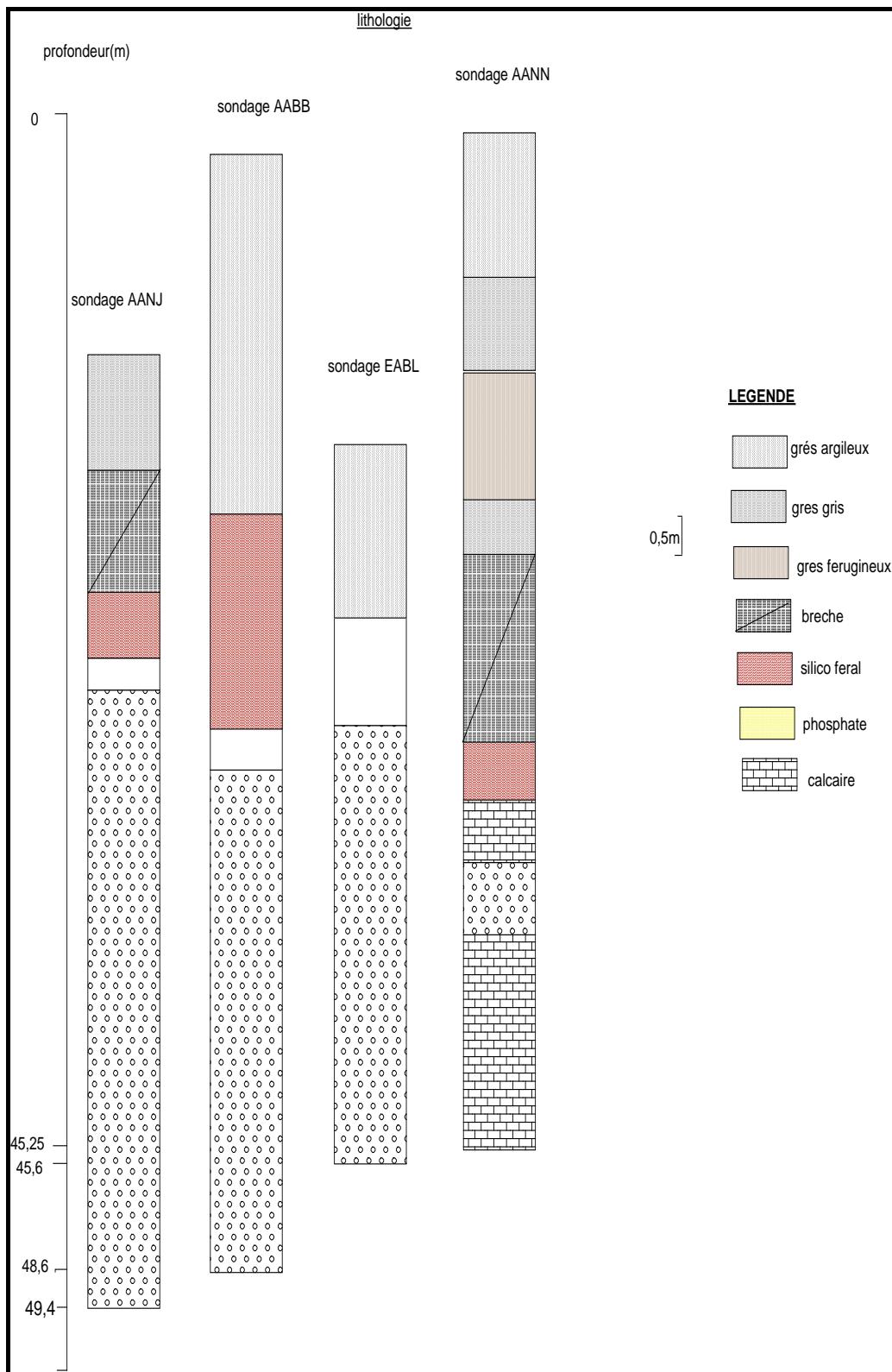


Figure 9: lithologie des sondages du district 2E2S

Conclusion

D'après l'étude macroscopique des sondages du secteur ouest de Tobéne nous retenons ces cinq types de faciès indurés dans la série surmontant la couche phosphatée utile : les grés argileux, les grés ferrugénisés, les grés gris rognoneux, le conglomerat béchique, et le phosphate hors couche.

II - RÉPARTITION SPATIO-TEMPORELLE DE FACIES INDURES

Des cartes stratigraphiques (isobathes, isopaques) ont été réalisées à l'aide du logiciel Surfer 8. Ces documents permettent d'apprécier l'extension horizontale des faciès ainsi que leur variation d'épaisseur.

II.1 - Carte stratigraphique des faciès argilo-gréseux indurés hors couche

Il s'agit de l'ensemble situé entre les sables de couverture et la couche phosphatée utile. C'est au sein de cette unité qu'on retrouve tous les faciès indurés.

II.1.1 - Carte isobathe du toit des faciès argilo-gréseux

Le toit de ces faciès varie de 14 à 38 m.

De la périphérie de la zone d'étude vers le centre, la cote du toit devient moins profond vers les 14 m avec une moyenne totale d'atteindre le toit à 31 m (figure 10).

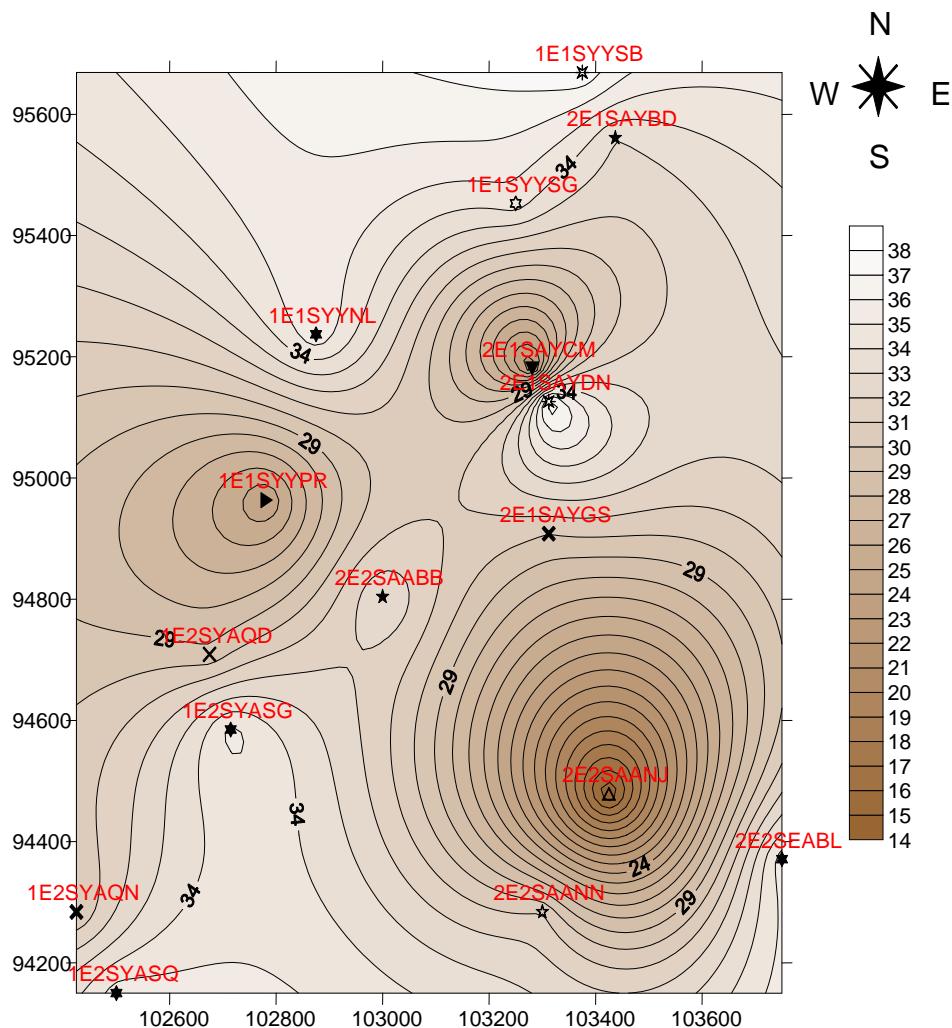
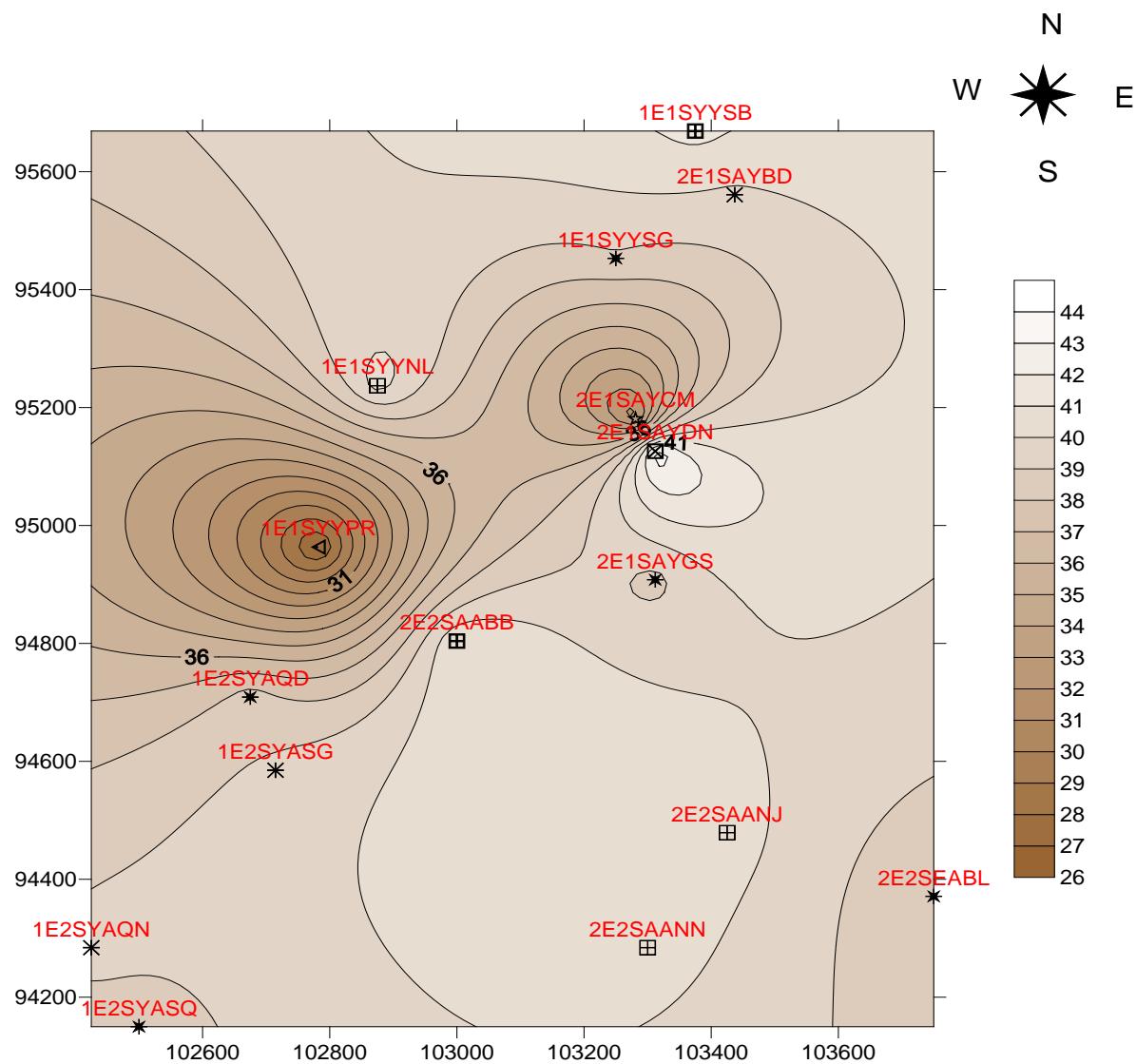


Figure 10: carte isobathe du toit des faciés argilo-gréseux

II.1.2 - Isobathe du mur des faciès argilo-gréseux

La cote du mur de ces faciès se situe entre 26 et 44 m de profondeur , on note une pente du Nord vers le Sud-est (figure 11)



II.1.3 - Isopaque des faciès argilo-gréseux indurés

Sur l'ensemble du secteur les épaisseurs varient de 1,5 à 7 m .Cependant vers le centre et le sud elle atteint 10,5m; dans cette zone les phénomènes d'induration sont plus favorable à savoir la ferrugénisation, avec la formation de ciment qui comble ou obture les pores résultant de la circulation de la précipitation de molécules véhiculées par les fluides par la montée de la nappe (figure 12).

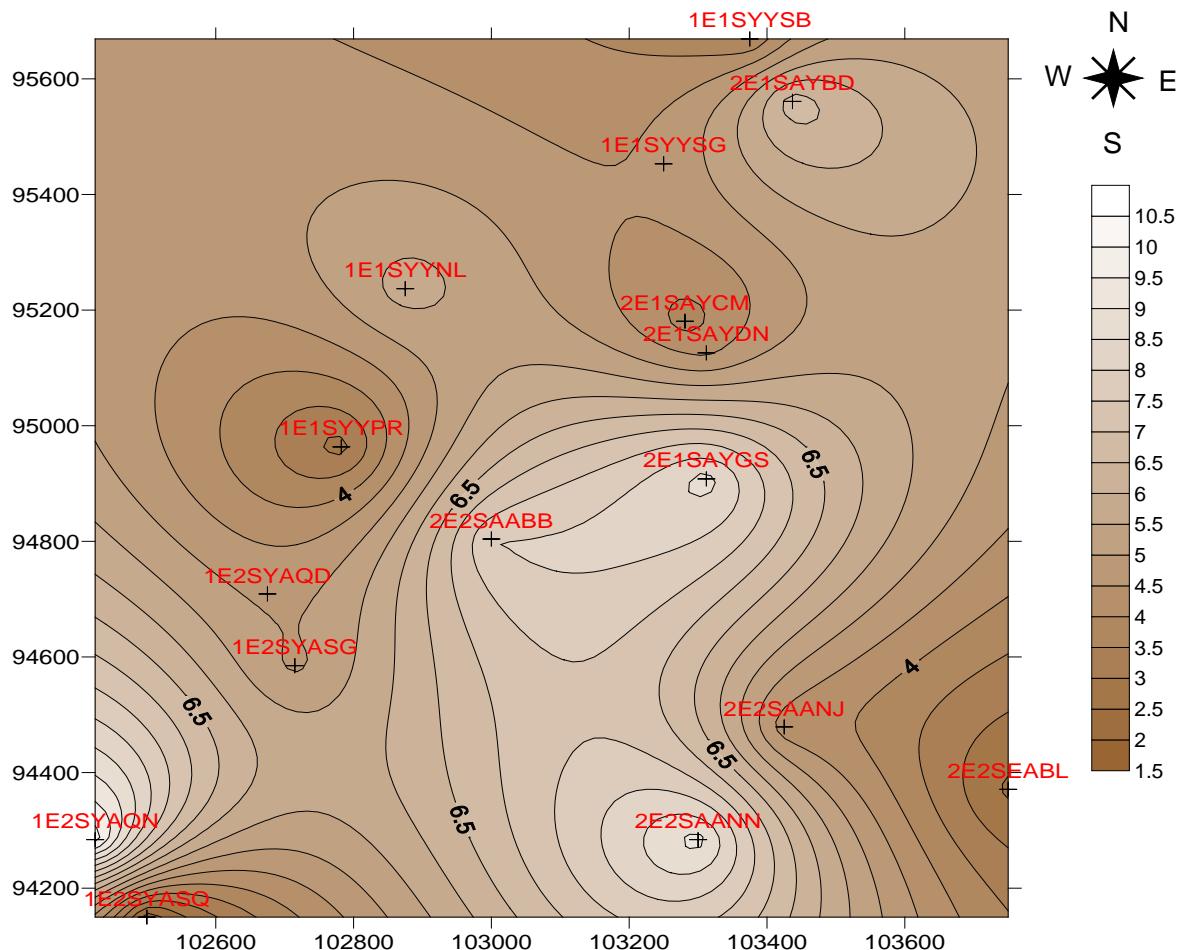


Figure 12: carte isopaque des faciès argilo-gréseux

II.2 - Carte stratigraphique des différents faciès indurés

II.2.1 - Les grés argileux

La cote du toit (de ces grés) varie entre 29 et 36 m, sur l'ensemble du secteur , il présente de très faibles pentes. De 31 à 39 m la cote du mur apparaît sur la totalité du secteur excepté quelques sondages.(Voir annexes)

L'épaisseur de ces grés argileux n'excède pas 6 m, la variation d'épaisseur se fait sur la tranche de 1 à 6m, les faibles épaisseurs sont représentées dans la zone Est du secteur. A noter qu'YYSB, AYBD et YASQ de la zone ne contiennent pas de grés argileux. (figure13).

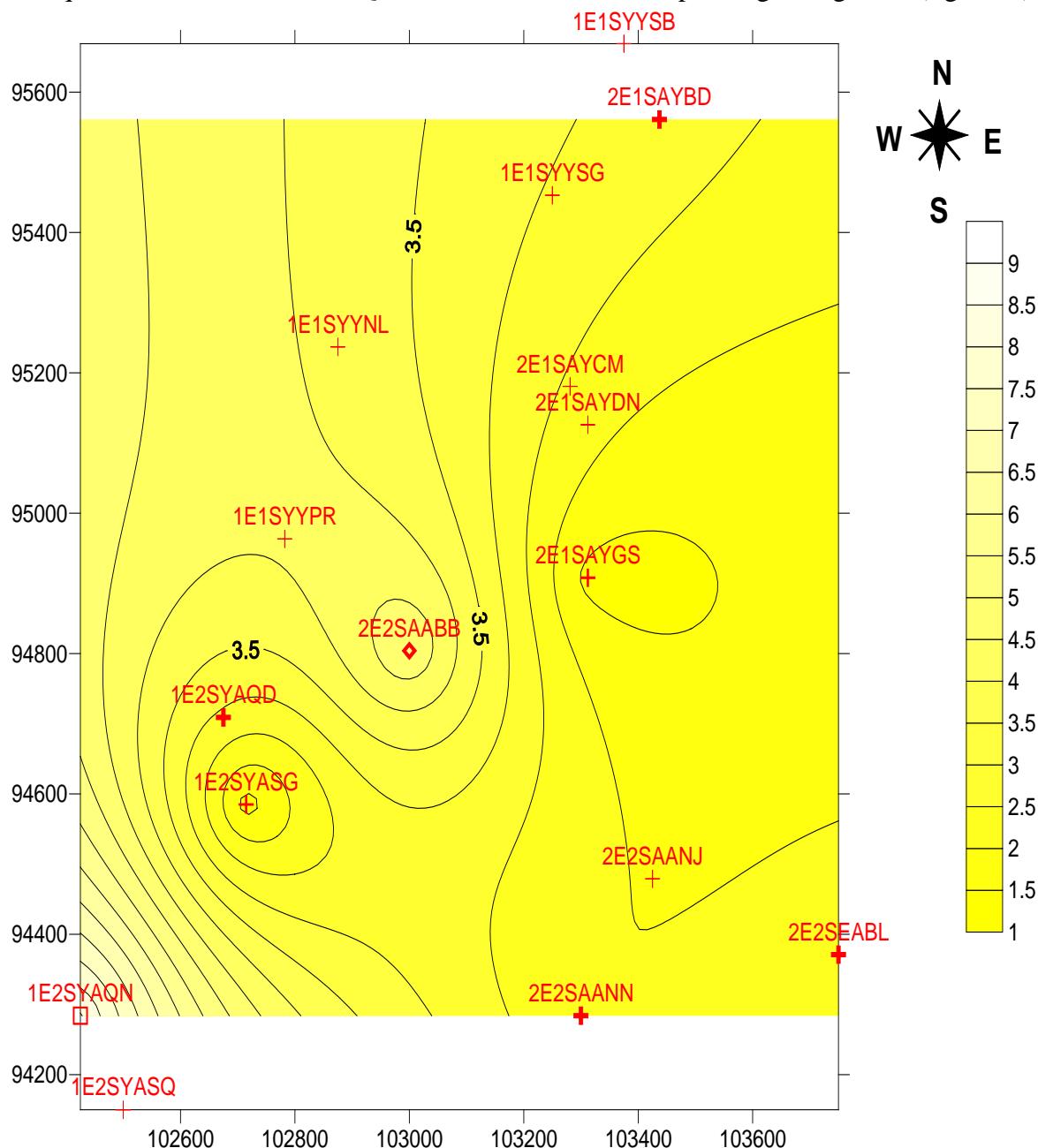


Figure 13 :carte isopaque des grés argileux

II.2.2 - Les grés ferruginisés

Ils ne sont pas rencontrés dans tous les sondages. Ils ne sont présents qu'au centre du secteur avec une cote du toit variant entre 22 et 41 m. Les sondages AYCM et AYDN présentent les cotes les plus élevées de 22 à 23 m. Le mur affleure entre 26 et 41 m, les isobathes du mur sont proches de ceux du toit. (Voir annexes).

La carte stratigraphique de ces grés ne couvre pas les sondages de l'extrême Ouest du secteur d'étude, la puissance de ce faciès varie entre 0,5 et 4 m et du Sud vers le Nord-est on note un épaississement. (Figure 14)

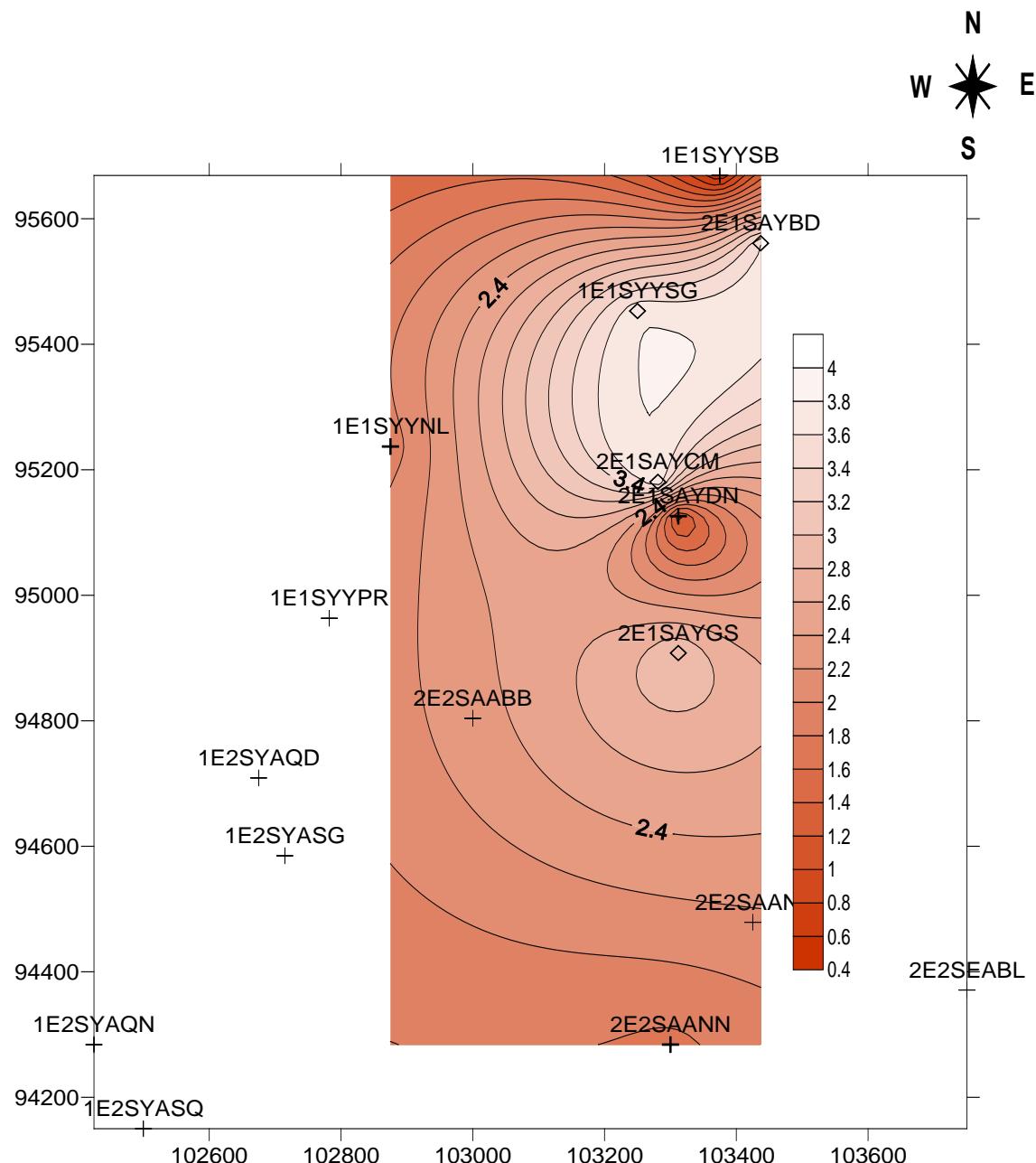


Figure 14: carte isophae des grés ferruginisés

II.2.3 - Les grés gris rognoneux

Les isobathes du toit des grés gris varient entre 14 et 39 m , ceux du mur de 16 à 40 m et sont tous exportés dans l'extrême ouest du secteur et présentent deux pentes vers l'Ouest. (Voir annexes). Son épaisseur ne dépasse pas 4m avec une variation d'épaisseur de 0 à 3m vers l'Est (figure15).

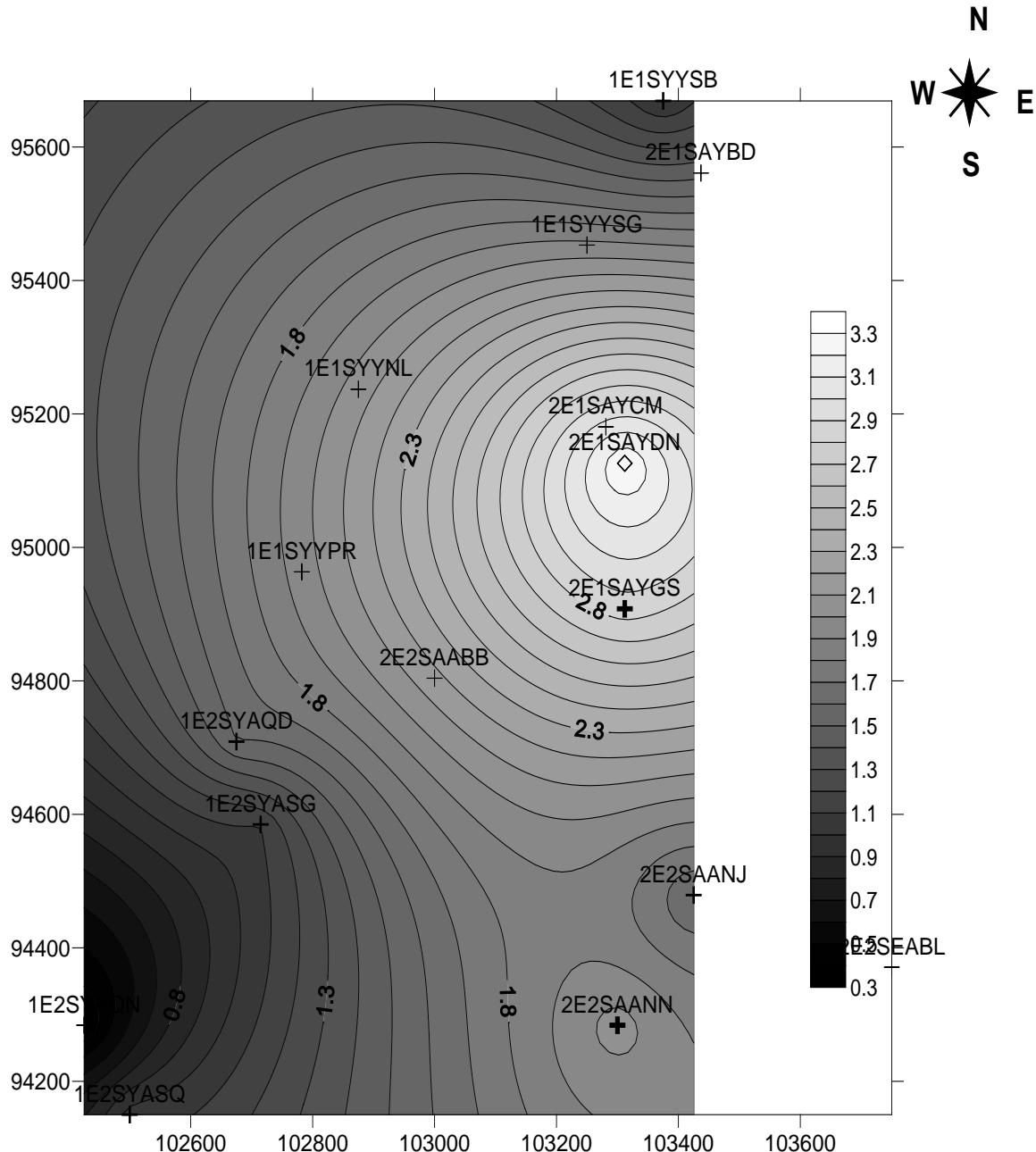
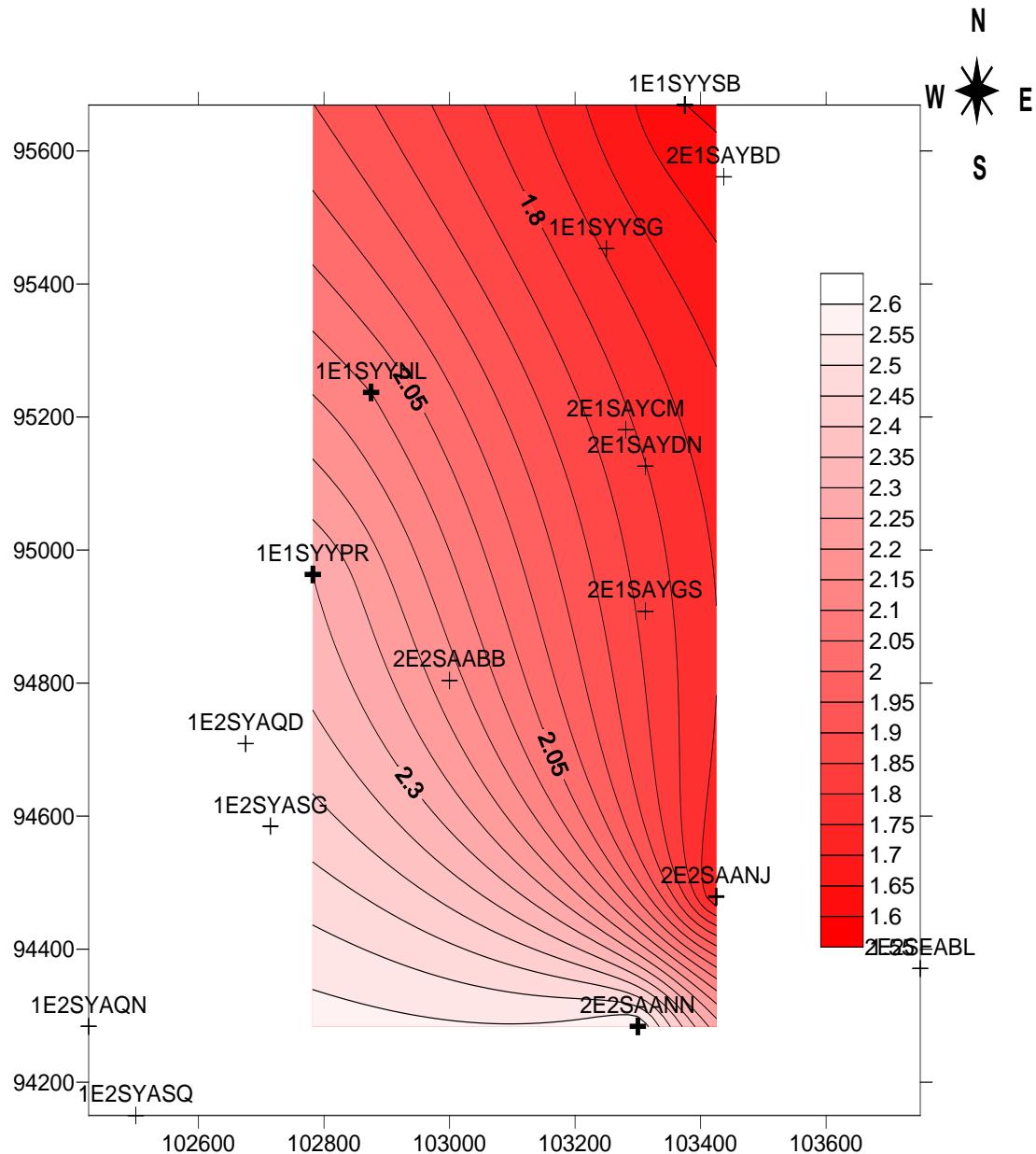


Figure 15 : carte isopaque des grés gris

II.2.4 - Le conglomérat brèchique

Il n'affleure sur qu'une seule partie, avec une cote du toit variant entre 15 et 39 m; Le mur de 17 à 41m, les isobathes sont presque similaires.(Voir annexes).

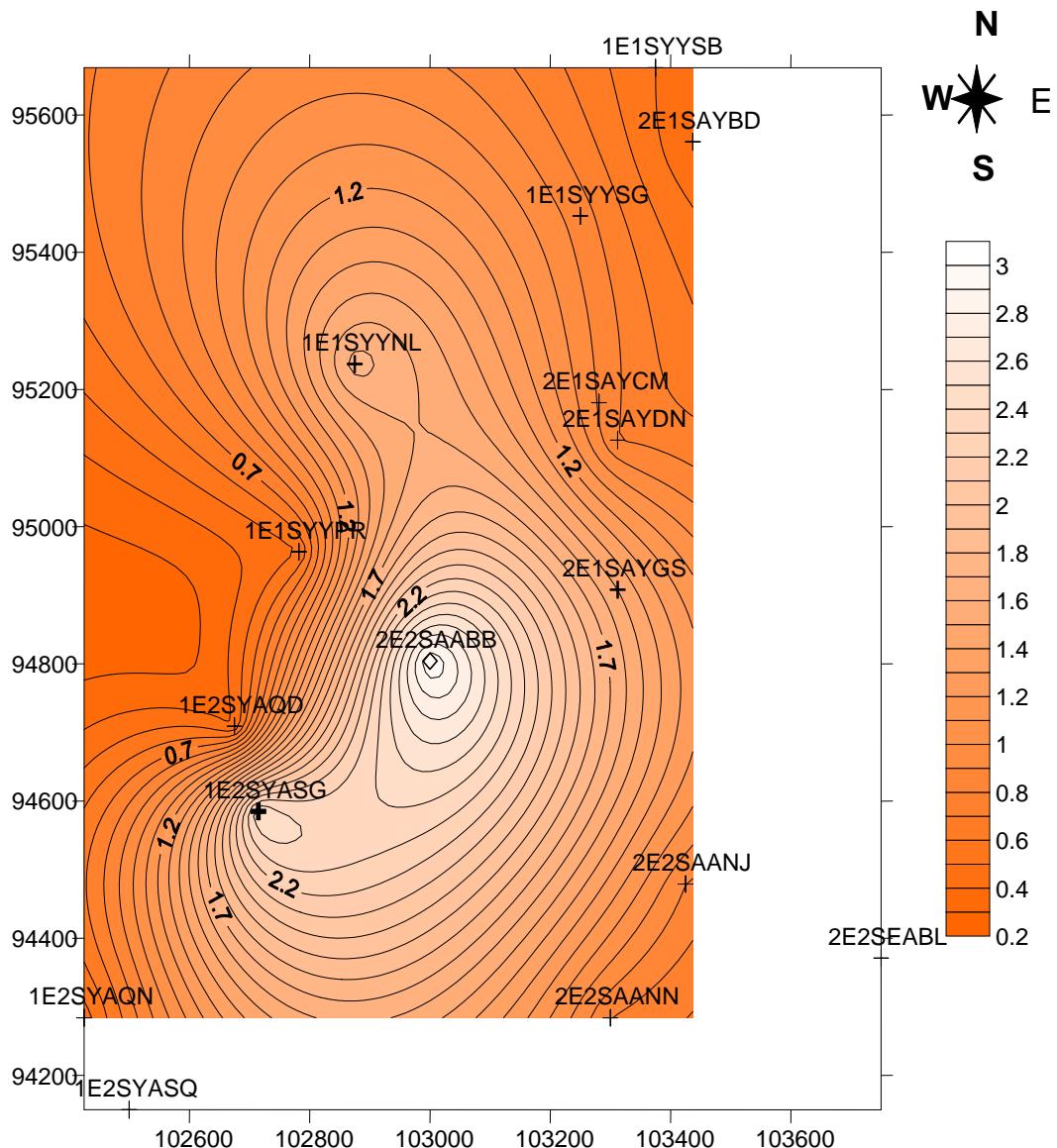
Une faible épaisseur qui varie latéralement de 1,5 à 3 m allant du Nord vers le Sud.(figure 16).



II.2.5 - Le phosphate hors couche

Appelé silico férail, son toit comme le grés gris est présent dans les sondages de l'Ouest avec une cote toit de 17 à 45 m faisant apparaître deux fortes pentes vers l'extrême nord. Le mur de 18 à 38 m ne montre pas de pente appréciable, mais au delà la pente est accentuée vers le Nord-ouest jusqu'à 43 m (voir annexes).

Le recouvrement n'est pas très important avec un maximum vers le Centre sud de la zone 3 m. De 0 à 2,2 m allant vers le centre, le faciès recouvre faiblement la zone d'étude (figure 17).



CONCLUSION

Les cartes stratigraphiques présentées ci-dessus matérialisent la répartition spatio temporelle des différents faciès indurés en dehors de ceux présents dans les sables de recouvrement et se répartissent comme suit:

- Les grés argileux, d'une épaisseur allant de 1 à 9 m, couvrent la zone nord-est vers le Sud-ouest
- Les grés ferruginisés, son épaisseur varie entre 0 et 4 m allant du Sud vers le Nord-est
- Les grés gris, une variation d'épaisseur de 0 à 3 m est notée vers l'Est ;
- Le conglomerat brèchique, l'épaisseur varie de 1,5 à 3 m du Nord vers le Sud;
- Le phosphate hors couche, de 0 à 3 m sa variation d'épaisseur est observée de la périphérie du secteur d'étude vers le centre



Chapitre 3

ETUDE PÉTROGRAPHIQUE DES INDURATIONS DE TOBÉNE OUEST

I - CARACTÉRISATION PÉTROGRAPHIQUE DES LAMES MINCES

I.1 - Méthodologie

L' étude macroscopique des carottes sondages a été complétée par une étude de lames minces observées au microscope polarisant.

Les lames ont été confectionnées à partir d' échantillons provenant de trois sources:

- A la carothéque de la mine de Taïba
- Lors des opérations de décapage des sables du recouvrement, ils sont positionnés selon les coordonnées suivantes:
X=103368,687
Y=94986,46
Z=25,178
- Lors de l'extraction du mineraï, ils sont situés aux coordonnées:
X=101639,502
Y= 94207,051
Z= 31,886

Les coordonnées ci-dessus sont celles communiquées par les topographes de la mine.

Les échantillons souvent friables ; sont consolidés puis collés sur une lame de verre avant d'être amenés à l'épaisseur. Ces opérations ont été réalisées au GLA (Groupe de Laboratoire d'Analyse) du BRGM de l'UCAD.

Les échantillons étudiés sont principalement des grés, leur description essaie de faire ressortir autant que possible les caractères des éléments figurés (nature, taille, morphologie, état de conservation...) ; de la phase de liaison (matrice ou ciment, minéralogie) et de la porosité.

NB : Nous avons considéré comme matrice le sédiment à grain fin observé entre les principales particules détritiques. Le plus souvent ; il s'agit de matériel argileux. Le ciment désigne le matériel précipité et cristallisé dans les espaces situés entre les grains, il est quartzeux ou calciteux et est totalement postsédimentaire.

I.2 - Description pétrographique des échantillons de faciès argilo-gréseux

Il s'agit essentiellement d'échantillons caractérisés macroscopiquement de grés argileux, de grés ferrugénisé, de phosphate hors couche, de conglomérat, de grés rosâtres et de grés gris rognoneux.

L'échantillon de la cuirasse n'a pas donné des résultats appréciables du fait de la très mauvaise qualité de la lame mince obtenue malgré de multiples essayes.

L'observation détaillée de chaque échantillon révèle certaines similitudes

Les quartz à surface craquelée sont communs aux différents échantillons. Leurs formes sont subanguleux à émoussé. (Photo 6; planche I) Les microfractures de quartz sont remplis d'enduits ferrugénisés notamment dans le phosphate hors couche (photo7; planche I)

D 'autres « variétés » de quartz peuvent être notées : quartz à surface lisse dans les grés argileux, (photo8; planche I)

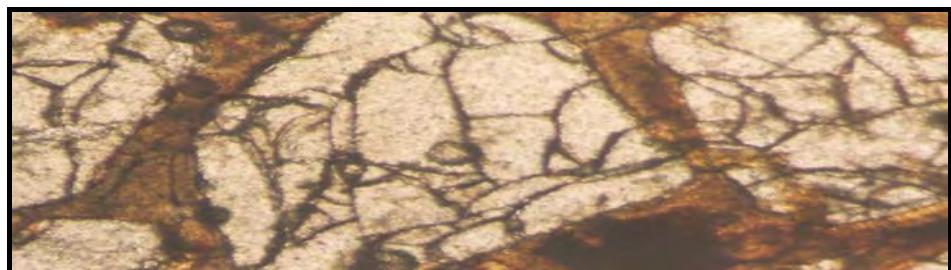


Photo6 : aspect en lame mince du phosphate hors couche
(Grx 100;lumière polarisée)

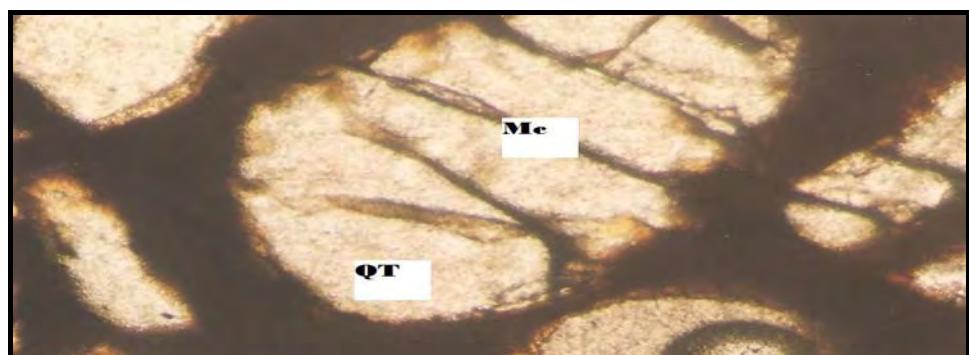


Photo7 : aspect en lame mince du phosphate hors couche (Grx 100; LN)
QT: quartz ;Mc : microfracture



Photo8: aspect en lame mince des quartz à surface lisse dans les grés argileux(Grx 100) LPA

Des quartz ferruginisés sur les grés ferruginisés (photo9).

Le ciment est globalement ferrugineux sur l'ensemble des échantillons (photo 10).

Certaines particularités méritent d'être soulignées.

Les grés argileux renferment des éléments figurés d'aspect stromatolithiques ferrugénisés (photo11) incorporant des cristaux de quartz liés par une matrice hétérogène, argileuse à silts abondants ;(photo12)

Des éléments ferrugineux contenant des cristaux de quartz, des lithoclasts ferrugineux sont caractéristiques de l'échantillon de grés ferrugénisés (photo 13)

Les grés gris présentent un abondant ciment sous forme d'agrégats à grains plus ou moins grossiers faisant penser à la chamosite.(photo14). L'ensemble présente une texture matrice support à faible pourcentage d'éléments figurés. L'oxydation manifestement moins poussée semble indiquer une altération plus faible.

La lame de phosphate hors couche présente une porosité inter granulaire beaucoup plus importante que sur les autres échantillons.

Enfin les grés rosâtres présentent des oolithes et des agrégats carbonatés associés à des oolithes et à des pellets ferrugénisés. La phase de liaison est micritique, ferrugénisée par endroit, parfois recristallisée en sparite et dans ce cas on note la présence de vides intercristallins (critères de dissolution et de recristallisation). (photo15 ; A-B)

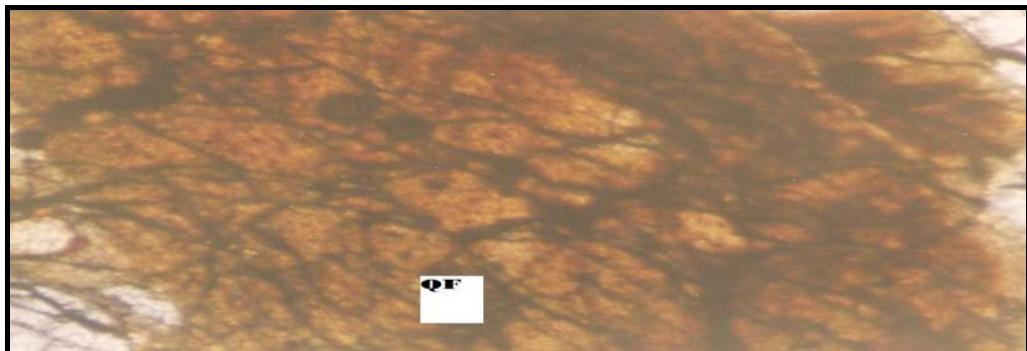


Photo9 : aspect en lame mince des grés ferruginisés (Grx 100) LN
QF: quartz feruginisé

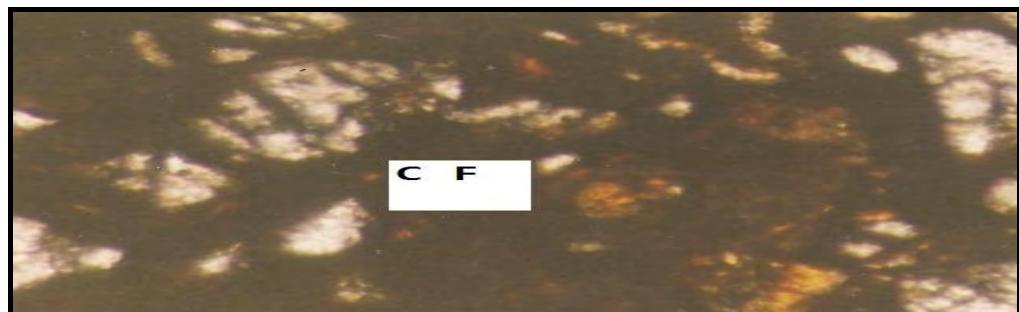


Photo10 : aspect en lame mince des grés ferruginisés (Grx 100, LN)
CF: ciment ferrugineux



Photo11 : aspect en lame mince des grés argileux (Grx 100, LN)
ES: élément stromatolithique ; Q: quartz

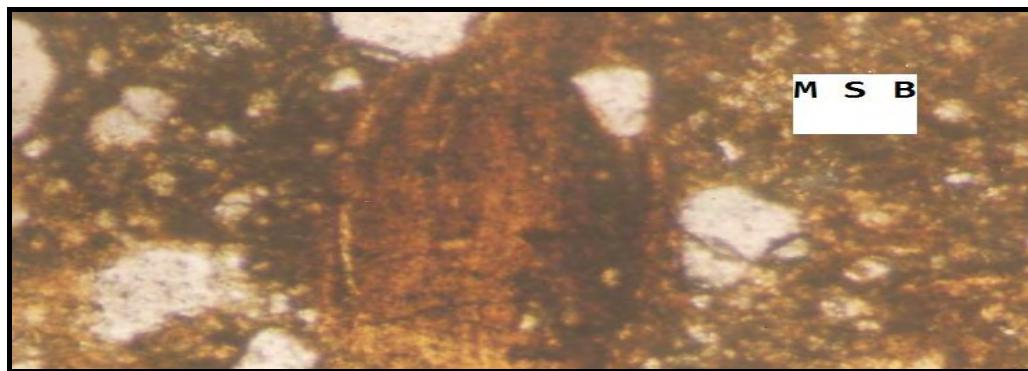


Photo12 : aspect en lame mince de grés argileux(Grx 100, LN)
MSB: matrice silto argileux



Photo13: aspect en lame mince d'un lithoclaste ferruginisé (Grx 100, LN)

Lth : lithoclaste

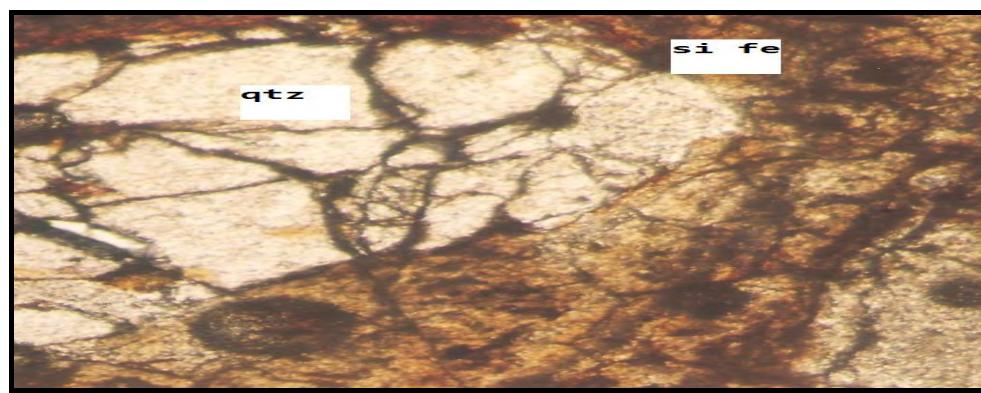
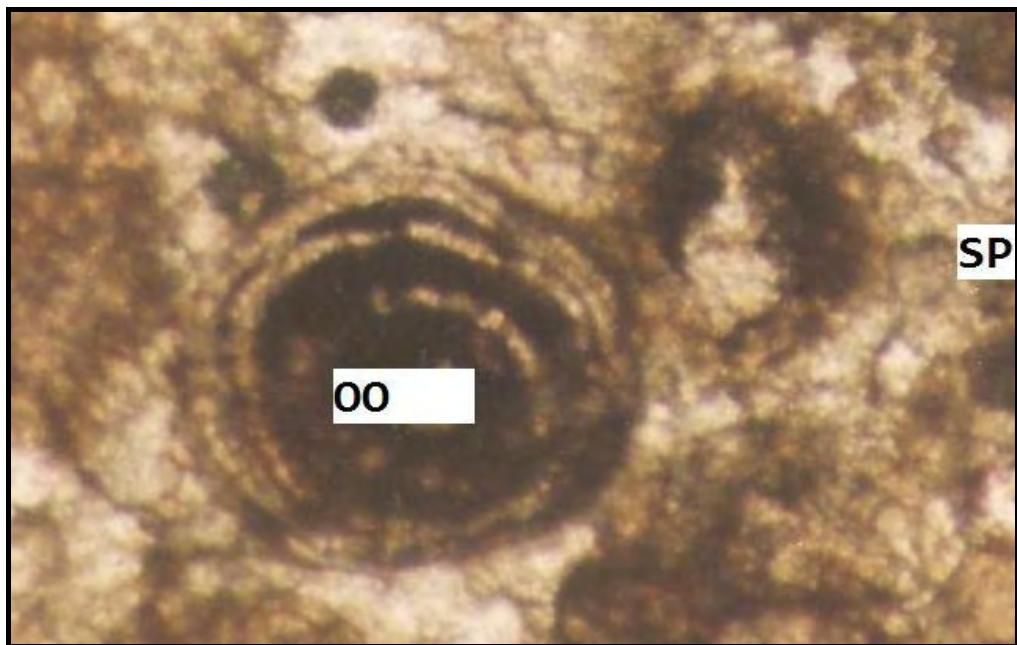


Photo14 : aspect en lame mince des grés gris (Grx 180;LN)

Qtz: quartz; si fe : silicate de fer

A



B



Photo15: aspect en lame mince de grés rosâtre (Grx 100; LN)

A: aspect d'un oolithe et de la phase de liaison sparistique ; **sp** :sparite

B: aspect d'un pellet ; **bio** :bioclast ; **pel** :pellet

I.3 - Interprétation

L'étude pétrographique des faciès argilo-gréseux de Tobéne renvoie à différents caractères acquis par les éléments constitutifs. Ces caractères sont soit liés à la diagénèse sédimentaire soit liés à l'altération.

L'observation pétrographique permet de déceler la présence de caractères liés aux différents processus sédimentaires qui ont affecté le matériel après son dépôt; voire de caractériser dans certains cas le milieu de dépôt.

La présence des éléments de quartz détritique, de taille et de forme variée, d'une phase de liaison à silt abondant caractérisent des apports détritiques abondants mal trié. Les fragments de sédiments carbonatés notamment les lithoclastes observés dans les faciès gréseux proviennent d'apports de roches carbonatées car pétrographiquement ils ressemblent aux éléments observés sur la lame de grés rosâtres sous-jacents, peu transportés par sa forme anguleuse, ce qui témoigne d'une sédimentation détritique d'éléments carbonatés.

Ainsi la présence des oolithes calcaires, des pellets et des structures de type stromatolitique laisse penser que le matériel sédimentaire notamment celui des grès roses s'est mis en place dans un milieu littoral peu profond, à mouvement continu des vagues qui roulent les particules sur le fond favorisant la formation de telles structures à tendance lagunaire dans un environnement très chaud, évaporitique et sursaturé en carbonates.

De même, le matériel inter granulaire carbonaté sparistique est témoin de la diagénèse qui a affecté le matériel. Les cristaux sparitiques observés sur la lame de grés roses laissent des vides intercristallins ce qui laisse supposer qu'à l'origine le ciment intergranulaire était micritique et a subi une recristallisation (reference)

Les espaces poreux observés dans le phosphate hors couche renvoient à une phase d'altération due à une dissolution intense par des solutions agressives.

A ces facteurs sédimentologiques viennent s'ajouter des caractères dus à une altération plus tardive à caractères pédogénétiques illustrés par l'aspect craquelé du quartz commun à l'ensemble des échantillons et ressemble à ce que D. Nahon (1971) dit sur les quartzs cariés. Il a en effet étudié la genèse des cuirasses ferrugineuses de la région de Thiès et a fait une description des éléments ferrugineux remplissant les caries de quartz.

Ainsi les fracturations sont chargées d'enduits ferrugineux qui ne sont rien d'autres que de l'hématite cristallisant et cernant les pores et en bordure de l'hématite se trouve généralement la goéthite. A ces caractères sédimentologiques déjà noté (oolites, sparite...), vient s'imposer le dépôt d'une phase ferrugineuse goethitique. Les faciés gréseux ont tous un ciment ferrugineux où l'hématite et la goéthite cohabitent.

La dureté des faciès argilo-gréseux est fonction de la ferruginisation toujours d'après cet auteur. Le quartz reste le minéral dominant de ces faciès argilo-gréseux très altéré. En dehors du quartz, le ciment apparaît ferrugineux.

Globalement les descriptions semblent confirmer l'observation de (Flicoteaux et Medus, 1974) selon laquelle les niveaux phosphatés de Tobène, issus de sédiments marins sont recouverts par des dépôts détritiques affectés par des processus d'altération.

Suite à cette description nous essayons de classer certains faciès argilo-gréseux en hors couche d'après la classification de (Folk, 1974).

Ainsi les grés ferruginisés constitués de plus de 95% de grains de quartz et dont la phase de liaison constitue moins de 15% de leur volume sont inscrits sur les arénites quartzeux; le conglomerat béchique est de type grain support

Les grés argileux à silt abondant contiennent aussi de plus de 95% de quartz dans une phase de liaison représentant plus de 15% de leur volume sont à classer parmi les grauwackes ou quartzwackes.

Les grés rosatres avec comme constituants allochimiques, des grains carbonatés (oolithes et pellets) dans un ciment sparistique sont de type grainstone

CONCLUSION

L'analyse microscopique des faciès indurés (figure 18) a permis d'émettre des hypothèses sur la nature et les caractéristiques du milieu de dépôt de ces formations. La composition minéralogique de ces faciès, les caractères cristallographiques et structuraux des composants montrent que ces indurations sont principalement le résultat conjugué de plusieurs phénomènes géochimiques dont les plus déterminants sont les phénomènes, diagénétiques qui accompagnent les processus d'altération en milieu superficiel sous climat chaud. *In fine*: c'est le degré d'enrichissement en ciment ferrugineux (hématite et goethite qui détermine le degré de résistance rencontré dans les faciès indurés de Tobène ouest.

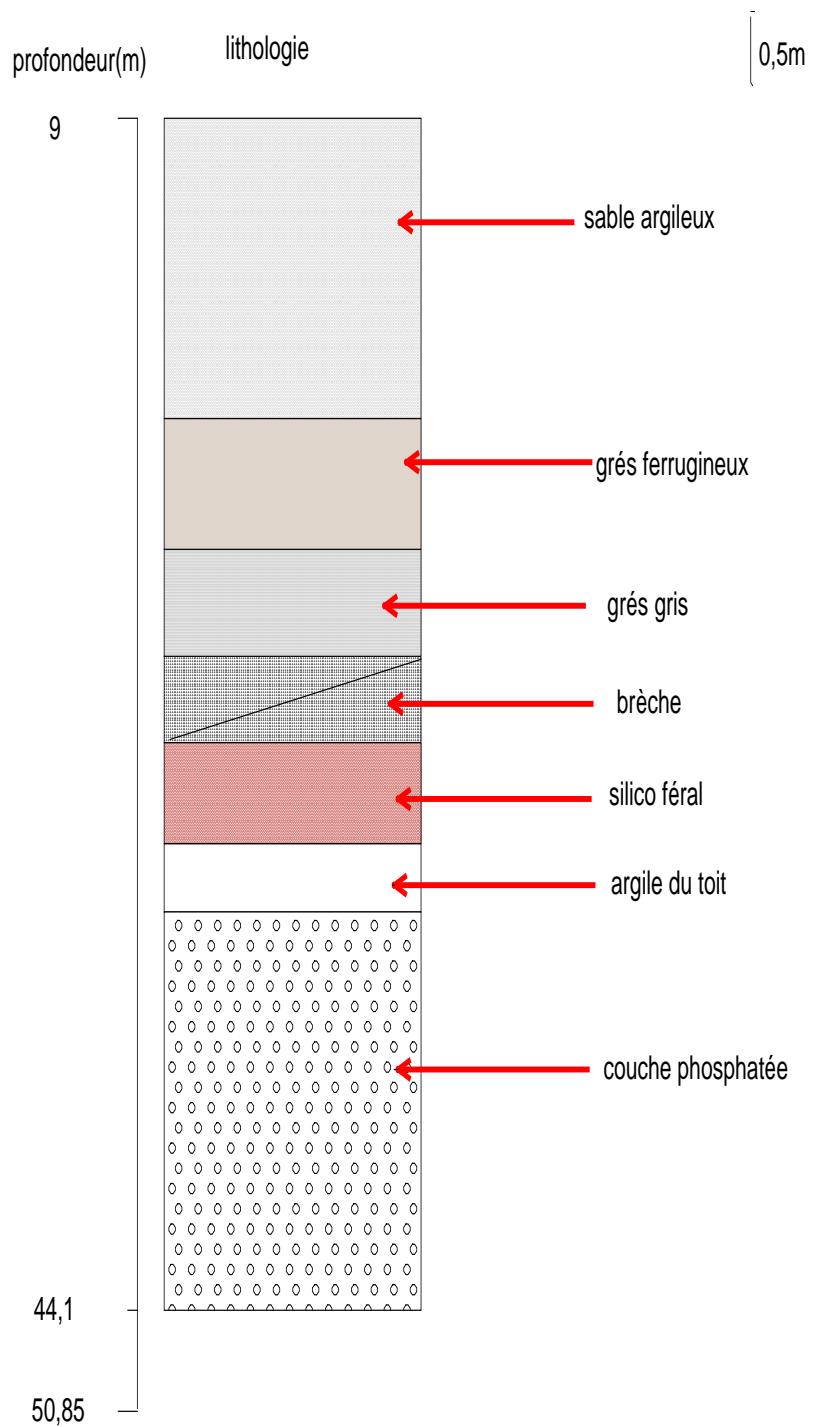


Figure 18: log type de recouvrement de Tobène

Chapitre 4

ETUDE CHIMIQUE DE QUELQUES FACIES INDURES DE TOBENE OUEST

I - LES GRES ARGILEUX

Les résultats des analyses chimiques des oxydes majeurs à savoir SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; CaO ; P_2O_5 et autres oxydes sont inscrits dans le tableau 1 et illustrés par la figure 19

Grés argileux	proportions des éléments chimiques					
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	P_2O_5	Autres
	63,29	4,27	2,53	10,51	0,58	7,99

Tableau 1 : résultats d'analyse chimique des grés argileux

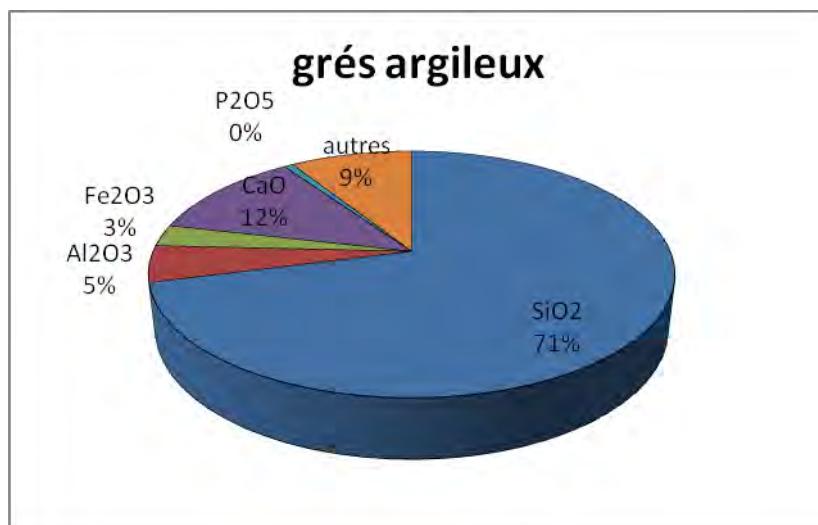


Figure 19 : analyse chimique des grés argileux

L'analyse chimique montre que les oxydes majeurs (SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; CaO et P_2O_5) sont tous présents à teneur inégale.

La teneur de SiO_2 domine largement 71%, l'oxyde d'alumine et l'oxyde ferreux faible 5% et 3% respectivement.

La chaux par contre est représentée avec 12% et des traces de P_2O_5 .

Les grés argileux sont donc constitués majoritairement de silice avec des traces d'alumine faisant de ce faciès argileux et de fer

II - LES GRES FERRUGINISES

Les résultats chimiques des oxydes majeurs sont présentés dans le tableau 2 et illustrés à la (figure20).

Grés ferrugénisés	teneur des éléments chimiques					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	P ₂ O ₅	autres
	36,32	4,85	3,49	15,42	2,79	19,28

Tableau 2 : résultats d'analyse chimique des grés ferruginisés

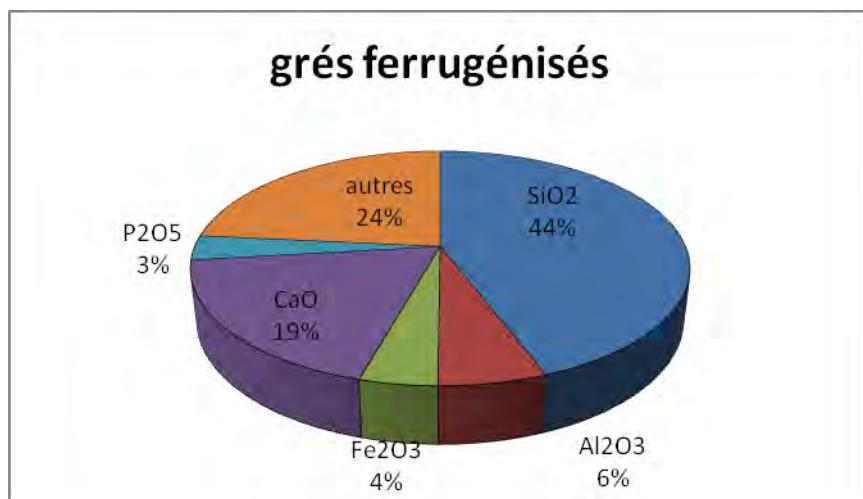


Figure20 : analyse chimique des grés ferruginisés

L'analyse chimique révèle que la silice est bien présente à 44% domine les autres oxydes. Les proportions de Fe₂O₃ et de Al₂O₃ sont appréciables dans les grés ferruginisés et qualifient ce faciès.

La chaux y est bien représentée avec 19% et une teneur de P₂O₅ très faible à noter.

Les oxydes d'alumine de fer de calcium et de phosphate sont à égale teneur à la silice.

III - LES GRES GRISATRES ROGNONEUX

Grés grisâtre rognoneux	Teneur des éléments chimiques					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	P ₂ O ₅	autres
	34,67	4,7	3,62	15,42	4,29	12,4

Tableau 3 : résultats d'analyse des grés grisâtres rognoneux

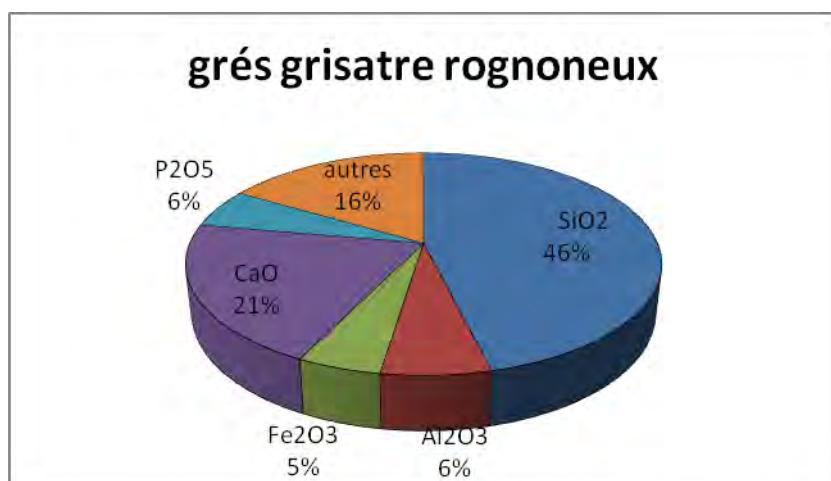


Figure 21 : analyses chimiques des grés grisâtres rognoneux

La silice est encore présente avec 46%, valeur proche des grés ferruginisés. Les oxydes d'alumine ; de fer et de phosphate sont à égal teneur dans ce faciès.

IV - LES GRÉS CUIRASSÉS

Signalons que ces grés cuirassés proviennent du recouvrement sableux. Les analyses de ces résultats chimiques sont inscrites sur le tableau ci-dessous:

Grés Cuirassés	proportions des éléments chimiques					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	P ₂ O ₅	autres
	21,86	4,08	19,58	14,02	2,87	12,16

Tableau 4 : résultats d'analyse des grés cuirassés

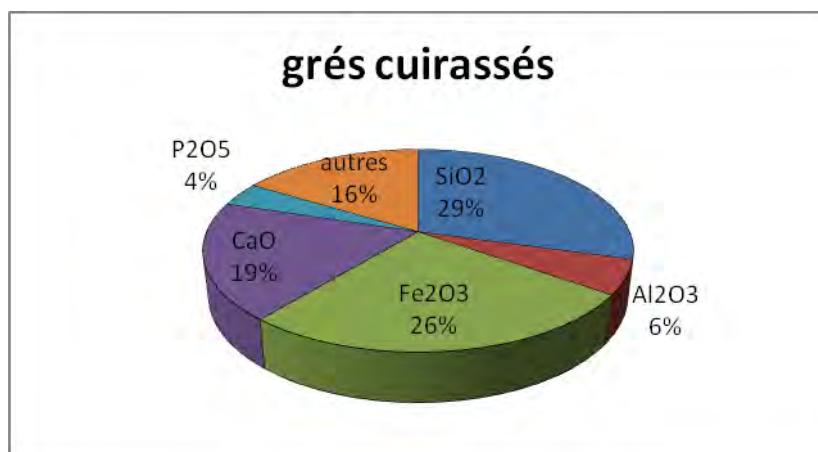


Figure22: analyses chimiques des grés cuirassés

Avec 29% de silice, teneur inférieure aux autres niveaux gréseux, la proportion de Fe₂O₃ est très importante. (26%).

Conclusion

Les analyses chimiques révèlent que les oxydes majeurs (SiO₂; Al₂O₃; Fe₂O₃; P₂O₅ et CaO) sont tous présents dans les niveaux indurés à l'exception du sable de recouvrement. Les teneurs mesurées sont inégales et dépendent de la nature du lithofaciés.

SiO₂ domine largement dans les niveaux gréseux et grauwauckeux allant de 46 à 71%, à l'exception des grés cuirassés où dominent l'oxyde d'alumine et l'oxyde de fer.

Les teneurs en P₂O₅ sont globalement très faibles dans les niveaux indurés varient de 0 à 6%.

CONCLUSION GENERALE

L'étude que nous venons de mener dans le secteur de Tobène ouest met en évidence plusieurs faciés indurés localisé essentiellement dans la série argilo gréseuse située au dessus de la couche de minerai phosphaté utile.

Ces indurés appartient à plusieurs type lithologique de haut en bas on rencontre en général successivement: Les grés argileux; Les grés ferruginisés; ces deux faciés apparaissent sous diverses couleurs; Les grés gris d'aspect rognoneux; Le conglomérat brèchique monogénique et le phosphate hors couche induré ou silico-féral.

Les cartes stratigraphiques que nous avons établies, matérialisent la répartition spatio temporelle des différents faciès indurés en dehors de ceux présent dans les sables de recouvrement, et se répartissent comme suit:

- Les grés argileux, d'une épaisseur allant de 1 à 9 m, couvrent la zone nord-est vers le Sud-ouest
- Les grés ferruginisés, son épaisseur varie entre 0 et 4 m allant du Sud vers le Nord-est
- Les grés gris, une variation d'épaisseur de 0 à 3 m est notée vers l'Est ;
- Le conglomérat brèchique, l'épaisseur varie de 1,5 à 3 m du Nord vers le Sud;
- Le phosphate hors couche, de 0 à 3 m sa variation d'épaisseur est observée de la périphérie du secteur d'étude vers le centre

L'étude microscopique des niveaux indurés montre la présence de plusieurs faciès pétrographiques plus ou moins altérés et ferruginisés généralement riches en grains de quartz hétérométriques fortement fracturés. Il s'agit d'arénites quartzeuses à ciment ferrugineux, de grauwacks quartzeux et d'arkoses.

La présence des éléments de quartz détritique, de taille et de forme variées, d'une phase de liaison à silt abondant caractérisent des apports détritiques abondants mal trié. La présence de fragment de roches carbonatées, d'oolithes calcaires et de pellets dans les faciès gréseux et des structures de type stromatolithique laisse penser à une mise en place dans un milieu littoral peu profond, à tendance lagunaire dans un environnement très chaud évaporitique et sursaturé en carbonates.

La composition minéralogique de ces faciés, les caractères cristallographiques et structuraux des composants montrent que ces indurations sont principalement le résultat conjugué de plusieurs phénomènes géochimiques dont les plus déterminants sont les phénomènes, diagénétiques qui accompagnent les processus d'altération en milieu superficiel sous climat chaud. *In finé* c'est le degré d'enrichissement en ciment ferrugineux (hématite et goethite qui déterminent le degré de résistance rencontré dans les faciès indurés de Tobène ouest.

Les analyses chimiques révèlent que les oxydes majeurs (SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; P_2O_5 et CaO) sont tous présents dans les niveaux indurés à l'exception du sable de recouvrement. Les teneurs mesurées sont inégales et dépendent de la nature du lithofaciés.

SiO_2 domine largement dans les niveaux gréseux et grauwackeux allant de 46 à 71%, à l'exception des grés cuirassés où dominent l'oxyde d'alumine et l'oxyde de fer.

Les teneurs en P_2O_5 sont globalement très faibles dans les niveaux indurés et varient de 0 à 6%.

Pour améliorer les connaissances géologiques sur l'ensemble de la série phosphatée de Tobène

D'une part, des études cartographiques seront nécessaires sur l'ensemble du secteur de Tobène pour circonscrire les zones indurées.

D'autre part, des études géotechniques, éventuellement pour mieux caractériser la résistance de ces assises géologiques afin de mieux adapter les engins de décapage et mieux apprécier les coûts de cette phase dans le procès d'exploitation du gisement de Tobène.

BIBLIOGRAPHIE

Atger.M (1970). Réserves du gisement de Tobéne.Rapport interne cspt /70 /AT/ 04.23p

Boujo.A(1973).Gisement de Ndomor Diop,étude géologique actualisée,réserves et provisions.Rapport interne CSPT /73/ BO/ O1.24 p.

Brancart R et Flicoteaux R (1971). Age des formations phosphatées de Lam lam et de Taiba(Sénégal occidental), données micropaléontologiques,conséquences stratigraphiques et paléogéographiques.Bull.SC.Geol Fr, vol 13,n 3-4

Cissé.O (1995):Les indurés du recouvrement sableux du secteur de Tobéne (Taiba);étude corrélative des paramètres de forations et des caractéristiques géomécanique.Mémoire d'ingénieur IST,UCAD ,63p.

Dercourt.J Paquet.J Géologie objets et méthodes.8 édition refondue Paris, Dunod, 403p.

Flicoteaux.R(1982)Génèse des phosphates alumineux du Sénégal occidental. Etapes et guides de l'altération.Mémoire n 67
Inst de Geol.hist pasteur de strasbourg,227.

Guèye. H Généralités sur les phosphates.Etude géostatistique du gisement de Keur Mor Fall à Taiba, estimation des réserves par Krigeage.

Isabelle.C ; Maurice R.Sédimentologie.paris. dunod. 418 pages.

Kébé. M. Variabilité des lithofaciés de transition en contexte calcaire exemple du panneau IV de Keur Mor Fall (Taiba).Mémoire de DEA Géosciences Dpt Géol.78 pages.

Médou. J. (1992-1993).Contribution à l'étude des indurations du recouvrement des sables de Tobéne par diagraphies instantanées.Rapport de stage UV:15. 44p.

Nahon.D. (1971) contribution à l'étude de la genèse des cuirasses ferrugineuses quaternaires sur grés: exemple du massif de Ndias (Sénégal oriental)rapport n 31 Dpt Géol FST UCAD

Samb.E.M (1995).Rapport de stage sur Tobéne.Rapport interne CSPT,65 p

Samb.E.M (1998).Minéralogie ,pétrographie et géochimie du gisement de phosphate de Tobéne.Rapport de stagede recherche Université Technique de Berlin.

Slansky.M (1980).Géologie des phosphates sédimentaires,Mémoire du BRGM n 114,83 p.

Vatan.André(1981),Manuel de sédimentologie ,Editions Technip n :561.397 p.

William.S ; Adams. A.E Initiation à la pétrographie. Paris. Dunod Sciences Sup serie Atlas
.191p

LISTE DES FIGURES ET DES PHOTOS

Figure1: Situation du gisement phosphaté de Taïba, Flicoteaux (1982)

Figure 2 : Carte de localisation du gisement de Taïba

Figure3 : Carte géologique du gisement de Taïba, Flicoteaux (1982).Modifié par Pannatier (1995)

Figure 4 Log synthétique du gisement phosphaté de Taïba Samb (1993)

Figure 5 : position des sondages d'étude

Figure 7 : lithologie des sondages du district 1E2S

Figure 8: lithologie des sondages du district 2E1S

Figure 9: lithologie des sondages du district 2E2S

Figure 10: isobathe toit recouvrement

Figure 11 : isobathe mur recouvrement

Figure 12: isopaque recouvrement

Figure 13 : isopaque grés argileux

Figure 14: isopaque grés ferrugineux

Figure15 : isopaque grés gris

Figure 16: isopaque conglomérat brèchique

Figure17: isopaque du phosphate hors couche

Figure 18: log type de recouvrement de Tobène

Photo 1: affleurement de filon dans le recouvrement sableux

Photo2: échantillon de cuirasse

Photo3: échantillons de grés argileux

Photo4 : échantillon de grés ferugénisé

Photo5: Echantillon de phosphate hors couche

Photo6 : aspect en lame mince du phosphate hors couche (Grx 100;lumière polarisée)

Photo7 : aspect en lame mince du phosphate hors couche (Grx 100; LN)

Photo8: aspect en lame mince des quartz à surface lisse dans les grés argileux

Photo9 : aspect en lame mince des grés ferruginisés (Grx 100) LN

Photo10 : aspect en lame mince des grés ferruginisés (Grx 100, LN)

Photo11 : aspect en lame mince des grés argileux (Grx 100, LN)

Photo12 : aspect en lame mince de grés argileux(Grx 100, LN)

Photo13: aspect en lame mince d'un lithoclaste ferruginisé (Grx 100, LN)

Photo14 : aspect en lame mince des grés gris (Grx 180;LN)

Photo15: aspect en lame mince de grés rosâtre (Grx 100; LN)

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : résultats d'analyse chimique des grés argileux

Tableau 2 : résultats d'analyse chimique des grés ferrugénisés

Tableau 3 : résultats d'analyse des grés grisâtres rognoneux

Tableau 4 : résultats d'analyse des grés cuirassés

Annexes

Annexes 1 : fiches techniques de sondages étudiés.

Annexes 2 : cartes isobathes des différents faciés argilo-gréseux
hors couche

.

Annexe 1

Descriptif du sondage :

Coordonnées	
X	103375
Y	95669
Cote TN	56.6
Prof. forée	46.6
Sondeuse	FORAKY
Date foration	21/8/1995
Taux récup.	92.59

TOBENE	1E1S	YYSB
	Profondeur	Cote
Grès	37.8	18.8
Toit	41.9	14.7
Mur	46.25	10.35
Eau		
Marnes	46.25	10.35
Calcaire		
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	Y.SIDIBE
Analyses	L.DIOUF
Saisie	YARAME
Validation	///
Date valid.	5/12/2006

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	11	SASI	SABLE_ARENO_SILTEUX_MEUBLE_ROUGE
2	11	30	SSIL	SABLE SILTO_ARENITIQUE MEUBLE BEIGE/JAUN
3	30	35.8	SSIL	IDEM BEIGE TRES PEU ARGILEUX MEUBLE
4	35.8	37.8	SSIL	SABLE SILTEUX PEU ARGILEUX MEUBLE,GRISAT
5	37.8	38.8	GRES	GRES GRISATRE MAL CONSOLIDE+NIV OXYDES
6	38.8	40.4	CUIR	BRECHE_MONOGNQ_TRES_CONSOLIDEE,C
7	40.4	40.8	GRES	GRES FERRUGINEUX MAL CONSOLIDE ROUGEATRE
8	40.8	41.3	SIFE	ARGILE PHOSPHATEE+SILEXITE PULVER,SABLEU
9	41.3	41.9	ARBR	ARGILE BRUNE BARIOLEE+DAUCINES LIBRES
10	41.9	42.2	PHCH	PHOSPHATE+LITS ARGILE NOIRATRE
11	42.2	42.4	OOLU	OOPHOSPHALUTITE ROSE,MEUBLE+LITS ARG BRU
12	42.4	42.7	MICR	MICROSPHATITE ARGIL+TRACES NOIRES NBREUS
13	42.7	43	OOAL	OOPHOSPHARENO_LUTITE TRES ARG+TRACES NOI
14	43	44.6	PHCH	PHOSPHARENITE ARGIL(L.ARG NOIR)+B.SILEX
15	44.6	45	BASI	BANC DE SILEX SAINS
16	45	46.05	PHCH	PHOSPHATE ARG,TRES SILIC+SILEX+VIDE(60cm)
17	46.05	46.25	GAPA	GALETS D'APATTITE ET DE SILEX
18	46.25	46.6	ATMA	ATTAPULGITE MARNEUSE

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	40.8	-1	-1	-1	-1	-1
2	40.8	41.3	12.6	59.6	4.1	13.7	2.8
3	41.3	41.9	13.7	55.2	4.3	5.5	16.3
4	41.9	42.2	33.9	11.1	1.5	2.8	43.7
5	42.2	42.4	35.7	8	0.5	0.7	49.3
6	42.4	42.7	30.9	20.3	0.7	2	42.2
7	42.7	43	33.7	9.3	0.6	4.3	42.5
8	43	44.6	37.2	3.9	0.4	0.4	51.4
9	44.6	45	2.5	89.1	3.2	1.1	3.6
10	45	46.05	11.4	63.2	3.6	1.4	16.6
11	46.05	46.25	27.2	26.9	2.3	0.5	38.2

Descriptif du sondage :

Coordonnées	
X	103250
Y	95453
Cote TN	57.33

Prof. forée	46.1
Sondeuse	SEHISENEGA
Date foration	9/12/1998
Taux récup.	95.93

TOBENE 1E1S YYSG

	Profondeur	Cote
Grès	34.35	22.98
Toit	39.4	17.93
Mur	45.55	11.78
Eau		
Marnes	45.55	11.78
Calcaire		
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	FAYE
Analyses	DIATTA
Saisie	MME DIOUF
Validation	///
Date valid.	5/12/2006

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	28	QZAL	QUARTZARENO_LUTITE MEUBLE BEIGE/GRISATRE
2	28	34.5	SASI	SABLE ARENO_SILTEUX GRISATRE+ CONSOLIDE
3	34.5	38	CUIR	CUIRASSE_GREUSEUSE, FERRUGIN, ROUX,
4	38	38.85	PHAL	PHOSPHATE ALUMINEUX SILICEUX+SILEX ALTER
5	38.85	39.4	ARBR	ARGILE BRUNE BARIOLEE
6	39.4	41.7	OOLU	PHOSPHALUTITE ROSE/BEIGE+NCREX SILEX+VID
7	41.7	43.55	OOAR	PHOSPHARENITE GRISATRE+BANCS/ROGNO SILEX
8	43.55	44.3	OOLU	PHOSPHALUTITE BEIGE/BLANCHAT+SILEX NOMBR
9	44.3	45.55	OOAR	PHOSPHARENITE BEIGE+B.SILEX+G.APAT ALTER
10	45.55	46.1	ATTA	ATTAPULGITE

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	38	-1	-1	-1	-1	-1
2	38	38.85	15.5	54.8	3.9	13.3	4
3	38.85	39.4	26.9	21.2	3.2	4.9	35.8
4	39.4	40.2	37.3	5.5	0.2	0.8	51.3

5	40.2	41.7	34	7.6	0.6	2.1	47.3
6	41.7	43.55	35.6	6.4	0.1	1.2	49.8
7	43.55	44.3	31.6	13	0.7	1.4	44.8
8	44.3	45	35.3	7.1	0.2	1.2	50
9	45	45.55	34.7	8.5	0.3	1	49.2

Descriptif du sondage :

Coordonnées	
X	102875
Y	95237
Cote TN	58.8
Prof. forée	48.45
Sondeuse	FORAKY
Date foration	28/8/1995
Taux récup.	85.77

TOBENE 1E1S YYNL

	Profondeur	Cote
Grès	35.8	23
Toit	41.45	17.35
Mur	47.6	11.2
Eau		
Marnes	47.6	11.2
Calcaire		
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	YARAME
Analyses	L.DIOUF
Saisie	YARAME
Validation	///
Date valid.	5/12/2006

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	1	SSIL	SABLE SILTO ARENITIQUE MEUBLE BRUNATRE
2	1	12	SSIL	IDEM BEIGE A ORANGE MEUBLE
3	12	35.8	SSIL	IDEM BEIGE PEU JAUNATRE MEUBLE
4	35.8	37.9	CUIR	BRECHE_MONOGENIQ,GRISAT,C.SILICO
5	37.9	39.1	GRES	GRES GRISATRE BRECHIQ,MAL CONSOLIDE,FERR
6	39.1	39.7	GRES	IDEM TRES PEU CONSOLIDE,GALETS ARRONDIS
7	39.7	40.4	SIFE	SILICO FERALITHIQUE,MEUBLE,SILEX ALT+DAU
8	40.4	40.65	ARBR	ARGILE BRUNE PEU PHOSPHATEE+SILEXITES
9	40.65	41.45	ARBR	IDEM BRUNE/ROUGEATRE+DAUCINES LIBRES
10	41.45	42.15	PHCH	LITS PHOSPHATE+L.ARG BRUNE/VERT+G.SILEX
11	42.15	42.55	PHCH	PHOS ARGIL+ARGILE BRUNE PHOS+COP+SIL ALT
12	42.55	43.05	OOAR	OOPHOSPHATE BEIGE/GRIS+FINS L.ARGILE BRU
13	43.05	43.55	ARBR	ARGILE BRUNE PHOSPHATEE+G.SILEX NOIRATRE
14	43.55	43.95	BASI	GALETS DE SILEX NOIR+BOUE PHOSPHATEE BRU
15	43.95	45.05	PHCH	BOUE PHOSPHATEE+SILEXITES+VIDE(95cm)
16	45.05	46	PHCH	PHOSPHATE ARGILEUX BRUNATRE+VIDE(85cm)
17	46	46.65	PHCH	IDEM+GALETS DE SILEX
18	46.65	47	OOAL	OOPHOSPHARENO_LUTITE BEIGE/ROSE+L.ARG+SI
19	47	47.3	BASI	GALETS DE SILEX PHOSPHATE
20	47.3	47.6	PHCH	ARGILEUX+SILEXITES+G.APATITES

21	47.6	48.45	ATMA	ATTAPULGITE MARNEUSE
----	------	-------	------	----------------------

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	39.7	-1	-1	-1	-1	-1
2	39.7	40.4	15.2	52.6	2.5	16.4	4.3
3	40.4	40.65	9.7	64.9	3.6	11.2	3.9
4	40.65	41.45	7.9	70.1	3.8	8.6	2.3
5	41.45	42.15	24.7	31.7	2.1	1.7	34.5
6	42.15	42.55	28.2	24.6	0.9	0.8	40
7	42.55	43.05	35.4	7.3	0.6	0.7	50
8	43.05	43.55	24.8	34.7	0.7	0.8	34.5
9	43.55	43.95	20.6	43.5	1.2	1.1	28.9
10	43.95	45.05	12.9	63.5	1.7	0.8	18.1
11	45.05	46	35.1	7.4	0.8	1.3	49.1
12	46	46.65	32.4	14.1	0.8	1.5	45
13	46.65	47	36.4	7.2	0.5	0.4	50.2
14	47	47.3	5.6	83.4	1.7	0.4	7.7
15	47.3	47.6	28.7	24.8	1.2	0.6	40

Descriptif du sondage :

Coordonnées	
X	102782.22
Y	94963.36
Cote TN	44.65

Prof. forée	34.55
Sondeuse	ICSPUNTELA
Date foration	13/10/2005
Taux récup.	

TOBENE	1E1S		YYPR
	Profondeur	Cote	
Grès			
Toit	28	16.65	
Mur	34.55	10.1	
Eau			
Marnes	34.55	10.1	
Calcaire			
1er niv.phos.			

Personnel	
Géologie	BODIANG
Analyses	L.DIENG
Saisie	P. NDOUR
Validation	///
Date valid.	5/12/2006

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	24	SASI	SABLE ARENOSILTEUX BEIGE BLANCHA
2	24	26.3	GRES	GRES BRECHIQUE GRISATRE+OU-FERRU
3	26.3	26.8	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE SILICEUSE
4	26.8	28	ARBR	ARGILES BARIOLEES PHOSPHATEES
5	28	29.1	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE BRUNATRE ARG
6	29.1	33	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE BRUNATRE ARG
7	33	33.35	SASI	SABLE ARENOSILTEUX+NODULES D'ATT
8	33.35	34.55	VINR	VIDE ,PAS DE RECUPERATION

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	26.3		-1	-1	-1	-1
2	26.3	26.8	10.22	66.01	5.43	2.74	10.69
3	26.8	28	33.9	6.44	3.76	1.2	45.6
4	28	29.1	32	14.79	1.22	1.2	43.53
5	29.1	33	34.8	9.79	0.6	1.03	42.75
6	33	33.55	17.15	54.22	0.98	1.15	23.66

Descriptif du sondage :
TOBENE
1E2S
YASG

Coordonnées	
X	102714.75
Y	94584.91
Cote TN	58.75

Prof. forée	47.05
Sondeuse	SEHISENEGA
Date foration	28/9/1998
Taux récup.	98.93

	Profondeur	Cote
Grès	35.3	23.45
Toit	40.6	18.15
Mur	46.8	11.95
Eau		
Marnes	46.8	11.95
Calcaire		
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	FAYE
Analyses	DIATTA
Saisie	MME DIOUF
Validation	///
Date valid.	5/12/2000

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	36.6	SAEO	SABLE_EOLIEN
2	36.6	37.7	GRES	GRES_MASSIF_GRISATRE
3	37.7	38.3	SIFE	NIVEAU SILICO_FERALITHIQUE
4	38.3	39.1	OOLU	OOPHOSPHALUTITE+SILEX
5	39.1	40.6	ARBR	ARGILE_BRUNE_A_BARIOLEE_PHOSPHAT
6	40.6	43.25	OOAR	OOPHOSPHARENITE+LITS_ARGIL+SILEX
7	43.25	45.1	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE+ARGILE
8	45.1	46.8	PHCH	PHOSPHATE_DE_CHAUX+ARGILE
9	46.8	47.05	ATTA	ATTAPULGITE

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	37.7	-1	-1	-1	-1	-1
2	37.7	38.3	16.3	29.4	6.6	17.5	21.6
3	38.3	39.1	20.2	44.6	1.3	2.7	26.5
4	39.1	39.6	15.6	17	38.1	11	14.1
5	39.6	40.2	30.1	11.1	7	0.4	40.4
6	40.2	40.6	18	51.6	3.1	0.2	24.4
7	40.6	41	33.6	11.8	0.6	0.1	45.5
8	41	41.9	22.8	40.3	0.6	0.6	30.5
9	41.9	42.9	33.6	11.9	0.5	0.3	47.2
10	42.9	43.25	38.8	0.7	0.3	0.1	53
11	43.25	43.5	33.1	13.1	0.4	0.4	45.8
12	43.5	44.5	34.7	10	0.3	0.2	47.7
13	44.5	45.1	28.9	25.1	0.4	0.2	40
14	45.1	46.1	24.4	34.7	1.4	0.6	33.9
15	46.1	46.8	27.9	24.8	0.8	1.8	39.1

Descriptif du sondage :

Coordonnées	
X	102500
Y	94155
Cote TN	60.13

Prof. forée	44.55
Sondeuse	SEHISENEGA
Date foration	27/10/1998
Taux récup.	98.83

TOBENE 1E2S YASQ

	Profondeur	Cote
Grès	35.55	24.58
Toit	37.2	22.93
Mur	44.1	16.03
Eau		
Marnes	44.1	16.03
Calcaire		
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	FAYE
Analyses	DIATTA
Saisie	MME DIOUF
Validation	///
Date valid.	5/12/2000

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	35.55	SAEO	SABLE_EOLIEN
2	35.55	36.6	GRES	GRES_AROGNONS_PEU_PHOSPHATE
3	36.6	37.2	SIFE	NIVEAU_SILICO_FERALITHIQUE
4	37.2	37.45	OOLU	OOPHOSPHALUTITE+SILICE
5	37.45	38.5	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE
6	38.5	39.7	OOAL	IDEML+SILEX+ARGILE
7	39.7	40.1	OOAR	OOPHOSPHARENITE+SABLE_DE_COUCHE
8	40.1	40.7	OOLU	OOPHOSPHALUTITE+SILICE
9	40.7	41.2	OOLU	IDEML_TRES_ARGILEUSE
10	41.2	41.6	OOAR	OOPHOSPHARENITE+GALETS_INDURES
11	41.6	42.75	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE+SILEX
12	42.75	43.3	OOLU	OOPHOSPHALUTITE+SILICE+SILEX
13	43.3	44.1	OOAR	OOPHOSPHARENITE+ARGILE+SILEX
14	44.1	44.55	ATTA	ATTAPULGITE

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	36.6	-1	-1	-1	-1	-1
2	36.6	37.2	29	22.7	1.1	2.9	39.4
3	37.2	37.45	34.1	10.4	0.4	1	47.5
4	37.45	38.5	33.3	13	0.6	0.5	46
5	38.5	39	32.6	14.4	1	0.1	45.1
6	39	39.7	29.6	21.4	1.3	0.7	40.8
7	39.7	40.1	19.7	47.3	0.7	0.2	26.7
8	40.1	40.7	28.5	24.9	0.5	0.4	38.5
9	40.7	41.2	30.6	19.7	0.6	1	42.5
10	41.2	41.6	37.9	2.4	0.4	0.6	52.1
11	41.6	42.75	18.9	49.5	0.3	0.7	25.6
12	42.75	43.3	10.4	71.2	0.3	0.4	14.5
13	43.3	43.7	21.5	43	0.9	0.1	29
14	43.7	44.1	33.6	10.5	0.1	1.1	47.4

Descriptif du sondage :

TOBENE 1E2S YAQN

Coordonnées	
X	102425
Y	94263
Cote TN	59.37
Prof. forée	44.85
Sondeuse	SEHISENEGA
Date foration	26/10/1998
Taux récup.	100

	Profondeur	Cote
Grès	30	29.37
Toit	40	19.37
Mur	44.65	14.72
Eau		
Marnes	44.65	14.72
Calcaire		
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	FAYE
Analyses	DIATTA
Saisie	MME DIOUF
Validation	///
Date valid.	5/12/2006

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	38.55	SAEO	SABLE_EOLIEN_INDURE_A_LA_BASE
2	38.55	38.85	GRES	GRES_A_ROGNONS
3	38.85	39.3	SIFE	NIVEAU_SILICO_FERALITHIQUE
4	39.3	40	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE_PEU_ARGILEUS
5	40	40.35	SAAR	SABLEARENITIQUE_MEUBLE
6	40.35	41.15	OOLU	OOPHOSPHALUTITE+GRAVIERS_INDURES
7	41.15	43.3	OOLU	IDE+-ARGILEUSE+SILEX
8	43.3	44.15	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE+SILEX+SABLE
9	44.15	44.65	OOLU	OOPHOSPHALUTITE+GALETS_APATITE
10	44.65	44.85	ATTa	ATTAPULGITE

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	38.55	-1	-1	-1	-1	-1
2	38.55	38.85	14.7	48.2	2.4	11	19.1
3	38.85	40	13.1	61.3	0.5	5	17.7
4	40	40.35	23.1	33.4	1.5	6.1	30.4
5	40.35	41.15	19.7	34.9	2.7	10	25.9
6	41.15	41.7	26.2	26.2	1.5	5.4	35.5
7	41.7	42.65	32.6	13.9	0.7	3.1	44.6
8	42.65	43.3	32.5	11.3	1.1	3.4	44.2
9	43.3	44.15	18.3	51.3	1.3	0.4	24.9
10	44.15	44.65	22.9	39.8	0.6	0.9	30.8

Descriptif du sondage :
TOBENE
1E2S
YAQD

Coordonnées	
X	102675
Y	94692
Cote TN	57.69
Prof. forée	46.75
Sondeuse	SEHI-SEN
Date foration	28/9/1998
Taux récup.	96.84

	Profondeur	Cote
Grès	36.5	21.19
Toit	39.25	18.44
Mur	46.2	11.49
Eau		
Marnes	46.2	11.49
Calcaire		
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	FAYE
Analyses	DIATT
Saisie	MME DIOU
Validation	///
Date valid.	5/12/20

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	29.3	SAEO	SABLE_EOLIEN_MEUBLE
2	29.3	33.6	SASI	SABLE_SILTEUX
3	33.6	36.5	SAIN	SABLE_ARGILEUX_INDURE
4	36.5	38.1	GRES	GRES_MAL_CONSOLIDE
5	38.1	38.5	SIFE	NIVEAU_SILICO_FERALITHIQUE
6	38.5	39.25	ARBR	ARGILE_BRUNE_A_BARIOLEE_PHOSPHAT
7	39.25	41.35	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE+L.ARGI+SILEX
8	41.35	43.5	OOAL	IDEM_PLUS_ARGILEUSE
9	43.5	44.5	OOAR	OOPHOSPHARENITE+G.INDURES_COPROL
10	44.5	46.2	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE+COPROLIT+SIL
11	46.2	46.75	ATTA	ATTAPULGITE

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	38.1	-1	-1	-1	-1	-1
2	38.1	38.5	3.2	86.4	1.2	2.7	4.2
3	38.5	39.25	33.5	10.9	0.3	1.4	46.8
4	39.25	40.4	26.7	30.8	0.9	2.8	34.3
5	40.4	41.35	36.1	7.2	0.3	1.3	49.6
6	41.35	42.65	38	3.1	0.3	0.4	52.2
7	42.65	43.5	38.1	2.6	0.6	0.5	52.5
8	43.5	44.5	37.7	3	0.2	0.3	52.3
9	44.5	45.2	38.1	1.8	0.2	0.2	53.1
10	45.2	46	31.6	17.4	0.4	0.8	43.1
11	46	46.2	35.9	6	0.3	0.4	50.2

Descriptif du sondage :

TOBENE

2E1S

AYBD

Coordonnées	
X	103437
Y	95561
Cote TN	57.6

Prof. forée	46.75
Sondeuse	SEHISENEGA
Date foration	2/12/1998
Taux récup.	96.98

	Profondeur	Cote
Grès	35.8	21.8
Toit	40.3	17.3
Mur	46.3	11.3
Eau		
Marnes	46.3	11.3
Calcaire	42.7	14.9
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	FAYE
Analyses	DIATTA
Saisie	MME DIOUF
Validation	///
Date valid.	5/12/2000

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	33	QZAL	QUARTZARENO_LUTITE_MEUBLE_JAUNAT
2	33	35.8	SAIN	SABLE_ARGILEUX_JAUNE_VERDATRE
3	35.8	39.4	CUIR	CUIRASSE_GRESEUSE,FERRUGI+E.PISO
4	39.4	39.8	SIFE	SILICO FERALITHIQUE
5	39.8	40.3	ARBR	ARGILE BRUNE BARIOLEE
6	40.3	42.7	OOLU	PHOSPHALUTITE
7	42.7	46.3	CALC	GRIS/ROSE+L.ARGIL+SIL+INDU
8	46.3	46.75	MARN	ALTERNANCE B.CALCAIRE
				MASSIF+PHOS+B.SILE
				MARNE CALCAIRE

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	39.4	-1	-1	-1	-1	-1
2	39.4	39.8	7.9	75.5	2.4	3.2	10.2
3	39.8	40.3	34.9	6.2	0.6	1.2	49.9
4	40.3	41.5	26	28.7	4.4	0.9	36
5	41.5	42.7	34.9	11.1	0.2	0.3	49.3
6	42.7	44.1	8.4	4.7	0.2	0.6	51.5
7	44.1	46.3	24.5	10.3	0.3	0.6	48.5

Descriptif du sondage :

Coordonnées	
X	103312
Y	95126
Cote TN	60.85
Prof. forée	50.85
Sondeuse	FORAKY
Date foration	22/3/1995
Taux récup.	100

TOBENE	2E1S	AYDN
	Profondeur	Cote
Grès	37.9	22.95
Toit	44.1	16.75
Mur	50.35	10.5
Eau		
Marnes	50.35	10.5
Calcaire		
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	KH KANE
Analyses	L.DIOUF
Saisie	YARAME
Validation	///
Date valid.	5/12/2010

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	37.8	SAEO	SABLE_EOLIEN_MEUBLE
2	37.8	39.9	GRES	GRES_MAL_CONSOLIDE
3	39.9	41	CUIR	GRES_A_CUIRASSE_BRECHIQUE,FERRUG
4	41	42.5	GRES	GRES_GRIS_A_ROGNONS+SABLE
5	42.5	43.6	ARPH	ARGILE_PHOSPHATEE
6	43.6	44.1	ARBR	ARGILE_BRUNE_A_BARIOLEE_PHOSPHAT
7	44.1	45.3	OOAR	OOPHOSPHARENITE
8	45.3	46.1	BASI	BANCS_DE_SILEX
9	46.1	46.4	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE+APAT_COPROLI
10	46.4	47.4	OOAL	IDE+SILEX+LITS_ARGILE
11	47.4	48.1	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE+GALETS_INDUR
12	48.1	48.4	PHCH	PHOSPHATE_DE_CHAUX_PEU_ARGILEUX
13	48.4	48.85	PHCH	IDE+A_GALETS_INDURES
14	48.85	50.35	PHCH	PHOSPHATE_DE_CHAUX+G.INDUR+SILEX
15	50.35	50.65	ATTA	ATTAPULGITE
16	50.65	50.85	ATMA	ATTAPULGITE_MARNEUSE

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	42.5	-1	-1	-1	-1	-1
2	42.5	43.6	21.7	38.6	2	4.4	22.5
3	43.6	44.1	29.3	19	1.4	2	39.8
4	44.1	45.3	34.8	10.1	0.5	0.7	47.4
5	45.3	46.1	14.8	55	1.5	3.4	17.9
6	46.1	46.4	36.7	4.3	0.4	0.3	51
7	46.4	47.4	32	12.9	0.6	1.3	44.1
8	47.4	48.1	34.8	6.9	0.6	0.3	50.2
9	48.1	48.4	30.3	15.4	0.8	1.3	44.1
10	48.4	48.85	37	2.3	0.5	0.3	53.8
11	48.85	50.35	30.7	14.7	0.9	1.2	44.8

12	50.35	50.85	-1	-1	-1	-1	-1
----	-------	-------	----	----	----	----	----

Descriptif du sondage :

TOBENE 2E1S AYGS

Coordonnées	
X	103312
Y	94908
Cote TN	56.43

Prof. forée	46.4
Sondeuse	SEHISENEGA
Date foration	31/12/1998
Taux récup.	100

	Profondeur	Cote
Grès	31.35	25.08
Toit	39.7	16.73
Mur	46.2	10.23
Eau		
Marnes	46.2	10.23
Calcaire		
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	FAYE
Analyses	DIATTA
Saisie	MME DIOUF
Validation	///
Date valid.	5/12/2006

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	30	SAEO	SABLE_EOLIEN
2	30	31.35	SAIN	SABLE_ARGILEUX_INDURE
3	31.35	34.2	GRES	GRES_MAL_CONSOLIDE
4	34.2	37.2	CUIR	GRES_BRECHIQUE
5	37.2	38.7	SIFE	NIVEAU_SILICO_FERALITHIQUE
6	38.7	39.7	ARBR	ARGILE_BRUNE_A_BARIOLEE_PHOSPHAT
7	39.7	41.55	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE
8	41.55	42.5	OOLU	OOPHOSPHALUTITE+SILEX+ARGILE
9	42.5	43.55	OOAR	OOPHOSPHARENITE+ARGILE+SILEX
10	43.55	44.5	OOAR	OOPHOSPHARENITE
11	44.5	45.5	OOLU	OOPHOSPHALUTITE+SILEX
12	45.5	46.2	OOAR	OOPHOSPHARENITE+GALETS_APATITE
13	46.2	46.4	ATTA	ATTAPULGITE

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	37.2	-1	-1	-1	-1	-1
2	37.2	38.7	20.72	39.56	2.07	4.69	26.77
3	38.7	39.7	30.27	14.61	1.91	5.81	41.59
4	39.7	41.55	35.27	9.05	0.38	1.39	48.42
5	41.55	42.5	30.12	20.78	0.61	1.37	41.57
6	42.5	43.5	34.32	11.13	0.19	0.65	47.62
7	43.5	44.5	37.39	3.39	0.1	0.4	52.48
8	44.5	45.5	31.11	18.1	0.46	0.68	43.78
9	45.5	46.2	28.2	25.52	0.35	0.61	40.56

Descriptif du sondage :

TOBENE 2E1S AYCM

Coordonnées	
X	103280.95
Y	95180.72
Cote TN	44.89

Prof. forée	34.35
Sondeuse	ICSPUNTELA
Date foration	16/11/2005
Taux récup.	67.7

Profondeur	Cote
Grès	21.9
Toit	27.6
Mur	34.2
Eau	
Marnes	34.2
Calcaire	
1er niv.phos.	

Personnel	
Géologie	BODIANG
Analyses	L.DIENG
Saisie	P. NDOUR
Validation	///
Date valid.	5/12/2006

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	19.3	SAEO	SABLE_EOLIEN
2	19.3	20.1	SSAR	SABLE_SILTOARENITIQUE_ARGILEUX
3	20.1	21.9	SSAR	SABLE_SILTOARENITIQUE_BEIGE
4	21.9	25.7	GRES	GRES_TIGRE+_OU_FERRUGIN._BRECHI
5	25.7	27.1	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE_SILICEUX
6	27.1	27.6	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE_GRISATRE_ARG
7	27.6	29.85	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE_BRUNATRE
8	29.85	31.35	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE_BEIGE+SILEX
9	31.35	33.4	OOAL	IDEM_+_RARES_ARGILES_INTERCALAIR
10	33.4	34.2	OOAL	OOPHOSPHARENOLUTITE_BEIGE+COPROL
11	34.2	34.35	MARN	MARNE

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	25.7	-1	-1	-1	-1	-1
2	25.7	27.1	16.74	53.22	1.97	1	22.34
3	27.1	27.6	22.87	38.04	1.2	1	31.07
4	27.6	30	30.77	18.71	0.61	1	41.98
5	30	31.35	36.03	5.69	1.3	1	49.1
6	31.35	34.2	31.29	17.25	0.34	1	43.57

Descriptif du sondage :

Coordonnées	
X	103000
Y	94804
Cote TN	59.2
Prof. forée	
Sondeuse	KEYSTONE
Date foration	31/10/1974
Taux récup.	75.71

TOBENE	2E2S	AABB
	Profondeur	Cote
Grès	33	26.2
Toit	41.6	17.6
Mur	48.6	10.6
Eau	37	22.2
Marnes		
Calcaire		
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	PH.LEBAS
Analyses	L.DIOUF
Saisie	AWADE
Validation	///
Date valid.	5/12/2006

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	33	SAEO	SABLE EOLIEN
2	33	36.5	SAIN	SABLE ARGILEUX
3	36.5	38	SAIN	CONSOLIDE
4	38	41	SIFE	SABLE INDURE SILICO FERALITHIQUE
5	41	41.6	ARTO	ARGILE DU TOIT
6	41.6	48.6	PHCH	PHOSPHATE_DE_CHAUX_ARGIL,SILICEU

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	41.6	-1	-1	-1	-1	-1
2	41.6	48.6	24.1	36.1	1.1	0.5	33.6

Descriptif du sondage

:

Coordonnées	
X	103425
Y	94479
Cote TN	60.09
Prof. forée	49.5
Sondeuse	FORAKY
Date foration	3/5/1995
Taux récup.	98.5

TOBENE	2E2S	AANJ
Grès	36.2	23.89
Toit	40.85	19.24
Mur	49.4	10.69
Eau		
Marnes	49.4	10.69
Calcaire	45.1	14.99
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	KANE
Analyses	L.DIOUF
Saisie	YARAME
Validation	///
Date valid.	5/12/2006

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	14	SASI	SABLE_JAUNATRE_MEUBLE
2	14	35.8	SASI	IDEM BEIGE PEU BLANCHATRE MEUBLE
3	35.8	36.2	SAIN	PELITE MASSIVE ROSATRE+ROGNONS GRESEUX
4	36.2	37.8	GRES	GRES GRIS A ROGNONS MAL
5	37.8	39.5	BRAL	CONSOLIDE
6	39.5	40.4	SIFE	BRECHE MONOGENIQUE GRESEUSE,ARGILO-QZEU
7	40.4	40.85	ARBR	SILICO-FERAL+PHOS ALUMIN+PLAQ SILEX DAUC
8	40.85	41.7	PHCH	ARGILE BRUNE A VERDATRE
9	41.7	42.4	PHCH	PHOSPHATE DE CHAUX ROSE+L.ARG+D.APATITE
10	42.4	42.9	PHCH	IDEM GRIS+LITS ARGIL ALTEREE
11	42.9	43.5	MICR	ROUILLE+SIL
12	43.5	43.9	MARN	IDEM SABLONNEUX A LA
13	43.9	45.1	PHCH	BASE
14	45.1	45.75	MARN	MICROSPHATITE ARGIL GRISE+FINS L.ARG+SI
15	45.75	46.7	PHCH	MUDSTON GRISATRE MARNO-
16	46.7	47.8	OOAL	PHOSPHATEEE
17	47.8	49.1	PHCH	PHOSPHATE DE CHAUX BRUN+COP+L.ARG,PEU CA
18	49.1	49.4	INDU	MARNE CALCAIRE PHOS GRISATRE+JOINTS ARG
19	49.4	49.5	ATMA	PHOSPHATE GRISATRE,ARGILO-MARNE+B.SILEX
				OOPHOSPHARENO_LUTITE BRUNE+COPROLITH
				PHOSPHATE DE CHAUX GRISATRE+COPROLITHES
				BRECHE PHOSPHATEEE INDURE+ARG VERDATRE
				ATTAPULGITE MARNEUSE

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO
1	0	39.5	-1	-1	-1	-1	-1
2	39.5	39.8	15.1	50.8	3.8	15.7	5.8
3	39.8	40.4	19.3	44.4	1.4	2.1	27
4	40.4	40.85	23.3	20.7	11.8	7	31.2
5	40.85	41.7	35.3	7.3	1.7	0.1	49
6	41.7	42.4	27	12	14.4	2.9	37.1
7	42.4	42.9	36.2	2.4	1.2	0.5	51.5
8	42.9	43.5	24.1	23.4	0.9	0.7	38.8
9	43.5	43.9	7.3	5.2	0.6	0.5	50.4

10	43.9	45.1	30.2	12.6	1	1.5	43.3
11	45.1	45.75	17.6	4.8	0.7	0.8	48.8
12	45.75	46.7	14.7	20.6	0.9	0.9	41.6
13	46.7	47.8	32.6	4	0.5	0.4	50.8
14	47.8	49.1	23.6	33.4	1.2	1.1	33.7
15	49.1	49.4	22.7	4.5	0.8	1.2	49.1

Descriptif du sondage :

Coordonnées	
X	103300
Y	94263
Cote TN	57.97
Prof. forée	45.25
Sondeuse	FORAKY
Date foration	4/5/1995
Taux récup.	85.2

TOBENE 2E2S AANN

	Profondeur	Cote
Grès	33	24.97
Toit	39.6	18.37
Mur	45.25	12.72
Eau		
Marnes	45.25	12.72
Calcaire	44.3	13.67
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	KANE
Analyses	L.DIOUF
Saisie	YARAME
Validation	///
Date valid.	5/12/2006

Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	9	SASI	SABLE_ARENO_SILTEUX_MEUBLE_BEIGE
2	9	13	SASI	SABLE_ARENO_SILTEUX_MEUBLE_BEIGE
3	13	14	SASI	IDEMLJAUNATRE_MEUBLE
4	14	31	SASI	IDEMLPLUTOT_SILTEUX_MEUBLE_BEIGE
5	31	33	SAIN	ARGILE_INDUREE_PELITIQUE,ROSATRE
6	33	34.3	GRES	GRES_GRIS PEU ROSATRE,ROGNONNEUX
7	34.3	36.05	CUIR	CUIRASSE_GRESEUSE,FERRUG,BRECHIQ
8	36.05	36.6	VINR	VIDE NON RECUPERE
9	36.6	37.35	GRES	GRES GRIS A ROGNONS,MAL CONSOLIDE
10	37.35	38.9	CUIR	BRECHE CUIRASSEE_FERRUGINEUSE,OC
11	38.9	39.6	VINR	VIDE_NON_RECUPERE
12	39.6	40.4	CUIR	BRECHE CUIRASSEE_FERRUGINEUSE,OC
13	40.4	40.55	VINR	VIDE NON RECUPERE
14	40.55	41.27	PHCH	PHOSPHATE CALCITEUX+BLOCS CALC MARN+SILE
15	41.27	41.65	PHCH	IDEMLPLUS ARGILEUX+BANC(dm) DE SILEX
16	41.65	42.25	VINR	VIDE NON RECUPERE
17	42.25	44.1	CALC	BLOCS CALCAIRE MARNEUX+G.SILEX+VINR(35cm)
18	44.1	45.25	CALC	PHOS CALCITEUX+B.CALC MARN+M.ATTAP+G.APA

Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	39.6	-1	-1	-1	-1	-1
2	39.6	40.4	19	27.5	7.1	23	5.5

3	40.4	41.25	6.5	6.6	0.8	0.2	48.6
4	41.25	42.25	28.7	21.1	1.6	2.3	38.1
5	42.25	44.1	2.6	10.1	0.8	3	48.1
6	44.1	45.25	9.6	23.2	1.9	2.1	37.1

Descriptif du sondage :

Coordonnées	
X	103750
Y	94371
Cote TN	57.4
Prof. forée	
Sondeuse	MAYHEWS
Date foration	20/5/1965
Taux récup.	

TOBENE	2E2S	EABL
	Profondeur	Cote
Grès	35.6	21.8
Toit	39.5	17.9
Mur	45.6	11.8
Eau	36	21.4
Marnes		
Calcaire		
1er niv.phos.		

Personnel	
Géologie	R.J.THEDE
Analyses	E.GIBSON
Saisie	A.WADE
Validation	///
Date valid.	5/12/2006

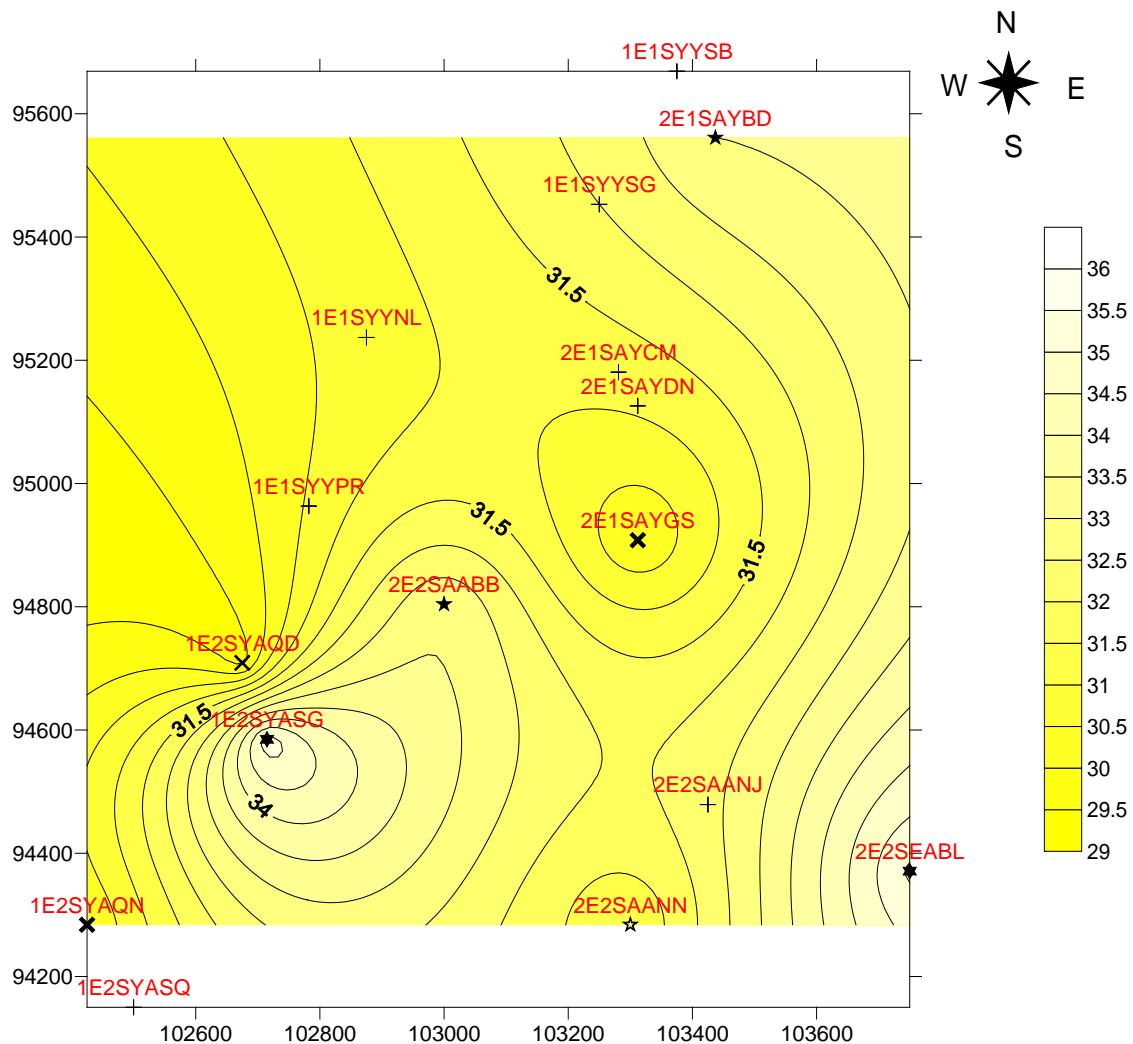
Profil lithologique

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	Lithologie	Observations
1	0	35.6	SAEO	SABLE
2	35.6	38	SAIN	SABLE ARGILEUX CONSOLIDE
3	38	39.5	ARTO	ARGILE DU TOIT
4	39.5	40.4	HOMO	MINERAI HOMOGENE
5	40.4	45.6	HETE	MINERAI HETEROGENE ARGILLO-SILICEUX
6	45.6	45.8	ARMU	ARGILE DU MUR

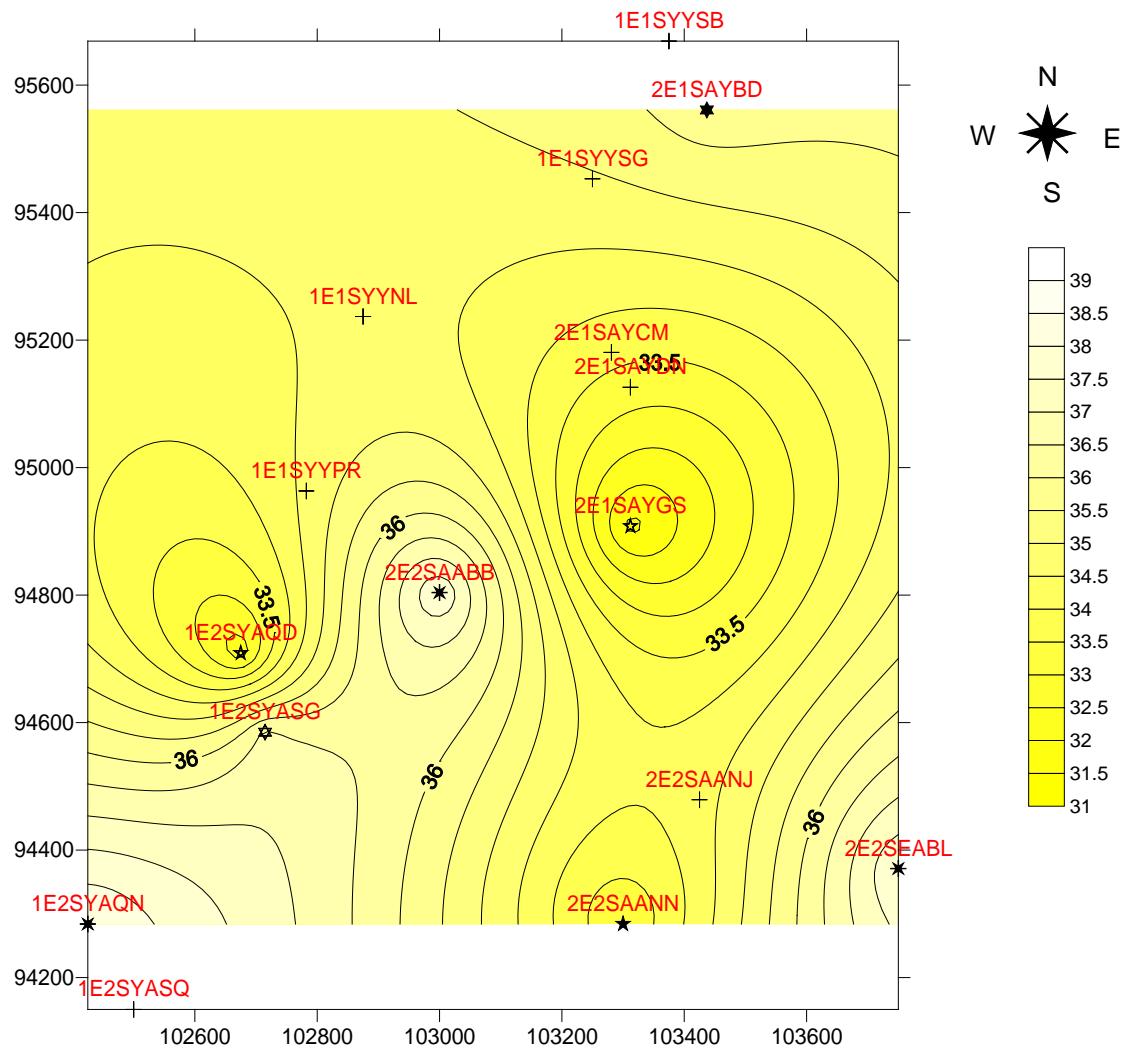
Profil des teneurs

No	Prof.Sup.	Prof.Inf.	P2O5	SiO2	Fe2O3	Al2O3	CaO
1	0	39.5	-1	-1	-1	-1	-1
2	39.5	45.6	29.4	20.3	1.4	0.5	41.3

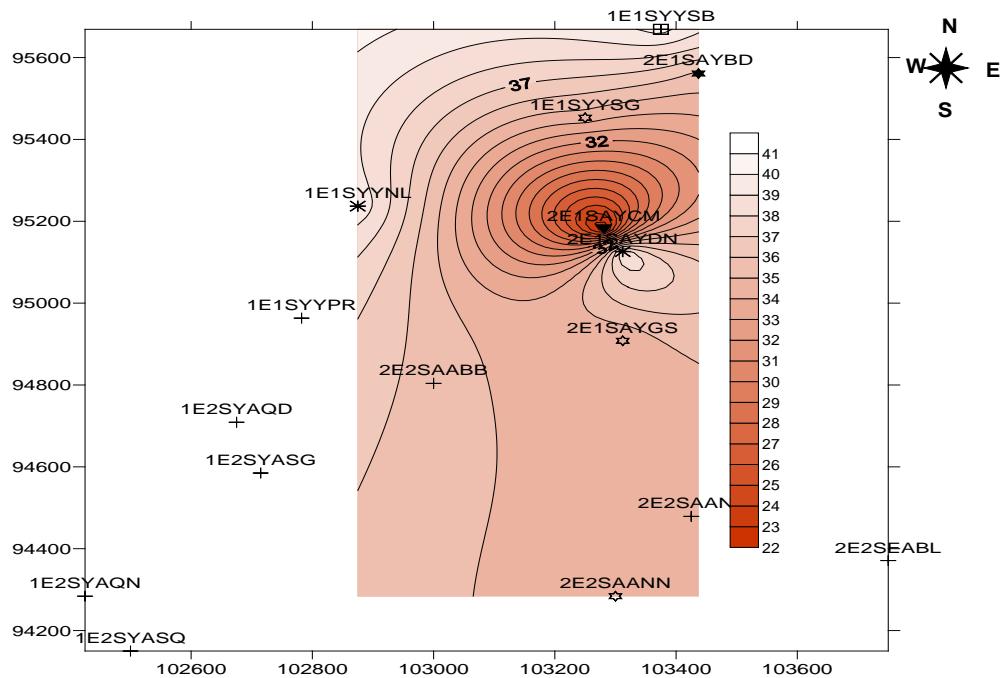
ANNEXES 2



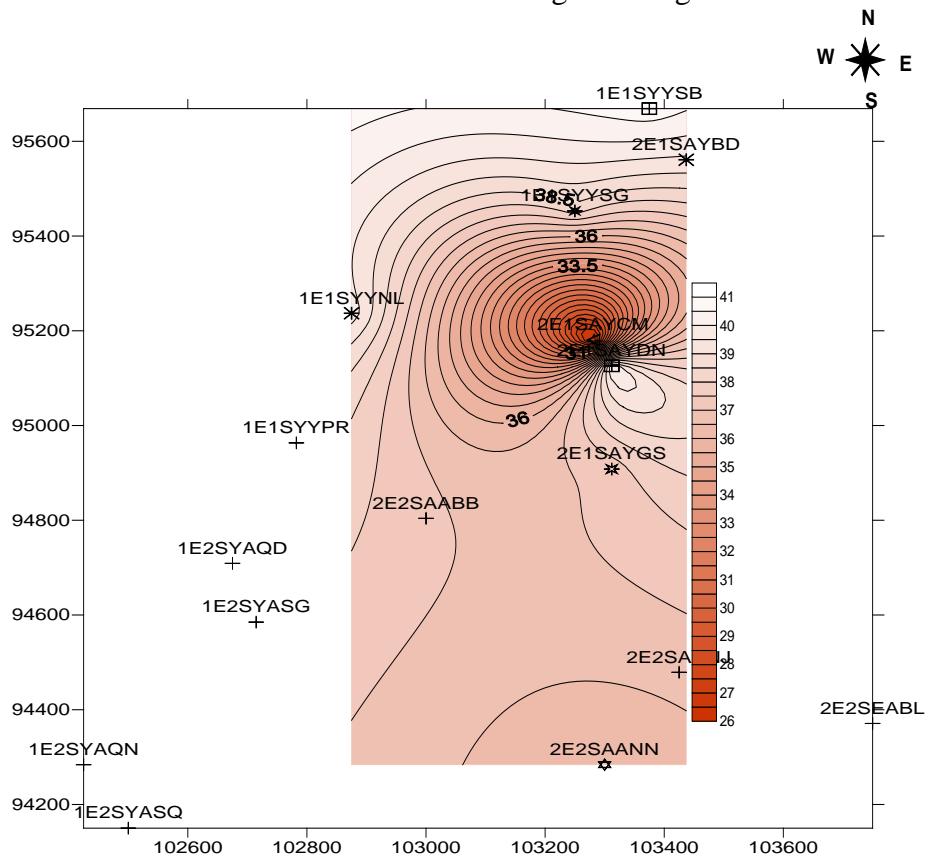
Annexe 2-1: isobathe toit grés argileux



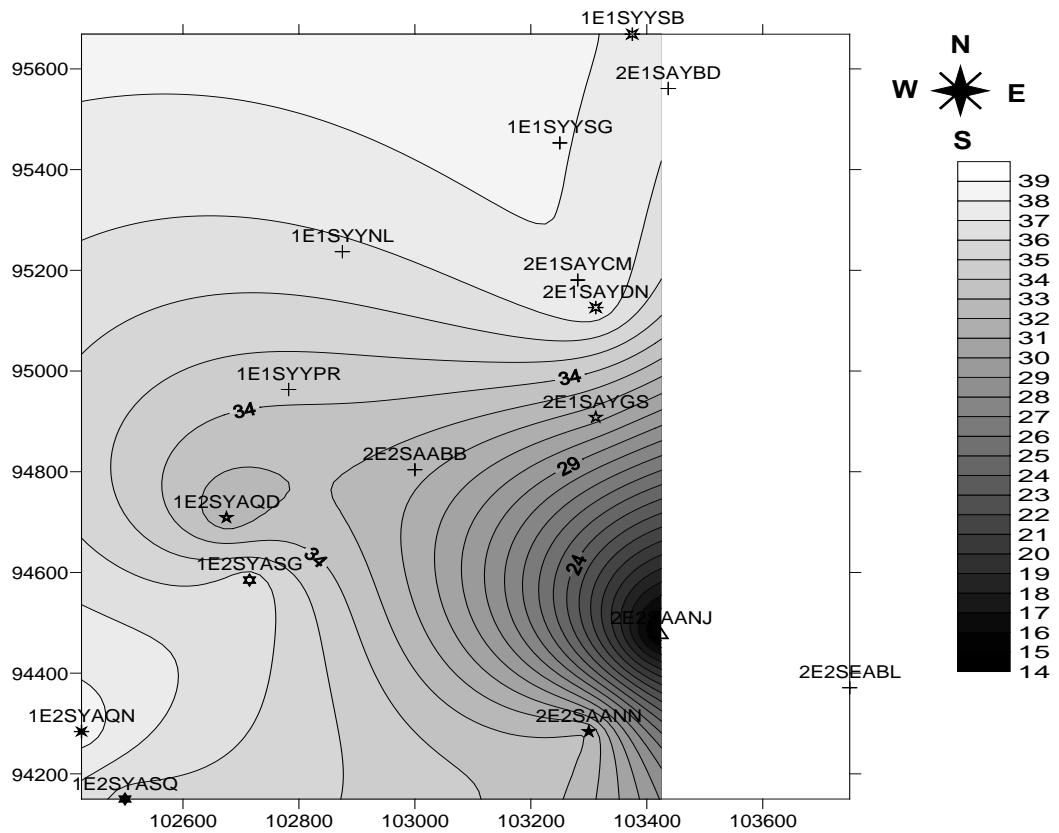
Annexe 2-2: isobathe mur grés argileux



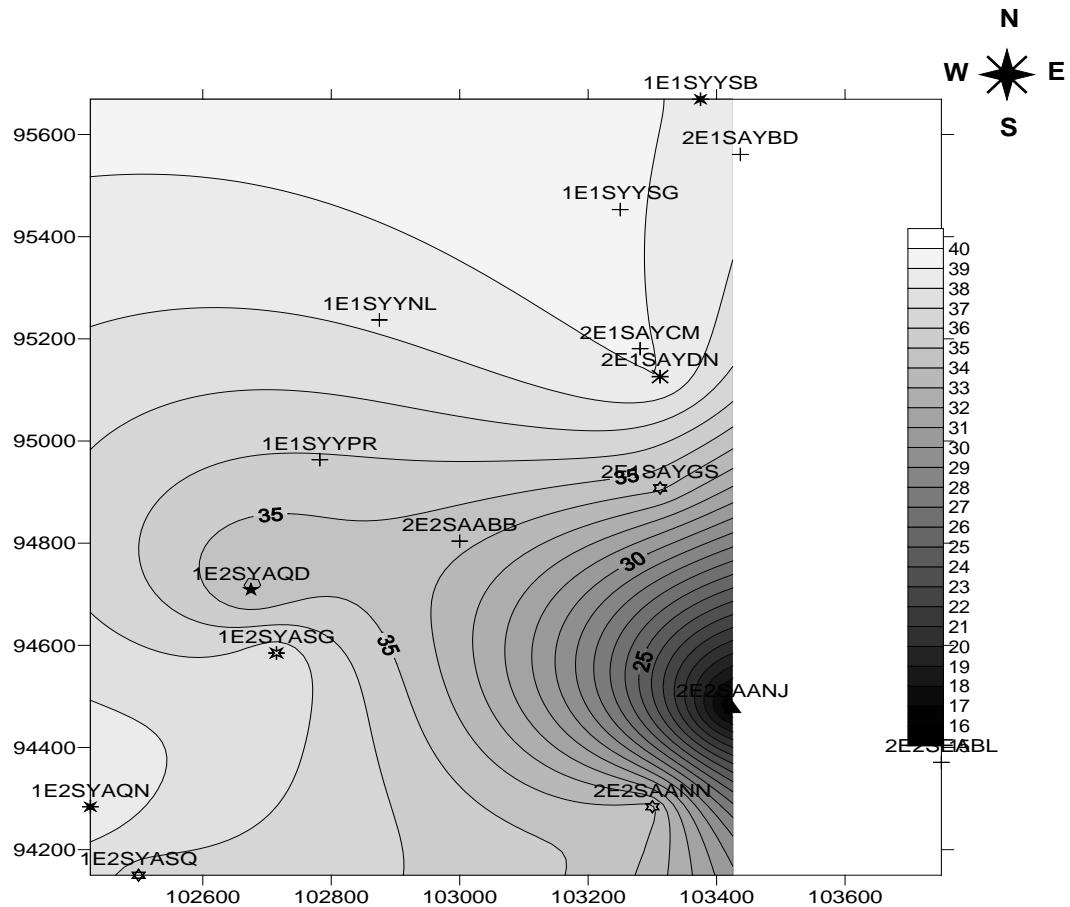
Annexe 2-3: isobathe toit du grés ferrugineux



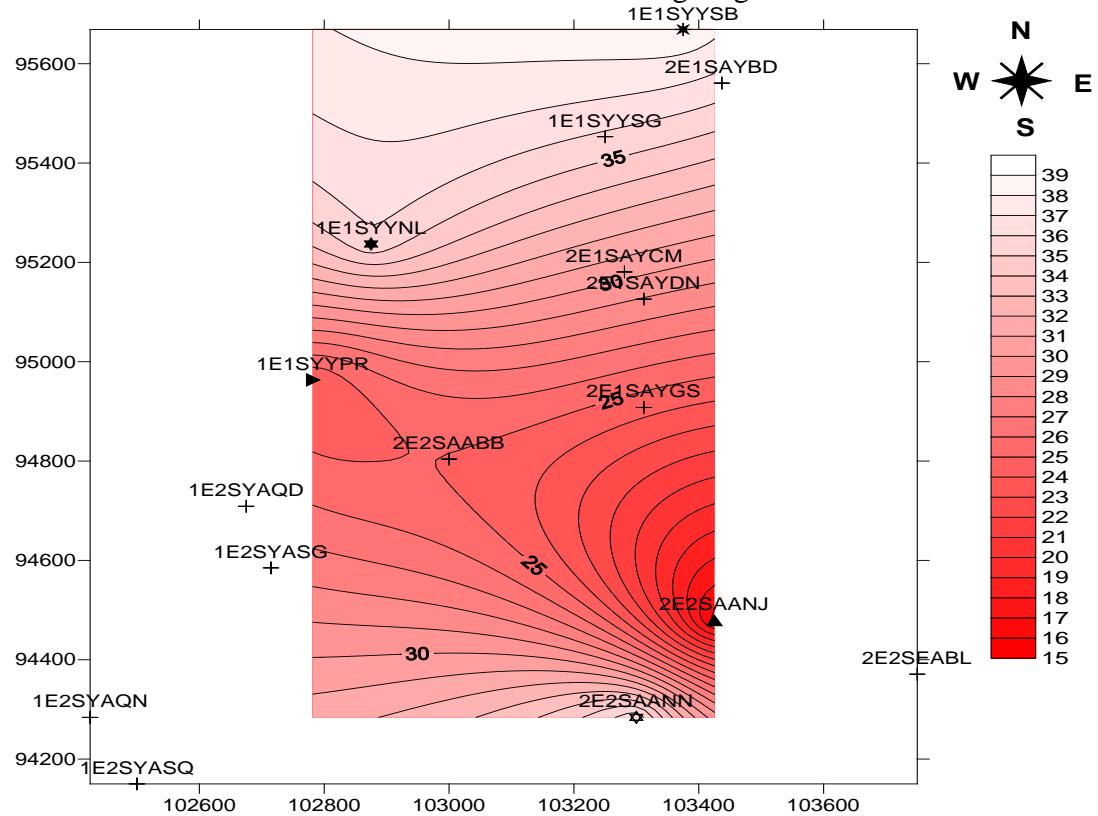
Annexe 2-4: isobathe mur grés ferrugineux



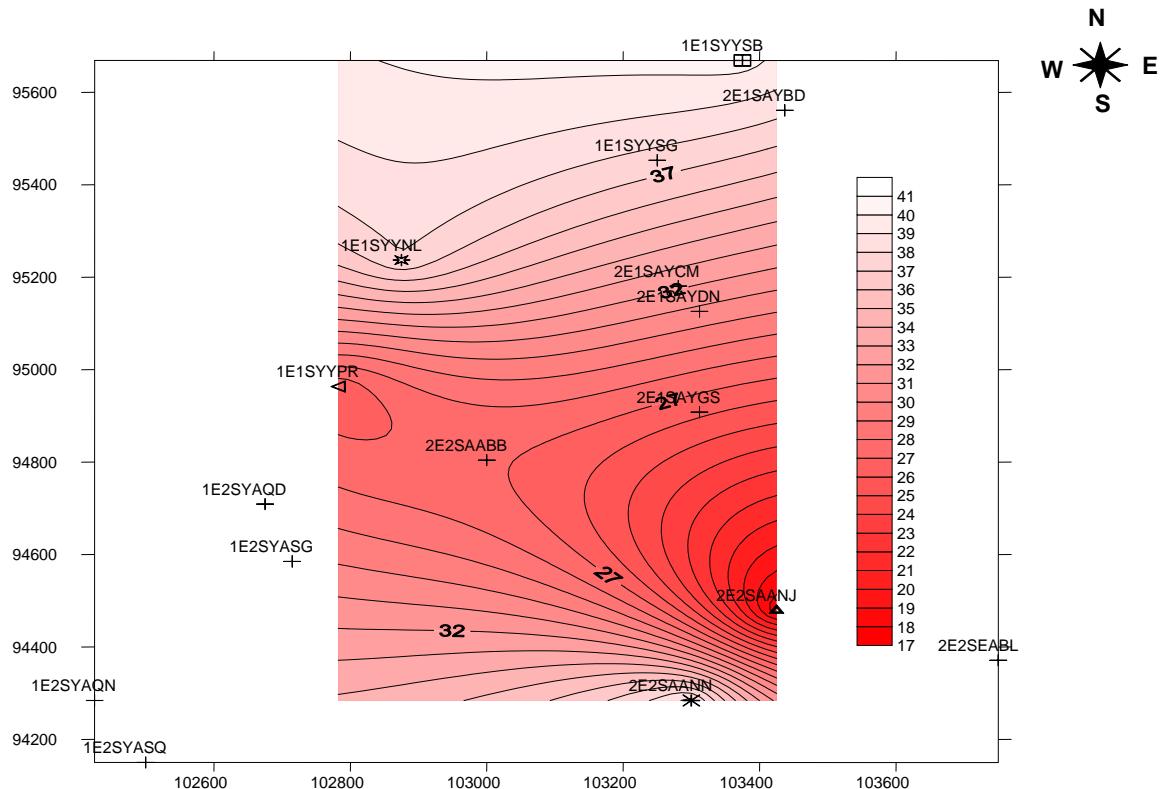
Annexe 2-5: isobathe toit grés gris



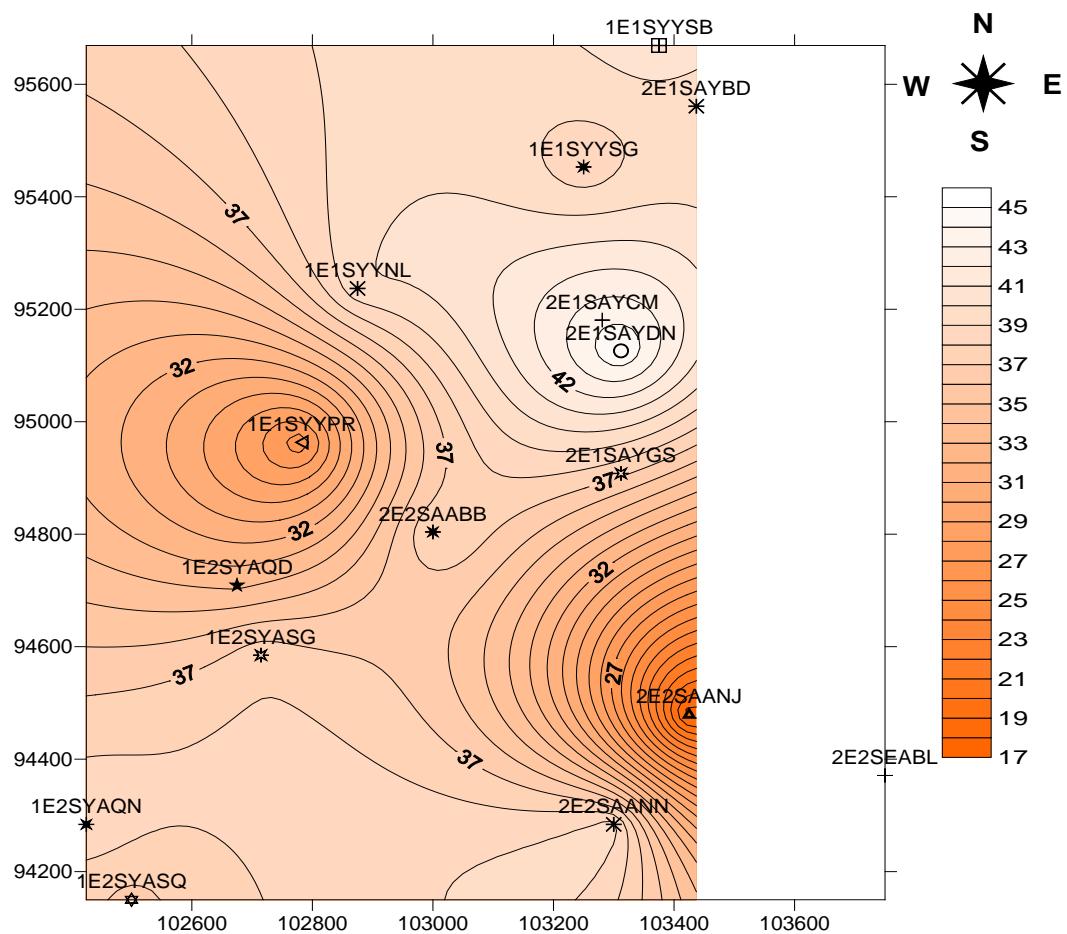
Annexe 2-6: isobathe mur grés gris



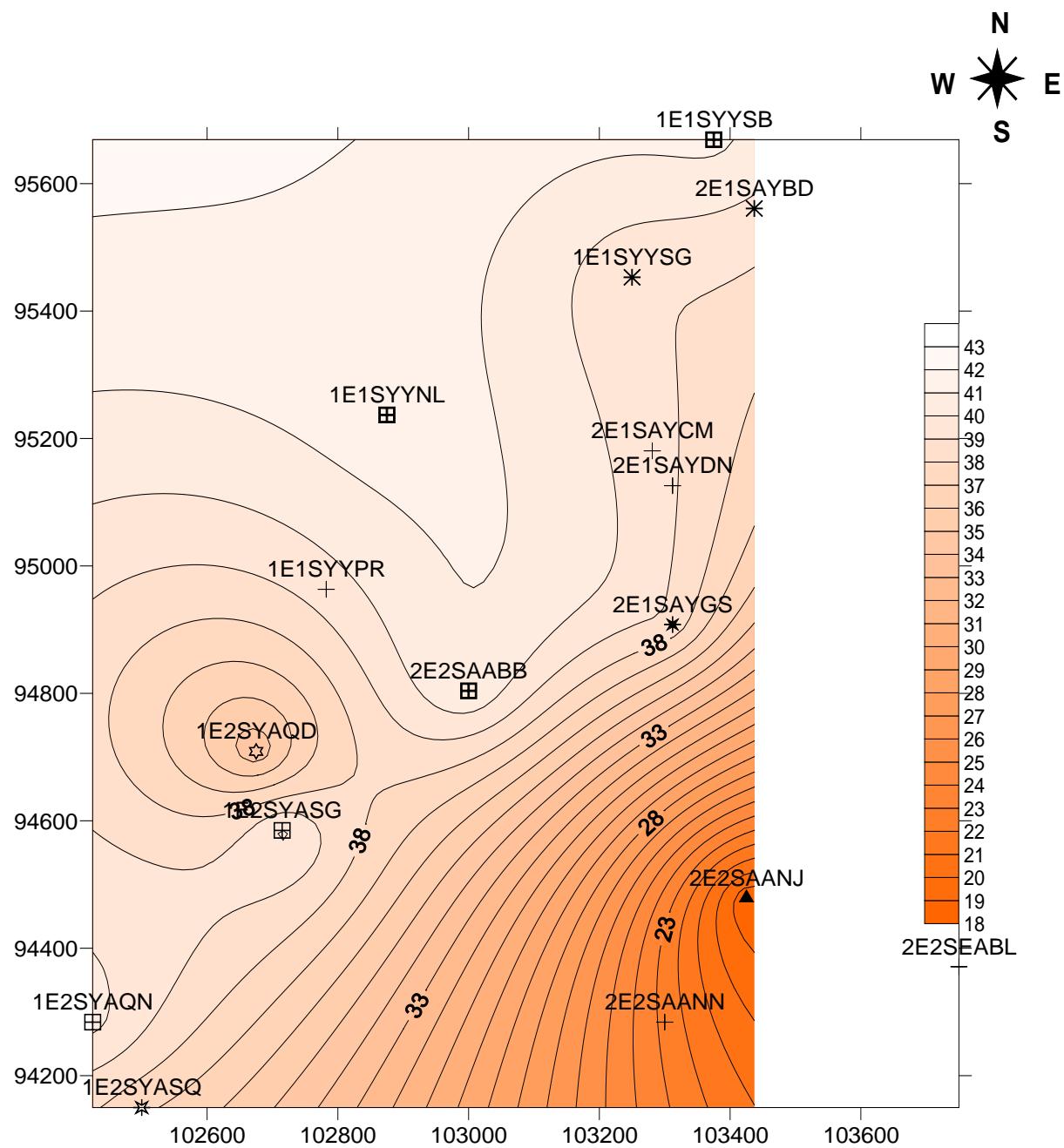
Annexe 2-7: isobathe toit conglomérat brèchique



Annexe 2-8: Isobathe mur conglomérat brèchique



Annexe 2-9: isobathe toit phosphate hors couche



Annexe 2-10: Isobathe mur phosphate hors couche

Table des matières

INTRODUCTION	7
CADRE GEOGRAPHIQUE GEOLOGIQUE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE	Erreur ! Signet non définit
I - Situation géographique.....	8
II - Cadre géologique	11
II.1 - Contexte géologique régional	11
II.2 - Contexte géologique local.....	11
III - Problématique de l'étude et méthodologie	14
III.1 - Problématique de l'étude.....	14
III.2 - Méthodologie de l'étude	16
DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE DES FACIES INDURES DANS LE SECTEUR DE TOBÉNE OUEST.....	17
I - Description des facies indures.....	17
I.1 - Sondages du district 1E1S.....	17
I.2 - Sondages du district 1E2S.....	19
I.3 - Sondages du district 2E1S.....	21
I.4 - Sondages du district 2E2S.....	22
Conclusion	24
II - Répartition spatio-temporelle de facies indures.....	25
II.1 - Carte stratigraphique des faciès argilo-gréseux indurés hors couche	25
II.1.1 - Carte isobathe du toit des faciès argilo-gréseux	25
II.1.2 - Isobathe du mur des faciès argilo-gréseux.....	27
II.1.3 - Isopaque des faciès argilo- gréseux induré	28
II.2 - Carte stratigraphique des différents faciès indurés	29
II.2.1 - Les grés argileux	29
II.2.2 - Les grés ferruginisés	31
II.2.3 - Les grés gris rognoneux	32
II.2.4 - Le conglomérat brèchique	33
II.2.5 - Le phosphate hors couche	34
Conclusion	35
ETUDE PÉTROGRAPHIQUE DES INDURATIONS DE TOBÉNE OUEST	36
I - Caractérisation pétrographique des lames minces	36
I.1 - Méthodologie	36
I.2 - Description pétrographique des échantillons de faciès argilo-gréseux	37
I.3 - Interprétation	42
Conclusion	43

ETUDE CHIMIQUE DE QUELQUES FACIES INDURES DE TOBENE OUEST	45
I - LES GRES ARGILEUX	45
II - LES GRES FERRUGINISES	46
II - LES GRES GRISATRES ROGNONEUX	47
IV - LES GRÉS CUIRASSÉS	48
CONCLUSION GENERALE.....	49
Bibliographie.....	52
LISTE DES FIGURES ET DES PHOTOS	54
LISTE DES TABLEAUX.....	55
Annexe 1	57
Annexe 2	78