



Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences et Techniques
Guèliz de Marrakech - FSTG -
Département Sciences de la Terre



مجموعة م ش ف
Groupe OCP

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Présenté pour obtention de la Licence en Sciences &
Techniques
OPTION : Géologie Appliquée aux ressources minières

Etude Géominière Des Couches Phosphates Du
Panneau 8 Du Gisement De Benguerir
(Bassin De GANTOUR-MAROC)

Rédigé par: Youssef RABIHI
Ismail HADIMI

Encadré par :

- Pr N.KHAMLI : Faculté des Sciences & Techniques – MARRAKECH
- Mr A.ALAMI : Office Chérifien Des Phosphates

Soutenu le 6/03/2013 devant le Jury :

- Pr A.Saidi: Faculté des Sciences & Techniques – MARRAKECH
- Mr A.ALAMI: Office Chérifien Des Phosphates
- Pr N.KHAMLI : Faculté des Sciences & Techniques – MARRAKECH

Année Universitaire :2012-2013

Remerciements

Le présent travail n'aurait pu avoir lieu sans la contribution de plusieurs personnes pour lesquelles nous tenons à exprimer notre profonde gratitude.

Nous tenant à remercier vivement l'office chérifien du phosphate (OCP) de nous avoir accueillis pour effectuer notre stage de fin d'étude au sein de son service géologique "méthodes et plannings", nous offrant ainsi la possibilité d'acquérir une expérience professionnelle très enrichissante.

*Nous ne saurions jamais comment exprimer nos profondes gratitudee à **Mlle N. KHAMLI**, Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques Marrakech, qui a accepté de nous encadrer. Nous lui sommes très reconnaissants d'être toujours disponible malgré ses préoccupations, nous la remercions de nous avoir appris beaucoup de choses, pour ses conseils précieux, ses directives et pour ses corrections pertinentes. Qu'elle trouve ici le témoignage de notre profond respect.*

*Nous remercions tout particulièrement **Mr. A. ALAMI** notre encadrant de stage à l'office chérifien du phosphate, pour ses conseils et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer tout au long de ce stage.*

*Nous voudrions également remerciant **Mr E. ZEROUALI** chef de service géologique méthodes et plannings.*

*Le Professeur **A. SAIDI** à bien voulu juger ce travail, nous lui exprimons toute notre gratitude et notre respect.*

*Notre gratitude va particulièrement au personnel du service méthodes et plannings, à savoir **Mr M.KOKODIL**, **Mr. Y. BOUNOUANI**, **Mr A. MIFTAH**.*

Nous exprimons notre gratitude à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.

Enfin, nous dédions ce travail à nos parents, à nos familles, à nos amis et a nous professeurs pour leurs soutient ; leurs encouragements et leurs conseils.

SOMMAIRE

Liste des Figures	5
Liste d'abréviations	7
Introduction	8
<u>Partie 1 : Données Géologiques et Géographiques :</u>	
I. l'histoire géologique du Maroc du Maastrichtien au Lutétien	11
II. Principaux bassins phosphatés marocains :	13
1- Bassin d'Oulad Abdoun.....	13
2- Bassin de Meskala	14
3- Bassin d'Oued Eddahab	14
4- Bassin des Gantour	15
III. Cadre géologique et géographique de la zone d'étude	15
1- Situation géographique du bassin des gantour.....	15
2- Situation géographique De La Zone d'étude:	17
IV. Présentation et description de la série phosphatée dans le gisement de Benguerir	18
1- Découpage Chronostratigraphique :	18
2- Description des couches :	19
3- Description des intercalaires :	20
<u>Partie 2 : Etude Géomorphologique de la série phosphatée du panneau 8</u>	
I. Présentation du sujet	24
II. Préparation de la base des données :	24
III. Réalisation des cartes	28
1- Carte structurale	28
a. Définition :	28
b. Objectif :	28
c. Réalisation :	28
2- Carte des isopuissances :	29
a. Définition :	29
b. Objectif :	29
c. Réalisation :	29
3- Carte des isoteneurs	29
a. Définition :	29

b. Objectif :	29
c. Réalisation :	29

IV. Présentation Des Cartes..... 30

1. Sillon B	30
a. Carte Structurale :	30
b. Carte d'isopuissances :	31
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	32
2. Sillon AB	33
a. Carte Structurale :	33
b. Carte d'isopuissances :	34
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	35
3. Sillon A1 :.....	36
a. Carte Structurale :	36
b. Carte d'isopuissances :	37
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	38
4. Sillon A2.....	39
a. Carte Structurale :	39
b. Carte d'isopuissances :	40
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	41
5. Sillon A3.....	42
a. Carte Structurale :	42
b. Carte d'isopuissances :	43
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	44
1- Couche 0.....	45
a. Carte Structurale :	45
b. Carte d'isopuissances :	46
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	47
6. Couche 1.....	48
a. Carte Structurale :	48
b. Carte d'isopuissances :	49
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	50
7. Couche 2.....	51
a. Carte Structurale :	51
b. Carte d'isopuissances :	52
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	53
8. Couche 3.....	54
a. Carte Structurale :	54
b. Carte d'isopuissances :	55
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	56
9. Couche 4.....	57
a. Carte Structurale :	57
b. Carte d'isopuissances :	58
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	59

10. Couche 5	60
a. Carte Structurale :.....	60
b. Carte d'isopuissances :	61
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	62
11. Couche 6 :.....	63
a. Carte Structurale :.....	63
b. Carte d'isopuissances :	64
c. Carte d'isoteneurs en BPL :	65
12. La structure globale du panneau 8 :.....	66
V. Coupe de corrélation	67
1- Principe et but :	67
2- Commentaire :.....	67
a. le recouvrement :.....	67
b. Sillon B :.....	67
c. Sillon AB :.....	67
d. Sillons A1, A2, A3 :.....	67
e. les couches 0 ; 1.....	68
f. Couche 2.....	68
g. Couche 3 :.....	68
h. Couche 4 :.....	68
i. Couche 5 :.....	68
j. Couche 6 :.....	68
VI. Estimation des réserves :	69
<u>CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATION</u>	71
<u>ANNEXE</u>	72
<u>Références bibliographiques</u>	90

Liste Des Figures

Figure 1 ; Les gisements Phosphatés au Maroc	13
Figure 2 : Carte géologique du bassin des Gantour	16
Figure 3 : Carte du bassin des Gantour et localisation du gisement de Benguéir.....	17
Figure 4 : Localisation du panneau 8 dans le gisement de Benguéir.....	17
Figure 5 Log stratigraphique du bassin de Gantour	22
Figure 6 : carte de localisation des puits dans le panneau 8	25
Figure 7 : Carte structurale du Sillon B avec la représentation en 3D	30
Figure 8 : Carte d'isopuissances du Sillon B	31
Figure 9 : Carte d'isoteneurs du Sillon B.....	32
Figure 10 : Carte structurale du sillon AB avec la représentation en 3D.....	33
Figure 11 : Carte d'isopuissances du Sillon AB	34
Figure 12 Carte d'isoteneurs du Sillon AB	35
Figure 13 : Carte structurale du sillon A1 avec la représentation en 3D	36
Figure 14 : Carte d'isopuissances du Sillon A1	37
Figure 15: Carte d'isoteneurs du Sillon A1.....	38
Figure 16 : Carte structurale du sillon A2 avec la représentation en 3D	39
Figure 17 : Carte d'isopuissances du Sillon A2	40
Figure 18 : Carte d'isoteneurs du Sillon A2.....	41
Figure 19 Carte structurale du sillon A3 avec la représentation en 3D.....	42
Figure 20 : Carte d'isopuissances du Sillon A3	43
Figure 21 : Carte d'isoteneurs du Sillon A3.....	44
Figure 22 : Carte structurale de la Couche 0 avec la représentation en 3D	45
Figure 23 : Carte d'isopuissances de la couche 0.....	46
Figure 24 Carte d'isoteneurs de la Couche 0	47
Figure 25 Carte structurale de la Couche 1 avec la représentation en 3D	48
Figure 26 Carte d'isopuissances de la Couche 1.....	49
Figure 27 Carte d'isoteneurs de la Couche 1	50
Figure 28 carte structurale de la couche 2 Inf	51
Figure 29 carte structurale de la couche 2 Sup.....	51
Figure 30 Carte d'isopuissances de la Couche 2sup	52
Figure 31 : Carte d'isopuissances de la Couche 2inf	52
Figure 32 Carte d'isoteneurs de la Couche 2 sup.....	53

<u>Figure 33 : Carte d'isoteneurs de la Couche2 Inf</u>	53
<u>Figure 34 Carte structurale de la Couche 3 avec la représentation en 3D</u>	54
<u>Figure 35 Carte d'isopuissances de la Couche 3</u>	55
<u>Figure 36 Carte d'isoteneurs de la Couche 3</u>	56
<u>Figure 37 Carte structurale de la Couche 4 avec la représentation en 3D</u>	57
<u>Figure 38 : Carte d'isopuissances de la Couche 4</u>	58
<u>Figure 39 : Carte d'isoteneurs de la Couche 4</u>	59
<u>Figure 40 : Carte structurale de la Couche 5 avec la représentation en 3D</u>	60
<u>Figure 41 : Carte d'isopuissances de la Couche 5</u>	61
<u>Figure 42 : Carte d'isoteneurs de la Couche 5</u>	62
<u>Figure 43 : Carte structurale de la Couche 6 avec la représentation en 3D</u>	63
<u>Figure 44 : Carte d'isopuissances de la Couche 6</u>	64
<u>Figure 45 : Carte d'isoteneurs de la Couche 6</u>	65
<u>Figure 46 : Représentation en 3D de la superposition des couches du panneau 8</u>	66

Liste d'abréviations :

OCP : office chérifien de phosphate

DSP : Danien Supérieur Phosphatés

BPL: Bone Phosphate of Lime

PM : puissance minéralisé (ou phosphaté)

PT : puissance totale

VP : volume phosphaté

p.moy : puissance moyenne

CD : coefficient de densité

THC : tonnage humide criblé

INTRODUCTION GENERAL

La conjoncture mondiale avait imposé une exploitation intense des gisements métallifères, vue l'important potentiel minéralisé qu'ils peuvent regorger et leur intérêt économique majeur. Au Maroc, l'activité minière connaît un grand progrès grâce à ses ressources minérales, en l'occurrence ses ressources en phosphate. Il est considéré comme le premier exportateur du phosphate au monde et le deuxième producteur de cette substance minérale (notre pays referme les trois quarts des réserves mondiale de cette matière dont 98% dans le centre du pays et 2% dans le sud).

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude, il nous a été confié un sujet de recherche au sein du Groupe Office Chérifien de phosphate (OCP), à la Direction des Exploitations minières du bassin des Gantour (Pôle Mines Benguéir). Ceci nous a permis de mieux consolider notre formation de géologue, d'acquérir et pratiquer une très riche expérience du travail d'équipe.

1) Objectif de Travail

L'Object principale de notre travail est de réaliser une étude géominière de l'ensemble des couches phosphatées du panneau 8 du gisement de Benguéir (bassin des Gantour). Cette étude géominière consiste à élaborer :

- ❖ **des cartes structurales** qui montreront la structuration des toits des couches.
- ❖ **des cartes isoteneurs** dont l'objectif est de déterminer la variation des teneurs en phosphates par zone et par couche.
- ❖ **des cartes isopuissances** pour illustrer la variation des puissances par zone et par couche.

- ❖ **Une Coupe de corrélation** pour montrer l'évolution latérale des couches phosphatées dans le secteur d'étude.

2) Méthodologie du travail :

La réalisation de cette étude a nécessité les travaux de bureau et de terrain suivants :

- ❖ Une étude bibliographique concernant le secteur d'étude et des secteurs avoisinants, servant à prédéfinir le contexte géominier des couches phosphatées.
- ❖ Des missions sur le terrain dont l'objectif est d'identifier et de décrire les niveaux phosphatés. Nous signalons que nous avons profité de ces missions de terrain pour mieux maîtriser la méthode d'échantillonnage (échantillons prélevés pour le compte du laboratoire d'analyse de l'OCP).
- ❖ Préparer notre base de données en se basant sur des anciennes coupes de puits.
- ❖ Exploitation de la base de données à l'aide de logiciels pour réaliser les cartes structurales, les cartes d'isoteneurs, les cartes d'isopuissances.
- ❖ La compilation des différentes données acquises pour établir une coupe de corrélation latérale entre les puits et suivre l'évolution des couches phosphatées du Nord vers le Sud du panneau.

Partie I : Données Géologiques et Géographiques

I. l'histoire géologique du Maroc du Maastrichtien au Lutétien

Deux événements de grande importance caractérisent l'histoire du Maroc : Le premier est la transgression d'amplitude globale qui débute au Crétacé moyen, le second est le changement du mouvement entre la plaque de l'Afrique et la plaque de l'Eurasie du Crétacé moyen à Éocène supérieur.

Ce changement de direction d'une extension Est-Ouest à une compression Nord-Est est lié aux phénomènes de subduction et à l'expulsion du domaine Alboran vers l'Ouest qui réduit l'espace océanique entre la marge nord de l'Afrique et la marge sud de l'Ibérie.

La généralisation de la transgression eustatique au Crétacé supérieur remet en eau une grande partie du domaine atlasique, des îles : les Rehamna centraux et les Jbilet, une terre sud rifaine, l'Anti Atlas, sont entourés par une mer épicontinentale à dépôts surtout marneux puis phosphatés

A la limite Crétacé-Éocène se déposent deux séries strictement contemporaines : les schistes bitumineux de Timhadit, monotones, épais et riche en matière organique, en apports détritiques (argiles et quartz) et les phosphates dans les golfes atlantiques du Sousse, d'Essaouira-Ouarzazate et des Gantour-Oulad Abdoun plus réduits et plus diversifiés en dinokyste et plus riche en phosphate (BENALIOULHAJ, 1991).

L'étude comparative des deux séries Oulad Abdoun et Timhadit par Benalioulhaj montre que ces deux bassins ont évolué dans un même domaine paléogéographique, au sein d'un même golfe marin ouvert sur l'Atlantique et aux courants ascendants d'upwelling engendrant une intense activité biologique, une importante sédimentation organique et une concentration en phosphore et en silicium.

Dans le bassin du Timhadit, situé au fond du golfe et à proximité du continent, les apports détritiques argilo sableux prédominent. Dans le bassin des Oulad Abdoun, ouvert sur l'Atlantique, les phosphates se seraient formés à partir de dépôts organiques pauvres en argiles.

Après la subduction, la collision du domaine Alboran avec les marges passives du Sud de l'Ibérie et du Nord de l'Afrique se met en place (en conséquence de la convergence de l'Afrique et de l'Europe). Sous l'effet de cette compression les accidents préexistants se réactivent en failles inverses à partir du Crétacé supérieur. Cette inversion tectonique entraîne le soulèvement progressif de la chaîne atlasique au Cénozoïque (FEDAN, 1989).

Le Paléogène est une période de calme relatif et s'individualise par le retrait de la mer au Crétacé supérieur et la régression importante de Eocène moyen (PIQUE, 1996).

Dans l'Atlas marocain, se construit une plate-forme carbonatée lutétienne qui à son tour est disloquée lors d'une baisse eustatique et par suite un régime de lagunes s'installe (FEDAN, 1989).

En Meseta, au Lutétien, la dalle calcaire à Thersitées se dépose au-dessus de la série phosphatée.

La marge atlantique se caractérise par des dépôts marneux calcaires marqués par de nombreuses discordances sous l'effet de l'activité tectonique.

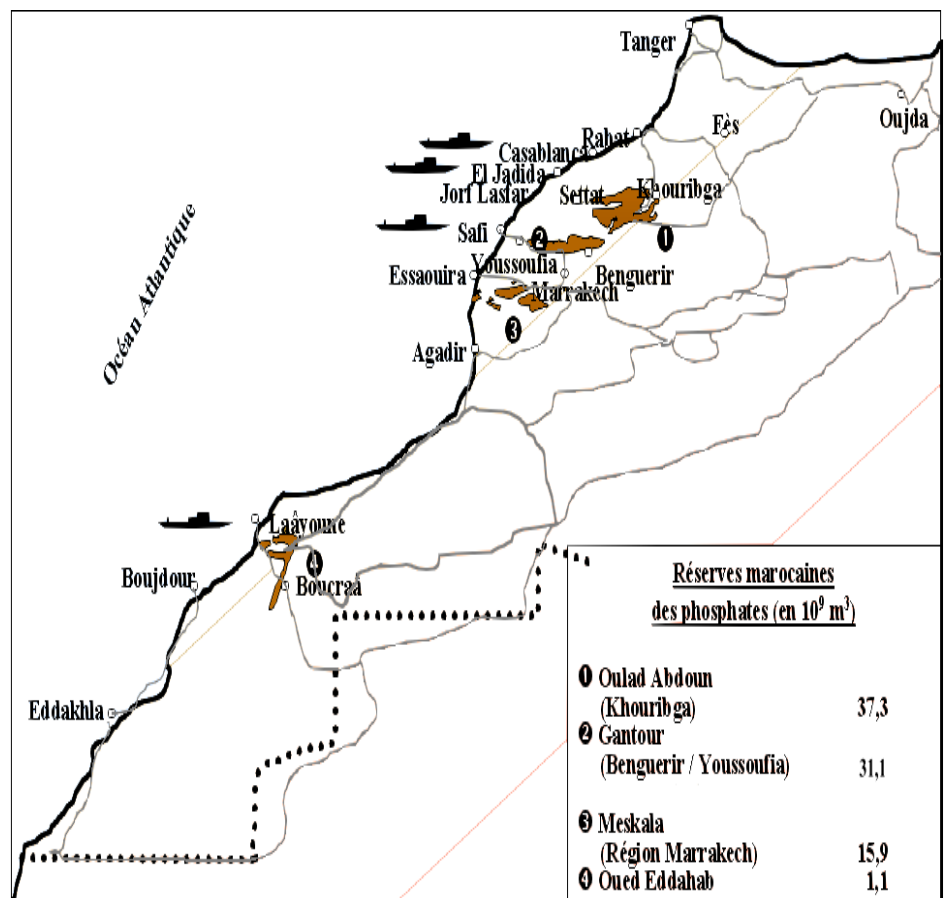
L'Atlas comme la Meseta, émerge peu à peu mais Eocène y est bien souvent encore marin ; comme à Timhadit dans le causse moyen atlasique, ou bien à la bordure sud du haut-Atlas. Il faut noter aussi la mise en place des magmas alcalins à Eocène (PIQUE, 1996).

II. Principaux bassins phosphatés marocains :

Le Maroc recèle 75% des réserves mondiales de phosphate qui se trouvent dans quatre gisements principaux (fig. 1)

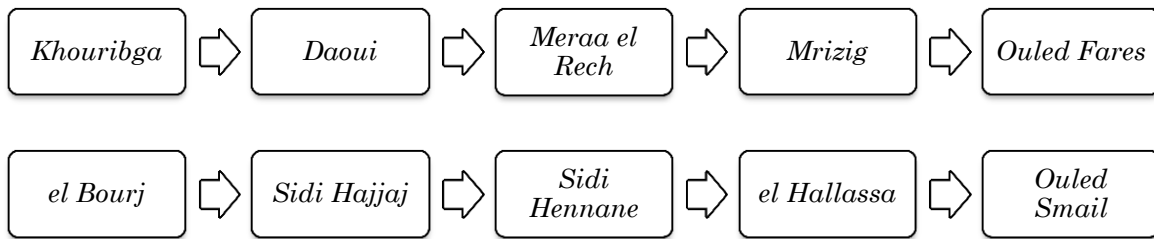
- Oulad Abdoun (à côté de la ville de Khouribga) : 37,35 milliards de m³
- Gantour (Région de Ben guérir) : 31,09 milliards de m³
- Meskala (Région de Marrakech) : 15,95 milliards de m³
- Oued Eddahab (Région de la ville de Laayoune) : 1.11 milliards de m³

Figure 1 ; Les gisements Phosphatés au Maroc



1- Bassin d'Oulad Abdoun

Le bassin d'OULAD ABDOUN est le premier bassin reconnu et exploité au Maroc. Il est situé au Nord de la Meseta, limité au Sud par la plaine de BENI AMIR. La zone reconnue se subdivise en 10 sous zones à caractères lithologiques différents :



La série phosphatée d'OULAD ABDOUN débute du Maestrichtien par des dépôts phosphatés très marneux et se termine au Lutétien par une dalle à Thérstités. Le Paléocène est caractérisé par le calcaire phosphaté et le calcaire marneux alors que l'Yprésien contient des niveaux phosphatés intercalés par des calcaires phosphatés à coprolithiques, des argiles et des silexites.

2- Bassin de Meskala

Le bassin de Meskala est le premier bassin que l'on rencontre à partir de la bordure atlasique en se dirigeant vers le Nord. Il s'inscrit dans un triangle ayant pour sommets les villes de Chichaoua, IminTanout et Essaouira.

Le bassin de Meskala est situé dans la plaine d'Essaouira-Haouz et limité :

- ✓ Au Nord par les Jbilet et les collines jurassiques de Mouissat.
- ✓ Au Sud par le Haut-Atlas.
- ✓ À l'Est par la plaine d'El Haouz.
- ✓ À l'Ouest par la plaine côtière d'Essaouira.

Ce bassin se subdivise en trois zones :



Le bassin de Meskala est caractérisé par une série phosphatée qui va du Maestrichtien au Lutétien (dalle à Thérstités) dont la puissance totale varie entre 110m au Nord-Est et 140m au Sud.

3- Bassin d'Oued Eddahab

Le bassin d'Oued Eddahab s'étend sur une surface de 800Km² de Laâyoun au Nord jusqu'à Lagouira au Sud.

Au Nord il y a une limite d'affleurement contrairement à l'Est où les sables détritiques ont envahi la série phosphatée.

Egalement, par rapport aux autres bassins, la série phosphatée d'Oued Eddahab s'est déposée avec des intensités variables dans le domaine. Elle s'étend du Maestrichtien supérieur à l'Eocène inférieur, elle est caractérisée par une puissance qui varie de 10 à 45m.

4- Bassin des Gantour

Ce Gisement est représenté par deux centres miniers : Youssoufia qui se trouve à l'extrémité occidentale du bassin, et Benguérir au centre de celui-ci.

Le domaine étudié appartient à ce bassin, ainsi une description détaillée, par rapport aux autres bassins s'impose.

III. Cadre géologique et géographique de la zone d'étude

1- Situation géographique du bassin des Gantour :

La zone étudiée est une entité structurale bien définie géographiquement et géologiquement: c'est le plateau de phosphate des Gantour. Le bassin des Gantour, inscrit dans un rectangle orienté Est-Ouest de longueur de 120 Km et de largeur de 20 à 30 Km, est situé entre les méridiens 7°10' et 8°35' et les parallèles 32°10' et 32°20'. Ses limites sont (fig. 2):

- Au Nord, le massif paléozoïque des Rehamna ;
- Au Sud, le massif paléozoïque des Jbilets ;
- A l'Est l'oued Tassaout, affluent de l'Oued Oum –Er-Rbia ;
- A l'ouest, les collines jurassiques de Mouissat.

Actuellement l'exploitation du phosphate de ce grand gisement s'effectue à partir des centres miniers de Youssoufia et Benguérir distants respectivement de 85 et 150 Km environ du port de Safi.

Géomorphologiquement, le bassin des Gantour se présente sous forme d'un plateau allongé Est-Ouest sur 120 Km et correspond à une unité structurale bien définie composée d'une couverture tabulaire cénozoïque et mésozoïque au sein de laquelle se développe la série phosphatée. Celle-ci s'ennoie sous les formations récentes de la Bahira, essentiellement quaternaire qui sont venues s'épandre sous les Jbilets.

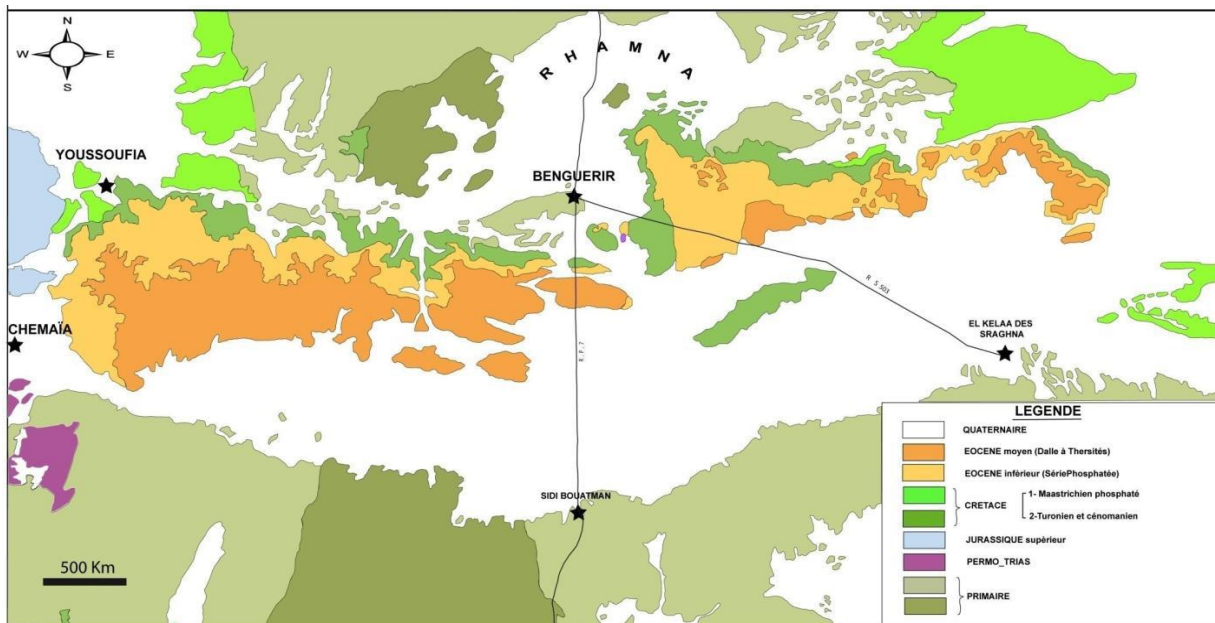


Figure 2 : Carte géologique du bassin des Gantour

Le gisement de Benguerir est situé dans le bassin des Gantour qui constitue l'un des quatre principaux bassins phosphatés marocains. Il se situe dans la Meseta occidentale et limité par deux massifs paléozoïques bien individualisés : le massif de Rehamna au Nord (roches métamorphiques et cristallins) et celui des Jbilets (schistes) au Sud. La limite occidentale est matérialisée par les collines jurassiques de Mouissat. La limite est marquée par la rive gauche de l'Oued Tassaout (fig.3). Dans ce gisement, la série phosphatée s'étale du Maastrichtien au Lutétien avec des niveaux diverse et se présente sous forme de bancs phosphatés (Couche, sillons et faisceaux) et sous forme des niveaux stériles à peu (Couches, sillons et faisceaux) et sous forme

des niveaux stériles à peu Phosphatés (intercalaires).

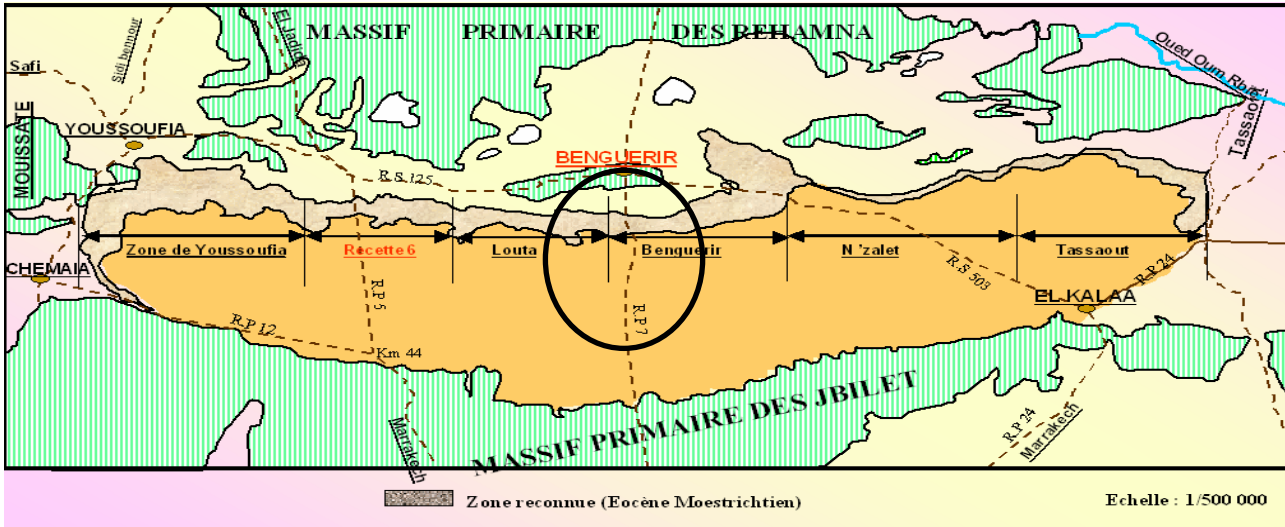


Figure 3 : Carte du bassin des Gantour et localisation du gisement de Benguérir

2- Situation géographique De La zone d'étude:

Le panneau 8 est limité au Nord par la mine nord, au Sud par la mine Sud, et à l'Ouest par le panneau 5 (fig 4)

Coordonnées limites :

X min = 275630

X max = 277130

Y min = 180560,180910

Y max = 185800

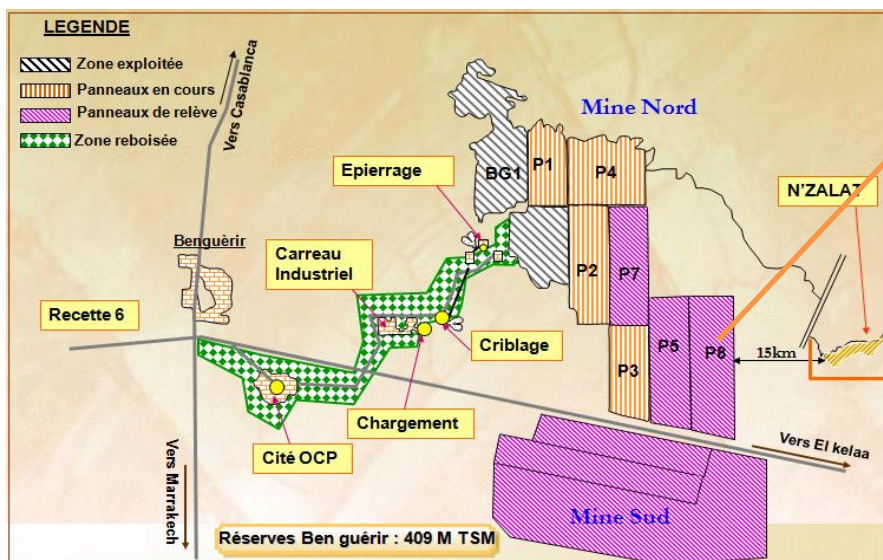


Figure 4 : Localisation du panneau 8 dans le gisement de Benguérir

IV. Présentation et description de la série phosphatée dans le gisement de Benguérir

1- Découpage Chronostratigraphique :

La série phosphatée s'étend du Maastrichtien au lutétien (ARMAND BOUJO 1972) (fig.5).

-**Le Maastrichtien** débute par un phosphate bioclastique, microconglomératique et se termine par un banc de marnes siliceuses dans lequel s'intercale un niveau décimétrique de phosphate.

- **Le Danien** commence généralement par un banc de calcaire phosphaté et contient le niveau le plus riche de la série, il se termine généralement par des marnes et marnes siliceuses sauf à l'extrême Ouest du gisement où ces marnes font défaut

- **Le Thanétien** est formé par un faisceau phosphaté sableux et des marnes à son sommet.

- **L'Yprésien** débute par un niveau centimétrique de phosphate cuprolithique bioturbé à sa base, se poursuit par des argiles puis par des silts et des marnes siliceuses dans lesquels s'intercalent des niveaux décimétriques de phosphate.

- **Le lutétien** est caractérisé par sa dalle calcaire.

✓ Le Maastrichtien comprend les niveaux suivants :

Couche6, couche5, couche4, couche3, couche2 inférieur, couche2 supérieur, sillon X.

✓ Le Danien comprend la couche1, la couche 0 et le Danien supérieur phosphaté(DSP).

✓ Le Thanétien comprend le faisceau A qui se subdivise en 3 sous faisceaux : A3, A2, A1.

✓ L'Yprésien contient le niveau intermédiaire A/B, la couche des 11m, le sillon B et les sillons supérieurs.

- ✓ Le Lutétien est stérile.

2- Description des couches phosphatées:

Le gisement de Benguézir est composé de plusieurs couches de phosphates séparées par des intercalaires dont le calcaire, la marne, les argiles et parfois le mélange de tous les trois suivant la granulométrie.

On peut distinguer huit couches exploitées qui peuvent apparaître et disparaître selon les conditions du milieu et de dépôt: (Es. JOURANI 1997),

- **Couche 6** : constituée de phosphate meuble gris-beige, organodétritique reposant en général sur des marnes jaunes.
- **Couche 5** : c'est un phosphate meuble plus au moins marneux, organodétritique contenant des barres de calcaires et quelques rognons de silex au centre.
- **Couche 4** : constituée de phosphate meuble avec des rognons de silex phosphatés
- **Couche 3** : les faciès de cette couche qui diffèrent du haut en bas nous a conduit à distinguer deux sous niveaux.
- **Couche 3 Sup** : est un phosphate meuble, beige plus au moins marneux surtout à la partie supérieure.
- **Couche 3 Inf.** : c'est un phosphate meuble qui contient souvent du calcaire siliceux.
- **Couche 2**: l'hétérogénéité remarquée de la couche mène à distinguer deux couches séparées par une dalle calcaire ou par un bone bed (lit d'os)
- **Couche 2 Sup** : constituée par un phosphate meuble avec un banc de calcaire siliceux sur le toit.
- **Couche 2 Inf.** : c'est un phosphate meuble gris à jaune, marneux et siliceux
- **Couche 1 et 0** : les deux niveaux 1 et 0 peuvent être confondus lorsqu'il n'y a pas d'intercalaire de calcaire d'où l'appellation couche (1-0),

Nous pouvons trouver aussi une couche DSP (Danien Supérieur Phosphatés au-dessus de la couche 0 mais elle est non exploitable à cause de sa faible puissance)

- **Sillon X** : c'est un niveau de phosphate meuble, discontinu plus ou moins calcifié situé entre la couche 1 et la couche 2.
- **Sillon A** : les analyses chimiques et la variation de la structure montrent qu'il est subdivisé en trois sillons:
- **Sillon A1** : constitué d'un phosphate calcifié marneux, non exploité à cause de la présence de marnes friables.
- **Sillon A2** : caractérisé par une puissance et une teneur en BPL (Bone Phosphate of Lime) importantes et renferme des fossiles caractéristiques. Ce sillon est exploitable.
- **Sillon A3** : constitué d'un phosphate meuble calcifié à faible teneur en BPL.
- **Sillon B** : caractérisé par la présence des nodules de silex au-dessous de la couche.

3- Description des intercalaires :

Dans la zone d'exploitation, nous avons remarqué que les intercalaires ne sont composés que par des calcaires, argiles et marnes ou par un mélange.

- **Le calcaire** : C'est une roche sédimentaire carbonatée avec 50% de calcite CaCO_3 . Il est de faible dureté. Il se présente en association avec les autres roches parfois dans les couches phosphatées mais sans influence.
- **L'argile** : C'est une roche sédimentaire à grain très fin, en proportion de plus en plus de 65% majoritaire dans les associations, il est abondante, à couleurs variées. Dans notre zone d'étude, l'argile jaune est un repère, car il sépare toujours la couche 2 de la couche 3

- **Le marne** : C'est une roche sédimentaire constituée d'un mélange, à proportion plus au moins égale d'argile et de calcaire ; elle est mélangée au phosphate à une certaine proportion, il est rejeté car elle est considérée comme élément stérile.
- **Le silex** : C'est une roche sédimentaire dont le constituant principal est la silice. Il est dure fin, de couleur allant du brun au noir.

COUPE TYPE DU GISEMENT DE BENGUERIR

ECHELLE=1/500

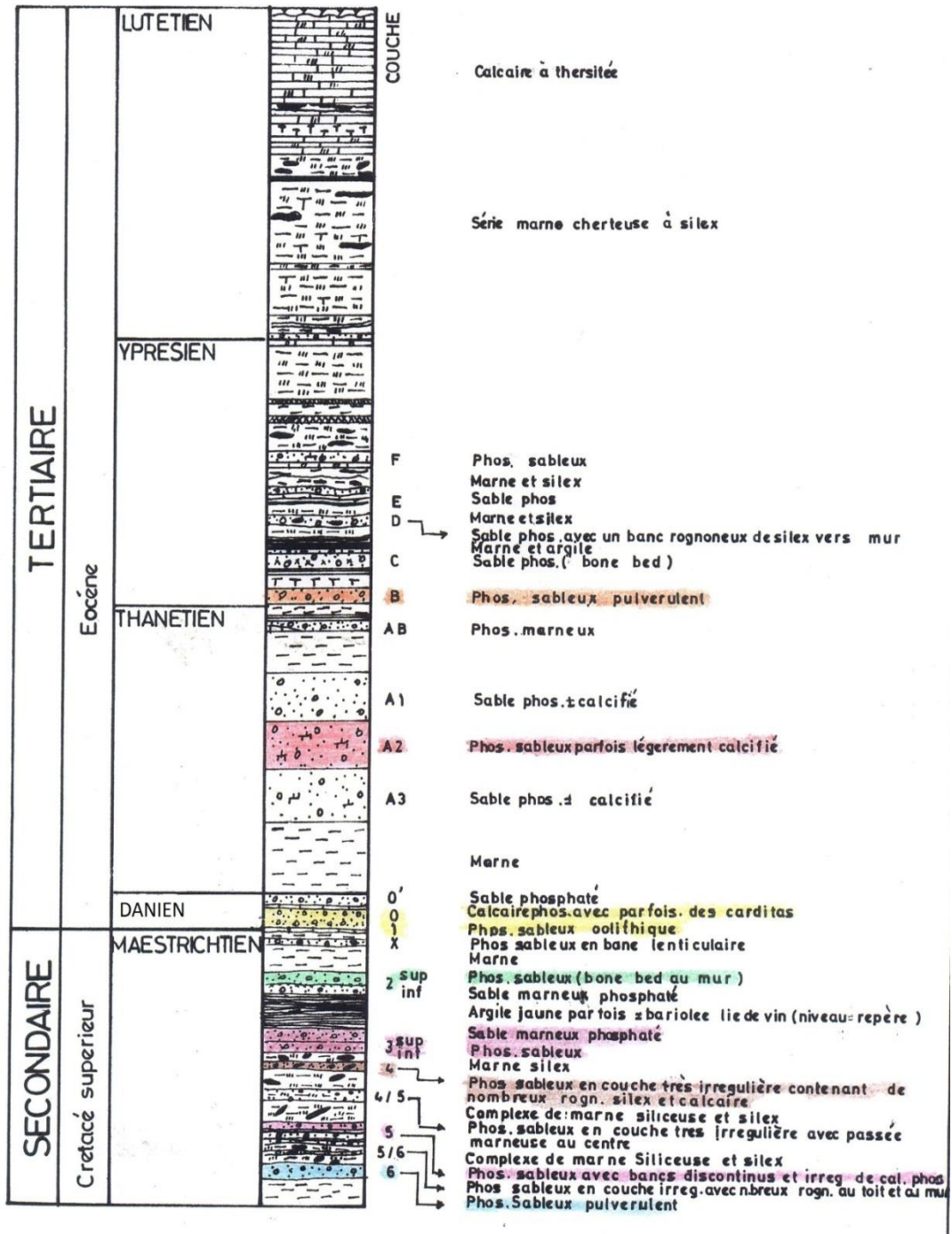


Figure 5 Log stratigraphique du bassin de Gantour

Partie II : Étude géominière de la série phosphatée du panneau 8

I. Présentation du sujet

Rappelons que ce travail qui porte sur l'étude de tous les niveaux de la série phosphatée du Panneau 8 du gisement de Benguérir a deux objectifs principaux : la détermination des zones les plus rentables dans ce panneau et l'estimation des réserves des niveaux exploitables.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons procédé comme suite :

- Préparation de la base des données à partir des puits.
- Calcul de la puissance des couches phosphatée, des côtes de leurs toits,
- Elaboration des cartes structurales, des cartes d'isoteneurs en BPL et des cartes d'isopuissances.
- Estimation des réserves des couches du panneau étudié.

II. Préparation de la base des données :

L'étude d'un niveau phosphaté consiste à rassembler les données nécessaires qui le caractérisent afin de pouvoir étudier la variation de ses teneurs et ses structures dans le temps et dans l'espace.

La base des données que nous avons élaborée est extraite de données de 52 puits dont l'emplacement est donné par la figure 6.

Notons que :

- ✓ Les coordonnées X, Y et Z sont les coordonnées cartésiennes qui permettent de déterminer la position de chaque point dans l'espace, et sont extraites à partir des puits fournis.
- ✓ Les côtes du toit de la couche (coordonnée Z) s'obtiennent par la différence d'altitude entre la surface de la terre et celle du toit de la couche. En cas d'absence la couche est considérée comme déjà érodée.
- ✓ Pour les teneurs en BPL (%) (Bone Phosphate of Lime), au cas où il y a présence d'un intercalaire ou d'une dalle dans la couche on calcule la moyenne pondéré pour les niveaux phosphatés.

- ✓ PT (m) : correspond à la puissance totale (minéralisée + les intercalaires)
- ✓ PM (m) : correspond à la puissance minéralisée (phosphatée) sans les intercalaires.

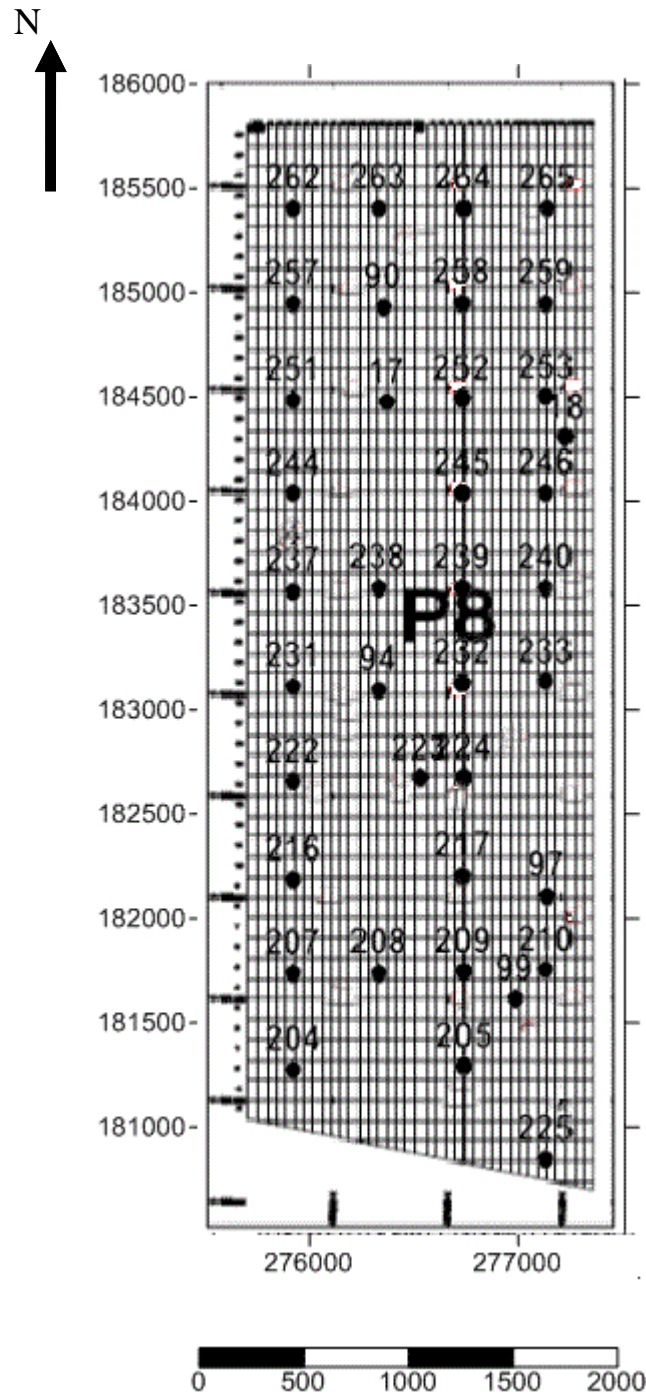


Figure 6 : carte de localisation des puits dans le panneau 8

La base de données élaborée (coordonnées X, Y, Z ; Z du toit ; PT ; PM ; BPL) pour chaque couches (sillon B, sillon AB, sillon A1, sillon A2, sillon A3 ; couches 0, 1, 2 supérieure et inférieure, 3, 4, 5 et 6) est représentée sous forme de tableaux (voir annexe : du Tableau 3 au Tableau 16).

Sur le tableau ci-dessous (Tableau 1) sont représentées uniquement les moyennes calculées de chaque paramètre pour chaque couche.

Tableau 1 :

Couche	Z de toit moyen	Pm(m)			BPL(%)		
		min	max	moyenne	min	max	moyenne
sillon B	465,95	0,3	0,9	0,68	38,33	71,54	68,31
sillon AB	458,73	0,5	1,8	1,03	23,66	51,84	38,01
sillon A1	456,49	0,6	3,6	2,02	30,9	50,15	43,76
sillon A2	453,27	1,75	6,3	3,39	54,54	67,64	61,25
sillon A3	449,79	1,05	6,2	3,76	25,41	49,66	34,85
couche 0	438,21	0,35	3,55	1,21	53,32	71,71	65,61
couche 1	437,1	0,35	3,95	1,03	58,56	75,47	69,38
couche 2S	434,16	0,9	2,85	1,61	52,29	76,07	64,51
couche 2I	432,11	0,6	4,7	2,03	27,04	49,43	35,39
couche 3	431,67	0,3	2,2	1,32	45,36	71,35	58,26
couche 4	428,15	0,35	2,15	1,21	36,88	72,86	61,87
couche 5	424,55	0,3	3,15	1,96	38,5	70,06	60,84
couche 6	420	0,15	1,2	0,7	42,84	72,3	65,06

D'après ce tableau, les couches ont des puissances phosphatées et des teneurs moyennes en BPL différentes. Nous pouvons donc les subdivisées en deux catégories :

- Des couches de qualités élevées, vu leurs teneurs moyennes en BPL élevées (supérieur à 50 %) telles que les couches (sillon B (68,31%), sillon A2 (61,25%), couche 0 (65,61%), couche 1 (69,38%), couche 2

supérieure (64,51%), couche 3 (58,26%), couche 4 (61,87%), couche 5 (60,84%) et la couche 6 (65,06%)).-

- couches de qualités faible vu leurs teneurs moyennes en BPL faibles (inférieure à 50%) telles que les couches (sillon AB (38,01%), sillon A1 (43,76%), sillon A3 (34,85%) et la couches 2 inférieure (35,39%)).

Une fois les bases de données sont préparées, il est possible de tracer les cartes structurales, les cartes isopuissances et les carte isoteneurs pour chacune des 13 couches afin de bien illustrer leur cadre géominier.

III. Réalisation des cartes

Les cartes structurales, les cartes d'isoteneurs et les cartes d'isopuissances sont réalisées à l'aide d'un logiciel 'Surfer 10'.

Notons qu'il existe un tutoriel complet dans le logiciel dans lequel chaque manipulation possible est expliquée.

1- Carte structurale

a. Définition :

C'est une carte qui représente une succession de courbes de même équidistances.

Ces courbes sont obtenues à partir de l'interpolation des points ayant les mêmes côtes de toit (ou de mur) d'une même couche dans une zone bien définie.

b. Objectif :

La carte structurale a pour objectif l'étude de la structure d'une couche.

c. Réalisation :

Pour réaliser une carte structurale nous ouvrons le surfer '10, nous cliquons sur l'outil GRID puis GRID DATA. Sur la boîte de dialogue nous sélectionnons les colonnes x, y et le z du toit, dès que nous cliquons sur enregistrer, le fichier GRID est créé. Pour créer une carte avec ces contours, il faut cliquer sur l'outil MAP puis le sous outil NEW CONTOUR MAP. Nous sélectionnons notre fichier GRID créé et dès que nous cliquons sur ouvrir, la carte s'affiche. Il est possible de modifier cette carte, de lui ajouter une légende, de modifier les couleurs, d'ajouter une échelle et aussi de faire une représentation tridimensionnelle à l'aide de l'outil MAP et le sous outil 3D SURFACE.

2- Carte des isopuissances :

a. Définition :

La carte d'isopuissances(ou d'isopaches) est formée par l'ensemble des courbes joignant les points ayant la même épaisseur d'une même couche et qui sont tracées suivant une équidistance constante

b. Objectif :

La carte d'isopuissances a pour but de déterminer ; la variation des puissances par zone et par couche, et l'orientation de la méthode de l'exploitation.

c. Réalisation :

Pour réaliser les cartes isopuissances, nous ouvrons le surfer '10, nous cliquons sur l'outil GRID, puis GRID DATA et sur la boîte de dialogue nous sélectionnons les colonnes x, y et celles des puissances minéralisées (PM). Nous procédons de la même que pour les cartes structurales.

3- Carte des isoteneurs

a. Définition :

C'est une carte qui représente une succession de courbes d'une équidistance constante .Ces courbes sont obtenues à partir de l'interpolation des points qui représentent des parties d'une même couche ayant la même teneur en BPL

b. Objectif :

La carte d'isoteneurs a pour but de déterminer La variation des teneurs par zone et par couche.

c. Réalisation :

Pour réaliser une carte isoteneurs avec le logiciel surfer '10, nous cliquons sur l'outil GRID, puis GRID DATA et sur la boîte de dialogue nous sélectionnons les colonnes x, y et BPL.

IV. +Présentation des cartes

1. Sillon B

a. Carte Structurale :

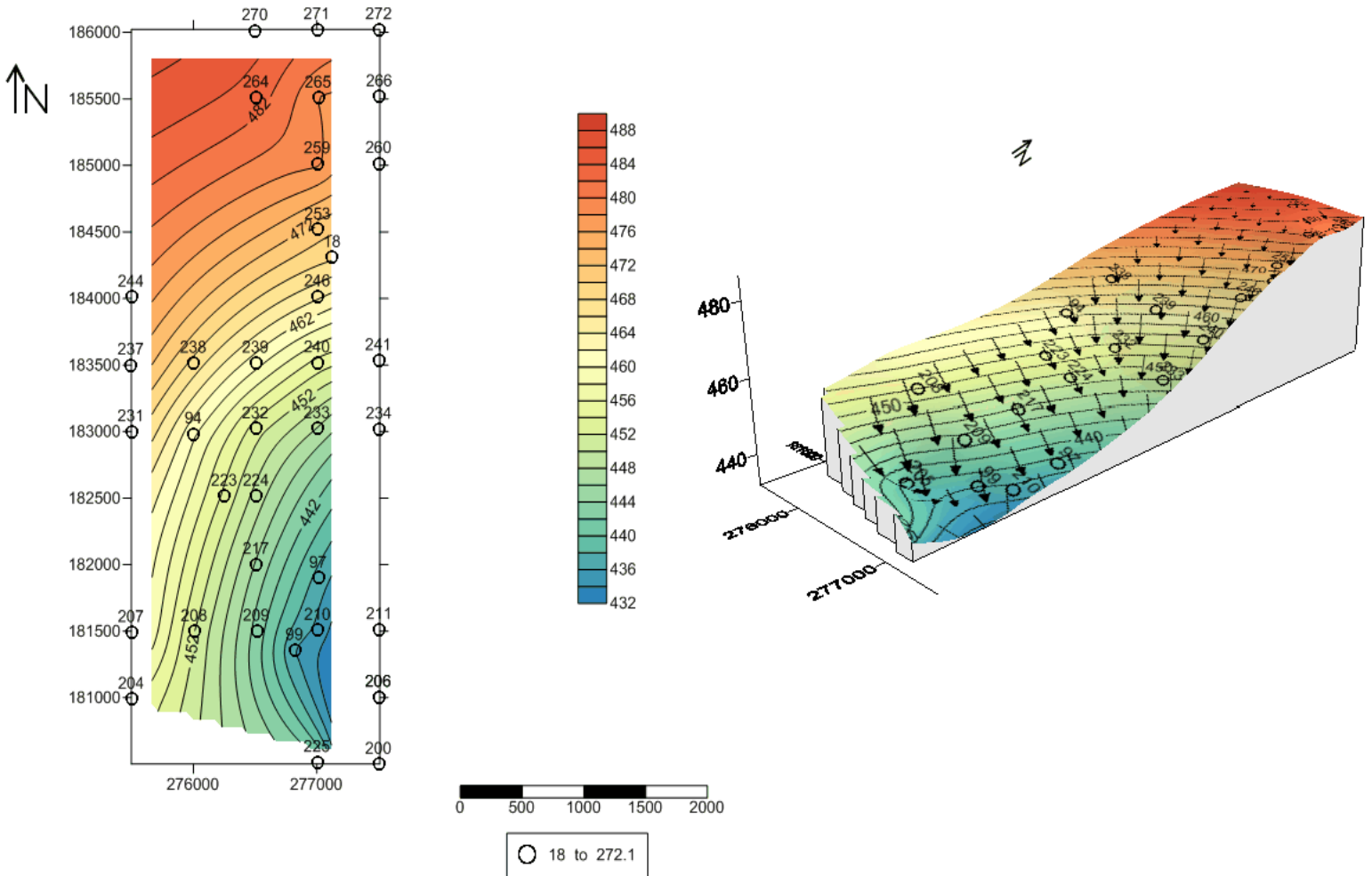


Figure 7 : Carte structurale du Sillon B avec la représentation en 3D

- ✓ Les courbes structurales sont serrées au centre et au Sud du panneau, et sont moins serrées au Nord de celui-ci.
- ✓ Les courbes structurales ont la même allure, d'où on peut déduire que le niveau est tabulaire à faible pendage.
- ✓ un sens de pendage Sud- Est

b. Carte d'isopuissances :

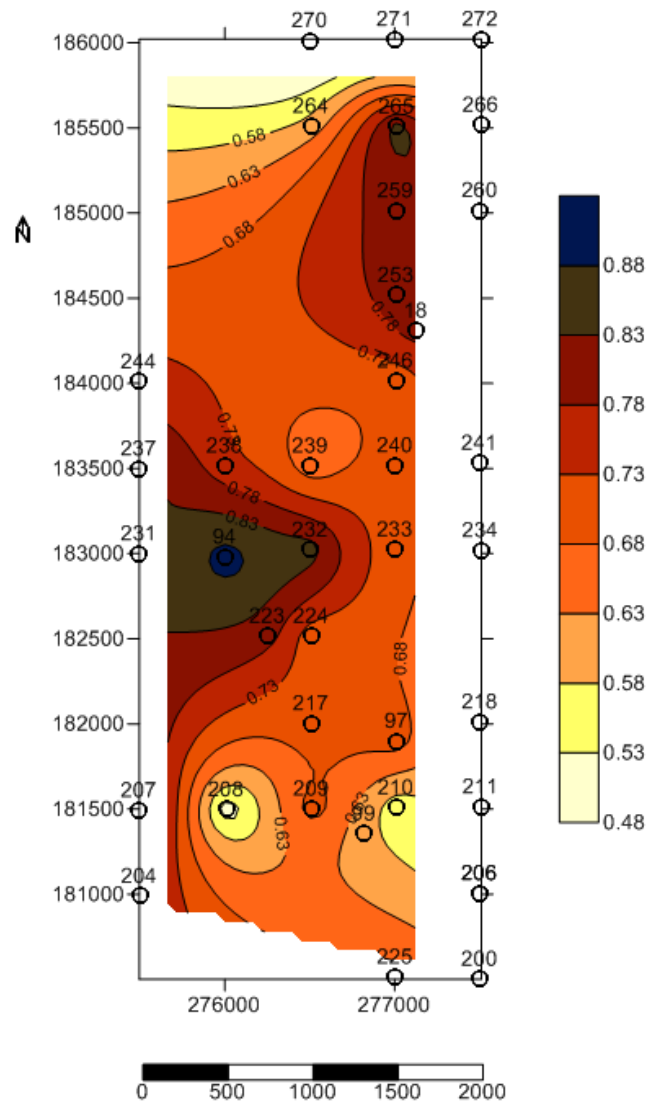


Figure 8 : Carte d'isopuissances du Sillon B

- ✓ Généralement la variation la plus dominante dans cette carte est variée entre 0,63 m à 0,9 m
- ✓ la puissance de la couche diminue vers le nord.
- ✓ La puissance maximale est présentée par 0,8m au niveau du puits 94.
- ✓ La puissance minimale est présentée par 0,5 au niveau du puits 208

c. Carte d'isoteneurs en BPL :

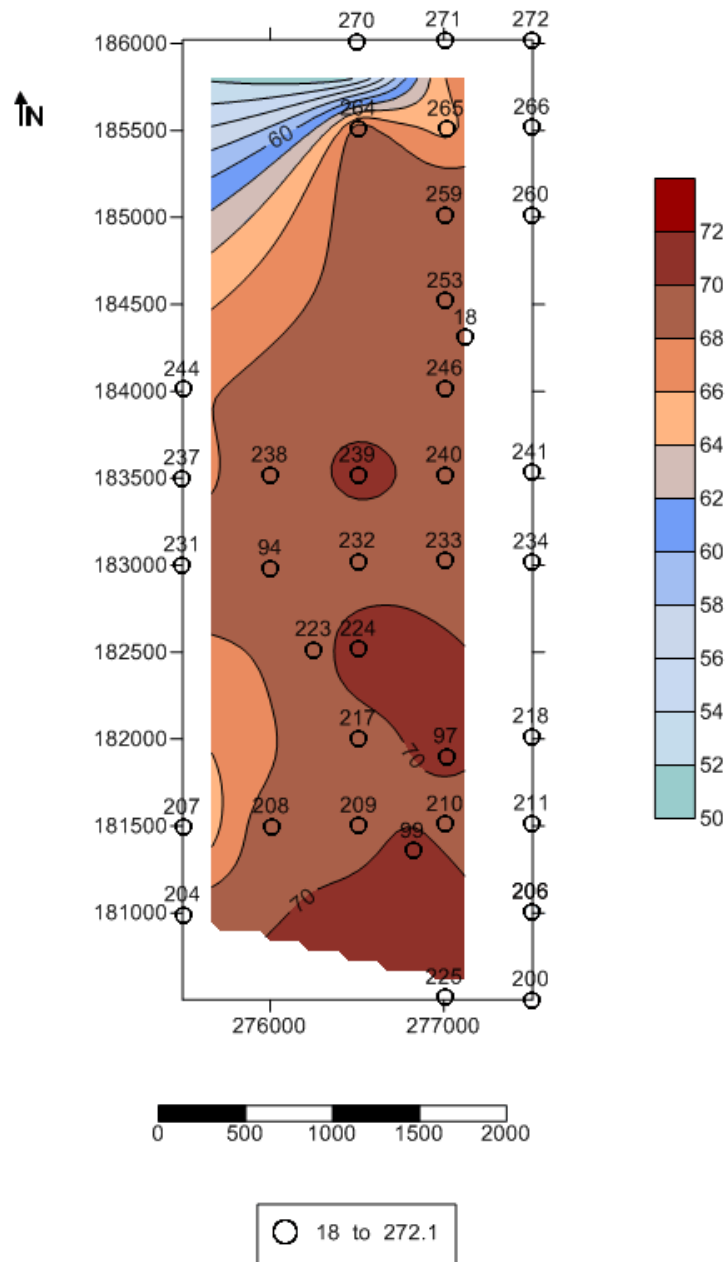


Figure 9 : Carte d'isoteneurs du Sillon B

- ✓ Le Sillon B présente une teneur importante en BPL, allant de 64% au puits 265 à 72% au puits 97
- ✓ Vers le Nord les teneurs deviennent un peu faibles

2. Sillon AB

a. Carte structurale :

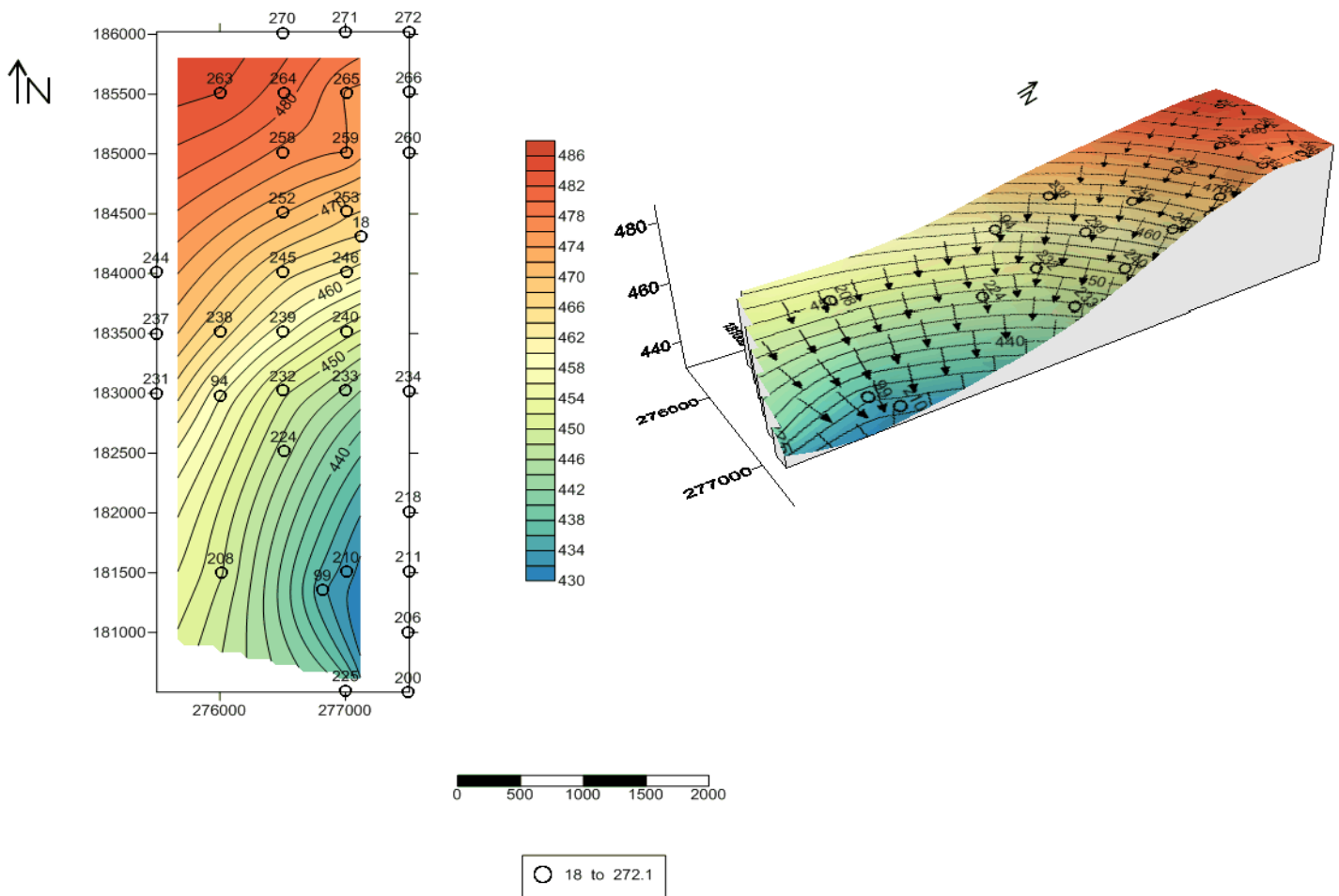


Figure 10 : Carte structurale du sillon AB avec la représentation en 3D

- ✓ Les courbes deviennent de plus en plus serrées en allant du Nord vers le Sud un sens de pendage SE
- ✓ les courbes structurales ont toujours la même allure (le niveau est tabulaire)

b. Carte d'isopuissances :

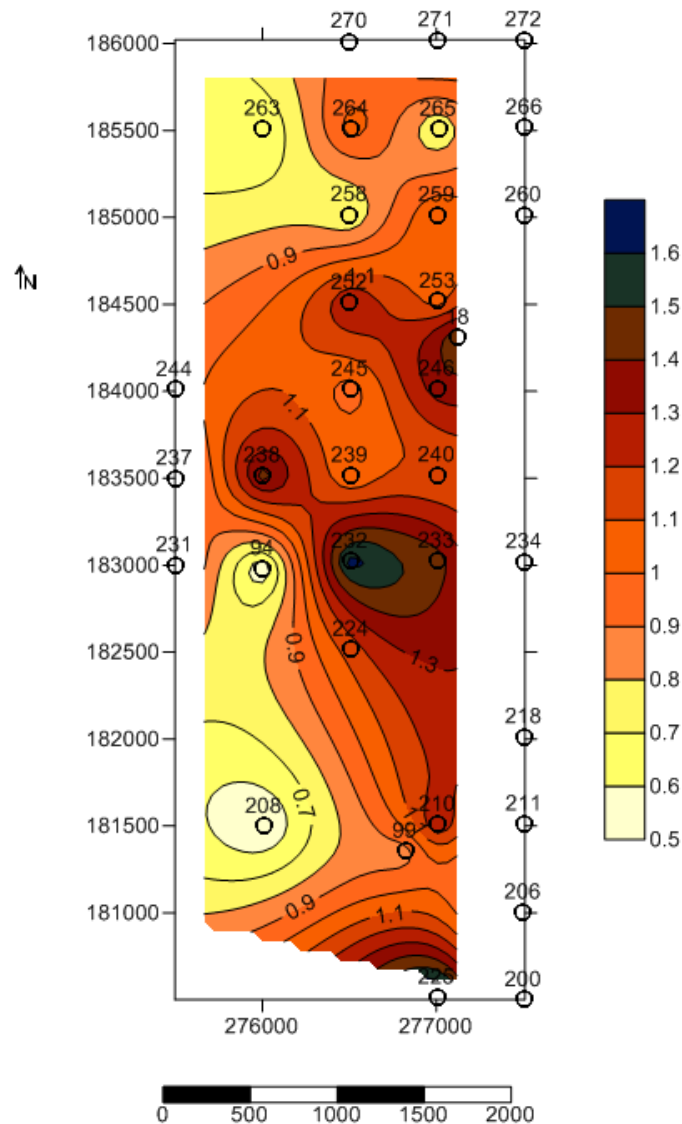


Figure 11 : Carte d'isopuissances du Sillon AB

- ✓ Cette couche présente une variation importante de puissance allant de 0,5 au puits 208 au Sud du panneau jusqu'à 2m au puits 232 au Centre du panneau.
- ✓ Dans la partie S-W la puissance de la couche est Faible, et dans la partie Centre la puissance est moyenne et qui devient plus importante en allant vers le N-E

c. Carte d'isoteneurs en BPL :

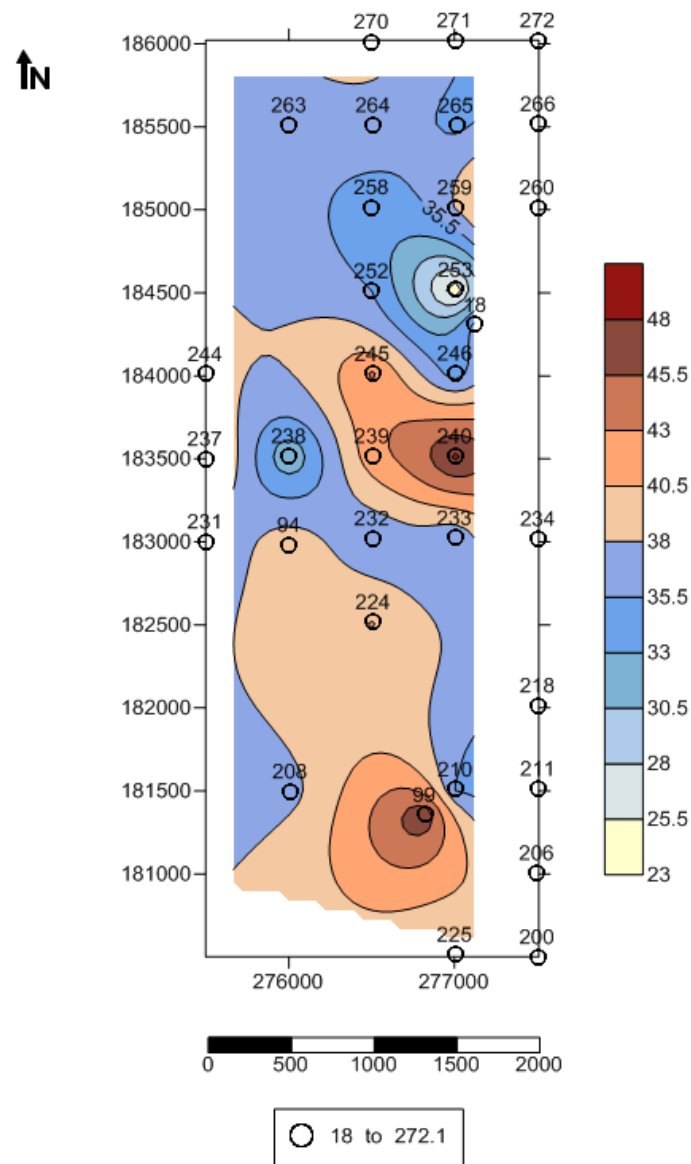


Figure 12 Carte d'isoteneurs du Sillon AB

- ✓ Le Sillon AB présente une teneur faible en BPL allant de 23% au puits 253 à 50% au puits 240.
- ✓ Le Sillon AB est n'est pas exploitable à cause de sa teneur très faible en BPL.

3. Sillon A1 :

a. Carte structurale :

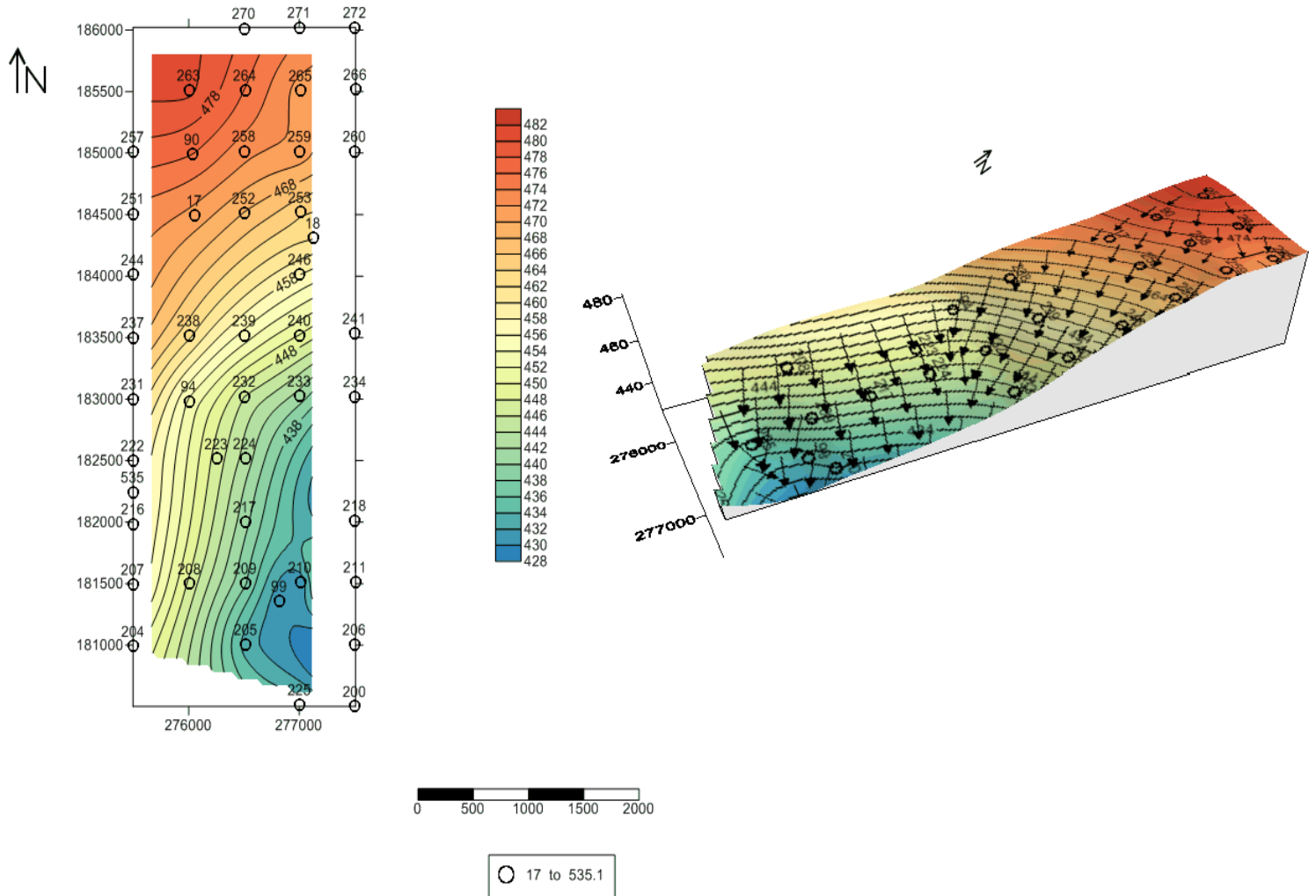


Figure 13 : Carte structurale du sillon A1 avec la représentation en 3D

- ✓ Les courbes structurales sont serrées au centre et au Sud Est du panneau, et sont moins serrées au Nord de celui-ci, ce qui signifie la présence d'un pendage SE.

b. Carte d'isopuissances :

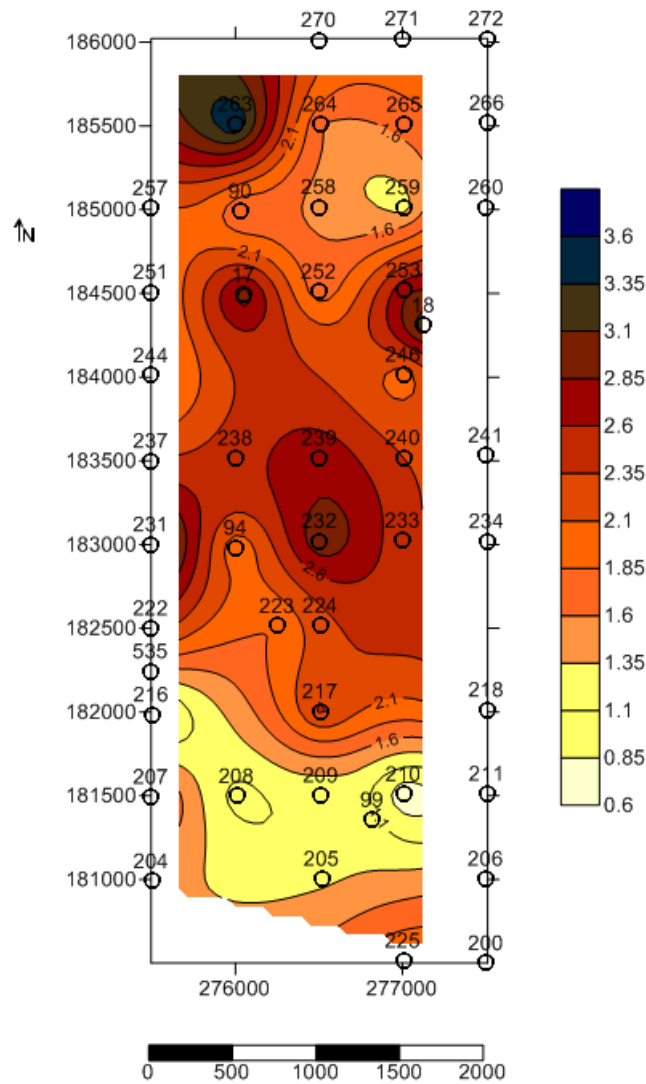


Figure 14 : Carte d'isopuissances du Sillon A1

- ✓ la carte présente une variation importante allant de 0,6m au puits 210 jusqu'à 3,6m au puits 263.
- ✓ les courbes sont serrées dans la partie Nord et par conséquent La puissance est plus importante dans la partie Nord que dans la partie Sud.

c. Carte d'isoteneurs en BPL :

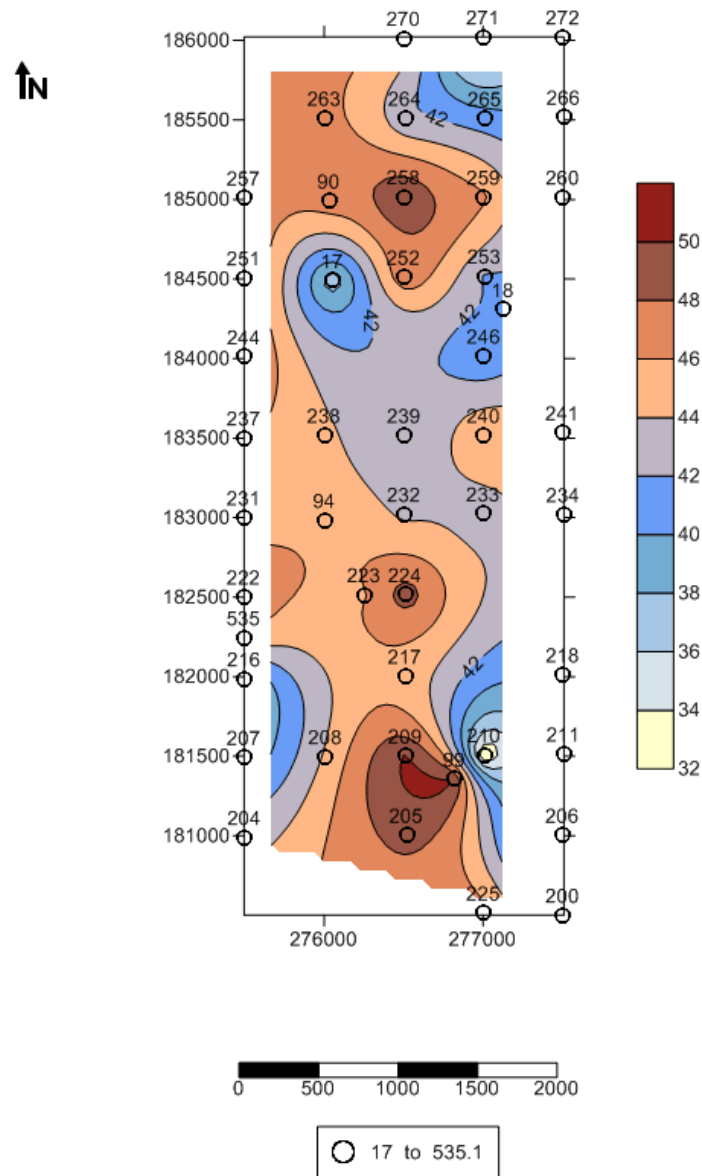


Figure 15: Carte d'isoteneurs du Sillon A1

- ✓ Le Sillon A1 présente une teneur faible en BPL allant de 34% au puits 210 à 50% au puits 258.
- ✓ La partie sud du panneau présente une teneur moyenne en BPL qui pourrait être plus importante après le lavage des phosphates.

4. Sillon A2

a. Carte structurale :

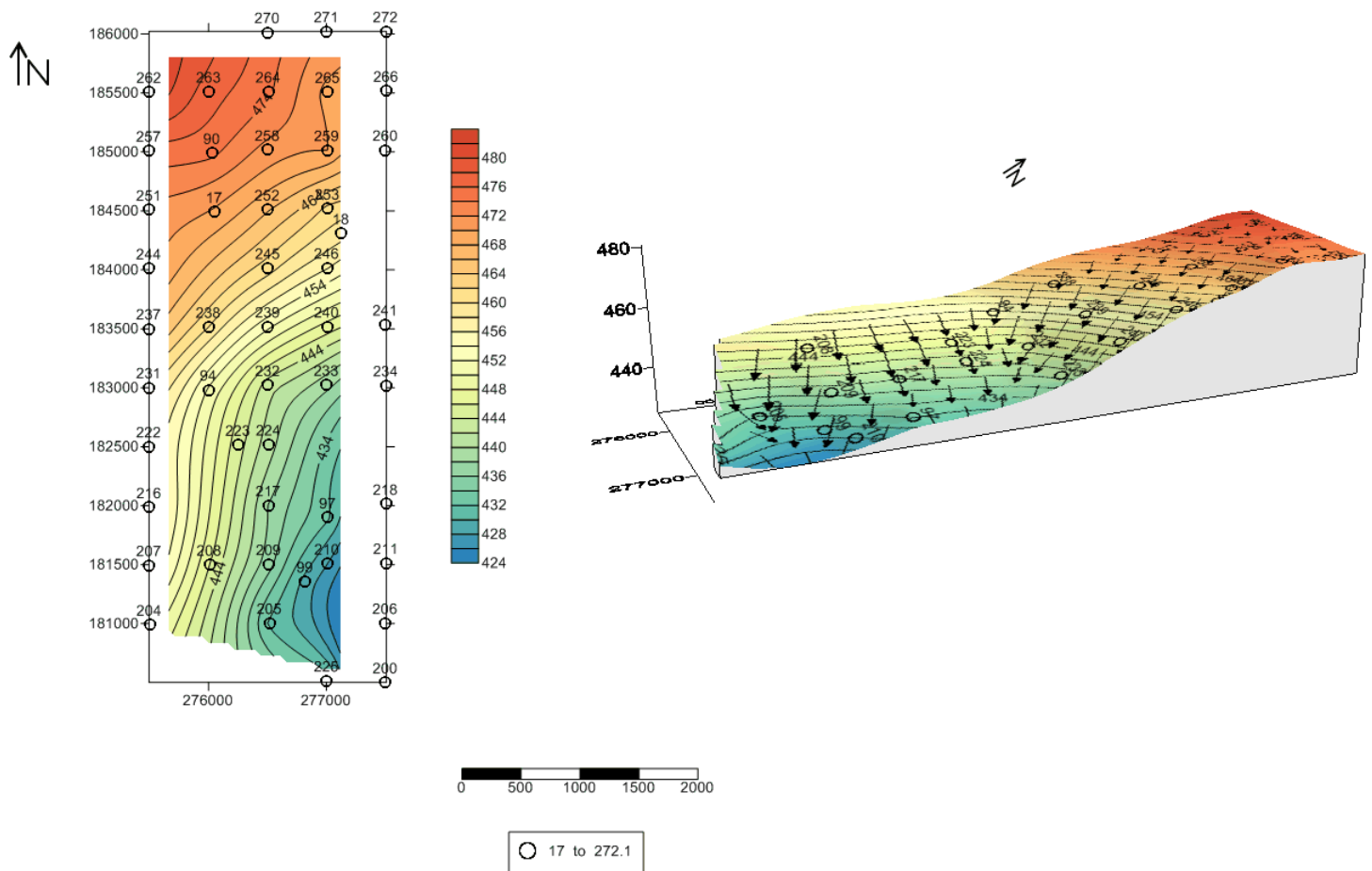


Figure 16 : Carte structurale du sillon A2 avec la représentation en 3D

- ✓ un sens de pendage SE,
- ✓ les courbes structurales ont presque la même allure,
- ✓ La couche a une structure tabulaire,
- ✓ Présence de quelque irrégularité sous forme de bosses au niveau West du panneau.

b. Carte d'isopuissances :

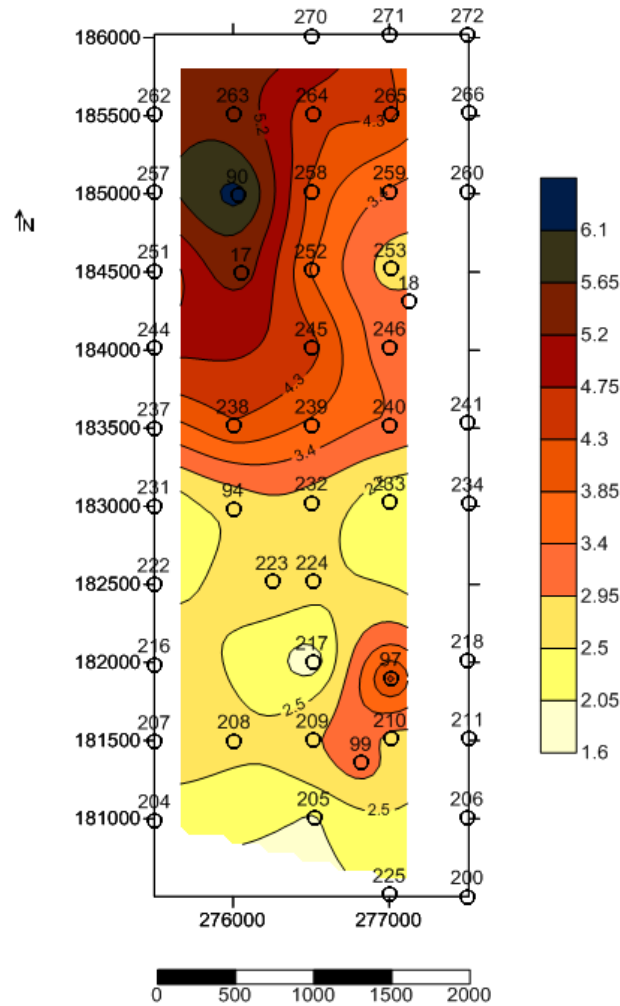


Figure 17 : Carte d'isopuissances du Sillon A2

- ✓ Cette couche présente une variation importante de puissance allant de 1,6 m au puits 217 au Sud du panneau jusqu'à 6,2 m au puits 90 au N du panneau.
- ✓ La partie Nord du Panneau présente une puissance très importante, et la partie Sud une puissance moyenne à faible.

c. Carte d'isoteneurs en BPL :

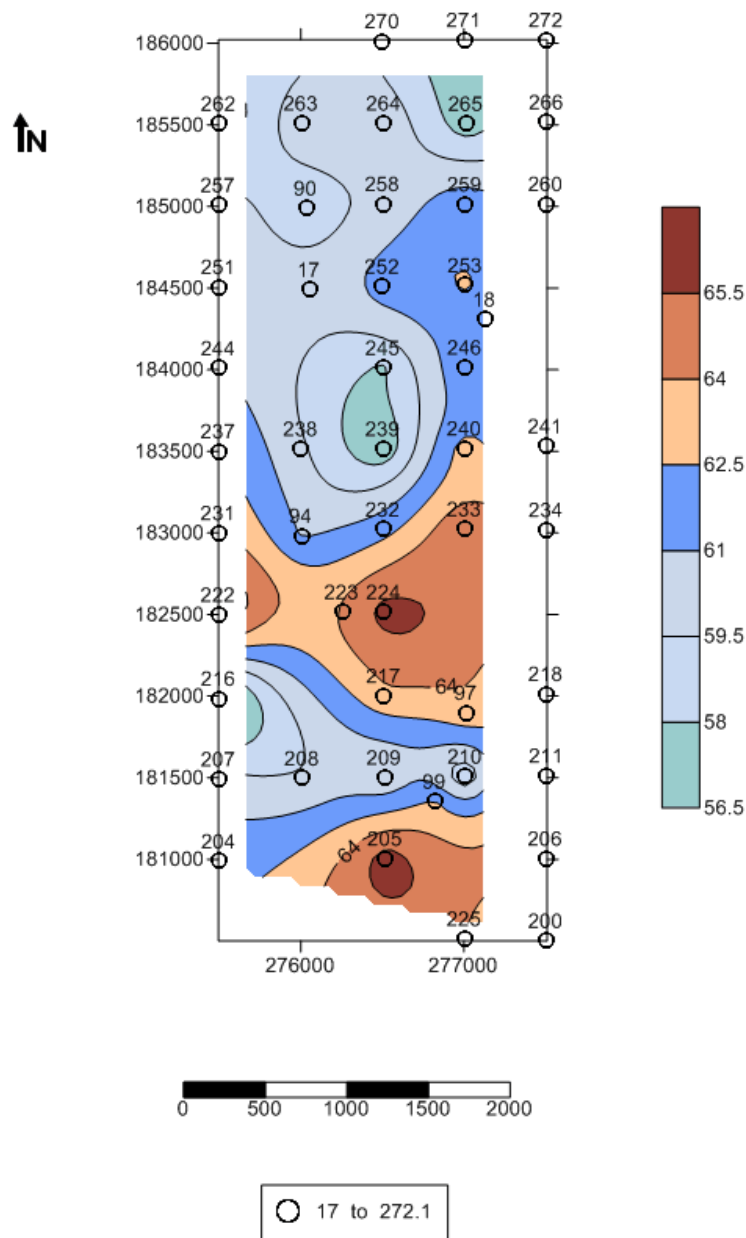


Figure 18 : Carte d'isoteneurs du Sillon A2

- ✓ Le Sillon A2 présente une teneur importante en BPL, allant de 56% au puits 239 à 66% au puits 224.
- ✓ Dans la partie S-E la teneur en BPL devient plus importante.
- ✓ La teneur en BPL diminue Vers Le Nord.
- ✓ Le Sillon A2 est exploitable car il contient des phosphates de bonne qualité.

5. Sillon A3

a. Carte structurale :

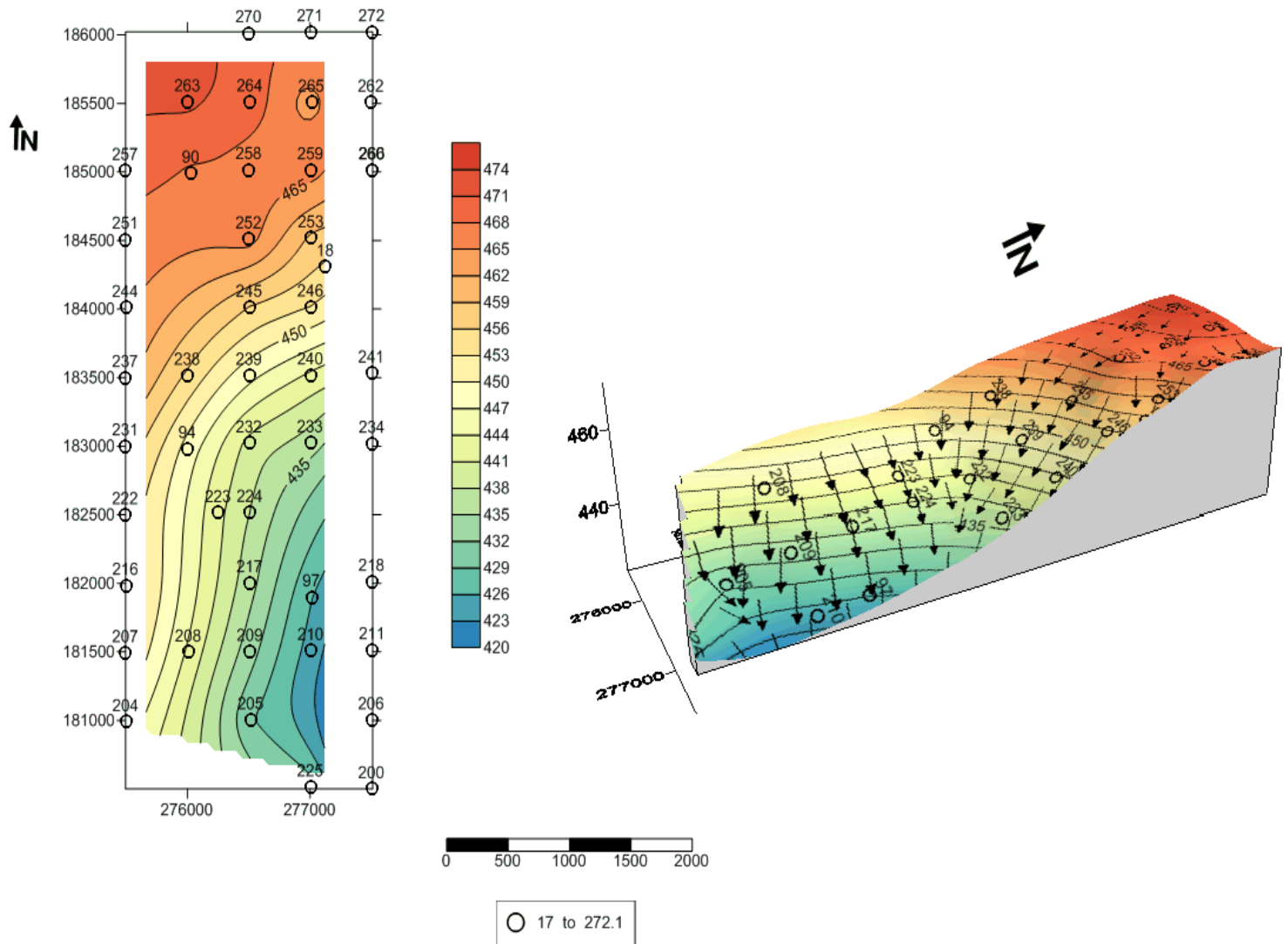


Figure 19 Carte structurale du sillon A3 avec la représentation en 3D

- ✓ Un sens de pendage SE.
- ✓ Les altitudes maximales se situent au Nord du panneau environ (470m).
- ✓ Présence de quelques irrégularités sous forme de bosses au niveau SW du panneau.

b. Carte d'isopuissances :

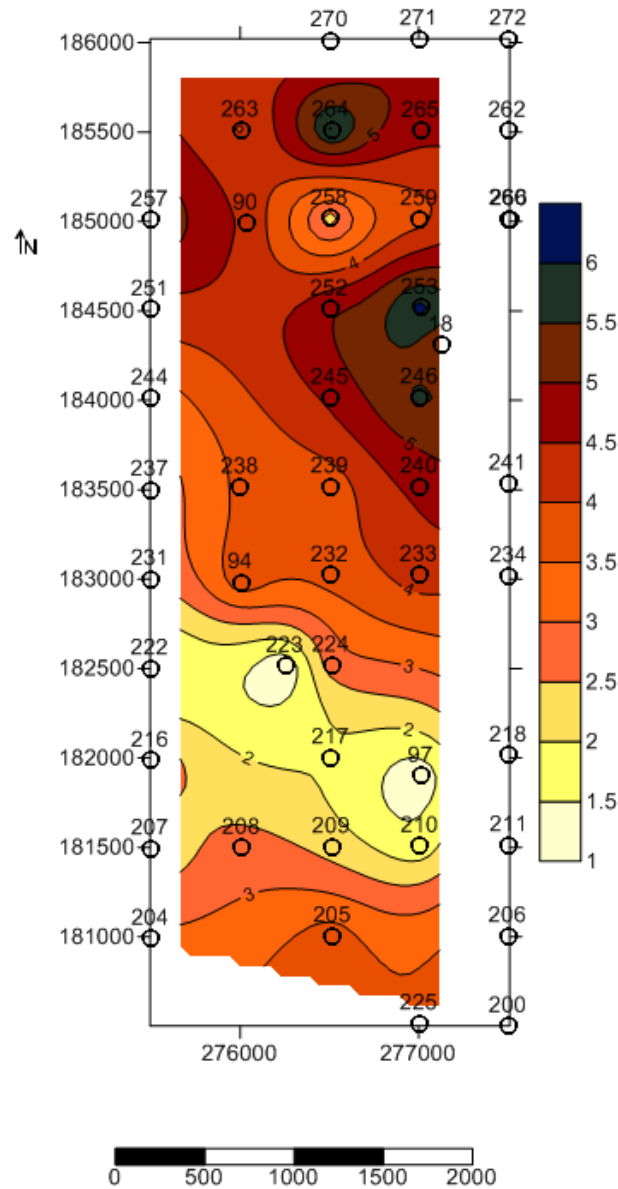


Figure 20 : Carte d'isopuissances du Sillon A3

- ✓ La couche ci-dessus montre une variation importante de puissance allant de 1m au puits 97 du panneau jusqu'à 6,2 m au puits 253.
- ✓ La puissance est importante dans les zones N et N-E, et elle devient faible en se dirigeant vers Sud.

c. Carte d'isoteneurs en BPL :

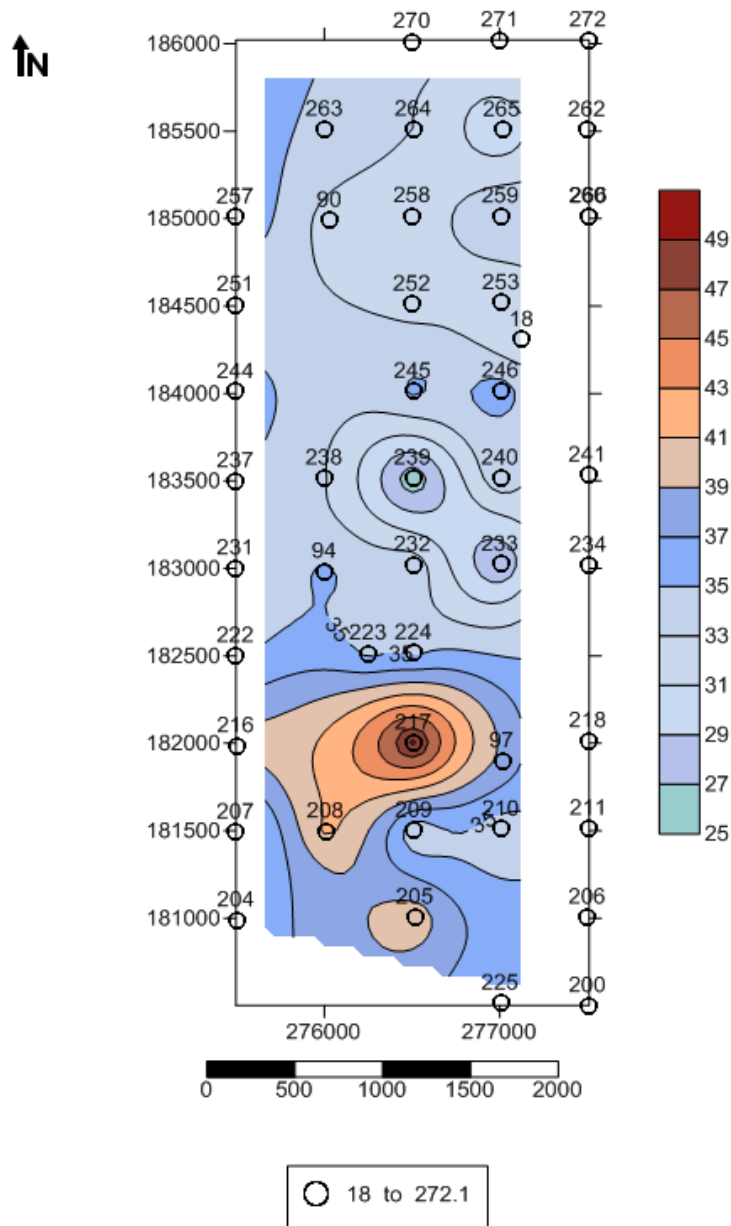


Figure 21 : Carte d'isoteneurs du Sillon A3

- ✓ Le Sillon A3 montre une teneur très faible en BPL allant de 26% au puits 253 à 49% au puits 217.
- ✓ Le Sillon A3 est n'est pas exploitable à cause de sa teneur très faible en BPL.

1- Couche 0

a. Carte structurale :

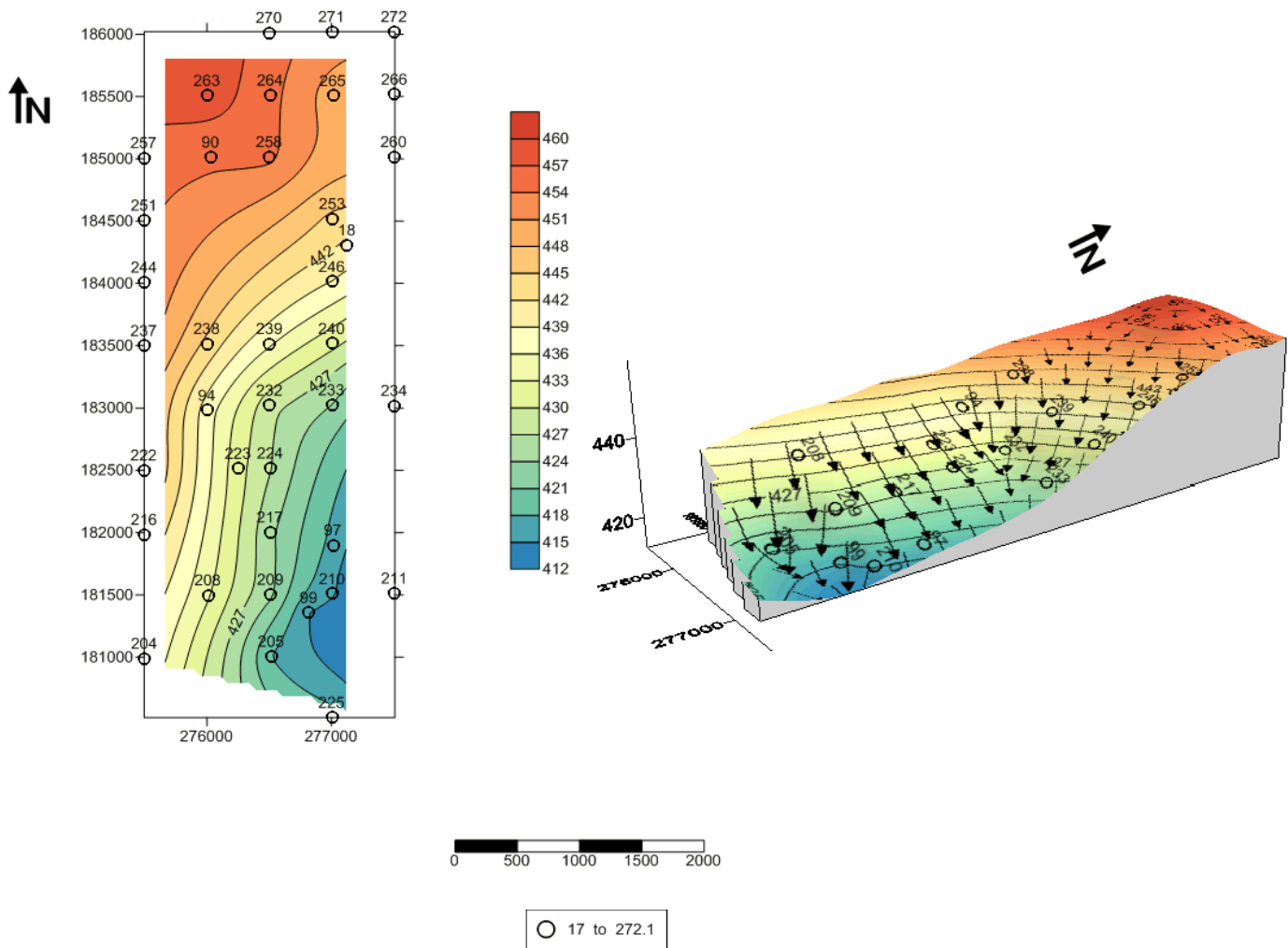


Figure 22 : Carte structurale de la Couche 0 avec la représentation en 3D

- ✓ Les courbes structurales ont presque la même allure avec un sens de pendage SE.
- ✓ Le niveau est donc tabulaire, les altitudes maximales se situent au Nord du panneau (environ 460 m).

b. Carte d'isopuissances :

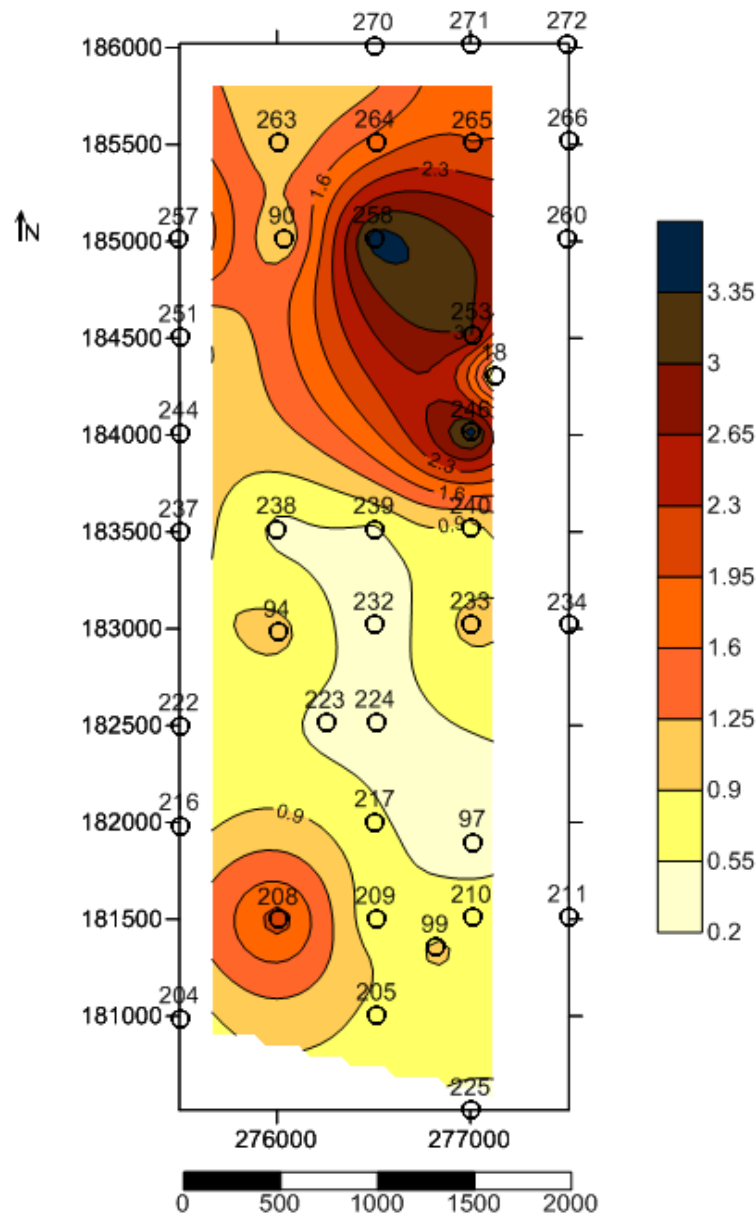


Figure 23 : Carte d'isopuissances de la couche 0

- ✓ Les courbes d'isopuissances sont représentées sous forme de cercles, avec des fortes puissances au niveau de quelques puits sous forme de petits bombements (ex : puits 258, puits 208 ; 248).
- ✓ Au Centre du panneau les courbes sont un peu éloignées ce qui explique la stabilité de la puissance à ce niveau et qui est généralement Faible.

c. Carte d'isoteneurs en BPL :

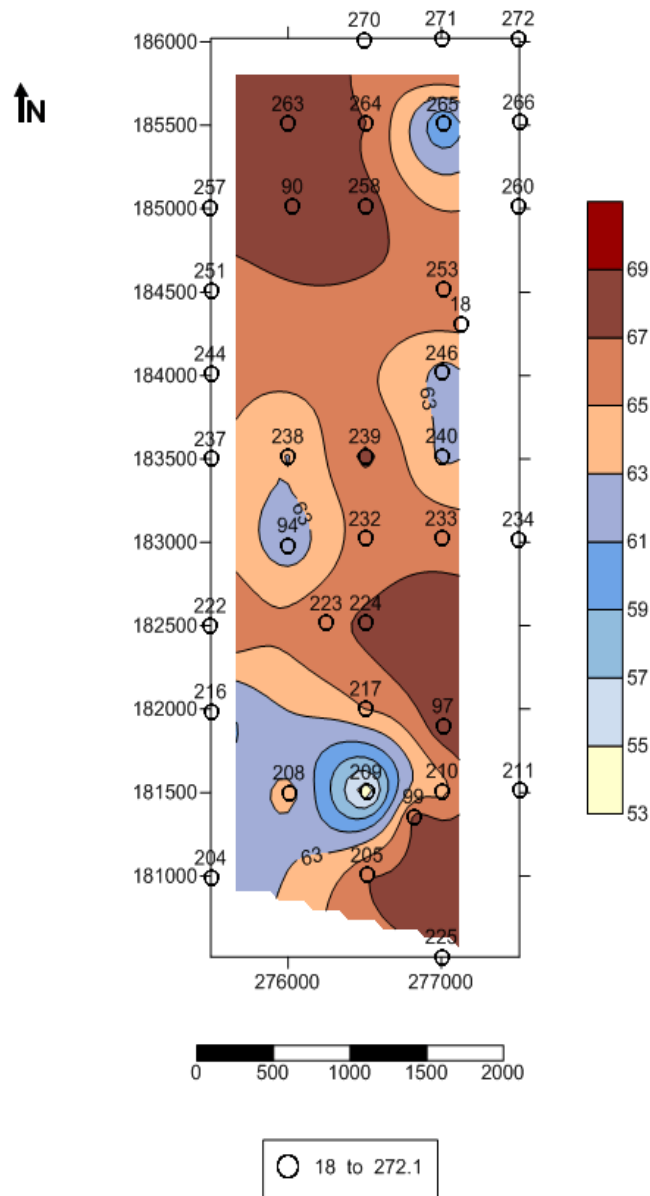


Figure 24 Carte d'isoteneurs de la Couche 0

- ✓ la variation des teneurs en BPL de cette couche est importante.
- ✓ Les teneurs maximales atteignent les environs de 70 %.
- ✓ Au Sud les teneurs deviennent de plus en plus faibles jusqu'à 53% aux puits 269.

6. Couche 1

a. Carte structurale :

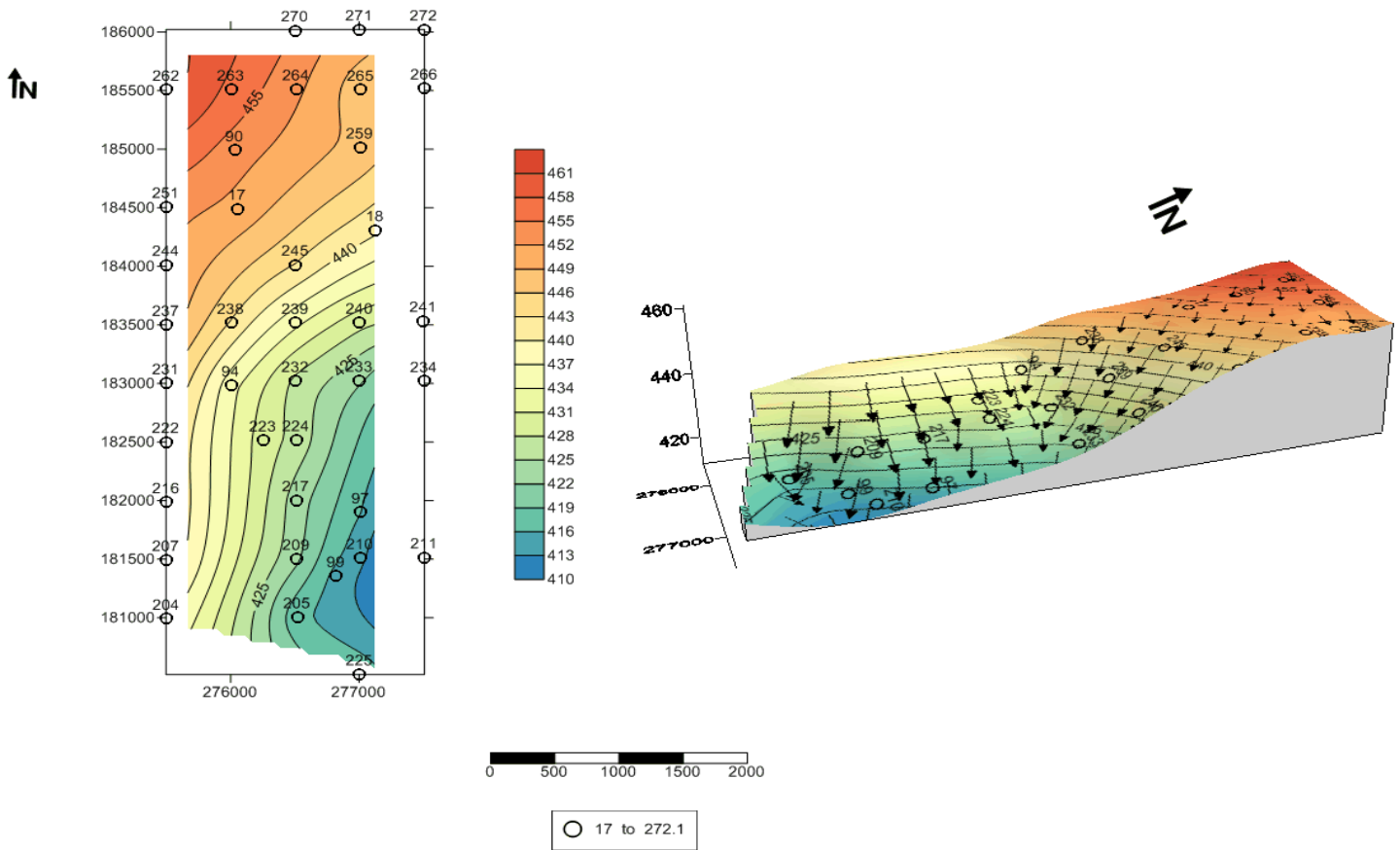


Figure 25 Carte structurale de la Couche 1 avec la représentation en 3D

- ✓ Les courbes structurales ont la même allure, d'où on peut déduire que le niveau est tabulaire à faible pendage.
- ✓ Le Z du toit devient de plus en plus important en allant du SE vers le NW : cela veut dire que nous avons un pendage SE.

b. Carte d'isopuissances :

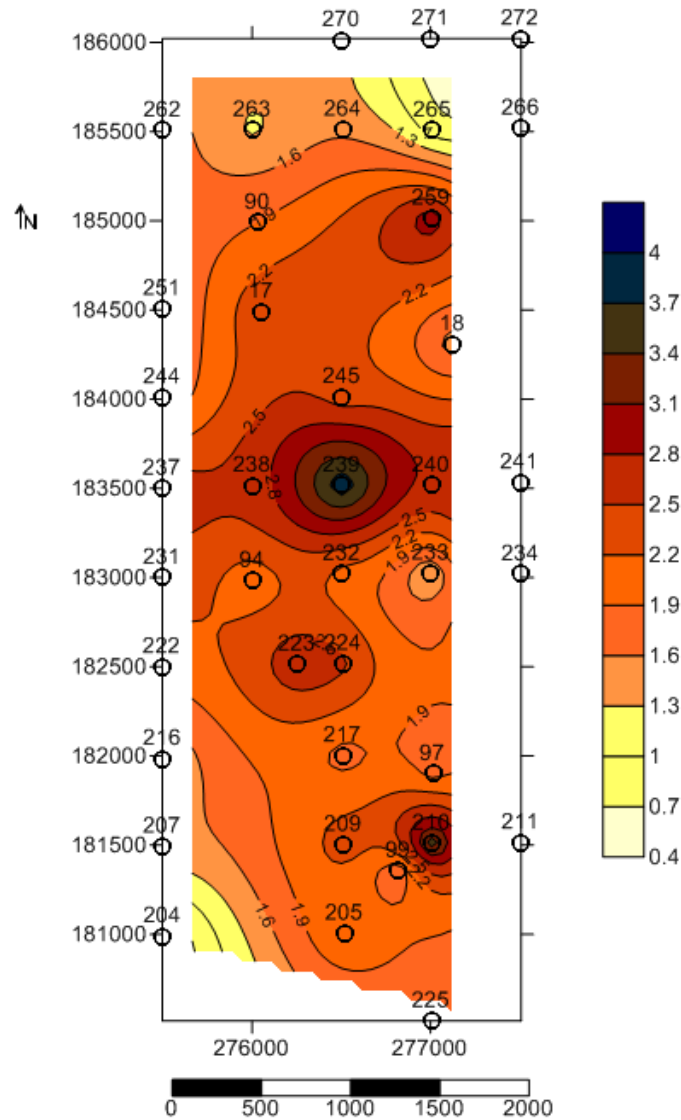


Figure 26 Carte d'isopuissances de la Couche 1

- ✓ Cette couche présente une variation importante de puissance allant de 0,7m au puits 265 au Nord du panneau jusqu'à 4,4m au puits 239 au Centre du panneau.
- ✓ Les grandes puissances de la couche sont localisées dans la partie centrale du panneau (aux puits 238, 239,240..).

c. Carte d'isoteneurs en BPL :

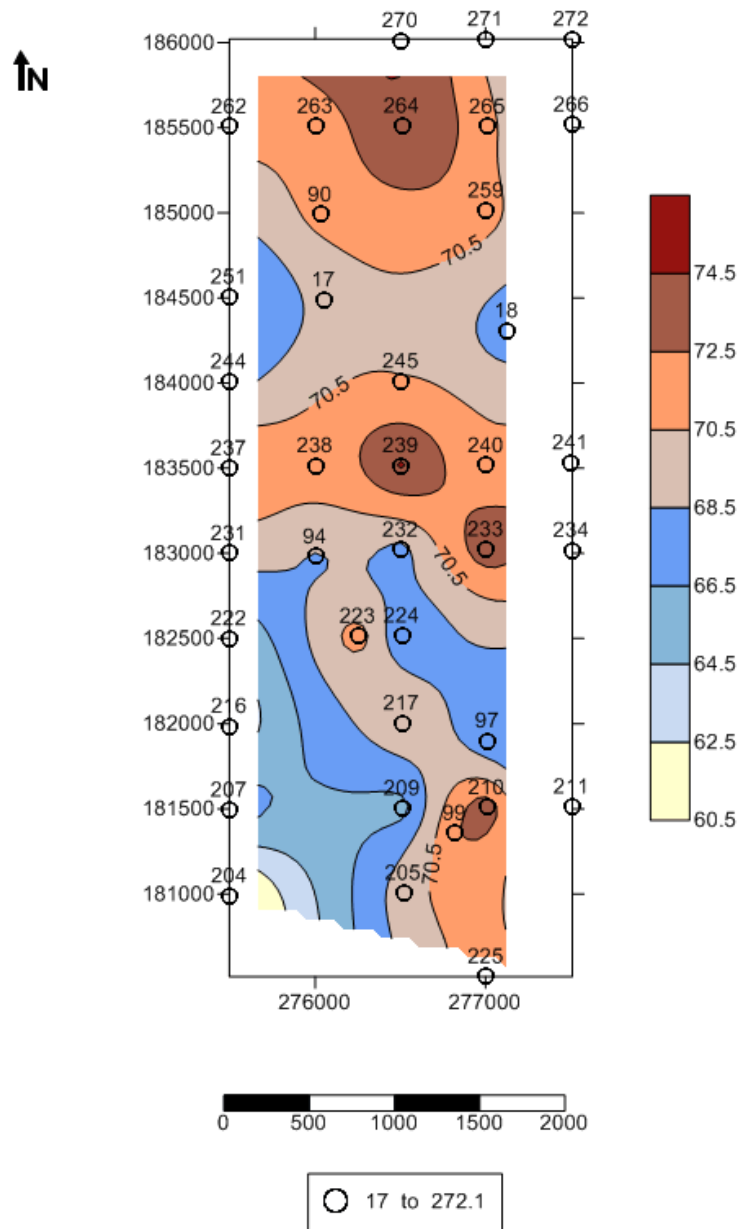


Figure 27 Carte d'isoteneurs de la Couche 1

- ✓ La Couche 1 présente une teneur importante en BPL, allant de 62% à 74%.
- ✓ Le Nord et Le centre du panneau Sont les parties les plus riches En BPL.
- ✓ La couche 1 est la couche qui contient les teneurs les plus importantes en BPL dans tout le panneau.

7. Couche 2

a. Carte structurale :

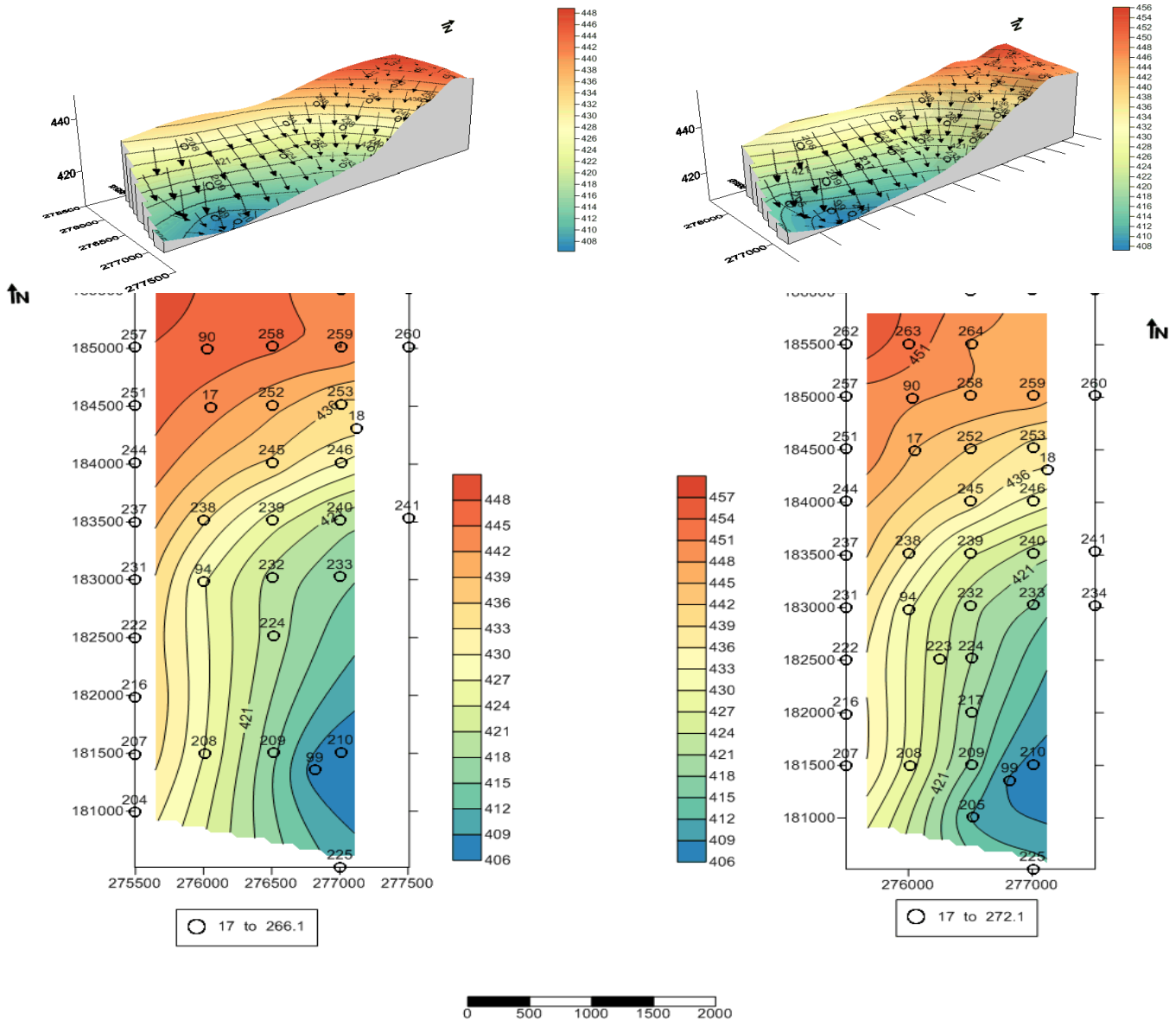
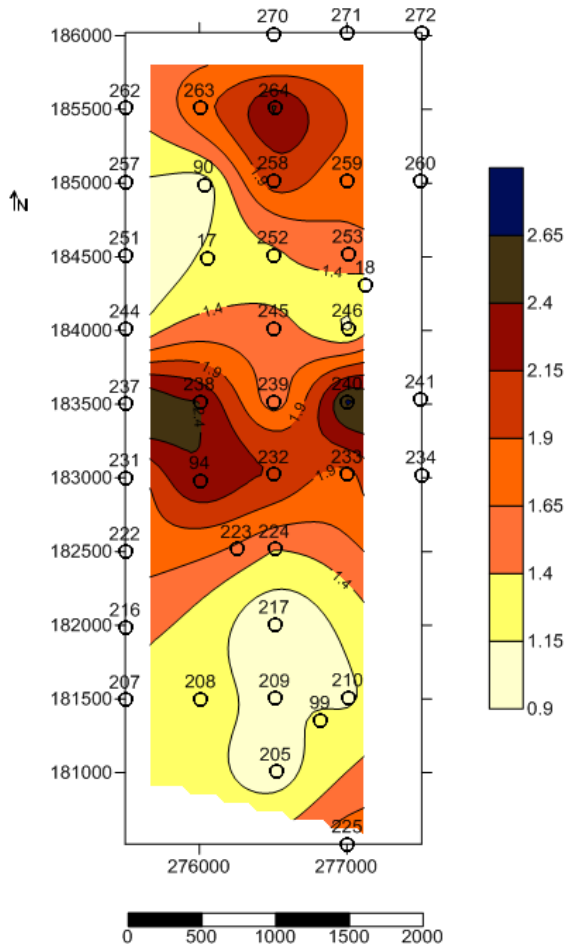


Figure 28 carte structurale de la couche 2 Inf

Figure 29 carte structurale de la couche 2 Sup

- ✓ Pour les deux niveaux de la couche, les courbes structurales montrent un changement de direction le long du Panneau ; donc changement de sens de pendage.
- ✓ Un sens de pendage SE, pour les deux niveaux.

b. Carte d'isopuissances :



➤ Couche 2 supérieure :

- ✓ la puissance varie entre 0,9m et 2,65m
- ✓ Présence des fortes puissances au centre et des faibles au Nord et au Sud du panneau

Figure 30 Carte d'isopuissances de la Couche 2sup

➤ Couche 2 Inferieur :

- ✓ Présente une variation importante de puissance allant de 0,6m au puits 209 au sud du panneau jusqu'à 4,3m au puits 17 au Nord du panneau
- ✓ Les grandes puissances de la couche sont localisées dans la partie nord du panneau (aux puits 17, 245,246..).

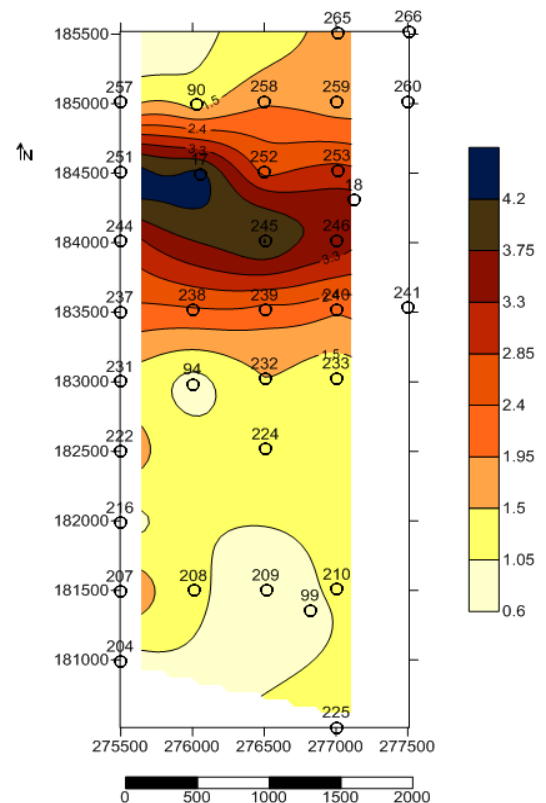
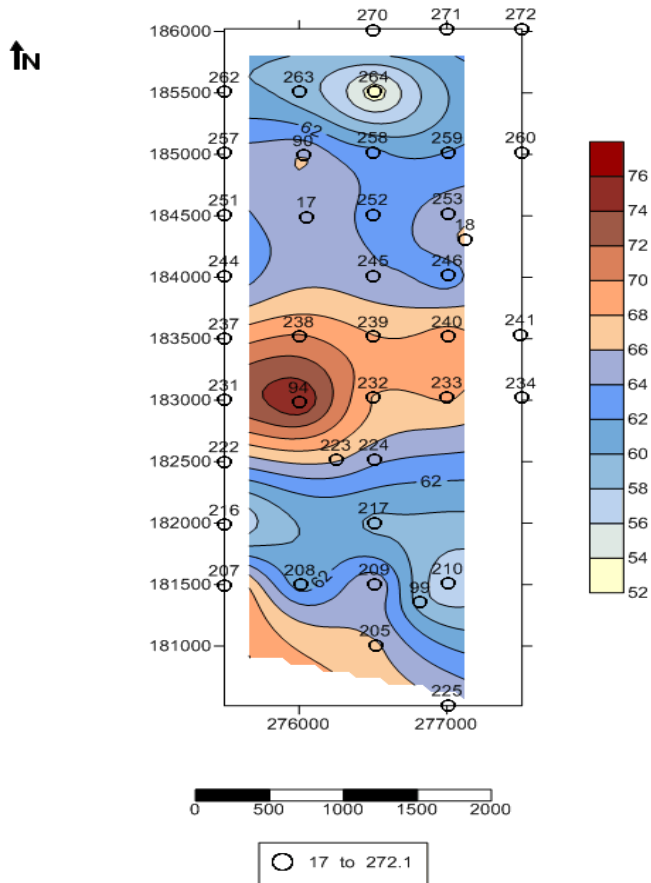


Figure 31 : Carte d'isopuissances de la Couche 2inf

c. Carte d'isoteneurs en BPL :



➤ **Couche 2 supérieure :**

- ✓ Généralement la couche est caractérisée par des teneurs importantes à 76% en BPL.
- ✓ Les teneurs importantes sont présentées au centre du panneau au niveau de puits 97 et 238.
- ✓ La partie sud et nord du panneau présente une teneur moyenne entre 52% et 66% aux niveaux des puits 252, 245, 204 et 217, 99.

Figure 32 Carte d'isoteneurs de la Couche 2 sup

➤ **Couche 2 Inférieur :**

- ✓ On remarque que la Couche 2 Inférieur montre une teneur très faible en BPL allant de 27% au puits 245 à 47% au puits 258.
- ✓ Ce niveau n'est pas exploitable à cause de sa teneur faible en BPL.
- ✓ On peut augmenter la teneur en BPL de ce niveau avec un lavage des phosphates.

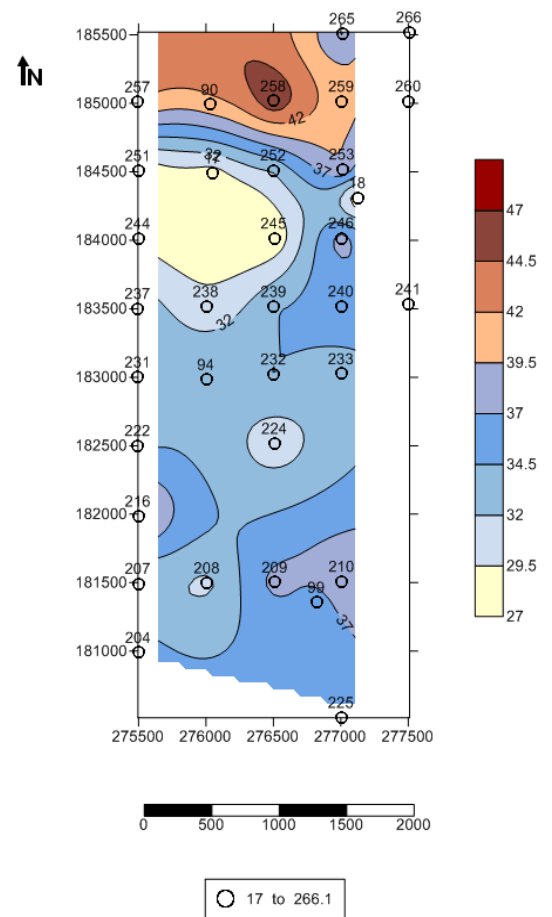


Figure 33 : Carte d'isoteneurs de la Couche 2 Inf

8. Couche 3

a. Carte Structurale :

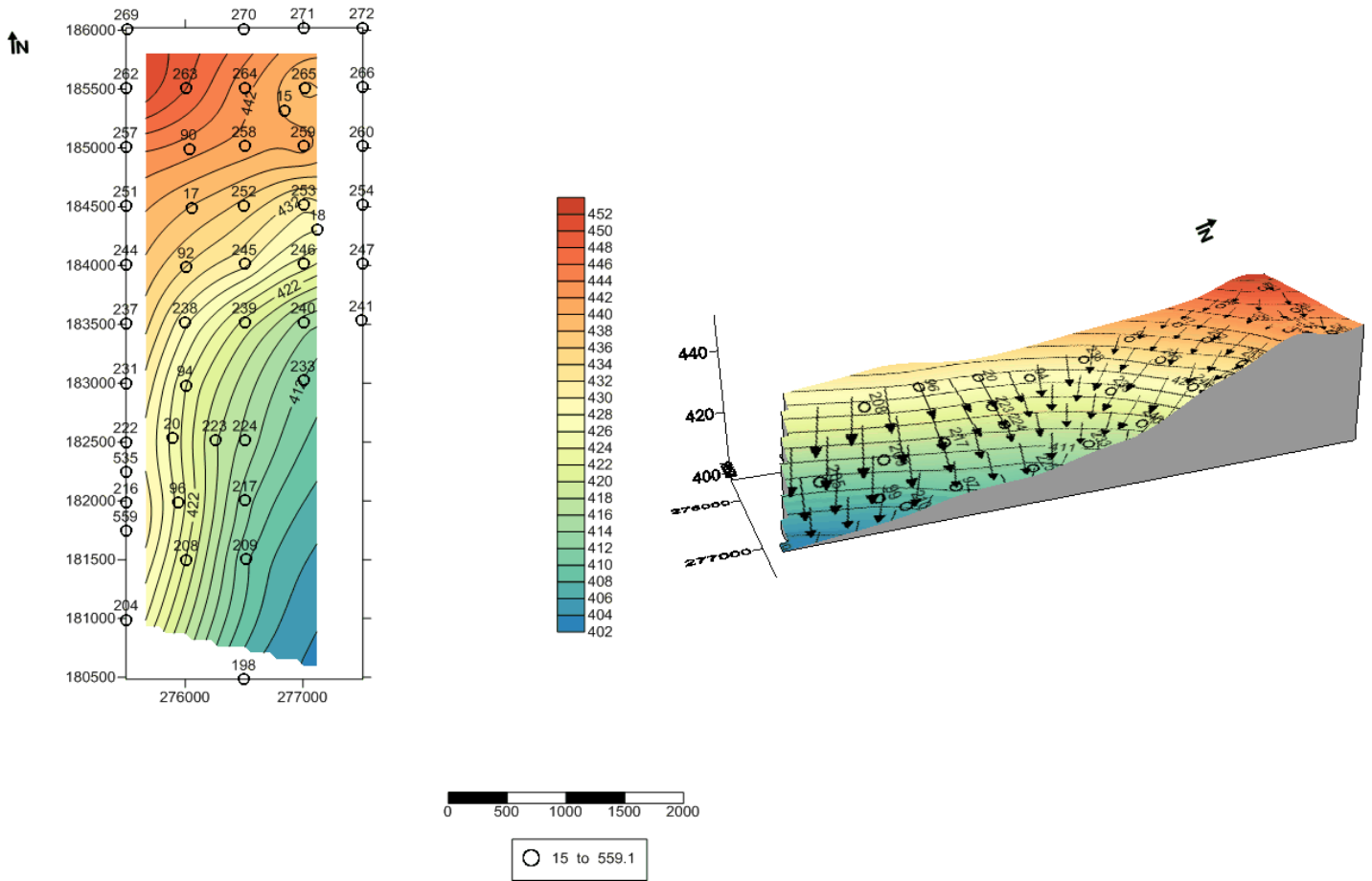


Figure 34 Carte structurale de la Couche 3 avec la représentation en 3D

- ✓ La couche C3 se trouve partout dans le panneau 8.
- ✓ Les courbes structurales sont généralement moins serrées sauf vers le Sud-Est où ils deviennent un peu espacés.
- ✓ Un sens de pendage SE
- ✓ Les altitudes maximales se situent au Nord du panneau (auteur de 450m).

b. Carte d'isopuissances :

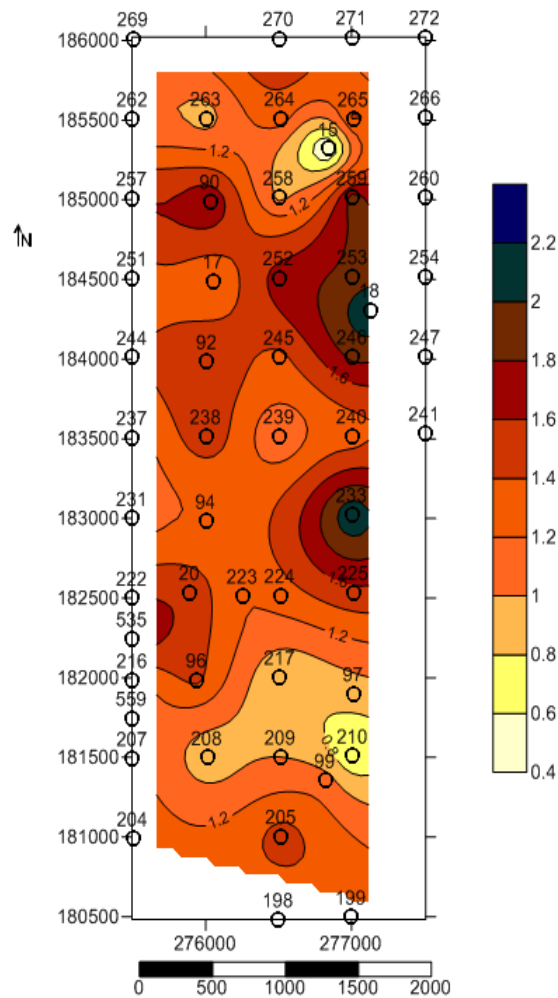


Figure 35 Carte d'isopuissances de la Couche 3

- ✓ La carte montre sur la partie major du panneau une puissance faible qui peut atteindre jusqu'à 0,3 m suivie par des puissances moyennes présentées dans la partie Nord et Sud du panneau.
- ✓ La puissance maximale est présentée par 2,2m au niveau du puits 233.
- ✓ La partie médiane du panneau présent une puissance moyenne entre 1, 1 et 1,4 au niveau des puits 94 et 245.

c. Carte d'isoteneurs en BPL :

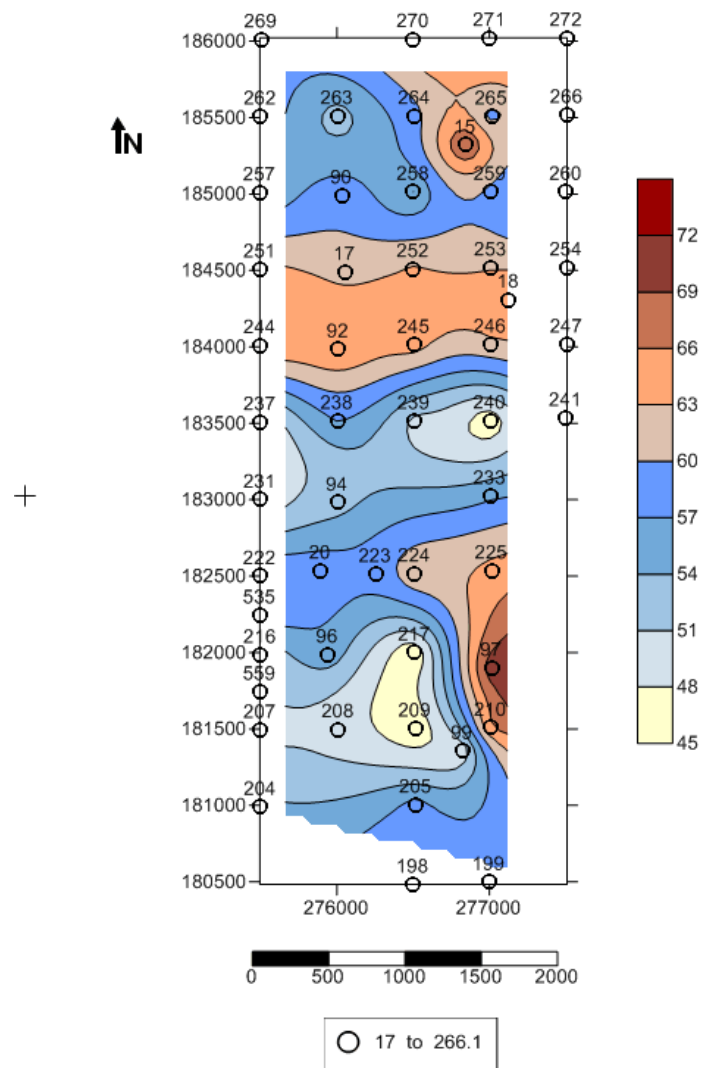


Figure 36 Carte d'isoteneurs de la Couche 3

- ✓ Généralement la C3 est caractérisée par des teneurs moyennes de 58% en BPL.
- ✓ Les teneurs importantes sont présentées au N-NE du panneau aux niveaux des puits 97 et 15.
- ✓ La partie médiane du panneau présente une teneur moyenne entre 59% et 61% au niveau des puits 224, 223, 233 et 20, 90.

9. Couche 4

a. Carte structurale :

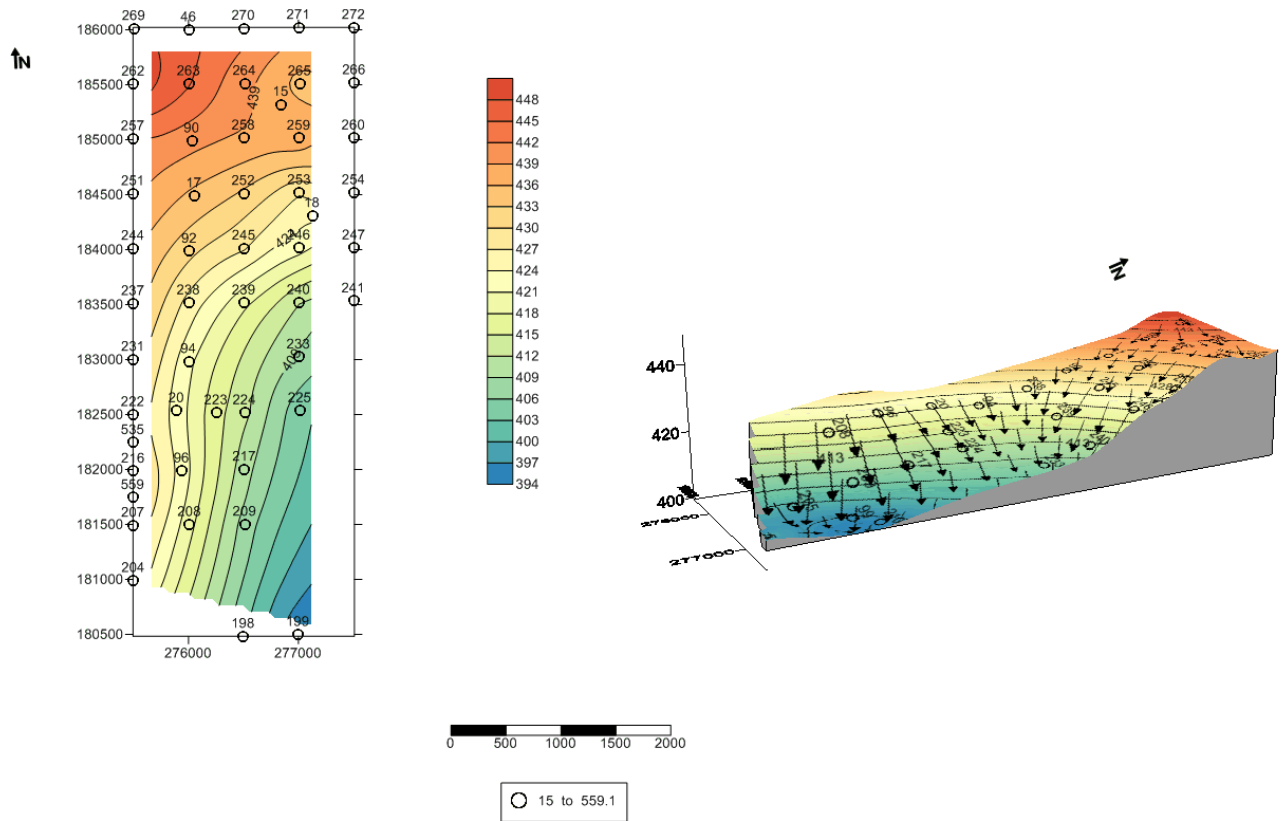


Figure 37 Carte structurale de la Couche 4 avec la représentation en 3D

- ✓ Les courbes structurales sont généralement moins espacées avec un sens de pendage Sud Est.
- ✓ Les altitudes maximales sont enregistrées dans la partie Nord du panneau.
- ✓ Les altitudes minimales sont localisées dans la partie Sud du panneau.

b. Carte d'isopuissances :

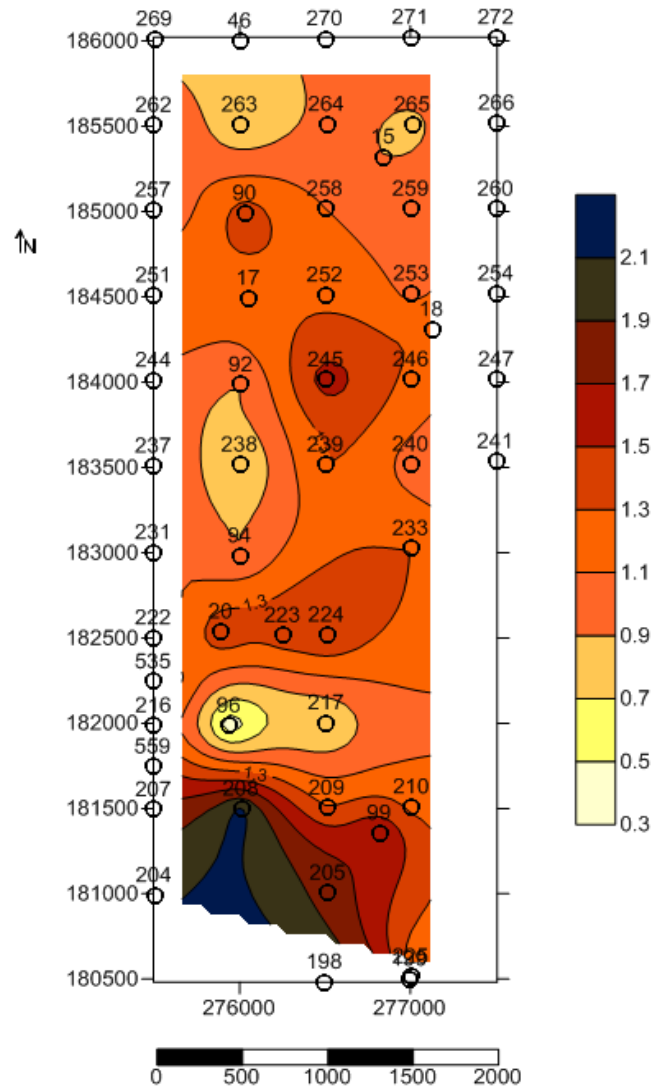


Figure 38 : Carte d'isopuissances de la Couche 4

- ✓ La carte montre que la puissance maximale se situe au niveau du puits 208 de 2,15. La puissance minimale est 0,35m au puits 96.
- ✓ Les puissances maximales se présentent au Nord du panneau.
- ✓ Les courbes d'isopuissances deviennent de plus en plus serrées vers le Sud du panneau.

c. Carte d'isoteneurs en BPL :

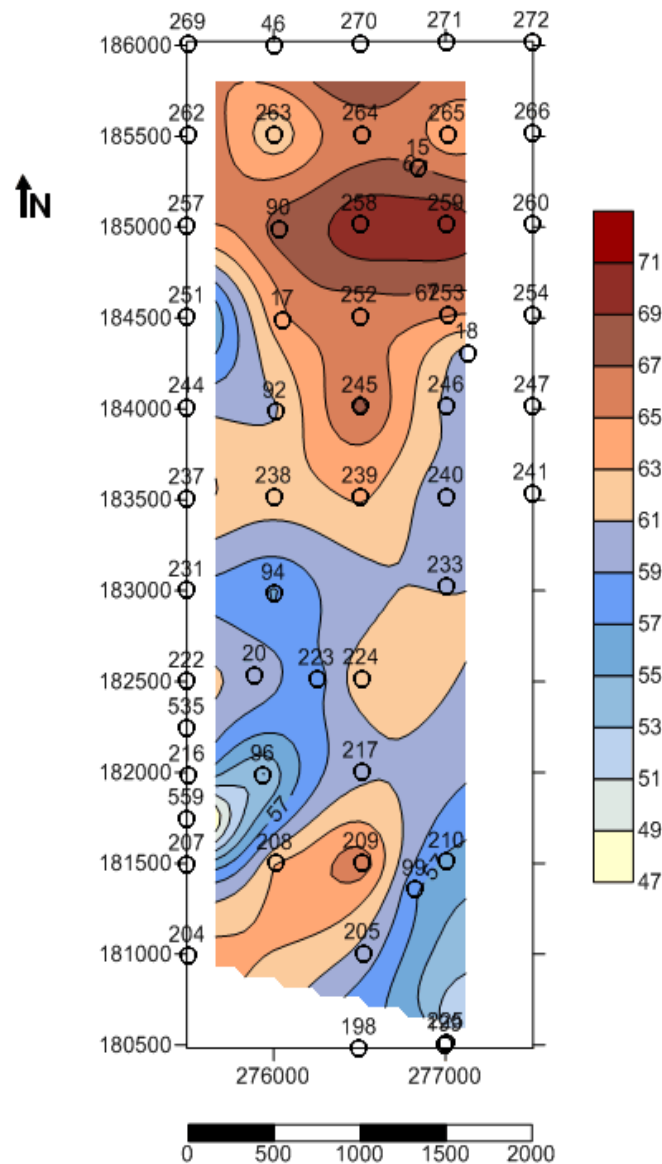


Figure 39 : Carte d'isoteneurs de la Couche 4

- ✓ Généralement la C4 est caractérisée par des teneurs moyennes à 58% en BPL.
- ✓ Les teneurs importantes sont présentées au N-NE du panneau au niveau des puits 258 et 259 avec une teneur qui touche 71% en BPL.
- ✓ La partie médiane du panneau présent une teneur moyenne entre 59 et 61% au niveau des puits 217, 223, 233 et 20.

10. Couche 5

a. Carte structurale :

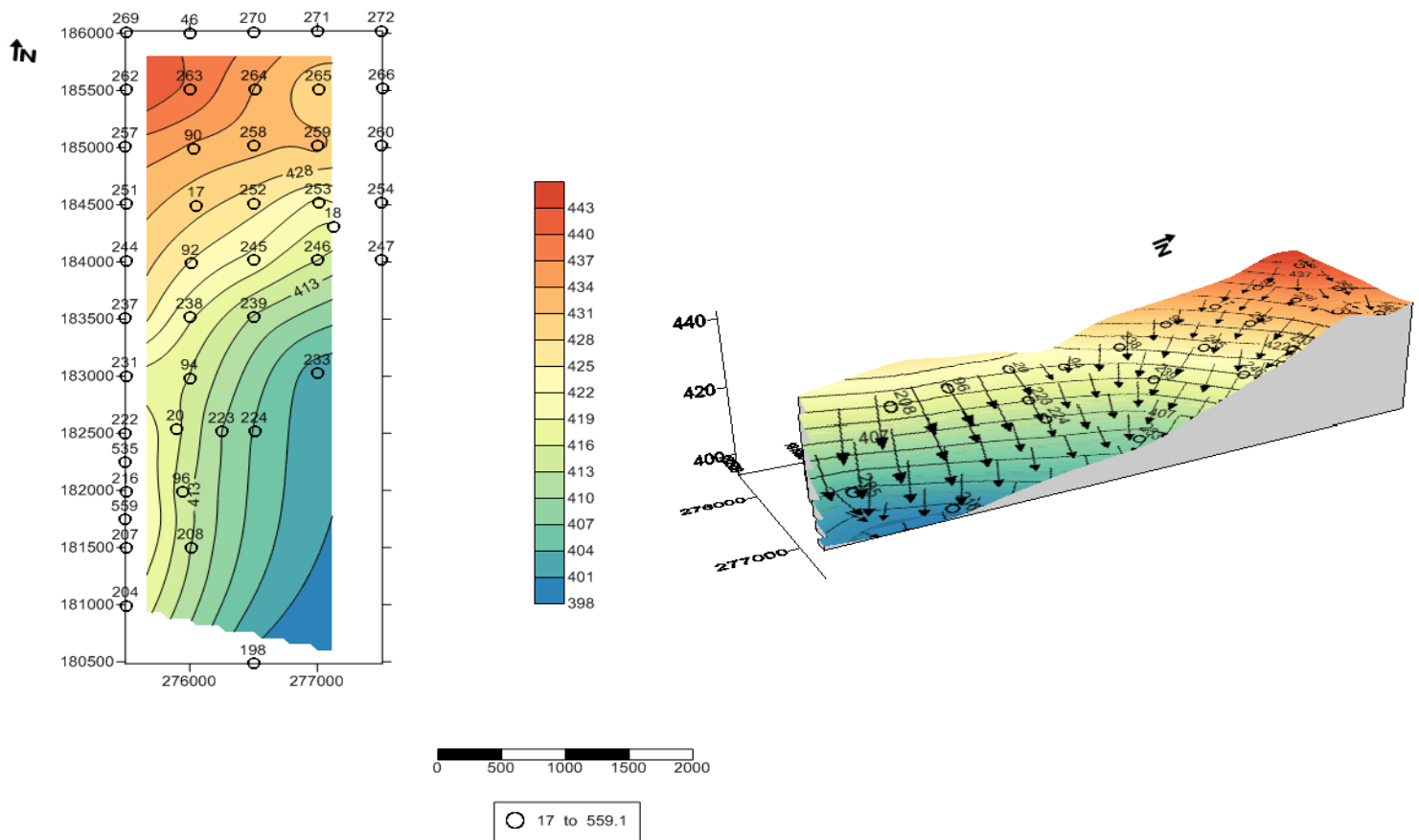


Figure 40 : Carte structurale de la Couche 5 avec la représentation en 3D

- ✓ Les courbes structurales sont presque disposées d'une façon régulière avec un sens de pendage sud-Est.
- ✓ les courbes du niveau deviennent plus en plus espacées au Sud ; Sud-Est.

b. Carte d'isopuissances :

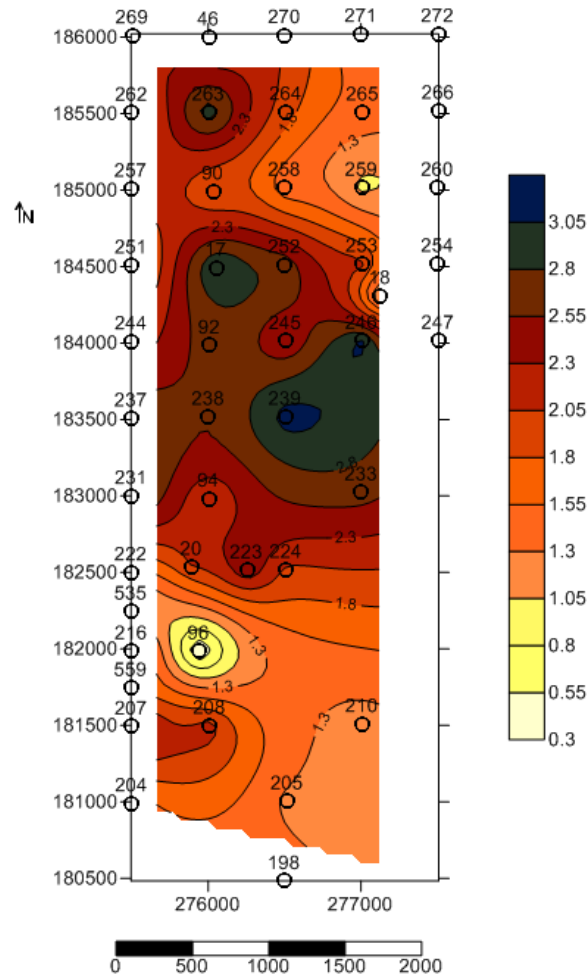


Figure 41 : Carte d'isopuissances de la Couche 5

- ✓ La carte nous montre que la partie Sud contient des puissances moyennes à forts entre 1,3 m à 1,9 m.
- ✓ Les puissances minimales sont entre 0,3 et 0,5 près de puits 98.
- ✓ Les puissances maximales touchent à une valeur importante jusqu'à 3,1 m.

c. Carte d'isoteneurs en BPL :

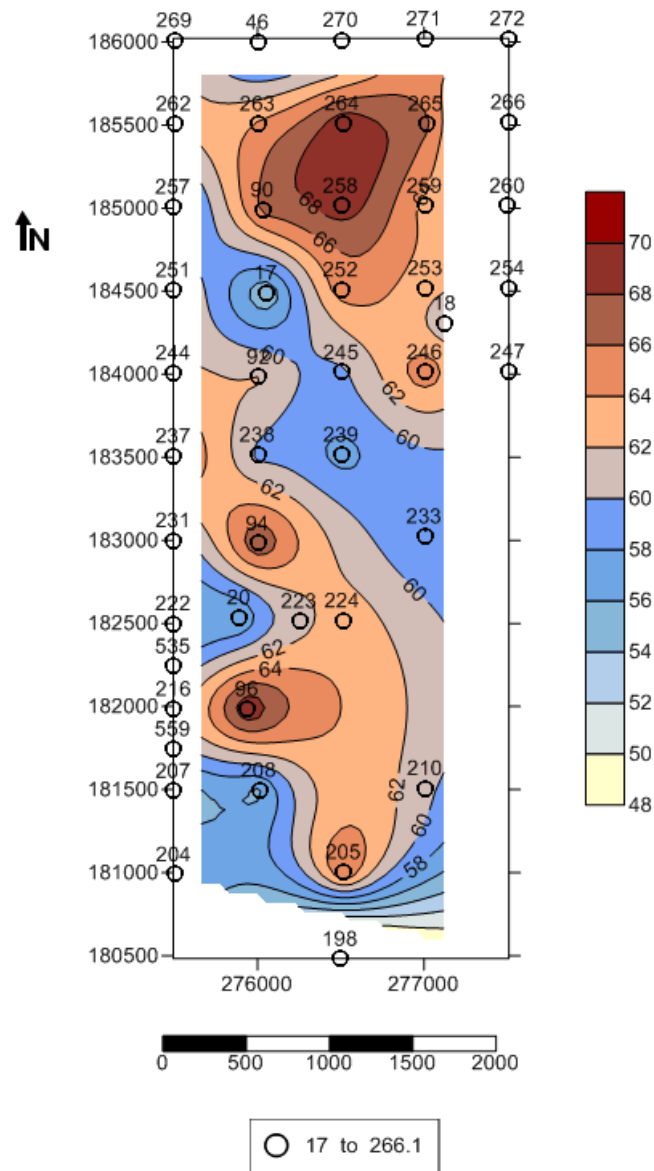


Figure 42 : Carte d'isoteneurs de la Couche 5

- ✓ En général, la Couche 5 contient des teneurs moyennes à 62% en BPL.
- ✓ La partie la plus répondeuse en PBL se trouve au puits 238 situé au centre du panneau.
- ✓ Les teneurs les plus faibles se situent au Sud.

11. Couche 6 :

a. Carte structurale :

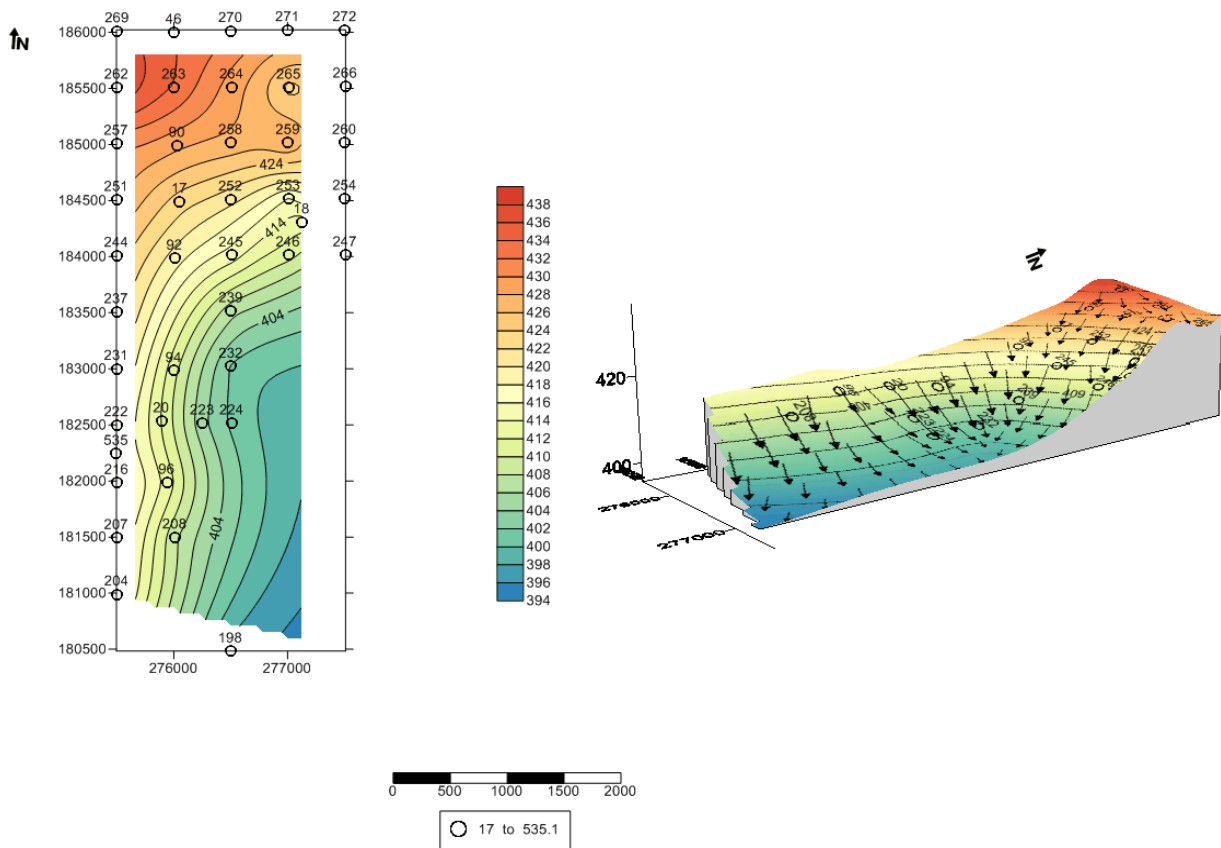


Figure 43 : Carte structurale de la Couche 6 avec la représentation en 3D

- ✓ Les courbes de niveau sont généralement moins serrées sauf vers le Nord-ouest avec un sens de pendage vers nord à la partie supérieurs du panneau à sud-est vers la partie inférieurs.
- ✓ les altitudes se minimisent dans la partie Sud –Est.
- ✓ La classe La plus répondu c'est la couleur jaune.

b. Carte d'isopuissances :

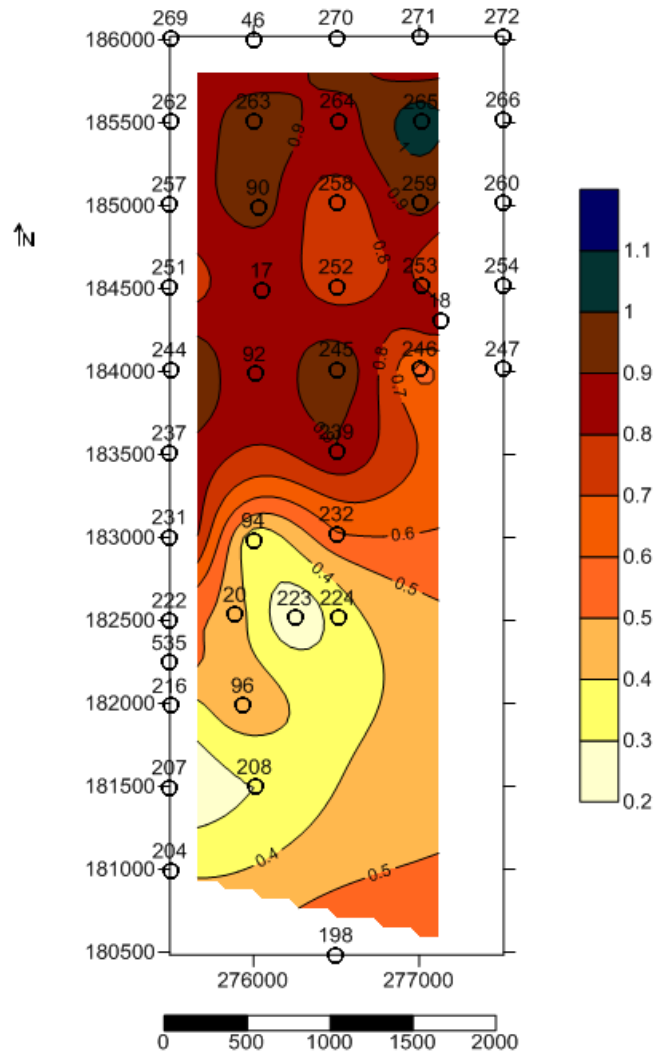


Figure 44 : Carte d'isopuissances de la Couche 6

- ✓ La carte montre que la couche 6 du panneau 8 est dominée par des puissances faibles entre 0,2 à 0,5m.
- ✓ Les plus grandes puissances de la Couche 6 au Panneau 8 sont situées à sa partie nord.

c. Carte d'isoteneurs en BPL :

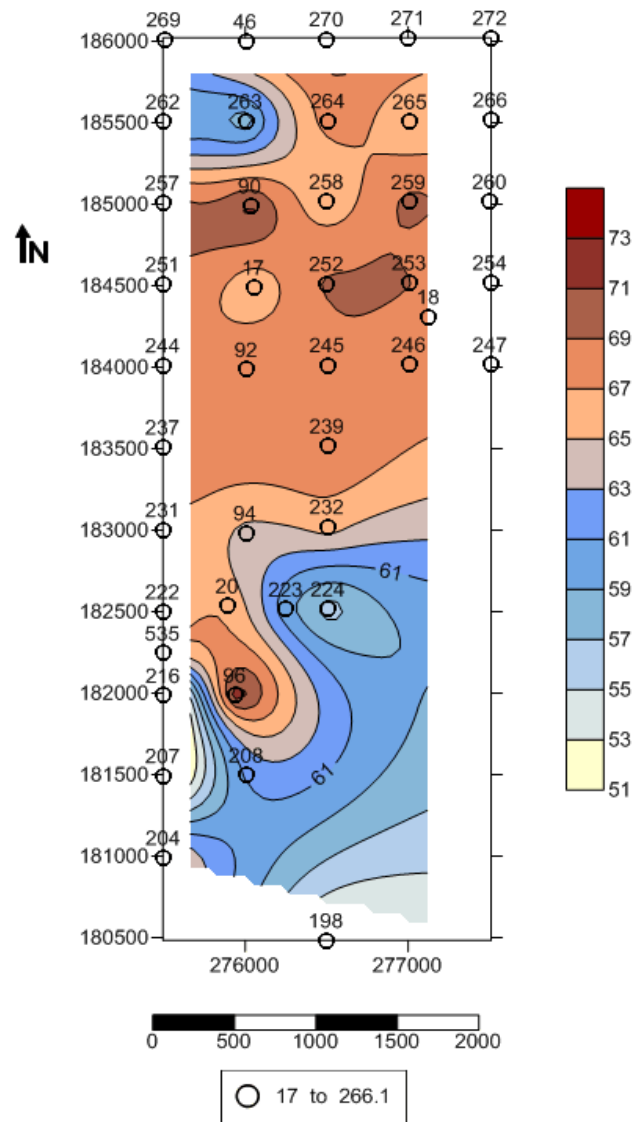


Figure 45 : Carte d'isoteneurs de la Couche 6

- ✓ En général, la Couche 6 contient des teneurs très importantes en BPL.
- ✓ Les teneurs élevés en BPL sont généralement à la partie médiane et Nord du panneau.
- ✓ C'est la partie sud du Panneau qui connaît la présence des faibles teneurs de la Couche 6 qui sont entre 54 et 58%.

12. La structure globale du panneau 8 :

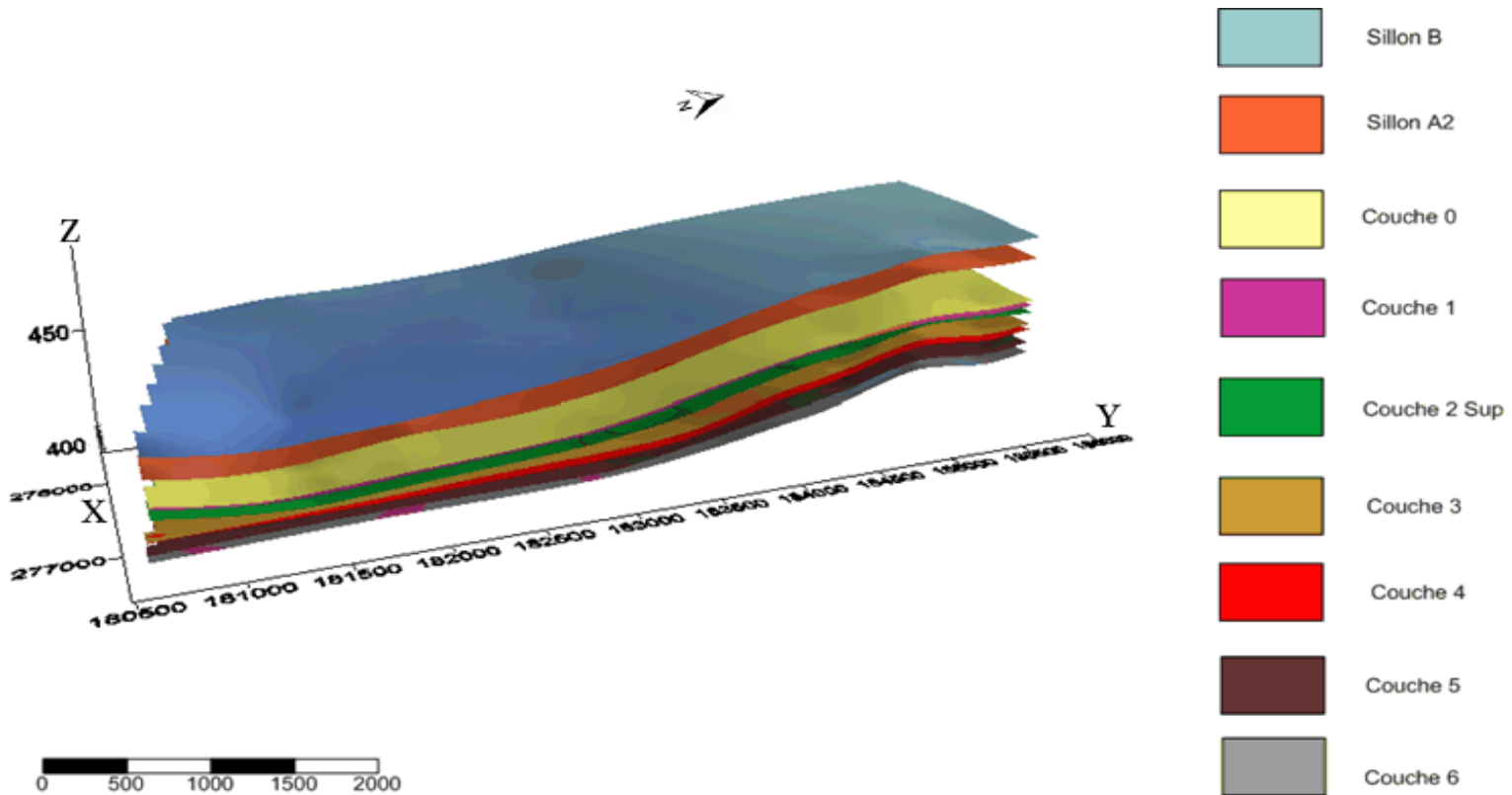


Figure 46 : Représentation en 3D de la superposition des couches du panneau 8

D'après cette représentation numérique des couches phosphatées du panneau 8, les couches ont toutes le même sens de pendage SE, le même comportement et les mêmes irrégularités sur leurs surfaces (la structure tabulaire et la présence des bosses au niveau SW des couches).

V. Coupe de corrélation

1- Principe et but :

Cette coupe a pour but d'étudier l'évolution latérale des différentes couches. Pour cela nous avons choisie 4 puits alignés sur la même ligne. Le premier puits situé à l'extrémité nord du panneau, et le dernier à l'extrémité sud du panneau, la coupe est donc une coupe Nord-Sud (N-S).

2- Commentaire :

a. le recouvrement :

Le recouvrement c'est toute la partie qui recouvre le sillon B. C'est-à-dire la partie qui commence depuis la surface de la terre jusqu'au toit (mur) du sillon B.

D'après la coupe en remarque bien que ce recouvrement devient de plus en plus important en partant du Nord du panneau vers le Sud du panneau (il est de 4 m environ au niveau des 2 premiers puits au Nord et devient de 19,30 m aux niveaux des deux derniers puits au Sud du panneau).

b. Sillon B :

La coupe confirme tout ce que nous avons déjà conclu au niveau de la carte structurale du sillon B, ce sillon présente une pente vers le Sud. La puissance aussi devient plus importante au Sud.

c. Sillon AB :

La puissance du sillon AB est plus importante aux niveaux des deux premiers puits (264 ; 252) au Nord qu'aux niveaux des deux derniers puits au Sud.

d. Sillons A1, A2, A3 :

Pour les 3 sillons, l'évolution est presque la même. Leurs puissances diminuent aux niveaux des deux puits au Sud. Remarquons aussi qu'au niveau du puits 217, une barre de calcaire s'est installée entre le sillon A1 et A2.

e. les couches 0 et 1.

Souvent ces deux couches sont considérées comme une seule puisque les deux sont disposées l'une sous l'autre. Il y a des endroits dans le panneau où ces deux couches sont séparées par une barre de calcaire marneux.

f. Couche 2

Cette couche est subdivisée en deux niveaux (supérieur et inférieur) séparés par une barre gréseuse. Leurs puissances atteignent le maximum au centre du panneau.

g. Couche 3 :

Nous avons remarqué que cette couche a une évolution presque constante dans le panneau.

h. Couche 4 :

Evolution de la puissance de cette couche est un peu sinusoïdale.

i. Couche 5 :

Ella a une composition complexe avec la présence des irrégularités calcaire a silex, marne a silex surtout au centre de panneau ou la puissance est maximale.

j. Couche 6 :

Certains puits n'ont pas atteint le niveau de cette couche. L'évolution dans les autres puits est presque constante.

VI. Estimation des réserves et d'épuisement :

Pour faire l'estimation des réserves pour un niveau phosphaté, on aura besoin de ses surfaces pour qu'on puisse calculer les volumes. Ces dernières doivent être multipliées par le coefficient de densité de la couche pour avoir le tonnage humide criblé.

Volume:

$$VP (m_3) = S * P.moy$$

VP : Volume phosphaté de la couche

S: Surface de la couche en (m²) (la surface est calculée à l'aide du logiciel AutoCad 2011)

P.moy: Puissance phosphatée moyenne en (m)

Tonnage humide criblé :

Tonnage humide criblé :

$$THC = VP * CD$$

THC : Tonnage humide criblé (m³)

VP : Volume phosphaté de la couche

C.D : Coefficient de densité de la couche :

- **1,42** pour les couches (C5, C4, C3, SA2)
- **1,62** pour les couches (C6, C2, C1, SB)

Les résultats obtenus sont affichés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Tonnage humide criblé des couches phosphatées (THC) :

Couche	Surface (m ²)	P. Moyenne(m)	Volume Phosphaté (m ³)	Coef .de Densité	THC (m ³)	BPL(%)
Sillon B	5584450	0,69	3853270,5	1,62	6242298,21	68,3
Sillon Ab	6572050	0,99	6506329,5	1,62	10540253,8	38,03
Sillon A1	7478850	2,05	15331642,5	1,62	24837260,9	43,69
Sillon A2	7478850	3,36	25128936	1,62	40708876,3	61,26
Sillon A3	7478850	3,76	28120476	1,62	45555171,1	34,85
Couche 0	7482850	1,18	8829763	1,62	14304216,1	64,62
Couche 1	7482850	1,93	14441900,5	1,62	23395878,8	69,38
Couche 2 Sup	7490850	1,58	11835543	1,62	19173579,7	64,81
Couche 2 Inf.	7490850	1,88	14082798	1,62	22814132,8	36,14
Couche 3	7404450	1,32	9773874	1,42	13878901,1	58,26
Couche 4	7331850	1,21	8871538,5	1,42	12597584,7	61,87
Couche 5	6722850	1,96	13176786	1,42	18711036,1	61,32
Couche 6	5119250	0,7	3583475	1,62	5805229,5	65,19

Volume Phosphate Totale (m³)	163536332,5
THC Total (m³)	258564419
BPL Moyenne (%)	55,97%

Ce tableau nous permet de comparer les critères de toutes les couches que nous avons étudié (volume totale phosphaté, tonnage humide criblé, teneurs moyennes en BPL, puissances moyennes...) pour en déduire que :

Il y a les couches qui sont économiquement très rentables telles que le sillon A2, la couche 1 et la couche 2sup.

Il y a celles qui sont moins importantes de point de vue économique, telles que le sillon A3, AB, et la couche 2 inférieur.

Le mélange des couches rentables et celles qui le sont moins peut donner des réserves avec un tonnage important et une teneur en BPL acceptable.

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATION

L'étude structurale a montré que l'ensemble des couches du Panneau 8 ont un sens de pendage SE. Elles ont presque la même structuration du toit, avec la présence de quelques irrégularités sous forme de bosses à la partie centrale-Ouest du panneau. Ces bosses vont rendre l'exploitation dans cette zone un peu difficile donc l'exploitation va suivre l'allure de la couche, sinon, nous allons perdre un volume phosphaté très important.

Il y'a un grand changement de puissances et de faciès des couches stériles le long du panneau avec un léger changement pour les niveaux phosphatés.

L'étude de la variation des teneurs en BPL des couches nous a permis de déduire celles qui sont rentables économiquement. En revanche les couches (sillon B, sillon A2, couche 0, couche 1 couche 2 supérieure, couche 3, couche 4, couche 5 et la couche 6) ont des teneurs en BPL importantes ce qui va augmenter leurs valeurs économiques.

Les autres couches peuvent être mélangées avec les premières pour augmenter les réserves en phosphate et obtenir des teneurs en BPL acceptables.

ANNEXE

1- Sillon B :

Le tableau 3 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant le sillon B

Puits	X	Y	Z	Z du toit	PM(m)	Pt(m)	BPL%
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	482,20	0,43	0,43	67,93
270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	485,17	0,40	0,40	38,33
264,00	276 511,80	185 510,70	487,59	482,89	0,60	0,60	69,57
266,00	277 509,50	185 518,50	501,95	476,05	0,70	0,70	67,28
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	472,76	0,75	0,75	71,27
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	478,36	0,80	0,80	69,64
237,00	275 497,00	183 500,00	482,56	474,26	0,85	0,85	67,00
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	467,35	0,75	0,75	68,95
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	460,83	0,65	0,65	70,60
240,00	277 005,70	183 517,60	468,67	455,27	0,70	0,70	69,73
241,00	277 502,40	183 533,50	469,43	452,88	0,75	0,75	70,95
231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	469,36	0,80	0,80	69,52
232,00	276 505,80	183 022,00	480,76	452,96	0,85	0,85	68,74
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	447,93	0,70	0,70	69,06
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	460,29	0,90	0,90	68,17
234,00	277 507,30	183 019,00	472,61	441,26	0,65	0,65	69,32
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	468,35	0,80	0,80	69,83
211,00	277 508,70	181 513,20	464,62	427,82	0,60	0,60	69,07
200,00	277 503,20	180 501,10	457,04	419,09	0,65	0,65	70,02
206,00	277 501,60	181 004,70	459,05	423,35	0,55	0,55	69,55
272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	480,56	0,30	0,30	71,03
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	477,90	0,85	0,85	65,33
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	470,86	0,80	0,80	68,25
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	477,69	0,75	0,75	67,67
246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	464,36	0,70	0,70	68,74
223,00	276 253,30	182 514,80	472,51	453,51	0,80	0,80	68,87
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	449,16	0,70	0,70	71,54
225,00	277 005,00	180 514,80	462,90	442,80	0,70	0,70	71,15
217,00	276 510,50	182 002,50	463,50	445,70	0,70	0,70	69,10
218,00	277 504,80	182 013,50	468,36	431,66	0,60	0,60	69,38
97,00	277 014,70	181 899,20	460,73	437,23	0,70	0,70	70,67
207,00	275 497,80	181 492,90	465,81	462,26	0,90	0,90	62,87
208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	451,95	0,50	0,50	69,67
99,00	276 821,70	181 356,35	458,18	435,98	0,60	0,60	71,37
210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	435,52	0,55	0,55	68,72
209,00	276 513,50	181 502,50	458,33	443,23	0,70	0,70	68,34
206,00	277 501,60	181 004,70	459,05	423,35	0,55	0,55	69,55
204,00	275 500,30	180 989,50	467,04	456,54	0,80	0,80	69,10

Sillon B	Pm(m)	BPL%
Min	0,3	38,33
Max	0,9	71,54
Moy	0,68	68,31

2- Sillon AB :

Le tableau 4 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant le sillon AB

Puits	X	Y	Z	Z du toit	PM(m)	PT(m)	BPL%
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	480,20	1,20	1,20	36,08
263,00	276 004,00	185 509,70	486,50	484,00	0,60	0,60	36,54
264,00	276 511,80	185 510,70	487,59	480,84	1,05	1,05	36,78
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	475,65	0,70	0,70	34,96
266,00	277 509,50	185 518,50	501,95	473,85	1,15	1,15	35,80
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	470,41	0,90	0,90	51,84
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	476,01	1,10	1,10	38,17
258,00	276 503,00	185 016,00	482,23	477,43	0,70	0,70	34,47
237,00	275 497,00	183 500,00	482,56	472,16	0,70	0,70	42,55
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	465,55	1,45	1,45	30,68
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	458,78	1,00	1,00	42,18
240,00	277 005,70	183 517,60	468,67	452,97	1,10	1,10	48,55
231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	467,46	1,10	1,10	36,18
232,00	276 505,80	183 022,00	480,76	450,61	1,65	1,65	36,07
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	445,58	1,45	1,45	35,91
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	458,09	0,50	0,50	39,65
234,00	277 507,30	183 019,00	472,61	438,81	0,95	0,95	42,25
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	465,85	1,50	1,50	36,54
211,00	277 508,70	181 513,20	464,62	425,82	0,60	0,60	32,46
200,00	277 503,20	180 501,10	457,04	416,64	0,70	0,70	43,68
206,00	277 501,60	181 004,70	459,05	421,45	0,50	0,50	38,56
218,00	277 504,80	182 013,50	468,36	429,16	1,30	1,30	35,94
272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	478,16	1,00	1,00	33,36
270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	483,22	0,95	0,95	39,60
252,00	276 502,30	184 510,50	478,52	472,17	1,30	1,30	35,52
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	468,41	1,05	1,05	23,66
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	475,49	0,95	0,95	38,91
245,00	276 506,30	184 013,00	473,45	465,00	0,95	0,95	43,36
246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	461,81	1,35	1,35	34,19
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	446,96	1,15	1,15	40,64
225,00	277 005,00	180 514,80	462,90	440,50	1,80	1,80	37,32

208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	450,25	0,50	0,50	37,19
99,00	276 821,70	181 356,35	458,18	434,33	0,85	0,85	47,52
210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	433,12	1,30	1,30	35,15

Sillon AB	PM(m)	BPL%
Min	0,5	23,66
Max	1,8	51,84
Moy	1,03	38

3- Sillon A1 :

Le tableau 5 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant le sillon A1

Puits	X	Y	Z	Z du toit	PM(m)	PT(m)	BPL%
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	474,40	2,20	2,20	30,90
263,00	276 004,00	185 509,70	486,50	480,50	3,60	3,60	46,50
264,00	276 511,80	185 510,70	487,59	475,89	1,60	1,60	42,28
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	470,95	1,70	1,70	40,95
266,00	277 509,50	185 518,50	501,95	469,25	2,05	2,05	40,81
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	466,61	2,30	2,40	40,48
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	471,46	1,25	1,25	46,26
258,00	276 503,00	185 016,00	482,23	472,73	1,50	1,50	49,83
257,00	275 495,80	185 009,00	482,45	477,25	2,05	2,05	47,37
90,00	276 032,50	184 990,50	482,24	476,04	1,60	1,60	47,04
237,00	275 497,00	183 500,00	482,56	469,46	2,35	2,35	46,11
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	462,50	2,50	2,50	44,48
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	455,18	2,80	2,80	42,29
240,00	277 005,70	183 517,60	468,67	449,87	2,35	2,35	45,90
241,00	277 502,40	183 533,50	469,43	445,93	2,20	2,20	45,31
231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	464,26	3,60	3,60	45,57
232,00	276 505,80	183 022,00	480,76	445,91	3,05	3,05	43,63
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	441,18	2,45	2,45	42,90
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	453,49	1,90	1,90	45,67
234,00	277 507,30	183 019,00	472,61	433,51	2,05	2,05	44,67
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	462,15	3,25	3,25	41,82
535,00	275 495,47	182 244,38	466,28	460,88	1,60	1,80	46,38
211,00	277 508,70	181 513,20	464,62	464,43	0,75	0,75	45,81
200,00	277 503,20	180 501,10	457,04	432,24	2,00	2,00	40,74
206,00	277 501,60	181 004,70	459,05	418,05	1,70	1,70	32,08
218,00	277 504,80	182 013,50	468,36	425,21	2,55	2,55	40,18
272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	472,86	2,40	2,40	44,16

270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	477,87	2,17	2,55	46,09
251,00	275 497,70	184 507,80	481,54	473,34	1,80	1,80	48,95
252,00	276 502,30	184 510,50	478,52	467,87	1,70	1,70	47,44
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	464,26	2,80	2,80	41,82
17,00	276 052,85	184 490,64	477,30	471,20	3,00	3,00	36,60
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	471,94	1,55	1,55	48,76
246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	458,06	1,95	1,95	40,31
222,00	275 496,50	182 500,00	471,96	460,36	2,55	2,55	46,67
223,00	276 253,30	182 514,80	472,51	447,11	1,85	1,85	45,78
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	443,21	2,25	2,25	49,04
225,00	277 005,00	180 514,80	462,90	435,70	2,10	2,10	46,80
216,00	275 498,90	181 985,00	462,33	459,83	0,60	0,60	37,26
217,00	276 510,50	182 002,50	463,50	440,70	2,40	2,40	45,03
207,00	275 497,80	181 492,90	465,81	458,91	2,10	2,10	38,35
208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	447,35	1,00	1,00	44,30
99,00	276 821,70	181 356,35	458,18	430,58	1,20	1,20	50,11
210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	430,02	0,65	0,65	31,81
209,00	276 513,50	181 502,50	458,33	438,33	1,15	1,15	50,15
204,00	275 500,30	180 989,50	467,04	453,14	1,40	1,40	43,12
205,00	276 519,20	181 004,80	456,56	432,86	1,30	1,30	48,35

Sillon A1	PM(m)	BPL%
Min	0,6	30,9
Max	3,6	50,15
Moy	2,02	43,76

4- Sillon A2 :

Le tableau 6 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant le sillon A2

Puits	X	Y	Z	Z du toit	PM(m)	PT(m)	BPL%
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	471,75	4,20	4,80	56,46
262,00	275 499,60	185 507,50	486,40	481,90	5,30	5,30	56,79
263,00	276 004,00	185 509,70	486,50	476,90	5,40	5,40	60,60
264,00	276 511,80	185 510,70	487,59	474,29	4,40	4,40	60,57
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	469,25	4,40	4,50	57,15
266,00	277 509,50	185 518,50	501,95	467,20	3,15	3,15	59,66
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	464,21	3,10	3,30	60,40
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	470,06	3,35	3,70	61,97
258,00	276 503,00	185 016,00	482,23	471,23	4,15	4,30	59,82

257,00	275 495,80	185 009,00	482,45	475,20	5,50	5,80	60,19
90,00	276 032,50	184 990,50	482,24	474,44	6,30	6,60	58,38
237,00	275 497,00	183 500,00	482,56	467,11	3,55	3,75	62,83
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	460,00	4,25	4,60	59,77
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	452,38	3,75	4,00	56,85
240,00	277 005,70	183 517,60	468,67	447,17	3,35	3,35	63,11
241,00	277 502,40	183 533,50	469,43	443,73	3,15	3,45	59,38
231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	460,66	2,00	2,15	64,17
232,00	276 505,80	183 022,00	480,76	442,86	2,75	2,75	61,93
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	438,73	2,10	2,10	65,22
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	451,59	2,60	2,60	60,87
234,00	277 507,30	183 019,00	472,61	431,46	1,85	1,95	63,64
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	458,90	3,10	3,35	61,23
211,00	277 508,70	181 513,20	464,62	420,22	2,40	2,50	66,19
200,00	277 503,20	180 501,10	457,04	412,24	2,20	2,20	59,53
206,00	277 501,60	181 004,70	459,05	415,85	2,20	2,20	65,96
218,00	277 504,80	182 013,50	468,36	422,66	1,90	1,90	61,89
272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	470,46	4,40	4,40	58,89
270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	475,32	5,40	5,50	59,17
251,00	275 497,70	184 507,80	481,54	471,54	4,15	4,40	61,24
252,00	276 502,30	184 510,50	478,52	466,17	3,80	3,85	61,70
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	461,46	2,70	3,10	62,67
17,00	276 052,85	184 490,64	477,30	469,70	5,40	5,55	60,09
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	470,39	4,85	5,05	61,10
245,00	276 506,30	184 013,00	473,45	460,90	4,45	4,45	57,85
246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	456,11	3,05	3,10	62,03
222,00	275 496,50	182 500,00	471,96	457,81	2,45	2,45	67,64
223,00	276 253,30	182 514,80	472,51	444,81	2,95	2,95	64,09
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	440,96	2,60	2,60	66,01
225,00	277 005,00	180 514,80	462,90	433,60	2,10	2,10	63,96
216,00	275 498,90	181 985,00	462,33	458,88	2,65	2,85	54,54
217,00	276 510,50	182 002,50	463,50	437,85	1,75	1,75	63,67
97,00	277 014,70	181 899,20	460,73	432,38	4,45	4,45	63,62
207,00	275 497,80	181 492,90	465,81	456,81	3,05	3,05	60,16
208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	445,95	2,60	2,60	59,63
99,00	276 821,70	181 356,35	458,18	429,18	3,25	3,25	62,63
210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	428,02	2,75	2,85	58,24
209,00	276 513,50	181 502,50	458,33	436,83	2,90	3,10	59,74
204,00	275 500,30	180 989,50	467,04	451,44	2,10	2,10	61,78
205,00	276 519,20	181 004,80	456,56	431,56	2,00	2,00	66,22

Sillon A2	PM(m)	BPL%
Min	1,75	54,54
Max	6,3	67,64
Moy	3,39	61,25

5- Sillon A3 :

Le tableau 7 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant le sillon A3

Puits	X	Y	Z	z du toit	PM(m)	PT(m)	PBL%
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	466,95	4,90	5,20	33,37
262,00	277 499,60	185 507,50	486,40	476,60	4,80	5,10	35,77
263,00	276 004,00	185 509,70	486,50	471,50	3,95	4,10	34,41
264,00	276 511,80	185 510,70	487,59	469,74	6,10	6,45	32,98
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	463,45	4,65	4,65	29,09
266,00	277 509,50	185 014,80	501,95	464,05	5,15	6,65	40,31
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	460,91	4,45	4,45	34,32
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	466,36	3,85	3,85	35,03
258,00	276 503,00	185 016,00	482,23	466,43	2,25	3,50	32,48
257,00	275 495,80	185 009,00	482,45	469,10	5,50	5,70	37,07
90,00	276 032,50	184 990,50	482,24	467,54	4,40	4,40	32,12
237,00	275 497,00	183 500,00	482,56	463,16	2,60	2,60	34,98
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	455,40	3,60	3,60	33,12
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	447,93	3,70	3,70	25,41
240,00	277 005,70	183 517,60	468,67	443,47	4,65	4,65	34,65
241,00	277 502,40	183 533,50	469,43	440,28	5,10	5,45	28,43
231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	458,06	2,45	2,45	32,93
232,00	276 505,80	183 022,00	480,76	439,96	3,70	3,70	34,33
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	436,63	4,25	4,25	26,85
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	448,69	3,80	3,80	35,32
234,00	277 507,30	183 019,00	472,61	429,36	4,05	4,70	38,70
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	455,55	5,00	5,55	30,87
211,00	277 508,70	181 513,20	464,62	416,92	3,60	3,90	35,59
200,00	277 503,20	180 501,10	457,04	410,04	4,50	4,70	42,16
206,00	277 501,60	181 004,70	459,05	413,45	4,15	4,30	36,37
272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	466,06	5,30	5,30	36,80
270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	469,82	4,00	4,10	34,18
251,00	275 497,70	184 507,80	481,54	467,14	4,30	4,30	33,53
252,00	276 502,30	184 510,50	478,52	466,17	4,95	5,45	32,36
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	458,36	6,20	6,20	31,24
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	465,34	3,20	3,20	36,25
245,00	276 506,30	184 013,00	473,45	455,85	4,60	5,15	35,39

246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	452,91	5,60	6,15	36,07
222,00	275 496,50	182 500,00	471,96	454,96	1,25	1,25	34,52
223,00	276 253,30	182 514,80	472,51	441,76	1,05	2,50	34,53
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	437,96	2,80	2,80	34,59
225,00	277 005,00	180 514,80	462,90	430,90	3,50	3,60	34,73
216,00	275 498,90	181 985,00	462,33	455,73	2,95	3,25	39,80
217,00	276 510,50	182 002,50	463,50	436,10	2,00	2,00	49,66
218,00	277 504,80	182 013,50	468,36	420,76	3,30	4,00	33,38
97,00	277 014,70	181 899,20	460,73	426,08	1,15	1,15	38,50
207,00	275 497,80	181 492,90	465,81	453,41	2,05	2,05	31,50
208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	443,35	2,70	2,70	41,40
210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	424,72	1,65	1,85	33,93
209,00	276 513,50	181 502,50	458,33	433,23	2,30	2,55	33,29
204,00	275 500,30	180 989,50	467,04	448,94	3,10	3,50	35,16
205,00	276 519,20	181 004,80	456,56	429,16	3,75	3,75	40,34

Sillon A3	Pm	BPL
Min	1,05	25,41
Max	6,2	49,66
Moy	3,76	34,85

6- Couche 0 :

Le tableau 8 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 0

Puits	X	Y	Z	Z du toit	Pm	Pt	Bpl
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	452,55	2,10	2,20	71,71
263,00	276 004,00	185 509,70	486,50	458,50	1,00	1,00	67,58
264,00	276 511,80	185 510,70	487,59	454,84	1,70	1,85	67,03
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	449,35	1,95	1,95	58,79
266,00	277 509,50	185 518,50	501,95	448,70	1,60	1,60	66,66
90,00	276 032,50	185 014,80	482,24	454,64	0,90	0,90	68,68
237,00	275 497,00	183 500,00	482,56	452,56	1,10	1,10	65,52
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	444,20	0,45	0,45	62,91
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	436,38	0,50	0,50	67,57
240,00	277 005,70	183 517,60	468,67	430,92	0,75	0,75	62,59
232,00	276 505,80	183 022,00	480,76	427,96	0,35	0,35	65,91
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	423,98	1,05	1,50	66,34
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	437,29	1,05	1,05	61,48
234,00	277 507,30	183 019,00	472,61	416,36	0,70	0,70	65,69
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	441,60	0,50	0,50	65,52
211,00	277 508,70	181 513,20	464,62	405,52	0,80	0,80	70,04

272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	451,71	1,85	1,85	70,09
270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	456,07	0,90	1,05	67,05
251,00	275 497,70	184 507,80	481,54	454,44	0,60	0,60	65,59
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	453,49	1,15	1,15	65,84
222,00	275 496,50	182 500,00	471,96	449,71	0,45	0,45	67,74
223,00	276 253,30	182 514,80	472,51	431,11	0,45	0,45	66,65
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	427,15	0,45	0,45	67,33
225,00	277 005,00	180 514,80	462,90	419,25	0,45	0,45	66,73
216,00	275 498,90	181 985,00	462,33	444,73	0,70	0,70	59,59
217,00	276 510,50	182 002,50	463,50	424,60	0,60	0,60	65,19
97,00	277 014,70	181 899,20	460,73	417,03	0,35	0,35	68,61
99,00	276 821,70	181 356,35	458,18	414,93	0,95	0,95	67,72
210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	415,47	0,75	0,75	64,24
209,00	276 513,50	181 502,50	458,33	424,63	0,60	0,60	53,32
205,00	276 519,20	181 004,80	456,56	417,91	0,80	0,80	67,02
204,00	275 500,30	180 989,50	467,04	438,89	0,65	0,65	60,58
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	449,01	2,65	2,65	66,63
258,00	276 503,00	185 016,00	482,23	454,68	3,55	3,55	68,01
257,00	275 495,80	185 009,00	482,45	455,40	2,75	2,75	68,12
246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	438,91	3,55	3,55	62,26
208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	433,35	2,15	2,15	63,77
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	444,11	3,00	3,00	66,93

C0	PM(m)	BPL%
Min	0,35	53,32
Max	3,55	71,71
Moy	1,21	65,61

7- Couche 1 :

Le tableau 9 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 1

Puits	X	Y	Z	Z du toit	PM(m)	PT(m)	BPL%
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	450,35	0,50	0,50	69,65
263,00	276 004,00	185 509,70	486,50	457,15	1,25	1,45	70,98
264,00	276 511,80	185 510,70	487,59	452,59	1,55	1,55	74,23
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	447,15	0,85	1,35	71,28
266,00	277 509,50	185 518,50	501,95	446,45	0,35	0,35	63,99
90,00	276 032,50	184 990,50	482,24	453,44	1,90	1,90	71,24
237,00	275 497,00	183 500,00	482,56	451,06	2,70	2,90	72,59
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	442,70	2,60	2,60	71,19

239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	434,73	3,95	4,60	74,76
240,00	277 005,70	183 517,60	468,67	428,97	2,70	2,90	70,82
232,00	276 505,80	183 022,00	480,76	427,26	2,10	2,20	67,86
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	422,43	1,30	1,30	73,84
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	434,99	2,00	2,30	68,30
234,00	277 507,30	183 019,00	472,61	415,16	3,30	3,50	70,90
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	440,55	1,45	1,45	67,25
211,00	277 508,70	181 513,20	464,62	404,22	1,20	1,20	61,83
272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	449,36	0,40	0,40	70,03
270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	455,02	1,40	1,40	75,47
251,00	275 497,70	184 507,80	481,54	453,29	1,55	1,55	65,54
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	451,74	1,60	1,60	67,71
222,00	275 496,50	182 500,00	471,96	443,36	2,00	2,00	64,44
223,00	276 253,30	182 514,80	472,51	429,46	2,75	2,75	71,54
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	427,15	2,55	2,55	66,73
225,00	277 005,00	180 514,80	462,90	418,30	1,60	1,60	71,20
216,00	275 498,90	181 985,00	462,33	443,53	1,30	1,30	62,52
217,00	276 510,50	182 002,50	463,50	423,50	1,80	1,80	70,09
97,00	277 014,70	181 899,20	460,73	416,03	1,80	1,80	67,16
99,00	276 821,70	181 356,35	458,18	414,93	1,65	1,65	72,35
210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	413,80	3,60	3,60	73,86
209,00	276 513,50	181 502,50	458,33	422,73	2,35	2,80	65,69
205,00	276 519,20	181 004,80	456,56	416,71	2,20	2,35	69,66
204,00	275 500,30	180 989,50	467,04	437,69	0,35	0,35	58,56
17,00	276 052,85	184 490,64	477,30	451,00	2,45	3,15	69,08
245,00	276 506,30	184 013,00	473,45	442,85	2,35	2,35	70,63
241,00	277 502,40	183 533,50	469,43	427,13	3,40	3,40	72,43
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	448,21	3,00	3,00	71,56
262,00	275 499,60	185 507,50	486,40	462,35	1,75	1,75	71,26
231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	446,66	2,40	2,40	69,46
207,00	275 497,80	181 492,90	465,81	442,96	1,50	1,50	68,19

C1	PM(m)	BPL%
Min	0,35	58,56
Max	3,95	75,47
Moy	1,03	69,38

8- Couche 2Sup :

Le tableau 10 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 2 supérieur

Puits	X	Y	Z	Z du toit	PM(m)	PT(m)	BPL%
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	447,05	1,55	1,55	63,73
262,00	275 499,60	185 507,50	486,40	457,20	1,40	1,40	60,06
263,00	276 004,00	185 509,70	486,50	452,65	1,85	1,85	58,79
264,00	276 511,80	185 510,70	487,59	447,69	2,45	2,45	52,29
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	442,71	1,90	1,90	63,21
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	446,96	1,65	1,65	62,07
258,00	276 503,00	185 016,00	482,23	447,58	2,05	2,05	62,65
257,00	275 495,80	185 009,00	482,45	449,60	1,15	1,15	64,65
90,00	276 032,50	184 990,50	482,24	448,44	1,00	1,00	66,24
237,00	275 497,00	183 500,00	482,56	445,06	2,85	2,85	68,74
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	436,35	2,40	2,40	70,25
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	427,48	1,50	1,50	68,07
240,00	277 005,70	183 517,60	468,67	422,67	2,70	2,70	69,07
241,00	277 502,40	183 533,50	469,43	420,18	2,40	2,40	66,91
231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	441,46	1,60	1,60	72,97
232,00	276 505,80	183 022,00	480,76	422,06	2,15	2,15	67,78
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	418,01	1,80	1,80	68,32
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	430,29	2,40	2,40	76,07
234,00	277 507,30	183 019,00	472,61	409,41	2,55	2,55	65,89
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	435,85	1,30	1,30	66,70
272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	439,66	1,30	1,30	64,34
270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	450,17	1,15	1,15	65,38
245,00	276 506,30	184 013,00	473,45	437,50	1,50	1,50	64,31
246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	432,01	1,10	1,10	62,58
251,00	275 497,70	184 507,80	481,54	452,74	1,00	1,00	63,04
252,00	276 502,30	184 510,50	478,52	441,82	1,35	1,35	63,33
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	437,41	1,60	1,60	64,99
17,00	276 052,85	184 490,64	477,30	444,85	1,20	1,20	65,38
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	446,74	1,00	1,00	61,80
222,00	275 496,50	182 500,00	471,96	438,51	1,80	1,70	64,44
223,00	276 253,30	182 514,80	472,51	424,91	1,60	1,60	66,26
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	421,06	1,40	1,40	64,40
225,00	277 005,00	180 514,80	462,90	413,80	1,85	1,75	66,25
216,00	275 498,90	181 985,00	462,33	439,13	1,45	1,45	54,33
217,00	276 510,50	182 002,50	463,50	418,80	0,90	0,90	59,43
207,00	275 497,80	181 492,90	465,81	439,16	1,40	1,40	72,20
208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	428,45	1,30	1,30	60,79
99,00	276 821,70	181 356,35	458,18	408,38	1,20	1,20	58,75

210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	407,92	1,10	1,10	56,12
209,00	276 513,50	181 502,50	458,33	417,33	1,10	1,10	66,05
205,00	276 519,20	181 004,80	456,56	411,46	1,00	1,00	66,37

C2 Sup	Pm(m)	BPL%
Min	0,9	52,29
Max	2,85	76,07
Moy	1,61	64,51

9- Couche 2 inf. :

Le tableau 11 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 2 inférieurs

Puits	X	Y	Z	Z du toit	PM(m)	PT(m)	BPL%
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	440,41	1,50	1,80	37,64
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	445,11	1,70	1,70	40,63
258,00	276 503,00	185 016,00	482,23	445,53	1,90	1,90	46,49
257,00	275 495,80	185 009,00	482,45	448,25	1,25	1,25	42,07
90,00	276 032,50	184 990,50	482,24	446,84	1,30	1,30	41,00
237,00	275 497,00	183 500,00	482,56	441,86	2,30	2,30	33,72
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	433,45	2,35	2,35	30,27
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	425,53	2,25	2,25	34,30
240,00	277 005,70	183 517,60	468,67	419,52	2,00	2,00	36,08
241,00	277 502,40	183 533,50	469,43	416,98	2,35	2,35	35,71
231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	438,92	1,40	1,40	34,54
232,00	276 505,80	183 022,00	480,76	420,06	1,50	1,50	34,55
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	416,03	1,20	1,20	33,20
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	427,19	0,80	0,80	33,64
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	433,85	3,45	3,70	27,04
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	441,70	1,65	1,65	36,58
251,00	275 497,70	184 507,80	481,54	447,14	4,70	3,65	27,61
252,00	276 502,30	184 510,50	478,52	439,92	2,70	2,50	32,25
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	435,26	3,00	1,20	39,43
245,00	276 506,30	184 013,00	473,45	435,50	4,25	3,50	27,36
246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	430,11	3,60	1,60	38,21
17,00	276 052,85	184 490,64	477,30	443,20	4,40	4,00	28,35
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	445,29	2,90	2,50	29,29
222,00	275 496,50	182 500,00	471,96	436,51	1,95	1,95	34,07
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	419,66	1,45	1,45	30,44

225,00	277 005,00	180 514,80	462,90	411,40	1,50	1,50	35,98
216,00	275 498,90	181 985,00	462,33	437,53	0,80	0,80	41,38
207,00	275 497,80	181 492,90	465,81	436,31	2,00	2,00	31,66
208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	426,85	1,20	1,20	31,42
99,00	276 821,70	181 356,35	458,18	407,38	0,75	0,75	35,74
210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	406,72	1,30	1,30	39,19
209,00	276 513,50	181 502,50	458,33	415,73	0,60	0,60	37,93
204,00	275 500,30	180 989,50	467,04	432,84	0,85	0,85	35,95
266,00	277 509,50	185 518,50	501,95	443,00	2,05	2,05	49,43

C2inf	PM(m)	BPL%
Min	0,6	27,04
Max	4,7	49,43
Moy	2,03	35,39

10- Couche 3 :

Le tableau 12 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 3

Puits	X	Y	Z	Z du toit	PM(m)	PT(m)	BPL%
198,00	276 499,30	180 482,70	454,51	405,91	1,20	1,20	60,29
199,00	276 997,60	180 499,80	455,03	397,70	1,40	1,40	56,66
204,00	275 500,30	180 989,50	467,04	429,29	1,35	1,55	54,50
205,00	276 519,20	181 004,80	456,56	406,66	1,50	1,50	58,27
207,00	275 497,80	181 492,90	465,81	418,21	1,25	1,50	50,24
208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	421,80	0,85	0,85	49,54
209,00	276 513,50	181 502,50	458,33	410,33	1,00	1,45	46,01
99,00	276 821,70	181 356,35	458,18	403,08	1,10	1,50	48,63
210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	402,07	0,60	0,60	65,93
559,00	275 494,38	181 745,04	461,35	434,15	1,10	1,10	51,41
216,00	275 498,90	181 985,00	462,33	433,78	1,10	1,10	50,99
96,00	275 940,00	181 986,20	465,87	425,42	1,45	1,45	56,02
217,00	276 510,50	182 002,50	463,35	412,85	0,80	0,80	45,36
97,00	277 014,70	181 899,20	460,73	405,58	0,90	0,90	71,35
535,00	275 495,47	182 244,38	466,28	432,58	1,80	1,80	58,99
222,00	275 496,50	182 500,00	471,96	432,16	1,60	1,60	59,72
20,00	275 892,46	182 536,29	470,11	425,41	1,55	1,55	58,73
223,00	276 253,30	182 514,80	472,51	418,21	1,20	1,20	58,06
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	415,46	1,30	1,30	62,55
225,00	277 014,70	182 536,29	462,90	406,75	1,55	1,55	63,96
231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	434,66	1,05	1,25	48,30

94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	423,99	1,20	1,20	52,79
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	411,93	2,20	2,20	56,52
237,00	275 497,00	183 508,00	482,56	437,56	1,10	1,10	47,57
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	428,35	1,55	1,55	57,16
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	421,33	1,00	1,00	50,18
240,00	277 005,70	183 517,60	468,67	414,97	1,30	1,30	45,73
241,00	277 502,40	183 533,50	469,43	412,53	1,25	1,50	56,84
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	439,19	1,40	1,40	65,90
92,00	276 009,20	183 985,00	478,41	433,91	1,60	1,60	65,93
245,00	276 506,30	184 013,00	473,45	430,61	1,35	1,35	64,38
246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	425,16	1,85	1,85	62,38
247,00	277 507,80	184 015,50	481,01	421,21	1,65	1,85	67,44
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	428,15	2,20	2,20	64,84
251,00	275 497,70	184 507,80	481,54	441,20	1,30	1,40	63,77
17,00	276 052,85	184 490,64	477,30	437,80	1,20	1,20	61,70
252,00	276 502,30	184 510,50	478,52	435,32	1,70	1,70	63,28
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	430,51	1,85	1,85	62,84
254,00	277 505,50	184 518,40	486,57	435,57	1,70	1,70	64,33
257,00	275 495,80	185 009,00	482,45	444,55	1,65	1,65	54,07
90,00	276 032,50	184 990,50	482,24	442,84	1,80	1,80	59,17
258,00	276 503,00	185 016,00	482,23	441,18	0,95	0,95	53,95
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	440,96	1,90	1,90	59,29
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	436,46	1,30	1,30	47,96
15,00	276 842,47	185 320,49	496,40	439,75	0,30	0,30	70,05
262,00	275 499,60	185 507,50	486,40	453,20	0,95	0,95	59,03
263,00	276 004,00	185 509,70	486,50	448,10	0,90	0,90	52,67
264,00	276 511,80	185 510,59	487,59	442,47	1,30	1,30	58,89
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	437,45	1,45	1,70	58,82
266,00	277 509,50	185 518,50	501,95	438,55	1,00	1,00	69,55
269,00	275 503,88	186 011,61	495,98	450,88	1,25	1,25	58,96
270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	446,32	1,75	1,75	65,55
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	442,35	1,10	1,10	67,08
272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	442,36	0,70	0,70	62,17

C3	PM(m)	BPL%
Min	0,3	45,36
Max	2,2	71,35
Moy	1,32	58,26

11- Couche 4 :

Le tableau 13 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 4

Puits	X	Y	Z	Z du toit	PM(m)	PT(m)	BPL%
198,00	276 499,30	180 482,70	454,51	403,46	2,15	2,15	56,38
199,00	276 997,60	180 499,80	455,03	394,53	1,90	1,90	63,54
204,00	275 500,30	180 989,50	467,04	426,39	2,05	2,05	63,91
205,00	276 519,20	181 004,80	456,56	402,86	1,80	1,80	60,33
207,00	275 497,80	181 492,90	465,81	429,11	1,70	1,70	56,90
208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	419,00	2,15	2,15	63,18
209,00	276 513,50	181 502,50	458,33	407,63	1,30	1,30	66,49
99,00	276 821,70	181 356,35	458,18	400,48	1,70	1,70	57,18
210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	400,12	1,25	1,25	56,44
559,00	275 494,38	181 745,04	461,35	431,45	1,60	1,60	36,88
216,00	275 498,90	181 985,00	462,33	431,33	1,20	1,20	60,26
96,00	275 940,00	181 986,20	465,87	422,72	0,35	0,35	52,80
217,00	276 510,50	182 002,50	463,35	410,25	0,70	0,70	60,56
535,00	275 495,47	182 244,38	466,28	429,58	1,80	1,80	61,08
222,00	275 496,50	182 500,00	471,96	429,31	0,85	0,85	62,38
20,00	275 892,46	182 536,29	470,11	422,71	1,45	1,60	60,60
223,00	276 253,30	182 514,80	472,51	416,01	1,40	1,40	58,19
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	412,86	1,50	1,90	62,54
225,00	277 005,00	180 514,80	462,90	404,00	1,10	1,10	50,92
231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	432,06	1,20	1,20	58,30
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	421,69	0,90	0,90	56,63
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	408,63	1,30	1,30	60,95
237,00	275 497,00	183 508,00	482,56	434,76	1,20	1,20	64,50
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	425,85	0,70	0,70	61,89
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	418,78	1,30	1,30	63,32
240,00	277 005,70	183 517,60	468,67	412,12	1,00	1,00	59,53
241,00	277 502,40	183 533,50	469,43	409,23	0,90	0,90	62,91
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	436,59	1,05	1,05	60,95
92,00	276 009,20	183 985,00	478,41	430,81	0,90	0,90	60,64
245,00	276 506,30	184 013,00	473,45	427,35	1,60	1,60	67,62
246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	422,26	1,25	1,25	60,52
247,00	277 507,80	184 015,50	481,01	418,12	0,96	0,96	62,15
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	424,65	1,30	1,30	59,99
251,00	275 497,70	184 507,80	481,54	439,54	1,40	1,40	50,98
17,00	276 052,85	184 490,64	477,30	435,20	1,20	1,20	64,74
252,00	276 502,30	184 510,50	478,52	432,52	1,25	1,25	65,41
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	427,21	1,05	1,05	65,21
254,00	277 505,50	184 518,40	486,57	433,02	1,15	1,15	68,82
257,00	275 495,80	185 009,00	482,45	442,05	0,85	0,85	65,22

90,00	276 032,50	184 990,50	482,24	440,04	1,40	1,40	68,03
258,00	276 503,00	185 016,00	482,23	438,53	1,10	1,50	70,66
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	437,96	1,00	1,00	70,63
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	433,91	1,00	1,00	67,43
15,00	276 842,47	185 320,49	496,40	437,75	0,90	0,90	67,26
262,00	275 499,60	185 507,50	486,40	450,65	1,25	1,25	67,57
263,00	276 004,00	185 509,70	486,50	445,20	0,70	0,70	43,76
264,00	276 511,80	185 510,59	487,59	439,59	0,95	0,95	65,79
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	434,60	0,85	0,85	63,36
266,00	277 509,50	185 518,50	501,95	436,15	1,20	1,20	64,99
269,00	275 503,88	186 011,61	495,98	448,38	0,80	0,80	64,51
46,00	276 004,00	185 998,50	488,50	445,90	0,70	0,70	67,40
270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	443,42	1,05	1,05	72,86
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	439,85	1,10	1,10	67,58
272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	440,76	0,80	0,80	68,30

C4	PM(m)	BPL%
Min	0,35	36,88
Max	2,15	72,86
Moy	1,21	61,87

12- Couche 5 :

Le tableau 14 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 5

Puits	X	Y	Z	Z du toit	PM(m)	PT(m)	BPL%
198,00	276 499,30	180 482,70	454,51	399,81	1,40	1,40	38,50
204,00	275 500,30	180 989,50	467,04	420,00	1,40	2,15	59,52
205,00	276 519,20	181 004,80	456,56	396,66	1,25	1,80	66,33
207,00	275 497,80	181 492,90	465,81	423,61	2,55	3,80	53,60
208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	412,85	2,15	3,40	55,54
210,00	277 009,10	181 508,80	459,32	394,22	1,20	1,40	60,45
559,00	275 494,38	181 745,04	461,35	426,15	1,65	3,10	60,25
216,00	275 498,90	181 985,00	462,33	424,93	2,25	3,20	61,03
96,00	275 940,00	181 986,20	465,87	414,27	0,30	0,30	70,06
535,00	275 495,47	182 244,38	466,28	423,03	0,90	1,40	58,32
222,00	275 496,50	182 500,00	471,96	423,26	1,45	1,80	55,03
20,00	275 892,46	182 536,29	470,11	416,86	2,05	2,70	55,89
223,00	276 253,30	182 514,80	472,51	409,86	2,50	3,65	61,01
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	406,76	2,00	2,40	63,22

231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	418,26	2,95	3,80	58,54
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	415,89	2,05	2,35	68,04
233,00	277 004,22	183 024,11	466,53	402,28	2,65	3,00	57,92
237,00	275 497,00	183 508,00	482,56	428,66	2,75	3,65	66,42
238,00	276 002,50	183 516,00	480,00	419,40	2,55	2,90	59,48
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	412,63	3,15	4,00	57,20
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	430,40	2,10	2,90	62,40
92,00	276 009,20	183 985,00	478,41	424,71	2,65	3,40	62,22
245,00	276 506,30	184 013,00	473,45	420,95	2,30	2,30	59,63
246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	416,01	3,10	2,40	65,47
247,00	277 507,80	184 015,50	481,01	411,86	2,10	3,15	59,66
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	418,45	1,00	2,10	60,46
251,00	275 497,70	184 507,80	481,54	433,00	1,50	1,70	62,57
17,00	276 052,85	184 490,64	477,30	429,00	3,10	3,70	53,99
252,00	276 502,30	184 510,50	478,52	426,30	2,70	3,00	65,16
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	421,06	2,10	2,10	62,69
254,00	277 505,50	184 518,40	486,57	426,52	1,60	1,60	62,77
257,00	275 495,80	185 009,00	482,45	436,00	2,25	2,85	55,44
90,00	276 032,50	184 990,50	482,24	433,24	1,80	1,80	66,60
258,00	276 503,00	185 016,00	482,23	432,03	1,40	1,70	69,08
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	431,86	1,00	1,10	63,23
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	427,61	1,00	1,30	62,42
262,00	275 499,60	185 507,50	486,40	443,80	1,75	1,85	62,75
263,00	276 004,00	185 509,70	486,50	439,50	2,95	3,50	64,19
264,00	276 511,80	185 510,59	487,59	433,84	1,90	2,05	69,52
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	428,15	1,45	1,65	66,56
266,00	277 509,50	185 518,50	501,95	429,75	1,60	1,90	51,00
269,00	275 503,88	186 011,61	495,98	442,73	2,50	3,00	62,11
46,00	276 004,00	185 998,50	488,50	439,00	1,90	2,10	54,98
270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	437,67	2,10	2,45	56,75
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	434,05	1,30	1,30	64,79
272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	434,41	1,90	2,05	65,75

C5	PM(m)	BPL%
Min	0,3	38,5
Max	3,15	70,06
Moy	1,96	60,84

13- Couche 6 :

Le tableau 15 : regroupe tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 6

Puits	X	Y	Z	Z du toit	PM(m)	PT(m)	BPL%
198,00	276 499,30	180 482,70	454,51	397,01	0,60	0,60	51,70
204,00	275 500,30	180 989,50	467,04	417,44	0,40	0,40	66,93
207,00	275 497,80	181 492,90	465,81	418,21	0,20	0,20	46,10
208,00	276 010,40	181 497,80	458,35	408,35	0,30	0,30	61,40
216,00	275 498,90	181 985,00	462,33	420,13	0,30	0,30	42,84
96,00	275 940,00	181 986,20	465,87	413,27	0,50	0,50	72,30
535,00	275 495,47	182 244,38	466,28	418,20	0,60	0,60	67,87
222,00	275 496,50	182 500,00	471,96	418,46	0,50	0,50	64,60
20,00	275 892,46	182 536,29	470,11	411,91	0,45	0,45	66,61
223,00	276 253,30	182 514,80	472,51	404,61	0,20	0,20	59,60
224,00	276 512,00	182 516,60	467,16	401,61	0,35	0,35	56,04
231,00	275 497,43	183 000,75	482,06	421,06	1,05	1,05	66,53
94,00	276 004,00	182 982,20	479,89	410,59	0,30	0,30	64,33
232,00	276 505,80	183 022,00	480,76	401,76	0,60	0,60	65,98
237,00	275 497,00	183 508,00	482,56	423,31	0,90	0,90	68,78
239,00	276 505,70	183 516,30	470,78	406,73	0,90	0,90	68,78
244,00	275 498,00	184 010,60	487,84	425,04	1,10	1,10	67,01
92,00	276 009,20	183 985,00	478,41	419,01	0,80	0,90	68,65
245,00	276 506,30	184 013,00	473,45	415,15	1,00	1,00	68,66
246,00	277 007,50	184 015,20	473,51	410,86	0,55	0,55	67,32
247,00	277 507,80	184 015,50	481,01	406,21	0,70	0,70	68,33
18,00	277 126,98	184 308,78	477,05	413,05	0,90	0,90	67,47
251,00	275 497,70	184 507,80	481,54	428,34	0,70	0,80	68,24
17,00	276 052,85	184 490,64	477,30	422,95	0,85	0,85	65,35
252,00	276 502,30	184 510,50	478,52	420,72	0,75	0,75	69,24
253,00	277 010,70	184 518,40	480,76	415,86	0,80	0,80	69,12
254,00	277 505,50	184 518,40	486,57	421,72	0,15	0,15	58,85
257,00	275 495,80	185 009,00	482,45	430,60	0,85	0,85	70,20
90,00	276 032,50	184 990,50	482,24	428,44	0,95	0,95	71,58
258,00	276 503,00	185 016,00	482,23	427,33	0,70	0,70	65,32
259,00	277 006,60	185 014,80	493,56	427,76	0,95	1,10	69,51
260,00	277 504,00	185 015,40	485,61	423,01	0,75	0,75	70,34
262,00	275 499,60	185 507,50	486,40	438,15	0,75	0,75	58,55
263,00	276 004,00	185 509,70	486,50	433,80	1,00	1,00	57,79
264,00	276 511,80	185 510,59	487,59	428,99	0,85	0,85	67,90
265,00	277 014,00	185 507,80	502,35	423,35	1,10	1,30	65,31
266,00	277 509,50	185 518,50	501,95	424,95	0,70	0,70	64,53
269,00	275 503,88	186 011,61	495,98	436,58	0,95	1,15	64,98
46,00	276 004,00	185 998,50	488,50	434,00	0,70	0,70	69,25

270,00	276 502,32	186 012,85	490,62	432,37	1,00	1,00	71,26
271,00	277 003,65	186 021,23	500,05	429,75	0,65	0,65	68,45
272,00	277 505,68	186 021,37	507,36	429,16	1,20	1,30	68,73

C6	PM(m)	BPL%
Min	0,15	42,84
Max	1,2	72,3
Moy	0,70	65,06

Références bibliographiques consultées :

- **A. BOUJO.** Contribution à l'étude géologique du gisement de phosphate Crétacé-Eocène des Gantour (Maroc occidental), Thèse de doctorat en sciences naturelles (université Louis Pasteur de Strasbourg) Décembre 1972. (partie I et II) ,227
- **Benalioulhaj S,** et **Jean-Claude Trichet, 1990.** *Etude comparative par spectroscopie infrarouge de l' matière organique du phosphate riche (Oulad Abdoun bassin) et de shale (Timahdit bassin) série (Maroc),* Géochimie organique. 16:649-660
- **Es. JOURANI (1997),** *Etude géologique de synthèse et d'actualisation de la série phosphatée de Benguézir Sud,* Mai 1997, Rapport GEOL n°402.
- **Fedan B.** (1989). *Evolution géodynamique d'un bassin intraplaque sur décrochements: le Moyen Atlas durant le Méso-Cénozoïque, Phd Thesis,* Université Mohammed V, Rabat, 338 pp.
- **Piqué A ., Ait Brahim L.; Ait Ouali R .; Amrhar M ., Charroud M.; Gourmelen C.; Laville E.; Rekhiss F., Tricart P. (1998).** *Evolution structurale des domaines atlasiques du Maghreb au Méso-Cénozoïque; le rôle des structures héritées dans la déformation du domaine atlasique de l'Afrique du Nord.* Bulletin de la Société Géologique de France, 6: 797-810.

COUPE DE CORRELATION NORD-SUD DU PANNEAU 8

Du BASSIN DES GANTOUR (PÔLE MINES BENGUÉRIR)

