

**Mémoire de projet de fin d'études**

**OPTION : Géologie Appliquée aux Ressources Minières**

**Etude Géominière du  
Panneau 1 de la Mine Sud du  
Gisement phosphaté de  
Benguerir (Bassin de Gantour)  
Maroc**



**Réaliser par : Yassine BOUMARETE**

Marouan ASFAR

**Encadrer par :**

- Pr N.KHAMLI : Faculté des Sciences et Techniques –MARRAKECH
- Mr A.ALAMI : Office Chérifien des Phosphate

**Soutenu le 27/06/2014 devant le jury à 16h15 :**

- Pr N.KHAMLI : Faculté des Sciences et Techniques –MARRAKECH
- Pr D.CHAFIKI : Faculté des Sciences et Techniques –MARRAKECH

**Année Universitaire : 2013/2014**

# *Remerciements*

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

*Nous tenons à remercier vivement l'office chérifien du phosphate de nous avoir accueillis au sein de son service méthodes et planning.*

*Nous ne saurions jamais comment exprimer nos profondes gratitudes et nos vifs remerciements sont destinés au corps professoral de la Faculté des Sciences et Techniques Marrakech, en particulier, aux Professeurs N.KHAMLI qui a accepté de nous encadrer et D. CHAFIKI d'avoir siégé à notre jury.*

*Les termes nous manquent pour exprimer nous gratitude à Mr A.Alami chef de service méthodes et planning, qui nous avait aidés vivement, qu'il trouve ici l'expression de notre profond respect.*

- Je tiens particulièrement à remercier, Mr. KOKODIL d'avoir toujours du temps libre pour nous écouter et nous apporter plus d'explication sur notre sujet. C'est avec un sentiment de profonde et sincère reconnaissance que nous soulignons tout ce que nous lui dois, MERCI.*
- Je tiens à remercier Mr. Y. Bounouani et Mr.walid qui nous avons aidés vivement, qu'ils trouvent ici l'expression de notre profond respect.*

*Notre profonds remerciements vont également à l'ensemble du personnel : Mr Awni, Mr zarouli de la Section Géologie Service Méthodes et Planning - OCP de Benguerir et à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

# Sommaire

## CHAPITRE I : GENERALITES

<i>Introduction</i> .....	8
<i>Présentation de l'Office Chérifien des Phosphates</i> .....	10
<b>I. <u>Généralités sur les phosphates</u></b> :.....	11
1. <i>Phosphatogénèse</i> : .....	12
2. <i>Les différents types de gisements phosphatés dans le monde</i> :.....	14
3. <i>La répartition des différents gisements phosphatés dans le monde</i> :.....	15
<b>II. <u>Les principaux bassins phosphatés Marocains</u></b> :.....	16
1. <i>Bassin des oulad abdoun</i> :.....	17
2. <i>Bassin Maskala</i> : .....	18
3. <i>Bassin des Oued Eddaha</i> :.....	19
4. <i>Bassin de Gantour</i> :.....	19
<b>III. <u>Cadre géographique, géologique et stratigraphique de la zone d'étude</u></b> :.....	20
i. <i>Découpage de la série phosphatée</i> :.....	22
a. <i>Le découpage lithologique</i> :.....	22
b. <i>Le découpage chrono-stratigraphique</i> :.....	24
<b><u>CHAPITRE II : ETUDE GEOMINIÈRE DE LA SÉRIE PHOSPHATÉE DU PANNEAU DU GISEMENT DE BENGUERIR</u></b>	
<b>I. Introduction</b> :.....	28
Objectif.....	28
<b>II. Etude géominière du panneau 1</b> :.....	29
1. <i>Préparation de la base des données</i> :.....	29
2. <i>Réalisation des cartes</i> :.....	29
3. <i>Présentation des cartes</i> :.....	32
<b>III. Estimation des réserves</b> :.....	67
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	69
<b>Annexe</b> :.....	70

## *Liste des figures*

<b><u>Fig.1</u></b> : La dérive des continents pendant le trias.....	13
<b><u>Fig.2</u></b> : Illustration faite par Fiona Morris.....	15
<b><u>Fig.3</u></b> : Schéma de la carte géologique de la zone du plateau "Crétacé-Tertiaire", d'après "Geology of morocco", 1:1.000.000 .....	17
<b><u>Fig.4</u></b> : Plan de situation du bassin d'Ouled Abdoun.....	18
<b><u>Fig.5</u></b> : Plan de situation du gisement de Meskala.....	19
<b><u>Fig.6</u></b> : Plan de situation du Bassin de Oued Eddahab.....	19
<b><u>Fig.7</u></b> : Plan de situation du bassin de Gantour.....	20
<b><u>Fig.8</u></b> : Carte géologique du bassin de Gantour.....	21
<b><u>Fig.9</u></b> : Schéma représentatif de la mine de Benguerir.....	22
<b><u>Fig.10</u></b> : Log stratigraphique du gisement de Benguerir.....	26
<b><u>Fig.11</u></b> : Carte des limites d'affleurement et localisation des puits du panneau 1 de la mine Sud de Benguerir.....	30
<b><u>Fig.12</u></b> : Carte structurale de la couche 5 inférieure et supérieure.....	33
<b><u>Fig.13</u></b> : Carte structurale 3D de la couche 5 inférieure et supérieur.....	33
<b><u>Fig.14</u></b> : Carte isopuissances de la couche 5 inférieure.....	34
<b><u>Fig.15</u></b> : Carte isoteneurs de la couche 5 inférieure.....	35
<b><u>Fig.16</u></b> : Carte du CO2 de la couche 5 inférieure.....	36
<b><u>Fig.17</u></b> : Carte isopuissances de la couche 5 supérieure.....	36
<b><u>Fig.18</u></b> : Carte isoteneurs de la couche 5 supérieure.....	37
<b><u>Fig.19</u></b> : Carte du CO2 de la couche 5 supérieure.....	38
<b><u>Fig.20</u></b> : Carte structurale de la couche 4 globale.....	39
<b><u>Fig.21</u></b> : Carte structurale 3D de la couche 4 globale.....	40
<b><u>Fig.22</u></b> : Carte isopuissances de la couche 4 globale.....	40
<b><u>Fig.23</u></b> Carte isoteneurs de la couche 4 globale.....	41
<b><u>Fig.24</u></b> : Carte du CO2 de la couche 4 globale.....	42
<b><u>Fig.25</u></b> : Carte structurale de la couche 3 inférieure et supérieure.....	43
<b><u>Fig.26</u></b> : Carte structurale 3D de la couche 3 inférieure et supérieure.....	43
<b><u>Fig.27</u></b> : Carte isopuissances de la couche 3 inférieure.....	44
<b><u>Fig.28</u></b> : Carte isoteneurs de la couche 3 inférieure.....	45
<b><u>Fig.29</u></b> : Carte du CO2 de la couche 3 inférieure.....	46
<b><u>Fig.30</u></b> : Carte isopuissances de la couche 3 inférieure.....	47

<b><u>Fig.31</u></b> : Carte isoteneurs de la couche 3 supérieure.....	48
<b><u>Fig.32</u></b> : Carte du CO2 de la couche 3 supérieure.....	49
<b><u>Fig.33</u></b> : Carte structurale de la couche 2 supérieure.....	50
<b><u>Fig.34</u></b> : Carte structurale 3D de la couche 2 supérieure.....	50
<b><u>Fig.35</u></b> : Carte isopuissances de la couche 2 supérieure.....	51
<b><u>Fig.36</u></b> : Carte isoteneurs de la couche 2 supérieure.....	52
<b><u>Fig.37</u></b> : carte de CO2 de la couche 2 supérieure.....	53
<b><u>Fig.38</u></b> : Carte structurale de la couche 0 et 1.....	54
<b><u>Fig.39</u></b> : Carte structurale 3D de la couche 0 et 1.....	55
<b><u>Fig.40</u></b> : Carte isopuissances de la couche 1.....	55
<b><u>Fig.41</u></b> : Carte isoteneurs de la couche 1.....	56
<b><u>Fig.42</u></b> : Carte du CO2 de la couche 1.....	57
<b><u>Fig.43</u></b> : Carte isopuissances de la couche 0.....	57
<b><u>Fig.44</u></b> : Carte isoteneurs de la couche 0.....	58
<b><u>Fig.45</u></b> : Carte du CO2 de la couche 0.....	59
<b><u>Fig.46</u></b> : Carte structurale du sillon A2 et du sillon B.....	60
<b><u>Fig.47</u></b> : Carte structurale 3D du sillon A2 et du sillon B.....	60
<b><u>Fig.48</u></b> : Carte isopuissances du sillon A2.....	61
<b><u>Fig.49</u></b> Carte isoteneurs du sillon A2.....	62
<b><u>Fig.50</u></b> : Carte isopuissances du sillon B.....	63
<b><u>Fig.51</u></b> : Carte isoteneurs du sillon B.....	63
<b><u>Fig.52</u></b> : Carte du CO2 du sillon A2.....	64
<b><u>Fig.53</u></b> : Carte du CO2 du sillon B.....	65
<b><u>Fig.54</u></b> : Vue en 3D de la superposition des couches phosphatés dans le panneau 1 mine sud.....	66

## *Liste des tableaux*

<b><u>Tableau 1</u></b> : Tableau statistique de la couche 5 inférieure.....	31
<b><u>Tableau 2</u></b> : Tableau statistique de la couche 5 supérieure.....	31
<b><u>Tableau 3</u></b> : Tableau statistique de la couche 4 globale.....	37
<b><u>Tableau 4</u></b> : Tableau statistique de la couche 3 inférieure.....	41
<b><u>Tableau 5</u></b> : Tableau statistique de la couche 3 supérieure.....	42
<b><u>Tableau 6</u></b> : Tableau statistique de la couche 2 supérieure.....	48
<b><u>Tableau 7</u></b> : Tableau statistique de la couche 1.....	52
<b><u>Tableau 8</u></b> : Tableau statistique de la couche 0.....	53
<b><u>Tableau 9</u></b> : Tableau statistique de la couche SA2.....	58
<b><u>Tableau 10</u></b> : Tableau statistique de la couche SB.....	59
<b><u>Tableau 11</u></b> : tonnage humide criblé des couches phosphatés THC .....	68

## *Liste des abréviations*

***OCP***: Office chérifien des phosphates

***BPL***: bone phosphate of line (traduit la teneur en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

***PM*** : puissance minière (puissance minéralisée)

***INT*** : intercalaire

***PT*** : puissance totale (minéralisée + intercalaires)

***CD*** : coefficient de densité

***THC*** : tonnage humide criblé

## Introduction :

La conjoncture mondiale avait imposée 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. En Effet, le Maroc 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 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 de Gantour (Pole Mines Benguéir). Ceci nous a permis de mieux consolider notre formation de géologue, d'acquérir une très riche expérience dans le domaine de phosphate et de travail d'équipe.

### **Objectif de Travail :**

L'objet principal de notre travail est de réaliser une étude géominière de l'ensemble des couches phosphatées du panneau 1 de la mine sud du gisement de Benguéir (bassin de 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.
- ⇒ des cartes de CO<sub>2</sub> afin de déterminer la variation de CO<sub>2</sub> dans les couches phosphatées

# **CHAPITRE I : GENERALITES**

Le phosphore est le principal constituant de toutes les phases phosphatées existantes, il se trouve chez tous les êtres vivants dans lesquels il se présente sous forme minérale ou organique, dans les os, les dents, les carapaces, les tests, les coquilles, les cellules, ...etc.

Les dépôts de phosphates sont mis en place sous l'effet du processus hydrodynamiques (upwellings waters), Ce qui a provoqué des énormes accumulations des phosphates pendant l'histoire géologique dans certaines zones de la planète terre tel que la Floride, la presqu'île de kola et le nord de l'Afrique dont les principaux gisements sont situés au Maroc.

Le sous-sol marocain présente une large gamme de substances phosphatés, la diversité, la situation géographique, la qualité et la valeur de ces substances exploitées font du Maroc le premier exportateur du phosphate au monde avec 75% des réserves mondiales et une production d'environ 26,6 millions de tonnes par an (OCP, 2010), les moyens techniques et financiers mis en œuvre ont permis à l'industrie minière de jouer un rôle prépondérant dans le développement économique du pays en particulier l'industrie des phosphates.

L'Office Chérifien des Phosphates à jouer un rôle primordiale dans le développement non seulement économique du pays mais aussi au niveau de l'industrie minière en général, car c'est un opérateur international dans le domaine de l'industrie du phosphate et de ces produits dérivés.

### **Présentation de l'Office Chérifien des Phosphates :**

Créer en Aout 1920, 1<sup>er</sup> exportateur et 3<sup>ème</sup> producteur de phosphates bruts à l'échelle mondiale, le groupe OCP est considéré comme leader mondiale des phosphates, il détient aussi une position monopoliste en ce qui concerne l'exploitation et la commercialisation du phosphate et de ses produits dérivés sur le territoire marocain.

En se qui concerne l'exportation des phosphates, le groupe OCP dirige une grande part de sa production vers le marché extérieur composé des 5 continents, cela a pour effet d'assurer ainsi, a lui seul, une grande partie des rentrées de devises ce qui implique des versements importants au budget général de l'état.

Le groupe OCP possède de nombreux clients dans le marché international, dont les principaux sont : *l'Inde, les Etats-Unis, l'Espagne et le Mexique.*

La mission du groupe OCP est fondée sur l'extraction, le traitement, la valorisation et la commercialisation du phosphate et de ses produits dérivés tel que, l'acide phosphorique et les engrais utilisés pour l'agriculture.

Le groupe OCP est composé par 6 centres et 4 ports tel que :

- ❖ 4 centres d'exploitation (Khouribga, Youssoufia et Benguerir )
- ❖ 2 centres de transformation chimique (Safi et Jorf lasfar )
- ❖ 4 ports d'embarquement (Casablanca, Safi, Jorf lasfar et Laayoun )

## **I. Généralités sur les phosphates :**

### **Définition :**

Le phosphate est une combinaison d'atomes de phosphore et d'oxygène, il se trouve chez tous les êtres vivants dans lesquels il se présente sous forme minérale ou organique, dans les os, les dents, les carapaces, les tests, les coquilles, les cellules, ...etc.

Le phosphate est la forme sous laquelle le phosphore peut être assimilé par les êtres vivants, en particulier les algues, c'est un élément nutritif essentiel au développement végétal et animal. En agriculture, un apport en phosphore sous forme d'engrais est indispensable pour obtenir de bons rendements. Le phosphore a de nombreuses utilisations commerciales principalement dans l'agriculture en tant qu'engrais (>90%), et dans l'industrie.

### **Les domaines d'utilisation des phosphates :**

Les phosphates sont utilisés dans de nombreuses industries par exemple :

- **Fabrication des engrais**

Le groupe OCP fabrique plusieurs types d'engrais tel que : Di-Ammonium Phosphate (DAP), Superphosphate Triple (TSP), Ammonium Sulfo-Phosphate (ASP), Mono-Ammonium Phosphate (MAP) et Engrais complexe (NPK).

- **Acide phosphorique**

L'acide phosphorique est très utilisé en laboratoire, dans l'industrie des détergents, il est aussi utilisé comme régulateur de pH (E338), composant des ciments dentaires, adoucisseur d'eau et pour le traitement des métaux contre l'oxydation à l'air libre.

En général les phosphates entrent dans la fabrication d'autres produits tel que les colorants, les explosifs, les détergents, les divers sels et autres acides..., et aussi traitement (lessivage) des minerais, batteries acides au plomb « acide de batterie », déshydratation des alcools...

### 1. Phosphatogénèse :

La présence d'un gisement phosphaté dépend de :

- Une source de phosphore.
- Conditions favorables pour la formation de l'Apatite.

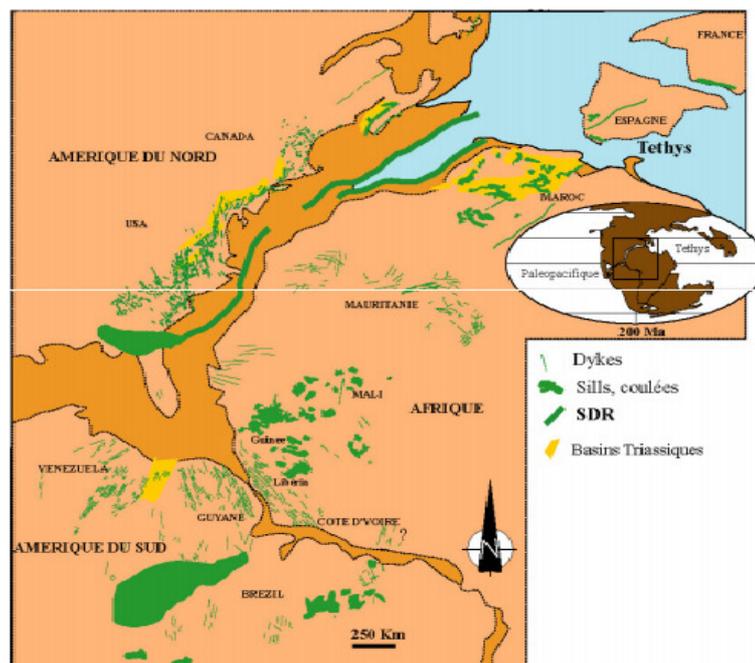
### Les différentes sources des phosphates et leur mode de mise en place :

Les recherches scientifiques ont montrés que les principales sources des phosphates sont :

- Le volcanisme
- Le Biota
- Les apports fluviatiles
- Les Upwelling Waters

#### **1. Le volcanisme :**

En se basant sur la tectonique globale, la dérive des continents et la mise en place du rifting océanique ont joué un rôle très important dans l'apport des éléments tel que le phosphore, le calcium, fluor. (Fig. 1)



**Fig.1 :** Dérive des continents pendant le trias

## 2. Le Biota :

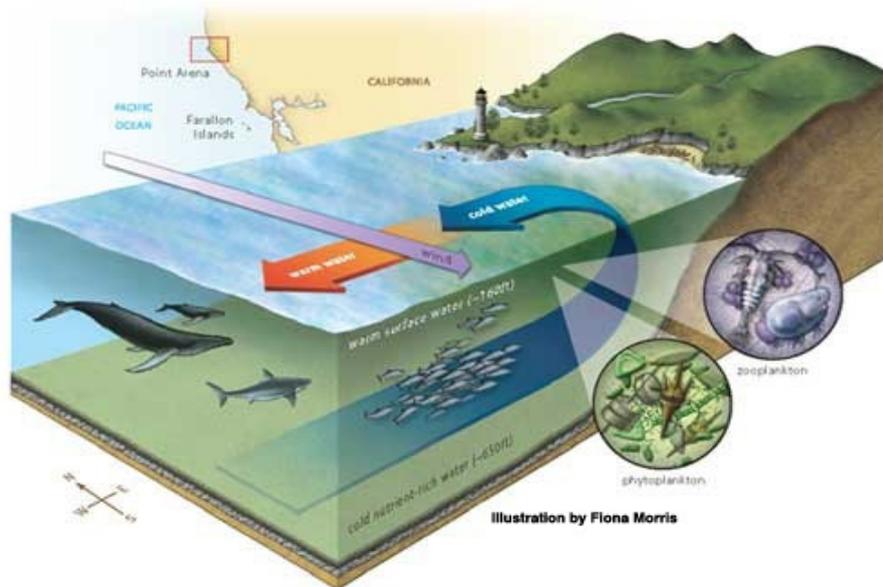
En écologie, un **biote** ou **biota** [du grec βίος, vie] est l'ensemble des organismes vivants (flore, faune et champignons ainsi que les micro-organismes tels que bactéries, levures, microchampignons...), à partir de leur matière organique, divers processus biochimiques aboutissent à la formation de l'apatite (minéral principal des phosphates) par la décomposition de la matière organique après la mort des organismes puis libération du Phosphore qui précipite. « wikipedia, A.Tilghman, J. Garric et M. Coquery (2008), *La mesure des contaminants dans le biote : avantages et inconvénients pour la surveillance chimique du milieu continental*, Cemagref, méthodes de prélèvements, 2008/1.1 - État des lieux et benchmarking : étude comparative des référentiels et normes liés aux prélèvements »

## 3. Les apports fluviaux :

L'origine fluviale du Phosphore d'après « N.Bushinki 1964-66 » est principalement par les cours d'eau et dans des climats arides et dans les biostasies.

## 4. Les Upwelling Waters ou Les courants d'upwelling :

La remontée d'eau (*upwelling* en anglais) est un phénomène océanographique qui se produit Par l'action du vent, les eaux chaudes se déplacent en surface, elles se refroidissent dans les hautes latitudes et s'enfoncent en profondeur où elles suivent le trajet inverse. (Fig.2)



**Fig.2 :** Illustration faite par Fiona Morris, 2005 (baynature.org)

### **Théories de la phosphatogénèse :**

#### **1) La théorie de Kazakov (1937)**

En se basant sur la théorie de Kazakov (1937), le phosphore serait apporté par les remontées d'eau (« upwellings ») côtières. En effet, ces zones sont riches en phosphates solubles ou insolubles (en suspension). La quantité de  $PO_4$  varie avec la profondeur et la température.

Cette théorie se résume en quatre points:

- \* Eaux profondes: Source principale du P
- \* Les continents: Source de P, Ca et C.
- \* L'Action des courants marins permet l'agitation et le brassage
- \* Les zones les plus riches en P se situent à 500m de profondeur.

a-Ascension des eaux profondes riches en P et Ca.

b-Diminution de la  $P_{CO_2}$

Kazakov (1937), General Geology and Phosphate Deposits of Concepcion Del Oro District, Zacatecas Mexico by CLEAVES L. ROGERS, ZOLTAN DE CSERNA, EUGENIO TAVERA, and SALVADOR ULLOA "GEOLOGIC INVESTIGATIONS IN THE AMERICAN REPUBLICS".

#### **2) La théorie de L.DAUBREE (1950)**

Selon (L.DAUBREE 1950) on considérait que le gisement provenait de l'accumulation des poissons et des reptiles.

## **2. Les différents types de gisements phosphatés dans le monde :**

Les différents types de ces gisements sont :

- Gisements phosphatés non sédimentaires (d'origines ignées)
- Gisements phosphatés sédimentaires

### **Gisements phosphatés non sédimentaires (d'origines ignées) :**

Les gisements ignés ont fourni environ 10 à 20 pour cent de la production mondiale des dix dernières années. Ils sont exploités dans la Fédération de Russie, au Canada, en Afrique du Sud, au Brésil, en Finlande et au Zimbabwe mais se trouvent également en Ouganda, au Malawi, au Sri Lanka et en plusieurs autres endroits. Ces gisements contiennent généralement des variétés de fluoroapatite qui sont relativement peu réactives et donc moins appropriées pour l'application directe.

Les produits de lessivage des apatites ignées et sédimentaires (minerais de phosphate de fer et d'aluminium) ne sont généralement pas utiles pour l'application directe en agriculture dans leur état naturel.

### **Gisements phosphatés sédimentaires :**

Les gisements sédimentaires ont fourni environ 80 à 90 pour cent de la production mondiale des dix dernières années. Ils se trouvent dans des formations d'âge géologique très différent, montrent une gamme très large de compositions chimiques et de formes physiques, se trouvent souvent en couches épaisses relativement horizontales, et peuvent être à la base de terrains de recouvrement peu profonds. Les gisements qui représentent la majeure partie de la production mondiale de phosphate naturel sont au Maroc et dans d'autres pays africains, aux Etats-Unis, au Proche Orient et en Chine. La plupart des gisements sédimentaires contiennent de la fluoroapatite carbonatée appelée francolite McConnell, 1938, BIOGEOCHEMICAL CYCLING OF MINERAL-FORMING ELEMENTS Edited by P.A. Trudinger D.J. Swaine.

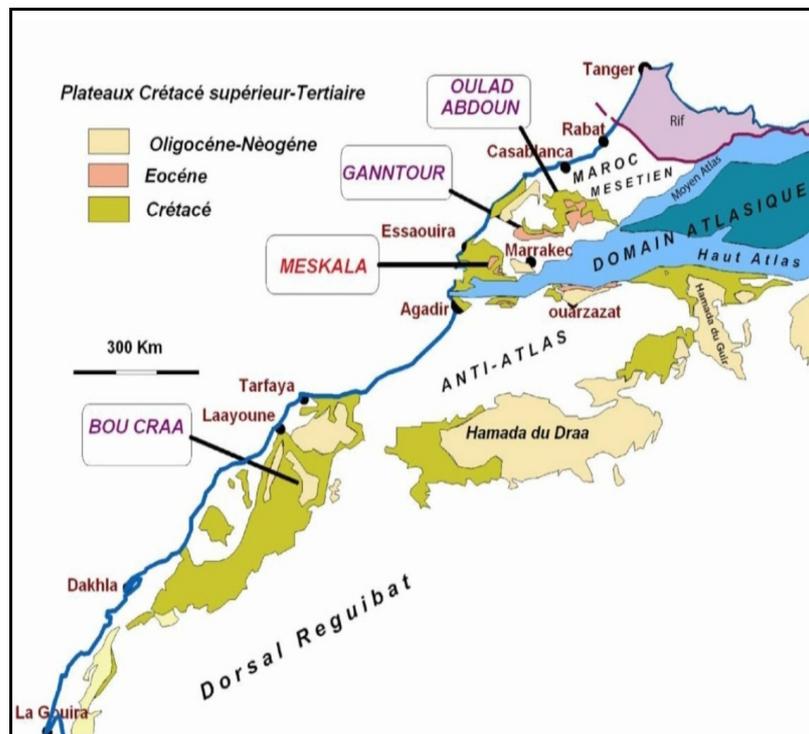
## **3. La répartition des différents gisements phosphatés dans le monde :**

En plus des gisements phosphatés marocains, tunisien et saoudiens, il existe d'autres gisements qui seront exploités probablement un jour dans le Kazakhstan (Russie), déjà des exploitation de ce type de minerai existent en Europe, notamment en France, dans des proportions plus réduites, et ont existés aussi dans l'Afrique de l'Ouest (Congo, enclave de Cabinda), et bien entendu aux Etats-Unis (Caroline du Sud et Floride) et tous ces dépôts n'ont pas tous le même âge.

## II. Les principaux bassins phosphatés Marocains :

L'histoire géologique du Maroc est caractérisée par plusieurs orogénèses (précambriennes, hercynienne, alpine), ces orogénèses ont guidé l'individualisation de différents domaines structuraux du Maroc à savoir le domaine atlasique (Haut atlas, Moyen atlas et Anti atlas), le domaine rifain et le domaine mésetien (Meseta occidentale et Meseta orientale).

Au niveau de ces derniers, la sédimentation phosphatée s'est développée avec des modalités variables, pendant plus de dix millions d'années. Les dépôts peuvent se trouver dans divers niveaux stratigraphiques, mais les plus importants se concentrent à partir du crétacé supérieur (Maastrichtien) jusqu'à l'Eocène moyen (lutétien). Au Maroc la concentration s'est faite dans quatre grands bassins. (Fig.3)



**Fig.3 :** Schéma de la carte géologique de la zone du plateau "Crétacé-Tertiaire", d'après "Geology of Morocco", 1:1.000.000 .

### 1) Bassin des Oulad-Abdoun:

Le bassin Oulad Abdoun (bassin de Khouribga) est un bassin sédimentaire de phosphate situé au Maroc, près de la ville de Khouribga. Il est le plus grand au Maroc, il occupe une superficie d'environ 10.000 Km<sup>2</sup> comprenant 44% de phosphate réserves du Maroc, et au moins 26,8 milliards de tonnes de phosphate. Au Nord, il est limité par le massif du Maroc central, au Sud par la rive gauche d'oued Oum Ribia, à l'est par la plaine de kasba Tadla et à l'Ouest par le massif paléozoïque des Rhamna. Il

est également connu comme un important site de fossiles de vertébrés, avec des dépôts allant de la fin du Crétacé (Cénomaniens-Turonien) à l'éocène (Yprésien), une période d'environ 25 millions d'années.

(Fig.4)

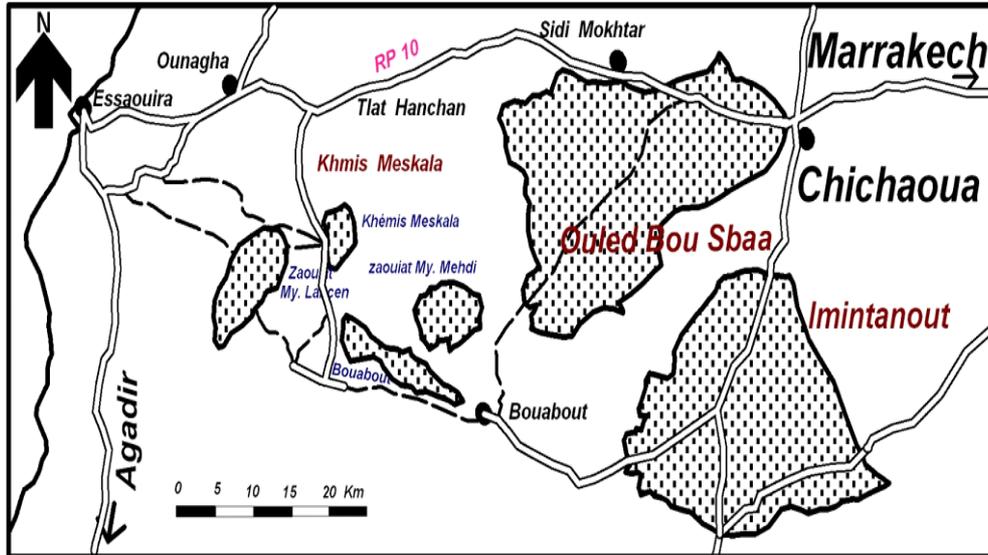


**Fig.4 :** Plan de situation du bassin d'Ouled Abdoun

## 2) Bassin de Maskala :

Le bassin de Maskala (**Fig.5**) est situé dans la plaine d'Essaouira Haouz, il est limité au Nord par les collines jurassiques de Mouissat, au Sud par le Haut Atlas, à l'Est par la plaine de Haouz, à l'Ouest par la plaine côtière d'Essaouira. Le bassin de Maskala est subdivisé en 3 principales zones :

1. Zone d'Ouled Bousbaâ, située au Nord-Est.
2. Zone d'Imintanout qui est localisée au Sud-Est.
3. Zone de Khémis Maskala qui est situé à l'Ouest.



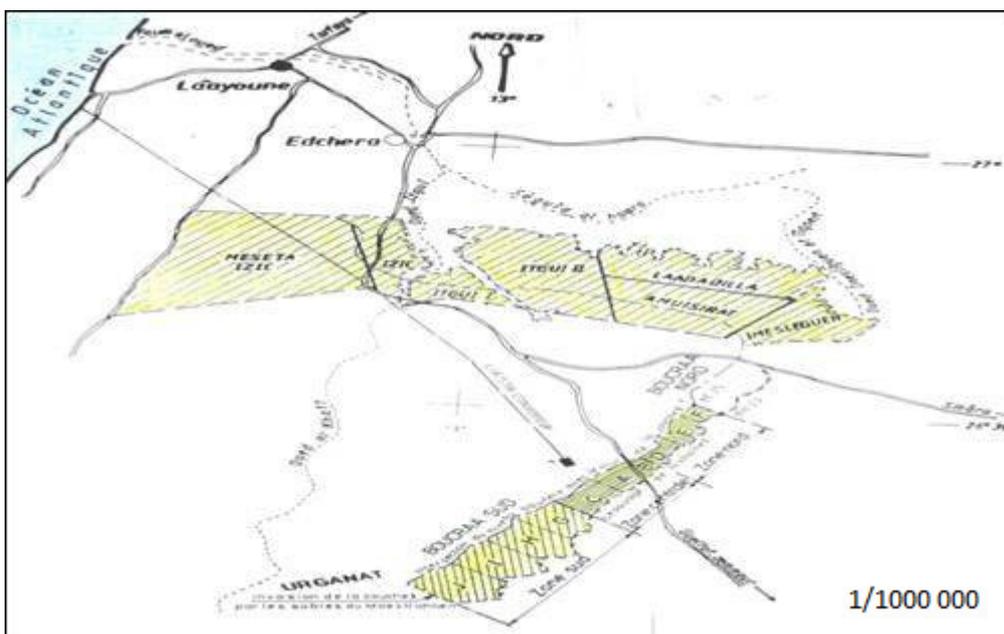
**Fig.5 :** Plan de situation du gisement de Meskala

### 3) Bassin des Oued Eddahab :

Comme les autres bassins, la sédimentation phosphatée s'est produite avec des intensités variables dans tout le domaine initialement minéralisé.

La superficie de ce bassin est considérable, elle s'étant de Laâyoune au Nord et à Lagwira au sud (800 Km), la limite au Nord est une limite d'affleurement.

La morphologie de cette région est généralement intacte, elle n'est affectée que par un réseau d'Oueds sec en permanence. **(Fig.6)**



**Fig.6 :** Plan de situation du Bassin de Oued Eddahab

#### 4) Bassin de Gantour :

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

Notre domaine d'étude appartient à ce bassin, ainsi une description détaillée, par rapport aux autres bassins s'impose.

### III Cadre géographique, géologique et stratigraphique de la zone d'étude

#### 1/ Situation géographique

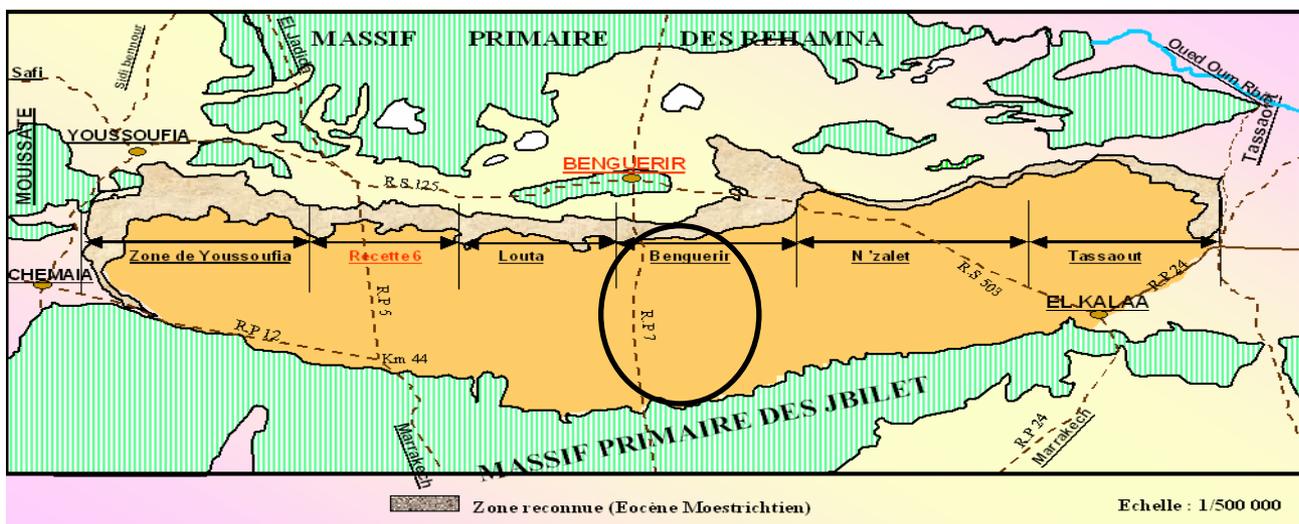
Le bassin de Gantour est situé au N-E de Marrakech dans le domaine mésetien entre les méridiens 7°10' et 8°35' et les parallèles 32°10' et 32°20'. Il est inscrit dans un rectangle orienté Est-Ouest de longueur 120 Km et de 20Km à 30km de largeur et limité par (Fig.7) :

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 mouissate.

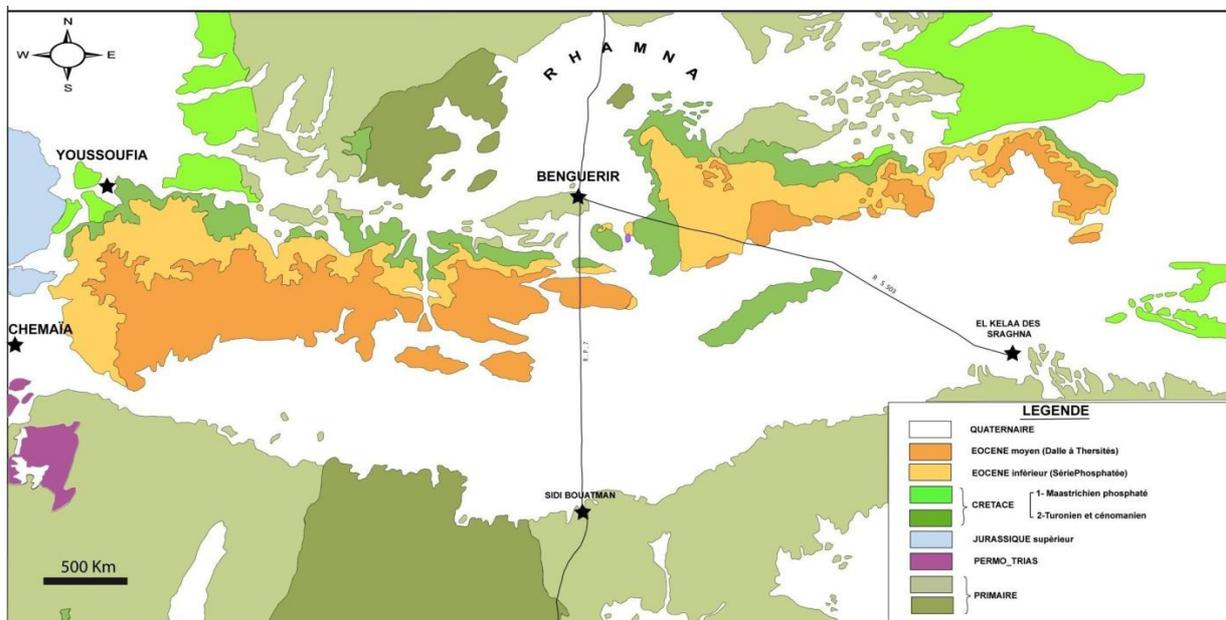


Il recouvre en termes de superficie quelque chose comme 2500 km<sup>2</sup> et ses réserves sont estimées à environ 31 milliards de m<sup>3</sup>, soit 35 % des réserves nationales. La superficie du gisement est d'environ 1000km<sup>2</sup> apparente et environ 700km<sup>2</sup> de prolongements cachés.

**Fig.7 :** Carte géologique du bassin de Gantour et localisation du gisement de Benguerir

## 2/ Données générales

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.



**Fig.8 :** Carte géologique du bassin de Gantour

La série phosphatée de ce gisement repose en discordance sur un socle paléozoïque faillé et schistosé. Elle s'étale du Maastrichtien au Lutétien avec des niveaux diverses et se présente sous forme de bancs phosphatés (Couche, sillons et faisceaux) et sous forme des niveaux stériles à peu phosphatés (intercalaires).

Le gisement de Gantour se subdivise en six zones principales qui sont d'Est en Ouest (**Fig.7**) :

- Tassaout
- N'zalt El Hararcha
- Benguerir (Nord et Sud)

- Tassaout (Est et Ouest)
- Louta
- Youssoufia

Le panneau 1, notre zone d'étude se situe dans la mine de Benguerir Sud.

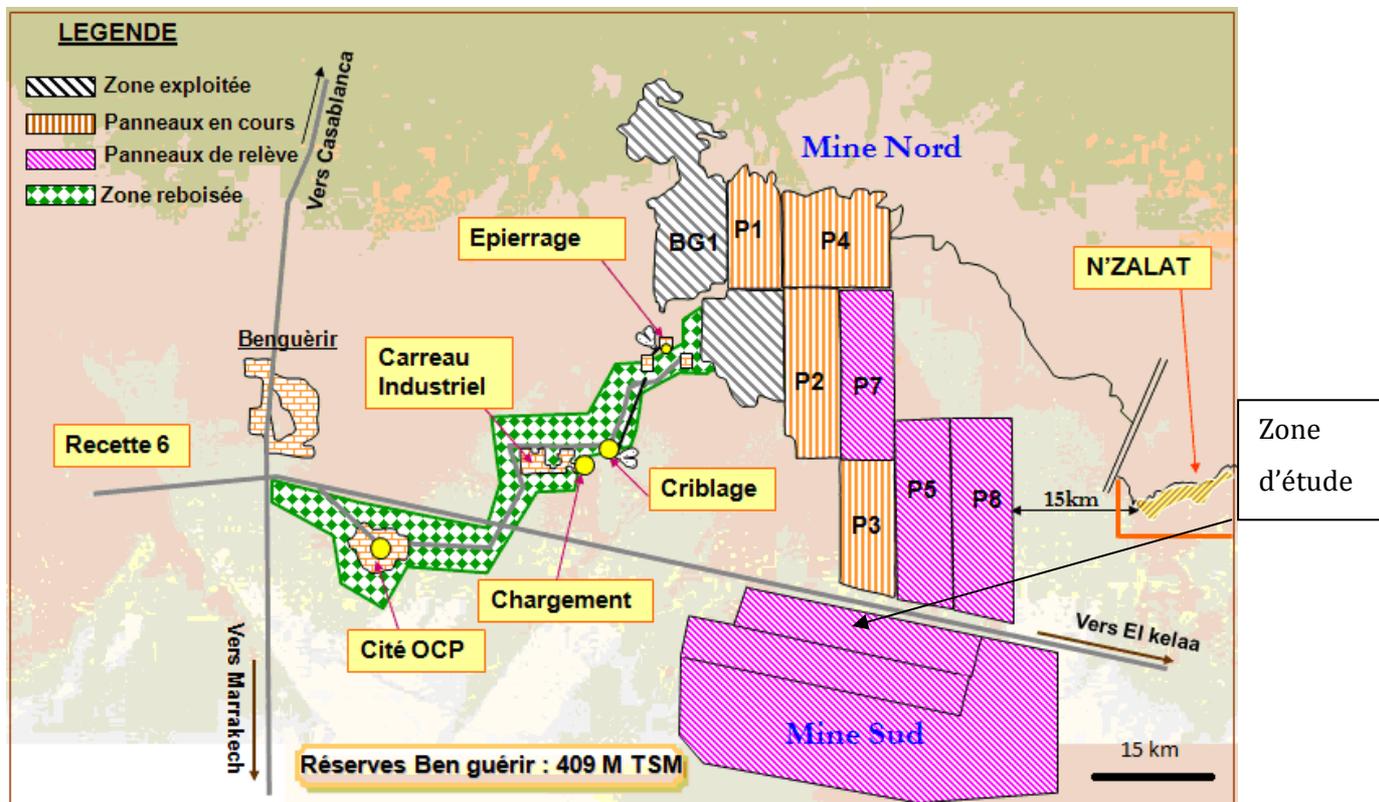
La mine de Benguerir constitue la partie centrale du bassin de Gantour. Elle a fait l'objet d'une série d'études géologiques et minières de reconnaissance et de valorisation. Les études ont été entamées en 1965 et l'exploitation n'a pas eu lieu qu'en 1985. Cette mine est Située à 6 km à l'Est de Benguerir sur l'axe Marrakech (70 km) Casablanca (170 km), au croisement de la RP7 et de la RR206 et à 170 km de Safi (**Fig.8**).

Les estimations des réserves de la mine de Benguerir s'étendent jusqu'à 1,744 milliards de mètres cubes.

Le panneau 1 situé dans la mine Sud, est limité au nord par la route d'El kelâa et au Sud par l'extension panneau 1 (**Fig.9**). Ses *Coordonnées Lambert* :

$$X_{min} = 268754,71 ; X_{max} = 276000,1$$

$$Y_{min} = 179002 ; Y_{max} = 181984,81$$



**Fig.9:** Schéma représentatif de la mine de Benguerir

Le phosphate extrait de la mine de Benguerir est entièrement valorisé dans les installations des industries chimiques de Safi et aux usines de calcination et de lavage de Youssoufia.

### 3/ données stratigraphiques

La série phosphatée de Benguerir est constituée d'une alternance de couches de phosphate séparées par des niveaux silico-carbonatés stérils.

Du bas en haut, la Série phosphatée est constituée des couches phosphatées suivantes : Couche 6  
Couche 5 - Couche 4 - Couche 3 - Couche 2 – Couche 1 – Couche 0 – sillon A2 – sillon B.

#### a. Découpage de la série phosphatée :

- Découpage lithologique :

La série phosphatée de Benguerir est constituée d'une alternance de couches de phosphate et des niveaux silico-carbonatés stériles (intercalaires) :

##### i. Niveaux phosphatés :

- **La couche 6** : formée généralement de phosphate meuble gris beige, organo-détritique et repose sur du marne jaune qui constitue la base de la chaîne phosphatée.

- **La couche 5** : constituée d'un phosphate meuble plus ou moins marneux, organo-détritique contenant des barres de calcaire et quelques rognons de silex au centre. Elle est formée de **3 niveaux**:

**1. Couche supérieure** : Teneur faible en BPL.

**2. Couche médiane** : Teneur moyenne en BPL.

**3. Couche inférieure** : Teneur élevée en BPL.

- **La couche 4** : constituée de phosphate meuble avec des rognons de silex, elle repose sur une discontinuité et est subdivisée en 2 sous couches dont l'inférieure à une teneur en BPL beaucoup plus importante.

- **La couche 3** : Elle est subdivisée en 2 sous couches de faciès variables :

1. **Couche supérieure** : formée de phosphate meuble beige plus ou moins marneux. Sa teneur en BPL est toujours faible.
  2. **Couche inférieure** : formée de phosphate meuble qui contient souvent du calcaire siliceux. Sa teneur en BPL est importante.
- **L'argile jaune** permet de séparer la couche 3 supérieure de la couche 2 inférieure, elle apparait nettement dans le terrain et aide à s'identifier le long de la coupe des puits, il est considéré comme un niveau repaire.
- **La couche 2** : formée de **2 sous couches** séparées par du bone-bed (lit d'os) :
1. **Couche supérieure** : formée de phosphate meuble avec un banc de calcaire siliceux sur le toit. Sa teneur en BPL est importante.
  2. **Couche inférieure** : formée de phosphate meuble gris à jaune marneux et siliceux. Sa teneur en BPL est faible.
- **Le sillon X** : est un niveau de phosphate meuble, discontinu, plus ou moins calcifié.
- **La couche 1-0** : les deux niveaux 1 et 0 peuvent être confondus lorsqu'il n'y a pas d'intercalaire de calcaire.
- **Sillon A** : les analyses chimiques et leurs structures ont donné **trois niveaux**
1. **Sillon A3** : constitué d'un phosphate meuble calcifié à faible teneur en BPL
  2. **Sillon A2** : Il est exploité et constitué de fossiles caractéristiques
  3. **Sillon A1** : constitué d'un phosphate calcifié et marneux et non exploité à cause de la présence de marnes friables
- **Sillon B** : constitué d'un phosphate sableux grossier avec rognons de silex. Sa teneur en BPL est importante

## *ii. Intercalaires*

Ce sont des niveaux stériles qui existent le long de la série phosphatée

1. **Calcaire** : Roche sédimentaire carbonatée de dureté faible.
2. **Argile** : Roche sédimentaire à grains très fins, carbonatée et fait pâte à l'eau.
3. **Marne** : Roche sédimentaire constituée d'un mélange d'argile et de calcaire
4. **Silex** : Roche sédimentaire constituée principalement de la silice, elle est dure et de cassure conchoïdale.

## • **Découpage chrono-stratigraphique** :

C'est l'organisation des strates en unités géologiques en fonction de leur âge. La série phosphatée de Benguerir *s'étend du Maastrichtien au Lutétien.*

**- Maastrichtien: (Couches 6, 5, 4,3, et 2)**

Il est constitué par des phosphates marneux et des marnes phosphatées .il débute localement par du calcaire très fossilifère à bone-bed (lit d'os).

Dès le Maastrichtien la phosphatogenèse fait brusquement son apparition et se poursuit jusqu'au Lutétien.

**- Danien: (Couche 0/1)**

Il est constitué par des phosphates grossiers riches en Bone Phosphate of Lime (BPL), il débute par des calcaires phosphatés dépourvus de fossiles et se termine par un autre calcaire à *cardita coquandi*.

**- Thanétien: (Sillon A2)**

Il est formé par des phosphates moyens à fin vers le sommet et du calcaire phosphaté marneux.

**- Yprésien: (Sillon B)**

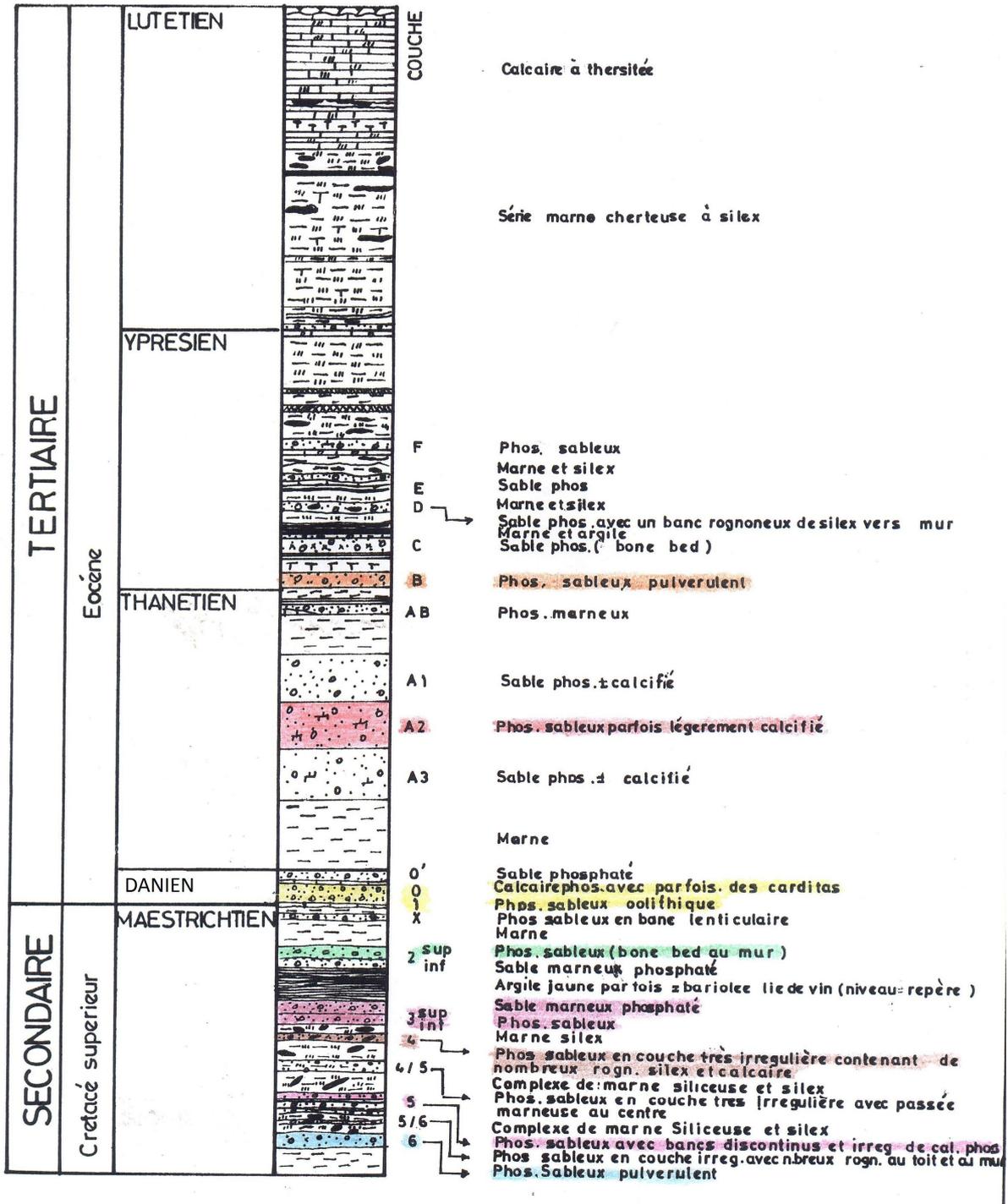
Agé de 53 à 46 millions d'année, il débute dans la majorité des cas par un calcaire phosphaté coprolithique, la phosphatogenèse y atteint son maximum. Il est formé d'une succession de niveaux phosphatés intercalés avec des calcaires phosphatés coprolithiques, des argiles et de silex ou marnes siliceuses.

**- Lutétien:**

Il se représente dans sa partie inférieure par un complexe constitué essentiellement par de calcaire phosphaté, calcaire marneux, marne phosphaté ou non, marne siliceuse. L'ensemble a subi une calcification de degrés variables et se continue par une puissante dalle carbonatée renfermant de nombreux gastéropodes.

## COUPE TYPE DU GISEMENT DE BENGUERIR

ECHELLE=1/500



**Fig.10 :** Log stratigraphique du gisement de Benguerir

**CHAPITRE II :**  
**ETUDE GEOMINIERE DE LA SERIE**  
**PHOSPHATEE DU PANNEAU I**  
(Gisement de Benguerir)

## I. INTRODUCTION

Notre sujet concerne l'étude des niveaux phosphatés C5 inférieure, C5 supérieure, C4 globale, C3 inférieure, C3 supérieure, C2 supérieure, C1, C0, SA2 et SB de la série phosphatée du Panneau 1 de la mine Sud de Benguerir (les couches 6, 2 inférieure et les sillons A1, A3 sont exclus car non exploitables).

### Objectifs de l'étude :

Cette étude a trois objectifs principaux :

- déterminer la rentabilité d'exploitation de chaque niveau phosphaté.
- Détermination des zones les plus rentables dans ce panneau.
- Estimation des réserves des niveaux exploitables.

### Travail effectué :

Ce travail a nécessité les travaux de bureau et de terrain suivants :

- Des missions de terrain dont l'objectif est d'identifier et de décrire les niveaux phosphatés et de mieux maîtriser la méthode d'échantillonnage (échantillons prélevés pour le compte du laboratoire d'analyse de l'OCP).
- Rassemblement de la base des données à partir des anciennes coupes de puits.

### Démarche suivie

Pour atteindre les objectifs visés nous avons adopté la démarche suivante :

- Calcul des puissances (minière et totale) des couches.
- Calcul des statistiques (le minimum, le maximum, et la moyenne) de la puissance minière des couches(en m), du CO<sub>2</sub> (en %) et de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (en BPL).
- Réalisation des cartes structurales, des cartes isoteneurs, des cartes du CO<sub>2</sub> et des cartes d'isopuissance à l'aide du logiciel « **Surfer** »
- Calcul du volume total de phosphate en place et estimation des réserves.

## II. Etude géominière des couches du panneau 1

### 1. 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 146 puits dont l'emplacement est donné par la figure 10.

Notons que:

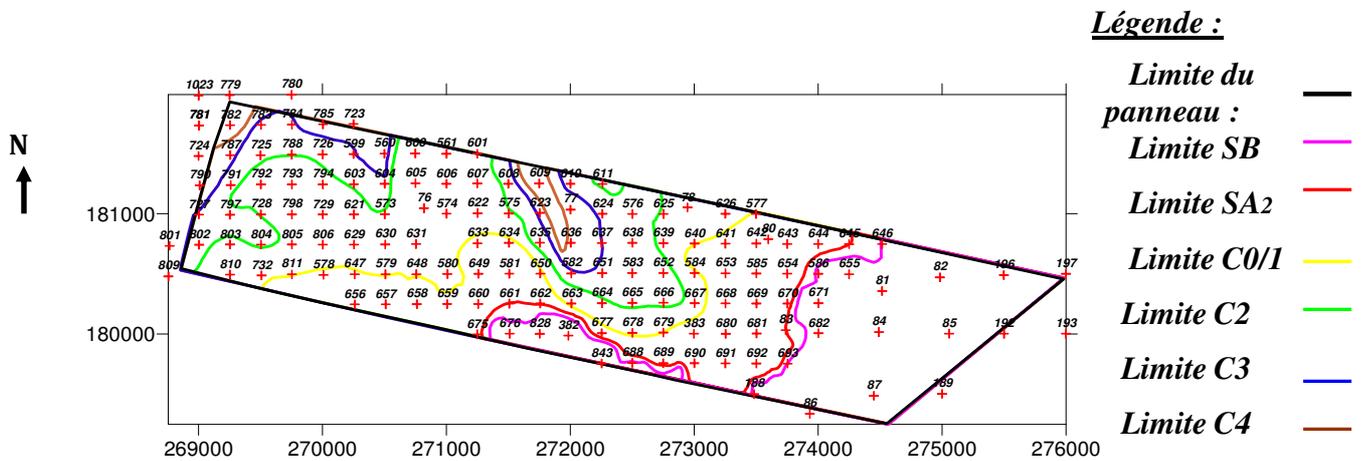
- ✓ Les coordonnées X, Y et Z sont les coordonnées cartésiennes qui permettent de déterminer la position de chaque point dans l'espace, et sont extraites à partir des puits fournis.
- ✓ Les côtes du toit de la couche (coordonnée Z) s'obtiennent par la différence d'altitude entre la surface de la terre et celle du toit de la couche. En cas d'absence la couche est considérée comme déjà érodée.
- ✓ Pour les teneurs en BPL (%), 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.
- ✓ CO<sub>2</sub>(%) : la teneur en élément carbone

### 2. Réalisation des cartes

Les cartes structurales, les cartes isopuissances, les cartes isoteneurs et la cartes des limites d'affleurement des couches avec l'emplacement des puits sont réalisées à l'aide d'un logiciel « Surfer 8 ». Notons qu'il existe un tutoriel complet dans le logiciel dans lequel chaque manipulation possible est expliquée.

### a/ Réalisation de la carte des limites d'affleurement

Cette carte montre les limites d'affleurement de niveaux phosphatés dans le panneau étudié.



**Fig.11 :** Carte des limites d'affleurement et localisation des puits du panneau 1 de la mine Sud de Benguerir

Pour réaliser cette carte on poursuit les étapes suivantes :

- ⇒ On ouvre Surfer “8” et on importe l’image par l’utilitaire BASE MAP.
- ⇒ On modifie l’échelle de l’image, ensuite on digitalise les limites d’affleurement.
- ⇒ Par la suite on clique sur GRID-BLANK pour créer un fichier dont l’extension est GRD.
- ⇒ Puis on importe ce fichier par l’utilitaire MAP puis le sous outil NEW CONTOUR MAP.

### b/ Réalisation de la carte structurale

- **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.

- **Objectif :**

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

### c/ Réalisation de la carte isopuissances

- **Définition :**

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

- **Objectif :**

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

### d/ Réalisation de la carte isoteneurs :

- **Définition :**

Elle représente la variation des paramètres BPL/brut (P2O5), CO2.

- **Objectif :**

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

- **Réalisation**

Pour réaliser une carte structurale, une carte isoteneurs et une carte isopuissances on poursuit ces étapes :

⇒ On clique sur l'outil GIRID puis GRID DATA.

⇒ Sur la boîte de dialogue on sélectionne les x, y, et le z du toit pour les cartes structurale, x, y, PM pour les cartes isopuissances et x, y, PBL ou bien x, y, CO2 pour les cartes isoteneurs.

⇒ En suite on clique sur enregistrer, le fichier GRID est créé.

⇒ Pour créer une carte avec ces contours, on clique sur l'outil MAP puis MAP CONTOUR MAP.

⇒ Par la suite on sélectionne le fichier GRID créé puis ouvrir et la carte s'affiche.

⇒ On modifie les cartes de telle façon a ajouté une légende, les couleurs, une échelle et aussi de faire une représentation tridimensionnelle à l'aide MAP et le sous outil 3D SURFACE (juste pour les carte structurale).

La base de données élaborée (coordonnées X, Y, Z ; Z du toit; PM ; BPL ; CO2) pour chaque couche (couche 5 inférieure et supérieure, couche 4 globale, couche 3 inférieure et supérieure, couche 2 supérieure, couche 0 et 1, sillon A2, sillon B) est représentée sous forme de tableaux (voir annexe : du Tableau 11 au Tableau 20). Dans le texte, seuls les calculs statistiques sont représentés lors de l'étude de chaque niveau phosphaté.

### 3. Présentation des cartes

#### a. Couche 5 inférieure et supérieure

Les tableaux 1 et 2 présentent les calculs statistiques de la couche 5 inférieure et supérieure.

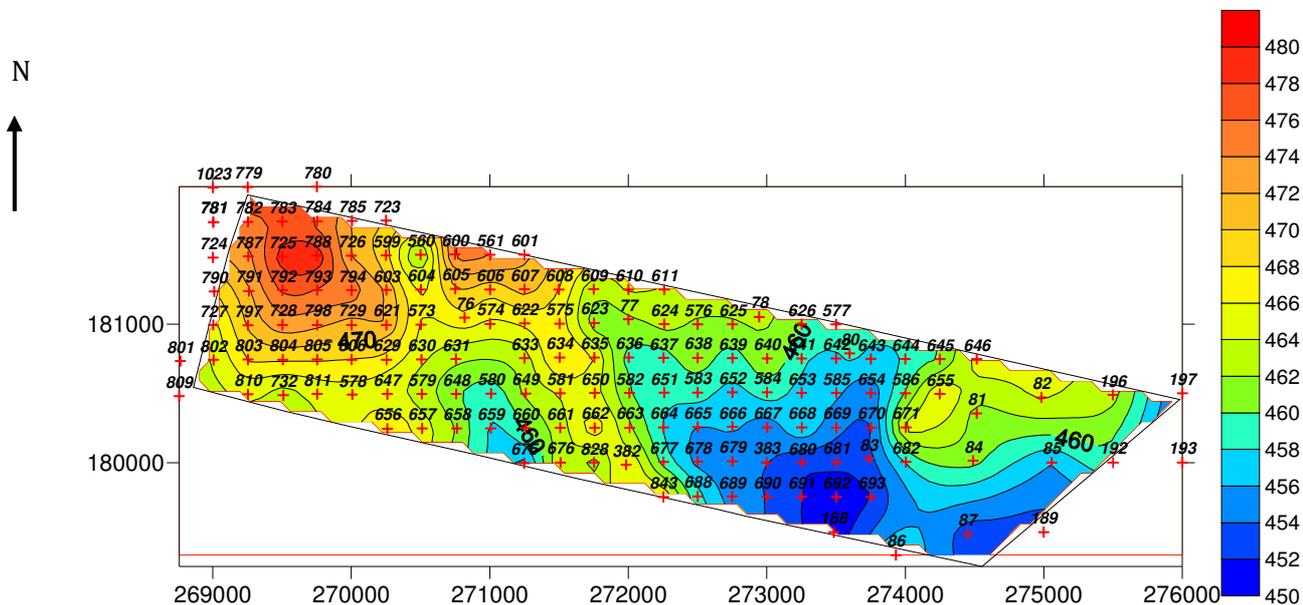
	PM (m)	BPL (%)	CO2 (%)
MOY	1,25	66,94	5,16
MIN	0,35	45,95	2,35
MAX	2	75,93	8,8

**Tableau 1** : Tableau statistique de la couche 5 inférieure

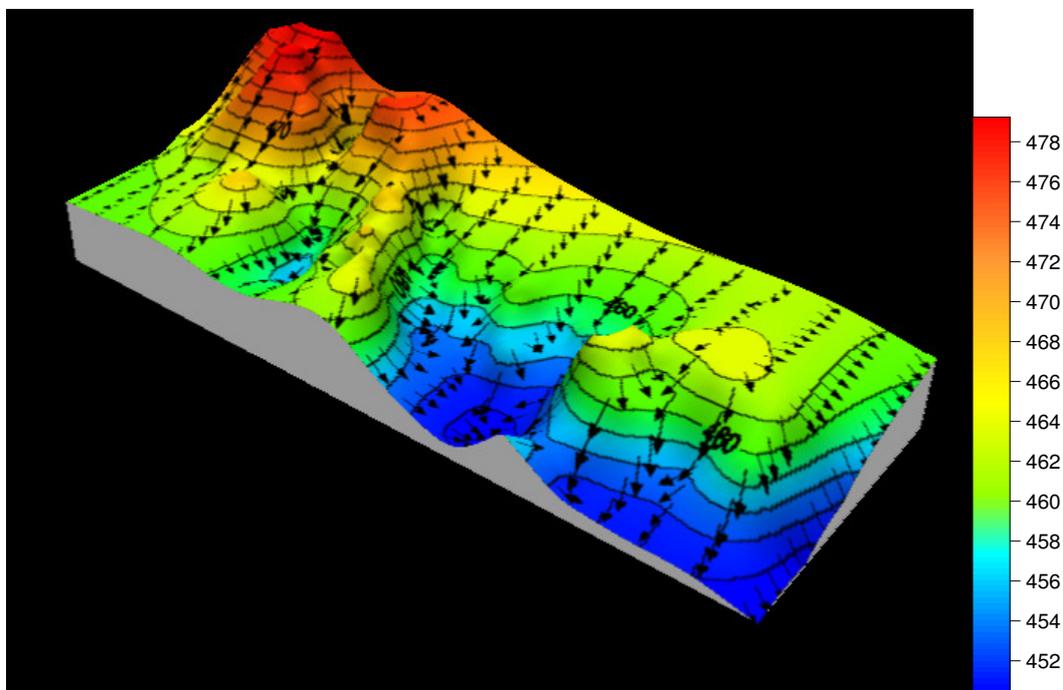
	PM (m)	BPL (%)	CO2 (%)
MOY	0,94	65,25	5,16
MAX	2,6	72,2	14,37
MIN	0,2	41,62	1,57

**Tableau 2** : Tableau statistique de la couche 5 supérieure

**Carte structurale de la couche 5 inférieure et supérieure**



**Fig.12** : Carte structurale de la couche 5 inférieure et supérieure

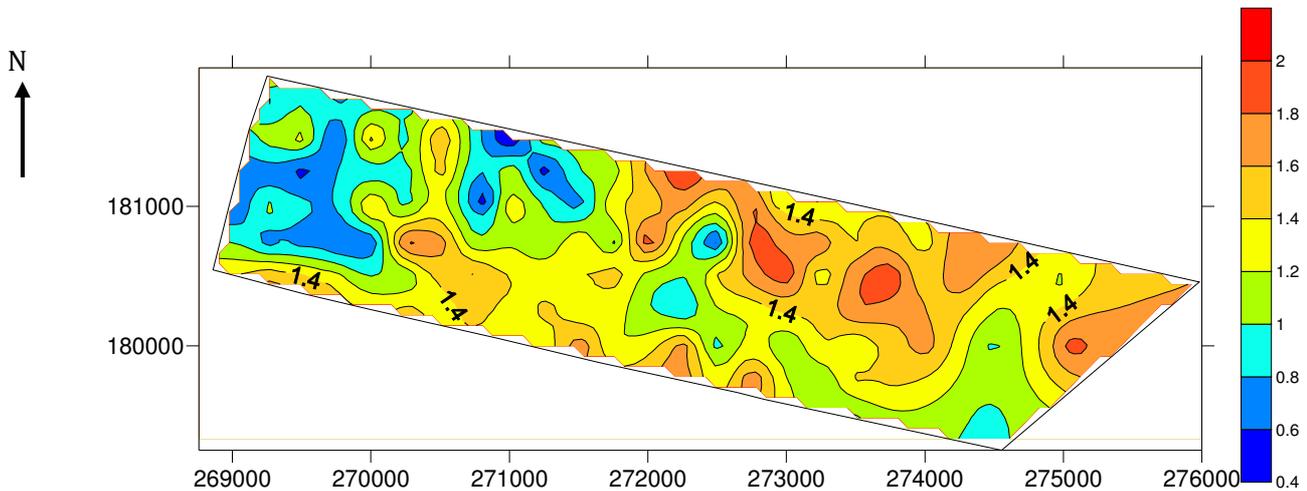


**Fig.13** : Carte structurale 3D de la couche 5 inférieure et supérieure

A partir des ces 2 cartes on peut déduire que :

1. les courbes de niveau n'ont pas la même allure donc la surface topographique du toit de la couche 5 n'est pas régulière,
2. les hautes altitudes existent dans la partie ouest du panneau, elles diminuent en allant vers l'E et le SE,
3. la couche présente un faible pendage vers le SE, avec une structure tabulaire des couches phosphatées,
4. Au niveau de puits 675 on remarque l'altitude la plus basse.

**Carte isopuissances de la couche 5 inférieure :**

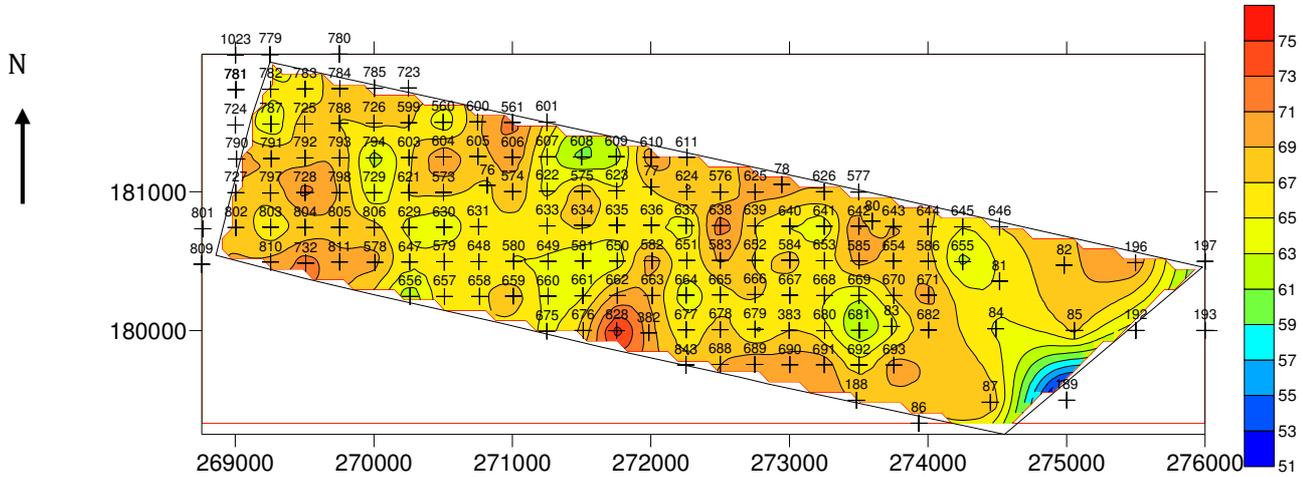


**Fig.14** : Carte isopuissances de la couche 5 inférieure

En se basant sur cette carte on peut déduire que:

1. la couche 5 inférieure dans notre zone d'étude a des puissances qui varient de 0,4m à 2m
2. les puissances entre 1m et 1,4m sont les plus dominantes avec une moyenne égale à 1,25m,
3. les puissances inférieures à 1m dominent largement au NW et localement au centre et au SE,
4. on remarque que les puissances élevées sont absentes et on note l'existence des puissances moins élevées au NE.

### Carte isoteneurs de la couche 5 inférieure :

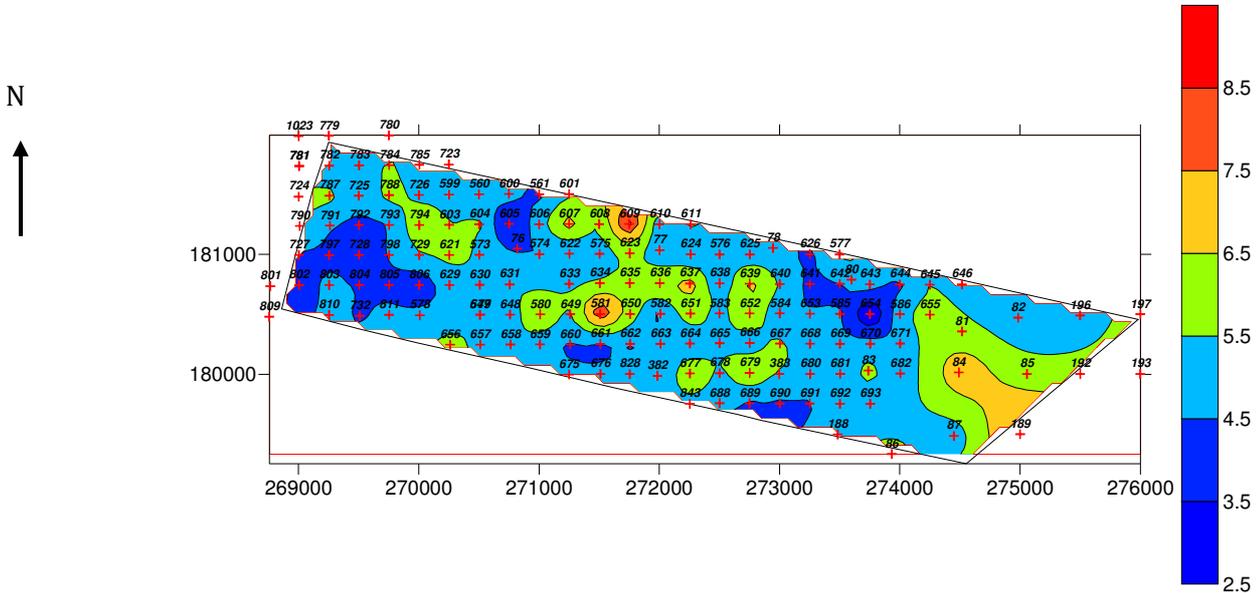


**Fig.15** : Carte isoteneurs en BPL de la couche 5 inférieure

A partir de la carte ci-dessus on déduit que :

- 1.** La valeur minimale du BPL dans la couche 5 inférieure est 45,95%, la valeur maximale est 75,93% et la valeur moyenne est 66,94%,
- 2.** les teneurs en BPL dominantes dans presque tout le panneau sont comprises entre les classes (61%-63%) et (69%-71%). Une petite augmentation représentée par un point dans la partie Sud qui atteint la classe (73%-75%) dans le puits 828,
- 3.** dans la partie extrême Est du panneau, on a une diminution des teneurs qui atteint la classe des teneurs (53%-55%).

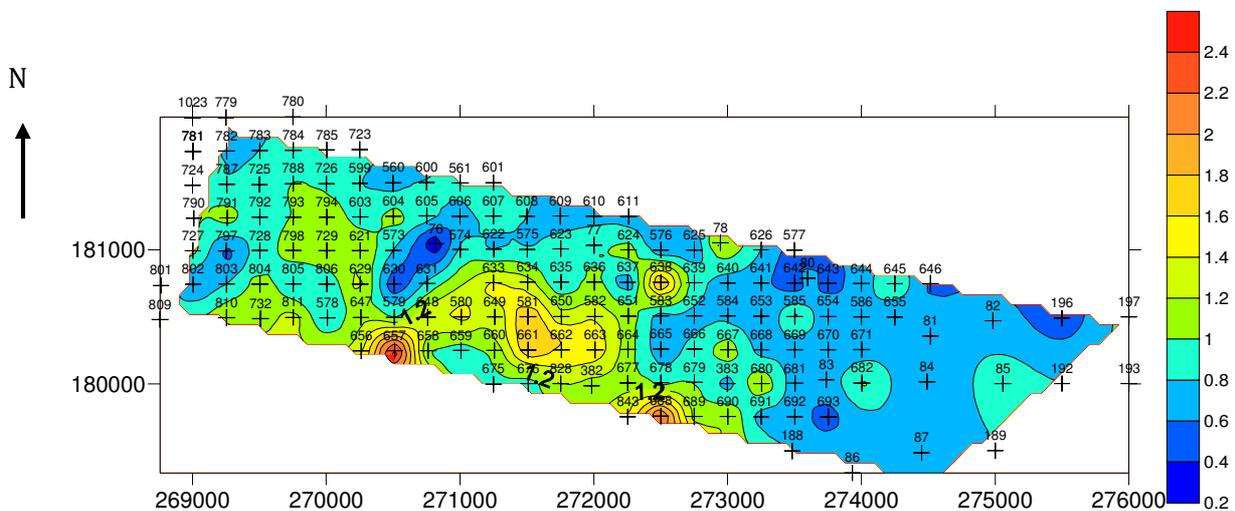
### Carte de CO2 de la couche 5 inférieure :



**Fig.16** : Carte du CO2 de la couche 5 inférieure

Dans le panneau 1, la couche 5 inférieure présente une variation importante de CO2. En effet, une teneur maximale de 8,8% est enregistrée au niveau du puits 609 et une teneur minimale de 2,35% est enregistrée au niveau du puits 654. Les teneurs les plus dominantes dans cette carte varient entre 4,5 et 5,5% avec une teneur moyenne de 5,16 %.

### Carte isopuissances de la couche 5 supérieure :

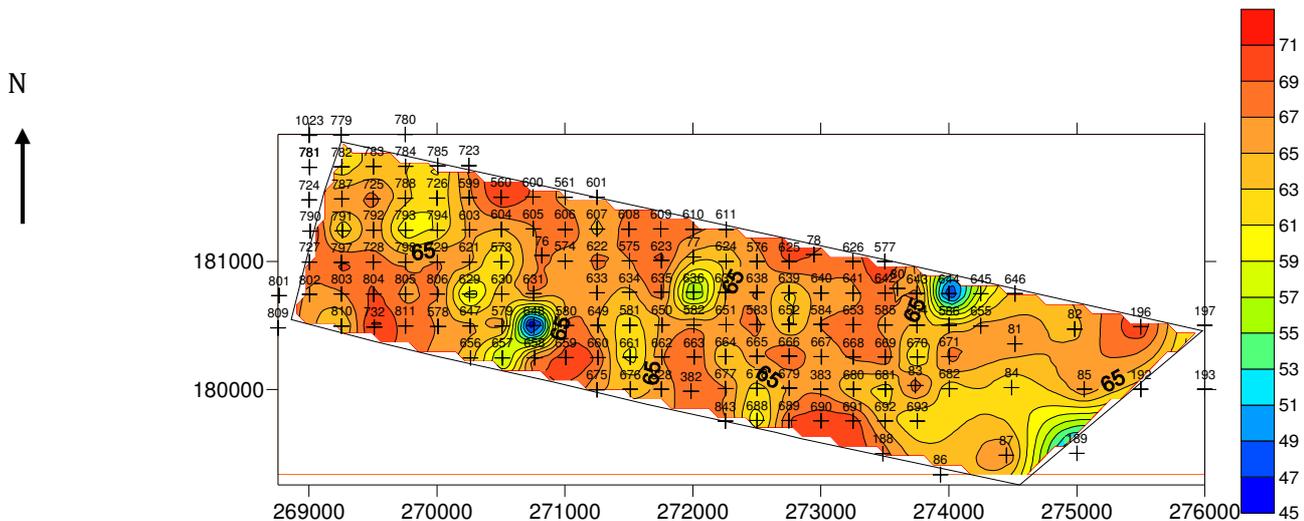


**Fig.17** : Carte isopuissances de la couche 5 supérieure

En analysant la carte isopuissances de la couche 5 supérieure on remarque que :

1. la couche 5 supérieure est caractérisée par une valeur maximale de puissance minière de 2,6 m, une valeur minimale de 0,2 m et une valeur moyenne de 0,94 m,
2. les couleurs qui dominent dans la moitié nord du panneau correspondent aux puissances les plus faibles qui vont de la classe (0,2 m-0,4 m) jusqu'à (0,8 m-1 m),
3. dans la moitié sud du panneau dominant les puissances moyennes oscillant entre 1m et 1,8 m
4. les puissances les plus importantes sont très peu représentées. Elles sont localisées dans des points au centre et au sud du panneau et correspondent aux classes (1,8 m-2 m) jusqu'à (2,4 m-2,6 m).

#### Carte isoteneurs de la couche 5 supérieure :



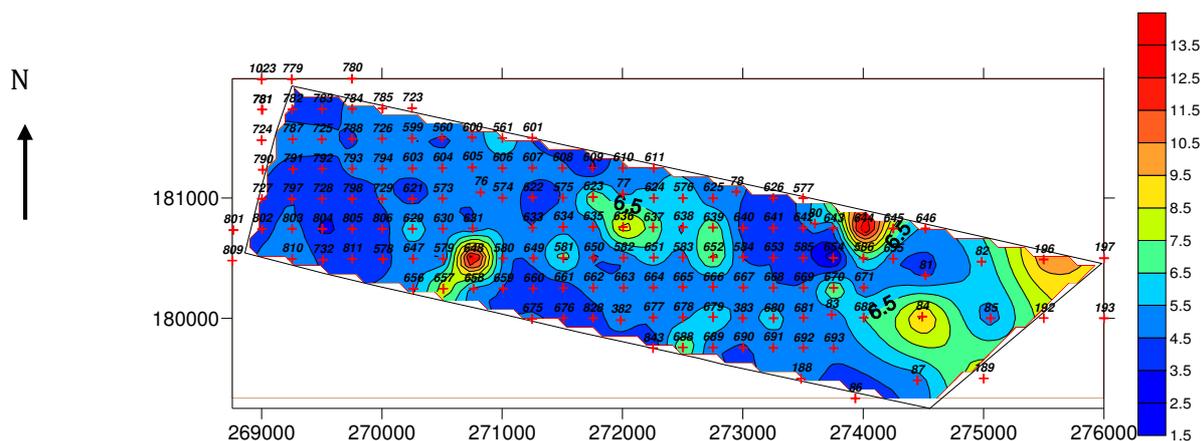
**Fig.18** : Carte isoteneurs en BPL de la couche 5 supérieure

A partir de cette carte on a :

1. La valeur minimale du BPL dans la couche 5 supérieure est 41,62%, la valeur maximale est 72,2% et la valeur moyenne est 65,25%.
2. Dans tout le panneau, la couche 5 supérieure a de fortes teneurs en BPL. Elles sont représentées par les classes (63%-65%), (65%-67%) et (67%-69%). Ceci indique que cette couche peut très bien être exploitée.

3. Les teneurs les moins élevées sont très peu représentées et se localisent en deux points situés au centre et l'Est du panneau dans les puits 648 et 644.
4. On remarque que les couleurs qui existent le plus dans le panneau sont représentées par les classes (65%-67%), (67%-69%),

**Carte de CO2 de la couche 5 supérieure :**



**Fig.19** : Carte du CO2 de la couche 5 supérieure

L'examen des teneurs en CO2 de la couche montre :

1. du même que la couche 5 inférieure, la couche 5 supérieure présente des teneurs très variables en CO2 allant de 1,57 à 14,37%,
2. ce sont les teneurs faibles allant de 1,5 à 6,5% qui dominent dans tout le panneau,
3. les teneurs moyennes comprise entre 6,5% et 9,5 % se trouvent dans la partie centrale et orientale,
4. les teneurs élevées allant de 10,5 à 14,37 % se localisent ponctuellement autour du puits 648 au SW et 644 au NW du panneau.

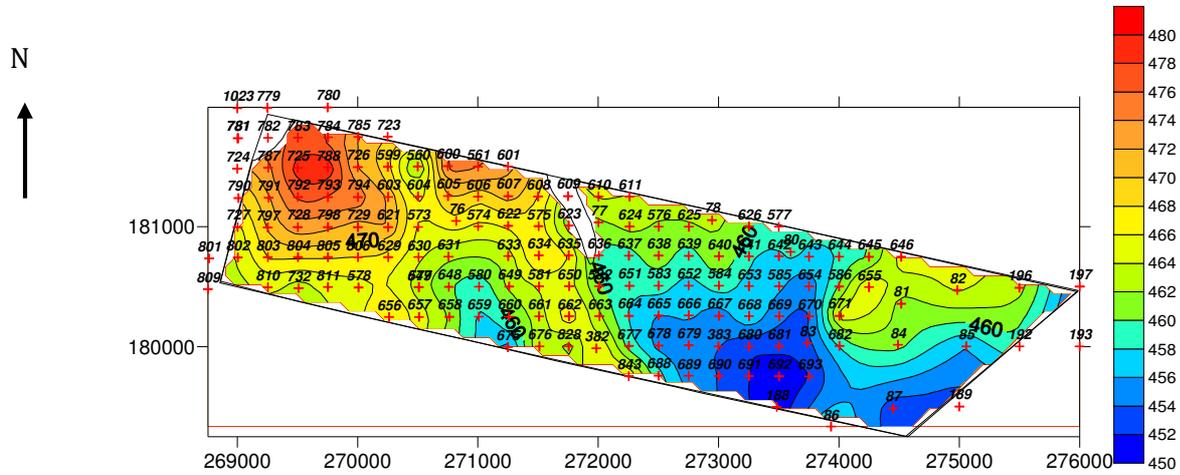
*b. Couche 4 globale :*

Le tableau 3 présente les calculs statistiques de la couche 4 globale :

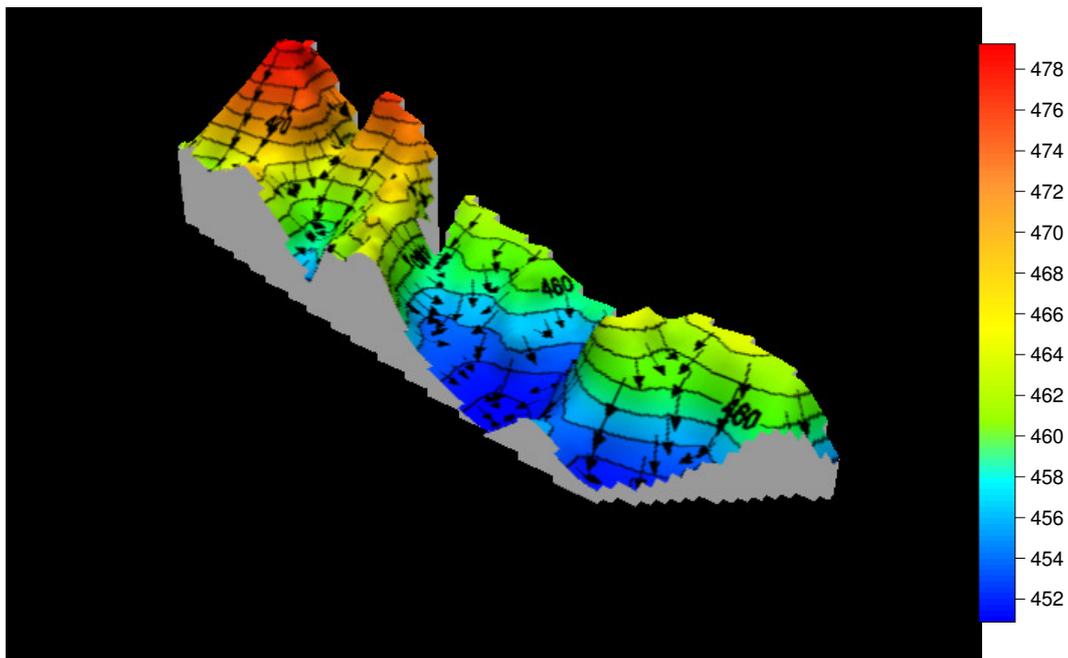
	PM (m)	BPL (%)	CO2 (%)
MOY	1,93	61,58	4,67
MAX	3,2	72,9	8,05
MIN	0,5	39,83	3,54

**Tableau 3** : Tableau statistique de la couche 4 globale

**Carte structurale de la couche 4 globale :**



**Fig.20 :** Carte structurale de la couche 4 globale



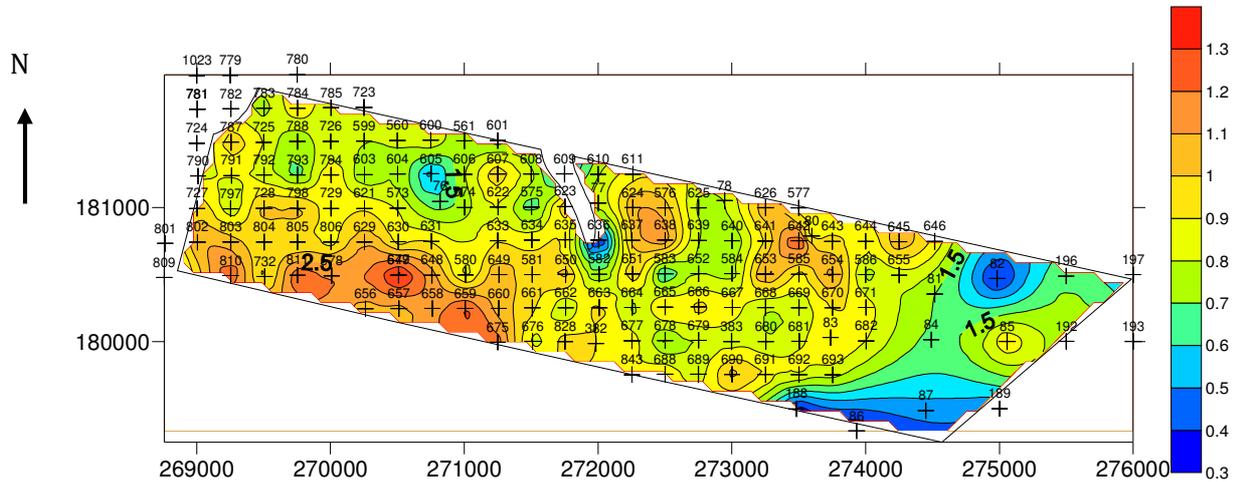
**Fig.21 :** Carte structurale 3D de la couche 4 globale

A partir des 2 cartes on déduit que :

1. Les courbes structurales sont serrées dans la partie NW et relativement plus espacées vers l'Est et le Sud Est,
2. dans le panneau 1, le toit de la couche 4 présente des variations d'altitudes importantes allant de 480 m au NW à 450 m au SE du panneau,

3. la couche a un faible pendage vers le Sud Est,
4. le toit de la couche présente des ondulations (dérangements) bien illustrées par la forme des courbes de niveau

**Carte isopuissances de la couche 4 globale :**

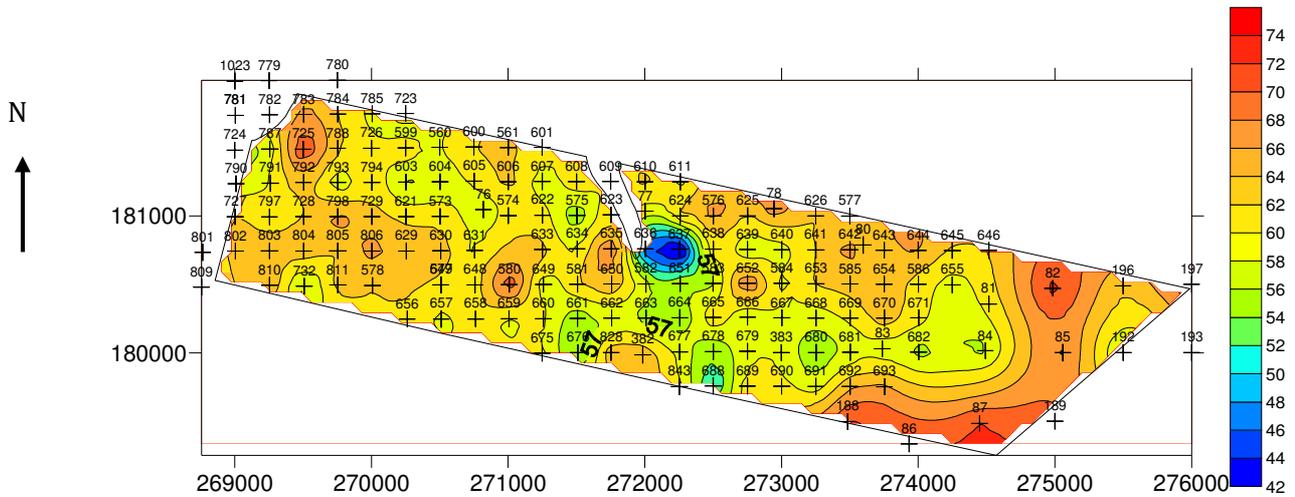


**Fig.22** : Carte isopuissances de la couche 4 globale

En se basant sur les données de cette carte on a :

- 1.** Globalement, la valeur de la puissance maximale est 3,2 m par contre la valeur minimale est 0,5m et la valeur moyenne est 1,93 m.
- 2.** En se basant sur les couleurs, la partie orientale représente les zones où la puissance minière est moins importante, allant de (0,3 m-0,4 m) jusqu'à (0,6 m-0,7 m).
- 3.** Au centre et à l'Est du panneau, on remarque que les classes les plus dominantes sont celles représentées par les puissances médianes allant de 0,7 m à 1 m.
- 4.** Dans la partie ESE on observe une petite augmentation de puissance minière qui varie entre 1,2 m et 1,3 m.

**Carte isoteneurs de la couche 4 globale :**

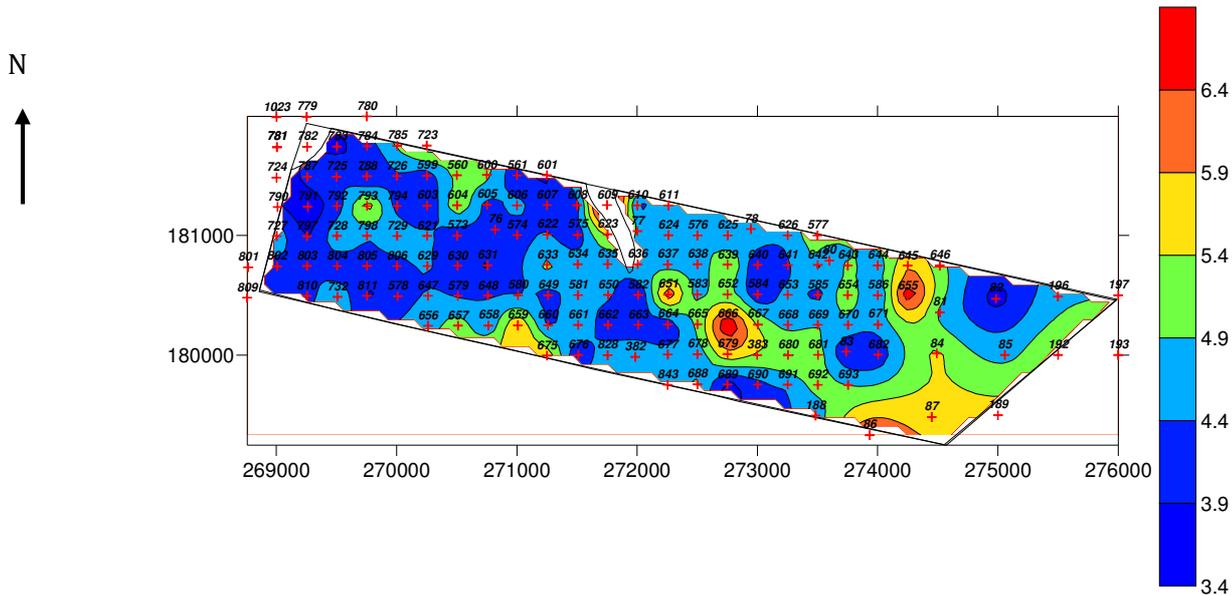


**Fig.23** : Carte isoteneurs en BPL de la couche 4 globale

A partir des teneurs en BPL de la couche 4 et de sa carte isoteneurs ci-dessus on peut déduire :

- 1.** La valeur minimale du BPL dans la couche 4 globale est 39,83%, la valeur maximale est 72,9% et la valeur moyenne est 61,58%.
- 2.** Les teneurs importantes en BPL sont localisées dans la partie orientale du panneau (puits 82, 85 et 87) et un peu dispersées dans la partie occidentale avec une diminution dans la partie centrale dans le puits 637.

**Carte de CO2 de la couche 4 globale :**



**Fig.24 :** Carte du CO2 de la couche 4 globale

Les teneurs en CO2 enregistrées dans la couche 4 globale présente un minimum de 3,54% au puits 791 et un maximum de 8,05 % au puits 609.

Les teneurs en CO2 dominantes oscillent entre 3,5 et 5,4% et occupent la majorité de superficie de la zone étudiée. Alors que les teneurs élevées (supérieures à 6,4%) sont ponctuelles et ne se rencontrent qu'en deux puits 655 et 666 au centre et à l'Est du panneau.

*c. Couche 3 inférieure et supérieure*

Les tableaux 4 et 5 présentent les calculs statistiques de la couche 3 inférieure et supérieure :

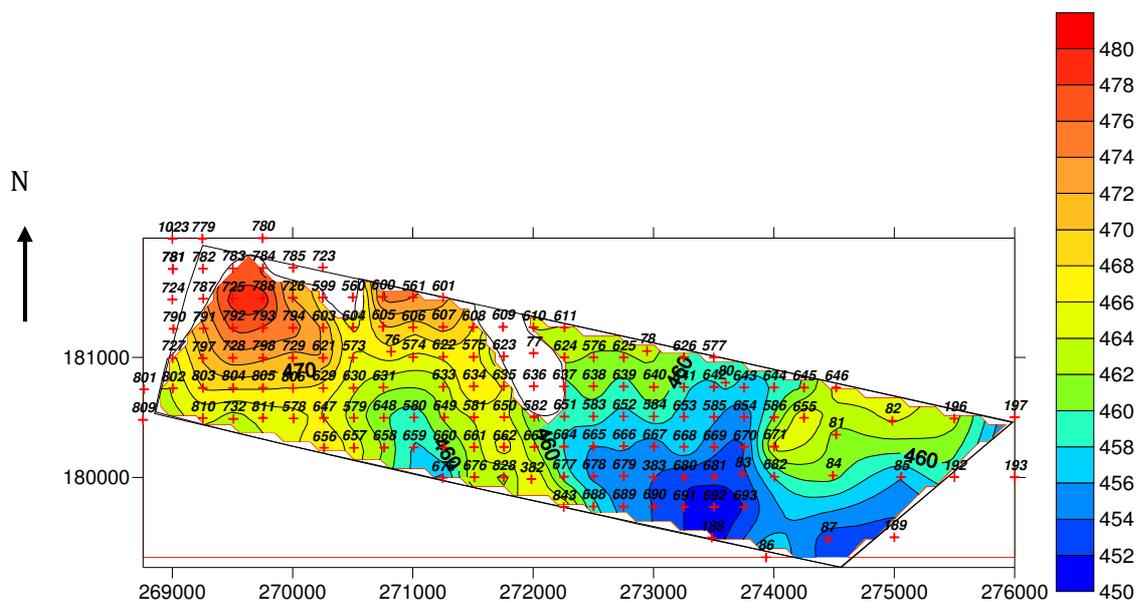
	PM (m)	BPL (%)	CO2 (%)
MOY	0,64	66,77	4,71
MIN	0,1	45,25	1,64
MAX	1,5	77	6,12

**Tableau 4 :** Tableau statistique de la couche 3 inférieure

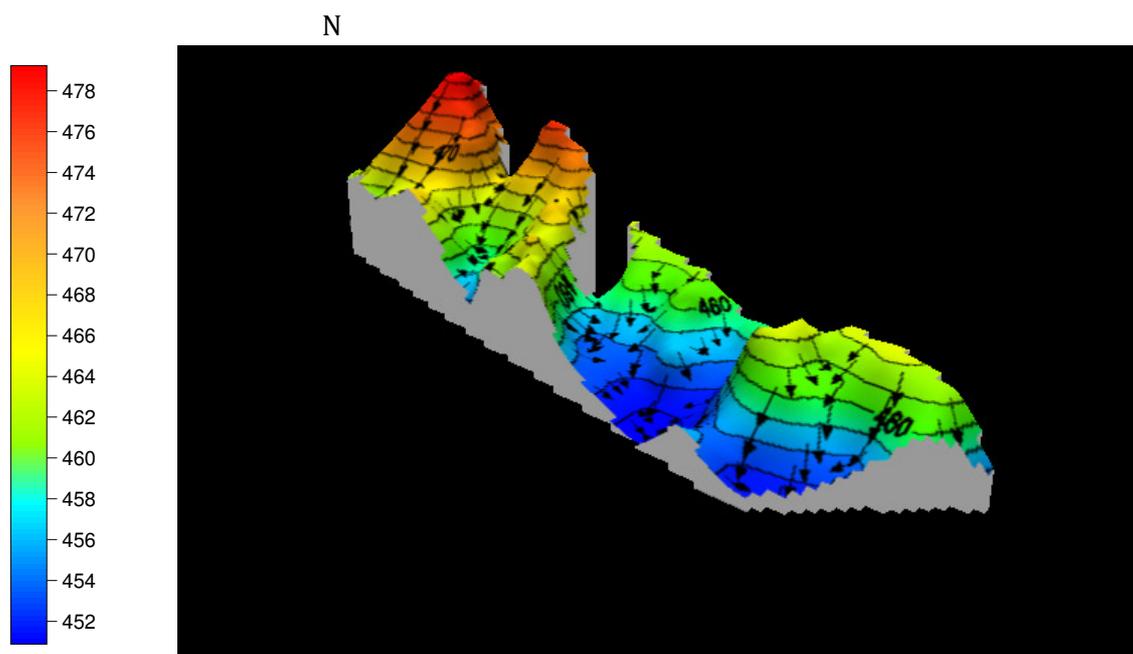
	PM (m)	BPL (%)	CO2 (%)
MOY	0,86	43,74	3,68
MAX	1,4	70,45	11,54
MIN	0,3	28,96	2,1

**Tableau 5 :** Tableau statistique de la couche 3 supérieure

**Carte structurale de la couche 3 inférieure et supérieure :**



**Fig.25 :** Carte structurale de la couche 3 inférieure et supérieure

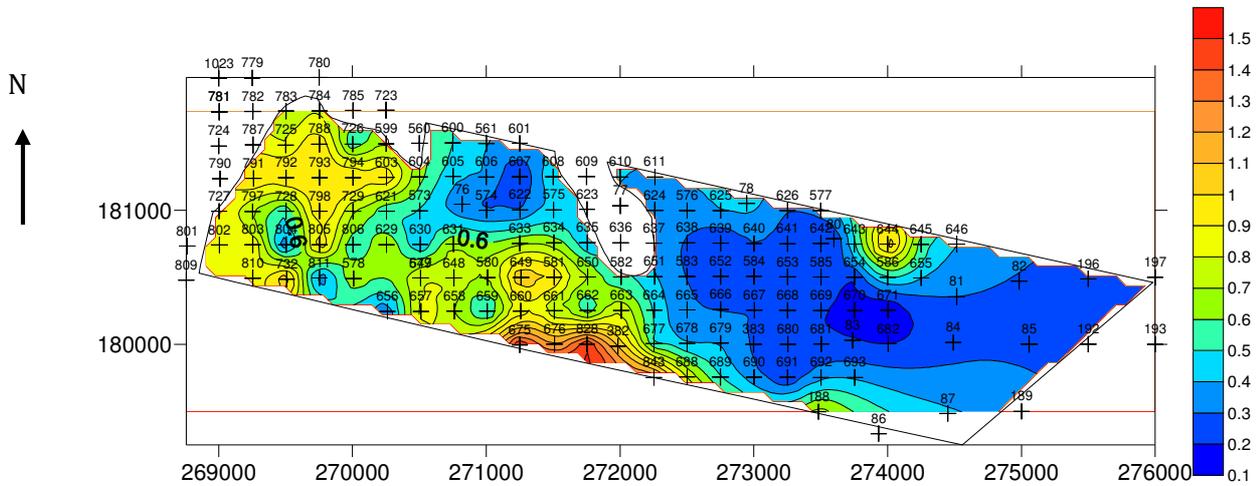


**Fig.26 :** Carte structurale de la couche 3 inférieure et supérieure

D'après la carte ci-dessus on peut déduire que:

1. Les courbes structurales sont serrées dans la partie NW et généralement moins espacées vers l'Est.
2. La couche 3 présente un faible pendage vers le SE.
3. Le toit de la couche présente des ondulations bien visibles le long du panneau.

**Carte isopuissances de la couche 3 inférieure :**

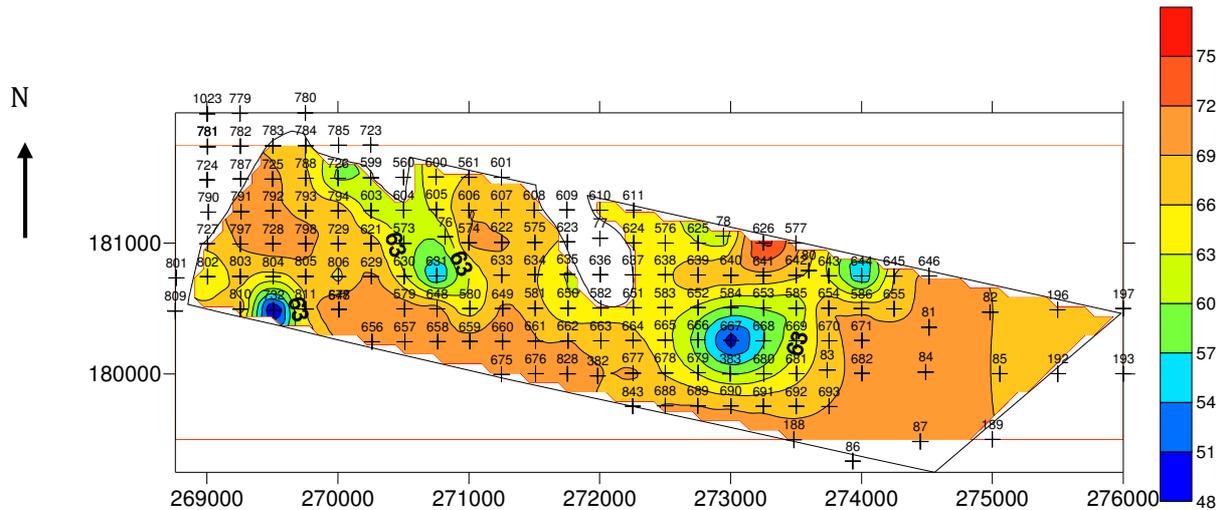


**Fig.27** : Carte isopuissances de la couche 3 inférieure

A partir de cette carte on a :

1. La couche 3 inférieure est caractérisée par une puissance minière minimale de 0,1 m ; une puissance maximale de 1,5 m et une puissance moyenne de 0,64 m.
2. Les faibles puissances correspondant aux classes allant de 0,1 m à 0,5 m dominent dans la partie Est et s'étendent jusqu'à la partie centrale nord.
3. A l'opposé, les puissances moyennes allant de 0,5 m à 1 m se rencontrent à l'ouest du panneau et s'étendent jusqu'à la partie centrale sud.
4. Les fortes puissances minières allant de 1 m à 1,5 m se localisent au sud du panneau autour des puits 675, 676, 828, 382.

**Carte isoteneurs de la couche 3 inférieure :**

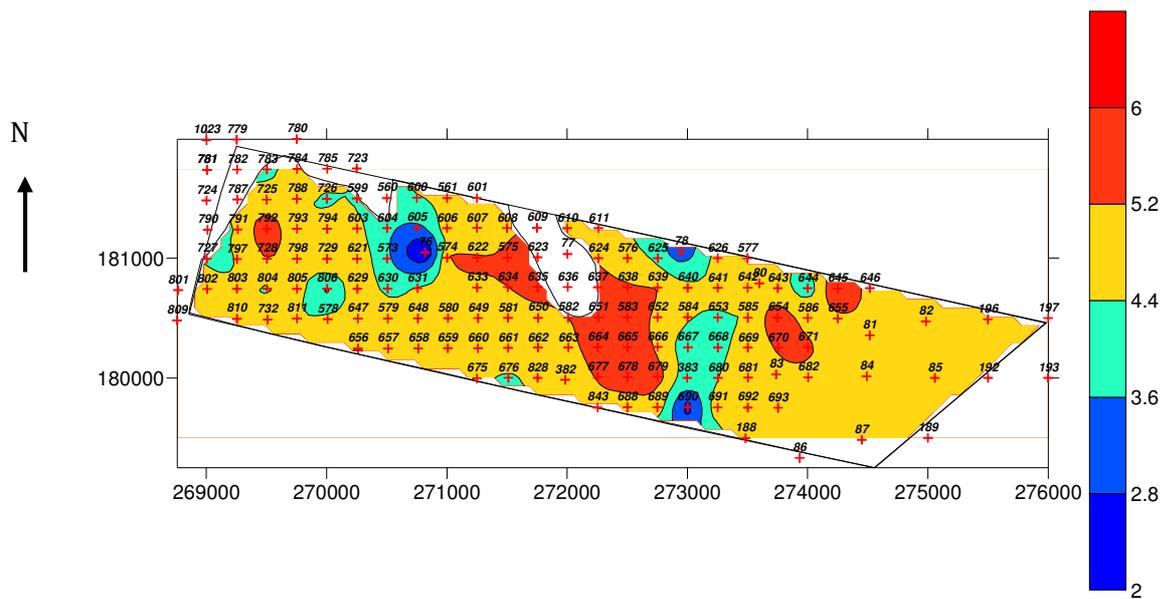


**Fig.28** : Carte isoteneurs en BPL de la couche 3 inférieure

L'examen des teneurs en BPL de la couche 3 inférieure et de la carte isoteneurs montrent que:

- 1.** Dans la couche 3 inférieure la valeur minimale du BPL est 45,25%, la valeur maximale est 77% et la valeur moyenne est 66,77%.
- 2.** Les forte teneur en BPL allant de 63 % à 72% occupent la majorité de la superficie du panneau.
- 3.** Les moyennes et les faibles teneurs allant de 60 % à 48% sont représentées par des points au centre et à l'Est, autour des puits 667 et 732.

### Carte de CO<sub>2</sub> de la couche 3 inférieure :

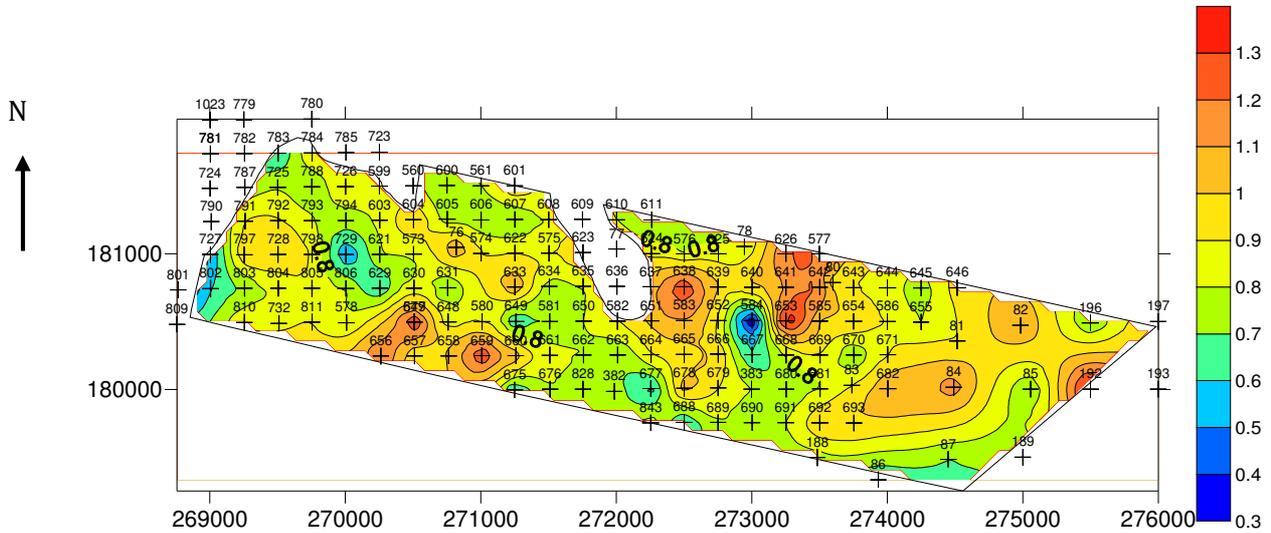


**Fig.29** : Carte du CO<sub>2</sub> de la couche 3 inférieure

Pour cette couche on remarque que :

1. les teneurs de CO<sub>2</sub> varient entre le minimum 1,67% au puits 76 et le maximum 6,12% au puits 645.
2. Les teneurs variant entre 3,6 et 5,2% (teneur moyenne = 4,71%) occupent la majorité de superficie de la zone étudiée,
3. Les teneurs les plus élevées (supérieur à 5,2%) se trouvent dans la partie centrale et ponctuellement l'Est (puits 792) et à l'ouest (puits 670).
4. Les teneurs faibles (2% et 3,6%) sont très peu représentées et bien localisées dans les puits 76 ; 78 et 690.

### Carte isopuissances de la couche 3 supérieure :

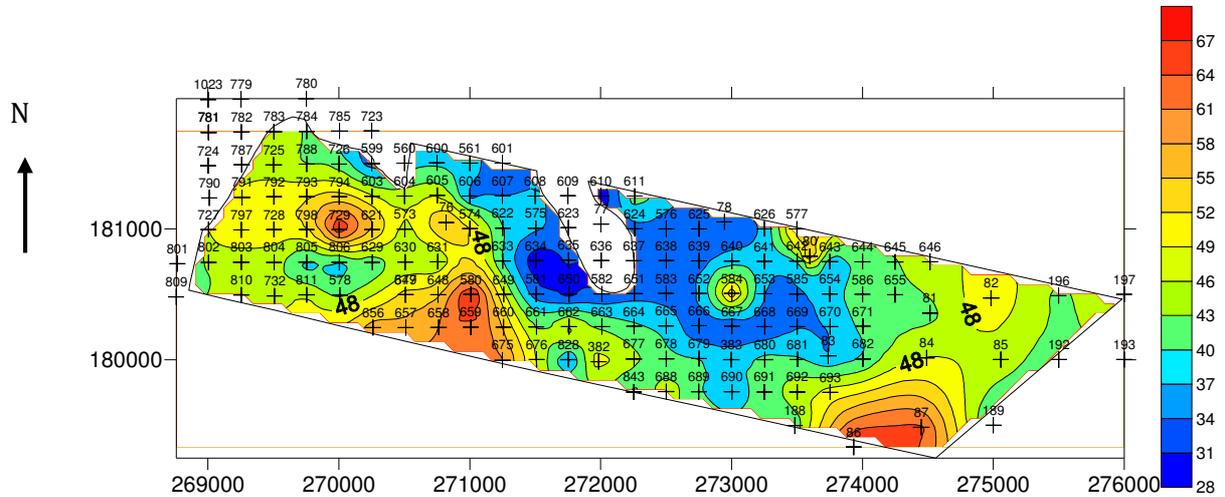


**Fig.30** : Carte isopuissances de la couche 3 inférieure

A partir des données calculées et de l'examen de la carte ci-dessus en déduit que :

- 1.** , la puissance minière minimale de la couche 3 inférieure est 0,3 m, sa valeur maximale est 1,4 m, et sa valeur moyenne est 0,86m.
- 2.** les teneurs qui dominent sont celles qui correspondent aux classes médianes allant de (0,6 m-0,8 m) jusqu'à (0,9 m-1 m).
- 3.** Les puissances minimales allant de 0,3m à 0,6m sont très peu répondues et se localisent autour des puits 584 et 729.
- 4.** les puissances les plus importantes sont plus répondues que les puissances minimales, ceci peut être extrait de la carte a partir des couleurs dont les classes sont (1,1 m-1,2 m) jusqu'à (1,2 m-1,3 m).

### Carte isoteneurs de la couche 3 supérieure :

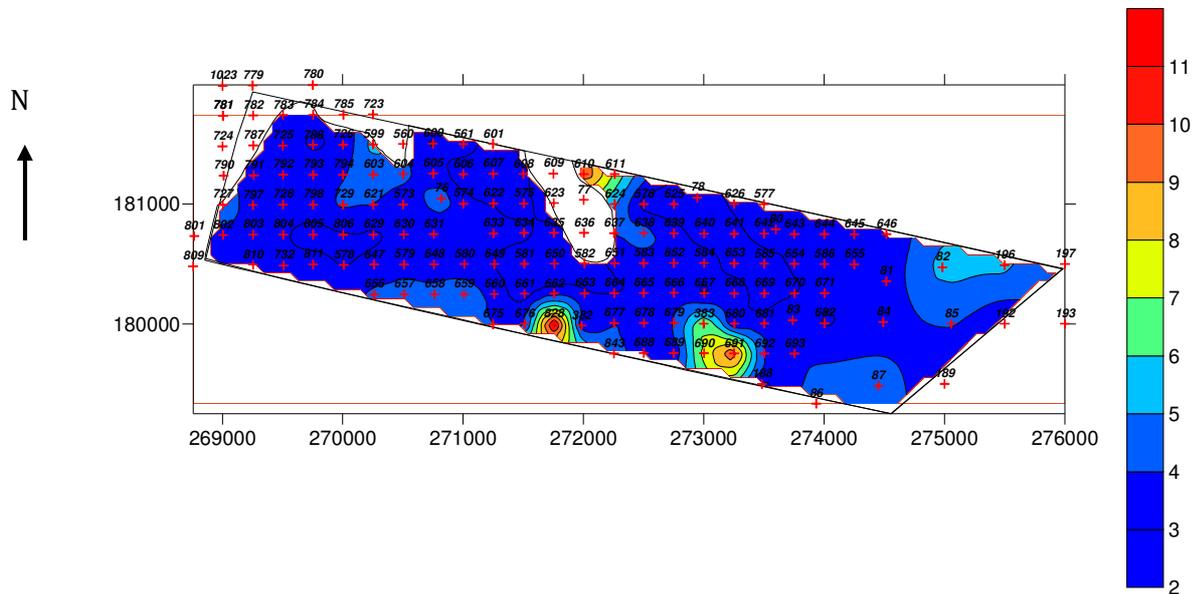


**Fig.31** : Carte isoteneurs en BPL de la couche 3 supérieure

A partir des données calculées et de l'examen de la carte de la couche 3 supérieure ci-dessus en déduit que:

- 1.** La valeur minimale du BPL de la couche 3 supérieure est 28,96%, la valeur maximale est 70,45% et la valeur moyenne est 43,74%.
- 2.** les teneurs en BPL de la couche 3 supérieure présentent une variation extrême d'allant de 28% à 64%.
- 3.** On remarque que les teneurs minimales à moyennes (28% à 58%) se répartissent dans la totalité du panneau.
- 4.** Les valeurs relativement importantes sont dispersées dans le panneau et localisées autour des puits 729 à l'Est ; 580 au centre et 87 à l'ouest du panneau.

**Carte de CO2 de la couche 3 supérieur :**



**Fig.32** : Carte du CO2 de la couche 3 supérieure

D’après cette carte on remarque que les teneurs comprises entre 2 et 5 % dominent dans tout le panneau de l’Est vers l’ouest.

Les teneurs maximales atteignant 11,54% se trouvent au niveau du puits 828 au sud du panneau.

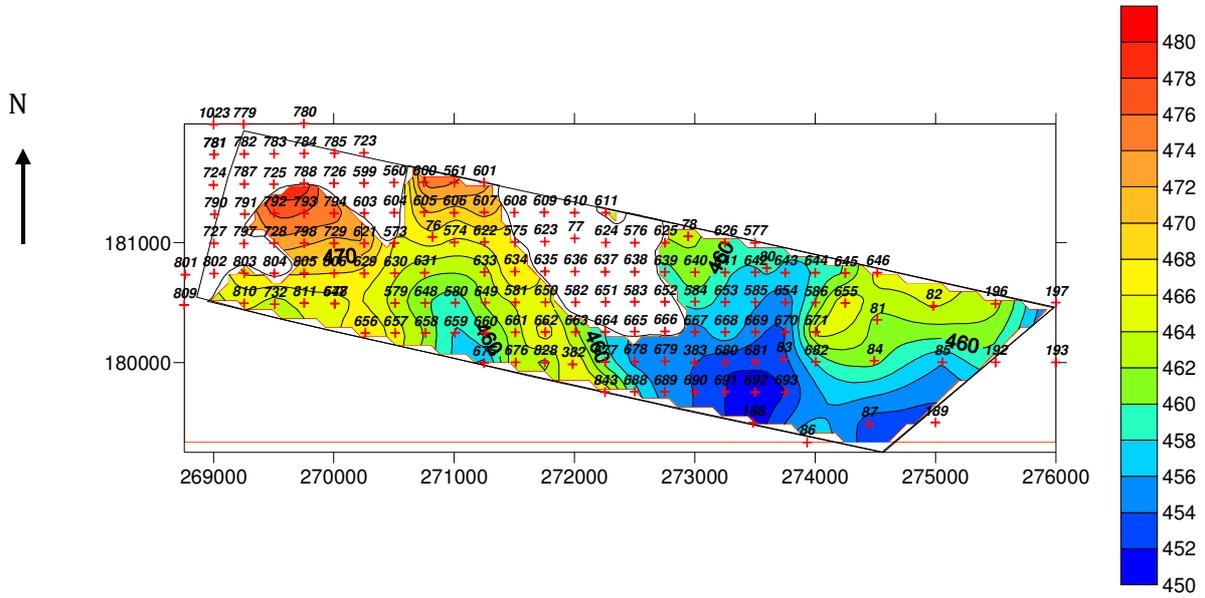
*d. Couche 2 supérieure :*

Le tableau 6 présente les calculs statistiques de la couche 2 supérieure :

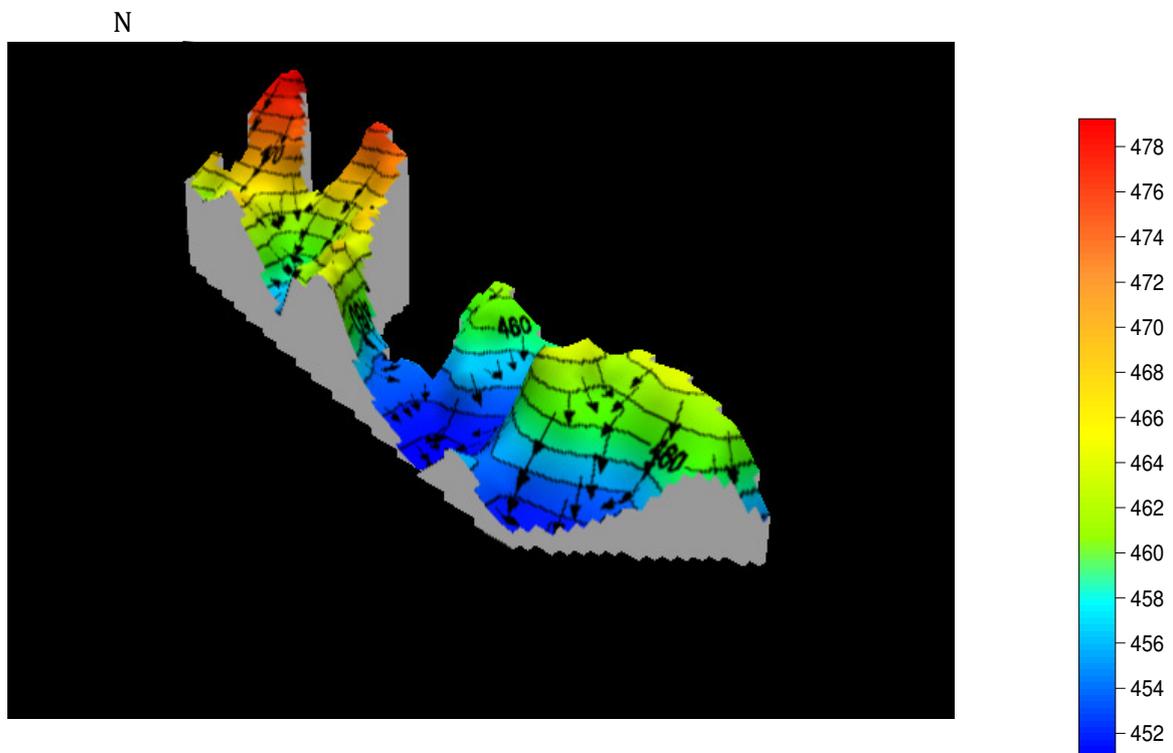
	PM (m)	BPL (%)	CO2 (%)
MOY	1,476	58,79	6,43
MAX	3,4	72,96	12,25
MIN	0,4	31,8	3,22

**Tableau 6** : Tableau statistique de la couche 2 supérieure

**Carte structurale de la couche 2 supérieure :**



**Fig.33** : Carte structurale de la couche 2 supérieure

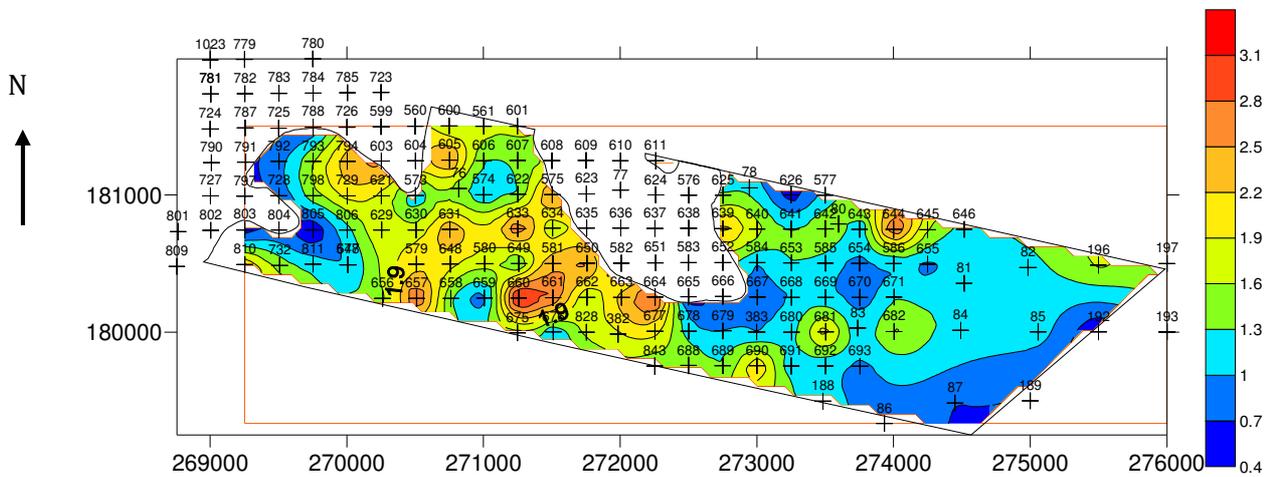


**Fig.34** : Carte structurale 3D de la couche 2 supérieure

A partir de la carte ci-dessus on remarque que :

5. Au NW du panneau, le toit de la couche 2 supérieure se situe à des hautes altitudes (470m), en allant vers l'E et le SE le toit de la couche se trouve à des basses altitudes (moins de 450 m).
6. Le pendage de la couche est faible et orienté vers le SE,

### Carte isopuissances de la couche 2 supérieure :

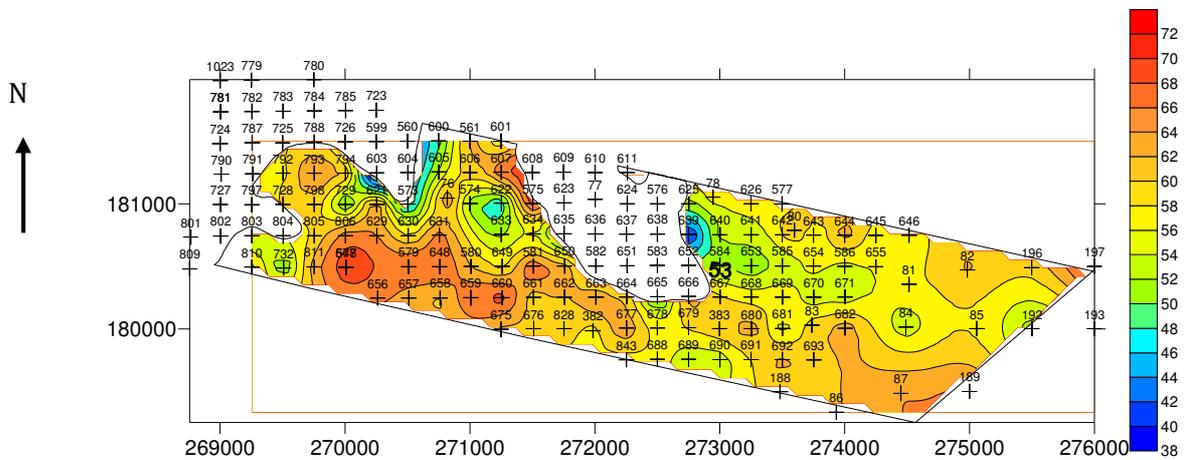


**Fig.35** : Carte isopuissances de la couche 2 supérieure

En se basant sur les données calculées et sur la carte isoteneurs on peut dire que :

- 1.** La valeur minimale de la puissance minière est 0,4 m, la valeur maximale est 3,4 m.
- 2.** Les puissances moyennes à importantes allant de 1,3 m à 3,1 m se répandent au centre du panneau.
- 3.** Les faibles puissances minières représentées par la classe (0,4 m - 0,7m) jusqu'à (1m-1,3 m) se concentrent à l'Est et à l'extrême Ouest du panneau.

### Carte isoteneurs de la couche 2 supérieure :

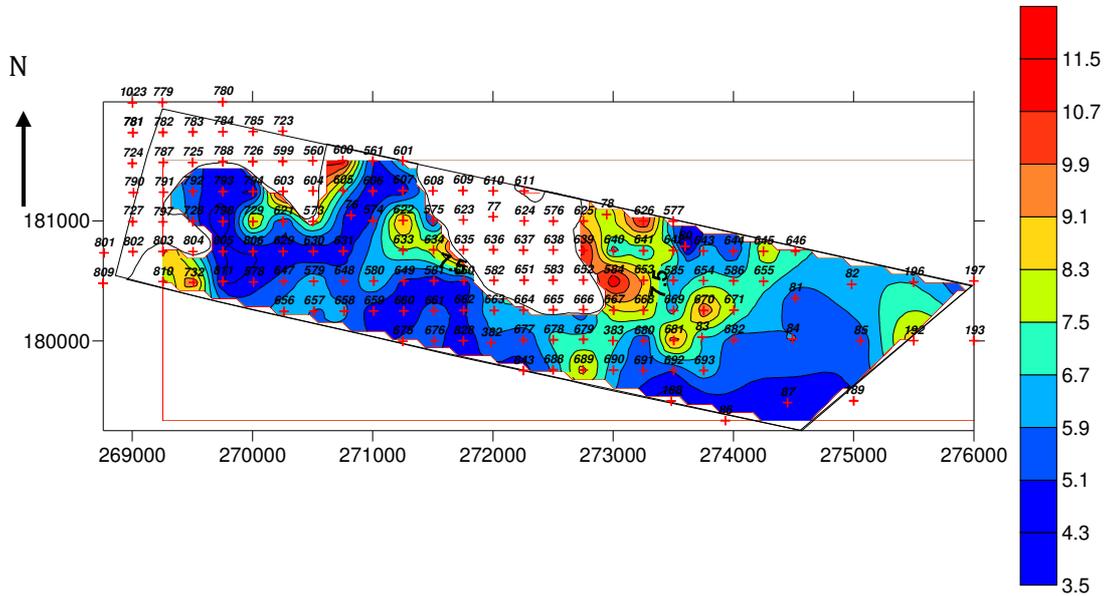


**Fig.36** : Carte isoteneurs en BPL de la couche 2 supérieure

En se basant sur les données calculées et sur la carte isoteneurs on peut dire que :

- 1.** La valeur minimale du BPL dans la couche 2 supérieure est 31,8%, la valeur maximale est 72,96% et la valeur moyenne est 58,79%.
- 2.** A l'Est du panneau, les valeurs du BPL restent comprises dans les classes médianes qui varient de (52%-54%) jusqu'à (60%-62%).
- 3.** En allant vers le Sud Ouest, on note une augmentation importante du BPL. En effet, autour du puits 648, les valeurs atteignent la classe (66%-68%).
- 4.** Les plus faibles teneurs sont enregistrées autour du puits 622, elles sont comprises dans la classe (46%-48%).

**Carte de CO2 de la couche 2 supérieure :**



**Fig.37 :** Carte de CO2 de la couche 2 supérieure

Les teneurs varient entre le minimum 3,5% au puits 80 et le maximum 12,25 % au puits 635.

Les teneurs en CO2 variant entre 3,5% et 6,7% sont largement répandus dans la totalité de la zone étudiée, alors que les teneurs les plus élevées (supérieur à 9,1%) se trouvent localement à l'ouest et à l'Est du panneau.

*e. Couche 0 et couche 1 :*

Les tableaux 7 et 8 présentent les calculs statistiques de la couche 0 et la couche 1 :

	PM (m)	BPL (%)	CO2 (%)
MOY	1,92	63,62	6,38
MAX	4,1	69,94	10,15
MIN	0,5	54,54	3,63

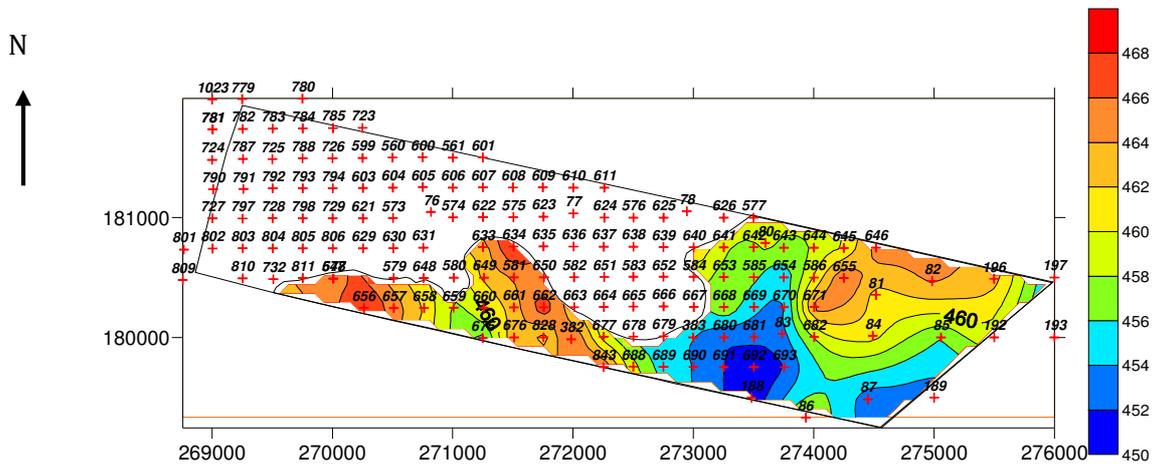
**Tableau 7 :** Tableau statistique de la couche 1

	PM (m)	BPL (%)	CO2 (%)
MOY	0,90	58,28	7,23
MAX	2,6	70,81	13,3
MIN	0,4	40,53	4,22

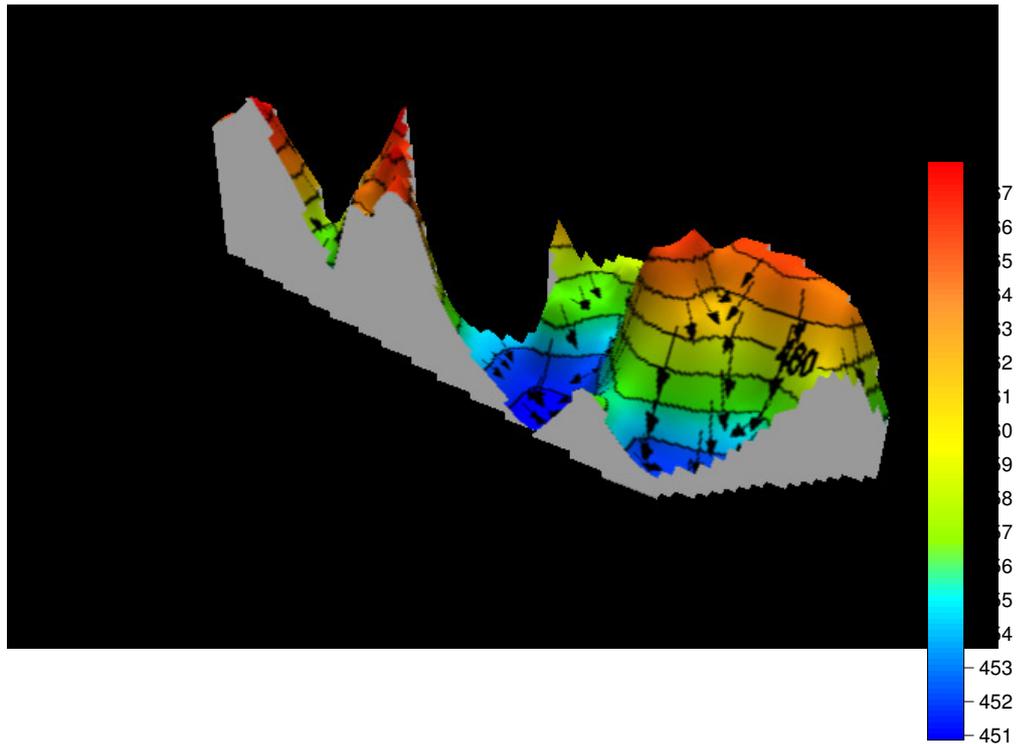
**Tableau 8** : Tableau statistique de la couche 0

### Carte structurale de la couche 0/1 :

La couche 0/1 n'affleure que sur la partie Sud et Est du panneau.



**Fig.43** : Carte structurale de la couche 0 et 1

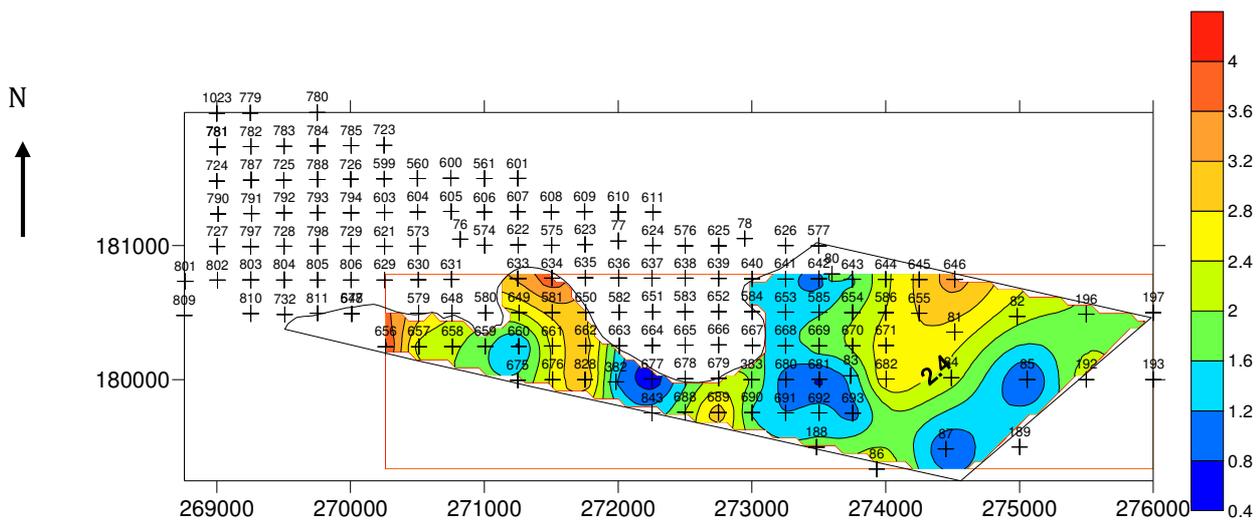


**Fig.38** : Carte structurale 3D de la couche 0 et 1

En se basant sur ces 2 cartes on déduit que :

1. La couche présente un faible pendage vers le SE.
2. les ondulations au toit de la couche sont bien illustrées par les courbes de niveau.

**Carte isopuissances de la couche 1 :**

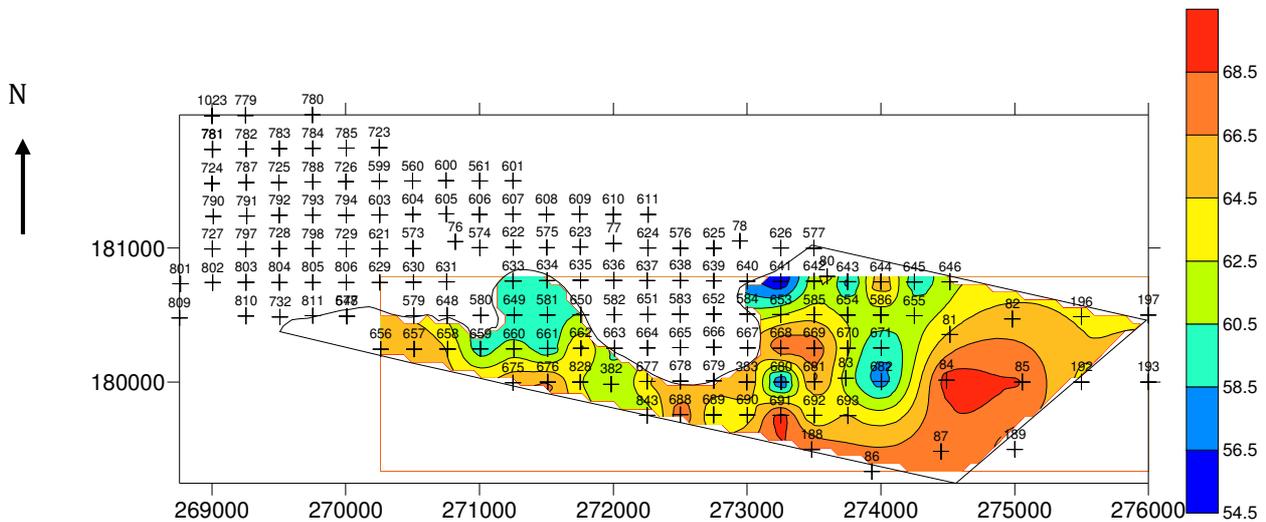


**Fig.39** : Carte isopuissances de la couche 1

A partir de cette carte on a :

1. La couche 1 qui n'affleure que sur une partie du panneau, présente des puissances minières qui varient entre 0,5 m et 4,1 m avec une valeur moyenne de 1,92 m.
2. Ce sont les puissances minières faibles à moyennes qui dominant dans tout le panneau.
3. Dans la partie extrême Ouest, la puissance minière augmente pour atteindre la classe (3,6m -4 m).

**Carte isoteneurs de la couche 1 :**

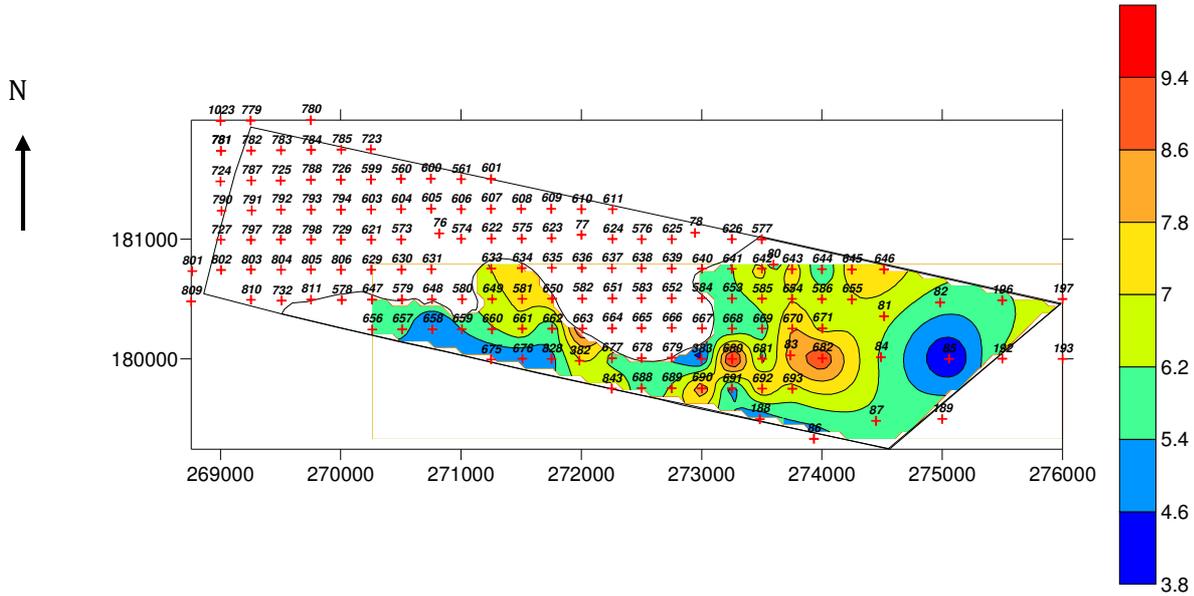


**Fig.40** : Carte isoteneurs en BPL de la couche 1

En se basant sur les données calculées et sur la carte isoteneurs ci-dessus on a :

1. La valeur minimale du BPL dans la couche 1 est 54,54%, par contre la valeur maximale atteint 69,94% et la valeur moyenne est 63,62%.
2. Les teneurs en BPL augmentent en allant vers la partie orientale du panneau et elles atteignent plus de 68 % dans les puits 84 et 691.
3. Par contre en allant vers la partie occidentale et plus précisément en se rapprochant de la limite d'affleurement de la couche, les teneurs en BPL présentent une diminution très importante atteignent moins de 55 % aux puits 641 et 682.

**Carte de CO2 de la couche 1 :**

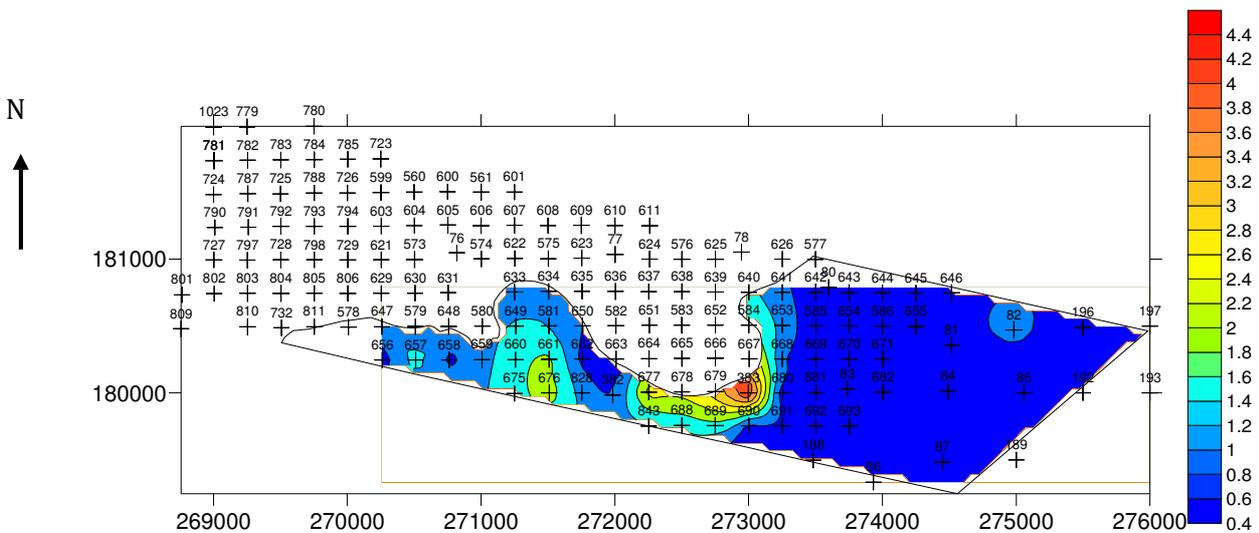


**Fig.41** : carte du CO2 de la couche 1

A partir de cette carte on remarque que les teneurs de CO2 varient généralement de 3,63 jusqu'à 10,15% avec une moyenne égale à 6,38 %.

Ce sont les teneurs moyennes qui dominent dans la partie de la couche 1 qui affleure, alors que les teneurs faibles (puits 85) et les teneurs élevées (puits 680 et 682) sont ponctuellement localisées.

**Carte isopuissances de la couche 0 :**

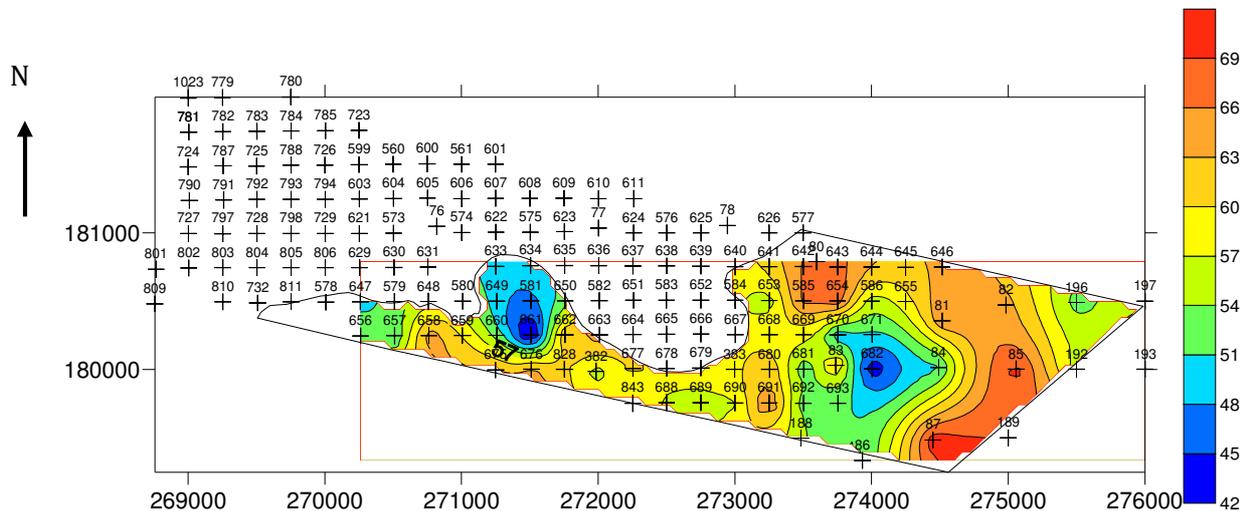


**Fig.42** : Carte isopuissances de la couche 0

A partir de cette carte on a :

1. Dans la couche 0 la valeur minimale de la puissance minière est 0.4 m, la valeur maximale est 2,6 et la valeur moyenne est 0,9 m.
2. les puissances minières les plus faibles de la couche se trouvent à l'Est. En allant vers le centre il y a une légère augmentation de puissances qui atteint la classe (3,6m-3,8m).

### Carte isoteneurs de la couche 0 :

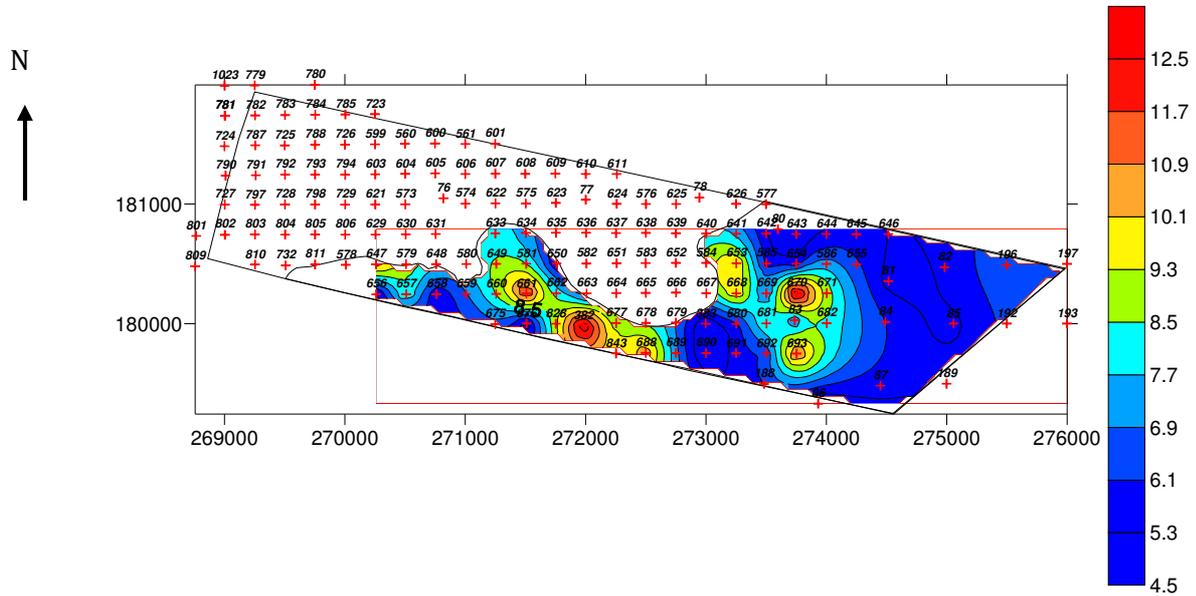


**Fig.43** : Carte isoteneurs en BPL de la couche 0

En se basant sur les données calculées et sur la carte ci-dessus on remarque que :

4. Dans la couche 0 la valeur du BPL varie entre 40,53% et 70,81% et la valeur moyenne est 58,28%.
5. On remarque que les teneurs importantes en BPL se localisent dans la partie Est du panneau dans les puits 642, 643, 585, 85 et 87, et atteignent plus de 69%.
6. Par contre en allant vers la partie Ouest et plus précisément en se rapprochant de limite d'affleurement de la couche 0, il y'a une diminution du BPL dans le puits 661.

**Carte de CO2 de la couche 0 :**



**Fig.44** : Carte du CO2 de la couche 0

Pour cette couche on remarque que les teneurs de CO2 varient entre le minimum 4,22% au puits 86 et le maximum 13,3% au puits 382.

Les teneurs variant entre 4,5 et 7,7 (teneur moyenne = 7,23%) dominent largement dans la partie qui affleure de cette couche. Les teneurs moyennes à élevées (supérieures à 10,1%) occupent la partie Sud de l’affleurement et une partie à l’Est aux puits (661, 670, 693, 382).

*f. Sillon A2 et sillon B :*

Les tableaux 9 et 10 présentent les calculs statistiques du sillon A2 et du sillon B :

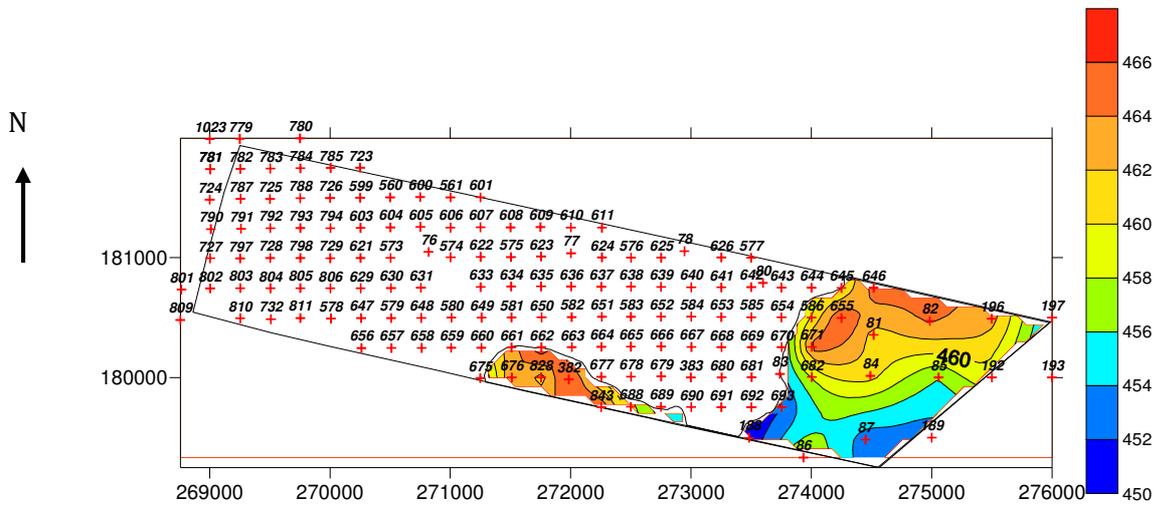
	PM (m)	BPL (%)	CO2 (%)
MOY	2,11	61,10	6,34
MAX	3,6	66,7	8,48
MIN	1	50,19	5,08

**Tableau 9** : Tableau statistique du sillon A2

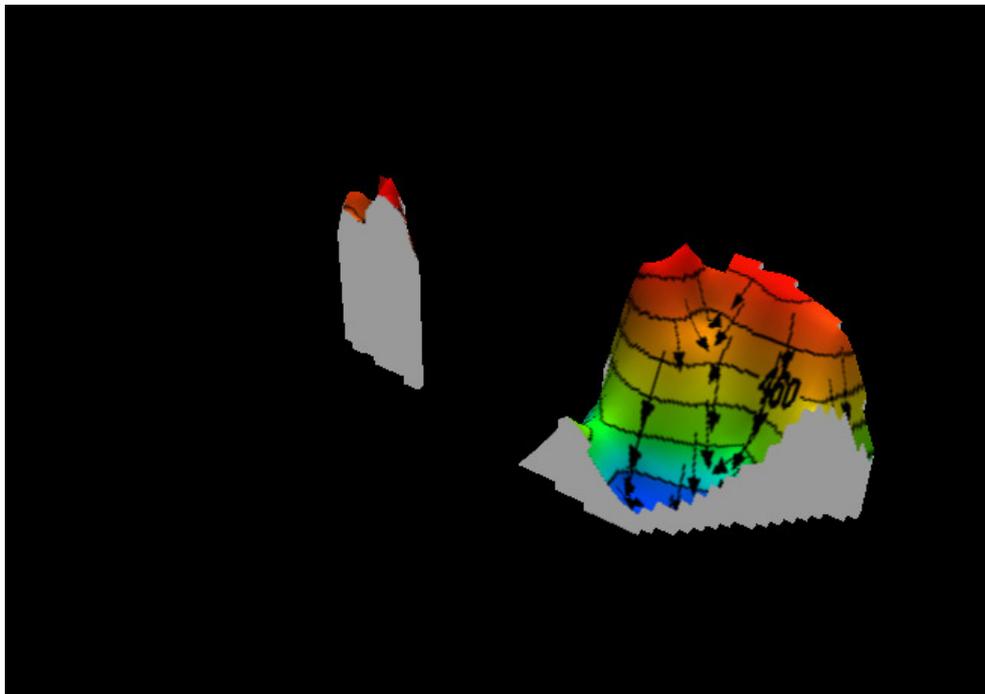
	PM (m)	BPL (%)	CO2 (%)
MOY	0,84	64,50	5,68
MAX	1,25	72,04	8,22
MIN	0,6	49,63	3,4

**Tableau 10 :** Tableau statistique du sillon B

**Carte structurale du sillon A2 et du sillon B :**



**Fig.45 :** Carte structurale du sillon A2 et du sillon B

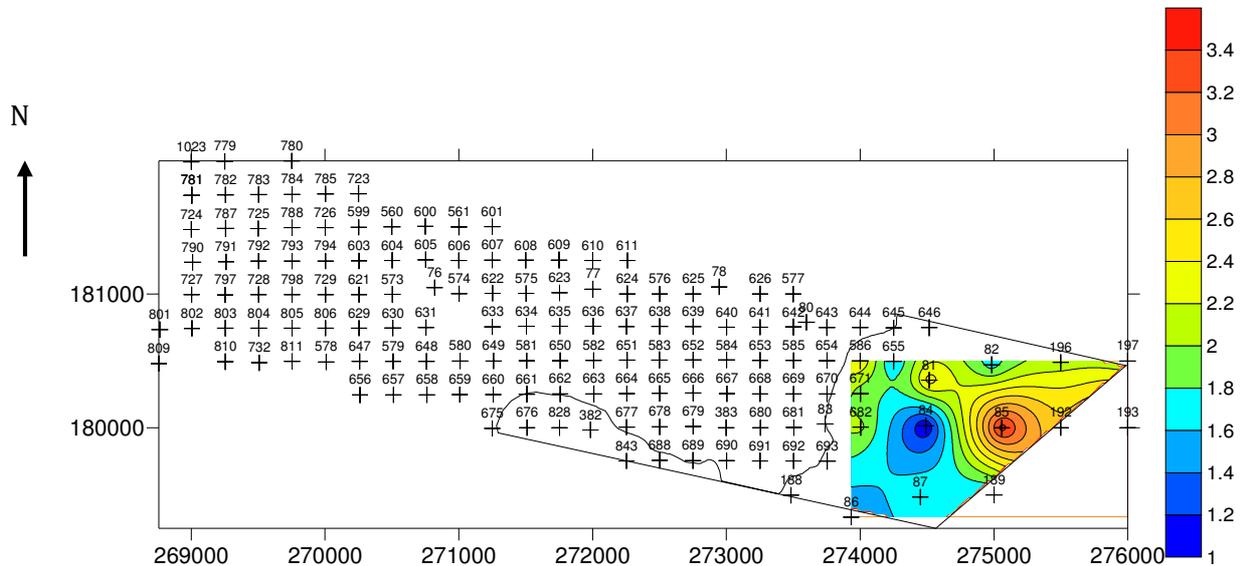


**Fig.46 :** Carte structurale 3D du sillon A2 et du sillon B

A partir de cette carte peut déduire :

1. Le sillon B et sillon A sont structurés de la même façon, ils affleurent dans la partie Est et localement au S-E et présentent un léger pendage vers le SE.

**Carte isopuissances du sillon A2 :**

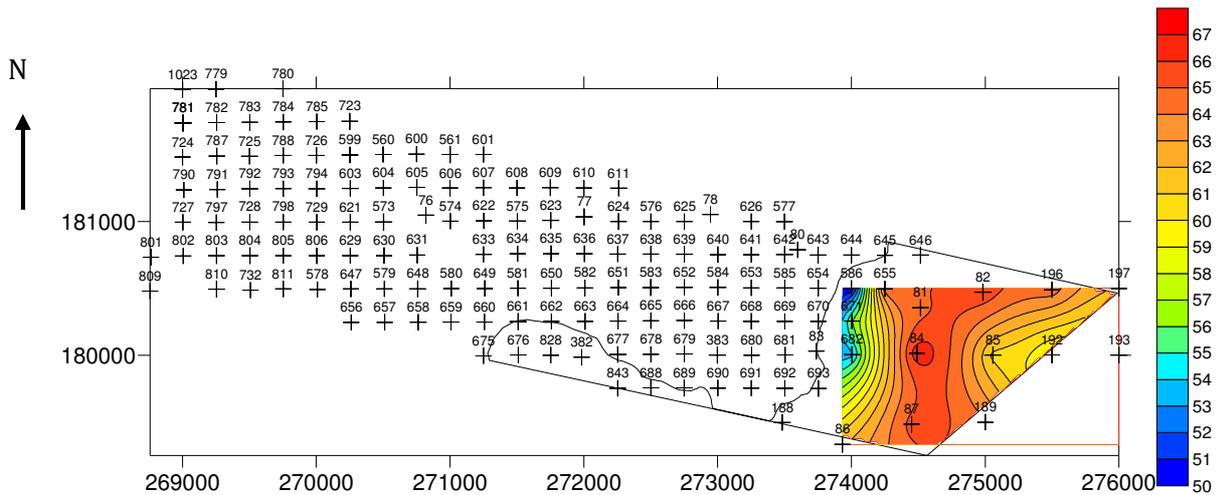


**Fig.47** : Carte isopuissances du sillon A2

En se basant sur les données de cette carte on a :

1. La puissance minière maximale est 3,6 m, sa valeur minimale est 1 m et la valeur moyenne est 2,11 m.
2. Une variation importante de puissance minière dans le sillon A2 représentée par des puissances qui s'étendent de 1m à 3,2 m.
3. La puissance minière la plus faible se trouve autour du puits 84 alors que la plus élevée se trouve autour du puits 85.

### Carte isoteneurs du sillon A2 :

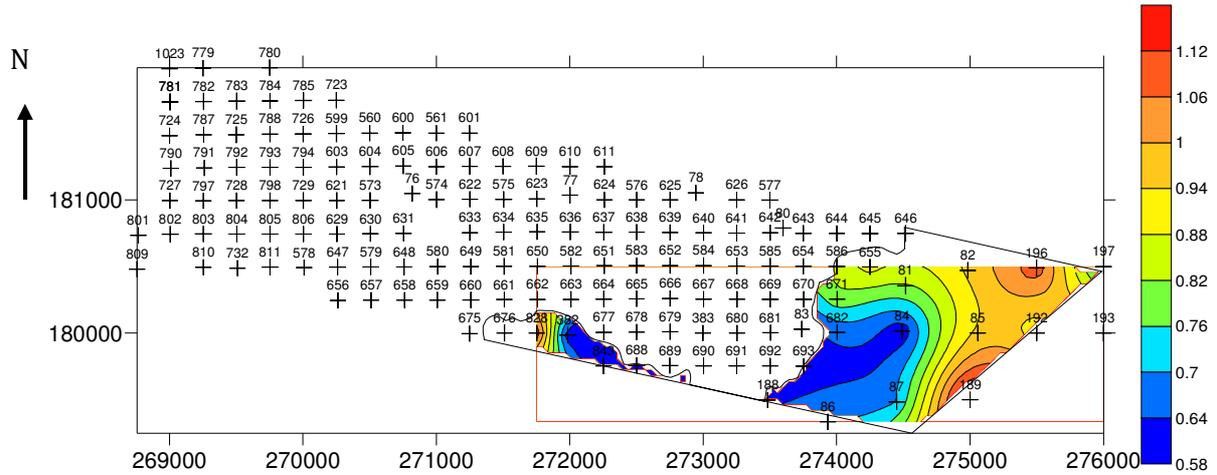


**Fig.48** : Carte isoteneurs en BPL du sillon A2

En se basant sur les données calculées et la carte ci-dessus on peut déduire que:

- 1.** La valeur minimale du BPL dans le sillon A2 est 50,19%, la valeur maximale est 66,7% et la valeur moyenne est 61,10%.
- 2.** Dans la partie Est sont représentées les teneurs les plus importantes en BPL correspondant aux classes (64%-65%), (65%-66%).
- 3.** Les teneurs moins importantes en BPL se rencontrent dans les puits 586, 671 et 682 et vont des classes (50%-51%) jusqu'à (54%-55%).

**Carte isopuissances du sillon B :**

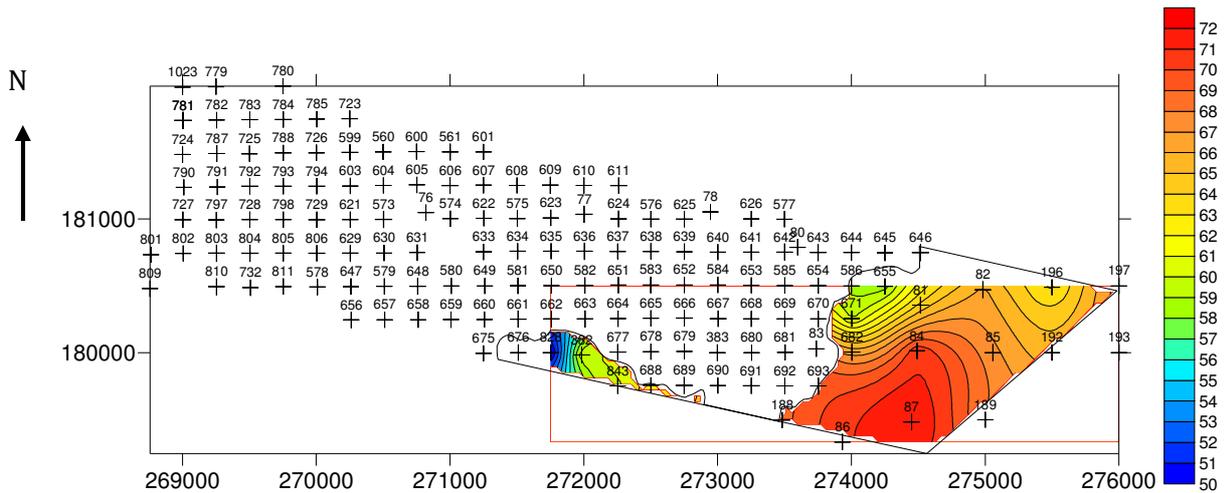


**Fig.49** : Carte isopuissances du sillon B

En se basant sur cette carte on déduit que :

1. La valeur maximale de la puissance minière est 1,25 m, sa valeur minimale est 0,6m et la valeur moyenne est 0,84m.
2. les puissances diminuent progressivement en allant du NE (0,94 m - 1,06 m) vers le Sud du panneau (0,58m – 0,76).

**Carte isoteneurs du sillon B :**

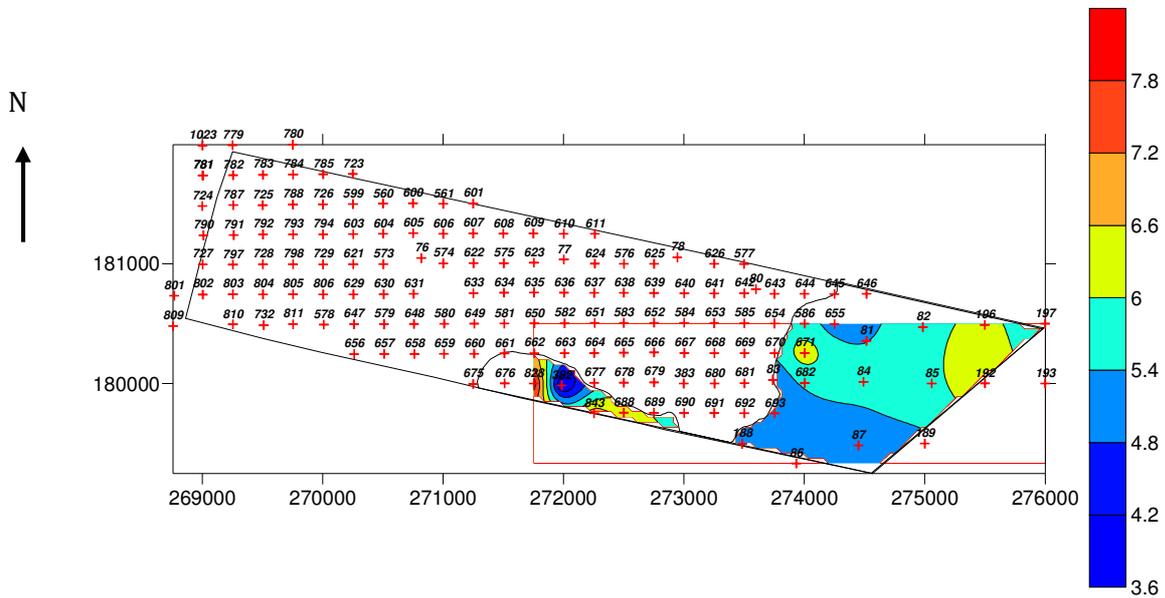


**Fig.50** : Carte isoteneurs en BPL du sillon B

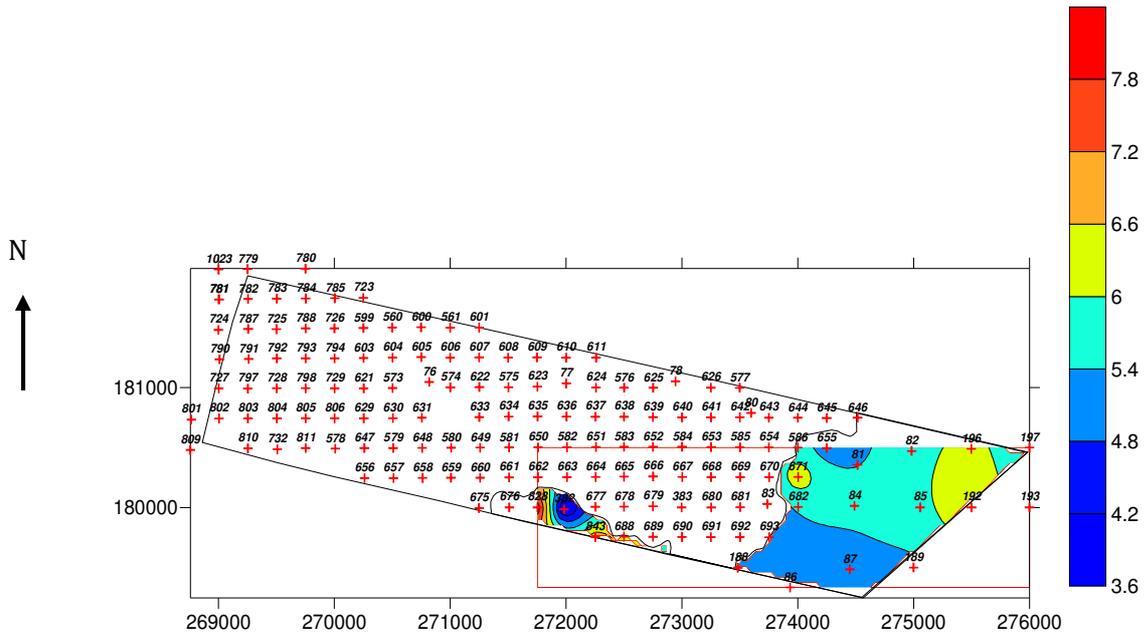
A partir de la carte ci-dessus on peut déduire :

1. Dans la couche, la valeur minimale du BPL dans le sillon B est 49,63%, la valeur maximale est 72,04% et la valeur moyenne est 64,50%.
2. La partie orientale est caractérisée par une concentration importante en BPL (65% - 71%) avec une diminution de la teneur dans la partie centrale représentée par la classe (61%-60%) jusqu'à (51%-52%).

**Carte de CO<sub>2</sub> du sillon A2 et du sillon B :**



**Fig.51** : Carte du CO<sub>2</sub> du sillon A2

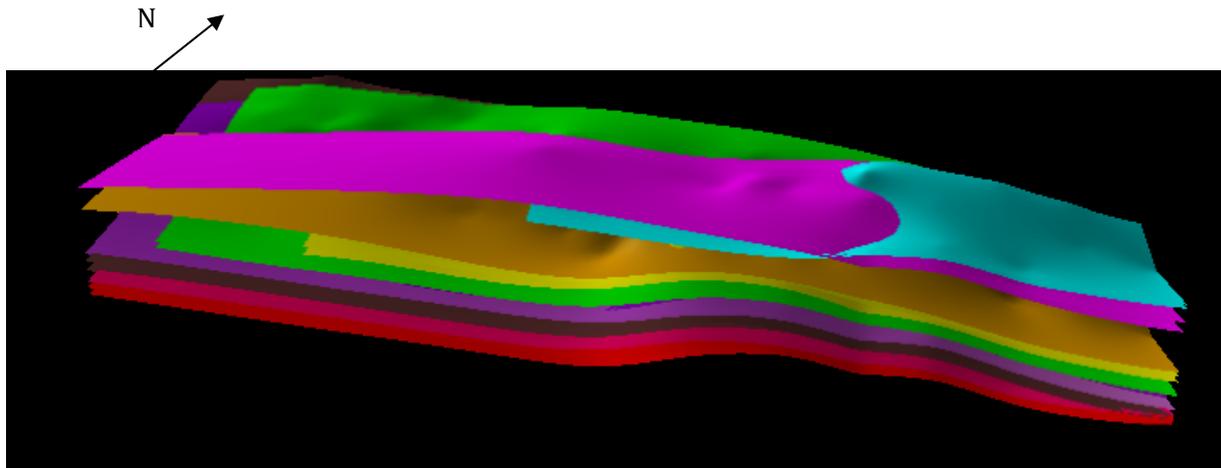


**Fig.52** : Carte du CO2 du sillon B

Les sillons A2 et SB sont caractérisés par des teneurs comprises entre 4,8 et 6,6% dominante dans la partie orientale avec une moyenne égale à 6,34%, alors qu'on remarque l'absence des teneurs élevées sauf dans le puits 828.

#### 4. Structuration globale du panneau 1 :

C'est une vue tridimensionnelle de la superposition des couches du panneau 1 de la mine Sud du gisement de Benguerir A partir de cette présentation on limite le toit et le mur de chaque niveau phosphaté pour donner une idée générale sur l'aspect structurale de ces couches dans ce panneau.



**Fig.53** : Vue en 3D de la superposition des couches phosphatés dans le panneau 1 mine sud

**Légende:**

Couche 5 inférieure	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:red; border:1px solid black;"></span>
Couche 5 supérieure	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightcoral; border:1px solid black;"></span>
Couche 4 globale	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:darkred; border:1px solid black;"></span>
Couche 3 inférieure	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:purple; border:1px solid black;"></span>
Couche 3 supérieure	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:darkpurple; border:1px solid black;"></span>
Couche 2 supérieure	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellowgreen; border:1px solid black;"></span>
Couche 1	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span>
Couche 0	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span>
Sillon A2	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:magenta; border:1px solid black;"></span>
Sillon B	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:blue; border:1px solid black;"></span>

A partir de l'aspect général des couches phosphatées du panneau 1 de la mine Sud, on remarque bien que

- Certaines couches affleurent dans tout le panneau 1 (C5 inférieure ; C5 supérieur ; C' globale, C3 inférieure et C3 supérieure), alors d'autres couches n'affleurent que partiellement (C2 ; C1, C0, Sillon A2 et Sillon B)
- Les couches du panneau 1 présentent un faible pendage vers le SE.
- Structure subhorizontale.
- Les couches du panneau présentent des irrégularités semblables à leurs surfaces.

### **III. Estimation des réserves :**

L'estimation des réserves d'un niveau phosphaté a besoin de la surface pour le calcul des volumes. Ces derniers doivent être multipliés par le coefficient de densité (CD) de la couche pour avoir le tonnage humide criblé (THC).

Le volume d'une couche phosphatée est donné par la relation suivante :

$$VP (m3) = S * P.moy$$

*VP* : volume phosphaté de la couche

*S* : surface de la couche en m<sup>2</sup>

*P.moy* : puissance phosphatée moyenne en (m)

**Tonnage humide criblé :**

$$THC = VP * CD$$

*THC* : tonnage humide criblé (m<sup>3</sup>)

*VP* : volume phosphaté de la couche

*CD* : coefficient de la densité de la couche :

- **1.42** pour les couches (C5, C4, C3, C2)
- **1.62** pour les couches (C0, C1, SA2, SB)

Couches	Surface totale (m2)	Puissance phosphatée moyenne (m)	Volume phosphaté total (m3)	Coefficient de densité	THC (m3)	BPL (%)
SB	1 909 325	1,05	1998663	1,62	3237833,3	67,05
SA2	2 440 375	1,68	4093378	1,62	6631272,4	62,16
C 0	4 555 275	0,87	3975467	1,62	6440256,6	62,05
C 1	4 690 950	1,41	6632675	1,62	10744934	65,41
C2 SUP	7 228 600	1,37	9 912 523	1,42	14075783	59,61
C3 SUP	8 752 525	0,88	7678973	1,42	10904142	42,99
C3 INF	5 034 850	0,61	3051478	1,42	4333098,9	66,96
C4 SUP	8 302 250	1,21	10061064	1,42	14286711	55,73
C4 INF	8 673 150	0,89	7694454	1,42	10926125	69,54
5 SUP	9 349 250	0,83	7745206	1,42	10998192	65,52
5 INF	9 350 450	0,96	9007954	1,42	12791294	65,92

**Tableau 11 :** Tonnage humide criblé des couches phosphatées THC en m3

Volume de phosphate total (m3)	61 939 912
THC total (m3)	102 131 808
Moyenne du BPL en %	62,08

Ce tableau nous permet de comparer les critères de toutes les couches que nous avons étudiées pour en déduire qu'il ya des couches qui sont très rentables du point de vue économique telles que couche 5, couche 4 globale, couche 3 inférieure, couche 1/0 et sillon B, par contre il ya des couches qui sont moins importants économiquement telles que couche 3 supérieure, couche 2 supérieure, le mélange des couches rentables et celle qui sont moins rentables peut donner des réserves avec un tonnage important et une teneur en BPL acceptable en se basant sur leurs volume totale phosphaté, tonnage humide criblé, teneurs moyennes en BPL, et leurs puissances moyennes.

## Conclusions

L'étude géominière des séries phosphatées du panneau 1 de la mine Sud du gisement de Benguerir a montré que :

- Certaines couches existent dans la totalité du panneau 1 (C5 inférieure ; C5 supérieur ; C4 globale, C3 inférieure et C3 supérieure), alors les couches C2 ; C1, C0 n'apparaissent que partiellement.

- les couches du panneau 1 présentent toutes un faible pendage vers le SE. Elles ont presque la même structure à leurs toits avec la présence de quelques dérangements sous forme d'ondulations le long du panneau dans la partie centrale du panneau. Ces ondulations rendent l'exploitation dans cette zone difficile. Donc lors de l'exploitation il faut suivre l'allure de chaque couche, sinon les pertes de minerai seraient très importantes.

- Des changements de puissance minière des couches phosphatés ont été enregistrés le long du panneau. Dans certaines zones les puissances élevées rencontrées peuvent donner des tonnages importants.

- L'étude des teneurs de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et CO<sub>2</sub> nous renseigne sur la proportionnalité entre les deux et l'effet négatif de ce dernier paramètre sur la qualité des couches phosphatés. Les teneurs en BPL des couches phosphatés montrent celles qui sont plus rentables de point de vue économique. On note que les couches telle que : C5, C4, C0/1 et SA2 ont des teneurs en BPL importantes ce qui va augmenter leur valeur économique.

- Les autres couches à faible teneur en phosphate peuvent être mélangées avec les premières pour les valoriser économiquement.

## Annexe

**Tableau 12 :** Tableau récapitulatif de tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 5 inférieure :

N° puits	X(m)	Y(m)	Z(m)	Toit C5	Mur C5	PT (m)	PM(m)	BPL	Co2	int 5 INF/5 SUP	Z du toit de la couche SIN	Z du MUR de la couche SIN
781	269004,61	181735,46	475,49	8,2	10	1,8	1,6	69,51	4,84	0,4	467,29	465,49
782	269255,41	181738,25	474,79	9,6	10,5	0,9	0,7	65,52	4,76	0,8	465,19	464,29
785	270004,89	181745,68	471,95	10,1	11	0,9	0,9	67,48	4,7	0,5	461,85	460,95
723	270250,65	181747,88	470,19	9,8	10,7	0,9	0,9	69,42	5,29	0,4	460,39	459,49
783	269504,11	181740,84	476,25	13,6	14,6	1	1	65,63	4,73	0,8	462,65	461,65
784	269754,23	181742,79	475,37	14,9	15,7	0,8	0,8	67,84	5,7	0,6	460,47	459,67
724	269000,98	181480,77	471,5	9,3	10,1	0,8	0,8	66,32	5,79	0,5	462,2	461,4
787	269257,2	181488,45	473,48	10,8	12,6	1,8	1,1	62,9	5,77	0,6	462,68	460,88
725	269501,39	181487,44	479	17,6	19,2	1,8	1,3	68,48	4,79	0,3	461,4	459,8
788	269752,92	181493,43	479,43	18,55	19,1	0,55	0,55	66,83	5,8	0,55	460,88	460,33
726	270001,33	181494,17	471,81	13,9	15,6	1,7	1,5	67,55	5,28	0,6	457,91	456,21
599	270251,65	181496,97	468,75	13,2	14,1	0,9	0,9	67,28	5,11	0,8	455,55	454,65
560	270500,81	181500,46	460,85	7,2	9	1,8	1,6	63,06	4,66	0,8	453,65	451,85
600	270749,67	181503,1	475,08	19,4	20,3	0,9	0,9	68,54	4,92	0,6	455,68	454,78
561	271001,19	181499,84	474,19	21,65	22	0,35	0,35	71,97	4,28	0,5	452,54	452,19
601	271249,7	181500,84	472,52	20	21,15	1,15	1,15	66,49	5,36	0,5	452,52	451,37
790	269009,89	181235,96	467,91	7,4	8,1	0,7	0,7	70,8	5,43	0,6	460,51	459,81
791	269260,59	181238,85	471,69	13,8	14,5	0,7	0,7	68,69	4,59	0,6	457,89	457,19
792	269503,99	181244,15	476,37	20,6	21,1	0,5	0,5	68	4,22	0,8	455,77	455,27
793	269753,81	181244,41	475,75	19,7	21,1	1,4	0,8	68,77	4,49	0,5	456,05	454,65
794	270003,37	181244,11	475,05	20,4	21,3	0,9	0,9	62	6,23	0,5	454,65	453,75
603	270253,79	181246,35	471,81	17,9	18,8	0,9	0,9	66,63	5,48	0,55	453,91	453,01
604	270502,61	181249,99	465,43	13,6	15,5	1,9	1,5	71,24	5,72	0,5	451,83	449,93
605	270751,67	181254,24	470,02	19,6	20,4	0,8	0,8	67,67	3,25	0,4	450,42	449,62
606	271001,08	181249,13	468,32	18,4	20,3	1,9	1,2	70,95	5,18	0,9	449,92	448,02
607	271250,35	181251,92	470,86	20,7	21,2	0,5	0,5	63,67	6,98	0,45	450,16	449,66
608	271500,24	181250,38	468,11	18,3	19,3	1	1	60,13	5,44	0,5	449,81	448,81
609	271749,67	181252,38	462,29	12	13,1	1,1	1,1	62,07	8,8	0,7	450,29	449,19
610	272001,81	181249,48	464,36	13,4	15,5	2,1	1,65	70,6	4,78	0,6	450,96	448,86
611	272260,34	181249,09	463,85	13,8	16	2,2	2	67,39	5,67	0,7	450,05	447,85
727	269003,58	180993,88	465,34	14	14,6	0,6	0,6	67,61	4,41	0,7	451,34	450,74
728	269503,58	180994,75	473,18	19,3	20,2	0,9	0,9	71,89	3,9	0,6	453,88	452,98
797	269254,27	180991,96	470,32	16,5	17,9	1,4	1,1	67,79	4,35	0,6	453,82	452,42
798	269753,75	180994,5	472,36	19,9	20,7	0,8	0,8	68,9	4,58	0,5	452,46	451,66
729	270003,32	180994,14	470,94	20,4	22,2	1,8	1,5	63,45	5,44	0,5	450,54	448,74
621	270254,08	180994,34	472,09	21,1	22	0,9	0,9	67,43	5,77	0,5	450,99	450,09
573	270503,5	180996,18	465,55	18,4	20,3	1,9	1,3	67,51	5,34	0,4	447,15	445,25
76	270819,5	181046,8	467,74	19,85	21,3	1,45	0,45	66,45		0,4	447,89	446,44

574	271001,73	181001,66	465,41	18	20	2	1,4	68,63	4,49	0,6	447,41	445,41
622	271252,04	181004,51	466,28	18,3	19,9	2,6	1	64,16	4,55	0,5	447,98	446,38
575	271503,94	181003,15	466,96	19,4	21,2	1,8	0,7	69,02	4,72	0,7	447,56	445,76
623	271753,76	181007,85	460,7	13,4	15,4	2	1,4	65,13	5,8	0,5	447,3	445,3
77	272002,3	181034,5	461,75	10,9	12,7	1,8	1,4	67,15	4,63	0,7	450,85	449,05
624	272259,74	180999,96	462,73	13,9	16	2,1	1,7	69,34	4,54	0,6	448,83	446,73
576	272501,77	180998,94	461,6	17,1	18,4	1,3	1,3	67,51	5,1	0,7	444,5	443,2
625	272752,6	180998,94	461,67	17,8	20,4	2,6	1,9	69,79	4,92	0,5	443,87	441,27
78	272945,5	181052,4	462,67	20,6	22,3	1,7	1,2	70,74	4,75	0,15	442,07	440,37
626	273251,4	180999,64	460,03	19	20,6	1,6	1,2	68,92	4,31	1	441,03	439,43
577	273499,5	180998,32	459,02	18,6	20,7	2,1	1,3	67,89	5,64	0,6	440,42	438,32
802	269004,96	180742,28	464,02	15,7	16,7	1	1	69,16	3,87	0,9	448,32	447,32
630	270506,74	180745,41	464,44	19,6	22	2,4	1,7	63,05	5,47	0,55	444,84	442,44
803	269254,66	180744,37	468,24	19,9	20,6	0,7	0,7	64,83	4,83	0,8	448,34	447,64
804	269505,06	180743,95	468,26	19,5	20,2	0,7	0,7	67,75	4,42	0,5	448,76	448,06
805	269753,6	180744,34	468,19	19,2	19,8	0,6	0,6	67,99	4,41	0,9	448,99	448,39
806	270003,66	180743,77	467,94	21,2	21,8	0,6	0,6	67,64	3,74	0,8	446,74	446,14
629	270254,97	180743,97	467,27	20,3	22,7	2,4	1,9	64,31	4,99	0,3	446,97	444,57
631	270755,51	180748,65	462,47	23,25	24,3	1	1	66,37	5,37	0,55	439,22	438,17
633	271251,43	180753,89	462,95	23,6	24,8	1,2	1	66,77	5,25	0,15	439,35	438,15
634	271505,23	180758,62	468,49	27,8	29,6	1,8	1,4	67,56	5,66	0,5	440,69	438,89
635	271754,76	180759,42	466,12	18,2	19,1	0,9	0,9	65,58	5,74	0,55	447,92	447,02
636	272004,39	180758,72	459,09	8	10,6	2,6	2	65,23	6,31	0,6	451,09	448,49
637	272254,23	180756,62	459,11	12,5	13,65	1,15	1,15	63,29	7,03	0,7	446,61	445,46
638	272501,46	180757,41	461,41	19,3	20,2	0,5	0,5	72,75	4,62	0,3	442,11	441,21
639	272751,09	180755,01	458,75	19	21,2	2,2	1,95	66,75	6,81	0,5	439,75	437,55
640	273002,18	180752,32	462,11	23,7	25,8	2,1	1,65	64,95	5,45	0,6	438,41	436,31
641	273251,73	180751,39	458,42	22,7	24,9	2,2	1,75	63,13	4,33	0,5	435,72	433,52
642	273501,23	180752,77	457,2	24	26,2	2,2	1,35	71,64	4,4	0,75	433,2	431
643	273751,13	180749,01	456,82	24,5	26,5	2	1,5	69,32	4,94	0,9	432,32	430,32
644	274000,48	180748,62	458,26	26,9	28,8	1,9	1,3	67,35	4,33	0,6	431,36	429,46
645	274249,7	180746,74	459,93	29,4	31,7	2,3	1,75	65,01	5,51	0,45	430,53	428,23
646	274516,49	180748,43	464,58	36,1	38,4	2,3	1,8	67,03	4,93	0,65	428,48	426,18
80	273598	180788,3	459,39	25,4	27,4	2	1,55	66,42	5,26	0,6	433,99	431,99
810	269254,64	180493,97	464,72	23,5	25,5	2	1,6	69,61	4,69	0,5	441,22	439,22
732	269509,04	180486,54	462,71	20,5	22,3	1,8	1,5	72,25	4,41	0,5	442,21	440,41
811	269753,69	180495,62	464,78	22,2	23,8	1,6	1,3	69,28	4,7	0,5	442,58	440,98
578	270008,36	180491,46	465,18	22,7	24,4	1,7	1	69,91	4,79	0,5	442,48	440,78
647	270259,99	180495,5	464,48	26,75	27,75	1	1	65,39	4,9	0,5	437,73	436,73
579	270509,13	180496,15	462,82	26,4	28,35	1,95	1,45	67,15	5,42	0,55	436,42	434,47
648	270758,4	180496,79	460,26	24,9	27,25	2,35	1,65	66,39	4,99	0,7	435,36	433,01
580	271009,21	180499,09	458,74	26,6	28,6	2	1,4	64,77	6,54	0,6	432,14	430,14
649	271259,03	180499,63	462,49	28,8	30,5	1,7	1,3	64,62	5,33	0,8	433,69	431,99
581	271508,34	180501	464,04	32,2	34	1,8	1,4	63,31	8,43	1,7	431,84	430,04
650	271758,27	180502,09	464,55	34	36	2	1,5	63,72	6,08	0,55	430,55	428,55
582	272008,2	180502,99	460,1	19	21,1	2,1	1,1	70,45	4,2	0,45	441,1	439
651	272258,63	180505,49	458,48	15,2	16,2	1	1	65,41	6,17	0,5	443,28	442,28
583	272500,16	180506,48	459,15	18	20	2	1,45	69,44	5,16	0,7	441,15	439,15
652	272751,19	180507,08	457,08	18,2	20,6	2,4	1,7	66,53	6,5	0,5	438,88	436,48

584	273002,01	180507,22	459,08	24,15	26,5	2,35	1,95	68,02	4,47	1,1	434,93	432,58
653	273252,46	180504,19	457,02	24,3	25,55	1,25	1,25	66,01	4,55	0,6	432,72	431,47
585	273501,86	180502,62	456,45	26,45	28,6	2,15	1,75	69,98	4,66	0,3	430	427,85
654	273751,36	180501,6	454,77	26,6	29,2	2,6	2	68,07	2,35	0,5	428,17	425,57
586	274001	180500,02	460,13	34	36,3	2,3	1,4	67,91	5,19	0,6	426,13	423,83
655	274249,7	180496,35	465,97	41,6	44	2,4	1,8	62,2	6	0,4	424,37	421,97
82	274983,27	180471,28	464,34	47,2	49,2	2	1,15	68,19	4,6	0,3	417,14	415,14
196	275498,28	180489,5	462,87	55,3	57,35	2,05	1,55	70,58	4,7	0,7	407,57	405,52
81	274516,49	180356,03	461,06	42,5	44,6	2,1	1,25	65,38	5,84	1,7	418,56	416,46
667	273003,34	180255,06	454,73	21,5	23,9	2,4	1,45	65,36	5,72	0,6	433,23	430,83
662	271757,47	180253,06	467,45	38,5	40,5	2	1,3	69,63	4,4	0,6	428,95	426,95
666	272751,8	180259,65	456,41	21,5	23,3	1,8	1,25	67,57	4,94	0,5	434,91	433,11
669	273502,89	180253,45	454,69	27,25	29,3	2,05	1,8	63,13	4,91	0,45	427,44	425,39
668	273252,73	180253,89	457,98	26,7	28,8	2,1	1,5	65,37	4,77	0,5	431,28	429,18
671	274003,35	180255,45	464,86	43,05	45,2	2,15	1,6	69,98	4,77	0,55	421,81	419,66
670	273753,12	180253,35	453,6	27,85	30	2,15	1,7	67,45	4,9	0,45	425,75	423,6
658	270762,34	180247,23	461,95	30,7	32,5	1,8	1,45	66,58	5,37	0,7	431,25	429,45
663	272009,5	180253,26	462,32	28,8	29,9	1,1	1	68,51	4,9	0,55	433,52	432,42
661	271509,14	180251,77	463	36,3	38,2	1,9	1,25	64,6	4,21	0,6	426,7	424,8
659	271007,35	180248,52	457,59	28,7	30,6	1,9	1,3	68,39	4,99	0,5	428,89	426,99
664	272255,52	180255,66	457,77	22,8	23,6	0,8	0,8	63,53	4,84	0,8	434,97	434,17
665	272500,65	180257,85	455,86	18,4	19,6	1,2	1,2	66,32	5,42	0,7	437,46	436,26
656	270261,61	180245,79	468,24	37	38,8	1,8	1,5	61,27	5,86	0,5	431,24	429,44
660	271258,07	180248,96	460,06	31,55	33,4	1,85	1,45	64,15	4,3	0,7	428,51	426,66
657	270511,03	180246,63	465,25	33,2	35,1	1,9	1,3	66,91	5,25	0,5	432,05	430,15
682	274003,56	180005,12	458,1	37,2	39,5	2,3	1,7	67,62	4,92	0,55	420,9	418,6
681	273503,71	180003,02	452,43	28,1	29,3	1,2	1,2	60,91	4,78	0,5	424,33	423,13
84	274490,68	180014,75	460,74	46,15	47,1	0,95	0,95	64,67	7,25	0,75	414,59	413,64
85	275057,5	180001,5	456,04	51,9	54,4	2,5	1,9	67,57	6,02	0,6	404,14	401,64
675	271249,61	179996,3	455,42	31	32,9	1,9	1,25	64,43	4,88	0,5	424,42	422,52
676	271510,84	180001,74	463,84	39,95	42,2	2,25	1,75	67,57	4,8	0,55	423,89	421,64
828	271753,77	180001,02	461,08	38,65	40	1,35	1,2	75,93	5,3	0,55	422,43	421,08
382	271984,92	179985,29	466,31	44,2	45,6	1,4	1,3	69,99	4,64	0,6	422,11	420,71
677	272254,62	180006,12	458,99	33,1	35,2	2,1	1,7	65,55	6,24	0,5	425,89	423,79
678	272501,35	180007,82	455,29	23,2	24,1	0,9	0,9	68,37	5,38	0,6	432,09	431,19
679	272751,38	180010,32	455,22	22,15	23,8	1,95	1,3	64,27	6,43	0,35	433,07	431,42
383	272998,32	180001,21	454,05	24,4	25,4	1	1	67,05	5,42	0,5	429,65	428,65
680	273254,26	180001,14	452,3	25,6	27,5	1,9	1,4	65,7	5,38	0,4	426,7	424,8
83	273738	180030,3	453,28	29,9	32,1	2,2	1,45	64,07	5,83	0,6	423,38	421,18
691	273251,43	179754,24	452,04	28,4	30,3	1,9	1,05	70,45	4,37	0,6	423,64	421,74
690	273001,89	179755,27	453,97	29,25	31,1	1,85	1,2	70,2	4,36	0,55	424,72	422,87
689	272750,58	179756,38	455,05	30,9	33	2,1	1,8	70,71	4,32	0,9	424,15	422,05
693	273753,63	179752,19	451,94	32,7	34,75	2,05	1,45	70,08	5,08	0,55	419,24	417,19
688	272500,55	179757,69	458,69	39,3	41,4	2,1	1,2	69	4,75	0,85	419,39	417,29
692	273502,03	179753,47	451,33	29,6	31,5	1,9	1,45	65,62	5,31	0,55	421,73	419,83
843	272253,43	179753,29	465,71	50,5	52,8	2,3	1,75	67,09	5,3	0,9	415,21	412,91
86	273933,5	179334,2	458,28	47,85	48,9	1,05	1,05	66,05	5,72	0,95	410,43	409,38
188	273483,3	179498	450,66	32,25	33,2	0,95	0,95	68,74	5,25	0,45	418,41	417,46
87	274450	179484,5	452,84	41,85	42,8	0,95	0,95	69,01	4,9	0,85	410,99	410,04

<b>189</b>	275000	179500	452,72	50,5	51,7	1,2	1,2	45,95	7,7	0,4	402,22	401,02
<b>801</b>	268766,06	180733,27	464,53	15,3	16,5	1,2	1,05	66,05	5,72	0,5	449,23	448,03
<b>197</b>	276000,1	180499,8	453,55	49,7	51,7	2	1,6	58,2	6,07	0,5	403,85	401,85
<b>781</b>	269004,61	181735,46	475,49	8,2	10	1,8	1,6	69,51	4,84	0,4	467,29	465,49
<b>779</b>	269251,64	181987,82	479,24	8,1	9,6	1,5	1,3	63,18	5,37	0,8	471,14	469,64
<b>780</b>	269751,48	181991,93	479,39	10,9	11,5	0,6	0,6	68,89	4,69	0,7	468,49	467,89
<b>809</b>	268757,32	180479,48	462,15	19	20,5	1,5	1,45	69,49	4,3	0,5	443,15	441,65

**Tableau 13 :** Tableau récapitulatif de tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 5 supérieure :

N° puits	X(m)	Y(m)	Z(m)	Toit C5	Mur C5	PT (m)	PM(m)	BPL	Co2	int 5 SUP / 4	recouvrement	Z du toit de la couche	Z du MUR de la couche 5sup
<b>781</b>	269004,61	181735,46	475,49	6,5	7,8	1,3	1,3	64,70	4,44		6,5	468,99	467,69
<b>782</b>	269255,41	181738,25	474,79	8,1	8,8	0,7	0,7	61,51	3,74		8,1	466,69	465,99
<b>785</b>	270004,89	181745,68	471,95	8,7	9,6	0,9	0,9	60,15	4,86	4,4		463,25	462,35
<b>723</b>	270250,65	181747,88	470,19	8,5	9,4	0,9	0,9	67,83	5,62	4,5		461,69	460,79
<b>783</b>	269504,11	181740,84	476,25	12	12,8	0,8	0,8	63,54	3,88	4,7		464,25	463,45
<b>784</b>	269754,23	181742,79	475,37	13,3	14,3	1	1	63,11	4,86	4,5		462,07	461,07
<b>724</b>	269000,98	181480,77	471,5	7,8	8,8	1	1	65,21	4,96	4,6		463,7	462,7
<b>787</b>	269257,2	181488,45	473,48	9,3	10,1	0,8	0,8	66,6	5,51	4,5		464,18	463,38
<b>725</b>	269501,39	181487,44	479	17,1	16,1	1	1	68,12	4,96	4,5		461,9	462,9
<b>788</b>	269752,92	181493,43	479,43	17	18	1	1	63,84	4,27	4,8		462,43	461,43
<b>726</b>	270001,33	181494,17	471,81	12,35	13,3	0,95	0,95	61,64	5,5	4,65		459,46	458,51
<b>599</b>	270251,65	181496,97	468,75	11,6	12,4	0,8	0,8	66,53	4,48	4,7		457,15	456,35
<b>560</b>	270500,81	181500,46	460,85	5,7	6,4	0,7	0,7	70,85	4,4		5,7	455,15	454,45
<b>600</b>	270749,67	181503,1	475,08	18	18,8	0,8	0,8	68,68	4,76	4,5		457,08	456,28
<b>561</b>	271001,19	181499,84	474,19	20,3	21,15	0,85	0,85	66,11	6,71	6		453,89	453,04
<b>601</b>	271249,7	181500,84	472,52	17,9	19,5	1,7	1	65,37	4,37	1,2		454,62	453,02
<b>790</b>	269009,89	181235,96	467,91	5,8	6,8	1	1	71,86	4,75		5,8	462,11	461,11
<b>791</b>	269260,59	181238,85	471,69	11,6	13,2	1,6	1,1	60,68	3,77	4		460,09	458,49
<b>792</b>	269503,99	181244,15	476,37	18,5	19,8	1,3	0,9	66,21	4,05	4,1		457,87	456,57
<b>793</b>	269753,81	181244,41	475,75	18,2	19,2	1	1	58,81	4,77	4,9		457,55	456,55
<b>794</b>	270003,37	181244,11	475,05	18,7	19,9	1,2	1,2	61,17	4,54	4,2		456,35	455,15
<b>603</b>	270253,79	181246,35	471,81	16,5	17,35	0,85	0,85	65,34	4,65	5,5		455,31	454,46
<b>604</b>	270502,61	181249,99	465,43	12	13,1	1,1	1,1	64,82	4,81	4,6		453,43	452,33

605	270751,67	181254,24	470,02	18,25	19,2	0,95	0,95	66,8	4,6	5,35		451,77	450,82
606	271001,08	181249,13	468,32	16,8	17,5	0,7	0,7	69,52	4,89	4,5		451,52	450,82
607	271250,35	181251,92	470,86	19,35	20,25	0,9	0,9	64,16	4,76	4,15		451,51	450,61
608	271500,24	181250,38	468,11	17	17,8	0,8	0,8	68,37	4,78	5		451,11	450,31
609	271749,67	181252,38	462,29	10,6	11,3	0,7	0,7	67,22	3,21	4,5		451,69	450,99
610	272001,81	181249,48	464,36	12,1	12,8	0,7	0,7	67,62	5,49	4,2		452,26	451,56
611	272260,34	181249,09	463,85	12,3	13,1	0,7	0,7	66,73	5,41	4		451,55	450,75
727	269003,58	180993,88	465,34	12,2	13,3	1,1	1,1	67,39	4,07	4,7		453,14	452,04
728	269503,58	180994,75	473,18	17,8	18,7	0,9	0,9	68,44	3,9	4,3		455,38	454,48
797	269254,27	180991,96	470,32	15,4	16,5	0,5	0,5	69,59	4,54	5,2		454,92	453,82
798	269753,75	180994,5	472,36	18,3	19,4	1,1	1,1	66,77	3,88	4,2		454,06	452,96
729	270003,32	180994,14	470,94	18,7	19,9	1,2	1,2	67,64	4,66	4,7		452,24	451,04
621	270254,08	180994,34	472,09	19,4	20,6	1,2	1,2	65,9	4,12	4,4		452,69	451,49
573	270503,5	180996,18	465,55	16,8	17,6	0,8	0,8	60,05	4,67	4,9		448,75	447,95
76	270819,5	181046,8	467,74	19	19,2	0,2	0,2	67,83	4,78	5,2		448,74	448,54
574	271001,73	181001,66	465,41	16,6	17,5	0,9	0,9	64,88	5,1	5		448,81	447,91
622	271252,04	181004,51	466,28	16,88	17,8	0,75	0,75	67,56	4,1	4,88		449,4	448,48
575	271503,94	181003,15	466,96	17,9	18,7	0,8	0,8	66,7	4,45	4,7		449,06	448,26
623	271753,76	181007,85	460,7	12	12,9	0,9	0,9	69,62	7,5	4,2		448,7	447,8
77	272002,3	181034,5	461,75	8,9	10,2	1,3	1	64,17	5,12		8,9	452,85	451,55
624	272259,74	180999,96	462,73	11,9	13,3	1,4	1,1	63,51	5,54	3,5		450,83	449,43
576	272501,77	180998,94	461,6	15,8	16,4	0,6	0,6	66,1	6,12	4		445,8	445,2
625	272752,6	180998,94	461,67	16,7	17,3	0,6	0,6	69,66	4,83	5,2		444,97	444,37
78	272945,5	181052,4	462,67	18,7	20,45	1,75	1,3	69,04	4,76	4,3		443,97	442,22
626	273251,4	180999,64	460,03	17,2	18	0,8	0,8	67,54	3,94	4		442,83	442,03
577	273499,5	180998,32	459,02	17,5	18	0,5	0,5	72,2	4,78	4,5		441,52	441,02
802	269004,96	180742,28	464,02	14,2	14,8	0,6	0,6	66,46	4,04	5,5		449,82	449,22
630	270506,74	180745,41	464,44	18,65	19,05	0,4	0,4	64,44	4,74	4,35		445,79	445,39
803	269254,66	180744,37	468,24	18,3	19,1	0,8	0,8	66,76	4,99	4,6		449,94	449,14
804	269505,06	180743,95	468,26	17,9	19	1,1	1,1	69,31	3,23	4,6		450,36	449,26
805	269753,6	180744,34	468,19	17,5	18,3	0,8	0,8	66,17	3,9	4,6		450,69	449,89
806	270003,66	180743,77	467,94	19,6	20,4	0,8	0,8	67,36	3,91	4,5		448,34	447,54

629	270254,97	180743,97	467,27	18,7	20	1,3	1,3	56,86	6,52	3,2		448,57	447,27
631	270755,51	180748,65	462,47	21,7	22,7	1	0,85	68,26	4,53	3,5		440,77	439,77
633	271251,43	180753,89	462,95	21,5	23,45	1,95	1,45	66,24	4,49	4,4		441,45	439,5
634	271505,23	180758,62	468,49	25,5	27,3	1,8	1,3	64,25	5,29	3,7		442,99	441,19
635	271754,76	180759,42	466,12	16,9	17,65	0,75	0,75	68,42	4,59	4,5		449,22	448,47
636	272004,39	180758,72	459,09	6,3	7,4	1,1	1,1	52,56	9,42	3		452,79	451,69
637	272254,23	180756,62	459,11	11,2	11,8	0,6	0,6	65,27	7,19	3,9		447,91	447,31
638	272501,46	180757,41	461,41	16,55	19	2,45	1,95	67,19	5,25	4,45		444,86	442,41
639	272751,09	180755,01	458,75	17,6	18,5	0,9	0,9	62,29	7,39	4,6		441,15	440,25
640	273002,18	180752,32	462,11	22,4	23,1	0,7	0,7	66,36	3,9	4,7		439,71	439,01
641	273251,73	180751,39	458,42	21,55	22,2	0,65	0,65	66,18	3,85	4,35		436,87	436,22
642	273501,23	180752,77	457,2	22,8	23,25	0,45	0,45	68,82	4,2	4,4		434,4	433,95
643	273751,13	180749,01	456,82	23,1	23,6	0,5	0,5	68,19	4,2	4,5		433,72	433,22
644	274000,48	180748,62	458,26	25,6	26,3	0,7	0,7	45,34	14,37	4,2		432,66	431,96
645	274249,7	180746,74	459,93	27,55	28,95	1,4	1	58,88	7,18	3,85		432,38	430,98
646	274516,49	180748,43	464,58	34,9	35,45	0,55	0,55	63,62	5,25	4,15		429,68	429,13
80	273598	180788,3	459,39	24,1	24,8	0,7	0,7	65,68	6,15	4,5		435,29	434,59
810	269254,64	180493,97	464,72	21,8	23	1,2	1,2	62,19	5,6	4,4		442,92	441,72
732	269509,04	180486,54	462,71	18,9	20	1,1	1,1	72,07	4,21	5,2		443,81	442,71
811	269753,69	180495,62	464,78	20,4	21,7	1,3	1,3	67,86	4,12	3,7		444,38	443,08
578	270008,36	180491,46	465,18	21	21,8	0,8	0,8	66,94	4,24	4,4		444,18	443,38
647	270259,99	180495,5	464,48	25,1	26,25	1,15	1,15	65,56	4,9	4,1		439,38	438,23
579	270509,13	180496,15	462,82	24,7	25,85	1,15	0,95	66,54	4,16	5,25		438,12	436,97
648	270758,4	180496,79	460,26	22,9	24,3	1,4	1,4	41,62	14,24	2,5		437,36	435,96
580	271009,21	180499,09	458,74	24,1	26	1,9	1,5	68,06	4,78	4,4		434,64	432,74
649	271259,03	180499,63	462,49	26,1	28	1,9	1,2	64,9	4,78	3,7		436,39	434,49
581	271508,34	180501	464,04	29	31,5	2,5	1,8	61,56	7,16	3,6		435,04	432,54
650	271758,27	180502,09	464,55	31,4	33,45	2,05	1,25	65,38	4,31	3,9		433,15	431,1
582	272008,2	180502,99	460,1	16,5	18,55	2,05	1,4	67,28	4,55	4,3		443,6	441,55
651	272258,63	180505,49	458,48	13,6	14,7	1,1	1,1	66,62	6,01	3,9		444,88	443,78
583	272500,16	180506,48	459,15	16,6	17,3	0,7	0,7	67,64	5,08	4,9		442,55	441,85
652	272751,19	180507,08	457,08	17,3	18	0,7	0,7	62,41	8,01	4,9		439,78	439,08

584	273002,01	180507,22	459,08	22,85	23,6	0,75	0,75	67,27	4,38	4,95		436,23	435,48
653	273252,46	180504,19	457,02	23,1	23,7	0,6	0,6	67,7	4,55	4,1		433,92	433,32
585	273501,86	180502,62	456,45	24,55	26	1,45	1,05	66,4	3,95	3,75		431,9	430,45
654	273751,36	180501,6	454,77	25,4	26,1	0,7	0,7	64,3	1,57	4,2		429,37	428,67
586	274001	180500,02	460,13	32,1	33,4	1,3	0,8	64	6,65	4,1		428,03	426,73
655	274249,7	180496,35	465,97	40,4	41	0,6	0,6	65,85	4,55	4,9		425,57	424,97
82	274983,27	180471,28	464,34	46	46,7	0,7	0,7	64,15	5,85	6,2		418,34	417,64
196	275498,28	180489,5	462,87	54,15	54,6	0,45	0,45	70,75	10,15	4,65		408,72	408,27
81	274516,49	180356,03	461,06	41,05	41,8	0,75	0,75	66,23	4,2	4,65		420,01	419,26
667	273003,34	180255,06	454,73	19,3	20,9	1,6	1,15	65,51	5,23	3,4		435,43	433,83
662	271757,47	180253,06	467,45	35,7	37,9	2,2	1,6	67,12	4,85	4,3		431,75	429,55
666	272751,8	180259,65	456,41	20,1	21	0,9	0,9	69,11	4,38	4,2		436,31	435,41
669	273502,89	180253,45	454,69	26,1	26,8	0,7	0,7	68,68	4,55	4,2		428,59	427,89
668	273252,73	180253,89	457,98	25,5	26,2	0,7	0,7	67,57	4,55	4,9		432,48	431,78
671	274003,35	180255,45	464,86	41,8	42,5	0,7	0,7	68,08	4,73	4,3		423,06	422,36
670	273753,12	180253,35	453,6	26,8	27,4	0,6	0,6	59,89	7,88	4,6		426,8	426,2
658	270762,34	180247,23	461,95	28,5	30	1,5	0,95	68,34	4,64	4,2		433,45	431,95
663	272009,5	180253,26	462,32	26,1	28,25	2,15	1,55	68,65	4,66	4		436,22	434,07
661	271509,14	180251,77	463	32,9	35,7	2,8	1,8	59,46	3,93	3,3		430,1	427,3
659	271007,35	180248,52	457,59	27,1	28,2	1,1	0,9	70,99	4,38	4,1		430,49	429,39
664	272255,52	180255,66	457,77	20,1	22	1,9	1,1	62,38	4,87	4,3		437,67	435,77
665	272500,65	180257,85	455,86	17	17,7	0,7	0,7	66,64	4,59	4,1		438,86	438,16
656	270261,61	180245,79	468,24	35,2	36,5	1,3	1,3	63,72	5,25	4,7		433,04	431,74
660	271258,07	180248,96	460,06	29,8	30,85	1,05	1,05	68,84	3,5	4,6		430,26	429,21
657	270511,03	180246,63	465,25	29,5	32,7	3,2	2,6	55,72	8,43	3,1		435,75	432,55
675	271249,61	179996,3	455,42	29,4	30,5	1,1	0,95	65,16	4,9	4,2		426,02	424,92
676	271510,84	180001,74	463,84	38,2	39,4	1,2	0,85	64,6	4,12	4,8		425,64	424,44
828	271753,77	180001,02	461,08	36,9	38,1	1,2	1,2	65,55	4,2	4,3		424,18	422,98
382	271984,92	179985,29	466,31	42,5	43,6	1,1	1,1	68,26	4,9	4		423,81	422,71
677	272254,62	180006,12	458,99	31,3	32,6	1,3	1,1	67,32	4,65	5,3		427,69	426,39
678	272501,35	180007,82	455,29	21,7	22,6	0,9	0,9	61,97	5,22	4,7		433,59	432,69
679	272751,38	180010,32	455,22	20,8	21,8	1	1	65,13	6,44	4,6		434,42	433,42

<b>383</b>	272998,32	180001,21	454,05	23,1	23,9	0,7	0,7	66,45	5,25	4,3		430,95	430,15
<b>680</b>	273254,26	180001,14	452,3	23,2	25	1,8	1,2	62,93	6,04	3,8		429,1	427,3
<b>83</b>	273738	180030,3	453,28	28,6	29,3	0,7	0,7	68,74	4,76	4,4		424,68	423,98
<b>85</b>	275057,5	180001,6	456,04	50,35	51,3	0,95	0,95	66,83	4,9	4,05		405,69	404,74
<b>682</b>	274003,56	180005,12	458,1	34,9	36,65	1,75	1,05	61,49	6,58	3,4		423,2	421,45
<b>681</b>	273503,71	180003,02	452,43	26,9	27,6	0,7	0,7	61,76	4,65	4,2		425,53	424,83
<b>84</b>	274490,68	180014,75	460,74	44,1	45,4	1,3	0,6	61,13	9,9	4,2		416,64	415,34
<b>691</b>	273251,43	179754,24	452,04	27,1	27,8	0,7	0,7	70,55	4,9	4,7		424,94	424,24
<b>690</b>	273001,89	179755,27	453,97	26,7	28,7	2	1,2	70,46	4,33	3,7		427,27	425,27
<b>689</b>	272750,58	179756,38	455,05	28,4	30	1,6	1,1	69,27	4,52	4,3		426,65	425,05
<b>693</b>	273753,63	179752,19	451,94	31,4	32,15	0,75	0,5	61	4,55	4,3		420,54	419,79
<b>688</b>	272500,55	179757,69	458,69	35,6	38,3	2,7	2,3	58,97	7,63	3,8		423,09	420,39
<b>692</b>	273502,03	179753,47	451,33	28,35	29,05	0,7	0,7	63,81	5,25	4,75		422,98	422,28
<b>843</b>	272253,43	179753,29	465,71	47,4	49,6	2,2	1,4	67,49	3,73	4,3		418,31	416,11
<b>86</b>	273933,5	179334,2	458,28	45,55	46,9	1,35	0,85	64,22	3,5	3,95		412,73	411,38
<b>188</b>	273483,3	179498	450,66	31	31,8	0,8	0,8	68,18	4,9	4,9		419,66	418,86
<b>87</b>	274450	179484,5	452,84	40,4	41	0,6	0,6	66,94	4,9	4,2		412,44	411,84
<b>189</b>	275000	179500	452,72	49,2	50	0,8	0,8	45,43	8,4	4,3		403,52	402,72
<b>801</b>	268766,06	180733,27	464,53	13,5	14,8	1,3	0,9	69,31	4,32	5,5		451,03	449,73
<b>197</b>	276000,1	180499,8	453,55	48,3	49,2	0,9	0,9	57,6	9,23	4,4		405,25	404,35
<b>781</b>	269004,61	181735,46	475,49	6,5	7,8	1,3	1,3	64,7	4,44		6,5	468,99	467,69
<b>779</b>	269251,64	181987,82	479,24	6,6	7,3	0,7	0,7	62,93	5,01		6,6	472,64	471,94
<b>780</b>	269751,48	181991,93	479,39	9,4	10,2	0,8	0,8	66,72	4,2	1,7		469,99	469,19
<b>809</b>	268757,32	180479,48	462,15	17,3	18,5	1,2	1	69,28	4,04			444,85	443,65

**Tableau 14 :** Tableau récapitulatif de tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 4 globale :

N° puits	X(m)	Y(m)	Z(m)	Toit C4	Mur C4	PT (m)	PM(m)	BPL	Co2	int 4/3 INF	recouvrement	Z du toit de la couche	Z du MUR de la couche 4
785	270004,89	181745,68	471,95	2,6	4,3	1,7	1,7	59	4,98		2,6	469,35	467,65
723	270250,65	181747,88	470,19	2,1	4	1,9	1,9	54,57	5,77		2,1	468,09	466,19
783	269504,11	181740,84	476,25	5,7	7,3	1,6	1,6	66,67	3,75	1,5		470,55	468,95
784	269754,23	181742,79	475,37	6,7	8,8	2,1	2,1	62,77	4,18	1,4		468,67	466,57
724	269000,98	181480,77	471,5	1,7	23	1,5	1,5	54,17	3,6		1,7	469,8	448,5
787	269257,2	181488,45	473,48	2,5	4,8	4	2,3	58,38	4,06		2,5	470,98	468,68
725	269501,39	181487,44	479	9,7	11,6	1,9	1,9	72,31	4,44	1,3		469,3	467,4
788	269752,92	181493,43	479,43	10,7	12,2	1,5	1,5	63,44	3,75	1,4		468,73	467,23
726	270001,33	181494,17	471,81	5,8	7,7	1,9	1,9	60,94	4,37	1,4		466,01	464,11
599	270251,65	181496,97	468,75	5,2	6,9	1,7	1,7	62,24	4,05	1		463,55	461,85
600	270749,67	181503,1	475,08	11,6	13,5	1,9	1,9	63	5,07	1,4		463,48	461,58
561	271001,19	181499,84	474,19	12,8	14,3	1,5	1,5	63,77	3,94			461,39	459,89
601	271249,7	181500,84	472,52	12,4	13,8	1,4	1,4	60,99	3,85	1,5		460,12	458,72
791	269260,59	181238,85	471,69	5,7	7,6	1,9	1,9	60,16	3,54	1,1		465,99	464,09
603	270253,79	181246,35	471,81	9,5	11	1,5	1,5	56,2	3,88	1,2		462,31	460,81
792	269503,99	181244,15	476,37	12,6	14,4	1,8	1,8	64,63	4,08	1,3		463,77	461,97
793	269753,81	181244,41	475,75	11,9	13,3	1,4	1,4	57,61	5,74	1,2		463,85	462,45
794	270003,37	181244,11	475,05	12,4	14,5	2,1	2,1	61,9	4,19	1,1		462,65	460,55
604	270502,61	181249,99	465,43	5,7	7,4	1,7	1,7	57,95	5,38			459,73	458,03
605	270751,67	181254,24	470,02	11,9	12,9	1	1	60,46	4,2	1,6		458,12	457,12
606	271001,08	181249,13	468,32	10,6	12,3	1,7	1,7	63,9	4,63	1,2		457,72	456,02
607	271250,35	181251,92	470,86	12,9	15,2	2,3	2,3	58,21	4,03	1,4		457,96	455,66
608	271500,24	181250,38	468,11	10,2	12	1,8	1,8	62,12	4	1		457,91	456,11
609	271749,67	181252,38	462,29	5,2	6,1	0,9	0,9	59,59	8,05		5,2	457,09	456,19
610	272001,81	181249,48	464,36	6,2	7,9	1,7	1,7	63,77	4,22	1,7		458,16	456,46
611	272260,34	181249,09	463,85	6,3	8,3	2	2	59,09	4,9	0,8		457,55	455,55
727	269003,58	180993,88	465,34	5,2	7,5	2,3	2,3	63,26	4,75	1,7		460,14	457,84
728	269503,58	180994,75	473,18	10,8	13,2	2,4	2,4	62,9	4,8	1,3		462,38	459,98
797	269254,27	180991,96	470,32	8,5	10,2	1,7	1,7	61,23	3,81	1,3		461,82	460,12

798	269753,75	180994,5	472,36	11,7	14,1	2,4	2,4	67,11	4,4	1,1		460,66	458,26
729	270003,32	180994,14	470,94	12	14	2	2	64,46	4,73	1,2		458,94	456,94
621	270254,08	180994,34	472,09	12,9	15	2,1	2,1	62,01	4,49	1,4		459,19	457,09
573	270503,5	180996,18	465,55	10	11,9	1,9	1,9	62,22	4,1	1,2		455,55	453,65
76	270819,5	181046,8	467,74	11,85	13,8	1,95	1,35	57,85	4,24	1,15		455,89	453,94
574	271001,73	181001,66	465,41	10	11,6	1,6	1,6	61,19	4,08	1,2		455,41	453,81
622	271252,04	181004,51	466,28	10,1	12	1,9	1,9	61,41	4,48	1,2		456,18	454,28
575	271503,94	181003,15	466,96	11,7	13,3	1,6	1,3	54,59	4,05	1,6		455,26	453,66
623	271753,76	181007,85	460,7	5,5	7,8	2,3	2,3	62,41	5,5	1,5		455,2	452,9
624	272259,74	180999,96	462,73	5,9	8,4	2,5	2,5	63,03	4,34		5,9	456,83	454,33
576	272501,77	180998,94	461,6	9,4	11,8	2,4	2,4	67,21	4,87	1,5		452,2	449,8
625	272752,6	180998,94	461,67	9,9	11,5	1,6	1,6	62,59	4,34	1		451,77	450,17
78	272945,5	181052,4	462,67	12,5	14,4	1,9	1,7	67,84	4,94	1,25		450,17	448,27
626	273251,4	180999,64	460,03	10,7	13,2	2,5	2,5	62,93	4,49	1,2		449,33	446,83
577	273499,5	180998,32	459,02	11	13	2	2	66,33	5,35	1,3		448,02	446,02
802	269004,96	180742,28	464,02	6,2	8,7	2,5	2,5	64,43	4,27	1		457,82	455,32
630	270506,74	180745,41	464,44	12,3	14,3	2	2	64,67	4,13	1,4		452,14	450,14
803	269254,66	180744,37	468,24	11,3	13,7	2,4	2,4	64,15	4,41	1,4		456,94	454,54
804	269505,06	180743,95	468,26	11,2	13,3	2,1	2,1	64,65	4,14	1,8		457,06	454,96
805	269753,6	180744,34	468,19	10,8	12,9	2,1	2,1	62,9	4,18	1,3		457,39	455,29
806	270003,66	180743,77	467,94	13,1	15,1	2	2	66,81	4,25	1,8		454,84	452,84
629	270254,97	180743,97	467,27	13	15,5	2,5	2,5	64,82	4,45	1,4		454,27	451,77
631	270755,51	180748,65	462,47	14,3	18,2	3,9	2,1	59,46	3,85	1		448,17	444,27
633	271251,43	180753,89	462,95	15	17,1	2,1	2,1	63,91	5,08	1,1		447,95	445,85
634	271505,23	180758,62	468,49	19,8	21,8	2	2	59,33	4,52	1,5		448,69	446,69
635	271754,76	180759,42	466,12	10,9	12,4	2,1	2,1	69,71	4,6	2		455,22	453,72
636	272004,39	180758,72	459,09	2,8	3,3	0,5	0,5	45,27	4,72		2,8	456,29	455,79
637	272254,23	180756,62	459,11	4,9	7,3	2,4	2,4	39,83	4,71		4,9	454,21	451,81
638	272501,46	180757,41	461,41	9,45	12,1	2,65	2,65	62,52	4,46	1,15		451,96	449,31
639	272751,09	180755,01	458,75	11,3	13	1,7	1,7	57	5,64	1		447,45	445,75
640	273002,18	180752,32	462,11	16,2	17,7	1,5	1,5	58,92	3,92	1,1		445,91	444,41
641	273251,73	180751,39	458,42	15,1	17,2	2,1	2,1	63,05	4,33	1,4		443,32	441,22

642	273501,23	180752,77	457,2	15,4	18,4	3	3	67,08	5,04	1,5		441,8	438,8
643	273751,13	180749,01	456,82	16,4	18,6	2,2	2,2	65,51	5,05	1,5		440,42	438,22
644	274000,48	180748,62	458,26	19,5	21,4	1,9	1,9	66,39	4,59	1,7		438,76	436,86
645	274249,7	180746,74	459,93	21,2	23,7	2,5	2,5	62,57	5,87	1,15		438,73	436,23
646	274516,49	180748,43	464,58	28,7	30,75	2,05	2,05	63,02	5,06	1,1		435,88	433,83
80	273598	180788,3	459,39	17,55	19,6	1,95	1,95	63,52	4,23	1,25		441,84	439,79
810	269254,64	180493,97	464,72	14,5	17,4	2,9	2,9	65,55	4,21	1,1		450,22	447,32
732	269509,04	180486,54	462,71	11,7	13,7	2	2	55,5	4,83	1,1		451,01	449,01
811	269753,69	180495,62	464,78	13,4	16,3	2,9	2,9	64,13	3,8	1,4		451,38	448,48
578	270008,36	180491,46	465,18	13,9	16,6	2,7	2,7	63,08	4,23	1,4		451,28	448,58
647	270509,13	180496,15	462,82	17,8	21	3,2	3,2	62,25	4,34			445,02	441,82
579	270509,13	180496,15	462,82	17,1	19,45	2,35	2,35	55,11	4,85	1		445,72	443,37
648	270758,4	180496,79	460,26	17,2	20,4	3,2	2,6	61,56	4,36	1		443,06	439,86
580	271009,21	180499,09	458,74	17,9	19,7	1,8	1,8	71,37	4,4	2,2		440,84	439,04
649	271259,03	180499,63	462,49	19,9	22,4	2,5	2,5	58,12	4,23	0,9		442,59	440,09
581	271508,34	180501	464,04	23,3	25,4	2,1	2,1	62,61	4,51	1,2		440,74	438,64
650	271758,27	180502,09	464,55	25,1	27,5	2,4	2,4	65,93	4,55	0,9		439,45	437,05
582	272008,2	180502,99	460,1	10,7	12,2	1,5	1,5	58,18	3,82	1,1		449,4	447,9
651	272258,63	180505,49	458,48	7,4	9,7	2,3	2,3	57,01	6,41		7,4	451,08	448,78
583	272500,16	180506,48	459,15	10,4	11,7	1,3	1,2	56,4	4,66		10,4	448,75	447,45
652	272751,19	180507,08	457,08	10,7	12,4	1,7	1,7	69,67	5,07	1		446,38	444,68
584	273002,01	180507,22	459,08	16,3	17,9	1,6	1,6	59,45	3,85	1,1		442,78	441,18
653	273252,46	180504,19	457,02	16,4	19	2,6	2,6	63,38	4,66	1,2		440,62	438,02
585	273501,86	180502,62	456,45	18,8	20,8	2	2	64,16	4,2	1		437,65	435,65
654	273751,36	180501,6	454,77	18,6	21,2	2,6	2,6	64,72	5,29	1,2		436,17	433,57
586	274001	180500,02	460,13	26,4	28	1,6	1,6	61,59	4,29	1,2		433,73	432,13
655	274249,7	180496,35	465,97	33,7	35,5	1,8	1,8	58,6	6,86	1,1		432,27	430,47
82	274983,27	180471,28	464,34	39,2	39,8	0,6	0,6	72,9	3,69	2,3		425,14	424,54
196	275498,28	180489,5	462,87	48	49,5	1,5	1,5	63,36	4,75	1,4		414,87	413,37
81	274516,49	180356,03	461,06	34,9	36,4	1,5	1,5	61,13	4,72	1,05		426,16	424,66
667	273003,34	180255,06	454,73	13,9	15,9	2	2	59,6	5,33	1,2		440,83	438,83
662	271757,47	180253,06	467,45	29,6	31,4	1,8	1,7	57,18	3,91	0,9		437,85	436,05

666	272751,8	180259,65	456,41	13,7	15,9	2,2	2,2	56,81	7	1,2		442,71	440,51
669	273502,89	180253,45	454,69	20,1	21,9	1,8	1,7	60,7	4,91	1,3		434,59	432,79
668	273252,73	180253,89	457,98	18,8	20,6	1,8	1,7	58,22	4,69	1		439,18	437,38
671	274003,35	180255,45	464,86	35,5	37,5	2	2	61,25	4,58	1,6		429,36	427,36
670	273753,12	180253,35	453,6	20,1	22,2	2,1	2,1	64,82	4,82	1,7		433,5	431,4
658	270762,34	180247,23	461,95	21,7	24,3	2,6	2,6	61,94	4,46	1		440,25	437,65
663	272009,5	180253,26	462,32	19,9	22,1	2,2	2,2	55,47	4,18	0,9		442,42	440,22
661	271509,14	180251,77	463	27,45	29,6	2,15	2,15	55,04	5,1	0,85		435,55	433,4
659	271007,35	180248,52	457,59	20	23	3	2,95	59,38	6,02	1,45		437,59	434,59
664	272255,52	180255,66	457,77	14,2	15,8	1,6	1,6	54,72	4,03	1,2		443,57	441,97
665	272500,65	180257,85	455,86	10,7	12,9	2,2	2,2	62,27	4,99	1,1		445,16	442,96
656	270261,61	180245,79	468,24	28,1	30,5	2,4	2,4	62,63	4,68	1,2		440,14	437,74
660	271258,07	180248,96	460,06	22,8	25,2	2,4	2,4	60,75	4,2	0,8		437,26	434,86
657	270511,03	180246,63	465,25	24	26,4	2,4	2,4	59,22	5,22	1,05		441,25	438,85
682	274003,56	180005,12	458,1	29,6	31,5	1,9	1,9	56,01	4,02	1,1		428,5	426,6
681	273503,71	180003,02	452,43	20,5	22,7	2,2	1,85	58,22	5,14	1,3		431,93	429,73
192	275499,9	180001,69	459,54	53	54,6	1,6	1,6	56,19	5,57	1,65		406,54	404,94
84	274490,68	180014,75	460,74	38,2	39,9	1,7	1,45	56,37	5,51	1,4		422,54	420,84
675	271249,61	179996,3	455,42	22,4	25,2	2,8	2,8	60,86	5,8	0,8		433,02	430,22
676	271510,84	180001,74	463,84	31,6	33,4	1,8	1,8	53	3,84	0,6		432,24	430,44
828	271753,77	180001,02	461,08	30,1	32,6	2,5	2,2	65,1	4,88	0,7		430,98	428,48
382	271984,92	179985,29	466,31	36,4	38,5	2,1	2,1	65,48	4,78	1,7		429,91	427,81
677	272254,62	180006,12	458,99	24	26	2	2	59,22	4,59	0,4		434,99	432,99
678	272501,35	180007,82	455,29	15,35	16,8	1,45	1,45	54,4	4,49	0,95		439,94	438,49
679	272751,38	180010,32	455,22	14,5	16,2	1,7	1,7	59,48	5,86	0,9		440,72	439,02
383	272998,32	180001,21	454,05	16,8	18,8	2	1,8	59,48	5,35	4,6		437,25	435,25
680	273254,26	180001,14	452,3	17,5	19,4	1,9	1,7	54,46	5,5	1,2		434,8	432,9
691	273251,43	179754,24	452,04	20,05	22,4	2,35	2,1	58,3	4,45	1,25		431,99	429,64
690	273001,89	179755,27	453,97	20,4	23	2,6	2,4	61,09	4,24	0,9		433,57	430,97
83	273738	180030,3	453,28	22	24,1	2,1	2,1	58,4	3,85	1,05		431,28	429,18
85	275057,5	180001,6	456,04	43,8	46,3	2,5	2,1	69,19	4,72	1,7		412,24	409,74
689	272750,58	179756,38	455,05	22,3	24,1	1,8	1,8	61,98	3,63	0,7		432,75	430,95

693	273753,63	179752,19	451,94	25,3	27,1	1,8	1,8	66,67	4,91	1,8		426,64	424,84
688	272500,55	179757,69	458,69	29,7	31,8	2,1	2,1	50,74	5,02	0,8		428,99	426,89
692	273502,03	179753,47	451,33	21,6	23,6	2	1,9	65,68	5,14	1,3		429,73	427,73
843	272253,43	179753,29	465,71	41,2	43,1	1,9	1,9	60,77	4,56	0,9		424,51	422,61
86	273933,5	179334,2	458,28	41,1	41,6	0,5	0,5	71,62	6,46	2,6		417,18	416,68
188	273483,3	179498	450,66	25,55	26,1	0,55	0,55	72,3	4,59	2,1		425,11	424,56
87	274450	179484,5	452,84	35,2	36,2	1	1	72,05	5,62	2,8		417,64	416,64
189	275000	179500	452,72	44	44,9	0,9	0,9	70,35	5,6	2,75		408,72	407,82
801	268766,06	180733,27	464,53	6,3	8	1,7	1,7	58,09	4,25	1,9		458,23	456,53
193	275999,9	180001,5	450,46	50,65	52,4	1,75	1,75	62,1	5,1	1,25		399,81	398,06
197	276000,1	180499,8	453,55	42,9	43,9	1	1	72,03	4,9	2,35		410,65	409,65
780	269751,48	181991,93	479,39	2,9	4,9	2	2	64,88	4,49		2,9	476,49	474,49
809	268757,32	180479,48	462,15	9,8	12	2,2	1,2	59,29	4,62	1,2		452,35	450,15

**Tableau 15 :** Tableau récapitulatif de tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 3 inférieure :

N° puits	X(m)	Y(m)	Z(m)	Toit C3	Mur C3	PT (m)	PM(m)	BPL	Co2	int 3 INF / 3 SUP	recouvrement	Z du toit de la couche	Z du MUR de la couche 3INF
783	269504,11	181740,84	476,25	3,5	4,2	0,7	0,7	68,58	4,22			472,75	472,05
784	269754,23	181742,79	475,37	4,5	5,3	0,8	0,8	66,14	4,7			470,87	470,07
725	269501,39	181487,44	479	7,6	8,4	0,8	0,8	69,59	4,72			471,4	470,6
788	269752,92	181493,43	479,43	8,3	9,3	1	1	66,9	4,44			471,13	470,13
726	270001,33	181494,17	471,81	3,9	4,4	0,5	0,5	58,86	4,37			467,91	467,41
600	270749,67	181503,1	475,08	9,7	10,2	0,5	0,5	64,06	4,38			465,38	464,88
791	269260,59	181238,85	471,69	3,6	4,6	1	1	69,76	4,42			468,09	467,09
792	269503,99	181244,15	476,37	10,3	11,3	1	1	69,23	5,89			466,07	465,07
793	269753,81	181244,41	475,75	9,7	10,7	1	1	68,14	4,42			466,05	465,05
794	270003,37	181244,11	475,05	10,3	11,3	1	1	68,78	4,54			464,75	463,75
603	270253,79	181246,35	471,81	7,3	8,3	1	1	61,78	4,55			464,51	463,51
606	271001,08	181249,13	468,32	9	9,4	0,4	0,4	69,27	4,9			459,32	458,92
607	271250,35	181251,92	470,86	11,3	11,5	0,2	0,2	65,56	4,37			459,56	459,36
608	271500,24	181250,38	468,11	8,7	9,2	0,5	0,5	69,25	5,07			459,41	458,91

728	269503,58	180994,75	473,18	9	9,5	0,5	0,5	70,6	5,25			464,18	463,68
797	269254,27	180991,96	470,32	6,5	7,2	0,7	0,7	69,41	4,38			463,82	463,12
798	269753,75	180994,5	472,36	9,6	10,6	1	1	69,73	4,73			462,76	461,76
729	270003,32	180994,14	470,94	10,1	10,8	0,7	0,7	67,4	5,07	0,3		460,84	460,14
621	270254,08	180994,34	472,09	11	11,5	0,5	0,5	67,54	4,9			461,09	460,59
76	270819,5	181046,8	467,74	10,4	10,7	0,3	0,3	61,12	1,64	0,05		457,34	457,04
574	271001,73	181001,66	465,41	8,2	8,5	0,3	0,3	70,05	5,25			457,21	456,91
622	271252,04	181004,51	466,28	8,6	8,9	0,3	0,3	69,52	5,25			457,68	457,38
625	272752,6	180998,94	461,67	8,5	8,9	0,4	0,4	62,97	4,2			453,17	452,77
78	272945,5	181052,4	462,67	10,6	11,25	0,65	0,45	60,07	2,94	0,1		452,07	451,42
626	273251,4	180999,64	460,03	9,2	9,5	0,3	0,3	77	4,72	0,2		450,83	450,53
802	269004,96	180742,28	464,02	4,3	5,2	0,9	0,9	62,42	4,54			459,72	458,82
630	270506,74	180745,41	464,44	10,5	10,9	0,4	0,4	63,43	4,2			453,94	453,54
803	269254,66	180744,37	468,24	9	9,9	0,9	0,9	67,04	4,49			459,24	458,34
804	269505,06	180743,95	468,26	9,1	9,4	0,3	0,3	65,1	4,25			459,16	458,86
805	269753,6	180744,34	468,19	8,5	9,5	1	1	68,73	4,75			459,69	458,69
806	270003,66	180743,77	467,94	10,8	11,3	0,5	0,5	64,85	3,4			457,14	456,64
629	270254,97	180743,97	467,27	10,9	11,6	0,7	0,7	69,86	4,9			456,37	455,67
631	270755,51	180748,65	462,47	12,6	13,3	0,7	0,7	52,84	4,55			449,87	449,17
635	271754,76	180759,42	466,12	8,5	8,9	0,4	0,4	62,63	5,95			457,62	457,22
639	272751,09	180755,01	458,75	10,1	10,3	0,2	0,2	68,79	5,25			448,65	448,45
640	273002,18	180752,32	462,11	14,8	15,1	0,3	0,3	68,24	4,55	0,1		447,31	447,01
644	274000,48	180748,62	458,26	16,8	17,8	1,1	1,1	52,88	3,85	3,5		441,46	440,46
645	274249,7	180746,74	459,93	19,5	20,05	0,55	0,55	66,19	6,12			440,43	439,88
646	274516,49	180748,43	464,58	27,2	27,6	0,4	0,4	70,22	4,9			437,38	436,98
80	273598	180788,3	459,39	16,1	16,3	0,2	0,2	65,94	4,9	0,15		443,29	443,09
810	269254,64	180493,97	464,72	12,6	13,4	0,8	0,8	68,27	4,66			452,12	451,32
732	269509,04	180486,54	462,71	9,5	10,6	1,1	1,1	45,25	5,25			453,21	452,11
811	269753,69	180495,62	464,78	11,7	12	0,3	0,3	67,74	4,45	0,5		453,08	452,78
578	270008,36	180491,46	465,18	11,8	12,5	0,7	0,7	71,62	4,56	0,1		453,38	452,68
647	270509,13	180496,15	462,82	16,2	16,6	0,4	0,4	71,34	4,73			446,62	446,22
579	270509,13	180496,15	462,82	15,3	16,1	0,8	0,8	60,79	5,35			447,52	446,72

648	270758,4	180496,79	460,26	15,4	16,2	0,8	0,8	71,01	4,72	0,15		444,86	444,06
580	271009,21	180499,09	458,74	16	16,7	0,7	0,7	63,7	4,91	0,1		442,74	442,04
649	271259,03	180499,63	462,49	17,9	19	1,1	1,1	69,59	4,55			444,59	443,49
581	271508,34	180501	464,04	21,1	22,1	1	1	67,44	4,45			442,94	441,94
650	271758,27	180502,09	464,55	23,5	24,2	0,7	0,7	63,17	4,55			441,05	440,35
585	273501,86	180502,62	456,45	17,5	17,8	0,3	0,3	60,47	4,42			438,95	438,65
654	273751,36	180501,6	454,77	17,2	17,4	0,2	0,2	69,32	5,77	0,2		437,57	437,37
586	274001	180500,02	460,13	24,7	25,2	0,5	0,5	68,67	4,93	0,2		435,43	434,93
655	274249,7	180496,35	465,97	32,2	32,6	0,4	0,4	68,02	5,07	0,2		433,77	433,37
81	274516,49	180356,03	461,06	33,55	33,85	0,3	0,3	69,38	4,86	0,15		427,51	427,21
667	273003,34	180255,06	454,73	12,4	12,7	0,3	0,3	48,8	3,85	0,1		442,33	442,03
662	271757,47	180253,06	467,45	28,2	28,7	0,5	0,5	69,31	4,9	0,1		439,25	438,75
671	274003,35	180255,45	464,86	33,8	33,9	0,1	0,1	70,04	5,25	0,1		431,06	430,96
658	270762,34	180247,23	461,95	20	20,7	0,7	0,7	70,23	5,07	0,1		441,95	441,25
663	272009,5	180253,26	462,32	18,2	19	0,8	0,8	67,78	5,08			444,12	443,32
661	271509,14	180251,77	463	25,9	26,6	0,7	0,7	69,13	5,25	0,1		437,1	436,4
659	271007,35	180248,52	457,59	18,1	18,55	0,45	0,45	70,01	5,08			439,49	439,04
656	270261,61	180245,79	468,24	26,6	26,9	0,3	0,3	70,95	5,25	0,1		441,64	441,34
660	271258,07	180248,96	460,06	21,15	22	0,85	0,85	71,47	4,81			438,91	438,06
657	270511,03	180246,63	465,25	22,1	22,95	0,85	0,85	71,13	4,9			443,15	442,3
675	271249,61	179996,3	455,42	20,1	21,6	1,5	1,5	70,74	4,55			435,32	433,82
676	271510,84	180001,74	463,84	29,8	31	1,2	1,2	69,44	4,2	0,2		434,04	432,84
828	271753,77	180001,02	461,08	27,9	29,4	1,5	1,5	70,06	4,62			433,18	431,68
382	271984,92	179985,29	466,31	33,6	34,7	1,1	1,1	69,02	4,73	0,25		432,71	431,61
677	272254,62	180006,12	458,99	23,1	23,6	0,5	0,5	69,58	5,25	0,4		435,89	435,39
678	272501,35	180007,82	455,29	14	14,4	0,4	0,4	65,68	5,77	0,2		441,29	440,89
679	272751,38	180010,32	455,22	13,2	13,6	0,4	0,4	62,75	5,6			442,02	441,62
691	273251,43	179754,24	452,04	18,6	18,8	0,2	0,2	68,41	5,07			433,44	433,24
690	273001,89	179755,27	453,97	19,15	19,5	0,35	0,35	68,79	2,28	0,15		434,82	434,47
689	272750,58	179756,38	455,05	21,1	21,6	0,5	0,5	69,28	4,9			433,95	433,45
688	272500,55	179757,69	458,69	28,1	28,9	0,8	0,8	69,35	4,55			430,59	429,79
843	272253,43	179753,29	465,71	39	40,3	1,3	1,3	66,69	4,94	0,15		426,71	425,41

<b>188</b>	273483,3	179498	450,66	22,7	23,45	0,75	0,75	70,01	4,42			427,96	427,21
<b>193</b>	275999,9	180001,5	450,46	49,2	49,4	0,2	0,2	65,17	5,25	0,1		401,26	401,06
<b>809</b>	268757,32	180479,48	462,15	7,8	8,6	0,8	0,8	68,37	5,05		7,2	454,35	453,55

**Tableau 16 :** Tableau récapitulatif de tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 3 supérieure :

N° puits	X(m)	Y(m)	Z(m)	Toit C3	Mur C3	PT (m)	PM(m)	BPL	Co2	int 3 SUP / 2 SUP	recouvrement	Z du toit de la couche	Z du MUR de la couche 3 SUP
783	269504,11	181740,84	476,25	2,9	3,5	0,6	0,6	44,62	3,38		2,9	473,35	472,75
784	269754,23	181742,79	475,37	3,6	4,5	0,9	0,9	44,05	3,18		3,6	471,77	470,87
725	269501,39	181487,44	479	6,6	7,4	0,8	0,8	46,64	3,32	3,9		472,4	471,6
788	269752,92	181493,43	479,43	7,6	8,3	0,7	0,7	43,52	2,9	3,6		471,83	471,13
726	270001,33	181494,17	471,81	3	3,9	0,9	0,9	42,55	3,15		3	468,81	467,91
599	270251,65	181496,97	468,75	3	3,8	0,8	0,8	33,1	5,42		3	465,75	464,95
600	270749,67	181503,1	475,08	9	9,7	0,7	0,7	39,26	2,8	4,8		466,08	465,38
561	271001,19	181499,84	474,19	10,2	11	0,8	0,8	38,69	3,94	4,6		463,99	463,19
601	271249,7	181500,84	472,52	9,9	10,9	1	1	32,5	2,27	5,7		462,62	461,62
791	269260,59	181238,85	471,69	2,7	3,6	0,9	0,9	48,72	3,23		2,7	468,99	468,09
604	270502,61	181249,99	465,43	3,4	4,4	1	1	45,78	4,2		3,4	462,03	461,03
605	270751,67	181254,24	470,02	9,55	10,3	0,75	0,75	48,12	3,5	3,25		460,47	459,72
606	271001,08	181249,13	468,32	8,3	9	0,7	0,7	34,66	2,1	4,1		460,02	459,32
607	271250,35	181251,92	470,86	10,6	11,3	0,7	0,7	36	2,45	4,7		460,26	459,56
608	271500,24	181250,38	468,11	7,9	8,7	0,8	0,8	37,07	2,45	5,3		460,21	459,41
610	272001,81	181249,48	464,36	3,7	4,5	0,8	0,8	28,96	9,97		3,7	460,66	459,86
611	272260,34	181249,09	463,85	4,8	5,5	0,7	0,7	42,49	6,82		4,8	459,05	458,35
727	269003,58	180993,88	465,34	3	3,5	0,5	0,5	49,01	5,25		3	462,34	461,84
728	269503,58	180994,75	473,18	7,7	8,7	1	1	50,85	3,5	3,9		465,48	464,48
797	269254,27	180991,96	470,32	5,5	6,5	1	1	49,61	3,04		5,5	464,82	463,82
798	269753,75	180994,5	472,36	8,7	9,6	0,9	0,9	51,55	3,54	3,8		463,66	462,76
729	270003,32	180994,14	470,94	9,6	10,1	0,5	0,5	68,49	4,2	3,9		461,34	460,84
621	270254,08	180994,34	472,09	10,2	11	0,8	0,8	56,53	4,03	4,2		461,89	461,09

573	270503,5	180996,18	465,55	7,3	8,1	0,8	0,8	46,88	3,34	4,5		458,25	457,45
76	270819,5	181046,8	467,74	9,25	10,35	1,1	1,1	57,44	4,61	4,75		458,49	457,39
574	271001,73	181001,66	465,41	7,3	8,2	0,9	0,9	52,6	3,4	4,1		458,11	457,21
622	271252,04	181004,51	466,28	7,7	8,6	0,9	0,9	40,09	2,98	4,1		458,58	457,68
575	271503,94	181003,15	466,96	9,2	10,1	0,9	0,9	36,96	2,57	4,2		457,76	456,86
623	271753,76	181007,85	460,7	3	4	1	1	34,07	4,2		3	457,7	456,7
576	272501,77	180998,94	461,6	7,1	7,9	0,8	0,8	33,4	2,55		7,1	454,5	453,7
625	272752,6	180998,94	461,67	7,65	8,5	0,85	0,85	33,06	2,28	4,05		454,02	453,17
78	272945,5	181052,4	462,67	9,7	10,5	0,8	0,8	31,73	2,58	4,9		452,97	452,17
626	273251,4	180999,64	460,03	7,9	9,1	1,2	1,2	36,72	3,15	3,34		452,13	450,93
577	273499,5	180998,32	459,02	8,5	9,7	1,2	1,2	54,51	3,41	4		450,52	449,32
802	269004,96	180742,28	464,02	3,7	4,3	0,6	0,6	45,67	3,37		3,7	460,32	459,72
803	269254,66	180744,37	468,24	8,3	9	0,7	0,7	46,31	3,73	4,7		459,94	459,24
804	269505,06	180743,95	468,26	8,3	9,1	0,8	0,8	45,65	3,06		8,3	459,96	459,16
805	269753,6	180744,34	468,19	7,6	8,5	0,9	0,9	38,14	2,54	4,4		460,59	459,69
806	270003,66	180743,77	467,94	10	10,8	0,8	0,8	38,74	2,89	4,8		457,94	457,14
629	270254,97	180743,97	467,27	10,3	10,9	0,6	0,6	41,02	2,8	4,5		456,97	456,37
631	270755,51	180748,65	462,47	11,9	12,6	0,7	0,7	43,71	3,33	5,6		450,57	449,87
633	271251,43	180753,89	462,95	12,8	13,9	1,1	1,1	39,6	3,33	8,5		450,15	449,05
634	271505,23	180758,62	468,49	17,55	18,3	0,75	0,75	29,3	3,32	3,9		450,94	450,19
635	271754,76	180759,42	466,12	7,7	8,5	0,8	0,8	32,75	2,45	4,2		458,42	457,62
638	272501,46	180757,41	461,41	7	8,3	1,3	1,3	32,46	4,51	3,5		454,41	453,11
639	272751,09	180755,01	458,75	9,1	10,1	1	1	33,57	3,5	3		449,65	448,65
640	273002,18	180752,32	462,11	13,1	14,7	1	1	38,45	2,45	3,6		449,01	447,41
641	273251,73	180751,39	458,42	12,6	13,7	1,1	1,1	37,27	2,8	4		445,82	444,72
642	273501,23	180752,77	457,2	18,7	13,9	1,2	1,2	38,38	3,41	9,4		438,5	443,3
643	273751,13	180749,01	456,82	14	14,9	0,9	0,9	36,39	2,93	3,9		442,82	441,92
645	274249,7	180746,74	459,93	18,75	19,5	0,75	0,75	43,72	3,94	3,65		441,18	440,43
646	274516,49	180748,43	464,58	26,25	27,2	0,95	0,95	46,36	3,15	3,75		438,33	437,38
80	273598	180788,3	459,39	15	15,95	0,95	0,95	56,44	3,94	4,15		444,39	443,44
810	269254,64	180493,97	464,72	11,7	12,6	0,9	0,9	44,94	3,16	4,8		453,02	452,12
811	269753,69	180495,62	464,78	10,3	11,2	0,9	0,9	48,26	3,49	4,7		454,48	453,58

578	270008,36	180491,46	465,18	10,9	11,7	0,8	0,8	43,47	2,93	4,6		454,28	453,48
647	270509,13	180496,15	462,82	14,9	16,2	1,3	1,3	53,39	3,85	4,75		447,92	446,62
579	270509,13	180496,15	462,82	14,25	15,3	1,05	1,05	70,45	4,35	4,8		448,57	447,52
648	270758,4	180496,79	460,26	14,4	15,25	0,85	0,85	55,2	3,59	5,1		445,86	445,01
580	271009,21	180499,09	458,74	15	15,9	0,9	0,9	68,78	3,56	5,6		443,74	442,84
649	271259,03	180499,63	462,49	17,3	17,9	0,6	0,6	48,48	2,97	4,5		445,19	444,59
581	271508,34	180501	464,04	20,4	21,1	0,7	0,7	33,68	2,39	5		443,64	442,94
650	271758,27	180502,09	464,55	22,7	23,5	0,8	0,8	30,75	2,27	3,2		441,85	441,05
582	272008,2	180502,99	460,1	8,7	9,6	0,9	0,9	32,53	2,46	8,8		451,4	450,5
652	272751,19	180507,08	457,08	8,8	9,7	0,9	0,9	36,04	3,5		8,8	448,28	447,38
584	273002,01	180507,22	459,08	14,9	15,2	0,3	0,3	55,1	3,57	5,4		444,18	443,88
653	273252,46	180504,19	457,02	13,8	15,2	1,4	1,4	35,28	2,63	4,3		443,22	441,82
585	273501,86	180502,62	456,45	16,4	17,4	1	1	35,17	2,55	4		440,05	439,05
654	273751,36	180501,6	454,77	16	17	1	1	38,06	3,15	4,1		438,77	437,77
586	274001	180500,02	460,13	23,6	24,5	0,9	0,9	44,02	3,23	3,3		436,53	435,63
655	274249,7	180496,35	465,97	31,2	32	0,8	0,8	43,26	2,97	3,5		434,77	433,97
82	274983,27	180471,28	464,34	35,8	36,9	1,1	1,1	51,13	5,38	2,6		428,54	427,44
196	275498,28	180489,5	462,87	45,9	46,6	0,7	0,7	43,11	5,25	4,35		416,97	416,27
81	274516,49	180356,03	461,06	32,5	33,4	0,9	0,9	42,84	3,52	3,7		428,56	427,66
667	273003,34	180255,06	454,73	11,7	12,3	0,6	0,6	31,9	2,8		11,7	443,03	442,43
662	271757,47	180253,06	467,45	27,3	28,1	0,8	0,8	50,25	3,5	4,45		440,15	439,35
666	272751,8	180259,65	456,41	11,5	12,5	1	1	32,26	3,5	4,1		444,91	443,91
669	273502,89	180253,45	454,69	17,9	18,8	0,9	0,9	35,94	2,62	6,8		436,79	435,89
668	273252,73	180253,89	457,98	17	17,8	0,8	0,8	32,88	3,68	5,2		440,98	440,18
671	274003,35	180255,45	464,86	32,8	33,7	0,9	0,9	41,3	3,15	3,6		432,06	431,16
670	273753,12	180253,35	453,6	17,7	18,4	0,7	0,7	36,23	2,97	4,1		435,9	435,2
658	270762,34	180247,23	461,95	18,9	19,9	1	1	59,76	4,2	6,9		443,05	442,05
663	272009,5	180253,26	462,32	17,5	18,2	0,7	0,7	43,36	3,15	5,6		444,82	444,12
661	271509,14	180251,77	463	24,95	25,8	0,85	0,85	43,65	2,45	5,55		438,05	437,2
659	271007,35	180248,52	457,59	16,8	18,1	1,3	1,3	63,8	4,55	3,1		440,79	439,49
664	272255,52	180255,66	457,77	12,1	13	0,9	0,9	40,64	2,98	3,4		445,67	444,77
665	272500,65	180257,85	455,86	8,65	9,6	0,95	0,95	38,93	2,97	4,25		447,21	446,26

656	270261,61	180245,79	468,24	25,3	26,5	1,2	1,2	58,16	4,2	3,8		442,94	441,74
660	271258,07	180248,96	460,06	20,1	21,15	1,05	1,05	55,53	3,76	4,8		439,96	438,91
657	270511,03	180246,63	465,25	21,21	22,1	0,9	0,9	56,95	4,2	4,21		444,04	443,15
682	274003,56	180005,12	458,1	27,4	28,5	1,1	1,1	40,05	2,88	4,25		430,7	429,6
681	273503,71	180003,02	452,43	18,4	19,2	0,8	0,8	40,57	3,33	4,3		434,03	433,23
192	275499,9	180001,69	459,54	49,95	51,35	1,4	1,4	41,77	2,97	5,15		409,59	408,19
84	274490,68	180014,75	460,74	35,65	36,8	1,15	1,15	48,15	3,5	4,25		425,09	423,94
675	271249,61	179996,3	455,42	19,5	20,1	0,6	0,6	60,35	4,02	3,8		435,92	435,32
676	271510,84	180001,74	463,84	28,8	29,6	0,8	0,8	47,93	3,68	3,5		435,04	434,24
828	271753,77	180001,02	461,08	27,2	27,9	0,7	0,7	35,39	11,54	4,4		433,88	433,18
382	271984,92	179985,29	466,31	32,6	33,35	0,75	0,75	50,08	3,38	4,5		433,71	432,96
677	272254,62	180006,12	458,99	22,15	22,7	0,55	0,55	44,82	4,02	4,65		436,84	436,29
678	272501,35	180007,82	455,29	12,75	13,8	1,05	1,05	40,96	3,5	4,55		442,54	441,49
679	272751,38	180010,32	455,22	12,3	13,2	0,9	0,9	40,3	4,02	2,4		442,92	442,02
383	272998,32	180001,21	454,05	14,8	15,6	0,8	0,8	39,01	7,04	2,6		439,25	438,45
83	273738	180030,3	453,28	19,9	20,8	0,9	0,9	35,86	3,85	4,2		433,38	432,48
680	273254,26	180001,14	452,3	15,6	16,3	0,7	0,7	41,55	2,97	5,5		436,7	436
85	275057,5	180001,6	456,04	41,6	42,1	0,7	0,7	46,53	4,09	3,2		414,44	413,94
691	273251,43	179754,24	452,04	17,8	18,6	0,8	0,8	41,84	9,97	3,4		434,24	433,44
690	273001,89	179755,27	453,97	18,3	19	0,7	0,7	37,95	7,35	4,1		435,67	434,97
689	272750,58	179756,38	455,05	20,3	21,1	0,8	0,8	40,27	3,14	5,1		434,75	433,95
693	273753,63	179752,19	451,94	22,5	23,5	1	1	49,8	4,03	3,8		429,44	428,44
688	272500,55	179757,69	458,69	27,5	28,1	0,6	0,6	46,67	2,98	4,9		431,19	430,59
692	273502,03	179753,47	451,33	19,6	20,3	1	1	46,81	3,85	4,5		431,73	431,03
843	272253,43	179753,29	465,71	38	38,85	0,85	0,85	38,65	4,77	4,1		427,71	426,86
86	273933,5	179334,2	458,28	37,9	38,5	0,6	0,6	69,18	4,76	4,6		420,38	419,78
188	273483,3	179498	450,66	21,95	22,7	0,75	0,75	41,17	2,72	4,4		428,71	427,96
87	274450	179484,5	452,84	31,7	32,4	0,7	0,7	64,85	4,69	2,5		421,14	420,44
189	275000	179500	452,72	40,5	41,5	0,75	0,75	38,11	2,97	3,8		412,22	411,22
801	268766,06	180733,27	464,53	4,1	4,4	0,3	0,3	32,46	3,8		4,1	460,43	460,13
193	275999,9	180001,5	450,46	48,2	49,1	0,9	0,9	45,86	4,55	3,3		402,26	401,36
197	276000,1	180499,8	453,55	39,55	40,55	1	1	48,68	3,85	2,75		414	413

809	268757,32	180479,48	462,15	7,2	7,8	0,6	0,6	43,04	3,03		7,2	454,95	454,35
-----	-----------	-----------	--------	-----	-----	-----	-----	-------	------	--	-----	--------	--------

**Tableau 17 :** Tableau récapitulatif de tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 2 supérieure :

N° puits	X(m)	Y(m)	Z(m)	Toit C2	Mur C2	PT (m)	PM(m)	BPL	Co2	inter 2 SUP / 1	recouvrement	Z du toit de la couche	Z du MUR de la couche 2SUP
788	269752,92	181493,43	479,43	3,3	4	0,7	0,7	59,49	4,66		3,3	476,13	475,43
600	270749,67	181503,1	475,08	2,6	4,2	1,6	1,6	48,86	11,2		2,6	472,48	470,88
561	271001,19	181499,84	474,19	3,9	5,6	1,7	1,7	63,49	4,81		3,9	470,29	468,59
601	271249,7	181500,84	472,52	3	4,2	1,8	1,7	56,33	6,88		3,7	469,52	468,32
792	269503,99	181244,15	476,37	4	4,9	0,9	0,9	58,03	5,55		4	472,37	471,47
793	269753,81	181244,41	475,75	3,4	5	1,6	1,6	65,7	4,56		3,4	472,35	470,75
794	270003,37	181244,11	475,05	3,5	5,9	2,4	2,4	61,9	3,96		3,5	471,55	469,15
603	270253,79	181246,35	471,81	1,2	4	2,8	2,65	31,8	11,35		1,2	470,61	467,81
605	270751,67	181254,24	470,02	3,1	6,3	3,2	2,65	53,22	6,99		3,1	466,92	463,72
606	271001,08	181249,13	468,32	2,9	4,2	1,3	1,3	60,43	4,37		2,9	465,42	464,12
607	271250,35	181251,92	470,86	4,2	5,9	1,7	1,4	67,38	4,55		4,2	466,66	464,96
608	271500,24	181250,38	468,11	1	2,6	1,6	1,6	72,96	6,65		1	467,11	465,51
728	269503,58	180994,75	473,18	2,8	3,6	0,8	0,8	59,6	5,6		2,8	470,38	469,58
798	269753,75	180994,5	472,36	3,4	4,9	1,5	1,5	60,89	3,39		3,4	468,96	467,46
729	270003,32	180994,14	470,94	3,7	5,7	2	2	49,15	8,96		3,7	467,24	465,24
621	270254,08	180994,34	472,09	4,1	6	1,8	1,8	64,92	4,9		4,1	467,99	466,09
573	270503,5	180996,18	465,55	1,8	2,8	1	1	44,2	8,32		1,8	463,75	462,75
76	270819,5	181046,8	467,74	4,1	5,5	1,4	1,4	65,03	4,27		4,1	463,64	462,24
574	271001,73	181001,66	465,41	2,2	3,2	1	1	51,24	5,25		2,2	463,21	462,21
622	271252,04	181004,51	466,28	2,4	3,7	1,3	1,3	46,82	9,8		2,4	463,88	462,58
575	271503,94	181003,15	466,96	2,4	5	2,6	2,6	70,47	4,78		2,4	464,56	461,96
625	272752,6	180998,94	461,67	2,3	3,6	1,3	1,3	52,1	8,92		2,3	459,37	458,07
78	272945,5	181052,4	462,67	3,5	4,7	1,2	1,2	57,36	7,8		3,5	459,17	457,97
626	273251,4	180999,64	460,03	2,2	2,7	0,5	0,5	57,06	11,2		2,2	457,83	457,33
577	273499,5	180998,32	459,02	3,4	4,5	1,1	1,1	57,13	5,63		3,4	455,62	454,52

630	270506,74	180745,41	464,44	4,1	5,8	1,7	1,7	58,7	4,45		4,1	460,34	458,64
803	269254,66	180744,37	468,24	2,9	3,6	0,7	0,5	52,9	9,46		2,9	465,34	464,64
805	269753,6	180744,34	468,19	2,8	3,2	0,4	0,4	59,63	4,24		2,8	465,39	464,99
806	270003,66	180743,77	467,94	4	5,2	1,2	1,2	66,67	4,25		4	463,94	462,74
629	270254,97	180743,97	467,27	3,9	5,8	1,9	1,9	65,1	4,72		3,9	463,37	461,47
631	270755,51	180748,65	462,47	3,8	6,3	2,5	2,5	66,15	4,78		3,8	458,67	456,17
633	271251,43	180753,89	462,95	1,1	4,3	3,2	2,8	52,46	7,46		1,1	461,85	458,65
634	271505,23	180758,62	468,49	11,9	13,65	1,65	1,65	55,72	8,05	2,6		456,59	454,84
635	271754,76	180759,42	466,12	1,6	3,5	1,9	1,9	42,53	12,25		1,6	464,52	462,62
638	272501,46	180757,41	461,41	2,5	3,5	1	1	51,49	9,45		2,5	458,91	457,91
639	272751,09	180755,01	458,75	3,7	6,1	2,4	2,4	40,01	11,2		3,7	455,05	452,65
640	273002,18	180752,32	462,11	7,3	9,5	1,7	1,7	53,67	6,3		7,3	454,81	452,61
641	273251,73	180751,39	458,42	7,3	8,6	1,3	1,3	54,2	6,82	3,1		451,12	449,82
642	273501,23	180752,77	457,2	7,3	9,3	2	1,6	58,76	8,18	2,8		449,9	447,9
643	273751,13	180749,01	456,82	9,1	10,1	1	1	56	6,65	3,4		447,72	446,72
644	274000,48	180748,62	458,26	9,8	13,3	3,5	2,9	63,34	5,11	0,5		448,46	444,96
645	274249,7	180746,74	459,93	13,6	15,1	1,6	1,6	57,43	8,1	2,4		446,33	444,83
646	274516,49	180748,43	464,58	21,3	22,5	1,2	1,2	57,12	7	1,7		443,28	442,08
80	273598	180788,3	459,39	8,9	10,85	1,95	1,55	62,82	3,22	2,1		450,49	448,54
810	269254,64	180493,97	464,72	4,7	6,9	2,2	2,2	60,13	7,15		4,17	460,02	457,82
732	269509,04	180486,54	462,71	2,1	3,6	1,5	1,5	50,85	9,8		2,1	460,61	459,11
811	269753,69	180495,62	464,78	4,4	5,6	1,2	1,2	63,47	4,12			460,38	459,18
578	270008,36	180491,46	465,18	22,7	24,4	1,7	1	69,91	4,79			442,48	440,78
647	270008,36	180491,46	465,18	9,6	10,15	0,45	0,45	62,39	5,95	1,6		455,58	455,03
579	270509,13	180496,15	462,82	7,35	9,45	2,1	2,1	67,43	6,61		7,35	455,47	453,37
648	270758,4	180496,79	460,26	7,3	9,3	2	2	68,22	5,16		7,3	452,96	450,96
580	271009,21	180499,09	458,74	7,7	9,4	1,7	1,7	61,95	6,88	2,7		451,04	449,34
649	271259,03	180499,63	462,49	11,6	12,8	1,2	1,2	58,06	4,9	2,3		450,89	449,69
581	271508,34	180501	464,04	13	15,4	2,4	2,4	68	4,45	3,1		451,04	448,64
650	271758,27	180502,09	464,55	15,8	18,5	2,7	2,6	63,92	4,77	2,6		448,75	446,05
582	272008,2	180502,99	460,1	2,6	3,9	1,3	1,3	52,8	6,69		2,7	457,5	456,2
584	273002,01	180507,22	459,08	8,5	9,5	1	1	52,35	11,55	3,7		450,58	449,58
653	273252,46	180504,19	457,02	8,2	9,5	1,3	1,3	50,9	9,05	2,2		448,82	447,52

585	273501,86	180502,62	456,45	11,2	12,4	1,2	1,2	53,32	6,12	2,3		445,25	444,05
654	273751,36	180501,6	454,77	11	11,9	0,9	0,9	56,92	7	3,4		443,77	442,87
586	274001	180500,02	460,13	19,3	20,3	1	1	55,04	6,8	4		440,83	439,83
655	274249,7	180496,35	465,97	26,8	27,7	0,9	0,9	56,28	7	3		439,17	438,27
82	274983,27	180471,28	464,34	32	33,2	1,2	1,2	62,29	6,39	2,7		432,34	431,14
196	275498,28	180489,5	462,87	39,9	41,55	1,65	1,65	60,01	6,65	4,65		422,97	421,32
81	274516,49	180356,03	461,06	27,5	28,8	1,3	1,3	58,54	5,44	2,8		433,56	432,26
662	271757,47	180253,06	467,45	21,25	22,85	1,6	1,6	61,84	5,03	1,75		446,2	444,6
666	272751,8	180259,65	456,41	6,5	7,4	0,9	0,9	63,54	5,25		6,5	449,91	449,01
669	273502,89	180253,45	454,69	10	11,1	1,1	1,1	58,65	6,13	2,7		444,69	443,59
668	273252,73	180253,89	457,98	10,8	11,8	1	1	57,62	8,4	2,7		447,18	446,18
671	274003,35	180255,45	464,86	27,9	29,2	1,3	1,3	54,46	7,52	2,8		436,96	435,66
670	273753,12	180253,35	453,6	12,6	13,6	0,8	0,8	54,33	9,97	3,1		441	440
658	270762,34	180247,23	461,95	10,7	12	1,3	1,3	61,41	6,12	3,2		451,25	449,95
663	272009,5	180253,26	462,32	9,2	11,9	2,7	2,3	64,12	6,67	2,9		453,12	450,42
661	271509,14	180251,77	463	16,6	19,4	2,8	2,8	60,23	5,6	2,5		446,4	443,6
659	271007,35	180248,52	457,59	11,4	12,2	0,8	0,8	67,61	4,55	4,3		446,19	445,39
664	272255,52	180255,66	457,77	3,9	7,1	3,2	3	61,3	6,58		3,9	453,87	450,67
665	272500,65	180257,85	455,86	3,9	4,4	0,5	0,5	47,29	6,47		3,9	451,96	451,46
656	270261,61	180245,79	468,24	20	21,5	1,5	1,5	65,62	6,3	2,5		448,24	446,74
660	271258,07	180248,96	460,06	11,9	15,3	3,4	3,4	69,42	4,55	3,3		448,16	444,76
657	270511,03	180246,63	465,25	14,15	17	2,85	2,85	63,46	5,78	2,95		451,1	448,25
675	271249,61	179996,3	455,42	14,2	15,7	1,5	1,5	61,28	5,24	2,5		441,22	439,72
676	271510,84	180001,74	463,84	24,4	25,3	1	1	60,76	5,45	2		439,44	438,54
828	271753,77	180001,02	461,08	21,1	22,8	1,7	1,7	60,51	4,42	2,9		439,98	438,28
382	271984,92	179985,29	466,31	26,35	28,1	1,95	1,85	57,68	5,79	2,45		439,96	438,21
677	272254,62	180006,12	458,99	14,9	17,4	2,8	2	64,66	5,26	1,6		444,09	441,59
678	272501,35	180007,82	455,29	7,05	8,2	1,15	1,15	57,37	7	7,05		448,24	447,09
679	272751,38	180010,32	455,22	7,9	9,9	1	1	59,35	7		7,9	447,32	445,32
383	272998,32	180001,21	454,05	11,2	12,2	1	1	61,05	7,04	2,4		442,85	441,85
680	273254,26	180001,14	452,3	9	10,2	1,2	1,2	63,43	5,04	2,3		443,3	442,1
83	273738	180030,3	453,28	14,6	15,7	1,1	1,1	60,26	6,56		2,6	438,68	437,58
85	275057,5	180001,6	456,04	36,85	38	1,15	1,15	58,62	5,39	2,25		419,19	418,04

682	274003,56	180005,12	458,1	21,8	23,15	1,65	1,65	63,88	5,42	2,8		436,3	434,95
681	273503,71	180003,02	452,43	12	14,1	2,1	2,1	54,65	9,8	2,8		440,43	438,33
192	275499,9	180001,69	459,54	44,4	44,8	0,4	0,4	51,38	8,93	3		415,14	414,74
84	274490,68	180014,75	460,74	30,2	31,4	1,2	1,2	54,02	5,97	2,2		430,54	429,34
691	273251,43	179754,24	452,04	12,7	13,8	1,1	1,1	59,04	5,6	2,8		439,34	438,24
690	273001,89	179755,27	453,97	12	14,2	2,2	2,2	54,17	6,13	2,6		441,97	439,77
689	272750,58	179756,38	455,05	13,9	15,2	1,3	1,3	53,78	8,75	2,8		441,15	439,85
693	273753,63	179752,19	451,94	17,8	18,7	0,9	0,9	60,18	6,48	3,5		434,14	433,24
688	272500,55	179757,69	458,69	20,8	22,4	1,6	1,6	57,82	5,95	3		437,89	436,29
692	273502,03	179753,47	451,33	14	15,1	1,1	1,1	62,72	5,08	3,2		437,33	436,23
843	272253,43	179753,29	465,71	32,2	33,9	2,7	1,4	57,76	4,84	2,6		433,51	431,81
86	273933,5	179334,2	458,28	32,4	33,3	0,9	0,9	61,64	4,54	2,7		425,88	424,98
188	273483,3	179498	450,66	16,4	17,55	1,15	1,15	60,96	3,74	3,35		434,26	433,11
87	274450	179484,5	452,84	28,5	29,2	0,7	0,7	64,85	4,69	2,7		424,34	423,64
189	275000	179500	452,72	37,05	37,7	0,65	0,65	66,19	4,9	2,5		415,67	415,02
193	275999,9	180001,5	450,46	43,85	44,9	1,05	1,05	55,51	7,18	3,35		406,61	405,56
197	276000,1	180499,8	453,55	33,2	35,2	2	1,6	71,36	4,46	1,85		420,35	418,35

**Tableau 18 :** Tableau récapitulatif de tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 1 :

N° puits	X(m)	Y(m)	Z(m)	Toit C6	Mur C6	PT (m)	PM(m)	BPL	Co2	inter 1/0	recouvrement	Z du toit de la couche	Z du toit de la couche 2
634	271505,23	180758,62	468,49	5,4	9,3	3,9	3,9	59,03	7,48	1,7		463,09	459,19
641	273251,73	180751,39	458,42	2,9	4,2	1,3	1,3	54,54	6,12		2,9	455,52	454,22
642	273501,23	180752,77	457,2	3,1	4,5	1,4	1	61,65	7,49		3,1	454,1	452,7
643	273751,13	180749,01	456,82	4	5,7	1,5	1,5	57,32	7,7		4	452,82	451,12
644	274000,48	180748,62	458,26	7	9,3	2,3	2,3	66,84	5,25		7	451,26	448,96
645	274249,7	180746,74	459,93	7,5	11,2	3,7	2,9	58,96	7,67		7,5	452,43	448,73
646	274516,49	180748,43	464,58	15,15	18,6	3,45	3,42	61,91	7,57		16,3	449,43	445,98
80	273598	180788,3	459,39	5	6,8	1,8	1,8	63,76	5,3	0,4		454,39	452,59
662	271757,47	180253,06	467,45	15,9	19,5	3,6	3	65,09	5,42	0,3		451,55	447,95
669	273502,89	180253,45	454,69	5,4	7,3	1,9	1,9	67,91	5,78			449,29	447,39
668	273252,73	180253,89	457,98	6,6	8,1	1,5	1,5	68,24	5,6			451,38	449,88

671	274003,35	180255,45	464,86	22,3	25,1	2,8	2,6	58,67	6,58	0,3		442,56	439,76
670	273753,12	180253,35	453,6	7,6	9,5	2,1	2,1	62,85	7,9			446	444,1
658	270762,34	180247,23	461,95	5,4	7,5	2,1	2,1	64,47	4,78	0,7		456,55	454,45
663	272009,5	180253,26	462,32	4,9	6,3	1,4	1,4	59,52	9,8			457,42	456,02
661	271509,14	180251,77	463	11,6	14,1	2,5	2,5	58,47	7			451,4	448,9
659	271007,35	180248,52	457,59	5,4	7,1	1,7	1,7	59,04	5,42		5,4	452,19	450,49
656	270261,61	180245,79	468,24	14,4	17,5	5	4,1	65,73	5,56	1,8		453,84	450,74
660	271258,07	180248,96	460,06	7,5	8,6	1,1	1,1	61,65	6,12		7,5	452,56	451,46
657	270511,03	180246,63	465,25	9	11,2	2,2	2,2	66,39	5,6			456,25	454,05
675	271249,61	179996,3	455,42	10	11,7	1,7	1,7	66,2	4,65	0,7		445,42	443,72
676	271510,84	180001,74	463,84	19,2	22,4	3,2	2,5	66,88	4,69			444,64	441,44
828	271753,77	180001,02	461,08	15	18,2	3,2	3,2	62,59	5,1			446,08	442,88
382	271984,92	179985,29	466,31	22,7	23,9	1,2	1,2	60,42	7			443,61	442,41
677	272254,62	180006,12	458,99	12,8	13,3	0,5	0,5	64,64	5,77	0,8		446,19	445,69
383	272998,32	180001,21	454,05	6,8	8,8	2	2	66,76	4,25	6,3		447,25	445,25
680	273254,26	180001,14	452,3	5,1	6,1	1	1	55,53	10,15	0,1		447,2	446,2
681	273503,71	180003,02	452,43	8,5	9,2	0,7	0,7	67,01	5,78			443,93	443,23
83	273738	180030,3	453,28	10,7	12	1,3	1,3	61,64	8,22	0,5		442,58	441,28
682	274003,56	180005,12	458,1	15	19	4	2,8	57,19	9,36	0,2		443,1	439,1
84	274490,68	180014,75	460,74	25,5	28	2,2	2,2	69,62	6,07	1		435,24	432,74
85	275057,5	180001,5	456,04	33,9	34,6	0,7	0,7	68,62	3,63	0,3		422,14	421,44
192	275499,9	180001,69	459,54	39,1	41,4	2,3	2,3	64,01	6,41	0,75		420,44	418,14
691	273251,43	179754,24	452,04	8,7	9,9	1,2	1,2	69,94	4,9	0,2		443,34	442,14
690	273001,89	179755,27	453,97	7,9	9,4	1,5	1,5	63,35	8,58	0,6		446,07	444,57
689	272750,58	179756,38	455,05	8	11,1	3,1	3,1	62,94	6,3			447,05	443,95
693	273753,63	179752,19	451,94	13,3	14,3	1	1	64,75	6,65	0,4		438,64	437,64
688	272500,55	179757,69	458,69	15,5	17,5	2	2	67,99	5,6			443,19	441,19
692	273502,03	179753,47	451,33	9	10,8	1,8	1,5	62,22	7,88	0,7		442,33	440,53
843	272253,43	179753,29	465,71	28,2	29,6	1,4	1,4	60,98	7,37			437,51	436,11
86	273933,5	179334,2	458,28	27	29,7	2,7	2,5	68,11	4,85	0,85		431,28	428,58
188	273483,3	179498	450,66	11,15	13,05	1,9	1,7	68,55	4,72		11,15	439,51	437,61
87	274450	179484,5	452,84	25	25,8	0,8	0,8	68,15	5,95	0,5		427,84	427,04
189	275000	179500	452,72	32,55	34,35	1,8	1,8	65,1	6,3	0,35		420,17	418,37

193	275999,9	180001,5	450,46	39	40,5	1,7	1,7	67,33	6,57	0,95		411,46	409,96
197	276000,1	180499,8	453,55	29,65	31,35	1,7	1,5	63,96	6,39	1,15		423,9	422,2

**Tableau 19:** Tableau récapitulatif de tous les paramètres caractéristiques concernant la couche 0 :

N° puits	X(m)	Y(m)	Z(m)	Toit C6	Mur C6	PT (m)	PM(m)	BPL	Co2	inter C0/A2	recouvrement	Z du toit de la couche 1	Z du toit de la couche 0
80	273598	180788,3	459,39	4,2	4,6	0,4	0,4	67,7	4,56		4,2	455,19	454,79
647	270259,99	180495,5	464,48	2,8	4	1,1	1,1	50,22	10,5		2,8	461,68	460,48
650	271758,27	180502,09	464,55	7,6	8,5	0,9	0,9	52,91	5,25		7,6	456,95	456,05
653	273252,46	180504,19	457,02	3,65	4,9	1,25	1,25	55,73	10,22		3,65	453,37	452,12
585	273501,86	180502,62	456,45	5,6	6,2	0,6	0,6	66,7	5,78		5,6	450,85	450,25
654	273751,36	180501,6	454,77	5,8	6,4	0,6	0,6	68,04	5,6		5,8	448,97	448,37
586	274001	180500,02	460,13	13,9	14,4	0,5	0,5	55,56	7,31			446,23	445,73
82	274983,27	180471,28	464,34	24,85	26,4	1,55	1	64,03	5,48	9,7		439,49	437,94
196	275498,28	180489,5	462,87	33,1	33,8	0,7	0,7	52,95	6,83	11,05		429,77	429,07
81	274516,49	180356,03	461,06	22,3	23,1	0,8	0,8	65,54	4,98	11		438,76	437,96
662	271757,47	180253,06	467,45	14,7	15,6	0,9	0,75	62,85	8,2		14,7	452,75	451,85
669	273502,89	180253,45	454,69	4,8	5,4	0,6	0,6	58,26	6,83		4,8	449,89	449,29
668	273252,73	180253,89	457,98	5,6	6,6	1	1	58,84	10,01		5,6	452,38	451,38
671	274003,35	180255,45	464,86	21,1	22	0,9	0,9	50,54	8,92	11,4		443,76	442,86
670	273753,12	180253,35	453,6	6,8	7,6	0,8	0,8	49,04	13,3		6,8	446,8	446
658	270762,34	180247,23	461,95	3,9	4,7	0,8	0,8	64,48	5,43		3,9	458,05	457,25
663	272009,5	180253,26	462,32	4,5	4,9	0,4	0,4	64,2	6,13		4,5	457,82	457,42
661	271509,14	180251,77	463	9,6	11,6	2	2	40,53	11,9		9,6	453,4	451,4
656	270261,61	180245,79	468,24	10	10,7	0,7	0,7	53,39	4,9		10	458,24	457,54
657	270511,03	180246,63	465,25	7,4	9	1,6	1,6	51,26	8,4		7,4	457,85	456,25
682	274003,56	180005,12	458,1	14	14,8	0,8	0,8	43,05	8,22	9,35		444,1	443,3
681	273503,71	180003,02	452,43	7,5	8,1	0,6	0,6	51,97	8,57		7,5	444,93	444,33
192	275499,9	180001,69	459,54	37,7	38,35	0,65	0,65	55,73	6,3	10,55		421,84	421,19
84	274490,68	180014,75	460,74	23,95	24,5	0,5	0,5	50,5	6,1	12,35		436,79	436,24
675	271249,61	179996,3	455,42	7,6	9,3	1,7	1,7	63,6	6,65		7,6	447,82	446,12
676	271510,84	180001,74	463,84	16,8	19,2	2,4	2,1	63,73	4,75		16,8	447,04	444,64
382	271984,92	179985,29	466,31	21,8	22,7	0,9	0,9	55,63	13,3	12,8		444,51	443,61

383	272998,32	180001,21	454,05	5,2	6,3	1,1	1,1	59,15	4,54		5,2	448,85	447,75
83	273738	180030,3	453,28	8,2	10,2	2	0,9	60,61	6,94		8,2	445,08	443,08
85	275057,5	180001,5	456,04	33,2	33,7	0,5	0,5	69,91	5,12	13,2		422,84	422,34
680	273254,26	180001,14	452,3	4,5	5	0,5	0,5	62,28	5,95		4,5	447,8	447,3
691	273251,43	179754,24	452,04	7,8	8,6	0,8	0,8	65,93	5,77		7,8	444,24	443,44
690	273001,89	179755,27	453,97	6,6	7,3	0,7	0,7	56,67	4,38		6,6	447,37	446,67
693	273753,63	179752,19	451,94	12	12,9	0,9	0,6	52,1	11,16		12	439,94	439,04
688	272500,55	179757,69	458,69	14	15,5	1,5	1,5	56,46	10,67		14	444,69	443,19
692	273502,03	179753,47	451,33	7,9	8,3	0,4	0,4	52,24	6,3		7,9	443,43	443,03
843	272253,43	179753,29	465,71	26,9	28,2	1,3	1,3	59,85	9,08	13,7		438,81	437,51
86	273933,5	179334,2	458,28	25,45	26,15	0,7	0,7	50,6	4,22	9,45		432,83	432,13
87	274450	179484,5	452,84	23,7	24,5	0,8	0,8	70,81	5,62	13,7		429,14	428,34
189	275000	179500	452,72	31,6	32,2	0,6	0,6	68,74	5,42	12,95		421,12	420,52
801	268766,06	180733,27	464,53									464,53	464,53
193	275999,9	180001,5	450,46	37,5	38,05	0,55	0,55	67,01	6,13	11,5		412,96	412,41
197	276000,1	180499,8	453,55	27,85	28,5	0,65	0,65	56,42	6,48	10,65		425,7	425,05
677	272254,62	180006,12	458,99	9,4	12	2,6	2,6	60,35	8,75		9,4	449,59	446,99

**Tableau 20 :** Tableau récapitulatif de tous les paramètres caractéristiques concernant le sillon A2 :

N° puits	X(m)	Y(m)	Z(m)	Toit C6	Mur C6	PT (m)	PM(m)	BPL	Co2	A2 / B	recouvrement	Z du toit de la couche	Z du toit du sillon A2
586	274001	180500,02	460,13	1	3,4	2,4	2,4	50,19	8,48		1	459,13	456,73
655	274249,7	180496,35	465,97	8,8	10,4	1,6	1,6	64,54	7,36	3,1		457,17	455,57
82	274983,27	180471,28	464,34	13,2	14,9	1,7	1,7	65,67	5,72	3,6		451,14	449,44
196	275498,28	180489,5	462,87	19,8	22,05	2,25	2,1	64,54	5,59	5,1		443,07	440,82
81	274516,49	180356,03	461,06	8,6	11,3	2,7	2,5	64,59	6,31		8,6	452,46	449,76
667	273003,34	180255,06	454,73									454,73	454,73
662	271757,47	180253,06	467,45									467,45	467,45
666	272751,8	180259,65	456,41									456,41	456,41
669	273502,89	180253,45	454,69									454,69	454,69
668	273252,73	180253,89	457,98									457,98	457,98
671	274003,35	180255,45	464,86	8	9,7	1,9	1,9	55,93	6,24	0,3		456,86	455,16

682	274003,56	180005,12	458,1	2,6	4,65	2,05	2,05	53,75	7,82		2,6	455,5	453,45
192	275499,9	180001,69	459,54	24,3	27,15	2,85	2,6	58,77	6,48	4,3		435,24	432,39
84	274490,68	180014,75	460,74	10,6	11,6	1	1	66,7	5,57	3,2		450,14	449,14
85	275057,5	180001,5	456,04	15,3	19,5	4,2	3,5	60,75	5,96	3,3		440,74	436,54
86	273933,5	179334,2	458,28	14,5	16	1,5	1,4	61,89	5,95	2,2		443,78	442,28
87	274450	179484,5	452,84	8	10	2	1,8	65,34	5,08	1,8		444,84	442,84
189	275000	179500	452,72	17,1	18,65	1,55	1,55	64,06	6,36	3,1		435,62	434,07
801	268766,06	180733,27	464,53									464,53	464,53
193	275999,9	180001,5	450,46	22,4	26	3,6	3,6	57,89	6,92	4,45		428,06	424,46
197	276000,1	180499,8	453,55	15,2	17,2	2	2	61,86	5,25	4,1		438,35	436,35

**Tableau 21 :** Tableau récapitulatif de tous les paramètres caractéristiques concernant le sillon B :

N° puits	X(m)	Y(m)	Z(m)	Toit C6	Mur C6	PT (m)	PM(m)	BPL	Co2	int 5/6	recouvrement	Z du toit de la couche	Z du toit du sillon B
655	274249,7	180496,35	465,97	4,4	5,3	0,9	0,9	58,62	5,07		4,4	461,57	460,67
82	274983,27	180471,28	464,34	8,65	9,6	0,95	0,95	66,14	5,7		8,65	455,69	454,74
196	275498,28	180489,5	462,87	13,6	14,7	1,1	1,1	62,83	6,2		13,6	449,27	448,17
671	274003,35	180255,45	464,86	4	4,8	0,8	0,8	59,91	6,4		4	460,86	460,06
828	271753,77	180001,02	461,08	1	2,3	1,3	1,1	49,63	8,22		1	460,08	458,78
382	271984,92	179985,29	466,31	8,4	9	0,6	0,6	59,8	3,4		8,4	457,91	457,31
83	273738	180030,3	453,28	11,4	12	0,6	0,6	68,58	4,78		11,4	441,88	441,28
192	275499,9	180001,69	459,54	19,1	20	0,9	0,9	65,4	6,47		19,1	440,44	439,54
84	274490,68	180014,75	460,74	6,8	7,4	0,6	0,6	70,77	5,47		6,8	453,94	453,34
843	272253,43	179753,29	465,71	12,6	13,2	0,6	0,6	59,76	7		12,6	453,11	452,51
87	274450	179484,5	452,84	5,4	6,2	0,7	0,7	72,04	5,29		5,4	447,44	446,64
189	275000	179500	452,72	12,75	14	1,25	1,25	67,89	5,25		12,75	439,97	438,72
86	273933,5	179334,2	458,28	11,6	12,3	0,7	0,7	70,74	4,93		11,6	446,68	445,98
193	275999,9	180001,5	450,46	16,85	17,95	1,1	1,1	67,85	5,6		16,85	433,61	432,51
197	276000,1	180499,8	453,55	10,4	11,1	0,7	0,7	67,56	5,43		10,4	443,15	442,45

## *Références*

OCP, 2010 ;

wikipedia, A.Tilghman, J. Garric et M. Coquery (2008), *La mesure des contaminants dans le biote : avantages et inconvénients pour la surveillance chimique du milieu continental*, Cemagref, méthodes de prélèvements, 2008/1.1 - État des lieux et benchmarking : étude comparative des référentiels et normes liés aux prélèvements ;  
Fiona Morris ;

Kazakov (1937), General Geology and Phosphate Deposits of Concepcion Del Oro District, Zacatecas Mexico by CLEAVES L. ROGERS, ZOLTAN DE CSERNA, EUGENIO TAVERA, and SALVADOR ULLOA "GEOLOGIC INVESTIGATIONS IN THE AMERICAN REPUBLICS";

N.Bushinki 1964-66;

L.DAUBREE (1950);

McConnell, 1938, BIOGEOCHIMICAL CYCLING OF MINERAL-FORMING ELEMENTS  
Edited by P.A. Trudinger D.J. Swaine

