

- Interpolation sous forme d'une grille	15
b. Cartes structurales des couches maestrichtiennes	15
- Carte structurale de la couche C2	16
- Carte structurale de la couche C3	17
- Carte structurale de la couche C4	18
- Carte structurale de la couche C5	19
- Carte structurale de la couche C6	20
4. Interprétations	21
5. Première phase de déformation	23
6. Deuxième phase de déformation	25
7. Conclusion	26
Bibliographie	27

Introduction Générale

Le Maroc possède les plus importants gisements des phosphates dans le monde, soit plus de trois quarts des réserves mondiales. Leurs situations géographiques, leurs qualités marchandes et leurs diversités confèrent au Maroc une place particulière dans le commerce international. Pour faire face au défi de la concurrence internationale, L'objectif de l'office chérifien des phosphates est d'améliorer la qualité de son service dans le but de satisfaire ses clients.

C'est l'Office Chérifien des Phosphates (O.C.P) qui détient le monopole de l'exploitation. Il extrait le phosphate brut du sous-sol marocain grâce à des chantiers à ciel ouvert. Environ la moitié du minerai est exportée comme matière première. L'autre moitié est livrée aux industries chimiques du groupe, pour la transformer en produits dérivés commercialisables tels que, l'acide phosphorique de base, l'acide phosphorique purifié et les engrais solides.

I. Présentation générale

1. Présentation du groupe OCP

Le Maroc est un pays de très grande tradition minière, non seulement pour les phosphates qui constituent sa principale richesse, mais également par la diversité des autres substances minérales qui existent dans son sous-sol.

Avec les phosphates, le Maroc se classe dans le marché mondial comme :

- Le premier exportateur mondial des phosphates bruts.
- Le premier exportateur mondial de l'acide phosphorique
- Le deuxième exportateur mondial des phosphates sous toutes formes.

Il renferme les 3 /4 des ressources mondiales. Ces ressources sont localisées dans 4 bassins :

- Ouled abdoun (à côté de la ville de Khouribga)
- Gantour (région de Benguerir)
- Meskala (région de Marrakech)
- Oued Eddahab (région de la ville de Laayoun)

En effet, L'Office chérifien des Phosphates est parmi les premiers leaders à l'échelle internationale. Il a été créé le 7 Août 1920 et depuis cette date, il n'a cessé de se développer à travers la création de nouveaux sites de production et de transformation à savoir :

- 1975 : Création du Groupe Office Chérifien des Phosphates
- 1976 : Démarrage de Maroc chimie II et Maroc Phosphore I
- 1980 : Ouverture de la mine de Benguerir
- 1981 : Démarrage de Maroc Phosphore II à Safi
- 1986 : Démarrage du site de valorisation de phosphate à Jorf Lasfar (El Jadida)
- 1998 : Réalisation de l'usine EMAPHOS pour l'acide phosphorique purifié (Maroc – Belgique- Allemagne)

2. Généralités sur les phosphates

a. Age géologique des phosphates

Les phosphates du Maroc, qui sont les plus importants, ont été déposés sur une très longue période allant de la fin du Crétacé

(étage du Maastrichtien, environ 70 Millions d'années), jusqu'au début de l'Éocène (étage du Lutétien basal ou Lutétien inférieur 40 Millions d'années).

b. Types de gisements phosphatés

Les phosphates dans le monde se présentent en trois types de gisements de différentes origines. Selon Slansky (1980) nous distinguons :

- Les gisements de type sédimentaire :

Ils sont les plus représentatifs, les plus volumineux et les plus riches en minerais. Leurs teneurs en acide phosphorique noté P_2O_5 dépassent les 28 % in situ. Les gisements phosphatés marocains qui forment les plus grandes réserves mondiales en phosphates sont édifiants à ces égards. Il s'agit de sédiments marins qui s'étalent stratigraphiquement du Crétacé supérieur (Maastrichtien) à l'Éocène inférieur et moyen. Ils se répartissent en quatre bassins dont trois sont localisés au centre-Nord du pays et constituent une partie importante de la couverture sédimentaire de la Meseta marocaine. Ce sont les bassins des Ouled Abdoun, Gantour et des Meskala. Le quatrième bassin se situe dans les provinces Sud, dans la région d'Oued Eddahab.

- Les gisements de type Guanos :

Sont formés à partir de l'accumulation des déjections des oiseaux de mer au cours de longues périodes. Ils contiennent environ 40 % en P_2O_5 . En général, la qualité de ces phosphates est fort intéressante vis-à-vis de leur quantité. Nous citons les gisements de l'île Nauru dans l'océan pacifique qui contiennent 90 millions de tonnes de minerai avec 39 % en P_2O_5 et les gisements de l'île Christmas dans l'océan indien qui contient 200 millions de tonnes de minerai avec une teneur de 23 jusqu'à 27 % de P_2O_5 .

- Les gisements d'origine ignée :

Qui sont associés à des complexes intrusifs alcalins (syénites, syénites néphéliniques, les carbonatites, les ijolites et les pyroxénites). À titre d'exemple les gisements de Khibiniy en Russie sont liés à un complexe annulaire à syénite néphélinique, avec 16 millions de tonnes de minerais et une teneur de 18 % en P_2O_5 . Le gisement de Palabora en Afrique de Sud est associé à des carbonatites et à des pyroxénites dont

les minéraux principaux sont l'apatite, la serpentine et la magnétite.
Leurs teneurs moyennes sont, cependant, plus faibles.

3. Principaux bassins phosphatés marocains

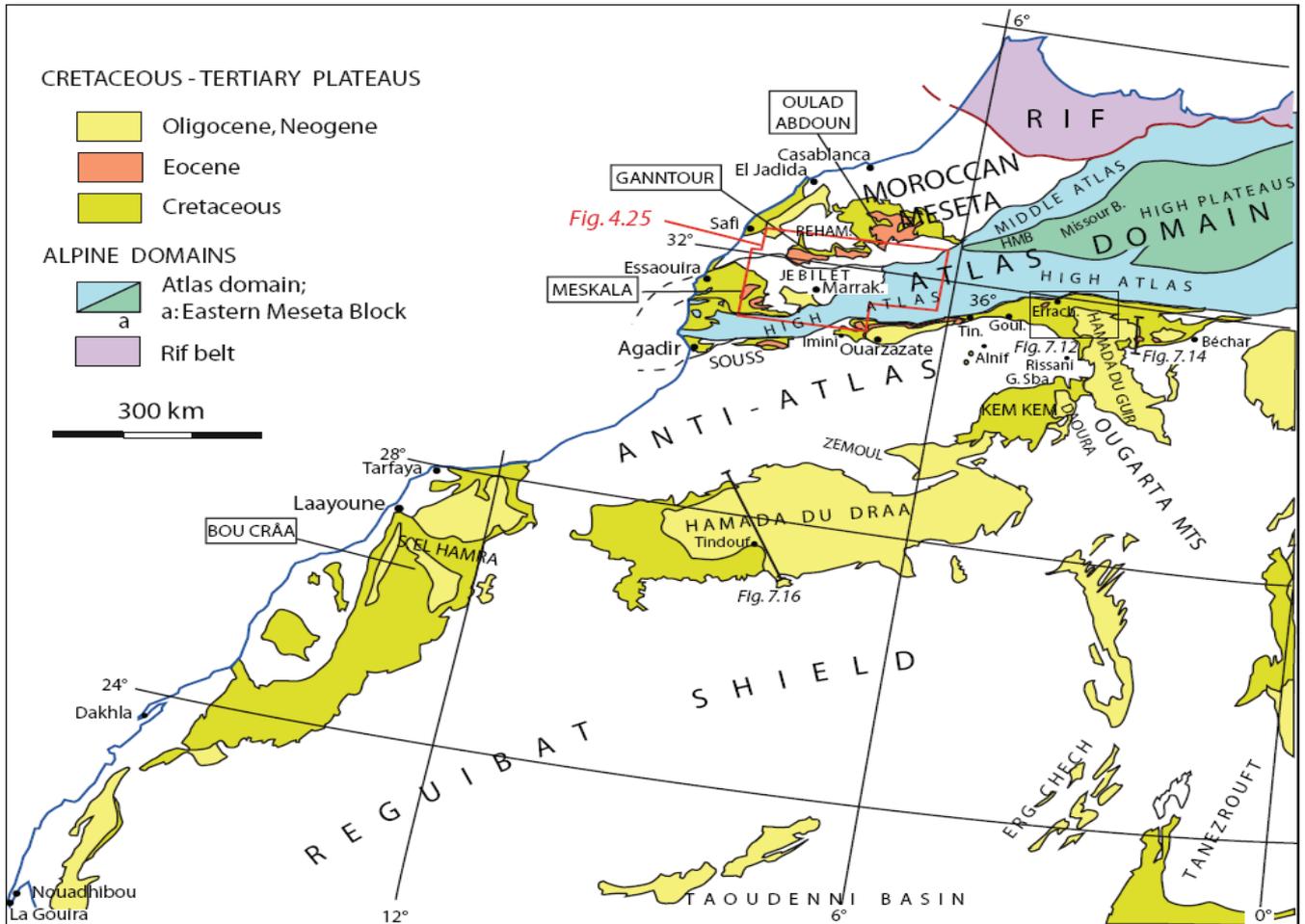


FIGURE 1 : Carte montrant les principaux bassins phosphatés marocains (OCP)

- Le bassin de OULAD ABDOUN (Khouribga) :

Ce bassin est reconnu par le site de Khouribga qui regroupe des remarquables zones de production de phosphate. Les phosphates de ce bassin sont de type sédimentaire, englobant trois zones d'extraction (Sidi Daoui, Merah Lahrach (M.E.A), Sidi Chennane).

- Le bassin de GANTOUR (Benguerir et Youssoufia) :

Le bassin des Gantour renferme deux centres miniers, le premier à l'Youssoufia qui se trouve à l'extrémité occidentale du bassin et le deuxième à Benguérir au centre de celui-ci.

Notre terrain d'étude est situé dans ce bassin.

- Le bassin de Meskala (marrakech) :

Ce bassin est caractérisé par une série phosphatée dont la puissance totale varie entre 110m au Nord-Est et 140 m au sud. Il est subdivisé en trois zones : Ouled Bousbâa au Nord Est, zone Imin'Tanout au Sud Est et zone de Khémis Meskala à l'Ouest.

- Le bassin de OUED EDDAHAB (Laayoun) :

Les dépôts phosphatés de ce bassin s'étalent sur près de 30 millions d'années, du Maastrichtien (Crétacé terminal) au Lutétien (Eocène moyen). La série phosphatée est transgressive vers le Sud Est.

II. Cadre géologique et minier de la zone étudiée

1. Cadre géologique du gisement de Gantour (Fig. 2)

Le secteur d'étude fait partie du bassin de Gantour. Dans ce paragraphe, nous présenterons ses principales caractéristiques. Il est l'un des quatre grands gisements de phosphate que recèle le pays. Il est situé au sud de la Meseta occidentale Marocaine. Il est bordé au nord par le massif primaire de Rehamna, à l'Est par le cours d'Oued Tassaout, au sud par le massif paléozoïque de Jbilet et à l'Ouest par le massif mésozoïque de Mouisset. Il s'agit d'un gisement dont l'étendue est de 125 km d'Est en Ouest et de 20 km du Nord au Sud. Il recouvre en termes de superficie 2500 km² et ses réserves sont estimées à environ 31 milliards de m³, soit 35 % des réserves nationales.

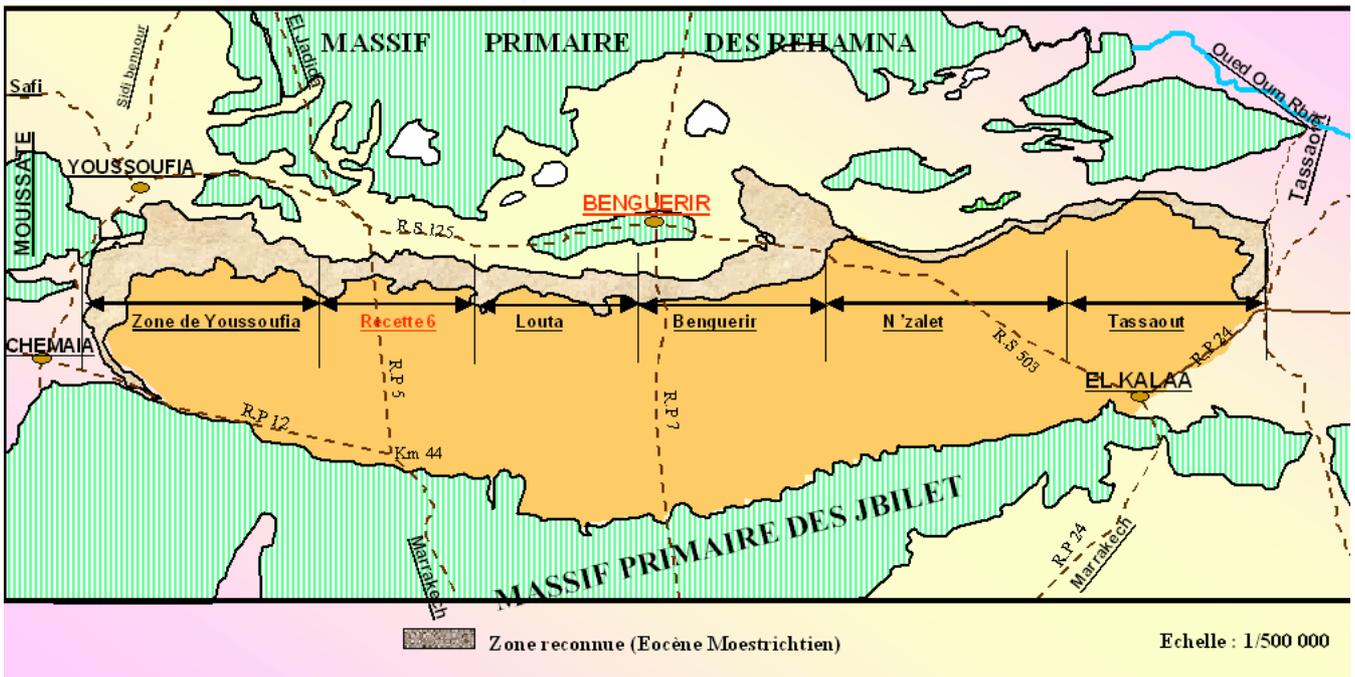


Figure 2 : subdivision et situation de gisement de Gantour (OCP)

Les principaux faciès impliqués sont des phosphates sableux granulaires, des calcaires, des marnes, argiles et silicifications diagenétiques intercalées. Ils sont constitués essentiellement des quatre principaux minéraux suivants : l'Apatite $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})$, les Carbonates (calcite et dolomie), les Argiles Al SiO_4 et la Silice SiO_2 . La série phosphatée des Gantour est déposée sur des argiles triasiques qui recouvrent un socle paléozoïque déformé et métamorphisé. (OCP Benguerir). Son âge s'étage du Maestrichtien au Luthétien (Boujo, 1972).

Boumeggard El Hassane (2002), dans son étude qui concerne les environnements structuraux et sédimentaires du bassin d'Essaouira et de la partie ouest de Gantour, a montré que les dépôts Cénomaniens-luthétiens se sont déposés dans un contexte compressif s'inscrivant parfaitement dans le schéma structural global de l'évolution des bassins ouest marocains en relation avec l'ouverture de l'Atlantique central et les mouvements entre l'Europe et l'Afrique (compression nord-sud).

b. Structuration de la zone à exploiter (Fig. 4)

Pour exploiter une zone phosphatée, il faut diviser cette zone en :

- **Panneaux** : un panneau est une portion du gisement, limité en fonction des facteurs tels que le nombre de couches phosphatées existantes, le recouvrement et la qualité des phosphates.
- **Tranchées** : une tranchée est une partie ou unité du panneau dont la longueur est la même que celle du panneau et suit une largeur en générale de 40m.
- **Cases** : une case est une unité de la tranchée à une longueur de 100m et une largeur de 40m.

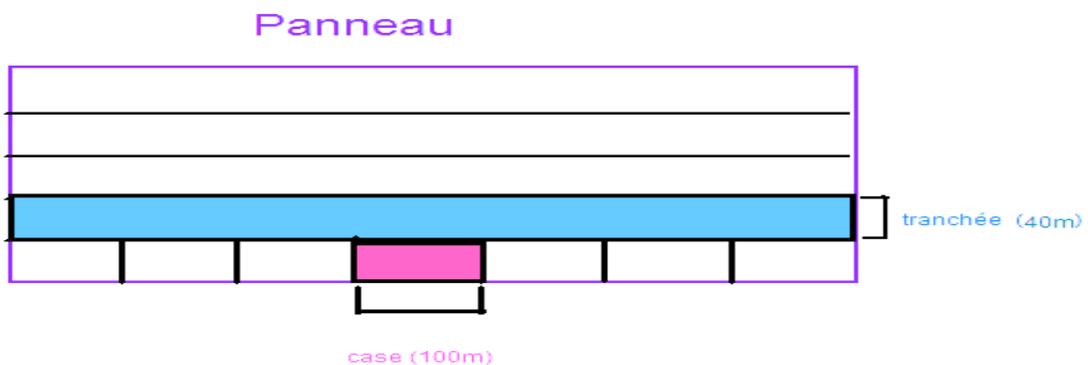


Figure 4 : Schémas de découpage d'une zone phosphatée

3. Découpage de la série phosphatée

a. Découpage lithologique

Les forages établis dans la mine ont montré que la série de Benguerir est constituée d'une alternance des couches de phosphate et des niveaux silico-carbonatés stériles (intercalaires) :

– **Les couches phosphatées :**

- La couche 6 : formée généralement de phosphate meuble gris beige, organodétritique 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, organodétritique contenant des barres de calcaire et quelques rognons de silex au centre. Elle est formée de 3 niveaux :

Couche supérieure : Teneur faible en BPL

Couche médiane : Teneur moyenne en BPL

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:

Couche supérieure : formée de phosphate meuble beige plus ou moins marneux. Sa teneur en BPL est toujours faible.

Couche inférieure : formée de phosphate meuble qui contient souvent du calcaire siliceux. Sa teneur en BPL est importante

Un niveau d'argile jaune permet de séparer la couche 3 supérieure de la couche 2 inférieure, elle apparaît nettement dans le terrain et aide à s'identifier le long de la coupe des puits.

- La couche 2 : formée de deux sous couches séparées par du bone-bed (lit d'os) :

Couche supérieure : formée de phosphate meuble avec un banc de calcaire siliceux sur le toit. Sa teneur en BPL est importante

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 :

Sillon A3 : constitué d'un phosphate meuble calcifié à faible teneur en BPL

Sillon A2 : Il est exploité et constitué de fossiles caractéristiques

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

– **Les intercalaires :**

Ce sont des niveaux stériles qui existent le long de la série phosphatée, on cite :

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

b. Découpage chrono-stratigraphique

La série phosphatée s'étend du Maestrichtien au Lutétien (Boujo, 1971)

DECOUPAGE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE		DECOUPAGE SEQUENCIEL	LOG. LITHOLOGIQUE	PROF	COUCHE	PUISS	BPL%	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	
TERTIAIRE	PALEOGENE	PALEOGENE	LUTETIEN	MEGASEQUENCE LUTETIENNE	0.00				Alluvions et terre végétale
					2.20				Marne, marne siliceuse, bancs discontinus de silex
					2.80	D			Sable Phosphaté
					4.30				Marne, marne siliceuse et silex
					5.10	C			Sable Phosphaté
					8.03				Argile
		THANETIEN	MEGASEQUENCE YPERSIENNE	8.93	B	0.90	6.42	Phosphate sableux, argile au toit	
				10.50				Marne et argile	
				11.30	AB			Sable phosphaté	
				13.20				Marne + calcaire argileux au toit	
				15.32	A1			Sable phosphaté +/- calcifié	
				18.75	A2	3.43	57.87	Phosphate sableux	
	PALEOCENE	THANETIEN	MEGASEQUENCE THANETIENNE	20.50	A3			Sable phosphaté, calcaire au toit et au mur	
				28.60				Marne siliceuse, marne et calcaire argileux, bancs discontinus de silex noir	
				28.90				Sable mameux calcifié	
				30.50				calcaire phosphaté argileux à la base	
				30.50	C0	2.68	63.34	Phosphate sableux	
				31.31	C1	2.68	63.34	Calcaire phosphaté discontinu	
				31.68				Phosphate sableux oolithique	
				33.18				Marne, marne siliceuse et calcaire, passée de sable Phosphaté induré	
				36.18					
				37.85	C2SUP	1.68	64.87	Phosphate sableux mameux au toit <u>Bone bed</u> au mur	
				40.00	C2INF			Sable mameux phosphaté +/- calcifié au toit et à la base	
				42.55				Argile jaune + marne au toit	
43.40	C3SUP	0.85	50.01	Sable phosphaté					
44.12	C3INF	0.72	67.80	Phosphate sableux, calcaire siliceux discontinu					
45.36				Marne et marne siliceux					
46.80	C4	1.44	63.78	Phosphate sableux à rongrons de calcaire siliceux					
48.60				Marne, marne siliceuse et silex					
49.70				Sable mameux phosphaté bancs lent de marne siliceuse					
51.45				Marne siliceuse marne et silex					
53.40	C5	2.75	59.60	Sable mameux phosphaté, calcaire siliceux au toit					
54.20				phosphate sableux, cal. phos au tiers Inférieur & au toit					
57.05				Marne siliceuse à a silex, passée irrégulière de phosphate sableux vers le haut					
57.50	C6	0.45	64.51	Phosphate sableux organo-détritique					
SECONDAIRE	CRETACE	CRETACE SUPERIEUR	MASTRICHTIEN "Phosphaté"	MEGASEQUENCE MASTRICHTIENNE					

Figure 5: Log stratigraphique du bassin de Gantour (Bouju, 1971)

- Le Maastrichtien (Couches 6, 5, 4,3, et 2) 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 cet étage, la phosphatogenèse fait brusquement son apparition et se poursuit jusqu'au Lutétien.
- Le Danien : (Couche 0/1) 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.
- Le Thanétien : (Sillon A2) est formé par des phosphates moyens à fin vers le sommet et du calcaire phosphaté marneux.
- L'Yprésien : (Sillon B) est de 53 à 46 millions d'années. Il débute dans la majorité des cas par un calcaire phosphaté coprolithique, La phosphatogenèse y atteint son apogée. Il est formé d'une succession de niveaux phosphatés intercalés avec des calcaires phosphatés coprolithiques, des argiles et de silex ou marnes siliceuses.
- Le Lutétien est représenté dans sa partie inférieure par un complexe constitué principalement par de calcaire phosphaté, calcaire marneux, marne phosphatée 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.

c. Evolution latérale de la série phosphatée

La série phosphatée représente un changement très spectaculaire entre deux zones. Dans la zone méridionale, la série s'imprègne des traces de bitumes et de matière organique et elle est plus chargée en silices. Dans la zone septentrionale, on note une opposition entre deux domaines :

- Un domaine occidental (de Youssoufia à El Ouata), montre une série relativement épaisse avec des niveaux phosphatés à teneur élevée
- Un domaine oriental, caractérisé par une diminution très nette de l'épaisseur totale de la série et un nombre plus élevé des niveaux phosphatés à teneur élevée.

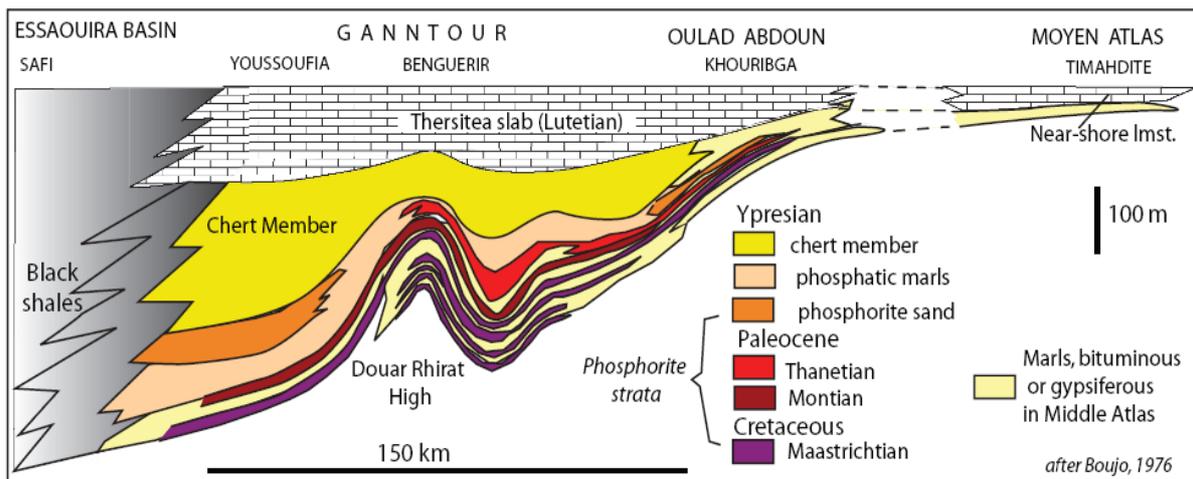


Figure 6 : Evolution de la série phosphatée marocaine : modifiée d'après Boujo (1976).

III. Etude géominière de la série phosphatée du panneau 7

1. Situation de la zone d'étude

Le panneau 7 est limité au Nord par le panneau 4, au sud par le panneau 3, à l'ouest par le panneau 2.

Coordonnées limités : X min =272748,21 X max =274129,3

Y min =184751,64 Y max=189000

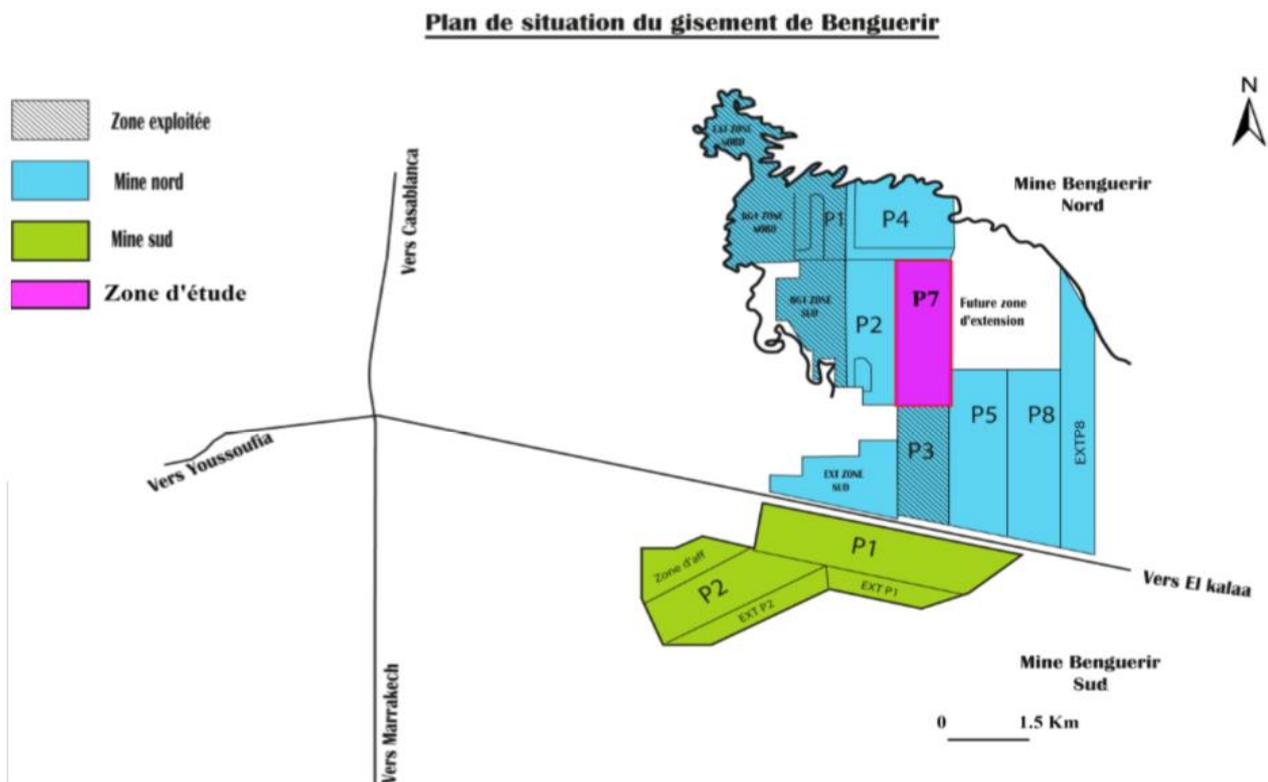


Figure 7 : localisation du panneau 7 dans le gisement de Benguerir (OCP)

2. Préparation de la base de données

L'étude d'un niveau phosphaté consiste à rassembler les données nécessaires qui le caractérisent, afin de pouvoir étudier la variation des teneurs et des structures dans le temps et dans l'espace. La base des données est basée sur des puits déjà faits par des anciens prospecteurs.

- Z de toit : Les côtes du toit de la couche s'obtiennent par la différence d'altitude de la surface de la terre et celle du toit de la couche. En cas d'absence, la couche est considérée comme déjà érodée
- % BPL : (Bone Phosphate of Lime), la teneur de ($P_2O_5 * 2,18$).
- X, Y et Z sont extraits à partir des puits.
- PM : Puissance phosphaté (ou minéralisé) sans intercalation.
- PT : puissance totale de la couche avec l'intercalaire.

Exemple d'une base données d'entrée :

N° Profil	N° Puits	X(m)	Y(m)	Z(m)	Toit (m)	PT(m)	PM(m)	BPL%	CO2 %	Int 2/1(m)	Ztoit C2S (m)
14	1315	172 748,58	189 000,35	524,70	24,00	0,90	0,90	62,08	4,55	3,10	500,70
	338	272 998,11	188 982,85	533,93	38,00	1,20	1,20	62,65	3,58	3,00	495,93
	1353	273 300,96	188 999,00	535,10	42,00	0,70	0,70	57,91	5,25	2,90	493,10
	339	273 499,98	189 000,00	525,53	32,30	1,00	1,00	61,27	4,19	2,60	493,23
	1390	273 748,96	189 001,27	507,30	20,10	0,75	0,75	62,13	4,69	2,90	487,20
	340	273 999,37	188 998,94	501,90	16,70	1,10	1,10	63,80	4,06	2,60	485,20
	341	274 500,06	186 000,06	496,00	26,10	0,90	0,90	62,47	4,18	4,40	469,90

Figure 8 : Exemple d'une base de données (OCP)

3. Etablissement des cartes

a. Carte structurale

- Définition : C'est une carte qui représente une succession de courbes d'isovaleurs de profondeur pour une couche donnée.
- Interpolations sous forme d'une grille : A l'aide du logiciel **Winsurf**, cette carte s'obtient par l'interpolation aux nœuds d'une grille régulière des côtes du toit ou de mur d'une couche donnée. La fonction d'interpolation utilisée est le kriging et le pas de la maille est égal à 40m.

b. Cartes structurales des couches phosphatées Maestrichtienne

– Carte structurale de la couche C2 :

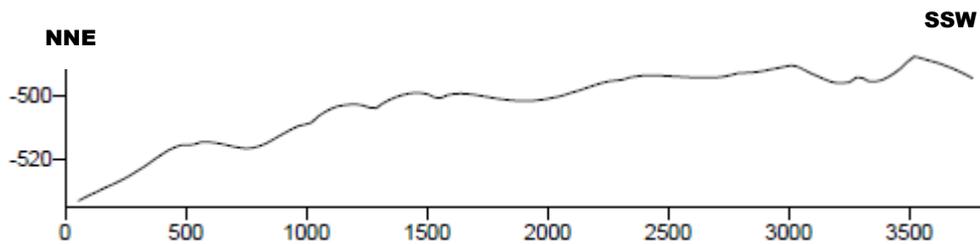
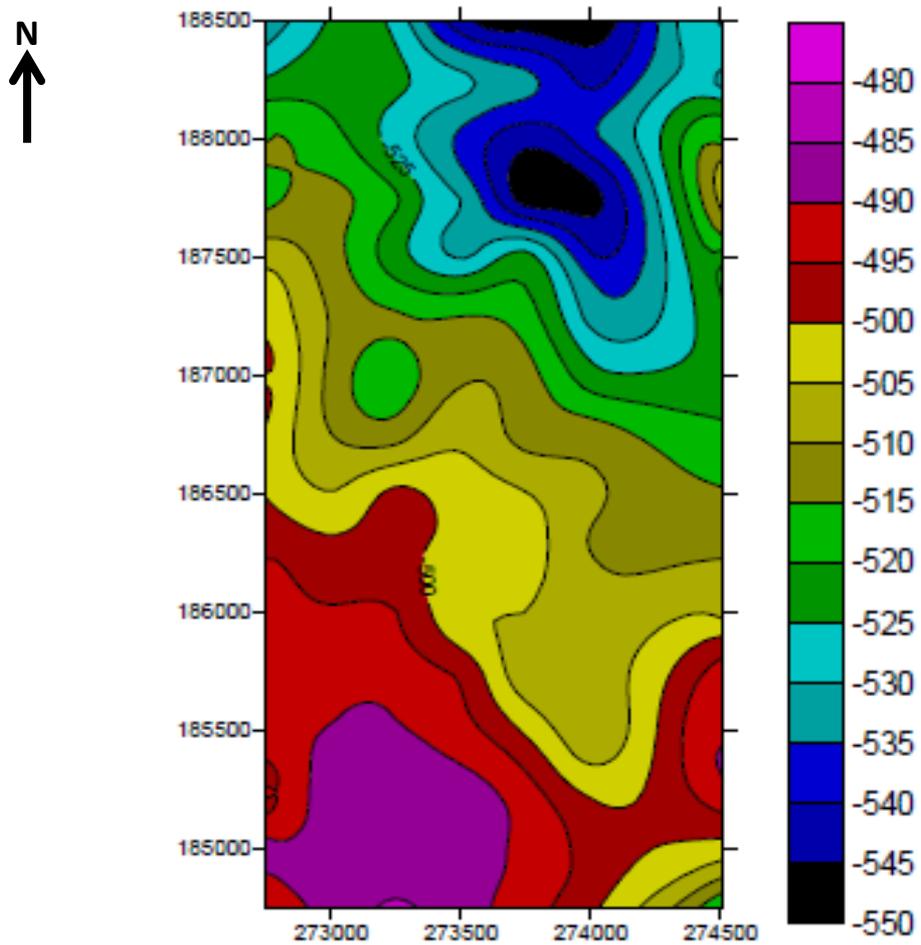


Figure 9 : profil NNE-SSW établi à partir de la carte du toit de la couche 2

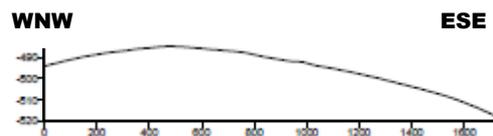


Figure 10 : profil WNW-ESE établi à partir de la carte du toit de la couche 2

- Carte structurale de la couche C3 :

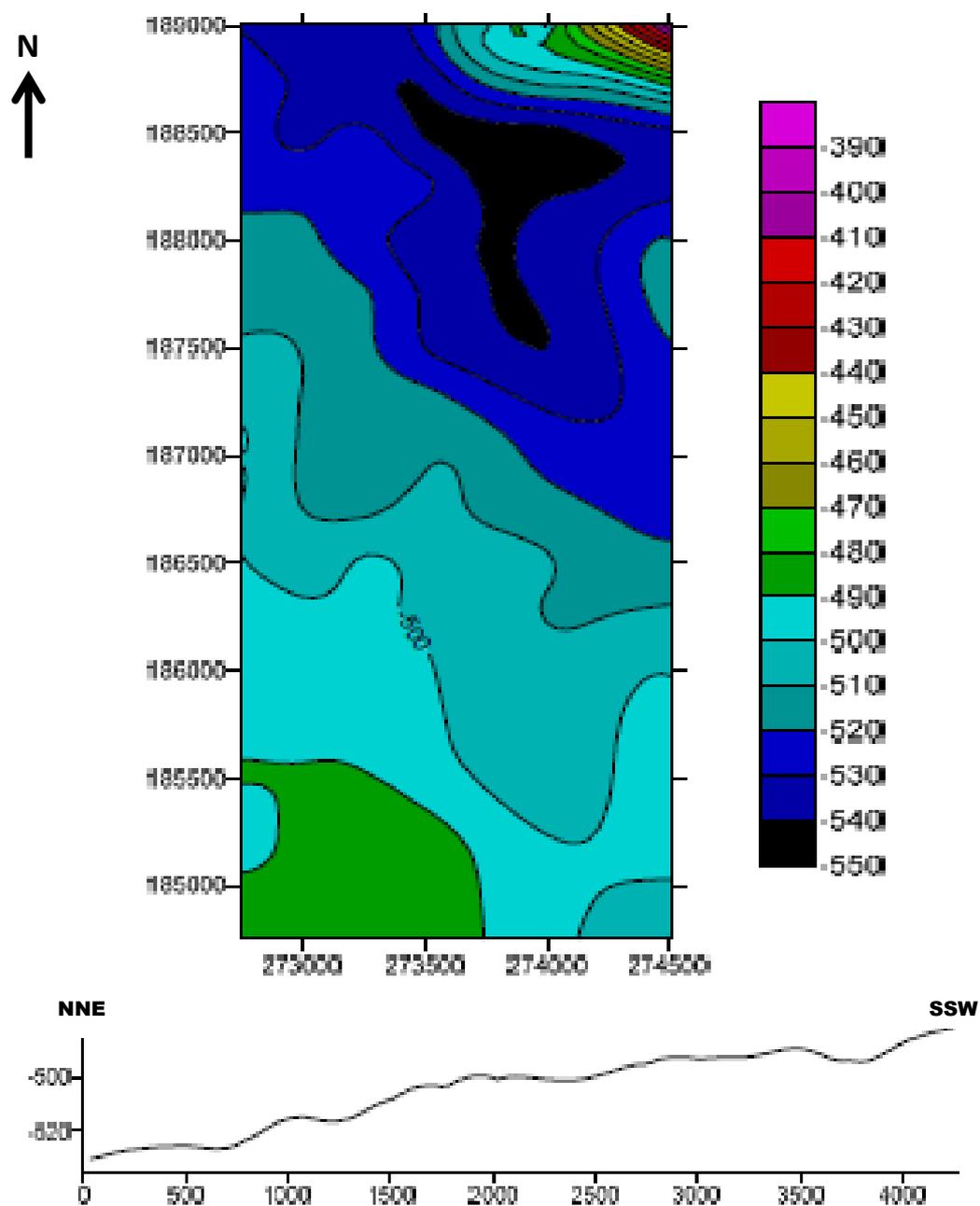


Figure 11 : profil NNE-SSW établi à partir de la carte du toit de la couche 3

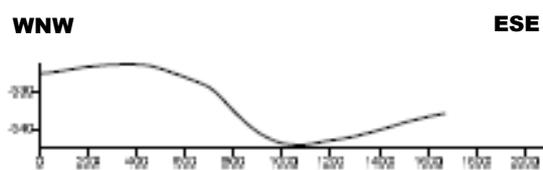


Figure 12 : profil WNW-ESE établi à partir de la carte du toit de la couche 3



– Carte structurale de la couche C4 :

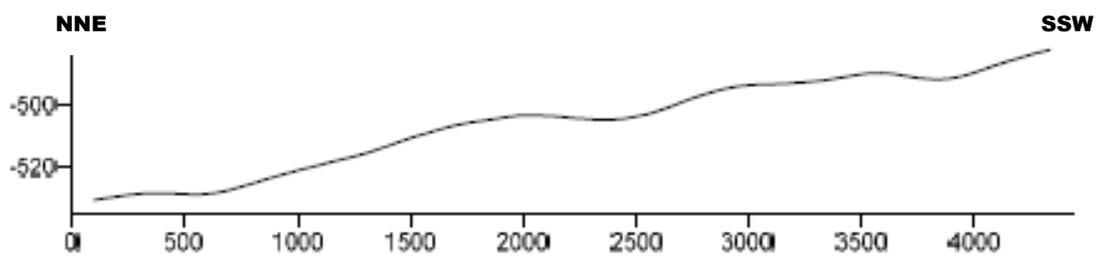
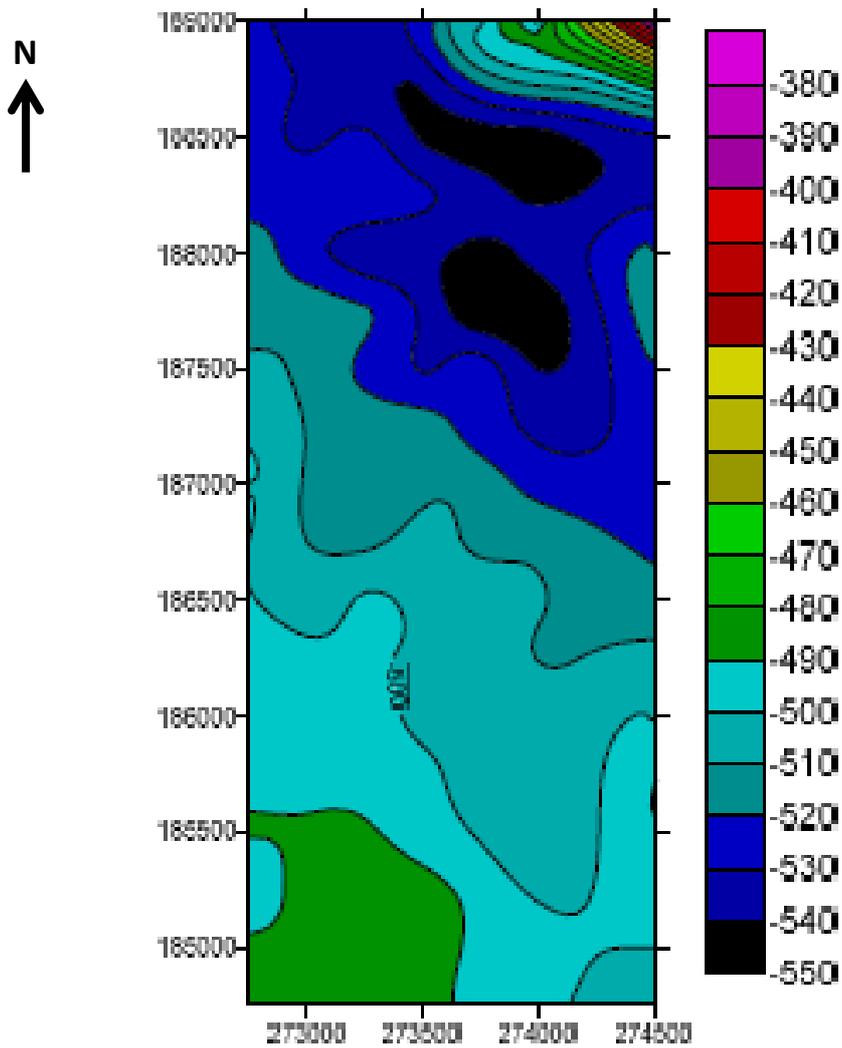


Figure 13 : profil NNE-SSW établi à partir de la carte du toit de la couche 4

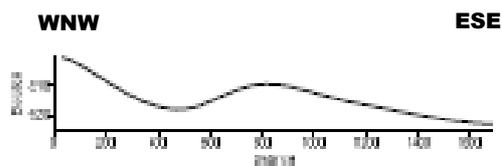


Figure 14 : profil WNW-ESE établi à partir de la carte du toit de la couche 4

– Carte structurale de la couche C5 :

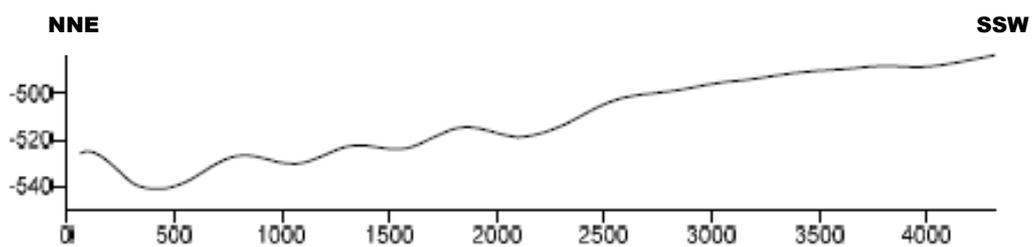
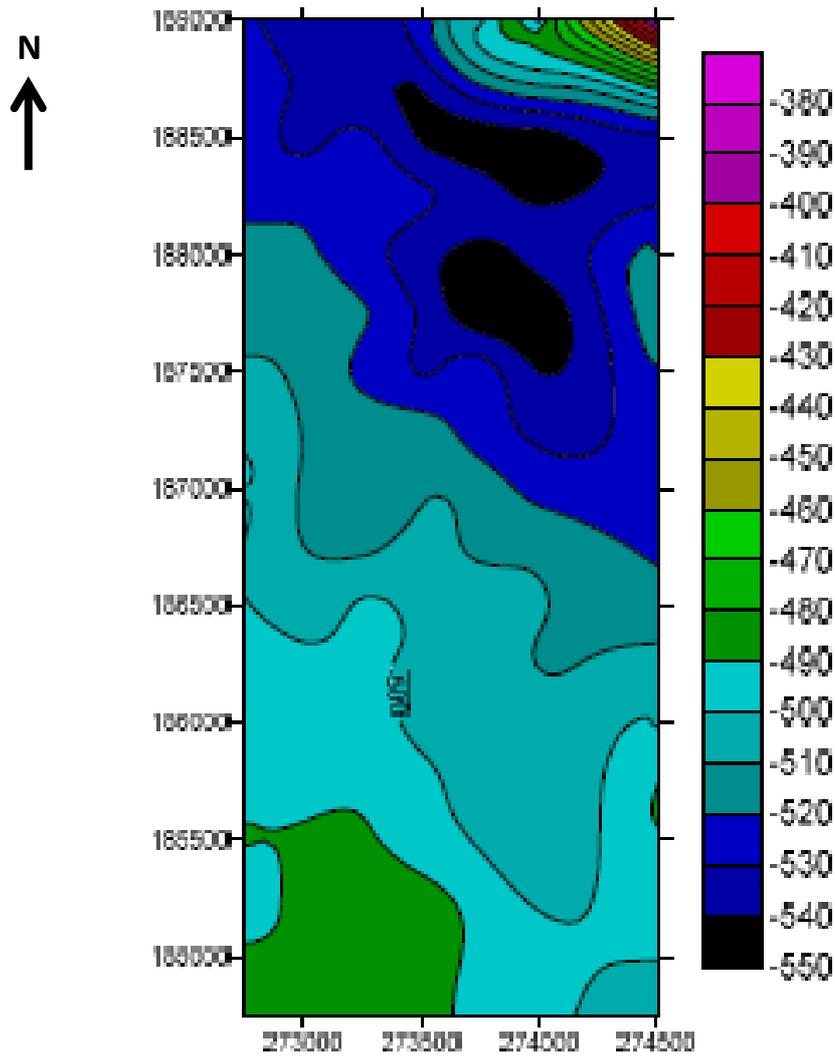


Figure 15 : profil NNE-SSW établi à partir de la carte du toit de la couche 5

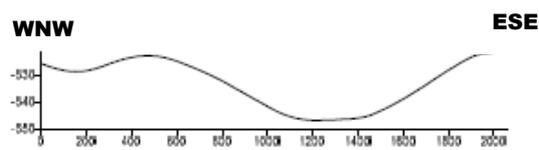


Figure 16 : profil WNW-ESE établi à partir de la carte du toit de la couche 5

– Carte structurale de la couche C6 :

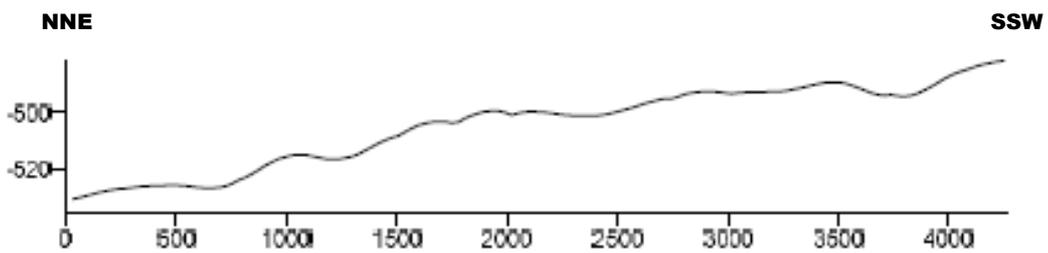
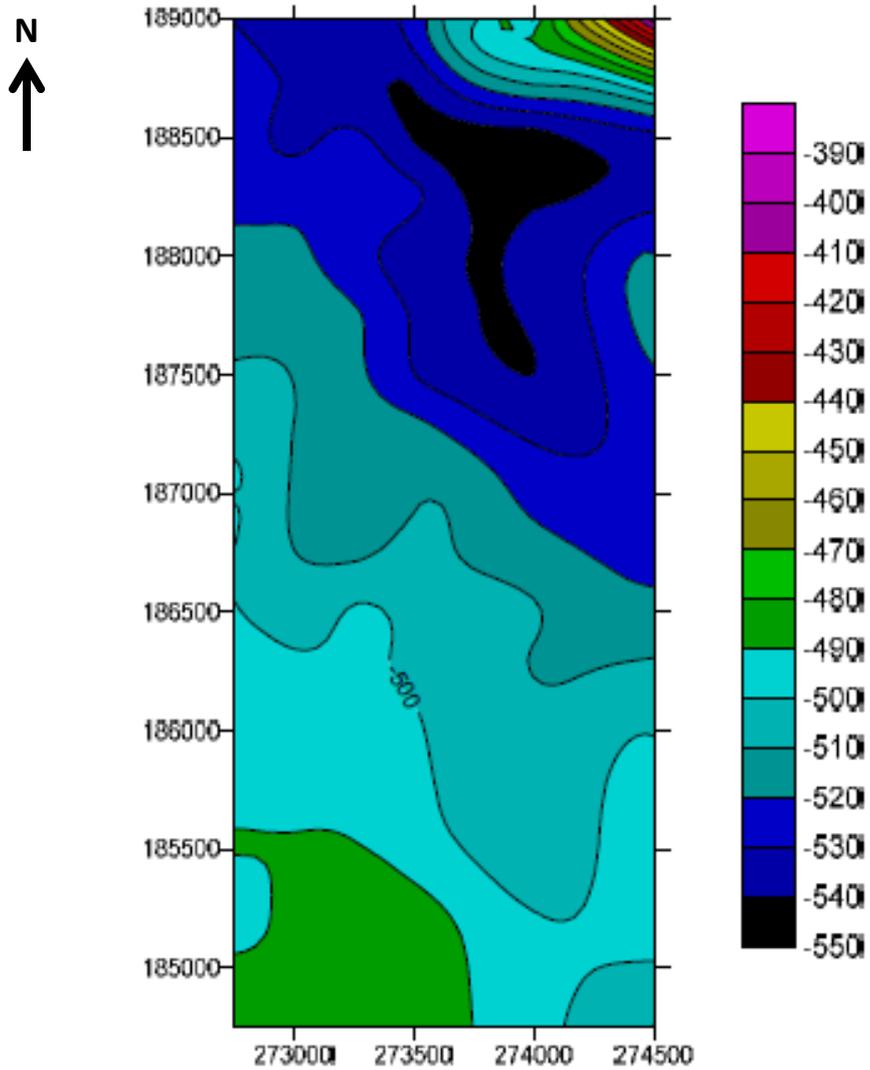


Figure 17 : profil NNE-SSW établi à partir de la carte du toit de la couche 6

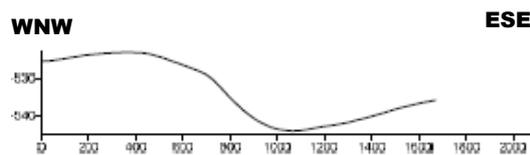


Figure 18 : profil WNW-ESE établi à partir de la carte du toit de la couche 6

4. Interprétations

L'analyse des cartes des toits des différentes couches phosphatées maestrichtiennes montre des profondeurs des toits plus importantes au Nord qu'au Sud. Cela évoque un pendage global vers le Nord.

Une coupe synthétique de direction NNE-SSW est établie en tenant compte des profondeurs des couches phosphatées, de leurs épaisseurs et de la forme de leurs toits (**Fig.19**).

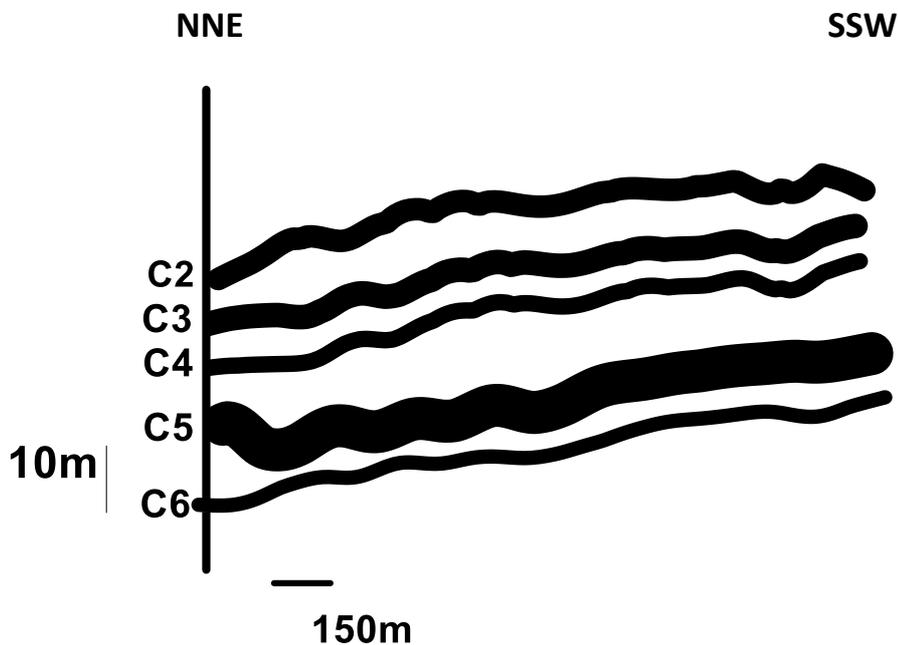


Figure 19 : coupe synthétique de direction NNE-SSW montrant des plis dissymétriques de type flanc long flanc court de la formation phosphatée Maestrichtienne

Les profils NNE –SSW établis à partir des cartes des toits des couches phosphatées montrent des ondulations WNW-ESE de courte longueur d'onde. Elles évoquent des plis dissymétriques de type flancs longs et courts à vergence SSW.

Quant aux profils WNW-ESE, ils montrent des ondulations de grande longueur d'onde évoquant des plis cylindriques droits de direction NNE-SSW (**Fig. 20**).

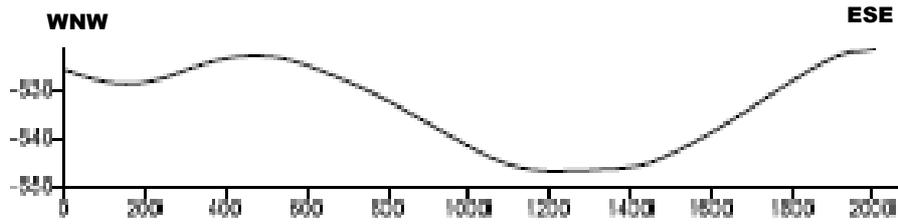


Figure 20 : profil WNW-ESE établi à partir de la carte du toit de la couche 5 montrant des plis droits cylindriques ouverts

De point de vue chronologique, le bloc diagramme (**Fig.21**) montre un pli NNE-SSW qui reprend et déforme un pli WNW-ESE. Il est donc postérieur. Ainsi les plis subéquatoriaux feront désormais partie d'une première phase de déformation et seront nommés P1 et les plis subméridiens appartiennent à une deuxième phase et se nommeront P2.

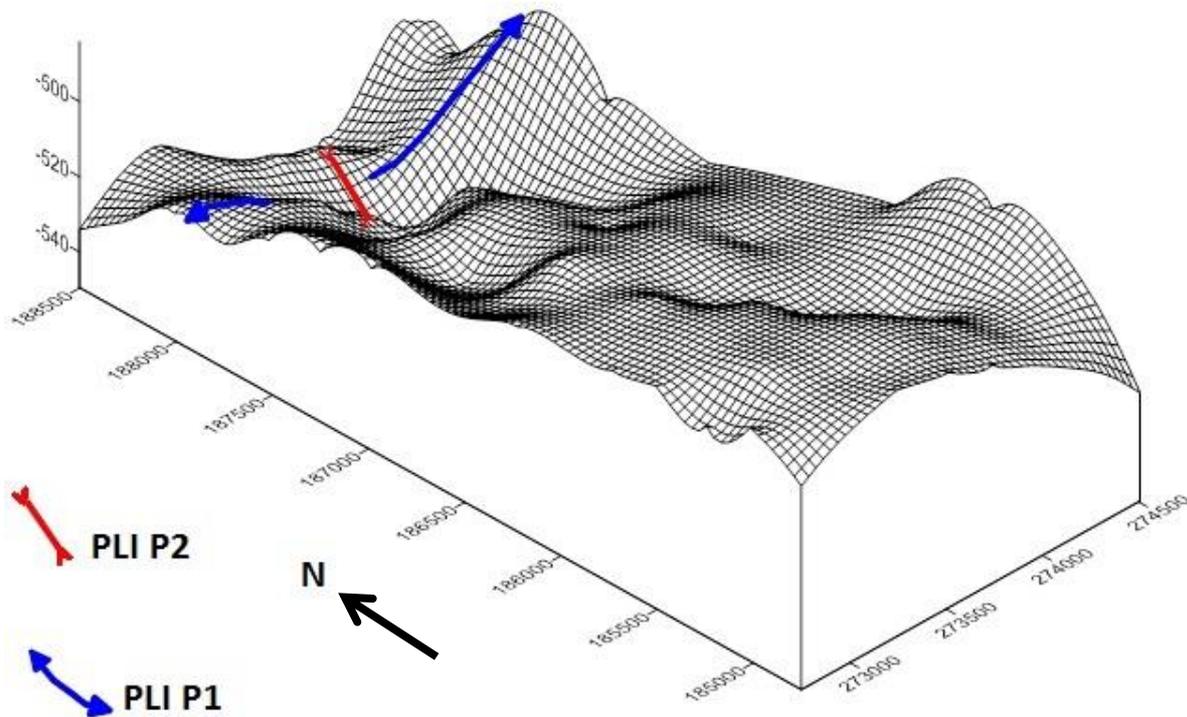


Figure 21 : diagramme montrant un pli P1 subéquatorial repris et déformés par un pli P2 subméridien

5. Première phase de déformation

Des plis dissymétriques subéquatoriaux similaires à ceux du secteur d'étude ont été décrits plus à l'Ouest dans la bassin d'Essaouira et dans le Gantour occidental, notamment dans les travaux de Souid (1984) et Boumaggard (2002).

Ce sont des plis fini-Crétacé dissymétriques associés à des failles inverses équatoriales affectant une série Cénomano-luthtienne. Celle-ci repose sur une couche argileuse d'âge Trias supérieur qui recouvrent par discordance angulaire un socle paléozoïque déformé et métamorphisé.

Une telle situation est observable dans le secteur d'étude. La couverture débute aussi par des argiles triasiques qui reposent en discordance angulaire sur un socle paléozoïque (Rapport OCP, 2007).

La forme dissymétrique des plis subéquatoriaux, leur vergence vers le SW et leur courte longueur d'onde évoquent leur association à des failles inverses. La présence d'une couche argileuse triasique entre un socle paléozoïque induré et une couverture souple du Crétacé serait responsable de leur désolidarisation suite à une compression subméridienne. Elle jouera le rôle de couche savon en facilitant le transport de la couverture vers le Sud. Cette dernière serait affectée d'une série de failles inverses à pendage NE qui s'insèrent toutes sur un plan de décollement subhorizontal siégeant au niveau de la couche Triasique (**Fig.22**).

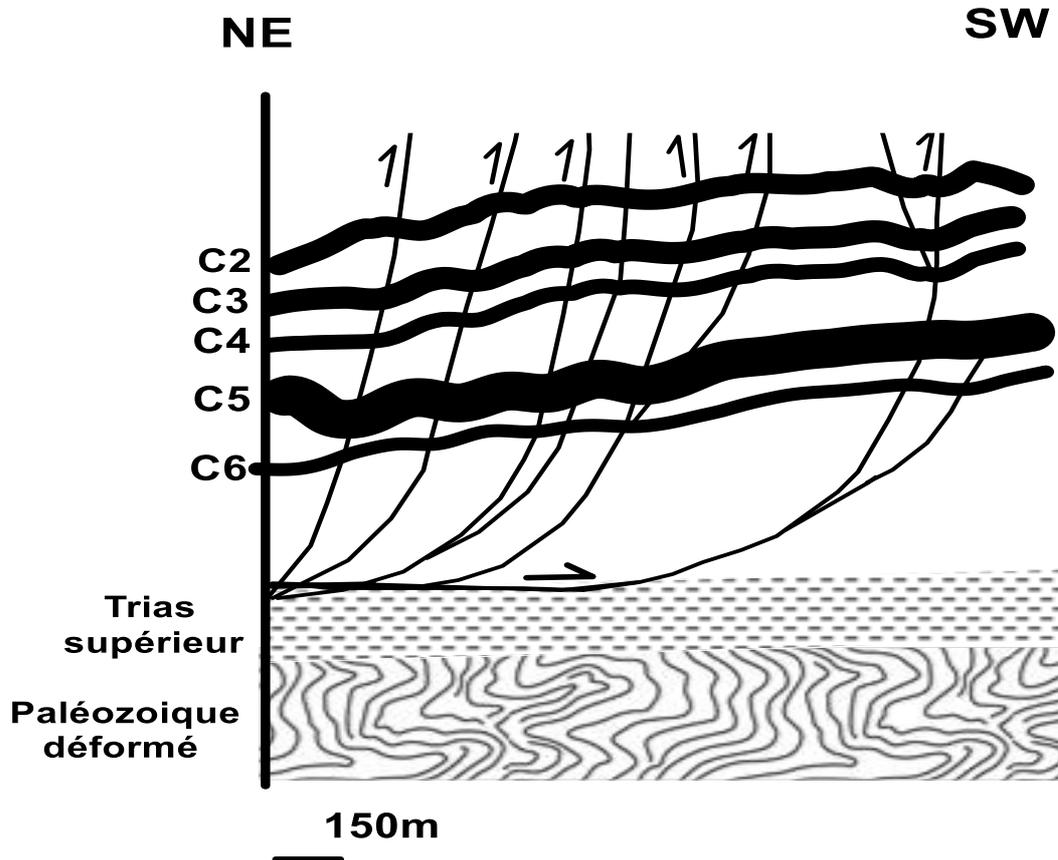


Figure 22 : Schéma explicatif montrant l'association des plis P1 dissymétriques subéquatoriaux à des failles inverses a vergence SSW

De ces faits, cette phase de déformation serait d'âge fin Crétacé terminal en relation avec l'ouverture de l'Atlantique central. Il est à l'origine de la rotation antihoraire de l'Afrique et de son déplacement vers l'Europe.

6. Deuxième phase de déformation

Les plis P2 qui affectent la série phosphatée reprennent et déforment les plis P1 (**Fig.23**).

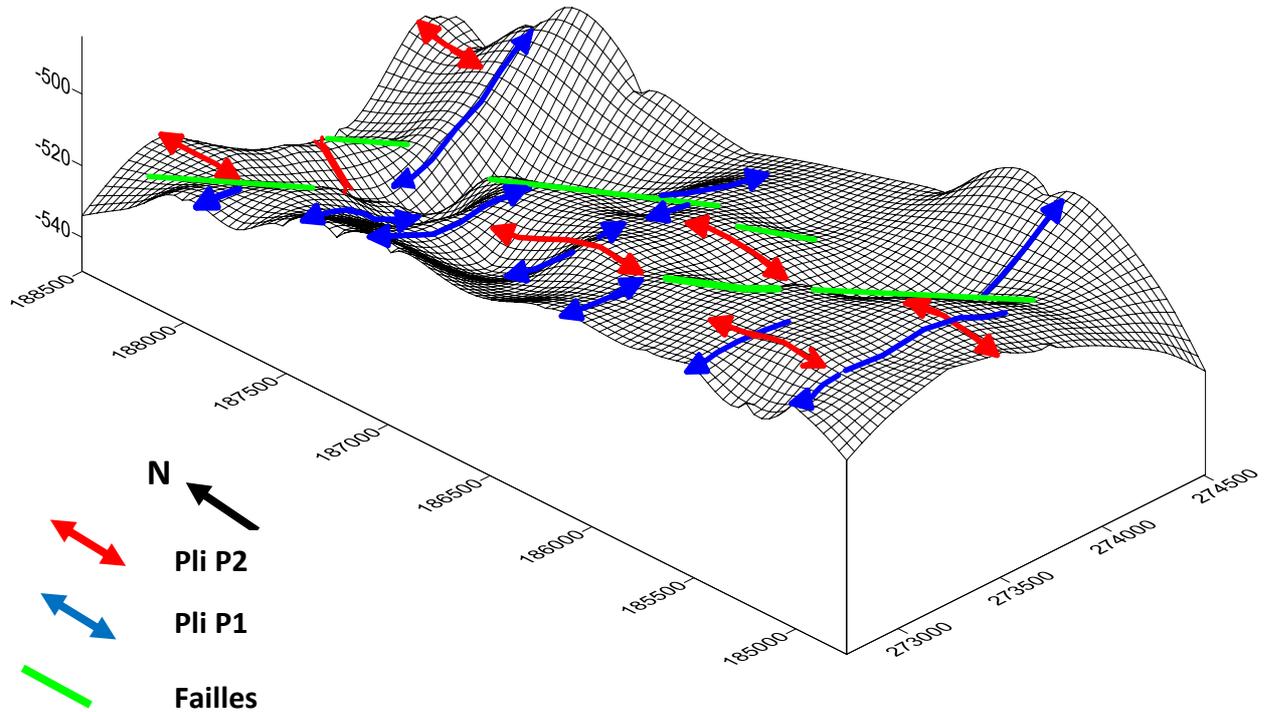


Figure 23 : Diagramme montrant des plis P2 subméridiens qui reprennent des plis P1 subéquatoriaux

Ils sont subméridiens, ouverts et de grande longueur d'onde.

La figure (**Fig.24**) montre un couloir de décrochements NNW-SSE entre lesquels les plis P2 sont disposés en échelon. Ils leur seront donc synchrones.

Le schéma général est celui d'une compression NW-SE responsable de la formation des plis P2 et du jeu senestre des décrochements qui leur sont associés. Le décalage de certains plis P1 le prouve.

Au Maroc et dans la marge nord-africaine une telle compression NW-SE post-Crétacé n'a été décrite qu'au cours de la phase plio-quaternaire (Ait Brahim et al 2002).

La deuxième phase de déformation du secteur d'étude serait donc de cet âge.

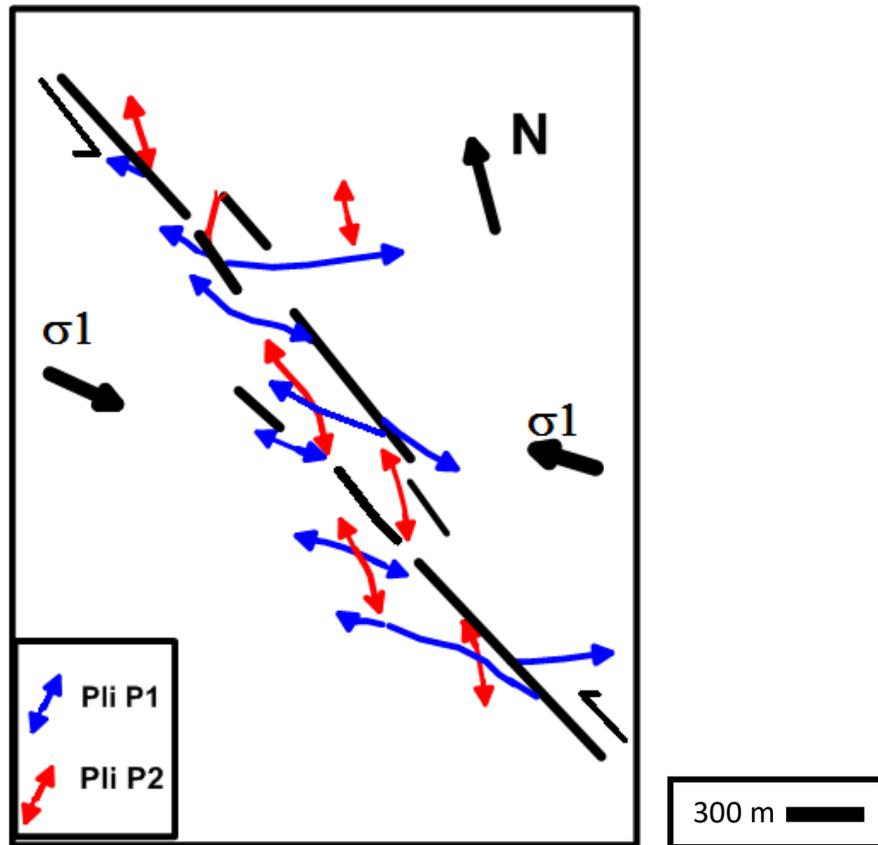


Figure 24 : Schéma structural montrant la relation entre les plis (p1 et p2) et le couloir de décrochement sénestre de la phase plio-quaternaire

7. Conclusion :

L'approche tectonique de l'étude des cartes des toits des couches phosphatées maestrichtiennes du Panneau 7 de la mine de Benguerir, a mis en évidence et pour la première fois deux phases de déformation compressives :

- La première d'âge fin Crétacé, est responsable de la formation de plis dissymétriques subéquatoriaux associés à des failles inverses à vergence SW.
- La deuxième est d'âge plio-quaternaire. Elle est responsable de la formation des plis subméridiens. Ils sont disposés en échelon entre des plans de décrochements NNW-SSE senestres.

Bibliographie :

AitBrahim et al: Paleostress evolution in the Moroccan African margin from Triassic to Present. Tectonophysics, vol: 375, p 187-205.

Boujo, A et Rahhali : I. Sur les microfossiles du bassin phosphaté Crétacé-Eocène du Gantour. Note préliminaires N.S.G.M. t. 31, n° 237, p. 141-143. (1971). 41.

Boujo, A : Contribution à l'étude géologique du gisement de phosphate crétacé-éocène des Gantour (Maroc occidental) ". Notes & M. Serv. Géol., Maroc, n° 43. (1976).

Boumaggard .EL: Environnements structuraux et sédimentaires de la phosphatogenèse au Maroc : exemple de la marge atlantique et des bassins d'Essaouira et des Gantours. Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences - Semlalia, Marrakech, (2002).

Soud.K.A.: Etude tectonique et microtectonique des injections du trias du bassin d'Essaouira pendant les compressions alpines dans l'avant-pays atlasique (Maroc). Université des Sciences et Techniques du Languedoc, (1984).

