

Les gisements de phosphates de Gafsa, Tunisie

Par Françoise et Francis Auvray, membre de la SAGA.



Figure 1. Carte de situation des gisements de phosphates de la région de Gafsa.

Ayant prévu de me rendre en Tunisie, en novembre 2012, avec un groupe d'amis pour un circuit en 4x4, j'avais longuement hésité à demander une autorisation de visite à la Compagnie des Phosphates de Gafsa (CPG). En effet, de plusieurs sources, on m'avait rapporté la difficulté d'obtention de cette autorisation, et je m'étais précédemment heurté à une fin de non-recevoir pour une demande analogue de la part de la Société des Phosphates Marocains. La difficulté d'obtention de telles autorisations s'explique par la valeur stratégique de ces Compagnies. J'ai cependant envoyé cette demande, et ce fut avec une grande joie que je reçus l'autorisation de la part de la Direction de la Recherche de la CPG. Certains de mes compagnons de voyage ayant alors manifesté leur intérêt, nous étions finalement six personnes autorisées à faire cette visite dans les carrières du site de Metlaoui.

Historique de la découverte et de l'exploitation des phosphates

C'est en avril 1885, lors d'une prospection dans la région de Metlaoui, partie occidentale du sud du pays, que Philippe Thomas (1843-1910), géologue amateur

français, découvrit des couches puissantes de phosphate de calcium sur le versant nord du Jebel Thelja (ou Seldja).

C'était la première découverte de gisements de phosphate de chaux en Afrique du Nord, dans l'Éocène des versants sud et nord de la chaîne de Gafsa. Poursuivant sa prospection, il en découvrit d'autres au cours des deux années suivantes. Ces gisements étaient loin de la côte et, à l'époque, les phosphates n'avaient qu'un débouché restreint.

En 1893, le Gouvernement tunisien se préoccupa de tirer parti de ce gisement, et proposa une première mise en adjudication, qui ne recueillit aucune offre, pas plus que la deuxième en janvier 1894, la plupart des entrepreneurs, à qui était demandée une participation, ayant refusé de souscrire pour une industrie leur paraissant trop pleine de risques. La direction des Travaux publics de la Régence demanda alors au géologue Alphonse Parran (1826-1903) d'étudier personnellement cette affaire. Ce dernier se transporta dans le désert de Metlaoui, explora toute la chaîne phosphatière et eut le mérite de découvrir de grandes formations tabulaires (la « table » de Metlaoui) qui avaient, avant lui, échappé à toute observation. Il accepta alors de monter l'affaire.

D'autres prospections géologiques et des explorations de grande envergure ont suivi cette découverte décisive. Celles-ci ont révélé l'existence d'importants gisements de phosphate au sud et au nord de « l'île de Kasserine » (appellation géologique de la formation en plateau calcaire de la région de Kasserine qui est une « île fossile »).

À partir de 1896, date de création de la « Compagnie de Phosphate et de Chemin de Fer de Gafsa », une nouvelle activité industrielle des phosphates vit le jour dans le pays. Les premières excavations commencèrent dans la région de Metlaoui et, vers 1900, la production de phosphate marchand atteignit un niveau de 200 000 tonnes.

Après ces débuts, la Compagnie de Phosphate et de Chemin de Fer de Gafsa a connu, tout au long de sa longue histoire, une série de changements structurels avant d'acquiescer son statut actuel et de devenir, en janvier 1976, la Compagnie des Phosphates de Gafsa (CPG). Avec une expérience centenaire dans l'exploitation et la commercialisation des phosphates tunisiens, la CPG figure parmi les plus gros producteurs de phosphate dans le monde : le cinquième rang à l'échelle mondiale avec une production excédant huit millions de tonnes de phosphate marchand (année 2009).

Des mines voient successivement le jour à Metlaoui (1899), Kalâat Khasba et Redeyef (1903), Moularès (1904), Shib et M'rata (1970) ; des carrières sont également ouvertes à Moularès (1975), Kef Shfaier (1978), Oum Lakhcheb (1980), Oued El Khasfa et Kef Eddour (1986), Redeyef (1989) et Jellabia (1991). Actuellement, la CPG exploite huit mines à ciel ouvert, situées dans les délégations de Redeyef, Moularès, Metlaoui et Mdhila, et onze laveries destinées au traitement du minerai.

En 1994, la baisse des cours du phosphate conduit l'entreprise à réduire sa production et ses effectifs qui passent de 15 000 à 5 000 employés.

En 2008, des problèmes d'embauche conduisent à des mouvements sociaux ; ceux-ci interviennent dans une zone particulièrement touchée par le chômage, suite aux coupes opérées dans les effectifs qui accompagnent le repli de l'activité et la mise en service des mines à ciel ouvert. En novembre 2011, 17 000 candidats se présentent pour 3 800 postes proposés par la CPG et ses filiales ; les tensions sociales se développent. La situation s'est maintenant relativement apaisée.

La Tunisie est pionnière à l'échelle internationale dans le domaine du phosphate naturel et des engrais minéraux. Cette activité est plus que centenaire pour l'extraction du phosphate par la Compagnie des Phosphates de Gafsa (CPG) et plus que cinquantenaire

dans le domaine de sa valorisation en divers engrais minéraux par le Groupe Chimique Tunisien (GCT).

Après une longue expérience d'exportation du phosphate brut, la Tunisie s'est orientée vers la transformation et la valorisation de ce minerai par l'implantation d'une industrie locale de production d'acide phosphorique et d'engrais minéraux, et ce, au sein du Groupe Chimique Tunisien. La Tunisie est le deuxième pays au monde à valoriser un grand pourcentage de sa production de phosphate (près de 80 %).

Le secteur phosphatier occupe une place fondamentale dans l'économie tunisienne, tant au niveau de l'emploi qu'au niveau de la balance commerciale. En effet, le phosphate naturel ainsi que ses dérivés (acide phosphorique, etc.) sont exportés actuellement sur une cinquantaine de pays répartis dans les cinq continents.

Préalable géologique

La Tunisie est un pays essentiellement sédimentaire. La série stratigraphique s'y étale depuis le Primaire (Permien) jusqu'au Quaternaire. Une zonation se distingue dans la région de l'Ensemble Atlasique tunisien qui nous intéresse (figure 2).

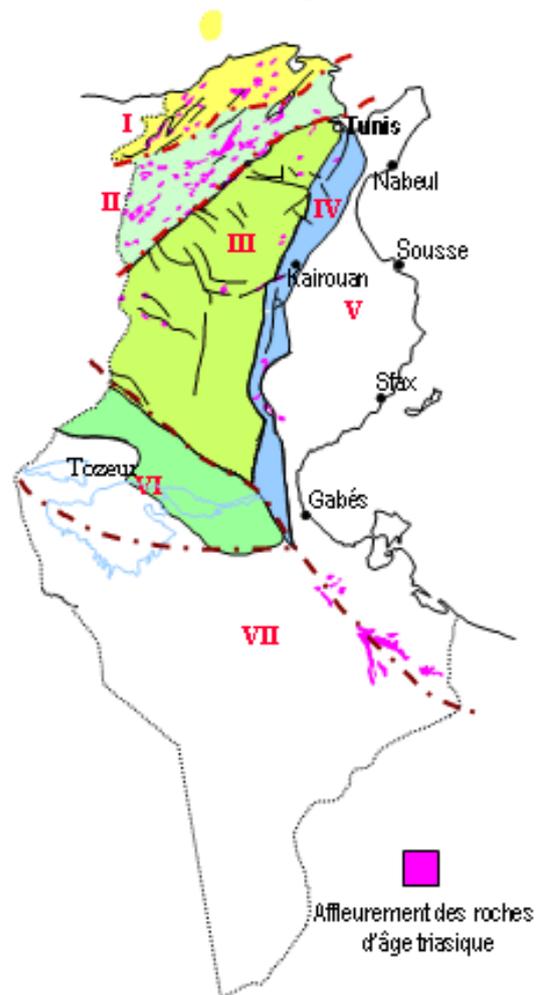


Figure 2. Les grandes zones géologiques de la Tunisie.

Cet Ensemble comporte notamment (figure 2) :

1. la Zone des Diapirs, dite Zone des Dômes (II), qui sont associés aux diapirs, d'âge triasique ; plusieurs gisements, gîtes et indices miniers y sont connus ;
2. la Plate-forme carbonatée de la Tunisie Centrale (III) ; des minéralisations de Pb, Zn, Ba et Fe sont associées aux grandes inconformités crétacées et aux hauts-fonds aptiens ;
3. l'Axe Nord-Sud (IV) : des minéralisations à F, Ba, Zn et Pb sont liées surtout à l'inconformité jurassique/crétacée : cas de la province fluorée à Zaghuan ;
4. le Bassin de Gafsa (VI) : il est connu par ses nombreux gisements de phosphates et par ses réserves en fer oolithique. Ce bassin phosphaté est situé entre les « îles fossiles » de Kasserine et de Jeffara.

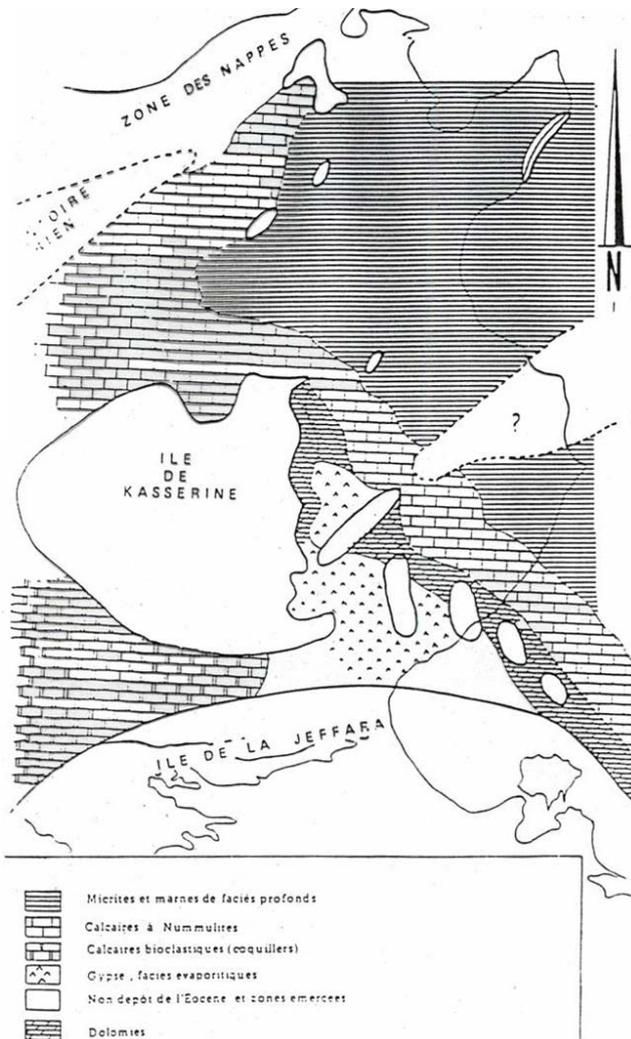


Figure 3. Carte géologique simplifiée de la moitié nord de la Tunisie.

Origine des dépôts de phosphates

Le dépôt des phosphates provient de la conjonction de plusieurs phénomènes. En simplifiant : à l'Éocène inférieur, la région subit une subsidence ; le climat est chaud, aride, et ne permet pas la dissolution des cada-

vres d'animaux ; les sédiments ainsi accumulés constituent progressivement les phosphates sédimentaires sur de grandes épaisseurs.

Pour être plus précis, il est suggéré au lecteur de lire deux résumés en annexe de ce compte rendu :

- Manifestations tectono-sédimentaires à l'Éocène et genèse des bassins phosphatés d'Afrique du Nord ;
- *The cretaceous-tertiary transition on the shallow saharian platform of southern Tunisia* (résumé en français : la transition Crétacé/Tertiaire).

Traitement du minerai

Le traitement consiste à éliminer la gangue stérile pour accroître la teneur en pentoxyde de phosphore (P_2O_5) du concentré. Le minerai extrait est lavé avec des flocculants, puis trié selon la taille des particules : en dessous de 80 μm et au-dessus de 2 mm, les particules sont éliminées. Les plus gros éléments sont stockés dans des terrils, et les plus fins se retrouvent dans les boues de lavage qui constituent un gros problème de pollution des terres et de colmatage des oueds. Il a été construit des digues à boues pour éviter le blocage de la circulation de l'eau dans les oueds et les inondations qui en découlent.

Après exploitation du minerai, la compagnie réhabilite l'espace naturel en reboisant le site d'exploitation.

La visite des phosphates de Metlaoui

Nous avons rendez-vous à 7 h 30, le mercredi 31 octobre 2012. Ayant bivouaqué à 50 km au sud de Metlaoui, le lever fut matinal : départ 6 h 10 pour Metlaoui, que nous atteignons à 7 h. Notre rendez-vous est bien à 7 h 30 mais il nous faudra une bonne demi-heure pour aller d'un bâtiment des phosphates à un autre pour retrouver le géologue qui doit nous piloter. Nous faisons connaissance aussi avec notre sympathique et efficace interlocuteur sur Internet.

La journée commence par un briefing dans le bureau du Directeur de la Recherche. Il nous expose la vie de la Compagnie des phosphates avant et après la révolution. Aujourd'hui, la Compagnie a mis en place une politique sociale énergique en intégrant les sous-traitants, en réactivant des carrières à la limite de la rentabilité, et en recrutant du personnel qualifié (3 000 agents sur plusieurs années). Au-delà de la politique sociale, ces recrutements sont justifiés par une pyramide des âges déséquilibrée.

La Direction des phosphates estime pouvoir relever ce challenge par des mesures importantes :

- développement de la production pour la porter à 8,5 millions de tonnes de phosphates contre 4 millions de tonnes aujourd'hui ;
- validation de procédés d'enrichissement ;

- valorisation des sous-produits ;
- meilleure organisation du travail.

De 80 à 90 % de la production est vendue au Groupe Chimique Tunisien (GCT). Il n'y a plus d'exploitation en mines, la dernière a été fermée en 2006. Avec des réserves multipliées par trois grâce à la prospection, la Tunisie est aujourd'hui le 5^e producteur mondial.

Puis nous sommes invités à commencer la visite, sous la conduite de deux géologues de la Compagnie. Quatre principaux points d'intérêt et d'arrêt sont prévus.

Arrêt n° 1 : visite de la coupe de l'Oued Seldja

Les gorges de Seldja forment une vallée encaissée de plusieurs kilomètres de long ; elle est située entre les villes de Metlaoui et Redeyef.



Figure 4. Les gorges de Seldja (au centre, au fond), vues de la plaine de Metlaoui.



Figure 5. L'entrée des gorges, en venant de la plaine.



Figure 6. L'entrée des gorges ouvre vers la plaine.



Figure 7. À l'intérieur des gorges de Seldja.

C'est donc dans cette coupe naturelle de l'oued Seldja (ou Thelja) que Philippe Thomas fit cette découverte historique des premiers gisements de phosphates de chaux, à six kilomètres de Metlaoui, en avril 1885. Aujourd'hui, ce gisement n'est plus exploité à cause de la disposition verticale des couches.

Le lit de cet oued est très sinueux et encadré de falaises abruptes d'une hauteur dépassant la cinquantaine de mètres. Les gorges constituent un passage privilégié vers les mines de phosphates de la région de Metlaoui. Une voie de chemin de fer y fut construite par la Compagnie des phosphates et des chemins de fer de Sfax–Gafsa, en 1896, pour servir à la circulation des trains évacuant le phosphate ; elle fonctionne toujours (figure 8).

Aujourd'hui, c'est surtout pour l'attrait touristique que représente ce paysage naturel unique en Tunisie que sont connues les gorges de Seldja. En effet, un train touristique, le Lézard rouge, organisait un circuit

quotidien au départ de Metlaoui. Il est question de le remettre en service. Il est utilisé actuellement par l'industrie phosphatière.



Figure 8. Le train chargé de minerai longe l'oued Seldja.

**Interprétation géologique.
Vue d'ensemble de la coupe**

Les gorges traversent le grand anticlinal du Djebel Alima représenté d'est en ouest au centre de la feuille géologique de Metlaoui (figure 9).

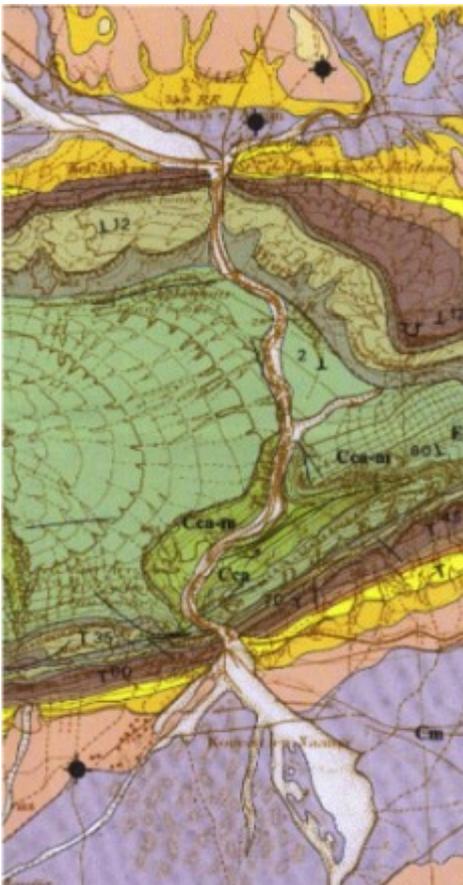


Figure 9. Carte géologique des gorges de Seldja.

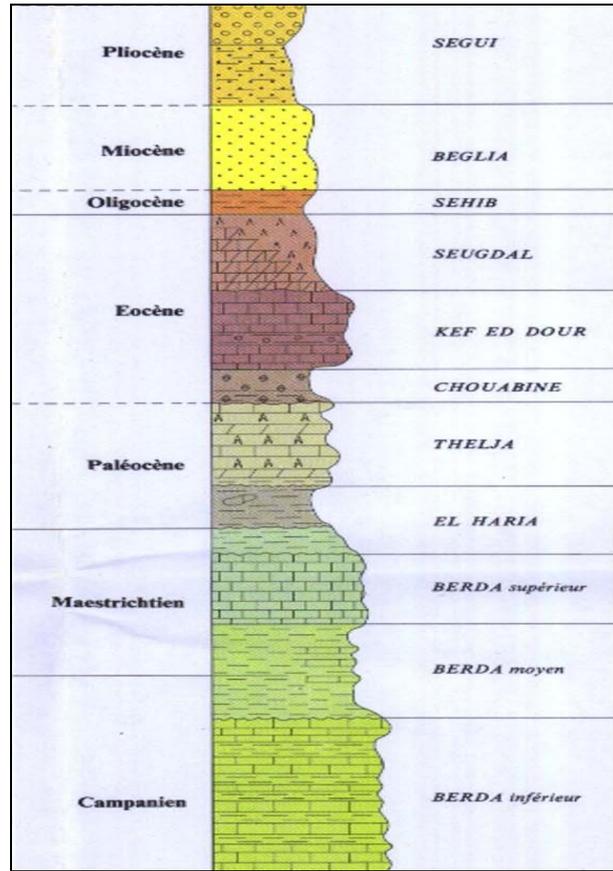


Figure 10. Les étages géologiques et l'appellation des formations régionales.

La coupe stratigraphique des gorges de la Seldja (figure 11) montre, du nord au sud, une série continue de terrains, de la fin du Crétacé jusqu'au Paléocène, correspondant au flanc sud d'un anticlinal redressé.

En Tunisie, la sédimentation phosphatée a commencé au Paléocène, mais les dépôts principaux appartiennent à l'Éocène inférieur.

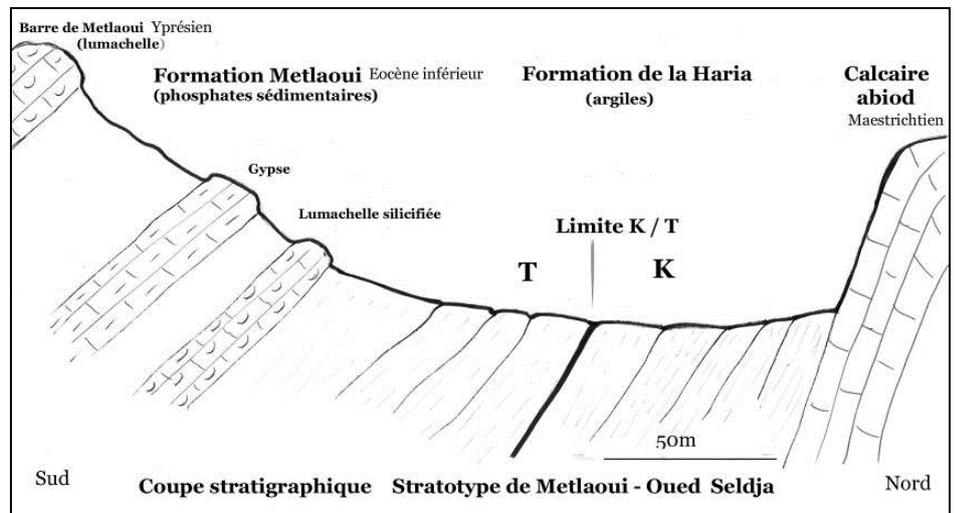


Figure 11. Coupe stratigraphique N-S du stratotype de Metlaoui/oued Seldja.

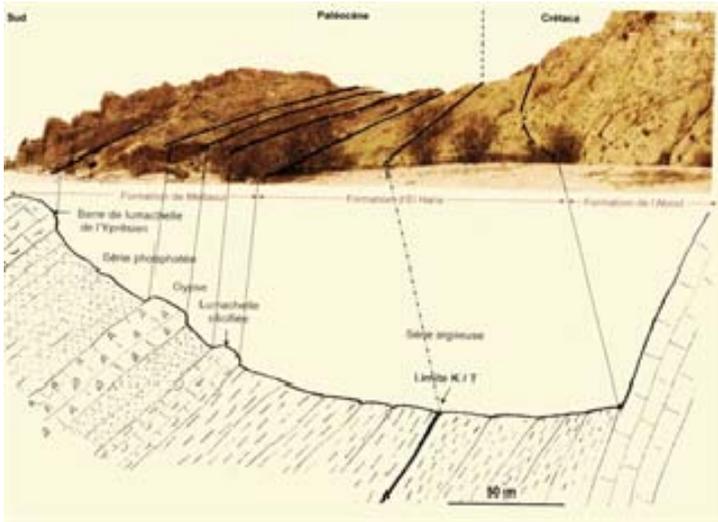


Figure 12. Les strates du flanc ouest de la gorge de l'oued Seldja et la limite Crétacé/Tertiaire.

La limite Crétacé/Tertiaire

Cette limite se trouve dans la formation d'El Haria, essentiellement argileuse (mer ouverte profonde), à la base d'âge maastrichtien mais se poursuivant au Paléocène. La limite C/T y est matérialisée par un niveau avec concrétions, très difficile à positionner (à sa base, une argile verte avec un petit lit phosphaté).

Citons Éric Buffetaut : « Les coupes de la limite Crétacé/Tertiaire, témoins d'un événement majeur de l'histoire de la Terre et éléments du patrimoine géologique. Depuis la publication des premiers indices d'un événement d'origine extra-terrestre à la limite Crétacé/Tertiaire (C/T) en 1980 (Alvarez et *al.*, 1980), les coupes géologiques permettant d'étudier cette limite stratigraphique ont pris une importance scientifique considérable, qui en fait des éléments particulièrement importants du patrimoine géologique. L'article cité a pour but de rappeler rapidement ce que peuvent montrer ces coupes et les événements dont elles témoignent, ce qui permet de souligner leur importance patrimoniale. »

Mais, du fait de la difficulté de déterminer précisément cette limite C/T dans la gorge qui nous intéresse (du fait du ravinement et du recouvrement partiel des couches par de l'argile), le stratotype C/T a été choisi, toujours en Tunisie, à une centaine de kilomètres au nord :

« La coupe de la piste de Hammam Mellègue, qui s'étend à environ 7 km au SO de la ville du Kef (Tunisie nord-occidentale), constitue la coupe de référence universelle de la limite Crétacé/Tertiaire. Cette coupe est intéressante à plus d'une raison : la facilité d'accès, les conditions d'affleurement et la sédimentation. »



Figure 13. La barre campanienne et maastrichtienne est quasi verticale.

Le Paléocène

La barre yprésienne de la formation Metlaoui (Bishop 1988) est une lumachelle dolomitisée à Lamellibranches.



Figure 14. Lumachelle à coquilles d'huîtres.

Au Paléocène, les faciès argileux à Nummulites laissent la place à des alternances argilo-carbonatées qui traduisent un milieu marin de moins en moins profond.

Deux épisodes de « tempestites » sont visibles sur la coupe. Il s'agit de dépôts de matériel terrigène (ici une lumachelle à coquilles d'huîtres, figure 14) apporté par des courants très violents. Sur le terrain, ces deux formations apparaissent en relief au sommet de la formation d'El Haria.

L'Éocène

C'est dans ces couches yprésiennes de l'Éocène que se situent les couches phosphatées, numérotées de 1 à 8. Seules les deux premières ont été exploitées ; elles sont séparées par des niveaux de marnes, de calcaires et de chert.

La couche 1 est la plus épaisse et montre encore des entrées de mines (figure 15), ainsi que la couche 2. Ces deux couches sont aussi les plus fossilifères en restes de Vertébrés. Le toit des couches à phosphates est pauvre.

La sortie des gorges est marquée par des veines de meulière intercalées d'une lumachelle d'huîtres.



Figure 15. Entrées d'une mine de phosphates désaffectée.

Arrêt n° 2 : visite de la Table de Metlaoui

Il s'agit du plateau en table, à l'intérieur de l'anticlinal, qui fait apparaître les couches phosphatées. La table de Metlaoui fut choisie pour les premières mines

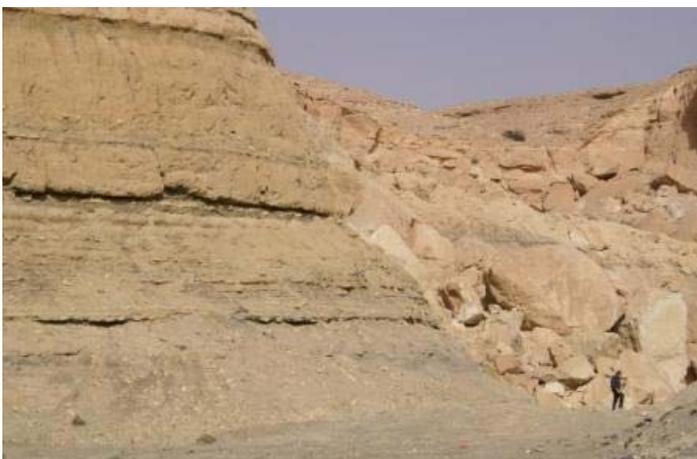


Figure 16. Le front de taille et ses couches fossilifères sur le bas.

(ouvertes en 1899). Elles attaquent les couches 1 et 2, de couleur verdâtre, qui, ici, sont horizontales.

Dans les couches phosphatées ont été découverts de nombreux et intéressants fossiles : dents de squal, tortues, crocodiles, bois silicifiés, empreintes de végétaux... Une amie y trouve une dent de Carcharodon ; le reste du groupe se contente de petites dents de squales qui apparaissent fichées dans le front de taille. Les tortues seront pour une autre fois...

Arrêt n° 3 : visite de la cendrière sur le front de taille de Kef Eddour

La poursuite de la piste nous mène à une escargotière/cendrière, qui date de la civilisation capsienne. Les escargotières de Tunisie sont essentiellement des monticules artificiels dont l'altitude ne dépasse pas les dix mètres. Leurs dimensions peuvent atteindre 50 m de large et 150 m de long.

L'escargotière est constituée d'une accumulation de cendres de ménage, d'outils, d'ossements humains et animaux et surtout d'une grande quantité de coquilles d'escargots, d'où leur nom. Ces amas représentent les vestiges d'une présence humaine capsienne, datée d'environ 9 000 ans.

En Tunisie, on les retrouve principalement dans le sud du pays : la plus importante est celle située en plein air au centre de la ville de Gafsa ! L'escargotière de Metlaoui fait mentir la précédente description, puisqu'elle est constituée d'amas situés dans des abris sous roche. Elle est située des deux côtés de la route qui joint Metlaoui à Redeyef. En flânant, l'un de nous y découvre des silex taillés. Il y aurait eu des aiguilles en os.

La faille de Metlaoui



Figure 17. Le décrochement de faille (au centre) sous l'escargotière.

Juste en dessous de l'escargotière, l'avancée de l'exploitation permet d'observer pour quelque temps encore une superbe faille (figures 17 et 18). L'étude de la faille et de son crochon de faille est d'une remarquable facilité sur ce site.



Figure 18. La faille et son crochon.

Arrêt n° 4 : visite de la carrière en exploitation à ciel ouvert

La Compagnie des phosphates de Gafsa exploite ce phosphate dans l'anticlinal d'Alima (de 7 à 8 km de large). La carrière de Kef Echfeir présente un front de taille relativement facilement exploitable.

Pour des motifs de sécurité, nous ne pouvons que regarder de loin l'exploitation ; nous recevons des explications sur les techniques d'exploitation et nous visitons les énormes machines. En final, nous bénéficions du spectacle d'une explosion du front de taille.



Figure 19. Bandes transporteuses et les wagons d'évacuation du minerai.

Dans les stériles, on peut trouver de nombreux fossiles de Gastéropodes, et quelques fossiles d'écaillés de poisson dans des calcaires blancs.

La visite se termine par un excellent déjeuner au mess des cadres, dans un jardin charmant, décoré de deux carapaces de tortues, de bois silicifié et d'autres fossiles. Nous remettons un carton de nos fossiles destinés à participer à la reconstitution partielle du Musée.

En milieu d'après-midi, nous partons pour Nefta où nous retrouvons le reste du groupe.

Remerciements

Grâce à l'obligeance des dirigeants de la Compagnie des Phosphates de Gafsa, nous avons pu bénéficier d'une visite rapide, mais cependant complète des principaux points d'intérêt aussi bien géologiques et industriels que touristiques. En une journée, nous avons beaucoup appris et vu, aussi bien en géologie qu'en exploitation industrielle d'un site minier.

Nous tenons à remercier tous nos interlocuteurs et particulièrement le Directeur Général de la Compagnie, le Directeur de la Recherche et ses collègues, et les deux géologues qui nous ont pilotés. Qu'ils soient assurés de notre reconnaissance.

Bibliographie, résumés, sites Internet et sources

BERGOUGNOUX F.-M. (1956) – Reptiles fossiles des dépôts phosphatés tunisiens. Annales des mines et de la géologie tunisiennes, n° 15.

BUFFETAUT É. – Les coupes de la limite Crétacé-/Tertiaire, témoins d'un événement majeur de l'histoire de la Terre et éléments du patrimoine géologique. (TUN) Ann. Mines Géol. n° 42.

EL GHALI A., KRIMA A., BEN AYED N., ZARGOUNI F., NEGRA M. H., CHANDOUH H., BOBIER C. (2003) – Manifestations tectono-sédimentaires à l'Éocène et genèse des bassins phosphatés d'Afrique du Nord (TUN). Notes Serv. Géol. n° 71.

« Au cours du Paléocène et de l'Éocène, quelques plates-formes situées sur la bordure nord de la plaque tectonique africaine, à l'emplacement du Maroc et de la Tunisie, étaient favorables aux dépôts de phosphates et à leur accumulation dans les séries sédimentaires. Le développement, l'extension dans l'espace et l'arrêt de la genèse phosphatée ont été contrôlés, à la fois par les interactions de l'évolution structurale des bassins dues à la collision des plaques tectoniques ibérique et africaine, l'eustatisme et les fluctuations du niveau de la mer, et les variations climatiques. Dans cet article, nous comparons les résultats de ces interactions en Tunisie et au Maroc. Cette comparaison montre que des processus globaux et synchrones apparaissent avant le Lutétien dans ces deux pays. L'évolution structurale des deux parties des plates-

formes en couloirs de décrochement activés par le réajustement des discontinuités crustales pendant la collision des continents. Un tel cadre structural a permis le développement de régions subsidentes (synclinaux en échelon, grabens rhomboédriques) séparées par des zones soulevées (rides anticlinales et horsts). Ce contexte tectonique caractérise le pourtour de l'archipel de Kasserine en Tunisie Centrale et le bassin d'Essaouira au Maroc, au cours du Paléocène supérieur et de l'Éocène. Durant le Lutétien, un refroidissement général de la surface de la mer et une chute eustatique du niveau marin moyen ont conduit à la réduction de la genèse des phosphates pendant que la collision des plaques tectoniques africaine et ibérique a entraîné la séparation de l'Atlantique et la partie orientale de la Téthys. En conséquence, l'évolution synchrone des phosphates dans les séries sédimentaires disparaissait progressivement. »

KELLER G., ADATTE T., STINNESBECK W., STUBEN D. (1998) – *The cretaceous-tertiary transition on the shallow saharian platform of southern Tunisia*. (FRA) Géobios.

« Le passage Crétacé/Tertiaire sur la plate-forme peu profonde saharienne du Nord de la Tunisie. Une étude détaillée, multidisciplinaire, incluant foraminifères benthiques et planctoniques, nannofossiles, lithologie, isotopes, sables, minéralogie et géochimie, d'une section localisée sur la plate-forme saharienne dans le Sud de la Tunisie, démontre que la transition Crétacé/Tertiaire était caractérisée par des conditions paléo-écologiques très extrêmes liées aux fluctuations du niveau marin, de la productivité et du climat. La distribution des foraminifères benthiques montre que les sédiments caractérisant les derniers 300 milliers d'années du Maastrichtien (CF1, zone à *Micula prinsii*) se sont déposés dans un milieu hyposalin et hypoxique, en domaine néritique côtier, sous un climat d'abord chaud mais contrasté, évoluant vers des conditions plus humides. Une diminution de la productivité des eaux de surface est indiquée par la réduction graduelle des espèces de foraminifères planctoniques et benthiques. La limite Crétacé/Tertiaire est marquée par une surface érosive, surmontée par un banc gréso-silteux d'une épaisseur de 10 cm.

La présence de ce hiatus incluant probablement la partie tout à fait terminale du Maastrichtien, la zone PO et une partie de la zone P1a, expliquerait l'absence d'une couche enrichie en sphérules et en matériel exotique. Le Danien basal (P1a) est marqué par une période de bas niveau marin, accompagnée d'un important flux détritique et de fortes précipitations. Les milieux étaient peuplés par des espèces indiquant une oxygénation déficiente et une faible salinité. La partie supérieure de ce milieu de dépôt est brutalement interrompue par une surface d'érosion et surmontée par le dépôt d'une couche enrichie en phosphate et glauconie, indiquant une sédimentation condensée en milieu marin (transgressif) ouvert. Un bref retour à des conditions néritiques côtières, marquées par une faible oxygénation et une basse salinité, est observé par une suite (zone P1c) ; il

est suivi par le rétablissement d'un milieu marin ouvert comparable à celui caractérisant le Maastrichtien terminal. Cette dernière transgression marine est associée à une augmentation de la productivité, soulignée par la première apparition d'une faune diversifiée de foraminifères, après l'événement Crétacé/Tertiaire, indiquant un retour à des conditions écologiques normales. Même si elle est caractérisée par des milieux marginaux, très peu profonds, la transition Crétacé/Tertiaire étudiée dans cette section n'est donc pas atypique. Elle montre des fluctuations du niveau marin et des assemblages fauniques similaires à ce qui est globalement observé. Les milieux de la plate-forme saharienne du Sud de la Tunisie ont fait l'objet de stress environnementaux, débutant entre 100 et 200 milliers d'années avant la limite Crétacé/Tertiaire, liés aux fluctuations du climat, du niveau marin, de la productivité, de l'oxygénation et de la salinité. Ces changements environnementaux sont les causes principales de la disparition des faunes crétacées. L'impact météoritique Crétacé/Tertiaire ne semble avoir relativement affecté ce type d'environnement que sur une très courte durée de temps. »

PERVINQUIÈRE L. (1902) – Présentation à la Société de photographies prises le long de l'oued Seldja (Tunisie). (FRA) C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.

DORRA S., MANSOURA M., MARZOUGUI W., BE M. (2006) – Proposition d'un circuit géo-touristique du Nord-Ouest de la Tunisie. 3^e colloque national du Patrimoine géologique, 16 et 17 mai 2006.

THOMAS P. (1885) – Sur la découverte de gisements de phosphate de chaux dans le sud de la Tunisie. (FRA) C. R. Acad. Sci. Note historique d'un intérêt tout à fait exceptionnel : c'est l'annonce de la première découverte de gisements de phosphate de chaux en Afrique du Nord, faite au printemps de 1885, dans l'Éocène des versants sud et nord de la chaîne de Gafsa (avec une coupe de celle-ci). La présence de phosphate a été reconnue en outre au Kef-el-Hammam (environs de Feriana), dans des couches rapportées d'abord à l'Albien, mais qui furent reconnues sénoniennes.

ZARBOUT M., OULED GHRIB A., MAMMOU A., ZARGOUNI F., BEN OUEZDOU H. (2003) – Excursion géo-touristique dans la région Gafsa-Tozeur. Un voyage dans la mémoire géologique et minière du SO de la Tunisie.

Sites Internet

. Les lycées de Tunisie (<http://www.lycee-flaubert-lamarsa.com/lithotheque/>), d'où proviennent la majorité des cartes et schémas géologiques, ainsi que quelques photographies de cet article.

. La Compagnie des phosphates de Gafsa : (<http://www.gct.com.tn>).

. L'Office national des mines (www.onm.nat.tn/fr/), d'où proviennent certaines photos et bibliographies.

. Wikipedia.

Les photos sont des auteurs, à l'exception de photos 5, 6, 7, 13 et 18 provenant du site des lycées de Tunisie.