

Journées Internationales de Thermique, Tanger, Maroc du 15 au 17 Novembre 2005.

**MINERALISATION FERRIFERE DU MASSIF DE BOUKHADRA (ATLAS SAHARIEN, ALGERIE NORD ORIENTALE) : GENESE ET PERSPECTIVES**

**<sup>1</sup>OULEBSIR CHABHA, <sup>2</sup>BOUFTOUHA YUCEF**

<sup>1</sup> : Laboratoire Géologie et Environnement, Université des frères Mentouri, Constantine (Algérie)

E-mail : chabha.oulebsir@gmail.com

<sup>2</sup> : Laboratoire de Génie Géologique, Université de Jijel (Algérie)

Résumé :

Bien que la minéralisation ferrifère du massif de Boukhadra, situé dans les confins Algéro-Tunisiens a fait l'objet de plusieurs études géologiques et métallogéniques, sa genèse a fait l'objet de nombreuses discussions et controverses et reste encore sujet d'étude et de recherche. La présente note, se propose une étude détaillée des principales caractéristiques géologiques et gîtologiques de cette minéralisation et de son encaissant, dans le but d'une meilleure caractérisation de sa genèse.

La minéralisation ferrifère du gisement de Boukhadra est encaissée dans les calcaires albo-aptiens d'un anticlinal d'orientation NE-SW, avec un cœur de diapir triasique. Cette minéralisation de morphologie filonienne, laisse apparaître un développement de sidérite aux dépens des calcaires albo-aptiens. Les limites de développement de la sidérite avec les calcaires sont parfaitement matérialisées par des fronts métasomatiques (ou fronts chimiques). Le phénomène de sidéritisation des calcaires aptiens du massif de Boukhadra apparaît, efficacement, contrôlé par la lithologie et la fracturation.

Le minerai de fer exploité dans le gisement de fer de Boukhadra est représenté par des oxydes et des hydroxydes de fer, résultant du phénomène d'oxydation supergène des sidérites primaires au-dessus du niveau hydrostatique.

La morphologie filonienne de la minéralisation et les fronts chimiques (ou fronts métasomatiques), marquant le contact entre la minéralisation et l'encaissant carbonaté sont des arguments irréfutables d'un phénomène métasomatique de percolation des calcaires albo-aptiens par des fluides saturés en fer.

Dans le massif de Boukhadra, la lithologie et la fracturation seraient un bon métallotecte pour la recherche de nouvelles zones minéralisées dans ce massif.

Mots clés : Boukhadra, calcaires albo-aptiens, filonienne, métasomatique, sidérite, oxydes de fer.

## 1. INTRODUCTION

La mine de Boukhadra, considérée comme la deuxième source de minerai de fer, après la mine de fer de l'Ouenza; est située à 18 Km de la frontière Tunisienne, à 35 Km de la mine de Ouenza et à 45 Km au Nord- Est de la ville de Tébessa, chef lieu de la wilaya. Par ailleurs elle est distante de 200 Km de la ville côtière d'Annaba.

Boukhadra a fait l'objet de plusieurs recherches qui ont abouti à différentes théories géologiques, structurales et gîtologiques, on peut citer entre autres les travaux de

(Duboudieu 1956 ; Madre, 1969 ; Thibieroz, 1972 ; Aoudjehane, 1992, et Ait Abdelouahab, 2011).

La morphologie générale des corps minéralisés se présente sous forme d'un amas principal auquel se rattachent trois grands filons et divers filonnets et petites veinules. Le contact de la minéralisation est de trois types : un contact régulier ; il s'agit probablement d'un plan de stratification, un contact irrégulier ou métasomatique et un contact anormal ; observé surtout à proximité des formations triasiques.

Par ailleurs, le gîte de fer de Boukhadra montre plusieurs paragenèses minérales entre oxydes de fer, carbonates de fer, sulfures et une gangue essentiellement riche en calcite.

## 2. MATERIEL ET METHODES

L'étude de la genèse des minéralisations ferrifères de Boukhadra a été réalisée après un travail de terrain bien détaillé, une approche pétrographique et une approche métallographique.

Les travaux de terrain ont permis de relever les différentes morphologies sous lesquelles se présente la minéralisation ; ainsi que les fronts métasomatiques de sidéritisation des calcaires aptiens.

L'approche pétrographique, basée sur les observations macroscopiques et microscopiques au microscope polarisant, a permis l'identification des différentes phases minérales formant les diverses zones métasomatiques entre les calcaires et le minerai carbonaté (Sidérite).

L'approche métallogénique menée à l'aide du microscope métallographique a permis la mise en évidence de la composition du minerai ferrifère et des espèces minérales métalliques associées aux oxydes et hydroxydes de fer.

## 3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Certains échantillons prélevés sur terrain, présentent une sidérite de couleur blanche développée sur des calcaires micritiques et d'autre sont constitués de masses granulaires affectées par le phénomène d'oxydation.

Au microscope deux phénomènes sont bien distingués, la sidéritisation et l'oxydation.

a- Sidéritisation : le phénomène de sidéritisation affecte particulièrement les calcaires biomicritiques. Le passage du calcaire vers la sidérite est marqué par des fronts métasomatiques (limites chimiques irrégulières), montrant les limites ou fronts d'envahissement des calcaires par de la sidérite. Cette dernière se présente généralement en plage irrégulières, renfermant souvent des reliques de calcaire micrite (Planche I).

b- Oxydation : L'oxydation de la sidérite se manifeste préférentiellement le long des clivages et des fissures et micro-fissures. Parfois, les cristaux automorphes et les plages de sidérites montrent un certain zonage.

Description de l'association minérale du minerai de fer de Boukhadra

La sidérite ( $FeCO_3$ ) : la sidérite se présente généralement, en plages xénomorphes ; mais parfois, montre des cristaux automorphes. De couleur généralement, blanche à brune, la sidérite montre un développement préférentiel sur des calcaires biomicritiques. Les plages et cristaux de sidérite sont souvent partiellement oxydés.

Les oxydes de fer

1. l'hématite ( $Fe_2O_3$ ) : elle se présente sous plusieurs formes. Elle est pulvérulente de couleur bleue, noire rougeâtre, il s'agit d'un minerai riche ; en masses ternes sans

cristaux apparents correspondant à un minerai pauvre ; et en minerai dur et homogène laissant souvent apparaître une trame rhomboédrique héritée du minerai carbonaté.

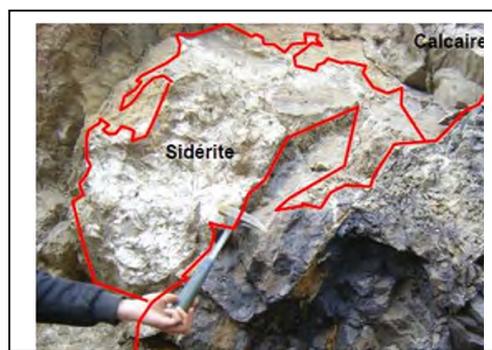
2. La goethite (FeOOH) : elle résulte soit de l'hydroxydation des oxydes de fer, soit d'une précipitation directe dans les vides, sous forme de concrétionnement, donnant des formes diverses (concrétions, en croûtes concentriques mamelonnées, ou même en structure stratiforme, ou encore en forme de stalactites et stalagmite dans les géodes. De couleur sombre à noir, avec un éclat sub-métallique, de dureté élevée, la goethite forme des encroûtements à surface brillante.

3. La limonite : les ocres limonitiques sont presque toujours associés à la goethite en encroûtement.

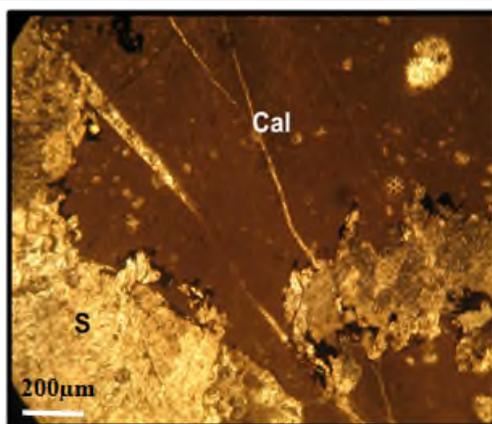
Au oxydes et hydroxydes de fer s'ajoutent des sulfures, représentés essentiellement, par la pyrite (FeS<sub>2</sub>) et des carbonates de cuivre, représentés essentiellement par la Malachite [Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>CO<sub>3</sub>] et l'Azurite [Cu<sub>3</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>] ; trouvées dans le niveau 845 associées aux formations triasiques.



**Planche 1 :** *vue panoramique de la arrière principale de la mine de fer de*



**Planche 2 :** *contact métasomatique entre la sidérite, le calcaire et*



**Planche .3 :** *Contact métasomatique entre les calcaires biomicritiques et la*



**Planche. 4 :** *Goethite mamelonnée et sous forme de dentrites dans une*

Les minéraux de gangue : le minéral de gangue le plus fréquent est la Calcite, sans oublier le Quartz qui se trouve associé le plus souvent à la sidérite, il est soit détritique ou néoformé et souvent zoné.

Dans les niveaux inférieurs du gisement de Boukhadra on remarque une abondance de Barytine et Célestine associées au gypse triasique.

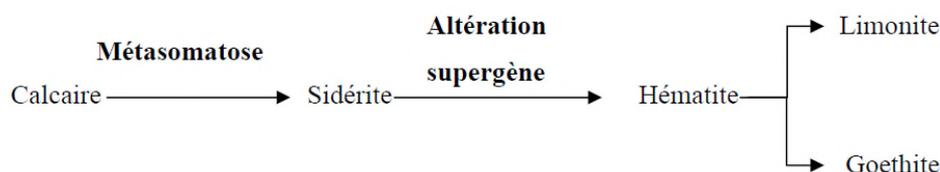
#### CONCLUSION

La morphologie de la minéralisation ferrifère en filons, filonnets, veines et veinules traversant les différentes formations (calcaires, marnes, et grés) atteste que la mise en place du minerai primaire est en relation directe avec la circulation de fluides d'origine hydrothermale.

Cette circulation des fluides semble avoir été grandement facilitée par la fracturation et la porosité des calcaires biomicritiques de l'Aptien.

La minéralisation secondaire, exprimée sous forme d'oxydes de fer et hydroxydes résulte d'une altération supergène du minerai primaire sidéritique.

La mise en place du minerai de fer du gisement de Boukhadra peut être schématisée comme suit :



#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ait Abdelouahab, Dj., Bouzenoune, A. et Préat, A. 2011. Les isotopes stables du carbone et de l'oxygène des carbonates (calcaires et sidérites) du gisement de fer de Boukhadra (Algérie nord-orientale). *Bull. Serv.Géol. Nat. Vol.22n°3. pp. 381-395.*
- Aoudjehane, M., Bouzenoune, A., Rouvier, H. et Thibiéroz, J. 1992. Halocinèse et dispositifs d'extrusions du Trias dans l'atlas saharien oriental (NE algérien). *Geol. Médit, XIX, 273-287.*
- Chikhi Aouimeur, F. 1980. Les rudistes de l'Aptien supérieur de Djebel Ouenza (Algérie, Nord-Est). *Thèse 3ème cycle, Univ. Houari Boumediène, Alger, 111p.*
- Dubourdiou, G. 1956. Étude géologique de la région de l'Ouenza (confins Algéro-Tunisiens). *Thèse sci. Paris. Publ. Serv. Carte géol. Algérie, n.s, Bull, n°10, 659p.*
- Madre, M. 1969. Contribution à l'étude géologique et métallogénique du Djebel Ouenza (Est algérien). *Thèse 3ème cycle, Paris, France, 98.*
- Nedjari-Bellhacène, S. ET Nedjari, A. 1984. Le Boukhadra : esquisse paléogéographique aptienne. *5ème séminaire national des polytechniques de Lorraine, 178p.*
- Oulebsir, Ch. et Bouftouha, Y. 2013. Etude des minéralisations du gisement de fer de Boukhadra (Algérie nord orientale). *Mémoire de Master, université de Jijel, 90p.*
- Rouvier, H 1990. Les concentrations polymétalliques liées aux diapirs évaporitiques des confins algéro-tunisiens. *Rapport interne EREM. Boumerdes-Algérie, 71p*
- Thibiéroz, J. et Madre, M. 1976. Le gisement de sidérite du Djebel Ouenza (Algérie) est contrôlé par un golf de la mer aptienne. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, Alger, 67, fasc 3-4, pp.126-150.*