



Second Projet de Renforcement Institutionnel du Secteur Minier de la République Islamique de Mauritanie (PRISM-II), phase V

Livrable 71

Zones potentielles de minéralisation sous la forme de dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu

Par Georges Beaudoin

Préparé pour le compte du gouvernement mauritanien par l'U.S. Geological Survey

2012

Ce rapport est un rapport administrative, dont la conformité avec les normes éditoriales de l'U.S. Geological Survey ou le code stratigraphique nord-américain n'a pas été examiné. Tout nom commercial, d'entreprise ou de produit est utilisé à des fins descriptives et n'implique pas l'approbation du gouvernement des Etats-Unis.

U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey

Dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu

1 – Synthèse

En Mauritanie, les présences minérales de type dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu citées dans les études antérieures sont situées près de la zone de cisaillement de Florence-El Khdar, dans le Nord-Est. Les dépôts visités, considérés comme représentatifs d'autres présences, consistent en des veines de quartz avec des traces de sulfures. La faible quantité de sulfures et de Pb-Zn-Cu dans les dépôts de quartz indique une faible probabilité que puissent se produire des dépôts de veines Pb-Zn-Cu, de telle façon que ces veines ne sont pas considérées comme appartenant à ce type de dépôt. La présence de zones potentielles de minéralisation sous la forme de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu est considérée comme hautement spéculative en raison de l'absence de minéralisation connue appartenant à ce type de dépôt. Les zones potentielles de minéralisation sous la forme de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu sont tracées pour circonscrire les zones majeures de cisaillement au sein du Bouclier de Réguibat et dans les zones de fractures complexes au sein des Mauritanides du Sud, à l'exclusion des failles inverses imbriquées, n'étant pas considérées comme favorables à ce type de dépôt. Aucun dépôt de skarn et de remplacement n'a été décrit en Mauritanie, et le faible potentiel de minéralisation est indiqué par le manque d'environnements favorables à la minéralisation comme les ensembles mafiques à felsiques Mésozoïques et Cénozoïque.

2 – Table des matières

1 – Synthèse	3
2 – Table des matières.....	3
3 – Figures	3
4 – Introduction	4
5 – Dépôts minéraux et présences en Mauritanie	4
5.1 – Veines polymétalliques Pb-Zn-Cu	4
5.2 – Skarns et remplacements polymétalliques Pb-Zn-Cu	9
6 – Zones minérales favorables	9
7 – Conclusion	12
8 – Références.....	12

3 – Figures

Figure 1. Répartition des veines Cu-Zn-Pb et des présences d'or à l'extrémité Nord de la zone de cisaillement de Florence-El Khdar (Nord-Est de la Mauritanie).	6
Figure 2. Affleurements typiques de veines de quartz avec des traces de sulfures (gauche: BIA-610; droite: BIA-621).	7
Figure 3. Spectre d'âges Ar/Ar provenant de la veine de quartz au niveau du dépôt BIA-600	8
Figure 4. Spectre d'âges Ar/Ar provenant des veines de quartz au niveau de la présence BIA-610.....	9
Figure 5. Zones favorables pour des dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu en surimposition sur le fond de carte structurale au 1/500 000 ^{ème}	11

4 – Introduction

La classe de dépôts minéraux connue sous le nom de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu comprend galène-sphalérite-chalcopryrite dans une gangue de quartz, carbonate, fluorine ou barytine. Les veines ont des longueurs en ligne droite allant de centaines de mètres à des kilomètres, et une largeur allant jusqu'à des dizaines de mètres. Elles interviennent au sein de zones de cisaillement secondaires pouvant aller jusqu'à des zones de fractures majeures de la croûte, ou en périphérie d'intrusions felsiques au sein de roches sédimentaires, magmatiques, ou métamorphiques. Les veines polymétalliques Pb-Zn-Cu peuvent être divisées en deux sous-types:

1. Des veines Pb-Zn-Cu de « Cordillère », de distales jusqu'à des systèmes porphyres-skarns-épithermaux, typiquement localisées au sein des ceintures orogéniques Mésozoïques-Cénozoïques, recoupées par des plutons élevés intermédiaires à felsiques (se référer par exemple à Catchpole et al., 2011).
2. Des veines Pb-Zn-Cu au sein de roches métasédimentaires clastiques, associées avec des cisaillements majeurs de la croûte, lors d'évènements orogéniques de dernières étapes, en extension et en effondrement (Beaudoin et Sangster, 1992).

Les dépôts de skarn et de remplacement Pb-Zn-Cu partagent une association avec des roches plutoniques mafiques à felsiques Mésozoïques à Cénozoïques, intrusives au sein de terrains volcaniques ou d'arc continental avec des roches carbonatées (Meinert et al., 2005).

5 – Dépôts minéraux et présences en Mauritanie

5.1 – Veines polymétalliques Pb-Zn-Cu

En Mauritanie, des présences minérales auparavant rattachées au type de dépôt de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu ont été décrites dans la région de Conchita-Florence (Figure 1, Blanchot, 1975). La plupart des veines sont hébergées par des métasédiments de la Formation Paléoprotérozoïque d'Aguelt Nbakha (Groupe de Blekhzaymat) recoupés par le granite de Bou Ameïna (1 995 Ma), à l'Ouest de la zone de cisaillement de Florence-El Khdar, mais aussi au sein des gneiss à biotite du Complexe d'Adam Anajim (2 129 Ma) et du granite du Complexe de Tin Bessaïs, à l'Est de la zone de cisaillement.

Marot et al. (2003) ont indiqué un groupe de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu caractérisées par une longueur en ligne droite d'échelle kilométrique et des largeurs allant jusqu'à 10 m (Figure 1). Les veines sont remplies par du quartz drusique, en cocarde, et à calcédoine et recouvertes par des structures de brèches hydrauliques cimentées par du quartz drusique (Figure 2). Aucune des présences minérales visitées (BIA-600, 610, 611, 621) n'a présenté de sulfures en abondance, et aucune n'a révélé de valeur significative pour Au, Ag, Cu, Pb et Zn (Tableau 1). De l'or natif au sein de quartz, avec des teneurs allant de 1,6 à 2 001 g/t pour l'or, et de 2 à 407 g/t pour l'argent, est décrit par Ranchin (1961) et Blanchot (1975). Un aspect intéressant de ces dépôts est que la roche hôte migmatitique de la Suite d'Adam Anajim a montré des teneurs en or entre 1,6 et 1,9 g/t jusqu'à 5 m de la veine. En raison du fait que la roche hôte était altérée, Ranchin (1961) a considéré ce résultat comme suspect, mais il est évident que cette dissémination d'or au sein des roches hôtes devrait à nouveau être étudiée.

Les caractéristiques géologiques des veines de quartz, avec des traces de sulfure, une faible teneur en métaux de base, et de l'or occasionnel, n'est pas cohérent avec une classification des veines dans le type de dépôt de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu. Au lieu de cela, les teneurs occasionnelles en or, obtenues à partir des filons, suggèrent que les veines de quartz pourraient appartenir au type de dépôt de veines d'or orogénique.

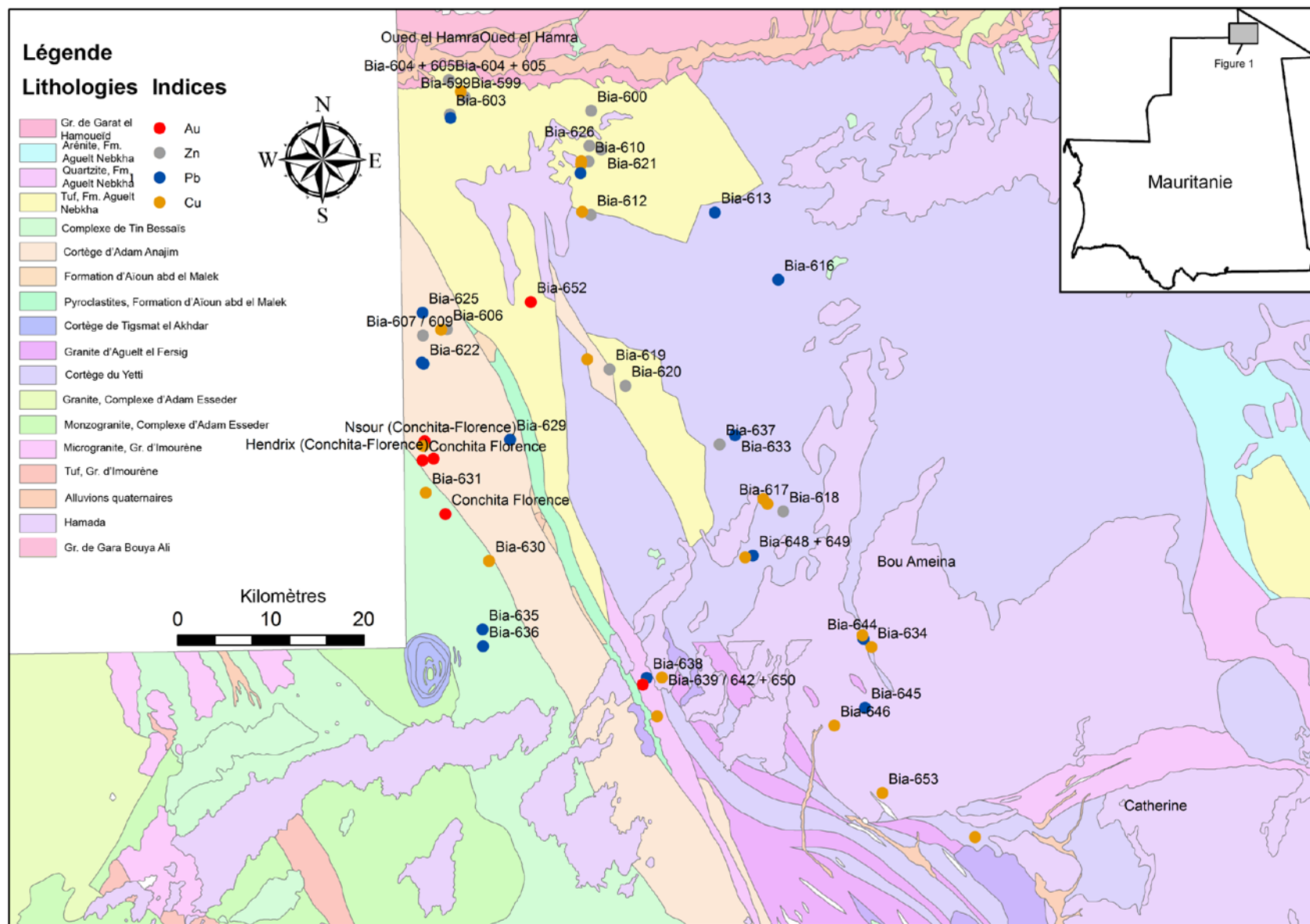


Figure 1. Répartition des veines Cu-Zn-Pb et des présences d'or à l'extrémité Nord de la zone de cisaillement de Florence-El Khdar (Nord-Est de la Mauritanie).

Tableau 1. Composition chimique des échantillons de veines de quartz.

<u>No. Lab.</u>	<u>No. Échan.</u>	<u>Indice minéral</u>	<u>Lithologie</u>	<u>Au ppm</u>	<u>Ag ppm</u>	<u>As ppm</u>	<u>Ba ppm</u>	<u>Bi ppm</u>	<u>Cd ppm</u>	<u>Co ppm</u>	<u>Cu ppm</u>	<u>Pb ppm</u>	<u>Sb ppm</u>	<u>Sn ppm</u>	<u>Te ppm</u>	<u>Zn ppm</u>	<u>S %</u>
C-318131	GB07RIM40A	BIA600	veine de quartz	0,078	< 1	4	163	4,37	< 0,1	1,4	282	1,2	0 36	0,2	< 0,1	11	0,02
C-318044	GB07RIM40B	BIA601	veine de quartz	0,008	< 1	< 1	1550	< 0,04	< 0,1	0,5%	11,5	6,4	0,11	0,1	< 0,1	12	0,04
			et de séricite														
C-318045	GB07RIM41A	BIA621	veine de quartz	<0.005	< 1	8	527	< 0,04	< 0,1	0,8	36,8	5	0,07	0,3	< 0,1	15	0,02
			et de séricite														
C-318132	GB07RIM42A	BIA610	veine de quartz	0,043	< 1	9	35	1,37	< 0,1	0,4	117	1,2	0,12	0,1	< 0,1	1	< 0,01
C-318046	GB07RIM42B	BIA611	veine de quartz	<0.005	< 1	1	402	< 0,04	< 0,1	0,3	9,4	4,7	0,06	0,4	< 0,1	5	< 0,01
			et de séricite														



Figure 2. Affleurements typiques de veines de quartz avec des traces de sulfures (gauche: BIA-610; droite: BIA-621).

Les veines de quartz contiennent occasionnellement de la séricite. Au niveau de la présence BIA-600, le quartz avec une séricite abondante a été daté par la méthode Ar/Ar. Le spectre d'âges Ar est irrégulier, sans plateau d'âge, si bien qu'aucune information géochronologique quantitative ne peut être déduite (Figure 3). Après un dégagement d'Ar initial d'environ 20 %, avec un âge apparent d'environ 2,4 Ga, le spectre d'âge présente une allure de croissance graduelle d'environ 2,0 Ga jusqu'à 2,4 Ga, avant de diminuer à nouveau dans les derniers 5 % de l'Ar libéré. Le spectre pourrait indiquer que la séricite a été soit affectée par un événement thermique à environ 2,0 Ga, ayant partiellement réinitialisé les premiers 2,4 Ga, ou que l'échantillon de séricite contient deux générations de séricite, peut-être formées à des âges proches des âges minimum et maximum du spectre.

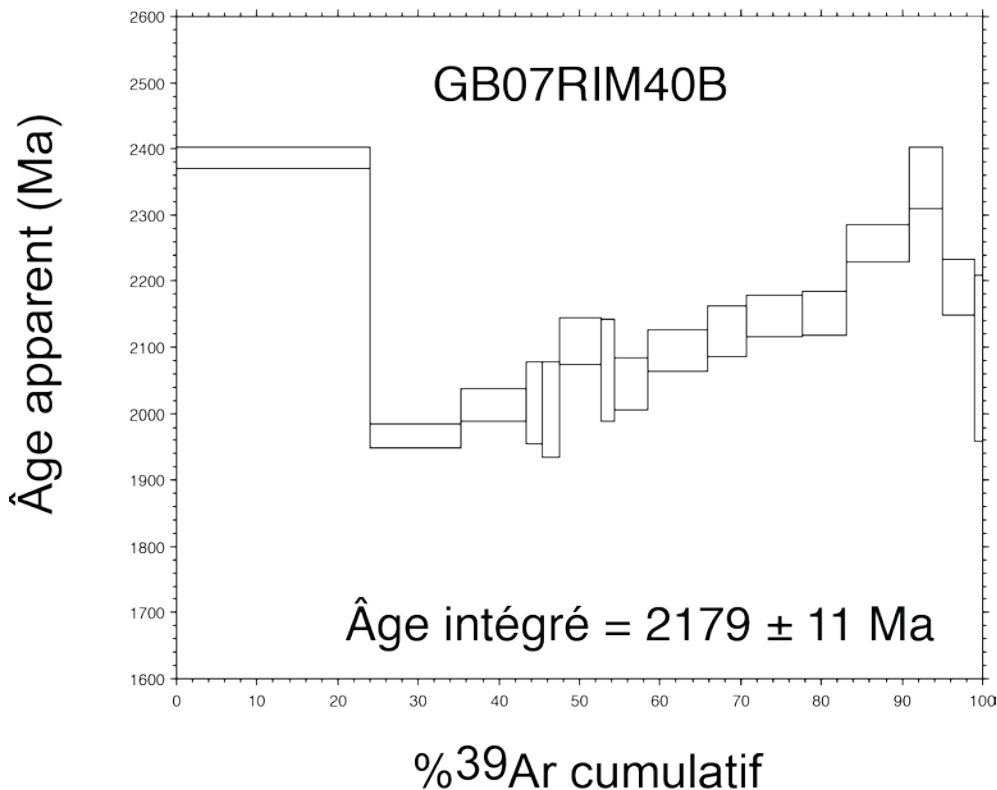


Figure 3. Spectre d'âges Ar/Ar provenant de la veine de quartz au niveau du dépôt BIA-600

La séricite disséminée au sein de la veine de quartz de la présence BIA-610 (Figure 2) a révélé un spectre d'âges cohérent, avec un plateau à 2063 ± 7 Ma qui représente environ 80 % de l'Ar dégagé (Figure 4). L'âge de ce plateau est considéré comme l'âge de la veine de quartz au niveau de la présence BIA-610. Cet âge coïncide avec l'âge le plus bas de l'échantillon GB07RIM40B provenant de la présence BIA-600, ce qui suggère que le composant inférieur, d'environ 2,0 Ga, de l'échantillon GB07RIM40B représente aussi l'âge de la formation de la veine de quartz.

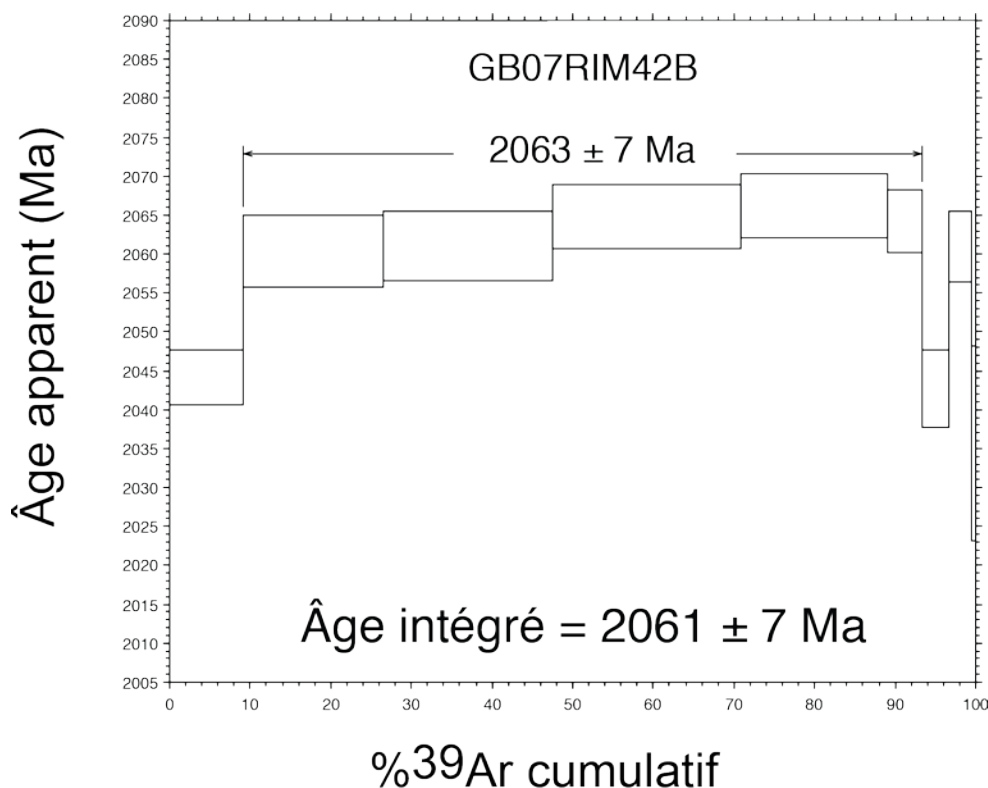


Figure 4. Spectre d'âges Ar/Ar provenant des veines de quartz au niveau de la présence BIA-610.

5.2 – Skarns et remplacements polymétalliques Pb-Zn-Cu

Il n'y a aucune trace de minéralisation de skarn Pb-Cu-Zn en Mauritanie, bien qu'un environnement géologique favorable à la minéralisation de type skarn soit reconnu comme étant présent au sein du Bouclier de Reguibat et dans les Mauritanides du Nord, où affleurent des unités de carbonates (Marot et al., 2003; Gunn et al., 2004).

6 – Zones minérales favorables

En Mauritanie, l'association de présences de veines de quartz avec des traces de sulfures, avec des types de dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu est improbable. Par conséquent, les zones potentielles définies pour ce type de dépôt de minerais sont nécessairement vastes et mal circonscrites. Par analogie avec le Maroc, où des veines polymétalliques Pb-Zn-Cu interviennent au sein des terrains Hercyniens, la région du Bouclier de Reguibat et la ceinture des Mauritanides est considérée comme une zone minérale favorable de premier ordre pour les veines polymétalliques Pb-Zn-Cu. Au sein des deux secteurs géologiques, des zones minéralisées favorables spécifiques sont définies lorsque des environnements géologiques favorables sont rencontrés. Le potentiel pour les sous-types « Cordillère », dépôts de remplacement, et veines polymétalliques Pb-Zn-Cu de skarn est considéré comme très faible en raison de l'absence d'intrusions élevées connues Mésozoïques-Cénozoïques mafiques à felsiques à proximité desquelles ces types de dépôts

sont typiquement trouvés (Catchpole et al., 2011; Meinert et al., 2005). Il n'est donc pas considéré comme justifié de définir des zones favorables pour ces types de dépôts.

Les veines Zn-Pb-Ag hébergées dans les terrains clastiques métasédimentaires sont typiquement trouvées en association avec des zones de cisaillement majeures de la croûte ayant été actives durant les derniers stades d'un développement orogénique, généralement au cours l'effondrement en extension de l'arrière-pays ou du déchirement créé par des décrochements résultant d'événements tardifs de transmission de tensions et de pressions (Beaudoin et Sangster, 1992). En raison de cette forte association avec les zones de cisaillement majeures de la croûte, et de l'indifférence relative aux compositions de la roche hôte, à l'exception des unités de carbonates, où le remplacement peut devenir le style dominant de minéralisation, les zones favorables potentielles pour les dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu sont définies comme de larges zones entourant les zones de cisaillement majeures de la croûte et les zones de fractures complexes, à la fois au sein du Bouclier de Reguibat et dans les Mauritanides. Puisque ce type de gisement n'est généralement pas associé aux événements compressifs qui ont formé les failles inverses, les chevauchements imbriqués des Mauritanides du Sud ne sont pas considérés comme ayant un potentiel pour héberger des dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu.

Cinq zones favorables (Beaudoin, 2012), numérotées de 1 à 5, sont définies au niveau de la Figure 5, en rapport avec les éléments structuraux du regroupement des cartes au 1/500 000^{ème}. Les zones sont indiquées par rapport aux présences Au, Cu, Pb et Zn, en Mauritanie. De la même manière, le Livrable 70: zones de dépôts polymétalliques Plomb-Zinc-Cuivre en Mauritanie (Beaudoin 2012) présente les mêmes zones sur une carte au 1/1 000 000^{ème} de la Mauritanie. La zone 1 est la région contenant et englobant la zone de cisaillement de Florence-EL Khdar, au Nord-Est de la Mauritanie (Figure 5). Des roches sédimentaires Dévoniennes jusqu'à des sédiments récents recouvrent le prolongement Nord de la zone de cisaillement de Florence-EL Khdar, tandis que le prolongement Sud de la zone de cisaillement est recouvert par des grès et des dolomies Protérozoïques de la Formation d'EL Mreiti. Une zone minérale favorable aux veines polymétalliques Pb-Zn-Cu est tracée comme une zone d'environ 70 km de large, couvrant les roches des deux côtés de la zone de cisaillement de Florence-El Khdar (Figure 5). La zone 2 est définie par la large zone de cisaillement de Sfariat, de direction Nord-Ouest/Sud-Est, de 100 à 200 km de large, au niveau de laquelle les zones de cisaillement majeures NO-SE, ONO-ESE, et N-S forment un réseau interconnecté. La zone 2 est approximativement à mi-distance entre la zone 1 et Zouérate (Figure 5). La zone 3 est une région incurvée, presque Nord-Sud, d'environ 300 km de long et 50 km de large, avec Atar à proximité de son point médian. La zone 3 est caractérisée par un agrégat linéaire de zones de cisaillement NNE-SSE à NNE-SSO qui pourrait être le siège de dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu (Figure 5). La zone 4 est une vaste zone au Nord-Ouest de la Mauritanie, d'environ 100 km par 100 km, dans laquelle un réseau complexe de zones de cisaillement majeures recoupent le Bouclier de Reguibat (Figure 5). Certaines des zones de cisaillement de la zone 4 sont associées à la minéralisation d'or orogénique (par exemple le dépôt de Tasiast). Il n'est pas typique de trouver des zones de cisaillement hébergeant des dépôts d'or orogénique et des veines polymétalliques de Pb-Zn-Cu, de telle manière que cette zone 4 est encore moins favorable que les zones précédentes. La zone 5 est une région orientée approximativement Nord-Sud, d'environ 100 km de large sur 300 km de long, à l'Est des failles inverses imbriquées du Sud des Mauritanides, et au Nord-Ouest de Kiffa (Figure 5). Un réseau complexe de zones de cisaillement caractérise la région sous-tendue par la zone 5. Les orientations dominantes sont N-S à NO-SE et E-O à NE-SO. Certaines zones de cisaillement semblent définir un motif conjugué (Figure 5). Ce réseau complexe de zones de cisaillement est considéré comme favorable à l'infiltration de fluides hydrothermaux au sein des roches de l'Ordovicien supérieur du Groupe de Tichit, sous-jacentes dans la majeure partie de la zone 5.

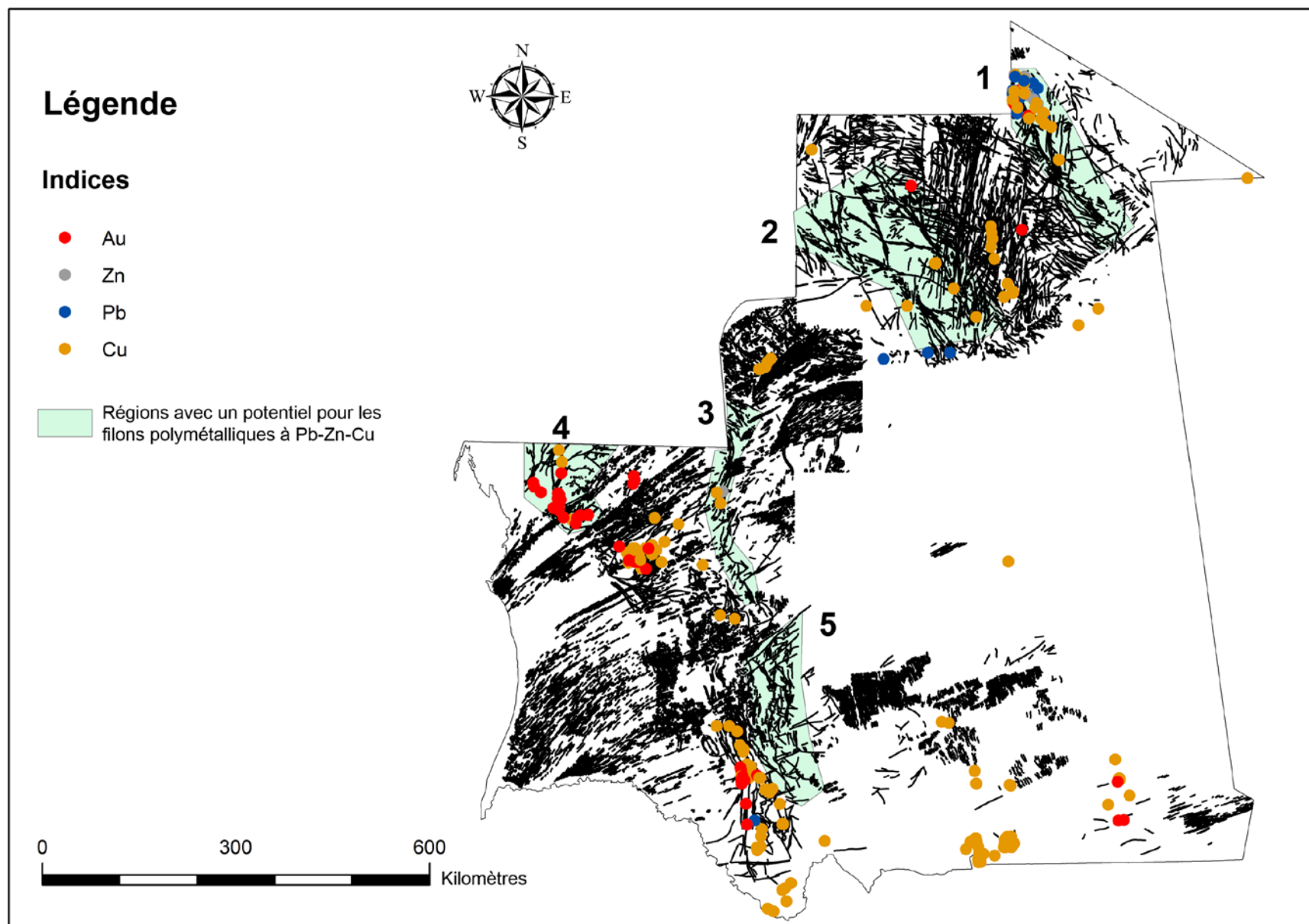


Figure 5. Zones favorables pour des dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu en surimposition sur le fond de carte structurale au 1/500 000^{ème}.

7 – Conclusion

1. Les présences de veines, auparavant attribuées à des types de dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu, consistent en des veines de quartz à faibles quantités de sulfure, contrairement aux veines riches en métaux de base typiques de ce type de dépôts.
2. Les veines de quartz à faible quantité de sulfure pourraient être attribuées à un type de dépôts de veines d'or orogénique, étant donné les teneurs en or sporadiques citées comme provenant de certaines présences de veines de quartz.
3. Cinq larges zones favorables aux dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu ont été définies, sur la base des régions présentant des zones de cisaillement majeures ou des motifs complexes de fracturation. Les chevauchements imbriqués du Sud des Mauritanides ne sont pas considérés comme ayant un potentiel de dépôts de veines polymétalliques Pb-Zn-Cu.
4. Les dépôts de skarns et de remplacement sont inconnus en Mauritanie. Le potentiel minéral pour des dépôts de skarn et de remplacement est très faible, compte tenu de l'absence d'ensembles mafiques ou felsiques Mésozoïques et Cénozoïques, si l'on considère l'association étroite des dépôts de skarns et de remplacement avec les intrusions de ces périodes.

8 – Références

- Beaudoin G, Sangster DF (1992) A descriptive model for silver-lead-zinc veins in clastic metasedimentary terranes. *Econ. Geol.* 87: 1005-1021.
- Beaudoin G (2012) Régions de la Mauritanie avec un potentiel pour les gîtes filoniens à plomb-zinc-cuivre, United States Geological Survey, scale 1:1M.
- Blanchot A, 1975. Plan minéral de la République Islamique de Mauritanie: BRGM, 564 p. [R7500100.PDF]
- Catchpole H, Kouzmanov K, Fontboté L, Guillong M, Heinrich CA (2011) Fluid evolution in zoned Cordilleran polymetallic veins — Insights from microthermometry and LA-ICP-MS of fluid inclusions. *Chemical Geology* 281: 293-304.
- Gunn A G, Pitfield P E J, Mckerverey J A, Key R M, Waters C N, Barnes R P. 2004. Notice explicative des cartes géologiques et gîtologiques à 1/200 000 et 1/500 000 du Sud de la Mauritanie. Volume 2 – Potentiel Minier. DMG, Ministère des Mines et de l'Industrie, Nouakchott.
- Marot A., Stein G., Artigan D., Milési J.-P., 2003. Notice explicative des cartes géologiques et gîtologiques à 1/200 000 et 1/500 000 du Nord de la Mauritanie. Volume 2 – Potentiel Minier. DMG, Ministère des Mines et de l'Industrie, Nouakchott.
- Meinert LD, Dipple GM, Nicolescu S (2005) World skarn deposits In: Hedenquist JW, Thompson JFH, Goldfarb RJ, Richards JP (éd.) *Economic Geology 100th Anniversary Volume*. pp 299-336.
- Ranchin G., 1961. Mission Conchita. S.E.R.M.I., 26 p. [R6100200.P].