

(2) Sfariat-Zednes

La région de Sfariat-Zednes est située à environ 200 km au NE de Zouerate. Il faut 3 heures de voiture pour aller de Zouerate à Sfariat. L'OMRG a effectué une étude géologique pour la recherche d'or dans cette région, avec l'appui financier de l'UE. Cette région se situe dans la zone centrale de la Dorsale Rgueibat. Elle est composée de gneiss, de calcaires, de roches granitiques, de migmatites et d'amphibolites d'âge Archéen (Figure 4.2.8). La région montre une zone tectonique avec des failles qui se développent en directions NW-SE et WNW-ESE, et des roches fortement cisailées. Une séquence de trois gammes de BIF de 10 à 30 m d'épaisseur s'étend sur 70 km. La formation a une direction N40-70W, et un pendage de 30-50° nord. Il y a une distribution rare de roches vertes et l'altération et la minéralisation est rarement rencontrée. Pendant ce temps, hormis les BIF réparties à l'ouest qui sont affectés par une faible silicification, hématitisation et limonitisation, aucune minéralisation de cuivre représentée par la malachite n'est pas trouvée.

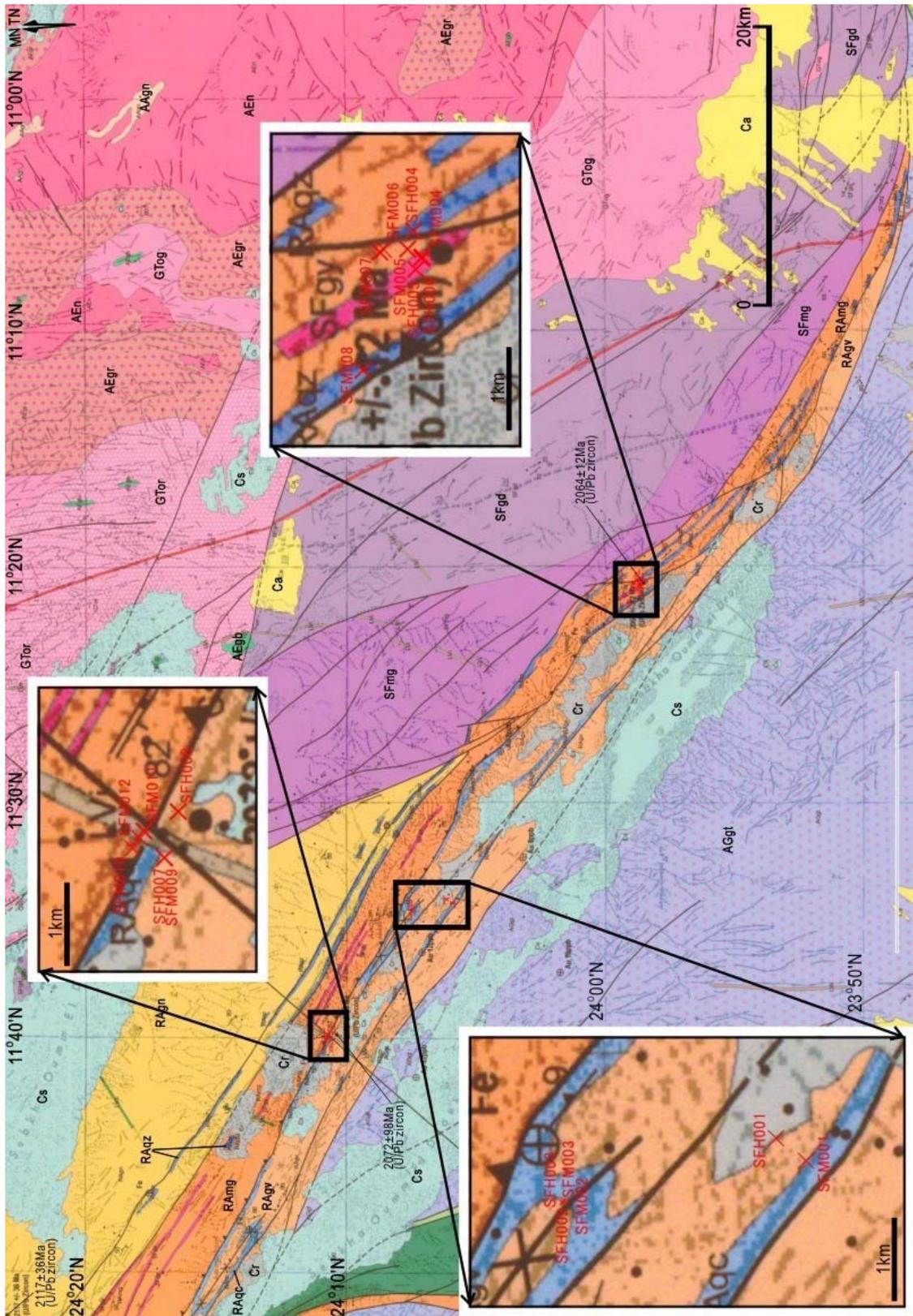


Fig. 4.2.8 Carte géologique de la région de Sfariat

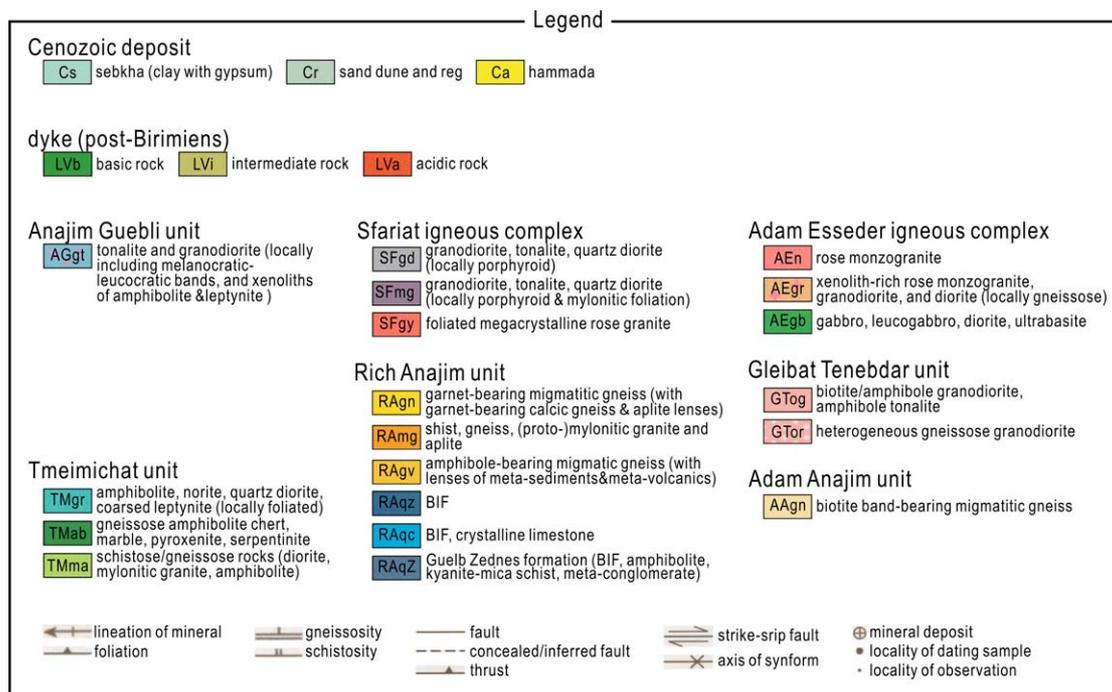


Fig. 4.2.9 Légende de la carte géologique de la région de Sfariat

(3) Région du Tasiast

La région du Tasiast est localisée à environ 300 km au nord de Nouakchott. On y accède en véhicule en moins de 5 heures à partir de Nouakchott ; la région représente la partie sud-ouest de la Dorsale Rgueibat. Elle est composée de gneiss, de granites et de ceintures de roches vertes de direction N-S dans le socle de l'Amsaga. Jusqu'au début des années 1990, cette région renfermait une zone de minéralisation de fer cible pour les BIF. Le BRGM (1975) a évalué les réserves du minerai à 30 million de tonnes, en admettant que la faible teneur varie de 44 à 48% Fe₂O₃ et que la teneur élevée varie de 72 à 80%Fe₂O₃.

Récemment des dépôts d'or orogénique ont été trouvés dans les ceintures de roches vertes Archéens au Canada, en Australie et en Afrique de l'Ouest. L'exploration pour ce type de dépôt est devenue globalement intense. Parce que cette région recouvre aussi les ceintures de roches vertes à BIF de l'Archéen ; Il est probable qu'un dépôt orogénique d'or existe. De 1993 à 1996, l'OMRG a mené une prospection géochimique pour d'or en coopération avec le BRGM. Les anomalies géochimiques d'or (50-200 ppb) dans le sol s'étendent sur une région de 150 km x 50 km, et les processus du minéralisation d'or fonctionnent conjointement avec les BIF dans les ceintures de roches vertes. En outre, les résultats d'une étude de tranchée sur une anomalie géochimique d'or ont identifié 3 zones de concentration d'or : une zone de 14m de long avec une teneur d'or moyenne de 9,81g/t ; une zone de 8m de long avec une teneur moyenne de 6,31g/t ; et une zone de 13m de long avec une teneur moyenne de 3,92g/t (Artignan et al., 2000).

Cela a été suivi par des études complémentaires de forages et de tranchées dans la région du dépôt, avec une longueur totale de sondage qui atteint environ 62.835m effectuée par des compagnies étrangères en coopération avec l'OMRG. Le dépôt inclut des veinules de quartz aurifères, du quartz aurifère en réseaux et disséminé. En avril 2004, les valeurs confirmées pour le minerai de l'or étaient 12,07 millions de tonnes, teneur de 3,06 g/t, avec un contenu total d'or de 1,185 millions d'oz (36,8 t), lesquelles étaient similaires aux valeurs estimées de 12,4 million de tonnes, teneur du minerai de 2,25 g/t et contenu de l'or total de 899.000 oz (27.9t). Pour l'instant, la société Tasiast Mauritanie Ltd. (Canada) est en phase de développement de la mine préparant le début de la production en 2006. Dans cette étude, le secteur Piment de la région Tasiast a été l'objet d'investigations. À cause du peu d'affleurements dans le secteur Piment, les déblais et les minerais issus des tranchées peuvent être principalement observés et collectés comme des échantillons de roches et de minerai. Les caractéristiques de la minéralisation dans le gisement de Tasiast sont décrites en 4.3.

(4) Le Tijirit

La région du Tijirit est localisée à 400 km au NE de Nouakchott. Il faut près de 7 heures en véhicule tout-terrain pour se rendre de Nouakchott à Tijirit. La région est située dans la partie sud-ouest de la Dorsale Rgueibat, et à environ 120 km à l'ENE du gisement de Tasiast. Elle est constituée de roches volcaniques basiques, d'amphibolites, de serpentinites et de schistes d'âge Archéen probable (PRISM, 2004). La structure tectonique de direction NNE-SSW est remarquable et développe des digues de gabbro et d'andésite qui montrent la même orientation.

Dans le Tijirit plusieurs filons de quartz incluant le filon d'Ator sont confirmés. La veine d'Ator consiste en une veine de quartz aurifère qui s'étend le long d'une ceinture de la fracture dans le basalte et l'ophicalcite découverte lors de l'exploration géologique régionale de l'OMRG en 2001. Les filons de quartz, présentant des directions entrecroisées NNE et NNW, forment un arrangement en échelon avec des filons de quartz ayant 0,4 à 3m de large et une longueur maximale de 200m. Sept veines ont été confirmées dans une zone de 600 m x 400 m. La présente étude a été effectuée autour du filon aurifère d'Ator et a constaté que les teneurs en or du minerai de l'or sont très élevées (15 g/t). Les minéralisations et leurs caractéristiques sont décrites en 4.3.

(5) Guelb Moghrein

La région d'Akjoujt couvrant le gisement du Guelb Moghrein est située à environ 250 km au NE de Nouakchott, il faut près de 3 heures par véhicule pour aller de Nouakchott à Akjoujt. La région s'étend sur le nord des Mauritanides. Le gisement de Guelb Moghrein est à environ 5 km d'Akjoujt. L'environnement est représenté par une pénélaine d'environ 130 m d'altitude, mais puisque le chapeau du gisement consiste en gossan siliceux, il y a deux petites collines escarpées d'environ 80m et 90m de hauteur. De 1967 à 78, le gisement de Cu-Au du Guelb Moghrein exploité à Akjoujt était la

seule mine de cuivre/or de la Mauritanie. Bien que l'on pense que ce gisement est un remplacement hydrothermal de carbonate par la magnétite à cuivre et or, il peut y avoir une chance que c'ela soit un type IOCG (oxyde de fer à cuivre et or) (voir Annexe I- du rapport provisoire).

La General Gold International (GGI), Australie a entrepris des forages de 1994 à 1995. GGI a effectué des forages d'une longueur totale additionnée de 8.000 m au cours de l'évaluation des réserves du minerai. Les ressources estimées et déclarées sont de 23,6 million de tonnes avec 1,88% de Cu, 1,41 g/t Au et 143 ppm de Co (Strickland et Martyn, 2001). Le gisement est détaillé en 4.3.

(6) Tabrinkout

Le prospect de Tabrinkout est localisée à 35 km d'Akjoujt. L'étude présente a investigué le secteur Jean-Marie de Tabrinkout. Il avait été sélectionné comme indice de tungstène, mais l'étude a conclu qu'il faudra le considérer comme un prospect de cuivre et d'or.

Autour de ce prospect, les chloritoschistes et de petits blocs de roches carbonatées s'étendent largement comme dans le gisement de Guelb Moghreïn. De la malachite aurifère (Cu), des filons de quartz et des disséminations de malachite sont trouvées dans les chloritoschistes.

Près du prospect de Tabrinkout il y a une zone étendue de schiste argileux vert qui renferment de nombreux blocs de roches carbonatées. Les chloritoschistes sont contrôlés un anticlinal d'axe NNE, avec une schistosité sur le côté ouest qui a une direction NNE-SSW, un pendage de 30-75°W et un de 30-50°E. Les blocs de roches carbonatées sont larges de 10-30m et longs de 50-100m, et s'étendent généralement vers le NNE (Fig. 4.2.10).

Les veines de quartz de 20-30cm d'épaisseur de ce prospect présentent une direction N-S dans les chloritoschistes, un pendage de 50-70°E, et avec une extension de 20-50m. Le nombre de veines n'est pas si abondant et l'altération autour de la veine est faible. Dans les années 1990, le BRGM, avec l'or comme cible d'exploration, a effectué des études de tranchées et de forages (Marenthier, 1997). Ils ont confirmé qu'il y avait là généralement plusieurs grammes d'or par tonne et les tests de teneur d'or ont révélé des teneurs faibles dans les environs (0.5km x 1km).

La tourmaline a été observée au microscope dans les veines de quartz (TBH005) à l'ouest de ce voisinage. Cependant, les minéraux de tungstène n'ont pas été reconnus (Annexe I- 3). les inclusions fluides dans les veines quartz à malachite-tourmaline sont de tailles comprises entre 10 et 30 micromètres et sont prédominantes dans les inclusions polyphasées qui contiennent des cristaux de halite. La température d'homogénéisation varie de 230 à 250°C, et la salinité varie de 32 à 34 wt% eq NaCl. (Annexe I du rapport provisoire). Les données militent en faveur de la formation de tourmaline sous les conditions de haute température.

Dans les roches carbonatées dans le sud-est, la malachite a été trouvée dans des veinures et des agrégats lenticulaires composés de quartz et de calcite. Les mineralisations de teneur de 25 g/t Au et 2.95% Cu (THH010) ont été observées ici. Le chargement de Facteur calculé par l'analyse de la

composante principale utilisant chaque élément, Bi, Cu, Pb, Sb, Se, Sn et Ti sont extraits comme éléments montrant une forte corrélation avec Au est résumé dans l'Annexe I- 2.10. Dans le deuxième facteur de la matrice factorielle, Bi, Cu, Pb, Sb, Se, Sn et Te sont extraits comme éléments qui montrent une corrélation positive forte avec Au (Annexe I du rapport Provisoire)

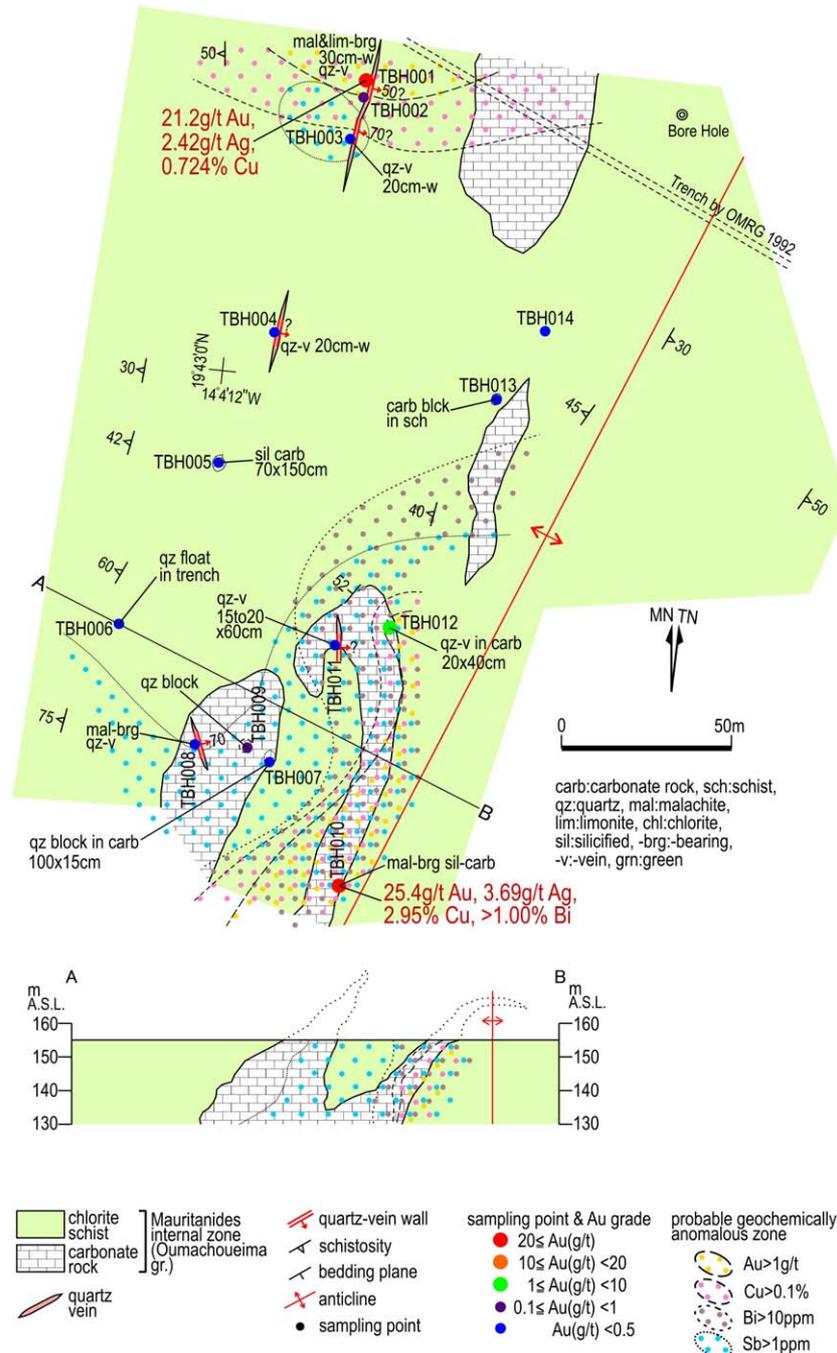


Fig. 4.2.10 Carte géologique et anomalie géochimique du prospect de Tabrinkout

La carte des anomalies géochimiques (Fig.10.2.10) représente les anomalies d'or, de cuivre,

de bismuth et d'antimoine (>1 g/t Au, > 0.1% Cu, >10 ppm Bi, >1 ppm Sb). Les anomalies de cuivre, de bismuth et d'antimoine sont superposées aux roches carbonatées. Les anomalies d'or de plus de 20 g/t sont reconnues dans deux échantillons : l'une est issue d'une veine de quartz à malachite et l'autre d'une roche carbonatée silicifiée accompagnée de malachite. Le carbonate dans le sud-est du secteur est localisé dans 50m de l'anticlinal d'axe orienté NNE-SSW. Dès que les fractures ouvertes formées près de l'axe d'anticlinal se sont développées, les minéralisations se seraient remontées jusqu'en surface le long des fissures.

Bien que la région Tabrinkout ait été étudiée comme indice de tungstène, les minéraux de tungstène comme la scheelite et la wolframite n'ont pas été trouvés en prospection de surface dans l'étude actuelle. De plus, la valeur maximale de test de tungstène dans cette étude géochimique était 30,3 ppm. Quelques minéraux de tungstène enregistrés dans les études précédentes ont été observés au microscope dans les échantillons collectés à partir des carottes de forages (BRGM, 1975). Cependant, d'après le "Plan Minéral de Mauritanie", le tungstène des gisements de placers a été enregistré pour avoir produit une quantité de 9,4 tonnes avec des tests de 30 à 35% WO₃.

Dans le prospect de Tabrinkout, les éléments montrant une forte corrélation positive avec Au sont Bi, Cu, Pb, Sb, Se, Sn, et Te par l'analyse principale. Ces éléments portent une analogie frappante à un assemblage d'éléments (Ag, Bi, Cu, Pb, Sb, Se, Sn, et Te) révélant une forte corrélation positive avec Au dans le Guelb Moghreïn. Ceci indique que les minéralisations dans les deux districts ont été formées sous des conditions et des mécanismes similaires. Ceci est également mis en évidence par l'étude des inclusions fluides dans les veines de quartz, de sorte que les inclusions fluides dans les veines de quartz dans les deux prospects de Tabrinkout et de Guelb Moghreïn sont composées d'inclusions polyphasées qui contiennent des cristaux de halite et des inclusions gazeuses, et que les températures d'homogénéisation et de salinité dans les deux districts représentent presque la même gamme. Il est suggéré que les minéralisations des deux districts se sont faites sous des conditions de haute température et de haute salinité. Par conséquent, il est très vraisemblable que le gisement minier tel que le gisement de cuivre/or du Guelb Moghreïn pourrait se trouver sous les carbonates dans le prospect de Tabrinkout.

(7) Kadiar

Le prospect Cu-Au de Kadiar est localisé approximativement à 550 km au sud-est de Nouakchott, et il faut environ 11 heures de route de Nouakchott à Kadiar en voiture. Le prospect contient des chlorito-séricito-schistes, des roches volcaniques metabasiques et des serpentinites. Dans le gossan siliceux lenticulaire ou grumeleux intercalé entre ces masses minéralisées, on a observé des disséminations de malachite. Le gossan siliceux s'étend vers le NNW-SSE parallèlement à la schistosité, montrant une direction 31°W et un pendage de 50°SW. Une limonitisation N-S s'étend sur plusieurs km. Le gossan principal forme une petite colline de 10 à 30m de hauteur, avec

approximativement 60m de large d'est en ouest et 500m de longueur du sud au nord (Fig. 4.2.11)

Les gossans siliceux auraient pu être formés par remplacement de roches carbonatées dans les schistes (BRGM, 1975), des minéralisations de cuivre principalement composées de malachite ont également été reconnues le long des fissures dans le gossan siliceux (Fig. 4.2.12). La zone de l'oxydation à 20m au-dessous de la surface contient 1% Cu, et des minéralisations qui contiennent 1% de Cu ont été confirmées à plus de 60m de profondeur dans la zone sulfurée, et des forages ont saisi des tests de 0.5-1.3 g/t Au (OMRG, 1995).

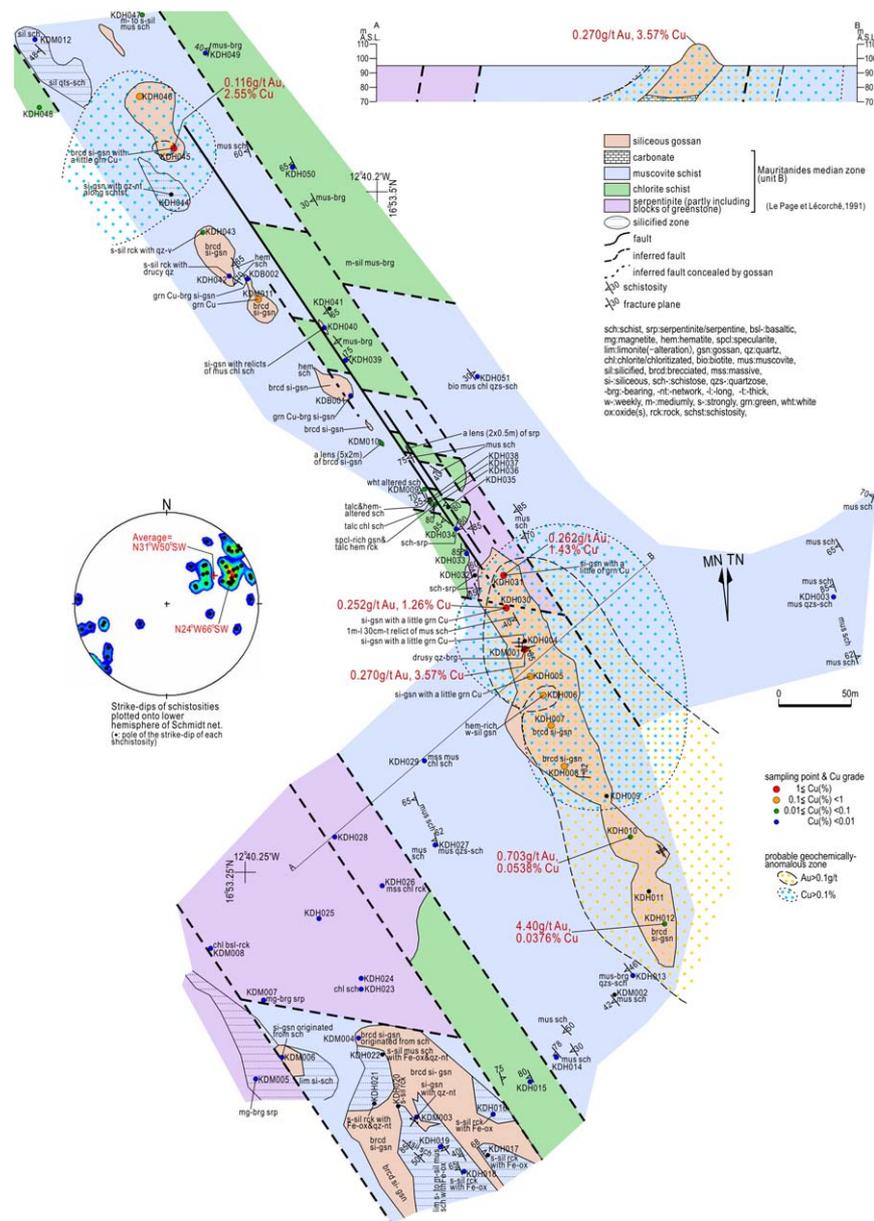
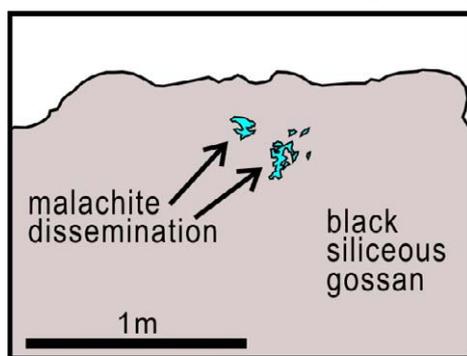


Fig. 4.2.11 Carte géologique du prospect de Kadiar

La composition maximale de 3,6% de Cu et 4,4 g/t d'Au est confirmée dans le gossan

siliceux accompagné de malachite (Annexe I- 2.8). Au microscope, la malachite, le chrysocolle et la goethite sont observés comme des minéraux (Annexe I- 2.5).

Les inclusions fluides dans les veines de quartz qui traversent le gossan siliceux varient de 4 à 10 micromètres et sont dominants dans les inclusions liquides. La température d'homogénéisation est divisée en deux groupes: l'une varie de 140 à 170°C, et l'autre entre 270 et 370 °C, mais les centres sont à 150-160 °C. La salinité est faible, variant de 0,4 à 11 wt% eq NaCl. (Annexe I- 2.3).



Kadiar
location: 16°53.333'N, 12°40.144'W

Fig. 4.2.12 Dissémination de malachite dans le prospect de Kadiar

(8) Indice 78

Le prospect de l'Indice 78 est localisé à environ 35km au SSE du prospect de Kadiar. Le prospect est composé de filons de quartz aurifère et de lentilles de malachite dans les chloritoschistes et les andésites chloritiques des Mauritanides. Les corps d'andesite chloritique affleurent dans les gammes 5m x 10m et 100m x 200m mais ils se dirigent NNW-SSE. La schistosité des chloritoschistes s'oriente N5-20°W et plonge 25-40°W (Fig. 4.2.13).

Les filons de quartz ont des directions N5-20°W et un pendage 25-70 W. Les veines sont larges de 4 à 10m et s'étendent sur 40-60m de longueur. Six larges filons forment un arrangement en échelon. D'après les analyses du réseau de Schmidt, un filon moyen révèle une direction N11°W et un pendage de 44°SW. Les filons de quartz agrandissent dans les chloritoschistes. Le quartz dans les veines est en forme de grains fins blancs en forme de sucre. Les mineralizations de cuivre et d'or dans la région sont orientées NNW-SSE (Fig. 4.2 13), cette direction correspond à la schistosité des chloritoschistes.

Les filons de quartz sont composés d'oxydes de cuivre secondaires de malachite, chalcopryrite, chalcocite et or natif (Annexe I- 2.3). Dans les chloritoschistes et les andésites chloritiques, les minéralisations de cuivre composées de petits lits de malachite largement répandus dans les veinules et en dissémination. La teneur maximum de 9,7% Cu et 19,3 g/t Au est confirmée dans les filons de quartz à malachite-chalcocite dans la partie du sud (Annexe I- 2.5).

Les inclusions fluides dans les filons de quartz se situent dans les gammes de 4 à 25 micromètres et comprennent des inclusions liquides et polyphasées. La Température d'homogénéisation des inclusions liquides se concentre à 200-350°C, et la salinité révèle 6-22 wt% eq NaCl.; pendant que les inclusions polyphasées sont caractérisées respectivement par des températures d'homogénéisation de 120-170°C, et des salinités de 27-30wt% eq NaCl. (Annexe I du Rapport Provisoire). Cela suggère que le fluide très salin est en relation avec les minéralisations de cuivre et d'or.

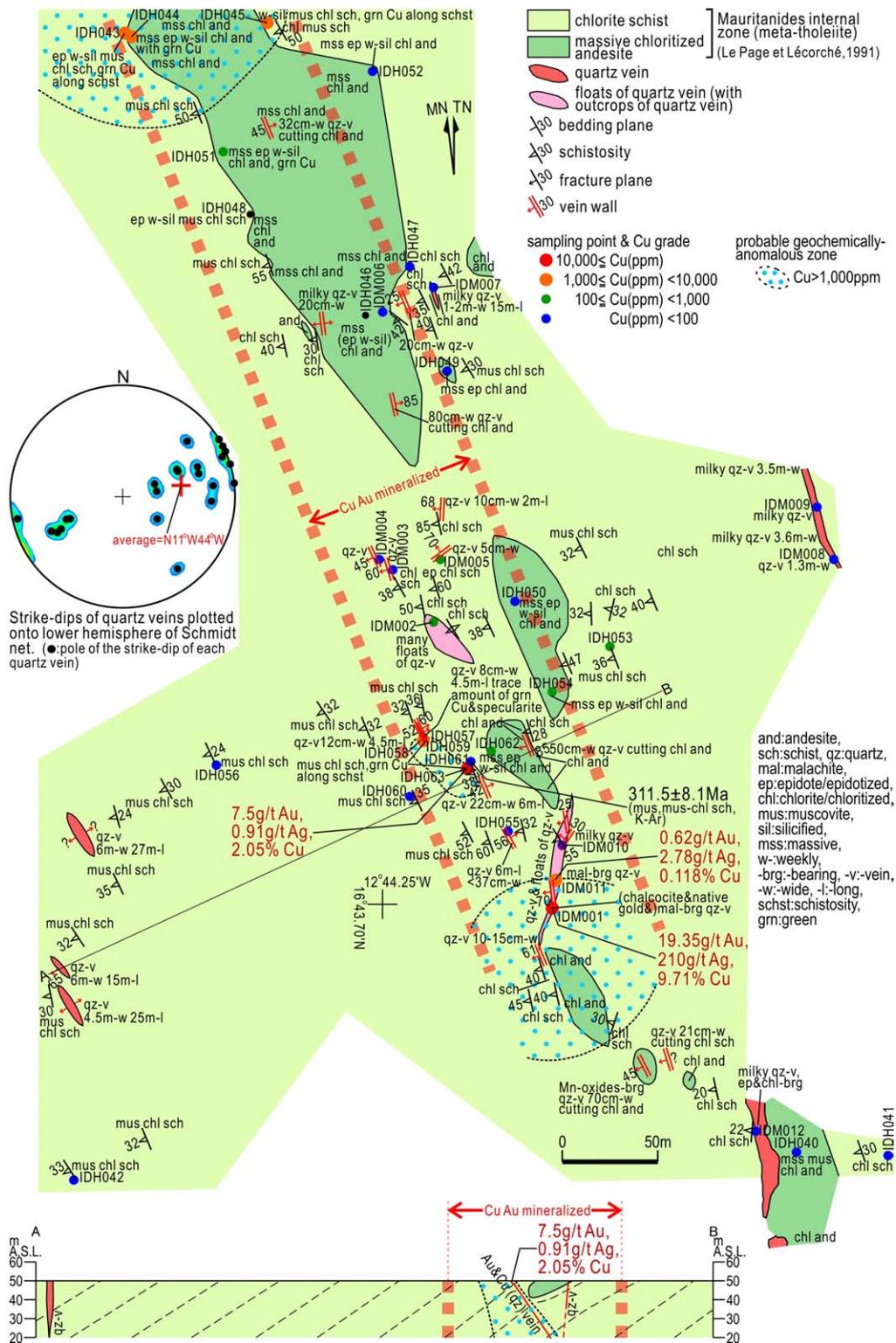


Fig. 4.2.13 Carte géologique et géochimique de l'Indice 78

(9) Oudelemguil

Le gisement de cuivre d'Oudelemguil est localisé approximativement à 600 km au sud-est de Nouakchott, et il faut près de 10 heures de Nouakchott à Oudelemguil par la route en passant par M'Bout. Le dépôt consiste en filons de malachite argentifère dans du basalte picritique des Mauritanides (Fig. 4.2.14).

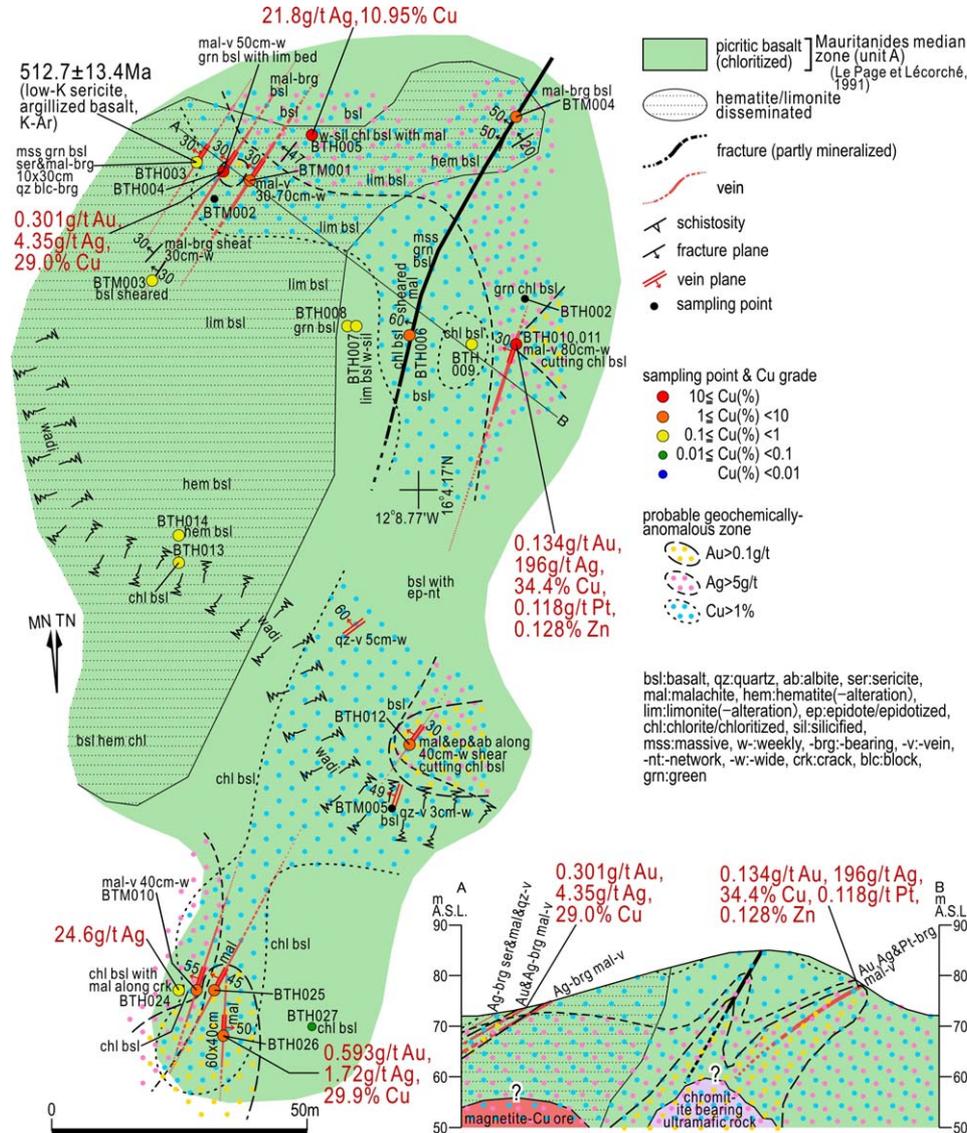


Fig. 4.2.14 Carte géologique et géochimique du gisement d'Oudelemguil (Secteur principal)

La région explorée comprend le secteur principal au nord et le secteur de Ragel, une très petite région de 5m x 10m, localisée à environ 1 km du précédent. Dans le secteur Principal, le basalte forme une colline de 15m de hauteur, 200m de long en direction nord-sud et 100m de large en direction est-ouest (Fig. 4.2.14). La partie occidentale de la colline est altérée par une hématisation et une limonitisation.

Cinq filons sont confirmés parallèles entre eux, et indiquent une direction de N25-40°E et un pendage de 30-55°NW. Les filons ont des épaisseurs de 0,4-0,8m, avec une extension maximale de 300m. L'étude présente confirme la teneur maximale de 34,4% pour Cu, 0,59 g/t pour Au et 196 g/t pour Ag (Annexe I- 2.5). La valeur du Platine de 0,1 ppm est confirmée dans une veine de malachite associée à des minéralisations d'or et d'argent. Un exemple d'affleurement avec des minéralisations de malachite est montré en Fig. 4.2.15.

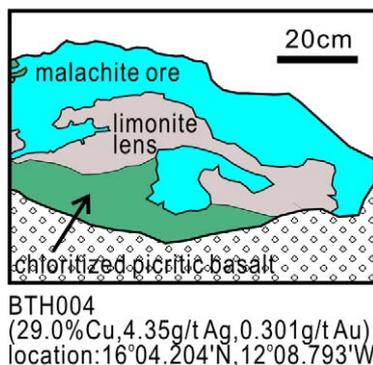


Fig. 4.2.15 Affleurement minéralisé du gisement d'Oudelemguil

Au microscope, une lame mince d'un filon de quartz à malachite indique que la masse minéralisée est constituée de malachite, chrysocolle, covelline, chalcocite, bismuthinite, hématite et goethite (annexe I- 2.3). Les minéraux de la gangue sont composés de chlorite, epidote et une petite quantité de quartz.

Les inclusions fluides dans les filons de quartz à malachite sont de tailles 4-15 micromètres, et sont composées de liquide, d'inclusions gazeuses et polyphasées. La température d'homogénéisation des inclusions liquides est de 120 à 130°C et la salinité montre 8-14wt% eq NaCl. (Annexe I du Rapport Provisoire).

La datation a été effectuée sur un échantillon de sericite de basalte argileux situé au NW du secteur principal, à Oudelemguil (Fig. 4.2.14). L'échantillon du sericite a montré une dissolution de potassium. La datation au K-Ar a montré 512,7±13.4Ma (Annexe I- 2.6). C'est possible que la datation au K-Ar du potassium dissous de la sericite aient montré un âge de 30% plus vieux que l'âge réel de fermeture du système. (Higashihara et al., 2004). Partant de cette suggestion, l'âge de la fermeture de sericite doit être de 390 Ma, et il correspond à l'étape terminale, 400-300 Ma, de métamorphisme des Mauritanides. Tant que les sericites produites par minéralisation sont en-dessous du faciès schistes verts (greenschist facies) depuis leur formation, la confirmation de l'étape de la formation ne peut pas être possible.

(10) Diaguili

Le prospect de Diaguili est localisé approximativement à 840 km au sud-est de Nouakchott et à environ 30 km au SSW de Selibaby. Il faut en moyenne 16 heures, de Nouakchott à Diaguili en

voiture. Le prospect forme une ligne de trois collines de près de 10 m de hauteur. Les collines sont dirigées NE-SW avec une extension d'environ 1 km. La région consiste en quartzites, conglomérats, schistes à muscovite et schistes noirs (Fig. 4.2.16). Les Schistes se trouvent entre la colline sud et la colline centrale. La colline sud est constituée principalement de quartzites, et la colline nord est composée de conglomérats, tandis que la colline centrale comprend des quartzites et des conglomérats. Ce dernier a souvent une texture schisteuse de direction NE-SW et de pendage 45-85°NW.

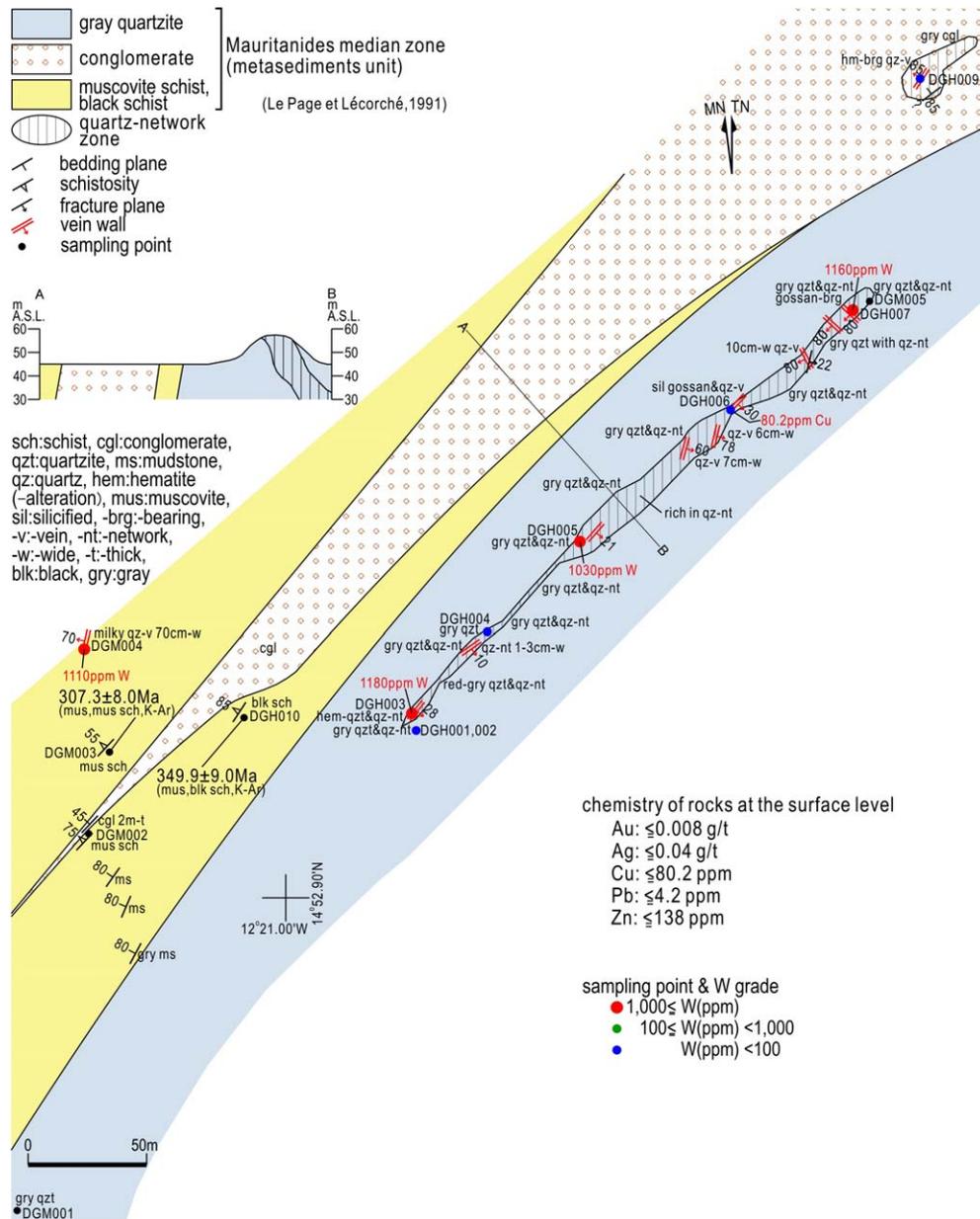


Fig. 4.2.16 Carte géologique et géochimique du prospect de Diagui

Les réseaux filonniens de quartz et les filons de quartz se développent principalement dans des quartzites, et rarement dans des schistes et des conglomérats schisteux. Les filons de quartz ont des épaisseurs moyennes de 10 cm, mais peuvent atteindre des épaisseurs maximales de 70 m. Les filons de quartz ont tous des directions NE et NW. Cette présente étude a trouvé des spécificités dans les filons de quartz, mais n'a pas confirmé de minéralisation du cuivre. Avec les analyses chimiques des filons de quartz, les tests d'or sont inférieurs à la limite de détection (0,001 g/t) et ceux du cuivre sont de 80 ppm au maximum, tandis que quatre échantillons ont donné des valeurs de 1.000 ppm de tungstène (Annexe I- 2.5).

BRGM a mené une étude géologique et des travaux de forage dans cette région en 1975. L'étude a confirmé la teneur maximale de 12,7% pour le Cu par un échantillonnage dans la colline centrale. De la malachite et du chrysocolle sont principalement observés à l'affleurement, et les pyrites, chalcopyrite, bornite et chalcocite sont trouvées dans la zone primaire (BRGM, 1975). Dans la mesure où la présente étude n'a pas confirmé l'existence de cuivre dans le prospect de Diaguili, On peut difficilement le considérer comme une prospect de cuivre.

(11) Guidimaka

Les gîtes de Chromite dans le Guidimaka sont divisés en deux régions: l'une est une région à 10-12 km de Selibaby, l'autre est dispersé sur près de 4-8 kms à l'est de Diaguili (BRGM, 1975). La présente étude a été effectuée sur trois dépôt localisés à l'est de Diaguili.

Le dépôt de Guidimaka est situé à environ 3km au sud-est du prospect de Diaguili. Il y a huit masses minéralisées de chromite de type podiforme qui sont longs de 10-40m, et épais de 15m dans les serpentinites des Mauritanides. La teneur de Cr₂O₃, à 22-3,3%, n'est pas élevée. Cette étude a confirmé l'existence de minéralisation de EGP qui indique une teneur en Pt de 0,07-0,1ppm. C'est le premier rapport de l'existence d'éléments du groupe de platine en Mauritanie. Les minéralisations de ce dépôt sont caractérisées en 4.3.

(12) Jreida-Lemsid

Jreida-Lemsid est une région le long de l'Océan Atlantique qui s'étend sur 15km à 100km au nord de Nouakchott. Cette étude a été effectuée dans le secteur Tanit-Lemsid dans la partie centrale de la région. Le secteur Tanit-Lemsid est localisé approximativement à 60-70km au nord de Nouakchott. Il faut environ 1 heure de route de Nouakchott à Tanit. Le sable côtier et les sédiments dunaires du Quaternaire sont largement répandus dans la région.

La dune s'étend de Tanit à Lemsid sur une distance de 8 km, et une largeur de 250m dans le sud, 1.200m au niveau du site central et 800m dans le nord. Il s'allonge parallèlement à la plage actuelle. Ce ne sont pas toutes les dunes qui montrent l'existence de minéralisation (BRGM, 1975). Allon (1959) a donné une première estimation de 1.900.000 m³ à 3% TiO₂, distribués sur une région

de 3 km de long sur 500 m de large, soit 160.000 tonnes d'ilmenite (BRGM, 1975).

Dans cette étude, un total de 8 puits, profonds d'environ 5m ont été forés dans le sable côtier et les dunes : 4 puits à Tanit formant un carré avec un puits à chaque point culminant avec un intervalle de 500m ; et 4 puits à Lemsid. Pour les besoins des tests, le sable a été collecté fondamentalement tous les mètres, bien que l'intervalle de points d'échantilonnage varie d'après les caractéristiques des faciès sableux. Après avoir collecté le sable, il a été procédé au ramassage pour séparer les minéraux lourds destinés aux analyses de teneurs.

Sur la base de l'observation des puits, les formations de sables terrigènes de couleur brune, rougeâtre on une prédominance de minéraux lourds noirs en comparaison avec les formations de sables blancs océaniques qui renferments des débris coquillers (Annexe I du Rapport Provisoire). Au microscope, les minéraux lourds sont composés principalement d'ilmenite, quartz, zircon, un peu d'hématite, vesuvianite, monazite, rutile et corundum (Annexe I-2.3). Généralement dans les puits, des concentrations de 2,8-5,1% TiO₂ d'ilmenite épais de plusieurs centimètres existent juste sous la surface, mais il n'y a aucune couche de concentration aussi large pour être mesurée en mètres (voir colonne géologique, Annexe I- 2.14), excepté le puits LMD4 à Lemsid. Dans ce puits, les teneurs de TiO₂ varient entre 2,7% et 6,0% de la surface à 5m de profondeur. Leur teneur moyenne calculée est de 4.5% TiO₂. Les 13 dépôts et prospects décrit ci-dessus sont résumés dans le Tableau 4.2.2.

Table 4.2.2 Résumé des études géologiques pour chaque gisement ou prospect

	Gisement/prospect	Métal	Résultat
4	Koedia Idjill	Fe	<ul style="list-style-type: none"> ● Le gisement est un type Supérieur de BIF dans une Itabirite (quartzite ferrugineux rubané) de la fin du Protérozoïque . ● La masse minéralisée est composée d'hématites à grains fins, massives ou en lamelles. La teneur en Fe va de 67 à 68%
5	Tiris	Fe	<ul style="list-style-type: none"> ● Les dépôts consistent en corps de magnetite à gros grains dans les métaquartzites ferrugineux Archéens, leptynite et amphibolite de l'Archéen. La teneur en Fe va de 35 à 42%. ● Des plis se développent dans les roches métamorphiques. ● Le dépôt semble se former à partir des sédiments clastiques par métamorphisme.
8	Sfariat	Fe	<ul style="list-style-type: none"> ● La region est constituée de gneiss, calcaires, granites, de l'Archéen. ● La zone tectonique comprend des failles. Les roches sont fortement cisillées.
11	Tasiast	Au	<ul style="list-style-type: none"> ● Il est constitué de gisement d'or hydrothermal dans les magnétites de BIF au sein des greenstones Archéens. L'âge des minéralisations est du Proterozoïque. ● Les sericito-chloritoschistes, les amphibolites et les BIF sont l'objet d'altération en muscovite, et par la suite la muscovite est altérée en kaolinite et en dickite. ● Les schistes à amphibolites ont une prédominance de magnetite et du grenat à grains grossiers est souvent présent. ● Des veinules et des lentilles de pyrrhotine apparaissent dans des

			<p>chloritoschistes au sein des BIF, et de l'or existe avec la pyrrhotine.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Les BIF près de la surface sont soumis à l'altération en hematite, limonite, nontronite et kaolinite par un enrichissement suprgène, et sont accompagnés par des veinules quartz. ● Les BIF de teneur élevée en or sont affectées d'une forte altération nontronite.
	Tijirit	Au	<ul style="list-style-type: none"> ● Répartition des roches basiques (basalt, gabbro) et des carbonates. Zones de cisaillement et lineaments sont dominants avec une direction N10-20E. ● Elles sont composées de filons de quartz aurifères formés par des fluides hydrothermaux remontant le long des shear zones. ● Les filons de quartz, direction N10-20E et N20W, forment des dispositions en échelon, avec une longueur maximale de 200m. ● Les parties mineralisés de filons de quartz sont soumises à une hematitization et une limonitization, produisent de la malachite et de l'or natif.
14	Tabrinkout	Au, Cu	<ul style="list-style-type: none"> ● Répartition des chloritoschistes et des roches carbonatées dans les Mauritanides. ● La malachite est disseminée dans les carbonates et des felons de quartz à malachite aurifère coupent les schistes. ● Compte tenu de l'analyse principale de la valeur analytique chimique et de la température d'homogénéisation et de la salinité de l'étude d'inclusion du fluide, il est possible que le dépôt de type Guelb Moghrein soit déposé.
17	Guelb Moghrein	Cu, Au	<ul style="list-style-type: none"> ● Il est constitué de gisements hydrothermaux de cuivre et d'or (IOCG?) qui ont remplacé les carbonates ferrugineux magnésiens à magnétite dans les greenschistes des Mauritanides et se produisent en couches ou lentilles. ● Des minéraux sulfurés de chalcopryrite etde pyrrhotine se presentent en disseminations et en veinules autour des grains de magnetite inclus dans les lentilles de carbonates, et forment des veinules dans les alentours entre les carbonates et chloritoschistes. ● En surface, la zone d'oxydation est formée par un enrichissement supergène, et de la malachite est disseminée dans les carbonates à magnétite. Les teneurs de cuivre dans la zone sulfurée primaire et dans la zone d'oxydation sont respectivement 0,4% et 2,7%. ● Des fluides à haute salinité sont remontés le long des shear zones dans les carbonates à magnétite et ont produit une altération hydrothermale et le dépôt de cuivre et d'or.
18	Kadiar	Cu, Au	<ul style="list-style-type: none"> ● Il est compose de gossans siliceux à cuivre et or qui remplace la roche carbonatée de forme massive ou lenticulaire intercalée dans les chloritoschistes et les serpentinites. ● Les gossan présente un direction N-S qui est parallèle à la schistosité. ● Les minéralisation en surface sont des disséminations le long de fissures. Le cuivre secondaire est principalement constitué de malachite.
19	Indice 78	Cu, Au	<ul style="list-style-type: none"> ● Il consiste en filons de quartz et des lentilles de malachite qui se sont formées dans les chloritoschistes et dans les andésites chloriteuses. ● Les filons de quartz renfermant du cuivre ont une épaisseur de 4 à 10m et une longueur de 40 à 60m. ● La malachite, la chalcopryrite, la chalcocite et l'or natif sont confirmés ici.
20	Oudelemguil	Cu	<ul style="list-style-type: none"> ● Il est compose de veines de malachite dans du basalte picritique qui est limonitisé et faiblement silicifié.

			<ul style="list-style-type: none"> ● Les filons ont une direction N25-40°E et un pendage de 30°NW, avec une épaisseur de 0,4 à 0,8m et une longueur minimum de 300m. ● L'anomalie géomagnétique est confirmée par cette étude géologique.
22	Diaguili	Cu	<ul style="list-style-type: none"> ● Il est constitué de réseaux filoniens de quartz et des filons de quartz dans les quartzites. Les filons sont orientés NE et NW. ● L'Hématite est confirmée dans le filon de quartz, mais aucune minéralisation de cuivre n'a été trouvée.
23	Guidimaka	Cr	<ul style="list-style-type: none"> ● Il consiste en dépôts massifs de chromite dans les serpentinites. Huit corps minéralisés de type podiforme existent avec une longueur de 10 à 40m, pouvant atteindre une épaisseur de 15m. ● Le minéral principal consiste en magnésiochromite et la teneur de Cr₂O₃ est faible de 22 à 23%. ● Cette étude a confirmé l'existence de EGP qui indique une teneur de Pt de 0,07 à 0,1ppm. ● Des minéraux de sulfure de PGM sont confirmés par EPMA.
26	Jreida-Lemsid	Ti	<ul style="list-style-type: none"> ● Des concentrations d'ilménite de plusieurs cm d'épaisseur existent juste en-dessous de la surface. ● Des sables terrigènes de couleur rouge brun présentent une prédominance dans l'ilménite.

4.3 Principaux dépôts et caractéristiques de leur minéralisation

Parmi les 13 gisements et prospectes précédemment décrits, le rapport qui suit décrit les 6 principaux gisements : les gisements de Koedia-Idjill et du Tiris ont été amplement exploités au profit de l'économie Mauritanienne ; les mines du Tasiast et de Guelb Moghrein sont en voie d'être exploitées incessamment ; les gisements du Tijirit et du Guidimaka font l'objet de promotion minière.

(1) La Koedia d'Idjill

(a) gisements de F'Derik, de Seyala, de Rouessa et de Tazadit

A la périphérie des gisements de F'Derik, de Seyala, de Rouessa et de Tazadit localisés entre 5 et 30 km au sud de la ville Zouerate, s'étend une large pénéplaine d'environ 300 m d'altitude composée de formation Archéenne du groupe du Tiris. Les gisements sont situés dans le massif montagneux de Koedia d'Idjill d'altitude moyenne autour de 500 à 600 m et dont le plus haut sommet est à 915 m ; sa configuration géomorphologique est influencée par ses nappes du groupe d'Idjill d'âge Protérozoïque probable.

Les gisements de F'Derik, de Seyala, de Rouessa et de Tazadit sont des dépôts de fer à hématite ; cette minéralisation est contenue dans l'unité de Tazadit qui représente une des nappes du groupe d'Idjill (Fig.4.2.5). La formation à itabirite prédominante dans cette unité est un quartzite à hématite disposé en BIF ; elle est souvent accompagnée par des quartzites schisteux non ferreux. La formation à Itabirite dont l'épaisseur varie entre 300 et 2000 m comprend, de bas en haut, une phyllite siliceuse, une itabirite siliceuse (35 à 45% Fe sur une épaisseur de 60 m) et une itabirite à hématite en bandes (63 à 64% Fe sur 150 m d'épaisseur) (BRGM, 1975). La formation de l'itabirite présente un pendage d'est en ouest et développe des plis isoclinaux répétitifs s'enfonçant vers le sud à des angles modérés à forts. Les masses minéralisées au sein des gisements sont de dimensions maximales de 700m x 500m, et montrent une structure en harmonie avec différentes couches dans l'unité de Tazadit. Le masse minéralisée est lenticulaire avec une teneur de 65% de Fe principalement de l'hématite avec de la goéthite ; c'est une masse à hématite à 68% Fe, en forme de poche massive dans la formation de l'itabirite. Dans le minerai de fer il existe une structure rubannée composée de fines intercalations (1-2mm) d'hématite et de quartz. Les minerais à haute teneur en fer (plus de 67% Fe) se révèlent distinctement par une couleur bleu pâle. Au microscope, on observe un remplacement de la magnétite primaire par l'hématite (Appendice I- 2.3).

La datation au K-Ar, effectuée sur une muscovite issue d'un schiste à muscovite faiblement altéré du Guelb Hamariat situé à 4 km au nord-est du gisement de Rouessa, donne un âge de 2407 ± 67.7 Ma (Appendice I- 2.12). Bien qu'on ait constaté une dissolution au potassium dans cet échantillon, l'âge obtenu est similaire à celui obtenu par Bronner (1992) sur une muscovite et une biotite (respectivement 1754 ± 38 Ma et 1850 ± 50 Ma). Cela correspond au dernier stade de formation des BIF de type Supérieur.

(b) Gisement de M'Haoudat

Le gisement de M'Haoudat est un gisement de fer à hématite situé à 55 km au nord-est de Zouerate dans l'unité de M'Haoudat qui constitue une des nappes du groupe d'Idjill (Bronner et al., 1992). L'unité M'Haoudat est constituée de quartzite ferrugineux, de quartzite non ferrugineux et de schistes (BRGM, 1975). Le quartzite ferrugineux est déversé vers le NW-SE et s'enfonce avec un fort pendage vers le nord-est ; il s'étend sur une zone de 15 km de long et 0,2 km de large. La masse minéralisée de fer est lenticulaire et renferme des quartzites ferrugineux à hématite massive et foliée présentant une teneur supérieure à 60% Fe. La masse minéralisée a une longueur de 1200m et large 100m.

Au microscope, on constate que la texture rubannée est composée de lamines de quartz et lamines d'hématite et que l'hématite remplace la magnétite (Appendice I- 2.3).

La datation par Rb/Sr sur un métabasalte de l'unité de Tazadit qui renferme ce gisement, donne des âges compris entre 2363Ma et 2255Ma (Appendice I- 2.6) ; ceci correspond à l'Huronien du Protérozoïque.

[Analyse par télédétection]

L'image LANDSAT de la région Zouerate incluant la Kédia d'Idjill et la formation ferrugineuse du Tiris, et les images Aster de la zone de la Kédia d'Idjill sont montrées dans la Figure 4.3.1. L'analyse des images satellite se présente comme suit :

- Il est difficile de mettre en évidence les dépôts de fer de la Koedia-Idjill et du Tiris en utilisant les images LANDSAT, alors que les images ASTER les distinguent beaucoup plus nettement que LANDSAT.
- Dans la région Koedia d'Idjill, l'image ASTER HIS (en bas à gauche dans Figure 4.3.1) reflète des traits géographiques comparés à l'image ASTER fausse couleur.

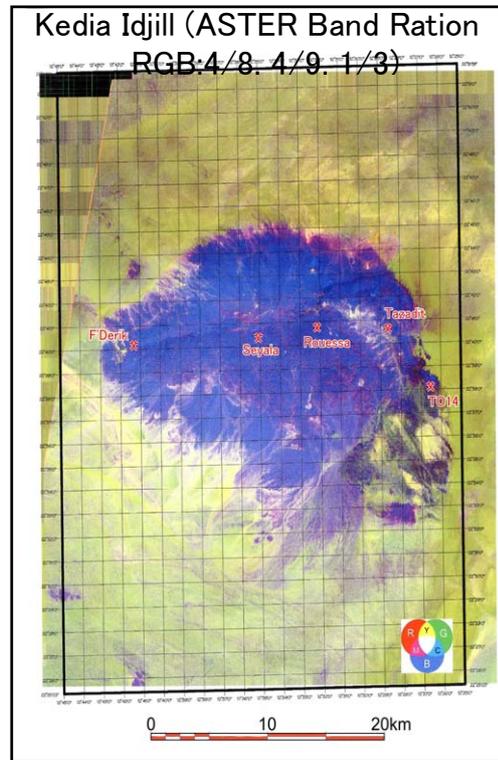
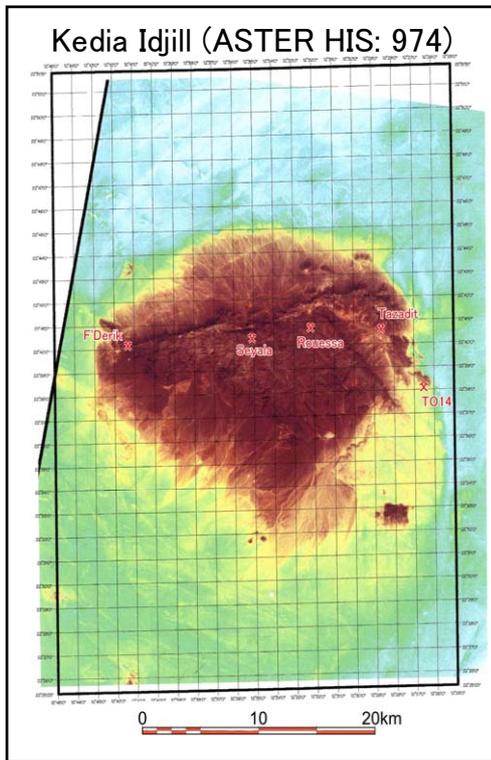
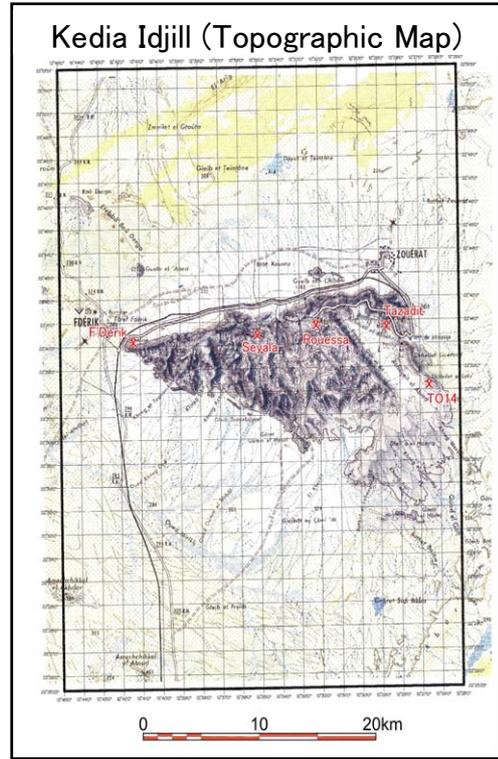
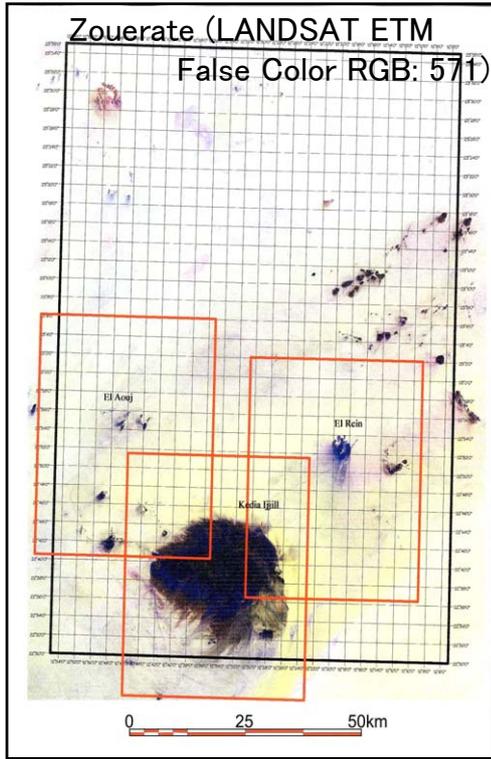


Fig. 4.3.1 Images satellite LANDSAT de la region de Zouérate et ASTER de la Koedia d'Idjill

L'image ASTER en ratio de bande est indiquée par l'image en bas à droite de la Fig. 4.3.1, où RGB est appliqué aux ratios 4/8, 4/9 et 1/3. Ces ratios de bande sont sélectionnés lorsque le ratio 4/8 met en évidence la calcite et le mica, 4/9 reflète les minéraux argileux et 1/3 met en évidence les oxydes du fer. Tout le massif de la Koedia d'Idjill affiche les oxydes de fer en bleu, mais il est difficile de mettre en évidence uniquement la couche d'itabirite de l'unité Tazadit qui renferme la formation du fer. A partir du moment où la chaîne de montagnes de la Koedia d'Idjill est formée par le groupe Idjill, et que le quartzite ferrugineux est localisé à une haute altitude dans la montagne, et que leur talus couvre l'ensemble de la région y compris le bas de collines, les images des ratios de bande extraient intensément le spectre des oxydes de fer.

(2) Tiris

a. Gisement d'El Rhein

Il s'agit d'un gisement de magnétite situé à 25 km au nord-est de Zouerate. L'environnement du dépôt est formé de métaquartzites ferrugineux, de métaquartzites non ferreux, de gneiss, de leptynites et d'amphibolites du groupe de Tiris. Les métaquartzites ferrugineux affleurent sous forme de plateau haut de 100 à 200m par rapport à la plaine, long de 5 à 10 km et large de 2 à 3 km. Le corps minéralisé est constitué en une magnétite à gros grain dans les leptynites. D'une épaisseur d'environ 100m, il s'étend sur 1,2 km du nord au sud. La teneur moyenne est de 37% Fe. Le corps minéralisé représente une structure de plis complexes dont l'axe de plis est de direction N-S, montrant un pli intrafoliaire. Trois plis révèlent une structure complexe qui s'étend sur 1.5 km dans la direction nord-sud et sur 1 km dans le sens est-ouest.

Le minerai consiste en grains grossiers et grumeleux, constitués principalement de magnétite et de quartz avec une petite quantité d'hématite et de goethite (Appendice I- 2.3). Les datations au K/Ar de feldspaths potassiques et de roche totale d'une leptynite prélevée dans ce gisement indiquent la même valeur de 1480 ± 40 Ma (Riphéen de Protérozoïque). Cet âge correspondrait au dernier stade du métamorphisme (Appendice I- 2.6).

b. Gisement (Central) d'El Aouj

C'est un gisement à magnétite situé à 40 km au nord-ouest de Zouerate. La région est représentée par des métaquartzites ferrugineux, des métaquartzites blancs, des leptynites et des amphibolites du groupe de Tiris. Le gisement est constitué de magnétite à gros grains et dont l'encaissant est composé de métaquartzites ferrugineux et en partie de leptynites. Les quartzites minéralisés montrent une structure anticlinale dont l'axe du pli est de direction NE-SW et qui s'étend sur 4 km du nord vers le sud et sur 1 km dans le sens est-ouest.

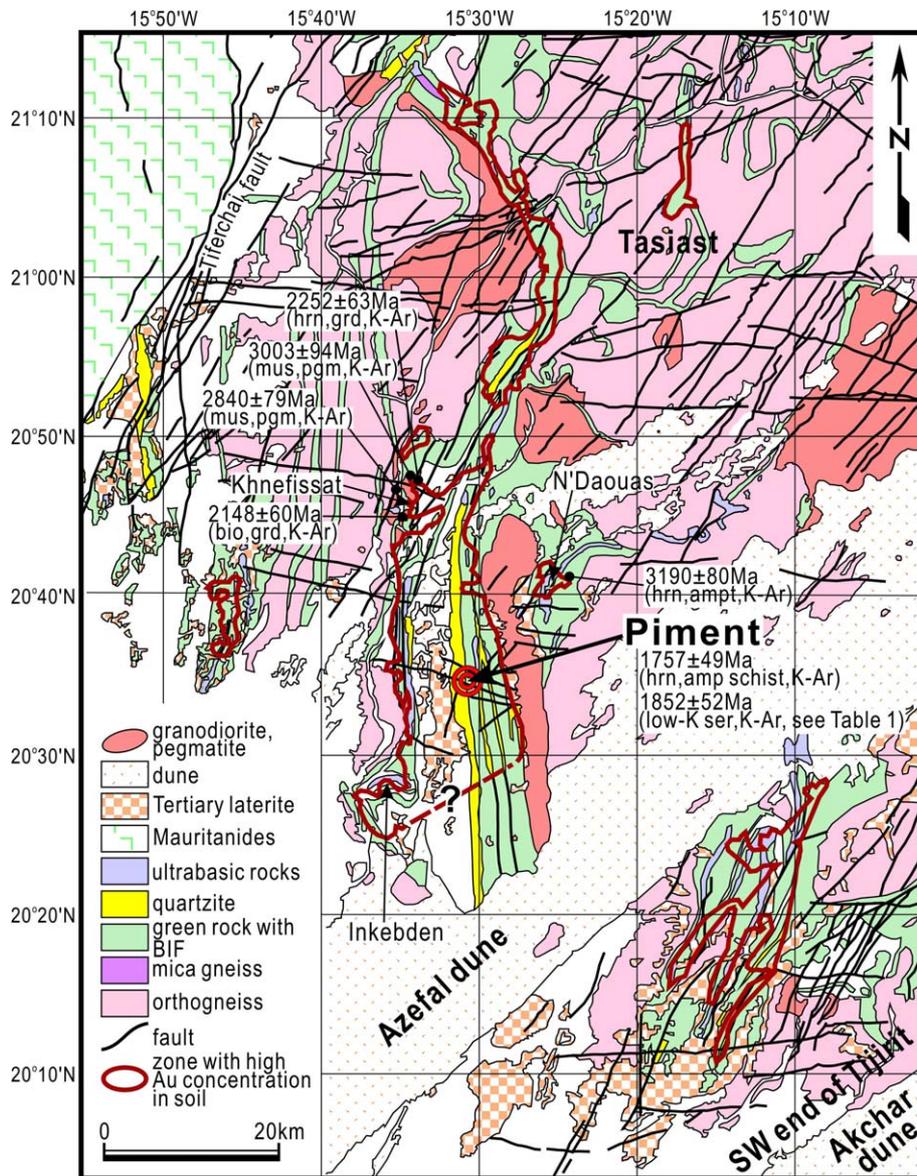
(c) Gisement d'Atomai

Il s'agit là également d'un gisement de magnétite situé à 35 km à l'ouest de Zouerate. L'environnement de dépôt consiste en méta-quartzites ferrugineux, en méta-quartzites blancs et en leptynites du groupe du Tiris, avec une intrusion partielle d'aplite. La magnétite est en grains grossiers au sein des méta-quartzites ferrugineux. Les quartzites minéralisés sont couramment de direction E-W et plongent de manière abrupte vers le nord. Ils affleurent sur une zone de 8 km de long et de 0,5 km de large.

(3) Le Tasiast

(a) Géologie

La région de Tasiast appartient à l'Archéen et comprend une zone granito-gneissique et une ceinture de roches vertes (greenstone belt). L'ensemble granito-gneissique est constitué de suite de tonalite-granodiorite, de gneiss migmatitiques, de migmatites granodioritiques et de petites intrusions de pegmatite. Le greenstone belt est composé de péridotites, de serpentinites et d'amphibolites, de quartzites et schistes mafiques (Fig. 4.3.2). Le greenstone s'étend en direction N-S à NNE-SSW sur 80 km de long et sur 5 km de large ; il renferme des BIF de magnétite. La schistosité qui affecte les roches vertes et le feuilletage des BIF à magnétite s'accordent bien avec la direction générale de la ceinture de roches vertes, avec le pendage de 60-80° vers l'est ou vers l'ouest.



(modified Artignan et al., 2000)

Fig. 4.3.2 Carte géologique régionale de la région de Tasiast

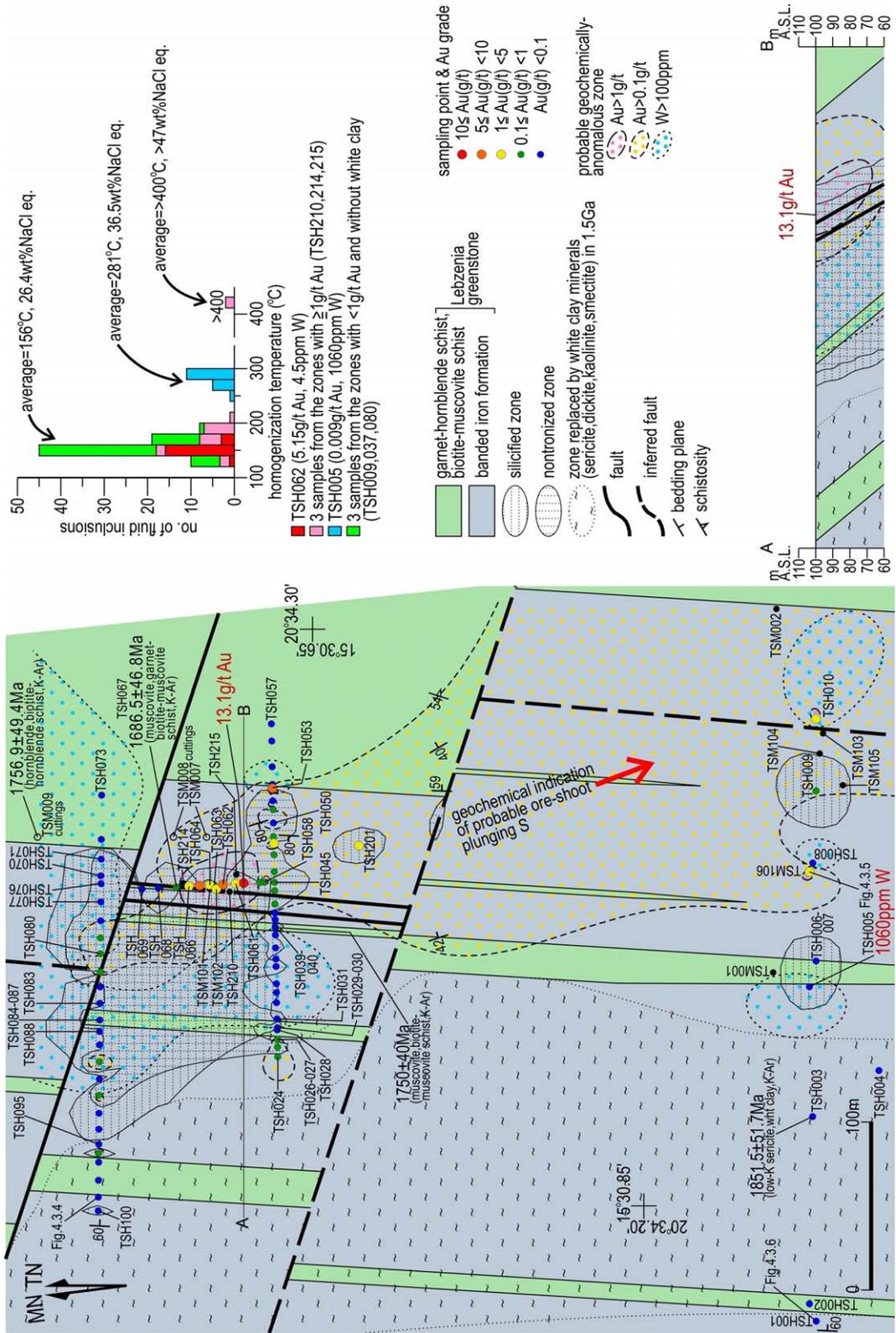


Fig. 4.3.3 Carte géologique et anomalies géochimiques dans le secteur Piment de la région du Tasiast

(b) Gisement

La formation de gisement d'or dans cette région est associée à l'altération hydrothermale de la sericite et de la kaolinite dans les BIF à magnétite contenus dans la ceinture de roches vertes (Fig.4.3.3). L'altération hydrothermale s'étend sur une région de 200m d'est en ouest et d'environ 1km du nord au sud. Les mineralisations d'or se présentent sous différents types : or dans les veines de quartz (épaisseur de 3,3 à 0,5 cm), or disséminé dans l'ensemble de quartz. Actuellement, les plus fortes teneurs en or ont été trouvées dans le secteur appelé Piment.

Ce secteur comprend, en plus des roches qui composent le greenstone belt décrit ci-dessus, des chloritoschistes à muscovite. Les BIF à magnétite recouvrent harmonieusement les schistes sur une étendue d'environ 30 km du nord au sud et d'environ 5 km d'est en ouest. Ces BIF comprennent 2 ou 3 couches d'environ 400 m de large chacune. Ils sont constitués de grains de magnétite, d'hématite, de goethite et de quartz dont la taille est inférieure à 0.5 - 1 cm.

Les BIF à magnétite et les chloritoschistes du secteur Piment sont soumis à une altération hydrothermale intense, spécialement près des minéralisations d'or. La silicification, la nontronitisation et l'argilitisation blanche (dickite, séricite, smectite et kaolin) se sont concentrés dans la région qui s'étend au moins sur 200 m d'est en ouest et sur 1 km du nord au sud (Fig 4.3.4 et 4.3.5). De nombreuses veinules de quartz d'épaisseur inférieure à 1 cm se développe au niveau des BIF fortement altérés.



BIF replaced almost entirely by white clay
TSH099 location:20°34.365'N,15°30.847'W

Fig. 4.3.4 Formation de fer altérée en argiles blanches

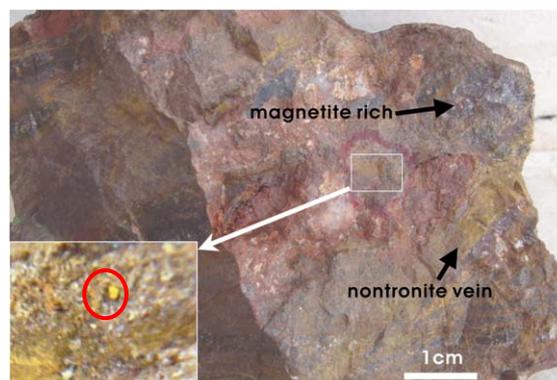


Fig. 4.3.5 Or natif (en bas à gauche : zoomé) veines de nontronite jaune coupant le BIF à magnétite

On a observé, dans les BIF affleurant au sommet du secteur Piment, des structures sédimentaires turbulentes renfermant des fractures et des brèches probablement dûes à des glissements sous-marins. Ce qui suggère qu'une activité sousmarine par laquelle des matériaux de sédiments non-consolidés et consolidés étaient transportés et brisés.

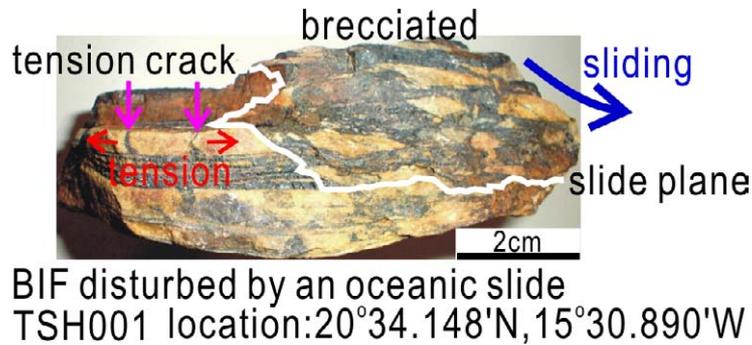


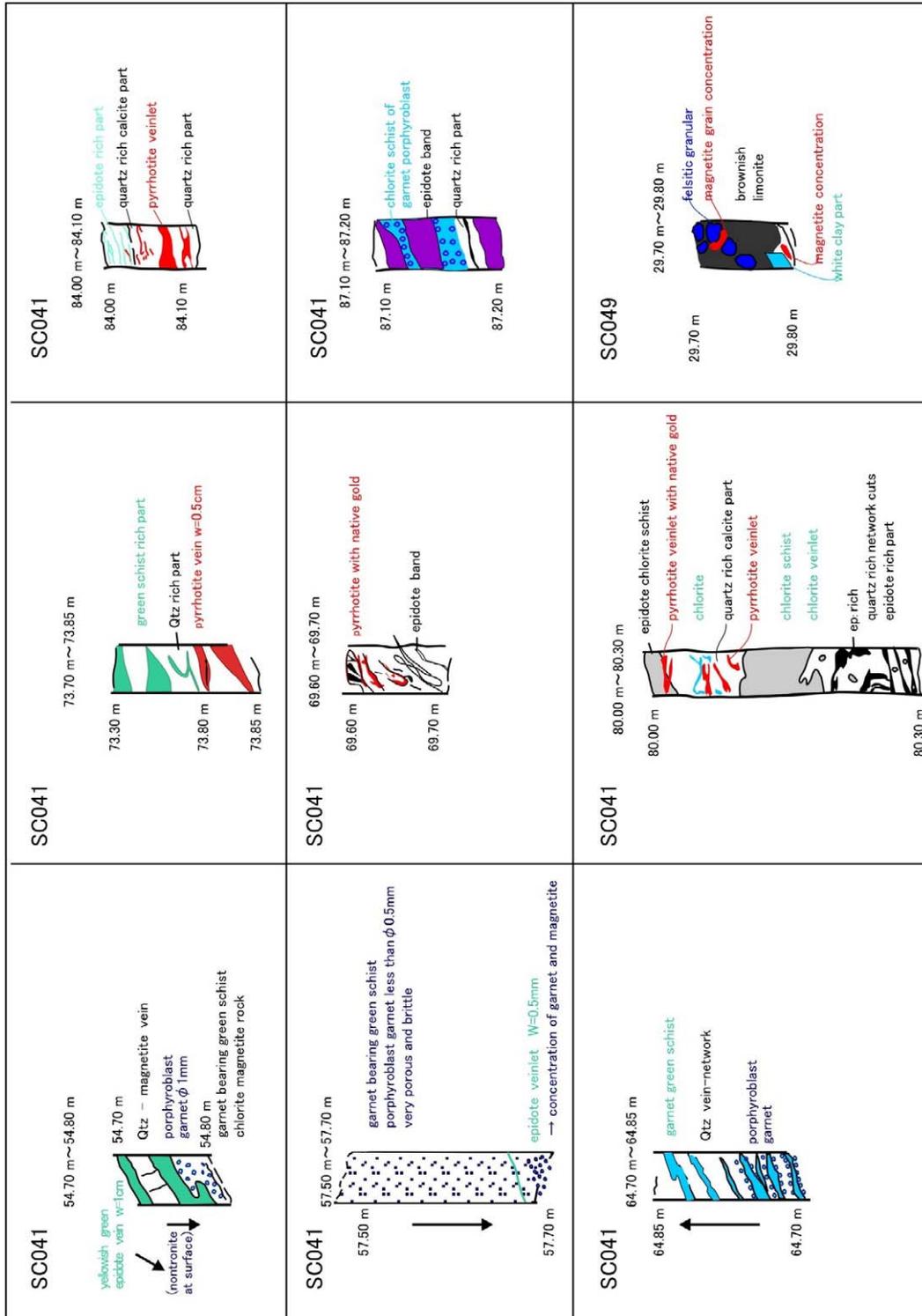
Fig. 4.3.6 Structure sédimentaire turbulente causée par un glissement sous-marin (?)

Les minéralisations d'or se produisent dans deux directions parallèles : La partie orientale est continue sur 4.5 km longueur, et la partie occidentale est continue sur 2 km. La partie orientale comprend une colonne principale de minerai riche connue sous le nom zone "Piment Centrale" et trois colonnes plus petite : l'extension du Piment Centre, les zones de Piment Nord et de Piment Sud. La minéralisation plonge vers l'est avec un angle de 45-70° alors que la colonne de minerai riche plonge à 30° vers le sud. La largeur de la minéralisation varie entre 5 et 30 m avec une largeur courante de 20 à 25 m dans les régions fortement minéralisées. Les roches sont oxydées à une profondeur d'environ 40 m. La partie occidentale ne contient quant à elle qu'une minéralisation de faible teneur (Rio Narcea Or Mines, 2005).

Dans les carottes de forages, on trouve fréquemment des porphyroblastes de grenat de 1 à 10 mm de diamètre dans les schistes à amphibole (Fig. 4.3.7). On rencontre également dans les schistes des lamines de magnétite renfermant de la magnétite et du quartz. Dans les schistes à chlorite et amphibole, de même que dans la couche de magnétite, la pyrrhotite apparaît sous forme disséminée ou de veinules : elle est souvent accompagnée d'or natif visible à l'oeil nu. Les zones minéralisées dans les carottes sont illustrées dans la Fig. 4.3.8.



Fig. 4.3.7 Pyrrhotite et or natif avec des porphyroblastes de grenat dans la bande chlorite-amphibole



Location of SC041: Y=13345, X=2412

SC049: Y=13995, X=2380

Fig. 4.3.8 Occurrence of mineralized zone in the cores in the Tasiast Piment