



**HAL**  
open science

## Rapport d'activités de la première campagne de recherche 2016

Antoine Courcier, Ethamne Dadi Essaid, Mohamed-Abdoullah Ould Bagha,  
Elemine Ould Mohamed Baba, Angela Celauro, Sidi-Mohamed Ould  
Ethmane, Teyib Bellah Hamoud

► **To cite this version:**

Antoine Courcier, Ethamne Dadi Essaid, Mohamed-Abdoullah Ould Bagha, Elemine Ould Mohamed Baba, Angela Celauro, et al.. Rapport d'activités de la première campagne de recherche 2016. [Rapport de recherche] Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères - Commission consultative des recherches archéologiques à l'étranger. 2016. halshs-02013567

**HAL Id: halshs-02013567**

**<https://shs.hal.science/halshs-02013567>**

Submitted on 11 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Projet Franco-Mauritanien  
« *CUivre : P*Roduction et *U*sages à l'*H*olocène en  
*M*auritanie »

# CUPRUM

## Rapport d'activités de la première campagne de recherche 2016

Antoine **Courcier**, Ethamne **Dadi Essaid**

Mohamed Abdoullah **Ould Bagga**, Elemine **Ould Mohamed Baba**,

Angela **Celauro**, Sidi Mohamed **Ould Ethmane**, Teyib **Bellah Hamoud**



## Sommaire

<b>Remerciements</b>	<b>2</b>
<b>La problématique et les travaux antérieurs</b>	<b>5</b>
<b>1) Le cadre de la première campagne du projet CUPRUM</b>	<b>9</b>
1.a) L'équipe	9
1.b) Le rôle et l'importance de la MCM pour cette campagne de recherche	9
1.c) La zone d'étude	10
- Géographie	10
- Géologie	12
1.d) Les objectifs	15
- Formation des étudiants	16
- Apports de la toponymie et de l'enquête socio-linguistique	17
- Identification et repérage des sites archéologiques	17
<i>Le choix des zones prospectées</i>	17
<i>Démarche et outils</i>	18
<i>Le Système d'Information Géographique (SIG)</i>	20
<i>Echantillonnage et analyse en laboratoire</i>	22
<b>2) Les résultats préliminaires</b>	<b>23</b>
2.a) La formation des étudiants	23
2.b) Toponymie et enquête socio-linguistique	23
2.c) Le repérage et l'identification des sites	26
- Zone 1 : Le guelb Moghreïn oriental	27
- Zone 2 : le Massif d'Atomaye	32
- Zone 3 : les massifs d'Irarchène et d'Araguib	36
- Zone 4 : entre Bou Zegrar et Kdeyt El Joul	40
- Zone 5 : massif de Tabrinkout	44
- Zone 6 : Leigletat El Khader	46
- Zone 7 : entre le Draa Malichigdane et le Draa Oummât El Beit	51
- Zone 8 : le long des cordons dunaires de Dkhaina et de l'Amatlich	56
<b>3) Communication et contacts</b>	<b>66</b>
3.a) L'Institut Mauritanien de Recherche et de Formation en matière de Patrimoine (IMRFP)	66
3.b) Le responsable administratif de la région	66
3.c) La compagnie minière Mauritanian Copper Mine	66
3.d) La mairie d'Akjoujt	67
3.e) L'Ambassade de France et l'Institut Français	68
3.f) Le Ministère de la Culture Mauritanien	68
3.g) Autres contacts	68
<b>Conclusion et perspectives de recherches</b>	<b>69</b>
<b>Annexes</b>	<b>74</b>
<b>Références</b>	<b>82</b>

## Remerciements

Au nom de l'équipe du projet, je tiens à présenter mes plus vifs remerciements à la commission des fouilles du Ministère des Affaires Etrangères et du Développement International pour son soutien scientifique et financier au projet franco-mauritanien CUPRUM. Je remercie plus particulièrement madame Catherine Delobel pour son aide précieuse lors de la constitution du dossier et ses réponses et conseils à mes demandes, parfois candides.

Je présente mes plus chaleureux remerciements à Monsieur l'Ambassadeur de France, Joël Meyer et Monsieur le Conseiller de Coopération et d'Action Culturelle, Raphaël Malara, Monsieur l'attaché de coopération, Yves Mercier, Monsieur le chef du service économique, Valéry Alves, et l'ensemble de l'Ambassade de France pour leur aide dans la constitution du projet et leur appui diplomatique pour les prises de contacts.

Je remercie le Ministère de la Culture et de l'Artisanat de la République Islamique de Mauritanie pour son soutien scientifique au projet franco-mauritanien CUPRUM et l'octroi de l'autorisation de fouille pour cette première campagne. Je remercie plus particulièrement monsieur Nami Mohamed Kaber Salihy pour ses précieux conseils et son aide pour le projet.

Cette première mission du projet CUPRUM n'aurait pas vu le jour sans l'aide de madame Ebneta Bamba EIKhaless, directrice de l'Institut Mauritanien de Recherche et de Formation en matière de Patrimoine (IMRFP), de monsieur Bechiry Mohamed, directeur adjoint de l'IMRFP et d'Ethmane Dadi Essaid, co-directeur du projet et archéologue à l'IMRFP. Je les remercie tous fortement pour leur soutien précieux et leur contribution dans ce projet.

Tous mes remerciements s'adressent également à monsieur Sidi Mohamed Abdellahi, président de l'Université de Nouakchott qui a soutenu et défendu l'idée de coopération entre l'Université de Nouakchott et celle de Toulouse Jean Jaurès. Je présente également tous mes remerciements à monsieur Hamadi Hamoudi, doyen de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines, pour son aide dans la constitution du projet.

Je souhaite exprimer ma sincère gratitude envers Clive Newall, président et directeur de la compagnie First Quantum Mineral, et Antony Mukutuma, directeur général de la Mauritanian Copper Mine (MCM) qui ont été convaincu par le projet, l'ont défendu et soutenu. Mes remerciements s'adressent également tout particulièrement à Mohamed Abdoullah Ould Bagga, Sidi Mohamed Malik, Mohamed Nour Mohamed Abdallahi, Ahmed Salem Mantallah, Abdoullah Samouri, Robert Longley, Ashok Muthu, Hugo Renier, David Cunliffe et Eric Girard et à l'ensemble des employés de la MCM qui, par leur passion et leur conviction envers ce projet, ont permis le succès de cette première campagne.

Je tiens aussi à témoigner toute ma gratitude et mes remerciements à mes collègues du laboratoire CNRS-UMR 5608 TRACES de l'Université Jean-Jaurès de Toulouse. Je remercie toute l'équipe du laboratoire et plus particulièrement François-Xavier Fauvelle, directeur du laboratoire, Philippe Miroux, Sandrine Baron, Caroline Robion-Brunner, Laurent de Bruxelles, pour leur aide, leurs très précieux conseils et leur soutien pour ce projet et cette première campagne de recherche.

J'aimerais également remercier le directeur exécutif de la Banque National de Mauritanie, Mohamed El Hamed, pour son soutien au projet et au programme de bourse pour que des étudiants mauritaniens puissent réaliser un master d'archéologie à l'Université de Toulouse Jean Jaurès.

Mes remerciements s'adressent également à Diallo Amadou Samba, wali de la région de l'Inchiri pour son soutien au projet et son aide pour la sécurisation de l'équipe dans cette première campagne.

Je remercie monsieur le maire de la commune d'Akjoujt, Ahmed Yakoub et le maire adjoint, M'Hamed Ould Kerkoub pour leur accueil dans leur commune et leur appui au bon déroulement du projet de cette première année de recherche de terrain.

Notre équipe fut sécurisée par les gendarmes, Checkna Mohamed, Mohamed Veti, Mohamed Abdelabi Mohamed Lemine et Taher Babe, sous la direction de l'adjudant Mohamed Mochtar Simbabe. Je leur présente mes plus vifs remerciements pour leur aide.

Je tiens également à remercier tout particulièrement Mohamed El Moctar Sidi Mohamed, directeur de l'Ecole Nationale des Mines de Mauritanie, pour son soutien au projet et son aide pour les prises contacts avec les partenaires.

Mes remerciements s'adressent aussi à monsieur Mamadou Kane, directeur de l'Office National des Musées pour sa proposition d'aide logistique et son aide scientifique au projet.

J'adresse toute ma gratitude aux guides qui nous ont permis de découvrir les sites archéologiques. Je remercie Ahmed Salem Mantallah, Khalifa Sidahmed et Ould Ahmedou Kerkoub.

Enfin, je présente mes plus chaleureux remerciements à l'ensemble de cette équipe qui a fait preuve de professionnalisme dans des conditions climatiques difficiles et d'accès au terrain. Je remercie Angela Celauro, Ethmane El Dadi Essaid et Elemine Ould Mohamed Baba.

Les deux étudiants, Teyeb Bellah Hamoud et Sidi-Mohamed Ould Ethmane ont fait preuve d'un professionnalisme, d'un sérieux et d'une efficacité rares au cours de cette mission de recherche, en dépit de conditions climatiques difficiles et d'un programme ambitieux. Je tiens à les féliciter chaleureusement pour leur impressionnant travail qui est une réelle plus-value pour la mission.

## **La problématique et les travaux antérieurs**

### *La problématique*

Le projet **CUivre : PRoduction et Usages en Mauritanie à l'Holocène** (CUPRUM) est un projet de recherche et de formation franco-mauritanien. Il a pour objectifs i) de développer des recherches archéologiques en Mauritanie, ii) de relancer des recherches de terrain couplées à des études en laboratoire et iii) de contribuer à la formation d'une nouvelle génération d'archéologues mauritaniens.

Ce projet reprend, avec une démarche interdisciplinaire novatrice, la question des débuts de la métallurgie du cuivre en Mauritanie, soulevée il y a plus d'un siècle par B. Crova (Crova, 1912) et pour laquelle les derniers travaux (remontant à quarante ans) avaient mis en position clef la région d'Akjoujt, en Mauritanie, pour la compréhension de l'apparition et du développement du cuivre en Afrique de l'Ouest (Lambert, 1965 à 1975).

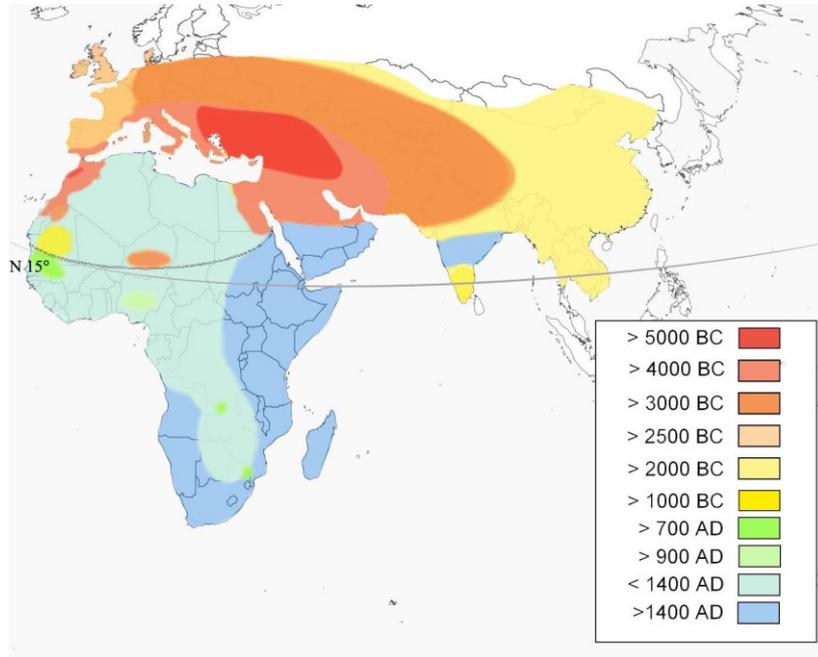
Après un siècle, la question des origines et du développement de la métallurgie en Mauritanie reste entière. En Afrique subsaharienne, la métallurgie du fer apparaît vers le 1<sup>er</sup> millénaire avant notre ère, avant celle du cuivre, qui est connu deux millénaires plus tard, vers la première moitié du 1<sup>er</sup> millénaire de notre ère (Alpern 2005 ; Clist, 2012 ; Robion Brunner, 2012 ; Killick, 2015). Le schéma est inversé en Afrique de l'Ouest (**Fig. 1**). Au nord du 15<sup>e</sup> parallèle N, le cuivre est connu 4 millénaires avant le fer, qui apparaît vers le 1<sup>er</sup> millénaire de notre ère (Wally, 1975 ; Lambert, 1975 ; Grébenart, 1983 ; Bokbot 2005 ; Holl, 2000 ). Les indices les plus anciens ont été mis au jour au Maroc, au Niger et en Mauritanie.

Dans ce dernier pays, les études antérieures, focalisées pour la plupart sur la région d'Akjoujt (**Fig. 2**), ont abordé partiellement la chaîne opératoire de la métallurgie du cuivre en occultant souvent l'aspect diachronique. De plus, elles ont eu tendance à faire converger toutes les hypothèses relatives aux débuts de la métallurgie en Mauritanie vers cette région.

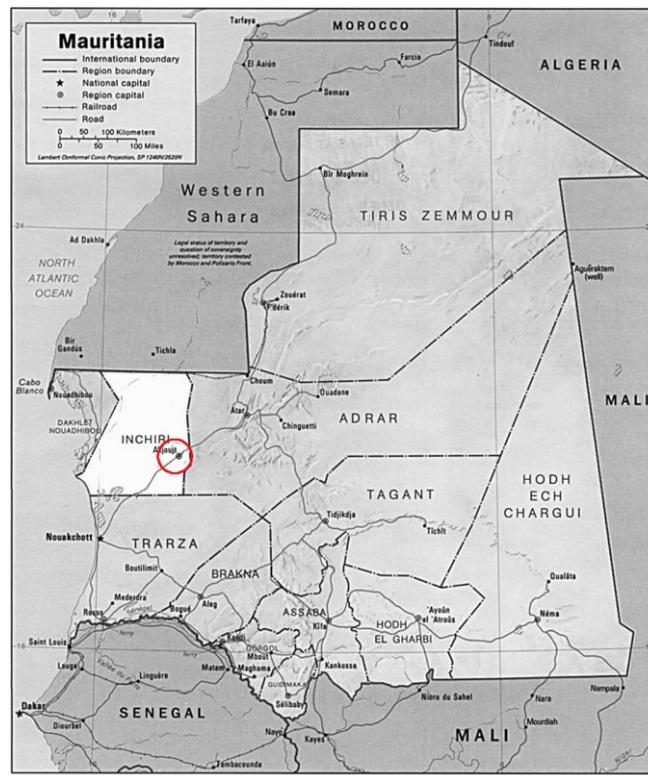
Aujourd'hui, la question de l'origine et du développement de la métallurgie en Afrique de l'Ouest fait toujours débat. L'état actuel des connaissances ne permet pas de déterminer si le développement de la métallurgie en Afrique de l'Ouest répond à une influence extérieure, ou à un choix culturel dont les raisons nous échappent encore (Holl, 2000, Bison, 2000 ; Killik, 2005, 2015 ; Bokbot, 2005).

La Mauritanie, à l'interface de deux traditions métallurgiques, est une région clef pour répondre à cette problématique.

*La problématique et les travaux antérieurs*



**Fig. 1** : carte de diffusion du principe technologique de réduction des minerais de cuivre. La ligne entre le Sud de la Mauritanie et le Nord du Soudan délimite le développement diachronique de la métallurgie du cuivre. Au nord de la ligne : Néolithique → métallurgie du cuivre → métallurgie du fer ; au Sud de la ligne : Néolithique → métallurgie du fer → métallurgie du cuivre (Courcier d’après Grebenart, 1988, Bison, 2000, Bokbot, 2005, Killik 2005 & 2014, Roberts et al., 2010, Nikis, 2013 & 2014 et Bandama et al., 2014).



**Fig. 2** : carte des divisions administratives de la Mauritanie. La région d’étude est l’Inchiri (en blanc) et plus particulièrement une zone de 70 km autour de la ville d’Akjoujt (cercle rouge). (Courcier d’après fond de carte MAEDI).

### *Les travaux antérieurs*

- Les premiers travaux

En Mauritanie, B. Crova est la première à mettre en évidence l'apparition de la métallurgie du cuivre. Elle situe le début de cette nouvelle technologie entre la fin du Néolithique et l'apparition du fer (Crova 1912). Toutefois, aucune date n'est apportée à cette supposée périodisation. A partir des années 1950, des thèses diffusionnistes soutiennent l'hypothèse d'une dépendance technologique des cultures de l'Afrique de l'Ouest pour la métallurgie du cuivre envers des civilisations dites « plus développées » venues du Nord. Ces travaux supposent l'introduction des techniques métallurgiques par les régions du Nord de l'Afrique en contact avec les cultures méditerranéennes (Mauny, 1951a, 1951b, 1952, 1953, 1955, 1961, 1974 ; Mauny et al., 1957 ; Van der Merwe, 1980 ; Kense, 1983).

- Les recherches de N. Lambert

- Les mines du Guelb Moghrein

Au milieu des années 1960, suite au début de l'exploitation du Guelb Moghrein près de la ville d'Akjoujt par la compagnie minière MICUMA et la découverte d'une mine ancienne par les géologues au niveau de la partie occidentale du Guelb, N. Lambert entreprend des fouilles de sauvetage. Les deux exploitations anciennes, dont l'une dénommée « grotte aux chauves-souris », sont étudiées et fouillées. Ces recherches mettent en évidence l'extraction de malachite et des activités de concassage, broyage et grillage. D'un point de vue métallurgique, la présence d'aire de grillage paraît étonnante car la malachite, qui est un minerai de cuivre carbonaté, ne nécessite pas, théoriquement, un tel traitement thermique. En effet, ce traitement de grillage est réservé à des minerais de type sulfures, afin de favoriser la phase de réduction (Bourgarit *et al.*, 2001). Soit ces deux types de minerais étaient utilisés à la même période au Guelb Moghrein, soit ils traduisent deux phases d'exploitation du reg ou encore, le minerai réellement exploité par les anciens n'a finalement pas été identifié.

Les quatre sondages ont permis de mettre au jour de nombreux outils lithiques, des fragments de minerais et des charbons de bois (Lambert, 1969, 1971, 1975). Les dates radiocarbones situent l'exploitation entre  $2776 \pm 126$  BP et  $2360 \pm 110$  BP (Lambert, 1975), soit 1378 à 203 cal. BC avant notre ère<sup>1</sup>. Si les dates suggèrent une longue période d'exploitation, N. Lambert ne distingue aucune différence dans le type d'extraction.

- Les sites métallurgiques

Parallèlement à la fouille des exploitations du Guelb Moghrein, N. Lambert poursuit des prospections dans la région (Lambert, 1965). Elle découvre de nombreux objets en cuivre dans plusieurs sites (Akjoujt, Tabrinkout, Medenit Sbat, Lemdena, Damane et d'autres<sup>2</sup>) et établit une typologie (Lambert, 1970, 1971, 1972). Les analyses élémentaires réalisées à l'époque au sein du laboratoire d'Anthropologie Préhistorique de Rennes montraient qu'il s'agissait majoritairement de cuivre faiblement arsénié (0,7-0,8% As), avec des traces d'or et de nickel (Lambert, 1971, 1972 ; Bourhis, 1983). L'absence d'étude des déchets métallurgiques ne permet pas de savoir s'il s'agit d'un alliage volontaire ou « naturel ».

Des bases de structures de chauffe, certaines équipées de tuyères, furent découvertes à Lemdena, Touizigt, Mejobira, Medinet Jleit et Lemgueirinat, au bord des cordons dunaires

---

<sup>1</sup> calibration selon Oxcal, <https://c14.arch.ox.ac.uk/embed.php?File=oxcal.html>.

<sup>2</sup> voir la liste des sites et leur localisation dans Lambert 1970 et 1972.

*La problématique et les travaux antérieurs*

d'Amatlich et Traina (Lambert, 1969a, 1975, 1983). Ces foyers sont supposés être contemporains de l'exploitation de la « grotte aux chauves-souris ». Pourtant, l'un des foyers de Lemdena date de  $1760 \pm 110$  BP (Grebenart, 1988 : 135), soit 28 à 537 de notre ère. Cette divergence de 1350 ans pose le problème d'une absence de chronologie des occupations liées à la métallurgie dans la région d'Akjoujt. Ce manque de cadre chronologique constitue un verrou scientifique qu'il convient de lever pour saisir l'importance de cette région dans le développement de la métallurgie en Afrique de l'Ouest.

- Les travaux de R. Vernet

Les recherches menées par R. Vernet depuis 1980 jusqu'à nos jours ont mis en évidence des groupes culturels régionaux et ont permis de compléter l'inventaire des objets en cuivre mauritaniens (Vernet, 1986, 1993a, 1993b, 2012). R. Vernet propose une zone de diffusion des objets en métal produits à Akjoujt, en s'appuyant sur la densité des découvertes (Vernet, 2012). Toutefois aucune analyse permettant de vérifier cette hypothèse n'a encore été réalisée. La découverte d'un seul site d'extraction minier constitue un piège heuristique, puisqu'il peut apparaître comme la seule origine possible pour les minerais utilisés.

R. Vernet a également poursuivi des travaux dans la région du Tiris-Zemmour, au Nord de la Mauritanie, suggérant ainsi l'existence d'un second foyer de développement de la métallurgie du cuivre, antérieur à celui de la région d'Akjoujt. La découverte dans cette région de gravures rupestres de haches de type « Metgourine », près de Kedia Idjill, permet de supposer une connexion avec le Sud de l'Atlas où la métallurgie du cuivre apparaît au 5<sup>ème</sup> millénaire avant notre ère (Vernet, 2014 ; Bokbot, 2005, 2012 ; Saenz de Buruaga, 2014). Ces études régionales limitent la compréhension de la place de la Mauritanie dans le développement de la métallurgie en Afrique de l'Ouest.

- Les résultats de la mission préparatoire CNRS

Très récemment, en septembre 2015, dans le cadre d'une mission préparatoire visant à vérifier le potentiel archéologique de cette partie de la Mauritanie, nous avons mis en évidence des traces anciennes d'extraction au Guelb Moghreïn et de transformation métallurgique au Guelb Leigletat El Khader.

La partie occidentale du Guelb Moghreïn, où fut découvert la « grotte aux chauves-souris », a entièrement été détruite par l'exploitation moderne. Par contre, au niveau de la partie orientale, non affectée car non rentable, nous avons identifié cinq entrées de cavités d'extractions anciennes et un atelier d'enrichissement pour les minerais de cuivre. Ces indices ne sont pas mentionnés par N. Lambert.

Au Guelb Leigletat El Khader, de nombreux indices (alvéoles d'abattage au feu, zones aménagées, minerais) témoignent d'activités minières et de métallurgie d'extraction datant fort probablement de la Préhistoire.

Cette mission préparatoire a donc permis d'esquisser d'ores et déjà une organisation spatiale des activités métallurgiques dans la région d'Akjoujt. Les activités minières et extractives se concentrent au niveau des regs et guelbs, tandis que la production d'objets métallurgiques semble se situer le long des cordons dunaires.

## 1) Le cadre de la première campagne du projet CUPRUM

### 1.a) L'équipe

La mission s'est déroulée du 1<sup>er</sup> août au 18 septembre 2016. L'équipe de terrain était composée du côté européen de :

- Antoine Courcier, chef de mission et co-directeur du projet, archéométallurgiste, membre associé au laboratoire TRACES (CNRS, UMR 5608), rattaché aux pôles « Afrique » et « Métal »,
- Angela Celauro, archéomètre, archéologue minier, chercheur post-doc au laboratoire *Archaeology and Materials Sciences, Deutsches Bergbau Museum, Bochum*, dans le cadre d'une bourse de recherche de la fondation « Blanceflor Boncompagni Ludovisi, née Bildt »,

et du côté Mauritanien de :

- Ethmane El Dadi Essaid, archéologue à L'Institut Mauritanien de Recherche et de Formation en matière de Patrimoine (IMRFP) à Nouakchott et co-directeur du projet,
- Mohamed Abdoullah Ould Bagga, géologue au département Développement Ressources de la compagnie minière *Mauritanian Copper Mines (MCM)*,
- Elemine Ould Mohamed Baba, historien et socio-linguiste à l'Université de Nouakchott,
- Sidi Mohamed Ould Ethmane, étudiant en master de Migration et territoire à l'Université de Nouakchott,
- Teyib Bellah Hamoud, étudiant en licence d'histoire à l'Université de Nouakchott.

Lors de nos déplacements, notre équipe de terrain était accompagnée par deux militaires de la gendarmerie d'Akjoujt, dirigés par l'adjudant Mohamed Mochtar Simbabe, à travers une rotation journalière. Les gendarmes qui nous ont accompagné sont :

- Checkna Mohamed,
- Mohamed Vetii,
- Mohamed Abdelabi Mohamed Lemine,
- Taher Babe.

Pour nos déplacements dans les cordons dunaires, notre équipe a été guidé par :

- Ahmed Salem Mantallah, chargé des relations sociales entre la commune d'Akjoujt et la MCM,
- Khalifa Sidahmed, conducteur pour la MCM, berger,
- Ould Ahmedou Kerkoub, maire du village de Tigjerat.

### 1.b) Le rôle et l'importance de la MCM pour cette campagne de recherche

La MCM, dirigée par le directeur général Antony Mukutuma, soucieuse de préserver et valoriser le patrimoine archéologique de la région de l'Inchiri, soutient le projet CUPRUM dans le cadre de la convention de partenariat n°145593 avec le laboratoire TRACES. L'aide et le soutien apportés par la MCM pour cette première campagne de recherches de terrain ont été au-delà de cet accord. Je les en remercie très fortement.

La MCM a mis à la disposition de l'équipe des logements sécurisés pour les ressortissants européens et une maison pour le logement des collègues mauritaniens. Cette maison, de par sa taille, a permis de faire également office de base de recherche. La compagnie minière a pris à sa charge les frais de séjours (nourriture, blanchiment et internet)

*1- Le cadre de la première campagne*

et de déplacement (essence). La MCM a octroyé à l'équipe deux véhicules 4×4 avec chauffeur, des équipements de sécurité (trackers GPS, téléphone satellitaire), du matériel de travail pour le terrain (pelles, pioches, petit outillage) et une grande tente avec un gardien pour les camps de bases itinérants. La MCM nous a accordé l'accès aux archives, où sont conservés les rapports d'ingénieur des compagnies précédentes. Nous avons également été autorisé à mener des analyses semi-quantitatives sur quelques échantillons afin de contrôler des hypothèses.

L'équipe de la MCM a toujours répondu présent à nos sollicitations face aux difficultés logistiques rencontrées et a apporté rapidement et avec efficacité des réponses. Les échanges scientifiques avec les géologues, les chimistes et les métallurgistes ont permis de faire avancer le travail d'interprétation des données de terrain.

Parmi l'ensemble du personnel de la MCM, les personnes suivantes ont directement été impliquées dans le soutien matériel et scientifique :

- Antony Mukutuma, directeur général de la MCM,
- Sidi Mohamed Malik, chef de bureau, département logistique,
- Mohamed Nour Mohamed Abdallahi, responsable en chef de la communication,
- Abdoullah Samouri, géologue,
- Robert Longley, responsable en chef du département métaux précieux,
- Ashok Muthu, responsable du département chimie,
- Ahmed Salem Mantallah, chargé des relations sociales,
- Hugo Renier, responsable général de la sécurité,
- David Cunliffe, responsable pour la MCM de MSS sécurité,
- Eric Girard, co-responsable pour la MCM de MSS sécurité.

1.c) La zone d'étude

La zone d'étude est située au nord-ouest de la Mauritanie, dans la région de l'Inchiri et couvre une zone de 70 km autour de la ville d'Akjoujt (**Figs. 2 & 3**).

▪ Géographie

Les grands regs plats hérissés de pitons (*gallâba*<sup>3</sup>) forment autour de la ville d'Akjoujt un paysage en Inselberg. Au Sud, il s'agit de petits affleurements rocheux isolés (Tamaggût). Au Nord, ces *gallâba* forment des massifs rocheux (*al-Agġihfa*).

L'ensemble du réseau hydrique (*Khatt* et *Oued*) se déverse dans deux dépressions, *Khat al-tharthiyyât* à l'Ouest et *Khat Intamâddi* à l'Est, bordées chacune par un cordon dunaire, l'*Aksâr* à l'Ouest et l'*Amatlîš-Dhayna* à l'Est. Des plaines sont comprises entre les guebbs et les cordons dunaires, l'*Amassâga* au Nord et le *Tafalli* au Sud (**Fig. 3**).

---

<sup>3</sup> Au pluriel : galb, communément appelé « guelb » dans les publications européennes.

1- Le cadre de la première campagne

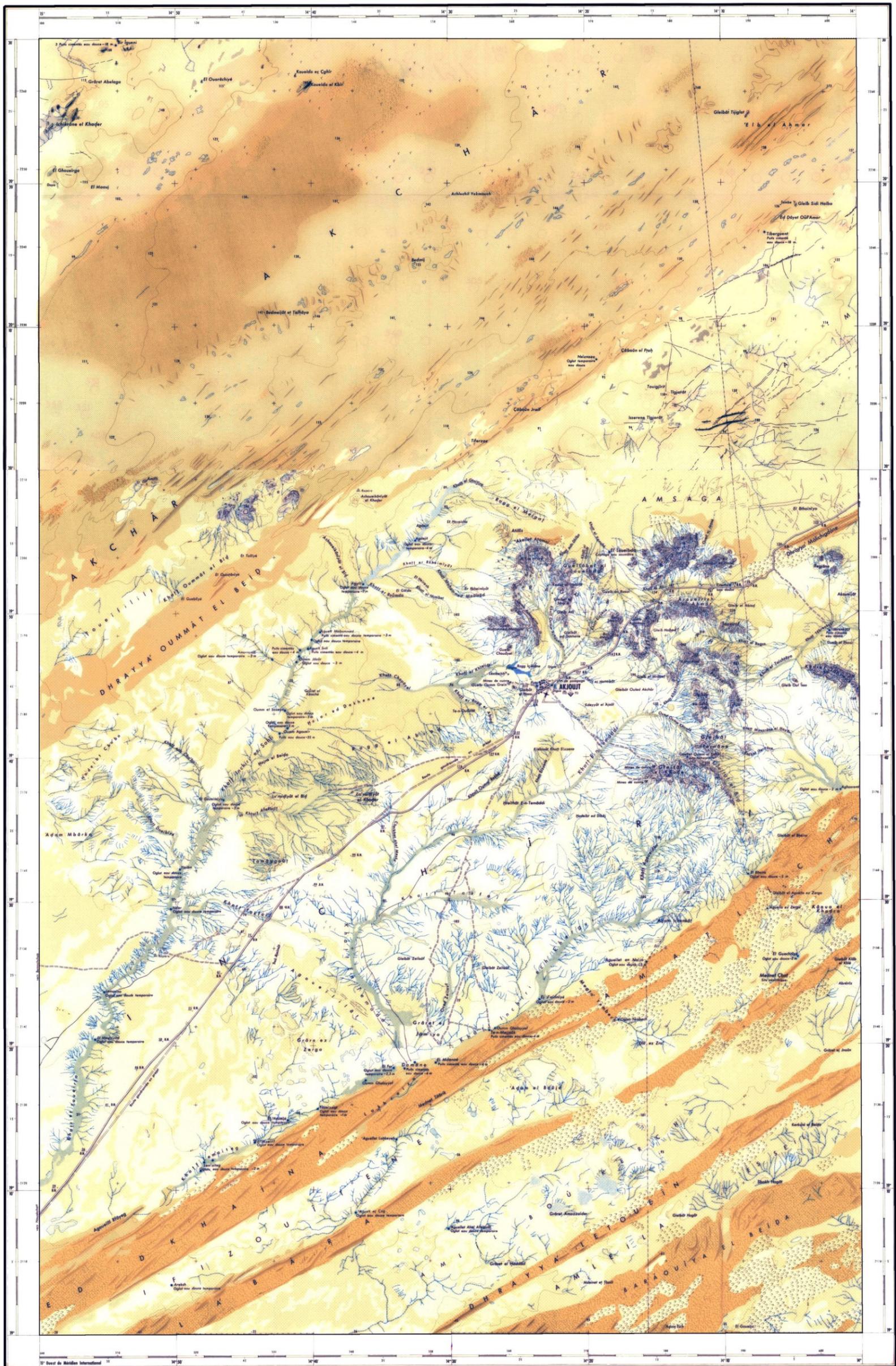


Fig. 3 : carte topographique d'Etat Major de la région d'Akjoujt, 1/100.000 : d'Ouest en Est, le réseau hydrique (khatt, oued), la ville d'Akjoujt et les galb formant des massifs (Atomai, Irarchène, Araguib, Irarchene El Hamra, Chouema, Gleibat Sehe, Tabrinkout, Leigletat El Khader) ; au Nord et au Sud, les cordons dunaires orientés sud-ouest/nord-est (Nord : Akchar, Draa Oummât El Beit, Draa Malichigdane ; Sud : Dkhaina, Amatlich, Labara, Draa Letouein, Baraouiya), avec quelques points d'eau (oglat) (Ministère de l'équipement et des transports de Mauritanie).

*1- Le cadre de la première campagne*

▪ Géologie

*- Les grands ensembles géologiques de la Mauritanie*

La Mauritanie est géologiquement subdivisée en cinq ensembles géologiques (Furon 1959; Sougy 1969; Roussel *et al.* 1984; Dallmeyer *et al.* 1989; Pique 2001; Villeneuve 2005) :

1) La dorsale Régueibat : terrains allant de l'Archéens au Protérozoïque inférieur. Elle est représentée dans la région d'Akjoujt par le socle cristallophyllien archéen de l'Amsaga. avec des séries plus récentes.

2) Le bassin de Taoudeni : il est représenté par des terrains sédimentaires non déformés dont l'âge s'étale du Néo-Protérozoïque au Carbonifère. Il repose en discordance avec un hiatus pouvant atteindre un milliard d'année sur le socle de l'Aessaga.

3) Le bassin de Tindouf : il est constitué par un remplissage sédimentaire dont les termes de base, discordants sur le socle, sont progressivement plus anciens vers l'Ouest. Il dessine un vaste synclinal E-W dont les pendages peuvent atteindre la verticale. Il est constitué des ensembles sédimentaires subhorizontaux datés du Protérozoïque supérieur au Carbonifère.

4) La chaîne des Mauritanides : orientée NNW-SSE, cette chaîne est le résultat de plusieurs cycles orogéniques panafricains et hercynien, survenus pendant la fin du Protérozoïque jusqu'au Paléozoïque. Elle marque les marges occidentales du domaine cratonique. Elle est charriée vers l'Est sur le socle de l'Amsaga ou directement sur sa couverture du bassin de Taoudeni.

5) Le bassin côtier sénégal-mauritanien. Il est formé par des séries du Mésozoïque et du Cénozoïque . il couvre la partie ouest des unités supracrustales des Mauritanides.

Cette synthèse se concentrera sur le gisement du Guelb Moghrein qui se rattache à la partie centrale de la chaîne des Mauritanides.

*- Le gisement du Guelb Moghrein*

La minéralisation d'oxyde de fer-cuivre-or, dont l'encaissant est principalement des métacarbonates (sidérite et ankérite), est localisée dans deux Guelbs (Occidental et Oriental) (Martyn et Strickland 2004). Le mur et le toit de la minéralisation est formé essentiellement de metabasaltes, transformé au toit en schistes du fait des contraintes de cisaillement. L'ensemble montre un prolongement vers le S-W.

Ce gisement fut classé comme une carbonatite (Freeman *et al.*, 1963), d'autre considère qu'il s'agit d'un dépôt de sulfures massifs volcanogènes de type VMS<sup>4</sup> (Ba Gatta, 1982). Pouclet proposa une troisième explication. Il suppose que les sulfures aient été accueillis dans une séquence de carbonate sédimentaire limité à la zone charnière d'un pli plongeant vers le Sud (Pouclet 1987).

Enfin, Strickland interprète les métacarbonate comme un remplissage de veines dont les fluides sont soit d'origine volcanique hydrothermal ou par l'altération du fond marin, ou à la suite de la remobilisation de carbonate de formations de fer rubanées au cours de la

---

<sup>4</sup> « *Very Massive Sulfide* » ce terme désigne des gisements de sulfure massif associé au volcanisme et riche en métaux tels le cuivre, le zinc.

1- Le cadre de la première campagne

tectonique (Strickland *et al.* 2001). Il propose que Guelb Moghreïn représente un gisement de type IOCG<sup>5</sup> (*ibidem*).

Des travaux plus récents reconnaissent le type IOCG de Guelb Moghreïn, mais suggère que les roches encaissantes métacarbonate étaient d'origine sédimentaires (Kolb *et al.*, 2008).

Géologiquement, le gisement du Guelb Moghreïn se subdivise en 4 zones : 1) Chapeau de fer (gossan)<sup>6</sup>, 2) une zone oxydée<sup>7</sup>, 3) une zone de cimentation<sup>8</sup> et 4) une zone sulfurée<sup>9</sup>.

D'un point de vue stratigraphique, les lithologies qui affleurent dans la mine de Guelb Moghreïn sont corrélées à la partie supérieure de la séquence stratigraphique du groupe d'Oumachoueïma (Strickland *et al.*, 2004; Kolb *et al.* 2006.).

Ce sont des roches méta-sédimentaires et méta-volcaniques de l'unité volcanique de Sainte Barbe, les roches méta-volcaniques de l'unité des metabasaltes d'Akjoujt encaissant les corps métacarbonatés qui contient la minéralisation de Cu, Au, Co et de magnétite.

Les metabasaltes sont des roches massives parfois schistosité et de teinte vert-sombre à noire localement piquetées de blanc (feldspaths). Elles forment des bancs épais de quelques mètres à quelques dizaines de mètres et dont les contacts se parallélisent avec un encaissant le plus souvent schisteux. La paragenèse magmatique comporte un plagioclase basique et une amphibole comme minéraux essentiels, il n'a pas été trouvé de pyroxènes (Lécorché *et al.* 1987).

A son niveau d'exposition dans la fosse, le corps métacarbonates (occidental) qui héberge la minéralisation de cuivre-or-cobalt est disposé en plat, de corps massifs lenticulaires à environ 500 m de long et 150 m de large, avec le grand axe orienté parallèlement à la grève (ESE-WNW). Le contact avec les schistes biotite-actinolite de l'unité de metabasaltes d'Akjoujt est toujours net et parallèle au large de foliation ESE-WNW.

Structurellement, le gisement de Guelb Moghreïn est situé juste au nord de l'axe d'un synforme EW, qui se replie dans un assemblage de plusieurs feuilles de poussée qui comprend l'unité metabasalte d'Akjoujt, la formation Lembeitih et l'unité volcanique de Sainte Barbe (Martyn Strickland *et al.* 2004). Le modèle structural dans la zone de la fosse du gisement de Guelb Moghreïn est caractérisé par un arrangement complexe de failles et de plis de poussée attribués aux événements de déformation régionaux (Martyn *et al.* 2004; Kolb *et al.* 2006).

L'essentiel de la minéralisation d'oxyde de Fe-Cu-Au-Co est encaissée dans les métacarbonates. La minéralisation est formée de magnétite, chalcopryrite, pyrrhotite, cubanite, arsénopyrite, cobaltine, pentlandite, graphite, argent et l'or avec une abondante minéralisation

---

<sup>5</sup> « *Iron Oxide Copper Gold* » ce terme désigne des gisements caractérisé par une association de minéralisation oxyde de fer-cuivre et or.

<sup>6</sup> Il s'agit de la zone exposée en surface et oxydée d'un gisement métallifère. Elle présente un aspect plus ou moins alvéolaire avec des teintes jaunâtres à bruns rouges.

<sup>7</sup> Dans cette zone les sulfures sont instables et les minéraux sulfurés sont oxydés, c'est aussi la zone d'aération ou de dissolution ; la dissolution est entraînée par l'eau chargée en CO<sub>2</sub> et O<sub>2</sub> qui dissout tous les éléments présents sauf le fer.

<sup>8</sup> Dans cette zone les roches subissent une saturation permanente et l'eau descend lentement vers le bas, les éléments qui ont été dissous dans la zone oxydée vont se déposer (les sulfures).

<sup>9</sup> Il s'agit de la zone de concentration des roches vertes et des carbonates ferromagnésiens, ces roches sont connues par leurs fortes concentrations en minéraux sulfureux : chalcopryrite, pyrite, galène, graphite, bornite et or natif. C'est la zone à rentabilité qui est exploitée par la MCM.

1- Le cadre de la première campagne

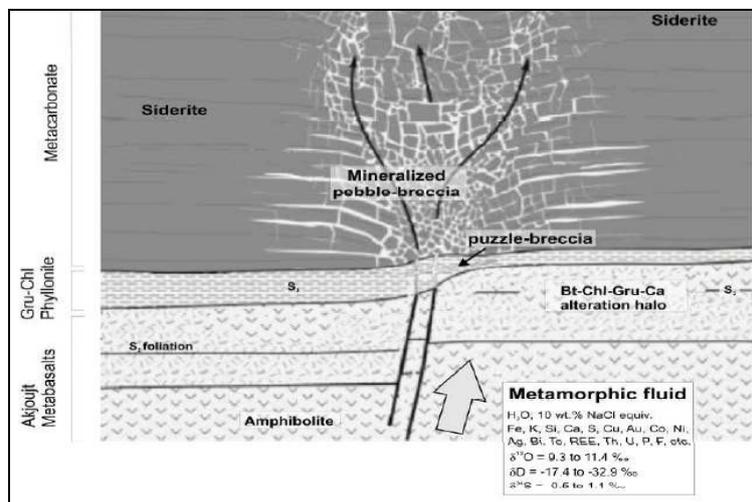
de fibres d'amiante, principalement représentée par l'anthophyllite (Ramdohr 1957 ; Ba Gatta 1982 ; Pouclet et al, 1987 ; Strickland et al. 2002 ; Kolb et al 2006).

La zone d'oxydation est caractérisée par la goethite, la sidérite, de l'hématite avec des quantités moindres de l'anthophyllite et de graphite. Les minéraux de cuivre comprennent la chalcopryrite, la covellite, l'azurite, la cuprite, le cuivre natif et chrysocolle. L'or natif est généralement fixé à la goethite et à l'hématite (Strickland *et al.* 2002).

La minéralisation d'oxyde de fer-cuivre-or-cobalte est issue d'un fluide hydrothermal qui suit le processus complexe (**Fig. 4**).

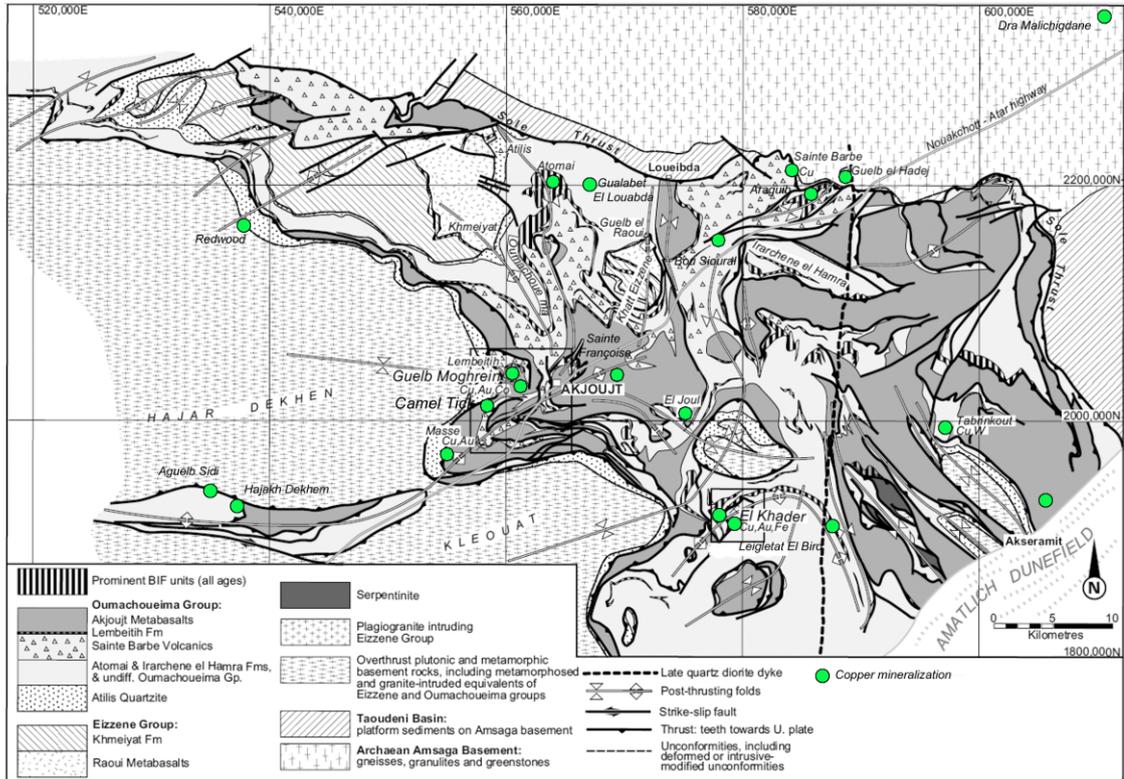
Un contrôle structural de la minéralisation Fe-oxyde de Cu-Au-Co est fourni par le D2 de zones du cisaillement. Ce dernier a conduit à réactiver les contacts lithologiques entre métacarbonate, amphibolites et phyllonite (Ridley 1993; Jébrak, 1997; Kolb *et al* 2006). Un second cisaillement rétrograde a provoqué la déformation ductile de la phyllonite clin amphibole-chlorite Fe-Mg et la déformation fragile de la métacarbonate. Puis l'assèchement de l'amphibolite par la répartition des minéraux hydratés en profondeur au cours du métamorphisme a généré une solution saline, fluide riche en chlore. Enfin, le fluide, provenant en profondeur, a lessivé les éléments (S, K, Fe, Au, Cu, Co, Bi, REE et d'autres métaux de minéraux mafiques) juste avant le dépôt du minerai, à proximité de la zone de cisaillement.

De larges quantités de ces fluides métallifères métamorphiques sont entrés dans la D2 des zones de cisaillement. Le fluide minéralisateur a ensuite migré à travers l'unité métacarbonate par des phénomènes tectoniques (mécanismes de pompage) et s'est accumulé dans les structures brèchiques où les métaux se sont précipités. La réaction du fluide avec la sidérite de les métacarbonates, à des températures entre 400 et 450 °C, a conduit à la formation de la magnétite, clin amphibole Fe-Mg et de graphite et plus ou moins sulfurée.



**Fig. 4** : Représentation schématique du modèle génétique du dépôt de la minéralisation hydrothermal du Guelb Moghreïn (Kolb et al., 2006).

1- Le cadre de la première campagne



**Fig. 5 :** carte de géologie de la région d’Akjoujt précisant la distribution des unités stratigraphiques, les principaux chevauchement, et discordances, ainsi que les zones de minéralisation cuprifères (A. Courcier d’après Marcelin, 1963, 1968 ; Blanchot, 1975 ; Strickland et al., 2001, Ministère des Mines, du Pétrole et de l’Energie de Mauritanie, 2013)

1.d) Objectifs

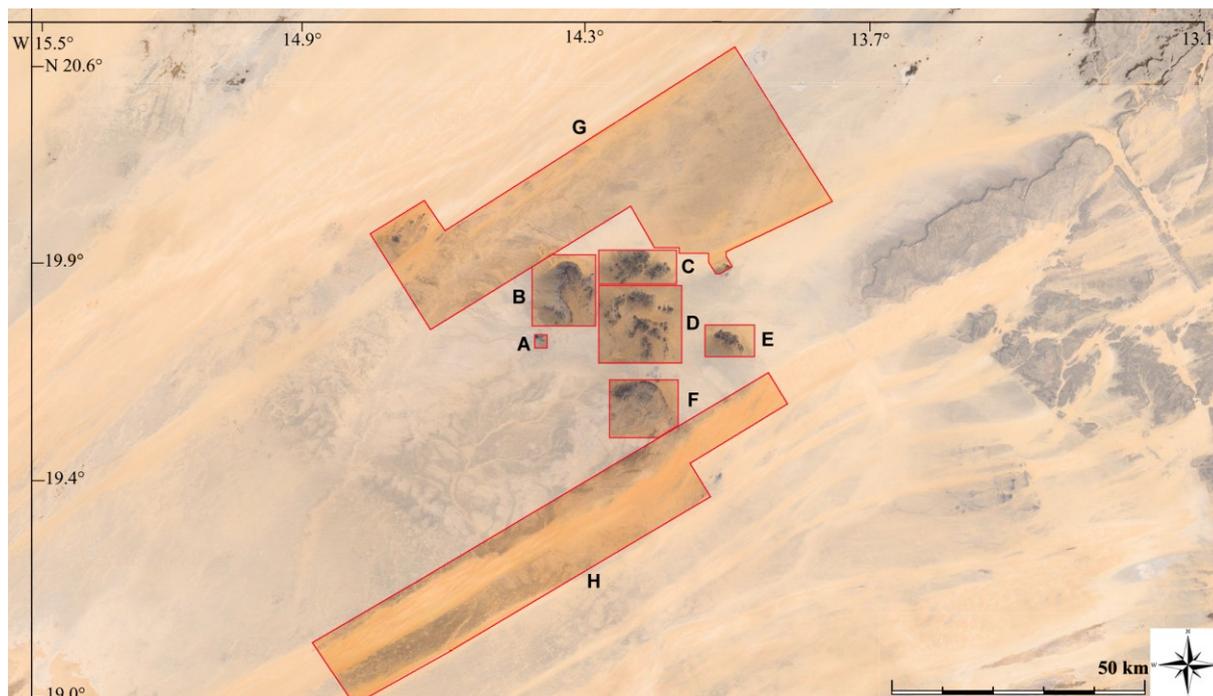
Nous avons visé trois objectifs : formation des étudiants, rectifier la toponymie et identifier et décrire les sites archéologiques.

Cette première campagne fut premièrement l’occasion de former deux étudiants mauritaniens aux recherches de terrain.

En s’appuyant sur la toponymie rectifiée et sur une recherche socio-linguistique, nous avons tenté de mettre en évidence des indices liés à la métallurgie ancienne.

Cette première mission exploratoire a pour troisième objectif d’identifier, décrire et localiser les sites archéologiques et de repérer ceux présentant un potentiel important pour des recherches futures. Des prospections et sondages furent ainsi menées dans huit zones couvrant les guelbs et les cordons dunaires (**Fig.6**).

*1- Le cadre de la première campagne*



**Fig. 6** : carte générale de la région d'Akjoujt précisant la localisation des zones de prospection. A- zone de prospection 1 (massif du Guelb Moghrein oriental), B- zone de prospection 2 (massifs d'Atomaye), C- zone de prospection 3 (massifs d'Irarchène et Araguib), D- zone de prospection 4 (massif d'Irarchene El Hamra, Kdeyt Leajoul, Gleibat Sehe et Bou Zegrar), E- zone de prospection 5 (massif de Tabrinkout), F- zone de prospection 6 (massifs de Leigletat El Khader et Leigletat Bird), G- zone de prospection 7 (zone comprise entre le Draa Oumât El Beid et le Draa Maligchidane), H- zone de prospection 8 (zone comprise entre les cordons dunaires de Dkaina et Amatlich, de Lemateg à Aghasmrent). (cartographie, A. Celauro et A Courcier).

▪ Formation des étudiants

Les étudiants ont été formés la première semaine à la reconnaissance des sites archéologiques, aux démarches d'enregistrement des informations sur le terrain et à leur traitement journalier. Tout en poursuivant une formation en continue lors des recherches de terrain, les étudiants ont été responsabilisés dès la seconde semaine.

Lors des prospections, ils furent mis en autonomie pour la recherche d'indices anthropiques et sollicités pour l'interprétation des sites repérés. Ils étaient également en charge des photos scientifiques (sites et matériels découverts) et des inventaires journaliers (liste des sites, matériels, inventaires). Informés dès le début de la mission, un rapport de stage, précisant leurs actions, acquis et perspective d'étude, leur a été demandé.

Nous les avons également sensibilisés à la question d'un choix pour un sujet de recherche de master dans l'optique d'une formation universitaire en France.

Leur participation à cette mission de terrain fut également l'occasion d'évaluer leur capacité de travail et leur volonté de progresser. Nous cherchions à estimer s'ils seraient susceptibles d'être intégrés au programme de bourse, soutenu par la Banque Nationale de Mauritanie et l'Ambassade de France. Ce programme leur permet de s'inscrire en Master 1 Préhistoire et Protohistoire Europe/Afrique à l'Université de Toulouse Jean-Jaurès.

*1- Le cadre de la première campagne*

▪ Apports de la toponymie et de l'enquête socio-linguistique

Nous avons sollicité l'aide du professeur Elemine Ould Mohamed Baba el Moustapha, historien et socio-linguiste, rattaché au département d'Histoire de l'Université de Nouakchott, pour nous aider à appréhender la métallurgie ancienne à travers le reflet de la toponymie et de l'héritage culturel local.

Cette étude a suivi le processus suivant :

- Exploitation des ouvrages de géographie historique :
  - M'Hammad Wuld Ahmed Youra : *Kitâb al-Abâr*,
  - Mokhtar Ould Hamidoun: *Mawsû'at Mûritânya : juz al- Ġughrâfya*,
  - Mohamed Abdellahi Ould Al-Bukhârî Ould al-Filâli : *Kitâb al- 'Umrân*,
- Consultation des archives de la Wilaya de l'Inšîri (dossier agriculture et itinéraires de goums de reconnaissance),
- Consultation des circuits de vaccination de la DRASS,
- Consultation des listes des zones agricoles de la DRA,
- Consultation de l'inventaire toponymique de la Wilaya de l'Inšîri établi par la Commission Nationale des Toponymes en 2014,
- Exploitation des cartes de Lambert 1972, Lecorche 1980, Bathily 1998 et de la Carte Topographique RIM 2003 (Feuilles Akjoujt, Ahmeyyim, N'Wamghar, Laglaytât, Agilâl Vây),
- Entretiens avec les membres de la commission Régionale et départementale des toponymes,
- Entretiens avec les personnes ressources sur la base d'un questionnaire axé sur les noms des guebbs et montagnes, secondairement des points d'eau et des itinéraires de nomadisation, et également d'une question sur les traditions relatives à la métallurgie ancienne,
- Visite de terrain et observation du paysage,
- Confrontation du lexique métallurgique avec les données de la toponymie,
- Confrontation de la toponymie avec le dictionnaire berbère de 4505 entrées sur le lien : <https://fr.scribd.com/doc/24805433/TAMTAF>,
- Révision de la prononciation des toponymes sur la base des entretiens enregistrés avec les personnes ressource.

La révision des lieux toponymiques a conduit à l'élaboration d'une table qui a été associée à une couche du Système d'Information Géographique (SIG).

▪ Identification et repérage des sites archéologiques

*- Le choix des zones prospectées*

Afin de répondre à cet objectif, des prospections et sondages ont été menés dans huit zones comprises dans un rayon de 70 km autour de la ville d'Akjoujt (**Fig. 6**). Il s'agissait de prospecter, d'une part, au niveau des regs (zones 1 à 6), et d'autre part, au niveau des cordons dunaires (zones 7 & 8).

A l'exception du Guelb Moghreïn occidental, où fut découvert la « grotte aux chauves-souris » (Lambert 1969), les autres regs n'avaient jamais fait l'objet de recherches de terrain.

*1- Le cadre de la première campagne*

Les découvertes faites par la récente mission CNRS en septembre 2015 laissaient suggérer la forte probabilité de découverte d'autres sites d'extraction minières au niveau des ces guelbs.

La caractéristique des sites dans les cordons dunaires est une absence, presque systématique, de stratigraphie. Les artefacts affleurent en surface. Certaines concentrations d'objets permettent de supposer l'existence de zones d'activités (atelier, foyer). Enfin, en raison d'un pillage fréquent des sites, de nombreux objets ont aujourd'hui disparu, comme les pointes de flèche microlithiques et la plupart des objets en métal.

Les cordons dunaires de Dkhaina et de l'Amatlich (zone 8), au Sud de la région de prospection (**Fig. 6**), ont connus de nombreuses prospections (Mauny *et al.*, 1957 ; Lambert, 1969 à 1975 ; Vernet, 1983 à 2014). L'objectif de notre prospection dans cette zone était, d'une part, de contrôler, selon notre démarche interdisciplinaire novatrice, les sites précédemment découverts et les indices métallurgiques mentionnés et, d'autre part, d'explorer la zone entre Naje et Aghasremt (**Fig. 6**) qui n'avait jamais fait l'objet de prospection.

Le secteur compris entre le Draa Malichigdane et le Draa Oummât El Beït (zone 7, **Fig. 6**) a connu très peu de prospections et reste globalement méconnu (Mauny, 1955, Lambert 1969b, Carbonnel *et al.*, 1972). Nous avons amorcé la prospection à 60 km au Nord-est d'Akjoujt, au niveau du Draa Malichigdane, puis nous nous sommes dirigés en direction de l'Ouest, vers le massif de Tourarine en passant par l'Akchar. Nous avons prospecté à pied une partie du Draa Malichigdane, puis l'Amsaga (de l'Oued Jenné à Tîgjarat), l'Akchar (du Gleib Sidi Haba jusqu'au Nord de Chabûn El Ftah), le massif de Tourarine et le Draa Oummât El Beït (du Nord d'El Guebliyé jusqu'au Sud du massif de Tourarine) (**Fig. 6**). Il s'agissait de repérer les sites et d'identifier ceux en lien avec la métallurgie ancienne.

*- Démarche et outils*

Nous avons consacré trois jours pour chacune des zones, en ménageant une marge de sécurité de 3 jours en prévision des conditions climatiques et de la nécessité d'approfondir les recherches dans d'éventuels secteurs à fort potentiel.

Au niveau de chacune des zones de prospection, un camp de base sous tente était installé afin de minimiser les déplacements et d'assurer un lieu de travail et de repos pour l'équipe.

Véhiculé jusqu'au lieu de prospections, celles-ci étaient réalisées à pied en dédoublant les équipes afin de maximiser la zone d'étude.

L'étude préliminaire des rapports d'ingénieurs et des informations géologiques et métallogéniques nous a permis de définir des secteurs à fort potentiel métallifère pour chacune des zones de prospection au niveau des guelbs (zones 1 à 6, **Fig. 6**). La prospection initiale de chacune de ces zones visait donc à rallier ces secteurs afin de vérifier la présence ou non d'indices anthropiques d'exploitation minière. En complément à cette étude, nous interrogeons les habitants locaux au sujet de leur connaissance d'éventuelles cavités dans les montagnes. Le repérage était réalisé par jumelles à haute définition et téléobjectif. Chaque site repéré était contrôlé directement, géoréférencé, et renseigné en détail. Une prospection systématique autour de chaque site repéré a été effectuée afin de renseigner tout indice anthropique (tesson, outils macro-lithiques, microlithiques, etc.). Des sondages ponctuels furent réalisés au niveau de certains sites d'extraction minière présentant un potentiel important afin de mieux comprendre la structure et de prélever des indices pour la datation.

Pour les prospections au niveau des cordons dunaires (zone 8, **Fig. 6**), nous avons visé pour le Sud la localité de Lemateg, suivant les indications de N. Lambert, puis nous nous sommes dirigés vers l'Est (**Fig. 6**). Après un crochet vers le site de Medined Sbat, découvert

*1- Le cadre de la première campagne*

par Nicole Lambert (Lambert, 1971), nous avons poursuivi la prospection le long du cordon dunaire de l'Amatlich en direction d'Aghasremt (**Fig. 3**). La découverte d'indices liées à la métallurgie dans cette zone a donné lieu à des sondages ponctuels. Il s'agissait de prélever des indices pour la datation et des artefacts métallurgiques pour les analyses en laboratoire.

Au Nord (zone 7), nous avons amorcé la prospection au niveau d'un secteur du Draa Malichigdane, identifié par l'IMRFP comme présentant un fort potentiel. La prospection s'est poursuivie en direction du Guelb El Hadej, à la bordure Est de la zone de prospection 3 (**Fig. 6**). Aucun site n'a été découvert au Nord de cette zone, entre l'oued Jenné et l'oued El Aguibé, dans la plaine de l'Amsaga (**Fig. 6**). Nous avons donc décidé de rejoindre le cordon dunaire de l'Akshar, à 31 km plus au Nord. Nous fondions l'hypothèse que les sites d'habitat étaient installés sur les cordons dunaires fixes, comme c'est le cas dans l'Amatlich. Le maire du village de Tigjerat, Ould Ahmedou Kerkoub, nous a guidé vers la dizaine de sites qu'il connaissait. Informés lors d'une réunion publique à Akjoujt d'un pillage massif des sites archéologiques au sud du massif de Tourarine, nous avons également décidé d'aller prospecter cette zone de guelbs et le long du Draa Oummât El Beit, entre El Taliye et Habeibt Cha'ba. Plusieurs sites ont été identifiés, géoréférencés, et renseignés en détail.

Ponctuellement, nous avons pratiqué des sondages afin de vérifier des hypothèses et/ou de prélever des éléments pour la datation. Ces sondages furent menés au niveau de certaines structures d'extraction, de dépressions et de foyers.

Chaque après-midi, l'ensemble des données de terrain était traité et enregistré. Ainsi, la liste des sites, l'inventaire du matériel et celui des prélèvements était régulièrement mis à jour (**annexes 1 à 3**). L'ensemble des informations concernant les sites au niveau des guelbs et des cordons dunaires fut également enregistré dans une base de données (**Fig. 7**). L'ensemble de ces données de terrain a été compilé dans un Système d'Information Géographique (SIG).

Quelques analyses semi-quantitatives ont été faites sur des minerais afin de vérifier nos hypothèses. Ces analyses ont été réalisées au laboratoire de la MCM. Il s'agissait d'analyses XRD par le biais de Spectro Xepos (©Ametek) et XRF avec Olympus Delta (©Olympus).

### 1- Le cadre de la première campagne

The figure displays two screenshots of a data entry software interface for archaeological sites. The top screenshot shows the 'Info. générales' tab with fields for country (Mauritania), region (Inchiri), coordinates, altitude, site name, context (Prospection), date (09/09/2016), and a list of intervenants. The bottom screenshot shows the 'Atelier' tab with detailed fields for metalurgy, including type of metalurgy, location, and a detailed description of the material and its characteristics.

Fig. 7 : masques de saisie de la base de données pour l'enregistrement des sites archéologiques du projet CUPRUM. (Base de donnée CNRS- BRGM)

### - Le Système d'Information Géographique (SIG) du projet CUPRUM

Le SIG a été conçu par Angela Celauro sur ArcGIS Pro Advance (© ESRI). L'objectif de cet outil cartographique est de croiser des données géologiques, métallogéniques, toponymiques et métallurgiques.

Six cartes géoréférencées ont été utilisées comme support cartographique (« raster ») :

- images satellites Landsat de la région de l'Inchiri,
- image satellite Google Earth,
- carte topographique d'état major (Fig. 3),
- carte géologique de la région d'Akjoujt (Marcelin, 1963),
- carte géologique des unités stratigraphiques de la région d'Akjoujt (Strickland et al., 2001),

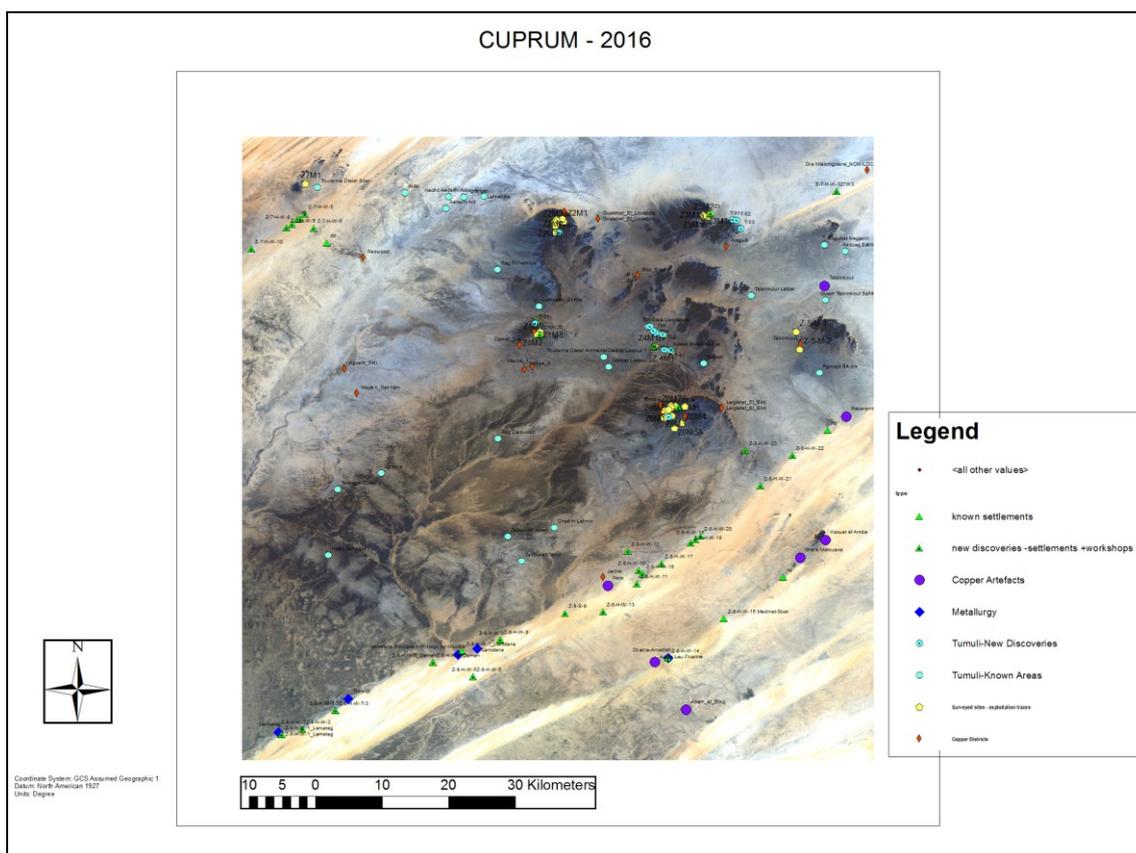
1- Le cadre de la première campagne

- carte géologique de la Mauritanie (Ministère des Mines de Mauritanie, 2003).

Dans l'état actuel du SIG (SIG. 1.0), six tables ont été constituées afin de projeter les informations sous la forme de couches de données (« *layer* »). Elles rassemblent les données publiées (Mauny 1951 à 1955 ; Mauny et al., 1957 ; Lambert, 1969 à 1983 ; Vernet, 1983 à 2014) et celles obtenues lors de cette première campagne exploratrice (**Fig. 8**). Les tables sont les suivantes :

- noms toponymiques révisés,
- sites funéraires,
- sites d'habitat comprenant des ateliers lithiques et de broyage/concassage fin,
- sites d'extraction minière,
- sites présentant des indices métallurgiques (scories, structure de chauffe),
- lieux de découvertes d'objets en métal.

Parmi les développements de ce SIG, nous prévoyons d'inclure une couche relative aux données géochimiques établie à l'aide des analyses effectuées par la MCM au niveau des gisements et affleurements cuprifères. Nous envisageons également d'ajouter deux autres couches d'informations portant sur les résultats d'analyses isotopiques et géochimiques réalisées par le laboratoire TRACES. Des couches comprenant des informations vectorialisées seront également ajoutées. Il s'agit du réseau hydrique, topographique SRTM (« *Shuttle Radar Topography Mission* »), géodynamique et planimétrique des sites archéologiques.



**Fig. 8** : Système d'Information Géographique (SIG) : projection des données publiées et de celles obtenues lors de la campagne 2016 sur le fond de carte satellite LANDSAT. (SIG 1.0, A. Celauro, ArcGIS Pro 1.3, ©2016 Esri).

*1- Le cadre de la première campagne*

*- Echantillonnage et analyse en laboratoire*

Lors des prospections, une sélection d'outils macro-lithiques et de tessons (bords et décorés) a été prélevé sur les sites à des fins de futures études de tracéologie et céramologiques (**annexe 3**). Au niveau de certains sites, des fragments d'os et des dents ont été ramassés pour réaliser des analyses radiocarbone (**annexe 3**). De même, deux sondages, l'un au niveau d'une mine à Atomaye (zone 2, **Fig. 6**), le second à Lemdena (zone 8), nous ont permis de prélever du charbon et d'envisager des analyses 14C (**annexe 3**).

Des minerais de cuivre ont été découverts au niveau de plusieurs sites d'extraction minière, des affleurements et de certains sites d'habitat. Des prélèvements ont été effectués (**annexe 3**). Deux sites, localisés dans le cordon dunaire de l'Amatlich (zone 8), comportaient des indices métallurgiques (scories, parois de structure de chauffe scoriacées, objet en métal). Un échantillonnage a été pratiqué (**annexe 3**). L'ensemble de ces indices métallurgiques (minerais, scories, parois de structure de chauffe scoriacées, objet en métal) sera analysé en France en concertation avec l'équipe du pôle « Métal » du laboratoire TRACES.

*2- Les résultats préliminaires*

## **2) Les résultats préliminaires**

### **2.a) La formation des étudiants**

Les deux étudiants, Teyeb et Sidi-Mohamed, ont acquis une autonomie pour l'enregistrement des données sur le terrain et dans les inventaires et base de données. Responsabilisés pour la prise de photos des sites et du matériel récolté, la qualité des prises de vue s'est très vite améliorée par le biais d'une écoute et le suivi des conseils des différents membres de l'équipe.

Sensibilisés aux indices anthropiques pour la reconnaissance des sites, ils ont été, dès la seconde semaine de prospection, à même de repérer des sites et participer à leur description et à l'enregistrement des données métriques.

Nous les avons invité à participer aux sondages. Ils ont témoigné un volontariat et un professionnalisme dans l'exécution de cette tâche.

Sur le terrain, nous les avons formé à l'étude de l'archéologie minière et à celle de la métallurgie ancienne. Ils ont fait preuve d'une capacité à repérer les artefacts, à établir une démarche scientifique de recherche et à émettre des hypothèses. Il convient de mentionner que les creusets et les deux foyers métallurgiques furent découverts par Teyeb et Sidi-Mohamed.

Il se sont non seulement très vite intégrés à l'équipe mais ont également contribué au maintien de sa cohésion, d'une part, en enrichissant les débats par leurs propositions et hypothèses et, d'autre part, en apportant des solutions immédiates aux difficultés rencontrées.

Lors de l'entretien final, ils ont manifesté leur souhait de poursuivre en archéologie, d'orienter leurs études dans ce sens et de se spécialiser dans un domaine précis (céramique et lithique). Il nous ont également remis un rapport de stage, en français, pour Sidi-Mohamed, et en arabe, pour Teyeb. Ce dernier s'est engagé à se rapprocher de l'Ambassade de France pour prendre des cours de français à l'Alliance et passer un diplôme de maîtrise du français.

Au regard du sérieux et de la rigueur de leur travail ainsi que de leur détermination à poursuivre des études en archéologie, ces deux étudiants nous semblent être de très bons candidats pour la bourse, soutenue par la banque Nationale de Mauritanie et l'Ambassade de France.

### **2.b) Toponymie et enquête socio-linguistique**

Le travail de rectification de la toponymie et d'étude de la mémoire collective concernant la métallurgie ancienne a été mené par le professeur Elemine Ould Mohamed Baba El Moustapha.

#### **- Toponymie**

L'instrument essentiel de la révision des cartes a été la carte topographique au 1/200 000 de la Mauritanie établie en 2003. Cette carte a permis de rectifier un ensemble de toponymes apparaissant sous une forme erronée dans les cartes publiées par les premiers chercheurs. Les entretiens avec les personnes ressources ont aidé par ailleurs à obtenir la prononciation correcte et à procéder par la suite à la translittération.

2- Les résultats préliminaires

Pour illustrer les erreurs des cartes publiées comme supports des premières études, il suffit d'observer le programme des zones de prospection inspiré de ces cartes :

Toponymes rencontrés	Propositions de correction
Traina	Adḥayna
Jariné	Aḡ'ayrīniyya
Guelb Hamad	Glayb Ḥabbādi
Hajakh Dekhen	Laḥḡâr ad-Daḥan
El Joul	Kdayyât La'ḡûl
Geb Chouél	Gelb Ashwâyl
Gelb Raoul	Gelb Ar-Râwi
Irachèn	Irârśan
El Khader Legleitat	Laglaytât al-Ḥazar
Habra	La'bâra
Malouif	Um Alwayva

De plus, dans ces cartes, plusieurs localisations sont incorrectes ; on peut ainsi signaler l'appellation de La'râḡîb appliquée à l'ensemble du complexe montagneux de la partie Nord de l'Inśîri alors qu'il ne désigne parfois que les parties septentrionales des montagnes, voire qu'il se limite à la face postérieure de Irârśan.

La carte topographique de 2003, malgré sa relative précision, renferme elle aussi des erreurs de localisation. C'est ainsi que le mont dit Glaybât Ifernân s'y trouve très à l'Ouest au voisinage de Laglaytât alors que sa position réelle est plus à l'Est dans l'Ifizwîtan, selon les indications des personnes ressources.

- La métallurgie ancienne : que retient la mémoire collective ?

La plupart des personnes interrogées n'ont pas de souvenirs de traditions relatives à la métallurgie du cuivre. La culture populaire, telle qu'ils la connaissent, ne fait aucune mention de cet héritage. Aucun adage, proverbe ou tradition de ce registre n'est signalé par nos interlocuteurs à l'exception d'une furtive allusion de l'un d'eux, qui pour définir une sorte de colline locale (*Midna*), a dit que c'était « là où le minerai était fondu ».

Après avoir vainement interrogé les personnes ressources, j'ai fini par m'adresser aux artisans sous les conseils du géologue Mohamed Abdellahi Ould Bagga. C'est au sein de ce groupe que subsistent encore des traditions relatives à une ancienne culture de la métallurgie. Je propose ci-après la traduction des récits de deux artisans qui, sans faire référence spécifiquement au cuivre, abordent toutefois une ancienne technique du travail des métaux.

2- Les résultats préliminaires

Ces deux témoignages illustrent d'une continuité des techniques métallurgiques anciennes : **Témoignage de Mohamed Lemine Ould Mohamed Salem Ould Khayloul**, 66 ans, artisan, (Akjoujt, le 29/08/2016) :

*« J'ai souvent entendu les personnes âgées et les amis de mon père parler des excursions très anciennes dans la montagne pour « filtrer le fer ». En fait, tous les outils en métal étaient encore fabriqués localement.*

*Une pierre bien connue des hommes est systématiquement ramassée et amassée dans un grand fossé. Des fagots de bois sont ensuite apportés puis une autre couche de pierre puis du bois et ce 2 à 3 fois. Quelques fentes d'aération sont aménagées puis l'ensemble est recouvert d'une couche d'argile. Le feu est alors allumé et est attisé par les soufflets (hânût) actionnés par 4 à 5 hommes à travers les fentes d'aération. L'opération peut durer toute la nuit. Au petit matin, une fumée de couleur blanchâtre indique aux hommes l'achèvement de l'opération. Le « four » est abandonné alors pour quelques jours avant que la carapace d'argile ne soit retirée découvrant le minerai de fer qui s'est concentré au niveau des fentes d'aération. La quantité revenant à chaque membre de l'équipe est proportionnelle à ce qu'il a fourni comme effort de ventilation. Durant la campagne, un mouton est égorgé pour la nourriture de l'équipe.*

*Mon père savait aussi séparer les alliages : il prenait ainsi un tibia de chameau dans lequel il versait l'alliage cuivre-argent à la place de la moelle. Une fois sur le feu, l'argent coule des orifices de l'os et le cuivre demeure à l'intérieur.*

*Mon père, décédé en 1980, s'est installé dès le début du XX<sup>e</sup> siècle en Inširi. Parmi les personnes de cette génération, je peux aussi citer Mohamed Ould Bayz, un ressortissant de la région, aujourd'hui décédé. Je ne saurais dire cependant si ces personnes âgées nous contaient leurs propres expériences ou celles qu'elles ont recueillies auprès de leurs aînés ».*

**Témoignage de Mohameed Salem Ould Rasoul**, artisan, 80 ans (Akjoujt, le 29/08/2016) :

*« Il y a très longtemps, j'étais trop jeune mais j'étais malin et je retenais ce que disait mon père. Je voyais toujours de grandes dames lui rendre visite pour lui demander la fabrication ou la réparation de leurs outils et objets. Elles apportaient ainsi des hachettes, des coutelets pour raser. Il n'y avait pas encore de lames et tout cela n'existait pas encore. Tu as entendu ? C'était bien décoré et orné et il me disait: ceci est le ḥdīd al-Šawṭ (le fer du souffle).*

*Je disais à mon père : « c'est quoi le fer du souffle ? » et il me répondait qu'au temps des premiers siècles des groupes partaient, il n'y avait pas encore de métal moderne. Ils allaient à la montagne pour la cueillette, ils avaient des techniques pour distinguer les roches et chacun ramenait un tas de roches et quand tout s'amassait, ils creusaient une fosse et installaient tout autour leurs soufflets. Ils étaient généralement 4 ou 5 hommes déterminés à recueillir du métal. Chacun savait la quantité de roches qu'il avait apportée. Ils déversent alors le tout ensemble et font venir beaucoup de charbon. Ils installent par la suite leurs soufflets autour de la fosse tout près des roches. Après, ils construisent un petit muret comme celui du boulanger. Ils étaient puissants. Toutes les issues sont fermées à l'exception de celle destinée au contrôle du feu. En cas de nécessité d'augmenter le charbon, le couvercle en argile dure étaient soulevé. Ils commencent alors à activer leurs soufflets sans relâche. C'était du matin au soir durant la saison froide.*

*On leur apportait de temps en temps à boire. Durant la saison chaude, ils mettaient leur dispositif en place au crépuscule et chacun fournissait le maximum de son effort pour activer la ventilation. Ils louaient quelqu'un pour rajouter le charbon à chaque fois que c'était nécessaire. Du matin au soir, ou toute la nuit... A la fin les hommes s'arrêtaient et abandonnaient le lieu pour 5 à 6 jours. Au retour, ils déversaient de l'eau pour vérifier l'état de la température. Si l'argile était encore chaude, ils patientaient quelques temps puis multipliaient les tests pour s'assurer du refroidissement. Une fois refroidi, les hommes brisaient la carapace et laissaient le métal à l'air. S'il fallait encore verser davantage d'eau, ils le faisaient jusqu'à l'obtention du refroidissement désiré...*

*Et tu ne peux pas croire, il me disait -qu'Allah ait son âme- que chaque soufflet avait magnétisé une galette de fer. De part et d'autre de ces galettes, il n'y avait rien, elles étaient juste reliées par un fil très fin qui cassait au toucher. On ne parlait pas, c'est juste à l'aune de l'effort si la personne avait un bon soufflet et qu'elle ventilait bien, elle recevait une grande galette si par contre elle était faible, sa galette s'en trouvera réduite. C'est une distribution naturelle par la force et l'effort. Prends ta galette et casse le petit fil, il n'y a rien à dire, la distribution allait de soi.*

*C'est grâce à ce métal que ces hommes vont fabriquer les hachettes, les coutelets et tous les outils. On disait que c'était un métal de très grande qualité et ceci très longtemps avant l'arrivée des Européens.*

## 2- Les résultats préliminaires

*Il m'a raconté ça il ya environ 40 ans. Il a entendu ces contes chez sa mère et le fer qu'il travaillait provient de ce fer du souffle qui a été déjà utilisé par des gens disparus depuis longtemps et qui est aujourd'hui travaillé et réutilisé par ses contemporains. Ces gens n'exploitaient que le fer pas de cuivre ni d'or ».*

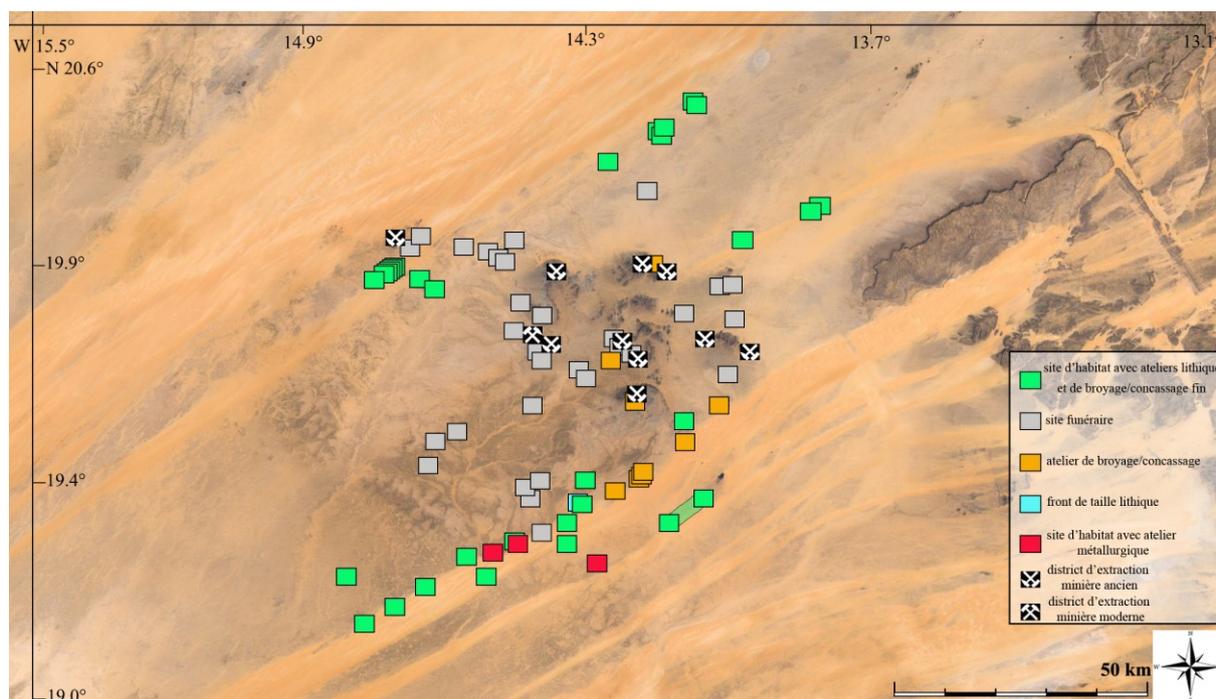
Ces témoignages confirment l'importance du travail du métal dans la région d'Akjoujt jusqu'à une époque contemporaine. L'intérêt pour la métallurgie semble remonter à une période très ancienne comme l'illustrent les indices découverts lors des prospections.

### 2c) Le repérage et l'identification des sites

Les prospections au niveau des massifs rocheux (guelbs) ont permis d'identifier 22 districts miniers comprenant 48 structures d'extraction minière qui furent contrôlées et 30 qui ont été repérées (**Fig 9**). Neuf ateliers de concassage et broyage ont été identifiés à proximité des zones d'extraction minières.

Nous avons confirmé la position de 20 sites funéraires et 10 autres inconnus ont été géoréférencés (**Fig. 9**)

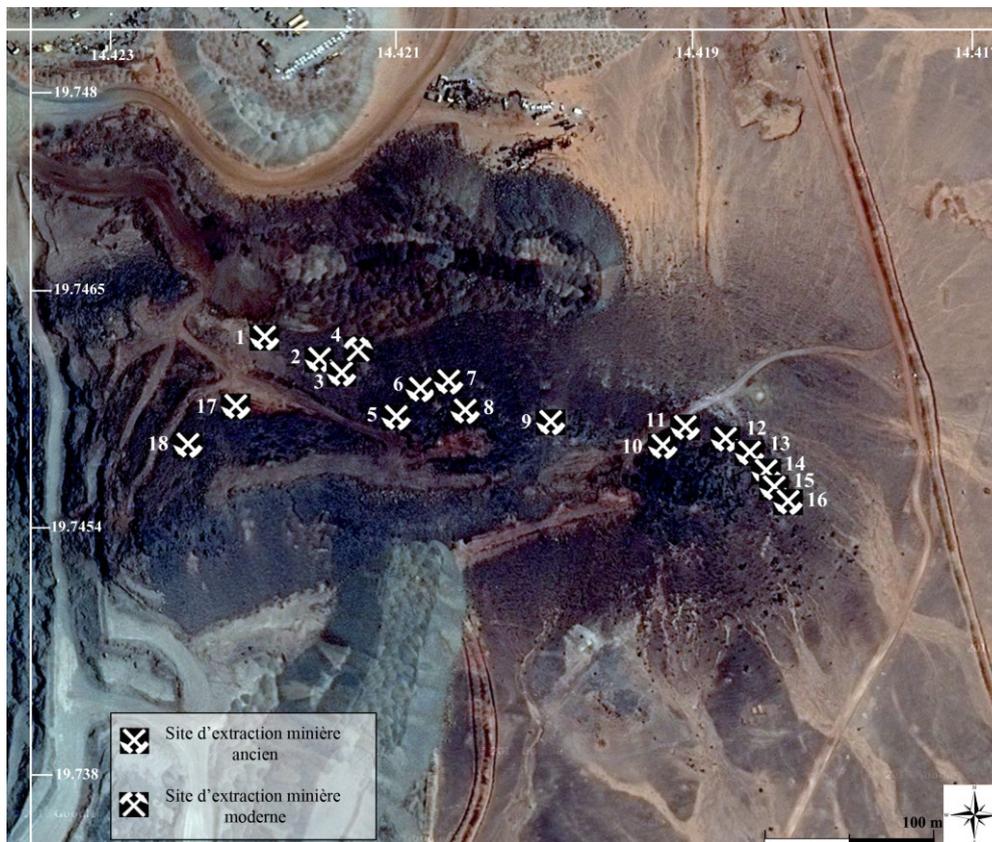
Au niveau des cordons dunaires, 31 sites d'habitat, comportant des ateliers de concassage et broyage, ont été étudiés (**Fig. 9**). Parmi ces derniers, 22 nouveaux sites furent découverts, principalement au Nord. Dans les cordons dunaires de Dkhaina et Labara, trois sites présentant des indices d'activités métallurgiques ont été étudiés. Deux d'entre eux étaient inconnus et présentent un potentiel scientifique important (**Fig. 9**).



**Fig. 9** : carte générale de la région d'Akjoujt prospectée et des sites préhistoriques repérés, géoréférencés et identifiés. Chaque district minier compte plusieurs structures d'extraction minière ; leur localisation est précisée dans les cartes de détail de chaque zone. Le nom de chaque site est précisé dans les cartes de détail pour chacune des zones. (cartographie, A. Celauro et A Courcier)

2- Les résultats préliminaires

- Zone 1 : Le guelb Moghreïn oriental



**Fig. 10** : carte de détail du Guelb Moghreïn oriental (zone de prospection 1) indiquant la localisation des sites repérés lors de la prospection. 1- front d'extraction en gradin (Z-1-M-1), 2- front d'extraction en gradin (Z-1-M-2), 3- alvéole d'abattage (Z-1-M-3), 4- tranchée de sondage moderne (Z-1-M-4), 5- zone d'alvéoles d'abattage (Z-1-M-5), 6- alvéole d'abattage (Z-1-M-6), 7- zone d'alvéoles d'abattage reliées (Z-1-M-7), 8- alvéole d'abattage (Z-1-M-8), 9- zone d'alvéoles d'abattage (Z-1-M-9), 10- alvéole d'abattage (Z-1-M-10), 11- front de taille (Z-1-M-11), 12- vaste alvéole d'abattage communiquant avec une seconde (Z-1-M-12E), 13- vaste alvéole d'abattage communiquant avec la précédente (Z-1-M-12D), 14- large alvéole d'abattage (Z-1-M-12C), 15- large alvéole réutilisée pour habitat (Z-1-M-12B), 16- large alvéole avec pilier central et communication avec une seconde en contrebas (Z-1-M-12A), 17- alvéole d'abattage où fut réalisé le sondage 1 (Z-1-M-13), 18- alvéole d'abattage où fut réalisé le sondage 2 (Z-1-M-14). (cartographie, A. Celauro et A Courcier)

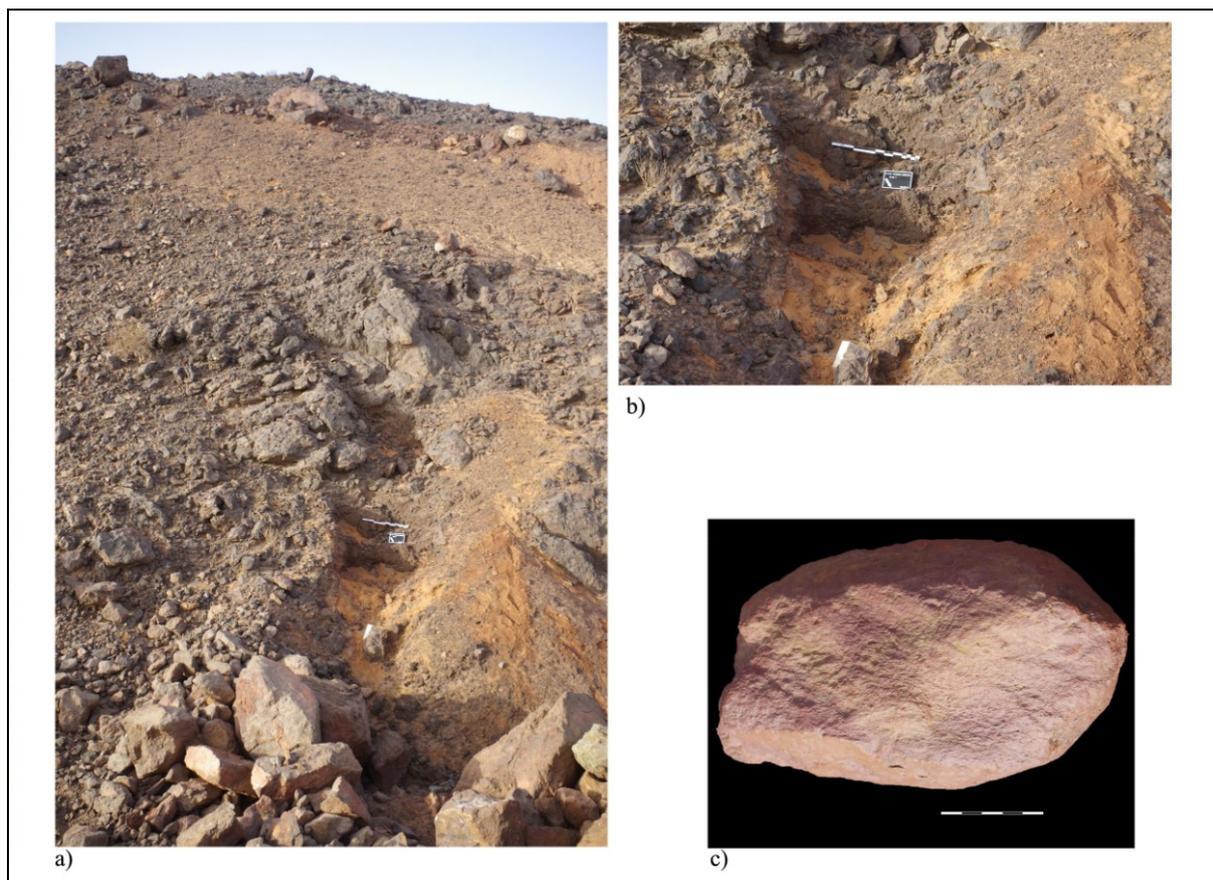
Ce guelb est situé à 375 m à l'Est du Guelb Moghreïn occidental, où fut découvert « la grotte aux chauve-souris », aujourd'hui disparue suite à l'exploitation moderne de la mine. Le Guelb Moghreïn oriental a été moins affecté par les travaux miniers modernes. Seul le versant Sud a été partiellement exploité par la compagnie minière SOMIMA. Des indices d'extraction minière ancienne ont été repérés sur les versants nord-ouest, Nord et nord-est. Le potentiel de cette zone avait été mis en évidence lors de la mission de recherche préliminaire en septembre 2015. Lors de cette première campagne, dix-huit sites ont été identifiés au niveau du gossan (**Fig. 10**). Ces sites se présentent sous la forme de front de taille en gradin (**Fig. 11**) ou d'alvéoles d'abattage (**Fig. 12**).

Le mode d'extraction utilisé est l'abattage au feu. Il s'agit d'un principe qui consiste à faire éclater la roche par un choc thermique. La roche est étonnée par l'action d'un feu puis brutalement refroidie par aspersion d'eau et se brise. L'action de percuteurs lithique permet

2- Les résultats préliminaires

ensuite de séparer les blocs de roches contenant du minéral. Cette technique d'abattage conduit à la formation de structures alvéolaires au niveau des parois.

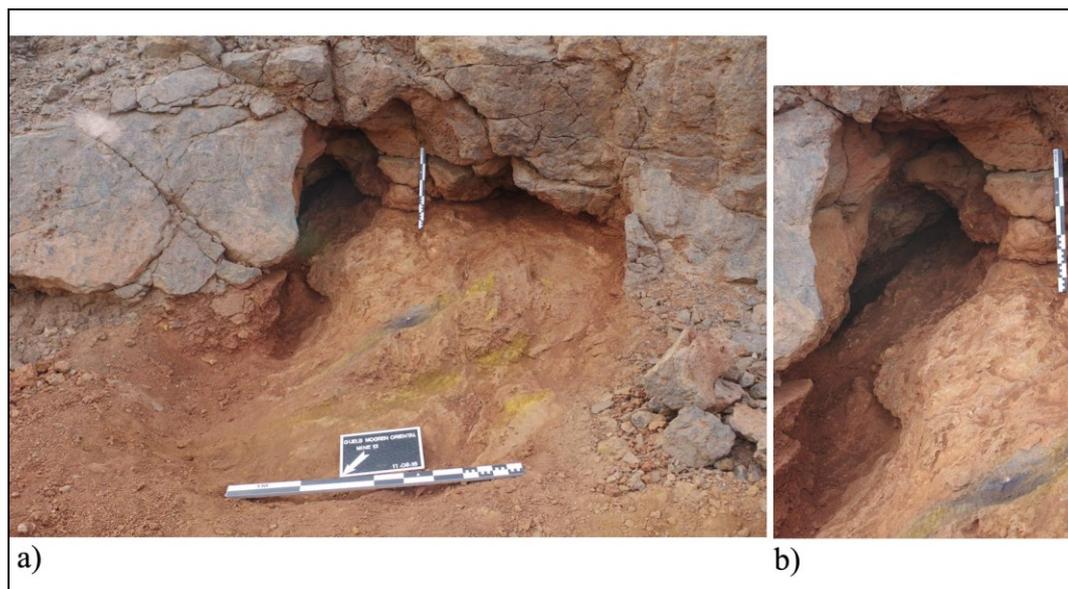
Deux sites d'extraction en gradin ont été repérés (Z-1-M-1 & Z-1-M-2). Leur exploitation, large de 2m, suit l'orientation nord-ouest/sud-est de la minéralisation de cuivre (malachite et chrysocole). Les parois des gradins présentent des formes alvéolaires caractéristiques de l'abattage au feu. En contrebas de ces sites d'extraction gradin, quelques percuteurs et molettes furent découverts (**Fig. 11**).



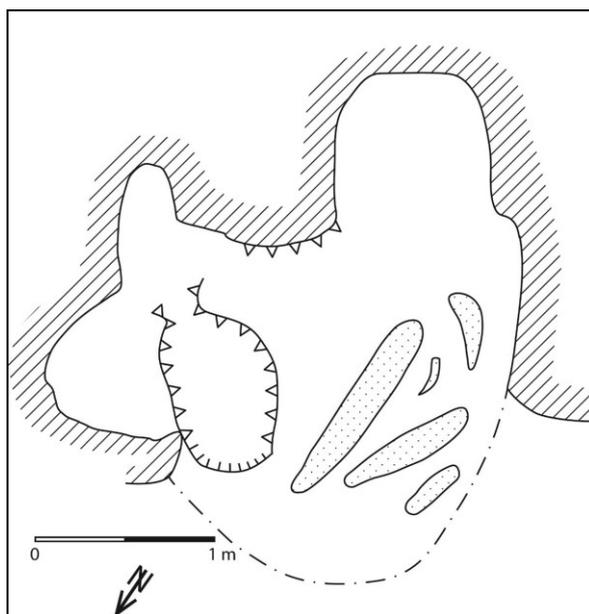
**Fig. 11** : front de taille d'extraction minière en gradins (Z-1-M-1) : a) vue générale en direction du Sud et se prolongeant sur 15 m vers le sommet, b) vue de détail des gradins, c) percuteur en rhyolithe découvert en contrebas (photos, S.-M. Ould Ethmane, T. Bellah Hamoud et A. Courcier)

Les alvéoles d'abattage au feu constituent la majorité des sites d'extraction minière du Guelb Moghreïn oriental (**Figs. 12 et 13**). Les alvéoles du versant Nord et nord-ouest présentent des dimensions proches (l. : 0,5-1,5m, P : 0,7 - 3,5 m, H : 0,5-1,5m). Toutes sont partiellement comblées par du sable éolien. Deux sondages ont été pratiqués au niveau de deux cavités, situées sur le versant nord-ouest (Z-1-M-13 & Z-1-M-14). Aucun outil, ni charbon ne furent découverts lors de la fouille de ces deux structures. Toutefois, le sondage a permis d'appréhender parfaitement la structure interne, de comprendre l'orientation des cavités et de confirmer la pratique d'abattage au feu.

2- Les résultats préliminaires



**Fig. 12** : structure d'extraction minière présentant alvéole d'abattage au feu (Z-1-M-13) : a) vue générale en direction du sud-est des deux cavités, séparées par un pilier de soutènement, orientées selon la direction du filon de cuivre observable au premier plan (en gris), b) vue de détail de la cavité, orientée sud-ouest/nord-est, exploitant la veine de cuivre d'une puissance de 17 cm. (photos S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud).

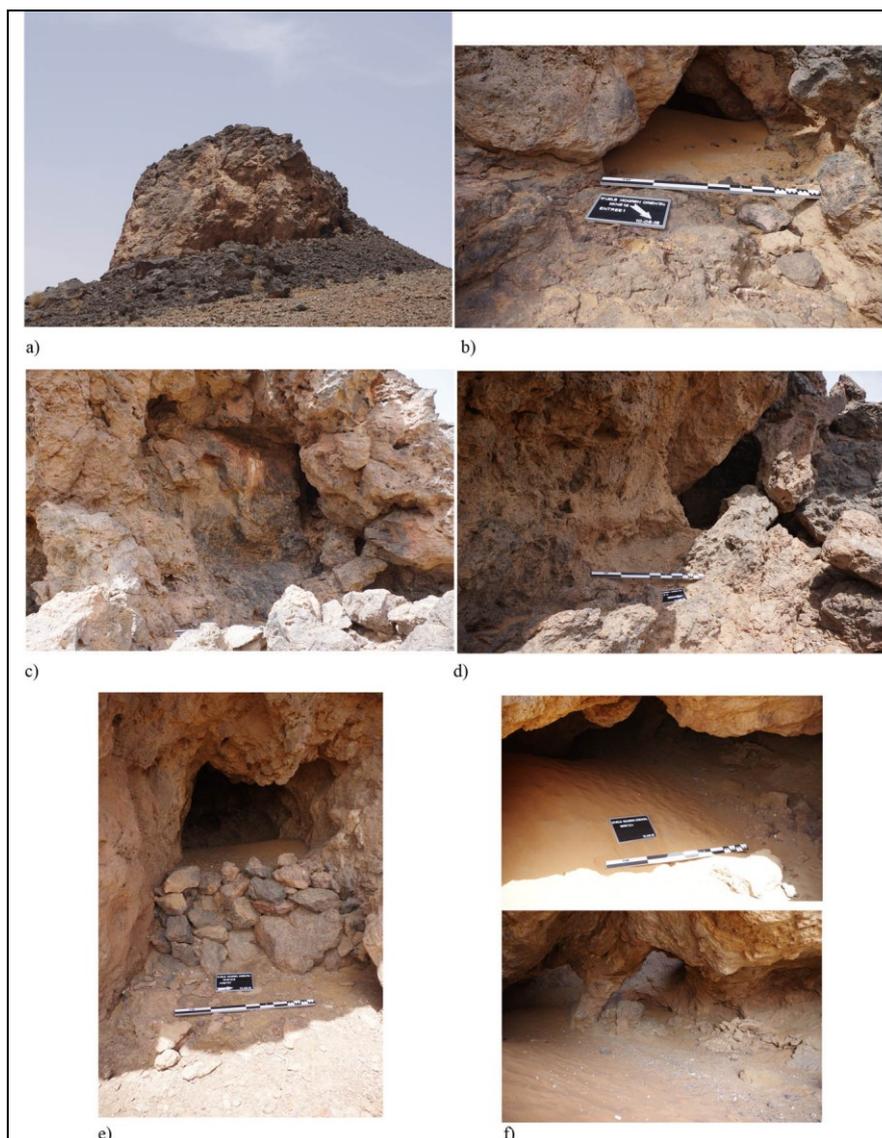


**Fig. 13** : planimétrie de la structure Z-1-M-13 composée de quatre alvéoles d'abattage (à gauche :  $0,8 \times 0,5$  m ;  $0,3 \times 0,3$  m ;  $0,3 \times 0,35$  m ; et à droite :  $1 \times 0,80$  m) d'un pilier de soutènement ( $0,6 \times 0,7$  m). L'extraction suit la minéralisation, dont une partie du filon est visible (en pointillé), sur deux fronts au nord-ouest et au nord-est. (planimétrie A. Celauro).

Le versant Nord-est du Guelb Moghrein oriental est caractérisé par de très nombreuses structures d'extraction minière (**Fig. 14**). Le secteur a été exploité de façon intensive sur 15 m de haut. La succession des alvéoles d'abattage a formé trois voûtes. Contrairement aux cavités des versants nord-ouest et Nord, les structures présentent des dimensions plus importantes (l. : 2 - 5,5 m, P. : 2,5 - 4,75m, H. : 1,5 - 3,5 m). Deux structures communiquent par une galerie orientée sud-est/nord ouest (**Fig. 14**, b & c). L'aménagement (mur et niveau de sol) de

2- Les résultats préliminaires

l'une des cavités (Z-1-M-12B) suggère l'établissement d'un habitat postérieur à une phase d'extraction minière (**Fig. 14**, e). L'exploitation intensive de cette zone est confirmée par découverte de nombreux fragment de percuteur dont une hache pic (**Fig. 15**), ainsi que par la mise en évidence d'une probable structure de chauffe avec un fragment de creuset à l'intérieur (**Fig. 16**, a et b). La moitié d'un creuset fut également découvert à proximité de ce foyer (**Fig. 16**, c). Au regard de l'importance de ce secteur, nous avons décidé de ne pas mener de sondage qui n'aurait permis qu'une compréhension partielle de la zone, mais de réserver celle-ci pour une fouille complète (mines et abords immédiats) en 2017.

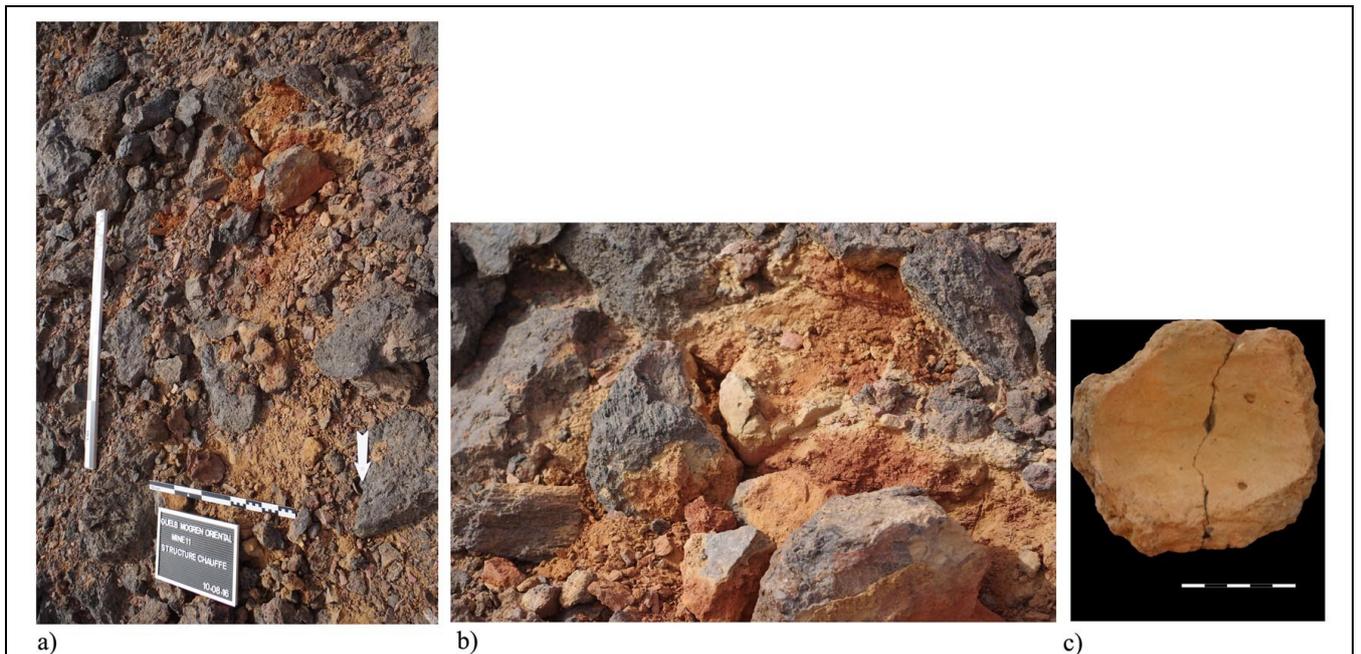


**Fig. 14** : vue depuis l'Est du versant nord-est et des nombreuses structures d'extraction minières (Z-1-M-12). a) vue générale, b) vue en direction du sud-ouest de l'entrée de la cavité Z-1-M-12E dont le prolongement de la galerie, vers le sud-est, communique avec la cavité Z-1-M-12D, c) vue en direction sud-ouest de la cavité Z-1-M-12D dont la galerie communique avec la cavité Z-1-M-12E, d) vue en direction de l'Ouest de la cavité Z-1-M-12C, e) vue en direction de l'Ouest de la structure Z-1-M-12B dont l'aménagement suggère un habitat postérieur à la phase d'extraction minière, vue en direction du nord-ouest de la large structure Z-1-M-12A comprenant une vaste cavité, un pilier central et deux puits d'extraction. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud).

2- Les résultats préliminaires



**Fig. 15** : hache-pic en granite découverte en contrebas de l'alvéole d'abattage au feu Z-1-M-12D, vue de face et photomontage de proposition d'emmanchement. (photo S.-M. Ould Ethmane, T. Bellah Hamoud et photomontage A. Courcier)



**Fig. 16** : structure de chauffe pyrométallurgique découverte en contrebas de la l'alvéole d'abattage au feu Z-1-M-12E : a) vue générale en direction du Sud, b) vue de détail du fragment de creuset in situ (au centre de la photo), c) fragment de creuset découvert à proximité immédiate de la structure de chauffe. (Photo A. Courcier)

2- Les résultats préliminaires

- Zone 2 : le Massif d'Atomaye



**Fig. 17** : carte de détail du massif de l'Atomaye (zone de prospection 2) indiquant la localisation des sites connus et repérés lors de la prospection. 1- Rag Rkhaiimiye, monuments funéraire (Ould Mohamed Kaber N., 2008), 2- monuments funéraires de Lembetet El Kbir (Lambert N., 1969), 3- district minier comprenant de nombreuses alvéoles d'abattage au feu de part et d'autre du talweg (Z-2-M-1), 4- district minier comprenant de nombreuses alvéoles et front de taille par abattage au feu de part et d'autre du talweg (Z-2-M-2), 5- district minier comprenant de nombreuses d'alvéoles d'abattage au feu localisé au niveau des affleurements rocheux (Z-2-M-3). (cartographie A. Celauro et A. Courcier)

Ce secteur d'Atomaye n'avait jamais été prospecté, seuls deux sites funéraires étaient connus sur le versant sud-ouest (Lambert N., 1969 ; Ould Mohamed Kaber N., 2008). S'appuyant sur la localisation d'une minéralisation de cuivre au Nord du massif, mentionnée dans un rapport d'ingénieur (Blanchot, 1975), nous avons prospecté en direction de cette zone. Un secteur comprenant une quinzaine de structures d'extractions minières fut identifié (**Fig. 17**, n°3 et **Fig. 18**). Les cavités d'alvéoles, situées sur l'escarpement rocheux de part et d'autre du talweg, sont orientées Sud-Nord selon la minéralisation de cuivre en stockwerk minéralisée dans une formation de fer rubanée<sup>10</sup> associée à du schiste (**Fig. 18**).

<sup>10</sup> BIF, « *Banded Iron Formation* »

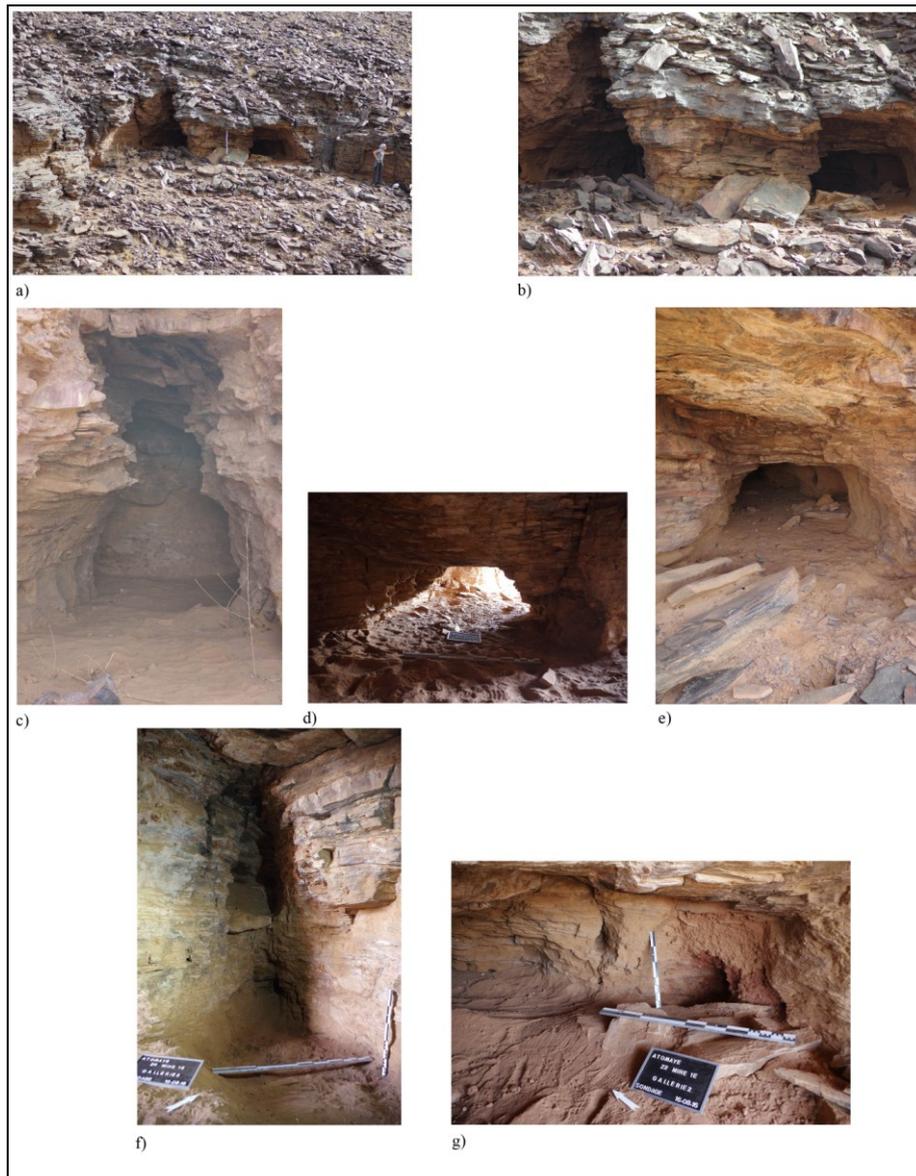
2- Les résultats préliminaires



**Fig. 18** : vue générale du versant Nord (a) et du versant Sud (b) de la partie centrale du district minier Z-2-M-1. Les structures d'extraction minière sont localisé le long de l'escarpement rocheux. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)

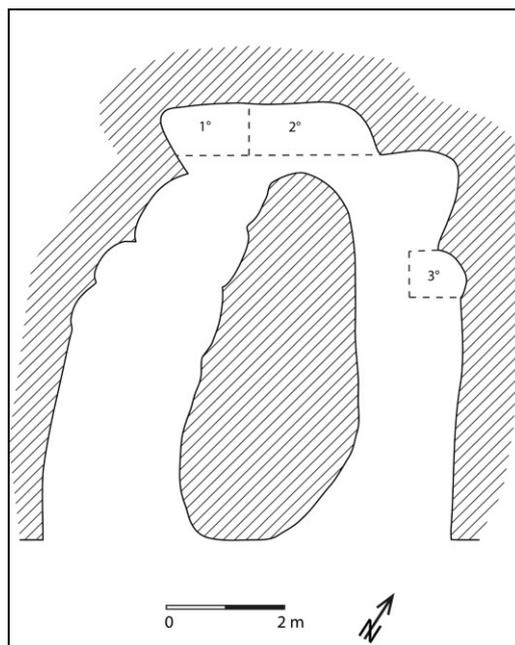
Nous avons décidé d'étudier en détail l'une de ces structures, dont les dimensions sont plus importantes que les autres. La structure Z2-M-1-E est caractérisée par deux grandes galeries (gal. 1 : l. : 7,4m, L : 2,4 m, H. : 2,6m ; gal. 2 : l. : 7,4m, L. : 1,86m, H. : 0,7m), séparée par un pilier de soutènement massif (6×2,7m) et reliées par une chatière (**Fig. 19**, a-e). Deux sondages ont été pratiqués au pied de la paroi du fond de chacune des deux galeries (**Fig. 19**, f et g et **Fig. 20**, n°1 à 3). Des petits fragments de charbon ont été récoltés à 15 cm sous la surface, dans un comblement de sable. Cet échantillon devrait permettre de dater la mine.

2- Les résultats préliminaires



**Fig. 19** : structure d'extraction Z-2-M-1E. a) vue de la structure au niveau de l'escarpement rocheux, b) vue de détail des deux galeries orientées Sud-Nord, c) vue de détail de la galerie 1, d) vue de détail de la chatière qui relie les deux galerie, e) vue de détail de la galerie 2, f) sondage le long de la paroi au fond de la galerie 1, g) sondage le long de la paroi au fond de la galerie 2. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)

2- Les résultats préliminaires



**Fig. 20** : planimétrie de la structure d'extraction Z-2-M-1E. Les alvéoles d'abattage au feu sont repérable par les courbures au niveau des parois. Le plan figure les trois sondages, n°1 à 3, menés au pied des parois (planimétrie, A. Celauro)

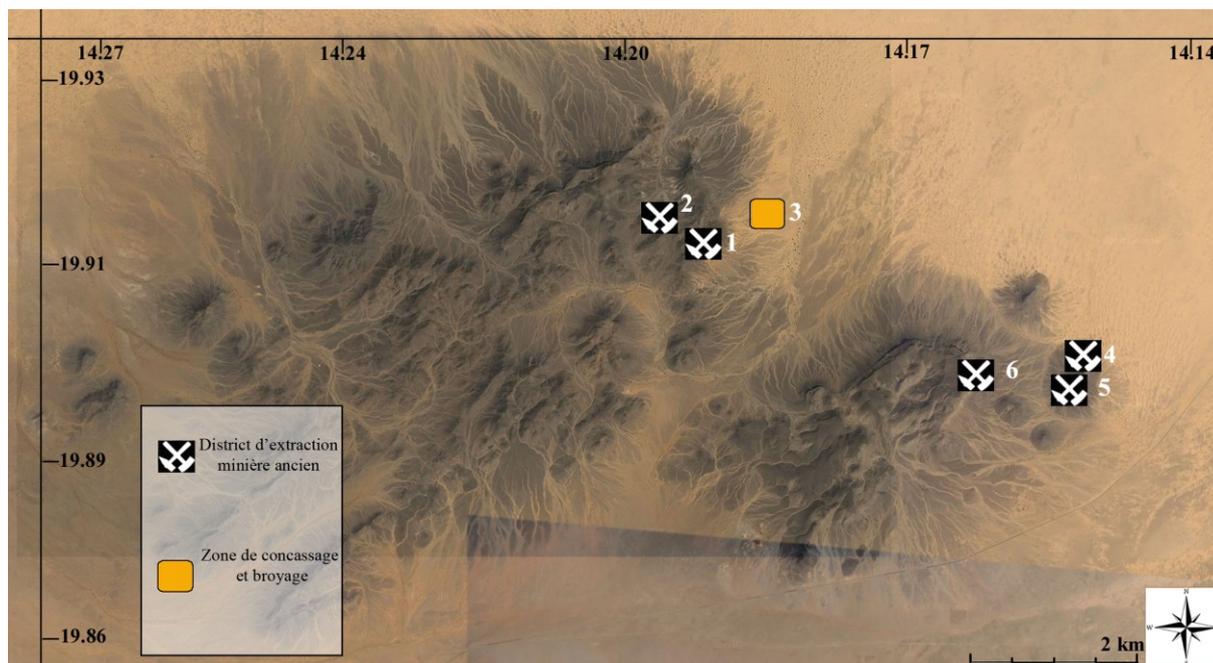
Au sommet, au Nord de la zone minière Z-2-M-1, nous avons identifié un ancien passage permettant de descendre vers la plaine de l'Amsaga. Nous avons également repéré aux jumelles deux autres zones minières à l'Ouest de notre position.

La seconde zone minière, Z-2-M-3, se situe au niveau d'un col. Elle comporte une dizaine d'alvéoles d'abattage, situées sur des escarpements rocheux de la même nature que ceux identifiés dans la première zone. Leur accès particulièrement difficile ne nous a pas permis de les étudier en détails.

La troisième zone, Z-2-M-2, se caractérise par une quinzaine d'alvéoles d'abattage repérées aux jumelles et téléobjectif au niveau d'escarpements rocheux sur le versant Ouest de l'Atomaye. Par contre, au sud-ouest, nous sommes parvenus à certaines alvéoles. Il s'agit de structures d'abattage au feu, larges de 0,9 à 1,2m, profondes de 0,7 m à 0,9m et hautes de 0,4 à 0,7m. En contrebas, des percuteurs en basalte ont été découverts. Les autres structures étaient difficilement atteignables en raison de l'altitude et des difficultés d'accès.

2- Les résultats préliminaires

- Zone 3 : les massifs d'Irarchène et d'Araguib

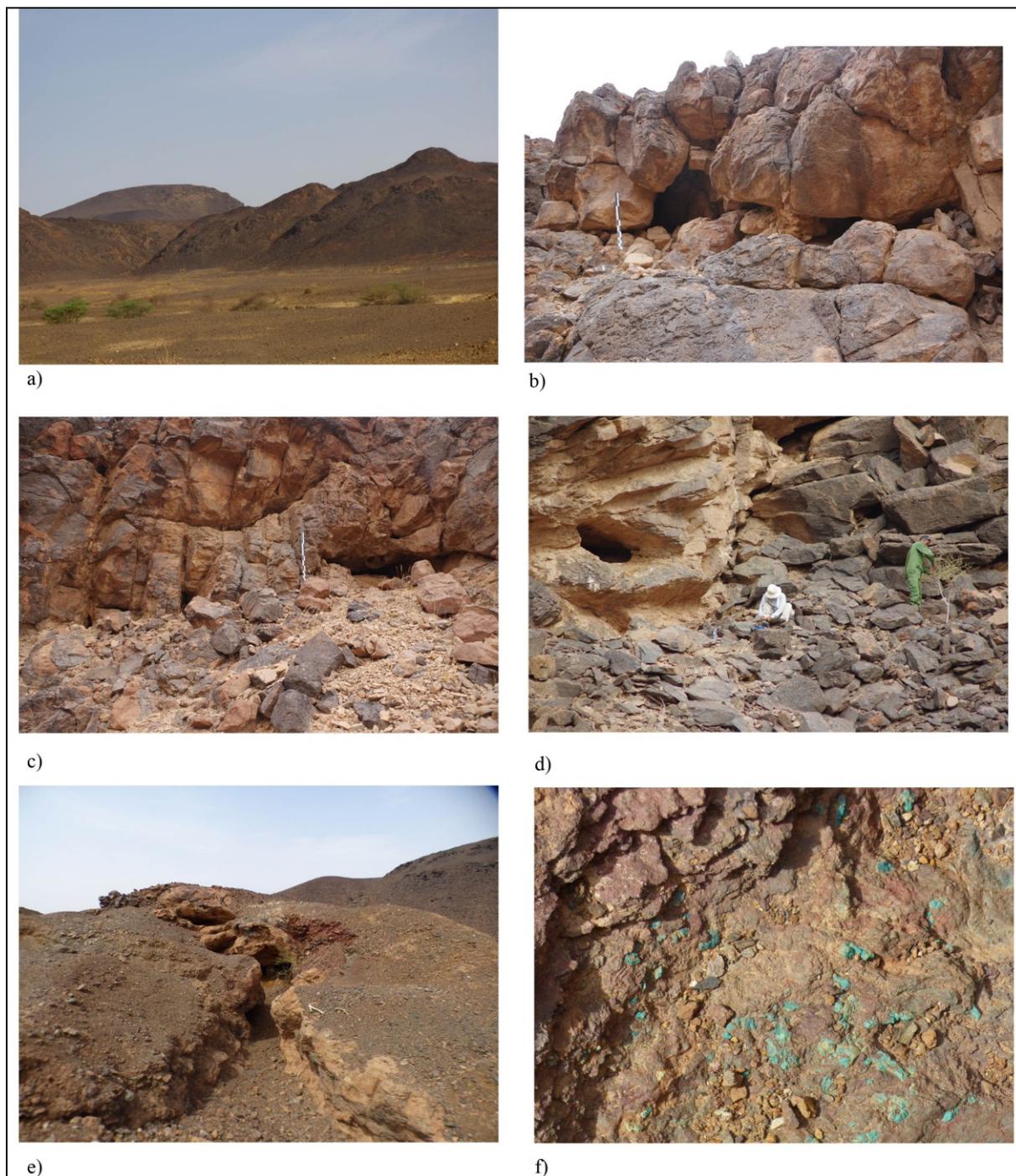


**Fig. 21** : carte de détail des massifs d'Irarchène (à gauche) et d'Araguib avec le guelb El Hadej (à droite) (zone de prospection 3) indiquant la localisation des sites repérés lors de la prospection. 1- Irarachene, district comprenant de nombreuses alvéoles d'abattage au feu de part et d'autre du talweg (Z-3-M-1), 2- Irarchene, Sainte Barbe, vaste zone d'extraction minière ancienne par abattage au feu réexploitée dans les années 1950 (Z-3-M-2), 3- Oued Jenna, zone de broyage et de concassage, 4- Guelb El Hadej, alvéole d'abattage au feu (Z-3-M-3A), 5- Guelb El Hadej, vaste alvéole d'abattage au feu (Z-3-M-3B), Araguib, zone d'alvéoles d'abattage au feu localisée au niveau de l'escarpement rocheux (Z3-M-3C). (cartographie A. Celauro et A. Courcier)

La zone est mentionnée par Nicole Lambert (Lambert 1971), mais elle n'a pas fait l'objet d'une prospection systématique. A l'Est du massif d'Irarchène, une zone d'une dizaine de structures d'abattage au feu (Z-3-M-1) a été identifiée de part et d'autre du talweg (**Fig. 21**, 1). Trois structures accessibles ont été contrôlées (**Fig. 22**, b, c, d). Leurs dimensions sont proches (l. : 1,5-3m ; L 0,9-1,2m ; H. : 0,7-1,2m). En contrebas de la structure Z-3-M-1B, un fragment de minerai de cuivre (malachite) et des outils macro-lithiques (pierre à cupule, percuteur, mortier, molette) ont été découverts.

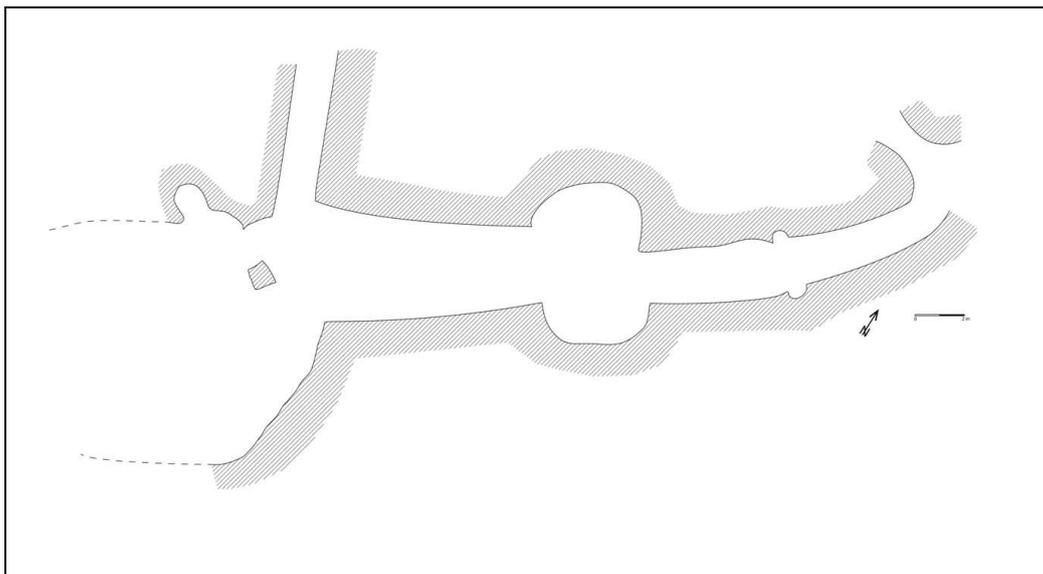
Au nord-ouest, à proximité du sommet, la vaste structure d'extraction de « Sainte Barbe » a été identifiée (**Fig. 22**,e). L'exploitation est située au niveau du gossan où des hydroxydes et des carbonates de cuivre sont minéralisés (malachite, azurite, **Fig. 22**, f) dans un encaissant de quartz-ankérite et de roches volcaniques felsites. La structure d'extraction de « Sainte Barbe » est caractérisée par un long travers-banc, orienté nord-est/sud-ouest, de 25 m de long et 1,7 m de large, flanqué au milieu de quatre alvéoles d'abattage (**Fig. 23**). Le travers-banc se prolonge par des galeries étagées longues de 5 m et large de 3m (**Fig. 22**, e).

2- Les résultats préliminaires



**Fig. 22** : massif d'Irarchene. a) vue générale depuis l'Oued Jenné en direction de l'Ouest, au second plan, à gauche, le talweg où sont situées de part et d'autre les structures d'extraction minière (Z-3-M-1), au troisième plan, au niveau du sommet la zone d'extraction « Sainte Barbe » (Z-3-M-2), b) la structure d'extraction Z-3-M-1A correspondant à une cavité d'abattage au feu avec un puits d'accès, c) la structure d'extraction Z-3-M-1B en contrebas de laquelle un fragment d'azurite et des percuteurs furent découverts, d) large structure d'extraction Z-3-M-1C avec un pilier central de soutènement, e) vaste zone d'extraction minière ancienne de « Sainte Barbe » caractérisée par un long travers-banc, flanqué de deux alvéoles, et suivi de trois galeries étagées, f) vue de détail du minerai de cuivre affleurant sur les parois du travers-banc (malachite, azurite). (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud).

2- Les résultats préliminaires



**Fig. 23** : planimétrie du travers-banc de la structure d'extraction minière « Sainte Barbe » (Z-3-M-2). Les alvéoles d'abattage latérales sont observables par la configuration concave des parois. (planimétrie A. Celauro)

Au niveau du versant nord-ouest, au débouché du talweg caractérisé par des structures d'extraction (Z-3-M-1), une centaine d'outils macro-lithiques (marteaux à gorge, pierre à cupule, mortier, molette, meules, hache plate, **Fig. 24**) a été identifié sur un plateau surplombant légèrement l'Oued Jenné. Cette zone peut être considérée comme un atelier de concassage et broyage voire d'enrichissement au regard de la proximité d'eau. L'oued Jenné constitue une voie de passage vers la plaine de l'Amsaga en direction du cordon dunaire de l'Akchar (**Fig. 3**), une zone propice à l'installation de sites d'habitat (voir ci-après, zone 7).

2- Les résultats préliminaires

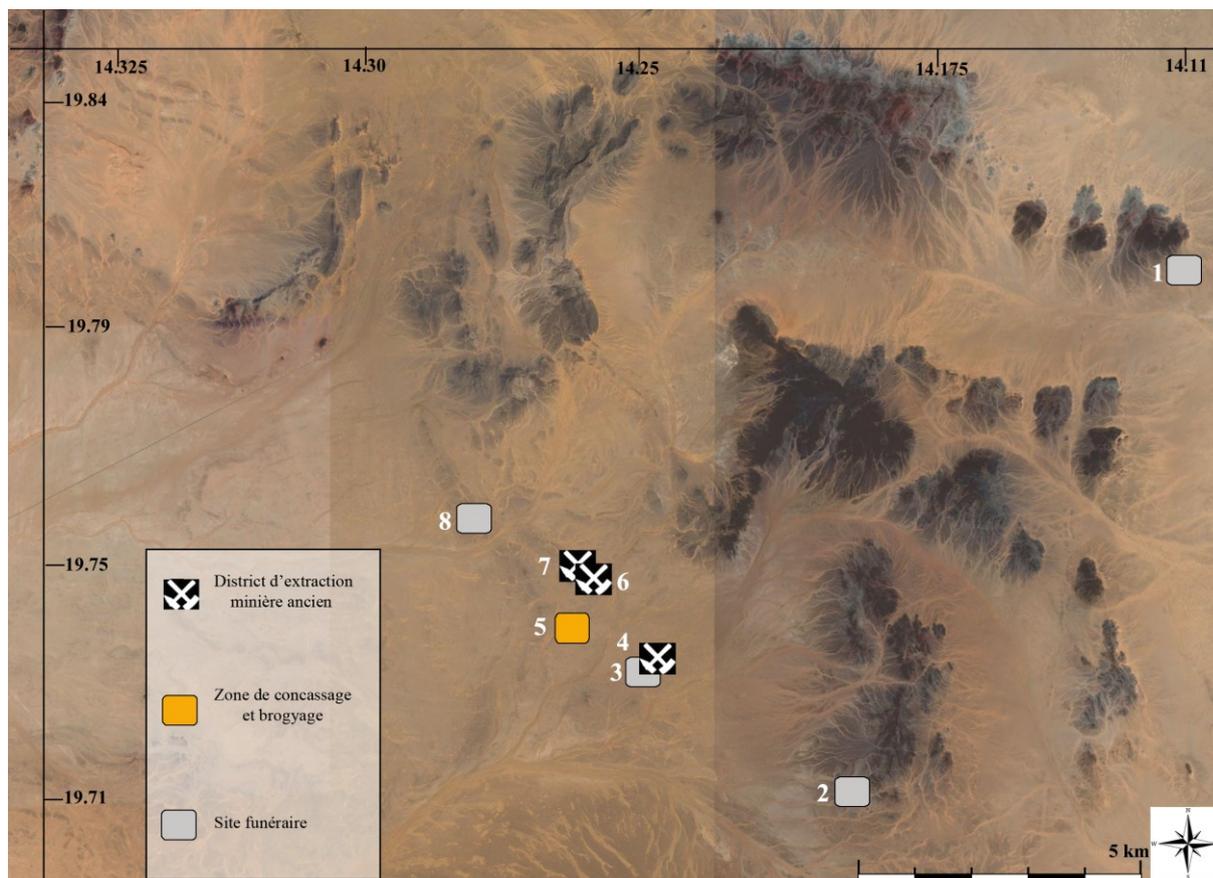


**Fig.24** : outils macro-lithiques découverts sur la plateforme surplombant l'Oued Jenné : percuteurs, hache-pic, pierre à cupule, hache plate (quartzite, dolérite, granite, quartz, diorite). (Photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)

Sur le Guelb El Hadej, deux alvéoles d'abattage au feu ont été repérées (Z-3-M-3A et Z-3-M-3B, **Fig. 21**). La seconde est caractérisée par une large ouverture de 4m qui se poursuit par une large cavité (5×6×1,2 m) de laquelle part deux boyaux (0,5×0,4m) et orientée nord-sud selon la minéralisation de cuivre.

Une zone de cinq alvéoles d'abattage a été repérée sur le versant Est de l'Araguib (Z-3-M-3C, **Fig.21**). A l'exception d'une alvéole débouchant sur une cavité, il s'agit de structures exploitant des poches de minéralisations superficielles de cuivre.

- Zone 4 : entre Bou Zegrar et Kdeyt El Joul



**Fig. 25** : carte de détail de la zone comprise entre Irarchène El Hamra, Kdeyt Leajoul, Gleibat Sehe et Bou Zegrara (zone de prospection 4) indiquant la localisation des sites connus et repérés lors de la prospection. 1- Tabrinkout Lebiar, monuments funéraires (Ould Mohamed Kaber N., 2008), 2- Saiheb, monuments funéraires (Ould Mohamed Kaber N., 2008), 3- Kediat Oulad Akchar, monuments funéraires (Ould Mohamed Kaber N., 2008), 4- Kdeyt Leajoul, alvéole d'abattage au feu et large front de taille (Z-4-M-1), 5- Kdeyt Leajoul, zone de broyage et de concassage, 6- Gleibat Oulet Akchar, zone d'alvéoles d'abattage au feu (Z-4-M-1A, B & C), 7- Gleibat Oulet Akchar, large zone d'alvéoles d'abattage au feu (Z-4-M-1D), 8- Gleibat Lemrabbott, monuments funéraires (Ould Mohamed Kaber N., 2008). (cartographie A. Celauro et A. Courcier)

Seuls quelques monuments funéraires étaient connus (Ould Mohamed Kaber N., 2008). Nous avons en premier lieu prospecté les massifs d'Irarchène El Hamra, Guelb Habad, Argou Lacfer, Achouema et Bou Zegrara (**Fig. 3**, **Fig. 25**, massifs à l'Est). Aucun site n'a été repéré dans ces massifs. Toutefois, lors des derniers jours de campagne, Abdoullah Samouri, géologue à la MCM, nous a indiqué l'existence d'une cavité sur le versant Sud d'Irarchène El Hamra ; faute de temps, nous n'avons pas été en mesure de contrôler cette information.

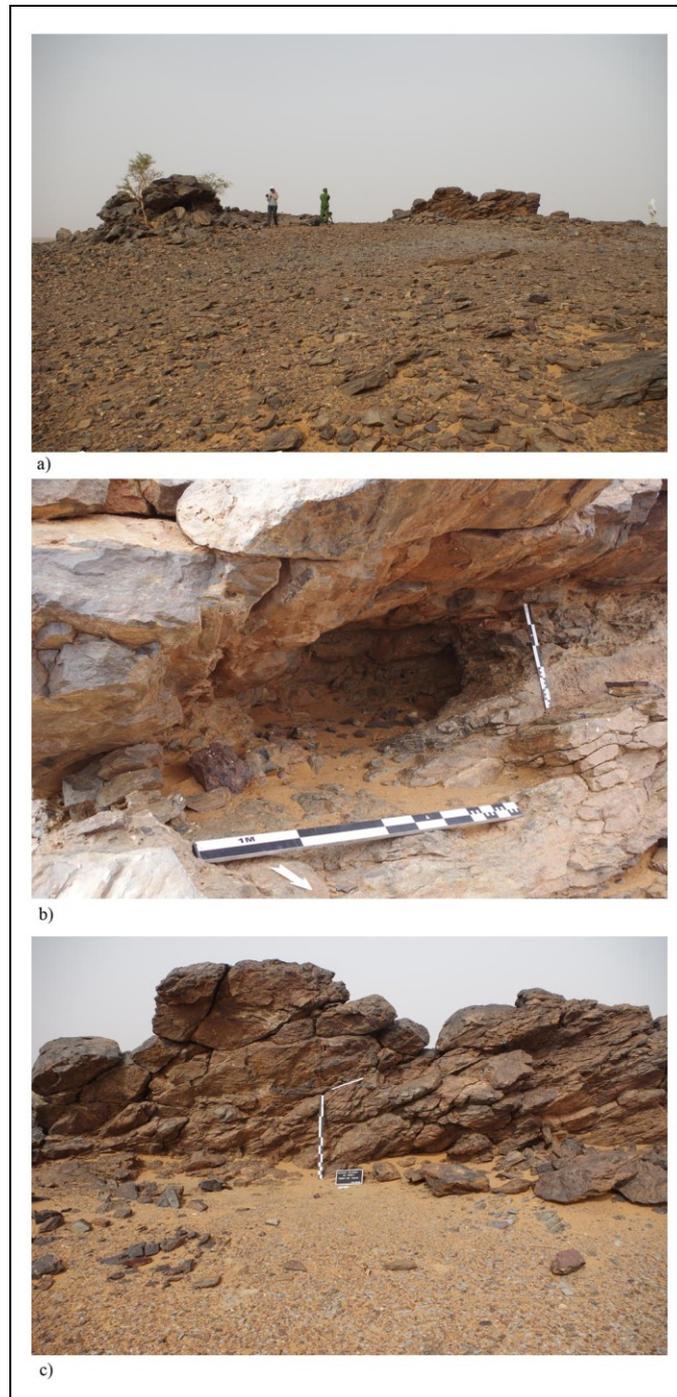
Nos prospections ont suivi les indications relatives à la localisation d'affleurements cuprifères situés à l'Ouest du Gleibat Ouled Akchâr (Blanchot, 1975) et au Nord du Khatt E'n Temâddi (**Fig. 3**).

Au niveau de l'affleurement de Kdeyt Leajoul, une alvéole d'abattage au feu et un front de taille ont été repérés (**Fig. 26**). Originellement, l'alvéole et le front de taille ne formaient qu'une seule et même structure. L'exploitation du front de taille a détruit la partie Sud. La minéralisation de cuivre, orientée Sud-Nord, fait un « S » au niveau de l'alvéole. Il s'agit d'une veine de cuivre d'une puissance de 20 cm. Ce secteur est caractérisé par des

2- Les résultats préliminaires

minéralisations de cuivre aussi riches que celles du Guelb Moghreïn (Strickland *et al.*, 2001). Cette caractéristique métallogénique explique l'intense exploitation de cet affleurement.

Nous avons fouillé la cavité mais aucun indice d'extraction autre que les formes alvéolaires au niveau des parois n'a été découvert. En contrebas du front de taille, des fragments de percuteur en granite ont été mis en évidence.



**Fig. 26 :** affleurement de cuivre de Kdeyt Elajoul : a) vue générale en direction du sud-ouest de l'alvéole d'abattage (à gauche) et du front de taille (à droite), b) vue de détail de l'alvéole et du boyau orienté sud-est/nord-ouest suivant la minéralisation de cuivre, c) vue de détail du reliquat de front de taille, qui initialement était relié à la cavité ; au centre du front de taille la veine de cuivre d'une puissance de 20 cm, orientée sud-nord selon un pendage de 42°, a complètement été exploitée. (Photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)

*2- Les résultats préliminaires*

A 2,3 km au nord-est de Kdeyt Elajoul, un second affleurement de cuivre présentant des indices anciens d'extraction minière a été identifié à Gleibat Oulet Akchâr (Z-4-M-1A, B, C & D, **Fig. 25**, n°6 et 7). Il s'agit d'alvéoles d'extraction au feu (**Fig. 27**, n°a, b, d et i). Au sommet de l'affleurement, une structure se distingue des autres (**Fig. 27**, n°c). Il s'agit d'un travers-banc se poursuivant par un boyau d'extraction, orienté nord-sud, long de 3,8 m, large de 1,5 m et haut de 0,6 m. A 2m, un second boyau part vers l'Est sur 1,8m. Les deux entrées, au Nord et à l'Est, sont obstruées par des blocs provenant de la partie supérieure. Certains blocs sont caractérisés par des cupules creusées dans la dalle (**Fig. 27**, n°e, f et g). Les minerais de cuivre extraits de cette structure étaient vraisemblablement triés sur la vaste plateforme en face des deux entrées (**Fig. 27**, n°h) puis finement broyés dans les nombreuses cupules.

Entre Kdeyt Elajoul et Gleibat Oulet Akchâr, une zone de broyage et concassage a été identifiée. De nombreux percuteurs, molettes et meules furent découverts dans ce secteur. La proximité du Khatt E'n Temâddi laisse également suggérer l'existence d'activités d'enrichissement.

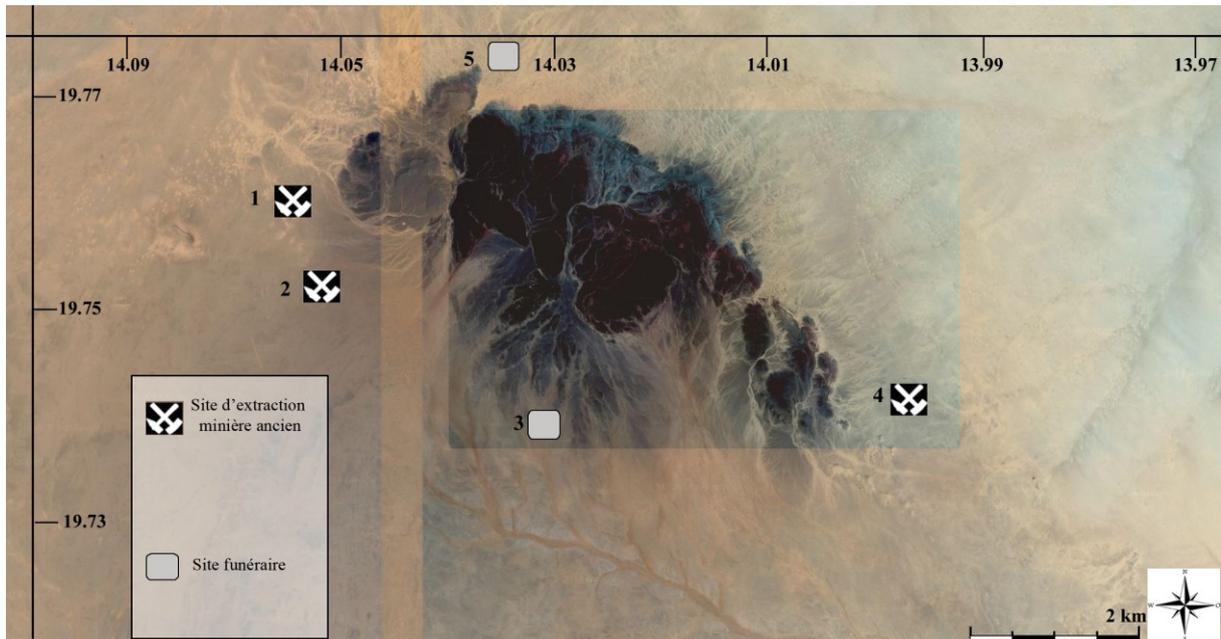
2- Les résultats préliminaires



**Fig. 27** : affleurement et structures d'extraction minières de Gleibat Oulet Akchâr : a) alvéole d'abattage au feu Z-4-M-1A, b) alvéole d'abattage au feu Z-4-M-1B, c) alvéole d'abattage au feu Z-4-M-1C avec boyau d'extraction orienté sud-nord, entrée effondrée, d) alvéole d'abattage au feu Z-4-M-1D, e) dalle avec cupules au sommet de Z-4-M-1C, f) et g) vues de détail des cupules sur les dalles au sommet de Z-4-M-1C, h) large plateforme à proximité immédiate de Z-4-M-1C, i) zone d'alvéoles d'abattage au feu étagées en contrebas de Z-4-M-1D. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)

2- Les résultats préliminaires

- Zone 5 : le massif de Tabrinkout

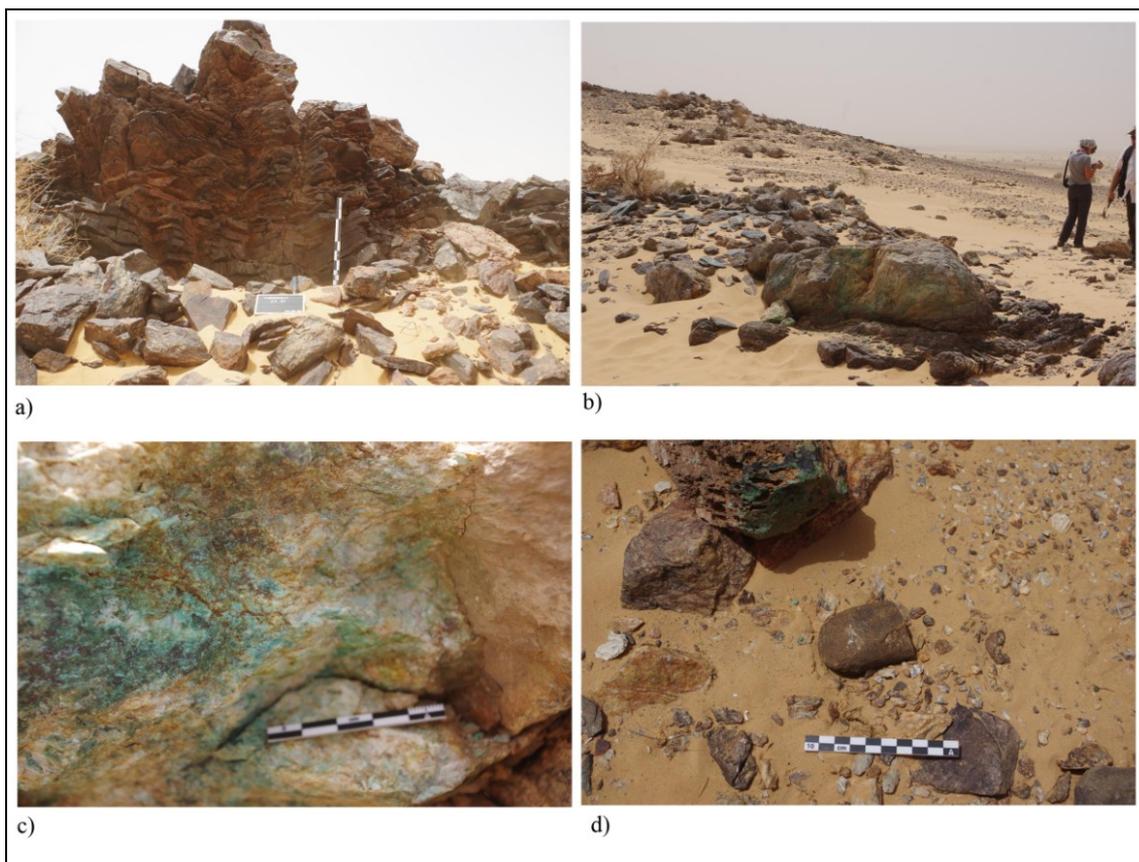


**Fig. 28** : carte de détail du massif de Tabrinkout (zone de prospection 5) indiquant la localisation des sites connus et repérés lors de la prospection. 1- alvéole d'abattage (Z-5-M-1), 2- front de taille sur affleurement de cuivre (Z-5-M-2), 3- tumulus Rgoue Elkdre (Ould Mohamed Kaber N., 2008), 4- front de taille sur affleurement de cuivre (Z-5-M-3), 5- tumuli Guarn Tabrinkout Salhi (Ould Mohamed Kaber N., 2008). (cartographie A. Celauro et A. Courcier).

Des sites funéraires étaient uniquement connus dans cette zone (Ould Mohamed Kaber N., 2008). Nos prospections se sont basées sur les données métallogéniques des indices cuprifères identifiés (Marcelin, 1963, 1968 ; Blanchot, 1975 ; Strickland et al., 2001).

A l'exception d'une alvéole d'abattage au feu (**Fig. 28** n°1, **Fig. 29**, a), les indices d'extraction minière correspondent à des fronts de taille au niveau d'affleurements de cuivre (Z-5-M-2 et Z-5-M-3). La découverte d'un fragment de percuteur in situ à proximité immédiate de l'un des fronts de taille suggère une exploitation ancienne du gisement (**Fig. 29**, d).

2- Les résultats préliminaires



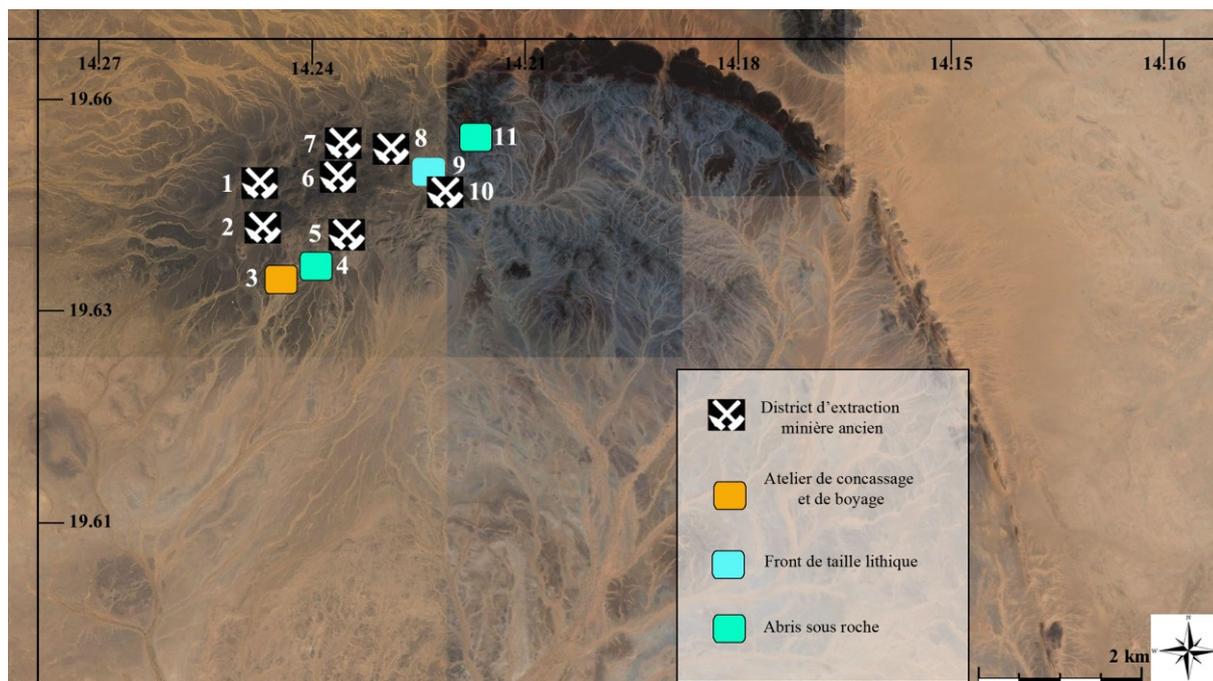
**Fig. 29** : affleurement de cuivre et indices d'extraction minière anciens dans le massif de Tabrinkout : a) alvéole d'abattage au feu Z-5-M-1, b) affleurement de minerais de cuivre (malachite, chalcocine, covellite) dans des carbonates et front de taille, c) détail de la minéralisation de cuivre, d) fragment de percuteur in situ à proximité immédiate du front de taille. (photo S.-M. Ould Ethmane, T. Bellah Hamoud et A. Courcier)

2- Les résultats préliminaires

- Zone 6 : Leigletat El Khader

Ce massif dont la minéralisation principale est le fer (hématite, goethite), a connu des études géologiques (sondages, études géochimiques) mais peu de travaux modernes, à l'exception d'une amorce d'exploitation par la compagnie Boumine dont le permis d'exploitation a été retiré en 2004.

Le potentiel de cette zone avait été mis en évidence lors de la mission préliminaire en septembre 2015. La première campagne de recherche a confirmé l'exploitation minière intensive du massif. Sept districts miniers comptent chacun une dizaine de structures d'extractions anciennes (**Fig. 30**). Seule la partie nord-ouest du massif de Leigletat El Khader a été exploitée. Cette caractéristique est cohérente avec la métallogénie du secteur (Strickland et al., 2001).



**Fig. 30** : carte de détail des massifs de Leigletat El Khader et de Leigletat El Bir (zone de prospection 6) indiquant la localisation des sites repérés lors de la prospection. 1- zone comprenant de nombreuses alvéoles d'abattage de part et d'autre du talweg (Z-6-M-1), 2- zone comprenant une dizaine d'alvéoles d'abattage au feu (Z-6-M-2), 3- zone de concassage et broyage, 4- cavité naturelle (abris sous roche ?), 5- zone d'alvéoles d'abattage au feu (Z-6-M-3), 6- zone d'alvéoles d'abattage au feu (Z-6-M-7), 7- zone d'alvéoles d'abattage au feu (Z-6-M-6), 8- vaste zone d'exploitation, une vingtaine d'alvéoles d'abattage au feu (Z-6-M-5), 9- atelier de taille d'obsidienne à proximité de deux affleurements de matière première, 10- une dizaine d'alvéoles d'abattage au feu (Z-6-M-4), 11- cavités naturelles (abris sous roche ?). (cartographie A. Celauro et A. Courcier)

Le premier secteur étudié, Z-6-M-1, correspond à celui qui avait été prospecté en septembre 2015. Les indices d'extractions minières anciennes sont de part et d'autre du talweg, orienté nord-est/sud-ouest. Il s'agit d'une zone caractérisée par des minéralisations de cuivre (malachite), sous la forme de stockwerks, dans un encaissant composé de laves felsites, de tuffs volcano-clastique de schistes et de siltite (aleurolite ou pelite). La zone est intensivement exploitée par de très nombreuses alvéoles de différentes tailles (0,3×0,1×0,2m à 8×5×3m, **Fig. 31**, a) et dont certaines sont caractérisées par un pilier de soutènement. Le secteur, identifié en septembre 2015 comme étant une possible zone de concassage/broyage, correspond à une vaste zone d'extraction par succession d'alvéoles formant une profonde cavité dans l'encaissant. Par contre en contrebas, au niveau d'une petite plateforme

*2- Les résultats préliminaires*

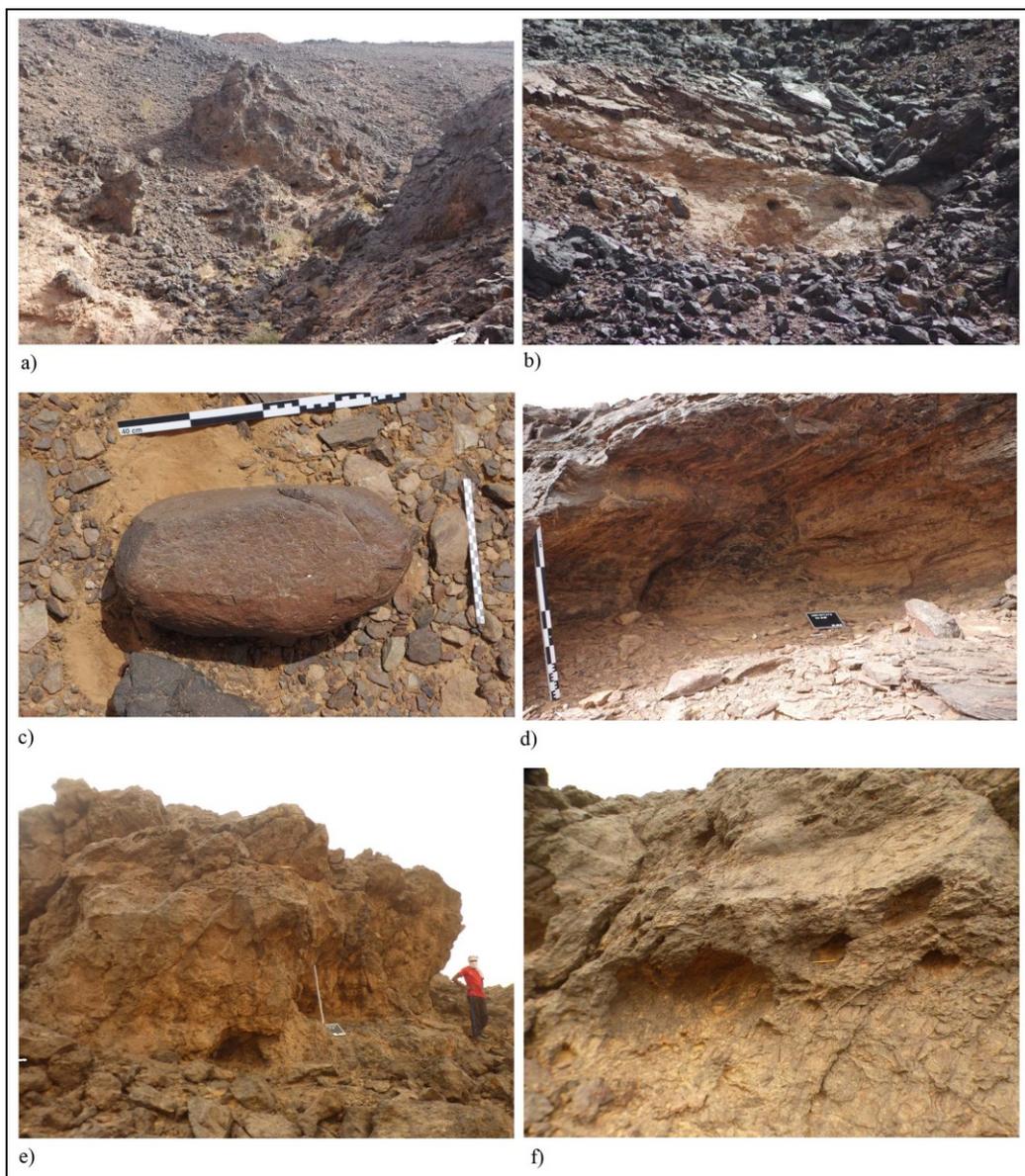
surplombant le talweg, nous avons découvert des fragments de meules, des molettes et des percuteurs en dolérite et granite qui suggèrent qu'il s'agit d'un petit atelier de concassage/broyage. Sur le versant Ouest, au sommet, nous avons fait un sondage au niveau des structures circulaires, repérées en septembre 2015 et supposés être des foyers. Le sondage a invalidé notre hypothèse. Il s'agit de cuvettes naturelles issues du tassement ponctuel du gossan.

Le second secteur, Z-6-M-2 est à 1,5 km au sud-est du premier (**Fig. 30**, n°2). Il s'agit d'une dizaine d'alvéoles d'abattage de part et d'autre d'une petite vallée. Elles sont alignées suivant la minéralisation de cuivre associée à du quartz et orientée sud-nord. Les alvéoles présentent des proportions similaires à celles identifiées dans les autres zones (1,5×1×0,9m). L'aspect alvéolaire au niveau des parois est plus discret car l'encaissant, du schiste, se détache par dalle. Nous avons également identifié trois structures, caractérisées par une alvéole prolongée d'un boyau (0,4×0,5), creusées dans du tuffs volcano-clastique de siltite (**Fig. 31**, b). A 1 km au Sud du second secteur, des fragments de meules, des molettes et un lourd et massif marteau en rhyolithe (0,15×0,35×0,14m, ~ 35kg, **Fig. 31**, c) furent découverts. Il pourrait s'agir d'une zone de concassage/broyage. Celle-ci est à 30 m de trois cavités naturelles qui ont pu servir d'abris sous roche.

Une dizaine d'alvéoles d'abattage a été repérée par téléobjectif et jumelles sur le versant Sud du massif (Z-6-M-3, **Fig. 30**, n°5). En raison de la difficulté d'accès, nous n'avons pas été en mesure de contrôler ces indices d'extraction.

Un quatrième secteur, comprenant de nombreuses alvéoles, Z-6-M-4, a été identifié dans une zone présentant le même type d'encaissant que le premier secteur (laves felsites, de tuffs volcano-clastique à majorité de schistes) (**Fig. 30**, n°10). D'un point de vue géologique, le secteur est également riche en quartz et en obsidienne. Les alvéoles sont situées de part et d'autre du talweg, alignées sur les escarpements rocheux au niveau du gossan. Il s'agit de larges structures, 3,5×1,5×1,2m (**Fig. 31**, d) exploitant un filon de cuivre d'une puissance de 25 à 30 cm. En contrebas de la structure Z-6-M-4B, un marteau en quartzite a été découvert (**Fig. 32**). Au sommet du versant Est se trouve un large plateau subhorizontal propice à des activités de concassage/broyage. Toutefois, la prospection n'a pas permis de confirmer cette hypothèse. Seul un atelier de taille d'obsidienne à proximité d'un affleurement de matière première a été découvert.

2- Les résultats préliminaires



**Fig. 31** : massif de Leigletat El Khader, structures d'extraction minières anciennes. a) vue en direction du nord-est du secteur Z-6-M-1, au second plan de très nombreuses alvéoles d'abattage dans un encaissant constitué de laves felsites et de tuffis volcano-clastiques, b) secteur Z-6-M-2, vue en direction du Nord d'alvéoles prolongées par des boyaux d'extraction, c) percuteur en rhyolithe découvert dans une probable zone de concassage/broyage à 1 km au Sud de Z-6-M-2, d) secteur Z-6-M-4, large alvéole d'abattage au niveau du gossan et exploitant une large veine de cuivre dans un encaissant composé de laves felsites et de tuffis volcano-clastique à majorité de schistes, e) secteur Z-6-M-5, alvéoles de taille moyenne se prolongeant par un boyau orienté nord-est selon la minéralisation de cuivre, f) secteur Z-6-M-5, petite alvéoles d'abattage exploitant des minéralisations superficielles de cuivre. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud).

2- Les résultats préliminaires

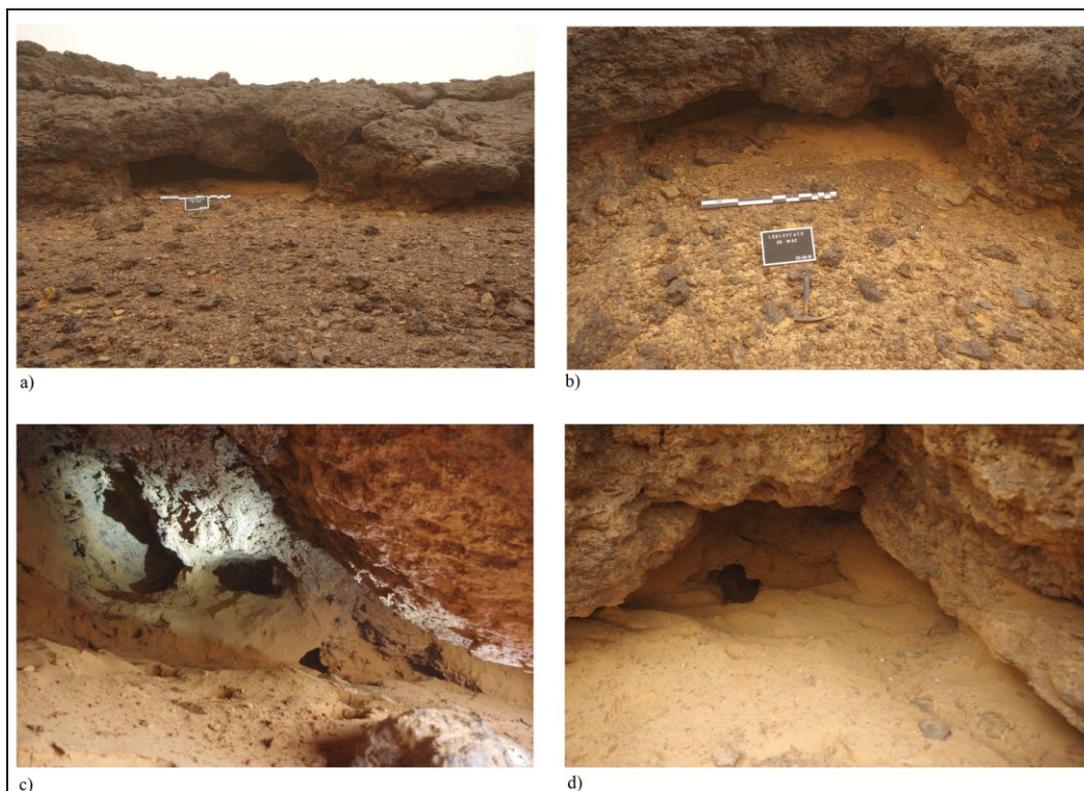


**Fig. 32** : percuteur en quartzite découvert en contrebas de la structure d'extraction minière Z-6-M-4B, vue de profil et photomontage pour la proposition d'emmanchement. (photo (photo S.-M. Ould Ethmane, T. Bellah Hamoud et photomontage A. Courcier)

A 1,7 km au nord-ouest de Z-6-M-4, un cinquième secteur comprenant une vingtaine d'alvéoles d'abattage au feu a été identifié et étudié (Z-6-M-5, **Fig. 30**, n°8). L'ensemble de ces alvéoles suit la minéralisation de cuivre, orientées sud-ouest/nord-est selon un pendage de 30°. Il s'agit d'alvéoles de différentes tailles, certaines petites (0,3×0,25×0,15m) et d'autres plus importantes (1,2×0,6×1m), destinées à l'exploitation des minéralisations superficielles ou des filons et présentant dans ce cas un boyau étroit (**Fig. 30**, e et f). La structure Z-6-M-5C se distingue des autres (**Fig. 33**). A proximité du sommet, au niveau du gossan, il s'agit d'une large entrée de 3,25m avec deux ouvertures séparées par un pilier central.

A l'intérieur, la cavité, partiellement comblée par du sable éolien, se prolonge par deux boyaux d'extraction (4×0,6m), l'un orienté vers l'Ouest et l'autre vers l'Est (**Fig. 33**, c & d). Face à l'entrée, au niveau de la large plateforme (11,25×4,7m), de nombreux tessons sans décors témoignent d'une activité anthropique aux abords de la structure d'extraction. En contrebas de la plateforme, des fragments de percuteurs et des molettes ont également été découverts. Au sommet, un orifice (Ø 20cm) d'origine naturelle (lava tube ?) permet d'assurer une ventilation. Au regard du potentiel de recherche au niveau de cette structure Z-6-M-5C, nous avons décidé de planifier une fouille de cette structure et de ses abords immédiats pour la prochaine campagne de recherche en 2017.

2- Les résultats préliminaires



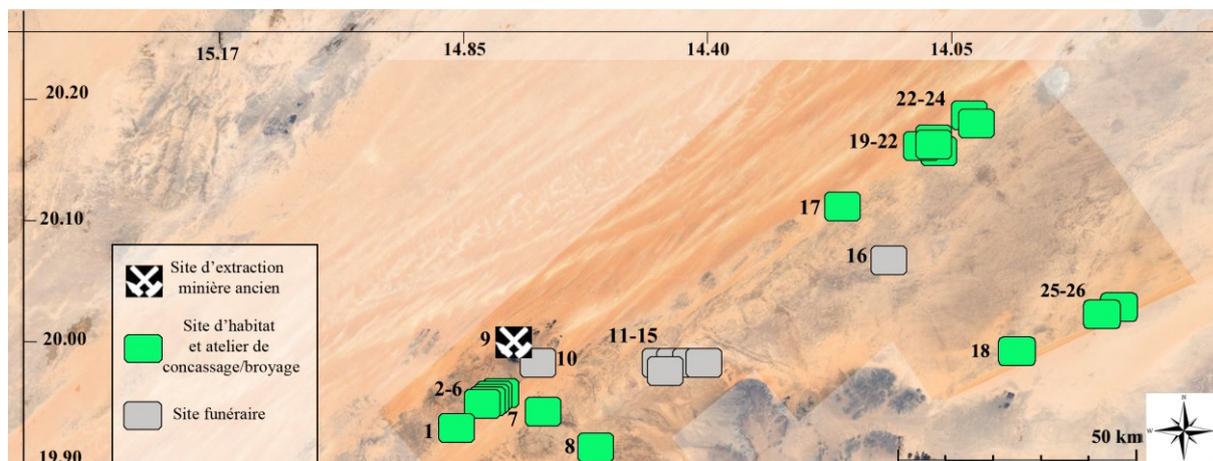
**Fig. 33** : structure d'extraction minière Z-6-M-5-C : a) vue générale en direction du Nord avec au premier plan la large plateforme, au second plan l'entrée avec les deux ouvertures séparée par l'amorce du pilier central de soutènement, c) vue de l'intérieur de la cavité (côté Ouest) et du boyau orienté est-ouest, d) vue de l'intérieur de la cavité (côté Est) et du boyau orienté ouest-est. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)

Un sixième secteur, Z-6-M-6, fut repéré à 1 km à l'Ouest de Z-6-M-5 (**Fig. 30**, n°7). L'accès particulièrement difficile ne nous a pas permis de contrôler les sept alvéoles d'abattage au feu observées aux jumelles et téléobjectif.

Des rectangles plus clairs étaient observables, entre les secteurs Z-6-M-1 et Z-6-M-5, sur les images satellites à haute définition du massif de Leigletat El Khader. Nous avons décidé de prospecter cette zone (Z-6-M-7) afin de vérifier la présence ou non d'indices d'extraction anciens. Les anomalies repérées sur les images satellites correspondent à des haldes modernes issues de la construction de voies d'accès et à des puits de forage bétonnés, suite à l'amorce de l'exploitation par Boumine. Ce secteur, qui correspond à la zone principale de minéralisation du fer (Strickland *et al.*, 2001), a particulièrement été affecté par les travaux modernes. Toutefois, une dizaine d'alvéoles d'abattage au feu ont été repérées dans des zones préservées. La majorité de ces structures présente des dimensions similaires à celles observées dans les autres districts miniers du massif :  $1,5 \times 0,45 \times 0,9$ m. L'une d'entre elles est caractérisée par des dimensions plus importantes ( $2,3 \times 1,43 \times 1,35$ m) et se prolonge avec un boyau orienté est-ouest. Aucun outil macrolithique n'a été découvert dans ce secteur, profondément remanié par des travaux modernes.

2- Les résultats préliminaires

- Zone 7 : entre le Draa Malichigdane et le Draa Oummât El Beit



**Fig. 34** : carte de détail de la zone comprise entre le Draa Oummât El Beid et le Draa Maligchidane (zone de prospection 7) indiquant la localisation des sites repérés lors de la prospection. 1- site d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage fin (Z-7-H-W-10), 2 à 6- chapelet de sites d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage fin (Z-7-H-W-9, Z-7-H-W-8, Z-7-H-W-7, Z-7-H-W-5, Oum Elbeit Ettilia) (Ould Mohamed Kaber N., 2008), 7- site d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage fin (Z-7-H-W-6), 8- Midnet Emmagtae, site d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage fin (Ould Mohamed Kaber N., 2008), 9- alvéole d'abattage au feu avec pilier central (Z-7-M-1), 10- Tourarine Dleiat Sder, zone de tumuli (Ould Mohamed Kaber N., 2008), 11 à 15- Atilis, zone de tumuli (Ould Mohamed Kaber N., 2008), 16- Tigeriat, zone de tumuli (Ould Mohamed Kaber N., 2008), 17- site d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage fin (Z-7-H-W-4), 18- site d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage fin (Z-7-H-W-3), 19 à 22- chapelet de sites d'habitats avec ateliers lithiques et de broyage/concassage fin (Z-7-H-W-12, Z-7-H-W-15, Z-7-H-W-14, Z-7-H-W-13), 22 à 24- deux sites proches d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage fin (Z-7-H-W-12, Z-7-H-W-11), 25 & 26- deux sites proches d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage fin (Z-7-H-W-1, Z-7-H-W-2). (cartographie A. Celauro et A. Courcier).

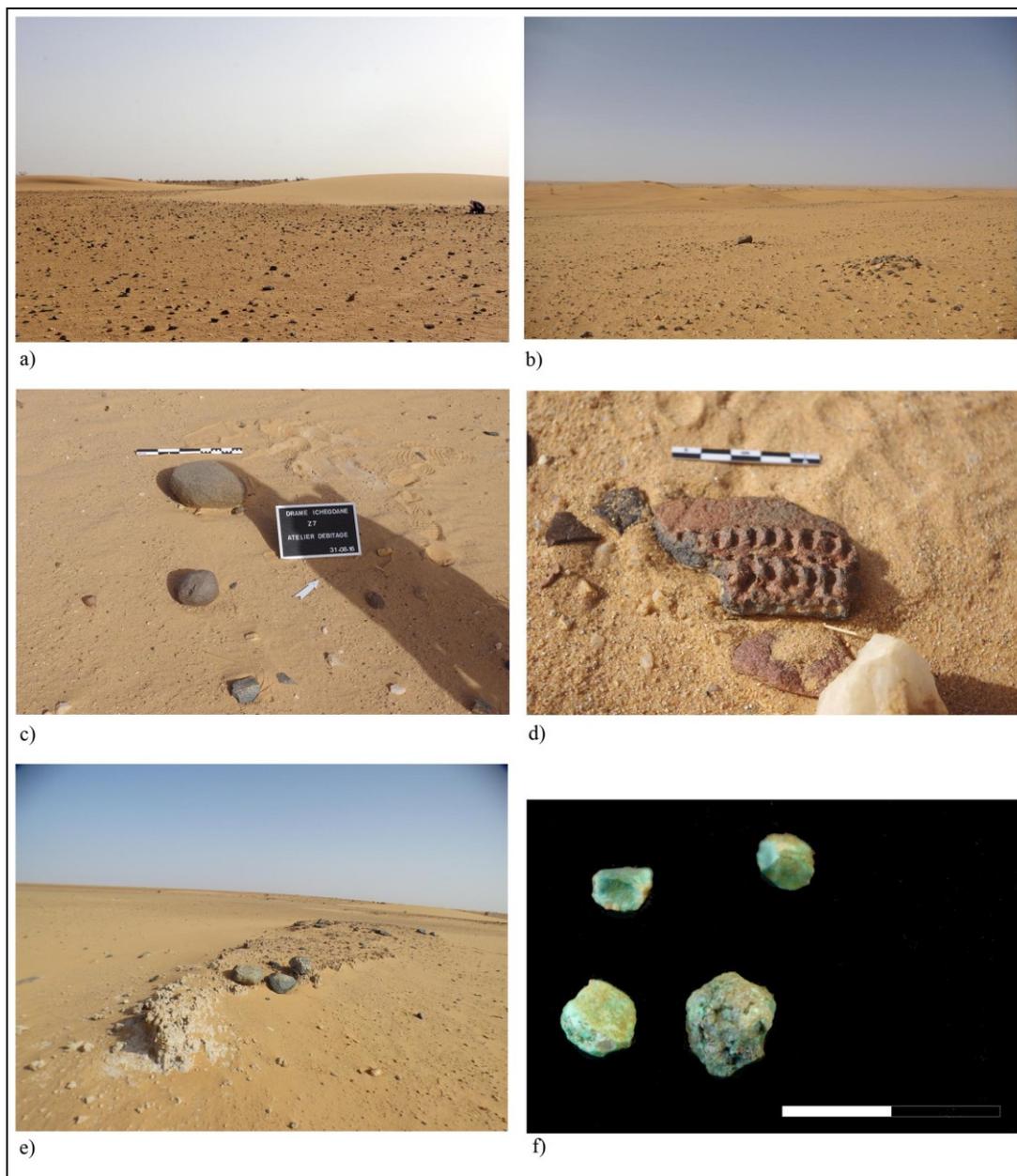
La prospection de la zone 7 (**Fig. 6**) se répartie en 3 secteurs : zone Sud du Draa Malichigdane (secteur 1), entre l'oued Jenné et l'Akchar (secteur 2) et entre le massif de Tourarine et le Draa Oummât El Beid (secteur 3).

Au niveau du Draa Malichigdane, un vaste site de 6 km<sup>2</sup> a été découvert (Z-7-H-W-1, **Fig. 34**, n°25). Il est caractérisé par une concentration très forte (30-70 items/m<sup>2</sup>) d'outils macro-lithiques (pilon, meule, molette, hache plate, hache polie, hache-pic, marteau à gorge, pierre à cupule), d'éclats de débitage et de tessons de céramique (**Fig. 35**, a, c & d). Un petit monticule surmonté de galets de rivière a été identifié comme une tombe (**Fig. 35**, b). Le second site, Z-7-H-W-2, situé à 900 m du premier (**Fig. 34**, n°26), présente une concentration d'objets moins importants (15-20 items/m<sup>2</sup>). Il s'agit principalement d'outils lithiques (meule dormante, pierre à cupule, percuteur, molette) et d'éclats de débitage. Au Nord du site, un affleurement d'argile a été repéré (**Fig. 35**, e). A 19,7 km au Sud, un troisième site a été identifié (Z-7-H-W-3, **Fig. 34** n°18). Le matériel découvert est sensiblement identique au second. A proximité d'une pierre à cupule et d'une molette, quatre fragments de malachite ont été mis au jour (**Fig. 35**, f). Ces minerais de cuivre témoignent de l'intérêt des groupes culturels installés dans cette zone pour la métallurgie.

Selon les précédentes recherches menées au niveau du Draa Malichigdane, l'occupation anthropique remonterait à la première moitié du 4<sup>e</sup> millénaire, 3946-

2- Les résultats préliminaires

3360 cal BC<sup>11</sup> (Carbonnel *et al.*, 1972 ; Vernet, 1983 : 397). Deux autres dates plus récentes ont également été avancées : 1629-1056<sup>12</sup> cal BC et 359-210<sup>13</sup> cal BC (ibidem). Nous tenterons de confronter ces dates avec l'étude de la céramique que nous avons récolté lors de nos prospections.



**Fig. 35** : prospections au niveau de la partie Sud du Draa Malichigdane : a) vue générale en direction du Nord du site Z-7-H-W-1, au premier plan on remarque la densité des indices anthropique, b) vue en direction du Sud de la tombe découverte sur le site Z-7-H-W-1, c) vue de détail d'une zone où affleurent une meule, une pierre à cupule et des éclats de débitage, d) vue de détail d'un tesson de céramique découvert en surface, e) affleurement d'argile mis en évidence au sud du site Z-7-H-W-2, f) vue de détail des fragments de malachite découvert sur le site Z-7-H-W-3. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)

<sup>11</sup> 4850 ±130 BP (Gif2552), analyse sur céramique. Carbonnel *et al.*, 1972 ; Vernet, 1983 : 39.

<sup>12</sup> 3120±110 BP (Gif2551), analyse sur os. ibidem.

<sup>13</sup> 2030±110 BP (Gif2550), analyse sur céramique. ibidem.

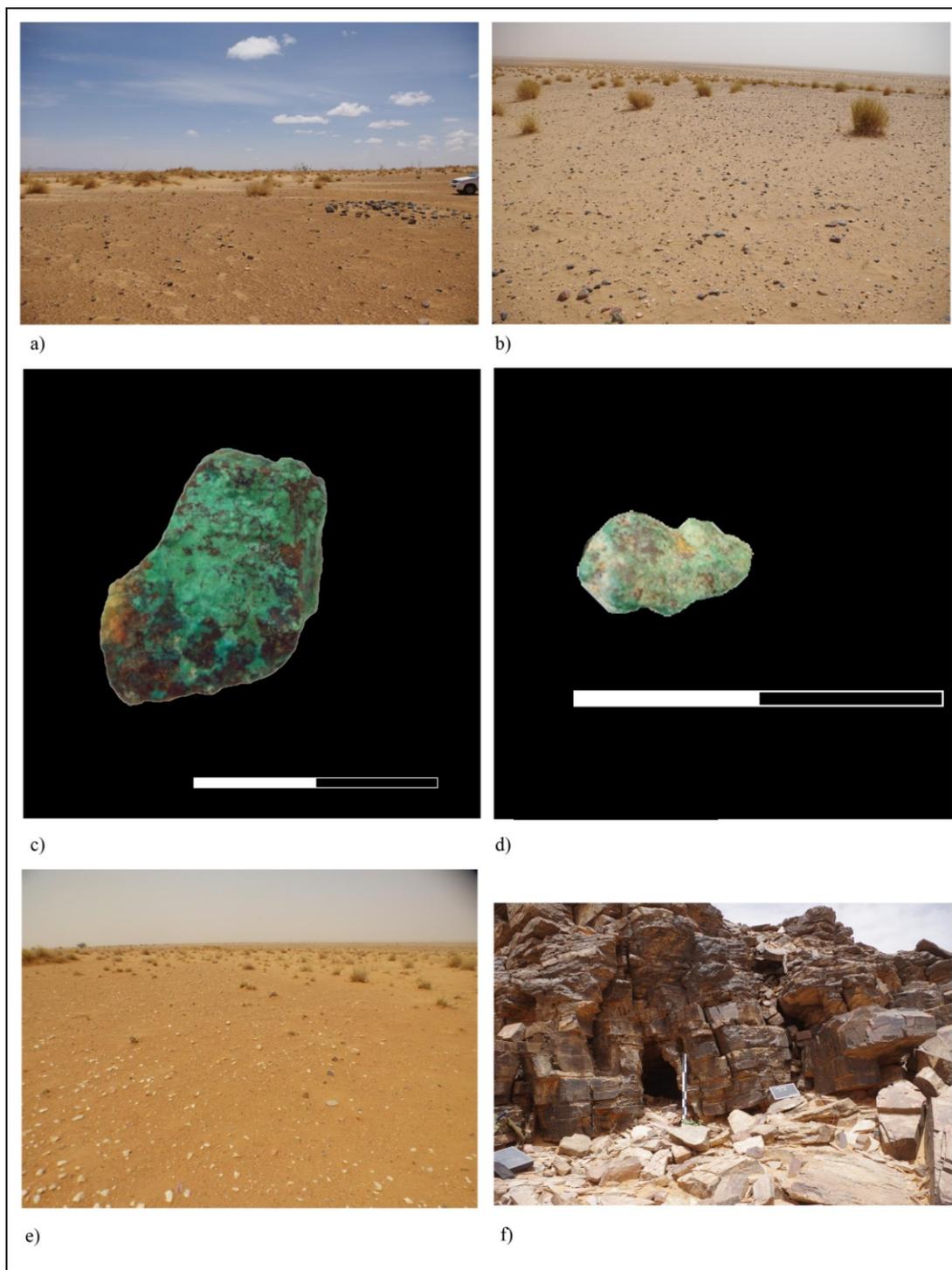
*2- Les résultats préliminaires*

Au regard de la découverte d'un vaste atelier de concassage et broyage en contrebas des mines, au niveau de l'Oued Jenné, nous supposons l'existence à proximité, vers le Nord, de sites d'habitat. Mais les prospections entre l'oued Jenné et l'oued El Aguibé ont mis en évidence une absence d'occupation anthropique, à l'exception de rares outils macro-lithiques disséminés. Nous avons poursuivi nos recherches plus au Nord, au niveau de la plaine de l'Amsaga. Face à l'absence de site, les prospections ont été orientées à 30 km plus au Nord, le long du versant Sud du cordon dunaire de l'Akshar.

Avec l'aide d'un habitant local, un premier site d'habitat a été identifié (Z-7-H-W-4, **Fig. 34**, n°17, **Fig. 36**, a). En dépit d'un pillage intensif, la découverte de nombreux outils macro-lithiques (meule, pilon, molette, pierre à cupule) suggère des activités de concassage/broyage. Des études tracéologiques devraient permettre de déterminer la nature des matières travaillées - du minerai n'est pas exclu. A 40 km plus au Nord, un site a été découvert (Z-7-H-W-11, **Fig. 34**, n°22). Il est caractérisé par une densité importante d'artefacts (40-70 items/m<sup>2</sup>) (**Fig. 36**, b). De très nombreux éclats de débitage lamellaire, des outils macro-lithiques (meule, pierre à cupule, marteau, molette) et quelques tessons ont été découverts. En outre, plusieurs fragments d'os humains affleurant sur le sol suggèrent l'existence de structures d'inhumation aujourd'hui disparues. A 1,2 km au Sud, un second site, Z-7-H-W-12 (**Fig. 34**, n°23), a été repéré. Des tessons, des outils lithiques de concassage/broyage et un fragment de malachite ont été découverts (**Fig. 36**, c). Ce site est fort probablement lié à la métallurgie ancienne du cuivre. A 5 km au Sud, quatre sites ont été identifiés (**Fig. 33** n°19 à 22). Le matériel découvert est proche : tessons et outils macro-lithiques (percuteurs, molette, meule, hache-pic, pierre à cupule). Des os humains ont également été découverts au niveau de deux sites.

Les indices anthropiques mis au jour dans les sites du cordon dunaire de l'Akchar suggèrent l'existence de sites d'habitat caractérisés par des activités de concassage/broyage avec un intérêt pour le minerai de cuivre, comme le laisse suggérer le fragment découvert dans l'un des sites. Les prélèvements d'os humains devraient permettre d'effectuer les premières datations de l'Akchar qui est équidistant de deux grandes régions minéralisées, Akjoujt (cuivre, or) et Taziast (or, cuivre).

2- Les résultats préliminaires



**Fig.36** : prospection au niveau des cordons dunaire de l'Akchar et Draa Oumât El Beid et du massif de Tourarine : a) vue en direction du Sud du site Z-7-H-W-4, b) vue en direction de l'Ouest du site Z-7-H-W-11, au premier plan on observe la densité importante d'artefacts, c) fragment de malachite découvert au niveau du site Z-7-H-W-12, d) fragment de malachite découvert au niveau du site Z-7-H-W-6, e) atelier de taille d'outils en quartz, au premier plan de nombreux éclats de débitage lamellaires sont visibles, f) vue en direction du nord-ouest de la structure d'extraction minière Z-7-M-1, à droite de l'entrée on observe le large pilier de soutènement et on devine la seconde entrée obstruée par un éboulement. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)

Le troisième secteur de la prospection de la zone 7 comprend le massif de Tourarine et le versant Nord du cordon dunaire du Draa Oumât El Beid (**Fig. 6** et **Fig. 34**). A 9,8 km au

*2- Les résultats préliminaires*

nord-ouest du site connu de Midnet Emmagtae (Ould Mohamed Kaber N., 2008), un vaste site de 4 km<sup>2</sup> a été découvert (Z-7-H-W-6, **Fig. 34**, n°7). Il est caractérisé par de nombreux tessons, des outils macro-lithiques (pierre à cupule, percuteur, meule, molette) et un petit fragment de malachite (**Fig. 36**, d). Cet indice suggère que des activités métallurgiques étaient pratiqués sur ce site. Au sud de ce dernier, un atelier de taille d'outils en quartz a été identifié (**Fig. 36**, e). A 21,3 km au sud-ouest de ces deux sites, sept autres ont été repérés. Répartis au niveau de trois cuvettes, ils surplombent la zone inondable<sup>14</sup>. Faut de temps, nous ne les avons pas étudié en détail. Toutefois, une recherche approfondie de ces sites est planifiée pour la deuxième campagne de recherche en 2017. De plus, les zones inondables laissent envisager la possibilité de futures études paléo-environnementales. Les prospections au niveau du massif de Tourarine ont permis de confirmer la zone de tumuli de Tourarine Dleiat Sder (Ould Mohamed Kaber N., 2008) et d'identifier une structure d'extraction (**Fig. 36**, f). Elle se caractérise par deux entrées orientées à l'Ouest ; l'une est obstruée par un éboulis, la seconde mesure 0,40×1,55 m. Un pilier massif de soutènement sépare les deux entrées. La large cavité (3,2×4,3 m) se prolonge par deux boyaux alignés avec les entrées et suivant la minéralisation de cuivre d'est en ouest.

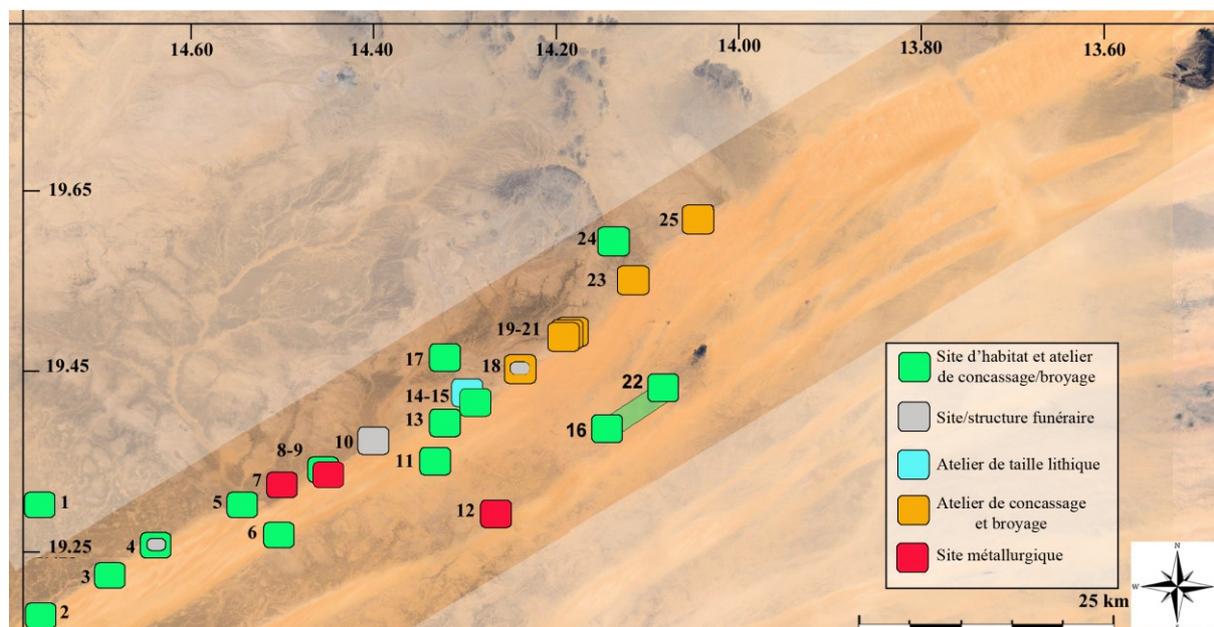
---

<sup>14</sup> Cette zone est encore aujourd'hui propice à la rétention d'eau, entre 40 et 70 cm d'eau peuvent demeurer pendant 3 à 4 mois.

2- Les résultats préliminaires

- Zone 8 : le long des cordons dunaires de Dkhaina et de l'Amatlich

Cette zone a connu de nombreuses recherches (Mauny *et al.*, 1957 ; Lambert, 1969 à 1975 ; Vernet, 1983 à 2014) et a subi des pillages fréquents. La prospection est partie du site de Lemateg et s'est poursuivie jusqu'au site Medimet Ramset en passant par le site de Medinet Sbat.



**Fig. 37** : carte de détail de la zone comprise entre les cordons dunaires de la Dkhaina et de l'Amatlich (zone de prospection 8) indiquant la localisation des sites connus et repérés lors de la prospection. 1- caravanseraï (Z8-H-W-4), 2- Lemateg, site d'habitat avec ateliers lithiques, broyage/concassage (Z-8-H-W-1), 3- site d'habitat avec ateliers lithiques, broyage/concassage (Z-8-H-W-2), 4- Touizigt, site d'habitat avec ateliers lithiques, broyage/concassage et présence de tombes (Z-8-H-W-T-3), 5- Deman, site d'habitat avec ateliers lithiques, de broyage/concassage (Z-8-H-W-6), 6- site d'habitat avec ateliers lithiques, broyage/concassage (Z-8-H-W-5), 7- Lemdena, site d'habitat avec ateliers lithiques, broyage/concassage et atelier métallurgique (Z-8-H-W-7), 8 et 9- sites avec ateliers lithiques, de broyage/concassage et un atelier de fabrication de creuset (Z-8-H-W-8a et b), 10- tumuli à proximité de l'affleurement de cuivre (Z-8-S-9), 11- site d'habitat avec ateliers lithiques, broyage/concassage (Z8-H-W-13), 12 - site d'habitat avec ateliers lithiques, de broyage/concassage et atelier métallurgique (Z-8-H-W-14), 13- site d'habitat avec ateliers lithiques, broyage/concassage (Z-8-H-W-11), 14- front de taille sur affleurement de quartz (Z-8-H-W-10), 15- site d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage (Z-8-H-W-16), 16- Medinet Sbat (limite Ouest), vaste site d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage (Z-8-H-W-15), 17- site d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage (Z-8-H-W-12), 18- atelier de broyage/concassage et tombe (Z-8-H-W-17), 19 à 21- ateliers de broyage/concassage (Z-8-H-W-18, Z-8-H-W-19, Z-8-H-W-20), 22- Medinet Sbat (limite Est), vaste site d'habitat avec ateliers lithiques et de broyage/concassage (Lambert, 1971), 23- atelier de broyage/concassage (Z-8-H-W-21), 24- Medimet Ramset, site d'habitat avec ateliers lithiques (Z-8-H-W-23) (Namy O.M.K., 2008), 25- atelier de broyage/concassage (Z-8-H-W-22). (cartographie A. Celauro et A. Courcier)

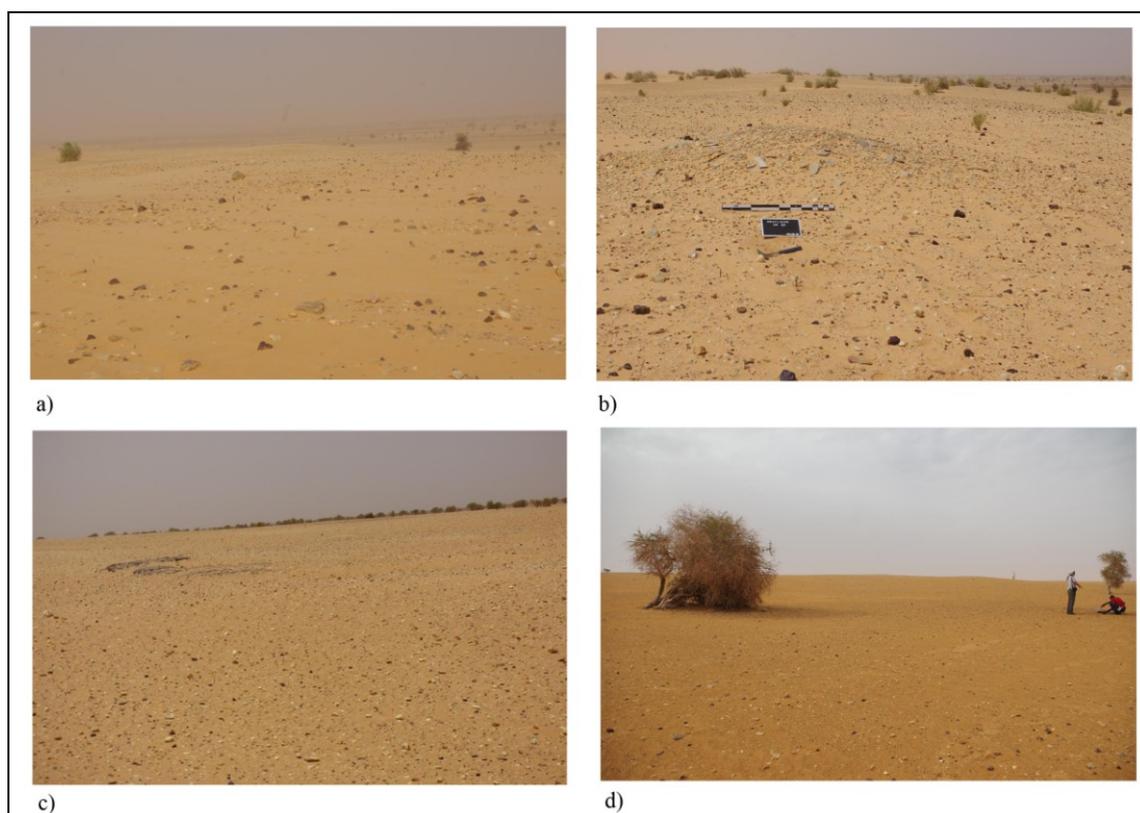
Le site de Lemateg est un vaste site (<8 km<sup>2</sup>) présentant une densité d'artefacts importants (30-50 items/m<sup>2</sup>). De nombreux tessons et outils macro-lithiques ont été découverts (**Fig. 38**, a). Aucun objet en métal ou artefact métallurgique n'a été mis au jour. Nicole Lambert avait pourtant découvert une tuyère et cinq objets en cuivre faiblement arsénié (2 pointes de flèche, 2 alènes dont une courbée, 1 anneau) lors de ses prospections à la fin des années 60 (Lambert, 1970 et 1983). Selon les fouilles, menées de 1979 à 1985 par Robert Vernet, le site daterait de la première moitié du 2<sup>e</sup> millénaire avec une réoccupation

2- Les résultats préliminaires

ponctuelle à la fin du 1<sup>er</sup> millénaire avant notre ère, à une période contemporaine de l'exploitation de la « grotte au chauve souris » (Vernet et al., 1992 : 215-220).

A 5,2 km au nord-est de Lemateg, un site d'habitat fut repéré (Z-8-H-W-2, **Fig. 37**, n°3). Il est caractérisé par des outils macro-lithiques et des tessons mais en moins grand nombre qu'à Lemateg. En progressant vers le nord-est, nous avons identifié le site de Touizigt (Z-8-H-W-T-3, **Fig. 37**, n°4). Ce site est également caractérisé par une densité importante d'artefacts (20-40 items/m<sup>2</sup>) : tessons, éclats de débitage lamellaire et outils macro-lithiques. Ce site comprenait également une tombe correspondant à un petit monticule couvert de galets de rivière et d'une rangée de dalles de mica sur le bord inférieur (**Fig. 38**, b). Des tombes similaires avaient été mises au jour à Lemateg (Vernet et al., 1992 : 176-178). Nicole Lambert rapporte la découverte d'un amas de scories et d'un foyer pyrométallurgique à Touizigt (Lambert 1970 et 1983). Nos prospections n'ont pas confirmé la présence d'indices métallurgiques.

A 10,3 km au nord-est de Touizigt, le site de Deman a été identifié (Z-8-H-W-6, **Fig. 37**, n°5). Des tessons, des éclats de débitage lamellaire et des outils macro-lithiques (molette, percuteur, hache polie, meule) ont été mis à jour. Un affleurement d'argile a également été repéré (**Fig. 38**, c). Trois objets en métal (2 pointes de flèche et une alène) sont mentionnés par Nicole Lambert au niveau de ce site (Lambert 1970 et 1983). Aucun objet en métal ne fut découvert lors de nos prospections.

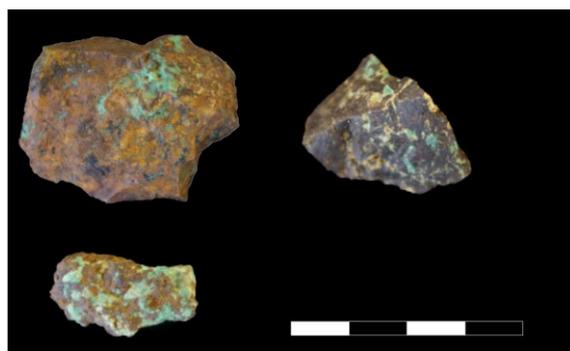


**Fig. 38** : sites le long du cordon dunaire de Dkhaina : a) vue en direction du Sud de Lemateg, b) vue en direction de l'Ouest du site de Touizigt et de la tombe (au second plan), c) vue en direction de l'Est du site de Deman avec l'affleurement d'argile (au second plan), d) vue en direction du Sud du site de Lemdena. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)

2- Les résultats préliminaires

A 4,7 km au Nord de Deman, nous avons identifié le site de Lemdena (Z-8-H-W-7, **Fig. 37**, n°7). Ce site comprend une dizaine de tombes. Des outils lithiques de broyage/concassage ont été découverts (meule, molette, percuteur, pierre à cupule). De nombreuses scories ont également été mises au jour sur le site. Trois fragments de malachite et une petite hache plate en métal furent également mis au jour (**Fig. 39** & **Fig. 40**). A l'Est, la concentration de scories et de céramiques présentant des parties scoriacées a été identifiée comme un foyer (**Fig. 41**, a). La fouille de cette structure a confirmé notre hypothèse ; Sous 3 cm de sable éolien, nous avons identifié une structure ovoïde (Ø 27×21 cm), de couleur gris foncé avec un remplissage de sable rubéfié et de paillettes de charbon, entourée d'une bande rouge (Ø 10-12cm) de sable rubéfié (**Fig. 41**, b). La structure gris foncé correspond à une petite cuvette, profonde de 3,4 cm. En surface, la fouille a permis d'identifier un fragment de creuset (**Fig. 42**), des parois scoriacées de structure de chauffe (**Fig. 43**) et des scories (**Fig. 44**). L'intérieur de la cuvette a été prélevée pour réaliser des analyses radiocarbone. De même, l'ensemble des indices métallurgiques (minerais, scories, parois scoriacées, creuset, hache en métal) a été échantillonné pour faire des analyses archéométallurgiques en laboratoire.

Le site de Lemdena présente un potentiel important pour la compréhension de l'origine et du développement de la métallurgie en Mauritanie. Une fouille est planifiée pour la deuxième campagne de recherches de terrain en 2017.

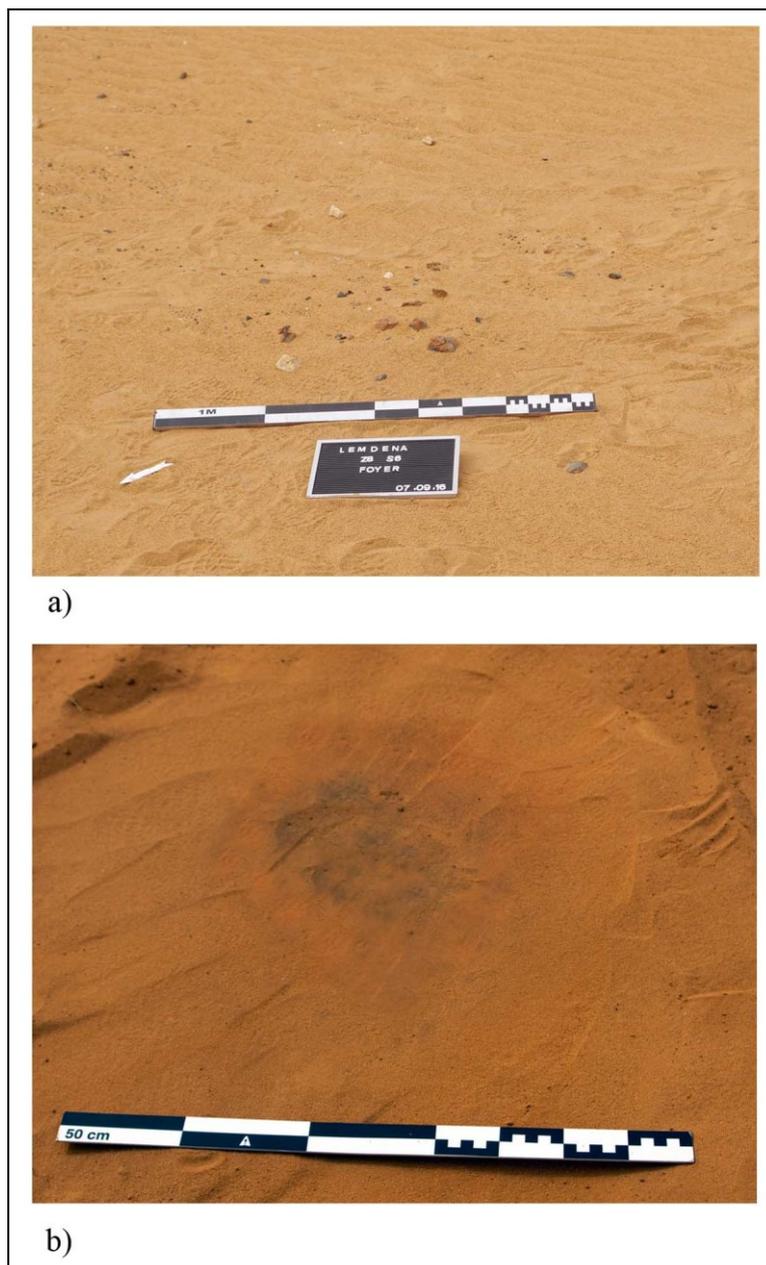


**Fig. 39** : Lemdena, fragment de minerais de cuivre (malachite) découverts sur le site. (photo S.-M. Ould Ethmane, T. Bellah Hamoud et A. Courcier)



**Fig. 40** : Lemdena, petite hache plate, à tranchant épanoui, en cuivre découverte sur le site. (photo S.-M. Ould Ethmane, T. Bellah Hamoud et A. Courcier)

2- Les résultats préliminaires

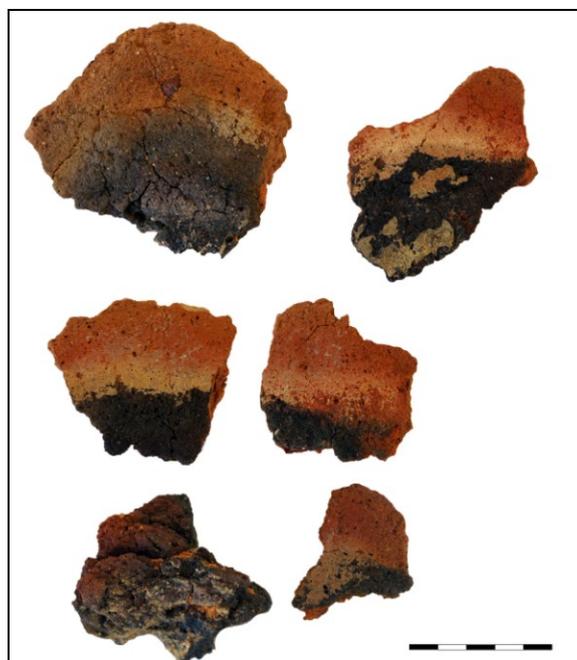


**Fig. 41** : Lemdena, vue en direction de l'Est du foyer pyrométallurgique : a) état avant la fouille, zone de concentration de céramiques scoriacées et de scories, b) état en fin de fouille, structure ovoïde gris-foncé, contenant des paillettes de charbon, entourée d'une bande rouge de sable rubéfié. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)

*2- Les résultats préliminaires*



**Fig. 42** : Lemdena, fragment de creuset découvert au niveau de la structure pyrométallurgique, vue de face et de profil. (photo S.-M. Ould Ethmane, T. Bellah Hamoud et A. Courcier)



**Fig. 43** : Lemdena, parois scoriacées de la structure pyrométallurgique. (photo S.-M. Ould Ethmane, T. Bellah Hamoud et A. Courcier)

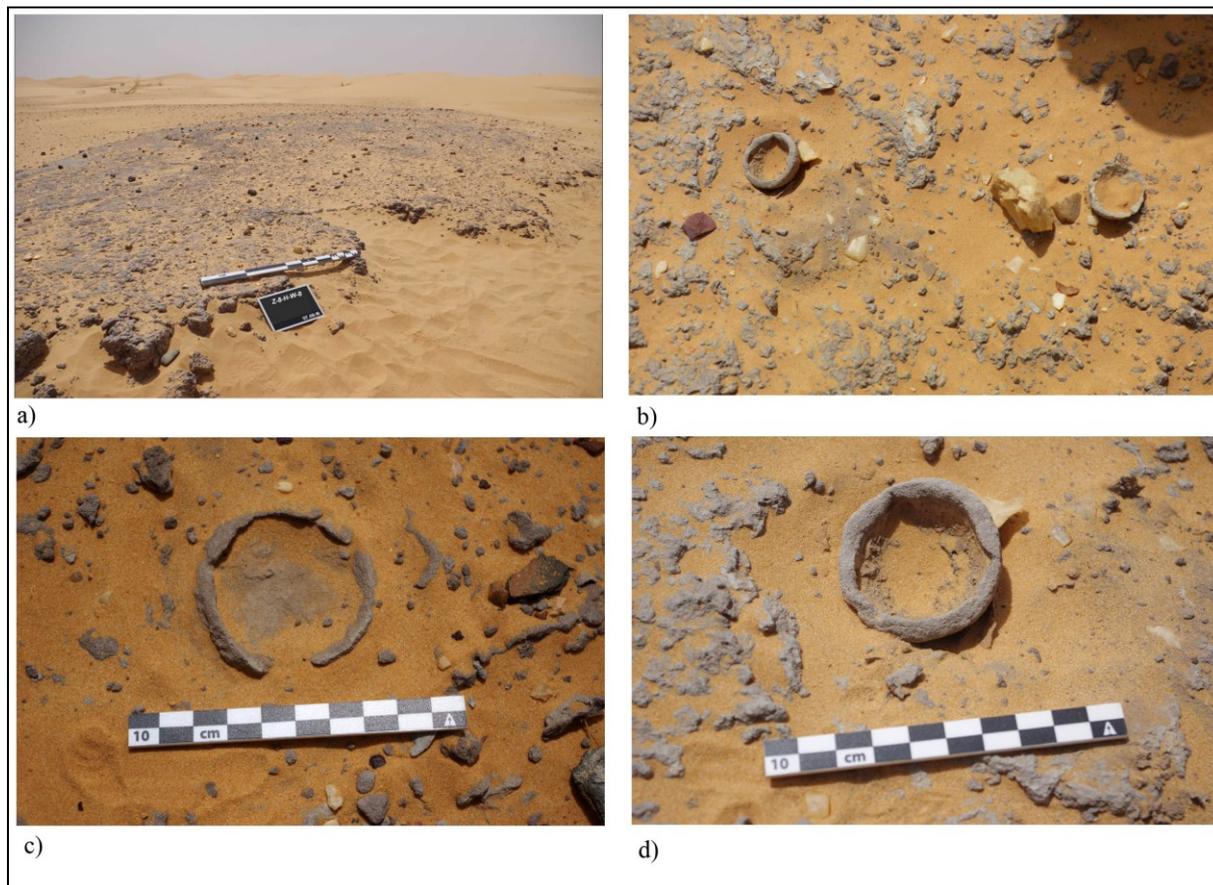
2- Les résultats préliminaires



**Fig. 44** : Lemdena, scories découvertes en surface de la structure pyrométallurgique. (photo S.-M. Ould Ethmane, T. Bellah Hamoud et A. Courcier)

A 2,4 km au nord-est de Lemdena, un nouveau site a été identifié (Z-8-H-W-8, **Fig. 37**, n°8 et 9). Des éclats de débitage lamellaire, des outils macro-lithiques et des tessons ont été découverts. A l'Ouest du site, au niveau d'un large affleurement d'argile (**Fig. 45**, a), nous avons repéré une vingtaine de structures circulaires ( $\varnothing$  3,5 - 4,5 cm) piégées dans la masse de l'affleurement (**Fig. 45**, b, c et d). Leur couleur et leur matière sont identiques à l'argile. Nous supposons qu'il s'agit d'un atelier de fabrication de céramique. Dans l'état de leur découverte, ces derniers n'étaient pas cuits mais juste séchés.

2- Les résultats préliminaires



**Fig. 45** : affleurement d'argile découvert dans la partie Ouest du site Z-8-H-W-8 : a) vue générale en direction de l'Est de l'affleurement, b à d) vue de détail des structures circulaires (céramiques séchées) piégées dans l'affleurement d'argile. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)

Les dimensions de ces céramiques nous laissent à supposer qu'il s'agit de creusets pour fondre des métaux nobles (or, argent) (**Fig. 46**). Nous avons prélevé l'une de ces céramiques techniques pour faire des analyses en laboratoire.



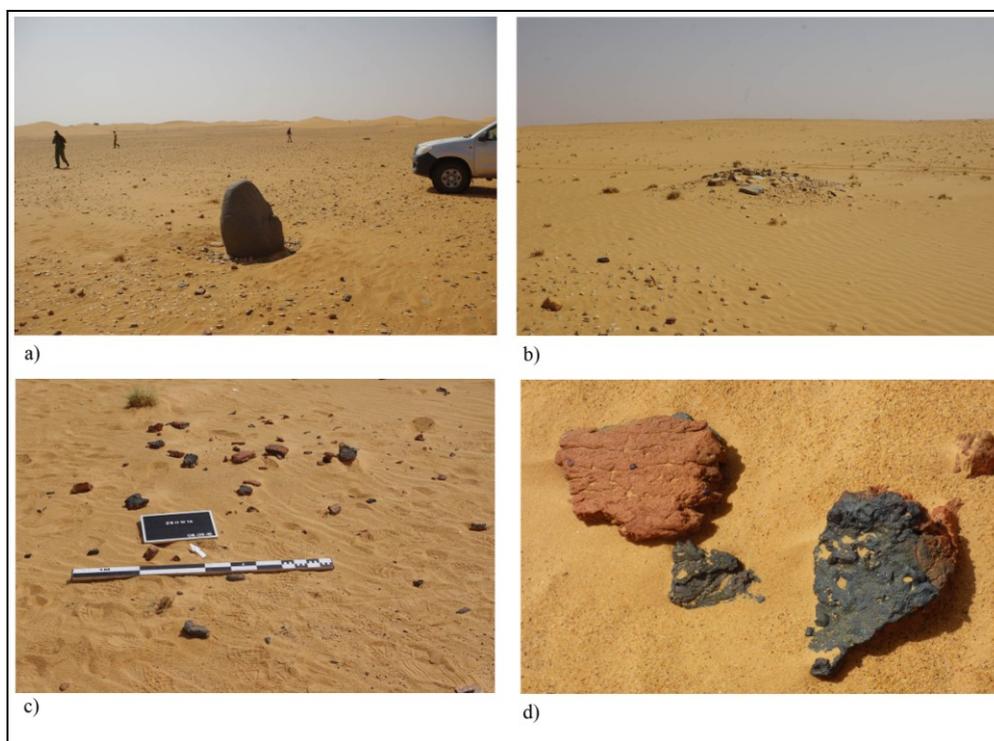
**Fig. 46** : vue de détail d'une sélection de céramique (creuset ?) extrais de l'affleurement d'argile au niveau du site Z-8-H-W-8. (photo S.-M. Ould Ethmane, T. Bellah Hamoud et A. Courcier)

2- Les résultats préliminaires

Les découvertes faites au niveau du site Z-8-H-W-8 sont exceptionnelles. Aussi, nous avons décidé d'inclure son étude intensive au planning de la prochaine campagne de recherche en 2017.

Au niveau de l'affleurement de cuivre de Jariné, nous n'avons identifié aucune trace d'exploitation. Par contre, à proximité immédiate, une zone de tumuli a été repérée (**Fig. 37**, n°10). A l'Est de Naje, quatre sites d'habitat ont été repérés (**Fig. 37**, n°17, 15, 13 et 11). Au niveau de ces derniers, de nombreux fragments de céramiques, des outils macro-lithiques (percuteur, molette, pierre à cupule, meule) ont été découverts. Plusieurs fragments d'œufs d'autruche furent également mis au jour dans le site Z-8-H-W-11 (**Fig. 37**, n°13). Un atelier de taille d'outils lithiques a été identifié à proximité d'un affleurement de cuivre (**Fig. 37**, n°14). Il se caractérise par de très nombreux éclats de débitage lamellaire, des nucléus, des fragments d'outils et très peu de tessons.

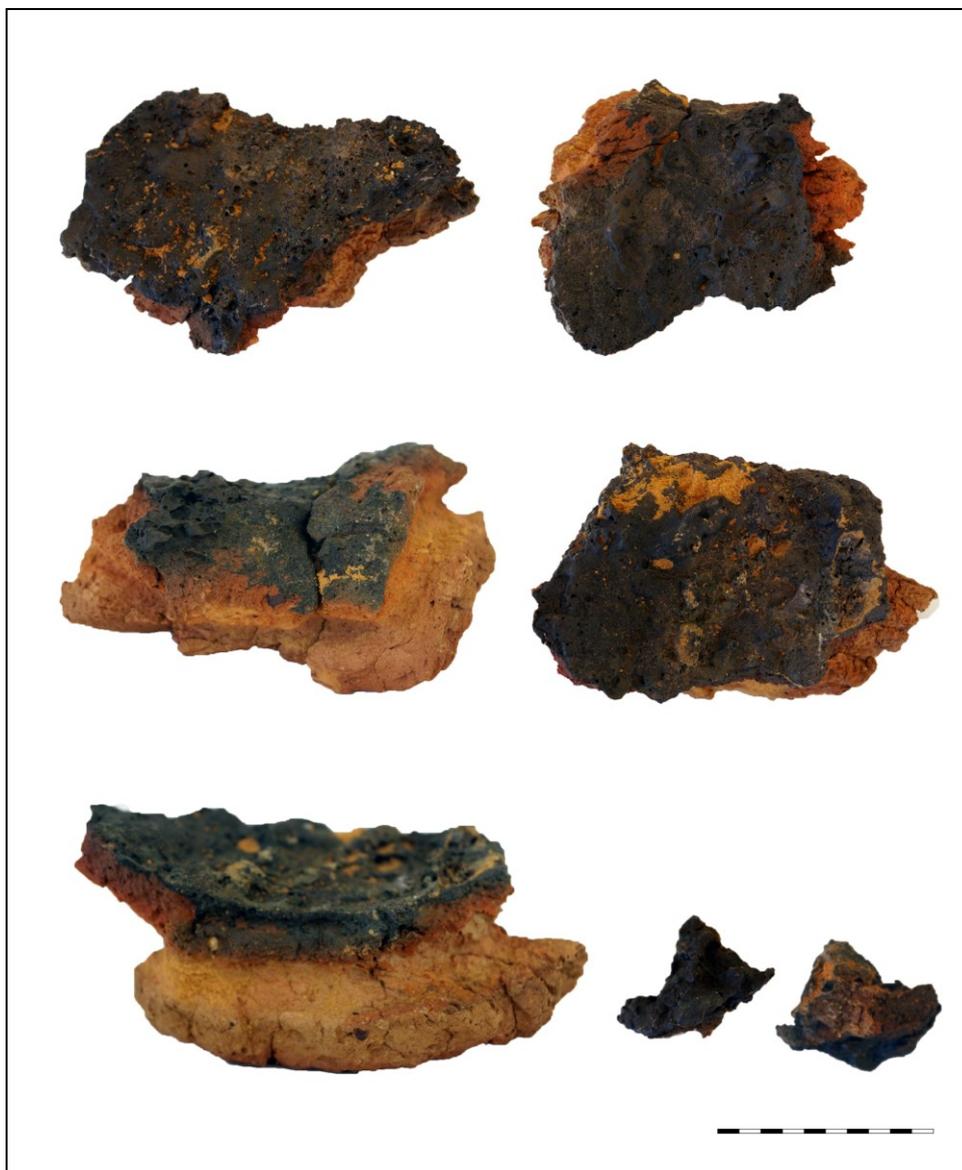
Sur la piste menant à Medinet Sbat (**Fig. 37**, n°16 et 22), un nouveau site d'habitat a été découvert, Z-8-H-W-14 (**Fig. 37**, n°12). Il se caractérise par de massifs blocs de diorite dressés qui marquent ses limites (**Fig. 47**, a). Nous avons également repéré plusieurs tombes, similaires à celles identifiées sur les sites de Lemateg et Z-8-H-W-3 (**Fig. 47**, b). La densité des artefacts en surface est importante (40-70 items/m<sup>2</sup>). Il s'agit de nombreux tessons, d'outils macro-lithiques (percuteur, molette, meule, pilon, pierre à cupule) et éclats de débitage lamellaire. A l'Est du site, une concentration de fragments de terre cuite scoriacés a été repérée (**Fig. 47**, c & d). La zone comprenait également de très nombreuses petites scories. La zone a été fouillée mais aucune structure n'a pu être identifiée ; de même aucun charbon n'a été découvert. De la structure pyrométallurgique, il ne subsiste que les parois scoriacées et quelques scories. A des fins d'analyses en laboratoire, nous avons pratiqué un échantillonnage des scories et des parois (**Fig. 48**).



**Fig. 47** : site Z-8-H-W-14 : a) vue en direction du Sud de la partie Ouest du site, les blocs massifs de diorite marquent les limites du site, b) tombes repérées au sud-ouest du site, c) concentration de fragments de terre cuite

2- Les résultats préliminaires

scoriacés (parois de foyer pyrométallurgique) et accumulation de petites scories (au premier plan, à droite), d) vue de détail de fragments de terre cuite scoriacés in situ. (photo S.-M. Ould Ethmane et T. Bellah Hamoud)



**Fig. 48** : site Z-8-H-W-14, échantillonnage des parois de la structure pyrométallurgique. (photo S.-M. Ould Ethmane, T. Bellah Hamoud et A. Courcier)

Le site Z-8-H-W-14 présente un potentiel important pour la compréhension de l'origine et du développement de la métallurgie en Mauritanie. Aussi, la fouille de ce site est planifiée pour la prochaine campagne de recherche en 2017.

Nous avons repéré le vaste site de Medinet Sbat (**Fig. 37**, n°16 et 22). Toutefois, aucune recherche ne saurait être menée sur ce site découvert et partiellement fouillé par Nicole Lambert à la fin des années 60 (Lambert, 1970). Medinet Sbat est aujourd'hui complètement pillé. Aucun indice anthropique n'est en place et la plupart des tombes ont été vidées.

Nous avons poursuivi la prospection vers le nord-est, de Naje à Aghasremt, en longeant le versant nord du cordon dunaire de l'Amatlich. Six nouveaux sites ont été repérés

*2- Les résultats préliminaires*

(**Fig. 37**, n°18 à 21, 23 et 25). Ils sont caractérisés par une absence de tessons et une abondance d'outils macro-lithiques destinés au broyage/concassage (meule, pierre à cupule, molette, percuteur). Leur localisation, dans l'alignement des structures d'extraction minière, et le matériel découvert permettent de supposer qu'il s'agit d'ateliers de broyage et de concassage et non de sites d'habitat. Lors de la prospection, nous avons également identifié, à partir du sud du massif de Leibleat El Bird, un passage menant au massif de Kâoua El Khadra, un guelb situé entre les cordons dunaires de l'Amatlich et Labara, où plusieurs sites d'habitat sont connus (Lambert, 1970). Ces ateliers de broyage/concassage semblent donc être à mi-chemin des structures d'extraction minière et des sites d'habitat, dont certains présentent des structures pyrométallurgiques. Ils illustrent une certaine organisation de l'espace liée à la métallurgie ancienne.

Le dernier site prospecté a été celui de Medimet Ramset (**Fig. 37** n°24). Il s'agit d'un très vaste site (6 km<sup>2</sup>) présentant une concentration importante d'artefacts (30-50 items/m<sup>2</sup>). A la différence des autres sites d'habitat, la quantité de tessons et d'outils macro-lithiques était très faible et à l'inverse, de très nombreux fragments d'éclats de débitage lamellaires ont été repérés. Ce site semble être d'une autre période que ceux identifiés précédemment. Au regard du matériel, nous supposons qu'il est plus ancien.

### 3) Communications et contacts

#### 3.a) L'Institut Mauritanien de Recherche et de Formation en matière de Patrimoine (IMRFP)

Le lendemain de mon arrivée, une réunion fut organisée avec madame Ebnetta Bamba ElKhaless, directrice de l'Institut Mauritanien de Recherche et de Formation en matière de Patrimoine (IMRFP). Les objectifs et la démarche de recherche de cette première mission de terrain furent évoqués.

La discussion fut également orientée sur les moyens humains et logistiques mis à la disposition du projet CUPRUM. Engagée et consciente des intérêts scientifiques, la directrice m'assura de son aide pleine et entière pour le succès de cette mission.

Le 8 Août, le lancement officiel de la première campagne de recherche du projet Franco-Mauritanien CUPRUM fut organisé à Akjoujt. A la suite de la visite chez le responsable administratif de la région, le wali, une présentation officielle fut organisée au niveau du Guelb Moghreïn oriental en présence de la directrice de l'IMRFP, du directeur général de la MCM, du responsable en chef de la communication, du chef du département logistique, et de l'ensemble de l'équipe de recherche.

Une réunion fut organisée le 13 septembre avec monsieur Mohamed Bechiry, directeur adjoint de l'IMRFP. Je lui ai présenté le bilan positif de cette première campagne et tenu informé des découvertes réalisées. La discussion s'est également orientée sur la procédure pour la sortie du territoire des échantillons. Nous avons aussi brièvement évoqué les perspectives de recherches envisagées pour la prochaine campagne en 2017.

#### 3.b) Le responsable administratif de la région

Le 8 août, j'ai rencontré monsieur Diallo Amadou Samba, wali de la région de l'Inchiri. Je lui ai présenté le projet et les implications au niveau local. Il manifesta un intérêt certain pour le projet et nous assura de son aide pour le bon déroulement de cette première campagne.

Le 13 août, nous avons organisé une réunion avec le wali de la région d'Akjoujt afin de solutionner la question de la sécurisation de l'équipe par le biais du détachement de deux gendarmes. Convaincu de l'importance de la question de la sécurité, le wali organisa avec l'adjutant commandant la gendarmerie d'Akjoujt la mise en place d'un détachement de gendarmes pour nos déplacements.

#### 3.a) La compagnie Mauritanian Copper Mine (MCM)

Le 3 août, à notre arrivée à Akjoujt, nous fûmes accueillis par Anthony Mukutma, Directeur Général de la MCM. Une réunion fut fixée pour le 4 Aout.

Sidi Mohamed Malik, chef du département logistique, nous reçut également le 3 septembre pour nous informer de la logistique mise en place par la MCM pour le bon fonctionnement de la mission. Il nous précisa alors qu'il restait à notre disposition pour toute question ou difficulté.

Hugo Renier, responsable général de la sécurité, et David Cunliffe, responsable pour la MCM de MSS sécurité, nous ont informé des consignes et procédures de sécurité à suivre au cours de notre séjour.

Dans le cadre de la réunion avec Anthony Mukutma, et en présence du professeur Mohamed Abdoullah Ould Bagga, j'ai présenté le projet CUPRUM et la première mission

3- *Communications et contacts*

(objectifs et démarche). Le directeur général nous a renouvelé sa confiance et l'intérêt que la MCM porte au succès de ce projet.

Le 5 août, j'ai rencontré Mohamed Nour Mohamed Abdallahi, responsable en chef de la communication, pour lui présenter le projet et la première mission. Nous avons également abordé l'organisation du lancement officiel de la première mission du projet prévu le 8 août, en présence de la directrice de l'IMRFP.

Le même jour, j'ai rencontré Ahmed Salem Mantallah, chargé des relations sociales. Suite à la présentation du projet et de la première mission, il nous a proposé d'apporter son aide au cours de cette campagne et plus particulièrement de nous guider pour les prospections dans le secteur de Tourarine.

Le 6 août, j'ai fait la connaissance d'Ashok Muthu, responsable du département chimie au laboratoire de la MCM. Il nous a proposé une visite complète des installations et moyens d'analyse et nous a proposé de mettre à notre disposition les moyens d'analyse du laboratoire pour des analyses ponctuelles au cours de la campagne de terrain.

Dans l'après-midi, j'ai eu une réunion avec le professeur Mohamed Abdoulah Ould Bagga concernant la localisation des indices métallifères et au sujet de ses découvertes dans des sites le long de Dkhaina et Amatlich.

J'ai présenté le projet et la première mission à Shaun Balls, directeur adjoint de la MCM. Il nous a confirmé qu'il mettrait tout en œuvre pour favoriser le bon déroulement de notre recherche.

Le 26 août, nous avons rencontré Abdoullah Samouri, géologue. Informé du projet et des objectifs, il s'est engagé à nous fournir des informations sur les gisements des différentes zones de prospections. Il a partagé avec nous les données géochimiques de la zone du massif d'Irarchene et les analyses de minerais de la zone. Ces informations ont été intégrées au SIG.

Ce même jour, nous avons eu une réunion avec Robert Longley, responsable en chef du département métaux précieux, au sujet des procédés métallurgiques pour l'obtention des métaux nobles.

Une réunion de bilan de mission fut organisée le 8 septembre avec Anthony Mukutma, en présence de Sidi Mohamed Malik, Mohamed Nour Mohamed Abdallahi et Ahmed Salem Mantallah. L'ensemble de l'équipe de terrain et moi-même avons souligné la réussite de la mission et la richesse des informations collectées, avec l'aide précieuse et le soutien de la MCM.

### 3.b) La Mairie d'Akjoujt

Le 19 août, une réunion publique fut organisée à la mairie d'Akjoujt en présence de monsieur le maire, Ahmed Yakoub, monsieur le maire adjoint, M'Hamed Ould Kerkoub, des chefs de tribus et les notables de la commune. L'ensemble de l'équipe et moi-même avons présenté le projet, la première campagne et les enjeux locaux. Le discours fut également orienté sur une sensibilisation à la préservation du patrimoine et un rappel du cadre législatif et des sanctions encourues pour le pillage.

Le maire et les participants ont souligné l'importance de ce projet et nous ont assuré de leur aide pour son succès. Une personne nous informa également de pillages réguliers avec reventes des objets au niveau du massif de Tourarine. Nous avons de ce fait intégré ce secteur à la prospection prévue dans la zone 7.

3- *Communications et contacts*

3.c) L'Ambassade de France et l'Institut Français

Le 3 août, je suis passé à l'Ambassade de France afin de signaler mon arrivée et tenir informé l'administration du planning de cette première mission de terrain. Nous avons évoqué avec madame Corinne Springborg la question du renouvellement du visa, des difficultés à envisager et des solutions à prévoir.

J'ai également rencontré Marine Demailly afin d'organiser la présentation du projet et des premiers résultats à l'Institut Français prévue pour le 15 septembre.

Les responsables de la MCM, l'ensemble de l'équipe de terrain et moi-même avons présenté le projet CUPRUM et les résultats préliminaires à l'Institut Français. L'assemblée était constituée des membres de l'Ambassade, du COCAC, de l'Institut Français, de professeurs de l'Université de Nouakchott et du représentant du Ministère de la Culture Mauritanien. Les questions et les remarques ont souligné l'importance et l'intérêt du projet franco-mauritanien CUPRUM.

3.d) Le Ministère de la Culture Mauritanien

Lors de la conférence à l'Institut Français, le 15 septembre, j'ai personnellement rencontré Nami Mohamed Kaber Salihy, directeur du Patrimoine Culturel et représentant du Ministère de la Culture. Il a confirmé l'intérêt et le soutien du Ministère pour ce projet franco-mauritanien. Cette discussion a confirmé nos précédents échanges établis depuis novembre 2015.

Lors d'une seconde réunion avec Nami Mohamed Kaber Salihy, nous avons évoqué les possibilités de développement du projet CURUM et les interactions avec le Ministère de la Culture. Les points relatifs à l'implication de l'IMRFP, le volet concernant la formation des étudiants et les perspectives de recherches ont longuement été débattues. Il m'a également informé de l'existence de foyer métallurgique sur le versant Nord du cordon dunaire de l'Akchar. Une prospection dans cette zone s'est imposée et sera réalisée lors de la seconde campagne.

3.e) Autres contacts

Informé de la découverte par monsieur El Arbi Mouly d'un site lié à la métallurgie du fer, localisé dans la région du Brakna, j'ai pris contact avec ce dernier.

En étroite collaboration avec l'IMRFP, je l'ai rencontré. Après avoir évoqué les conditions de découverte fortuite, je l'ai incité à prendre contact avec le Ministère de la Culture et l'IMRFP. Nous avons également convenu de mener en 2017 une courte mission pour estimer l'importance du site et le documenter. Monsieur El Arbi Mouly me confia les échantillons qu'il avait collecté sur place à des fins d'analyse en laboratoire.

## **Conclusion et perspectives de recherche**

Le projet CUPRUM vise à comprendre l'origine et le développement de la métallurgie en Mauritanie et plus généralement en Afrique de l'Ouest.

Trois grands objectifs étaient visés lors de cette première campagne.

En premier lieu, il s'agissait d'amorcer la formation de la future génération d'archéologues mauritaniens.

Le second objectif visait, d'une part, à reprendre et redresser la toponymie, et d'autre part, à cerner la mémoire collective relative à la métallurgie ancienne.

Enfin, une campagne exploratoire a été menée, par le biais de prospections, au niveau des massifs rocheux et des cordons dunaires dans un rayon de 70 km autour de la ville d'Akjoujt. Ces prospections ont repris des zones précédemment étudiées et des aires vierges de prospection. Ce troisième objectif visait à identifier, renseigner et géoréférencer les sites afin, d'une part, d'identifier ceux en relation avec la métallurgie ancienne, et d'autre part, de repérer ceux qui présentent un intérêt scientifique majeur.

Ces recherches ont bénéficié d'un soutien humain et logistique très important de la part de la compagnie minière Mauritanian Copper Mine (MCM) qui a permis d'atteindre ces trois ambitieux objectifs.

Les résultats obtenus illustrent le dynamisme, l'efficacité de l'équipe et le soutien de l'ensemble des partenaires.

Les étudiants ont rapidement acquis une autonomie de travail pour l'étude et l'enregistrement des données de terrain. Ils se sont formés rapidement et avec efficacité à la reconnaissance des sites archéologiques et au repérage des indices liés à la métallurgie ancienne. Au regard de leur persévérance et leur rigueur de travail, ces deux étudiants sont retenus pour le programme de bourse, que nous avons établi et qui est soutenu par la Banque Nationale de Mauritanie et l'Ambassade de France, qui leur permettra de réaliser un master 1 de Préhistoire et Protohistoire Europe/Afrique à l'université de Toulouse Jean Jaurès.

Les recherches et enquêtes locales ont permis de redresser et de corriger les appellations toponymiques. L'étude socio-historique a permis de mettre en évidence une mémoire collective des pratiques liées à la métallurgie dans la région d'Akjoujt.

Les prospections au niveau des massifs rocheux (guelbs) ont permis d'identifier 22 districts miniers comprenant 48 structures d'extraction minière qui furent contrôlées et 30 qui ont été repérées. Neuf ateliers de broyage/concassage ont été identifiés à proximité des zones d'extraction minières. Nous avons confirmé la position de 20 sites funéraires et 10 autres inconnus ont été géoréférencés. Au niveau des cordons dunaires, 31 sites d'habitat, comportant des ateliers de broyage/concassage, ont été étudiés. Parmi ces derniers, 22 nouveaux sites furent découverts, principalement au Nord. Dans les cordons dunaires de Dkhaina et Labara, trois sites présentant des indices d'activités métallurgiques ont été étudiés. Deux d'entre eux étaient inconnus et présentent un potentiel scientifique important.

Cette campagne a permis de mettre en évidence une extraction intensive du cuivre dans la région d'Akjoujt et suggère une métallurgie importante aux époques anciennes. Nos recherches ont également permis de mieux renseigner la partie Nord (Draa Oummât El Beit, Akchar, Draa Malichigdane), qui reste méconnue par rapport aux cordons dunaires du Sud (Dkhaina, Amatlich). Les indices liés à la métallurgie découverts dans plusieurs de ces sites,

*Conclusion et perspectives de recherche*

au niveau des cordons dunaires, suggèrent que ces lieux d'habitat sont en relation avec les districts miniers.

L'identification des ateliers de broyage et de concassage laissent entrevoir une organisation technico-spatiale de cette région et esquisse des couloirs de circulation de matières premières, depuis les sites d'extraction miniers jusqu'au sites d'habitat, en passant par les ateliers de broyage/concassage. Les prospections ont également mis en évidence de nombreux sites funéraires pour lesquels une réelle typologie et des datation font encore défaut. Les quelques ateliers lithiques découverts mettent en évidence la richesse des activités économiques vraisemblablement interconnectées avec celle de la métallurgie. Les indices métallurgiques découverts au niveau de certains sites illustrent une métallurgie complexe du cuivre exploitant les ressources métallifères locales.

Ainsi la région d'Akjoujt a connu une intense occupation anthropique, en lien étroit avec la métallurgie, mais dont le développement diachronique reste à préciser. Les prélèvements réalisés lors des prospections (os et dents humains) et lors des sondages (charbons) permettront de réaliser des analyses radiocarbone qui apporteront des éléments de réponse concernant la chronologie de l'occupation de la région.

Le Système d'Information Géographique (SIG), dont les fondations ont été posées au cours de cette campagne, a compilé l'ensemble des informations recueillies sur le terrain. A terme, cet outil cartographique permettra de faciliter la compréhension de l'occupation anthropique et d'apporter des réponses cartographiques et statistiques à la problématique générale du projet.

Ces recherches de terrain ont permis de faire un échantillonnage des fragments de minerais de cuivre. De même, des scories, des fragments de parois scoriacés et la hache en métal, découverte à Lemdena, ont été prélevés. Des analyses seront réalisées sur ces échantillons dans les laboratoires physico-chimiques conventionnés avec l'UMR 5608 TRACES. Elles permettront de caractériser les types de minerais et de scories, de renseigner la microstructure des objets, de déterminer les éléments majeurs et traces du métal employé et d'attribuer une signature isotopique aux matériaux.

Ces prospections ont permis d'identifier plusieurs sites, au niveau des guelbs et des cordons dunaires, qui présentent un potentiel scientifique important pour le projet.

Trois secteurs ont retenus notre attention au niveau des guelbs.

Le premier est le secteur nord-est du Guelb Moghreïn (**Fig. 6**, zone 1). Il se caractérise par une succession de structures d'extraction minière (**Fig. 10**, n°12 à 16), de plateformes aménagées et de foyers (**Fig. 16**). Ce secteur du Guelb-Moghreïn présente un potentiel pour comprendre les techniques d'extraction minière, pour dater ces structures et pour comprendre les activités en lien direct.

Le second secteur est le massif d'Irarchène et plus particulièrement la mine de « Sainte Barbe » (**Fig. 6**, zone 3 ; **Fig. 21** n°2). L'ampleur de cette structure d'extraction minière ancienne mérite une étude approfondie (**Fig. 22**, e). Les galeries, dans le prolongement du travers-banc, n'ont pas été perturbées et sont susceptibles de contenir des outils et des éléments pour la datation de la structure.

Le troisième secteur est le site Z-5-M-5-C au niveau du massif de Leigletat El Khader (**Fig. 6**, zone 5 ; **Fig. 30**, n°8). De nombreux tessons, découverts au niveau de la plateforme adjacente à cette structure d'extraction minière, témoignent d'une forte activité anthropique.

*Conclusion et perspectives de recherche*

De plus, ce site ne présente pas de perturbation moderne. La large cavité et les boyaux sont comblés par du sable éolien qui a probablement scellé des indices d'extraction et de datation.

Au niveau des cordons dunaires, nous avons identifié cinq secteurs présentant un potentiel scientifique important. Toutefois, les recherches se heurtent à un problème majeur d'absence de stratigraphie. Au niveau des cordons dunaires, les artefacts affleurent en surface en raison de l'érosion éolienne. Seul dans de rares cas, une très mince stratigraphie demeure. L'une des conséquences de cette absence de stratigraphie est un pillage massif des sites archéologiques au niveau des cordons dunaires. L'étude de ces sites répond non seulement à des raisons scientifiques mais aussi à des raisons de sauvegarde du patrimoine.

Au regard des indices métallurgiques découverts (minerais de cuivre, scories, parois scoriacés de structure de chauffe, creuset, objet en métal, **Figs 39 à 44**), le site de Lemdena, situé le long de la Dkhaina (**Fig. 6**, zone 8 ; **Fig. 37**, n°7), est lié à la métallurgie du cuivre. Il s'agit du premier secteur qui mérite une étude approfondie. Lemdena, découvert à la fin des années 60 par Nicole Lambert (Lambert, 1969, 1970), n'a jamais fait l'objet d'une réelle recherche archéométallurgique, à l'exception d'une courte étude archéologique par R. Moreau il y a plus de 45 ans (Moreau, 1970).

Le second secteur est le site Z-8-H-W-8, à l'Est de Lemdena (**Fig. 6**, zone 8 ; **Fig. 37**, n°9). Il présente également un intérêt scientifique pour la compréhension de l'origine et du développement de la métallurgie en Mauritanie. La découverte d'un atelier de production de céramiques techniques, probablement des creusets pour fondre des métaux nobles (**Figs 45 & 46**), met en évidence la diversité des productions métallurgiques. L'étude détaillée de ce site semble donc essentielle pour la problématique du projet.

Le troisième secteur correspond au site Z-8-H-W-14, localisé sur le versant Nord du cordon dunaire de Labara (**Fig. 6**, zone 8 ; **Fig. 37**, n°12). Au niveau de ce site, encore inconnu et découvert lors de la prospection, des parois de structures de chauffe et des scories furent mises au jour (**Fig. 47 & 48**). Ces indices témoignent d'une production métallurgique ancienne et soulignent l'importance de ce site.

Les prospections ont permis de découvrir de nombreux sites au niveau des cordons dunaires de l'Akchar et du Draa Oumât El Beid (**Fig. 6**, zone 7 ; **Fig. 34**). Cette région peu prospectée reste fortement méconnue. Les indices métallurgiques (minerais de cuivre, **Fig. 36**, c et d) découverts dans certains de ces sites d'habitat suggèrent qu'ils sont liés à la métallurgie ancienne. Cette zone de l'Akchar et du Draa Oumât El Beid est encadrée par deux grandes formations métallifères, la région d'Akjoujt au Sud, et la région de Taziast au Nord.

Il convient donc d'intensifier la reconnaissance de ces deux secteurs de l'Akchar et du Draa Oumât El Beid par le biais de prospections intensives qui permettront de repérer, identifier et décrire des sites liés à la métallurgie ancienne.

Les perspectives de recherches à court terme consistent à réaliser des analyses radiocarbones et archéométallurgiques sur les échantillons collectés durant cette première campagne. Les résultats permettront d'ajuster les objectifs et les procédures de recherche pour la prochaine campagne. Avant la fin d'année, le programme de bourse, financé par la Banque Nationale de Mauritanie avec l'aide de l'Ambassade de France, sera mis en place. Pour le début d'année 2017, nous prévoyons d'écrire un premier article dans la revue Nyame Akuma.

A moyen terme, nous prévoyons une nouvelle campagne de recherche de terrain entre le 15 avril et le 15 juin 2017, dans un rayon de 60 km autour d'Akjoujt et 70 km au Sud de Taziast. Il s'agira de mener des fouilles au niveau des secteurs C1 à C6, des prospections

*Conclusion et perspectives de recherche*

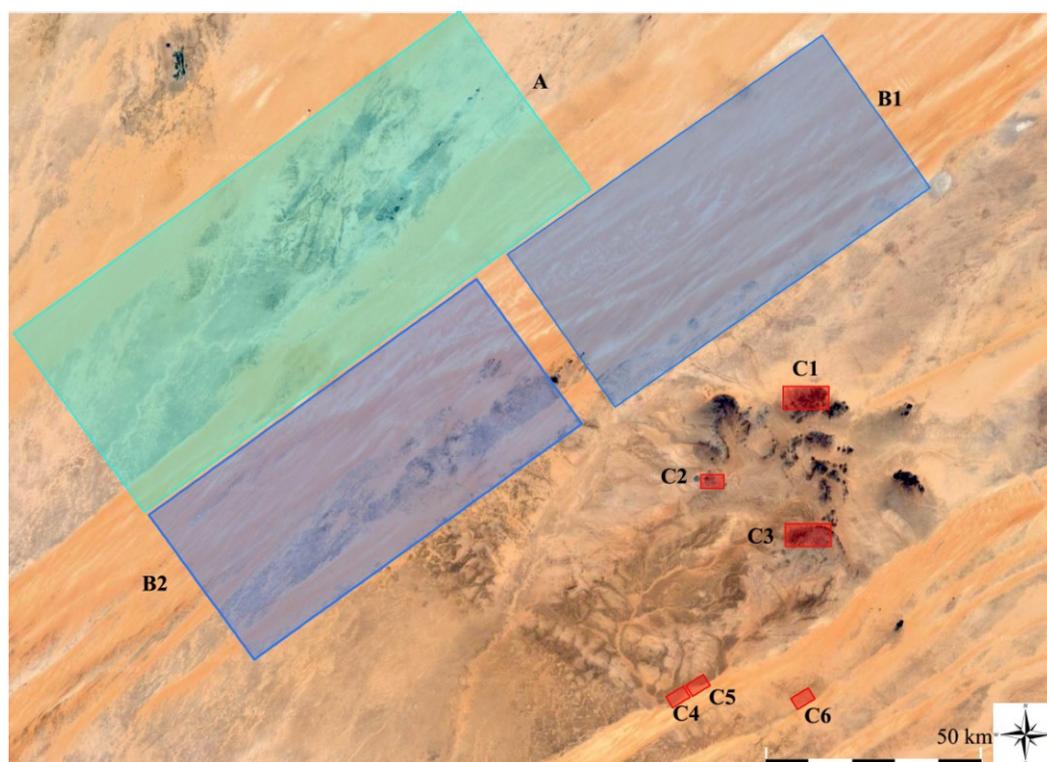
intensives dans les secteurs B1 et B2 et une prospection extensive dans la zone A (**Fig. 49 & 50**). Nous envisageons également de contacter monsieur Jean Félix-Paganon, directeur général de la compagnie minière Kinross Tasiast afin de lui exposer le projet CUPRUM et lui proposer de faire entrer sa compagnie dans le réseau des partenaires du projet.

A long terme, avant la fin d'année 2017, nous programmons d'étendre le projet CUPRUM. L'étude portera sur une aire couvrant l'Europe de l'Ouest, l'Espagne, le Maroc et la Mauritanie (région d'Akjoujt et Tasiast). L'objectif demeure la compréhension de l'origine et le développement de la métallurgie en Afrique de l'Ouest. Aux partenaires actuels du projet, nous prévoyons d'inclure le département d'anthropologie de l'Université Rice, le département d'Histoire de l'Art et d'Archéologie de l'Université de Bourgogne, l'Institut d'Histoire et d'Archéologie rattaché au *Consejo Superior de Investigaciones Cientificas* (CSIC), l'Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine de Rabat (INSAP), le département de géologie de l'Université d'Ibn Zohr, l'Institut des Mines de Marrakech, le groupe minier MANAGEM, et la compagnie minière de Kinross-Tasiast. Une demande de financement sera soumise à la commission du programme « *European Research Council* » (ERC).

*Conclusion et perspectives de recherche*



**Fig. 49** : zones de fouilles et de prospections (intensive & extensives) envisagées pour la deuxième campagne de recherche (2017) : toponymie des villes et cordons dunaires mentionnés dans le texte (fond d'image satellite Google map, cartographie A. Courcier).



**Fig. 50** : zones de fouilles et de prospections (intensive & extensives) envisagées pour la deuxième campagne de recherche (2017). **A** - zone de prospection extensive depuis le versant Sud du cordon dunaire de l'Azefal jusqu'au versant Nord de l'Akchar, **B1** - zone de prospection intensive du versant Sud de l'Akchar, **B2** - zone de prospection intensive du versant Sud de l'Akchar et du versant Nord du Draa Oumat El Beid, **C** - zones de fouilles : Irarchène, « Sainte Barbe » (C1), Guelb Mogrein oriental, secteur nord-est (C2), Leigleitat El Khader, site Z-5-M-5C (C3), Lemdena (C4), Z-8-H-W-8 (C5) et Z-8-H-W-14 (C6).

**Annexe 1** : liste des sites repérés et géoréférencés

Date	Zone de prospection	Site	Secteur du site	Sous-secteur du site	Type de site	details	Periode	Latitude N	Longitude S	
09/08/2016	Z-1	Guelb Moghrein Oriental	Z-1-M-1		mine	extraction minerais Cu-Pb	ancien_(chalcolithique?)	19,74654	14,4216	
			Z-1-M-2		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74624	14,42113	
			Z-1-M-3		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74625	14,42113	
			Z-1-M-4		mine	extraction minerais Cu	moderne	19,74628	14,42107	
			Z-1-M-5		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74595	14,42074	
			Z-1-M-6		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74603	14,42066	
			Z-1-M-7		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74604	14,42063	
			Z-1-M-8		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74599	14,42051	
			Z-1-M-9		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74593	14,42039	
10/08/2016			Z-1-M-10		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,7459	14,41905	
			Z-1-M-11		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74586	14,41906	
			Z-1-M-12	Mine-12-A		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74559	14,4189
				Mine-12-B		habitat	Habitat après mine ?	ancien_(chalcolithique?)	19,74575	14,41891
				Mine-12-C		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74585	14,41891
	Mine-12-D			mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74579	14,41896		
Mine-12-E		mine		extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74982	14,41906			
11/08/2016	Z-1-M-13		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74588	14,42228			
	Z-1-M-14		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74632	14,42204			
14/08/2016	Z-2	Atomaye	Z-2-M-1		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,89999	14,6888	
15/08/2016			Z-2-M-2		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,90041	14,38684	
			Z-2-M-3	Mine-3-A		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,90354	14,38894
				Mine-3-B		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,90421	14,38406
				Mine-3-C		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,90164	14,39709
				Mine-3-D		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,89946	14,38891
				Mine-3-E		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,89418	14,39803
T-01-01			Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,884133	14,392939		
17/08/2016	Z-3	Irarchene-Learaguib	Z-3-M-1	Mine-1-A		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,90682	14,19155
				Mine-1-B		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,90642	14,19655
				Mine-1-C		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,9077	14,19716
			Z-3-M-2		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,9088	14,19863	
			Z-3-M-3	Mine-3-A		mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,89164	14,14830

Annexes

18/08/2016			Mine-3-B	mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,89096	14,14893	
			Mine-3-C	mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,891496	14,160588	
		Oued Jenne	Z-3-W-01	Atelier	atelier broyage/concassage	atelier broyage/concassage	ancien_(chalcolithique?)	19,910846	14,188509
		Irarchene-Learaguib	T-03-01	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,901878	14,157288
			T-03-02	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,901395	14,152696
T-03-03	Tumulus		Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,889531	14,147047		
19/08/2016	Z-4	Kdeyt Leajoul, Gleibat El Akchar	Z-4-M-1		mine/foyer	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,72432	14,24142
			Z-4-M-2	Mine-2-A_& B	mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74604	14,252
				Mine-2-C	mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,7464	14,25299
				Mine-2-D	mine	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74678	14,25329
			T-04-01	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,724359	14,241348
			T-04-02	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,353824	14,252017
			T-04-03	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,745867	14,252327
			T-04-04	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,747931	14,261947
			T-04-05	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,750438	14,265247
			T-04-06	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,756557	14,269954
22/08/2016		Guelb Akchar	Z-4-atelier		atelier broyage/concassage	atelier broyage/concassage	ancien_(chalcolithique?)	19,73023	14,26372
27/08/2016			Z-6-M-1		mines	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,64291	14,25068
			Z-6-abris_1		abris sous roche	abris sous roche	ancien_(chalcolithique?)	19,63326	14,24578
			Z-6-M-2		mines	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,63909	14,2512
			Z-6-M-3		mines	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,635929	14,24021
28/08/2016			Z-6-M-4		atelier de débitage obsidienne	obsidienne	ancien_(chalcolithique?)	19,64708	14,23206
29/08/2016	Z-6	Leigletate	Z-6-M-5	Mine-5-A	mines	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,61923	14,23731
				Mine-5-B	mines	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,64894	14,23668
				Mine-5-C	mines	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,64909	14,23573
				Mine-5-D	mines	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,64972	14,23594
			Z-6-M-6		mines	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,648543	14,241711
			Z-6-abris_2		abris sous roche	abris sous roche	ancien_(chalcolithique?)	19,64877	14,22338
30/08/2016			Z-6-M-7	Mine-7-A	mines	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,64727	14,24093
			Z-6-M-7	Mine-7-B	mines	extraction minerais Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,644209	14,24544
			T-06-01	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,63343	14,244427
31/08/2016	Z-7	Draa-Malichigdane	Z-7-H-W-1		Site d'habitat & atelier broyage/concassage fin	mineral?	ancien_(chalcolithique?)	20,00224	13,87931

Annexes

			Z-7-H-W-2		Site d'habitat & atelier broyage/concassage fin	mineral, mineraï	ancien_(chalcolithique?)	19,98834	13,90712
			Z-7-H-W-3		Site d'habitat & atelier broyage/concassage fin	mineral?	ancien_(chalcolithique?)	19,94039	14,01816
			T-07-01	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	20,085531	14,223796
01/09/2016		Akchar	Z-7-H-W-4		Site d'habitat & atelier broyage/concassage fin	mineral? végétal? mineraï?	ancien_(chalcolithique?)	20,15873	14,25816
			T-07-02	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	20,085531	14,223796
03/09/2016		Tourarine	Z-7-H-W-5	Nord du Draa Oummât El Beid	Site d'habitat & atelier lithique	mineral? végétal? mineraï?	ancien_(chalcolithique?)	19,90997	14,73670
			Z-7-H-W-6	Nord du Draa Oummât El Beid	Site d'habitat & atelier lithique	mineral? végétal? mineraï?	ancien_(chalcolithique?)	19,89018	14,72430
			Z-7-M-1	versant nord de Tourarine	mine	cuivre	ancien_(chalcolithique?)	19,95104	14,73601
			Z-7-H-W-7	Nord du Draa Oummât El Beid	Site d'habitat & atelier lithique	mineral? végétal? mineraï?	ancien_(chalcolithique?)	19,90335	14,74347
			Z-7-H-W-8	Nord du Draa Oummât El Beid. <b>Cuvette retension d'eau 1</b>	Zone de sites d'habitat & ateliers lithiques	mineral? végétal? mineraï?	ancien_(chalcolithique?)	19,89564	14,75327
			Z-7-H-W-9	Nord du Draa Oummât El Beid. <b>Cuvette retension d'eau 2</b>	Zone de sites d'habitat & ateliers lithique, broyage/concassage fin	mineral? végétal? mineraï?	ancien_(chalcolithique?)	19,89112	14,76101
			Z-7-H-W-10	Nord du Draa Oummât El Beid. <b>Cuvette retension d'eau 3</b>	Zone de sites d'habitat & ateliers lithique, broyage/concassage fin	mineral? végétal? mineraï?	ancien_(chalcolithique?)	19,86258	14,80853
06/09/2016		Akchar	Z-7-H-W-11		Zone de sites d'habitat & ateliers lithique, broyage/concassage fin	mineral? végétal?	ancien_(chalcolithique?)	20,28091	14,08182
			Z-7-H-W-12		Zone de sites d'habitat & ateliers lithique, broyage/concassage fin et métallurgique (?)	mineral? végétal? mineraï?	ancien_(chalcolithique?)	20,28415	14,08261
			Z-7-H-W-13		Zone de sites d'habitat & ateliers lithiques	mineral? végétal?	ancien_(chalcolithique?)	20,26756	14,10508
			Z-7-H-W-14		Zone de sites d'habitat & ateliers lithique, broyage/concassage fin	mineral? végétal?	ancien_(chalcolithique?)	20,26117	14,10751
			Z-7-H-W-15		Zone de sites d'habitat & ateliers lithiques	mineral? végétal?	ancien_(chalcolithique?)	20,25450	14,10744
			Z-7-H-W-16		Zone de sites d'habitat & ateliers lithiques, broyage/concassage fin	mineral? végétal?	ancien_(chalcolithique?)	20,25431	14,11429
04/09/2016	Z-5	Tabrinkout	Z-5-M-1		alvéole d'abattage	extraction mineraï Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,74993	14,07304
			Z-5-M-2		front de taille	extraction mineraï Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,72601	14,06806
			T-05-01	Tumulus	Tumulus	site funéraire	ancien_(chalcolithique?)	19,71325	13,95199
			Z-5-M-3		front de taille	extraction mineraï Cu	ancien_(chalcolithique?)	19,71299	13,92524
05/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-1_Lemateg		Site d'habitat & atelier lithique & métallurgie (Lambert 1970, 1983)		ancien_(chalcolithique?)	19,20159	14,76775
			Z-8-H-W-2		Site d'habitat & atelier lithique, broyage/concassage fin		ancien_(chalcolithique?)	19,20927	14,73994
			Z-8-H-W-T-3		Site d'habitat & atelier lithique, broyage/concassage fin & tombes		ancien_(chalcolithique?)	19,23469	14,69508
			Z-8-S-4		caravanserai		ancien_(chalcolithique?)	19,25736	14,65906
			Z-8-H-W-5		Site d'habitat & atelier lithique, broyage/concassage fin		ancien_(chalcolithique?)	19,28059	14,50926
			Z-8-H-W-6_Deman		Site d'habitat & atelier lithique & métallurgie (Lambert 1970, 1983)		ancien_(chalcolithique?)	19,29984	14,56326
07/09/2016			Z-8-H-W-7_Lemdena_Ouest		Site d'habitat & atelier lithique		ancien_(chalcolithique?)	19,31537	14,52371
					zone de foyers	réduction de mineraï de cuivre	ancien_(chalcolithique?)	19,31110	14,52986

Annexes

08/09/2016			Z-8-H-W-8_Lemdena_Est	Site d'habitat & atelier lithique, broyage/concassage fin	ancien_(chalcolithique?)	19,33133	14,47234			
				atelier de production petits creusets	ancien_(chalcolithique?)	19,33030	14,47230			
			Z-8-S-9	affleurement de cuivre avec tumulus	ancien_(chalcolithique?)	19,36727	14,38478			
			Z-8-H-W-10a-b	front de taille sur affleurement de quartz (a), atelier broyage/concassage fin (b)	ancien_(chalcolithique?)	19,42497	14,2855			
			Z-8-H-W-11	Site d'habitat & atelier lithique, broyage/concassage fin	ancien_(chalcolithique?)	19,40688	14,28766			
			Z-8-H-W-12	Site d'habitat & atelier lithique, broyage/concassage fin	ancien_(chalcolithique?)	19,45100	14,29992			
			Z-8-H-W-13	Site d'habitat & atelier lithique, broyage/concassage fin	ancien_(chalcolithique?)	19,36900	14,33329			
			Z-8-H-W-14	Site d'habitat & atelier lithique, broyage/concassage fin & métallurgique	ancien_(chalcolithique?)	19,30639	14,24580			
			Z-8-H-W-15_Medinet-Sbat	Site d'habitat & atelier lithique	ancien_(chalcolithique?)	19,35972	14,170087			
			Z-8-H-W-16	Site d'habitat & atelier lithique, broyage/concassage fin	ancien_(chalcolithique?)	19,42029	14,28027			
			Z-8-H-W-17	atelier broyage/concassage & tombes	ancien_(chalcolithique?)	19,43459	14,25426			
			Z-8-H-W-18	atelier broyage/concassage	ancien_(chalcolithique?)	19,46261	14,21540			
			Z-8-H-W-19	atelier broyage/concassage	ancien_(chalcolithique?)	19,46757	14,20840			
			Z-8-H-W-20	atelier broyage/concassage	ancien_(chalcolithique?)	19,47171	14,20159			
			Z-8-H-W-21	atelier broyage/concassage	ancien_(chalcolithique?)	19,54024	14,12107			
			Z-8-H-W-22	atelier broyage/concassage	ancien_(chalcolithique?)	19,58187	14,07754			
			Z-8-H-W-23	Site d'habitat & atelier lithique	ancien_(début_Néolithique?)	19,58847	14,1407015			
			12/09/2016	hors zone	Brakna	entre Aleg, Mâl et route N3	site métallurgique de production de fer (découverte fortuite)	?	17,191439	13,726277

**Annexe 2 : Liste du matériel découvert lors des prospections**

Date	Zone	site	Objet	n° inventaire
09/08/2016	Guelb Moghrein Oriental	Mine 01	Lamelle en Silex	CPM-2016-01
		Mine 02	Fragment Bord céramique	CPM-2016-02
		Mine 09	Marteau, Seconde utilisation (meule)	CPM-2016-03
10/08/2016		Mine 11	tessons	CPM-2016-04
		Mine 11	fragment creuset	CPM-2016-05
11/08/2016		Mine 12C	Hache-Pic-Dolomite	CPM-2016-06
	Atomaye	surface_camp_base_zone-2	meule	CPM-2016-07
18/08/2016	Oued Jenna	collecte_surface	outils macro-lithiques	CPM-2016-08
20/08/2016	Kdeyt Leajoul	Z-4-M-1	outils macro-lithiques	CPM-2016-09
		Z-4-M-2	outils macro-lithiques	CPM-2016-10
		Z-4-Foyer?	fragment de marteau	CPM-2016-11
21/08/2016	Guelb Akchar	Z-4-atelier	meule dormante	CPM-2016-12
			marteau, Seconde utilisation (meule)	CPM-2016-13
		Guelb Akchar2	fragment de bracelet	CPM-2016-14
27/08/2016	Legleytate	Z-6-M-1	fragments de meule	CPM-2016-15
28/08/2016		Z-6-M-4	marteau lithique (quartzite)	CPM-2016-16
29/08/2016		Z-6-M-5-C	tessons	CPM-2016-17
		Z-6-aproximité abris sous roche	pointe de flèche moderne à douille	CPM-2016-18
		Z-6-aproximité abris sous roche	fragment de pierre à affûter	CPM-2016-19
31/08/2016	Dhrai Malichegdane	Z-7-W-1	tessons	CPM-2016-20
		Z-7-W-2	tessons	CPM-2016-21
		Z-7-W-2	Pierre à cupule	CPM-2016-22
		Z-7-W-1	marteau	CPM-2016-23
		Z-7-W-1	Pierre à cupule	CPM-2016-24
01/09/2016	Oued Jenna	Z-7 (partie B)	marteau, percuteur	CPM-2016-25
	Akchar	Z-7-H-W-4	tessons	CPM-2016-26
31/08/2016	Dhrai Malichegdane	Z-7-W-2 (partie A)	argent natif, quartz (encaissant)	CPM-2016-27
		Z-7-W-2 (partie A)	minerais (malachite)	CPM-2016-28
03/09/2016	Draa Oumat lbeid	Z-7 (site 1)	outils macro-lithiques	CPM-2016-29
		Z-7 (site 2)	outils macro-lithiques	CPM-2016-30
		Z-7 (site 3)	outils macro-lithiques	CPM-2016-31
		Z-7 (site 3)	tessons	CPM-2016-32
04/09/2016	Tabrankout	Z-5-M-3	fragment de percuteur	CPM-2016-33
03/09/2016	Draa Oumat lbeid	Z-7-H-W-6	minerais (malachite)	CPM-2016-34
05/09/2016	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-1	tessons	CPM-2016-35
		Z-8-H-W-T-3	fragments d'os	CPM-2016-36
		Z-8-H-W-3	tessons	CPM-2016-37
		Z-8-H-W-5	tessons	CPM-2016-38
		Z-8-H-W-6	tessons	CPM-2016-39
		Z-8-H-W-6	outils macro-lithiques	CPM-2016-40
		Z-8-H-W-6	pointe de flèche (micro-lithique)	CPM-2016-41
		Z-8-H-W-1	outils macro-lithiques	CPM-2016-42
06/09/2016	Akchar	Z-8-H-W-3	meule	CPM-2016-43
		Z-7-H-W-11	os	CPM-2016-44
		Z-7-H-W-12	os	CPM-2016-45
		Z-7-H-W-12	minerais (malachite)	CPM-2016-46
		Z-7-H-W-12	tessons	CPM-2016-47
		Z-7-H-W-12	fragment bracelet	CPM-2016-48
		Z-7-H-W-14	petite hache pic	CPM-2016-49
		Z-7-H-W-14	tessons	CPM-2016-50
		Z-7-H-W-14	os	CPM-2016-51
		Z-7-H-W-15	tessons	CPM-2016-52
		Z-7-H-W-15	os	CPM-2016-53
07/09/2016	Dkaina-Amatlich	Z-7-H-W-15	meule dormante, meule active	CPM-2016-54
		Z-8-H-W-7	hache en métal	CPM-2016-55
		Z-8-H-W-7	fragments bracelet	CPM-2016-56
		Z-8-H-W-7	scories	CPM-2016-57
		Z-8-H-W-7	prélèvement interieur foyer	CPM-2016-58
		Z-8-H-W-7	minerais (malachite)	CPM-2016-59
		Z-8-H-W-7	os	CPM-2016-60
		Z-8-H-W-7	outils macro-lithiques	CPM-2016-61
		Z-8-H-W-8	tessons	CPM-2016-62
		Z-8-H-W-8	Pierre à affûter	CPM-2016-63
Z-8-H-W-8	os et dents humaines	CPM-2016-64		

*Annexes*

		Z-8-H-W-8	fragments quatz?	CPM-2016-65	
		Z-8-H-W-8	tessons	CPM-2016-66	
		Z-8-H-W-8	petits pots (creuset pour coupellation?)	CPM-2016-67	
08/09/2016		Z-8-H-W-10	tessons	CPM-2016-68	
		Z-8-H-W-11	outils macro-lithiques	CPM-2016-69	
		Z-8-H-W-11	fragments d'œuf d'Austruche	CPM-2016-70	
		Z-8-H-W-11	tessons	CPM-2016-71	
		Z-8-H-W-14	scories	CPM-2016-72	
		Z-8-H-W-14	tessons	CPM-2016-73	
		Z-8-H-W-15	tessons	CPM-2016-74	
		Z-8-H-W-15	outils macro-lithiques	CPM-2016-75	
		Z-8-H-W-15	os	CPM-2016-76	
		Z-8-H-W-15	tessons	CPM-2016-77	
		Z-8-H-W-15	outils lithiques	CPM-2016-78	
		Z-8-H-W-14	parois de structure de chauffe	CPM-2016-79	
	12/09/2016	Brakna	entre Aleg/Mâl/N3	bloc de fer avec charbon pieges	CPM-2016-80
				bloc de fer	CPM-2016-81
fragment dense de fer				CPM-2016-82	
fragment dense de fer				CPM-2016-83	
			fragment dense de fer	CPM-2016-84	

**Annexe 3 : Liste des prélèvements**

Date	zone	site	Objet	n° échantillon	Prélève- ment pour analyses en France	Détail prél. France	Prélève- ments conservés en Mauritanie	Détail prél. Mauritani- e
07/08/2016	Z-8	Site_Ould-Bagga_50	Lemdena	scorie	cupruMET-01	×		
07/08/2016	Z-8	Site_Ould-Bagga_50	Lemdena	scorie	cupruMET-02	×		
07/08/2016	Z-8	Site_Ould-Bagga_50	Lemdena	scorie	cupruMET-03	×		
07/08/2016	Z-8	Site_Ould-Bagga_50	Lemdena	scorie	cupruMET-04	×		
09/08/2016	Z-1	Site-Guelb-Moghrein-Oriental	Z-1-M-1	minerais (malachite,chysocolle,galene)	cupruMET-05	×		
09/08/2016	Z-1	Site-Guelb-Moghrein-Oriental-Mine-02		mineraï (malachite)	cupruMET-06		×	
10/08/2016	Z-1	Site-Guelb-Moghrein-Oriental	Z-1-M-13	minerais	cupruMET-07		×	
10/08/2016	Z-1	Site-Guelb-Moghrein-Oriental	Z-1-M-13	minerais	cupruMET-08		×	
11/08/2016	Z-1	Masse 1-3		minerais (malachite)	cupruMET-09	×		
15/08/2016	Z-2	Atomaye	Z2-Mine1E-gallerie3-Sondage1	prelevement sol(25cm sous le niveau de remplissage)	cupruMET-10	×		
16/08/2016	Z-2	Atomaye	Z2-Mine1E-gallerie3-Sondage2	prelevement sol(25cm sous le niveau de remplissage)	cupruMET-11	×		
17/08/2016	Z-3	Irachene	Z3-Mine1 (eagle mine)	minerais (malachite)	cupruMET-12	×		
17/08/2016	Z-3	Irachene	Z3- Oued Ljene	minerais (malachite)	cupruMET-13	×		
17/08/2016	Z-3	Irachen	Z3-Mine2 (Saint-Barbe)	minerais (malachite)	cupruMET-14	×		
20/08/2016	Z-4	Kdeyt Leajoul	Z-4-M-1	minerais de cuivre	cupruMET-15		×	
28/08/2016	Z-6	Leigletat	Z-6-M-4	fragment de minéralisation (quartz, Fe, Cu?)	cupruMET-16		×	
28/08/2016	Z-7	Leigletat	Z-6-M-4_sommet_atelier	fragment d'obsidienne	cupruMET-17		×	
29/08/2016	Z-8	Legleytate	Z-6	fragments de pierre (minerais?)	cupruMET-18	×		
29/08/2016	Z-9	Legleytate	Z-6-M-5-Sondage	pierre (minerais?)	cupruMET-19		×	
29/08/2016	Z-10	Legleytate	Z-6-M5	obsidienne	cupruMET-20		×	
29/08/2016	Z-11	Legleytate	Z-6-M-4	goéthite	cupruMET-21		×	
31/08/2016	Z-7	Draa Malick Ichegdan	Z-7-H-W-2	argent natif	cupruMET-22	×		
31/08/2016	Z-7	Draa Malick Ichegdan	Z-7-H-W-2	fragments malachite	cupruMET-23	×		
03/09/2016	Z-7	Draa Oumat lbeid		fragments de céramique	cupruMET-24		×	
03/09/2016	Z-7	Draa Oumat lbeid	Z-7-H-W-1	minerais (malachite)	cupruMET-25	×		
04/09/2016	Z-5	Tabrankout	Z-5-M-3	minerais (malachite)	cupruMET-26	×		
04/09/2016	Z-5	Tabrankout Est	Z-5_zone-tumulus	minerais (malachite)	cupruMET-27	×		
04/09/2016	Z-5	Tabrankout	Z-5-M-2	minerais (malachite)	cupruMET-28		×	
05/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-1_Lemateg	tessons	cupruMET-29		×	
05/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-T-3	os	cupruMET-30			
05/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-1_Lemateg	tessons	cupruMET-31		×	
05/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-5	tessons	cupruMET-32		×	
05/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-6_Deman	tessons	cupruMET-33		×	
06/09/2016	Z-7	Akchar	Z-7-H-W-11	os	cupruMET-34	×		
06/09/2016	Z-7	Akchar	Z-7-H-W-12	os	cupruMET-35	×		
06/09/2016	Z-7	Akchar	Z-7-H-W-12	minerais (malachite)	cupruMET-36	×		
06/09/2016	Z-7	Akchar	Z-7-H-W-12	tessons	cupruMET-37		×	
06/09/2016	Z-7	Akchar	Z-7-H-W-14	tessons	cupruMET-38		×	
06/09/2016	Z-7	Akchar	Z-7-H-W-14	os	cupruMET-39	×		
06/09/2016	Z-7	Akchar	Z-7-H-W-15	tessons	cupruMET-40		×	
06/09/2016	Z-7	Akchar	Z-7-H-W-15	os	cupruMET-41	×		
07/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-7_Lemdena	scories	cupruMET-42	×	45 scories	30 scories

Annexes

07/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-7_Lemdena	prelevement sédiments + charbon (interieur foyer)	cupruMET-43	×			
07/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-7_Lemdena	minerais (malachite)	cupruMET-44	×			
07/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-7_Lemdena	os	cupruMET-45	×			
07/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-7_Lemdena	tessons	cupruMET-46			×	
07/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-7_Lemdena	os et dents humaines	cupruMET-47	×			
07/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-7_Lemdena	tessons	cupruMET-48			×	
07/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-7_Lemdena	petit pot	cupruMET-49	×	1 pot		8 pots
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich		tessons	cupruMET-50			×	
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich		outils lithiques	cupruMET-51			×	
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich		fragments d'œuf d'Autriche	cupruMET-52			×	
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich		tessons	cupruMET-53			×	
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich		scories	cupruMET-54	×			
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich		tessons	cupruMET-55			×	
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-15_Medinet-Sbat	tessons	cupruMET-56			×	
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-15_Medinet-Sbat	outils lithiques	cupruMET-57			×	
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-15_Medinet-Sbat	os	cupruMET-58	×			
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-17	tessons	cupruMET-59			×	
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-14	fragment parois structure de chauffe	cupruMET-60	×	1 fragment	×	6 fragments
08/09/2016	Z-8	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-7_Lemdena	hache en cuivre	cupruMET-61	×			
09/09/2016	Z-9	Dkaina-Amatlich	Z-8-H-W-8	argent natif (?)	cupruMET-62	×			
12/09/2016	Hors_zone	Brakna	entre Aleg, Mâl et N3	charbon	cupruMET-63	×			
12/09/2016	Hors_zone	Brakna	entre Aleg, Mâl et N3	masse metallique de fer	cupruMET-64	×			

## Références

- Alpern S.B.** (2005), Did they or did'nt they invent it? Iron in sub-Saharan Africa, *History in Africa*, 32 : 41-92.
- Anciaux de Faveaux F. and de Maret P.** (1984), premières datations pour la fonte du cuivre au Shaba (Zaïre), *Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, 95 : 5-21.
- Arnaud G.** (1948), *Direction Fédérale des Mines de Dakar - Rapport sur le gisement cuprifère du Guelb Moghrein, Akjoujt, Mauritanie*, Rapport BRGM D-02-030-Bis, Orléans.
- Ba Gatta M. and Abdoul Aziz A.** (1982), *Contribution à l'étude géologique et minéralogique du gisement d'Akjoujt*, Rapport BRGM T-09562, Orléans.
- Bandama F., Chirikune S. and Hall S.** (2014), Ores sources, smelters and archaeometallurgy: exploring iron Age metal production in the southern Waterberg, South Africa, *Journal of African Metallurgy*, 11/2: 243-267.
- Bison M.** (2000), Precolonial copper metallurgy: sociopolitical context. In, Bisson M., Childs S.T., De Barros P. and Holl A.F.C. (eds.), *Ancient African Metallurgy*: 83-145. Walnut Creek: Altamira Press.
- Blanchot A., Dumas J.P. and Papon A.** (1972), *Carte géologique de la partie méridionale de l'Afrique de l'Ouest*, 1/200.000, BRGM. Orléans.
- Blanchot A.** (1975), *Plan minéral de la République islamique de Mauritanie*, BRGM. Orléans
- Bokbot Y.** (2005), La civilización del Vaso Campaniforme en Marruecos y la cuestión del sustrato calcolítico precampaniforme. El Campaniforme en la Península Ibérica y su contexto europeo. *Universidad de Valladolid, Serie: Arte y Arqueología*, 21:137 -159.
- Bokbot Y.** (2012), *Nouvelles recherches en archéologie protohistorique du Maroc*. Rabat.
- Bourgarit D. and Mille B.** (2001), La transformation en métal de minerais de cuivre à base de sulfures : et pourquoi pas dès le Chalcolithique, *Revue d'Archéométrie*, 25 : 145-155.
- Bourhis J.-R.** (1983), Résultats des analyses d'objets en cuivre, bronze, laitons et des résidus de métallurgie antique en Afrique. In : Echard N. (éd.), *Métallurgies Africaines : Nouvelles contributions présentées aux rencontres annuelles* : 127-152. Paris : Société des Africanistes
- BRGM** (1959), *Minerai oxydé d'Akjoujt (Mauritanie) : réserve oxydées du Guelb Moghrein*, rapport D-03-008, Orléans.
- Carbonnel J.P. and Barbey Ch.** (1972), découverte de sépulture néolithiques dans le complexe dunnaire du Draa Malichigdane, *Notes Africaines*, 136 : 108-111
- Childs S.T. & Killick D.** (1993), Indigenous African Metallurgy: Nature and Culture, *Annual Review of Anthropology*, 22: 317-337.
- Clist B.** (2012), Vers une réduction des préjugés et la fonte des antagonismes: un bilan de l'expansion de la métallurgie du fer en Afrique sud-saharienne, *Journal of African Archaeology*, 10-1 : 71-84.
- Crova A.** (1912), Vestiges de l'âge du cuivre en Mauritanie. *Congrès Préhistorique de France*, session d'Angoulême : 702-704.
- Dallmeyer R. D. and Lécorché J. P.** (1989), 40Ar/39Ar polyorogenic mineral age record within the central Mauritanide orogen, *West Africa. Geological Society of America Bulletin*, 101: 55-70.
- Denoux M.** (1966), *Etude du fond Nord des formations d'Akjoujt du Rag El Melgat à l'Oued Jenné (Mauritanie occidentale)*, Rapport BRGM T-02836, Orléans.
- El Dadi Essaid E.** (2013), *Etude d'impact : archéologie et patrimoine culturel sites des projets extension Mines MCM*. Rapport IMRS, Nouakchott.

références

- Gandiou G.** (1956), *Direction Fédérale des Mines de Dakar - Rapport sur la prospection géochimique des indices de cuivre du km 61 de la piste Akjoujt-Atar (Mauritanie)*, Rapport BRGM D-03-2014, Orléans.
- Giraudon R.** (1964), *La série d'Akjoujt et la mine du Guelb Moghrein, bibliographie (janvier 1964)*, rapport BRGM D-02-001-A, Orléans.
- Grébénart D.** (1983), Les métallurgistes du cuivre et du fer autour d'Agadez (Niger) : des origines au début de la période médiévale. In, N. Echard (éd.), *Métallurgies africaines : nouvelles contributions* : 109-126. Paris : Société des Africanistes.
- Grébénart D.** (1985), *La région d'In-Gall-Tegidda-n-Tesemt (Niger) II* : Le Néolithique final et les débuts de la métallurgie. Niamey : Etudes Nigériennes n°49.
- Grébénart D.** (1987), Characteristic of the final Neolithic and Metal Ages in the region of Agadez (Niger). In, Close A. (ed.), *Prehistory of Arid North Africa: Essays in Honor of Fred Wendorf*: 287-316. Dallas: Southern Methodist University Press.
- Grébénart D.** (1988), *Les premiers métallurgistes en Afrique Occidentale*. Paris : éditions Errance.
- Halleman J.J.** (1953), *Mission d'Akjoujt (Mauritanie), rapport général*, rapport BRGM D-02-316, Orléans.
- Holl A.** (1993), Transition from Late Stone age to iron Age in the Sudano-Sahelian zone: a case study from perichadian plain. In, Shaw T., Sinclair P., Andah B., and Okpoko A. (eds.), *The Archaeology of Africa. Food, metals and towns*: 330-344. London: Routledge
- Holl A.** (2000), Metal and precolonial African society. In: Bisson M., Childs S.T., De Barros P. and Holl A.F.C. (eds.), *Ancient African Metallurgy*: 1-82. Walnut Creek: Altamira Press.
- Kense F.J.** (1983), *Traditional African Iron Working*. Calgary : University of Calgary Press.
- Killick D.** (2005), Sub-Saharan Africa. In, Carlson B. (ed.), *Technology in World History, n°4*: 18-19. Oxford: University Press.
- Killick D.** (2014), Cairo to Cape: the spread of metallurgy through eastern and southern Africa. In, Roberts, B.W. and Thornton, C.P. (eds.) *A Global Perspective in Early Metallurgy* : 507-527. Eds. New York: Springer Verlag.
- Killick D.** (2015), Invention and Innovation in African Iron-smelting Technologies. *Cambridge Archaeological Journal*, 25 : 307-319
- Kolb J., Sakellaris G.A and Myer F.M.** (2006), Controls on hydrothermal Fe oxide-Cu-Au-Co mineralization, Akjoujt area, Mauritania, *Mineral Deposits* 41: 68-81.
- Kolb J., Sakellaris G.A. and Meyer F.M.** (2006), Controls on hydrothermal Fe oxide-Cu-Au-Co mineralization at the Guelb Moghrein deposit, Akjoujt area, Mauritania, *Mineralium Deposita*, 41 : 68-81.
- Kolb J., Meyer F.M., Vennemann T., Hoffbauer R., Gerdes A. and Sakellaris G.A.** (2008), Geological setting of the Guelb Moghrein Fe oxide-Cu-Au-Co mineralization, Akjoujt area, Mauritania. In: Ennih N. and Liégeois J.P. (eds), *The Boundaries of the West African Craton*, Geological Society, Special Publications 297 : 53-75, London.
- Lambert N.** (1965), Nomenclature et première étude de quelques sites préhistoriques de la région d'Akjoujt. *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire*, 27/3-4 : 410-444.
- Lambert N.** (1969a), Recherches archéologiques à Akjoujt (Mauritanie), *Bulletin de la Société préhistorique française. Comptes rendus des séances mensuelles*, 66/5 : 155-156.
- Lambert N.** (1969b), Hache polie de Tiberguint (Mauritanie), *Notes africaines* 121: 18-20.
- Lambert N.** (1970), Medenit Sbat et la protohistoire de Mauritanie occidentale, *Antiquités Africaines*, 4 : 15-62.

références

- Lambert N.** (1971), Les industries sur le cuivre dans l'Ouest Saharien. *West African Journal of Archaeology*, 1 : 9-21.
- Lambert N.** (1972), Objets en cuivre et Néolithique de Mauritanie occidentale. In : Hugot H. (éd.), *Congrès Panafricain de Préhistorique, Dakar, 1967* : 159-174. Chambéry : Les imprimeries réunies de Chambéry.
- Lambert N.** (1974), Mines et métallurgie antiques dans la région d'Akjoujt, *Annales de l'Institut mauritanien de recherches scientifique*, 1 : 2-65.
- Lambert N.** (1975) Mines et métallurgies antiques dans la région d'Akjout, *Annales de l'Institut Mauritanien de la Recherche Scientifique*, 1 : 6-25.
- Lambert N.** (1981), L'apparition du cuivre. Les civilisations préhistoriques. In : Hugot H., Descamps C., Huard P. and Milburn M (éds.), *Le sol, la parole et l'écrit, mélanges en hommage à Raymond Mauny. Tome I* : 213-226. Paris : Société française d'histoire d'Outre Mer.
- Lambert N.** (1983), Nouvelle contribution à l'étude du chalcolithique mauritanien. In, Echard N. (éd.), *Métallurgie Africaines : Nouvelles Contributions* : 63-87. Paris : Mémoires de la Société des Africanistes
- Le Chevalier G.** (1952), *Note sur le gisement de cuivre d'Akjoujt*, rapport BRGM D-02-312, Orléans
- Lecorché J.P.** and **Sougy J.** (1969), Relations des formations d'Akjoujt (Mauritanides) avec le Paléozoïque de l'Adrar (bassin de Taoudenni) dans la région d'Irji (Est d'Akjoujt, Mauritanie occidentale), *Bulletin de la Société Géologique de France* 7 : 222-232.
- Lecorché J.P., Dallmeyer R.D.** and **Villeneuve M.** (1989). Definition of tectonostratigraphic terranes in the Mauritanide, Bassaride, and Rokelide orogens, West Africa. *Geological Society of America Special Paper*, 230 : 131-144.
- Maley J. and Vernet R.** (2013), Peuples et évolution climatique en Afrique nord-Tropicale de la fin du Néolithique à l'aube de l'époque moderne, *Afriques*, 4 : 1-40.
- Maley J. and Vernet R.** (2015), Populations and climatic evolution in North Tropical Africa from the end of Neolithic to the Dawn of the modern era, *African Archaeological Review*, 32/2: 179-232.
- Marcelin J.** (1963), *Rapport de fin de mission dans l'Inchiri 1962-1963*, BRGM. Orléans.
- Marcelin J.** (1968), *Carte géologique de la région d'Akjoujt*, 1/200.000, BRGM. Orléans.
- Martyn J. and Strickland C.** (2004), Stratigraphy structure and mineralisation of the Akjoujt area, Mauritania, *Journal of African Earth Sciences* 38 : 489-503.
- Mauny R.** (1951a), Enquête sur les nom des métaux dans les langues africaines, *Notes Africaines*, 50 : 57-58.
- Mauny R.** (1951b), Un âge du cuivre au Sahara occidental? *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire*, 13 : 168-180.
- Mauny R.** (1952), Essai sur l'histoire des métaux en Afrique Occidentale, *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire*, 15 : 545-595.
- Mauny R.** (1953), Découverte d'un atelier de fonte du cuivre à Marandet (Niger). *Notes africaines*, 58: 52-57
- Mauny R.** (1955), Pointes de flèche et armes en cuivre mauritaniennes, *Bulletin de Liaison Saharienne*, 21 : 113-116.
- Mauny R.** (1961), Tableau géographique de l'Ouest africain au Moyen Age, d'après les sources écrites, la tradition et l'archéologie, *Annales, Economies, Sociétés, Civilisation*, 17-6 : 1231-1235.
- Mauny R.** (1967), Datation au <sup>14</sup>C des sites de l'Ouest africain de l'âge du Fer. In, Hugot H.J. (éd.), *Actes du VI<sup>e</sup> congrès Panafricain de Préhistoire et d'Etude du Quaternaire* : 531-539. Chambéry: Les imprimeries réunies de Chambéry.

références

**Mauny R. and Hallemans J.** (1957), Préhistoire et protohistoire de la région d'Akjoujt (Mauritanie), *comptes-rendus du III<sup>e</sup> congrès panafricain de Préhistoire* : 122-146. Levingston.

**Mauny R.** (1974-75), Contribution à la protohistoire du Sahara occidental : tombes à monolithes, chars rupestres, mines et matériel de cuivre, *Almogaren* 5-6 : 165-176.

**Mauny R.** (1961), Tableau géographique de l'Ouest africain au Moyen Age, d'après les sources écrites, la tradition et l'archéologie, *Annales, Economies, Sociétés, Civilisation*, 17-6 : 1231-1235.

**Mauny R.** (1967), Datation au <sup>14</sup>C des sites de l'Ouest africain de l'âge du Fer. In: Hugot H.J. (éd.), *Actes du VI<sup>e</sup> congrès Panafricain de Préhistoire et d'Etude du Quaternaire*. Chambéry: Les imprimeries réunies de Chambéry.

**Milesi J.P., Feybesse J.-L., Pinna P., Deschamps P., Kanpunzu H.A.B., Muhongo S., Lescuyer J.-L. and Toteu S.F.** (2004), *Géologie et principaux gisements de l'Afrique*, carte 1 : 10 000 000e. Orléans : BRGM.

**Ministère des Mines, du Pétrole et de l'Energie** (2013) *Guide de l'investisseur minier. République Islamique de Mauritanie*, Nouakchott.

**Moreau R.** (1970), Le site de Lemdena au Quaternaire récent, *Bulletin ASEQUA*, 27-28 : 29-38

**Nicolini P., Michaud J.G. and Giraudon R.** (1963), *Notes sur la minéralisation en cuivre de la région d'Akjoujt*, Rapport BRGM D-02-324, Orléans.

**Nikis N., de Maret P., Lanfranchi R., Nsania J., Goma J.-P., Clist B., & Bostoën, K.** (2013). Projet KongoKing. Prospections en République du Congo (Brazzaville): Le cuivre et l'origine des anciens royaumes Kongo et Teke, *Nyame akuma*, 80 : 32-42.

**Nikis N., & Champion L.** (2014). Fouilles, prospections, et prélèvements archéobotaniques dans les zones cuprifères de Mindouli et Boko-Songho en République du Congo, *Nyame akuma*, 82, 73-83.

**Ould Mohamed Kaber N.** (2008), *Le patrimoine culturel de la région d'Akjoujt et les perspectives de valorisation*. Rapport IMRS, Nouakchott.

**Pouclet A., Guillot P.L. and Ba Gatta A.** (1987), Nouvelles données lithostratigraphiques, pétrographiques, minéralogiques et géochimiques sur le gisement de cuivre d'Akjoujt et son environnement géologique (République Islamique de Mauritanie), *Journal of African Earth Sciences* 6/1 : 29-43.

**Pouig G. and Routhier P.** (1975), *Les minéralisations de cuivre dans la région d'Akjoujt (Mauritanie) : observations nouvelles, présence d'un volcanisme acide*, Rapport BRGM 75-MET-GIT-325, Orléans.

**Roberts B.W., Thornton C.P., & Pigott V.C.** The development of metallurgy in Eurasia, *Antiquity* 83 (322): 1012-1022.

**Robion-Brunner C.** (2012), Enjeux et apports des données ethnohistoriques à une reconstitution historique de la sidérurgie ancienne au pays dogon (Mali), In F.-X. Fauvelle-Aymar (dir.), *Paleoethnologie de l'Afrique*, P@lethnologie, 4, 211-236.

**Roussel L.J., Lecorché J.P., Ponsard J.-F., Sougy J. and Villeneuve M.** (1984), Panafrican to Hercynian deformations in the Mauritanides and the tectonic significance of gravity anomalies, *Tectonophysics* 109 : 41-59.

**Sáenz de Buruaga A.** (2014), Grabados rupestres de hachas de "tipo Metgourine" en el entorno artístico de Lejuad (Titris, Sahara Occidental), *Almogaren*, 44-45: 173-201.

**Stickland C. and Martyn J.E.** (2001) *The guelb Moghrein Fe-oxyde copper-gold-cobalt deposit and associated mineral occurrences*, Mauritania: a geological introduction.

**Strickland C. D. and Martyn J. E.** (2002), The Guelb Moghrein Fe-oxide copper-gold-cobalt deposit and associated mineral occurrences, Mauritania: A geological introduction. In, Porter T. M.

références

(ed.), *Hydrothermal Iron Oxide Copper–Gold and Related Deposits: a Global Perspective*, Vol. 2 : 275–291. Adelaide : PGC Publishing.

**Thebault J.Y.** (1958), *Brma- voyage d'étude au gisement de cuivre de Guelb-Moghrein (Mauritanie)*, Rapport BRGM D-03-220, Orléans.

**Van der Merwe** (1980), The advent of iron age in Africa. In, Wertime T.A., Muhly J.D. (eds.), *The coming of the iron age* : 463-506. New Haven: Yale University Press.

**Vernet R.** (1986), *La Mauritanie des origines au début de l'histoire*. Nouakchott : Centre culturel Français A. de St Exupéry.

**Vernet R., Barthily M.S., Khattar M.O., Cluzel Ch., Ott J.M., Beckouche S., Caruba R., Delarozière M.F., Evin J.** (1992), *Les sites Néolithiques de Khatt Lemaiteg (Amatlich) en Mauritanie occidentale*, Meudon : CMA

**Vernet R.** (1993a), Préhistoire des bassins affluents de la rive gauche du fleuve Niger. In : Roume E. (éd.), *Vallée du Niger* : 63-74. Paris : Edition de la Réunion des Musées Nationaux.

**Vernet R.** (1993b), *Préhistoire de la Mauritanie*. Nouakchott : éditions Sépia.

**Vernet R.** (2010), Un siècle de préhistoire en Mauritanie occidentale, *Les nouvelles de l'archéologie*, 120-121 : 122-128.

**Villeneuve M.** (2005), Paleozoic basins in West Africa and the Mauritanide thrust belt, *Journal of African Earth Sciences*, 43 : 166–195.

**Wailly A.** (1975) Le site de Kef-el-Baroud (région de Ben Slimane), *Bulletin d'Archéologie Marocaine*, 9 : 39-101.

**Wailly A.** (1976) Le Kef el -Baroud et l'ancienneté de l'introduction du cuivre au Maroc, *Bulletin d'Archéologie Marocaine*, 10 : 47-51.