

ÉTUDE DES TUYÈRES DE BLANE-GREUG ET TARKIMADJI (TCHAD)

HAMDJI MILMAN NOUDJIKO

*Chargé de recherche au Centre National de Recherche pour le Développement (CNRD)-
Tchad.*

Email : hamdjimilmannoudjiko@gmail.com

Résumé

Les sites de Blane-Greug et de Tarkimadji présentent une richesse notable en vestiges archéologiques, notamment des fragments de tuyères, éléments essentiels dans le fonctionnement des fourneaux sidérurgiques. Les tuyères sont des dispositifs en argile destinés à canaliser l'air jusqu'à la zone de combustion du four ou du foyer, favorisant ainsi le processus de réduction du minerai. La méthodologie adoptée dans le cadre de cette étude combine une recherche documentaire, un travail de terrain et un traitement des données en laboratoire. Cette approche a permis de mettre au jour plusieurs types de fragments de tuyères, révélant une diversité à la fois morphologique et technologique. Deux principaux types de tuyères ont été identifiés : celles comportant des inclusions minérales et végétales, et celles présentant des empreintes digitales associées à des inclusions organiques. Ces variations traduisent à la fois des choix techniques spécifiques et des savoir-faire artisanaux propres aux communautés locales, illustrant la complexité et l'adaptabilité des pratiques métallurgiques anciennes.

Mots clés : *tuyère, fourneau, métallurgie, réduction, fragment, Blane-Greug, Tarkimadji, Tchad*

Study of the Blane-Greug and Tarkimadji nozzles (Chad)

Abstract

The sites of Blane-Greug and Tarkimadji are rich in archaeological remains, including fragments of tuyères, which were essential components in the operation of iron furnaces. Tuyères are clay devices designed to channel air to the combustion zone of the furnace or hearth, thereby promoting the ore reduction process. The methodology adopted in this study combines documentary research, fieldwork, and laboratory data processing. This approach has revealed several types of tuyère fragments, revealing both morphological and technological diversity. Two main types of tuyères were identified: those containing mineral and plant inclusions, and those with fingerprints associated with organic inclusions. These variations reflect both specific technical choices and the craftsmanship of local communities, illustrating the complexity and adaptability of ancient metallurgical practices.

Keywords : *nozzle, furnace, metallurgy, reduction, fragment, Blane-Greug, Tarkimadji, Chad*

Introduction

Le Tchad, de manière générale, et la sous-préfecture de Ndan, en particulier, présente une densité remarquable de sites liés à la sidérurgie directe ancienne. Ces sites conservent une large gamme de vestiges, allant des traces d'extraction du minerai de fer aux restes d'objets finis, en passant par les installations de réduction. L'approche des différents vestiges représente une mine d'informations pour l'histoire des productions anciennes du fer (Kiénon-Kaboré, 2012, p. 28).

Parmi les témoins matériels associés à cette activité métallurgique, on recense principalement les restes des fourneaux de réduction, les scories et les fragments de tuyères. Ces derniers jouent un rôle clé dans le fonctionnement des installations de réduction, en assurant l'injection d'air dans le fourneau pour activer et maintenir la combustion à haute température. Ainsi, les tuyères peuvent être définies comme des dispositifs destinés à acheminer l'air jusqu'à la zone de combustion, assurant ainsi l'efficacité thermique du four (G. Djimet, 2020, p. 106).

Les explorations de terrain menées sur les sites de Blane-Greug et Tarkimadji ont permis la mise au jour de plusieurs sites contenant des types de fragments de tuyères qui diffèrent d'un site à un autre. Ces dispositifs destinés à acheminer jusqu'à la zone de combustion présentent des singularités sur le plan morphologique et technologique. Ces éléments, majoritairement façonnés à partir d'argile, se distinguent par leurs inclusions (minérales et végétales) ainsi que par des empreintes digitales, souvent associées à des inclusions organiques végétales. Ces critères traduisent non seulement des choix techniques, mais aussi des savoir-faire locaux dans la fabrication de ces outils fonctionnels.

L'objectif principal de cette étude est de caractériser ces tuyères à travers une analyse morpho-technologique détaillée, afin d'en extraire les différentes techniques mises en route pour leur fabrication. Ceci doit déboucher sur la compréhension des pratiques sidérurgiques locales. Le questionnaire central porte sur la diversité des formes observées, les modalités de fabrication ainsi que les types de transformation subies par l'argile utilisée. La présente recherche s'articule ainsi autour de quatre axes : une contextualisation historique et géographique de la zone d'étude, une description systématique des vestiges, une analyse technologique, suivie d'une discussion interprétative sur les implications archéologiques et culturelles de ces observations.

Ce travail, centré sur l'étude des tuyères de Blane-Greug et de Tarkimadji, ne peut être appréhendé de manière pertinente que s'il est clairement délimité dans l'espace. Autrefois, l'activité de production traditionnelle du fer s'exerçait dans un territoire qui ne portait pas encore le nom de Tchad. La nécessité de mettre un terme aux rivalités coloniales en Afrique a conduit les puissances européennes à tenter de réglementer leur implantation sur le continent, notamment par l'Acte

général de la Conférence de Berlin du 26 février 1885. C'est ainsi que les frontières très linéaires du Tchad contemporain sont issues du processus colonial.

Le cadre géographique de cette étude englobe le canton Ndam ainsi que le village de Tarkimadji, situé dans le canton Goundi. Il convient de noter que les limites retenues pour cette recherche ne suivent pas les découpages administratifs actuels, mais s'appuient sur des critères historiques et culturels. La zone d'étude a donc été définie en fonction des objectifs scientifiques, dans le souci de constituer un espace géographiquement homogène et historiquement cohérent.

Le peuple Ndam est installé dans la sous-préfecture éponyme, située à environ 150 km du chef-lieu de la province de la Tandjilé. Cette sous-préfecture, qui ne compte qu'un seul canton, le canton Ndam, regroupe trente (30) villages et trois (03) ferricks, c'est-à-dire des aires pastorales insérées dans les zones sédentaires. La population est estimée à 35 000 habitants selon le deuxième recensement général de la population et de l'habitat (RGPH2, 2009). Le territoire couvre une superficie de 2 255 km² et se situe entre les coordonnées géographiques 09°24'9,56" de latitude Nord et 16°56'17,35" de longitude Est (M. N. Hamdji, 2024, p. 8). Le canton Ndam est limitrophe des cantons Miltou au nord, Kimré au sud, Goundi au sud-est, et de la sous-préfecture de Kono à l'est. Ces territoires voisins ont également été d'importantes zones de métallurgie ancienne, certains lignages de forgerons y ayant migré depuis le canton Ndam (M. N. Hamdji, 2024, p. 8).

Selon les explorations archéologiques menées sur le terrain, le foyer principal de la métallurgie ancienne se situait dans le village de Blane-Greug, localisé au nord-est du centre administratif de Ndam. Ce foyer principal a donné naissance à plusieurs foyers secondaires, à la fois dans le terroir d'origine (mobilité interne) et au-delà (mobilité externe) (Hamdji, 2024, p. 145). En dehors du territoire actuel de Ndam, d'autres foyers métallurgiques ont été identifiés, notamment celui de Tarkimadji, aujourd'hui intégré au canton Goundi.

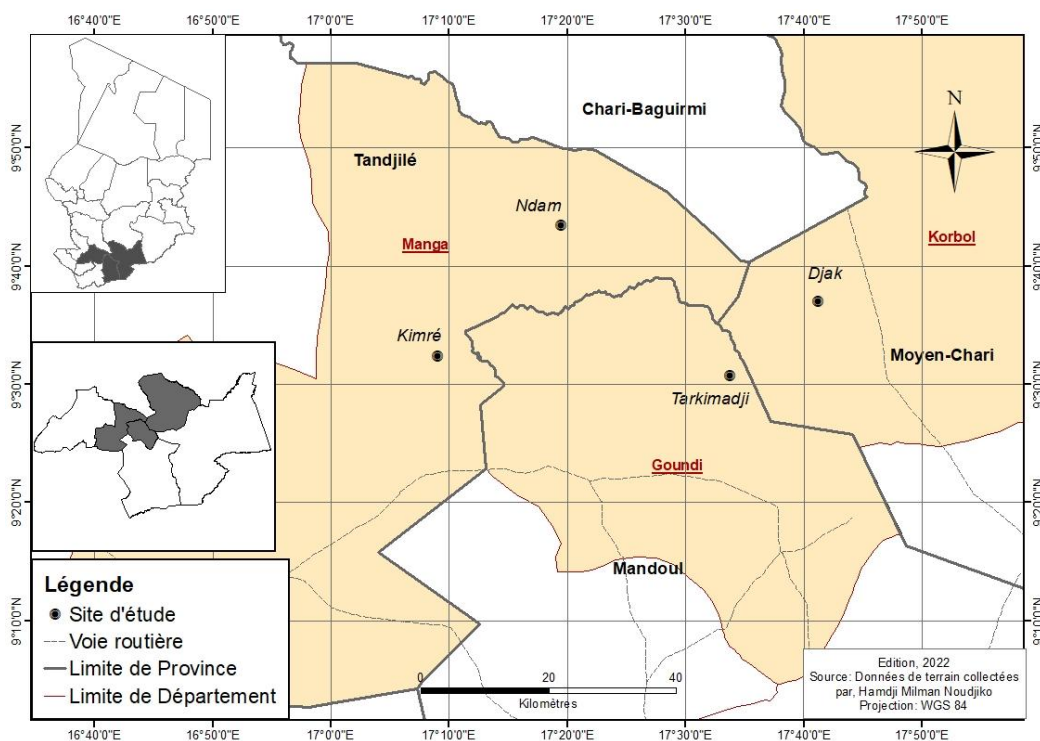


Figure 1: Localisation de la zone d'étude

1. Matériels et méthodes

Pour mener à bien cette étude, nous avons adopté une approche en trois étapes : la recherche documentaire, la recherche de terrain, puis le traitement des données en laboratoire. Dans un premier temps, la recherche documentaire s'est appuyée sur les travaux d'auteurs ayant étudié la sidérurgie directe ancienne, notamment B. Tchago (1994), C. Robion-Brunner (2008), Birba (2016), P. Harena (2021), G. Djimet (2020) et M. N. Hamdji (2024). Cette revue de littérature a permis d'établir un cadre théorique et d'orienter l'enquête. Nous avons préparé des outils scientifiques de collecte de données, notamment un guide d'entretien et une fiche de collecte de données. À l'aide du guide d'entretien, nous avons interrogé 25 personnes : d'anciens forgerons, des forgerons encore en activité, ainsi que des descendants de métallurgistes vivant à proximité des anciens sites. Les critères de sélection des enquêtés étaient fondés sur leur âge, leur ancienneté et leur connaissance de la métallurgie traditionnelle du fer. Les entretiens ont consisté en des questions directes visant à recueillir des informations précises. En complément de ces outils scientifiques, des équipements techniques ont été mobilisés pour la mise en œuvre de la recherche : un appareil GPS (Global Positioning System) pour la géolocalisation des sites, et un appareil photo pour la documentation visuelle des vestiges. Le GPS et la photographie ont permis de localiser, matérialiser et archiver les éléments observés sur le terrain. Les cartes de

localisation des sites ont été réalisées à l'aide du logiciel QGIS. Enfin, pour analyser notre corpus, nous avons pris en compte la diversité des formes observées, les styles de fabrication, ainsi que les propriétés des argiles utilisées. Les travaux de terrain ont permis d'identifier et de localiser plusieurs sites contenant des données archéologiques variées.

2. Résultats

La mission de prospection s'est déroulée du 5 au 25 avril 2024 dans les villages de Blane-Greug et Tarkimadji. Au cours de cette campagne, quatre (4) sites métallurgiques ont été identifiés, tels que présentés dans le tableau I.

Tableau I : Sites métallurgiques identifiés à Blane-Greug et à Tarkimadji

Nom du site	Coordonnées		Superficie estimative
Blane-Greug	N 09°43'28,5"	E 17°19'29,9"	300 m ²
Tarkimadji Secteur I	N 09°33'25,1"	E 17°34'21,8"	1 km ²
Tarkimadji secteur II	N 09°33'02,3	E 17°35'26,0"	100 m ²
Tarkimadji Secteur III	N 09°33'25,0"	E 17°34'29,35"	200 m ²

Source : Hamdji, 2025

Lors des investigations de terrain, les vestiges observés sont constitués majoritairement de bases de fourneaux, de fragments de tuyères, d'amas de scories, de fragments de fours, ainsi que d'une forte concentration de tessons de poterie et de coquilles de moule. Quelques fragments de tuyères collectés sont présentés dans le tableau II.

Tableau II : Données quantitatives des fragments de tuyères

Nom du site	Nombre
Blane-Greug	11
Tarkimadji Secteur I	06
Tarkimadji secteur II	30
Tarkimadji Secteur III	5
Total	52

Source : Hamdji, 2025

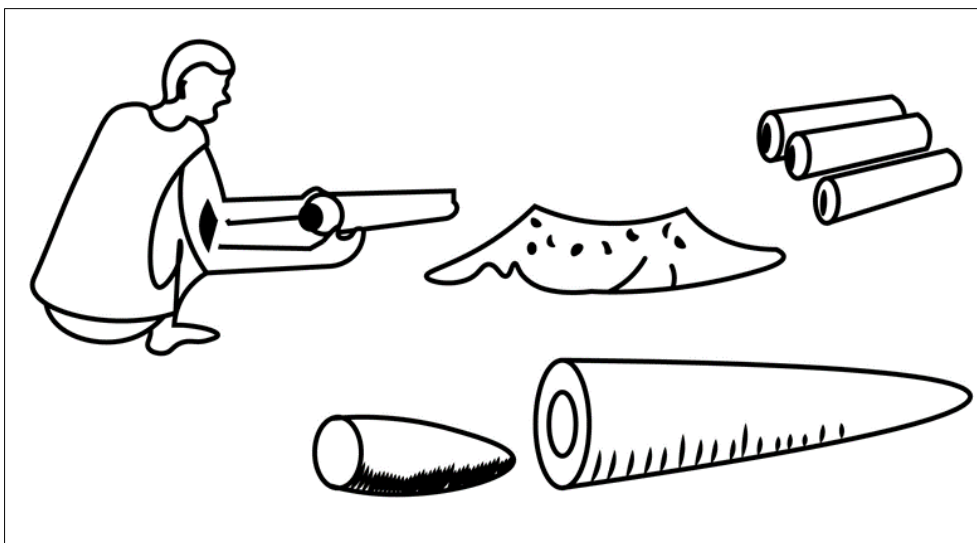
2.1 Modelage de la tuyère

La tuyère, de forme tubulaire, est destinée à l'adduction et à la distribution de l'air dans le fourneau (Kiethéga, 2009). Localement appelée *Beuri*, elle constituait un élément essentiel du système d'alimentation en air.

Lors des campagnes de prospection en 2024, les informateurs nous ont expliqué le processus de fabrication des tuyères. Pour les concevoir, ils utilisaient de la terre argileuse extraite de termitières, à laquelle ils ajoutaient de l'eau et de la paille

finement hachée. Ce mélange était ensuite pétri jusqu'à obtention d'une pâte homogène.

La pâte ainsi préparée était ensuite façonnée autour d'une tige de sorgho servant de moule. Chaque tuyère mesurait environ 60 cm de long, avec un diamètre compris entre 4 et 7 cm, et une épaisseur estimée entre 1,5 et 2 cm. En général, deux tuyères ou plus étaient modelées, puis laissées à sécher au soleil pendant trois à quatre jours. Le façonnage prenait généralement entre une et deux heures. Élément fondamental du dispositif de réduction du minerai, la tuyère faisait partie intégrante de la structure du fourneau.



Source : Hamdji, 2024

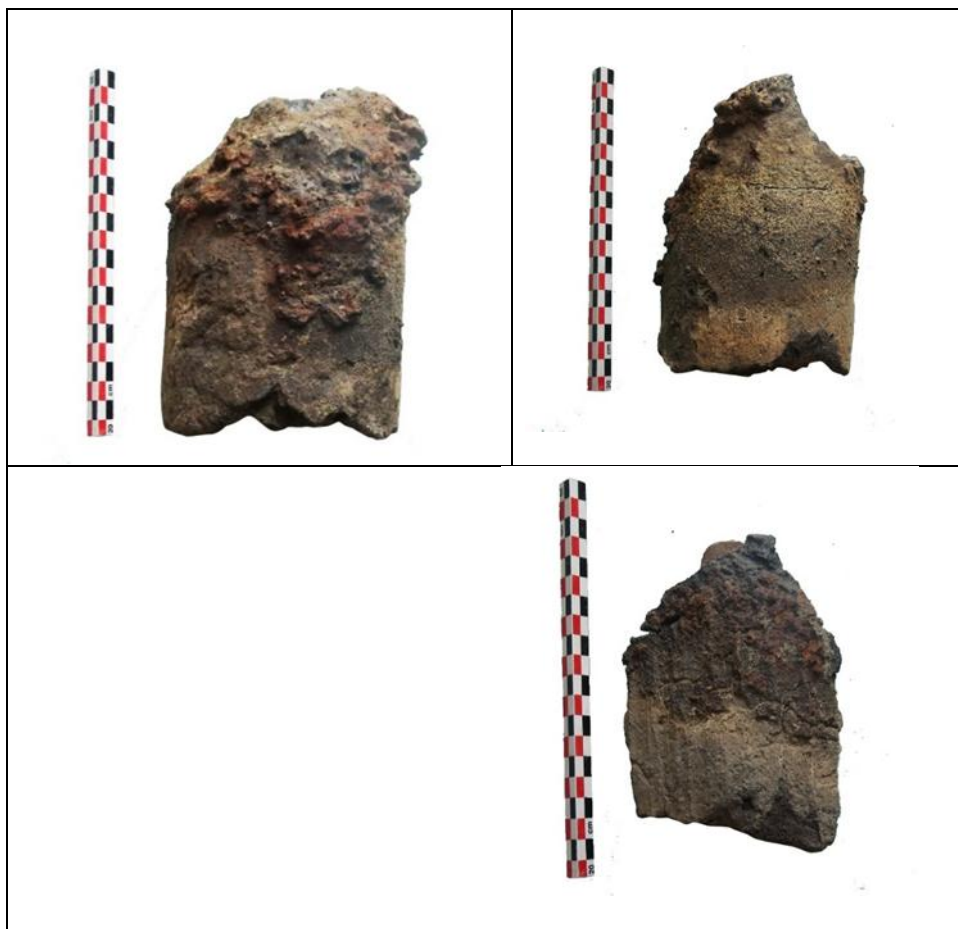
Figure 2: Séance de modelage des tuyères

2.2 Analyse des fragments de tuyères du site de Blane-Greug

Les tuyères provenant du site de Blane-Greug sont de forme cylindrique et massive. Elles sont fabriquées à partir d'une pâte fine, avec des inclusions minérales constituées de grains de sable. La surface extérieure présente un aspect irrégulier et poreux, et quelques inclusions végétales y sont également observables. Le diamètre externe des tuyères varie de 12 à 13 cm, tandis que le diamètre interne se situe entre 6 et 7 cm. Le poids d'un fragment est d'environ 20 g. L'intérieur des tuyères semble avoir été façonné à l'aide d'un morceau de bois lisse, utilisé comme forme.

Parmi les fragments conservés, les plus longs ne dépassent pas 30 cm. Ces derniers correspondent systématiquement à l'extrémité insérée dans le fourneau, selon les observations actuelles. Cette extrémité est celle introduite dans les orifices du four, ce qui explique les traces d'impact thermique visibles à l'intérieur de la pièce, lui conférant une teinte sombre, presque orageuse.

Il est également à noter que les tuyères présentant une extrémité scorifiée sont aussi nombreuses sur le site que les autres types de fragments. Leurs formes et dimensions varient selon les pratiques des métallurgistes.



Source : Hamdji, 2024

Planche photographique 1 : Fragment de tuyères avec un embout scorifié

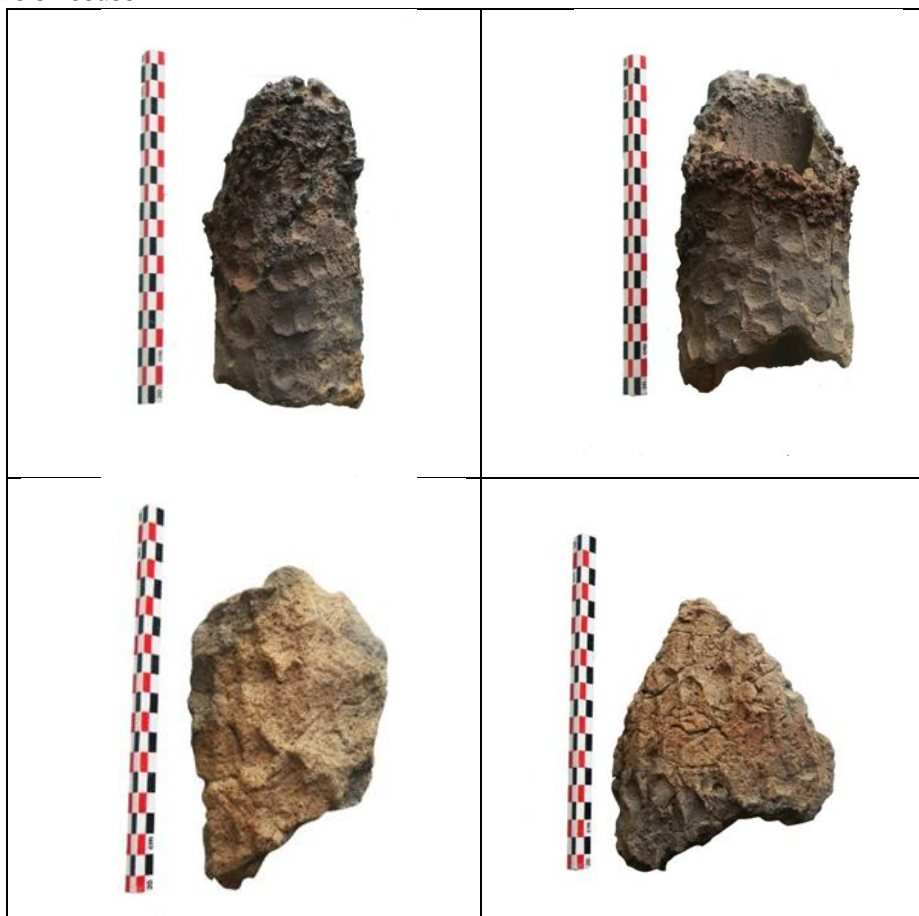
2.3 Analyse des fragments de tuyères du site de Tarkimadji

Les fragments de tuyères prélevés sur le site de Tarkimadji se caractérisent par leur forme cylindrique et leurs dimensions variables. Leur diamètre externe varie entre 15 et 17 cm, pour une longueur comprise entre 20 et 40 cm. Le poids moyen est d'environ 28 g. Les orifices centraux, de forme circulaire, présentent un diamètre de 8 à 9 cm.

Ces tuyères sont fabriquées à partir d'une pâte fine et malléable, comportant des inclusions végétales visibles principalement sur leur surface extérieure. Sur tous les fragments analysés, des empreintes digitales sont clairement observables, témoignant d'une mise en forme manuelle par pression des doigts sur la pâte.

encore fraîche. Les inclusions végétales sont de taille centimétrique. Un morceau de bois brut est généralement utilisé par ces derniers pour façonner l'intérieur des tuyères.

L'extrémité des tuyères est fortement altérée, vraisemblablement arrachée sous l'effet d'une chaleur intense, ce qui lui donne un aspect scorifié. La surface présente deux zones distinctes : une extrémité noirâtre, à texture siliceuse et très lisse, et une partie oxydée, de couleur ocre, située entre le centre de la tuyère et la zone siliceuse.



Source : Hamdji, 2024

Planche photographique 2 : Fragments de tuyères présentant les empreintes digitales

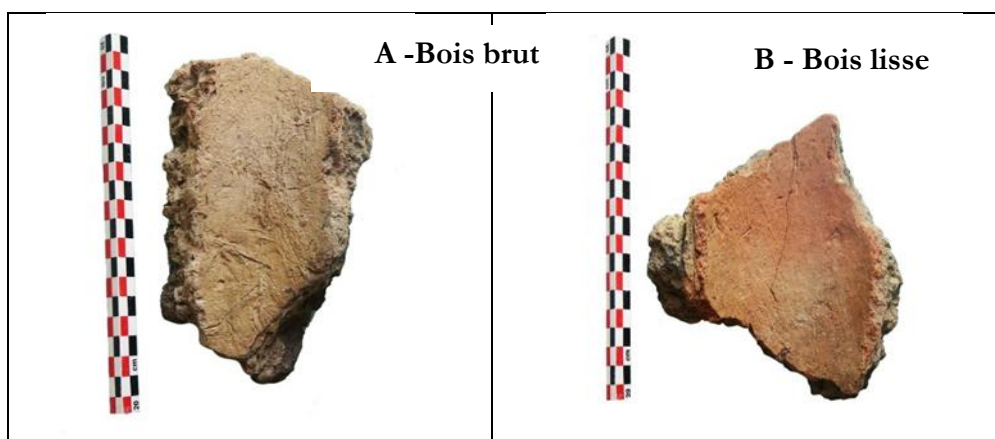
3. Discussion

L'analyse menée dans le cadre de ce travail met en évidence l'existence de deux types distincts de tuyères. Tous les fragments étudiés sont en argile, bien que leur composition varie selon les sites. Certaines pièces présentent des traces de paille ou des empreintes végétales sur leur surface externe, tandis que des inclusions de

grains de sable sont également observables dans la matrice argileuse. Ces éléments suggèrent que les métallurgistes utilisaient à la fois des dégraissants végétaux et minéraux dans la fabrication de ces conduits d'air. La régularité des traces végétales laisse supposer que les tuyères étaient façonnées sur un lit de paille (Herna, 2021, p. 286). Des marques d'usure sont également visibles sur plusieurs fragments, et l'intérieur des tuyères, souvent endommagé, rend difficile l'observation des éventuelles traces d'outils de façonnage.

Les vestiges se trouvent encore in situ sur les sites, généralement dans leur contexte de rejet initial, bien que certaines zones aient été perturbées par des activités agricoles. La concentration importante de fragments de tuyères en certains points interroge sur une possible réutilisation par les métallurgistes.

À Tarkimadji, les tuyères sont fabriquées à partir d'une argile fine et malléable, enrichie d'inclusions végétales visibles surtout sur la surface extérieure. Sur tous les fragments analysés, des empreintes digitales sont nettement identifiables, révélant un façonnage manuel par pression des doigts sur la pâte encore fraîche. Les inclusions végétales, parfois centimétriques, traduisent un savoir-faire artisanal spécifique. L'intérieur des tuyères semble avoir été modelé à l'aide de morceaux de bois brut (cf. Photo 3.A), conférant à la paroi interne une texture rugueuse. À l'inverse, les tuyères de Blane-Greug sont constituées d'une argile fine contenant des inclusions minérales (grains de sable). Leur surface extérieure est poreuse et irrégulière, tandis que le façonnage intérieur y est plus soigné, probablement réalisé avec un bois lisse (cf. Photo 3.B).



Source : Hamdji, 2024

Planche photographique 3 : Deux types de façonnage intérieur des tuyères

Par ailleurs, les tuyères de Tarkimadji présentent un diamètre, tant interne qu'externe, plus important que celles de Blane-Greug. Cette différence pourrait être liée à la morphologie des structures de réduction. En effet, les amas de scories

observés à Tarkimadji atteignent parfois 4 mètres de diamètre pour une hauteur de 1 à 2 mètres, témoignant d'une production à grande échelle (cf. Photo 4). Ces masses de scories, visibles par centaines, contrastent nettement avec l'absence de tels dépôts sur le site de Blane-Greug.



Source : Hamdji, 2024

Planche photographique 4 : Amas de scories

L'ampleur de la production à Tarkimadji avait déjà été signalée par Auguste Chevalier en 1908. Ce naturaliste français, qui visita le pays Ndam entre 1899 et 1902, s'est intéressé à l'activité métallurgique de la région. Il rapporte que le sol était jonché de scories, et que la seule forge encore en activité qu'il ait observée se trouvait chez les Ndam, un peuple établi entre le Chari et le Logone. Bien qu'il ne décrive pas en détail les procédés de fonderie, il souligne que les Ndam produisaient, vendaient et échangeaient du fer ainsi que des outils forgés avec les populations voisines : Toumak, Niellim, Gabri, Sara, Goulaye, etc. (A. Chevalier, 1908, p. 248).

L'importante quantité de scories retrouvée sur le site permet d'estimer l'intensité de la production sidérurgique, probablement stimulée par une forte demande en fer brut ou en objets finis, tant à l'échelle locale que régionale.

Conclusion

La sous-préfecture de Ndan se distingue par une grande richesse en vestiges archéologiques liés à la sidérurgie directe. Parmi ces vestiges figurent principalement les fourneaux, les scories et les tuyères. L'abondance de fragments de tuyères observée sur les sites peut s'expliquer par l'usage prolongé des

fourneaux, nécessitant un renouvellement fréquent de ces conduits d'air durant les opérations de réduction du minerai.

L'étude a permis d'identifier plusieurs types de fragments de tuyères, révélant une diversité morphologique et technologique significative. Fabriquées à partir d'argile, ces tuyères se différencient par la nature de leurs inclusions (végétales ou minérales) ainsi que par la présence fréquente d'empreintes digitales, souvent associées à des matériaux organiques.

Ces caractéristiques traduisent à la fois des choix techniques spécifiques et des savoir-faire artisanaux propres aux communautés locales. Elles reflètent une maîtrise empirique des matériaux et des méthodes de fabrication, témoignant de l'ingéniosité des métallurgistes dans la conception d'outils adaptés aux contraintes de la production sidérurgique.

Bibliographie

BIRBA Naoga, 2016, *La sidérurgie ancienne dans la province du Bam (Burkina Faso) : approches archéologique, archéométrique et ethno historique*, Thèse de Doctorat, Université Paris 1, 541p.

DJIMET Geumona, 2020, *La paléo-métallurgie dans la région du Guéra (Centre du Tchad) : inventaire des sites et essai de caractérisation des traditions sidérurgiques*, Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, 370p.

HAMDJI MILMAN Noudjiko, 2024, *Dynamique technique de la métallurgie du fer et mobilité des forgerons dans le département de Manga (République du Tchad) 18721964*, Thèse en vue de l'obtention du Doctorat/Ph.D en Archéologie, Université de Maroua, Cameroun, 359p.

HARENA Pakou, 2021, *Histoire et traditions technologiques d'une zone de production traditionnelle du fer : cas de la zone nord, nord-est de Kabou jusqu'aux collines de Djamde (pays Bassar et Kabiye, nord-Togo)*, Thèse de Doctorat, Université de Lomé, 562p.

KIEHTEGA Jean-Baptiste, 2009, *La métallurgie lourde du fer au Burkina Faso : une technologie à l'époque précoloniale*, Edition Karthala, 504p.

ROBION-BRUNNER Caroline, 2008, *Vers une histoire de la production du fer sur le plateau de Bandiagara (pays dogon, Mali) durant les empires précoloniaux : Peuplement des forgerons et traditions sidérurgiques*, Thèse de Doctorat, Université de Genève, 426p.

TCHAGO Bouimon, 1994, *La métallurgie ancienne du fer dans le sud du Tchad : prospections archéologiques et sondage*, Thèse de Doctorat du 3^e cycle, Université de Cote d'Ivoire, 494p.

TIMPOKO KIENON KABORE Hélène, 2012, « Sources et méthodes pour une histoire des techniques métallurgiques anciennes dans les sociétés africaines subsahariennes : le cas de la métallurgie du fer », *Revue d'histoire des techniques / Journal of the history of technology*, pp. 28-40.