



HAL
open science

Fer et scorie : contribution des données sidérurgiques à l'histoire des sociétés ouest-africaines

Caroline Robion-Brunner

► **To cite this version:**

Caroline Robion-Brunner. Fer et scorie : contribution des données sidérurgiques à l'histoire des sociétés ouest-africaines. Sciences de l'Homme et Société. Université Toulouse - Jean Jaurès, 2020. <tel-04284359>

HAL Id: tel-04284359

<https://hal.science/tel-04284359v1>

Submitted on 14 Nov 2023

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.



HAL Authorization



Université
de Toulouse

THÈSE

en vue de l'obtention de
l'Habilitation à diriger des Recherches

Délivrée par :
Université de Toulouse - Jean Jaurès

Présentée et soutenue par :

Caroline Robion-Brunner

Le 29 juin 2020

Fer et scorie :

contribution des données sidérurgiques à l'histoire des sociétés ouest-africaines

Volume 1 - Oeuvre originale

ED TESC : Préhistoire

Unité de recherche :

UMR 5608 TRACES

Directeur

François-Xavier Fauvelle, Professeur au Collège de France

Rapporteurs

Marie Laure Derat, Directrice de recherche au CNRS, Orient & Méditerranée

Nadine Dieudonné-Glad, Professeure de l'Université de Poitiers

Pierre de Maret, Professeur de l'Université Libre de Bruxelles (BE)

Autres membres du jury :

François Bon, Professeur de l'Université de Toulouse UT2J

Vincent Serneels, Professeur de l'Université de Fribourg (CH)

Sonja Magnavita, Privat Docent de l'Université de Bochum (D)

*« Comme tous les maîtres du feu, Soumaoro Kanté
était un grand sorcier; la puissance de ses fétiches
était terrible, c'était à cause de ces fétiches que
tous les rois tremblaient devant lui, car il pouvait
lancer la mort sur qui il voulait ».*

D.T. Niane, Soundjata ou l'Epopée mandingue, Paris,
Présence africaine, 1960, p. 74

Remerciements

Avant de citer tous ceux sans qui ce travail n'aurait pas pu être mené à son terme, je souhaitais citer une collègue avec qui j'ai eu grand plaisir à travailler et qui nous a quitté alors que j'achevais ce volume. Barbara Eichhorn a décidé de mettre fin à ses jours le 7 février. Anthracologue au Goethe Institut de Francfort, elle enchaînait les contrats depuis de nombreuses années. La précarité l'aura épuisé jusqu'à la conduire à la dernière extrémité. Elle me manquera.

Je remercie tout d'abord François-Xavier Fauvelle pour avoir accepté d'être le garant de ce travail. Il fut un relecteur attentif, exigeant et toujours présent lorsque j'avais besoin de conseils et d'encouragements. Il est, comme à l'accoutumée, un collègue sur qui on sait pouvoir compter. Je l'écris ici et le redirai plus loin, il est de ces personnes qui vous aident à progresser et à aller toujours plus haut.

Je tiens également à remercier très chaleureusement mes collègues Marie-Laure Derat, Nadine Dieudonné-Glad et Pierre de Maret pour avoir accepté de tenir le rôle de rapporteurs de ce travail, ainsi que François Bon, Vincent Serneels et Sonja Magnavita pour leur participation au jury.

La liste qui suit ne suit aucun ordre mais n'est pas en désordre pour autant.

Jean Polet pour avoir su me faire partir.

Alain Person pour avoir toujours eu un regard intéressé par mon travail et rasséréiné par ma pugnacité.

Philippe Andrieux pour avoir su me donner envie de continuer. L'œil du diable ne me quitte plus. Ce lien qui nous unit est unique à mes yeux et encore merci de m'avoir accompagnée sous des voutes auxquelles rien ne nous destinait.

Eric Huysecom m'a donné l'opportunité de travailler au Mali et de rédiger une thèse dans des conditions optimales. J'ai appris avec lui le travail en équipe et l'ouverture sur le monde académique international. Je lui en suis reconnaissante.

Alain Gallay pour avoir accepté de m'inscrire en thèse et pour avoir été toujours présent lorsque j'avais des questions méthodologiques. Il est un modèle tout autant qu'une source d'inspiration.

Anne Haour, en me proposant de la rejoindre dans l'ERC qu'elle dirigeait au Bénin m'a permis de reprendre pied en Afrique de l'Ouest à une période d'interrogation. Grâce à elle, j'ai pu également faire des rencontres professionnelles enrichissantes. Je lui en sais gré et l'en remercie.

Vincent Serneels s'est montré un collègue inspirant. Sa rigueur et son haut degré d'exigence m'accompagnent désormais dans ma vision de ce vers quoi mon activité personnelle doit tendre.

J'ai la chance d'appartenir à un laboratoire dont les membres t'ouvrent des perspectives. Je pense ici à François Bon qui fait beaucoup d'effort pour impliquer ses camarades et dont la bienveillance est réconfortante. C'est grâce à son invitation à venir donner des cours à Jérusalem que le projet que je mûrissais depuis quelques mois sur le Ghana a pu voir le jour.

Marie-Pierre Coustures est une collègue avec qui j'ai toujours plaisir à travailler. Elle enrichit ma réflexion et je suis très heureuse de l'avoir à mes côtés à Toulouse comme sur le terrain. Je lui suis reconnaissante d'avoir accepté de me suivre au Togo, en brousse comme au marché aux tissus.

Les interrogations perpétuelles que suscitent le travail de chercheurs, je les partage et les discute régulièrement autour d'un café, d'un thé ou au téléphone avec Sandrine Baron. Je la remercie pour nos débats.

Les étudiants africains et les chauffeurs tiennent également une place importante dans ce que je suis aujourd'hui. Ils sont essentiels au travail en Afrique et justifient aussi ce que j'y fais. Ils me rendent cet investissement et j'espère ardemment pouvoir les avoir comme collègues dans les années qui viennent.

Et oui, l'informatique ne se limite pas à la bureautique. Je remercie très chaleureusement Camille Mangier et Thomas Perrin pour le temps qu'ils auront consacré à une cause qui pouvait sembler perdue d'avance. Sans eux, j'en serai encore à faire des tableaux excel et des cartes en aquarelles. A certains moments, ce n'était plus de l'amitié, c'était du dévouement !

Nicolas Valdeyron est un directeur de laboratoire attentionné qui a toujours été présent lorsque j'avais besoin d'un soutien institutionnel, dans les moments particuliers que nous avons vécu collectivement comme pour les questions qui ne concernaient que ma

petite personne. Il est important pour un chercheur de savoir qu'il est soutenu et compris dans son quotidien, qu'il en soit ici remercié.

Mes collègues du laboratoire TRACES avec qui je partage beaucoup plus que des bureaux et du matériel. Les échanges quotidiens enrichissent ma pratique et mes questionnements. Je pense tout spécialement à Vincent Ard, Michel Barbaza, Philippe Boissinot, Emmanuelle Boube, Camille Bourdier, Laurent Bruxelles, Carine Calastrenc, Jessie Cauliez, Béatrice Cauet, Pierre Chalard, Sandrine Costamagno, Claude Domergue, Jean-Marc Fabre, Patrice Georges, Florent Hautefeuille, Marc Jarry, Marie-Laure Laharie, Vanessa Léa, Claire Manen, Béatrix Midant-Reynes, Pierre-Yves Milcent, Philippe Miroux, Pierre Moret, Vincent Mourre, Jean-Marie Paillet, Jean-Marc Pétillon, Bertrand Poissonnier, Nelly Pousthomis, Josiane Ratsimbazafy, Caroline Renard, Christian Rico, Luc Robbiola, Valérie Salle, Nicolas Teyssandier et toutes mes excuses à ceux que j'oublie ! Ils me permettent de devenir une meilleure chercheuse car non, la recherche n'est pas un sport individuel !

Je souligne également ici l'importance que le yoga, notamment celui de la voix, a pris dans mon équilibre personnel. C'est la raison pour laquelle je remercie très amicalement Elodie Poirier pour ses conseils avisés. Je remercie également Marie-Thérèse Marty de m'avoir entraînée dans cette aventure intérieure.

Les autorités et les institutions en France et en Afrique qui ont toujours soutenus mes projets et prêté une oreille attentive à mes demandes. Je les remercie notamment d'avoir accompagné les étudiants dans leur parcours académiques. C'est essentiel pour l'avenir.

Jean-Michel et Clémence pour leur soutien et leur patience. Promis, je parlerai d'autre que de cette HDR chose à partir de maintenant. Mais je continuerai à parler de métallurgie africaine quand même de temps en temps.

Mes parents qui m'ont toujours soutenu dans mon parcours, notamment lors des moments de doute.

Introduction

Une fois n'est pas coutume, commençons par la fin. Cette introduction ouvre un travail qui est, en fait, la conclusion de mon égohistoire. C'est à la fois un bilan de quinze ans de recherches personnelles et le socle de questionnements futurs. C'est également une étape nouvelle dans un parcours de chercheur, celle par laquelle on devient enfin autonome et reconnue apte, par ses pairs, à encadrer seule des collègues en devenir. Enfin et surtout, c'est l'occasion pour moi d'écrire *Fer et scories : contribution des données sidérurgiques à l'histoire des sociétés ouest-africaines*.

La métallurgie tient une place particulière dans l'histoire car elle est peut-être l'activité dans laquelle la maîtrise des ressources naturelles est la plus avancée (Mangin 2004; Mohen 1990; Pernot 2017). Elle implique une chaîne opératoire longue et complexe durant laquelle les propriétés physiques et chimiques des matières premières se modifient. Maîtriser les procédés métallurgiques, c'est être capable de produire des matériaux aux propriétés inexistantes à l'état naturel. Ces métaux, bruts ou alliés, vont d'ailleurs se retrouver utilisés dans tous les domaines : l'agriculture, l'artisanat, l'armement, l'ornementation, la construction. Depuis l'introduction de la métallurgie, les artisans n'ont eu de cesse de créer de nouvelles combinaisons métalliques et de modifier leurs techniques de production. Le prisme de la métallurgie offre donc une opportunité unique de traverser l'histoire et les territoires en interrogeant la place des métallurgies et des métallurgistes dans les sociétés et, ce faisant, de suivre les étapes d'invention, d'innovation et de dissémination. L'identification de ces mécanismes est un enjeu essentiel dans la compréhension des sociétés qui en sont à l'origine et de celles qui apprennent des autres ou qui consomment les produits des autres.

L'histoire des métaux en Afrique échappe à toute perception évolutionniste. Elle se déploie à distance d'un déterminisme technologique qui contraindrait en quelque sorte chaque société à passer successivement par les âges du Cuivre, du Bronze, puis du Fer, comme ce fut le cas en Eurasie.

Diverses histoires des techniques métallurgiques prévalent donc en Afrique et cela dans des espaces distincts (Chirikure 2015; Killick 2016a; Robion-Brunner 2018b). Parcourons-les. En premier lieu, il y a l'Afrique septentrionale, depuis le littoral méditerranéen jusqu'à celui de la mer Rouge, qui connaît une évolution de la métallurgie similaire à celle de l'Eurasie, quoique légèrement plus tardive : on y repère d'abord une

utilisation des métaux natifs (or, argent, électrum, cuivre, fer météoritique – ce dernier uniquement en Égypte), ensuite une transformation du minerai de cuivre en métal suivie d'une maîtrise des alliages à base de cuivre, et pour finir l'introduction du fer. En second, il y a la zone saharo-sahélienne où la métallurgie du cuivre et celle du fer sont développées séparément par des populations appartenant à des cultures différentes, et ce dans des territoires distincts quoique proches et connectés. Enfin, il y a l'Afrique « subsahélienne », qui possède une histoire de la métallurgie tout à fait originale. Elle démarre directement par la sidérurgie sans qu'une aucune autre métallurgie des non ferreux n'ait été mise en place précédemment.

Dans ce dernier espace du continent africain, la sidérurgie est la plus vieille, la plus répandue et la plus importante des métallurgies qui y sont pratiquées (Alpern 2005; Bocoum 2002; Descoedres et al. 2001; Holl 2009; Killick 2004). Sa trajectoire, qui s'inscrit donc dans le temps long – au moins trois millénaires –, décline avec l'importation du fer européen à partir du XV^e siècle et s'achève à partir du début du XX^e siècle (Evans and Ryden 2018). Ce phénomène technique est mis en exergue par les archéologues africanistes pour caractériser la période qui sépare la préhistoire de l'ouverture du continent aux influences techniques occidentales. Cette « Protohistoire » africaine recouvre dès lors l'âge des Métaux et plus particulièrement celui du Fer (Gallay 1986). Mais que sait-on de cette très longue période que l'on perçoit parfois comme indéfinie et immobile ? En substituant la catégorie chronologique de « Protohistoire » à celle de « Période précoloniale », les archéologues ont-ils suffisamment interrogé ce que représentait cette périodisation de l'histoire africaine (Coquery-Vidrovitch 2004; Fauvelle 2018b; Galitzine-Loumpet 2011). Dans cette catégorisation chronologique aux limites temporelles variables et territoriales incertaines, ils discernent l'expansion de l'agriculture et de la métallurgie du fer, la mise en place de l'urbanisation, le commerce transsaharien, l'arrivée de l'Islam, la fondation et la succession des royaumes. En ce qui concerne la sidérurgie, ils mettent en lumière une certaine évolution (définie par son « début », son plein « développement » et enfin son « déclin ») et constatent une grande diversité technique en fonction des périodes et des régions (Chirikure et al. 2009; Kense 1985; Killick 1991a; Martinelli 1993; Sutton 1985). Mais ils ont encore du mal à comprendre la place et le rôle du fer et des artisans qui le produisent au sein des sociétés africaines durant les époques qui suivent son introduction.

Le présent travail a pour objectif de proposer une histoire de l'âge du Fer en Afrique à travers l'analyse des vestiges sidérurgiques. Il ne s'agira pas seulement de localiser les

ateliers sidérurgiques, de dater leur activité, de les classer selon l'importance de leur production et de caractériser les techniques employées, mais de retracer la diffusion des savoirs et des techniques, les rythmes de production d'une région, les circuits de diffusion, les relations entre les lieux de production et les lieux de consommation ou encore entre les centres sidérurgiques et les centres de pouvoir. Il s'agira d'identifier de quelle façon la production du fer s'insère dans l'histoire politique et économique des sociétés africaines. C'est ce questionnement d'historienne qui est au cœur de mon projet de recherche : où, quand, comment, combien et pour qui a-t-on produit du fer en Afrique ? Je propose ainsi d'historiciser l'âge du Fer en Afrique à travers la production d'une série de cartes rétrospectives. L'un des objectifs, dans la lignée de Charles Higounet (Higounet 1961: 83-84), Fernand Braudel (1997) et Christian Grataloup (2003), est d'initier une géohistoire à la fois modeste et ambitieuse. Modeste parce que la qualité et la quantité de données à ma disposition ne sont pas toujours optimales pour proposer une analyse modélisante. Ambitieuse parce que la production de cartes aidera à rendre manifestes et, pourquoi pas, à expliquer certains phénomènes et à visualiser les vides géographiques, chronologiques et méthodologiques à combler afin d'atteindre pleinement les objectifs de la géohistoire. Et surtout, l'interprétation de ces cartes, conçues comme instruments heuristiques, permettra de passer d'une « période archéologique » indifférenciée (l'« âge du Fer ») à une analyse historique plus fine (permise grâce aux données archéologiques) des processus historiques impliquant les sociétés.

Pour écrire une histoire du fer en Afrique, il est nécessaire, au préalable, d'établir un bilan des connaissances afin de mettre en lumière ce que l'on sait, ce que l'on ne sait pas, et surtout les moyens et méthodes qu'il est possible ou souhaitable de mettre en œuvre afin de combler les vides et d'éclairer les zones d'ombre. Pour cela, j'ai choisi de circonscrire mon projet à la partie ouest du continent africain. La raison en est que les recherches en paléoméallurgie y sont anciennes, nombreuses et dynamiques. En outre, il s'agit des terrains que je maîtrise le mieux car j'y étudie la sidérurgie dans trois régions différentes : le pays dogon (Mali ; Robion-Brunner 2010), la région du Dendi (Bénin ; Robion-Brunner 2019) et de la région de Bassar (Togo ; Robion-Brunner et al., en préparation). Ce bilan s'ouvrira par une synthèse des connaissances disponibles sur la métallurgie du fer en Afrique de l'Ouest. Aucune étape de la longue chaîne opératoire (mine, réduction, objet) qu'emprunte la sidérurgie ne sera omise. Toutes les périodes chronologiques seront concernées.

Afin de nous permettre d'envisager les évolutions de la sidérurgie dans la région d'étude, il est essentiel de prendre en considération la dimension diachronique de cette activité et de l'emploi du matériau « fer », de son apparition à son remplacement par l'importation de barres de fer venues d'Europe. À cette fin, une base de données construite à l'aide du logiciel FileMaker a été élaborée pour enregistrer les principales informations recensées : localisation des sites, identification de la nature des sites, datation du fonctionnement des sites, caractérisation des vestiges sidérurgiques et manufacturés, et quantification des activités. À partir de cette base, seront extraites des tables qui, utilisées dans un logiciel SIG (Système d'Information Géographique), permettront de situer et de localiser les données sur un support-carte et de visualiser les requêtes au moyen d'analyses géographiques propres à la cartographie. Les informations archéologiques spatialisées pourront alors être interrogées à plusieurs échelles (ville, micro-région, région). Grâce aux fonctionnalités proposées par cet outil, nous pourrions accéder à de nouvelles modalités d'exploitation des données et produire de multiples cartes thématiques mettant en perspective les données archéologiques. Il sera donc possible de suivre dans le temps – en fonction de la précision des données scientifiques – l'évolution de la sidérurgie et d'analyser la répartition spatiale des ateliers de production en lien avec les principales villes et routes commerciales. L'alliance de la base de données et du SIG sera l'occasion également de s'affranchir des bornes chronologiques et d'une seule échelle géographique (souvent le site ou la région à proximité du site). Ce travail est donc à la fois une réflexion méthodologique, une synthèse de l'état actuel de la recherche et une proposition d'analyse au moyen de la cartographie régressive et l'utilisation de données extensives.

Cette entreprise est neuve pour le sujet qui nous occupe. La constitution d'une base de données regroupant toutes les informations sur le fer associée à un système d'information géographique n'avait jamais été réalisée pour le contexte africain. Mais elle est contemporaine en archéologie. Nous sommes pleinement dans l'ère du Big Data qui pousse les chercheurs à s'engager dans des réflexions nouvelles. La quantité de données produites et l'accès aux logiciels de gestion et traitement des informations rendent possibles la prise en compte d'aires culturelles jusque là disjointes et de connecter des passés aux échelles spatialement et temporellement différentes. Certes l'élaboration de grandes synthèses n'a pas attendue ces avancées technologiques, mais ces dernières permettent de mener une analyse réflexive sur la représentativité des données qui n'était pas possible avant et d'avancer dans la construction d'une histoire

globale élaborée à partir d'archives matérielles. On s'interroge par exemple sur les dynamiques culturelles des débuts de l'Holocène en Méditerranée occidentale (Perrin 2019), l'expansion de l'agriculture en Afrique de l'Ouest (Ozainne et al. 2014), sur les interactions hommes-milieu dans la construction des paysages africains (Kay et al. 2019), etc. Notre travail d'HDR vient compléter ce type d'étude en posant la question du développement de la sidérurgie ancienne en Afrique de l'Ouest.

Une histoire archéologique des métallurgies africaines : bilan continental des données et des incertitudes

La genèse de ce chapitre est une paradoxale de François-Xavier Fauvelle. Dans le cadre de l'ouvrage collectif « De l'Acacus au Zimbabwe, 20000 ans avant notre ère – XVII^e siècle » paru en 2018 chez Belin, il m'a demandé de réaliser une synthèse des connaissances sur l'histoire des métaux en Afrique¹. Rassembler des éléments sur cette question n'est pas nouveau. Il existe plusieurs bilans de la littérature retraçant la production métallurgique ancienne de ce continent car cette activité humaine tient une place particulière dans l'histoire de l'Afrique. Faisant partie tout comme la céramique, des progrès techniques ayant entraîné de profondes modifications dans les sociétés², les historiens africanistes se penchent régulièrement sur les origines et le développement de cette activité. L'identification des mécanismes d'invention et/ou d'innovation en métallurgie est un enjeu important pour comprendre les sociétés qui en sont à l'origine et celles qui apprennent des autres. Ainsi très tôt, des chercheurs, comme par exemple Raymond Mauny (1952), ont souhaité analyser les données disponibles sur ce sujet afin d'apprécier la place de l'Afrique dans l'histoire du monde. Depuis, les synthèses se succèdent en intégrant chaque fois les nouveaux résultats qui viennent bousculer les théories du passé.

Si je prends les 30 dernières années, quatre catégories de documents se distinguent. Il y a tout d'abord les ouvrages généraux sur l'histoire de l'Afrique (Mitchell and Lane 2013;

¹ *L'Afrique des métaux* (Robion-Brunner 2018b) est une version abrégée du présent chapitre.

² L'introduction de la métallurgie a entraîné de profondes modifications dans l'histoire des techniques, l'organisation des sociétés et les rapports que l'Homme entretient avec son territoire. La métallurgie est l'activité humaine où la transformation des ressources naturelles est la plus avancée. Elle implique une chaîne opératoire longue et complexe durant laquelle les propriétés physiques et chimiques des matières premières se transforment. Maîtriser les procédés métallurgiques, c'est être capable de produire des matériaux aux propriétés inexistantes à l'état naturel. Ces caractéristiques thermomécaniques et physico-chimiques particulières permettent aux métaux d'avoir été utilisés dans tous les domaines : l'agriculture, l'artisanat, l'armement, l'ornementation et la construction. La généralisation de leur fabrication et de leur usage dans certaines régions va favoriser l'expansion de l'agriculture et la complexification des sociétés. « D'une manière générale, les sociétés deviennent (ou sont reconnues comme) complexes lorsque apparaissent les phénomènes d'urbanisation, de développement des capacités économiques (surproduction, réseaux de diffusion intense, spécialisation des tâches, etc.), de visibilité accrue des instances de pouvoir » (Méry et al. 2005: 8).

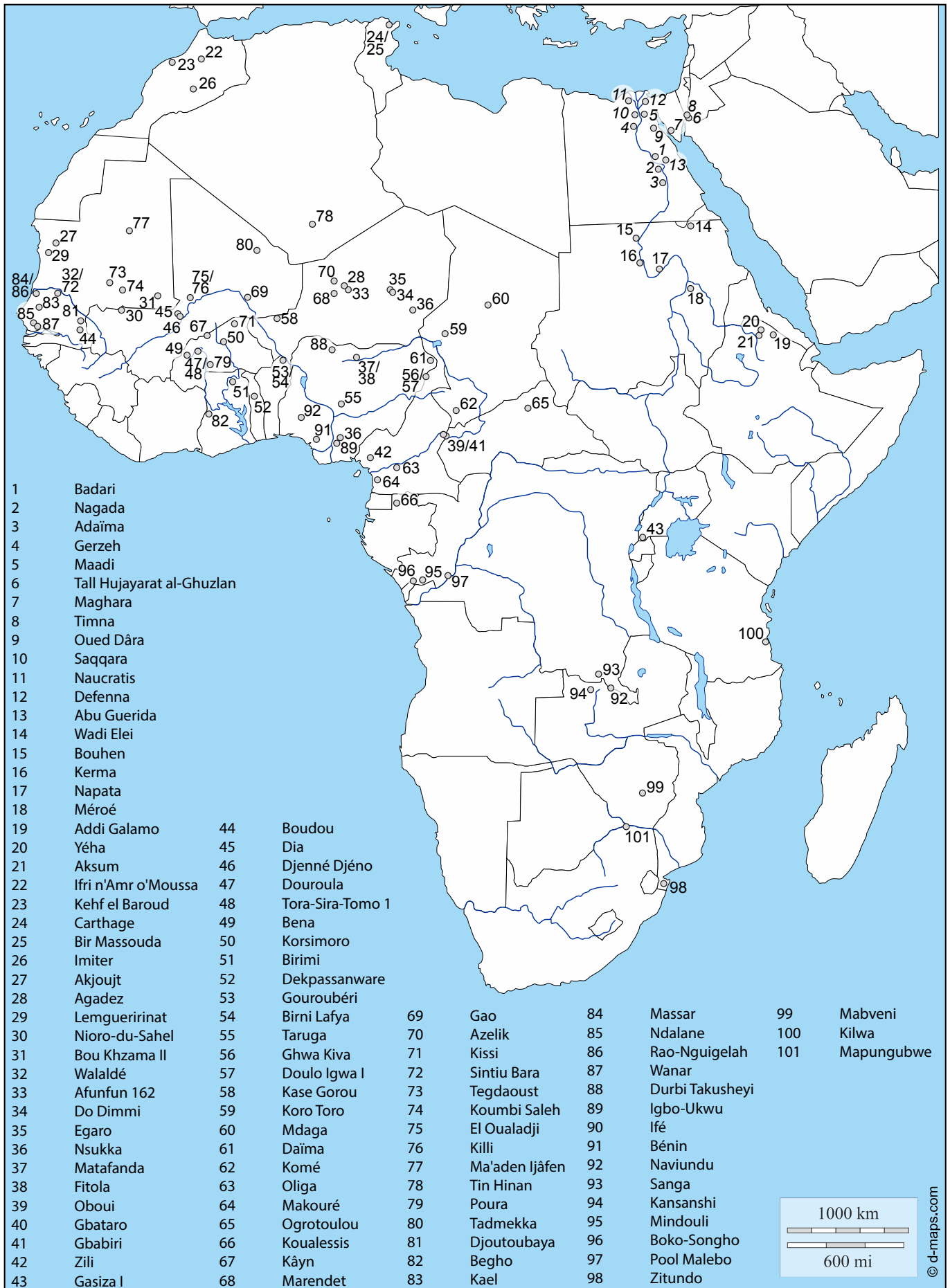


Figure 0 : Carte de l'Afrique et localisation des sites et lieux mentionnés dans le texte

Shaw et al. 1993; Stahl 2005) où un à plusieurs chapitres sont consacrés à ce thème. Les débuts de la métallurgie y sont abondamment présentés et discutés au détriment de la période de la généralisation de l'usage et de la production des métaux. De plus, mais cela est aussi vrai pour les autres catégories de documents de synthèse, la métallurgie du fer est beaucoup plus abordée que celle des autres métaux. L'or, l'argent et les alliages à base de cuivre sont peu voire pas du tout évoqués. Puis, il y a les ouvrages collectifs uniquement consacrés à la métallurgie ancienne de l'Afrique. Le livre « Ancient African Metallurgy : The socio-cultural context » (Bisson et al. 2000) réunit les textes de quatre chercheurs qui présentent tour à tour l'histoire de la métallurgie (Augustin Holl), le contexte sociopolitique dans lequel la métallurgie du cuivre se développe (Michael Bisson), le contexte socioculturel de la métallurgie du fer (Philip de Barros), et un exemple ethnoarchéologique de la sidérurgie traditionnelle (Terry Childs). Hormis le premier qui traite à la fois de l'histoire du cuivre et du fer, les métaux sont présentés séparément ainsi que les espaces géographiques examinés. Dans les années 2000, deux importants colloques, un à Paris et l'autre à Genève, ont été organisés sur le thème des origines de la métallurgie du fer. Ils ont réuni les défenseurs de l'autochtonie et de l'ancienneté de la sidérurgie en Afrique. Les actes de ces deux manifestations rassemblent plusieurs articles qui font le point sur ce débat en présentant les récentes avancées scientifiques réalisées à l'époque et les précautions méthodologiques à acquérir sur le terrain (Bocoum 2002; Descoedres et al. 2001). Bien évidemment, vu le sujet des colloques, un seul métal et une seule période sont traités dans ces textes. L'intégration de l'espace méditerranéen dans l'ouvrage « Aux origines de la métallurgie du fer » (Descoedres et al. 2001) est une originalité qui permet de connecter l'Afrique à d'autres contextes géographiques et à ne pas l'isoler sous le simple motif de l'indépendance de sa métallurgie du fer. A côté de ces recueils, la thématique des origines de la sidérurgie africaine donnent régulièrement lieu à des articles de synthèse publiés dans des revues internationales à comité de lecture (Alpern 2005; Clist 2012; Holl 2009; Killick 2015, 2016a; Zangato and Holl 2010). Ils se nourrissent des découvertes de terrain et des analyses de laboratoire pour asseoir des avis plus tranchés et souvent opposés. Ces éditoriaux posent et reposent la question de l'invention indépendante du fer en Afrique ou de sa diffusion du nord au sud ou de l'est vers l'ouest. Enfin, proche de l'ouvrage « Ancient African Metallurgy : The socio-cultural context », mais rédigé par un seul auteur, celui de Shadreck Chirikure (2015) est une des synthèses les plus complètes sur l'histoire des métaux en Afrique. Il y aborde tous les aspects du sujet (débuts/développement ; mine/réduction/forge ; technologie/culture/économie)

et ce à travers tous les métaux (excepté l'argent) et à l'échelle du continent. Mon chapitre a cette même ambition « globalisante ». En prenant en compte toutes les phases chronologiques, l'ensemble du continent, ainsi que toutes les métallurgies et métaux, je souhaite définir le rôle et l'impact de cette activité et de ses produits sur les sociétés. Il ne s'agit pas de dresser un bilan permettant d'écrire l'Age des métaux en Afrique qui se substituerait à la période précoloniale ou protohistorique (Galitzine-Loumpet 2011). Nous verrons tout au long de ce chapitre que, l'expansion de la métallurgie (ou des métallurgies pour être plus précise) s'étant faite de manière irrégulière et diverse à travers ce continent, elle ne permet pas d'utiliser la maîtrise de cette technique et l'usage de ses produits pour périodiser l'histoire de l'Afrique (Coquery-Vidrovitch 2004). La complexité des situations et la pluralité des parcours n'ont aucune réalité si on les englobe dans un âge unique comme celui défini parfois dans le monde anglo-saxon par 'Iron Age' ou 'iron-using' (MacLean 2012). Il s'agit donc d'interroger la place des métallurgies et des métallurgistes dans l'histoire, et cela suivant les contextes régionaux, pour suivre les étapes d'invention, d'innovation et de diffusion et écrire l'histoire technique, économique et sociale de cette activité et de ces acteurs. Ce chapitre est établi en mobilisant principalement les données archéologiques. J'ai rassemblé les preuves matérielles qu'a laissées la métallurgie pour distinguer les sociétés productrices de celles consommatrices et ainsi cerner les relations ou l'absence de relation à travers les territoires et la diachronie. Le prisme de la métallurgie offre une opportunité unique de traverser l'histoire et les territoires car les matériaux qu'elle produit se retrouvent employer pour la fabrication de nombreux objets. Il m'est également apparu important d'évaluer la quantité et la qualité des informations disponibles. Ce parti pris induit des limites, notamment le caractère discontinu des données qui ne permet pas de retracer linéairement et complètement l'histoire des métaux en Afrique. Par contre, il met en lumière les zones d'ombre qu'il faudra par la suite investiguer pour compléter le panorama.

Dater l'ancienneté : querelles idéologiques, écueils méthodologiques

Pour écrire l'histoire de procédés et de techniques comme la métallurgie en Afrique, on s'attendrait à commencer par le commencement. Hélas, cette période de mise en place, malgré de nombreuses recherches et l'existence d'articles et d'ouvrages de synthèse, reste encore une énigme : énigme dans le temps (quand la métallurgie est-elle apparue en Afrique ?), dans la conduite (quel métal fut produit en premier ? quels sont les

procédés mis en œuvre ?) et dans le développement (comment la métallurgie s'est-elle diffusée ?). La réponse à cette énigme fait débat depuis plus d'un siècle et sa dimension sensible s'est même amplifiée au cours des années, aggravant la diversité des points de vue. Car la question qui sous-tend ces différends est majeure (et peut prendre des tours très polémiques) : l'Afrique est-elle ou pas un autre berceau de la métallurgie ? Les savoir-faire ont-ils été inventés indépendamment par des Africains ou bien importés d'autres régions ? Au-delà des débats, dont il est important de saisir sur quelles données et quelles critiques il repose, on tentera de mettre en évidence dans ce chapitre que l'originalité du continent africain ne réside pas uniquement dans la précocité des techniques métallurgiques – point qui n'est du reste pas réglé-, mais dans leur diversité.

Si les spécialistes de la métallurgie africaine forment une famille, force est de constater que cette famille se déchire sur la question des origines. On compte, au sein de cette famille, plusieurs clans : celui des diffusionnistes qui voit la métallurgie se diffuser depuis Carthage ou Méroé (Grebenart 1985; Kense 1985; Mauny 1952; Phillipson 1985; Van der Merwe 1980), celui des indépendantistes qui estime que l'Afrique abrite plusieurs foyers d'invention de la métallurgie (Andah 1980; Diop 1968; Holl 2000; Lhote 1952), et enfin celui des prudents qui attend davantage de données avant de se prononcer (Alpern 2005; Killick 2004, 2015, 2016a). Ces clans se sont recomposés au cours du temps, au gré des avancées méthodologiques et des découvertes archéologiques, elles-mêmes influencées par la géopolitique. Ainsi, les diffusionnistes ont perdu du terrain après la décolonisation de l'Afrique, d'une part parce que les datations radiocarbone de Carthage et de Méroé n'ont pas mis en lumière une production métallurgie plus ancienne que dans d'autres régions d'Afrique, d'autre part parce qu'il n'existe toujours aucun indice archéologique montrant clairement une diffusion de la métallurgie à travers le Sahara, le long de la vallée du Nil ou encore à travers le massif éthiopien (Killick 2014). Aujourd'hui, c'est le clan des prudents qui progresse, tant les éléments à disposition pour l'ensemble de l'Afrique sont ténus et souvent anciens. Rares sont en effet les nouvelles données se rapportant aux périodes les plus anciennes de la métallurgie africaine, et elles ne vont en général pas sans controverses³. On aborde l'histoire des débuts de la métallurgie en Afrique avec guère plus d'une dizaine de sites, espacés de plusieurs centaines de kilomètres et issus de divers contextes géographiques et historiques. A cette faiblesse numérique, s'ajoutent

³ Les dernières données proviennent des travaux d'Étienne Zangato menés dans la région de Ndio, au nord de la Centrafrique, entre 1993 et 2002 (Zangato 2007; Zangato and Holl 2010). Elles ont été largement critiquées (voir les différents articles du volume 8 (1) de *Journal of African Archaeology* 2010 et Clist 2012).

trois écueils méthodologiques qui brouillent notre vision : l'effet « vieux bois », l'effet « plateau » et le contexte archéologique du site.

La première difficulté, depuis longtemps pointée par l'archéologue David Killick (1987), provient de la méthode de datation par le radiocarbone appliquée aux vestiges métallurgiques, notamment les restes de charbon employé comme combustible lors de la réduction du minerai de fer. La méthode, qui mesure le taux résiduel de carbone 14 dans les échantillons de matière organique, date en effet le moment où l'arbre a été abattu, non la période de son utilisation. Or l'écart entre ces deux événements peut être de plusieurs décennies, voire de plusieurs siècles dans le cas d'essences présentant une forte résistance à la dégradation à l'air libre. L'usage d'autres méthodes de datation, comme la thermoluminescence (qui peut dater la dernière chauffe d'un four grâce au comportement de certains cristaux contenus dans l'argile), depuis longtemps préconisé mais lourd et coûteux, est rarement mis en œuvre dans les sites métallurgiques africains. On continue donc de recourir à la méthode par le radiocarbone, en tentant de s'assurer de la pertinence et de la qualité des échantillons. Il est alors recommandé de faire appel à un anthracologue pour l'identification de l'espèce et de la partie anatomique de l'arbre. C'est ce qui est pratiqué avec succès dans d'autres parties du monde (Crombé et al. 2009; Stouvenot et al. 2015).

Le deuxième écueil vient du fait que la majorité des datations concernant les débuts de la métallurgie en Afrique subsaharienne se situe autour de 2450 avant le présent, période que l'analyse au carbone 14 ne permet pas de dater précisément en raison de la présence d'un plateau sur la courbe de calibration. Les dates calendaires s'étalent ainsi entre 800 et 400 avant notre ère, perturbant la possibilité de démontrer l'antériorité d'une région sur une autre (Gasco 2001). Le développement de l'archéomagnétisme⁴ en Afrique permettrait de pallier aux déficiences de la méthode chronométrique : effets « vieux bois et « plateau ». Avec une précision de l'ordre de 80 à 150 ans, elle est largement utilisée pour reconstruire le champ géomagnétique de l'Holocène. Toutefois, la plupart des données actuellement disponibles proviennent de l'hémisphère Nord et surtout de l'Europe. Avec moins d'une cinquantaine de mesures effectuées plutôt sur des poteries, l'Afrique est une région encore mal couverte. Pour l'instant, ce type d'analyse a été seulement entrepris dans deux districts sidérurgiques, celui de Korsimoro au

⁴ L'archéomagnétisme est une branche du paléomagnétisme qui se concentre sur l'étude des empreintes du champ magnétique terrestre enregistrées dans les matériaux archéologiques (Thellier and Thellier 1959).

Burkina Faso (Kapper et al. 2017) et celui du Guéra au Tchad (communication personnelle de Gwenaël Hervé et Djimet Guémona).

Le dernier problème, enfin, tient au contexte archéologique des sites. Certains ateliers métallurgiques parmi les plus anciens sont des sites de surface où les artefacts ont été découverts sur des sables mobilisés par le vent. Sans relations stratigraphiques entre eux, il est donc difficile de s'assurer de la contemporanéité entre les vestiges archéologiques et d'échantillons organiques datés. Certains sites présentant des traces de métallurgie ont ainsi vu leur ancienneté remise en question à cause de la fragilité des données (Alpern 2005; Killick 1987).

Mais dépassons la question toujours problématique des origines pour mieux évoquer ce qui est véritablement le trait saillant de la métallurgie en Afrique : la diversité. De fait, du point de vue des métaux recherchés et de leur ordre d'apparition dans l'histoire des technologies, le continent africain peut être divisé en trois espaces recouvrant des histoires distinctes. Tout d'abord, il y a l'Afrique septentrionale, depuis le littoral méditerranéen jusqu'à celui de la mer Rouge, qui connaît une évolution de la métallurgie similaire à celle de l'Eurasie, quoique légèrement plus tardive : d'abord, une utilisation des métaux natifs (or, argent, cuivre, fer météoritique – uniquement en Égypte), ensuite une transformation du minerai de cuivre en métal suivie d'une maîtrise des alliages à base de cuivre, et pour finir l'introduction du fer. Puis, il y a la zone saharo-sahélienne où la métallurgie du cuivre et celle du fer sont développées séparément par des populations appartenant à des cultures différentes et cela dans des territoires distincts mais proches et connectés. Enfin, l'Afrique subsaharienne possède une histoire de la métallurgie tout à fait originale. Elle démarre directement par la sidérurgie sans qu'une aucune autre métallurgie des non ferreux n'ait été mise en place précédemment.

L'Afrique septentrionale, au contact du Proche-Orient et de la Méditerranée

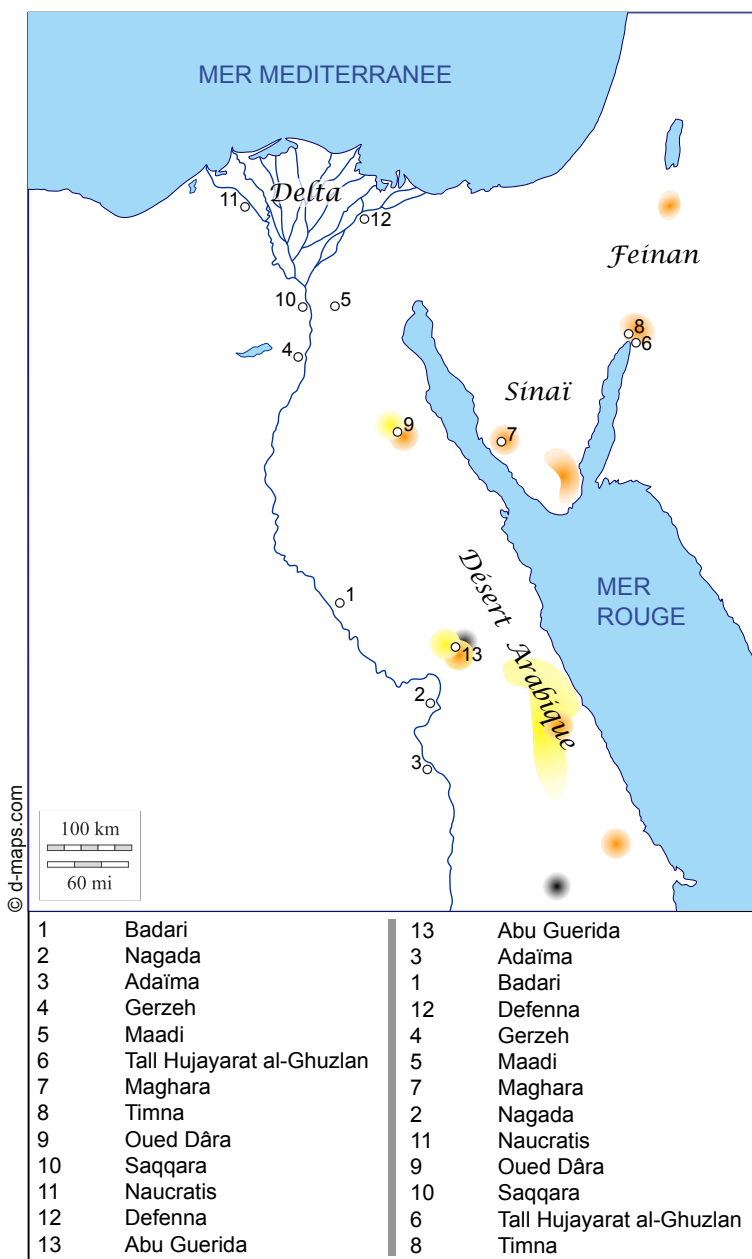


Figure 1 : Carte de l'Égypte et localisation des sites et lieux mentionnés dans le texte, ainsi que des principaux gisements métallifères (en jaune l'or, en orange le cuivre et en gris le fer)

L'Égypte (Figure 1)

En Égypte, les plus anciens objets métalliques ont été découverts dans les tombes néolithiques badariennes (4400-4100 avant notre ère) dans la moyenne vallée du Nil. Il s'agit de petits objets, épingles et perles, ainsi que de pièces d'emmanchements d'outils en silex. Ce mobilier a été produit par martelage à froid de cuivre probablement natif, c'est-à-dire qui se trouve dans le sol à l'état pur (Ogden 2009; Scheel 1989). Durant la période suivante, Nagada I (4100-3600 avant notre ère), le matériel métallique est encore rare. Ce n'est qu'à partir du Prédynastique récent ou de la culture Nagada II (3600-3200 avant notre ère) que de nombreux et volumineux objets en cuivre voient le jour. Il s'agit de poignards à soie, de haches, de lances, de pointes de

flèches et d'objets de parure (Emery 1970; Scheel 1989). Parallèlement, l'or et l'argent font leur apparition dans les tombes Nagada II, notamment celles du site de Adaïma (Midant-Reynes 2000). Les gisements aurifères les plus proches se trouvent dans le désert Arabique, mais le sud-est de la Nubie est beaucoup mieux doté. Quant à l'argent, rien n'indique que les Égyptiens l'extrayaient eux-mêmes ; les ressources géologiques

locales en sont très peu dotées⁵. À la même période (fin du IV^e millénaire avant notre ère), un autre métal fait son apparition, mais d'une façon pour le moins originale. En effet, une récente étude menée par Thilo Rehren sur trois perles en fer appartenant à des colliers funéraires retrouvés en 1911 dans un cimetière égyptien près de Gerzeh a montré que ces perles recèlent une forte teneur en nickel, en phosphore, en cobalt ainsi qu'en germanium – ce dernier élément n'étant présent qu'à l'état de traces infimes dans le fer terrestre. Le métal qui a servi à fabriquer ces perles est donc nécessairement né dans l'espace, avant de venir s'écraser sur notre planète avec la météorite qui le contenait (Figure 2 ; Rehren et al. 2013). Ce type de fer est le seul qui peut être travaillé dans des fours à basse température, sans les dispositifs de réduction habituellement nécessaires. Toutefois, sa disponibilité est rare et ne permet pas la fabrication régulière d'ustensiles du quotidien.



Figure 2 : Trois des neuf perles de fer de Gerzeh, en Basse-Égypte. De gauche à droite UC10738, UC10739 et UC10740, © Musée d'archéologie égyptienne de Petrie (Rehren et al. 2013: 4787 Fig. 3).

Plus au nord, dans le Delta, le matériau de fabrication des outils aratoires, telles que les herminettes, change durant le IV^e millénaire avant notre ère. Le silex est progressivement remplacé par le cuivre. La découverte de lingots de cuivre sur le site de Maadi montre que des demi-produits métalliques sont exportés du Levant méridional

⁵ L'argent utilisé en Égypte pour les périodes suivantes est considéré comme exogène. Il aurait été importé de Mésopotamie, Crète, Chypre, Péninsule ibérique, etc. (Ogden 2009). Malgré la présence en Égypte de minerais d'or contenant plus de 50% d'argent, il ne semble pas que les Anciens séparaient ces deux métaux et ainsi récupérer l'argent (Lucas 1928; Rehren et al. 1996). À l'instar des études menées dans le Levant méridional, il faudrait développer des analyses de composition métallique et d'isotopes de plomb sur des objets égyptiens en argent pour retracer exactement la provenance de ce métal (Wood et al. 2019).

vers le delta du Nil durant la première moitié du IV^e millénaire. En effet, ces lingots épousent parfaitement les moules rectangulaires et ovales en céramique mis au jour sur le site de Tall Hujayrat al-Ghuzlan, situé au sud de la Jordanie (Figure 3 ; Klimscha 2013; Pfeiffer 2009; Rizkana and Seeher 1987). Le cuivre utilisé à Maadi provient donc du Feinan, mais la typologie des objets indique une mise en forme locale des produits finis.

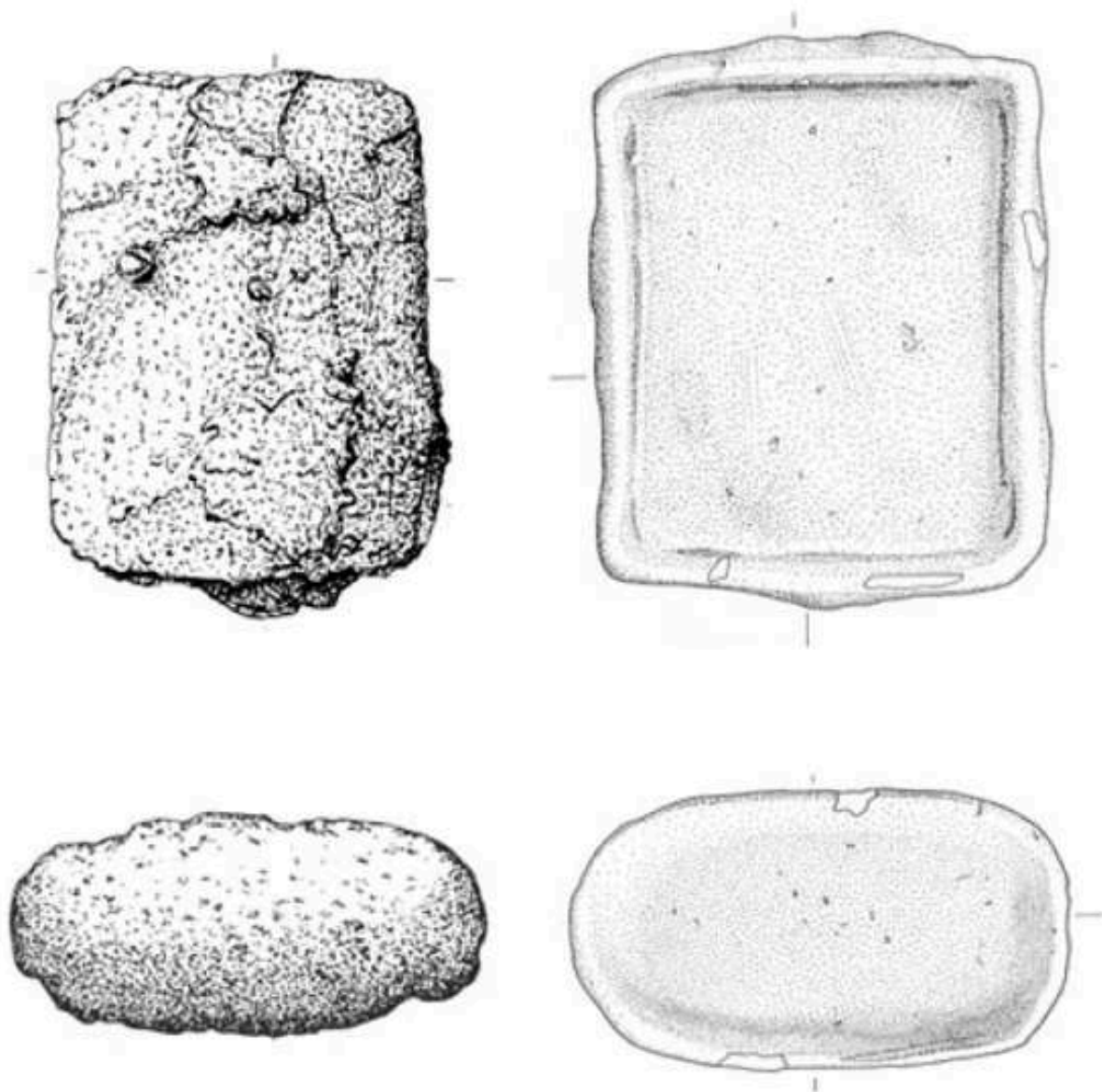


Figure 3 : Lingots rectangulaires et ovales découverts sur le site de Maadi, Égypte et moules rectangulaires et ovales de Tall Hujayrāt al-Ghuzlān, Jordanie (Pfeiffer 2009: 323 Fig.17).

Plus proche de la Basse-Égypte, le sud de la péninsule du Sinaï a également été intensément exploité pour ses ressources en cuivre et en turquoise par les Égyptiens. Toutefois, les preuves actuellement disponibles de cette activité minière sont plus tardives (Maghara, 2900 avant notre ère ; Aston et al. 2000). Quoiqu'il en soit, l'emploi

du cuivre se généralise au début du III^e millénaire pour la fabrication d'armes, d'outils (surtout pour la construction), de parures, de vases et de statuettes⁶. C'est à cette période que semblent apparaître les premiers fours de réduction du minerai de cuivre, prenant le pas sur le procédé de réduction dans des creusets. Ce type de four joue un rôle majeur dans l'intensification de cette activité, que révèlent les découvertes des sites du Feinan (Timna), dans le sud-ouest de la péninsule du Sinaï, et de l'oued Dâra dans le désert Oriental (Abd El-Raziq et al. 2011; Ben-Yosef 2018; Craddock 2000; Hauptmann 2007; Rothenberg and Merkel 1998; Tallet 2015). Les fours destinés à fabriquer le cuivre ne doivent pas être confondus avec ceux utilisés pour le fondre et le couler dans un moule. Les scènes métallurgiques des bas-reliefs et des peintures de l'Ancien jusqu'au Nouvel Empire (2700-1069 avant notre ère) nous offrent de précieux renseignements sur les techniques employées mais il faut une analyse croisée avec les données archéologiques et métallographiques pour distinguer les matières concernées (cuivre, or, argent, électrum) et les produits réalisés (métal brut, affiné, allié ; Figure 4 ; Garenne-Marot 1985).



Figure 4 : À Saqqara (Moyenne-Égypte), dans le tombeau de Mérérouka, vizir et gendre du roi tėti (Ancien Empire, début de la VI^e dynastie, vers 2330 avant notre ère), sont représentés des artisans fabriquant des bijoux en électrum. Après la pesée de l'or et de l'argent, ils fondent ces deux métaux dans des creusets placés dans un foyer. Afin d'attiser le feu de la forge, six artisans accroupis soufflent dans des tiges de roseau protégées à l'extrémité par des manchons en argile.

Durant l'Égypte ancienne et plus spécifiquement le Nouvel Empire, l'or devient le symbole des pharaons. Il recouvre les murs, les sculptures, devient monnaie, pare et accompagne les puissants jusque dans leurs tombes (Figure 5 ; Müller and Thiem 2005).

⁶ Nos connaissances sur la métallurgie du cuivre en Égypte sont encore très superficielles, notamment sur la circulation du métal. Une récente étude basée sur des analyses archéométriques d'objets conservés au Musée égyptien de l'Université de Leipzig (Allemagne) permet de discuter à partir de mesures isotopiques l'origine du minerai utilisé pour la production métallurgique de l'Ancien Empire. À côté des traditionnelles régions d'importation comme le Sinaï et le désert Arabique, l'Anatolie semble également avoir fourni du cuivre (Kmošek et al. 2018).



Figure 5 : Pectoral au nom de Ramsès II retrouvé en 1852 par Auguste Mariette lors des fouilles du Sérapéum de Saqqara, sous le cercueil d'une tombe de taureau Apis. Sa forme, un pylône de temple au décor ajouré et cloisonné, est classique pour ce genre de bijou depuis le milieu de la XII^e dynastie (autour de 1850 av. J.-C.). Le matériau utilisé pour fabriquer ce pectoral a été analysé : il s'agit d'un alliage d'argent (62 %) et d'or (35 %) auquel a été additionné un peu de cuivre, mélange formant de l'électrum

L'or extrait de la terre est naturellement allié à des métaux, notamment l'argent et le cuivre, mais aussi à des impuretés tels que le fer, le platine, l'étain... Les artisans peuvent utiliser ces alliages naturels directement, les modifier en ajoutant d'autres métaux (argent ou cuivre) ou les purifier. La multiplication, depuis deux décennies, des analyses de composition métallique sur des pièces d'orfèvrerie égyptienne montre une grande variété d'alliages à base d'or et une certaine évolution dans leur obtention (Tissot et al. 2015). Par contre, les chercheurs n'arrivent pour l'instant pas à déterminer si la diversité des alliages est en relation avec la diversité de provenance des minerais ou le désir des artisans d'élaborer des métaux différents pour des raisons techniques (malléabilité, ductilité, dureté, etc.) ou esthétiques (brillance, colorimétrie). Ainsi, certaines pièces sont en or « pur » (teneur en or pouvant atteindre 95%), d'autres en électrum (allant de

25 à 50% d'argent) avec ou pas d'ajout de cuivre (à partir de 2 %). La question de l'intentionnalité des alliages se pose particulièrement dans le cas de l'électrum car il n'est pas rare de le trouver à l'état natif avec des teneurs en argent qui avoisinent les 50%. Avec l'arrivée des Ptolémées, l'activité minière s'intensifie dans le désert Oriental (Brun et al. 2013; Faucher 2018; Klemm and Klemm 2013) et les orfèvres franchissent un seuil technique. Maîtrisant complètement la composition de leur métal, ils sont capables de l'affiner et de produire des objets avec une teneur en or de plus de 99%. Cet or « parfait » sert à fabriquer des monnaies (Olivier and Lorber 2013).

Quant au bronze, alliage composé de cuivre et d'étain, d'un meilleur usage et d'une fonte plus commode que celle du cuivre pur, il était très rare en Égypte vers 2000 avant notre ère. Il ne fut employé comme matériau usuel qu'à partir du Nouvel Empire (1550-1069 avant notre ère). Des produits semi-finis ainsi que des lingots étaient importés de Syrie et transformés en Égypte. Lorsque la fabrication du bronze débuta dans ce pays vers la moitié du II^e millénaire, l'étain était toujours importé de différentes régions de Méditerranée orientale, dont par exemple Chypre (Garenne-Marot 1984). Hormis la fabrication d'objets en fer météoritique et l'importation de pièces exceptionnelles du Proche-Orient, il faut attendre l'invasion assyrienne (671 avant notre ère) pour que du minerai de fer soit réduit en Égypte. Les plus anciennes indications de cette activité se trouvent dans la région du Delta, et plus précisément sur les sites de Naucratis (580 avant notre ère) et Defenna où les archéologues ont mis au jour des ateliers sidérurgiques, mais sans connaître la provenance du minerai (Ogden 2009). Plus au sud, dans la région d'Abu Guerida (partie centrale du désert Arabique), la présence d'anciens puits et de scories de réduction témoigne d'une production sidérurgie locale durant la période ptolémaïque. Cette activité semble précédée dans le temps par des travaux d'exploitation de cuivre et d'or (El-Rahman et al. 2013). D'usage déjà très répandu dans tout l'empire romain, le fer se généralise progressivement en Égypte lorsque ce territoire est sous domination de ces derniers.

De la Nubie à l'Éthiopie (Figure 6)

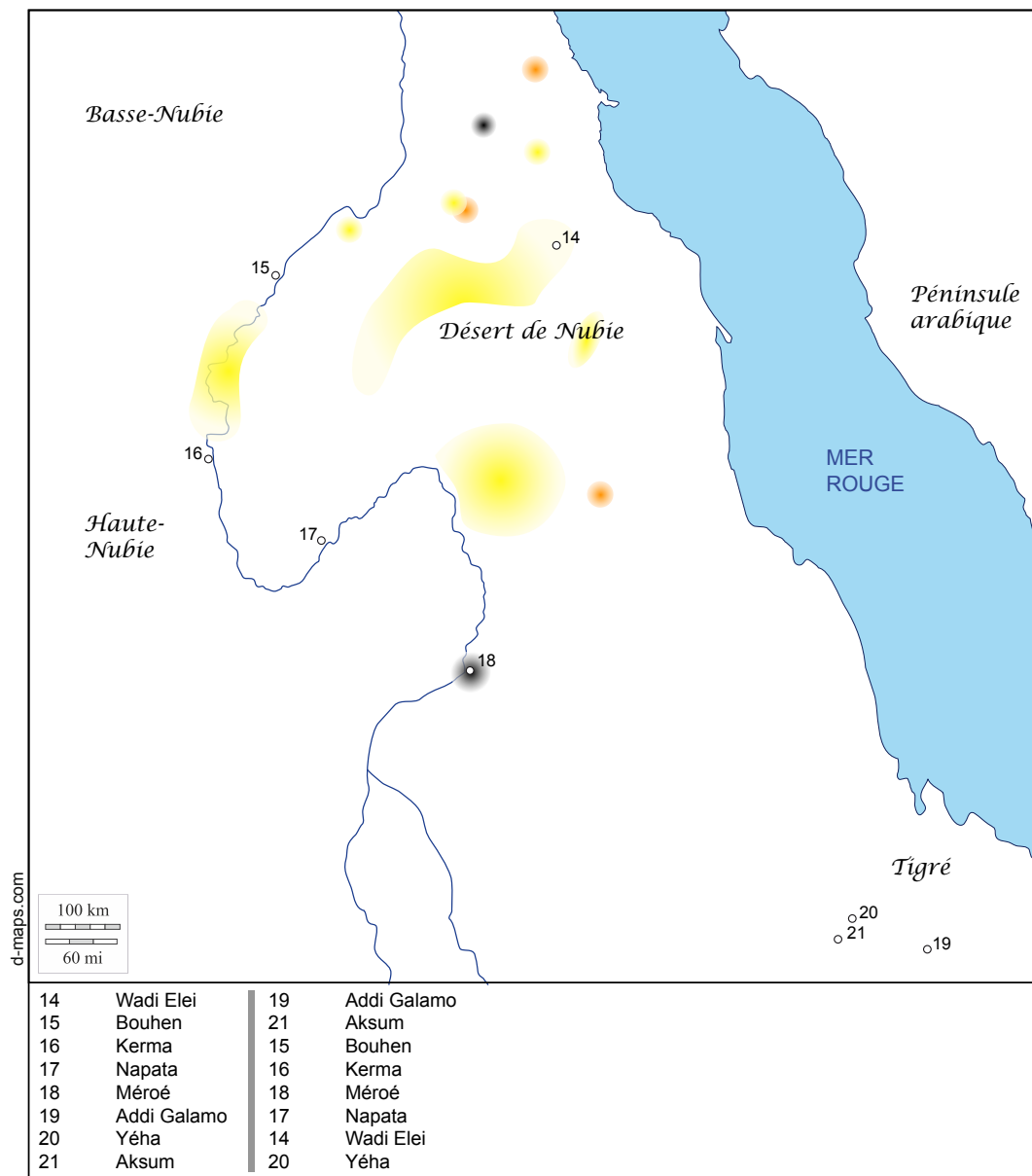


Figure 6 : Carte du Soudan et de l'Éthiopie et localisation des sites et lieux mentionnés dans le texte, ainsi que des principaux gisements métallifères (en jaune l'or, en orange le cuivre et en gris le fer)

En Nubie, le plus ancien objet métallique découvert est un bracelet en or. Daté entre le V^e et le IV^e millénaire, il a été mis au jour dans le cimetière néolithique de Wadi Elei (Figure 7 ; Honegger 2014). Les cultures chalcolithiques de Nubie sont assez apparentées à celles de la basse vallée du Nil. D'ailleurs des contacts et des échanges réguliers entre le Nord et le Sud se mettent en place dès le IV^e millénaire. A côté de l'huile, du vin, des vases à fard et des étoffes, etc., des objets de parure et des outils en cuivre sont acheminés vers la Nubie.



Figure 7 : Bracelet en or du Néolithique découvert dans une des tombes du cimetière de Wadi Elei (diamètre entre 3,6 et 5,8 cm), Musée national de Khartoum, n° d'inventaire 31352 (Cliché transmis par M. Honegger).



Figure 8 : Poignard en bronze avec garde et rivets en or, pommeau en ivoire et manche reconstitué. Presque entièrement décomposé, ce dernier était en corne ou en écailles de tortue (cimetière de Kerma, Kerma moyen, vers 1800 avant notre ère, longueur 30,4 cm), Musée de Kerma, Nurgheigh, n° d'inventaire 36332 (Cliché transmis par Honegger).

C'est essentiellement dans des sépultures que l'on trouve les objets métalliques. Ces quelques perles, alènes et épingles sont associés avec des céramiques Nagada et d'autres objets d'importation d'origine égyptienne. L'or provenant des mines du désert de Nubie est très certainement l'un des matériaux au cœur de ce commerce naissant (Edwards 2004; Honegger 2014). C'est durant les périodes suivantes, à savoir la période dynastique (2800 - 220 avant notre ère) et celle du royaume de Koush (1750 - 600 avant notre ère), que la Nubie semble distinctement avoir acquis une suprématie dans le

domaine de la métallurgie, avec la production originale de poignards en cuivre et de parures en or, argent et électrum (Figure 8). La diffusion des techniques et des objets métalliques, que l'on imagine souvent s'être déroulée dans le sens Nord-Sud, n'est pas prouvée et a pu fort bien se produire en direction inverse. Les premières preuves d'une production locale proviennent du site de Bouhen (2600 avant notre ère ; Emery 1963), où les Nubiens réduisaient de la malachite, et d'un temple en amont de Kerma (2000 avant notre ère ; (Figure 9 ; Bonnet 1986), où ils fabriquaient du bronze. Toutefois, les importations en provenance d'Égypte ne cessent pas pour autant. Le style de certains objets en bronze montre indubitablement qu'ils ont été produits en Égypte, alors que d'autres sont des imitations locales. Durant le III^e millénaire, les échanges s'amplifient et l'Égypte cherche progressivement à contrôler directement l'exploitation de l'or dont certaines mines sont atteignables à partir de la Basse Nubie. Pour Edwards (2004), il est

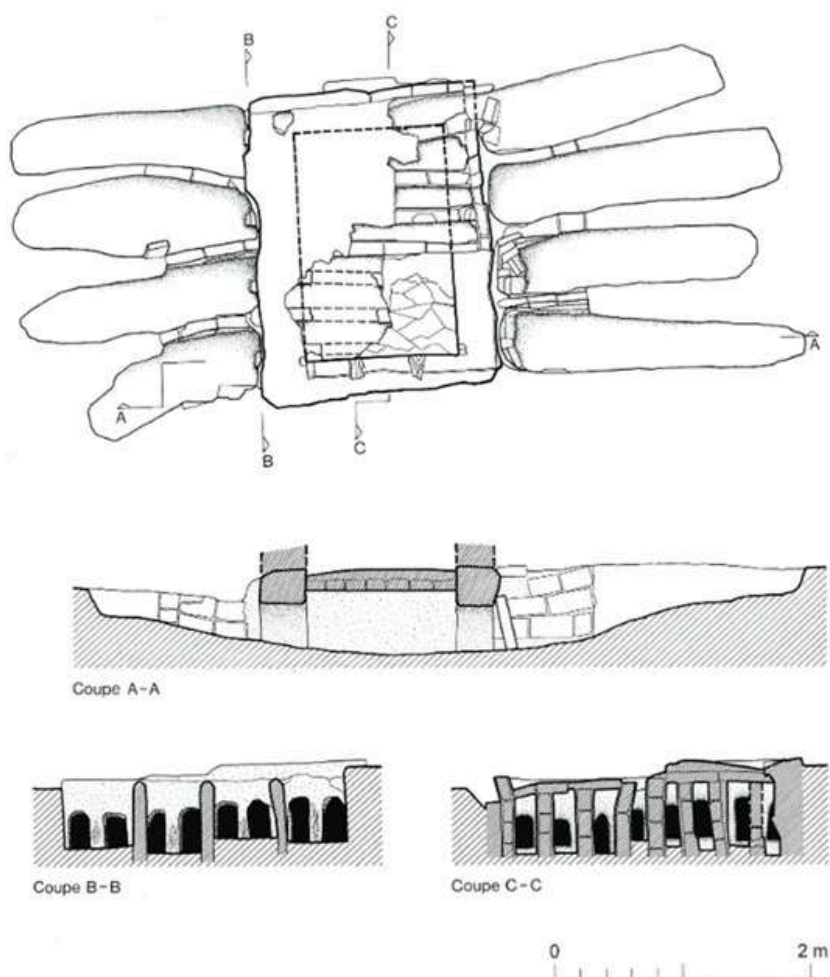


Figure 9 : Plan et coupes de l'atelier de bronzier mis au jour par l'équipe de Bonnet à Kerma (Kerma moyen, 2000 avant notre ère ; Bonnet 1986: 21).

probable que les élites du royaume de Kerma puis de Napata préféraient le cuivre à l'or⁷. Quant au fer, il apparaît là aussi plus tardivement. Les nouvelles investigations archéologiques menées à Méroé par l'équipe de Jane Humphris montrent que la production sidérurgique



Figure 10 : Amas de scories issues de la métallurgie du fer, Méroé (Soudan), fouille dirigée par l'archéologue Humphris, 2012.

pourrait débiter dès les VIII^e - VII^e siècle avant notre ère dans cette ville, alors jeune capitale du royaume de Koush (Figure 10 ; Humphris and Scheibner 2017). Elles ont permis également de localiser d'anciennes mines, à 9km à l'est de la cité royale. Le minerai extrait est de nature oolithique. La fouille de plusieurs structures de réduction et l'étude des déchets montrent que les fours utilisés étaient construits en briques cuites, ventilés par des soufflets à pot et que l'évacuation des déchets se faisait à l'extérieur de la cuve (Humphris et al. 2018; Shinnie 1985). Ces caractéristiques ont fait dire à Ronald Tylecote (1982) que les fours de Méroé ressemblaient fortement à ceux découverts en Égypte et introduits par les Romains. Cette activité prend un certain essor au début de notre ère comme en témoigne les importants amas de déchets métallurgiques disséminés autour du site (Humphris and Carey 2016; Humphris and Rehren 2014; Rehren 2001). Mais malgré le rôle évident de Méroé dans cette partie orientale de l'Afrique, il ne semble que ce grand centre de production ait permis la diffusion de la sidérurgie plus au sud du continent. Les caractéristiques techniques mises au jour à Méroé y sont complètement différentes.

En Éthiopie et dans la Corne de l'Afrique, l'usage des métaux non ferreux et ferreux est attesté au cours du I^{er} millénaire avant notre ère. Ces objets issus d'Égypte, de Nubie et d'Arabie, témoignent du trafic important de marchandises à cette époque au sein de

⁷ Edwards se réfère aux travaux de Herbert (1984) pour élaborer cette hypothèse. A partir de nombreux exemples ethnographiques, cette chercheuse soutient que le cuivre avait une valeur plus élevée que l'or en Afrique tropicale jusqu'à ce que la demande européenne pour l'or africain bouleverse ce rapport. Le cuivre incarnait donc le pouvoir dans les sphères politiques, religieuses, sociales et économiques non pas grâce à ses caractéristiques techniques ou fonctionnelles mais sensorielles : sa couleur rouge, sa luminosité et les sons qu'il peut produire. Rapidement, le rouge est associé au pouvoir vivifiant du sang en référence au sang placentaire (début de la vie) et aux menstruations (cycle et renouvellement de la vie). Sa capacité à réfléchir la lumière fait du cuivre le symbole de l'agressivité et de la puissance. Enfin, largement utilisé pour la fabrication de cloches et de hochets, il permet d'invoquer et de communiquer avec les esprits et les dieux.

l'Afrique nord orientale comme entre celle-ci et le Proche-Orient. Ainsi la découverte dans une cache d'époque aksumite, à Addi Galamo dans le Tigré en Éthiopie, de quatre



Figure 11 : Marque d'identité en forme de bouquetin avec caractères en sudarabique, cuivre, VII^e siècle avant notre ère (Anfray 1963: planche CLIV).

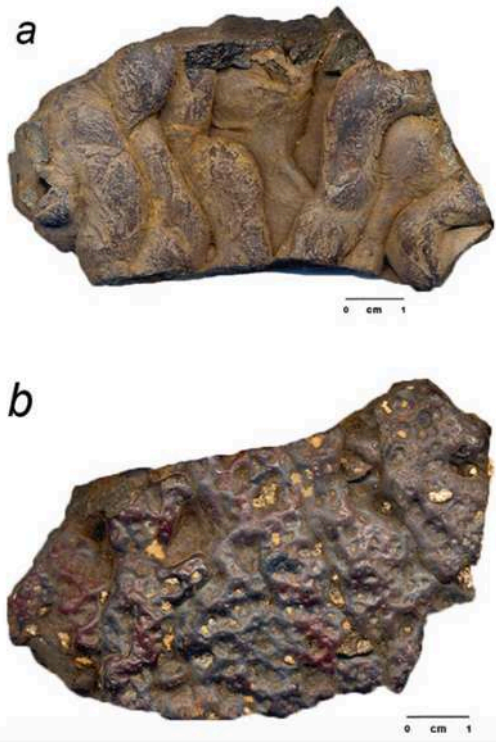


Figure 12 : Scorie de réduction (a : face supérieure ; b : face inférieure) découverte sur le site d'Aksum, III^e/IV^e siècle avant notre ère (Severin et al. 2011: 984 Fig. 4).

réipients en bronze d'origine méroïtique, atteste-t-il des relations entre l'Éthiopie ancienne et la vallée du Nil (de Contenson 1963). Déjà quelques siècles plus tôt, les plaques métalliques ajourées de tradition sudarabique découvertes dans les tombes de la nécropole de Yéha offraient un témoignage éloquent du commerce avec la péninsule Arabique (Figure 11 ; Anfray 1963; Drewes and Schneider 1967). Il semble qu'une production indépendante de métal se met en place en Éthiopie dans la première moitié du I^{er} millénaire de notre ère. L'analyse récente de vestiges métallurgiques (minerai, paroi de four et scories) provenant du site d'Aksum et datés du III^e - IV^e siècle montre qu'on y produisait du fer (Figure 12 ; Severin et al. 2011). Les preuves matérielles de cette activité sont encore très ténues alors que la civilisation aksumite, de son monnayage (en or, argent et bronze) jusqu'à son architecture (crapaudines métalliques pour lier les blocs), suppose une présence importante de métal.

L'histoire de la métallurgie est encore mal connue dans cette partie de l'Afrique en raison d'un manque de recherche en paléométallurgie.

L'Afrique méditerranéenne occidentale (Figure 13)

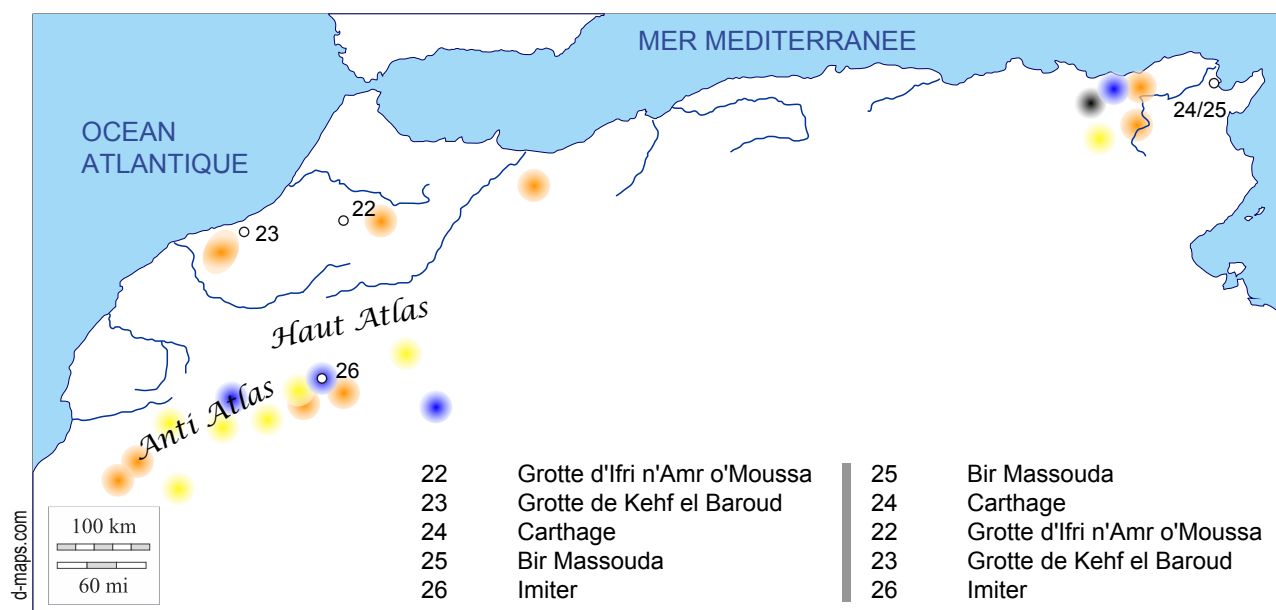


Figure 13 : Carte de l'Afrique méditerranéenne occidentale et localisation des sites et lieux mentionnés dans le texte, ainsi que des principaux gisements métallifères (en jaune l'or, en orange le cuivre et en bleu l'argent).

Il est encore difficile de retracer l'histoire de la métallurgie en Tunisie, en Algérie et au Maroc⁸ avant l'arrivée des Phéniciens, aux alentours du VIII^e siècle avant notre ère. Nous disposons d'un nombre relativement restreint d'objets en cuivre et en alliage cuivreux (un peu plus de 300 ; Tauveron 1992) provenant pour l'essentiel de contextes archéologiques incertains⁹, et de nombreuses gravures rupestres représentant des armes métalliques¹⁰ (Figures 14 et 15). Cependant, aucun vestige métallurgique n'a été pour l'instant identifié. Il est vraisemblable que les objets métalliques aient été importés dès les alentours du III^e millénaire avant notre ère (et peut-être même avant). Certains éléments de ce mobilier, comme les pointes de flèches, peuvent être rapprochées stylistiques aux pointes dites de Palmela et signées des échanges avec la Péninsule ibérique. Toutefois, la plupart des chercheurs (Bokbot 1991, 2005, 2011, 2012; Camps

⁸ La plupart des données proviennent du Maroc.

⁹ La majorité des objets métalliques ont été retrouvés en surface. Seules les grottes d'Ifri n'Amr o'Moussa (V^e millénaire avant notre ère pour Ifri n'Amr o'Moussa : Bokbot and Ben-Nçer 2008; Ruiz et al. 2012) et Kehf el Baroud (IV^e et III^e millénaire avant notre ère pour Kehf el Baroud : de Wailly 1976; Mikdad 1998) présentent du mobilier métallique provenant de couches datées. Toutefois, des travaux récents ont montré un important remaniement du remplissage sédimentaire de ces sites ne permettant pas de dater précisément les objets en métal (Laviano 2015).

¹⁰ L'analyse des gravures rupestres figurant des armes métalliques (poignards, hallebardes, haches, pointes de flèche et lances) a permis aux chercheurs de montrer l'existence d'un âge du Bronze au Maroc (Camps 1992; Chenorkian 1988).

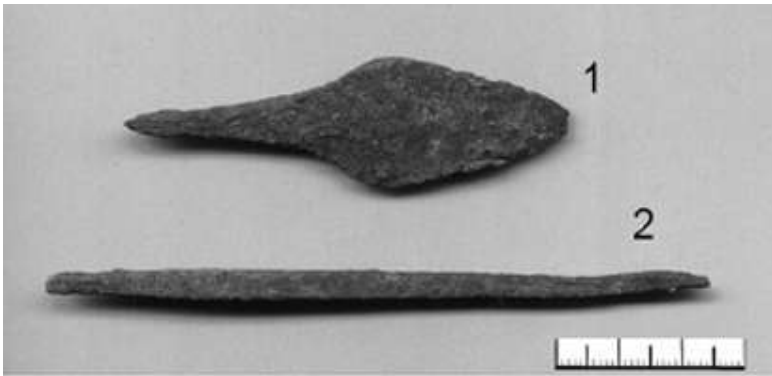


Figure 14 : Objets métallurgiques découverts lors de la fouille de la grotte d'Ifri n'Amr o'Moussa et datés du V^e millénaire avant notre ère (Montero-Ruiz et al. 2012: 115 Fig. 2).

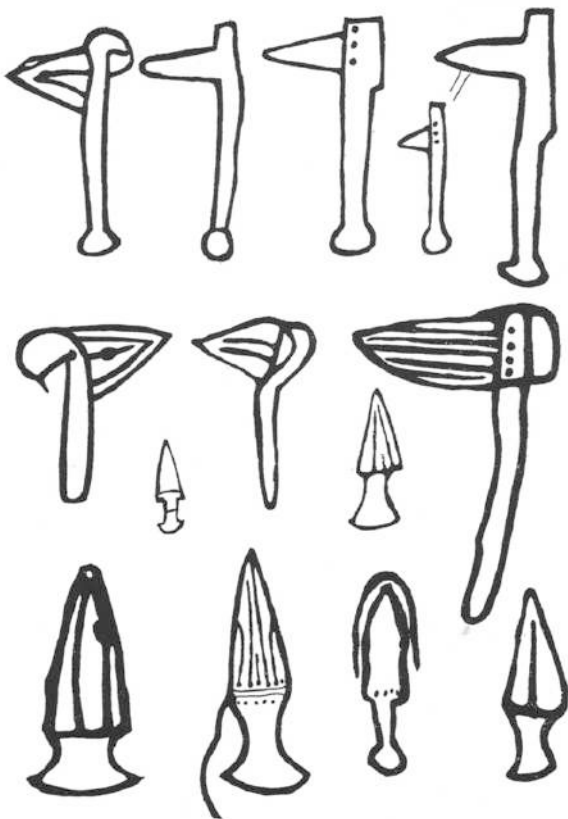


Figure 15 : Gravures du Haut Atlas ; en haut hallebardes du type d'El Argar, au centre hallebardes du type de Carrapatas, en bas poignards (Relevés J. Malhomme ; Camps 1992).

1994; Chenorkian 1988; Daugas 2002; Souville 1986; Tauveron 1992) soutiennent la mise en place d'un âge du Cuivre en relation avec la diffusion du phénomène campaniforme en Afrique m é d i t e r r a n é e n n e occidentale au III^e millénaire.

Leur argumentation repose essentiellement sur des comparaisons d'ordre typologique menées sur les industries lithique, osseuse, céramique et métallique. Elles montrent une forte influence méditerranéenne et la continuité des contacts ibériques et italiques tissés dès le Néolithique dans cet espace. Certains chercheurs (Bokbot 2005; Rosenberg 1970a, 1970b; Souville 1986) proposent que les objets métalliques découverts au Maroc ont au départ été importés, puis copiés et fabriqués sur place ; mais ils n'apportent pas de preuves archéologiques à cette hypothèse.

L'absence de vestiges d'activité métallurgique ancienne est assez perturbante au Maroc qui dispose par ailleurs d'un sous-sol riche et varié en minerais métalliques, particularité qui favorise normalement l'émergence précoce

de pratiques métallurgiques. Trois hypothèses peuvent être formulées : il n'y a pas eu de production métallurgique avant l'arrivée des Phéniciens, les populations du Maghreb préférant importer les objets en métal ; il y a eu une production métallurgique ancienne, mais les vestiges archéologiques n'ont pas été encore mis au jour car les zones de

gisements métallifères (dans le haut Atlas et l'Anti Atlas) ont été peu prospectées ; il y a eu une exploitation minière ancienne, mais le minerai était exporté et transformé à l'extérieur du Maghreb (Mauritanie, péninsule Ibérique, sud de l'Italie). Cette dernière explication est proposée notamment par Jallot¹¹. Elle s'appuie sur le modèle socio-économique de type « comptoir » qui aurait, par la suite, encouragé l'expansion des Grecs en Méditerranée en révélant notamment la richesse des ressources naturelles du Maghreb. En effet, les seules preuves indiscutables de métallurgie appartiennent à la période phénicienne. Les travaux de Brett Kaufman réalisés à Carthage et à Bir Massouda montrent que du cuivre, du bronze, de l'argent, du plomb et du fer ont été travaillés sur ces sites (2014). L'analyse chimique de tuyères, scories et objets en fer témoigne d'une activité de forgeage à

Carthage au VIII^e siècle avant notre ère et d'une production importante d'objets métalliques à Bir Massouda au milieu du VII^e siècle avant notre ère (Figure 16 ; Kaufman et al. 2016). Il semble que des masses de fer brut ait été transportées dans ces agglomérations urbaines afin d'y être épurées et transformées en objet. Malgré l'absence de minerai de fer sur ces sites, quelques scories de réduction ont été identifiées sans que pour l'instant elles



Figure 16 : Bloc-tuyère avec de la scorie ferrugineuse et du bois collés, découvert à Bir Massouda et daté du milieu du VII^e siècle avant notre ère (Kaufman et al. 2016: 37 Fig. 4).

soient mises en relation avec une production autochtone ou allochtone. Plus au sud, l'exploitation des minerais métallifères est supposée n'avoir débuté qu'à la fin du I^{er} millénaire de notre ère. Les attestations matérielles et textuelles de l'extraction et de la transformation locales de l'argent et du cuivre dans le Maroc pré-saharien sont nombreuses pour la période médiévale (El Ajloui 2008). Toutefois, de nouvelles investigations sur le site d'Imiter viennent bouleverser les connaissances. Imiter est une mine d'argent de l'Anti Atlas encore actuellement en activité (Levresse et al. 2018). Dans la littérature scientifique, elle est considérée comme ancienne par les chercheurs (El Ajloui 1994; Rosenberg 1970a, 1970b) et les géologues de la mine (Amade 1963; Grappe 1976). Des travaux miniers anciens s'étendant sur plusieurs kilomètres ont été

¹¹ En octobre 2016, j'ai contacté Luc Jallot par mail pour avoir son opinion sur les débuts de la métallurgie au Maroc. Dirigeant depuis 2013, avec Xavier Guthertz et Youssouf Bokbot, un programme sur la Préhistoire et Protohistoire des plateaux du Zemmour et mène des fouilles sur l'éperon barré de l'Ouedt Beht, il connaît bien ce sujet.

identifiés, ainsi que des aires de traitement et de transformation du minerais. S'appuyant sur des données issues des sources écrites et la découverte sur ce site de trois pièces de monnaie (deux dirhams idrissides et un fals en cuivre) datées du VIII^e siècle, El Ajloui (1994) a, de façon convaincante, identifié Imiter à la mine d'argent de Todgha, célèbre durant la période idrisside (fin du VIII^e - fin du X^e siècle CE). Entre 2011 et 2014, une équipe pluridisciplinaire (historien, géologue métallogéniste, géochimiste, archéologues)¹² entreprend des prospections en surface et en souterrains, ainsi que la fouille de trois cuves d'enrichissement de minerais¹³ (Figure 17). Les résultats des datations de ces structures placent leur utilisation entre le dernier siècle et demi avant



Figure 17 : Sondage d'une cuve d'enrichissement d'Imiter (Photos : Mission archéologique maroco-française, 2012).

notre ère et le V^e siècle de notre ère, soit donc avant la période islamique (Fauvelle et al. Soumis). Une note de prudence s'impose car les données indiquant une métallurgie durant la période antique au sud du *Limes* sont modestes pour l'instant. Il faut donc poursuivre les recherches de terrain, en interdisciplinarité, afin de mieux appréhender les débuts des métallurgies en Afrique méditerranéenne occidentale.

¹² Trois courtes missions de quelques jours ont été réalisées à Imiter, en 2011, 2012 et 2014.

Du 17 au 22 octobre 2011, l'équipe était constituée de Michel Barbaza (UTM-TRACES), Sandrine Baron (CNRS-TRACES), Mohssine El Graoui (enseignant-chercheur, INSAP), Jean-Marc Fabre (CNRS-TRACES), Caroline Robion-Brunner (CNRS-TRACES, responsable de la mission) et Mustapha Souhassou (université Ibn Zohr de Taroudant). Cette mission était financée par le fonds d'amorçage du laboratoire TRACES.

Du 8 au 13 mai 2012, l'équipe était constituée de Sandrine Baron, Jean-Marc Fabre, Caroline Robion-Brunner (responsable de la mission) et Mustapha Souhassou. Cette mission était financée par le Pôle Métal du laboratoire TRACES, la MSHS de Toulouse, le programme « Sijilmâsa (Maroc) : ville, oasis, carrefour » soutenu par la Commission des fouilles du ministère des Affaires étrangères, et la Société métallurgique d'Imiter.

Du 23 au 25 mai 2014, l'équipe était constituée de Sandrine Baron, François-Xavier Fauvelle (responsable de la mission), Romain Mensan, Jean Milot, Mustapha Souhassou. Cette mission était financée par le programme « Sijilmâsa (Maroc) : ville, oasis, carrefour » soutenu par la Commission des fouilles du ministère des Affaires étrangères et la Société métallurgique d'Imiter.

¹³ Les gisements de matières premières minérales contiennent rarement un seul minéral. Un minerais se compose le plus souvent de la (ou des) substance(s) utile(s), d'une gangue stérile et parfois de substances nuisibles (par exemple, du phosphore dans du fer ; de l'arsenic ou du bismuth dans de l'étain). Aussi avant d'être fondu, le minerais subit plusieurs opérations destinées à fournir aux métallurgistes un produit condensé et enrichi. Cette phase, appelée minéralurgie, utilise l'eau courante et permet, par des lavages successifs, d'évacuer les particules les plus légères du minerais préalablement broyé et de récupérer les minéraux lourds. Les Anciens effectuaient cette étapes dans des installations spécifiques, les laveries, installées à proximité des lieux d'extraction et qui, parce qu'elles ont moins intéressé les Modernes, ont laissé davantage de traces que les fonderies. Outre les accumulations de résidus de lavage, parfois réutilisées jusqu'au XX^e siècles, elles sont d'abord reconnaissables par les restes de cuves maçonnées mis à découvert par les activités modernes ou l'érosion.

La zone saharo-sahélienne, entre cuivre et fer

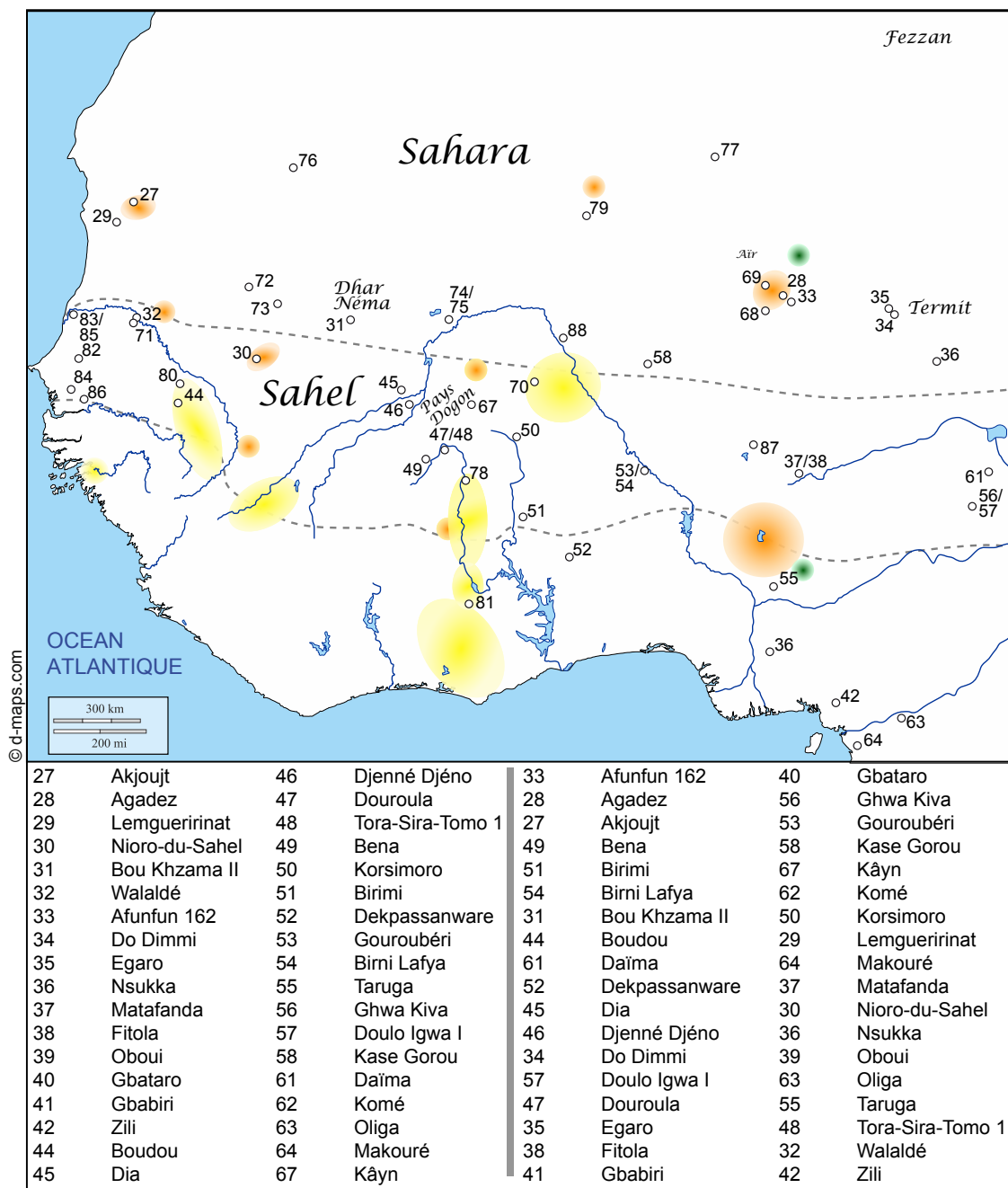


Figure 18 : Carte de l'Afrique de l'Ouest et localisation des sites et lieux mentionnés dans le texte (en jaune l'or, en orange le cuivre et en vert l'étain).

Contrairement aux minerais de fer, très abondants, il existe peu de gisements de cuivre en Afrique au sud du Maghreb (Bisson 2000: 86). Seules les régions d'Akjoujt (en Mauritanie) et d'Agadez (au Niger), situées dans la zone de transition entre Sahara et Sahel, ont livré des vestiges de production précoces (avant notre ère) du cuivre. Les autres gisements cuprifères (au Nigéria, en Zambie, en République démocratique du Congo) ne semblent exploités qu'à partir de la seconde moitié du 1^{er} millénaire de notre ère.

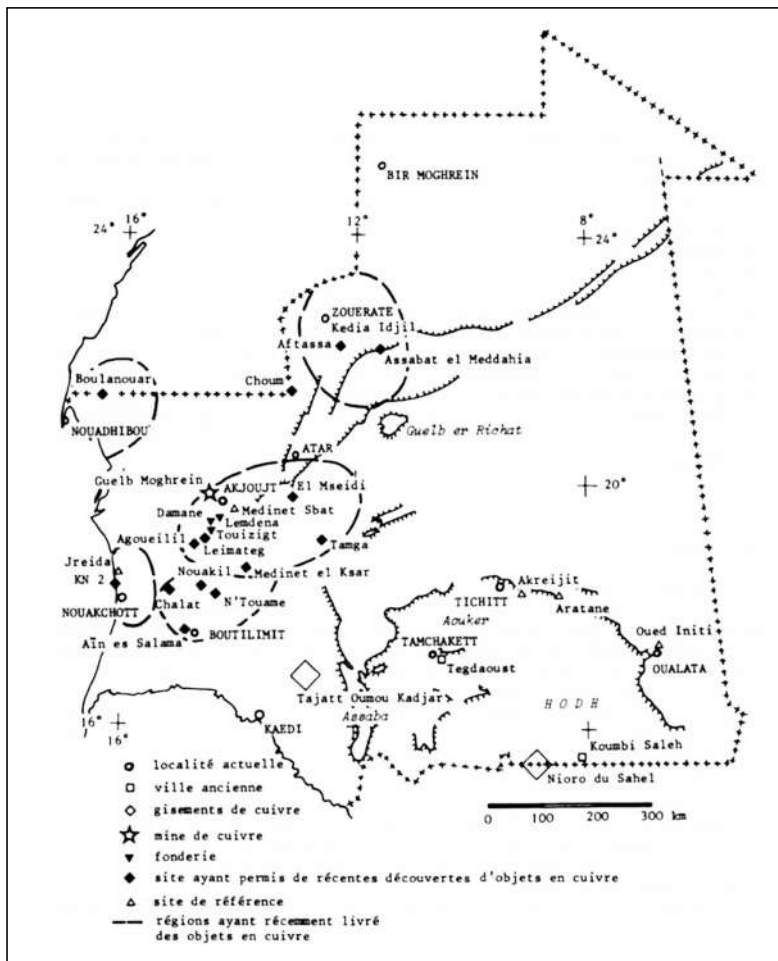


Figure 19 : Carte des sites où des vestiges de la métallurgie du cuivre ont été mis au jour et des régions ayant livré des objets en cuivre (Lambert 1983: 66 Carte 1).

En Mauritanie, dès la fin du II^e millénaire avant notre ère, les Anciens ont exploité la malachite présente dans le sous-sol de la région d'Akjoujt (Figure 18). Les recherches menées par Nicole Lambert (1975, 1983) ont mis en lumière des travaux miniers (la mine du Guelb Moghreïn dite Grotte aux Chauve-Souris), des zones et outils de traitement du minerai (broyage, concassage, grillage), des structures et scories de réduction (Lemdena et Touizigt), et des objets manufacturés (Figure 19).

Ces vestiges métallurgiques et métalliques, pour l'instant uniques en Afrique de l'Ouest, ont fait l'objet de fouilles et d'analyses chimiques qui permettent d'envisager la datation des activités, les techniques maîtrisées et le métal produit. Les quatre sondages entrepris dans les déblais de la mine du Guelb Moghreïn ont permis l'obtention de 10 dates radiocarbone qui situent l'exploitation minière entre 1378 et 203 avant notre ère (Grebenart 1988). Deux structures de transformation du minerai en métal ont été fouillées (Figure 20). Le four de Lemgueirinat, découvert et étudié par Robert Vernet (2012), date de la fin du II^e millénaire avant notre ère, et est ainsi contemporain des travaux miniers de la Grotte aux Chauves-Souris. Le four de Lemdena plus tardif a fonctionné au début du I^{er} millénaire de notre ère. La non contemporanéité d'un des ateliers métallurgiques avec la mine semble traduire une certaine longévité des activités métallurgiques dans cette zone mais appelle surtout à continuer et multiplier les investigations. Tout récemment, dans cette même région, un nouveau programme

scientifique a été mis en place¹⁴. Il a permis en 2016 la découverte de sites d'habitat et de nouveaux ateliers métallurgiques. La présence de creusets établit indiscutablement que toute la chaîne opératoire de la métallurgie, du minerai à l'objet, était présente à Akjoujt (Figure 21). L'étude prochaine de la céramique permettra de mieux connaître les mineurs et métallurgistes à l'origine de cette activité et d'identifier leur culture. Plus de 3000 objets en cuivre pur (outils, armes, parures, lingots ; Vernet 2012) ont été découverts sur le territoire de l'actuelle Mauritanie. A part quelques pièces (une fibule en bronze et des boucles d'oreille stylistiquement proches de celles du Maroc), leur facture (petite taille et légèreté) et leur composition (cuivre faiblement arsénié avec traces d'or et de nickel) indiquent une fabrication locale (Figure 22). Ainsi, cette région s'est-elle probablement trouvée durant un millénaire et demi au centre d'un système d'échanges à longue distance¹⁵.

L'autre région de production précoce du cuivre se trouve au Niger, près d'Agadez (Figure 18). Danilo Grebenart y a entrepris entre 1977 et 1981 une grande campagne de prospections et de fouilles archéologiques. A côté du repérage de sites néolithiques, il a identifié des objets en cuivre et en alliage à base de cuivre et localisé de nombreuses structures de chauffe qui ont été interprétées comme des fours métallurgiques

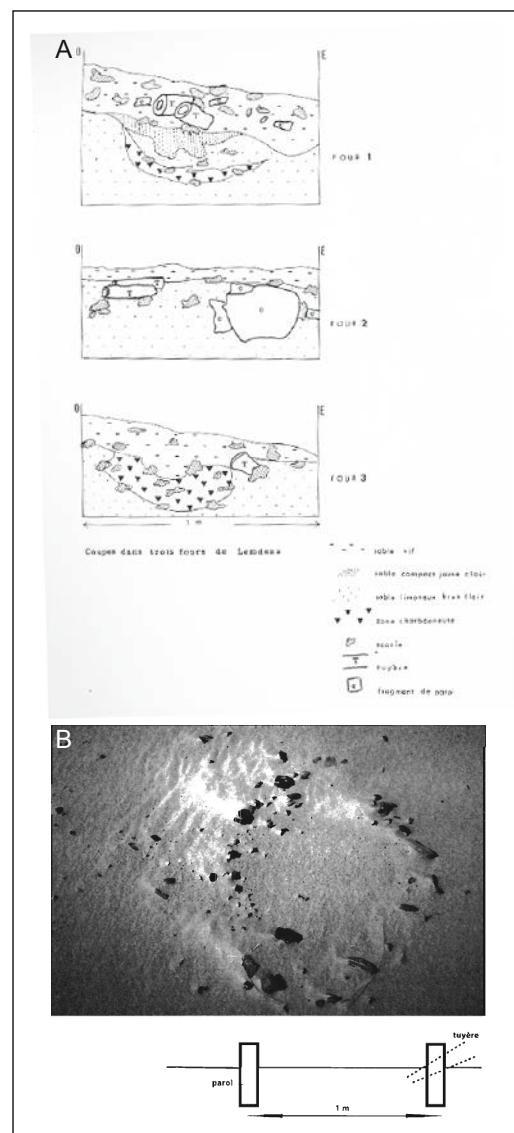


Figure 20 : A. Coupes de trois fours du site de Lemdena (Lambert 1975: 17 Fig. 10) ; B. Photographie et coupe d'un four du site de Lemgueirinat (Vernet 2012: 10 Fig. 4).



Figure 21 : Creusets découverts à 2,4 km au nord-est de Lemdena (Courcier et al. 2016: 62 Fig. 46)

¹⁴ Le programme CUPRUM, dirigé par Antoine Courcier et financé par le MAEDI, reprend depuis 2015 la question des débuts de la métallurgie en Mauritanie en poursuivant l'étude de la région d'Akjoujt. Les deux premières missions ont confirmé le fort potentiel de cette région et mis en évidence de nouveaux vestiges (Courcier et al. 2016, 2017, 2018).

¹⁵ Il faut toutefois rester prudent car Akjoujt est pour l'instant la seule région de Mauritanie qui a fait l'objet de recherches archéologiques d'envergure. D'autres régions sont riches en minerai de cuivre, notamment plus au sud vers Nioro-du-Sahel. Les recherches futures complexifieront certainement la situation actuellement proposée.

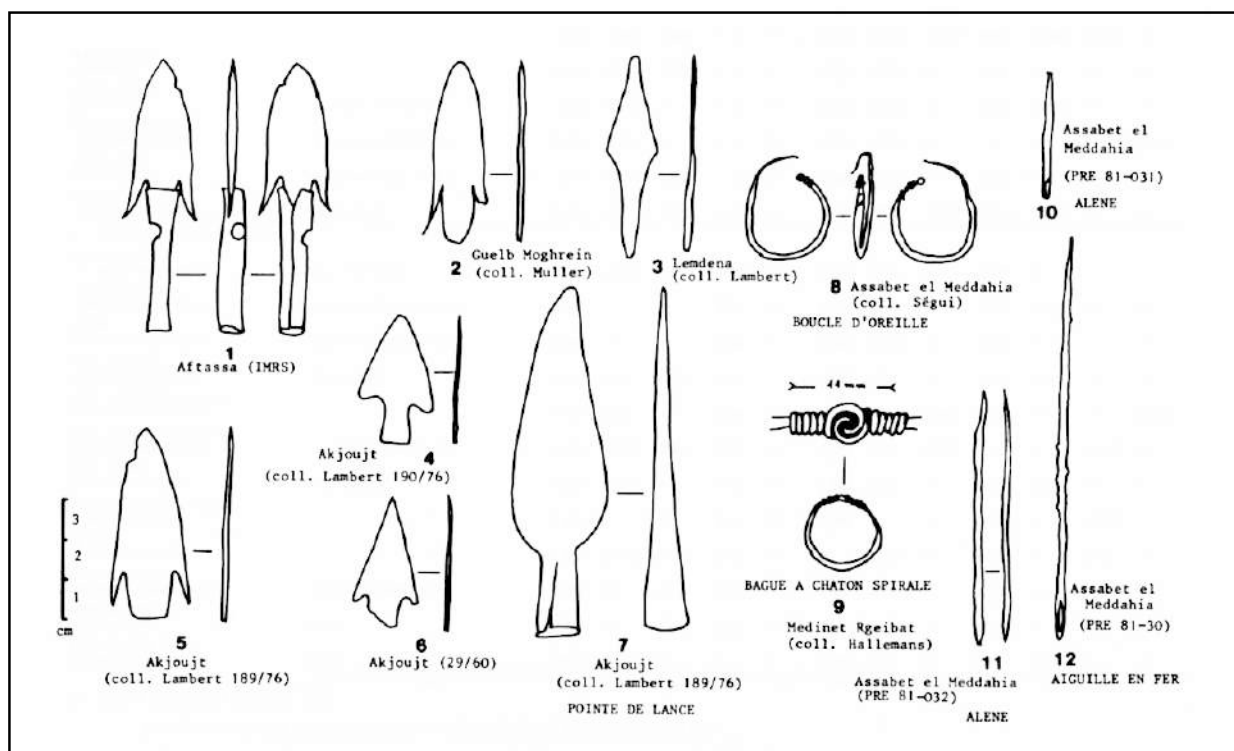


Figure 22 : Différents objets en cuivre découverts souvent en surface sur le territoire mauritanien (Lambert 1983: 81 Planche 3).

(1983, 1985, 1987, 1988). Une vingtaine d'entre elles furent fouillées et datées. A partir de la morphologie des fours, d'une trentaine de dates radiocarbone et de la composition chimique des scories, Danilo Grebenart distingue deux périodes de production. La première, « Cuivre I », du milieu du III^e millénaire jusqu'au début du I^{er} millénaire avant notre ère, serait une période de mise en place de la métallurgie du cuivre dans un contexte de Néolithique saharien. Le cuivre traité est simplement natif et les structures de chauffe permettaient juste sa fusion. Très dissemblables morphologiquement, elles traduisent une phase de tâtonnement et d'expérimentation avec cette nouvelle technique. Aucun objet en cuivre appartenant à cette phase n'a été découvert. La seconde, « Cuivre II », de la fin du II^e millénaire avant notre ère jusqu'au début de notre ère, illustre la mise en place d'une véritable métallurgie, puisque les fours, appartenant à un même type, ont permis la réduction d'un minerai de cuivre oxydé ou carbonaté mélangé avec du cuivre natif (Figure 23). Aucun travail minier n'a été répertorié dans la zone. De simples ramassages et grattages des couches minéralisées affleurant le sol devaient suffire à acquérir le minerai. Ces traces difficiles à repérer sont de toutes façons impossibles à dater. La production métallurgique était relativement petite et certainement saisonnière. Des objets (outils, parures, lingots) en cuivre arsénié appartenant à cette période ont été découverts ; ils étaient réalisés par martelage.

Durant la seconde moitié du I^{er} millénaire avant notre ère, des objets en bronze et en laiton, alliage composé de cuivre et de zinc, ont commencé à être produits. La présence dans les montagnes de l’Air de nodules de cassitérite, minerai d’étain, et de minerai de zinc a très certainement favorisé le développement de la production d’alliages (Furon 1954; Grebenart 1983). Toutefois, il n’y a pour l’instant pas de réelles indications d’une fabrication locale de ces types de métaux. Cela serait la première apparition d’objets en bronze et en laiton en Afrique subsaharienne. L’étonnante ancienneté de la période « Cuivre I » a attiré l’attention et la suspicion de certains chercheurs. N’ayant pas d’équivalent sur le continent africain, ces derniers ont repris l’analyse des données et ont décelé des problèmes d’interprétation des vestiges et des techniques employées (Killick et al. 1988; Tylecote 1982). Ils ont conclu que la plupart des structures identifiées comme des fours n’avait aucun lien avec des opérations métallurgiques¹⁶. D’après eux, la métallurgie du cuivre n’aurait débuté dans la région d’Agadez qu’au I^{er} millénaire avant notre ère, et qu’elle serait ainsi contemporaine de celle d’Akjoujt¹⁷. Aucune preuve archéologique ne permet actuellement de connecter ces deux régions de production précoce du cuivre entre elles. Elles ne semblent pas non plus être issues d’un phénomène de diffusion de techniques provenant du nord de l’Afrique vu la faiblesse des témoignages actuellement à disposition sur les débuts de la métallurgie dans la zone

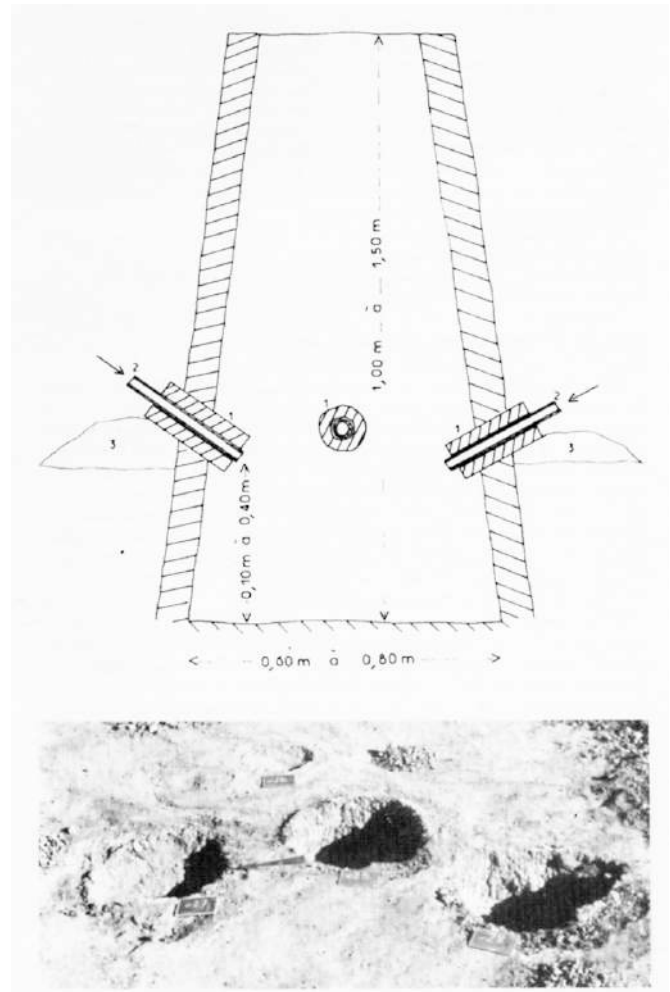


Figure 23 : Reconstitution d'un four période « Cuivre II » destiné à réduire du minerai de fer et photographie de bases de fours en cours de fouille sur le site d'Afunfun 162 (Grebenart 1988: 122 Fig. 24).

¹⁶ Seul le four 8 d'Afunfun est considéré comme tel. Pourtant sa datation – entre 2450 et 1750 cal. BC – est rejetée. L'effet « vieux bois » pourrait être à l'origine de l'ancienneté de cet échantillon.

¹⁷ Dans la région de l'Air, la découverte d'Iwelen (Paris 1990; Roset 2007) vient compléter les données sur la mise en place d'une métallurgie du cuivre dans cette zone. En effet, sur ce site d'habitat daté du milieu du I^{er} millénaire avant notre ère, les chercheurs ont retrouvé de nombreux objets en cuivre (armatures de lance ou javelot, petites lames, alènes, haches, agrafes, etc.).

saharo-sahélienne. Ces deux régions présentent néanmoins plusieurs similitudes. Malgré l'introduction de ce nouveau matériau, le cuivre, la pierre continue d'être privilégiée pour élaborer l'outillage. Avant notre ère, l'impact de ce nouvel artisanat sur les sociétés semble assez faible.

Dans ces deux régions saharo-sahéliennes (Mauritanie et Niger), un autre métal apparaît simultanément : le fer. A plus de 800km au sud d'Akjoujt, dans le Dhar Néma (sud-est de la Mauritanie), un four de réduction utilisé entre le VIII^e et le V^e siècle avant notre ère a été mis au jour sur le site de Bou Khzama II. Cette structure, de petites dimensions (cuve de 45-60 cm de diamètre), était construite à l'aide de pierre et d'argile. Elle possédait

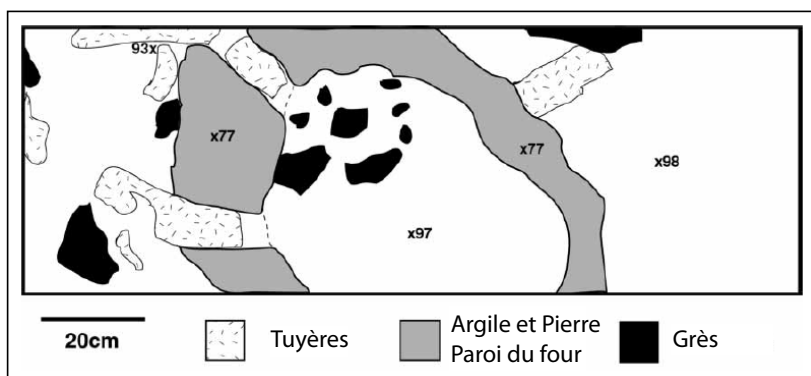


Figure 24 : Plan du four du site de Bou Khzama (MacDonald et al. 2009: 35 Fig. 15).

une cheminée et des soufflets assuraient son alimentation en air. Durant l'opération, la scorie s'écoulait à l'intérieur de la cuve sous la loupe de fer (Figure 24 ; MacDonald et al. 2009). Des scories de forge et des objets en fer ont également été découverts dans les sites d'habitat voisins datant de la

même période. Un peu plus au sud, les fouilles réalisées sur le site de Walaldé (nord-ouest du Sénégal) révèlent deux phases d'occupation (Deme and McIntosh 2006) : la première (800-550 avant notre ère) témoigne d'une période de transition pierre-fer et la seconde (400-200 avant notre ère) celle de la mise en place d'une activité sidérurgique complète (réduction, affinage, cinglage, forgeage). C'est la mise au jour de 19 kg de scories et de 47 fragments de tuyères qui a permis l'identification d'un atelier de production de fer à proximité d'un site d'habitat, aucun vestige de four n'ayant cependant été découvert. L'analyse et la dimension des scories montrent que ces dernières se sont solidifiées à l'intérieur d'un petit four dont la cuve devait mesurer entre 25 et 30 cm de diamètre. Les analyses élémentaires effectuées sur le métal d'objets en cuivre présents sur le site d'habitat montrent qu'il provient certainement des mines d'Akjoujt¹⁸ et que des échanges à longue distance ont eu lieu entre des populations

¹⁸ Le cuivre des objets découverts à Walaldé présente la même signature chimique que celui extrait des mines d'Akjoujt.

sahariennes et sahéliennes durant la deuxième moitié du 1^{er} millénaire avant notre ère (Figure 25).

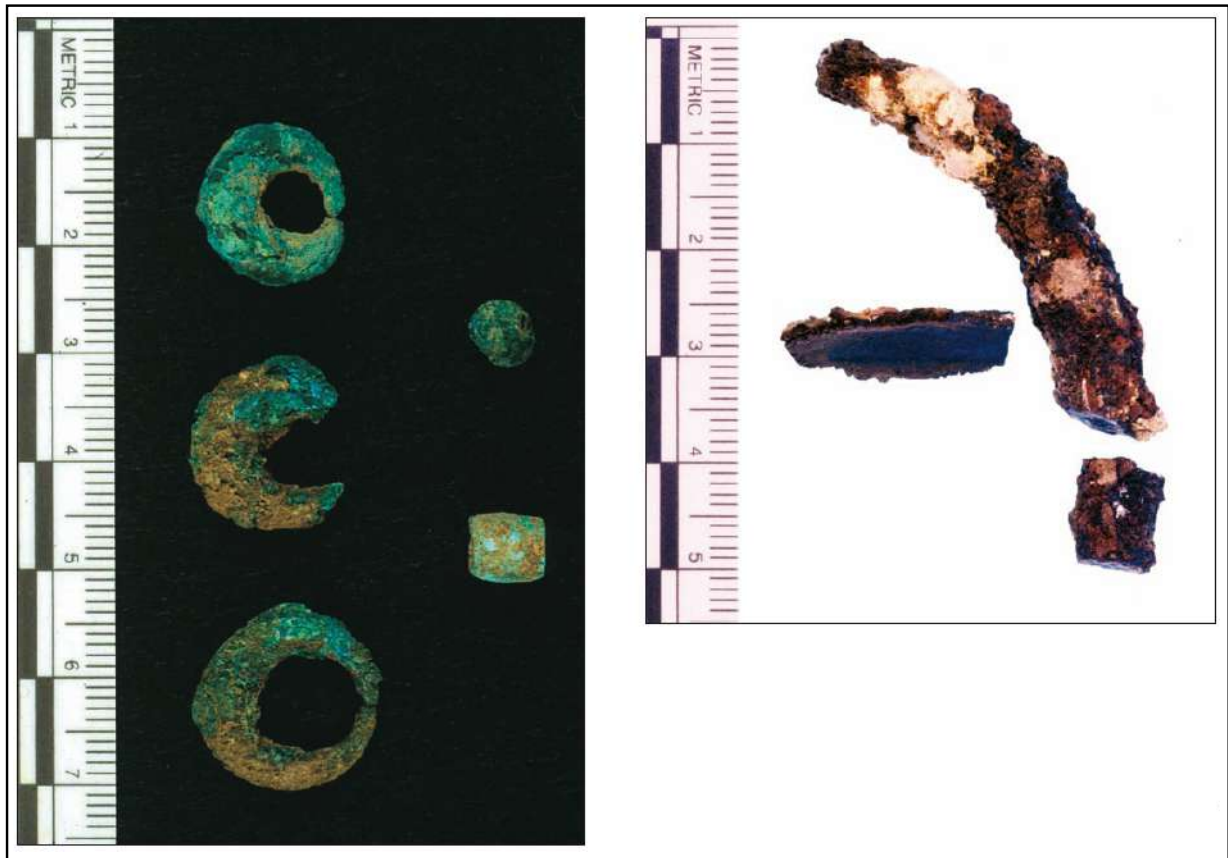


Figure 25 : A gauche, boucles d'oreilles et perles de cuivre ; à droite, fragment d'un bracelet en fer (Deme and McIntosh 2006: 335 Fig. 18).

Au Niger, dans la région d'Agadez, les recherches menées par Danilo Grébénart (1985, 1987, 1988) aboutissent à un constat similaire, avec l'apparition d'un âge ancien du Fer contemporain de la période Cuivre II¹⁹, mais dans un espace situé en position plus méridionale. Il s'agit de sites d'habitats permanents présentant à leur périphérie des vestiges sidérurgiques, soit des petits tas de scories de fer associées à des fragments de parois de fours, soit des fosses dépotoirs remplies de déchets métallurgiques et d'objets en fer. La production sidérurgique paraît assez faible et les objets sont peu nombreux et petits²⁰. A côté de pièces d'ornementation, des harpons, des lames et des pointes ont été fabriqués. L'étude de la céramique révèle que les sidérurgistes appartiennent à une culture possédant de nombreux points communs avec le Néolithique sahélien, alors que les fondeurs de cuivre présentent une culture avec des affinités sahariennes (Figure 26).

¹⁹ Les dates radiocarbone se situent toute entre 800 et 400 avant notre ère. Ce problème de calibration ne permet pas de préciser la période d'apparition de la sidérurgie durant le 1^{er} millénaire de notre ère.

²⁰ Le mobilier lithique continue à prédominer.

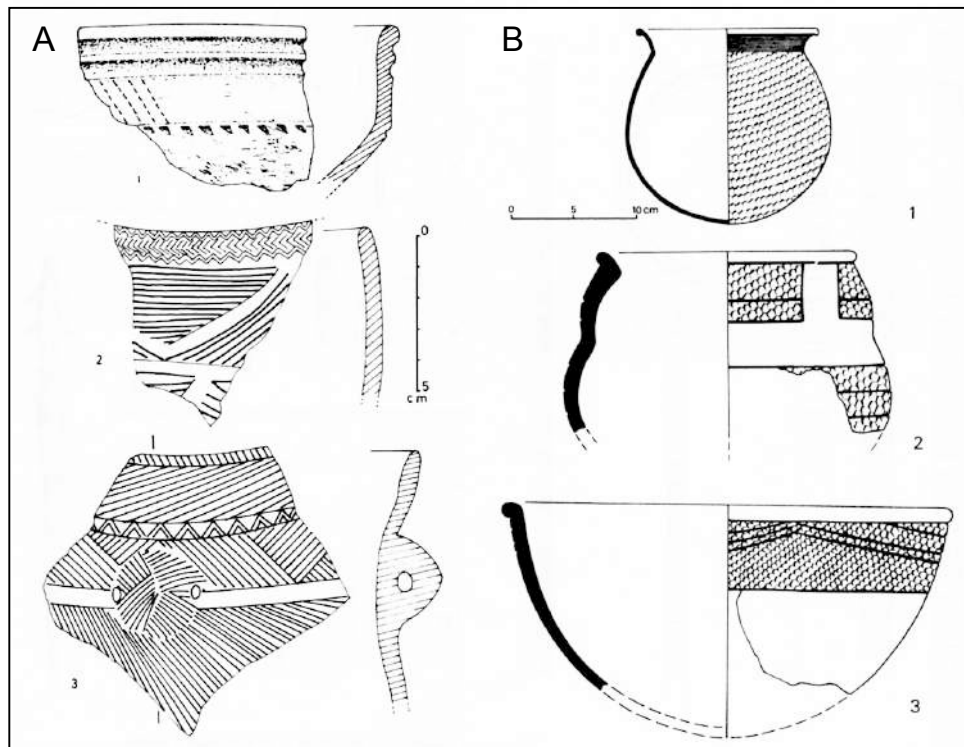


Figure 26 : A. Céramiques mises au jour sur le site d'Afunfun 162 ; B. Céramiques mises au jour sur des sites de production du fer de la région d'Agadez (Grebenart 1983: 122 Fig4 et 124 Fig. 6).

Ces différences d'espaces, d'identités et de techniques n'entravent cependant pas les échanges. Par exemple, sur l'atelier de fabrication du cuivre Afunfun 162, de l'outillage en fer a été retrouvé, et sur les habitats du Fer I des bijoux en bronze ou en laiton. Durant le 1^{er} millénaire après notre ère, les métallurgies du cuivre et du fer mèneront leurs activités métallurgiques sur les mêmes sites (Grebenart 1988). Nous ne savons pas par contre si ces savoirs étaient détenus par le même groupe.

L'Afrique subsaharienne, du fer sinon rien

Si la région saharo-sahélienne voit se développer de façon concomitante la production de cuivre et du fer, sans toutefois qu'on puisse observer une continuité technologique entre ces deux métallurgies, les régions plus méridionales d'Afrique, quant à elles, connaissent une tout autre histoire : là, en effet, la maîtrise de la réduction du minerai de fer semble antérieure à celle du cuivre, de l'argent, de l'étain ou de l'or, et surtout sans aucun lien avec ces dernières. Il y a là une profonde originalité de l'Afrique, sur laquelle il faut insister, car elle remet en cause la vision évolutionniste qui s'est façonnée ailleurs, suivant laquelle une société ne peut inventer la sidérurgie que si elle est d'abord passé par une métallurgie plus « facile », celle des non ferreux. Cette originalité africaine a

induit des réactions opposées, consistant soit à nier l'ancienneté des sites sidérurgiques subsahariens et à leur chercher des origines étrangères (aujourd'hui parfaitement introuvables), soit à exagérer l'ancienneté de certains sites pour rendre indiscutable le caractère autonome de cette invention technique. Or, quand bien même certaines dates sont en effet contestables, leur rejet n'annule pas la possibilité d'une mise en place indépendante de la sidérurgie en Afrique subsaharienne.

Quatre foyers

Avant le I^{er} millénaire avant notre ère, la sidérurgie semble se mettre en place dans quatre zones : deux en Afrique de l'Ouest, une en Afrique centrale et une en Afrique des Grands Lacs. Les données qui illustreraient des centres de production plus précoces sont rares et souvent objets de vifs débats.

Si la sidérurgie est présente dans la région d'Agadez durant le I^{er} millénaire avant notre ère à proximité d'un centre de production de cuivre, elle connaît un essor autonome à seulement 400 km à l'est dans le massif de Termit (Figure 0). A Do Dimmi, l'équipe de Gérard Quéchon a mis au jour une vingtaine de bases de four alignées, ainsi que douze sites d'habitat présentant en surface des objets métalliques (Figure 27 ; Quéchon 1995; Quéchon and Roset 1974). Alors que l'atelier sidérurgique aurait fonctionné durant tout le I^{er} millénaire avant notre ère²¹, les premiers objets en fer apparaîtraient au milieu du II^e millénaire avant notre ère, soit 500 ans plus tôt. Encore plus anciens sont ceux

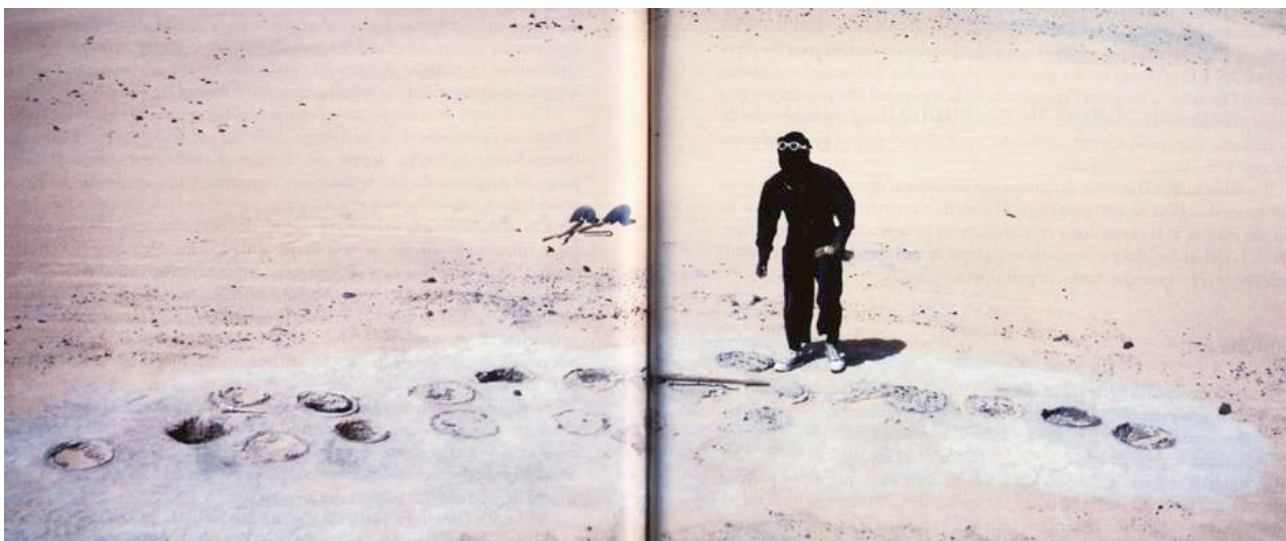


Figure 27 : 22 bases de four mis au jour sur le site de Do Dimmi au Niger (Quéchon 2002: 112-113 Fig. 73).

²¹ Les dates radiocarbone obtenues se situent entre 1041 cal BC et 66 cal AD.

découverts sur le site d'Egaro, situé à 70 km à l'ouest de Termit, puisqu'ils auraient été fabriqués au début du III^e millénaire avant notre ère. L'antériorité des produits finis sur les ateliers de production interpelle mais n'est pas rare. Elle est principalement liée aux difficultés de repérer les zones d'activités artisanales et aux mauvaises conditions de conservation des structures de réduction. Toutefois, la précocité de ce mobilier pose question car les données ne proviennent que de deux sites. De plus, les datations ont été obtenues sur des artefacts prélevés en surface en raison de l'absence de stratification des sites. Il est ainsi difficile d'envisager la contemporanéité entre les vestiges archéologiques (charbons de bois, céramiques et objets métalliques)²². Ce dossier mériterait d'être repris avec de nouvelles méthodes de datation comme par exemple celle qui date le carbone présent dans les objets en fer (Cresswell 1992; Dillmann et al. 2015). Par conséquent, les datations remontant au III^e millénaire avant notre ère ne suscitant pas le consensus, il est plus prudent de considérer plutôt que la sidérurgie se met en place dans cette partie du Niger au cours de la première moitié du I^{er} millénaire avant notre ère.

Le Nigéria est, quant à lui, souvent cité comme un possible foyer indépendant d'invention de la sidérurgie en Afrique de l'Ouest. Toutefois, les données plaçant le début de cette activité avant le milieu du I^{er} millénaire avant notre ère sont, là aussi, assez ténues. Dans la région de Nsukka, plusieurs ateliers sidérurgiques ont été recensés (Opi, Aku, Obimo, Obukpa, Owerre Elu, Lejja, etc.) montrant une production durable et intensive (Figures 0 et 28). La majorité de ses sites se mettent en place au milieu du I^{er} millénaire avant notre ère ; seul le site de Lejja a fourni des dates radiocarbone beaucoup plus anciennes : 2832-2458 cal BC et 1883-1662 cal BC (Eze-Uzomaka 2009, 2013). Isolées, ces deux dates doivent être considérées avec précaution. C'est aussi le cas des mesures par thermoluminescence effectuées sur deux structures de réduction découvertes plus au nord dans l'état de Kano : Matafanda 1400 ± 50 BC et Fitola 2400 ± 1100 BC (Darling 1985). Provenant des tout premiers essais de cette technique, elles sont peut-être erronées. Même si une production du fer précoce au Nigéria n'est pour l'instant pas fermement attestée, les observations et analyses menées sur les structures et les scories des sites d'Opi et de Lejja permettent de connaître les anciennes techniques. Durant la réduction, la scorie s'écoulait verticalement, à travers un étroit passage, dans une fosse circulaire située à l'aplomb de la cuve du four. Après l'opération,

²² En plus de la datation de charbons, les dégraissants des végétaux de céramique ont été mesurés. Mais là aussi, les tessons ont été trouvés en surface (Paris et al. 1992; Quéchon 2002).

elle se solidifiait dans la fosse donnant naissance à un gros bloc cylindrique (Eze-Uzomaka 2009; Okafor 2002).



Figure 28 : Environ 800 gros blocs de scories piégées réunis autour de la place Ootobo Dunoka du village de Lejja au Nigéria (Eze-Uzomaka 2013: 6 Fig. 5).

En Afrique centrale, c'est le plateau de l'Adamawa, situé entre la République centrafricaine et le Cameroun, qui est parfois présenté comme un plausible foyer d'émergence de la métallurgie du fer (Figure 0). Les sites d'Oboui et Gbatoro sont en effet des forges, c'est-à-dire des ateliers de transformation du fer brut en objets, qui ont été datés de la fin du III^e millénaire avant notre ère (Figure 29 ; Zangato 2007; Zangato and Holl 2010). Mais la validité de ces dates fait débat (Clist 2012). L'imprécision des relevés stratigraphiques ne montrant pas l'emplacement des charbons datés et l'absence d'étude typologique de la poterie ne permettent pas de reconstituer les différentes phases d'occupation du site et de percevoir l'impact des perturbations planimétriques et stratigraphiques sur l'intégrité des couches archéologiques. Les dates anciennes peuvent provenir de couches contenant de vieux charbons percées par les différents creusements de structures postérieures. Certes, des opérations de forge ont eu lieu sur ces sites, mais peut-être pas avant le I^{er} millénaire. De plus, la majorité des vestiges du site d'Oboui est datée de la seconde phase d'occupation, celle couvrant la seconde moitié du I^{er} millénaire avant notre ère et le début de notre ère. Ce constat est renforcé par les données à disposition sur les autres sites producteurs et consommateurs de fer de cette partie de l'Afrique. Bernard Clist a produit un graphique qui réunit toutes les dates

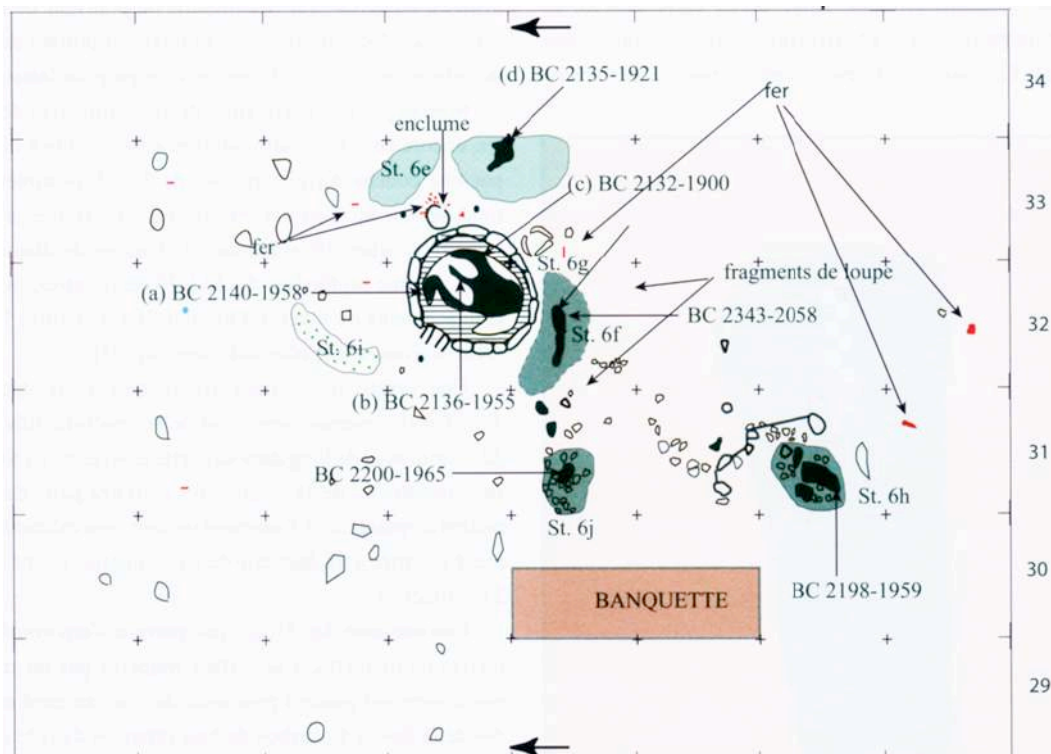


Figure 29 : Relevé du secteur 5 de la forge d'Obouï (Zangato 200750 Fig. 21).

radiocarbone associées à la métallurgie du fer pour l'Afrique centrale. Il montre l'isolement de la période ancienne des sites d'Obouï et Gbatoro et la concentration des autres mesures à partir du 1^{er} millénaire avant notre ère (Figure 30). Dans ce groupe,

seuls deux sites possèdent des dates situées avant 800 cal BC. Le premier, en Centrafrique, se nomme Gbabiri 1 site 77. Sur ce site ont été découverts une forge et un four de réduction. La date effectuée pour le foyer ouvert contenant des scories, des fragments de tuyères, et plusieurs objets en fer se place vers 896-777 cal BC, juste avant le plateau de 800-400 cal BC (Zangato 1999). Celle de la cuve remplie de fragments de tuyères, de charbons de bois, et d'une scorie piégée se situe quant à elle entre 731-368 cal BC, en plein dans le plateau. Le second site se trouve au

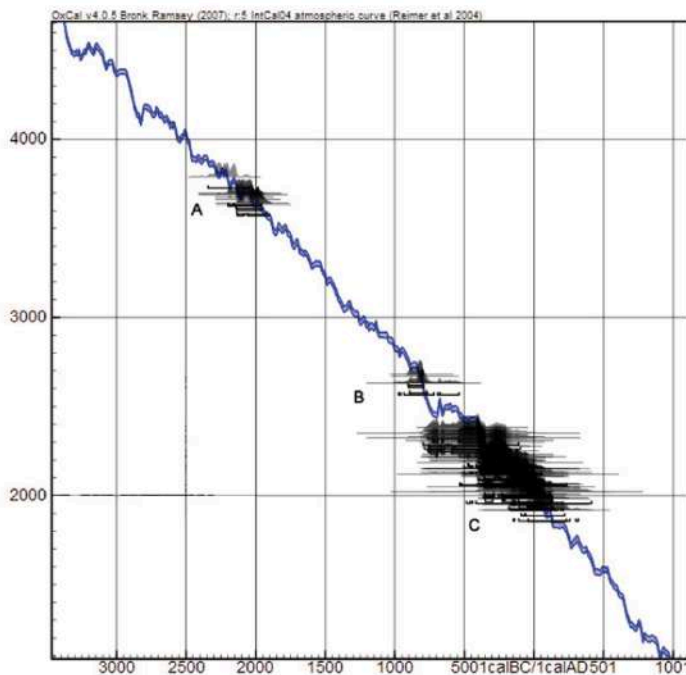


Figure 30 : Graphique rassemblant les dates radiocarbone calibrées et associées à l'âge du fer d'Afrique centrale. A. dates d'Obouï ; B. dates de Gbabiri ; C. autres sites (Clist 2012: 75 Fig 1).

sud du Cameroun. À Zili, des vestiges de réduction du fer ont été mis au jour. L'unique date réalisée pour cet atelier situe l'occupation du site vers 910-560 cal BC (Lavachery et al. 2010). Dans toute l'Afrique centrale, ce n'est que dans le courant du I^{er} millénaire avant notre ère que des sites d'habitat délaissent l'outillage taillé et poli en pierre au profit des outils fabriqués en fer.

Enfin, la région des Grands Lacs, en Afrique de l'Est est la première zone à avoir livré des données sur les débuts de la sidérurgie. Plusieurs fouilles ont été entreprises sur des ateliers de production du fer dans les années 1980 (Van Grunderbeek 1981; Van Grunderbeek et al. 1983; Van Grunderbeek and Doutrelepont 1989). Elles ont produit de nombreuses dates radiocarbone, dont certaines faisaient commencer cette activité dans la seconde moitié du III^e millénaire avant notre ère. Ces données ont été revues et quelques-unes, les plus anciennes, écartées par le fouilleur lui-même selon des critères bien définis (Van Grunderbeek et al. 2001). Ainsi, actuellement il est considéré que les premiers vestiges de réduction du minerai de fer (fours et scories) apparaissent au début du I^{er} millénaire avant notre ère au Rwanda, au Burundi et en Tanzanie. Le site de Gasiza I (Rwanda) utilisé pour dater les opérations sidérurgiques se place vers 918-570 cal. BC (Figure 0). En ce temps-là, les Anciens utilisaient un four à tirage naturel présentant une cuve relativement profonde pour réceptionner la scorie durant la réduction. La cheminée percée d'évents pour les tuyères était construite soit en briques façonnées à la main, soit en colombins (Figure 31).

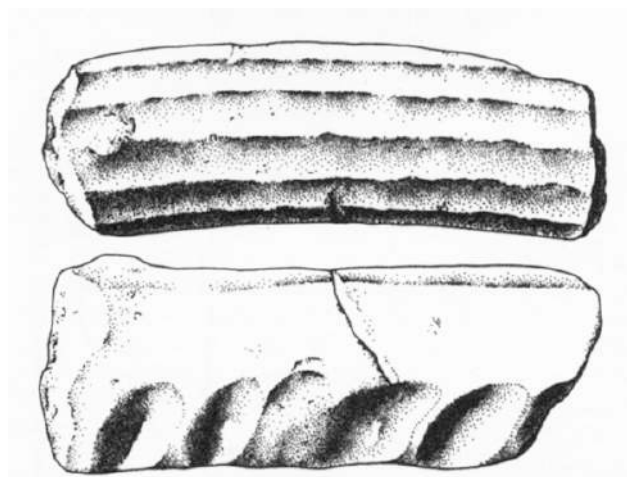


Figure 31 : Fragment de la paroi du four de Gasiza I. Cannelures sur la partie externe et impressions de doigts sur la partie interne (Van Grunderbeek et al. 2001: 279 Fig. 5).

L'âge du Fer (Figures 0 et 18)

En l'état actuel des connaissances, rares sont les indices archéologiques d'une métallurgie du fer en Afrique antérieure au début du I^{er} millénaire avant notre ère. En revanche, la généralisation très rapide de cette activité, à partir au moins des quatre foyers présentés précédemment, en direction de pratiquement tout le reste du continent, est indiscutable. Hélas, beaucoup de dates se placent dans le plateau de 800-400 avant notre ère ne permettant pas de percevoir précisément les étapes de la diffusion de ce phénomène. Ainsi pour l'instant, aucune reconstitution des débuts de l'histoire de la sidérurgie africaine ne peut être proposée. Une présentation des données par région et site est, par contre, envisageable. Après une première phase de production et de consommation d'intensité faible mais régulière, intervient au milieu du I^{er} millénaire une phase de spécialisation qui voit apparaître des centres producteurs et des villages consommateurs. Au début de notre ère, la métallurgie s'est généralisée dans toutes les régions des savanes africaines septentrionales, de l'Afrique de l'Ouest à l'Afrique centrale, et elle a commencé à se diffuser vers le sud en direction des régions équatoriales de forêt.

En Mauritanie, seule la région du Dhar Néma a livré des données sur les débuts de la production et la consommation du fer. Au Sénégal, c'est le site de Walaldé, aussi présenté précédemment, qui confirme dans cet espace sahélien l'introduction de nouvelles techniques pyrotechniques et d'un matériau inédit juste avant notre ère. De récentes investigations menées dans cette région, la moyenne vallée du fleuve Sénégal, montrent une continuité et une augmentation de cette activité (Killick 2016a). Un peu plus au sud-est, dans la réserve du Boundou, d'autres ateliers sidérurgiques viennent d'être découverts. Ils témoignent d'une dynamique technique sur plus de mille ans, située entre la fin du I^{er} millénaire avant notre ère et le début de notre ère (Mayor et al. 2018). Au Mali, aucun atelier de transformation du minerai en métal n'est daté d'avant notre ère²³. Par contre, les fouilles de deux sites d'habitat montrent que, dès la première phase de leur occupation, les habitants fabriquaient et utilisaient des objets en fer. À Dia, les datations de la couche la plus ancienne ayant livré des scories se situent entre 757-385 cal. BC. L'absence de structure de réduction, la découverte de ces déchets dans des dépotoirs et la présence d'objets et de demi-produits en fer (barrettes) indiquent que sur ce site d'habitat on travaillait et le fer et on utilisait des objets en fer plutôt qu'on ne

²³ Au pays dogon, où d'importants districts sidérurgiques ont été identifiés et étudiés, le site de Fiko a livré la date du VI^e siècle de notre ère qui semble indiquer le début de l'exploitation de cet atelier (Perret and Serneels 2009).

produisait du métal (Bedaux et al. 2005). C'est certainement la même chose pour le site de Djenné Djéno où des scories et des objets en fer ont été découverts dès les premiers dépôts d'occupation, soit au III^e siècle avant notre ère (McIntosh 1995). Une analyse en laboratoire de ces déchets permettrait de confirmer le type d'opération sidérurgique mise en place sur ces deux sites d'habitat. La Boucle du Mouhou a livré les trois plus anciens ateliers sidérurgiques du Burkina Faso²⁴ : Douroula²⁵, Tora-Sira-Tomo 1 et Bena²⁶ (Holl 2009; Holl and Koté 2000; Millogo 2000). Sur le site de Tora-Sira-Tomo 1, la fouille d'une base d'un grand four a révélé un procédé technique original. La fosse creusée à l'aplomb de la chambre de combustion était remplie de plusieurs tuyères en position verticale (Figure 32). Ces dernières ne semblaient jouer aucun rôle dans le dispositif d'alimentation de l'air puisque d'autres tuyères ont été retrouvées enchâssées dans les ouvertures permettant à l'air de rentrer dans la cuve. Cette position secondaire pour des tuyères a été observée par Serneels sur le site de Korsimoro. Il est interprété de la manière suivante : « Leur présence tuyères au début de l'opération permet de soutenir la masse de combustible et de permettre à la scorie de s'infiltrer dans la partie inférieure du fourneau. On peut aussi penser que le bloc de scorie contenant des éléments de tuyère est plus facile à

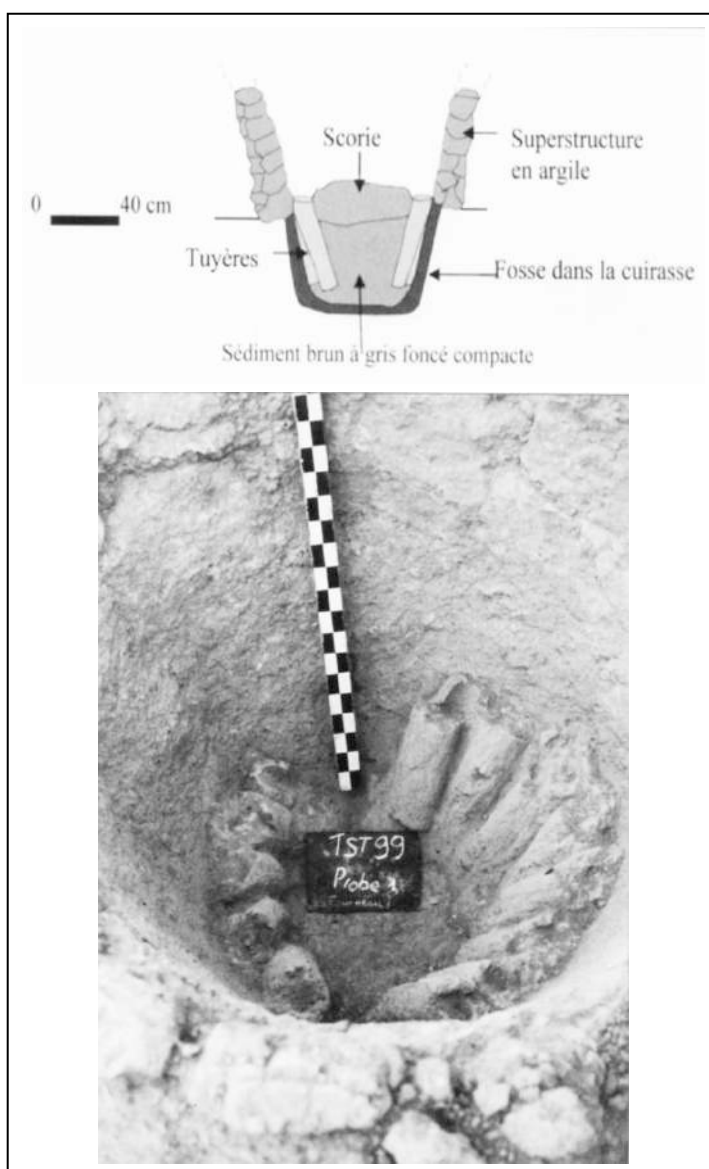


Figure 32 : Reconstitution et photographie en cours de fouille du four du site de Tora-Sira-Tomo 1 au Burkina Faso (Koté 2009: 73 Fig. 8 et 9).

²⁴ Ces premières traces de sidérurgie ne sont hélas datées que par un seul charbon de bois dont le positionnement du prélèvement est parfois difficile à reconstituer. Par exemple, la date de Tora-Sira-Tomo 1 vers 729-375 cal BC provient de « a large charcoal sample collected on the fire-hardened surface at less than one meter from the furnace mouth » (Holl and Koté 2000: 93).

²⁵ Douroula daterait d'avant 400 cal BC.

²⁶ La date de Bena se situe entre 360-220 cal BC.

casser en vue de son évacuation. Certains fourneaux ont été abandonnés avec un bloc de scorie occupant le fond de la cuve alors que d'autres ont été complètement vidés. Ces fourneaux étaient certainement utilisés plusieurs fois comme le démontrent les rechapages internes » (Serneels et al. 2012: 18)²⁷. Au Ghana, plus d'une dizaine de sites archéologiques ont produit des dates précoces pour le travail du fer. Ceux situés dans la région septentrionale du pays, dont notamment le site de Birimi, montrent que la métallurgie du fer est bien établie au début de notre ère, mais pas avant (Godfrey-Smith and Casey 2003). Hormis ces informations chronologiques, peu de données ont été acquises sur le contexte culturel dans lequel cette activité a commencé. En pays bassar (Nord du Togo), dès le Ve siècle avant notre ère, toute la chaîne opératoire de la sidérurgie est maîtrisée, et cela jusqu'au début du XXe siècle de notre ère, avec toutefois un hiatus chronologique durant le Ier millénaire de notre ère (de Barros 1985, 2003, 2013). Ce sont les investigations menées sur le site de Dekpassanware qui ont permis de situer entre 420 cal BC et 130 cal AD cette première phase sidérurgique. Selon de Barros, les métallurgistes d'alors utilisaient des structures de réduction de très petites tailles dotées d'une ventilation mécanique. Dans la région du Dendi, seul un atelier de traitement du fer²⁸ et quelques objets en fer – une ceinture et des boucles d'oreille – découverts dans une inhumation²⁹ attestent de la maîtrise de la fabrication et de l'usage de ce métal au début de notre ère (Haour 2019). Les nombreuses recherches menées dans différentes régions du Nigeria ont produit d'importantes données sur le développement de la sidérurgie dans cette région d'Afrique de l'Ouest. Comme vu précédemment, plusieurs ateliers métallurgiques datés du milieu du Ier millénaire avant notre ère ont été identifiés dans la région de Nsukka. À Opi, durant ce Ier âge du Fer, les métallurgistes opéraient dans des fours où la scorie s'écoulait à l'intérieur de la structure (Okafor 1993). Le plateau de Jos est l'autre région nigériane de sidérurgie ancienne. Dans les années 1960, une prospection magnétique effectuée à Taruga, l'un des principaux sites d'habitat pour la culture Nok, a révélé une vingtaine de concentrations de scories de fer. Leur fouille indiqua qu'elles recouvraient des bases de four datant de la seconde moitié du Ier millénaire avant notre ère (Fagg 1969; Shaw

²⁷ Korsimoro se situent dans la province de Sanmatenga (partie centrale du Burkina Faso). Ce site abrite plusieurs traditions sidérurgiques. Celle où des tuyères de réemploi sont placées dans la cuve pour faciliter l'évacuation de la scorie piégée a été utilisée entre le XIe et le XIIIe siècle de notre ère (Serneels et al. 2014).

²⁸ Sur le site de Gouroubéri, deux sondages ont été réalisés dans la zone de rejet métallurgique. Aucun n'a pas atteint la première phase d'occupation. Ainsi, la mise en place du site peut être encore plus ancienne que les dates radiocarbone obtenues pour l'instant.

²⁹ Au fond de l'unité 11 sur le site de Birni Lafyia, une sépulture a été découverte. Elle semble appartenir à une première phase d'occupation du site.



Figure 33 : Bases de four du site Baidesuru appartenant à la culture Nok après l'excavation (Junius 2016: 299 Fig. 4).

1969; Tylecote 1975). Entre 2005 et 2013, l'équipe de Peter Breuning a menée de nouvelles opérations archéologiques sur ce site et les sites de la région. Ces recherches viennent confirmer les précédents résultats. Les vestiges métallurgiques appartenant au I^{er} âge du fer apparaissent au VII^e siècle avant notre ère. Les structures de réduction de cette période sont toutes de conception assez semblable et simple. Il s'agit de fours à scorie piégée dont la ventilation était assurée par des soufflets (Figure 33 ; Junius 2016). Les fouilles conduites sur les sites d'habitat de Ghwa Kiva (Nigeria) et Doulo Igzawa I (Cameroun) ont révélé qu'à la même époque la périphérie des Monts Mandara était occupée par des communautés utilisant des objets en fer (MacEachern 1996). Au Niger, durant la seconde moitié du I^{er} millénaire avant notre ère, la production et la consommation des métaux (cuivre et fer) se poursuivent et s'amplifient dans les régions de Termit et de l'Aïr (Grebenart 1985, 1987, 1988; Paris 1984, 1996; Quéchon and Roset 1974; Roset 1987, 1988, 1989) (Quéchon et Roset 1974, Paris 1984, 1996, Grébénart 1985, 1987, 1988, Roset 1987, 1988, 1989). À la même période, la sidérurgie est également maîtrisée dans la Vallée du Niger. Parmi les nombreux ateliers sidérurgiques identifiés, celui de Kase Gorou a révélé un four daté du V^e siècle avant notre ère (Devisse and Vernet 1993; Gado 1980; Haour 2003; McIntosh and McIntosh 1988; Vernet 1996). Au Tchad, les premiers témoins de l'activité métallurgique sont les objets. Dans les régions des Pays Bas tchadiens, notamment dans le secteur de Koro Toro, de nombreux

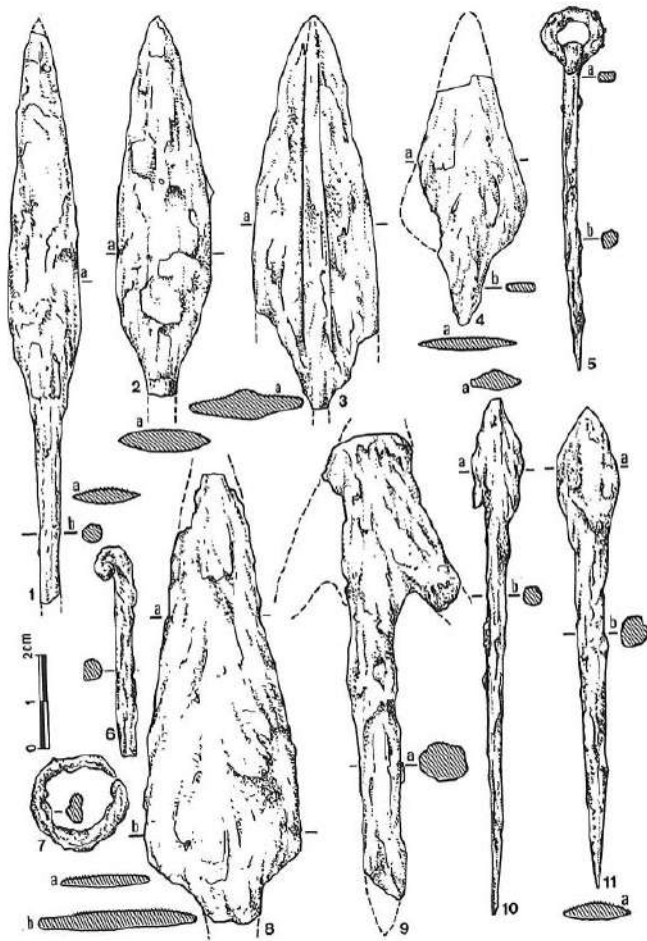


Figure 34 : Objets en fer découverts lors de la fouille du site Goz Kerki Bougui dans le secteur de Toro Soro au Niger (Treinen-Claustre 1982: 164 Fig. 21).

sites d'habitat datant de la seconde moitié du I^{er} millénaire avant notre ère ont livré du mobilier métallique (Figure 34 ; Treinen-Claustre 1982). A la suite de ce I^{er} âge du Fer, au début de notre ère, d'autres sites protohistoriques apparaissent. Ils présentent des différences culturelles interrégionales se manifestant entre d'une part le Borkou méridional (Treinen-Claustre 1982) et d'autre part les plaines situées au sud du lac Tchad (Courtin 1965; Lebeuf 1960, 1969, 1981). Ces dernières voient se développer l'occupation de tels par les porteurs de la culture Sao, notamment au Tchad à Mdaga (Lebeuf et al. 1980) et au Nigeria voisin à Daïma (Connah 1969). Les plus anciens ateliers sidérurgiques

tchadiens ont été découverts grâce au projet « Chad Export Project », dirigé par Lavachery (Lavachery 2010). Localisés au sud-ouest de Komé, ils sont contemporains du phénomène des buttes anthropiques. En Afrique centrale, hormis les sites de Gbairi (Centrafrique) et Zili (Cameroun)³⁰ qui indiqueraient une production du fer au tout début du I^{er} millénaire avant notre ère, il faut attendre 500 cal BC pour que cette activité soit effective sur plusieurs sites : par exemple Oliga et Makouré au Cameroun (Essomba 1992; Lavachery et al. 2010), Ogrotoulou en Centrafrique (Moga 2004) et Koualessis au Gabon (Clist 1989). Ces ateliers sont considérés comme de réels centres de production d'où des produits finis³¹ étaient exportés vers des sites d'habitat souvent assez éloignés. La seconde moitié du I^{er} millénaire avant notre ère est donc considéré comme une phase

³⁰ Les données archéologiques des sites d'Oboui et Gbatoro discutées précédemment ne sont pas prises en compte ici. Très controversées, elles sont en désaccord avec le reste des informations sur les débuts de la métallurgie du fer en Afrique centrale.

³¹ Les objets en fer conservés pour cette période sont à la fois des objets du quotidien, de prestige et d'ornement (González-Ruib et al. 2011; Holl 2009; Meister 2010).

de transition avec des centres producteurs et des villages consommateurs. Avec notre ère, la technologie du fer se généralise et se diffuse lentement dans les pays déjà cités mais aussi plus au sud, en République Démocratique du Congo et probablement au Nord de l'Angola (Clist 2012, 2013). Dans la région des Grands Lacs, selon les zones géographiques les preuves archéologiques sur la métallurgie du fer sont divergentes. Dans la zone sud-ouest (Rwanda, Burundi, Tanzanie), la production du fer se met en place dès le début du I^{er} millénaire avant notre ère (Van Grunderbeek et al. 1983, 2001). Dans la zone nord (Ouganda et Kenya), aucun vestige métallurgique n'a été pour l'instant découvert avant le II^e millénaire de notre ère. Cette absence de données archéologiques contraste avec les études environnementales qui montrent un défrichage des forêts et une dégradation des sols au cours du I^{er} millénaire avant notre ère, transformations souvent interprétées comme résultant de l'introduction d'une agriculture extensive qui suppose l'usage d'outils en fer (Humphris and Iles 2013; Iles 2013; Taylor et al. 2000). Quant à l'Afrique australe, la métallurgie du fer y arrive tardivement, apportée par les agriculteurs bantu lors de leur migration vers le sud-est durant les III^e et IV^e siècles de notre ère (Huffman 2007).

Ainsi, à partir de 500 cal BC, les données archéologiques sur la métallurgie du fer se multiplie en Afrique subsaharienne semblant indiquer une généralisation de cette technique. Dans presque toutes les régions de ce vaste continent, du fer est produit et/ou utilisé. Avec l'entrée dans notre ère trois phénomènes concernant la métallurgie se mettent en place : l'intensification de la production du fer, la diversification des techniques ou la persistance de techniques sidérurgiques différentes et l'introduction de la métallurgie des non-ferreux.

Les mille et une facettes de la sidérurgie africaine

Les métallurgistes ont développé en Afrique plusieurs manières de produire le même matériau. Comparés aux Européens, ils ont multiplié les choix techniques et culturels à un degré inégalé. Sur ce continent, seule la méthode directe (consistant à obtenir du métal par réduction du minerai de fer à l'état solide) a été maîtrisée, mais des dizaines de variations de ce procédé ont été mis en place.

Depuis le travail pionnier de Cline (1937), nombreux sont les chercheurs à avoir tenté de comprendre cette diversité. Ils ont pour cela élaboré différents systèmes classificatoires. Le premier est basé sur la morphologie des fours : il prend en compte les formes et les dimensions des superstructures, le nombre d'évents et la nature du

matériel de construction (Figure 35 ; Celis 1991; Cline 1937; Martinelli 1993; McNaughton 1993; Sutton 1985). Le second est fondé sur les critères techniques : présence ou absence de superstructure, ventilation naturelle ou forcée, évacuation latérale ou verticale des scories (Figure 36 ; Chirikure et al. 2009; Kense 1985; Killick

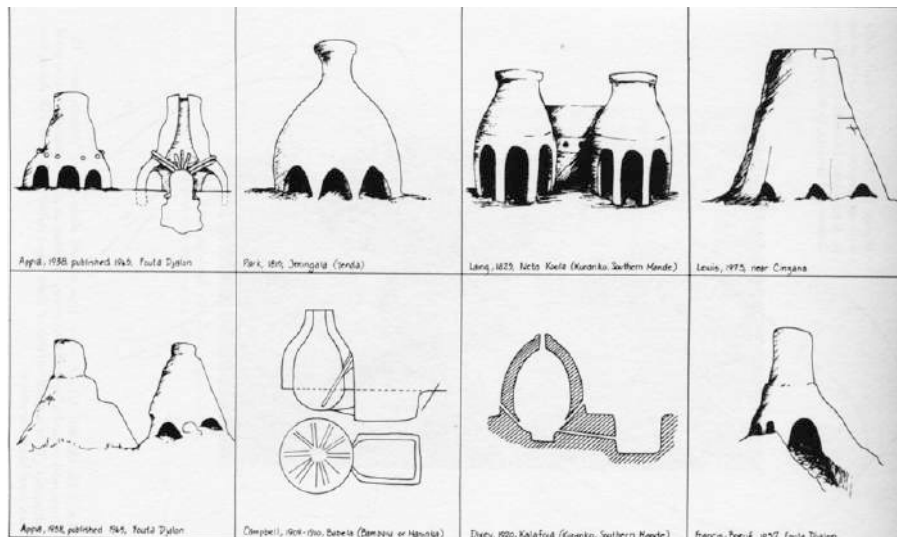


Figure 35 : Diversité des morphologies de four à cheminée de type dôme (McNaughton 1993: 81 Planche 16).

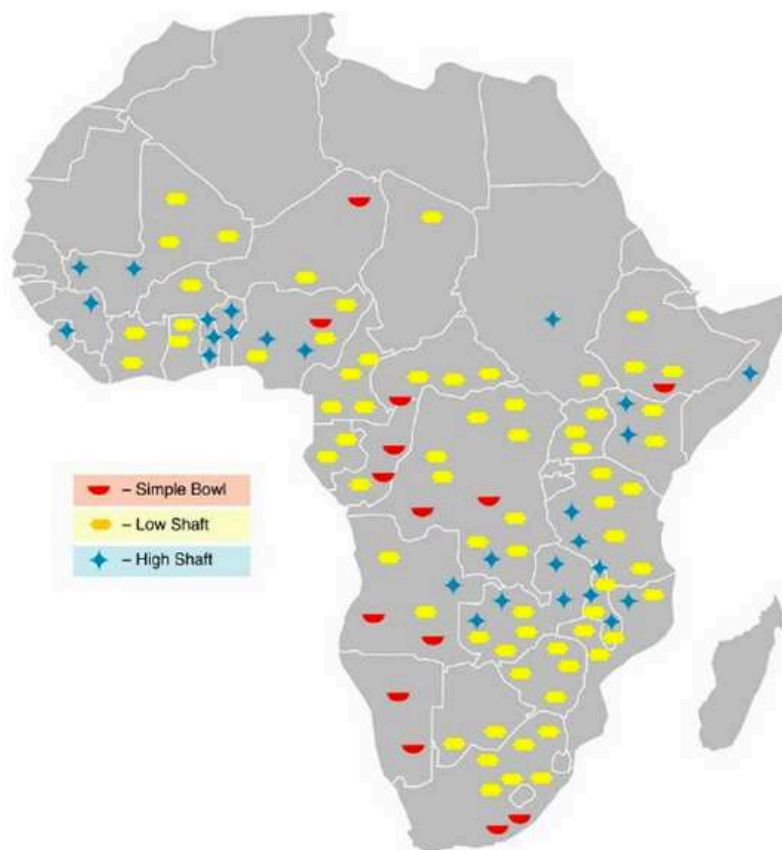


Figure 36 : Carte de l'Afrique montrant la distribution de fours selon le type de cheminée (Chirikure et al. 2009: 199 Fig. 2).

1991b; Miller and van der Merwe 1994; Pole 1985; Tylecote 1987). Le troisième prend en compte l'organisation sociale, politique et économique dans laquelle est conduite la sidérurgie, ainsi que l'identité des métallurgistes (Childs and Killick 1993; de Maret 1980, 1985a; Langlois 2005; Martinelli 2002). Même si ces trois systèmes permettent de classer les situations rencontrées, le développement de la sidérurgie et l'évolution des techniques en Afrique restent difficiles à retracer.

Pour comprendre cette diversité technique, il faut se placer à l'échelon régional. Prenons l'exemple du pays Dogon. Dans cette

région du Mali, la production du fer commence au milieu du 1^{er} millénaire et cesse progressivement au début du XX^e siècle, remplacée par l'importation de fer européen. Sept traditions sidérurgiques différentes ont été identifiées dans cette région, dont six étaient actives entre le XVI^e et le XVIII^e siècle (Figure 37 ; Robion-Brunner 2010; Robion-Brunner et al. 2013). Ainsi dans un espace géographique restreint et interconnecté, du fer a été produit selon des processus techniques différents mais contemporains les uns des autres. L'étude des scories s'est révélée particulièrement pertinente pour appréhender certaines différences techniques entre ces traditions. Ainsi, les deux modes d'évacuation des déchets³² ont été employés. Les structures de réduction montrent également une grande diversité architecturale. Le nombre d'évents, la présence ou l'absence d'échelle et la nature des matériaux de construction diffèrent. Chaque tradition a sa propre structure de réduction ; bien sûr cela n'exclue pas une certaine variabilité interne au sein des traditions qui ont couvert une longue période d'exploitation. Sur le

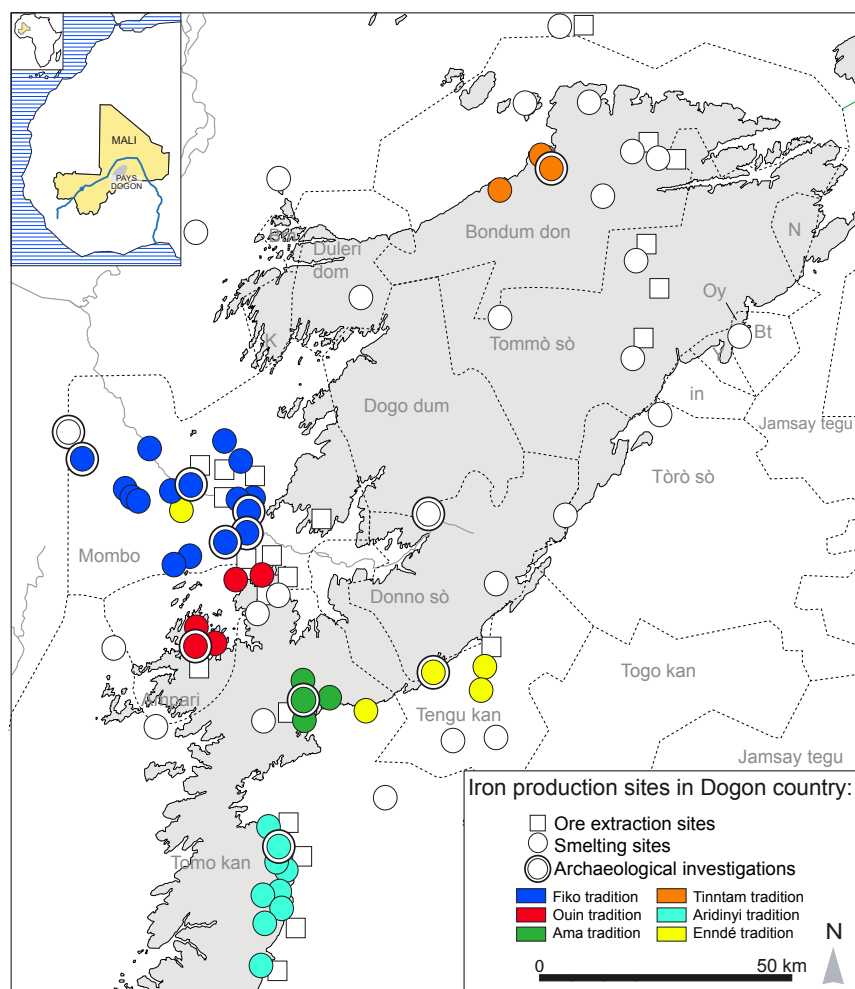


Figure 37 : Carte des traditions sidérurgiques identifiées au pays Dogon

³² Durant l'opération de réduction du minerai de fer, les scories s'écoulent soit à l'intérieur du four dans une fosse aménagée sous la cuve, soit à l'extérieur du four par un ou plusieurs orifices réalisés dans la partie basse de la cuve.

plan économique, l'analyse spatiale et la quantification des déchets produits indiquent une intensité et un niveau de production variables. D'énormes cratères de déchets de plus de 4 m de haut distinguent par exemple les sites de tradition Fiko, dans laquelle chaque atelier a produit entre 10000 et 40000 m³ de scories, tandis que d'autres traditions sont caractérisées par des sites bien plus modestes, ayant livré parfois quelques kilos de déchets seulement.

L'existence d'une telle diversité des traditions métallurgiques au sein d'un même espace a de quoi surprendre. Elle suggère que le fait technique ne peut être considéré uniquement dans une perspective fonctionnaliste et/ou évolutionniste, car celle-ci ne pourrait rendre compte de la cohabitation de traditions divergentes dans la longue durée. Il faut ici faire intervenir des facteurs culturels tels que l'identité des métallurgistes, qui peut s'exprimer à travers la culture matérielle. D'ailleurs, les données ethnohistoriques révèlent que la caste de forgerons établis sur le plateau de Bandiagara s'est constituée au pays Dogon à partir d'un substrat de peuplement autochtone auquel se sont ajoutés successivement des groupes successifs provenant de l'extérieur. À l'origine, ces individus n'appartiennent pas tous à la catégorie sociale des forgerons. Cette transformation volontaire ou contrainte a ainsi vu l'émergence de spécialistes du fer répondant à des besoins économiques en forte croissance, qui peuvent avoir été liés à l'hégémonie des empires ouest-africains médiévaux. Dynamisme économique régional et rencontre de groupes sociaux divers ont ainsi pu contribuer à la diversification des procédés de réduction du minerai de fer, conservés à travers les siècles comme des signatures identitaires (Robion-Brunner 2012).

Un autre exemple régional permet d'approcher la diversité technique à travers le phénomène de l'innovation. Au Yatenga (dans le nord du Burkina Faso), la mise en place d'un État centralisé et d'une société stratifiée entre le XVI^e et le milieu du XVIII^e siècle a eu des conséquences importantes sur l'organisation sociale des artisans et le procédé sidérurgique (Martinelli 1993, 2002). Jusque là, la production du fer était aux mains d'agriculteurs qui transformaient saisonnièrement du minerai de fer dans de petits fours fonctionnant à l'aide de soufflets ; le métal produit était de qualité (avec de forte proportion d'acier), mais en quantité limitée. Avec les règnes de Naaba Wumtanângo (XVI^e siècle) et de Naaba Kângo (1757-1787), la sidérurgie devient un métier à part entière et les personnes qui l'exercent de véritables spécialistes du fer soumis à l'endogamie. Leurs fours se métamorphosent en de grandes structures possédant une cheminée de plus de 5 m de haut, avec une alimentation en air naturelle et une

combustion lente (3 jours ; Figure 38). Elles sont conçues pour traiter d'importantes quantités de minerai (environ 1 tonne) à chaque opération. Les loupes de fer brut d'environ 150 kg sont ensuite épurées dans de plus petits fourneaux à soufflet. Ce système de réduction fractionnée avec plusieurs structures est la conséquence d'un choix de production massive répondant à la volonté du pouvoir d'accroître les échanges à longue distance et d'accélérer la sédentarisation agricole. La soumission des métallurgistes au pouvoir puis leur consentement à un régime d'enclosure sociale a eu pour compensation un monopole accru sur la production du fer et une mobilité économique et migratoire. En choisissant ce nouveau système technique (associant de grands fours à ventilation naturelle avec de petits fours à ventilation mécanique), les métallurgistes du Yatenga ont opté pour l'efficacité et l'économie de main d'œuvre. Le choix de la ventilation naturelle et la création d'une caste de forgerons libèrent des individus qui peuvent alors être affectés au traitement du fer brut, à la fabrication des objets et au développement du commerce. Pour Killick, l'utilisation et la diffusion de ce type de four a également été favorisée par les conditions environnementales locales :

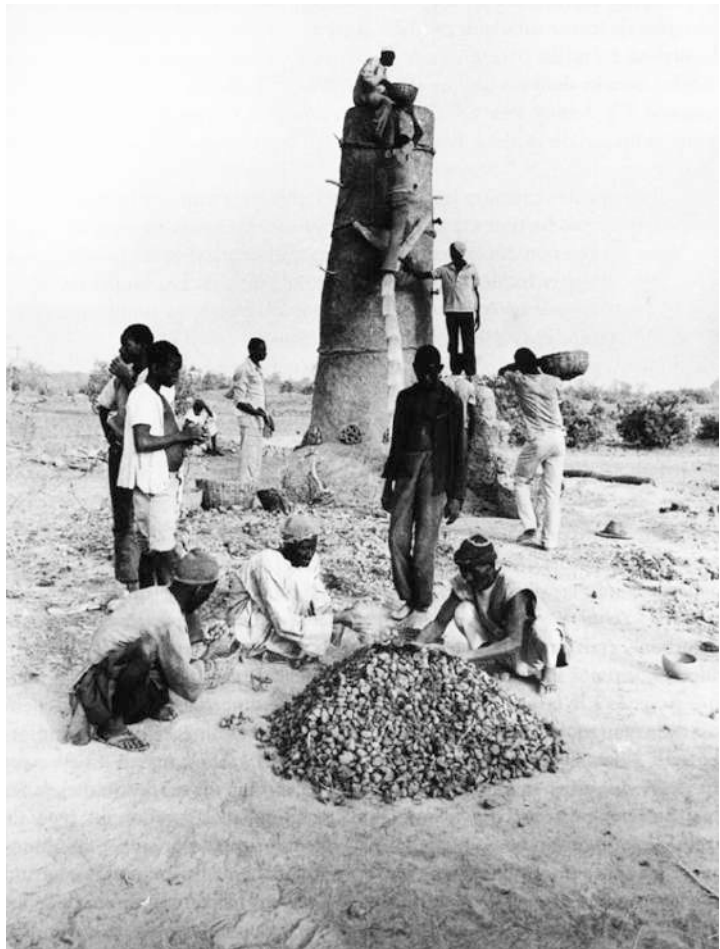


Figure 38 : Photographie prise par Bruno Martinelli en 1988 lors de la réactivation d'une réduction du minerai de fer dans la localité de Kâyn au Burkina Faso (Martinelli 2002: 177 Fig. 86).

« These large draft iron-smelting furnaces were particularly common in the West African Sudanic woodland zone from Senegal to Nigeria and in the miombo woodlands of Tanzania, Zambia, Malawi and Mozambique (Cline 1937; Killick 1991). Both of these zones of savannah woodlands soils have very infertile soils, so swidden (slash-and-burn) agriculture was dominant. ... I suggest that the labour requirements for swidden agriculture conflicted with those for iron smelting, and that this conflict favoured the spread of the natural draft furnace » (2015: 316).

Fer et commerce

À partir du VIII^e siècle de notre ère et surtout durant tout le II^e millénaire, les sites de production du fer se multiplient en Afrique sahélienne et subsahélienne, certains d'entre eux devenant même de grands centres spécialisés. En ce qui concerne l'Afrique de l'Ouest, par exemple, on est désormais en mesure d'en proposer une bonne cartographie (Figure 39). De tels centres de production intensive ont existé dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal, entre la Mauritanie et le Sénégal (où plus de 40000 bases de fourneaux à usage unique ont été répertoriés ; Killick 2016b; Robert-Chaleix and Sognane 1983) ; dans le pays Dogon évoqué plus haut (plus de 260000 tonnes de scories ; Figure 40 ; Robion-Brunner 2010) et la région du Méma (environ 30000 m³ de scories ; Haaland 1985) au Mali ; sur le site de Korsimoro au Burkina Faso (plus de 60000 tonnes de scories ; Serneels et al. 2014) ; dans le pays Bassar au Togo (plus de 250000 tonnes de scories ; étude en cours³³) ; dans la région du Mono au Bénin (plus de 60000 tonnes de

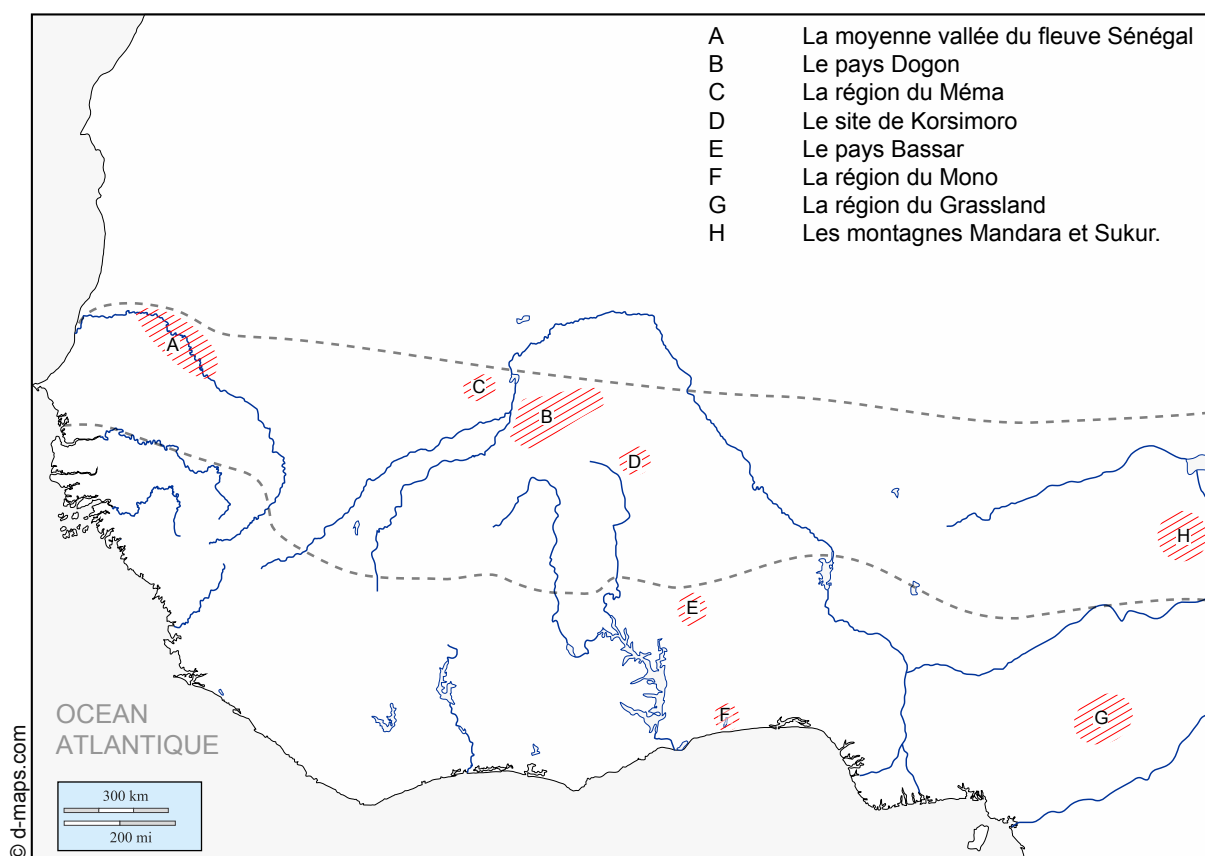


Figure 39 : Localisation des principaux grands centres de production sidérurgique d'Afrique de l'Ouest.

³³ Les recherches menées par Philippe de Barros proposaient que l'activité sidérurgique de la région bassar avait produit un peu moins de 100000 m³ de scories en 800 ans (de Barros 1986). Dans le cadre de l'ANR SIDERENT « Sidérurgie et Environnement au Togo » dont j'avais la direction, nos travaux montrent que cette production était encore plus importante. Le volume de scorie avoisinerait les 200000 m³.

fer produites ; Randsborg et al. 2009) ; ou encore dans la région du Grassland au Cameroun (plus de 140000 tonnes de scories ; Warnier and Fowler 1979). Ces chiffres sont hétérogènes, on ne peut estimer facilement la production d'un four, ni convertir les volumes en poids, ni convertir les quantités de scories rejetées en quantité de fer produite, mais ils donnent une idée approximative de l'essor considérable de la production entre la fin du I^{er} millénaire et la fin de la période précoloniale.



Figure 40 : Amas de scories de réduction du site Kowa, pays Dogon (Mali).

Cette intensification de la production du fer n'a pas eu lieu à la même période selon les régions. Pour les sites du Sahel, l'activité s'accélère à la fin du I^{er} millénaire et durant toute la première moitié du II^e. Ce phénomène semble être corrélé avec l'émergence de l'urbanisme, des Etats et du commerce transsaharien. Ainsi le district sidérurgique de Fiko, au pays dogon, est-il idéalement situé – en périphérie du Delta intérieur du Niger – pour fournir en outils agraires et en armes les grands centres urbains de l'Empire du Mâli au XIII^e, XIV^e et XV^e siècle. C'est d'ailleurs durant la première moitié du II^e millénaire que des populations extérieures au pays Dogon sont intégrées à la caste de forgerons Djèmè-irin, venant ainsi renforcer la capacité de production des ateliers sidérurgiques (Robion-Brunner 2010). Mais en ce qui concerne les sites sidérurgiques situés plus au sud, dans la bande soudano-guinéenne, c'est durant la seconde moitié du II^e millénaire qu'augmente la production (de Barros 1986; Randsborg et al. 2009). C'est la période du commerce transatlantique et de la traite négrière. La demande en fer augmente alors, à la fois pour permettre aux populations de se défendre contre les chasseurs d'esclaves, mais également pour réaliser les fers et les chaînes nécessaires pour entraver les captifs. Les royaumes d'Ashanti ou d'Abomey, qui bâtirent leur prospérité sur l'exportation des êtres humains, étaient de ce fait de grands importateurs de fer, tandis que le royaume du Wandala (dans le nord du Cameroun) exportait à la fois du fer sous forme d'objets finis et des esclaves (de Barros 2001; Maceachern 1993; Manning 1990). La première marchandise achetée aux peuples razzés par les pouvoirs

africains des régions côtières était parfois transformée en outils d'asservissement employés contre les sociétés africaines de l'intérieur.

Les métaux jaunes : le cuivre et l'or³⁴ (Figures 0 et 41)

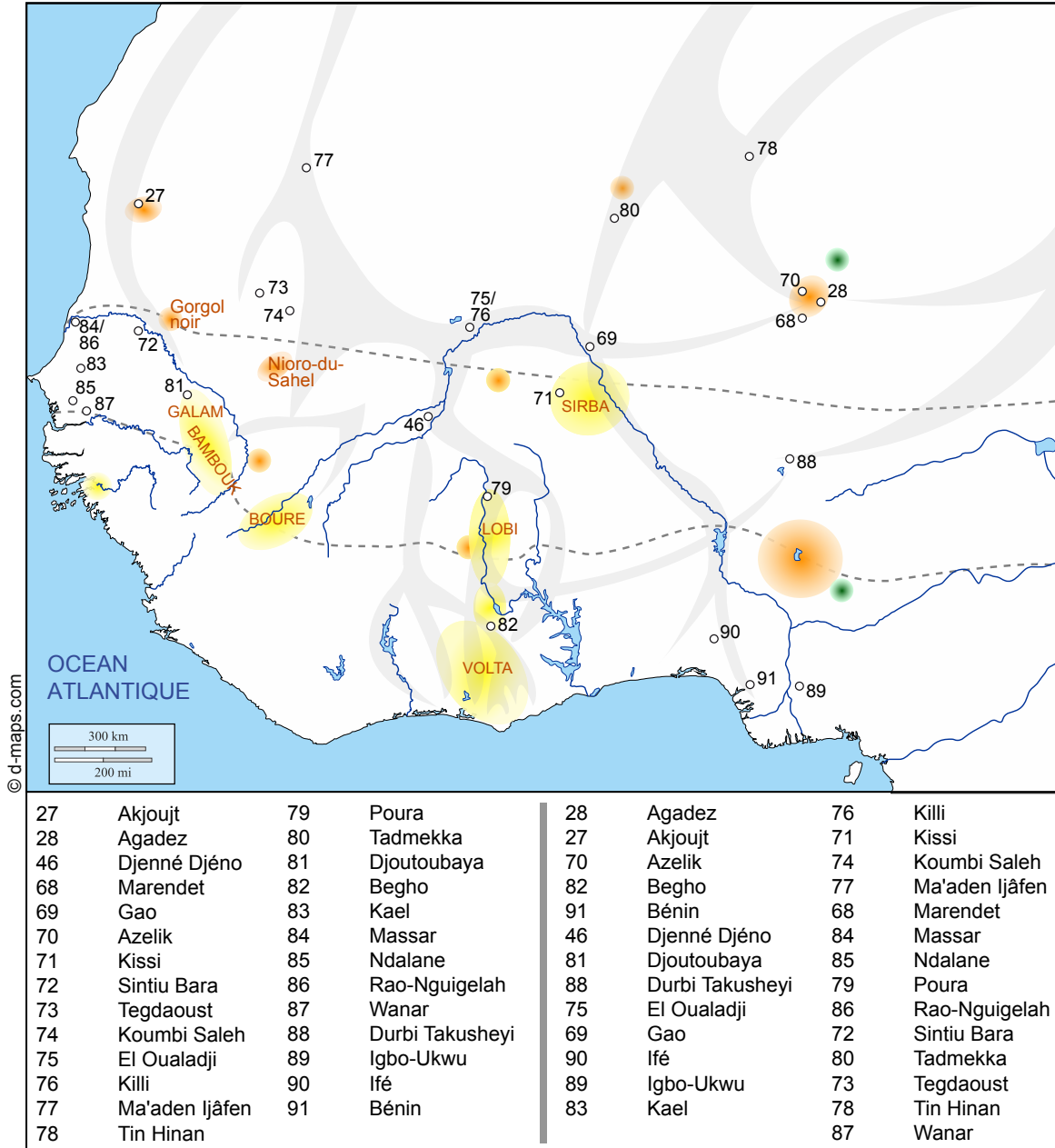


Figure 41 : Carte de l'Afrique de l'Ouest et localisation des routes (en gris), des sites et des lieux mentionnés dans le texte en lien avec la métallurgie des non ferreux (en jaune l'or, en orange le cuivre et en vert l'étain)

³⁴ Etant donné la rareté de l'argent natif ou des minerais argentifères en Afrique sub-saharienne et, par le fait, la probable provenance extérieure des objets en argent découverts en contexte archéologique de cette même zone (Magnavita and Mertz-Kraus 2019), je n'évoquerai pas ce métal dans ce chapitre dédié aux métaux précieux puisqu'à priori il n'a été en aucun cas produit et travaillé localement.

Alors qu'avant notre ère, la production et la consommation des métaux non ferreux étaient limitées et rares en Afrique Subsaharienne, elles se développent, s'intensifient et se diversifient à partir du I^{er} millénaire de notre ère. Toutefois, les connaissances éparses à notre disposition sont souvent difficiles à confronter et à comparer. C'est l'objet fini, rare et précieux, qui est le témoin central de cette activité et de la place de ce métal dans les sociétés africaines.

Contrairement à la région d'Akjoujt en Mauritanie, celle d'Agadez au Niger voit la poursuite de la production du cuivre aux périodes ultérieures. Provenant de couches datées entre le IV^e et le XII^e siècle, la découverte sur le site de Marandet de plusieurs milliers de petits creusets associés à des scories et des lingots en alliages à base cuivre révèle une activité métallurgique importante avec fonte de cuivre natif, réalisation d'alliages et reconditionnement de laiton importé d'Afrique du Nord (Figure 42 ; Fenn 2006; Fenn et al. 2009; Grebenart 1985, 1993; Magnavita, Maga, and Magnavita 2007; Magnavita, Maga, Magnavita, et al. 2007). Cette activité semble stimulée par le commerce transsaharien. La présence de céramiques réalisées au tour de potier (inconnu en Afrique subsaharienne), d'objets en verre et de perles en verre dans les couches datées entre le VI^e et le IX^e siècle confirme des échanges à longue distance. Le site actuel de Marandet est peut-être la Maranda historique mentionnée à plusieurs reprises par les auteurs arabes du Moyen Âge, étape importante de la route qui reliait l'Égypte à Gao (Levtzion and Hopkins 1981; Mauny 1953). Dans la même région, le site d'Azelik a également livré des vestiges

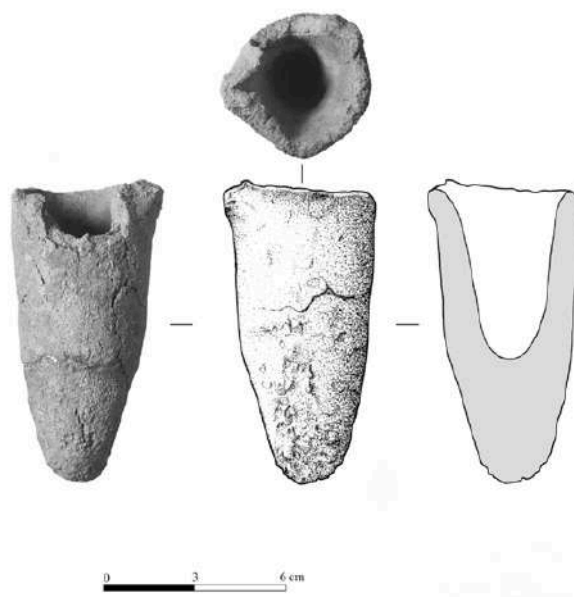


Figure 42 : Creuset mis au jour à Marandet (Magnavita et al. 2007: 159 Fig. 14).



Figure 43 : Bracelets en alliage à base de cuivre découverts dans des inhumations près de la mare de Kissi (Photographie de Sonja Magnavita).

métallurgiques montrant une exploitation du cuivre natif local et sa transformation sur place en lingots ou objets à l'aide de creusets (Bernus and Cressier 1991; Fenn 2006). L'utilisation de métaux autochtones et allochtones se retrouve également sur les lieux de consommation situés plus au sud. Les inhumations fouillées près de la mare de Kissi (dans le nord-est du Burkina Faso) ont livré un grand nombre d'objets, datés pour la plupart entre le III^e et le VII^e siècle (Magnavita 2009). Les résultats des analyses isotopiques laissent entrevoir que le métal utilisé pour leur fabrication proviendrait, au moins en partie, de minerais d'Afrique du Nord et de Méditerranée orientale (Figure 43 ; Fenn et al. 2009). De fortes similitudes ont aussi été observées avec les lingots du site de Marandet, suggérant l'existence de connexions entre Kissi, Marandet et l'Afrique du Nord. Ces données témoignent d'échanges transsahariens précoces qui épaulent et diversifient les activités locales.

Plus à l'Ouest, le métal et les objets à base cuivre découverts sur les sites médiévaux de

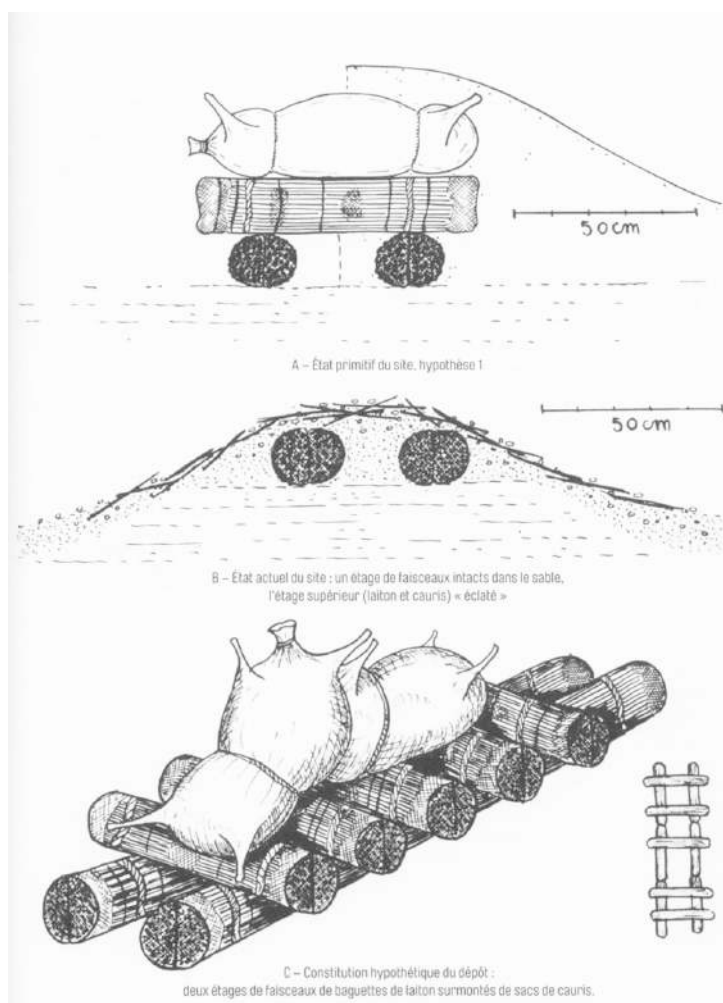


Figure 44 : Hypothèse de restitution du dépôt caravanier du Ma'aden Ijâfen par François-Xavier Fauvelle (2014: 241).

Mauritanie, du Sénégal et du Mali (Sintiou Bara, Tegdaoust, Koumbi Saleh, El Oualadji, Killi, Djenné Djéno ; Bourhis 1983; Garenne-Marot 1993a, 1995; Garenne-Marot et al. 2003; McIntosh 1995; Thilmans and Ravisé 1980) semblent essentiellement importés du Nord du Sahara. Ces relations commerciales permettent l'introduction d'un nouvel alliage : le laiton dont la technique de fabrication est inconnue en Afrique subsaharienne. La découverte par Théodore Monod, en 1964, dans le désert mauritanien, de la cargaison d'une caravane datée entre le XI^e et le XIII^e siècle, confirme que ce métal

sous forme de lingots était acheminé en Afrique de l'Ouest à travers le Sahara (Figure 44 ; Fauvelle 2014: 235-244; Garenne-Marot and Mille 2007; Monod 1969). Malgré cet apport conséquent de l'extérieur, une production locale de cuivre (gisements de cuivre dans le Gorgol noir et dans la zone de Niore-du-Sahel ; Badey 2009) a peut-être joué un rôle dans la production métallique. Le cuivre pur ou allié est malgré tout peu présent dans les sites d'habitats sahéliens. Rare et précieux, il permettait la fabrication de pièces exceptionnelles que l'on retrouve en contexte funéraire, par exemple les figurines animales des tumuli d'El Ouladji et Killi (Figure 45 ; Desplagnes 1903, 1951; Garenne-Marot et al. 2003). Les données archéologiques manquent pour l'instant, elles ne permettent pas de reconstituer pleinement les techniques, les volumes de production et les circuits commerciaux. La réalisation d'analyses géochimiques sur les différents gîtes cuprifères africains offrirait la possibilité d'identifier les anciens sites miniers et la part du cuivre autochtone dans la fabrication des objets, ainsi que de mesurer la réelle intensité des apports extérieurs.



Figure 45 : Figurines animales, un ibis aux ailes déployées et un lézard, découvert par le lieutenant d'infanterie coloniale Louis Desplagnes lors de la fouille du tertre funéraire d'El-Oualadji (Paris, musée du quai Branly - Jacques Chirac).

Le constat est quasiment identique pour le produit phare du commerce transsaharien : l'or (Fauvelle and Robion-Brunner 2017). Produit au Sud et acheminé en direction du Nord, l'or est (avec les esclaves et l'ivoire) le principal produit d'exportation du commerce transsaharien. Les documents historiques (textes et cartes) l'évoquent fréquemment mais éclairent peu précisément sa provenance, les techniques d'acquisition, la forme sous laquelle il circule (Devisse 1990). Toutefois, contrairement aux autres métaux, ils fournissent nos principales informations. Ils cristallisent même la

perception des archéologues qui souvent cherchent des preuves matérielles confirmant les données textuelles (Devisse 1996; Nixon 2017). Il est vrai que l'archéologie livre peu d'éléments, notamment parce que les recherches sur le terrain ayant pour sujet la production de l'or en Afrique font défaut. Elle n'est abordée que lors de découverte fortuite de vestiges métallurgiques. De plus, ce paradoxal décalage entre abondance des données littéraires sur l'or africain et rareté des données archéologiques traduit peut-être également un ajout tardif de l'or dans les représentations matérielles des symboliques et spiritualités culturelles africaines (lire note 7 ; Herbert 1984).

Alors que les sources arabes font état d'une exploitation de l'or depuis le VII^e siècle dans la région du sahel et des savanes ouest-africaines³⁵, que leur lecture permet de localiser certains champs aurifères (Galam, Bambouk, Bouré, Lobi, Volta ; Curtin 1973; Hopkins and Levtzion 2000) et que les études géologiques associées à la prospection coloniale et à l'exploitation minière moderne donnent une image détaillée de la répartition et la diversité des gisements (dépôts alluviaux, éluviaux, de placer), aucune véritable recherche en archéologie minière n'a été entreprise jusqu'à présent. Pourtant, il y a eu dans les années 1980-1990, des prospections et des sondages qui avaient permis de repérer des travaux miniers anciens dans la vallée de la Sirba au Niger (Devisse 1993) et de dater un puits d'extraction de la région de Poura au Burkina Faso entre le XIV^e et le XVI^e siècle (Kiéthéga 1983). L'emplacement exact des anciennes mines, la chronologie de leur exploitation, les techniques d'extraction et le volume de production³⁶ sont encore à préciser.

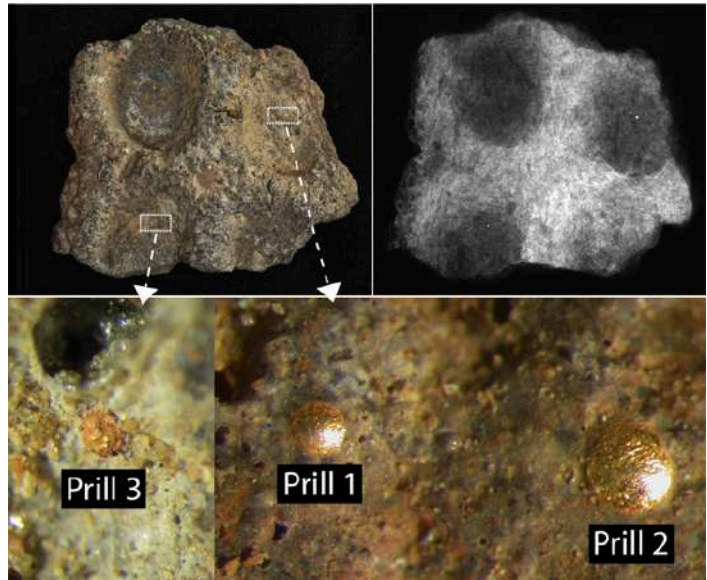
Mais quelle est la qualité de l'or africain ? Selon les sources arabes médiévales, l'or au « pays des Noirs », en plus d'être abondant et facile à acquérir³⁷, est d'une grande

³⁵ L'or ouest africain a très certainement traversé le Sahara plus anciennement. Certains textes, grecs et romains, mentionnent des voyages et des échanges épisodiques à travers cette mer de sable. Les fouilles du cimetière de Kissi montrent que des objets provenant d'Afrique du Nord étaient acheminés jusque dans la Boucle du Niger entre le IV^e et le VI^e siècle de notre ère (Magnavita 2013). Toutefois, rien n'indique clairement que l'or faisait parti de ces marchandises. Certains chercheurs proposent que les objets en or découverts dans les sites garamantiens préislamiques (région du Fezzan, Lybie) et le monument funéraire de Tin Hinan (époque romaine tardive, Algérie) pourraient avoir une origine ouest-africaine. Toutefois n'ayant fait l'objet d'aucune analyse et étant maintenant perdus ou difficiles d'accès, il est impossible de déterminer l'origine du métal dans lequel ils étaient faits. Les débuts de la production, de l'usage et de la circulation de l'or restent pour l'instant non résolus (Gautier and Reygasse 1934; Mattingly et al. 2010, 2013).

³⁶ Jean Devisse (1990), après Raymond Mauny (1953), s'est essayé à évaluer la quantité d'or qui traversait le Sahara durant la période médiévale. Il estime qu'au plus fort du trafic entre trois et quatre tonnes d'or par an étaient exportées vers le Nord.

³⁷ « dans le pays de Gāna [Ghana], l'or croît sous forme de végétaux dans le sable, tout comme croît la carotte : on le recueille au lever du soleil » (Ibn al-Faqīh al-Hamaḍānī 1973: 97-112).

pureté³⁸. L'or qui traverse le Sahara est donc soit pur naturellement, soit affiné avant sa commercialisation. La découverte à Tadmekka de deux fragments de creuset daté entre le X^e et XI^e siècle est la preuve archéologique que de l'or était traité avant son convoiement vers le Nord (Nixon 2009, 2013). En effet, leur analyse en laboratoire indique l'utilisation du verre comme fondant pour séparer l'or de ses impuretés en minéraux lourds (Figure 46 ; Rehren and Nixon 2014). D'autres creusets ont été mis au jour, mais ils n'ont pas pour l'instant fait l'objet d'études approfondies permettant de caractériser précisément la nature du métal fondu et l'objet de leur utilisation. Ils proviennent des fouilles de Tegdaoust, ville directement connectée au commerce transsaharien (Garenne-Marot and Mille 2007; Robert and Robert 1970), et des sites de Djoutoubaya (Huysecom et al. 2017; Mayor et al. 2018) et de Begho (Garrard 1980; Posnansky 1976)³⁹, situés en plein cœur de zones riches en gisements aurifères. Au delà de la pureté du métal, les chercheurs tentent de définir la composition chimique de l'or ouest africain, et d'y associer les signatures chimiques dans l'objectif de retracer l'origine du métal et les réseaux d'échanges anciens. Ces travaux menés sur des demi-produits, des objets finis et des monnaies islamiques fournissent des données mais posent plusieurs problèmes méthodologiques⁴⁰ (Garenne-Marot 1993b; Guerra 1993; Magnavita and Mertz-Kraus 2019; Messier 1974; Roux and Guerra 1998, 2000). De plus, l'analyse géochimique sur les différents gîtes aurifères exploités durant la période médiévale n'étant pas réalisée



Figurine 46 : Moule à pièces EKA-93 découvert à Tadmekka, image radiographique (en haut à droite) et gros plan des gouttes d'or piégées en surface (Photo : C2RMF, radiographie T. Borel et microscopie optique D. Bagault ; Rehren and Nixon 2014: 35 Fig. 3).

³⁸ « on exporte aussi de l'or raffiné et réduit en fils tordus. A Aoudaghost [Tegdaoust], ce métal [or] est meilleur et plus pur qu'en aucun autre pays du monde » (Al-Bakri 1858: 351).

³⁹ La reprise prochaine des fouilles du site de Begho (Ghana) par Daniel Kumah permettra peut-être d'envisager l'exploitation et la commercialisation de l'or avant l'arrivée des portugais dans cette région.

⁴⁰ Premièrement, analyser des objets finis ne permet pas de déterminer les causes de la pureté du métal (naturel versus affiné). Deuxièmement, le problème des mélanges (refondre ensemble plusieurs objets ou lingots d'origines différentes pour en fabriquer des nouveaux), même s'il peut être repéré, brouille l'interprétation des examens. Troisièmement, sans étude préalable de tous les possibles gisements anciennement exploités, le raisonnement reste

pour l'instant, les conclusions des études restent circulaires. En effet, les compositions et les signatures chimiques des objets sont toujours comparées à celles effectuées sur des minerais échantillonnées la plupart du temps au Nord de la méditerranée et en contexte plutôt géologique qu'archéologique.

Les sources arabes médiévales n'indiquent pas sous quelle forme l'or était expédié vers les ateliers du monde musulman. Une seule mention fait état d'un usage local sous forme



Figure 47 : Demi-lingots découverts sur le site de Tegdaoust (Devisse 1990) (Fig 14.10 p.432)

de pièce. Al-Bakri évoque qu'à « Tadmekka (...) les dinars dont ils [les Noirs] se servent sont d'or pur et s'appellent *solâ* « chauves », parce qu'ils ne portent pas d'empreinte » (Al-Bakri 1858: 396). Cette préforme monétaire est certainement plus facile à transporter que des paillettes. Là encore la fouille de Tadmekka réalisée par Sam Nixon apporte des informations précieuses.

Dans les horizons du IX^e-XI^e siècle, trois fragments de moules en céramique ont été mis au jour. Ils présentent de petites alvéoles où des gouttes microscopiques d'or ont été observées. Ces moules auraient été utilisés pour fondre de l'or dans le but d'obtenir des boules qui étaient par la suite frappées pour produire des pièces non estampillées. Des demi-lingots d'or et du fil d'or trouvés à Tegdaoust témoignent de la diversité des formes sous laquelle le métal circulait (Figure 47 ; Robert et al. 1970; Robert and Robert 1970).

Les usages locaux de l'or sont mal connus, et ceux ne sont par les sources écrites



Figure 48 : Bracelet en or découvert dans le tumulus de Kael tumulus (Magnavita and Mertz-Kraus 2019: 419 Fig. 3).

(excepté la mention d'Al-Bakri concernant les habitants de Tadmekka) qui nous donnent des indications. Les objets archéologiques en or découverts en Afrique de l'Ouest sont rares. Le plus vieux témoin matériel à ce jour est une boucle d'oreille datant du IX^e-X^e siècle provenant du site de Djenné-Djéno

(McIntosh 1995). La mise au jour de petites perles et de quelques parures d'exception en contexte funéraire au Sénégal (Figure 48 ; Kael, Massar, Ndalane, Rao-Nguigelah, Wanar : Garenne-Marot 1993b; Joire 1955; Laporte et al. 2012; Magnavita and Thiaw 2015; Thilmans and Descamps 1972) et au Nigéria (Figure 49 ; Durbi Takusheyi : Gronenborn 2011; Gronenborn et al. 2012) témoigne de la présence d'élites politiques et commerciales non encore converties à l'islam dans les arrières-pays des grands royaumes sahéliers. Les villes directement connectées au commerce transsaharien ont livré peu d'objets finis en or (Djenné Djéno, Gao, Tegdaoust : Insoll 1996; S. K. McIntosh 1995; Robert et al. 1970) mais, comme nous l'avons vu, des témoins du travail de ce métal sur place.

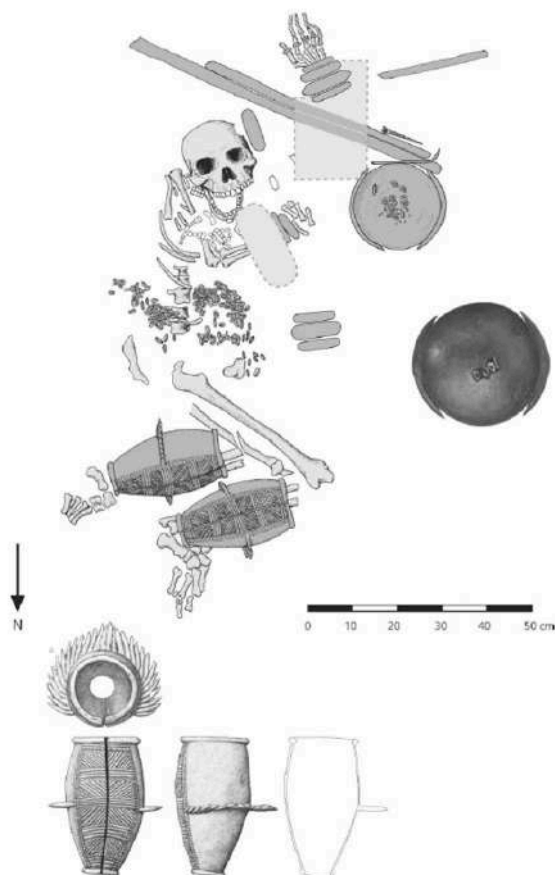


Figure 49 : Plan de l'inhumation du tumulus 5 de Durbi-Takusheyi (Gronenborn et al. 2012: 264 Fig. 4).

Au Nigéria, un étonnant artisanat du bronze (Figures 0 et 41)

Le Sud du Nigéria a fourni les plus belles pièces en cuivre et bronze de la fin du I^{er} millénaire. Provenant de trois sites regroupés sous le nom d'Igbo-Ukwu, elles révèlent que, dès le VIII^e siècle, les artisans de la région maîtrisaient la production d'alliages cuivreux particuliers (bronze et bronze au plomb) ainsi que la technique de la fonte à la cire perdue. Dans les cas des pièces volumineuses, plusieurs parties étaient fabriquées indépendamment par coulée, puis assemblées non pas à l'aide d'une simple soudure mais par un procédé appelé « sur-coulée » (Figure 50 ; Craddock and Picton 1986; Shaw 1970). Cette technique, inconnue au Nord du Sahara, et l'absence de la dinanderie et du laiton semblent indiquer une production autochtone, mise en place avant les premiers contacts avec le monde islamique (et à fortiori avec l'Europe). La virtuosité des objets d'Igbo-Ukwu reste cependant source d'étonnement, car ils apparaissent sans phase préalable de développement. De plus, aucun atelier ou vestige métallurgique n'a pour l'instant été trouvé. L'analyse des isotopes de plomb semble aussi confirmer une



Figure 50 : Récipient en bronze au plomb d'Igbo-Ukwu, © Musée national nigérien, Lagos (Robion-Brunner 2018b: 541).

production locale : l'étain constituant le bronze viendrait du plateau de Jos et le cuivre de la vallée de la Bénoué, régions centrales du Nigéria. Sans précédent, ce savoir-faire et cet art sont également restés sans postérité directe. On ne retrouve en effet une métallurgie du cuivre et de ses alliages dans la région qu'un millénaire plus tard, avec les productions métalliques des royaumes d'Ifé et de Bénin (tous deux au Nigéria actuel ; Figure 51 ; (Blier 2015; Connah 1975). Le cuivre, alors, n'est plus seulement africain (Chikwendu et al. 1989; Craddock et al. 1997; Willet and Sayre 2006). Produit en Europe, il est à partir du XVII^e siècle, écoulé sous forme de manilles (en cuivre, bronze ou laiton), lingots en forme de bracelet ouvert qui deviennent alors une monnaie courante et supplantent progressivement les productions locales (Herbert 1984).



Figure 51 : Masque d'Ifé qui serait peut-être le portrait d'un ancien roi dont l'origine est inconnue en cuivre presque pur, © Musée national nigérien, Lagos (Chouin 2018: 303).

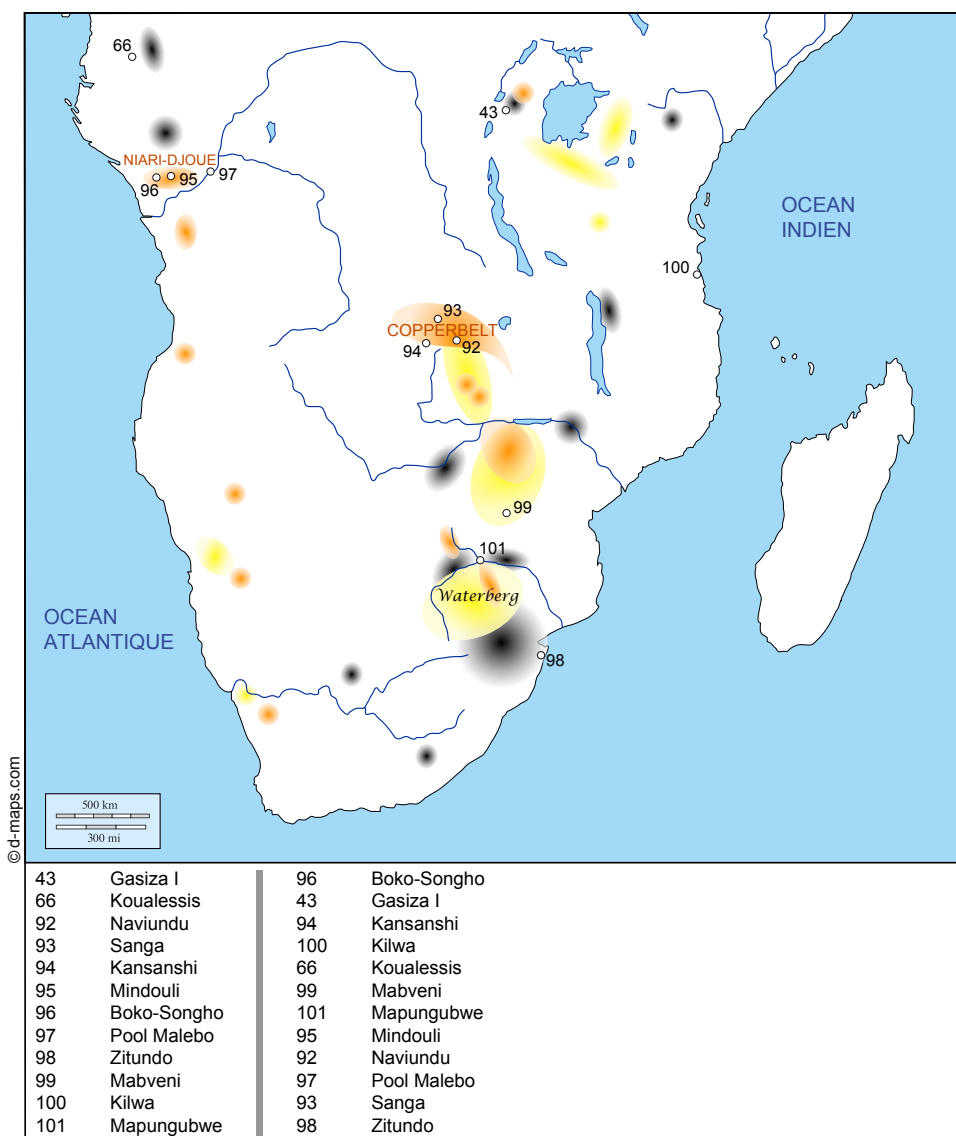


Figure 52 : Carte de l'Afrique australe et localisation des sites et lieux mentionnés dans le texte (en jaune l'or, en orange le cuivre et en gris le fer)

Le sous-sol de l'Afrique centrale est riche en gisements de cuivre. Leur exploitation est attestée dès le milieu du I^{er} millénaire dans le *Copperbelt* (sud de la République Démocratique du Congo et nord de la Zambie) et au XIII^e siècle dans le bassin du Niari-Djoué (République du Congo). Le site de Naviundu en RDC a fourni les plus vieux indices de métallurgie du cuivre (Anciaux de Faveaux and de Maret 1984; de Maret 1982). Datés du IV^e siècle, ils se composent de fragments de malachite, de scories, de creusets, de tuyères vitrifiées et scorifiées, et de vestiges de fourneaux (Figure 53). Parmi les objets en métal, figurait l'extrémité arrondie d'un lingot de cuivre. Simple barre aplatie, il s'agit certainement de la forme la plus ancienne de ce type d'objets. Par la suite, les lingots seront plus rectangulaires. Ce n'est qu'à l'âge du fer récent (IX^e siècle) qu'apparaîtront

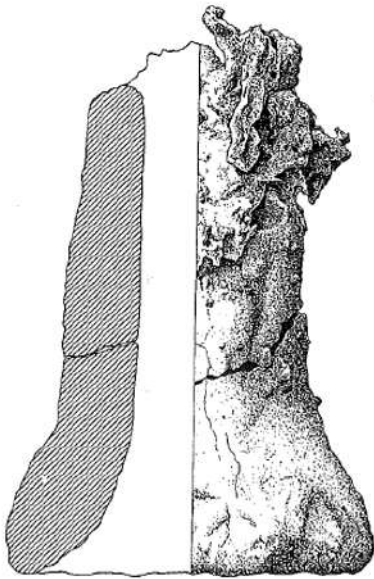


Figure 53 : Tuyère avec des scories de cuivre découverte lors de la fouille du four II du site de Naviundu (Anciaux de Faveaux and de Maret 1984: 10 Fig. 4).

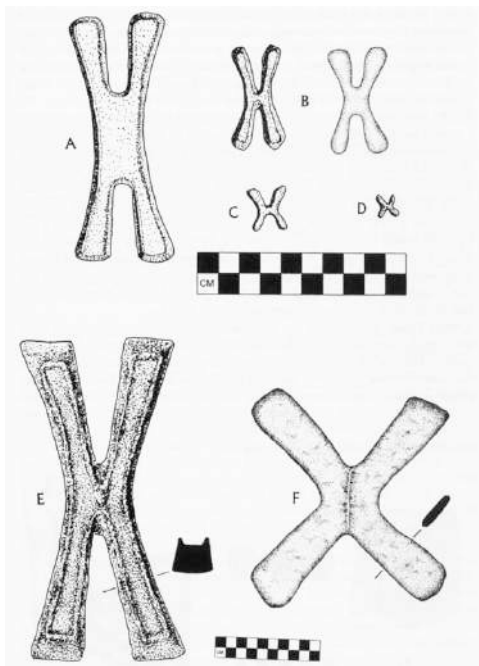


Figure 54 : Lingots de cuivres appelés « croisettes » de part leur forme, découverts dans les inhumations du site de Sanga (Bisson 2000: 119 Fig. 2.12).

les nombreux types des célèbres croisettes (de Maret 1981). Des scories et des objets en fer étaient également présents sur ce site, montrant une maîtrise complète des métallurgies de transformation des métaux ferreux et non ferreux. Le site de Sanga, à proximité du lac Kisale, a quant à lui permis de mieux percevoir la place du cuivre dans la société de l'époque. Les fouilles de plusieurs tombes ont livré, outre la céramique, des objets en fer et en ivoire, de nombreuses parures en cuivre et plus de 1200 lingots, témoins d'un processus croissant de différenciation sociale entre le VIII^e et le XVIII^e siècle (Figure 54 ; de Maret 1985b). Cela fait échos aux observations d'Herbert (1984) qui qualifie le cuivre comme « l'or rouge de l'Afrique ». En Zambie, c'est le site de Kansanshi qui a livré le plus vieil atelier de transformation de minerai de cuivre, où l'activité aurait débuté au milieu du V^e siècle et se serait poursuivie jusqu'à très récemment. Les déchets métallurgiques appartenant à la dernière phase (1200-1600) représentent environ 130000 kg de scories indiquant une production intensive dans cette région, dépassant très certainement les besoins locaux (Bisson 1976, 2000). A la même période, les gisements cuprifères du bassin de Niari-Djoué sont exploités par les royaumes Kongo, Loango ou Teke. La reprise récente des recherches archéologiques dans les régions de Mindouli et de Boko-Songho par Nikis indique que cette activité, datée entre le XII^e et le XVI^e siècle, a connu des variations

techniques importantes au cours du temps et dans les différentes zones étudiées. La mise au jour de petites barrettes de cuivre – une sorte de lingots – et de poteries originaires du Pool Malebo (région de Kinshasa et Brazzaville) confirme les échanges à longues distances et l'importance de la production métallique dans l'ascension des

pouvoirs régionaux (Figure 55 ; Nikis 2018; Putter and Nikis 2016; Rademakers et al. 2018). Cette activité se maintient au cours des siècles suivants malgré la concurrence, là aussi, du laiton européen importé massivement depuis les comptoirs côtiers.

C'est depuis l'Afrique centrale que les techniques métallurgiques sont introduites en Afrique australe au début du I^{er} millénaire, en même temps que l'agriculture, l'élevage et la sédentarité (Hall 1987). Tout comme ses gisements métallifères, les sociétés d'Afrique

australe sont résolument tournées vers le polymétalisme. Selon leurs propriétés et les attentes de la société, divers métaux peuvent être produits, travaillés et utilisés. Il n'est pas rare qu'un site archéologique livre à la fois des scories de fer et de cuivre, non sans entraîner parfois une certaine confusion chez les chercheurs (Miller and Killick 2004; Thondhlana 2012). Le fer permettait la fabrication d'objets utilitaires comme les couteaux, les pointes de flèches et les houes, alors que le cuivre était le métal de l'ornementation. Les plus vieux indices métallurgiques datent du II^e siècle. Ils ont été mis au jour sur le site de Zitundo au sud du Mozambique à travers la découverte de scories de fer (Kohtamäki and Badenhorst 2017; Sinclair et al. 1993) et au Zimbabwe avec des petites perles en fer et en cuivre sur le site de Mabveni (Maggs 1975). Au début du II^e millénaire, la production de l'or se met en place.

Ce métal vient essentiellement alimenter le commerce transocéanique en direction de l'Orient et du monde islamique, commerce dont les villes courtières, à l'instar de Kilwa (en actuelle Tanzanie) sont établies le long de la côte swahili (Killick 2009). Parfois, l'or sert à la fabrication locale d'objets de prestige comme le célèbre rhinocéros d'or de Mapungubwe à l'extrême nord de l'Afrique du Sud (Figure 56 ;

Fauvelle 2014). C'est à la même époque que de l'étain commence à être produit, au nord du Zimbabwe, à la fois pour être exporté et pour élaborer des objets en bronze

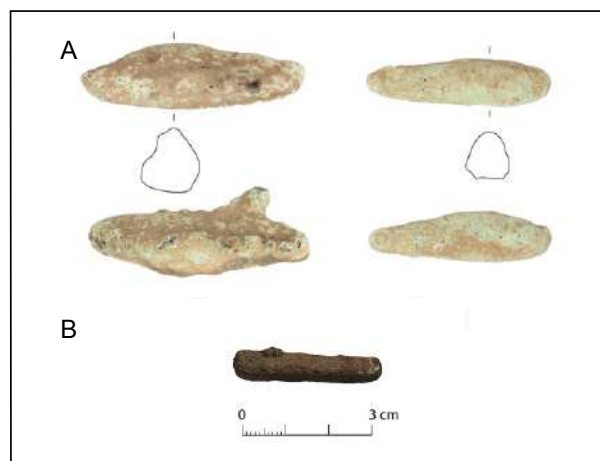


Figure 55 : Lingots de cuivre : A. Lingots de type Misenga produits entre le XIII^e et le XIV^e siècles à Mindouli ; B. Lingots produits au XIX^e siècle dans la région de Boko-Songho (Rademakers et al. 2018: 5 Fig. 2).



Figure 56 : Rhinocéros de Mapungubwe.

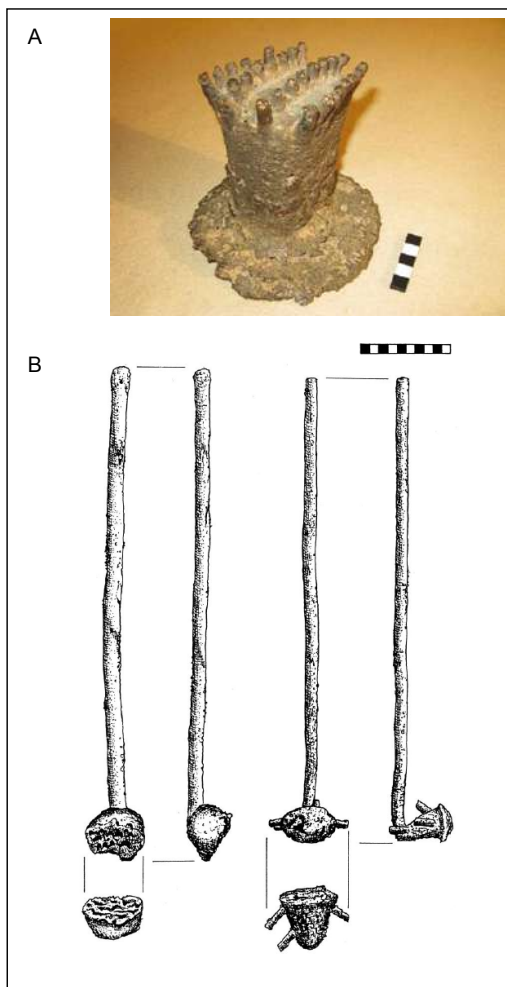


Figure 57 : Lingots en cuivre et : A. Lingot de type musuku (Chirikure 2015: 115 Fig. 5.14) ; B. Dessins de lingots lerale en cuivre, celui de gauche a été récupéré dans un dépotoir de Pretoria au XIX^e siècle, celui de droite présente les protubérances caractéristiques de ce type de lingots, © Université du Cap (Miller et al. 2001: 412 Fig. 7).

(Chirikure et al. 2007; Miller 2001, 2002, 2003; Thondhlana and Martinón-Torres 2009). Le laiton est également présent en Afrique australe, mais il est importé. Les minerais de zinc d'Afrique subsaharienne ne seront exploités qu'à partir du XIX^e siècle (Maggs and Miller 1995). Le cuivre à l'arsenic a également été identifié dans les objets archéologiques. Mais, peu étudié, il n'est pas encore évident que cet ajout d'arsenic soit intentionnel (Grant 1994; Thondhlana and Martinón-Torres 2009). Ces métaux purs ou alliés circulent sous forme de lingots, éléments caractéristiques d'une production standardisée tournée vers le commerce à longue distance, à l'échelle du sous-continent, mais qui entre également dans le cadre de cérémonies et rituels en lien avec l'autorité politique et un supposé pouvoir de guérison. C'est par exemple le cas des lingots iconiques musuku et lerale (Figure 57 ; Mamadi 1940; Miller et al. 2001; Stayt 1931). La production locale de métaux joua durant tout le II^e millénaire un rôle crucial dans le développement économique et politique des sociétés précoloniales de cette région. La poursuite des recherches est ainsi cruciale afin

de mieux dater et caractériser les gisements exploités. C'est d'ailleurs ce que Bandama et son équipe ont fait récemment dans la région sud du Waterberg (Bandama et al. 2013).

Conclusion

Loin de la fascination qui nous porte vers les métaux les plus précieux, le fer tient une place particulière en Afrique subsaharienne. Tout d'abord, il semble qu'au sud du Sahel le fer apparait avant l'or, le cuivre et les alliages à base de cuivre. L'Afrique échappe à toute perception évolutionniste, qui contraindrait en quelque sorte chaque société à passer successivement par les âges du Cuivre, du Bronze, puis du Fer, comme en Eurasie, obéissant de la sorte à un déterminisme technologique. Comprendre la singularité des

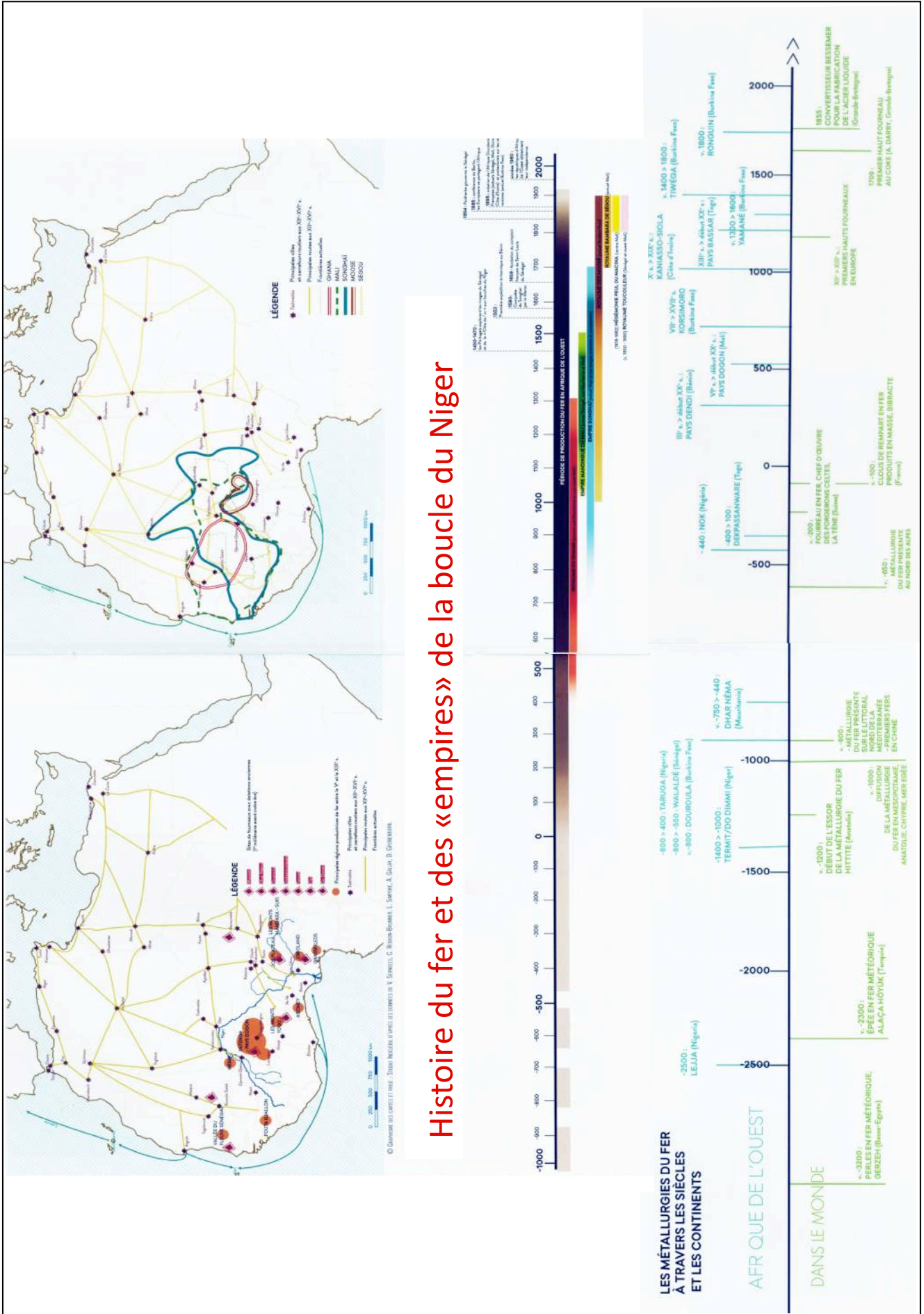
sociétés sur ce plan reste un défi de la recherche. Toutefois, pour l'instant, le manque de données nouvelles et fiables sur les débuts des métallurgies ne permet pas de renouveler le débat. La distance géographique entre les sites archéologiques ayant fourni des informations est trop importante ; elle entrave la compréhension de ce phénomène. Plus que le problème de datation, la carence de recherches sur les gisements métallifères exploités par les Anciens est patente. La localisation des mines, la nature de minerai exploité par les Anciens, les techniques d'extraction et de traitement du minerai font complètement défauts. Les investigations sur le terrain et les analyses en laboratoire avec le développement des méthodes de traçabilité permettraient pourtant d'avancer et d'aborder différemment ce dossier, sous l'angle de la matérialité et non plus des discours. Les circuits de diffusion des savoirs, des artisans et des produits pourraient ainsi être abordés offrant la possibilité de sortir de l'étude de site.

La généralisation de la sidérurgie à l'échelle du continent et son intensification ont très vite eu un impact profond sur les schémas organisationnels, économiques et technologiques des sociétés. Mais, au-delà du rôle éminent du fer dans pratiquement toutes les sociétés africaines des deux derniers millénaires, un point remarquable et tout à fait propre à l'Afrique réside dans le fait que les métallurgies africaines, au sens de technologies des différents métaux, ont été sujettes à une pluralité de trajectoires historiques régionales, voire locales, qui associent des développements techniques autonomes et des circulations de matériaux ou d'objets finis à grande échelle. Les études récentes prenant en compte des districts montrent leur efficacité dans la compréhension de l'évolution des techniques et la reconstitution de l'histoire du peuplement des acteurs de ces activités. Les facteurs (contexte historique, social, politique et économique) influant sur le transfert, l'innovation ou le remplacement de certaines techniques au cours du temps sont nombreux et pluriels. La relation avec le reste de la culture matérielle et immatérielle est maintenant indispensable à analyser pour mieux éclairer les différentes réalités historiques et comprendre par exemple la diffusion des savoirs métallurgiques et des métallurgistes. L'objectif, pour l'instant non atteint, est d'écrire l'âge du Fer africain. Il faut donc continuer les recherches sur le terrain et multiplier les programmes pluridisciplinaires. La mobilisation de spécialistes appartenant à différentes disciplines est cruciale pour dépasser certains verrous scientifiques. Un dialogue accru doit s'instaurer entre archéologues, historiens, archéomètres et géographes.

Historiciser l'âge du Fer en Afrique de l'Ouest : défis et solutions archéologiques

Ainsi, en Afrique sub-saharienne, la métallurgie du fer est la plus vieille, la plus répandue et la plus importante des métallurgies. Voilà le bilan, résumé très rapidement, qui est dressé dans la partie précédente. L'histoire de la sidérurgie, c'est donc du temps long : au moins trois millénaires. Ce phénomène technique est utilisé par les archéologues africanistes pour définir la période qui sépare la préhistoire de l'occidentalisation du continent. La Protohistoire africaine recouvre alors l'âge des Métaux et plus particulièrement celui du Fer (Gallay 1986). Cette périodisation s'appuie sur l'étude de la culture matérielle. En plaçant l'apparition de la sidérurgie au début du 1^{er} millénaire avant notre ère, les datations radiocarbone offrent un cadre chronologique et une réappropriation de l'invention de cette technique car elles la rendent indépendante du processus eurasiatique et européen. En interrogeant les pratiques anciennes et actuelles, les recherches ethnoarchéologiques s'affranchissent de l'interruption coloniale et montrent une certaine continuité historique des savoirs techniques (E. Coulibaly 1997; Galitzine-Loumpet 2011; Kiéthéga 2009). Toutefois, la Protohistoire africaine ainsi définie - production et usage des métaux - pose problème. Notamment de part sa très longue durée qui entraîne une perception indéfinie et immuable des techniques et des situations. « Précolonial » et « Protohistoire » sont devenus ainsi des synonymes car en remplaçant l'un par l'autre les archéologues n'ont pas suffisamment questionné ce que représentait cette périodisation de l'histoire africaine (Coquery-Vidrovitch 2004; Fauvelle 2018a). Certes, de cette entité chronologique aux limites temporelles variables et territoriales incertaines, ils y discernent une certaine évolution du phénomène - début => développement => déclin - et constatent une grande hétérogénéité géographique et historique de son effectivité. Je rappelle, par exemple, qu'un millénaire et demi sépare la mise en place de la sidérurgie au Niger de celle au Mozambique. Mais, sait-on réellement la place et le rôle du fer et des artisans qui le produisent au sein des sociétés africaines durant les époques qui suivent son introduction. Grâce à de nombreuses recherches il est aujourd'hui possible de localiser un certain nombre d'ateliers sidérurgiques, de dater leur activité, de les classer selon l'importance de leur production et de caractériser les

Figure 58 : Cartes et frises produites dans le catalogue de l'exposition Un âge du fer africain (Ayache et al. 2016: 14-15 et 18-19).



techniques employées. Cependant, il n'est pas évident d'écrire une histoire de l'âge du Fer en Afrique qui retracerait la diffusion des savoirs et des techniques, les rythmes de production d'une région, les relations entre les lieux de production et les lieux de consommation ou celles entre les centres sidérurgiques et les centres de pouvoir. Il est encore plus difficile de la représenter.

L'une des difficultés à écrire cette histoire tient à notre incapacité ou difficulté à la figurer. J'en veux pour preuve l'élaboration de cartes qui localisent les lieux de production du fer sans qu'une réflexion soit menée sur leur contemporanéité et sur l'inégalité des niveaux de production (par exemple : Chirikure 2015; Holl 2009; Killick 2016a). Ainsi, lorsqu'il s'agit de discuter les différentes techniques de réduction mises en place en Afrique, la lecture des cartes produites annule le critère chronologique et sous-entend que tous les sites pointés sur la carte ont fonctionné au même moment et à la même puissance. Les sites discutés et comparés sont ainsi mis sur le même plan – sans chronologie –, alors que parfois leur fonctionnement est séparé par plusieurs siècles ou que leur niveau d'activité est complètement différent (Chirikure et al. 2009; Martinelli 1993). Les cartes ainsi publiées ne permettent que de localiser les sites cités dans les articles ; elles n'ouvrent pas un champ de réflexions sur le contexte historique durant lequel ces ateliers ont fonctionné.

Il est possible de surmonter cet écueil. Lors de l'exposition *Un âge du fer africain* en 2016⁴¹, l'équipe scientifique du projet a essayé d'illustrer l'histoire du fer en Afrique de l'Ouest à travers la réalisation de deux cartes et de deux frises chronologiques (Figure 58). Sur ces cartes ont été placés les principales villes, carrefours et routes du II^e millénaire de notre ère, puis sur l'une les sites sidérurgiques les plus anciens et les principales régions productrices de fer, et sur l'autre les frontières des « empires » de la boucle du Niger. Les frises reprenaient ces informations en matérialisant la succession des ateliers sidérurgiques et la durée des régimes politiques. Ces figures sont une première pour l'histoire de la sidérurgie africaine, leur conception avait pour objectif notamment de discuter comment la production du fer s'insère dans l'histoire politique et économique des sociétés africaines. C'est ce questionnement d'historien qui est au cœur de mon projet de recherche : où, quand, comment, combien et pour qui on a produit du fer en Afrique ? Je propose ainsi d'historiciser l'âge du Fer en Afrique à travers la

⁴¹ Les textes et l'exposition ont été conçus par Laïla Atyache (conservatrice du musée de Bibracte) en collaboration avec Caroline Robion-Brunner, Vincent Serneels (professeur au département de Géosciences de l'université de Fribourg) et Lassina Simporé (maître de conférences à l'université de Ouagadougou et secrétaire général au ministère de la Culture des Arts et du Tourisme).

production d'une série de cartes rétrospectives. « La carte en répondant à la question *où ?* peut suggérer des éléments de réponse aux questions *comment ?* et *pourquoi ?* C'est en quelque sorte une "expérience" qui, comme telle, peut réussir, mais aussi échouer » (Higounet 1961, p. 83-84). Mon projet de recherche se place ainsi dans la lignée de la géohistoire initiée par Fernand Braudel (1997), en espérant s'approcher de la définition proposée par Christian Grataloup : « La géohistoire consiste à mobiliser des outils du géographe pour composer une explication des événements et des périodicités, partant de l'hypothèse que la localisation des phénomènes de société est une dimension fondamentale de leur logique même. La géohistoire oblige à remettre en question, en les historicisant, les découpages du Monde et, réciproquement, interroge les périodisations en les localisant géographiquement » (2003). La qualité et la quantité de données à ma disposition ne me semblent pas optimales pour proposer une analyse modélisante. Par contre, la production de cartes aidera à visualiser les vides géographiques, chronologiques et méthodologiques à combler afin d'atteindre pleinement les objectifs de la géohistoire. Et surtout, leur interprétation, comme instrument heuristique, permettra de passer d'une « période archéologique » indifférenciée à une analyse historique plus fine (permise grâce aux données archéologiques) des processus historiques impliquant les sociétés.

Dans ce chapitre, j'explique comment j'ai réalisé le bilan des connaissances relatives à l'histoire du fer en Afrique de l'Ouest car il constitue la base de données à partir de laquelle j'ai réalisé les cartes rétrospectives et appuyé mes réflexions et questionnements. Je vais également présenter les éléments bibliographiques et les outils informatiques mobilisés.

Redimensionnement de la zone d'étude et nouvelles questions

Dans la volonté de répondre à ces questions qui sous-tendent l'écriture de l'histoire du fer en Afrique, il faut au départ établir un bilan des connaissances afin de mettre en lumière ce que l'on sait, ce que l'on ne sait pas, et les moyens et méthodes pour combler les lacunes. Pour cela, j'ai circonscrit mon projet à la partie ouest de ce continent car les recherches en paléoméallurgie y sont nombreuses et dynamiques, et que j'y participe moi-même, depuis mes recherches doctorales, en étudiant la sidérurgie dans trois régions différentes : le pays dogon (Mali ; Robion-Brunner 2010), la région du Dendi (Bénin ; (Robion-Brunner 2019) et de la région de Bassar (Togo ; Robion-Brunner,

Coustures, Dugast, et al. En préparation). Le bilan souhaité suppose, dans un premier temps, de réunir l'ensemble des connaissances disponibles sur la métallurgie du fer en Afrique de l'Ouest. Aucune étape de cette longue chaîne opératoire n'est mise de côté : je prends en compte toutes les informations allant de la mine à l'objet, en passant par la réduction du minerai. Toutes les périodes chronologiques sont concernées. Pour réussir à envisager les évolutions de la sidérurgie, il faut en effet considérer la dimension diachronique de cette activité et de ce matériau, de son apparition à son remplacement par l'importation de barres de fer venues d'Europe. Une base de données filemaker⁴² a été élaborée pour enregistrer les principales informations recensées : localisation des sites, identification de la nature des sites, datation du fonctionnement des sites, caractérisation des vestiges sidérurgiques et manufacturés, et quantification des activités. Rapidement, l'ampleur et la difficulté de la tâche ont nécessité de redimensionner la zone d'étude. En effet, l'Afrique de l'Ouest comprend actuellement 16 pays et couvre une surface de 6 140 000 km². Les recherches historiques et archéologiques qui fournissent des informations sur le fer sont inégalement réparties sur ce vaste territoire. Certains pays, comme le Burkina Faso, bénéficient d'une ancienne et importante tradition en paléométaballurgie et offrent ainsi de nombreuses données. Des recherches spécifiquement dédiées à l'histoire du fer y sont menées depuis longtemps (Kiéthéga 2009). Ces études spécialisées font figures souvent d'exception dans d'autres pays. Il faut alors chercher les données dans toutes les investigations scientifiques ayant pour objet la protohistoire et l'histoire. Ce travail, que l'on peut qualifier de travail de fourmi, est considérable si on souhaite mener une recherche la plus exhaustive possible. Il faut chercher la moindre mention sur la découverte d'un puits de mine, d'un objet en fer, de scories dans les strates d'un habitat, etc.

Un redimensionnement de la zone d'étude s'est donc imposé si je ne voulais pas être submergée par les données recueillies et si je voulais finir ce projet avant ma retraite. Il pouvait s'opérer de deux façons, soit un transect est-ouest soit un transect nord-sud. La première solution permettait de suivre ce qui se passait dans des zones climatiques et végétales identiques (la région soudano-sahélienne avec la savane et la forêt dégradée / la région soudano-guinéo-congolaise avec la forêt dense et la mangrove) où se sont succédées différentes entités politiques (les grands empires de la boucle du Niger / les

⁴² Je tiens à remercier chaleureusement Thomas Perrin qui m'a autorisé à utiliser la base de données qu'il a créée en 1994 (2019) m'évitant un travail d'élaboration complexe, et qui m'a enseigné avec beaucoup de patience la maîtrise du logiciel Filemaker. J'ai donc pu bénéficier de cet outil (initialement conçu pour le Néolithique) en y ajoutant certains items spécifiques à mon sujet d'étude.

royaumes côtiers). La seconde offrait l'avantage de s'affranchir de ces blocs environnementaux et politiques. Je pouvais alors appréhender si la sidérurgie s'était développée différemment selon les contraintes environnementales, les choix politiques et les événements historiques. J'ai opté pour la seconde. Ma zone d'étude couvre maintenant de 1,5 millions km². Elle comprend une partie du Mali, le Burkina Faso, le Ghana, le Togo et le Bénin (Figure 59).



Figure 59 : Zone d'étude.

Cette fenêtre Nord-Sud va me permettre d'aborder des questions historiques comme celle des relations politiques et économiques entre les populations sahéniennes et celles des forêts, du déplacement possible des zones de production du fer ou de la réorientation des flux de la zone sahénienne vers la région du golfe de Guinée au cours du II^e millénaire. En considérant le temps long, il est possible d'analyser les grandes mutations historiques comme celle, par exemple, qu'a connue l'Afrique de l'Ouest aux alentours du XVI^e siècle : alors que, depuis 8 à 9 siècles, des États sahéniens (le Ghâna et le Mâli) polarisaient le commerce islamique transsaharien, le dédoublement des caravanes par les caravelles portugaises et l'ouverture atlantique de l'Afrique a entraîné

l'émergence de nouveaux pouvoirs politiques dans les pays du golfe de Guinée, où s'ouvraient de nouvelles opportunités économiques au contact des Européens. Bien que connu dans ses grands termes, ce basculement n'a jamais été observé et mesuré dans ses effets sur les productions industrielles locales. Je pense que l'observation de ce phénomène au prisme de la production et de la consommation du fer apportera des informations nouvelles et complémentaires sur ce profond bouleversement géopolitique et ce basculement des voies commerciales.

Bilan bibliographique : « faire avec » l'hétérogénéité de la présentation des données

La présence d'une partie de la bibliographie à cette étape de la réflexion m'a semblé être le meilleur emplacement car de nombreux documents sont aujourd'hui les seules traces disponibles des investigations accomplies et des sources disparues ou difficiles d'accès. A ce titre, il était indispensable de les inclure dans le corps du texte.

Les ouvrages dont les références suivent nous ont tous été utiles à un titre ou à un autre. La lecture de chacun d'eux a apporté des renseignements indispensables à la conduite de notre recherche et à la constitution de notre base de données. Trois catégories principales de publications peuvent se distinguer. Des articles et des livres généralistes ont permis de combler des lacunes concernant l'histoire locale ou régionale sur un plan strictement factuel et peuvent être considérés comme purement informatif. Les informations délivrées constituent le cadre historique et environnemental dans lequel la sidérurgie a été mise en place et s'est développée. Des documents sur l'approche paléométallurgique sont également référencés permettant de faire le point sur les questions de caractérisation des techniques et de quantification des productions. Les articles, les monographies de sites, les rapports de terrain et les manuscrits de thèse ont permis de recueillir les données brutes issues souvent d'opérations archéologiques ou d'enquêtes ethnologiques. Les approches adoptées par les chercheurs et les interprétations qu'ils ont faites sont également enregistrées pour pouvoir comparer les données entre elles si elles ont été acquises à partir d'une méthode identique. Enfin, l'étude de la dernière série d'articles et d'ouvrages nous a confronté avec des éléments de comparaison, chronologique et géographique, qu'il nous fallait prendre en considération dans notre questionnement. Ils sont beaucoup plus rares et transcrivent souvent des études réalisées à l'échelle du continent africain.

La présentation retenue pour la deuxième catégorie suit la manière dont j'ai accomplie la recherche bibliographique. Cette dernière s'est opérée pays par pays. Certes les frontières actuelles ne sont pas pertinentes lorsque l'on s'intéresse aux périodes précédant la colonisation, mais il s'agit du contexte politique actuel de la recherche. Il m'a donc été plus facile de mener mes investigations en suivant les missions menées au Mali, au Burkina Faso, au Togo, etc., avec comme objectif de rassembler une documentation complète sur le sujet choisi et d'y mener une exploration aussi exhaustive que possible permettant de recueillir des données nombreuses et diverses. Par contre, comme ma zone d'étude s'affranchit d'une région ou d'un pays, on peut se rendre compte à partir de la base de données, par exemple, de comment s'établit un district sidérurgique de par et d'autre d'une frontière actuelle ou de la diversité - ou de la similitude - des techniques de réduction à une période chronologique donnée.

La recherche bibliographique fut longue et fastidieuse d'une part parce que bon nombre de documents écrits sont difficilement accessibles. Parfois anciens ou publiés dans des revues à tirage confidentiel, ils ne sont pas tous conservés dans les bibliothèques universitaires françaises ou consultables sur internet. Le moyen le plus rapide a été, quand cela était possible, de contacter directement l'auteur ou l'un des auteurs pour qu'un scan du document soit transmis. Cette difficulté d'accès aux données pose question sur l'intelligibilité des recherches, la diffusion du savoir et, surtout, l'hébergement des archives scientifiques. En effet, la majorité des recherches archéologiques menées dans les pays africains est réalisée grâce à des finances externes et (co-)dirigées par des chercheurs étrangers. Selon les pays, les législations sont différentes concernant le lieu d'études des vestiges archéologiques. Certaines autorisent qu'elles se déroulent hors des frontières, mais avec un retour après analyse ; d'autres, sauf cas exceptionnel, qu'elles se déroulent exclusivement à l'intérieur des frontières. Mais qu'en est-il des archives ou des publications ? A ma connaissance et en tout cas dans les pays où j'ai travaillé, excepté le rendu annuel du rapport de mission, aucune autorité ne m'a jamais obligé à transmettre sous quelque format que ce soit (original, scan ou pdf) les articles ou les ouvrages issus des programmes de recherche auxquels j'avais participé ou que j'avais dirigé. La pratique de la remise ou non des productions scientifiques est donc un choix individuel. Notons également que certaines missions de terrain sont mentionnées dans des écrits, mais qu'elles n'ont pas fait l'objet de rapports ou que ces derniers ont disparu rendant le travail accompli complètement inutile. D'autre part, hormis les recherches dont le volet paléoméallurgique est clairement

annoncé, les informations que nous cherchons sont souvent disséminées dans de plus vastes études ayant trait, par exemple, à la fouille d'une butte anthropique mise en place durant la protohistoire. Lorsque des données sur les activités métallurgiques sont présentes, elles sont généralement peu détaillées. Leur description et analyses ne sont pas au cœur des préoccupations des archéologues africanistes alors que souvent leur découverte sert l'interprétation de leur site⁴³. La présence d'un spécialiste dans ce domaine dans l'équipe de recherche est rare, voire très rare. Cette absence est d'autant plus à regretter durant les interventions archéologiques sur le terrain car elle s'accompagne d'une absence de protocole approprié pour l'enregistrement des données entravant considérablement l'interprétation du site. Dans le cas des ateliers de forge, c'est assez problématique car ce type d'activité laisse peu d'indices. S'opérant fréquemment à l'air libre, les vestiges qui en résultent sont de simples petites cavités creusées à la surface du sol légèrement rubéfiées faisant offices de foyer, des fragments de tuyère, une roche plate si l'enclume était une pierre, des scories souvent de forme plano-convexe ou cylindrique résultat de l'accumulation au fond du foyer de différents matériaux, et des battitures, micro-déchets issus du martelage du fer sur l'enclume. Ainsi pour bien étudier un atelier de forge, il est impératif de relever toutes les structures, ainsi que l'emplacement des scories, mais également de prélever régulièrement du sédiment pour identifier la présence de battitures permettant d'effectuer une analyse spatiale complète de la répartition des déchets afin de comprendre les gestes qui se sont opérés dans l'atelier et l'organisation de ce dernier (Hulin et al. 2014; Le Carlier et al. 2007). Ainsi, rares sont les découvertes d'ateliers de forge et rares sont ceux qui ont bénéficié de fouilles correctes (Killick 2016b). Il est également exceptionnel de trouver dans les publications le volume et le poids des scories, leurs formes et dimensions, leurs couleurs, des dessins ou photographies de déchets et de structures métallurgiques. Les données précises - quantitatives et qualitatives - et la représentation visuelle concernant la chaîne opératoire de la sidérurgie font défaut. Les objets en fer, qui témoignent du

⁴³ Dans l'ouvrage concernant les recherches archéologiques menées à Dia (Bedaux et al. 2005), on apprend que « Dans les couches les plus anciennes de l'Horizon I (à partir de 800 BC) on trouve déjà des fragments de scories [...] indiquant que le fer a été travaillé sur place » (p. 257). Aucune étude complète de ces déchets n'est présente dans la publication. Pour autant les auteurs de cet ouvrage attribuent, sans le démontrer, ces scories découvertes dans la zone d'habitat de Dia, à un travail réalisé dans une forge. Une étude archéométrique aurait pu permettre d'identifier sûrement l'étape dans la sidérurgie à laquelle elles appartiennent, de comprendre la formation de ces déchets et de les interpréter en termes de gestes opératoires, afin de pouvoir les associer à des types de travail ou d'activités. Ce type d'étude est fondamentale car ces scories seraient, de part les datations radiocarbones, les scories de forge les plus anciennes d'Afrique de l'Ouest. Il est donc important de bien caractériser ces vestiges et d'en tirer le maximum d'information car leur présence place le site de Dia dans les débuts de l'âge du fer et non plus dans la fin du Néolithique. De plus, des analyses en laboratoire auraient peut-être permis de les comparer avec les scories de réduction provenant des ateliers découverts dans la région (p. 401-430), de définir la provenance du fer travaillé à Dia, et ainsi d'envisager le fonctionnement d'une région.

résultat final des opératoires, sont mieux étudiés. Leur nombre, dimensions et poids sont établis, et une fonction ou catégorie leur est attribuée. Généralement mal conservés et donc très corrodés, l'étude s'arrête là. Aucune analyse qui nécessiterait une radiographie, un nettoyage de surface, des analyses métallographiques ne sont accomplies. Ainsi, la recherche bibliographique entreprise m'a permis de constater que beaucoup restait encore à faire pour sensibiliser les archéologues africanistes à porter plus d'attention aux vestiges sidérurgiques et à intégrer dans leur équipe de recherche et sur le terrain des paléométallurgistes.

La mise au point sur la qualité et la quantité des données collectées fait apparaître tous les défauts de la littérature métallurgique. Ce constat effrayant amène à ce demander s'il est vraiment pertinent de poursuivre le but annoncé – écrire l'histoire de l'âge du Fer – avec des sources si disparates et partielles. Néanmoins, ces défauts ne sont pas rédhibitoires pour comprendre l'histoire de la sidérurgie ouest africaine par l'espace. La grande masse de données que je manipule aboutit à « lisser » les irrégularités de la documentation et à identifier les informations qui seront souhaitables à acquérir dans l'avenir. Il est par contre impératif, et c'est ce que je présente dans les parties suivantes de ce chapitre, d'adopter une réflexion sur le type d'informations qui seront recueillies dans la base de données, ainsi que les limites et les difficultés de cette démarche extensive et holistique.

Le Bénin :

Adandé, Alexis, François Tchibozo, Emmanuel Tiando, Jean N'Tcha, et Rigobert Kouagou. « Technologies métallurgiques dans l'Atakora (Nord-Ouest Bénin) ». Rapport de mission. Cotonou: Projet Métallurgies Africaines (METAf), 1994.

Banni-Guene, Oumarou. « La paléométallurgie au Borgou: Typologie des procédés de production et de transformation du chez les métallurgistes du Nord-Est du Bénin ». Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, 2014.

Champion, Louis, et Anne Haour. « Le Site de Tin Tin Kanza, Nord-Bénin, Hiver 2013: Une Étude Préliminaire du Matériel Céramique du Sondage I ». *Nyame Akuma*, n° 79 (2013): 112-20.

Chouin, Gérard L. F. « Fossés, enceintes et peste noire en Afrique de l'Ouest forestière (500-1500 AD): Réflexions sous canopée ». *Afrique : Archeologie et Arts*, n° 9 (1 septembre 2013): 43-66. <https://doi.org/10.4000/aaa.284>.

Guemona, Djimet. « Reconnaissance archéologique et enquêtes historiques sur la métallurgie ancienne du fer dans la région de Kandi (nord-est du Bénin): cas de site métallurgique de Lolo ». Mémoire de Master, Université de Toulouse, 2015.

Iroko, F. A. « Les vestiges d'une ancienne industrie de métallurgie du fer dans la région d'Abomey ». *West African Journal of Archaeology*, n° 19 (1989): 1-20.

Kelly, Kenneth G. « Transformation and continuity in Savi, an African trade town: the archaeological investigation of culture change on the coast of Bénin during the 17th and 18th centuries ». Thèse de doctorat, University of California, 1995.

Kelly, Kenneth G. « The Archaeology of African-European interaction: investigating the social roles of trade, traders, and the use of space in the seventeenth- and eighteenth-century Hueda Kingdom, Republic of Bénin ». *World Archaeology* 28, no 3 (1997): 351-69.

Kelly, Kenneth G. « Change and Continuity in Coastal Bénin ». In *West Africa during the Atlantic Slave Trade: Archaeological Perspectives*, édité par Christopher R. DeCorse, 81-100. London ; New York: Leicester University Press, 2001.

Khalaf, Nadia, et Anne Haour. « Excavations at Tin Tin Kanza (TTK), Northern Bénin ». *Nyame Akuma*, n° 79 (2013): 101-11.

Petit, Lucas Pieter. *Archaeology and history in North-Western Benin*. Cambridge monographs in African archaeology 62. Oxford: Archaeopress, 2005.

Petit, Lucas Pieter, et Johann Wolfgang. « Archaeological reconnaissance in Northwestern Benin: the 1997/1998 and 1999 seasons ». *Nyame Akuma*, n° 53 (2000): 2-5.

Preil, Friedrich. *Deutschfranzösische waffenbrüderschaft in hinterlande von Togo und Dahomey*. Schwetschke. Berlin, 1910.

Haour, Anne, éd. *Two Thousand Years in Dendi, Northern Benin: Archaeology, History and Memory*. Journal of African archaeology monograph series 13. Leiden ; Boston: Brill, 2019.

N'Dah, Didier. « Prospection archéologique dans la vallée du Niger de la Mékrou en République du Bénin ». *Nyame Akuma*, n° 65 (2006): 2-11.

N'Dah, Didier. « Contribution de l'archéologie à la connaissance de l'histoire du peuplement de l'Atokora entre le premier et le second millénaire après Jésus Christ ». In *Crossroads/Carrefour Sahel: Cultural and Technological Developments in First Millennium BC/AD West Africa*, édité par Sonja Magnavita, Lassina Koté, Peter Breunig, et Oumarou Amadou Idé, 179-92. Frankfurt, M.: Africa Magna Verlag, 2009.

N'Dah, Didier, et Gérard K. Tidouo. « Aspects archéologiques, historiques et religieux de la métallurgie du fer dans l'Atokora ». In *Création contemporaine et patrimoine royal au Bénin: autour de la figure du dieu Gou*, édité par Didier Houénou. Porto-Novo, 2016. https://hicsa.univ-paris1.fr/documents/pdf/PublicationsLigne/Actes%20Murphy%20Gou%202018/04_N_Dah_def.pdf.

Norman, Neil L. « Hueda (Whydah) country and town: Archaeological perspectives on the rise and collapse of an Atlantic countryside and entrepôt ». *International Journal of African Historical Studies* 42, n° 3 (2009): 387-410.

Norman, Neil L., et Kenneth G. Kelly. « Landscape Politics: The Serpent Ditch and the Rainbow in West Africa ». *American Anthropologist* 106, n° 1 (mars 2004): 98-110. <https://doi.org/10.1525/aa.2004.106.1.98>.

Nixon, Sam, Mardjouna Barpougouni, et Franck N'Po Takpara. « The Ashanti-Hausaland Trade Route and the Kingdom of Borgu: Archaeological and Oral Historical Survey Within the Republic of Benin ». *Nyame Akuma*, n° 83 (2015): 48-61.

Randsborg, Klavs, Inga Merkyte, Niels Algreen Møller, Søren Albek, et Alexis Adandé. *Bénin archaeology: the ancient kingdoms*. Acta archaeologica, vol. 80-1. Oxford: Wiley-Blackwell, 2009.

Robion-Brunner, Caroline, Anne Haour, Marie-Pierre Coustures, Louis Champion, et Didier Béziat. « Iron Production in Northern Benin: Excavations at Kompa Moussékoubou ». *Journal of African Archaeology* 13, n° 1 (1 novembre 2015): 39-57. <https://doi.org/10.3213/2191-5784-10263>.

Sabi-Monra, Seidou. « Tradition Orale et Archéologie: enquête sur la métallurgie ancienne du fer dans le Borgou oriental ». Mémoire de Maîtrise, Université du Bénin, 1990.

Tidouo, Gérard K. « La métallurgie du fer en pays Otammari: cas de la région de Kouaba ». Mémoire de Licence, Université d'Abomey-Calavi, 2016.

Le Burkina Faso

Albert, Klaus-Dieter, Maya Hallier, Stefanie Kahlheber, et Christoph Pelzer. « Montée et abandon des collines d'occupation de l'âge du fer au nord du Burkina Faso ». *Berichte des Sonderforschungsbereichs 268*, n° Band 14 (2000): 335-51.

Andah, Basse W. « Excavations at Rim, Upper Volta ». *West African Journal of Archaeology*, n° 8 (1978): 75-138.

Barbaza, Michel. « Le Sahel des "siècles obscurs". Données croisées de l'art rupestre, de l'archéologie, des chroniques et des traditions orales ». *Préhistoire, art et sociétés: bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, n° 60 (2005): 61-102.

Bertho, Jacques. « Note sur le haut-fourneau et la forge des Bobo-Oule (Bobo Rouges) de Débougou (Haute Côte d'Ivoire) ». *Notes Africaines*, n° 30, Avril (1946): 10-12.

Birba, Salif N. « La paléoméallurgie du fer dans la province du Bam (Burkina Faso): identité des acteurs et mobilité des techniques ». In *Métallurgie du fer et sociétés africaines: bilans et nouveaux paradigmes dans la recherche anthropologique et archéologique*, 2395:177-84. Oxford: Archaeopress, 2012.

Birba, Salif N. « La sidérurgie ancienne dans la province du Bam (Burkina Faso) : approches archéologique, archéométrique et ethnohistorique. » Thèse de doctorat, Université de Paris, 2016.

Calvocoressi, D., et Nicholas David. « A New Survey of Radiocarbon and Thermoluminescence Dates for West Africa ». *The Journal of African History* 20, n° 1 (1979): 1-29.

Coulibaly, Élisée. *Savoirs et savoir-faire des anciens métallurgistes d'Afrique occidentale: procédés et techniques de la sidérurgie directe dans le Bwamu, Burkina Faso et Mali. Série Archéologies africaines.* Paris: Karthala, 2006.

Coulibaly, Jean-Baptiste. « Critères d'identification et organisation spatiale des vestiges métallurgiques en pays toussian ». In *Appréhension et qualification des espaces au sein du site archéologique*, édité par Antoine Bourrouilh, Pierre-Emmanuel Paris, et Nairusz Haidar Vela, 201-17. Éditions de la Sorbonne, 2016. <https://doi.org/10.4000/books.pSORbonne.4754>.

Coulibaly, Jean-Baptiste. « Archéologie en pays tussien (Burkina Faso): Vestiges anciens et actuels de l'occupation humaine ». Thèse de doctorat, Université de Paris, 2017.

Czerniewicz, Maya von. « L'évolution de la décoration et de la forme des céramiques pendant l'âge du fer au nord du Burkina Faso ». *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes* 13 (2004): 127-32.

Dupré, Georges, et Dominique Guillaud. « Archéologie et tradition orale: contribution à l'histoire des espaces du pays d'Arinda, Province de Doum, Burkina-Faso ». *Cahier de l'ORSTOM, série Sciences humaines* 22, n° 1 (1986): 5-48.

Fabre, Jean-Marc. « La Métallurgie Du Fer Au Sahel Burkinabé à La Fin Du 1^{er} Millénaire AD ». In *Crossroads/Carrefour Sahel: Cultural and Technological Developments in First Millennium BC/AD West Africa*, édité par Sonja Magnavita, Lassina Koté, Peter Breunig, et Oumarou Amadou Idé, 167-78. Frankfurt, M.: Africa Magna Verlag, 2009.

Fabre, Jean-Marc. « La vallée du Beli (Markoye, Burkina Faso): un important district sidérurgique au temps des grands empires ». Édité par François-Xavier Fauvelle. *Palethnologie*, n° 4 (2012): 195-209.

Fabre, Jean-Marc. « Sidérurgie ancienne au Sahel : archéologie d'un district métallurgique de la fin de l'âge du Fer (Markoye, province de l'Oudalan, Burkina Faso). » Thèse de doctorat, Université Jean Jaurès, 2016.

Forbes, Robert H. « The black man industries ». *Geographical Review*, n° 23 (1933): 230-47.

Grouzis, Michel, François Paris, Alain Person, et Jean-François Saliège. « Prospection archéologique de la région de la mare d'Oursi (province de l'Oudalan) ». Rapport de mission. Paris (France): ORSTOM, 1985.

- Hallier, Maya, « Recherches archéologiques en hiver 1997/1998 au nord du Burkina Faso: les collines d'occupation de l'âge du Fer ». *Nyame Akuma*, n° 49 (1998): 2-6.
- Hallier, Maya. « Recherches archéologiques dans l'époque historique au nord du Burkina Faso: Rapport préliminaire de la campagne de fouille 1998 ». *Nyame Akuma*, n° 51 (1999): 2-5.
- Hallier, Maya, et Lucas Pieter Petit. « Fouille d'une maison de l'âge du Fer dans le nord du Burkina Faso ». *Nyame Akuma*, n° 56 (2001): 2-3.
- Holl, Augustin F. C. « Iron Metallurgy in West Africa: An Early Iron Smelting Site in the Mouhoun Bend, Burkina Faso ». In *Crossroads/Carrefour Sahel: Cultural and Technological Developments in First Millennium BC/AD West Africa*, édité par Sonja Magnavita, Lassina Koté, Peter Breunig, et Oumarou Amadou Idé, 59-68. Frankfurt, M.: Africa Magna Verlag, 2009.
- Holl, Augustin F. C., et Lassina Koté. « Settlement patterns, food production, and craft specialization in the Mouhoun Bend (NW Burkina Faso: Preliminary results of the MOBAP 1997–1999 field seasons) ». *West African Journal of Archaeology* 30, n° 1 (2000): 69-108.
- Idé, Oumarou Amadou. « La Question Du Fer Dans La Vallée de La Mékrou, Niger Méridional ». In *Crossroads/Carrefour Sahel: Cultural and Technological Developments in First Millennium BC/AD West Africa*, édité par Sonja Magnavita, Lassina Koté, Peter Breunig, et Oumarou Amadou Idé, 157-66. Frankfurt, M.: Africa Magna Verlag, 2009.
- Kiénon Timpoko, Hélène. *La métallurgie ancienne du fer au Burkina Faso, province du Bulkiemdé: approche ethnologique, historique, archéologique et métallographique. Etudes africaines*. Paris: Harmattan, 2003.
- Kiénon Timpoko, Hélène. « Bilan de la recherche sur la sidérurgie directe dans la province du Bulkiemde au Burkina Faso: un exemple d'approche pluridisciplinaire ». In *Métallurgie du fer et sociétés africaines: bilans et nouveaux paradigmes dans la recherche anthropologique et archéologique*, édité par Caroline Robion-Brunner et Bruno Martinelli, 2395:185-94. Oxford: Archaeopress, 2012.
- Kiéthéga, Jean-Baptiste. « Etude des anciennes mines de fer au Burkina Faso ». Ouagadougou: Programme METAF-ACCT, 1995.
- Kiéthéga, Jean-Baptiste. *La métallurgie lourde du fer au Burkina Faso: une technologie à l'époque précoloniale. Hommes et sociétés. Archéologies africaines*. Paris: Karthala, 2009.
- Lingane, Zakaria. « Sites d'anciens villages et organisation de l'espace dans le Yatenga (Nord-Ouest du Burkina Faso) ». Thèse de doctorat, Université Paris I-Sorbonne, 1995.
- Linseele, Veerle. *Archaeofaunal remains from the past 4000 years in Sahelian West Africa: domestic livestock, subsistence strategies and environmental changes*. BAR international series 1658. Oxford: Archaeopress, 2007.
- Magnavita, Sonja. « Jahre am Mare de Kissi. Eine Fallstudie zur Besiedlungsgeschichte des Sahel von Burkina Faso ». Thèse de doctorat, Université de Francfort, 2006.
- Magnavita, Sonja. « Sahélien Crossroads: Some Aspects on the Iron Age Sites of Kissi, Burkina Faso ». In *Crossroads/Carrefour Sahel: Cultural and Technological Developments in First Millennium BC/AD West Africa*, édité par Sonja Magnavita, Lassina Koté, Peter Breunig, et Oumarou Amadou Idé, 79-104. Frankfurt, M.: Africa Magna Verlag, 2009.
- Magnavita, Sonja, Maya Hallier, Christoph Pelzer, Stefanie Kahlheber, et Veerle Linseele. « Nobles, Guerriers, Paysans: Une nécropole de l'Age de Fer et son emplacement dans l'Oudalan pré- et protohistorique ». *Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie*, n° 22 (2002): 21-64.
- Martinelli, Bruno. « Au seuil de la métallurgie intensive - Le choix de la combustion lente dans la boucle du Niger (Burkina Faso) ». In *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique: une ancienneté méconnue ; Afrique de l'Ouest et Afrique centrale*, édité par Hamady Bocoum, 165-88. Mémoire des peuples. Paris: Éd. Unesco, 2002.
- Meniaud, Jacques. *Haut-Sénégal-Niger Géographie économique*. Paris (France): Larousse, 1912.

Millogo, Antoine K., et Lassina Koté. Burkina Faso. *Éléments d'archéologie ouest-africaine 1*. Nouakchott: CRIAA [u.a.], 2001.

Pelzer, Christoph, et Sonja Magnavita. « La nécropole de Kissi et ses implications historiques ». *Berichte des Sonderforschungsbereichs 268*, n° Band 14 (2000): 367-73.

Petit, Lucas Pieter, Maya von Czerniewicz, et Klaus-Dieter Albert, éd. *Oursi hu-beero: a medieval house complex in Burkina Faso, West Africa*. Leiden: Sidestone Press, 2011.

Raymaekers, Paul. « Préhistoire en Côte d'Ivoire ». *Archéologie*, n° 262 (1990): 60-66.

Serneels, Vincent. « The Massive Production of Iron in the Sahelian Belt: Archaeological Investigations at Korsimoro (Sanmatenga – Burkina Faso) ». *Materials and Manufacturing Processes 32*, n° 7-8 (11 juin 2017): 900-908. <https://doi.org/10.1080/10426914.2016.1244842>.

Serneels, Vincent, Fabio Donadini, Hélène Kiénon Timpoko, Lassina Koté, Siméon K. Kouassi, Denis Ramseyer, et Lassina Simporé. « Origine et développement de la métallurgie du fer au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire. Avancement des recherches en 2013 et quantification des vestiges de Korsimoro (Burkina faso) ». *Jahresbericht SLSA 2013* (2014): 65-112.

Serneels, Vincent, Barbara Eichhorn, Hélène Kiénon Timpoko, Ludivic N'Zebo, Denis Ramseyer, Elise F. Thiombiano Ilboudo, et Arouna Yéo. « Origine et développement de la métallurgie du fer au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire: Prospections et sondages dans la région de Yamane (Burkina Faso) et en recherches à Siola 4000 (Côte d'Ivoire) ». *Jahresbericht SLSA 2015* (2016): 67-102.

Serneels, Vincent, Paul Jobin, Hélène Kiénon Timpoko, Lassina Koté, Siméon K. Kouassi, Elise F. Thiombiano Ilboudo, et Lassina Simporé. « Origine et développement de la métallurgie du fer au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire. Seconde campagne dans la région de Kaniasso (Folon, Côte d'Ivoire) et autres recherches. » *Jahresbericht SLSA 2014* (2015): 23-60.

Serneels, Vincent, Hélène Kiénon Timpoko, Lassina Koté, Siméon K. Kouassi, Denis Ramseyer, et Lassina Simporé. « Origine et développement de la métallurgie du fer au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire. Premiers résultats sur le site sidérurgique de Korsimoro (Sanmatenga, Burkina Faso) ». *Jahresbericht SLSA 2011* (2012): 23-54.

Simporé, Lassina, Maya von Czerniewicz, et Luca P. Petit. « La Métallurgie Traditionnelle Du Fer et La Fondation Du Royaume de Wogdogo (Ouagadougou, Burkina Faso) ». In *Crossroads/Carrefour Sahel: Cultural and Technological Developments in First Millennium BC/AD West Africa*, édité par Sonja Magnavita, Peter Breunig, et Oumarou Amadou Idé, 251-58. Frankfurt, M.: Africa Magna Verlag, 2009.

Thiombiano Ilboudo, Elise F. « Les vestiges de l'occupation humaine ancienne dans la province du Gourma, des origines à la pénétration coloniale (cas de Kouaré et de Namoungou) ». Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, 2010.

Vogelsang, Ralf, Klaus-Dieter Albert, et Stefanie Kahlheber. « Le sable savant: les cordons dunaires sahéliens au Burkina Faso comme archive archéologique et paléoécologique du Holocène ». *Sahara*, n° 11 (1999): 51-68.

Le Ghana

Alix, Gersende, Eric Boès, Gérard Chouin, et Patrice Georges. « L'ensemble funéraire du bois sacré de Nsadwer Bosomtwi (Ghana – Afrique de l'ouest), approche épidémiologique ». *BCCEPA, Anthropologie, paléoanthropologie et archéologie*, n° 2 (2004).

Amartey, Samuel. « Nyanaoase, Akwamu: Further Archaeological Investigation ». *Nyame Akuma*, n° 79 (2013): 121-33.

Amartey, Samuel. « The Archaeology of Supomu Island (Ghana) and the Atlantic Trade ». *Nyame Akuma*, n° 88 (2017): 27-32.

- Anquandah, James. « Excavation at the Smith's Quarter of Begho, Ghana - Preliminary Report ». *West African Journal of Archaeology*, n° 11 (1981): 131-44.
- Anquandah, James. « Investigating the stone circle mound sites and art works of Komaland, N. Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 27 (1986): 10-13.
- Anquandah, James. *Koma-Bulsa: Its Arts and Archaeology*. Rome: Istituto Italiano Per L'Africa e L'Oriente, 1998.
- Appiah-Adu, Siaw. « Report on 2012/2013 Preliminary Archaeological Survey of Hambuikong in Komaland, Northern Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 85 (2016): 93-103.
- Biveridge, Fritz. « Preliminary Report of Fieldwork Undertaken at Fort Batenstein, Western Region, Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 83 (2015): 40-47.
- Biveridge, Fritz. « Interim Report on Archaeological Investigations Conducted at Kpone West, Greater Accra Region, Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 87 (2017): 39-45.
- Boachie-Ansah, James. « Preliminary Report on Excavations Conducted in January 2005 at Wodoku, East Legon, Accra, Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 65 (2006): 12-17.
- Boachie-Ansah, James. « Traditions and changes in pottery from Mount Mary Training College and Adjikpo-Yokunya, Eastern Region, Ghana ». *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 48, n° 1 (2007): 83-107.
- Boachie-Ansah, James. « Archaeological investigation at the Danish plantation site of Brockman, Ghana ». *Afrique : Archéologie et Arts*, n° 5 (2009): 149-72.
- Boachie-Ansah, James. « Preliminary Report on an Excavation Conducted at Bonoso in the Wenchi Traditional Area, Brong-Ahafo Region, Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 79 (2013): 134-40.
- Boachie-Ansah, James. « A Preliminary Report on an Excavation at Ahwene Koko in the Wenchi Traditional Area of Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 80 (2013): 106-14.
- Boachie-Ansah, James. « Preliminary Report on Excavation at Kormantin No.1 in the Central Region of Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 83 (2015): 23-39.
- Boachie-Ansah, James. « Report on an Excavation Conducted in January, 2013 at Bonoso, Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 84 (2015): 41-54.
- Boës, Eric, Gérard Chouin, et Patrice Georges. « Un ensemble funéraire du XVIIe siècle dans le bois sacré de Bosomtwi, Nsadwer ». *Archéologia*, 2016, 32-37.
- Bowdich, Thomas Edward. *Voyage dans le pays d'Ashantie ou Relation de l'ambassade envoyée dans ce royaume par les Anglais*. Paris (France): Gide fils, 1819.
- Brempong, Osei-Tuto. « The history and archaeology of Kyerepong, Akuapem, c. AD 1550-1700 ». *Archaeology in Ghana*, n° 3 (1992): 8-13.
- Casey, Joanna L., et John Ako Oroko. « A Preliminary Archaeological Survey of the Oti-Daka Corridor, Northern Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 67 (2007): 36-43.
- Calvo, Manuel, Kodzo Gavua, Jaume Garcia Rossello, David Javaloyas, et Daniel Albero. « Social Identities and Material Culture: Oral History, Archaeology and Ethnoarchaeology in the Upper Basin of the White Volta (NE Ghana) ». *Nyame Akuma*, n° 82 (2014): 23-36.
- Chouin, Gérard. « Sacred groves as historical and archaeological markers in Southern Ghana ». *Ghana Studies*, n° 5 (2002): 177-96.
- Chouin, Gérard. « Sacred Groves in History: Pathways to the Social Shaping of Forest Landscapes in Coastal Ghana ». *IDS Bulletin* 33, n° 1 (2002): 39-46.
- Chouin, Gérard. « Introduction à l'archéologie de l'aire 'Akan' ». *Journal des Africanistes* 75, n° 2 (2005): 13-24.
- Chouin, Gérard. « The "Big Bang" Theory Reconsidered: Framing Early Ghanaian History ». *Transactions of the Historical Society of Ghana*, n° 14 (2012): 13-40.

Chouin, Gérard L. F. « Fossés, enceintes et peste noire en Afrique de l'Ouest forestière (500-1500 AD): Réflexions sous canopée ». *Afrique : Archéologie et Arts*, n° 9 (1 septembre 2013): 43-66. <https://doi.org/10.4000/aaa.284>.

Cornevin, Robert. « Le Litimé ». *Etudes Dahoméennes (IFAN)* XIV (1955): 21-65.

Daaku, Kwame Yeboa. « Denkyira - Unesco Research Project on Oral Traditions ». Rapport de mission. Accra (Ghana), 1970.

Daaku, Kwame Yeboa. « Oral Traditions of Adanse ». Rapport de mission. Accra (Ghana), 1971.

Dartey, Joyce Ampofo. « Investigating Ancient Human Occupation at Zoboku: A Koma Site in Northern Ghana ». Thèse de doctorat, Université d'East Anglia, 2018.

Davies, Oliver. « Northern Ghana ». Rapport de mission. Accra (Ghana): Université de Legon, 1970.

Davies, Oliver. « Excavations at Ntereso, Gonja, Northern Ghana ». Accra (Ghana): Université de Legon, 1973.

DeCorse, Christopher R. *An archaeology of Elmina: Africans and Europeans on the Gold Coast, 1400-1900*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 2001.

DeCorse, Christopher R. « Coastal Ghana in the first and second millennia AD ». *Journal des Africanistes* 75, n° 2 (2005): 43-54.

DeCorse, Christopher R., Edward Carr, Gérard Chouin, Gregory Cook, et Sam Spiers. « Central Region Project, Coastal Ghana - Perspectives 2000 ». *Nyame Akuma*, n° 53 (2000): 6-11.

DeCorse, Christopher R., Gregory Cook, Rachel Horling, Andrew Pietruszka, et Sam Spiers. « Transformation in the Era of the Atlantic World: The Central Region Project, Coastal Ghana 2007-2008 ». *Nyame Akuma*, n° 72 (2009): 85-94.

Dickson, Kwesi B. *A Historical Geography of Ghana*. Cambridge: Cambridge University Press, 1971.

Effah-Gyamfi, Kwaku. « Bono Manso: An Archaeological Investigation into an Early Akan Urbanism ». Thèse de doctorat, Université de Legon, 1978.

Gavua, Kodzo, et Wazi Apoh. « Alternative Site Conservation Strategies in Ghana: The Adome Ancient Ironworking Site ». *Conservation and Management of Archaeological Sites* 13, no 2-3 (juillet 2011): 212-30. <https://doi.org/10.1179/175355211X13179154166150>.

Genequand, Denis, et Wazi R. Apoh. « Old Buie (Ghana, Northern Region): Some Observations on Islamization and Urban Development at the South-Western Margins of the dar al-islam ». *Journal of Islamic Archaeology* 4, n° 2 (11 décembre 2017): 139-62. <https://doi.org/10.1558/jia.35271>.

Godfrey-Smith, D.I., et J.L. Casey. « Direct Thermoluminescence Chronology for Early Iron Age Smelting Technology on the Gambaga Escarpment, Ghana ». *Journal of Archaeological Science* 30, n° 8 (août 2003): 1037-50. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(02\)00292-3](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(02)00292-3).

Insoll, Timothy, Rachel Maclean, et Benjamin Kankpeyeng, éd. *Temporalising Anthropology: Archaeology in the Talensi Tong Hills, Northern Ghana*. Journal of African Archaeology Monograph Series, Vol. 10. Frankfurt, M: Africa-Magna-Verl, 2013.

Junner, N. R. « Native iron-smelting furnaces in Lawra District ». Rapport de mission. Gold Coast Geological Survey Annual Report. Accra (Ghana), 1935.

Kankpeyeng, Benjamin, Natalie Swanepoel, Timothy Insoll, Samuel Nkumbaan, Samuel Amartey, et Maalik M. Saako. « Insight into past ritual practices at Yikpabongo Northern Region, Ghana ». *African Archaeological Review* 30, n° 4 (2013): 475-99.

Kense, François J. « Settlement and livelihood in Mamprugu, Northern Ghana ». In *An African Commitment: Papers in Honour of Peter Lewis Shinnie*, édité par Judith Sterner et Nicholas David, 143-55. Calgary: University of Calgary, 1992.

Kiyaga-Mulindwa, David. « Social and demographic changes in the Birim Valley, southern Ghana, c. 1450 to c. 1800 ». *Journal of African History*, n° 23 (1982): 63-82.

Logan, Amanda L., et Ann B. Stahl. « Genealogies of Practice in and of the Environment in Banda, Ghana ». *Journal of Archaeological Method and Theory* 24, n° 4 (décembre 2017): 1356-99. <https://doi.org/10.1007/s10816-017-9315-5>.

Macé, Alain. « La disparition de la sidérurgie dans la Volta Region (Ghana) ». *Techniques & culture*, n° 42 (1 avril 2004): 23-41. <https://doi.org/10.4000/tc.97>.

Mustapha, Mohammed. « Report on an Archaeological Excavation of an Ancient Ironworking Site at Nasia, Northern Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 81 (2014): 26-33.

Nunoo, Richad B. « Excavations at Beifikrom ». *West African Newsletter* XII (1970): 73-74.

Oroko, John Ako. « An investigation of iron smelting sites of Gambaga and the implications of the findings for Iron Age studies in Ghana ». Thèse de doctorat, Université de Legon, 1989.

Penfold, D. A. « Excavation of an iron smelting site at Cape Coast ». *Transactions of the Historical Society of Ghana*, n° 12 (1970): 1-15.

Pole, Leonard M. « Iron-Smelting in Northern Ghana ». *National Museum of Ghana*, n° 6 (1974): 5-40.

Pole, Leonard M. « Iron Smelting Procedures in the Upper Region of Ghana ». *Journal of the Historical Metallurgy Society* 8, n° 1 (1975): 21-31.

Pole, Leonard M. « Iron-Working Apparatus and Techniques: Upper Region of Ghana ». *West African Journal of Archaeology* 5 (1975): 11-39.

Pole, Leonard M. « Decline or Survival? Iron Production in West Africa from the seventeenth to the Twentieth Centuries ». *The Journal of African History* 23, n° 4 (1982): 503-13.

Pole, Len. « Steeling themselves: effects of external trade on West African Ironworkers ». *Journal of Museum Ethnography*, n° 20 (2008): 17-32.

Pole, Len Michael. « The Hammers of Mawu: Ironworking Traditions in the Togo Hills, Ghana: Recent Iron Age (Seventeenth to Twentieth Centuries), Ghana, West Africa ». *African Archaeological Review* 27, n° 1 (mars 2010): 43-78. <https://doi.org/10.1007/s10437-010-9069-x>.

Pole, Len. « Wear and Tear: On the Use and Value of Iron in West Africa ». In *Ghana: social, economic and political issues*, édité par Coleen Roscoe, 103-14. New York: Nova Science Publishers, 2014.

Posnansky, Merrick. « Archaeology and the origins of Akan society in Ghana ». In *Problems in economic and social archaeology*, édité par G. de G. Sieveking, I. H. Longworth, K. E. Wilson, et Grahame Clark, 49-59. London: Duckworth, 1976.

Posnansky, Merrick. « Prelude to Akan Civilization ». In *The Golden Stool: Studies of the Asante center and Periphery*, édité par Enid Schildkrout, 14-22. New York: American Museum of Natural History, 1987.

Posnansky, Merrick, et Roderick J. McIntosh. « New radiocarbon dates for northern and western Africa ». *Journal of African History*, n° 17 (1976): 161-95.

Posnansky, Merrick. « Begho: Life and Times ». *Journal of West African History* 1, n° 2 (2015): 95. <https://doi.org/10.14321/jwestafrihist.1.2.0095>.

Rattray, Robert S. « The Iron workers of Akpafu ». *Journal of the Royal Anthropological Institute*, n° 46 (1916): 431-35.

Saako, Maalik M. « An Archaeological Perspective of the Culture History of Birifoh-Sila Yiri, Upper West Region, Ghana ». Thèse de doctorat, Université de Legon, 2009.

Shaw, Thurstan. Excavation at Dawu. Report on an Excavation in a Mound at Dawu, Akuapim, Ghana. London: Nelson & Sons, 1961.

Shaw, Thurstan. « An iron-smelting furnace excavated in Ghana ». *Bulletin of the Historical Metallurgy Group* 3, n° 2 (1969): 48-54.

Shinnie, Peter L., et François J. Kense. Archaeology of Gonja, Ghana. Excavations at Daboya. Calgary: University of Calgary Press, 1989.

Shinnie, Peter L. « Preliminary Report on Archaeological Survey of Early Asante Sites ». *Nyame Akuma*, n° 28 (1988): 18-19.

Shinnie, Peter L. « Radiocarbon Dates from Asante (Ghana) Sites ». *Nyame Akuma*, n° 38 (1992): 28-29.

Shinnie, Peter L., et Paul C. Ozanne. « Excavations at Yendi Dabari ». *Transactions of the Historical Society of Ghana* 6 (1962): 87-118.

Stahl, Ann Brower. « Innovation, Diffusion, and Culture Contact: The Holocene Archaeology of Ghana ». *Journal of World Prehistory* 8, n° 1 (1994): 51-112.

Stahl, Ann Brower. « The Archaeology of Global Encounters Viewed from Banda, Ghana ». *African Archaeological Review* 16, n° 1 (1999): 5-81.

Sutton, John E. G. « New work at Dawu, southern Ghana ». *Nyame Akuma*, n° 18 (1981): 11-13.

Sutton, John E. G. « Archaeology in West Africa: Review of recent work and a further list of radiocarbon dates ». *Journal of African History*, n° 23 (1982): 291-313.

Vivian, Brian C. « Recent Excavations of Adansemanso ». *Nyame Akuma*, n° 46 (1996): 37-42.

York, Richard N. « Volta Basin Research Project excavations at New Buipe: a preliminary report ». *Ghana Notes and Queries*, n° 10 (1968): 33-35.

York, Richard N. « Excavations at New Buipe ». *West African Journal of Archaeology*, n° 3 (1973): 1-189.

Wilks, Ivor. « The Forest and the Twis ». *Journal des Africanistes* 75, n° 1 (2005): 19-75.

Willet, Franck. « A Survey of Recent Results in the Radiocarbon Chronology of Western and Northern Africa ». *The Journal of African History* 12, n° 3 (1971): 339-70.

Le Mali

Arazi, Noémie. « An archaeological survey in the Songhay heartland of Mali ». *Nyame Akuma*, n° 52, december (1999): 25-43.

Bedaux, Rogier, Trinette Constandse-Westermann, Louwrens Hacquebord, A. G. Lange, et J. D. van der Walls. « Recherches archéologiques dans le Delta intérieur du Niger ». *Paleo-historia* XX (1978): 91-220.

Bedaux, Rogier, et Alain Gallay. « L'archéologie des Dogon de l'Est: Nokara, Sarnyéré et Douentza ». In *Regards sur les Dogon du Mali*, édité par Rogier Michiel Alphons Bedaux et J. D. van der Waals, 40-47. Leyde : Gand: Rijksmuseum voor Volkenkunde ; Snoeck, 2003.

Bedaux, Rogier, et A. G. Lange. « Tellem, reconnaissance archéologique d'une culture de l'Ouest africain au Moyen Age: la poterie ». *Journal des Africanistes* 53, n° 1-2 (1983): 5-59.

Bedaux, Rogier, Jean Polet, Kléna Sanogo, et Anne Schmidt, éd. *Recherches archéologiques à Dia dans le Delta intérieur du Niger (Mali): bilan des saisons de fouilles 1998 - 2003*. CNWS publications 33. Leiden: Research School of Asian, African, and Amerindian Studies, Leiden Univ. [u.a.], 2005.

Caillié, René. *Journal d'un voyage à Temboctou et à Jenné dans l'Afrique centrale : précédé d'observations faites chez les Maures Braknas, les Nalous et d'autres peuples, pendant les années 1824, 1825, 1826, 1827, 1828*. Vol. II. Paris: Imprimerie royale, 1830. ark:/12148/bpt6k104969j.

Chippis Stone, Abigail. « Urban Herders: An Archaeological and Isotopic Investigation into the Roles of Mobility and Subsistence Specialization in an Iron Age Urban Center in Mali ». Thèse de doctorat, Université de Washington, 2015.

Cissé, Mamadou, Susan Keech McIntosh, Laure Dussubieux, Thomas Fenn, Daphne Gallagher, et Abigail Chippis Smith. « Excavations at Gao Saney: New Evidence for Settlement Growth, Trade, and Interaction on the Niger Bend in the First Millennium CE ». *Journal of African Archaeology* 11, n° 1 (25 octobre 2013): 9-37. <https://doi.org/10.3213/2191-5784-10233>.

- Clark, Mary E. « Archaeological Investigations at the Jenné-Jeno Settlement Complex, Inland Niger Delta, Mali, West Africa ». Thèse de doctorat, Université de Californie, 2003.
- Coulibaly, Elisée, et Valérie Chieze. « Histoire du fer ». In *Vallées du Niger*, 334-43. Paris: Editions de la Réunion des musées nationaux, 1993.
- Coutros, Peter Reid. « People and Palaeoclimate: Perspectives from the Diallowali Site System ». Thèse de doctorat, Université de Yale, 2017.
- Coutros, Peter R. « The Malian Lakes Region Redefined: Archaeological Survey of the Gorbi Valley ». *Antiquity* 91, n° 356 (avril 2017): 474-89. <https://doi.org/10.15184/aqy.2017.30>.
- Desplagnes, Louis. « Etude sur les tumuli du Killi, dans la région de Goundam ». *L'Anthropologie*, n° 14 (1903): 151-72.
- Desplagnes, Louis. *Le Plateau central nigérien, une mission archéologique et ethnographique au Soudan français*. Paris (France): E. Larose, 1907.
- Desplagnes, Louis. « Fouilles du tumulus de4el-Oualadji (Soudan) ». *Bulletin de l'IFAN* XIII, n° 4 (1951): 1159-73.
- Dupuy, Christian. « Protohistoire du Mali et du Niger ». *Encyclopédie Berbère*, n° 40 (2015): 6529-44.
- Dupuy, Christian. « Un atelier sidérurgique de l'âge ancien du Fer à Koussané ». In *Actes du colloque « Les chemins du fer »*, 113-27. Albertville: Imprimerie Borlet, 2016.
- Dupuy, Christian, Philippe Fluzin, Alain Ploquin, Alain Durand, et Christiane Rolando. « Nouvelles données sur l'Age ancien des métaux au Mali ». *Sahara*, n° 13 (2002): 83-90.
- Dupuy, Christian, et Christiane Rolando. « Un four de métallurgie du fer en stratigraphie à Koussané (Mali): fouille, anthracologie et datations sur charbons ». In *14C et Archéologie*, 381-85. 26. Paris: Revue d'Archéométrie Supplément et Société Préhistorique Française, 1999.
- Fontes, P. B., M. Dembélé, M. Raimbault, et S Sidibé. « Prospection archéologique de tumulus et de buttes tumuliformes dans la région des lacs au Mali. Datations par le radiocarbone ». *Compte Rendu de l'Académie des Sciences* III, n° 301 (1985): 207-12.
- Fontes, P. B., Alain Person, et Jean-François Saliège. « Prospection et études analytiques des sites archéologiques dans le delta intérieur du Niger (Mali) ». Rapport de mission. Bamako (Mali), 1980.
- Gallay, Alain, Eric Huysecom, et Anne Mayor. « Archéologie, histoire et traditions orales: trois clés pour découvrir le passé dogon ». In *Die Kunst der Dogon. Catalogue d'exposition (1995, Zürich)*, édité par L. Homberger, 19-43. Zürich: Museum Rietberg, 1995.
- Gestrich, Nikolas. « The Archaeology of Social Organisation at Tondo Maaré Diabal ». Thèse de doctorat, Université de Londres, 2013.
- Gestrich, Nikolas, et Daouda Keïta. « Report on a season of prospection and excavation near Ségu, Mali ». *Nyame Akuma*, n° 88, December (2017): 48-55.
- Gestrich, Nikolas, et Kevin C. MacDonald. « On the Margins of Ghana and Kawkaw: Four Seasons of Excavation at Tongo Maaré Diabal (AD 500-1150), Mali ». *Journal of African Archaeology* 16, n° 1 (1 août 2018): 1-30. <https://doi.org/10.1163/21915784-20180001>.
- Haaland, Randy. « Man's role in the changing habitat of Méma during the old Kingdom of Ghana ». *Norwegian Archaeological Review* 13, n° 1 (1980): 31-46.
- Haaland, Randi. « Iron Production, Its Socio-Cultural Context and Ecological Implications ». In *African Iron Working, Ancient and Traditional*, édité par Randi Haaland et P. L. Shinnie, 50-72. Oslo, New York: Norwegian University Press ; Distributed world-wide excluding Scandinavia by Oxford University Press, 1985.
- Huysecom, Eric, Aziz Ballouche, Eric Boëda, Laurence Cappa, Lassana Cissé, Mamadou Dembélé, Alain Gallay, et al. « Cinquième campagne de recherches à Ounjougou (Mali) ». *Jahresbericht SLSA* 2001 (2002): 55-113.

Huysecom, Eric, Aziz Ballouche, Lassana Cissé, Alain Gallay, Doulaye Konaté, Anne Mayor, Katarina Neumann, et al. « Paléoenvironnement et peuplement humain en Afrique de l'Ouest: rapport de la sixième campagne de recherche à Ounjougou (Mali) ». *Jahresbericht SLSA* 2003 (2004): 27-68.

Huysecom, Eric, Aziz Ballouche, Alain Gallay, Nema Guindo, Daouda Keïta, Kouti Souad, Yann Le Drézen, et al. « La septième campagne de terrain à Ounjougou (Mali) et ses apports au programme interdisciplinaire Paléoenvironnement et peuplement humain en Afrique de l'Ouest ». *Jahresbericht SLSA* 2004 (2005): 57-142.

Huysecom, Eric, Anne Mayor, Sylvain Ozainne, Caroline Robion-Brunner, Aziz Ballouche, Lassana Cissé, Barbara Eichhorn, et al. « Le Pays dogon et son passé: apports de la douzième année de recherches du programme "Peuplement humain et évolution paléoclimatique en Afrique de l'Ouest" ». *Jahresbericht SLSA* 2009 (2010): 79-176.

Huysecom, Eric, Sylvain Ozainne, Anne Mayor, Chrystel Jeanbourquin, Caroline Robion-Brunner, Aziz Ballouche, Louis Chaix, et al. « Le tell de Sadia en Pays dogon: la treizième année de recherches du programme "Peuplement humain et évolution paléoclimatique en Afrique de l'Ouest" ». *Jahresbericht SLSA* 2010 (2011), 101-221.

Huysecom, Eric, Sylvain Ozainne, Caroline Robion-Brunner, Anne Mayor, Aziz Ballouche, Nafogo Coulibaly, Nema Guindo, et al. « Peuplement humain et paléoenvironnement en Afrique de l'Ouest: résultats de la neuvième année de recherches ». *Jahresbericht SLSA* 2006 (2007): 41-122.

Huysecom, Eric, Sylvain Ozainne, Caroline Robion-Brunner, Anne Mayor, Aziz Ballouche, Louis Chaix, Lassana Cissé, et al. « Nouvelles données sur le peuplement du Pays dogon: la onzième année de recherches du programme "Peuplement humain et évolution paléoclimatique en Afrique de l'Ouest" ». *Jahresbericht SLSA* 2008 (2009): 71-183.

Huysecom, Eric, Sylvain Ozainne, Katia Schaer, Aziz Ballouche, Roger Blench, Denis Douyon, Nema Guindo, et al. « Peuplement humain et paléoenvironnement en Afrique de l'Ouest: apports de la huitième année de recherches interdisciplinaires ». *Jahresbericht SLSA* 2005 (2006): 79-160.

Huysecom, Eric, Caroline Robion-Brunner, Yann Le Drézen, Laurent Lespez, Heidrun Mezger, Katarina Neumann, Michel Rasse, et al. « La dixième année de recherche du programme «Peuplement humain et évolution paléoclimatique en Afrique de l'Ouest» ». *Jahresbericht SLSA* 2007 (2008): 43-140.

Insoll, Timothy. « Iron Age Gao: An Archaeological Contribution ». *The Journal of African History* 38, n° 1 (mars 1997): 1-30. <https://doi.org/10.1017/S0021853796006822>.

Insoll, Timoty. *Urbanism, Archaeology and Trade: Further Observations on the Gao Region (Mali), The 1996 Field season Results*. London: British Archaeological Reports, 1996.

MacDonald, Kevin C. « Final Report on the 1995/1996 Southern Gourma Fiel Season ». Londres: Université de Londres, 1996.

MacDonald, K., S. Camara, S. Canós, N. Gestrinch, et D. Keita. « Sorotomo: A Forgotten Malian Capital? » *Archaeology International* 13, n° 0 (20 novembre 2011). <https://doi.org/10.5334/ai.1315>.

Mayor, Anne. *Traditions céramiques dans la boucle du Niger: ethnoarchéologie et histoire du peuplement au temps des empires précoloniaux*. Frankfurt am Main: Africa Magna Verlag, 2011.

Mayor, A., E. Huysecom, A. Gallay, M. Rasse, et A. Ballouche. « Population Dynamics and Paleoclimate over the Past 3000 Years in the Dogon Country, Mali ». *Journal of Anthropological Archaeology* 24, n° 1 (mars 2005): 25-61. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2004.08.003>.

Mayor, Anne, Eric Huysecom, Sylvain Ozainne, et Sonja Magnavita. « Early Social Complexity in the Dogon Country (Mali) as Evidenced by a New Chronology of Funerary Practices ». *Journal of Anthropological Archaeology* 34 (juin 2014): 17-41. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2013.12.002>.

McIntosh, Susan Keech, éd. *Excavations at Jenné-Jeno, Hambarketolo, and Kaniana (Inland Niger Delta, Mali): the 1981 season*. University of California publications in anthropology, v. 20. Berkeley: University of California Press, 1995.

McIntosh, Susan Keech. « The Akumbu Mound Complex (Méma Region, Mali): Culture Change, Complexity and the Pulse Model ». In *Winds of Change: Archaeological Contributions in Honour of Peter Breunig*, 193-204. Frankfurter Archäologische Schriften 35. Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, 2017.

McIntosh, Susan Keech, et Roderick J. McIntosh. « Archaeological reconnaissance in the region of Timbuktu, Mali ». *National Geographic Research* 2, n° 3 (1986): 302-19.

McIntosh, Susan Keech, et Roderick J. McIntosh. « Recent archaeological research and dates from West Africa ». *Journal of African History*, n° 27 (1986): 413-42.

Ouedraogo, Bourahima. « Natamatao (Thial, Mali): le sondage 10 et quelques vues d'ensemble sur le site ». *Afrique : Archeologie et Arts*, n° 4 (15 décembre 2006): 106-8. <https://doi.org/10.4000/aaa.1421>.

Ouedraogo, Bourahima. « Recherches archéologiques dans le delta intérieur du Niger: archéologie et environnement d'un site religieux à l'époque des empires : Natamatao (Mali) ». *Afrique: Archéologie & Arts*, n° 9 (2013): 117-20.

Ozainne, Sylvain. Un néolithique Ouest-Africain: cadre chrono-culturel, économique et environnemental de l'Holocène récent en Pays dogon (Mali). *Journal of African archaeology monograph series* 8. Frankfurt am Main: Africa-Magna-Verl, 2013.

Ozainne, Sylvain, Eric Huysecom, Anne Mayor, Caroline Robion-Brunner, et Sylvain Soriano. « Une chronologie pour le peuplement et le climat du pays dogon: la séquence culturelle et environnementale du gisement d'Ounjougou (Mali) ». *Antropo*, n° 18 (2009): 37-46.

Ozainne, Sylvain, Anne Mayor, et Eric Huysecom. « Chronology of Human Occupation during the Holocene in West Africa: The Dogon Country Radiocarbon Record ». In *Winds of Change: Archaeological Contributions in Honour of Peter Breunig*, édité par Nicole Rupp, Christina Beck, Gabriele Franke, et Karl Peter Wendt, 211-28. Frankfurter Archäologische Schriften 35. Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, 2017.

Park, Douglas Post. « Prehistoric Timbuktu and Its Hinterland ». *Antiquity* 84, n° 326 (1 décembre 2010): 1076-88. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00067090>.

Park, Douglas Post. « Climate Change, Human Response, and the Origins of Urbanism at Timbuktu: Archaeological Investigations into the Prehistoric Urbanism of the Timbuktu Region on the Niger Bend, Mali, West Africa ». Thèse de doctorat, Université de Yale, 2011.

Perret, Sébastien, et Vincent Serneels. « Technological characterisation and quantification of a large-scale iron smelting site in Fiko (dogon plateau, Mali) ». In *36th International Symposium on archaeometry, 2-6 may 2006, Quebec City, Canada*, édité par Jean-François Moreau, Réginald Auger, Jacques Chabot, et Anja Herzog, 25:453-63. Série archéométrie n)7. Québec: Cahiers d'archéologie du CELAT, 2009.

Raimbault, Michel, et Klena Sanogo, éd. Recherches archéologiques au Mali: prospections et inventaire, fouilles et études analytiques en zone lacustre. Série Archéologies africaines. Paris: Karthala : ACCT, 1991.

Robion-Brunner, Caroline. Forgerons et sidérurgie en pays dogon: vers une histoire de la production du fer sur le plateau de Bandiagara (Mali) durant les empires précoloniaux. Frankfurt am Main: Africa Magna Verlag, 2010.

Robion-Brunner, Caroline, Vincent Serneels, et Sébastien Perret. « Variability in iron smelting practices: assessment of technical, cultural and economic criteria to explain the metallurgical diversity in the Dogon area (Mali) ». In *The world of iron*, édité par Jane Humphris et Thilo Rehren, 257-65. London: Archetype, 2013.

Sanogo, Kléna, et Nafogo Coulibaly. « La problématique des « tumulus pierriers » au Mali ». *Afrique : Archeologie et Arts*, n° 9 (1 septembre 2013): 101-12. <https://doi.org/10.4000/aaa.330>.

Sauvagnargues, Fabrices. « Thial: le site de Natamatao ». Mémoire de Master, Université de Paris, 2003.

Schmidt, Anne. « Le "Projet Toguèrè" dans le Delta intérieur du Niger, Mali ». *Analecta Praehistorica Leidensia*, n° 26 (1993): 207-11.

Schmidt, Annette M. « The Pre- and Protohistoric Toguè of the Niger Alluvial Plain, Mali ». *Proceedings of the Prehistoric Society* 76 (2010): 319-49. <https://doi.org/10.1017/S0079497X00000542>.

Serneels, Vincent, Eric Huysecom, et Philippe Fluzin. « Inagina Iron - Slag and eutectoid steel ». In *Early Ironworking in Europe, archaeology and experiment*, édité par Peter Crew et Susan Crew, 3:104-10. Maentwrog: Occasional Paper, 1997.

Serneels, Vincent, Sébastien Perret, et Caroline Robion-Brunner. « Iron Bloomery Production in the Dogon Country (Mali/Western Africa) ». *Plas Tan y Bwlch Occasional Paper*, n° 4 (2007): 59-61.

Sow, Ousmane, et Robert Vernet. « Archéologie du Mali: les débuts de la métallurgie ». In *L'archéologie en Afrique de l'Ouest: Sahara et Sahel*, 97-100. Saint-Maur: Editions Sèpia, 2000.

Szumoski, Georges. « Fouilles au nord du Macina et dans la région de Ségou ». *Bulletin de l'Institute Fondamental de l'Afrique Noire B*, n° 19 (1957): 224-58.

Takezawa Shoichiro, et Mamadou Cissé, éd. *Sur les traces des grands empires: recherches archéologiques au Mali*. Paris: L'Harmattan, 2017.

Togola, Téréba. « Iron Age Occupation in the Méma Region, Mali ». *African Archaeological Review* 13, n° 2 (1996): 91-110.

Togola, Téréba. *Archaeological investigations of Iron Age sites in the Mema Region, Mali (West Africa)*. BAR international series 1736. Oxford: Archaeopress, 2008.

Togola, Téréba, Mamadou Cissé, et Yamoussa Fané. « Reconnaissance archéologique à Gao (Mali) et environs ». *Nyame Akuma*, n° 62, December (2004): 50-60.

Traoré, Boubacar D. « Recherches paléométallurgiques dans le Buwatun (Mali): approches ethno-historique, archéologique et technique ». Thèse de doctorat, Université de Bamako, 2017.

Le Togo

Aguigah, Angèle Dola. « Les sites métallurgiques dans l'aire culturelle aja-tado ». *NAC's Journal of African Cultures & Civilizations*, 1 (2015).

Alexandre, P., et J.-C. Froelich. « Histoire traditionnelle des Kotokoli et des Bi-Tchambi du Nord-Togo ». *Bulletin de l'IFAN* 13, n° série B (1-2) (1960): 211-75.

Barbier, Jean-Claude. *L'histoire présente, exemple du royaume kotokoli du Togo*. Bordeaux (France): Centre d'Etudes d'Afrique Noire, 1982.

Cornevin, Robert. *Les Bassari du Nord Togo*. Paris: Berger-Levrault, 1962.

Blot, Alain. « Recherches géologiques au Togo ». Rapport de mission. Lomé (Togo), 1984.

Blot, Alain, Jean-Jacques Drouet, François Lenoir, Roland Poss, et Philippe Magat. « Contribution à la recherche des traces de l'histoire des habitants du Togo ». Rapport de mission. Lomé, 1988.

Barros, Philip de. « The Bassar: large-scale iron producers of the West African savannah ». Thèse de doctorat, University of California, 1985.

Barros, Philip de. « Bassar: A quantified, Chronologically, Controlled, Regional Approach to a Traditional Iron Production Centre in West Africa ». *Africa, Journal of the international African Institute* 56, n° 2 (1986): 148-74.

Barros, Philip de. « Recent early Iron Age in Bassar, Togo ». *Nyame Akuma*, n° 59 (2003): 76-79.

Barros, Philip de. « A comparison of early and later iron age societies in the Bassar region of Togo ». In *The world of iron*, édité par Jane Humphris et Thilo Rehren, 10-21. London: Archetype, 2013.

Gayibor, Nicoué Ladjou, éd. *Histoire des Togolais: des origines aux années 1960*. Nouv. éd. Hommes et sociétés. Paris : Lomé: Karthala ; Presses de l'université de Lomé, 2011.

- Goucher, Candice. « The iron industry of Bassar, Togo: an interdisciplinary investigation of African technological history ». Thèse de doctorat, University of California, 1984.
- Hahn, Hans Peter. *Techniques de Métallurgie au Nord-Togo*. Lomé: Presses de l'Université du Bénin, 1997.
- Hupfeld, Friedrich. « Die Eisenindustrie in Togo ». *Millteilungen aus den deutsche Schutzgebieten*, n° 11 (1899): 175-94.
- Hupfeld, Friedrich. « Land und Leute in Bassari ». *Beiträge zur Colonialpolitik und wirtschaftl*, n° 1 (1899): 161-76.
- Kachinsky, V. *Les gisements de fer au Togo*. Paris: Agence économique des colonies autonomes et des territoires africains sous mandat, 1933.
- Klose, Heinrich. « Industrie und Gewerbe in Togo ». *Globus*, n° 85 (1904): 69-73 & 89-93.
- Koert, Willi. « Das Eisenerzlager in Banjeli ». *Millteilungen aus den deutsche Schutzgebieten*, n° 19 (1906): 111-25.
- Martinelli, Bruno. *Métallurgistes Bassar*. Vol. 5. Lomé: Etudes/Documents de Sciences Humaines, 1982.
- Norris, Edward Graham. « The Hausa kola trade through Togo, 1899-1912: some quantifications ». *Païdeuma*, n° 30 (1984): 161-84.
- Posnansky, Merrick, et Philip de Barros. « An archaeological reconnaissance of Togo, August 1979 ». Rapport de mission. Los Angeles, 1980.
- Pere, Bernard. « Recherches géologiques et minières dans la région de Palimé-Adéta ». Rapport de mission. Lomé (Togo), 1972.
- Robion-Brunner, Caroline. « Rapport de la mission janvier 2014 du projet ANR IC SIDERENT ». Toulouse: ANR, 2014.
- Robion-Brunner, Caroline. « Rapport de la mission janvier 2015 du projet ANR IC SIDERENT ». Toulouse: ANR, 2015.
- Robion-Brunner, Caroline. « Rapport de la mission juin 2015 du projet ANR IC SIDERENT ». Toulouse: ANR, 2015.
- Robion-Brunner, Caroline. « Rapport de la mission janvier 2016 du projet ANR IC SIDERENT ». Toulouse: ANR, 2016.
- Simpara, N. « Etude géologique et structurale des unités externes de la chaîne panafricaine (600 Ma) des Dahomeyides dans la région de Bassar (Togo) ». Thèse de doctorat, Université de droit, d'économie et des sciences, 1978.
- Vialettes, Irénée. « Quelques sites préhistoriques du Nord du Togo ». *Notes Africaines*, n° 168 (1980): 85-92.

Mise en place de la base de données

Régulièrement à l'occasion de communications orales dans des congrès ou des cours, je produis et je montre une carte présentant la localisation des principaux lieux de production du fer en Afrique de l'Ouest (Figure 60). Elle est le fruit de mes lectures mais elle ne prend pas en compte la durée de fonctionnement des districts sidérurgiques, et leur rythme de production. Pourtant, à partir de cette dernière, je démontre que l'intensification de la production du fer, qui s'est déroulée globalement entre le milieu du I^{er} millénaire de notre ère et la fin du II^e, n'a pas eu lieu à la même période selon les régions. Pour les sites du Sahel, l'activité s'accélère à la fin du I^{er} millénaire et durant toute la première moitié du II^e millénaire. Ce phénomène semble être corrélé avec l'émergence de l'urbanisme, des États et du commerce transsaharien. Dans la bande soudano-guinéenne, c'est durant la deuxième moitié du II^e millénaire qu'augmente la production. L'ascension de nouveaux États comme les États Dagomba, Gonja et Mamprusi dans le bassin de la Volta durant les XV^e et XVI^e siècle (Togo/Ghana ; Fage 1978) et l'État Mossi dans le Yatenga au XVIII^e siècle (Burkina Faso ; Martinelli 2002)

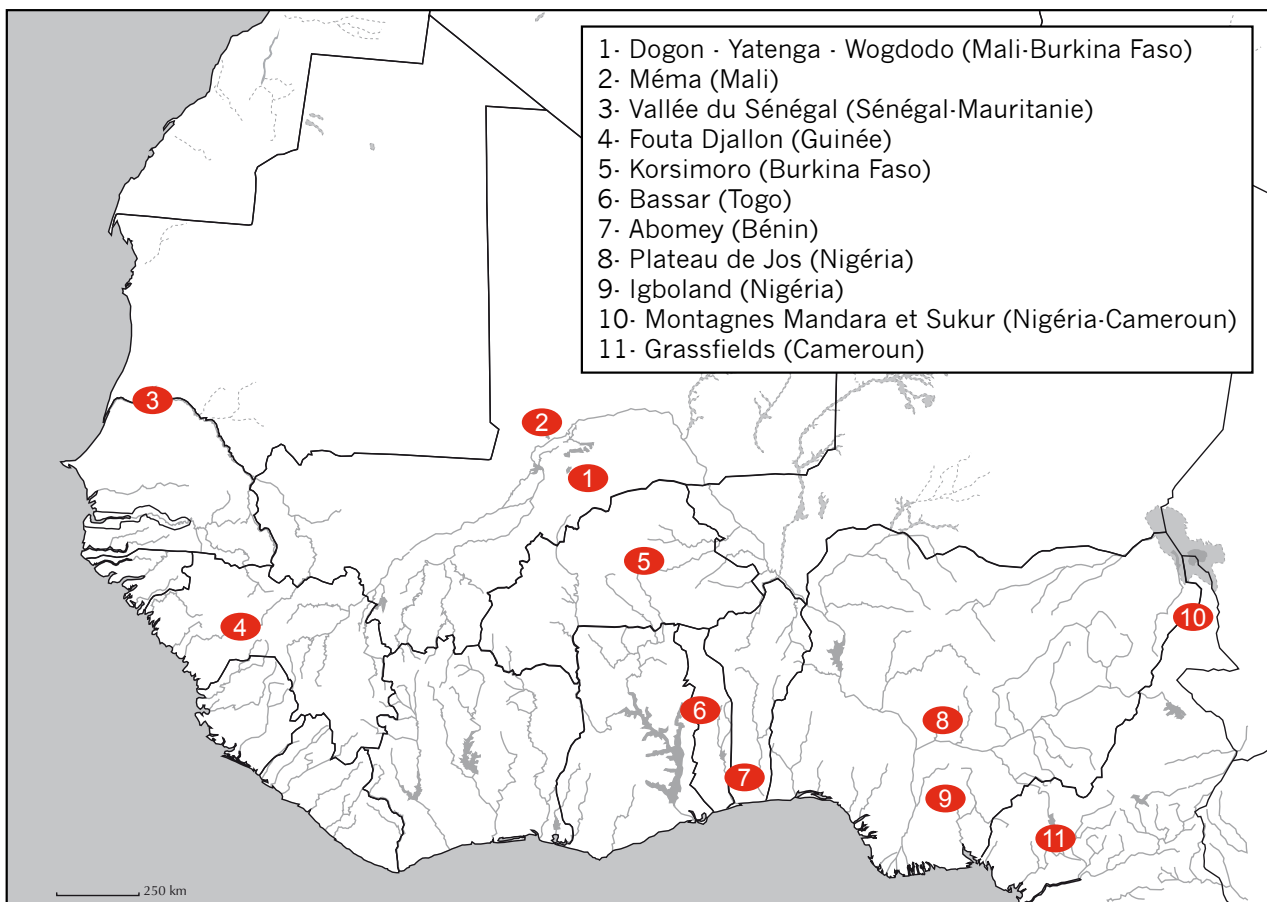


Figure 60 : Localisation des principaux districts sidérurgiques en Afrique de l'Ouest.

entraîne l'accroissement de la demande d'armes et de houes en fer et stimule ainsi le commerce à longue distance. Certaines routes commerciales passent directement dans des régions sidérurgiques comme celles de Bassar et de l'Atakora par exemple (Togo ; de Barros 1986; Norris 1984). Plus au sud, que ce soit dans la région de la Volta (Ghana ; Macé 2004) ou du Mono (Bénin ; Randsborg et al. 2009), l'essor de la production du fer semble antérieur. Il aurait eu lieu durant la première moitié du II^e millénaire et précéderait ainsi la fondation des royaumes Ashanti et Dahomey. La destination de ce surplus fait l'objet encore d'hypothèses : le royaume du Kanem-Bornou, l'Empire Songhay, etc.

Ces premières réflexions sont intéressantes mais elles ont besoin de s'appuyer sur un socle de données beaucoup plus important et précis afin d'affiner les observations et d'appréhender le ou les facteurs d'accroissement d'une activité et les relations qu'entretenaient les districts sidérurgiques avec les régimes politiques et/ou les centres économiques. Il est donc impératif de réunir toutes les informations acquises sur ce sujet en vue d'élaborer un état de l'art complet.

J'ai donc commencé à créer des listes et à remplir des tableaux. Rapidement, j'ai été submergé par les informations recueillies, mais surtout par leur diversité. Il était difficile d'alimenter correctement les colonnes des inventaires car les informations étaient parfois redondantes ou de nature différente. Grâce aux cours dispensés par Thomas Perrin dans le cadre du master « Arts, Sociétés et Environnements de la Préhistoire et de la Protohistoire : Europe, Afrique » délivré dans la filière d'archéologie de l'université de Toulouse Jean-Jaurès, j'ai pris conscience qu'il fallait que je constitue une base de données qui stockerait et organiserait les informations recueillies. Car pour chaque site, il est important de collecter le même type de renseignements pour qu'ils soient facilement consultables et gérables en vue de leur analyse. La structuration des données dans ce type de logiciel éclaire également sur le type d'informations renseignées par les chercheurs. Je me suis, par exemple, aperçue que le mode de ventilation des fours (artificiel ou naturel) était souvent indiqué alors que la morphologie des scories faisait rarement l'objet de description.

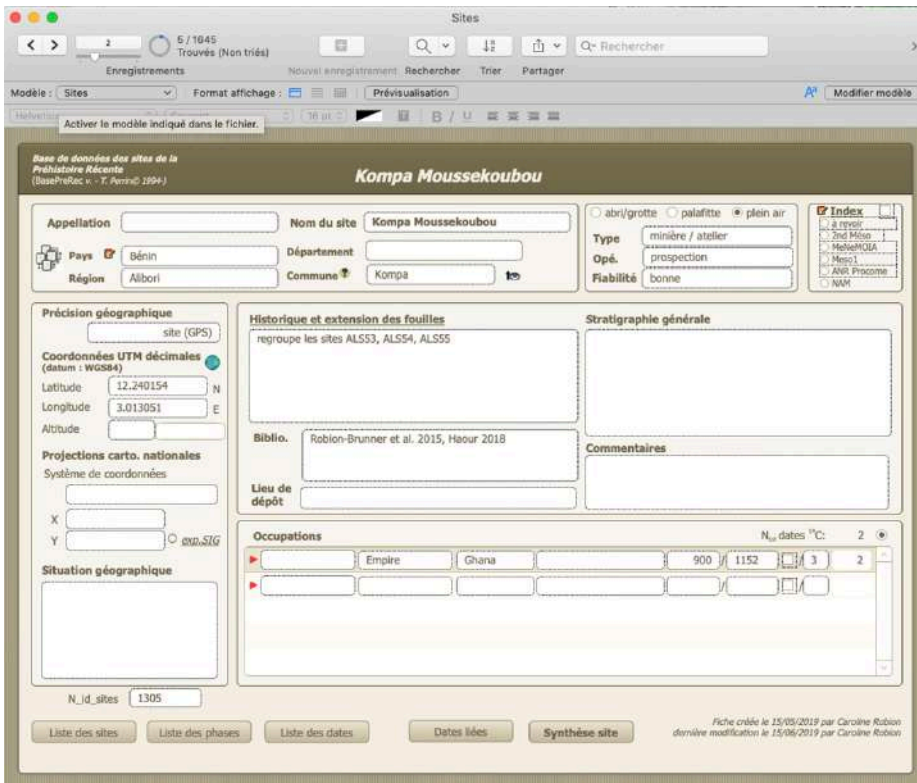


Figure 61 : Copie d'écran de la base de données figurant le premier module sur les informations essentielles du site archéologique Kompa Moussekoubou.

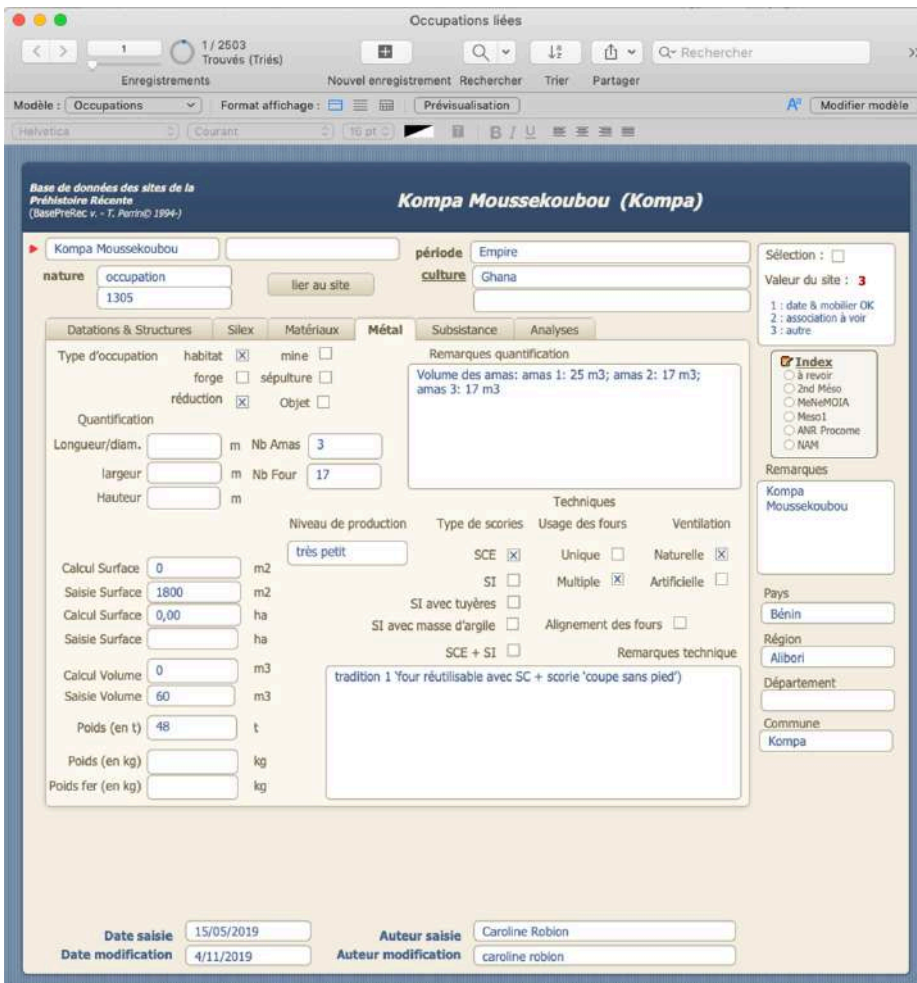


Figure 62 : Copie d'écran de la base de données figurant le deuxième module sur les données relatives à la métallurgie de Kompa Moussekoubou.

lier date	Nom du site	Précision strat.	Attribution culturelle
	Kompa Moussekoubou	amas 1, sondage	Empire
	Pays Bénin	Région Alibori	Département Ghana
Matériel daté	Réf.	Beta-354922 : 1000 ± 30	BP sélection rapide <input type="checkbox"/>
Valeur	Calibration	1σ 993 / 1116	2σ 983 / 1152
Fiabilité	Ref. prog.		
Raison rejet	Ref. bib.		
Remarques			

Figure 63 : Copie d'écran de la base de données figurant le troisième module sur les datations radiocarbones effectuées sur une des occupations de Kompa Moussekoubou.

La base de données utilisée par Thomas Perrin (2019) s'articule autour de trois tables principales, liées les unes aux autres (Figures 61, 62 et 63)⁴⁴. La table « Sites » indexe les sites archéologiques et leurs données génériques : nom, localisation - pays, région, préfecture, coordonnées géographiques -, type de site - mine, réduction, forge, habitat, sépulture -, type d'opérations scientifiques conduites sur le site - prospection, topographie, sondage, fouille - et leur fiabilité⁴⁵, historique des fouilles et références bibliographiques. Elle permet de situer géographiquement le site et de résumer les principales informations. Chaque gisement présente une ou plusieurs occupations définies par les chercheurs qui ont étudié les données issues des fouilles du site. Ces occupations correspondent à une période chronologique (âge du Fer, âge de l'Empire, âge de la Traite et période coloniale) dont la culture peut être précisée. Par exemple, l'âge du Fer est découpé en trois cultures : celle du Early Iron Age, du Middle Iron Age et du Late Iron Age⁴⁶. A chaque période, voire culture, des fourchettes chronologiques sont automatiquement entrées dans les champs TPQ/TAQ (Terminus Post Quem/Terminus Ante Quem). Si l'occupation dispose de datation(s) radiocarbones, les deux valeurs sont

⁴⁴ Pour consulter la base de données, un courriel vous sera envoyé pour accéder au dossier qui l'abrite. Vous aurez à entrer le code « scorie ». Si vous disposez du logiciel FileMaker, vous pourrez alors vous connecter à la BDD en cliquant sur le bouton « Se connecter en tant qu'invité ». Si vous ne disposez pas du logiciel, Vous trouverez également dans le dossier des fichiers Excel qui rassemblent l'ensemble des données brutes transcrites dans la base de données.

⁴⁵ J'ai attribué une notation qui va de médiocre à excellente aux informations recensées à partir du type d'opérations réalisées (prospection, sondage, fouille, ...) et de la quantité et qualité des informations transmises (relevé topographique, plan, description des artefacts, datation, ...).

⁴⁶ La périodisation est discutée dans la partie suivante.

alors affinées en considérant les extrêmes des intervalles de dates calibrées à 95% de confiance. Lorsque plusieurs dates sont disponibles, leur synthèse par le logiciel ChronoModel aurait été plus juste (Lanos and Philippe 2017, 2018). Mais dans ce cas, il aurait fallu avoir accès à toutes les données des fouilles permettant de situer les dates dans la stratigraphie et donc de disposer des contraintes archéologiques pour modéliser la chronologie des occupations. Dans la plupart des cas, ces informations ne sont pas transcrites dans les articles ou ouvrages disponibles. J'ai toutefois eu recours à ce logiciel pour évaluer la synchronie ou la successivité de techniques sidérurgiques dans une région définie en estimant le début, la fin et la durée de leur utilisation. La table « Occupations » comporte plusieurs onglets. Dans le cadre de cette recherche, je n'en ai utilisé que deux. Celui sur le « Métal » réunit les données archéologiques de l'occupation permettant l'identification des activités, la quantification du niveau de production sidérurgique et la caractérisation des techniques sidérurgiques⁴⁷. L'onglet « Datations & Structures » synthétise les informations sur la stratigraphie et les dates radiocarbone. Il permet surtout d'accéder à la dernière table. Cette dernière table est celle des « Dates ». Elle recense toutes les datations radiocarbone liées aux occupations, elles-mêmes liées aux sites. Les critères descriptifs de ces dates se réfèrent aux résultats de laboratoire (code de laboratoire, âge mesuré non calibré avec son écart-type, âge calibré à 1 et 2 sigma⁴⁸) et à la localisation stratigraphique de l'échantillon daté.

L'autre avantage d'utiliser une base de données dans le logiciel FileMaker Pro (version 17) est que l'on peut en extraire des tables qui, à leur tour, peuvent être utilisées dans un logiciel SIG (Système d'Information Géographique) – QGIS par exemple. Les informations archéologiques constituées par nature de données spatialisées sont alors interrogées à plusieurs échelles (ville, micro-région, région). Le SIG permet de gérer les données en les plaçant géographiquement sur un support-carte et de visualiser les requêtes au travers d'analyse géographique propres à la cartographie. Grâce aux fonctionnalités proposées par cet outil, je peux accéder à de nouvelles modalités d'exploitation des données et donner naissance à de multiples cartes thématiques mettant en perspective les données archéologiques. Il est donc possible de suivre dans le temps – bien entendu en fonction de la précision des données scientifiques – l'évolution de la sidérurgie et d'analyser la répartition spatiale des ateliers de production en fonction des principales villes et routes

⁴⁷ Je reviendrai sur les éléments et les méthodes retenues pour quantifier une production et caractériser une technique dans le chapitre suivant.

⁴⁸ (Bronk Ramsey 2009, 2017; Reimer et al. 2013).

commerciales. L'alliance de la base de données et du SIG est l'occasion également de s'affranchir des bornes chronologiques et d'une seule échelle géographique (souvent le site ou la région à proximité du site).

Difficultés et limites de l'étude

Avant de présenter les cartes thématiques produites et de les analyser, je vais discuter de la manière dont j'ai procédé pour collecter les données. Plusieurs écueils sont apparus lors de cette longue phase. Il est important de les exposer et d'expliquer comment j'ai pu en dépasser certains et en contourner d'autres.

Relocaliser les sites

Pour réaliser des cartes thématiques, il faut bien entendu pouvoir localiser les données et donc les sites qui font l'objet d'une fiche de renseignement. La détermination spatiale est possible lorsque les chercheurs communiquent les coordonnées géographiques des lieux qu'ils ont investigués. Beaucoup le font, mais pas tous.

Lorsque cette information est absente des publications, il faut procéder différemment pour quand même intégrer les sites concernés à la base de données. Bon nombre de documents écrits, surtout lorsqu'ils ont pour sujet des découvertes archéologiques, comprennent des cartes. Certaines m'ont permis de retrouver approximativement l'emplacement des sites et ainsi d'en déduire, grâce à Google Earth, leurs points GPS. Avec d'autres, cela a été plus difficile car l'échelle utilisée est trop grande rendant très imprécise la localisation des sites. Dans d'autres cas, aucune carte n'est même fournie. En suivant attentivement les mentions géographiques distillées dans les textes, j'ai pu parfois pister à côté de quelle ville, village, rivière, lac, le site était établi, puis de la même manière qu'à partir des cartes, j'en ai déduit leur position. Dans la base de données, la précision géographique est indiquée. Lorsqu'il y a « site (GPS) », c'est que les coordonnées du site étaient publiées ; lorsqu'il y a « site (carte ou texte) », c'est que la position géographique du site a été déduite à partir de l'analyse des documents graphiques ou textuels et qu'elle n'est donc pas précise.

Ce n'est pas parce que les coordonnées GPS sont disponibles qu'elles sont exactes. Je me suis aperçue que certains chercheurs transcrivaient mal ces informations. Ils existent plusieurs systèmes de coordonnées qui sont parfois exprimés en grades ou en degrés sexagésimaux. Il est donc important de vérifier s'ils sont correctement retranscrits. Il n'a pas été rare de constater que certains avaient écrit les coordonnées de leurs sites en

« degrés, minutes décimales » alors qu'ils avaient été enregistrés « en degrés, minutes, secondes sexagésimaux ». Un contrôle rapide sur Google Earth a été nécessaire pour s'assurer du système utilisé lors de la prise des coordonnées avant de remplir la base de données.

L'information devant être identique sur toutes les fiches « Site » de ma base de données. J'ai dû convertir toutes les coordonnées collectées dans un système identique. C'est le WGS 84 qui a été choisi car c'est un système géodésique mondial, les coordonnées géographiques sont quant à elles exprimées en degrés décimaux.

L'acquisition de cette donnée fondamentale – les coordonnées GPS - pour mener à bien mon projet de recherche a été un exercice essentiel, mais chronophage. Il s'est agi de mener une véritable enquête de l'espace à partir des images satellites et des cartes pour retrouver l'emplacement des sites. Les difficultés rencontrées ne concernent pas forcément que les recherches et les publications anciennes. Elles témoignent du rapport que les chercheurs entretiennent avec leurs sujets d'étude et la diffusion et transmission de leurs archives (Fayet 2013). Ce constat repose la question de l'accès aux données brutes et de la possibilité de poursuivre des recherches sur un secteur ou de réutiliser des informations acquises par d'autres.

La datation des vestiges et des activités sidérurgiques : conjuguer l'imprécision des données

Pour écrire l'histoire de l'âge du Fer en Afrique de l'Ouest, il est nécessaire de recueillir des informations permettant de préciser la période chronologique à laquelle le site a fonctionné ou à laquelle un objet a été utilisé. Ces informations sont de diverses natures. Elles peuvent être issues d'observations *in situ*, d'enquêtes ethnologiques ou de fouilles archéologiques. Selon la méthode d'acquisition, elles correspondent souvent à des époques différentes ou qui se recouvrent partiellement.

En Afrique sub-saharienne, la métallurgie ancienne du fer a perduré jusqu'au milieu du XX^e siècle, plusieurs siècles après avoir disparu d'Europe, où elle avait cédé la place à la sidérurgie indirecte, fondée sur l'usage du haut-fourneau (Mangin 2004). Cette situation a offert aux explorateurs européens, puis aux administrateurs coloniaux et par la suite aux ethnologues et historiens, des opportunités uniques d'accès direct à l'information. Ils ont pu assister aux activités sidérurgiques, rencontrer et interroger les métallurgistes, et rapporter des dessins, des témoignages, des photographies et des

documents audiovisuels uniques (par exemple Schomburgk 1917). Lorsque la production du fer a été remplacée par l'utilisation de métal venu d'Europe⁴⁹, l'attention s'est reportée sur les descendants ayant vu ou entendu parler des dernières opérations de réduction du minerai⁵⁰ et sur le travail effectué à la forge. Cette étape perdure encore aujourd'hui, même si le changement de matière première – le métal – a considérablement impacté les gestes et outils des forgerons (Soulignac 2017). La récente disparition de la réduction directe et la bonne conservation des sols anciens (absence de labours profonds, par exemple) expliquent que les vestiges sidérurgiques soient facilement observables au voisinage des villages ou en brousse. C'est ce degré de préservation du patrimoine immatériel (mémoire) et matériel (fours) rarement atteint dans les autres parties du monde qui permet à l'Afrique de constituer « un laboratoire de recherches comparatives sans équivalent » (Martinelli 2002: 165). Ainsi, les données historiques et ethnologiques sont très intéressantes et nombreuses. Elles masquent parfois celles associées aux périodes précédant le XVI^e siècle car ces dernières sont moins bien conservées, difficiles à repérer et surtout orphelines dans les mémoires actuelles. J'évoquerai dans la partie suivante la surreprésentation de certaines données. Celles sur la deuxième moitié du II^e millénaire en font partie.

Pour remonter au-delà du XVI^e siècle, et ce jusqu'aux débuts de l'apparition du fer, il faut faire appel à l'archéologie qui, concernant la périodisation des actions humaines, a généralement recours aux méthodes de datation absolue et relative. Le défaut numérique des fouilles en Afrique par rapport à l'Europe a pour conséquence que, pour situer chronologiquement un site, il est préférable de le dater par une méthode absolue que par une méthode relative vu le défaut de typochronologie. L'usage du bois comme comburant dans la production du métal ou du mobilier métallique fait que la datation par carbone 14 est la méthode isotopique la plus employée⁵¹. Dans les années 1970 et 1980, certains chercheurs ont réalisé des dates par thermoluminescence (Calvocoressi et David 1979). Cependant, ces dates doivent être manipulées avec précaution car elles

⁴⁹ Nous verrons par la suite que cette introduction de fer étranger n'a pas eu lieu à la même période partout. Brièvement, sur la côte, elle débute à partir du XVI^e siècle avec l'arrivée des Européens ; dans les terres, le fer européen remplace réellement celui produit sur place dans le courant de la 1^{ère} moitié du XX^e siècle. Dans les années 1960, plus aucun fer n'est produit en Afrique de l'Ouest.

⁵⁰ Plus nous nous éloignons du début du XX^e siècle, plus ces occasions se font rares. Nous pouvons encore citer l'Ennedi (Tchad, comm. pers. Christian Dupuy), le pays bassar (Togo, Dugast 2012), et le Darfour (Soudan, Kense 1985), où la sidérurgie ancienne a cessé d'être pratiquée à partir des années 1930.

⁵¹ Je ne reviendrais ni sur la prudence à adopter par rapport à cette méthode – l'effet « vieux bois » -, ni sur le problème de l'effet « plateau » qui perturbe la lisibilité de l'apparition du fer, ni sur les autres méthodes absolues qui pourraient être utilisées (voir la première partie).

proviennent des tous premiers essais réalisés il y a 30 ans, quand l'analyse de la radioactivité du milieu d'enfouissement immédiat des structures mesurées n'était pas encore rigoureusement évaluée. Je n'ai pas pris en compte ce type de dates dans ma base de données.

À partir de dates « fiables », les archéologues peuvent alors reconstituer la chronologie relative d'un site ou d'une région. À l'échelle d'un site, il s'agit, en s'appuyant classiquement sur la stratigraphie, d'établir la relation entre les couches archéologiques en tenant compte des modifications engendrées par des phénomènes naturels ou des actions anthropiques. Le but est de définir les rapports d'antériorité, de postériorité, et de contemporanéité entre les différentes unités stratigraphiques. Dans ma base de données, certains sites se voient attribuer plusieurs fiches « occupation » ; certaines ont été datées par une ou plusieurs datations absolues, d'autres sont déduites en fonction des relations stratigraphiques. A l'échelle d'une région, il s'agit d'identifier les liens chronologiques entre des vestiges ou un ensemble de vestiges similaires dont certains bénéficient de datations absolues. Les chercheurs réalisent alors des typochronologies sur des objets comme les céramiques ou le mobilier métallique, ou sur des déchets comme les scories. A partir de ces outils analytiques, ils peuvent dater les artefacts qu'ils mettent au jour par comparaison à des typologies de référence. Inversement, des artefacts bien datés permettent de faire évoluer les typochronologies. En Afrique de l'Ouest, la quasi absence de typochronologies réalisées sur la céramique empêche de comparer les corpus entre eux et d'établir une datation relative en fonction des tessons observés en surface ou à l'intérieur des amas de scories si ces derniers ont fait l'objet de sondages archéologiques. Celles élaborées à partir du mobilier métallique sont encore plus rares. Leur absence ne permet donc pas de reconstituer l'évolution des techniques de fabrication et de l'usage des objets en métal⁵². Dans les perspectives de mon projet de recherche, j'exposerai les enjeux de démarrer ce type d'analyse. Concernant les sites de réduction, les chercheurs ont, depuis longtemps, identifié que les Anciens avaient mis en place différentes techniques pour transformer le minerai en métal. Différents critères ont été retenus, permettant de classer les techniques, de les comparer et d'analyser leur distribution spatiale et temporelle. Ainsi, dans la base de données, en suivant les propositions faites par les chercheurs, les sites ne disposant pas de datation absolue

⁵² Quelques études concernant les objets en alliages non ferreux (Garenne-Marot 1993; Garrard 1980) ont été réalisées, mais elles font totalement défaut pour ceux en alliages ferreux.

mais dont l'analyse de leurs vestiges avait permis de les rapprocher d'autres datés se voient attribuer qu'en même une période de fonctionnement.

Revenir à la chaîne opératoire

L'acquisition des données chronologiques n'est pas la même suivant les étapes de la sidérurgie et surtout ne repose pas sur la même qualité et quantité d'information. Pour préciser ces différences, il m'a fallu réinsérer ces données dans la chaîne opératoire de la sidérurgie, que je présente ici mais en sens inverse.

Concernant la dernière étape de la métallurgie - l'usage de l'objet - en archéologie, on arrive à dater au mieux l'abandon ou le dépôt d'un objet et en déduire que son utilisation n'est souvent pas très éloignée en temps (avant sa découverte par les archéologues). Ceci ne prévaut pas pour les objets de prestige qui peuvent être thésaurisés, transmis et donc conservés longtemps avant dépôt. Dans tous les cas, une mesure est suffisante pour connaître la datation de l'objet. Ce n'est pas la même chose lorsque l'on souhaite dater un lieu d'activité. Dans ce cas-là, l'archéologue veut savoir la durée de fonctionnement de l'atelier, de sa mise en place à la cessation des activités. Il faut alors qu'il effectue plusieurs mesures souvent adossées à une stratigraphie lui permettant de circonscrire les débuts et la fin de l'occupation. Concernant l'étape de la fabrication des objets, la fouille fine d'une forge associée à plusieurs datations radiocarbone peut permettre d'accéder à la durée de fonctionnement du site. Il s'agit alors d'une question de conservation des vestiges et de moyens en temps et en financement déployés. Pour les sites de réduction du

minerai de fer, plusieurs problèmes se posent. Il est assez difficile sur des ateliers qui comptent plusieurs amas de déchets sidérurgiques de repérer le plus ancien et le plus récent. Certes s'ils se chevauchent, le relevé topographique peut permettre de restituer l'organisation spatiale des

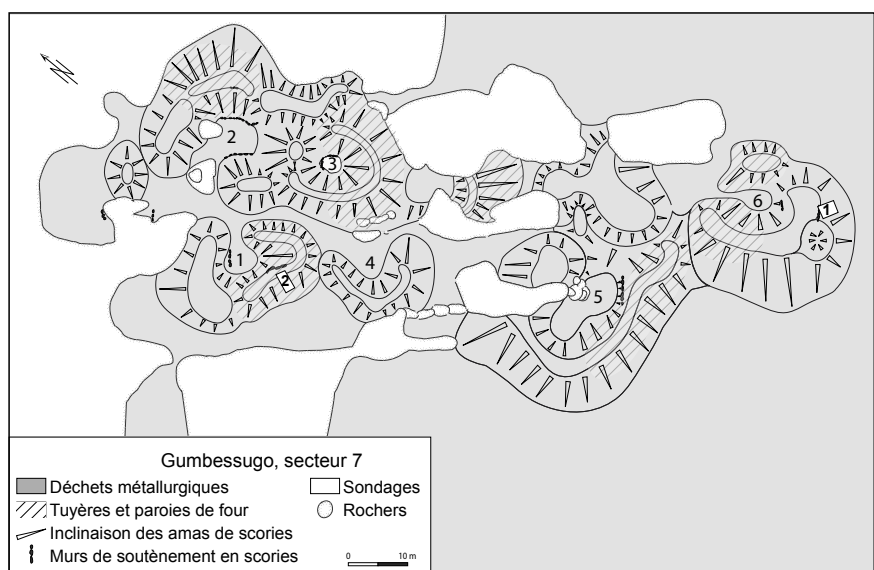


Figure 64 : Relevé topographique du secteur 7 à Kéma Gumbessugo (pays Dogon, Mali ; mission 2008). Les buttes de scories ont une épaisseur variant de 1 à 5 m. Les emplacements de fourneaux sont numérotés de 1 à 6, du plus vieux au plus jeune.



Figure 65 : Tranchée en escalier réalisée sur le secteur 6 à Kéma Gumbessugo (pays Dogon, Mali ; mission 2009 ; © Vincent Serneels).

En pratique, les sondages sont assez délicats à réaliser, car la stabilité des parois est mauvaise. Une technique satisfaisante consiste à ouvrir rapidement des tranchées en escalier avec des marches de 1 à 1,5 m de haut dans la pente à l'extérieur de l'amas (Figure 65). Au pied de l'amas, il est nécessaire d'approfondir le sondage jusqu'au substratum naturel pour connaître l'épaisseur du recouvrement par des sédiments récents. Les meilleurs prélèvements de charbons sont pris au moment du relevé de la

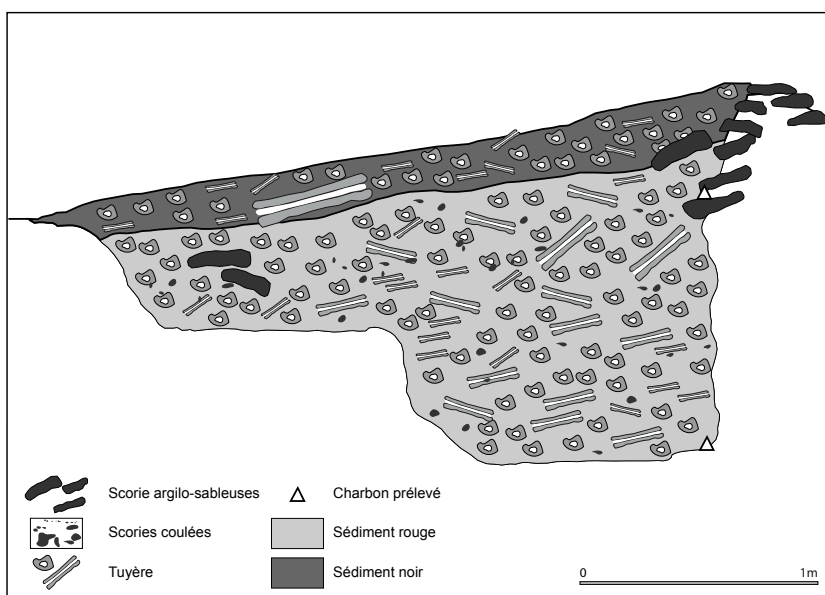


Figure 66 : Relevé d'une des parois de la tranchée 2 réalisée sur le secteur 7 à Kéma Gumbessugo (pays Dogon, Mali ; mission 2008).

zones de rejets des déchets sidérurgiques et le développement du site, et ainsi aider à l'implantation des sondages stratigraphiques dans les différents secteurs (Figure 64). Par la suite, seules l'analyse des stratigraphies et l'obtention de datations absolues confirmeront ou infirmeront la chronologie relative. En

coupe stratigraphique et précisément reliés à des unités stratigraphiques figurant sur le dessin (Figure 66). Il est recommandé de faire un maximum de prélèvements sur le terrain, quitte à n'en utiliser qu'une partie des échantillons. On essaye d'obtenir au moins deux datations dans chaque coupe afin de dater le

début et la fin des opérations et de pouvoir évaluer la vitesse d'accumulation des scories. Rarement, les projets de recherche disposent de temps et d'argent susceptibles d'accéder à de telles informations. Généralement, une seule date est réalisée pour un atelier. Cette date ne permet pas d'attester que le démarrage ou l'arrêt de la production du fer sur le site n'est pas antérieur ou postérieur de quelques siècles. La majorité des sites de réduction recensés dans ma base de données disposent au mieux d'une datation absolue, rarement de plusieurs. Il est donc souvent impossible de savoir combien de temps à fonctionner un atelier. Par contre, à l'échelle d'une région disposant de plusieurs datations absolues et relatives, il est possible d'estimer la durée des activités sidérurgiques et la période chronologique à laquelle s'est développé telle ou telle technique. Pour la datation des fourneaux, il est essentiel de localiser précisément les prélèvements. Il faut distinguer les charbons provenant du remplissage (postérieur) de ceux de la couche d'utilisation en place dans le fourneau (contemporain) ou ceux provenant de couches antérieures à la construction. Il faut se poser la question de ce qu'on date : l'abandon du four, la dernière réduction, la construction du fourneau, etc. ? Concernant les sites miniers, la spécificité de leurs vestiges – généralement situés sous la terre - fait que ces derniers doivent en principe être étudiés par des spécialistes qui ont acquis une parfaite connaissance en géologie et des compétences en spéléologie. En Afrique de l'Ouest, l'archéologie minière est pour l'instant complètement absente. Seules les installations de surface qui sont la partie émergée de la mine (entrée de mine, zones d'exhaure, bâtiments de traitement, etc.) font l'objet d'études. Un seul site minier a été daté. Il s'agit du site de Béna dans la région du Bawmu (Burkina Faso), où un morceau de bois putréfié, découvert à la base de la zone de rejets d'un puits de mine, a été mesuré (Coulibaly 2006; Kiéthéga 1995, 2009).

La caractérisation technologiques des vestiges sidérurgiques

La métallurgie du fer est caractérisée par une chaîne opératoire complexe et longue (acquisition des matières premières, réduction du minerai de fer, travail du métal) dont les gestes de chaque étape se traduisent matériellement par des structures propres (puits, fours, foyer, etc.), des déchets (gangue, tuyères, scories, battitures) et des produits spécifiques⁵³ (minerai, masses de fer brut, demi-produits, objets finis). L'étude de ces traces et vestiges permet d'identifier les procédés techniques mis en œuvre, d'estimer le

⁵³ Les produits concernent uniquement les objets finis. Il est exceptionnel de retrouver des fragments de minerai et des morceaux de fer brut dans les sites archéologiques car ils ont été utilisés et transformés par les Anciens. De plus, leur étude n'influe pas forcément sur la détermination des techniques permettant d'identifier des cultures.



Figure 67 : Site sidérurgique de Segba (Sud-Est du Bénin, © D. N'Dah).

volume de production et, enfin, de définir l'identité des métallurgistes.

En Afrique, les recherches se sont focalisées sur l'étape de la réduction du minerai car elle a laissé des vestiges qui se sont inscrits durablement dans le paysage. Les zones de rejet de certains ateliers mesurent plus de 5 m de haut pour un diamètre de 80 m (Figure 67). Les ateliers de

production du fer sont donc surreprésentés dans ma base de données et les informations relatives à cette activité sont plus détaillées.

Depuis mes recherches doctorales, je réfléchis aux critères que l'on doit documenter afin de distinguer les différentes traditions techniques. La grille d'analyse établie a été élaborée en pays dogon (Mali ; Robion-Brunner 2008), puis développée sur plusieurs autres terrains, au Bénin (Robion-Brunner 2019) et au Togo (Robion-Brunner, Coustures, Dugast, et al. En préparation). Outre le fait qu'elle met en lumière une certaine diversité des techniques au sein même des régions, elle permet de comparer les systèmes sidérurgiques entre eux et d'établir certaines corrélations (Robion-Brunner 2018a). Elle consiste à définir les traditions sidérurgiques en présence, à partir d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques permettant de préciser les choix techniques, économiques et culturels des sidérurgistes (Figure 68). La confrontation de ces traditions avec les caractéristiques extrinsèques doit aboutir à définir l'identité sociale et culturelle des sidérurgistes. Le critère de classement qui fonde notre analyse est d'ordre strictement technologique. L'étude macroscopique et analytique des déchets métallurgiques permet tout d'abord de distinguer les grandes familles de fourneaux suivant les mécanismes de gestion des déchets durant l'opération de réduction. Mais la caractérisation des scories ne suffit pas à distinguer les processus techniques ; c'est en effet l'évaluation quantitative de chaque catégorie de déchets et la prépondérance d'un type particulier qui identifient le fonctionnement du bas fourneau. Les caractères morphologiques, dimensionnels et de construction viennent affiner ce classement. Enfin, l'architecture et la présence de certains aménagements fournissent des éléments

essentiels à la compréhension du fonctionnement des fourneaux. Les critères quantitatifs (volume des déchets, nombre de fourneaux), couplés aux datations absolues (dates C14) et relatives (relevés topographiques, traditions orales), permettent d'estimer la date du début d'exploitation d'un atelier, et l'ampleur de sa production et de son impact sociétal et environnemental. La restitution de l'organisation spatiale permet de reconstituer la chaîne opératoire, la gestion de l'espace et la vie d'un atelier en définissant les opérations techniques et les infrastructures annexes (concassage et tri du minerai, fabrication du combustible, stockage des matières premières). Les données géographiques permettent enfin de préciser si les sites sidérurgiques sont implantés dans un périmètre restreint, vaste ou dispersé.

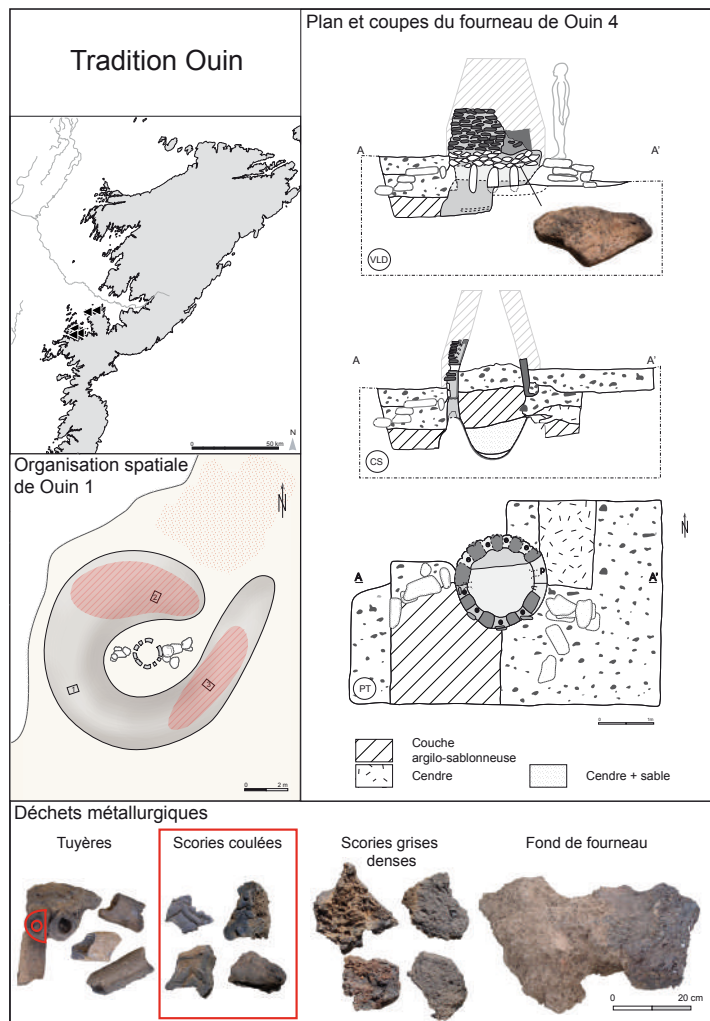


Figure 68 : Les caractéristiques de la tradition sidérurgique Ouin, une des six identifiées dans au pays dogon (Mali ; Robion-Brunner 2010: Pl. 5).

Je ne suis pas la première à m'intéresser à la diversité des techniques sidérurgiques. Comme énoncé dans la première partie, en Afrique, elle a été très tôt constatée et étudiée entraînant le développement de plusieurs systèmes classificatoires (Cline 1937). Chaque chercheur a retenu certains critères d'observation suivant qu'il étudiait le style des fours, les techniques ou l'organisation sociale des métallurgistes. Il est donc difficile de mettre en place une étude comparative lorsque les données sont dissemblables. C'est pour cela que nous avons, pour ce projet, pris en compte uniquement les éléments qui avaient été le plus documentés par les scientifiques même s'ils étaient moins nombreux que ceux retenus dans notre grille d'analyse. Il s'agit du type de scories de réduction (scorie externe ou interne), de l'usage (unique ou multiple) et du type de ventilation (naturelle ou artificielle) des fours.

Je regrette que les déchets (scories et tuyères) n'aient pas fait l'objet de description systématique et plus précise car ils traduisent exactement ce qui s'est passé durant l'opération de réduction et, ainsi, la manière dont les sidérurgistes ont fait fonctionner leur structure métallurgique. Je vais brièvement présenter la méthode optimale pour étudier les déchets sidérurgiques car seule sa mise en place permet de mieux cerner les techniques sidérurgiques développées⁵⁴. Dans ma base de données, uniquement le type de scories majoritaire est référencé lorsque, bien entendu, cette information est disponible. Pour les scories, il faut noter leur forme (bloc, coulure, etc.), leur couleur (gris, brun, etc.), leur aspect (compact, bulleux, etc.), leur densité apparente (lourde, légère), leur poids, ainsi que la présence d'empreintes de combustible (paille, bois, charbons). La détermination de l'orientation de la pièce est primordiale car il s'agit de distinguer une scorie qui s'est écoulée en position horizontale d'une autre qui s'est formée verticalement et ainsi de définir si, durant l'opération de réduction, les scories ont été évacuées en dehors du four ou à l'intérieur de ce dernier, dans une fosse creusée à l'aplomb de la cuve. L'observation porte aussi sur les surfaces cassées montrant la structure de la scorie. Les matériaux homogènes peuvent alors être distingués de ceux qui contiennent des inclusions ; ceux qui sont compacts de ceux qui sont poreux. La quantité, la taille et la disposition des bulles peuvent être caractéristiques. On détermine si le matériau est vitreux ou cristallin. Sur un même site, plusieurs types de scories sont présents et constituent un assemblage. Il faut décrire les différents types et évaluer la proportion en pourcentage de chaque type afin d'établir la technique dont ils sont les déchets. Il est utile de décrire systématiquement au moins une vingtaine de tuyères, en observant la forme de la section et en mesurant le diamètre du conduit. On peut aussi faire des observations sur la répartition des impacts thermiques sur les surfaces et en déduire des informations concernant la position des tuyères dans le fourneau. C'est aussi l'occasion d'observer la présence de tuyères doubles ou de tuyères collées les unes aux autres. Il n'est pas souvent possible de mesurer la longueur des tuyères qui sont presque toujours cassées. À défaut, on note la longueur des pièces conservées les plus longues. Pour caractériser les matériaux des vestiges, interpréter les conditions physico-chimiques de formation des scories, calculer le rendement de la production et identifier les minerais employés, on peut avoir recours à des analyses chimiques et minéralogiques en laboratoire. Il est alors nécessaire de collecter des échantillons sur lesquels il est

⁵⁴ Les grands principes méthodologiques pour étudier un site sidérurgique ont été présentés en français et en anglais dans l'ouvrage collectif *Manuel de terrain en Archéologie Africaine* (Robion-Brunner and Serneels 2017a, 2017b).

possible d'observer la forme caractéristique des déchets. Dans le cas où les pièces sont trop grandes pour être prélevées entièrement, on effectue des croquis ou des photographies. Un nombre suffisant de pièces pour chaque catégorie est requis, mais les analyses de laboratoire coûtent cher. L'expérience montre que l'analyse de cinq échantillons par catégorie permet de poser une interprétation. Pour une caractérisation fine, il faut au moins doubler ce chiffre.

Le niveau de production : le problème de la quantification

Lorsque le sujet d'une recherche a pour objet une activité humaine, on s'intéresse à l'économie qui en découle. Pour cela, il est fondamental de mesurer l'indice de productivité des districts sidérurgiques africains. Ce n'est pas la même chose si les métallurgistes élaborent du fer pour leur village, pour leur région ou pour des territoires éloignés. Même constat lorsqu'il s'agit de fabriquer du mobilier métallique, l'impact sur les sociétés n'est pas le même si les objets en fer sont rares, petits et précieux ou abondants, volumineux et communs. Le niveau de production induit une exploitation et un accès aux matières premières (minerai, combustible, matériau de construction), une gestion de l'espace des ateliers et une structuration de l'activité et des métallurgistes totalement différentes. La quantité et la qualité des produits sont également impactés. « Furnace size was also influenced by local economic and social phenomenon, such as market demands, long distance trade networks, the use of bride price, and the available labor pool. These were usually unconscious relationship set in tradition within a wide cultural context » (Childs 1991: 345).

La faiblesse des données relatives au travail de forge et au mobilier métallique me contraint à concentrer mes recherches sur le niveau de production de fer brut, c'est-à-dire le résultat de l'étape de la transformation du minerai en métal. Par la suite, je tenterai de comparer le volume de fer brut produit et la quantité d'objets en fer mise au jour. Je verrai alors si le niveau des deux productions est compatible, ou s'il manque des informations pour une des deux étapes, ou si une différence est notée induisant un schéma de diffusion du produit brut en rupture avec celui de consommation du produit fini.

Mais comment mesurer la productivité des districts de métallurgie primaire ? En principe, il faudrait quantifier le produit des différents sites et analyser l'évolution de leur taux de croissance à travers le temps, c'est-à-dire comptabiliser le nombre de masses de fer brut élaborées par atelier et par an. Mais, cela n'est pas possible car les

loupes ont été amenées à la forge pour être épurées et compactées, puis transformées en objet. Absentes de leur lieu de fabrication, on ne peut s'appuyer sur elles pour chiffrer l'activité. Aucun registre n'a, en outre, documenté cette information. Par contre, l'étape de la réduction laisse derrière elle de nombreux vestiges : des fours et des déchets. Tout repose sur ces traces pour mesurer le niveau de production des ateliers. Les fours peuvent être comptabilisés. Toutefois, construits le plus souvent en argile, une matière facilement altérable, ils ont généralement été détruits par des facteurs anthropiques ou naturels. C'est donc souvent la partie inférieure des fourneaux, recouverte et protégée par les sédiments déposés postérieurement à l'abandon du site, qui est conservée et donc peu observable en surface. De plus, plusieurs réductions peuvent avoir été réalisées dans un même four, rendant impossible l'évaluation du nombre d'opération. Ce sont donc les déchets, et plus particulièrement les scories, qui permettent d'estimer indirectement la quantité de fer produite dans chaque atelier. Ils sont regroupés généralement à proximité des structures de réduction et forment un ou plusieurs amoncellements de débris, comprenant en majorité des scories. Des morceaux de fourneaux, des fragments de tuyères et des tessons de céramique peuvent également composer les amas. Etablis généralement hors des zones d'habitat ou agricoles, les ferriers ont peu subi de modifications. Parfois en milieu ouvert, l'érosion a entraîné un tassement et un étalement des amas ; parfois en milieu forestier, les travaux de déboisement et de mise en culture, ont perturbé la topographie originelle des ateliers.

Même si les amas de déchets sidérurgiques sont souvent visibles en surface, surtout lorsque le climat est aride et que la végétation est faible, il ne peut s'agir d'une simple interprétation personnelle au doigt mouillé qui classerait les ateliers en petit, moyen ou grand. En effet, ce qui est grand pour les uns peut être moyen voire petit pour les autres. Cette remarque peut paraître évidente mais il n'est pas rare de lire dans certains articles qu'un site est volumineux sans que cette interprétation, très personnelle, ne soit argumentée par des données métriques (Gestrich and MacDonald 2018). Car, pour déterminer l'intensité d'activité d'un atelier, il faut réaliser plusieurs calculs : d'abord celui du volume des déchets conservés sur le site, puis celui du poids des scories contenues dans les zones de rejet, et enfin la quantité de fer extraite du minerai en fonction de l'efficacité des réductions opérées.

Pour quantifier le volume des amas, il faut connaître la forme géométrique des zones de rejet et appliquer la formule correspondante. Les zones de rejet sidérurgique ont généralement la forme d'une butte sphérique ou allongée, ou celle d'un cratère fermé ou

ouvert. Leur morphologie n'étant pas régulière, il n'est pas possible d'établir un calcul exact. C'est pour cela que l'on parle d'estimation. Le mieux est de réaliser un relevé topographique de l'atelier sidérurgique. Il permet de calculer les surfaces couvertes par les déchets et l'altimétrie des amas. Toutefois, le substrat sur lequel reposent les ferriers peut être irrégulier et plus profond que le sol de circulation actuel. Pour connaître l'épaisseur des amas, il est possible de réaliser des sondages de place en place, mais cette procédure est longue. Certains chercheurs ont utilisé des techniques géophysiques pour déterminer la géométrie et l'emprise souterraine des amas. L'application de ces outils peut être une excellente alternative aux sondages mais elle nécessite l'intervention de spécialistes, l'utilisation d'un équipement particulier, la calibration du signal de résistivité, et enfin un traitement des données qui peut être assez long. Elle s'est opérée sur des sites d'une superficie inférieure à 1 ha présentant un faible nombre de ferriers (Florsch et al. 2011, 2017; Humphris and Carey 2016). Lorsque certains ateliers africains comptent plus d'une centaine d'amas, ces méthodes sont difficilement applicables. Dans le cas où un relevé topographique n'est pas réalisé, un minimum de données doit et peut être collecté. Il faut compter le nombre d'amas, décrire leur forme, mesurer leur largeur, longueur, et hauteur. Ces mesures de bases sont obligatoires pour estimer le volume des amas et pouvoir au final comparer les sites de production entre eux.

Si l'on fait la revue rapide des articles sur l'évaluation de la masse de scories produites dans les ateliers sidérurgiques, nous trouvons plusieurs équations (Figure 69 ; de Barros 1985; Decombeix 2004; Leroy et al. 2015; Serneels et al. 2014).

Référence bibliographique	Formule publiée	Formule retranscrite
de Barros 1985: 514-522	$V = \pi lwh/8$	$V = (\pi \times L \times l \times H)$
Decombeix 2004: 196	$V \sim 0,4hL$	$V = 0,4 \times H \times l \times L$
Serneels et al. 2014: 78	$0,5 * (0,785 * Bmin * Bmax) * Hb$	$V = 0,5 \times (0,785 \times l \times L) \times H$
Leroy et al. 2015: 294	$V = \pi/6 \times H^3 + (\pi \times R1 \times R2)/2 \times H$	$V = \pi/6 \times H^3 + (\pi \times L/2 \times l/2)/2 \times H$
V = volume / c'est diviser l ou Bmin = largeur x ou * c'est multiplier w ou L ou Bmax = longueur + c'est additionner h ou H ou Hb = hauteur ^ c'est puissance		

Figure 69 : Les différentes formules proposées pour calculer un amas de scorie ayant la forme d'une calotte ellipsoïde.

Elles sont toutes issues de la formule qui consiste à calculer le volume d'une calotte sphérique. Cependant, les buttes de déchets sont rarement sphériques, elles sont plutôt ellipsoïde. Donc, il va falloir non plus prendre en considération le diamètre de la sphère mais le diamètre maximum et le diamètre minimum de l'ellipse, soit sa longueur et sa

largeur. Les chercheurs proposent des formules plus ou moins juste et surtout plus ou moins facile à mettre en pratique mais les approximations que certains s'accordent ne changent globalement pas le résultat que l'on obtient. Et puis, de toute manière, comme je l'ai dit précédemment il s'agit d'approximation puisque les amoncellements de détritrus n'ont jamais une forme géométrique exacte - le sommet d'une butte n'est pas forcément au centre de cette dernière et la surface sur laquelle ils reposent n'est pas régulière. Tentons qu'en même un exercice de comparaison pour avoir la preuve que ces équations sont analogues. Je ne suis pas mathématicienne et je ne vais donc pas proposer un autre système de calcul, mais je suis archéologue et je dois comprendre les solutions mises à disposition pour savoir laquelle est plus en adéquation avec mon terrain d'étude ou si ces dernières se valent. Prenons comme exemple un tas de scorie en forme de calotte ellipsoïde dont la surface est de 20 m sur 15 m avec une épaisseur au centre de 1,5 m et appliquons les différentes formules.

Si on suit celles de Philip de Barros et Vincent Serneels, le volume de la calotte est de 176,62 m³, il s'agit en fait de la même formule mais transcrite différemment. Si on suit celle de Pierre-Michel Decombeix, on obtient 180 m³ et avec celle de Marc Leroy, Paul Merluzzo et Cécile Mahé-Le Carlier 178,38 m³. Ces légers écarts sont de l'ordre successivement de 1,91 % et de 0,99 % en plus par rapport au premier résultat, ce qui est tout à fait négligeable dans la mesure où cet amas est petit. Bien entendu l'écart augmente en proportion avec la taille de l'amoncellement et le nombre de zones de rejet présent sur le site de réduction. Par exemple pour un amas qui a pour longueur 45 m, une largeur de 30 m et une hauteur de 3,2 m, on obtient avec la formule de de Barros/Serneels 1 695,6 m³, avec celle de Decombeix 1 728 m³ et avec celle de Leroy 1 712,63 m³. Là encore, les différences sont minimes. Quand il s'agit d'estimation que représente une différence d'une trentaine de m³ de scories : rien ! Dans ma base de données, j'ai utilisé la formule de Decombeix qui est plus simple à mettre en œuvre. Pour les amas en forme de cratère, seul Vincent Serneels à ma connaissance à proposer un système de calcul (Serneels et al. 2014: 78). Hélas, beaucoup de chercheurs n'ont pas pris la peine de recueillir les mesures nécessaires pour appliquer cette équation.

Globalement, après lecture d'un nombre important d'ouvrages et articles scientifique, l'emprise au sol des sites sidérurgique et le nombre d'amas sont parfois mentionnés. Il est donc assez difficile de s'affranchir de ce manque cruel d'informations pour établir un diagnostic complet de la production du fer en Afrique de l'Ouest. Malgré cet handicap,

j'ai souhaité qu'en même mener cette confrontation en classant le volume de production suivant six niveaux :

- inconnu, aucune donnée disponible ;
- les très petits ferriers, dont le volume estimé est compris entre 1 et 500 m³ ;
- les petits ferriers, dont le volume estimé est compris entre 500 et 1 000 m³ ;
- les moyens ferriers, dont le volume estimé est compris entre 1 000 et 5 000 m³ ;
- les moyens ferriers, dont le volume estimé est compris entre 1 000 et 5 000 m³ ;
- les grands ferriers, dont le volume estimé est compris entre 5 000 et 10 000 m³ ;
- les très grands ferriers, dont le volume estimé est compris entre 10 000 et 50 000 m³.

Cette classification est couplée avec des données chronologiques car cela n'est pas la même chose si un atelier a produit 5 000 m³ de déchets sidérurgiques en 10 ans, 1 siècle ou 1 millénaire.

Mais pour être plus précis, on ne devrait pas s'arrêter au seul calcul du volume des zones de rejet car ces dernières ne contiennent pas que des scories et notre propos est bien celui d'évaluer la production de fer d'un atelier et non celui des seuls déchets. Pour calculer le poids des scories produites sur un site, il faut évaluer la densité des scories par amas. Certains amas ont subi un tassement et la masse de scories est de l'ordre de 1 000 à 1 500 kg par m³. Dans des buttes qui ne sont pas compactées, on trouve 500 à 1 000 kg pour le même volume. Certes, on peut appliquer au volume des amas un des poids que l'on vient de proposer à partir de l'observation en surface des amoncellements, mais on voit très bien que la marge d'erreur est très importante. Il est donc préférable de réaliser des sondages appelés « cubages ». Cela consiste à excaver un volume connu, par exemple un huitième de m³ (soit un cube de 50 cm de côté) et à stocker l'ensemble du matériel qui était contenu dans ce volume. Les débris sont ensuite séparés selon une classification établie au préalable. Chaque catégorie (scorie, tuyère, paroi de four, sédiment, etc.) est pesée à l'aide d'une balance. À partir de l'estimation pour 1/8 de m³, on calcule les quantités pour 1 m³. Si la répartition de surface des débris semble homogène, on peut se contenter d'effectuer un seul « cubage », mais il est recommandé de répéter l'opération au moins une seconde fois. Le travail de terrain permet d'établir avec une assez bonne précision le tonnage de scories. Sur certains sites d'Afrique de l'Ouest (Robion-Brunner 2010; Robion-Brunner et al. En préparation;

Robion-Brunner et al. 2015; Serneels et al. 2014), cette méthode simple et efficace a été employée, mais elle reste rare car elle prend beaucoup de temps sur le terrain⁵⁵.

Mais et pour terminer, on ne devrait pas s'arrêter au calcul du poids des scories produites par un atelier sidérurgique car selon les minerais et les techniques la quantité de fer élaboré n'est pas la même. Pour calculer la quantité de fer produit sur un atelier, il faut connaître la qualité des minerais utilisés par les métallurgistes et l'efficacité des techniques employées. Il n'est donc pas possible de calculer directement la quantité de fer produit à partir du tonnage des scories. Pour faire cela, il faut disposer d'analyses chimiques des minerais et des scories qui permettent d'établir des bilans de masses précis (Perret and Serneels 2009; Serneels 1993, 2004a). Toutefois, on peut, sur la base des connaissances actuelles, avancer que la quantité de fer est de l'ordre de 10 à 20 % par rapport à la scorie (100 à 200 g de fer pour 1 kg de scorie). C'est seulement avec des techniques particulièrement efficaces et des minerais riches que l'on peut atteindre des proportions supérieures, parfois jusqu'à 0,8 kg de fer pour 1 kg de scorie. Il est probable qu'environ 20 à 30 % du poids de la masse de fer brut soit perdu durant son épuration. Cela dépend de la qualité de la loupe et de l'habileté du forgeron. Selon les opérations réalisées à la forge, encore 20 à 30 % de fer disparaissent durant la fabrication d'un objet, et cela continue encore si on recycle la pièce en la retravaillant au feu pour en faire une autre.

Evaluer la quantité de fer produite dans un atelier ou à l'échelle d'une région est un objectif complexe à atteindre mais fondamental lorsque l'on souhaite reconstituer le mode de vie d'une société. En effet, chaque société consomme des quantités différentes de fer – d'objets en fer -, et ce dans des domaines d'utilisation variés. Selon les peuples, l'accès au métal n'est pas le même. Pour certains, le fer est présent dans toutes les activités. Il est employé dans l'outillage agricole, l'outillage artisanal, l'armement, l'habillement et la parure, l'habitat, etc. Pour d'autres, il reste un matériau précieux, utilisé avec parcimonie dans l'ornementation, et souvent recyclé. Toutes les configurations sont possibles, et cela concerne toutes les périodes chronologiques et parfois des régions voisines présentant des modes de vie différents. Il est donc intéressant de se poser la question, même si on ne dispose pas toujours de toutes les données requises : combien de fer cet atelier sidérurgique a-t-il fourni par personne et par an ? Cet ordre d'idée permet de modérer sa zone d'étude en la comparant avec d'autres systèmes.

⁵⁵ Il faut compter en moyenne trois jours avec une équipe de 4 personnes pour réaliser un « cubage » de 1 m³.

Hélas, on manque d'informations archéologiques, historiques et ethnographiques pour aborder la question de la consommation du fer en Afrique de l'Ouest. Seul Philip de Barros, à partir d'enquêtes orales, annonce que, pour la période précédant la colonisation de la région Bassar (Togo) par les Allemands, un couple d'adulte consommait en moyenne 1,144k g de fer par an (1985: 319). Vincent Serneels reprend ce chiffre et le complète en précisant le type d'objets que cela pouvait représenter : « Pour un agriculteur africain, le stock personnel est constitué par une ou deux lames d'outil aratoire (300 g x 2), d'un couteau (100 g) et d'une lance (100 g), soit un poids inférieur à 1 kg » (2004b: 206-207). Comparé à la masse de métal nécessaire pour équiper un soldat romain, c'est assez minime : « Pour un militaire romain, le stock individuel comporte déjà un armement de 10 kg environ ; à cela s'ajoute une part du stock collectif de la garnison (outillage, baraque de campement, une part du stock collectif de l'armée (équipement lourd, fortifications) et une part de l'équipement de la société civile (infrastructures) : le stock d'un militaire romain est donc de plusieurs dizaine de kilos de fer » (*idem*: 207).

Ce type de réflexions doit être mené si l'on veut comprendre le rôle et la place du fer dans les sociétés. Tel est l'enjeu de la constitution de ma base de données : faire un état des lieux des informations à disposition, localiser les sites ayant livré des vestiges sidérurgiques, comparer la production des ateliers, reconstituer l'histoire de la sidérurgie circonscrite à un territoire allant du Sahel à la Côte, et enfin proposer des zones à investiguer et des pistes méthodologiques à explorer.

Espace et chronologie du fer en Afrique de l'Ouest : inventaire des occupations et analyse cartographique

Analyse réflexive de la base de données (BDD)⁵⁶

Avant d'analyser la place du fer dans les sociétés anciennes d'Afrique de l'Ouest, il est important d'examiner attentivement la quantité et la qualité des informations recensées dans la base de données. Le nombre des données et connaissances oblige à une approche critique qui en caractérise la valeur intrinsèque et la représentativité extrinsèque. N'y aurait-il pas des périodes chronologiques mieux étudiées que d'autres, des espaces plus prospectés ou des types de vestiges archéologiques mieux mis en lumière ?

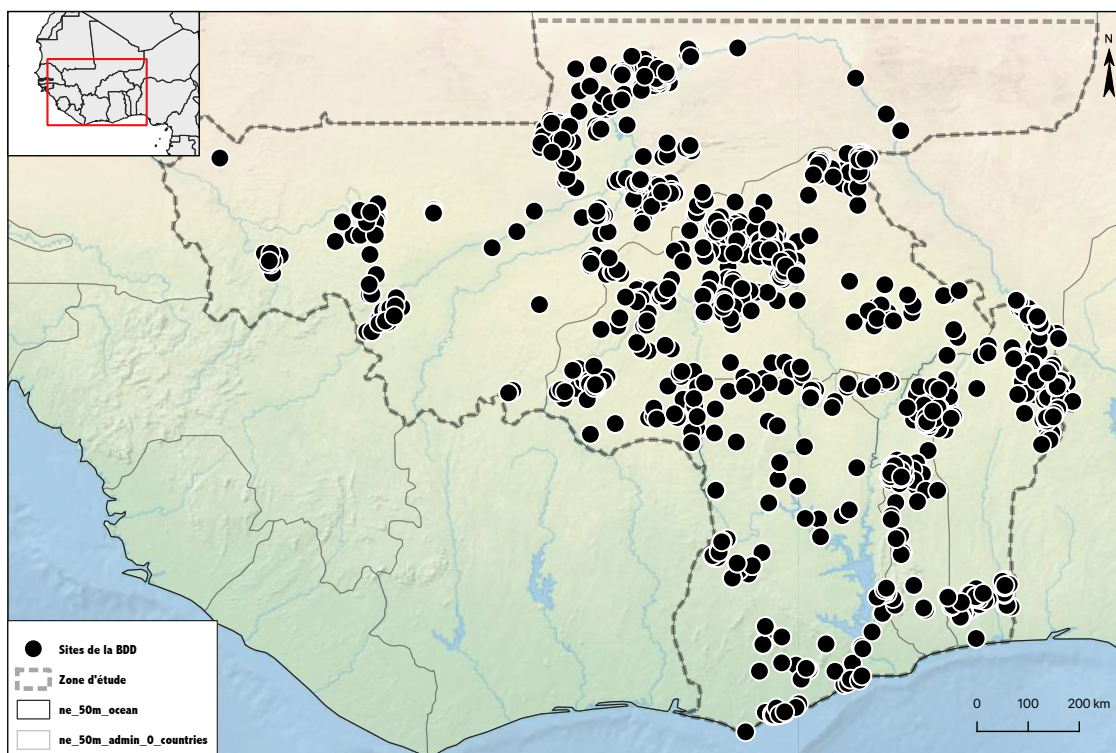


Figure 70 : Localisation des sites de la base de données

⁵⁶ Pour consulter la base de données, un courriel vous sera envoyé pour accéder au dossier qui l'abrite. Vous aurez à entrer le code « scorie ». Si vous disposez du logiciel FileMaker, vous pourrez alors vous connecter à la BDD en cliquant sur le bouton « Se connecter en tant qu'invité ». Si vous ne disposez pas du logiciel, vous trouverez également dans le dossier trois fichiers Excel qui rassemblent l'ensemble des données brutes transcrites dans la base de données.

La base de données compte 1 643 sites, 2 500 occupations et 906 datations radiocarbone⁵⁷ (Figure 70 et Tableau 1⁵⁸). Le nuage de points de l'ensemble des sites et des occupations est la première image tirée de la BDD. Ce type de représentation permet d'observer les fortes ou les faibles concentrations de données selon les régions et secteurs.

Nombre de sites par pays et par région

Le nombre de sites par pays varie de 112 à 533, avec une moyenne de 328,6 et une médiane à 330 (Tableau 1). La disparité du volume des données par pays reflète le contexte de la recherche. Le Ghana possède le plus faible nombre de sites car peu d'études consacrées à la production ancienne du fer y ont été menées. Pour le Burkina Faso, c'est exactement l'inverse. Bénéficiant depuis les recherches initiées par le professeur Jean-Baptiste Kiéthéga d'une réelle spécialisation de la part des étudiants et des chercheurs en paléoméallurgie (Kiéthéga 2009), ce pays compte 533 sites recensés. Les missions de terrain sur ce sujet sont nombreuses, elles couvrent à peu près l'ensemble du territoire. Elles se traduisent par une importante bibliographie comprenant des manuscrits de master, doctorat, des monographies et des articles, et par un nombre conséquent de données sur l'histoire de la production ancienne du fer.

Le nombre de sites par région au sein d'un même pays varie de 1 à 335, avec une moyenne de 40 et une médiane à 16. La grande disproportion des données s'explique par un déficit de recherche dans certaines régions, comme Sikasso (4) au Mali, et par une surreprésentation d'un petit nombre de districts où la sidérurgie a été importante. Il est donc explicable que la région de Kara au Togo fournisse de nombreux sites (300) puisqu'elle a abrité un des plus grands centres sidérurgiques d'Afrique de l'Ouest et qu'elle bénéficie de multiples recherches pluridisciplinaires (ethnologie, histoire, archéologie, géologie, etc.) débutées dès la fin du XIX^e siècle. Ces dernières, à l'instar d'autres programmes de recherche implantés de longue date dans des territoires bien circonscrits, produisent un socle de données conséquent qui exprime l'état de la recherche et nécessairement l'occupation privilégiée d'un espace en particulier. Je citerai par exemple le programme international « Peuplement humain et évolution

⁵⁷ Ce travail de recherche s'inscrit dans une démarche extensive et diachronique. L'objectif était de recueillir de manière exhaustive l'ensemble des données disponibles sur le sujet. Je rappelle que la période chronologique considérée est bien évidemment celle qui couvre l'apparition, le développement et la disparition de la sidérurgie directe, c'est-à-dire la période entre le I^{er} millénaire avant notre ère et le début du XX^e siècle.

⁵⁸ Tous les tableaux se trouvent à la fin de ce volume.

paléoclimatique en Afrique de l'Ouest » développé par Eric Huysecom qui, de 1997 à 2011 - soit 14 ans -, mena des recherches au pays dogon (Mali) avec comme principal objectif une analyse diachronique des interactions Homme-Environnement dans les zones subsahariennes d'Afrique de l'Ouest. L'étude d'un ensemble de sites riches en vestiges archéologiques et botaniques a permis d'accéder à une histoire du peuplement de la région sur une très longue période, qui s'étend du Paléolithique ancien à nos jours. Elle a aussi permis de resituer dans leurs contextes environnementaux et climatiques respectifs les importants changements techno-économiques et culturels qui se sont succédés sur le plateau dogon (Ozainne et al. 2009). La résolution des données sur cette région en fait, pour l'instant, le territoire le mieux étudié d'Afrique de l'Ouest.

Comptages sur la rubrique « Nature des vestiges »

Les sites de la BDD présentent des vestiges archéologiques de nature différente. Par exemple, les fouilles de Téréba Togola sur le site d'Akoumbu au Mali ont révélé quatre occupations. Celles attribuées à l'âge de l'Empire comprennent un site d'habitat ancien présentant des scories de forge et des objets en fer, des inhumations accompagnées de parures en fer, et à proximité un site de réduction de minerai de fer (Togola 1996, 2008). Ces données constituent le premier niveau d'analyse de la table « Occupations » et définissent les grandes catégories de site.

Les vestiges les mieux représentés sont ceux liés à la réduction du minerai de fer : 1 169 sites sur 1 643 et 1 764 occupations sur 2 500 présentent des vestiges liés à la réduction (Tableau 1 et Figure 71). Plusieurs explications permettent de comprendre cet état des choses. Premièrement, l'étape de la transformation du minerai en métal produit beaucoup de vestiges (structures et déchets). Elle permet l'obtention certes de fer brut, mais surtout la création de nombreux déchets, appelés scories. Ces scories composées principalement de silicates de fer se conservent très bien, lorsqu'elles ne sont pas réutilisées ou déplacées. Selon l'ampleur de l'activité, elles constituent des amas dont certains peuvent atteindre plusieurs mètres de diamètre et de hauteur. Une production intensive de fer se traduit par des volumes conséquents en scories qui s'inscrivent de manière pérenne dans le paysage. Deuxièmement, en Afrique, la métallurgie ancienne du fer ayant perduré jusqu'au début du XX^e siècle, il était, et est encore possible, pour les chercheurs, de rencontrer et d'interroger les descendants de métallurgistes ayant vu ou entendu parler des dernières opérations de réduction du minerai. La récente disparition de cette activité et la bonne conservation des sols anciens (absence de labours profonds,

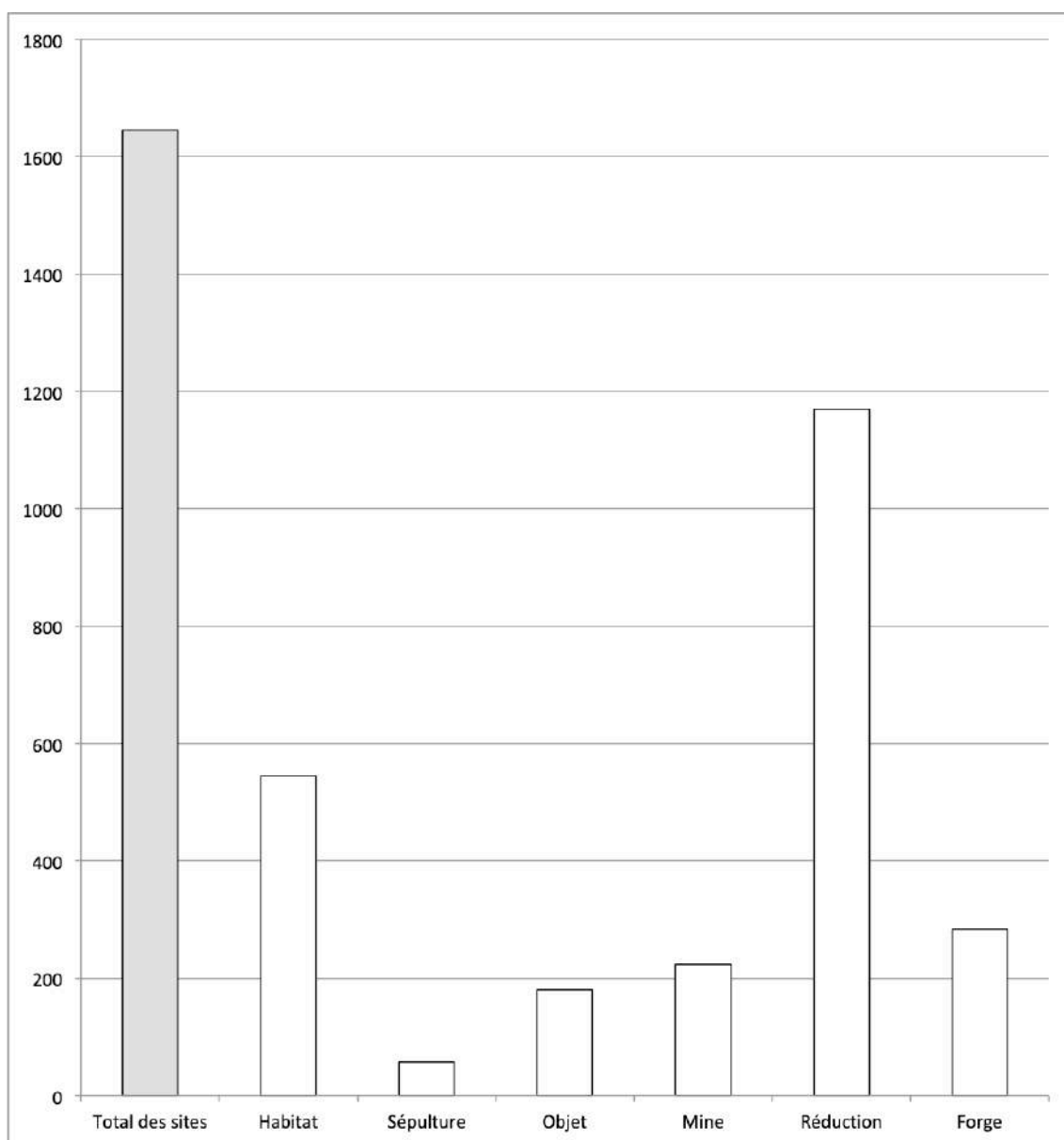


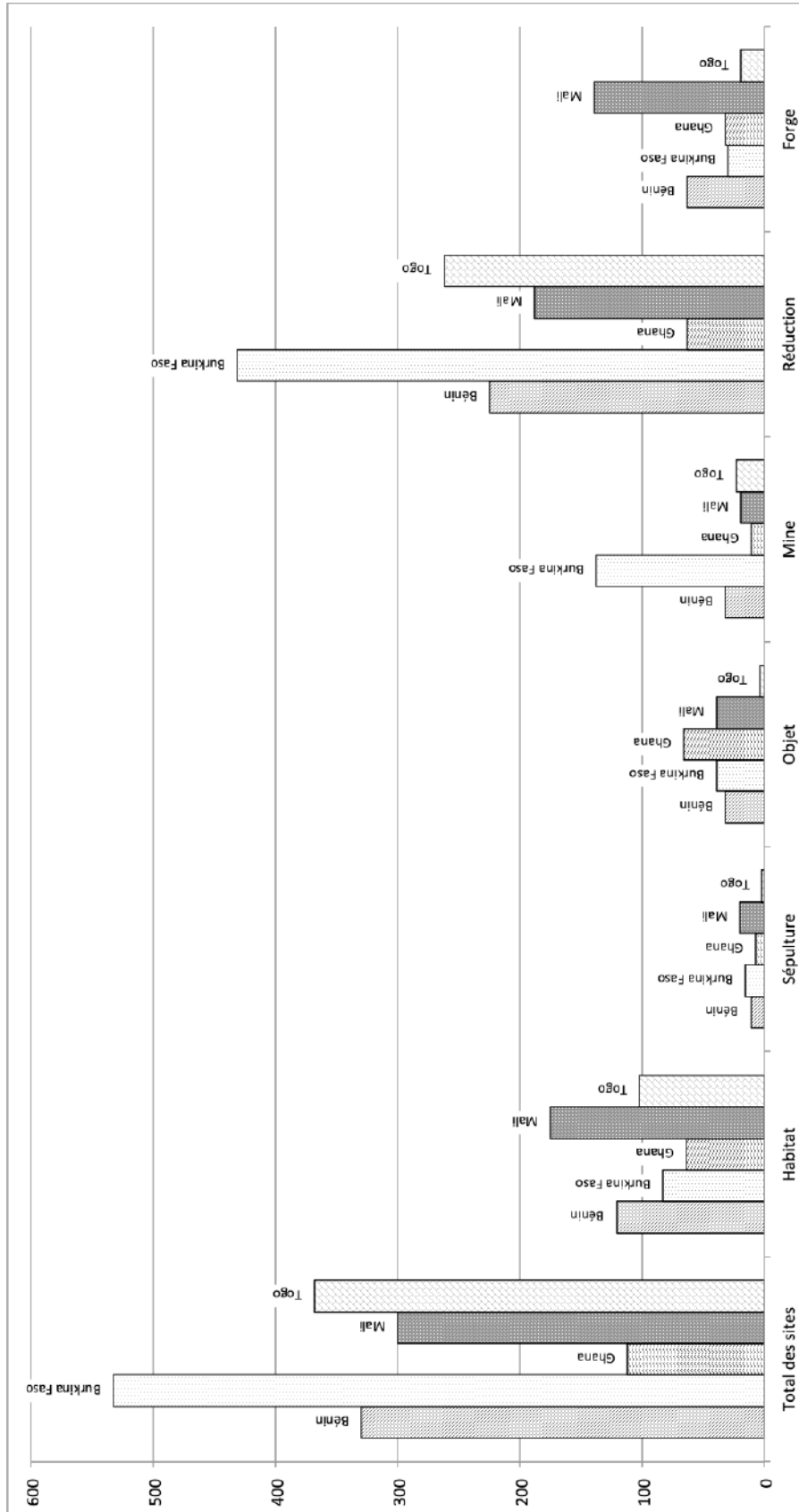
Figure 71 : Nombre de sites suivant le type de vestiges découverts

par exemple) expliquent que les vestiges sidérurgiques soient facilement observables au voisinage des villages ou en brousse. Visibles, ils sont donc très accessibles pour les archéologues. Troisièmement, pour recueillir les données primaires sur le terrain, les méthodes de fouille des ateliers de réduction du minerai de fer s'apparente à celle des sites d'habitat (topographie, sondage, fouille extensive, relevé planimétrique, etc.). La caractérisation des vestiges mis au jour demande une formation en paléoméallurgie. Cela permet d'identifier le processus de formation des déchets permettant de reconstituer l'opération technique dont ils sont issus, et prélever les échantillons qui feront l'objet d'analyses en laboratoire. Il n'est donc pas insurmontable d'entreprendre des investigations archéologiques sur des ateliers de production de fer brut. L'étude *in situ* de l'exploitation minière nécessite cependant des connaissances spécifiques en

géologie et parfois en spéléologie. Sans elles, il peut s'avérer délicat de repérer, explorer, étudier et cartographier les travaux d'extraction des minerais qu'ils soient en surface ou en profondeur. Il n'y a que le Burkina Faso où cette étape de la sidérurgie ancienne ait été pour l'instant correctement investiguée. Les sites miniers sont repérés mais peu ont bénéficié d'une véritable étude en géologie métallifère permettant de définir la nature des minerais présents et/ou exploités par les Anciens, ainsi que la formation des gisements. L'autre étape de la sidérurgie ancienne où le nombre de vestiges observés fait défaut est celle de la fabrication des objets. Les zones artisanales comme le travail de forge sont insuffisamment mises au jour et étudiées. Cela est en partie dû au manque de fouilles extensives permettant de comprendre l'organisation et l'évolution des zones d'habitat. Les traces relatives à la fabrication des objets sont souvent ténues. Il convient de mettre au jour de vastes secteurs de fouille pour repérer les ateliers de forge. Les vestiges liés à cette activité sont la présence de structures (foyer), d'outils (enclume, réservoir d'eau pour la trempe) et de déchets (scories et battitures). Ces derniers sont rarement décrits, échantillonnés, analysés et étudiés. Ce manque d'informations primaires ne permet pas à posteriori de caractériser assurément l'activité de la zone fouillée. Ce n'est pas parce que des déchets de forge ou de réduction ont été observés dans une couche que l'on peut conclure que du fer a été produit ou qu'un objet a été fabriqué *in situ*. Ces artefacts peuvent avoir été déplacés, et cela sur des distances parfois de plusieurs kilomètres. C'est la présence de plusieurs éléments souvent bien organisés spatialement qui permet de distinguer les activités de forgeage. Le Mali, où la fouille extensive de sites d'habitat est la plus pratiquée, possède aussi le plus grand nombre de vestiges de forge répertoriés (Figure 72 ; Bedaux et al. 2005; Gestrich and MacDonald 2018; Huysecom et al. 2015; Perret and Serneels 2009). Toutefois, les analyses de scories archéologiques en laboratoire manque cruellement (Filippini 2019; Gestrich 2013; Soullignac 2017). Sans elles, il est impossible de reconstituer les techniques maîtrisées par le passé (soudure, recyclage, trempe, etc.) et l'intensité des activités. Les sépultures ou les ensembles funéraires sont encore moins représentés dans la base de données. Le nombre des sites « habitat » et « sépulture » n'est pas du tout équilibré, ce qui ne permet pas d'étudier intégralement les cultures ouest-africaines. Difficilement repérables, souvent pillés pour le mobilier qu'ils recèlent, les sites funéraires occupent une place marginale dans le paysage des recherches archéologiques de notre zone d'étude. Les publications de qualité sur les fouilles d'ensembles sépulcraux en Afrique, déjà peu nombreuses, sont rares. Leur quasi absence est dommageable lorsque l'on s'intéresse à l'histoire de la sidérurgie ancienne car souvent de nombreux objets métalliques y ont été

déposés et ainsi conservés (Magnavita 2009; Mayor et al. 2014; Serneels et al. 2014). Il semble donc impératif de développer l'archéologie funéraire dans cette partie du continent africain en mobilisant des spécialistes en archéothanatologie et en formant des étudiants et collègues africains.

Figure 72 : Répartition des sites suivant le type de vestiges découverts et leur pays d'appartenance



Seuls 180 sites ont livré des objets en fer, soit 10% de la BDD (Tableau 1). C'est extrêmement peu. Toutefois, il est rare que l'on en découvre sur les sites d'extraction minière et de réduction. Il faut donc restreindre l'analyse aux lieux de consommation ou de dépôt que sont les sites d'habitat et funéraires (Figure 73 et Tableau 2).

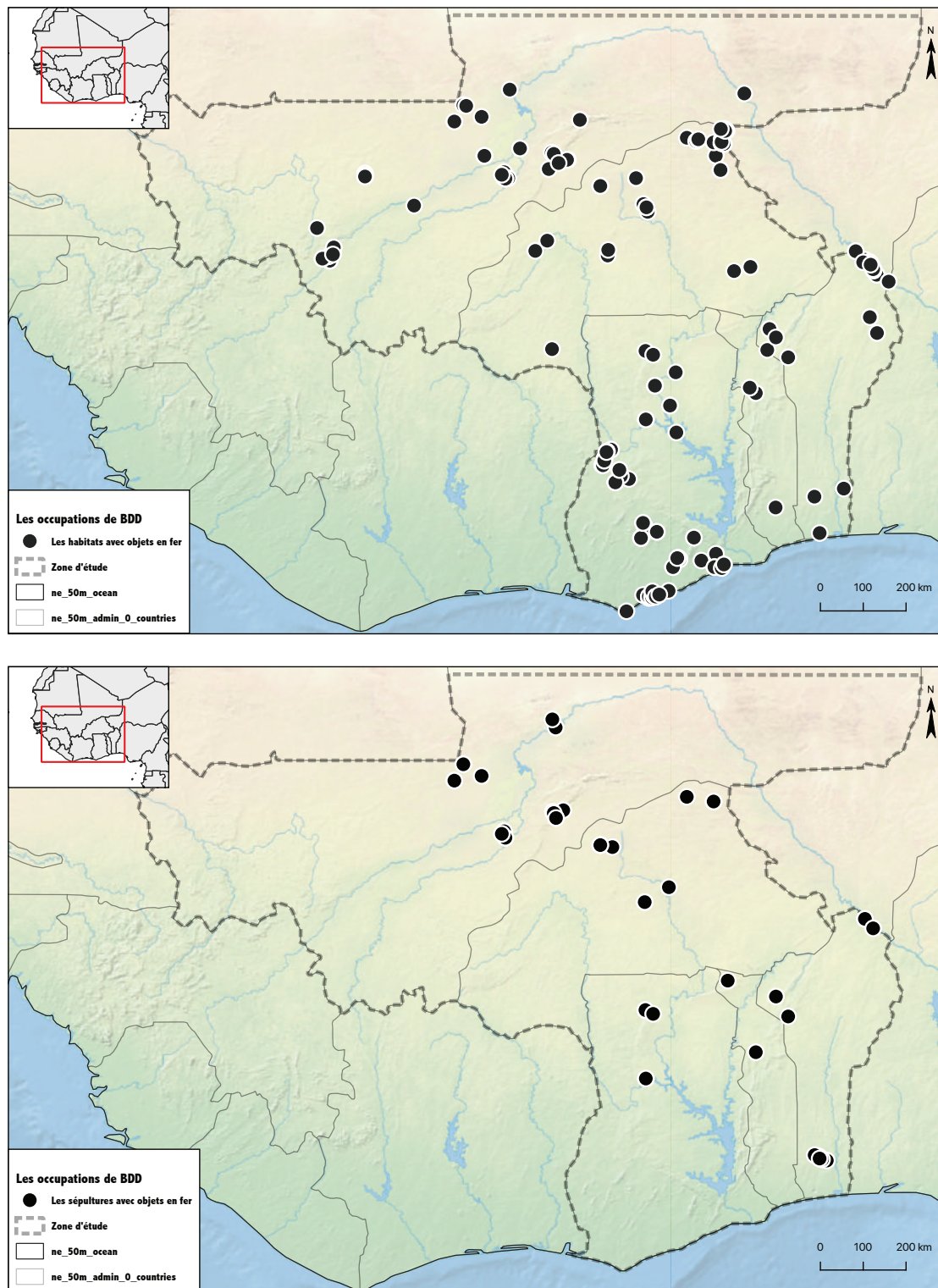


Figure 73 : Localisation des sites d'habitats et d'inhumation où des objets en fer ont été découverts.

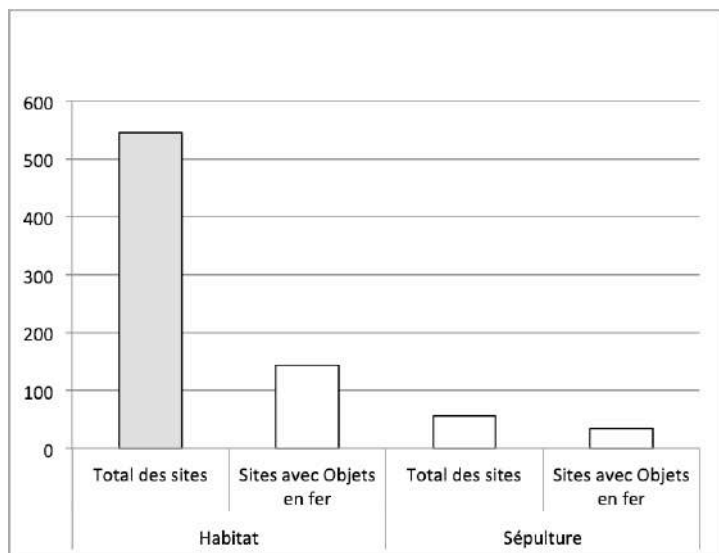


Figure 74 : Nombre d'occupations « Habitat » et « Sépulture » où des objets en fer y ont été découverts.

Les objets en fer ont été plus souvent exhumés dans les tombes (62,5%) que dans les maisons (26,5% ; Figure 74). Cela traduit le fait que l'étude des habitats offre une vision déformée des objets réellement utilisés ou portés sur ces sites. Le nombre d'objets en fer retrouvés en contexte d'habitat est de loin inférieur au nombre d'objets réellement présents sur ces sites lors de leur occupation. Il faut donc prendre en compte cette réalité

lorsque l'on compare les contextes de découverte. Les problèmes de conservation/préservation des métaux selon les types de sol ou les processus d'enfouissement jouent également un rôle dans leur représentation. Toutefois, je ne peux les prendre en compte car aucune étude n'a été réalisée sur ce sujet dans les contextes géographiques de mon étude. Je ne peux donc pas invoquer la taphonomie pour expliquer une conservation différentielle. Par contre, si l'on compare la fréquence des différentes catégories au sein des habitats et des nécropoles, des nuances apparaissent. Ce contraste semble lié à la fonction des objets. Les parures sont plus fréquentes dans les sépultures, les outils comme les objets liés à l'alimentation et les pièces d'harnachement sont essentiellement présents dans les sites d'habitat. Les armes quant à elles se retrouvent à parts égales dans les deux types de sites. On pourrait aller plus loin en étudiant de plus près les armes par exemple. En déterminant, à partir de caractéristiques intrinsèques (dimensions, poids, formes), le domaine dans lequel elles s'inscrivent - la chasse, la guerre, ou les deux - et en observant leur surface et leur structure métallique pour voir si elles ont été utilisées et comment elles ont été fabriquées, il serait alors intéressant de comptabiliser la fréquence des différents types d'armes au sein des habitats et des sépultures. Ces analyses complémentaires offriraient de nouvelles données à propos des gestes et les pratiques qui s'opéraient dans le monde des vivants et celui des morts. Même s'il serait plus judicieux d'analyser la représentativité des objets métalliques en

fonction de leur nombre et de leur poids par site et par période chronologique⁵⁹, nous pouvons déjà constater de manière générale qu'ils sont relativement peu fréquents en contexte archéologique⁶⁰. Cette faible représentation peut avoir plusieurs causes : une production artisanale du fer peu intensive entraînant peut-être un recyclage du fer car ce matériau aurait alors été rare et précieux ; une activité sidérurgique tournée vers l'exportation alimentant des territoires dépourvus de fer ; une conservation difficile des objets métalliques ; une sélection des archéologues préférant les armes et les parures, aux tiges et lames corrodées.

Hélas, le mobilier métallique est le grand oublié de la recherche archéologique en Afrique de l'Ouest. Dans la BDD, j'ai indiqué simplement le contexte de leur découverte et l'attribution fonctionnelle que les archéologues leur ont donnée. Cette dernière reprend des catégories très larges : la parure, les armes, l'outillage, les objets liés à l'alimentation tels que les couteaux et les pièces d'harnachement. J'ai conscience que ce recensement est incomplet car trop souvent dans les publications n'est considéré que l'objet identifiable et de belle facture. Les autres, fragmentés ou corrodés, sont uniquement mentionnés. Ils font rarement l'objet de traitements tels que le sablage et la radiographie, alors que sous la couche de corrosion et de terre peuvent apparaître la forme de l'objet et certaines traces liées à la chaîne opératoire. Même si le mobilier métallique est de mieux en mieux pris en compte sur les chantiers archéologiques en Afrique de l'Ouest, nous disposons de peu d'études où ces artefacts, et plus spécifiquement ceux en fer, ont été comptabilisés, pesés, mesurés et décrits précisément (Filippini 2019; Huysecom et al. 2011; Petit et al. 2011). Dans l'avenir, il serait fort utile d'entreprendre un véritable dépouillement documentaire systématique, ainsi que des études macroscopiques et des analyses métallographiques sur des collections ciblées, afin de mieux comprendre la production et l'utilisation du fer. Passer de la description de l'objet à son interprétation fonctionnelle nécessite également de revoir le système de classement en s'appuyant notamment sur les réflexions méthodologiques entreprises par les archéologues antiquisants (Briand et al. 2013). Dans cette perspective, j'ai co-encadré les mémoires de master 1 et 2 de Pierre Lamotte (2018, 2019). Cet étudiant avait en charge l'étude du mobilier métallique provenant des fouilles de la nécropole de

⁵⁹ Les données sur le poids n'étant pas toujours éditées dans les publications ou n'ayant pas été recueillies par les chercheurs, nous ne pouvons les prendre en compte. Il faudrait lancer un programme spécifique sur le mobilier métallique en Afrique de l'Ouest. Par contre, la chronologie sera considérée dans les chapitres suivants.

⁶⁰ Avec 76,5% des sites d'habitat ayant livré un ou des objets en fer, le Ghana est le seul pays de notre zone d'étude où la fréquence de ce type de mobilier est importante. La prise en compte de la chronologie permettra de comprendre cette situation et révélera si elle s'inscrit dans une période donnée ou non.

Wanar (Sénégal), dirigées par Luc Laporte (Laporte et al. 2017). Cette première recherche a révélé la pertinence d'entreprendre ce type de démarche. Elle a permis de préciser notamment la fonction de certains objets, leur faciès technique et les gestes qu'ils avaient pu subir entre leur premier dépôt dans une tombe et leur découverte. A partir d'une meilleure définition des critères d'analyse des objets, Pierre Lamotte a pu établir des comparaisons entre sa collection et diverses études émanant de sites et de régions variés.

Comptages sur la rubrique « Niveau de production »

Cette rubrique apporte une précision sur la catégorie « Réduction ». Elle permet de classer les occupations de cette activité suivant leur niveau de production (Tableau 3).

Sur les 1 764 occupations où les vestiges sont liés à l'étape de la réduction du minerai de fer, 619, soit 35%, ne disposent d'aucune information permettant d'estimer leur volume de production. Ce chiffre donne une idée de la qualité de l'information disponible. Avec un tiers des occupations sidérurgiques sans indication volumétrique, il est difficile d'évaluer l'impact de cette activité au-delà des régions disposant de données sur ce sujet. Il faudra donc poursuivre cette démarche de quantification des ateliers pour dépasser l'analyse territoriale.

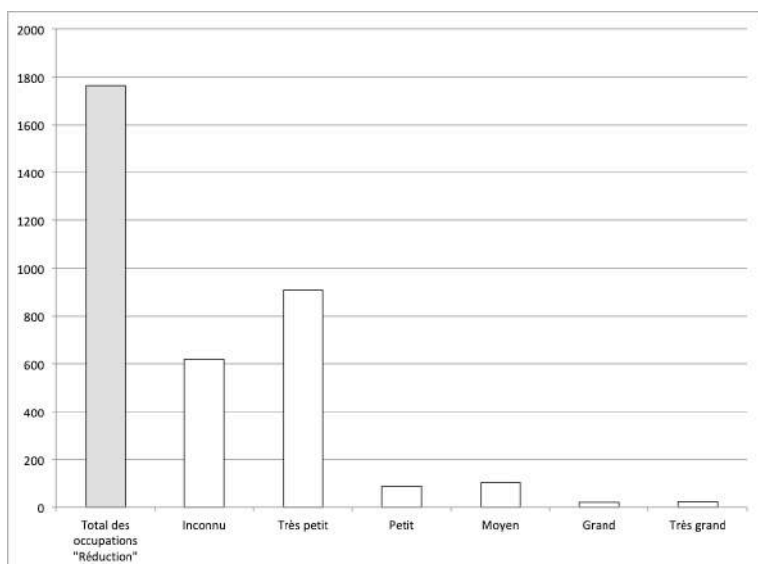


Figure 75 : Répartition des occupations « Réduction » suivant leur niveau de production.

Les occupations dépourvues de données quantitatives sont plus nombreuses dans les pays (Bénin et Burkina Faso) et les régions (Alibori, Mopti, Tombouctou, Kara) où la sidérurgie a été particulièrement bien étudiée. Cela est tout à fait logique ; en effet, les recherches en paléoméallurgie s'appuient sur des prospections révélant les sites présents dans un territoire donné, ce qui permet dans un second temps d'en cibler certains afin d'y mener des

études plus approfondies. Cette démarche permet de dresser un inventaire assez complet des sites, mais ne permet pas, faute de temps et de moyen, d'acquérir des informations précises sur chaque atelier. On peut dresser le même constat pour les

occupations où le niveau de production est « très petit » (Figure 75). Elles représentent la moitié de l'ensemble des occupations « Réduction » ou les deux tiers de celles disposant d'informations sur leur volume de production. En faisant figurer uniquement ces deux rubriques sur une carte, on constate que les sites de réduction couvrent presque l'ensemble de notre zone d'étude, seules quelques régions en sont dépourvues (Figure 76). Il faudra au cours de l'analyse déterminer si les causes de cette absence sont dues à un manque de recherche ou de matières premières.

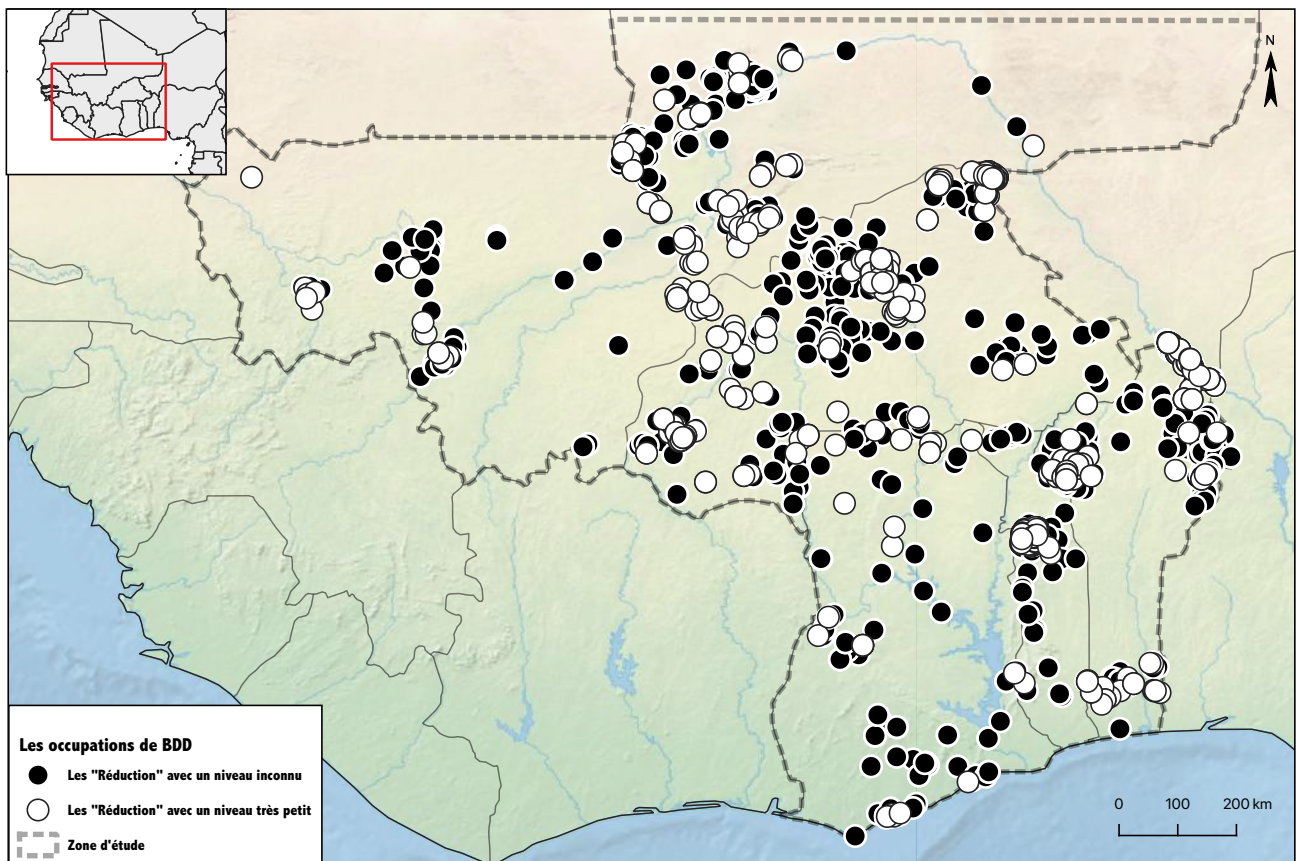
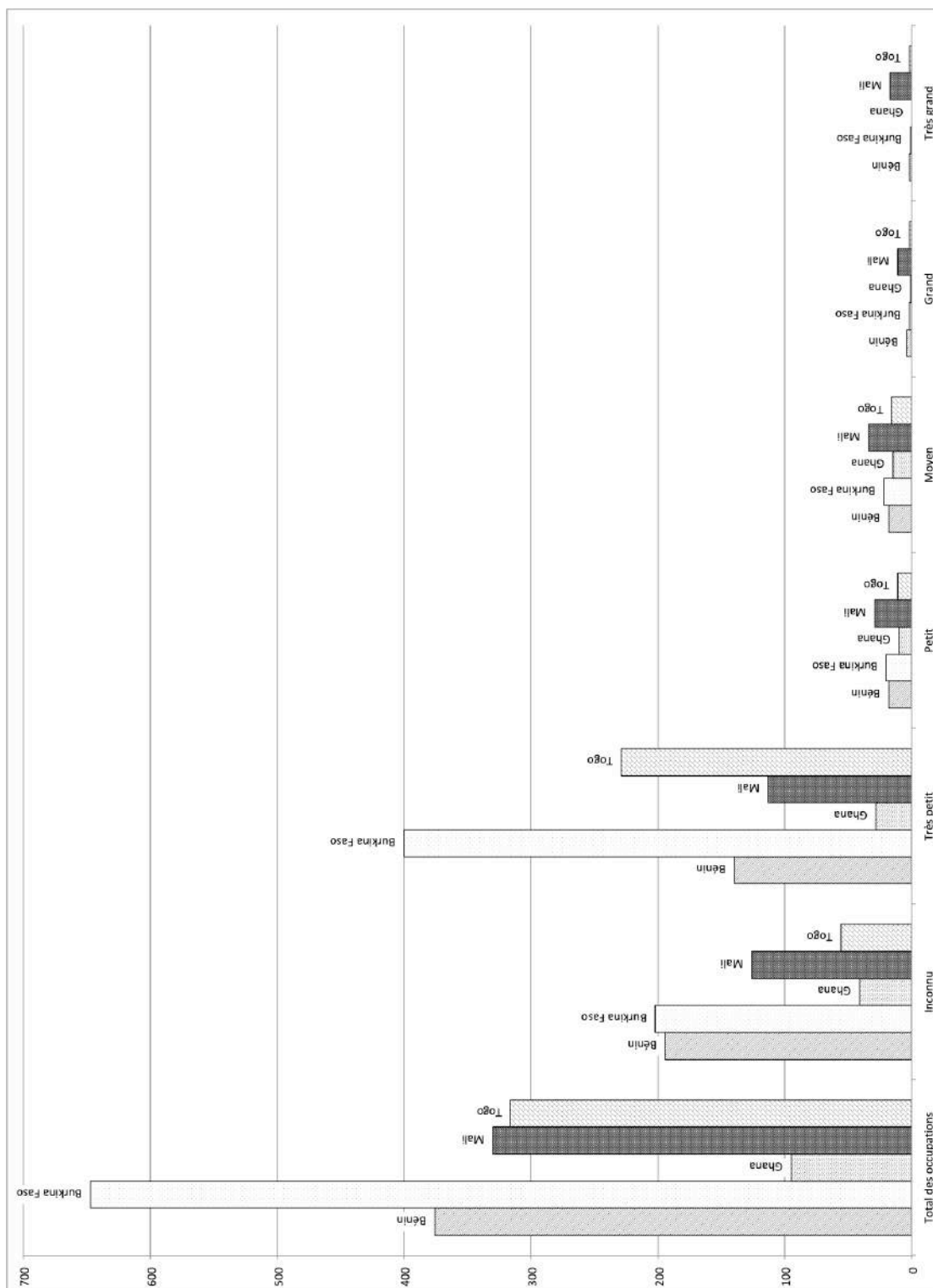


Figure 76 : Localisation des sites sidérurgiques avec un niveau de production inconnu ou très petit.

Concernant les quatre autres niveaux de production, leur nombre chute de manière vertigineuse. Ils ne représentent que 20% des occupations sidérurgiques avec une estimation de leur volume d'activité dont les trois quarts pour les niveaux « petit » et « moyen ». Le Mali, et plus particulièrement la région de Mopti, se distingue des autres pays avec le plus grand nombre d'occupations de niveaux « petit », « moyen », « grand » et « très grand » (Tableau 3 et Figure 77).

Figure 77 : Répartition des occupations « Réduction » suivant leur niveau de production et leur pays d'appartenance



Cette région connaît toutes les tailles d'atelier. La prise en compte des niveaux « grand » et « très grand » permet d'isoler les gros centres sidérurgiques et d'interroger l'économie du fer en Afrique de l'Ouest (Figure 78). Ces « grands » et « très grands » districts ne constituent malgré tout que 3,6% du corpus des occupations « Réduction ». Tout l'enjeu de ces observations sera de replacer chronologiquement les districts sidérurgiques et de suivre l'évolution de leur activité.

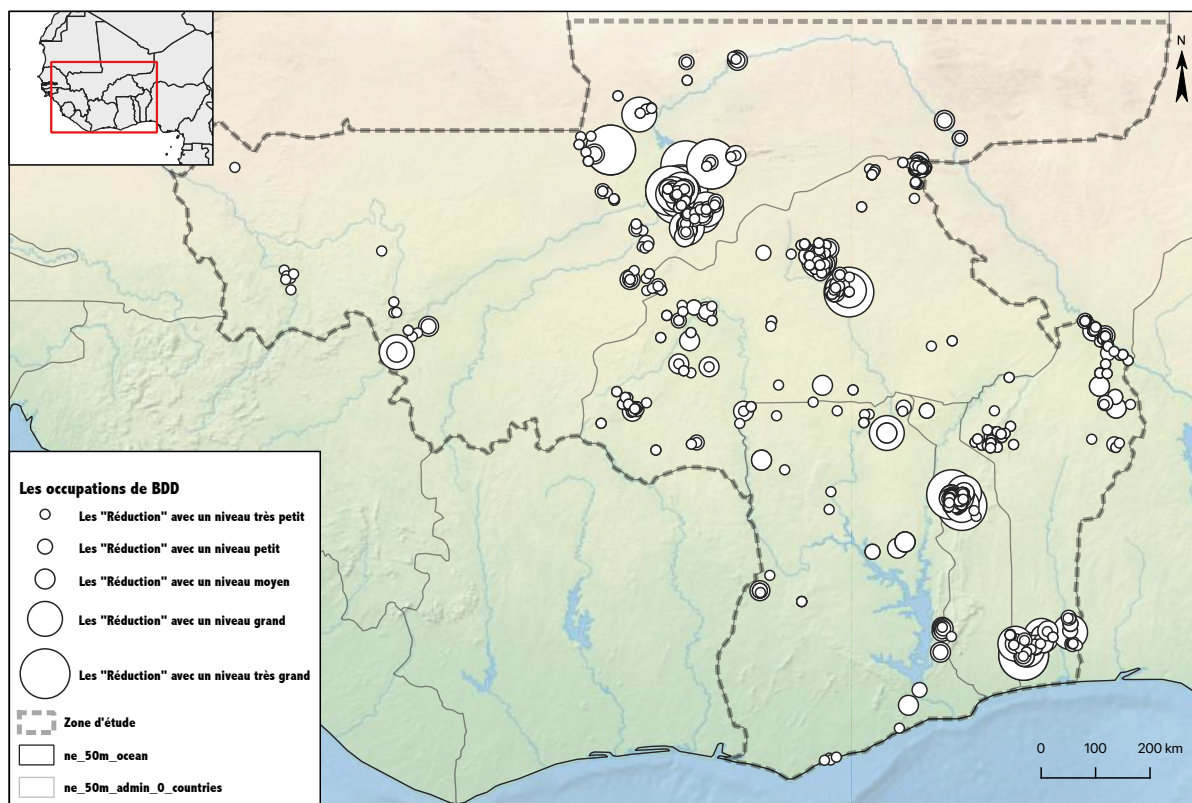


Figure 78 : Localisation des sites sidérurgiques avec leur niveau de production.

Comptages sur la rubrique « Techniques sidérurgiques »

Comme la rubrique « Niveau de production », la rubrique « Techniques sidérurgiques » ne concernent que les occupations ayant des vestiges liés à la réduction du minerai de fer. Elle regroupe trois grands critères sur le fonctionnement des bas fourneaux : le type de scorie⁶¹, l'usage du four⁶² et la ventilation⁶³. L'attribution de ces critères mérite une vérification qui reste à faire. En effet, les chercheurs n'utilisent pas forcément les mêmes éléments pour interpréter leurs observations. Pour ma part, je n'ai pas cherché à comparer ou évaluer leur fiabilité de façon systématique, me contentant de relever et d'inscrire dans la BDD les interprétations des chercheurs. Le faire imposerait, dans bien

⁶¹ J'ai pris en compte cinq types de scories= 1) les Scories Coulées Externes, SCE, ont été rejetées à l'extérieur du four, 2) les Scories Internes, SI, se sont écoulées dans une fosse à l'aplomb de la cuve dans le four, 3) les SI avec tuyères sont des gros blocs de scories contenant des fragments de tuyères dans leur matrice, 4) les SI avec masse d'argile sont des gros blocs de scories contenant dans leur centre un cylindre en argile, 5) SCE + SI est l'association dans un même atelier et dans des proportions équivalentes des Scories Coulées Externes et des Scories Internes.

⁶² Deux usages des fours sont distingués : 1) l'usage unique où une seule opération de réduction est réalisée dans la structure, 2) l'usage multiple où le four est utilisé successivement plusieurs fois pour réduire du minerai de fer.

⁶³ Deux modes de ventilation sont considérés : 1) la ventilation naturelle où l'air est envoyé dans le four pour activer la combustion sans l'aide d'une soufflerie, au moyen de tuyères ou de simple ouverture, 2) la ventilation artificielle où l'air soufflé est envoyé dans le four par un mécanisme, sous une pression et un rythme qui peuvent être contrôlés (Mangin 2004: 233).

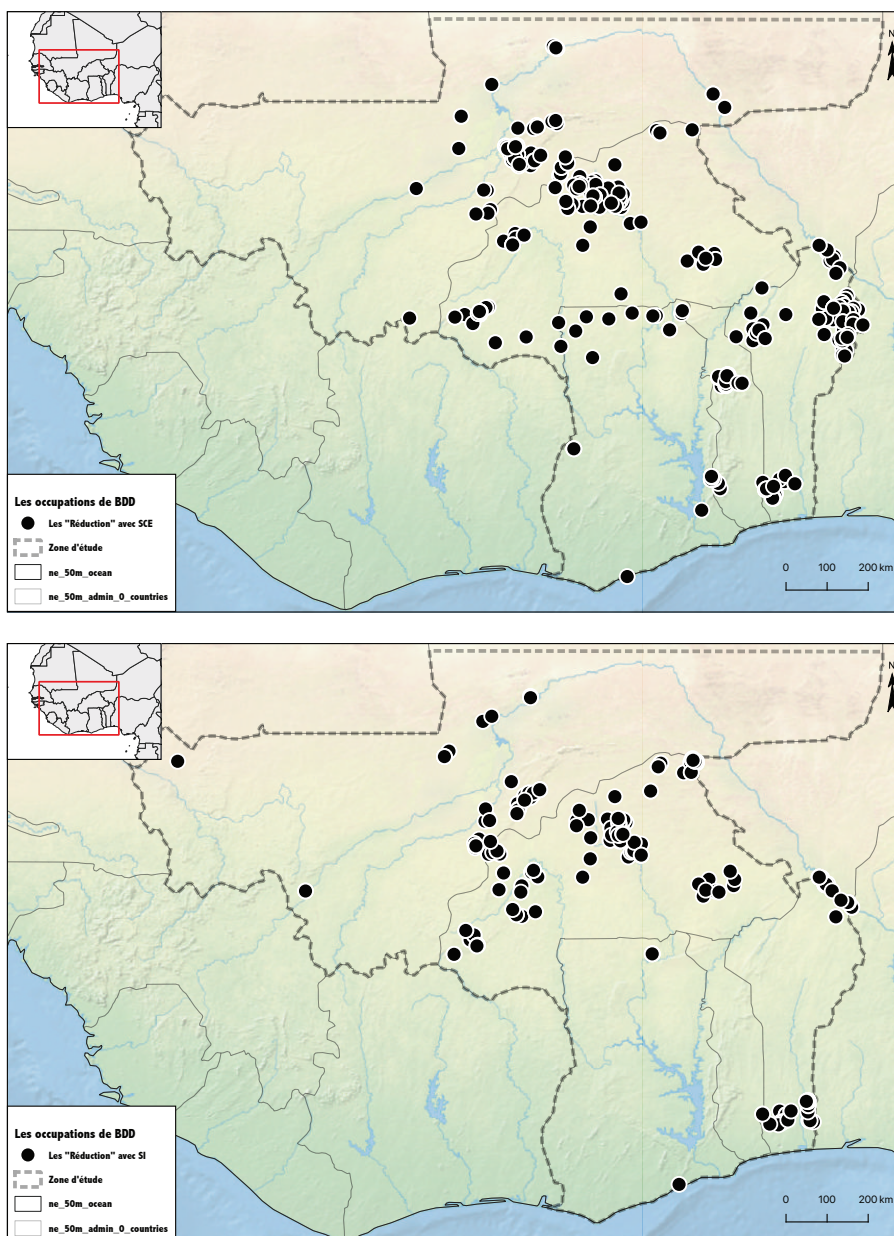


Figure 79 : Localisation des sites sidérurgiques avec des scories externes ou internes.

des cas, un retour sur le terrain. Dès lors, mon inventaire, qui poursuivait l'objectif d'un état de l'art aussi complet que possible, consigne strictement les renseignements fournis par la littérature, même si certains sont peu fiables. Dans l'analyse spatiale et chronologique des données, je reviendrai sur les informations pour lesquelles on peut avoir des doutes et nuancerai leur apport.

Comme je l'ai souligné dans la partie II de cet essai, la caractérisation des scories s'opère en effectuant un à plusieurs sondages permettant d'étudier les vestiges sidérurgiques contenus à l'intérieur de la zone de rejet. À partir de critères qualitatifs (morphologie, dimension, couleur, densité, porosité, etc.), les déchets sont classés en différents types, puis pesés. Leur proportion est évaluée afin de définir la technique de séparation entre

les scories et le fer. Plus de la moitié des occupations « Réduction » (1101 sur 1764) ont leurs scories identifiées alors que la majorité (861) n'a fait l'objet que de prospections et donc d'une observation des déchets présents à la surface des zones de rejet. Souvent, ces déterminations ont été réalisées en partant d'observations faites sur un site ayant bénéficié d'une fouille ou d'un sondage. Ces dernières permettent de rapprocher des assemblages sidérurgiques de sites différents appartenant à un territoire identique. Cependant, l'exercice du cubage montre que les déchets sont souvent différents entre ceux présents à la surface des amas de ceux présents à l'intérieur. Sont alors en cause la temporalité de l'évacuation des différents types de scories⁶⁴, la robustesse de certains matériaux⁶⁵, le poids et le volume de certains déchets⁶⁶... Il est donc préférable d'en réaliser au moins un par atelier.

Le nombre d'occupations « Réduction » avec une majorité de scories coulées externes (477) est équivalent à celui des occupations avec une majorité de scories internes (500 ; Tableau 4). Leur répartition spatiale est globalement similaire, avec toutefois pour la première technique une présence notable dans la zone qui traverse le sud-ouest du Burkina Faso jusqu'au nord-est du Bénin en passant par le nord du Ghana et du Togo (Figure 79). Concernant les scories internes, quatre variantes sont observées. Toutes sont des blocs massifs de fayalite ayant moulé le fond du fourneau, mais trois d'entre elles présentent dans leur masse soit des fragments de tuyères réutilisées soit en son centre un cylindre en argile ou une tuyère. Les scories internes contenant des tuyères ont été observées plutôt dans la région Centre Nord du Burkina Faso. Elles sont également présentes dans le Plateau central du même pays, dans l'Alibori (nord du Bénin ; Robion-Brunner 2019) et sur un site au sud du Ghana (Figure 80 ; Gavua and Apoh 2011). Les scories internes contenant en leur centre une masse argileuse ou une tuyère n'ont été identifiées que dans une seule région, celle du Sahel au Burkina Faso (Figure 80). Les recherches menées dans le département de Markoye par Jean-Marc Fabre ont révélé l'existence de deux types de fosse réceptacle qui se distinguent par leur

⁶⁴ Dans le cas d'une séparation horizontale, les scories coulées externes sont rejetées à l'extérieur de la zone de travail (souvent autour du four) durant l'opération. Après la réduction et l'extraction de la masse de fer brut, les métallurgistes nettoient l'intérieur du four en le débarrassant des scories internes. Ces dernières peuvent être jetées sur les scories externes et donc les recouvrir ou jetées à côté des scories externes formant alors un second amas de scories.

⁶⁵ Les scories qui contiennent beaucoup de matière argileuse se détériorent plus rapidement que celles où la fayalite est majoritaire.

⁶⁶ J'ai remarqué que les gros blocs de scorie de fond se trouvaient presque uniquement au pied des amas. Cet emplacement résulte soit de la gravité soit d'une volonté manifeste des sidérurgistes de les utiliser comme calage pour l'aménagement des zones de déchets.

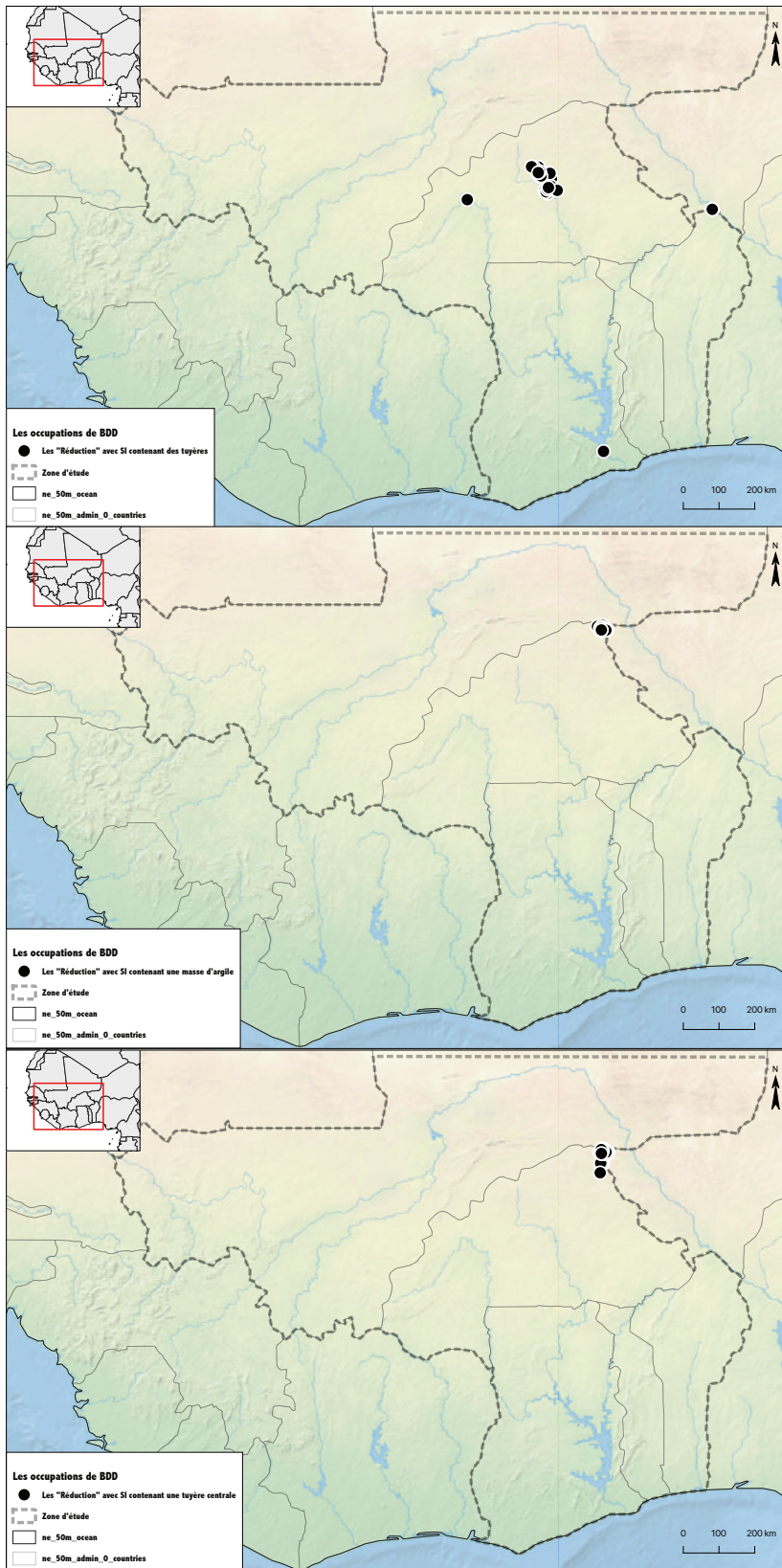


Figure 80 : Localisation des sites sidérurgiques avec des scories internes contenant des tuyères, une masse d'argile ou une tuyère centrale.

taille et la disposition d'un élément en terre au fond de la fosse. Ce dispositif ne semble pas résulter de la volonté de fragiliser le bloc de scorie interne en vue de l'évacuer plus facilement de la cuve du four – comme lorsque les sidérurgistes placent plusieurs tuyères au fond de la cuve du four avant la réduction – puisque les scories internes ont toutes été trouvées intactes, mais de maintenir les tuyères servant à l'alimentation en air dans une position légèrement inclinée (2009, 2016). Ces deux procédés à l'objectif identique semblent appartenir à deux phases de production qui se sont succédées dans le temps mais sur un même territoire (Fabre 2009, 2016). La technique mixte a été identifiée dans la partie centrale de notre zone d'étude, et plus particulièrement au centre et au sud du Burkina Faso (Figure 81).

La détermination du type d'usage d'un four – unique ou multiple – se fait généralement

à partir de l'observation des parois de la cuve. La présence de couches de rechapage à l'extérieur et/ou à l'intérieur du four informe que ce dernier a bénéficié de travaux de

reprise, et donc que plusieurs réductions s'y sont déroulées. Ainsi, si aucun fourneau n'est visible sur un site sidérurgique, ce critère technique ne pourra pas être référencé. Cependant, certains chercheurs distinguent le type d'usage selon le type majoritaire de scories. Les scories coulées externes sont systématiquement en lien avec un four à usage multiple. J'ai donc attribué un usage multiple des fours aux 53 occupations « Réduction » présentant des scories coulées externes dont le type d'usage des structures n'avait pas été interprété par les chercheurs en charge de leur étude⁶⁷. J'ai procédé à la même opération pour les cinq occupations ayant une technique mixte (Tableau 4 et Figure 82). Pour les occupations avec des scories internes, la situation est plus diversifiée. Les scories avec un cylindre d'argile ou une tuyère centrale ont toutes été produites dans un four à usage unique. Les scories internes contenant des tuyères sont les déchets de fours à usage multiple. Pour les scories internes, environ une moitié est liée à un usage unique des fours (112) et l'autre à un usage multiple des fours (141 ; Figure 83). On aurait pu penser que les gros blocs

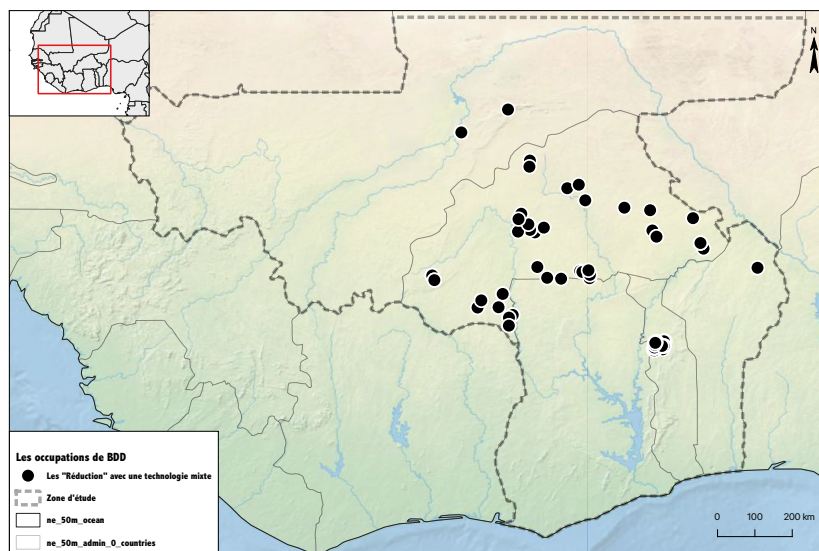


Figure 81 : Localisation des sites sidérurgiques avec des SCE et SI.

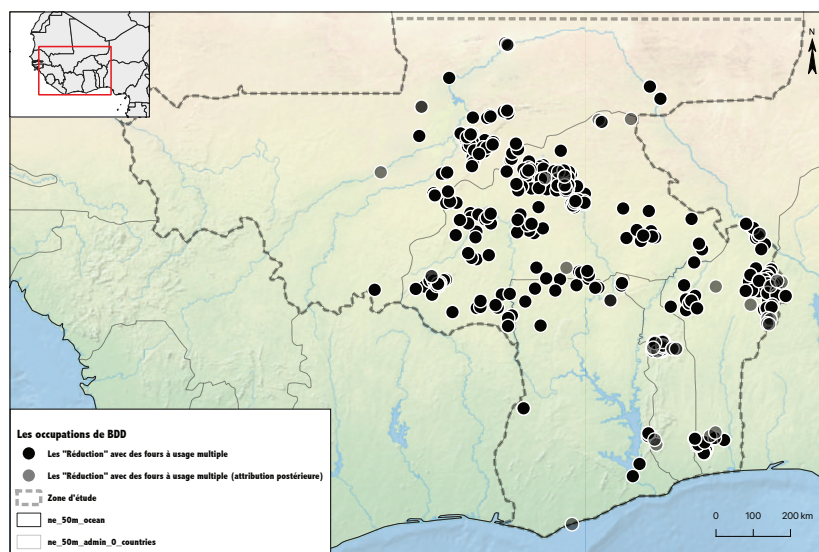
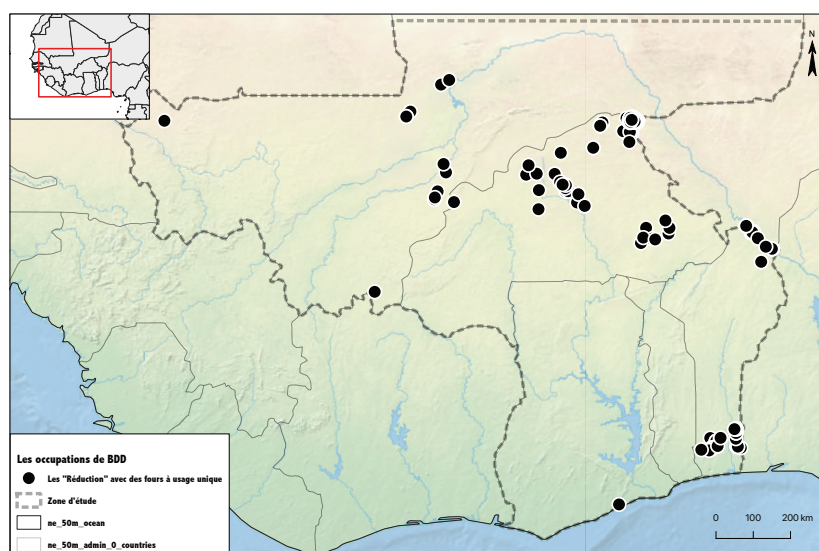


Figure 82 : Localisation des sites sidérurgiques avec un usage des fours unique ou multiple.

⁶⁷ Dans la table d'attributs de QGIS, j'ai ajoutée un champ pour cette interprétation *a posteriori*. Cela permet de distinguer l'origine de l'information sur l'usage multiple des fours.

de scories se refroidissant à l'intérieur du four auraient empêché la réutilisation du four, mais les sidérurgistes ont parfois trouvé des solutions pour les extraire du fond de la cuve sans casser la structure. La tradition Aridinyi au pays dogon (Mali) en est un parfait exemple. Ses fourneaux produisaient de gros blocs de scories internes⁶⁸ qui étaient évacués après chaque opération par une très large porte. Les structures de réduction étaient utilisées plusieurs fois, voire sur de nombreuses générations (Huysecom 2001; Robion-Brunner 2010: 92-97).

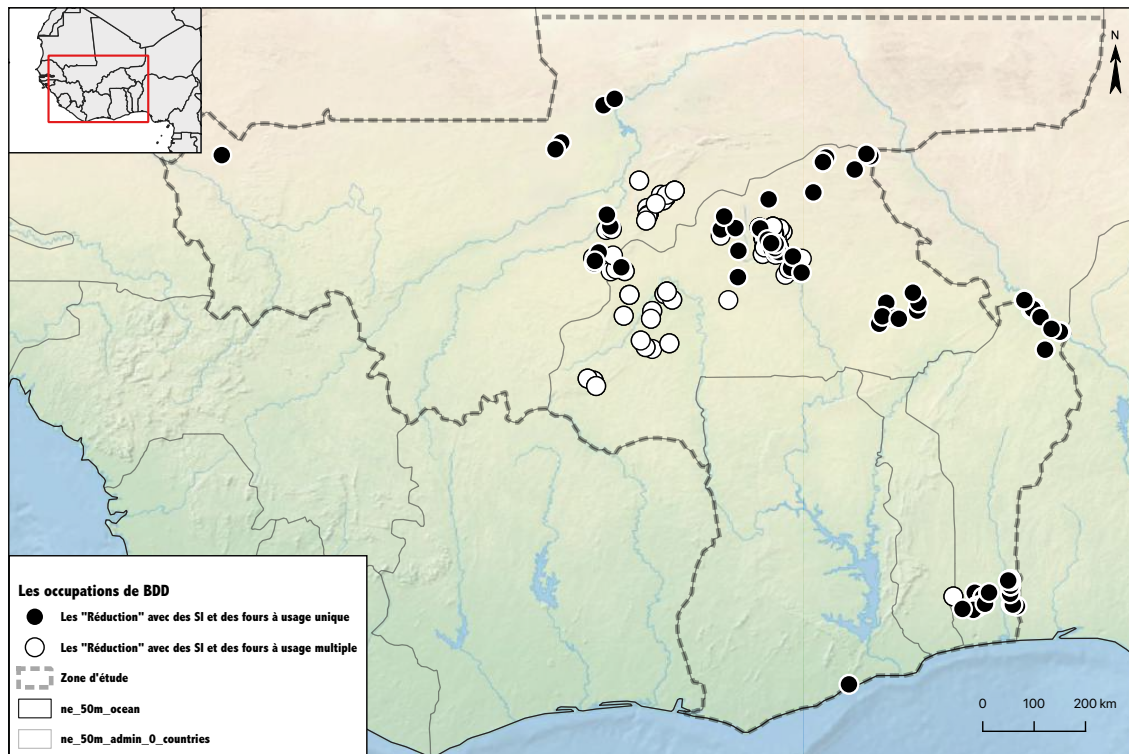


Figure 83 : Localisation des sites sidérurgiques avec des scories internes et un usage des fours unique ou des scories internes et un usage des fours multiple.

Le mode de ventilation – naturel ou artificiel – est le critère le plus référencé de ma BDD alors qu'il est difficile à affirmer avec certitude (Tableau 4). En effet, en dehors des périodes récentes, il est assez compliqué de distinguer le mode d'alimentation de l'air dans un bas fourneau à travers l'étude des vestiges archéologiques (Garçon et al. 2008; Pleiner 2000). Pour la ventilation forcée, l'indice le plus probant est la découverte des soufflets. Mais ces derniers sont rarement révélés lors des fouilles archéologiques. D'une part parce qu'amovibles, les sidérurgistes ne les laissent pas en place après une réduction, et d'autre part parce que fabriqués généralement en bois et en cuir, ils ne se sont pas conservés. Cependant, les soufflets dont la partie réceptacle de l'air est un pot en céramique peuvent parfois subsister. Les plus anciens (III^e siècle de notre ère) ont été

⁶⁸ « Les fonds de fours massifs constituent le type de scories le plus caractéristique de Kobo. (...) un fond peut dépasser les 80 kg pour un diamètre de 40 à 70 cm » (Huysecom et al. 2005: 113).

mis au jour sur le site de Méroé au Soudan (Shinnie 1985: 33). Le bas fourneau fouillé était entouré de six pots utilisés comme « bols » pour les soufflets. Une tuyère était encore en place dans un des événements reliant ainsi le bol du soufflet au four. Quoiqu'il en soit, aucun indice archéologique dans notre zone d'étude ne témoigne de l'emploi de ce type de soufflet pour les périodes anciennes. L'absence de tuyère ou le faible nombre d'événements sont parfois invoqués pour caractériser la ventilation forcée.⁶⁹ Cependant, les contre-exemples ethnographiques invitent à nuancer ces observations archéologiques. Au Rwanda, les sidérurgistes actionnent six soufflets placés autour du four pour réduire le minerai de fer (Humphris 2012). De plus, la prise en compte des événements pour caractériser le mode de ventilation nécessite une assez bonne conservation du fourneau puisqu'il doit être préservé au moins jusqu'au-dessus de ces derniers. A Korsimoro (Burkina Faso), Vincent Serneels a identifié l'emploi de soufflets pour une des techniques sidérurgiques présentes sur ce site à partir de la fouille d'un des fours et l'étude macroscopique des blocs de scorie : « Aucune ouverture n'est visible dans la partie inférieure de ces fourneaux. La forme évasée d'un seul côté de certains blocs de scorie pourrait indiquer l'existence d'une ouverture unique située un peu au-dessus de la surface de la scorie. Ce serait logiquement à cette hauteur que devrait être placée une arrivée d'air. Aucun fragment de tuyère n'a été trouvé en association avec les fourneaux de la tradition KRS 4. Vu les très faibles dimensions des fourneaux, l'utilisation de soufflets est l'hypothèse la plus probable. Les scories typiques sont des blocs cylindriques ou en forme de bouchon de champagne. La surface supérieure est marquée par des rides concentriques et une dépression centrale. Les surfaces latérales sont caractérisées par des écoulements verticaux parallèles comprimés. Très souvent, sur un côté de la partie supérieure, on observe un placage de paroi argilo-sableuse adhérent très fortement à la scorie, ce qui est une indication pour une température plus élevée et donc la proximité d'une arrivée d'air » (Serneels et al. 2012: 26). Les tuyères sont donc employées à la fois en ventilation forcée et naturelle. Leur présence ou leur absence ne sont pas discriminantes pour identifier un mode d'alimentation en air d'un fourneau plutôt qu'un autre. Les bouchons de tuyères sont également un critère qui fait débat chez les paléométallurgistes : certains les associent au tirage forcé (Andrieux et al. 1993), d'autres au tirage naturel (Cech 2008; Coustures and Dabosi 2016; Pleiner 2000).

⁶⁹ L'argument contraire est aussi utilisé : « La présence de tuyères parmi les scories permet de connaître que l'on est en présence de fourneaux à tirage artificiel, c'est-à-dire fonctionnant à l'aide d'une soufflerie » (Eschenlohr et al. 1991: 58). Il s'appuierait sur le fait que l'alimentation en air se ferait de manière naturelle à travers des simples trous percés dans la cheminée. Dans ce cas-là, il n'y aurait pas besoin de tuyère pour acheminer l'air. Toutefois, les nombreuses observations ethnographiques réalisées en Afrique ont permis de le réfuter (Celis 1991: 120-130).

Confectionnés en bois vert ou en argile, les sidérurgistes les employaient pour maîtriser l'arrivée d'air dans le four. Pour ma part, je ne vois pas leur utilité dans un dispositif mécanique puisque pour ce dernier il suffit de réduire ou de cesser l'activation des soufflets. Faut-il encore qu'ils soient fabriqués dans un matériau qui se conserve dans le milieu où ils sont utilisés et qu'ils soient repérés ? Lors de notre dernière mission au sud du Bénin, Marie-Pierre Coustures et moi-même en avons découverts plusieurs sur différents sites sidérurgiques. Cuits et rarement vitrifiés, ils étaient encore insérés dans les tuyères. Ces indices permettent de dire qu'ils étaient en place jusqu'à la fin de la réduction. Des tuyères fermées par un bouchon d'argile ont été repérées sur le site sidérurgique de N'Tongom (région du Sahel, Burkina Faso). Comme pour le sud du

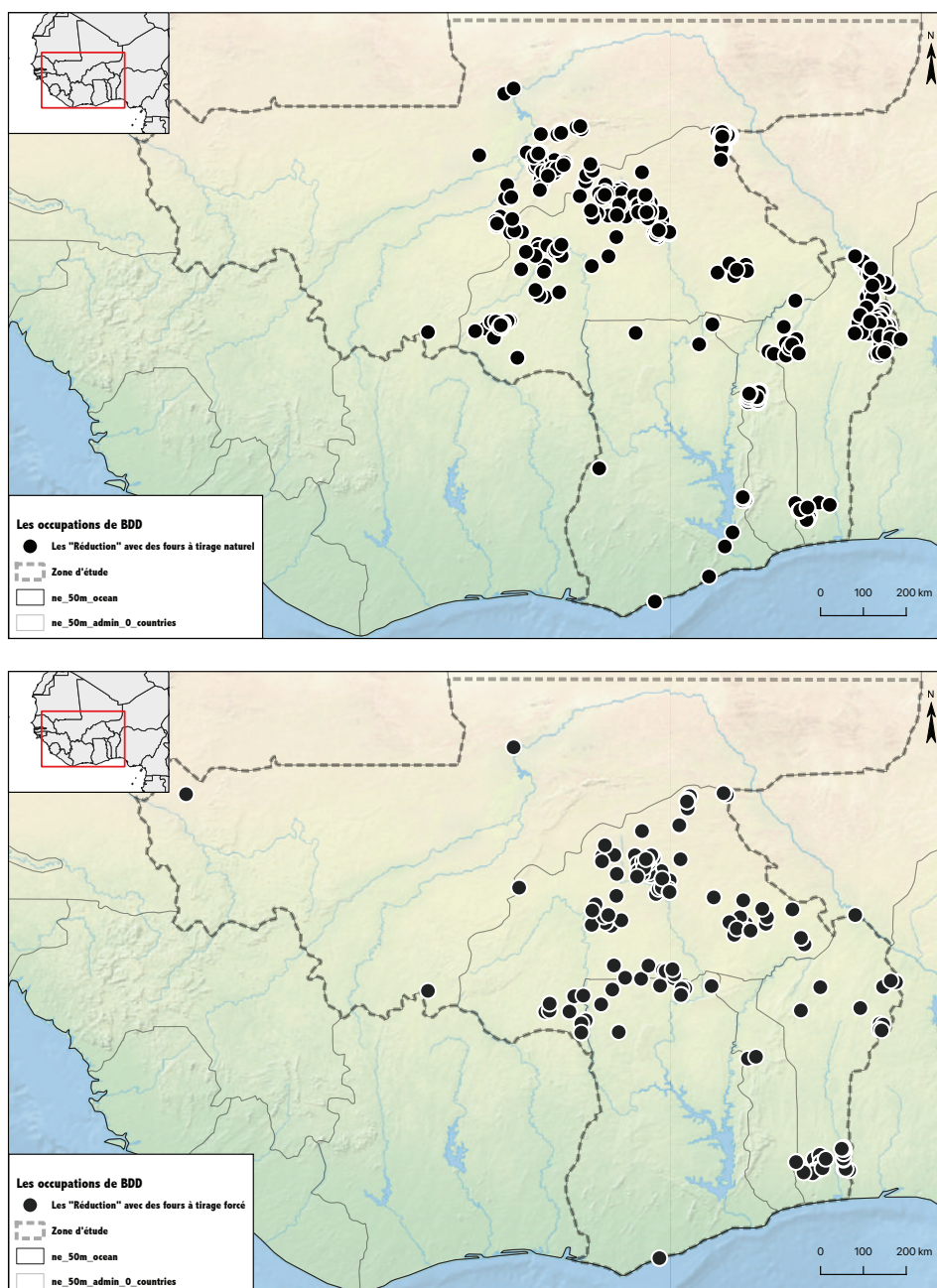


Figure 84 : Localisation des sites sidérurgiques avec une ventilation naturelle ou artificielle.

Bénin, elles sont associées à une ventilation naturelle (Fabre 2016: 153). Pour David Killick, le seul critère sûr pour prouver un tirage naturel est la présence multiple de tuyères ou l'emploi de tuyère-double dans un événement de ventilation, dans la mesure où il serait impossible de connecter chacune des tuyères à un soufflet (1991). Là encore, l'observation de tuyères encore en place cela suppose une fouille minutieuse du four, une bonne conservation du site et surtout que les événements n'aient pas été nettoyés (Huysecom et al. 2007: 109). D'autres arguments sont parfois proposés – placement du four dans un lieu venté⁷⁰, dimensions des tuyères⁷¹, ratio hauteur et diamètre de la cuve⁷², ... -, mais, comme pour la présence de tuyère, on les retrouve mobilisés aussi bien pour la ventilation naturelle qu'artificielle.

Y aurait-il un lien privilégié entre un type de scorie et un mode de tirage ? Les SCE sont très majoritairement issues d'un four à ventilation naturelle (412). Il serait intéressant de revoir les critères qui ont permis aux chercheurs de définir l'usage de soufflets pour les 26 ateliers où le mode de ventilation pressenti est celui de la ventilation forcée. Je mets donc en doute cette attribution. Toutes les SI contenant un ou des éléments argileux dans leur matrice sont associées avec une ventilation naturelle. Ce constat rejoint celui de Christophe Colliou et Régis Aranda pour le four de La Guyonnière : « La scorie est piégée dans une cavité creusée sous le four (Figure 84). Sans être clairement attestée, il semble exister une relation entre ce dernier système de récupération des déchets et la ventilation naturelle » (2005: 2). Les deux modes de ventilation ont été employés et à parts égales pour les techniques mixte et à scorie interne « simple ». Globalement, la ventilation forcée est minoritaire dans ma zone d'étude (202 pour 939 en ventilation naturelle ; Tableau 4). La répartition géographique de ces deux techniques est étonnamment assez similaire (Figure 84). Il sera intéressant de regarder leur distribution chronologique.

Dans la BDD, j'ai également indexé les ateliers sidérurgiques où les structures de réduction avaient été construites les unes très proches des autres formant au final des alignements de four. Cette organisation spatiale est très souvent interprétée par les archéologues comme la conséquence de l'emploi d'une cheminée amovible, utilisée plusieurs fois sur des fosses différentes (Celis 1991; Chieze 1991; Fabre 2009; Guillon et

⁷⁰ (Bielenin et al. 1991; Craddock 1995)

⁷¹ (Pelet 1993; Pleiner 2000)

⁷² (Pleiner 2000; Tylecote et al. 1971)

al. 2016; Robert-Chaleix 1994; Robert-Chaleix and Sognane 1983; Serneels et al. 2012). Nicole Échard l'a particulièrement bien documenté chez les métallurgistes haoussa : « Le dispositif de réduction lui-même était constitué par une cheminée tronconique d'argile installée sur 7 tuyères au-dessus d'une cavité pratiquée dans le sol qui recevait les scories et la loupe. La cheminée était déplacée après chaque réduction sur un nouveau foyer. (...) Le travail de réduction s'effectuait de nuit et produisait autant de loupes par four que de nuits de travail. Quand le travail était terminé, les cheminées étaient brisées et les fragments de parois enfouis dans le sol. » (1983: 216). La BDD révèle que l'alignement des fours n'est répertorié que dans les cas de fours à usage unique et à scorie piégée. Ce recensement semble conforme aux observations faites par Nicole Échard. Cependant, l'inverse n'est pas vrai, toutes les occupations « Réduction » avec des fours à usage unique et à scorie interne ne présentent pas forcément une organisation spatiale des ateliers avec un alignement des fours. Certes, la qualité des investigations archéologiques peut en partie traduire ce constat⁷³. Mais, il serait intéressant d'essayer de comprendre les facteurs techniques ou culturels qui amènent les sidérurgistes à utiliser ou non une cheminée amovible lorsque les déchets de production restent dans la fosse du four.

Nombre de sites datés et nombre de dates par site/occupation

Les attributions chronologiques qui permettent de situer temporellement les occupations des sites archéologiques sont effectuées à partir soit d'une datation relative déduite d'une analyse stratigraphique, topographique et/ou typo-chronologique d'artefacts archéologiques soit d'une datation absolue obtenue par analyse C14. Le corpus de dates radiocarbone regroupe 906 occurrences. Moins de 16% des sites et 15% des occupations de la BDD possèdent une à plusieurs dates radiocarbone (Tableau 6). C'est très peu ! Il existe donc un réel déficit de mesures absolues dans ma zone d'étude. Beaucoup d'occupations se voient attribuées une période chronologique à partir de typo-chronologies établies sur l'analyse des décors céramique - en ce qui concerne les sites d'habitat - ou des vestiges sidérurgiques - en ce qui concerne les sites de réduction. C'est un des grands enjeux des recherches actuelles et futures : le renouvellement du scénario chronologique de la protohistoire ouest-africaine grâce à la datation par la

⁷³ Concernant le département de Makoye (Burkina Faso), Jean-Marc Fabre m'a informé que peu de sites avaient fait l'objet de relevé topographique pour des raisons de temps et de logistique. Cependant, la grande majorité de ateliers sidérurgiques où des scories internes contenant soit une masse d'argile soit une tuyère centrale ont été identifiées présentent des alignements de fours.

méthode isotopique et l'archéomagnétisme (Donadini et al. 2015; Hervé and Lanos 2018; Kapper et al. 2017; Schnepf et al. 2009).

Lorsque l'on se concentre sur les occupations « Réduction », le pourcentage de vestiges datés est encore plus faible (10,7% avec toutes les périodes chronologiques et 12,3% sans la période « Colonisation »). Malgré tout, ceux de l'âge du Fer et de l'Empire du Ghana sont assez bien représentés : 100% des occupations « Réduction » de l'Early Iron Age comprennent au moins une date, 62,5% du Middle Iron Age et 50% de l'Empire du Ghana.

C'est la période des Empires qui est la plus représentée en terme de datations radiocarbone (555 sur 906) et d'occupations (971 sur 2500). L'époque précédente et celles qui suivent présentent en effet moins de dates. Pour l'âge du Fer, il y a peu d'occupations mises au jour (264 sur 2500). Sur les 150 occupations « Réduction » de cette période 70 sont datées de la première moitié du I^{er} millénaire avant notre ère et 130 de la seconde. Pour les périodes récentes, les sites repérés sont nombreux mais leur datation est acquise par la caractérisation des artefacts plutôt que par datation absolue.

Plus de la moitié des occupations datées le sont à partir d'un seul échantillon (Tableau 6). La date unique est très problématique lorsque l'on s'intéresse à une activité. Elle signifie au mieux que celle-ci avait lieu à telle période, mais ne permet en aucun cas de savoir quand elle a débuté, quand elle s'est terminée et durant combien de temps elle a fonctionné. Les occupations regroupant plus de 10 dates ne représentent que 1,87% des occupations datées. De plus, elles comprennent en majorité des sites d'habitat. Prenons l'exemple du site de Fiko (région dogon, Mali) pour appréhender la difficulté à reconstituer la vie d'un atelier sidérurgique à partir d'un nombre restreint de données. Ce complexe comprend deux zones, une de réduction et une de traitement du fer brut. La zone de réduction comporte cinq amas répartis en deux ensembles (1^{er} ensemble : amas 1 et 2 ; 2^{ème} ensemble : amas 3, 4 et 5) qui se distinguent par leur emplacement topographique, mais également par de légères différences dans l'assemblage des vestiges (Huysecom et al. 2004: 106-108, 2005:142-145). Leur volume cumulé de scories est estimé à $35\ 000 \pm 5\ 000\ m^3$. Une série de neuf dates ¹⁴C par AMS a été réalisée, six pour les ateliers de réduction et trois pour l'atelier de forge. Essayons de résumer les données chronologiques (Huysecom et al. 2009: 141-142) :

Pour l'amas 1, situé sur les terrasses de grès de la butte rocheuse qui supporte l'ancien village, nous disposons de cinq datations provenant de trois sondages. Une seule

datation place l'activité sidérurgique au début du V^e siècle. L'absence de mesure complémentaire confirmant l'ancienneté de ce site nous invite cependant à la prudence. Les autres datations situent les niveaux supérieurs de l'amas entre le XI^e siècle et le XV^e siècle. Pour le second ensemble sidérurgique, située en contrebas dans la plaine, les enquêtes orales révèlent que les dernières opérations de réduction auraient eu lieu dans ce secteur jusqu'au début du XX^e siècle. Pour cet ensemble, nous disposons d'une seule datation, provenant de l'amas 3. Elle a été établie sur un charbon de bois prélevé à la base d'un niveau de circulation à proximité d'un bas fourneau. Elle fournit une date postérieure à la fin du XVII^e siècle⁷⁴. Les trois datations de la zone de forge proviennent de charbons pris à des profondeurs différentes dans une même coupe réalisée dans un amas de déchets. La date issue du niveau inférieur se situe entre le XII^e et la fin du XIV^e siècle, contemporaine à la première zone de réduction. Les niveaux supérieurs ont livré des dates entre le milieu du XIV^e et la dernière moitié du XVII^e siècle.

A Fiko, il semble y avoir eu une longue période de production du fer qui s'étend du V^e siècle au début du XX^e siècle, soit sur au moins 1600 ans. L'activité de réduction du minerai s'est déplacée géographiquement. Elle a débuté sur le flanc de la colline et a fonctionné pendant plus d'un millénaire. Puis elle s'est poursuivie et achevée dans la plaine. Cette seconde phase a duré entre 600 et 300 ans. Le traitement du fer brut est légèrement décalé dans le temps puisqu'il débute au XII^e siècle. Les loupes produites avant ont été épurées et transformées en objet sur le même site – mais aucune donnée archéologique ne permet de le confirmer pour l'instant – ou ailleurs – mais ce site de forge n'a pas encore été découvert. En conclusion, les données actuelles ne permettent pas de confirmer et de préciser les débuts de la sidérurgie sur le site de Fiko. De plus, nous ne savons pas si cette activité était continue et régulière ou s'il y a eu des périodes d'intensification du rendement.

L'âge du fer en Afrique de l'Ouest

L'histoire de la sidérurgie traditionnelle en Afrique de l'Ouest s'inscrit dans une période qui se déploie entre le début du I^{er} millénaire avant notre ère et le début du XX^e siècle. Ce temps long est le plus souvent subdivisé en quatre grandes périodes : l'âge du Fer (du début du I^{er} millénaire avant notre ère au VII^e de notre ère), couramment désigné sous cette appellation par les archéologues (McIntosh 1995; Mitchell and Lane 2013; Mokhtar 1989; Shaw et al. 1993) ; le « Moyen Âge » ou « âge des Empires » ou encore l'Afrique

⁷⁴ En raison d'un palier dans la courbe de calibration, il n'est pas possible de la situer plus précisément.

« ancienne », selon les auteurs, qui s'étend du VIII^e au XV^e (Conrad 2005; Fasī 1990; Fauvelle 2014; Fauvelle 2018c; Niane 1980) ; et enfin l'Afrique « moderne » (ou encore âge de « la Traite et des royaumes » ; Ajayi 1996; Manning 1990; Monroe 2014; Ogot 1999) et « contemporaine » (ou encore « coloniale » et « post-coloniale » ; Boahen 1987). Par simple commodité de classement, j'ai désigné ici les 4 périodes sous les appellations suivantes : l'âge du Fer, l'âge des Empires, l'âge de la Traite et des royaumes et la période coloniale.

Dans la base de données, ces périodes sont à leur tour segmentées en culture : l'âge du Fer est découpé en trois cultures, la culture « EIA » (Early Iron Age) de 1000 à 400 avant notre ère, la culture « MIA » (Middle Iron Age) de 400 avant notre ère à 400 après notre ère, la culture « LIA » (Late Iron Age) de 400 à 700 ; l'âge des Empires en comprend trois, la culture « âge des Empires » qui est équivalente à la période⁷⁵, celle de l'Empire du Ghana de 700 à 1200 et celle de l'Empire du Mali de 1200 à 1500 ; l'âge de la Traite et des royaumes en comprend également trois dont la culture « âge de la Traite et des royaumes » qui couvre entièrement la période⁷⁶, celle de l'Empire songhay de 1500 à 1700 et celle des royaumes de 1700 à 1900 ; la période coloniale ne fait pas l'objet de culture, elle s'étend de 1900 à 1960 (Figure 85).

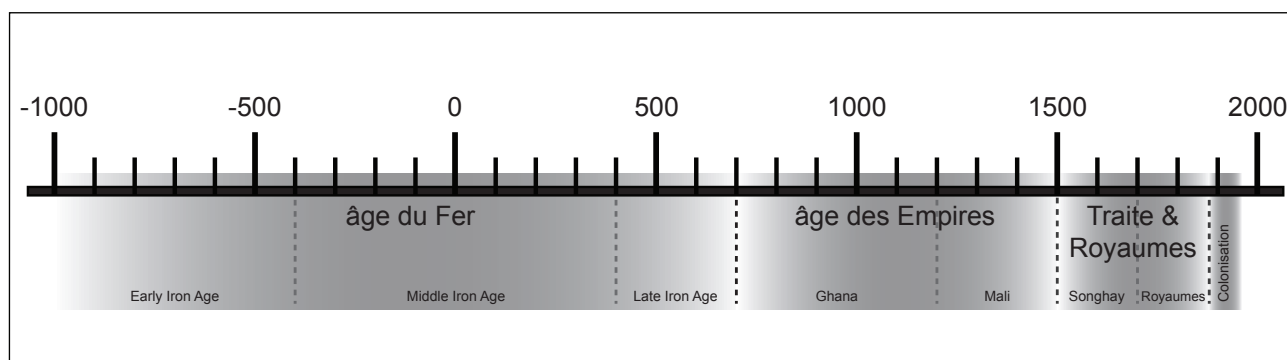


Figure 85 : Frise chronologique de la sidérurgie ancienne.

Ce découpage chronologique en périodes et cultures obéit à une périodisation à la fois classique et contestable de l'histoire de l'Afrique, établie en croisant des données archéologiques et historiques (Mitchell and Lane 2013). Je fais ce découpage, de même que des appellations de chaque période et culture, un usage purement conventionnel qui

⁷⁵ J'emploie la désignation « culture de l'Âge des Empires » de façon générique lorsqu'aucune donnée ne permet de préciser si l'occupation appartient davantage à la culture de l'Empire du Ghana ou à celle de l'Empire du Mali.

⁷⁶ J'emploie la désignation « culture de l'Âge de la Traite et des royaumes » de façon générique lorsqu'aucune donnée ne permet de préciser si l'occupation appartient davantage à la culture de l'Empire Songhay ou à celle des royaumes.

ne commande ni l'analyse ni l'interprétation des résultats auxquels aboutit la présente étude. Car en effet, pour comprendre comment la production du fer s'insère dans la vie des sociétés, je vais adopter une résolution chronologique plus fine. En replaçant spatialement les données de la BDD, siècle après siècle, je vais réinterroger la relation entre la sidérurgie ancienne et les différentes hégémonies politiques qui ont traversé le temps et l'espace.

Le fer dans l'histoire des sociétés ouest-africaines



Figure 86 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1000 et 800 BC. Les cercles blancs correspondent aux occupations qui disposent d'au moins une datation, les cercles noirs correspondent aux occupations qui ne disposent pas de datation. Cette légende est valable pour les cartes 89 à 114.

Retracer l'histoire de la sidérurgie ancienne permet à la fois d'interpréter les données sous la forme d'un scénario historique et de mener une réflexion sur le contexte de la recherche. En mettant à plat, sur une carte, les informations à disposition, je vais pouvoir également cartographier les manques et ainsi envisager les recherches futures pour compléter le schéma proposé.

L'âge du fer

Les cartes que je propose pour les occupations qui se situent dans le Early Iron Age (entre -1000 et -400 cal.BC) sont trompeuses (Figures 86 et 88). Elles ne figurent en effet que les occupations attribuées à la période « âge du Fer » et ayant livré des indices métallurgiques, alors que sont laissées de côté les occupations de la même période chronologique mais que les chercheurs caractérisent comme appartenant à d'autres techniques, tel le Néolithique ou le Late Stone Age. Pour comprendre la phase de transition et d'apparition de la métallurgie, il serait préférable de compléter la BDD et ainsi avoir sur la carte tous les sites archéologiques de la première moitié du 1^{er} millénaire avant notre ère sans pour autant tenir compte de leur attribution culturelle. La répartition spatiale des occupations de cette phase pourrait alors être interrogée.

Le premier témoignage de l'utilisation du fer est un fragment non identifié de fer découvert dans les premières couches du site de Daboya (n°1 - Nord du Ghana ; Figure 86).

D'autres tout aussi mal conservés ont été mis au jour pour la période du EIA. Pour Peter Shinnie et François Kense, la rareté des objets en fer durant cette phase chronologique doit être interprétée comme le reflet d'un accès difficile à ce matériau occasionnant son recyclage régulier. Cependant, les artefacts en pierre se raréfient durant ce millénaire, sans doute progressivement remplacés par le fer (Shinnie and Kense 1989: 207).

L'occupation EIA de Daboya est datée à partir de six datations radiocarbone. Ces dernières s'étendent, une fois calibrées, sur des intervalles parfois de plus d'un millénaire et couvrent ainsi tout le 1^{er} millénaire et même au-delà (Figure 87). L'imprécision de

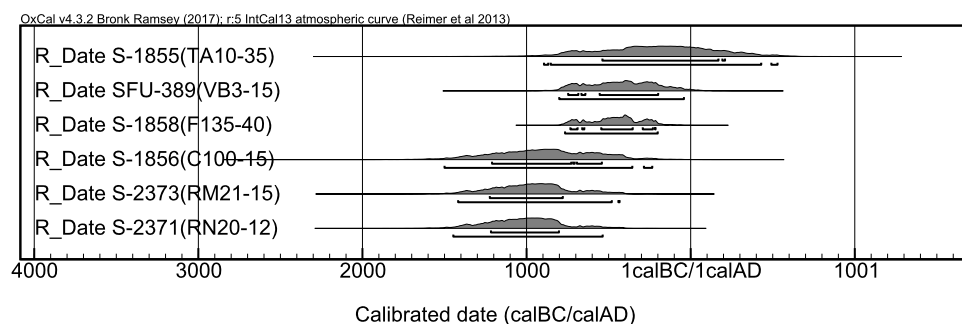


Figure 87 : Datations de Daboya calibrées pour la période du Early Iron Age (OxCal v. 4.3).

ce lot de datations incite donc à la prudence puisque nous ne pouvons savoir précisément si du fer a été réellement produit si tôt.

Tout récemment, Inga Merkyte a publié les résultats des fouilles du site de Sodohomé 1 (n°2 - Sud du Bénin ; Figure 86). Cet article révèle l'existence d'une forge datée du II^e millénaire avant notre ère (2950 ± 30 BP) et la présence de quatre objets en fer dont un fer de lance daté autour de 1020 cal.BC (2858 ± 22 BP et 2950 ± 30 BP ; Merkyte et al. 2019: 100-101). Ces nouvelles données archéologiques semblent montrer une fabrication et un usage d'objets en fer très anciens⁷⁷. Elles viennent soutenir les observations faites il y a quelques années par Klavs Randsborg qui avaient découvert sur

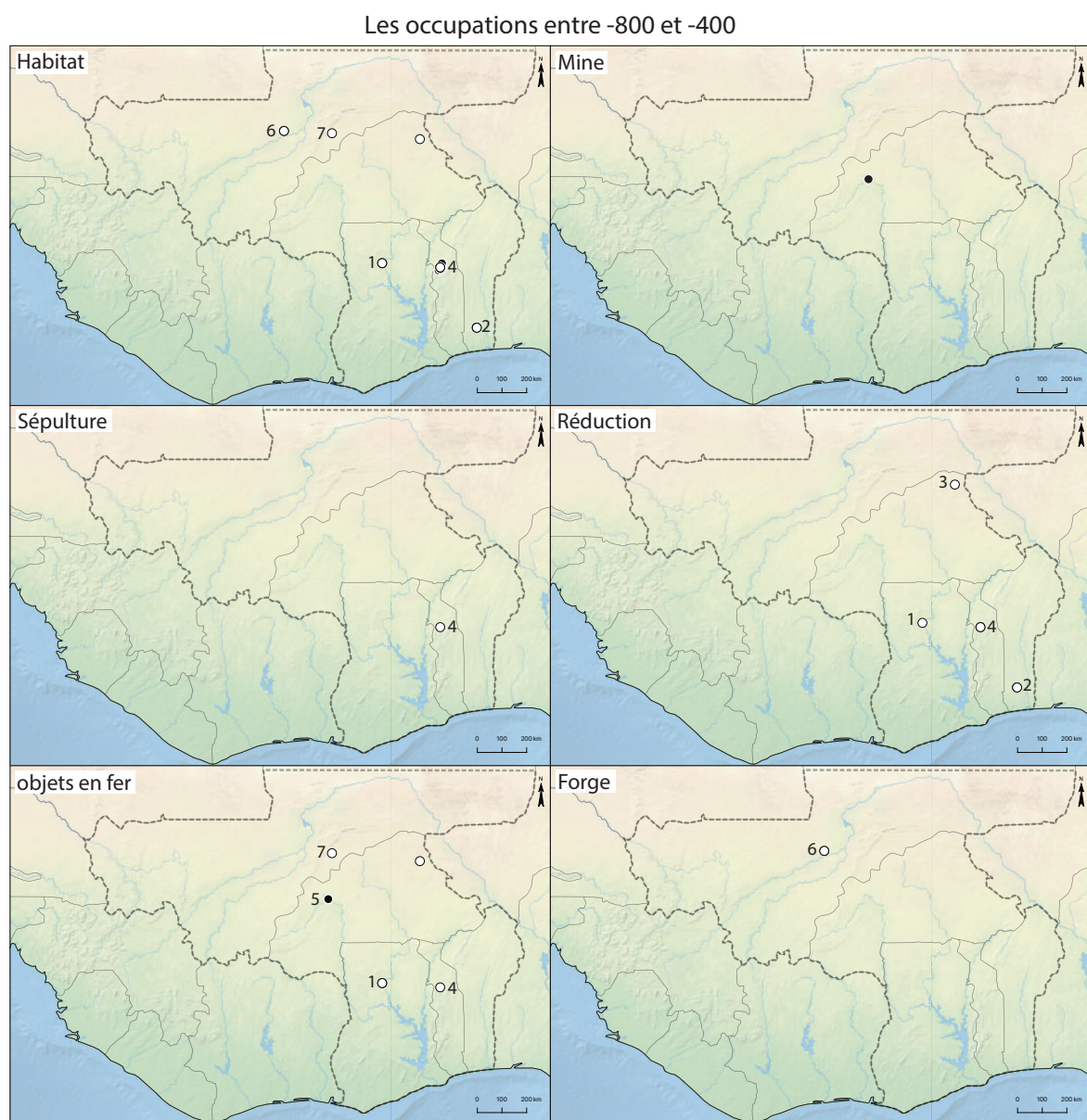


Figure 88 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 800 et 400 BC.

⁷⁷ La BDD ayant été réalisée en 2019, je n'ai pu intégrer ces nouvelles données à mon corpus d'étude. Par contre, je les ai replacées sur les cartes.

ce même site des scories (réduction/forge ?) associées aux céramiques dites « Yellow Pottery » attribuées au I^{er} millénaire avant notre ère (Randsborg et al. 2009: 17-18). Ces nouvelles données sont majeures pour retracer les débuts de la sidérurgie en Afrique de l'Ouest. Cependant, il faut regretter qu'elles ne soient pas accompagnées de certains éléments de preuve comme un relevé stratigraphique des sondages afin de localiser les prélèvements des échantillons qui ont fait l'objet de mesures radiocarbone, d'une description des couches où les objets en fer ont été découverts et d'une analyse des scories permettant de définir l'étape de la chaîne opératoire à laquelle elles appartiennent. L'atelier de forge identifié ne fait en outre l'objet d'aucune description du type de structures (présence d'une enclume, d'un foyer, etc.) et de déchets (scories, battitures, fragments de tuyère, etc.) découverts. Les auteurs de cet article annoncent que des investigations ciblées sur les débuts de la sidérurgie seront poursuivies dans les années qui viennent. Le site s'avère très prometteur : les vestiges culturels associés à cette période sont attestés sur une vaste zone de 500 ha. On attend donc avec impatience les résultats des prochaines campagnes de terrain.

En raison des effets de plateau sur la courbe de calibration du radiocarbone, les occupations situées entre -800 et -400 cal.BC sont réunies sur une même carte (Figure 88). Dans cet intervalle chronologique, les indices liés à la sidérurgie augmentent et se répartissent presque sur l'ensemble de notre zone d'étude. Concernant les sites miniers, nous manquons encore d'études spécifiques permettant de dater les débuts de leur exploitation, d'identifier le type de travaux mis en œuvre pour acquérir le minerai et de caractériser les minerais utilisés. Bien que plusieurs sites de réduction aient été étudiés et soient datés de cette phase chronologique, aucun n'est assurément associé à un site minier. Certes, il est probable qu'au commencement de la sidérurgie le minerai ait été acquis par simples ramassages de surface. Or ce mode d'exploitation laisse très peu de traces, qui sont en outre le plus souvent effacées en raison des actions postérieures beaucoup plus invasives comme le creusage de puits ou de tranchées. Il est donc probable que les mines attribuées à des périodes plus récentes, mais à proximité de sites de réduction anciens, aient été en fonction antérieurement. À cet égard, l'étude de la géologie des districts sidérurgiques permettrait sans doute de repérer les potentiels gisements métallifères et de réaliser des analyses croisées sur le minerai et les scories afin d'identifier l'origine exacte des matières premières.

Entre la phase chronologique précédente et celle-ci, le nombre de sites de réduction possédant des datations change l'ordre de grandeur, passant de 1 à 4. La production de

fer se généralise et s'opère auprès des sites d'habitat. Elle est bien souvent repérée uniquement par la présence de scories de réduction éparses dans certaines couches archéologiques (n°1 et 2 - Daboya dans le nord du Ghana, et Y1 et Y2 dans le sud du Bénin) ou de petites concentrations de déchets sidérurgiques (n°3 - Kissi 49 dans le nord-est du Burkina Faso). Seuls les sites de Dekpassanware (n°4 - Nord du Togo ; de Barros 2013) et de Tora Sira Tomo (n°5 - Nord-Ouest du Burkina Faso ; Holl 2009, Holl and Koté 2000) ont livré des bases de four à ce jour. Beaucoup plus au nord, sur le site de Dia (n°6 - Centre du Mali), des fragments de scories de forge ont été trouvés dans les plus anciennes couches (Bedaux et al. 2005). Leur présence indique que les premiers occupants de ce site travaillaient le fer à côté de leur maison. Les objets produits sont mal conservés et ainsi difficilement identifiables. A Nin-Bèrè 3 (n°7 - Centre du Mali),

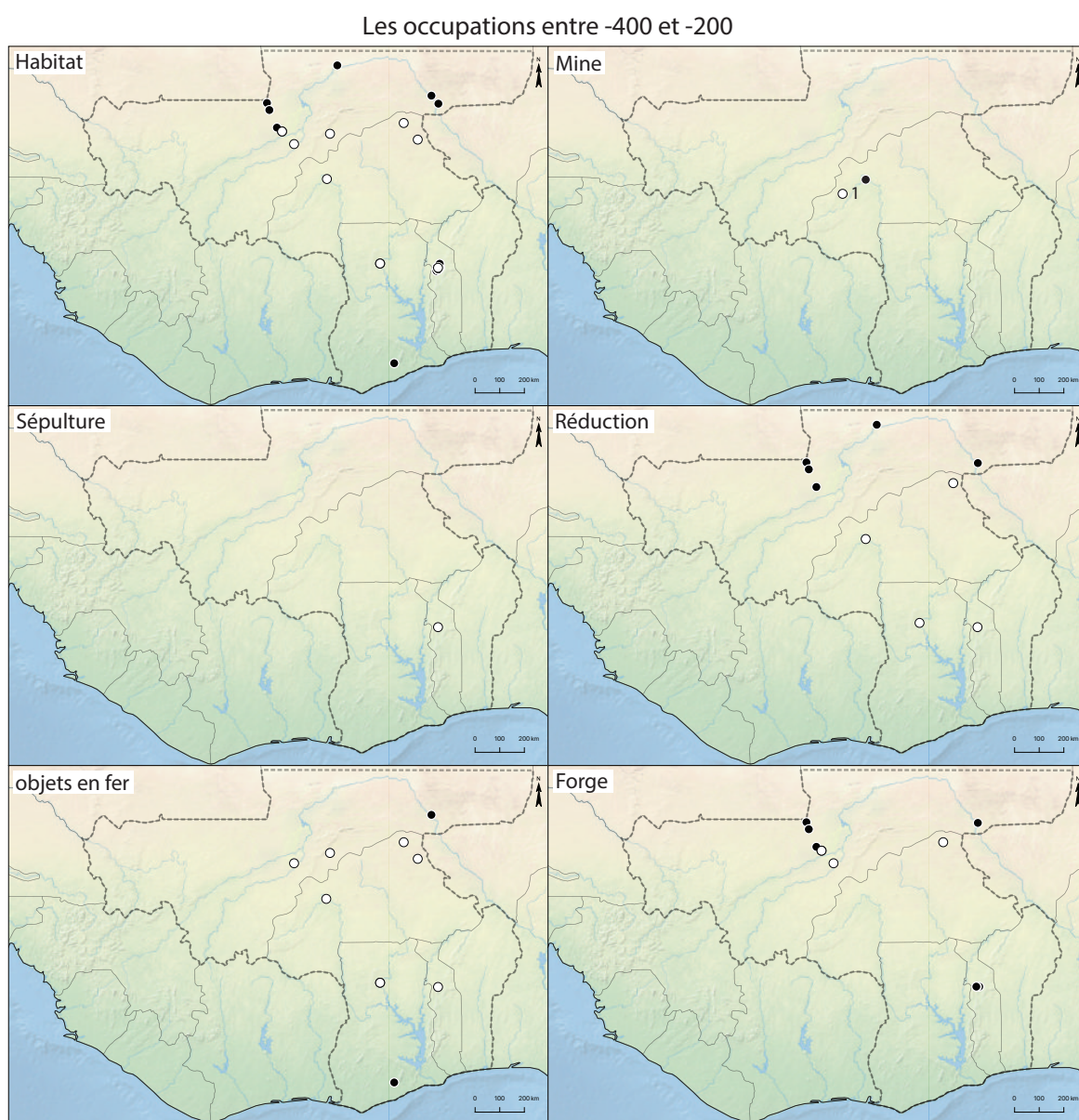


Figure 89 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 400 et 200 BC.

trois objets en fer ont été découverts dont une boulette de fer non travaillé. Cette dernière est probablement un fragment d'une masse brute de réduction (Ozainne 2013: 142). Il faut relever que l'apparition du fer sur plusieurs sites de notre zone s'accompagne bien souvent de changements culturels significatifs. Ainsi, l'étude du mobilier céramique montre notamment des décors et des formes de récipient absentes des phases précédentes. Ces transformations peuvent être interprétées comme résultant de l'arrivée de groupes culturels se démarquant nettement du Néolithique récent ou de l'adaptation des populations locales à de nouveaux contextes environnementaux. Car en effet, à partir de -1000 cal.BC, les conditions climatiques se détériorent avec plusieurs épisodes d'aridité. Les zones de forêts subissent des dégradations et de nouveaux territoires s'ouvrent alors progressivement à l'agriculture (Kay et al. 2019; Maley and Vernet 2015).

Le site de Béna (ou Bèna) est souvent présenté comme la mine de fer la plus ancienne d'Afrique de l'Ouest (n°1 – Nord-Ouest du Burkina Faso ; Figure 89 ; Coulibaly 2006; Holl and Koté 2000; Kiénon Timpoko 2012). L'auteur des fouilles, Jean-Baptiste Kiéthéga, a effectivement réalisé une datation radiocarbone sur un morceau de « bois pétrifié, et prélevé dans la zone de contact entre le sol ancien et la base d'un tertre de rejets provenant d'un puits de mine » (2009: 362). Toutefois, il invite lui-même à la prudence :

« Le résultat de l'analyse de radiocarbone a donnée 2000 ± 120 BP avec un intervalle de correction qui nous situe entre -365 et -220. C'est aujourd'hui la date la plus ancienne relative à l'histoire du fer au Burkina. Cette date fantastique classerait Béna, si elle était confortée par d'autres, parmi les sites du premier âge du fer en Afrique et ceux de la Tène en Europe. Sa fragilité vient de son isolement Une très grande prudence est donc de mise, surtout qu'il existe d'autres arguments qui ne militent pas en faveur de l'antériorité de la métallurgie bwa sur les autres au Burkina Faso. D'autre part, après correction dendrochronologique, le même laboratoire propose comme intervalle en années réelles -171 +130, ce qui rajeunit l'échantillon de près de deux siècles » (idem).

Il faut donc poursuivre les recherches car du fer a bien été produit et du minerai exploité durant tout le I^{er} millénaire avant notre ère, mais où ? Il est même de plus en plus transformé en objets au cours des siècles (Figure 89 et 90). Que ce soit des scories de forge ou des fragments de tuyère, ces vestiges sont régulièrement trouvés dans les occupations des sites d'habitat datant de la dernière moitié du I^{er} millénaire. Même si aucun espace clairement dédié au travail du fer n'a encore été fouillé pour cette période – les déchets de cette activité étant généralement trouvés dans des dépotoirs -, des

objets en fer étaient fabriqués (Bedaux et al. 2005; Godfrey-Smith and Casey 2003; McIntosh 1995; von Czerniewicz 2002). On les retrouve d'ailleurs abandonnés sur ces sites d'habitat ou déposés en contexte sépulcral. Les deux catégories fonctionnelles les plus représentées sont l'ornementation (bagues, bracelets, colliers, boucles d'oreille, etc.) et l'armement (pointes de flèche, lames⁷⁸, harpons, etc.). Certains objets sont classés par les archéologues dans les outils, notamment ceux allongés et disposant d'une pointe (poinçons, clous, spatules, etc.). Mais au final qu'importe la catégorie, la majorité des artefacts métalliques de cette période sont fabriqués avec peu de fer. Sur le site de Djenné-jeno, par exemple, le poids moyen du fer est inférieur à 10 g par pièce (n°1 – Centre du Mali ; Figure 90 ; McIntosh 1995: 268).

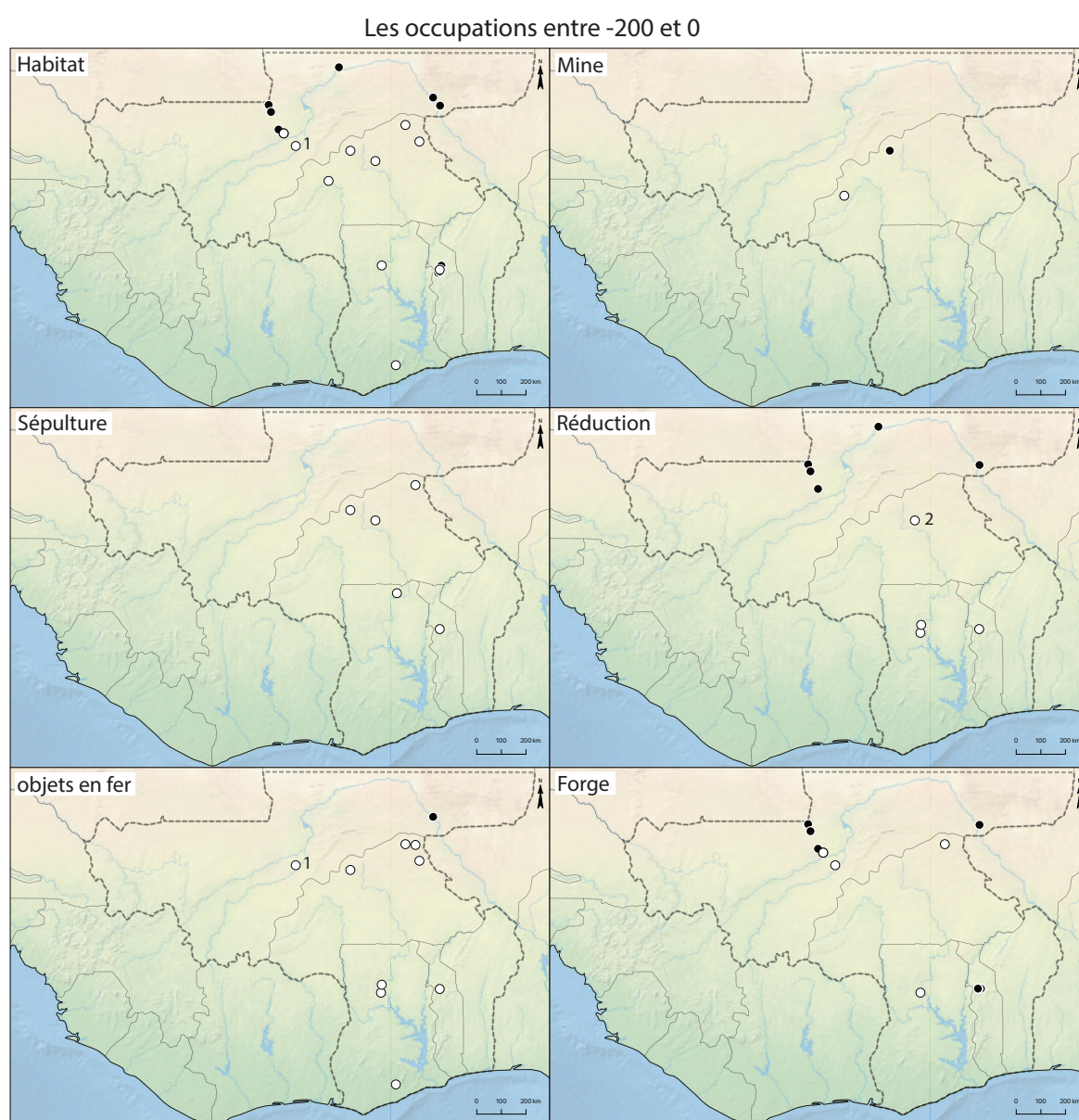


Figure 90 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 200 BC et 0.

⁷⁸ Précisons que les lames peuvent aussi appartenir au domaine des activités culinaires.

Au début de notre ère, l'existence de petites barrettes de fer sur le site de Dia est certainement la preuve que le fer circule alors sous une forme standardisée entre son lieu de production et l'atelier où il est transformé en produit fini (n°1 – Centre du Mali ; Figure 91 ; Bedaux et al. 2005: 257-262). Il serait intéressant de reprendre l'étude de ces barrettes en établissant leur dimension et poids ainsi que les gestes techniques de leur mise en forme. Le fer dont ces barrettes sont issues provient peut-être du site de Diaveli, situé à environ 25 km au nord-ouest (n°2 ; Sauvagnargues 2003). Des analyses sur les scories contenues dans le fer des demi-produits et celles qui jonchent les sites de réduction permettraient de retracer les circuits de diffusion du fer. Surtout qu'à partir de cette période, de nouvelles zones sidérurgiques apparaissent. Au centre-ouest du Ghana, Merrick Posnansky et son équipe ont ainsi découvert tout autour du village de Hani

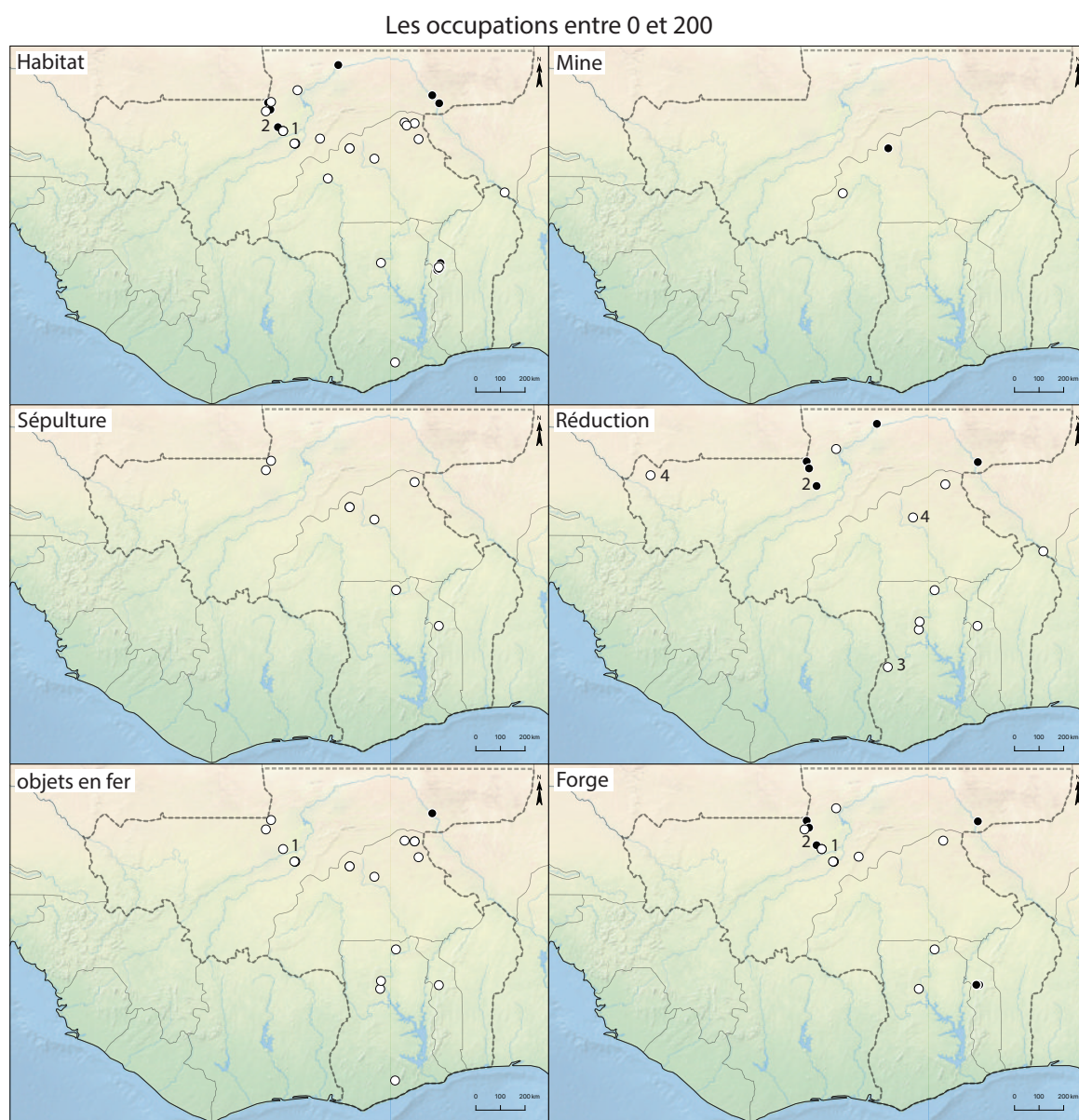


Figure 91 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 0 et 200 AD.

plusieurs lieux avec des concentrations de déchets sidérurgiques (scories, fragments de tuyères et de fours). L'un d'eux, appelé Atwetwebooso, porte bien son nom puisqu'il veut dire « lieu des pierres de fer » (n°3 – Centre-Ouest du Ghana ; Figure 91 ; Posnansky 1975: 21-22). Au Mali, la région de Kayes, qui pour l'instant était absente de notre phasage historique, abrite également un site de production du fer brut à proximité de l'actuel village de Koussané (n°4 ; Dupuy and Rolando 1999).

Peu de choses change durant le II^e siècle (Figure 92). Il est à noter en revanche un manque cruel de données pour la partie côtière de notre zone d'étude. Aucun site de réduction et de forge n'y est identifié durant le Middle Iron Age. Pas de fer produit ou pas d'atelier découvert ? Si on se fie aux informations disponibles pour les régions de Bassar

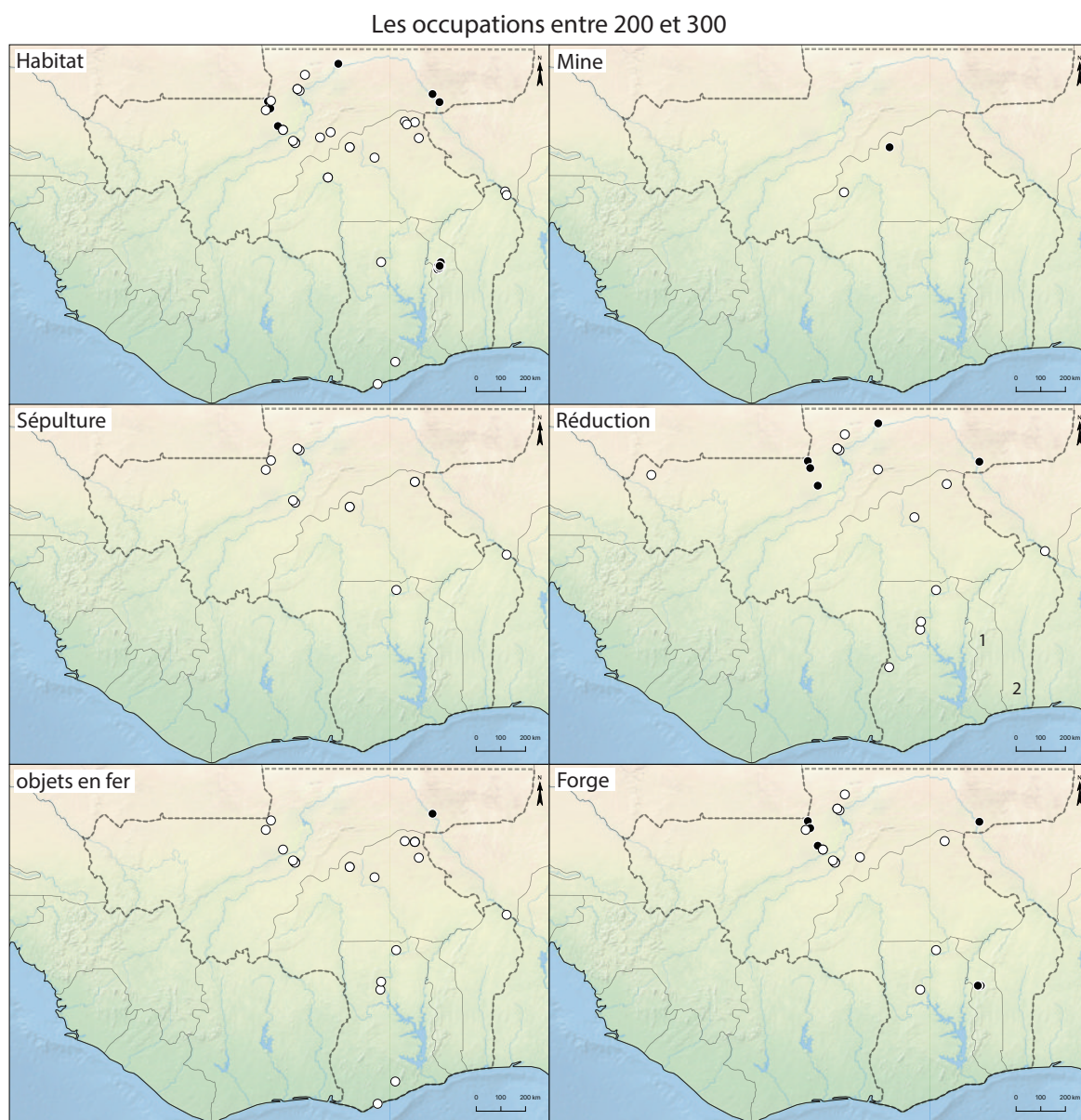


Figure 92 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 200 et 300 AD.

et du Mono – particulièrement bien prospectées et étudiées -, il semble que la sidérurgie s’est interrompue durant plusieurs siècles, avant de reprendre à la fin du II^e millénaire de notre ère. Ce hiatus qui concerne la métallurgie mais aussi l’habitat n’est pour l’instant pas bien compris (n°1 et 2 – Nord du Togo et Sud du Bénin ; Figure 92 ; de Barros 2013; Randsborg et al. 2009).

Durant la transition entre le Middle Iron Age et le Late Iron Age (300-500 AD), la moitié nord de notre zone d’étude se couvre de sites (Figure 93). Ce phénomène se poursuit tout au long de la seconde moitié du I^{er} millénaire (Figure 94). Les sites de réduction sont à présent aussi nombreux que les sites d’habitat. L’occupation du Moyen Niger est particulièrement dense (Figure 95). Les recherches archéologiques montrent une

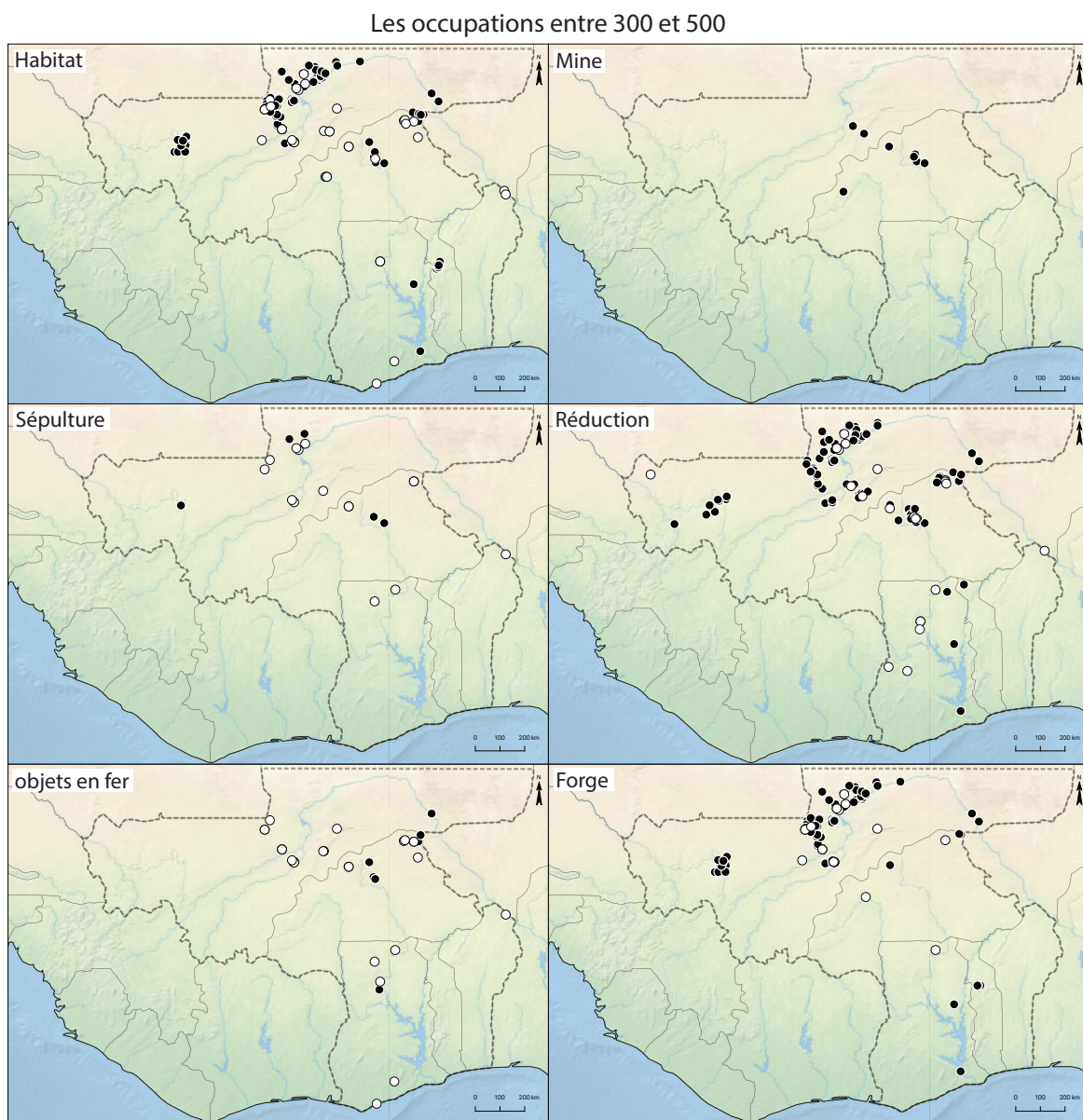


Figure 93 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 300 et 400 AD.

répartition spatiale des activités humaines : la réduction s'opère en dehors des sites d'habitat alors que ces derniers abritent toujours le travail de la forge. Dans le Méma, sur le site de Boulel Sabère, les amas de scorie de réduction entourent les buttes d'habitat (n°1 – Figure 95 ; Haaland 1980). À Djenné-jeno, à partir du VI^e siècle, les déchets de réduction ne sont plus éparpillés sur l'ensemble des tells mais se limitent à certaines zones. L'hypothèse explicative la plus commode est que la production de fer brut se serait alors déplacée loin de la ville et se déroulerait à présent dans des sites satellites voisins (n°2 – Figure 95). Les activités de forgeage, quant à elles, s'effectueraient toujours dans le centre urbain⁷⁹. Rodrick McIntosh y voit la mise en place d'un système

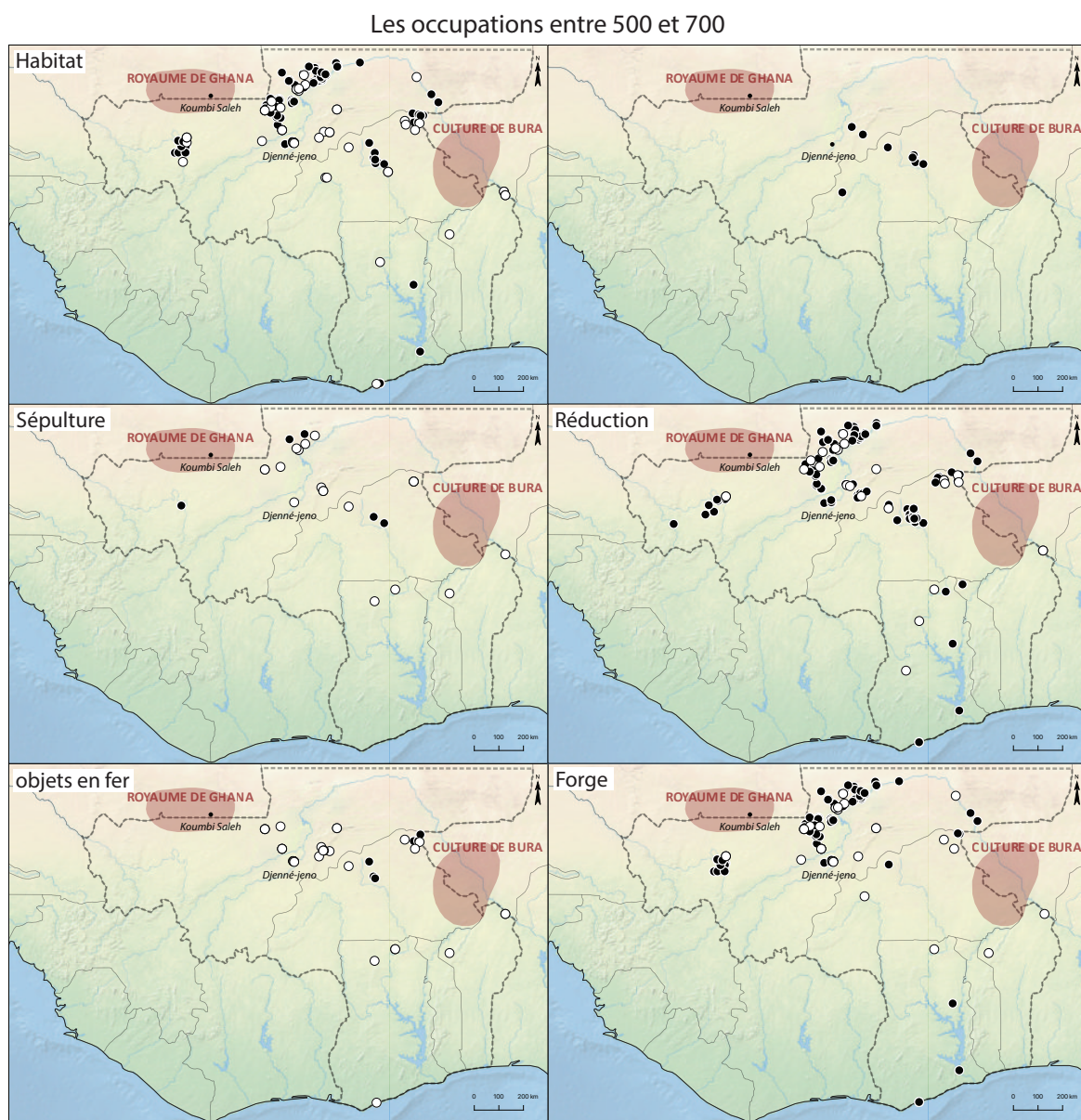


Figure 94 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 300 et 500 AD.

⁷⁹ Cette distinction entre les scories de forge et de réduction doit être prise avec prudence car elle résulte d'une observation macroscopique des déchets et non sur des analyses en laboratoire.

endogamique où les activités artisanales seraient effectuées par des spécialistes chargés également de certains rituels (2005: 144-162).

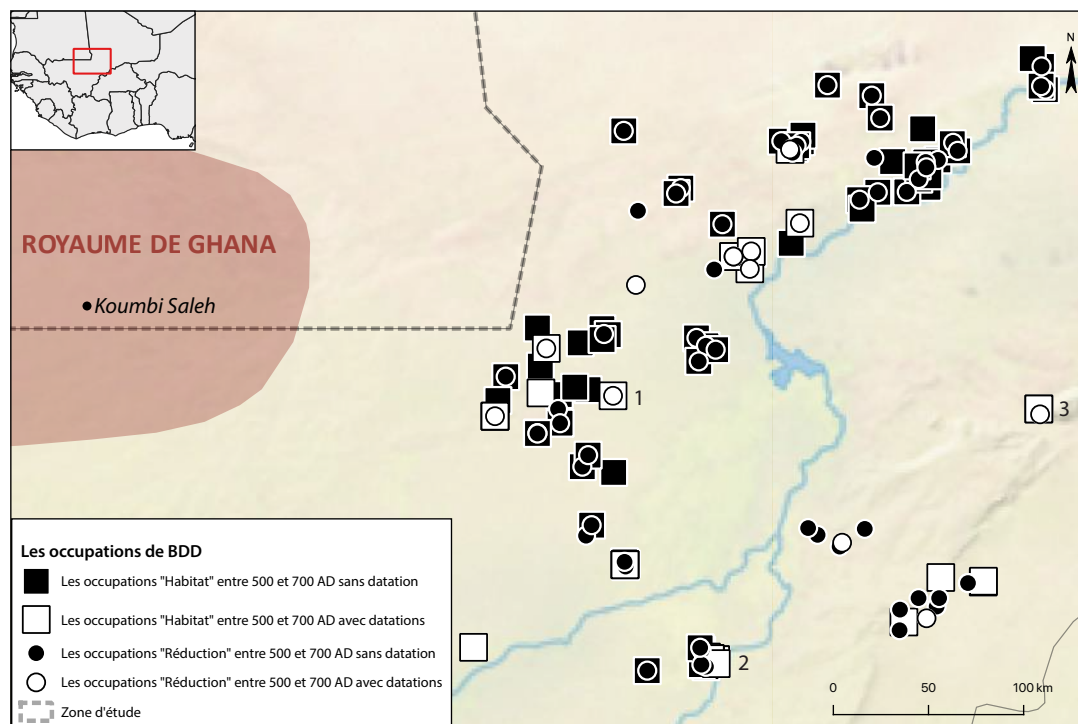


Figure 95: Focus sur les occupations « Habitat » et « Réduction » du Moyen Niger.

Dans la région de Douentza, les fouilles menées sur le site de Tongo Maaré Diabal ont révélé la présence d'une forge (n°3 – Figure 95). L'analyse des scories montre deux catégories de déchets, l'une résultant de l'épuration de masses de fer brut et l'autre de la fabrication d'objets finis. À proximité, plusieurs ateliers de réduction ont été identifiés. L'importance et la diversité des vestiges montrent que la sidérurgie était une activité courante voire principale des communautés établies dans cet espace (Gestrich and MacDonald 2018). Pour les chercheurs, des populations spécialisées dans la métallurgie du fer se seraient installées dans cette région riche en gisements métallifères sous l'influence d'une formation étatique : le royaume du Ghana. En effet, au même moment, se développe plus à l'ouest la première autorité politique qui nous soit connue par une documentation externe (Figure 94). Selon les sources écrites arabes (Levtzion 1980), en effet, cet royaume remonte au moins au VIII^e siècle, mais selon le tarikh es-Sudan, il serait beaucoup plus ancien et se serait développé à partir des IV^e-V^e siècles autour de la capitale Koumbi Saleh (Bathily 1975; Dieterlen et al. 1992; Levtzion 1980). Cette ancienne ville située à la frontière actuelle entre la Mauritanie et le Mali, est en dehors

de ma zone d'étude. Les vestiges archéologiques qu'elle a livrés ne sont donc pas répertoriés dans la BDD. Néanmoins,

« La découverte dans l'habitation de nombreux objets autorise à affirmer que l'usage du fer a été courant et très diversifié à Koumbi Saleh, particulièrement dans les phases d'occupations récentes. En effet, l'emploi du fer est attesté dans de nombreux domaines : menuiserie, ébénisterie et serrurerie (clous, clous décoratifs, anneaux divers, cadenas, équitation (pièces d'harnachement), outillage divers et armes de chasse (couteaux, armatures de flèche), outillage agricole (houes, herminettes, faucilles) » (Berthier 1997: 77).

Si on considère que le royaume du Ghana se met en place à la fin de la première moitié du 1^{er} millénaire, il faut admettre que les niveaux d'occupation les plus anciens fouillés à

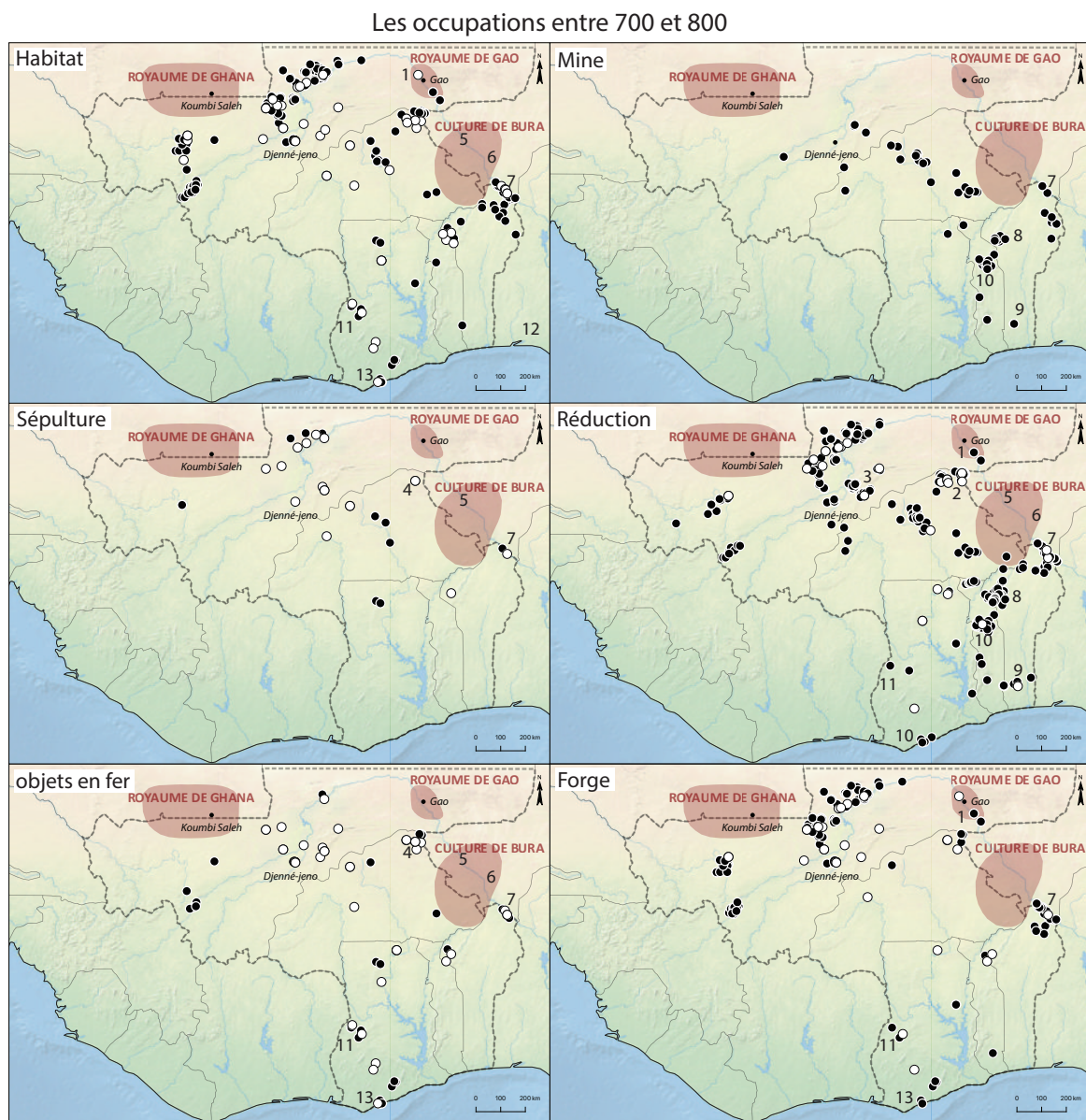


Figure 96 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 700 et 800 AD.

ce jour sur le site de Koumbi Saleh ne remontent qu'au IX^e siècle et pour cette période le fer n'y est présent que sous la forme de petit fragments non identifiables. Il faut attendre la fin du XI^e siècle pour que les témoins soient numériquement plus importants et reconnaissables. On peut aussi remettre en question l'identification de ce site comme la capitale de ce royaume. C'est ce qu'a fait François-Xavier Fauvelle dans un des chapitres de son ouvrage « Le Rhinocéros d'or » (2014: 81-89). En revenant aux écrits d'Al-Bakri, il constate que ce dernier décrit une ville duale où les deux localités étaient séparées d'une douzaine de kilomètres. Ainsi, l'équipe de Serge Robert, qui n'a fouillé qu'une partie de Koumbi Saleh, n'aurait peut-être pas implanté ses sondages sur l'agglomération africaine. De plus, un télégramme d'Albert Bonnel de Mezières, administrateur colonial, mentionne que ce dernier a découvert dans les années 1910 une dizaine de sites anciens dans le même espace où quelques années plus tard les archéologues pensent avoir découvert la capitale de Ghana. Il y a donc très certainement dans cette zone plusieurs occupations et encore les vestiges de la capitale africaine du royaume de Ghana. Malgré ces incertitudes, le lien entre l'accroissement de la production du fer aux marges du royaume et le développement de cette entité politique est souvent proposé par les chercheurs sans pour autant avoir réellement de preuves matérielles et analytiques pour appuyer cette hypothèse. En tout état de cause, la mise en place de Ghâna s'est faite dans une région non productrice en fer, mais dans un contexte général de diffusion et d'utilisation courante du métal, des portes du Sahara aux côtes du golfe de Guinée.

L'âge des Empires⁸⁰

La période comprise entre le VIII^e et le XV^e siècle est celle du développement de plusieurs structures étatiques et de l'urbanisation, de l'arrivée de l'Islam et de l'intégration de certaines régions d'Afrique de l'Ouest dans les grands réseaux commerciaux du monde médiéval. C'est une histoire de rois, de marchands, d'or et d'esclaves ! Mais quel est son impact sur la vie et les activités des populations en dehors des villes ? Car, comme nous l'avons vu précédemment, le fer n'est pas un produit *made in city*. En d'autres termes, quel est l'impact de la sidérurgie sur les sociétés ?

À partir du VIII^e siècle, la zone d'influence du royaume du Ghana s'étend, mais elle est très difficile à connaître et matérialiser : englobait-elle le Méma, le delta intérieur du

⁸⁰ Pour le tracé des limites territoriales des cultures, royaumes, empires et des états ouest africains, j'ai repris les cartes réalisées par Mia Sogoba pour le site internet « Cultures of West Africa » (2018). À partir de plusieurs ouvrages et articles, elle a représenté l'évolution chronologique de l'emprise des entités culturelles et politiques les plus importants de cette région.

Niger, la région des lacs ? Dépassait-elle ou pas, sur son flanc sud, le fleuve du Niger, laissant dans le second cas le pays dogon sur sa marge ? Recouvrait-elle entièrement le Macina dès le X^e siècle ? Et surtout quelles furent les conséquences matérielles de cette emprise politique ?

Lorsque l'on regarde la répartition spatiale des occupations, rien ne semble changer dans la partie septentrionale de ma zone d'étude entre le VIII^e et le XI^e siècle (Figures 96 à 99). Même lors de la phase de déclin de Ghana (XII^e-XIII^e siècles ; Figure 100), le nombre d'occupations liées à la production du fer ne diminue pas dans la boucle du Niger. On a plutôt une certaine continuité de l'activité métallurgique jusqu'au XV^e siècle (Figures 101 à 104).

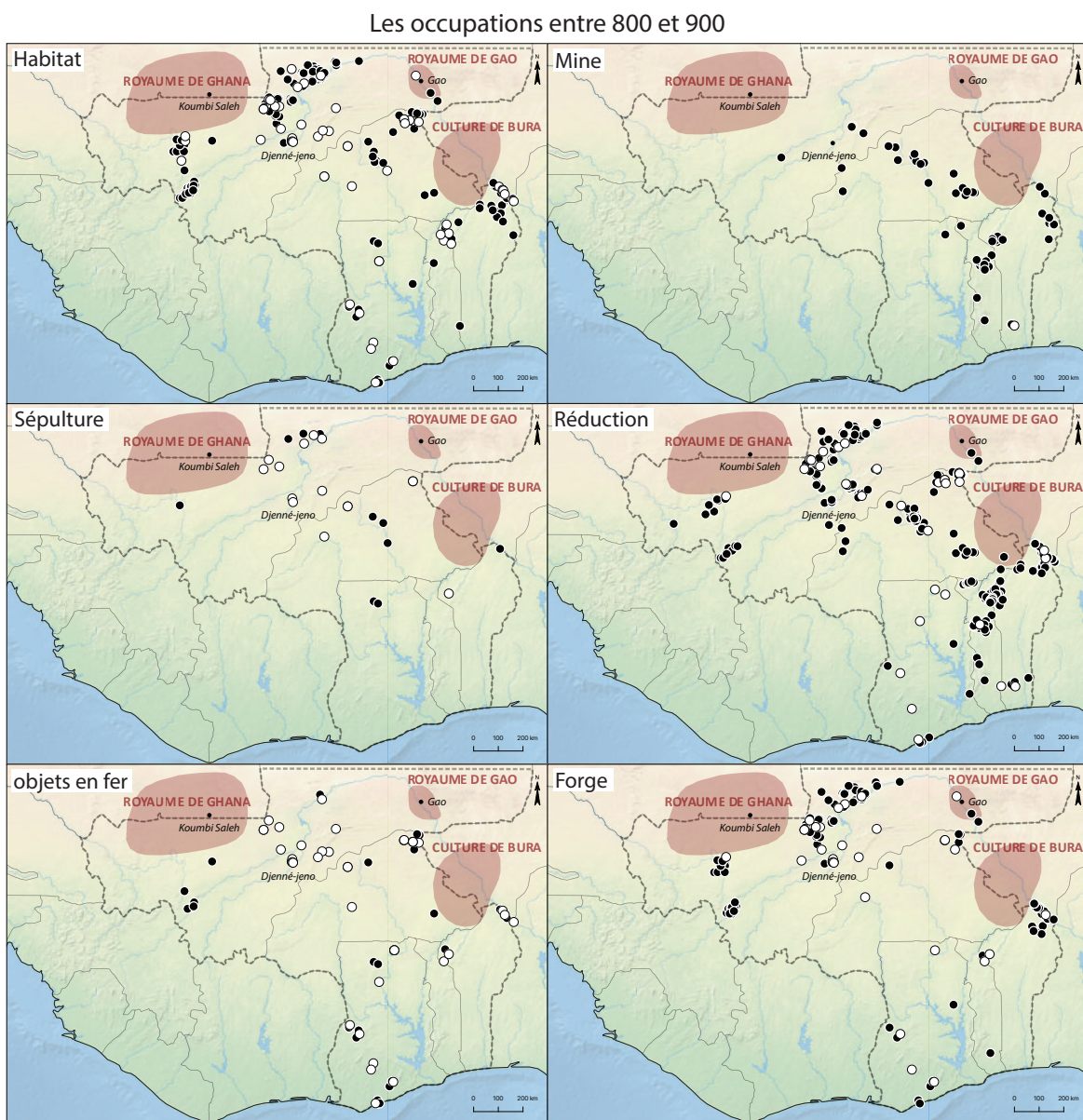


Figure 97 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 800 et 900 AD.

Plus à l'est, sur le fleuve Niger à Koukia, se met en place, dès le VII^e siècle, l'hégémonie de la dynastie dia. Contrairement au royaume du Ghana, des sites de réduction se trouvent dans l'emprise directe de cette formation politique (n°1 ; Figure 96). Certes, ces ateliers avaient une activité modeste mais du fer y était régulièrement produit, rendant autonome ce royaume (Arazi 1999). De plus, si le besoin se faisait sentir, il y avait à quelques kilomètres de là une région qui était complètement dédiée à la métallurgie du fer depuis le milieu du I^{er} millénaire. Les recherches menées par Jean-Marc Fabre ont permis d'identifier plus d'une centaine de sites de réduction dans l'Oudalan, et plus précisément le long de la vallée du Béli, qui ont fonctionné entre le VII^e siècle et le XIV^e siècle (n°2 ; Figure 96 ; 2016). Même s'il est difficile d'établir quelle quantité de fer a été produite dans cette région, les données montrent que cette activité a été importante avec un pic

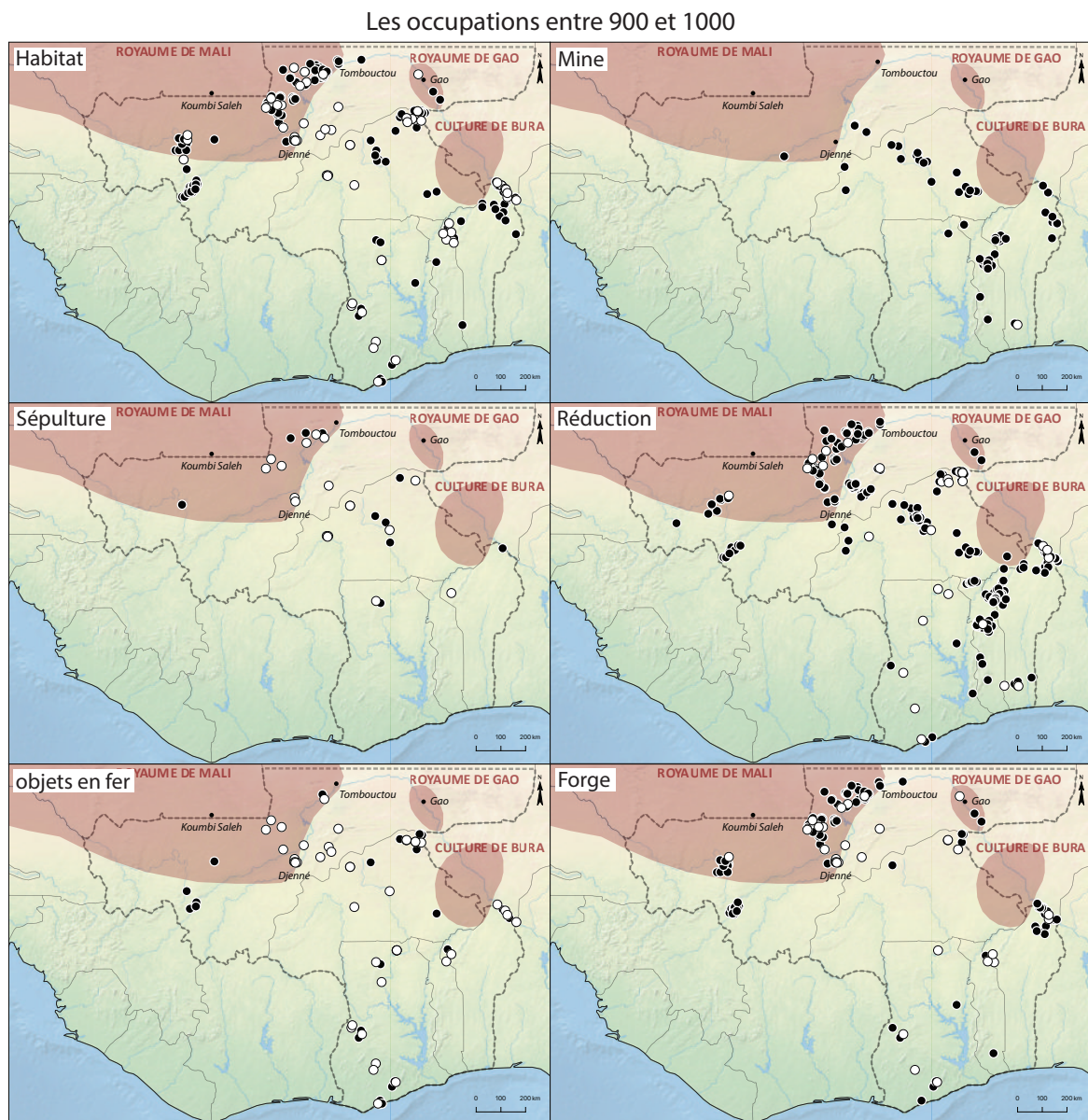


Figure 98 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 900 et 1000 AD.

de croissance qui a duré trois siècles, du XI^e au XIII^e siècle. Actuellement, nous ne savons rien des possibles débouchés de cette production. Alimenter-t-elle alors un marché régional ou un marché externe en direction du Sud ou Nord ? La première phase d'activité a pu très largement satisfaire les besoins de l'agriculture locale qui s'exerçait dans un milieu au climat extrême et sur des sols pauvres. Pour la seconde phase, le stock de fer par an semble avoir été multiplié par 25 : l'échelle de production s'est donc trouvée complètement modifiée. Au même moment, la zone d'influence du royaume de Gao s'accroît vers le sud en suivant le cours du Niger, mais elle n'englobe ni la zone de production du fer, ni celle de l'or (n°1 et S - région de la Sirba ; Figure 99). Comme pour le royaume du Ghana, le pouvoir politique de Gao se place à l'interface entre les commerçants et les métallurgistes. François-Xavier Fauvelle définit les empires ouest-

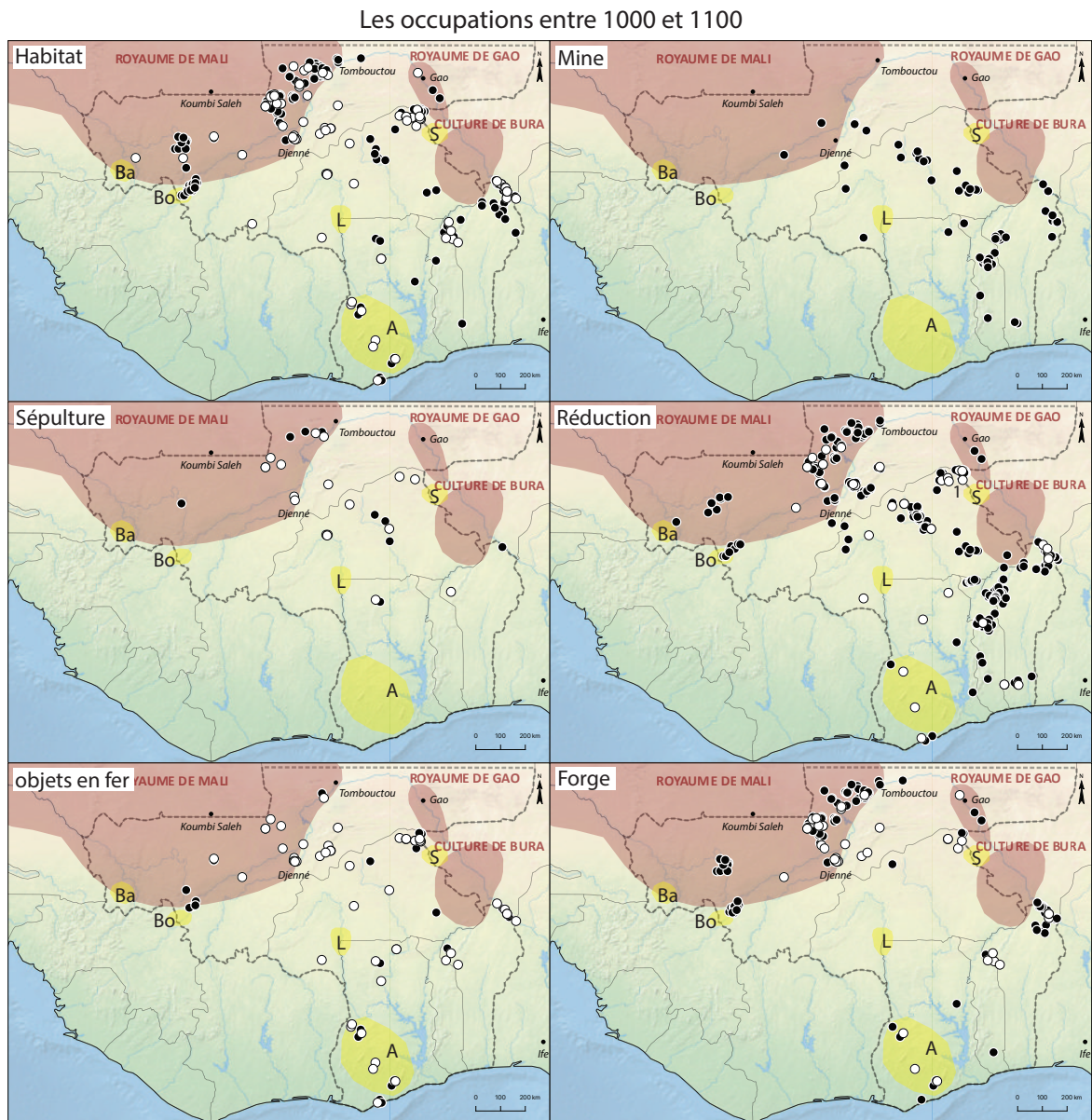


Figure 99 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1000 et 1100 AD.

africains comme des royaumes courtiers qui organisaient l'interface entre les marchands du monde islamique et le réseau de colporteurs ouest-africains. Ainsi écrit-il :

« Cette fonction courtière assumée par les pouvoirs sahéliens suppose l'existence de marchands africains capables d'assurer l'approvisionnement en marchandises demandées par les partenaires du Nord or et esclaves et, en sens inverse, la dissémination du sel, du cuivre en barre, de la dinanderie ou encore des coquillages acquis auprès de ces derniers sur les marchés situés à l'interface entre les deux réseaux commerçants » (2018b: 188).

Les sociétés qui récoltaient l'or possédaient donc une certaine autonomie face aux pouvoirs sahéliens. On pourrait penser que, pour certaines régions aurifères (Bouré et Lobi ; Figure 99), leur éloignement géographique aux confins des forêts a pu favoriser ou provoquer cette situation. Mais la notion de courtage peut aussi s'appliquer au fer. Plus nombreux, plus proches des zones de pouvoirs, les districts sidérurgiques restent malgré tout en dehors de l'emprise des royaumes ouest-africains (Figures 96 à 102). Nos travaux au pays dogon ont montré que les ateliers de réduction de la tradition Fiko situés aux marges du plateau de Bandiagara ont produit du fer de manière intensive durant l'âge des Empires (n°3 ; Figure 96 ; Eichhorn et al. 2013; Robion-Brunner 2010; Robion-Brunner et al. 2013). Cette activité quasi industrielle dépassait de loin la consommation locale ou même régionale. Elle gagne donc à être comprise dans le contexte d'un commerce à grande échelle et à longue distance. Celui-ci alimentait peut-être les sièges de pouvoir et les villes-entrepôts fondés dans la boucle du Niger en barres de fer ou en objets finis. Hélas, la situation géopolitique⁸¹ ne nous a pas permis de poursuivre ce travail et d'identifier précisément qui consommait le fer dogon. De plus, aucune fouille n'a été entreprise sur un site d'habitat ou d'inhumation dans ce district sidérurgique, empêchant de savoir si l'augmentation de la production en fer avait eu un impact sur les populations métallurgistes, si elles recevaient en échange des denrées particulières, des marchandises exceptionnelles ou si leur niveau de vie était supérieur aux populations qui produisaient moins voire pas de fer.

À Kissi (n°4 ; Nord-Est du Burkina Faso ; Figure 96), les fouilles de sépultures datées du Ve au XIIe siècle ont apporté un nouvel éclairage sur le fleuve comme axe commercial, les échanges transsahariens et le développement politique avant l'influence islamique dans

⁸¹ En 2011, la chute de Kadhafi en Libye a contribué à renforcer des groupes rebelles, lesquels ont pu arriver au Mali sans qu'il ne leur soit demandé de rendre les armes en leur possession. Avec la revendication d'autonomie de l'Azawad (Nord du Mali), c'est un décrochage territorial inédit qui se produit avec une violence inattendue. Le Mali a imposé, la démocratie avec, rendant très difficile le maintien de programmes scientifiques étrangers dans ce pays et impossible dans les zones proches des conflits.

la région. L'étude du mobilier funéraire indique l'insertion précoce de cette région dans les circuits commerciaux régionaux, inter-régionaux, mais aussi dans le commerce à grande distance sans qu'on puisse déterminer le rôle que jouaient les sociétés locales dans ces différents circuits (Fenn et al. 2009; Magnavita 2009; Robertshaw et al. 2009). Une société hiérarchisée se serait donc établie en dehors des formations étatiques, contrôlait-elle le flux des marchandises provenant à la fois du monde islamique, de la savane et des forêts africaines ou l'extraction de matières précieuses comme l'or ou le fer ?

Je vais passer assez vite sur la culture de Bura. Située principalement au Niger, les données relatives à ce pays n'ont pas été intégrées dans la BDD. Il faut toutefois

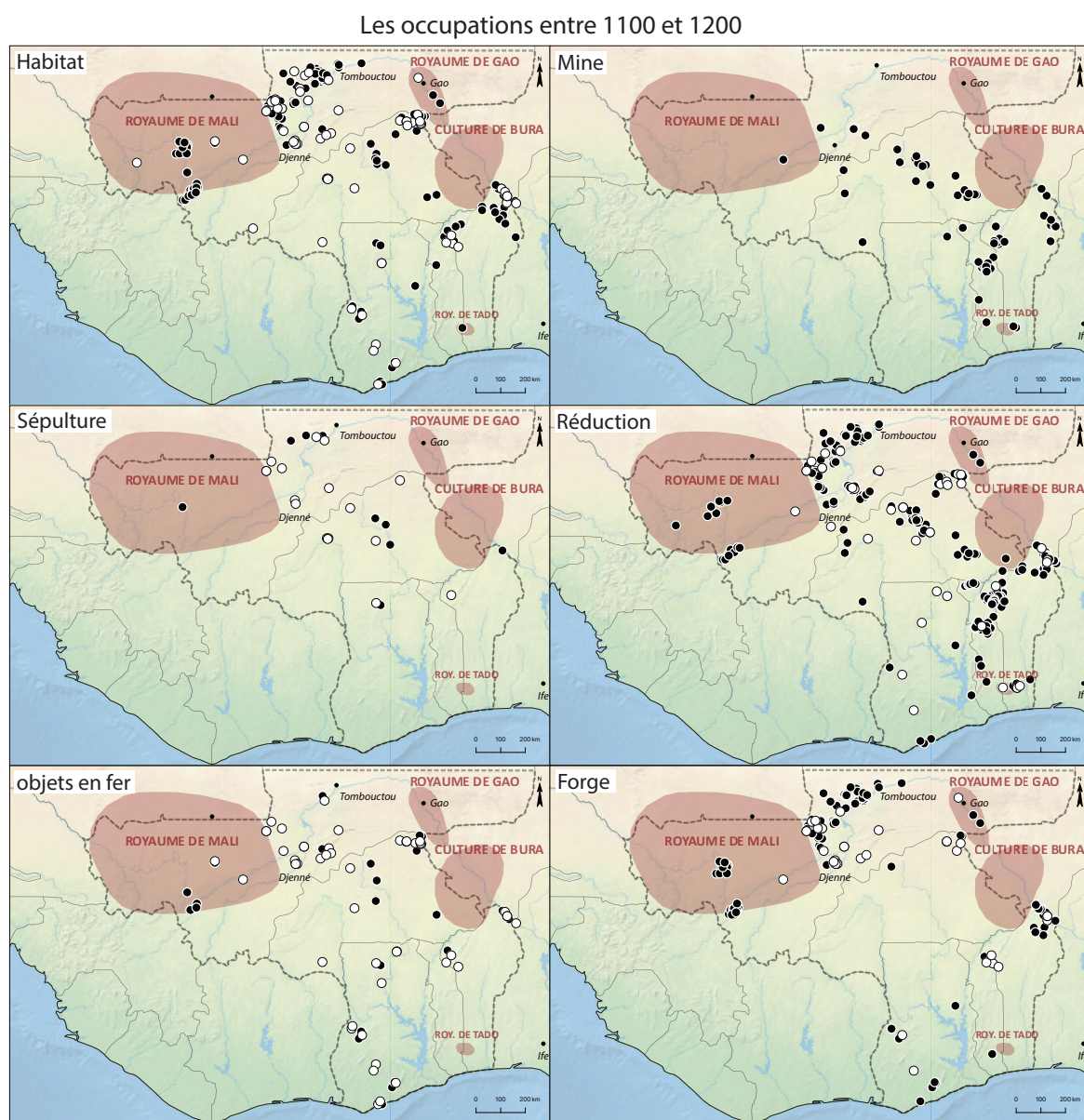


Figure 100 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1100 et 1200 AD.

mentionner quelques éléments très intéressants sur cette culture. La célèbre nécropole de Bura Asinda-Sikka, dans le sud-ouest du Niger, est datée approximativement entre le III^e et le XIII^e siècle. Elle a révélé des figurines anthropomorphes et zoomorphes en terre cuite liées à des inhumations, dont beaucoup étaient accompagnées de biens funéraires tels que des bijoux en alliage de cuivre, des armes en fer et des perles (n°5 ; Figure 96 ; Gado 1993). Tout comme le site de Kissi, la présence d'objets en verre et à base de cuivre sur ce site, ainsi que la représentation de chevaux, indiquent clairement des liens avec l'Afrique du Nord. Cette culture à statuettes s'étend entre la Sirba au nord et le Goroubi au sud, où de nombreux fragments de statuettes anthropomorphes et zoomorphes votives ont été mis au jour, particulièrement sur les dunes de Kareygorou à 10 km de Niamey. Boubé Gado (1980) précise que ces figurines en terre cuite sont à mettre en

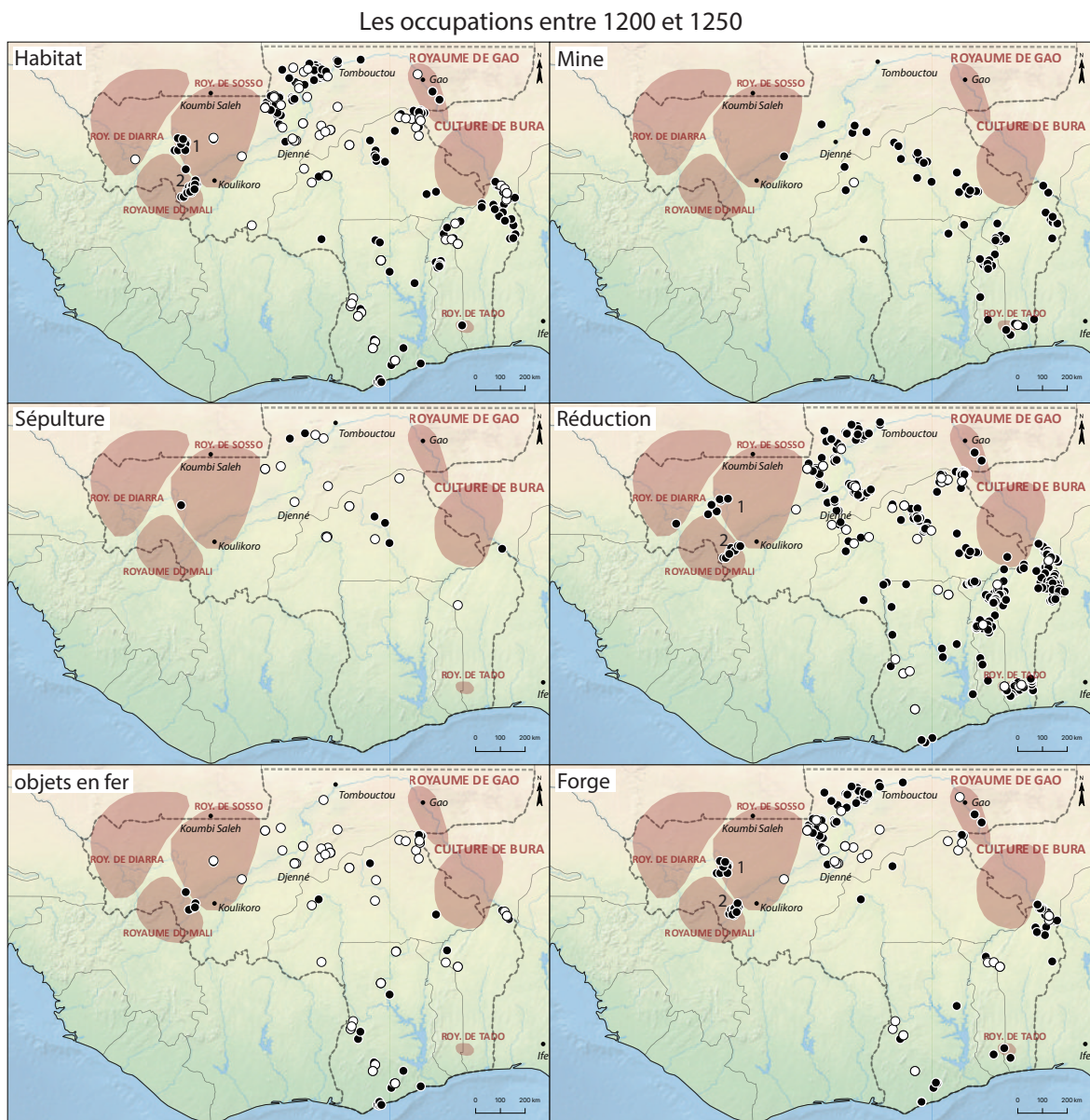


Figure 101 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1200 et 1250 AD.

relation avec l'existence d'une métallurgie du fer importante, dont témoigne l'abondance des scories et des outils agraires en fer présents sur les sites. Non loin de là, à l'ouest de Niamey, Rodrigue Guillon a identifié plus de 4 000 bas fourneaux, ainsi que des sites d'habitat, dans un secteur de 32 km² (n°6 ; Figure 96 ; Guillon et al. 2016). La métallurgie y a été pratiquée entre le IV^e et le XIV^e siècle. Elle est contemporaine des grands sites funéraires de Bura et Kareygorou. La découverte de figurines en terre sur les sites d'habitat de cette zone suggère qu'ils font partie du même ensemble culturel que celui de Bura. Ce lien étroit entre sidérurgie et statuaire en argile cuite fait penser à celui qui est souvent mis en avant dans la culture Nok (Centre du Nigéria). En effet, Bernard Fagg, à partir des découvertes de terres cuites à proximité de fours sur le site de Taruga, suggérait qu'il y avait une relation entre la maîtrise technique de la réduction du minerai

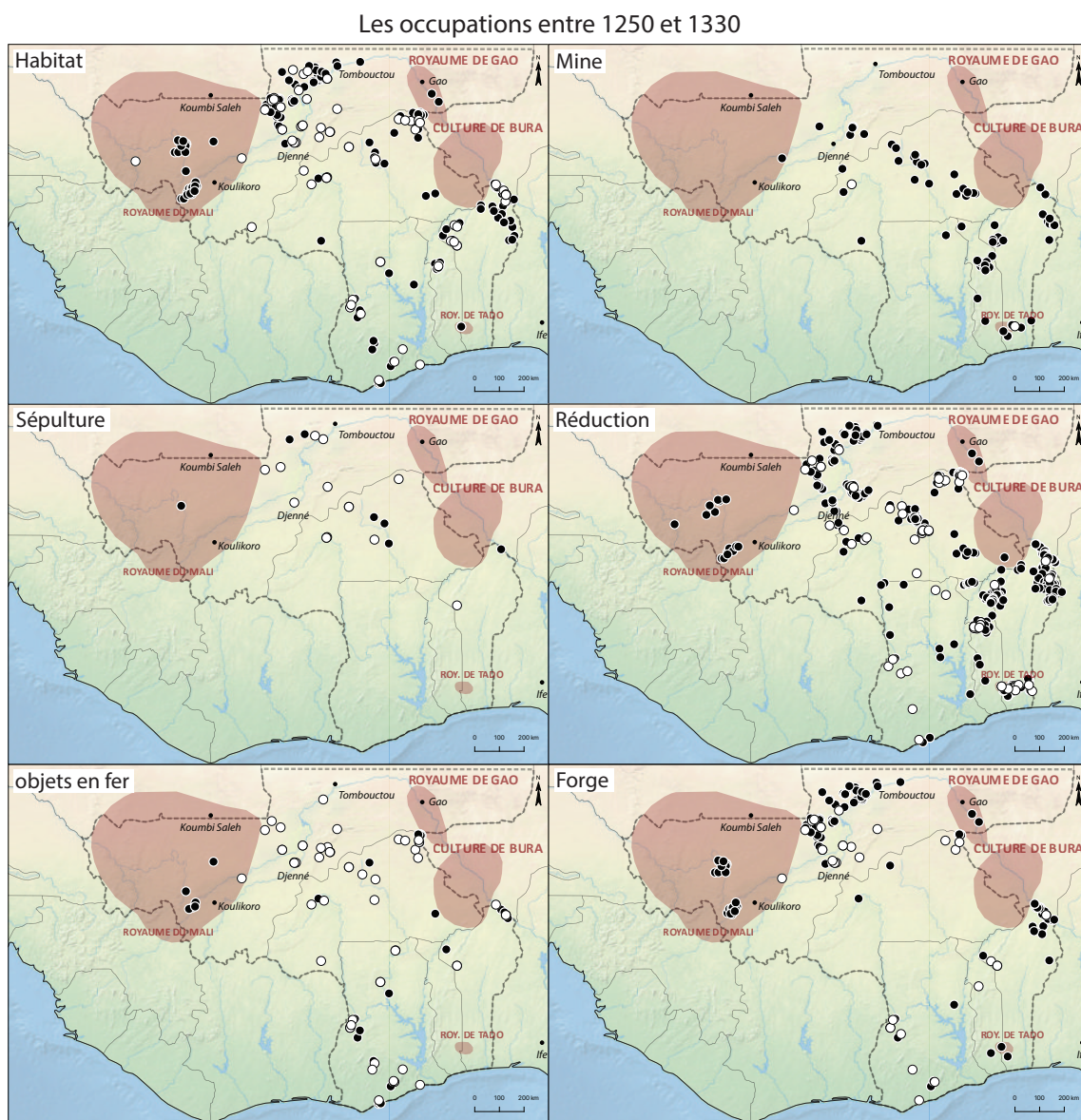


Figure 102 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1250 et 1330 AD.

de fer et celle de la cuisson de modelages en argile (1969: 49). Cependant, les récentes recherches menées par l'équipe de Peter Breunig font désormais débiter la culture Nok au milieu du II^e millénaire avant notre ère alors que la technologie du fer ne se serait développée qu'à partir du milieu du I^{er} millénaire avant notre ère. Il y aurait donc une évolution des technologies pyrotechniques ou tout du moins une succession des savoir-faire. De plus, de nouveaux résultats montrent une seconde phase de production du fer à Taruga au milieu du II^e millénaire de notre ère (Fagg Rackham et al. 2017; Junius 2016). Pour conclure sur la culture de Bura, il serait souhaitable de reprendre les études pour mieux comprendre le contexte d'apparition des terres cuites et de la sidérurgie et de mener des prospections du côté du Burkina Faso pour connaître l'extension territoriale de cette civilisation.

Dans la partie sud de notre zone d'étude, celle qui couvre le Ghana, le Togo et le Bénin, une véritable révolution du fer s'opère entre le VII^e et le VIII^e siècle, s'amplifiant même au-delà de l'âge des Empires. Alors qu'elle n'abritait que quelques sites d'habitat, de réduction et de forge et aucune mine avant le VII^e siècle, la région du golfe de Guinée voit en l'espace d'un siècle éclore presque simultanément des dizaines d'occupations dont d'importants districts sidérurgiques comme ceux des régions du Dendi, de l'Atakora, du Mono (n°7, 8 et 9 ; Figure 96 ; Adandé et al. 1994; Randsborg et al. 2009; Robion-Brunner 2019) et de Bassar (n°10 ; Figure 96 ; de Barros 1986). Néanmoins, peu de datations permettent de connaître précisément quand cet accroissement de la production du fer se réalise : fin du I^{er} millénaire ou première moitié du II^e ? En outre, nous pouvons également nous demander si une telle apparente éclosion n'est pas le reflet du contexte de la recherche.

La zone de la savane arborée est souvent vue comme un espace propice aux contacts et aux échanges entre des populations et des cultures diverses. Des centres urbains s'y seraient développés et auraient joué le rôle de charnières entre forêt et savanes. Les contacts avec le Sahel seraient indirects comme les retombées du commerce transsaharien. Begho (Figure 96 ; Nord-Ouest Ghana), idéalement situé, est présenté par de nombreux chercheurs comme un centre marchand important et un point de contact déterminant entre d'une part, les réseaux commerciaux de la zone sahélienne et, d'autre part, ceux installés sur la côte. D'après les historiens, son nom figure (sous une forme altérée) dans les textes arabes (Wilks 1962), et les fouilles menées par Merrick Posnansky place cette cité à proximité de la ville actuelle d'Hani (n°11 ; Figure 96 ; 2015). Présentée comme l'ultime étape après Djenné aux portes des gisements aurifères,

son occupation est datée entre le X^e et le XVIII^e siècle. 1 500 buttes anthropiques, ainsi que les traces de plusieurs industries artisanales (travail du métal, du textile, de l'ivoire, de la poterie) y ont été repérées. La présence de céramiques européennes, de porcelaines chinoises, de grès allemands et de nombreuses perles en verre témoigne du dynamisme des échanges dont Begho constituait un relai fort actif (Crossland and Posnansky 1978). Mais de l'or partait-il de cette ville vers le Nord au temps des Empires ouest-africains ? Le nombre important de creusets mis au jour sur ce site paraît être la preuve que du métal précieux y fut transformé en demi-produit à Begho avant d'être exporté. L'analyse spectrométrique conduite sur cinq d'entre eux et quelques scories a révélé que des alliages à base de cuivre avaient été travaillés sur place (Anquandah 1975). Pour autant, il y a pour l'instant ni aucune preuve directe concernant le

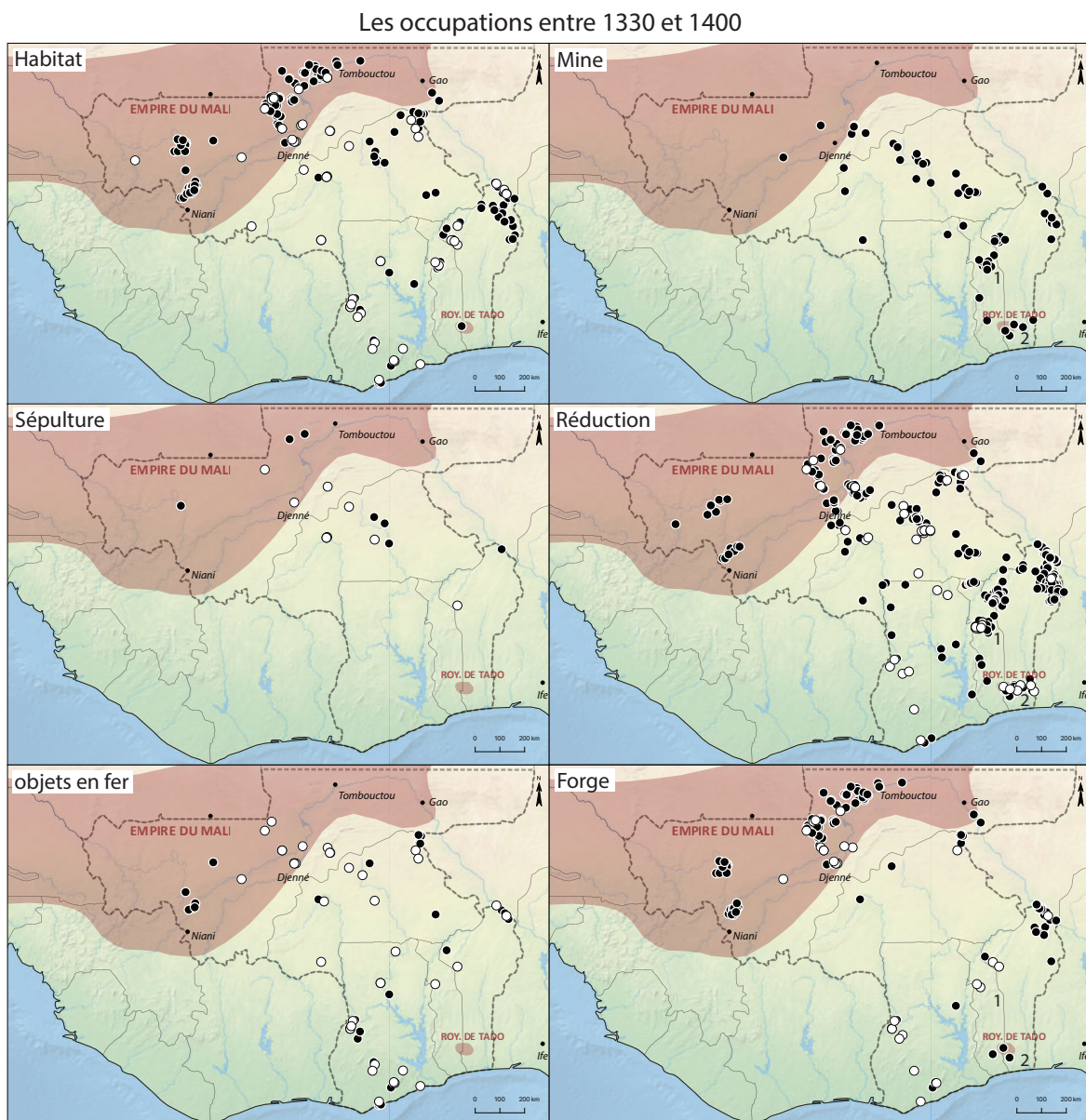


Figure 103 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1330 et 1400 AD.

commerce de l'or ni aucune datation permettant d'attribuer ces creusets à la période des empires plutôt qu'à celle du commerce avec les Européens. Seule la découverte de poids à peser est, pour Timothy Garrard, révélatrice de cette activité (1980). La reprise des archives et des investigations archéologiques par Daniel Kumah, depuis 2017, dans le cadre de sa thèse de doctorat, permettront nous l'espérons d'avancer sur ce dossier et de préciser si des commerçants du Nord sahélien venaient chercher de l'or, de la kola et de l'ivoire à Begho, et échangeaient ces matières précieuses contre des produits manufacturés produits au-delà du Sahara, ainsi que du sel. Rappelons qu'à proximité de Begho ont été découverts plusieurs sites sidérurgiques dont un assez ancien (Atwetwebooso). Le développement de ce centre urbain s'est donc fait dans un environnement où la métallurgie (or et fer) a joué un rôle important. Loin du commerce transsaharien, c'est l'accès aux matières premières qui a catalysé les populations autour d'une localité ou d'une région.

Une semblable polarisation autour de la métallurgie a été identifiée dans la région de Bassar (Nord du Togo ; de Barros 1986, 1988). Après un hiatus de plusieurs siècles, la production du fer reprend à la fin du I^{er} millénaire. Tout d'abord à petite échelle, elle augmente au début du XIV^e siècle pour devenir importante et alimenter les régions limitrophes (n°1 ; Figure 103). Elle s'opère dans différents ateliers répartis sur l'ensemble de la région. Tout semble se structurer autour de la sidérurgie et en fonction des différentes étapes de sa chaîne opératoire : les villageois de Dimuri se spécialisent alors dans le charbonnage ; autour des villages de Bandjéli, Kabu et Bassar, les métallurgistes extraient et réduisent le minerai ; le fer est transformé par les forgerons de Bitchabé et des alentours, ainsi qu'au sud de la ville de Bassar. Au fil des siècles, cette région a attiré et inclus des personnes issues de régions limitrophes intéressées à travailler dans la production de fer (de Barros 1986; Martinelli 1982).

Dans l'espace forestier, l'accroissement de la production du fer coïncide avec la mise en place de la déforestation et de l'usage de la culture sur brûlis comme l'atteste la présence de charbons sur des sols anciens mis au jour en pays Ijebu (n°12 - Sud-Ouest du Nigéria ; Figure 96 ; Ekpebabor et al. 2018). L'ouverture de nouveaux espaces agricoles nécessite l'usage accru d'outils métalliques et donc la production de plus grande quantité de fer. Il est donc tout à fait logique que des districts sidérurgiques se développent dans ces espaces anthropisés. Les surplus agricoles générés facilitent sans doute l'intégration des forêts dans des espaces économiques et d'échanges plus vastes que précédemment (Chouin 2012). Cependant, les preuves matérielles de ces interactions commerciales et

culturelles manquent dans les occupations de la région du golfe de Guinée. Les perles et les cauris, témoins privilégiés de ces contacts, sont rares pour cette période (Genequand and Apoh 2017; Haour and Christie 2019; Insoll et al. 2013; Stahl 1999). Dans ce contexte, se mettent en place dès le VI^e siècle des systèmes complexes de talus et de fossés attestant la montée en puissance de réseaux de villes et de territoires retranchés à l'époque médiévale. Ces enceintes qui remplissaient probablement différentes fonctions sont présentes de la Côte d'Ivoire au Nigéria. La fouille des fossés du site de Akrokrowa, situé à quelques kilomètres du littoral ghanéen, a révélé une occupation continue du site entre sa fondation vers le VIII^e siècle et son abandon au XIV^e siècle (n°12 ; Figure 96). Pour expliquer leur abandon rapide au XIV^e siècle, Gérard Chouin avance la théorie d'un lien avec la pandémie mondiale de la peste (Chouin 2013, 2018; Gallagher and Dueppen

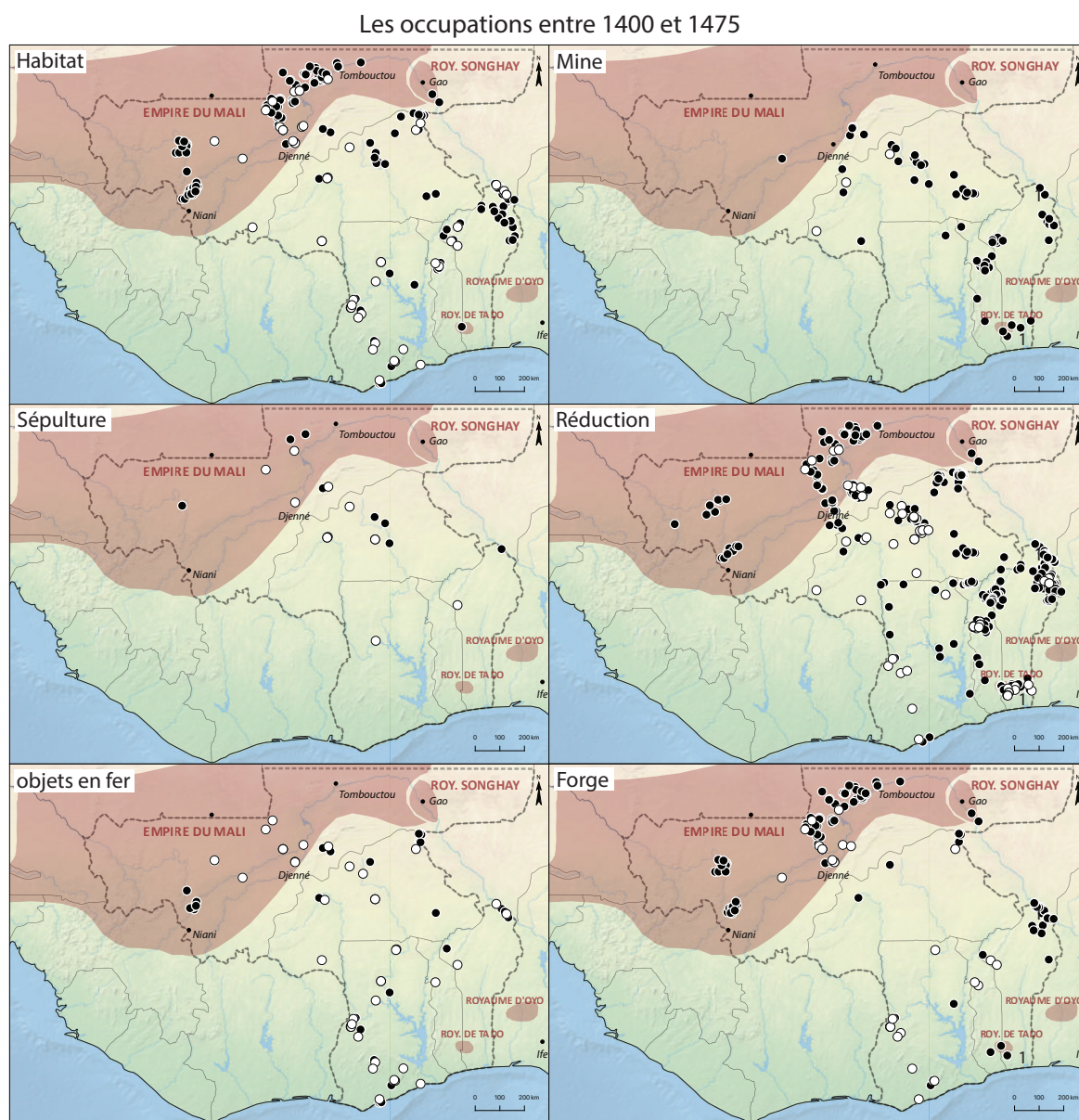


Figure 104 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1400 et 1475 AD.

2018). Sans se positionner sur l'effectivité de cette hypothèse, on peut simplement argumenter que, si la peste a affecté la région au XV^e siècle, elle aurait dû entraîner une diminution de la population et donc une probable diminution des besoins en fer. Or l'analyse de la distribution des sites montre que le nombre de sites sidérurgiques ne faiblit ni au XIV^e ni au XV^e siècle (Figures 103 et 104). Certes, nous disposons d'une moindre qualité de résolution chronologique pour les ateliers de réduction que pour les sites d'habitat ; les premiers ne bénéficiant souvent que d'une seule datation. Cela nous permet donc pas d'être catégorique à ce stade et d'invalider l'hypothèse de la peste. Mais nous regarderons tout de même de plus près, dans le chapitre suivant, le volume de la production du fer, afin d'observer si un abaissement de l'activité est visible. Quel que soit le résultat, en effet, l'étude de la sidérurgie est un des moyens indirects permettant d'examiner les fluctuations de la démographie, tels que ceux causés par les événements brutaux de l'histoire des sociétés : changements climatiques, transformations politiques, conversions religieuses, épidémies, etc.

Durant le millénaire qui précède l'arrivée des Européens, la forêt a été profondément transformée par des populations d'agriculteurs-métallurgistes. La sidérurgie, on vient de le voir, y est bien implantée et fournit les outils nécessaires à son défrichage et sa mise en culture. Que ce soit les régions Ashanti, de la Volta (Sud du Ghana), de Bassar (Nord du Togo), ou du Moyen-Mono (Sud-Est du Togo), la production du fer y est régulière. On peut aller jusqu'à supposer qu'elle est liée à la fondation de certains royaumes. Entre le XII^e et XV^e siècle, les territoires togolais et béninois voient en effet apparaître les premières formations politiques relativement centralisées (Figure 100 ; Gayibor 2011: 441-483). Sur le site de Tado, les nombreux sites sidérurgiques sont intimement imbriqués à la fondation et au développement de la cité qui est ceinturée d'un fossé⁸². Leur activité de ces sites, dans cette localité, ne durera pourtant que trois siècles, du XII^e au XIV^e. Le pauvreté des gisements métallifères à proximité est souvent évoqué pour interpréter la fin de la sidérurgie (Aguigah 2015). Le royaume de Tado comprenait plusieurs provinces limitrophes toutes engagées dans la production du fer. À partir du XVI^e siècle, ces provinces, deviendront à leur tour autonomes, formant les royaumes d'Allada (Figure 106). Sur leur territoire, a été identifiée une trentaine d'ateliers de réduction du minerai de fer (n°2 ; Figure 103 ; Randsborg et al. 2009). Tout comme pour le district sidérurgique de Bassar, après un hiatus de plusieurs siècles, leur activité

⁸² À part un relevé sommaire réalisé en 1978 par le révérend Castello en poste à la mission catholique de Tado, le fossé n'a pour l'instant pas fait l'objet de fouilles archéologiques. Aucun élément ne permet de situer dans le temps son exécution et sa durée d'utilisation, ainsi que de comprendre sa fonction.

reprend durant la seconde moitié du I^{er} millénaire. Elle atteint son maximum au XV^e siècle. Les raisons de cet essor sont, pour l'instant, inconnues. Le surplus en fer était-il destiné à l'empire du Mali, à celui du Kanem-Bornou ? Quoiqu'il en soit, cette production intensive semble cesser brutalement au début du XVI^e siècle avant la mise en place du royaume du Dahomey (n°1 ; Figures 104 et 105).

Avant de terminer cette analyse réflexive des données sidérurgiques de l'âge des Empires, revenons dans l'espace sahélien pour examiner les données des régions de Kayes et Koulikoro. Nous constatons qu'à partir du VIII^e siècle se fait jour une concentration de sites d'habitat, de réduction et de forge dans la boucle du Baoulé (n°1) et dans le Manden (n°2 ; Figure 101). Ces deux regroupements reflètent les données des

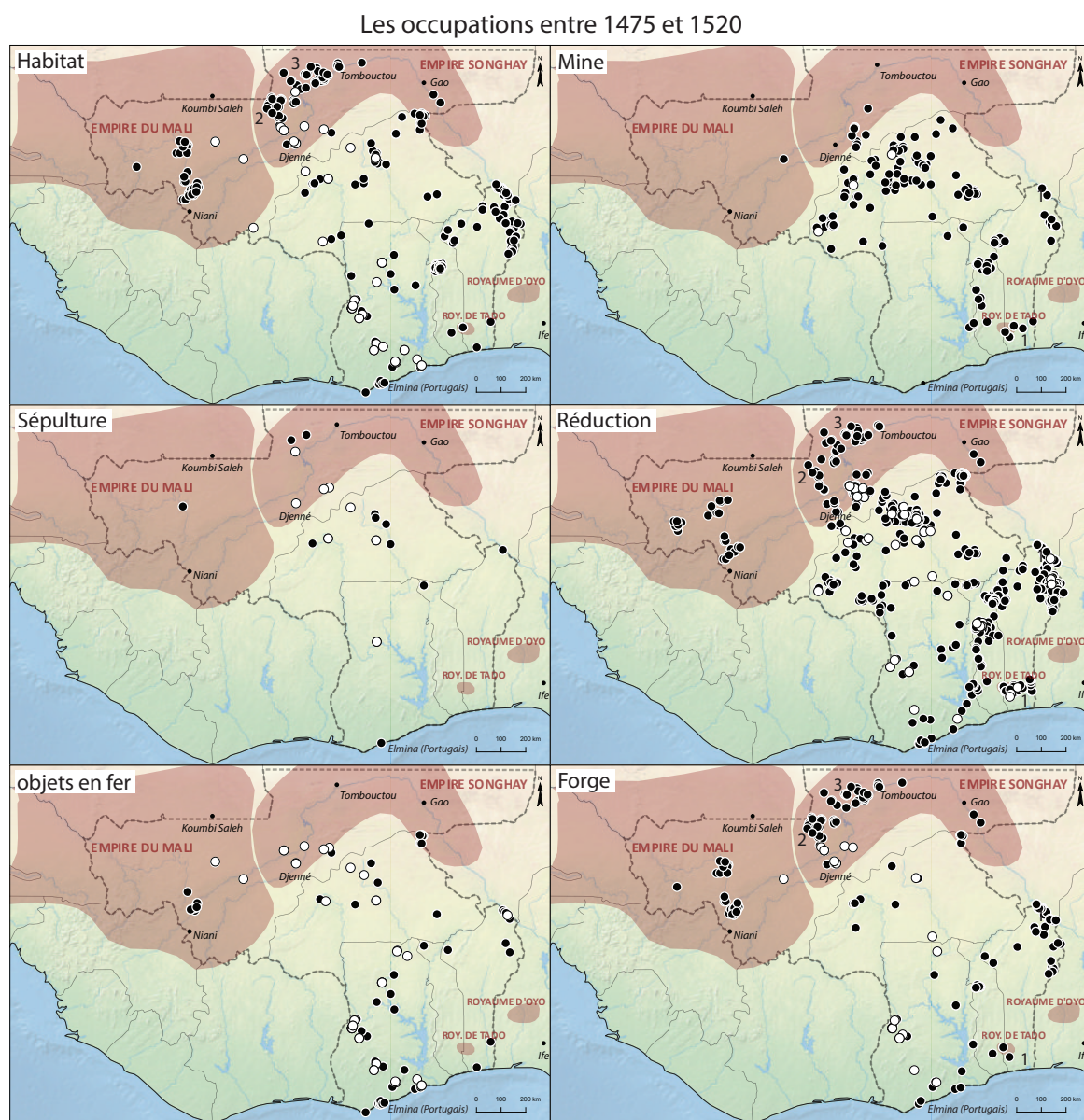


Figure 105 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1475 et 1520 AD.

programmes de recherche menés dans les années 1980 par Michel Raimbault et Kléna Sanogo (Raimbault and Sanogo 1991: 141-164) et dans les années 1990 par Mamadou Cissé, Shoichiro Takezawa et Yamoussa Fané (Takezawa and Cissé 2017: 223-294). À partir essentiellement de prospections et d'études de surface, plusieurs sites ont été identifiés dans ces régions. Les quelques sondages réalisés ont permis d'obtenir des datations mais leur nombre est insuffisant pour replacer correctement l'occupation de tous les sites dans la chronologie. Ceci est très dommageable car ces territoires semblent avoir abrité deux districts sidérurgiques, qu'il est permis de localiser, avec les prudences d'usage, à l'intérieur du royaume du Sosso (n°1 - zone de la Boucle du Baoulé) et du royaume du Mali (n°2 - zone du Manden ; Figure 101). Une étude approfondie permettrait de voir s'il existe une relation entre l'émergence de ces formations politiques et un accès direct au fer et aux objets métalliques qui en découlent. Si tel était le cas, cela différencierait ces royaumes de celui de Ghana. Néanmoins, il semble que la sidérurgie ait joué un rôle structurant dans la mise en place des royaumes de Sosso et de Ghana, et dans l'hégémonie du second. Le roi des Sosso est dit roi forgeron et celui des Malinké, Sunjata Keïta, aurait passé son adolescence dans le Mema, une région sidérurgique. Après la bataille de Kirina (1235) qui opposa ces deux chefs militaires, Sunjata Keïta, le vainqueur, aurait changé le statut des métallurgistes et des musiciens en vue de la formation de son Etat. Tal Tamari a ainsi

« proposé que le roi de Sosso et ses associés, qui dérivent leur prestige et leur pouvoir de leurs liens tant techniques que rituels avec la fonte la réduction et le travail du fer, auraient vu la nature de leur relation à ces activités réinterprétée à la suite de leur défaite par les forces malinké, et sont à la longue devenus un groupe endogame, statutairement exclu du pouvoir politique » (2012: 13).

La mise en place d'une organisation sociale hiérarchisée où les artisans spécialisés et en particulier les forgerons sont contraints et « mis de côté » permet au souverain d'asseoir totalement son autorité politique et économique en écartant de potentiels rivaux ou ceux qui pourraient les armer. Elle explique peut-être que même à son apogée, située au XIV^e siècle, l'empire du Mali n'a sans doute jamais englobé le pays dogon, ni d'autres régions sidérurgiques situées actuellement au Burkina Faso (Figures 103 et 104). Le contrôle de la production du fer est ainsi indirect, en marge du pouvoir.

L'âge de la Traite et des royaumes

La période comprise entre le XVI^e et le XIX^e siècle est celle de profondes transformations : reconfigurations et morcellement politique dans le Sahel, naissance de plusieurs royaumes dans l'espace soudanien et guinéen, déclin du commerce transsaharien et ouverture atlantique de l'Afrique. Alors que, jusqu'à présent, les centres sidérurgiques étaient plutôt établis à l'extérieur des entités politiques, certains vont se retrouver au cœur de royaumes et leurs métallurgistes convoités voire enlevés !

Dans la zone sahélienne, la fin du XV^e siècle se caractérise essentiellement par le déclin de l'empire du Mali et l'expansion de l'empire songhay. Dans le Mema (n°2) et la région des lacs (n°3), le passage de l'hégémonie du Mali à celle du Songhay, avec quelques

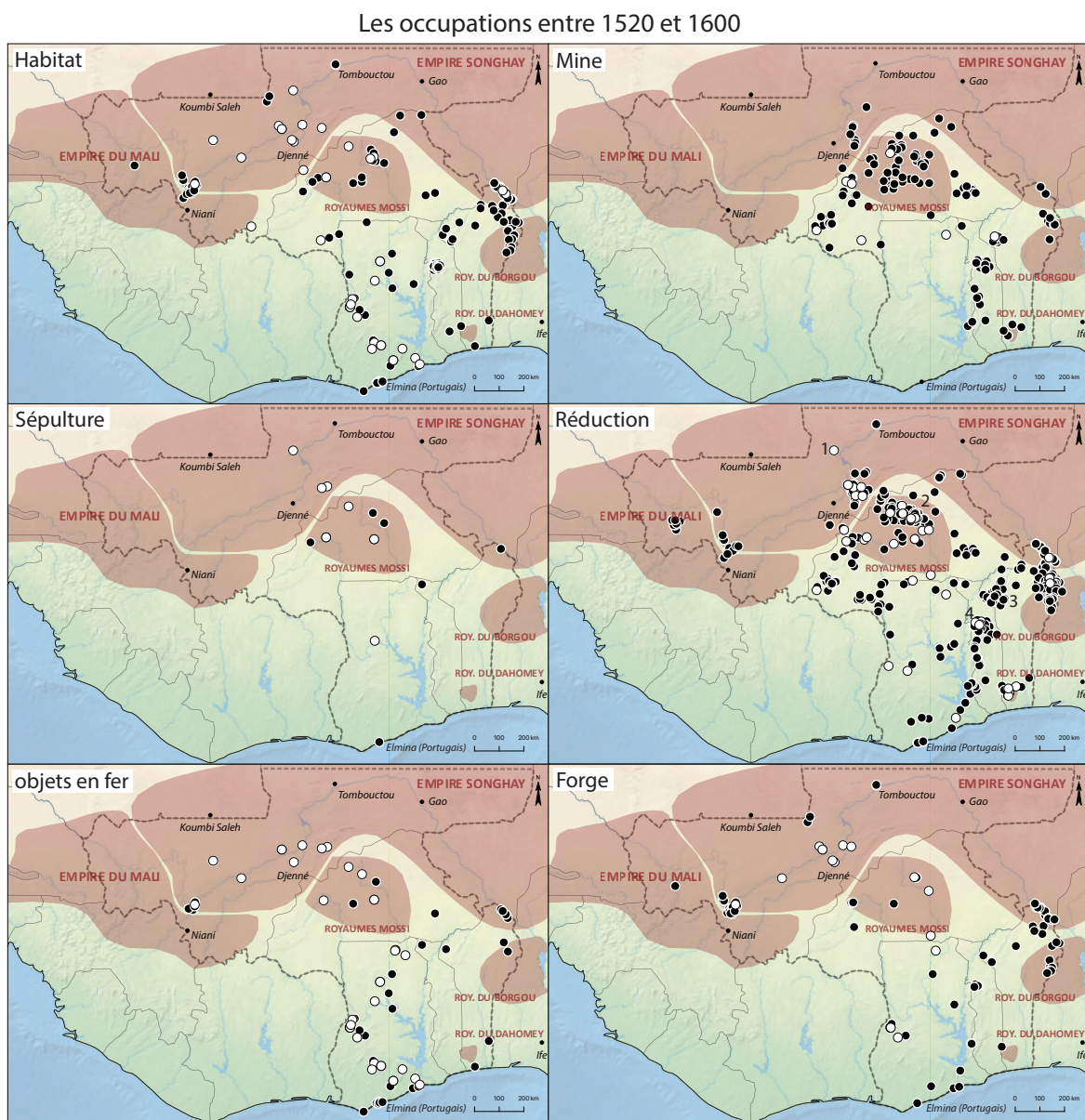


Figure 106 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1520 et 1600 AD.

décennies entre les deux d'indépendance, occasionne un léger ralentissement de la production du fer (Figure 105). Puis, cette dernière s'effondre au XVI^e siècle (Figures 106 à 114). Les très rares sites de réduction de cette zone qui figurent encore sur les cartes de la seconde moitié du II^e millénaire présentent des vestiges de différentes natures (habitat, forge, réduction, sépulture). Il n'est donc pas assuré que du minerai de fer ait été réduit sur ces sites à cette période. Seul le site de SMP 3 qui se compose uniquement de bases de fourneau et d'amas de déchets sidérurgiques est fonctionnel durant la seconde moitié du II^e millénaire (n°1 ; Figure 106). Une des deux datations réalisées sur ce site place son activité avant le milieu du XIX^e siècle (entre 1669 et 1945 cal.AD), ce qui concorde avec les enquêtes orales (Chieze 1991).

En Afrique de l'Ouest, pour expliquer l'abandon des sites d'habitat et l'arrêt de la production du fer, deux causes sont souvent proposées : un affaiblissement du pouvoir intérieur dû à la concurrence de pouvoirs externes et une détérioration écologique due à la production du fer. Ce lien entre déforestation et fin de la sidérurgie est souvent mis en avant (de Barros 1985; Goucher 1981; Haaland 1985; Hahn 1997; Randsborg et al. 2009). Cependant, les recherches que nous avons menées au pays dogon (Centre du Mali) et dans la région de Bassar (Nord du Togo), avec Barbara Eichhorn, anthracologue de l'université de Frankfurt (Allemagne), montrent une situation plus nuancée où les métallurgistes ont souvent mis en place au cours du temps une gestion raisonnée des ressources ligneuses qu'ils utilisaient pour faire fonctionner leur bas fourneau. En déplaçant régulièrement leur atelier et en utilisant une grande variété de taxons dont certains ont la capacité de se renouveler rapidement, ils ont protégé le couvert végétal. Dès lors, l'activité sidérurgique a peu impacté les essences boisées car les métallurgistes leur donnait le temps de se régénérer (Eichhorn et al. 2013, 2019; Eichhorn and Robion-Brunner 2017). Ainsi, pour mener une réflexion pertinente sur la question de l'impact environnemental de la sidérurgie ancienne, il est important de prendre en considération la chronologie de l'activité, la quantité de fer produit, la fluctuation de la production au cours du temps, l'identification des espèces ligneuses et la capacité reproductrice de la végétation. Sans cela, invoquer la dégradation du couvert végétal pour expliquer l'arrêt de la sidérurgie qui en serait la cause ne relève que de l'hypothèse et non comme de la démonstration.

Dans l'Oudalan (Nord du Burkina Faso), la sidérurgie a vraisemblablement cessé au cours du XIV^e siècle. Aucune datation ne situe cette activité après ce siècle. Alors que l'Oudalan a fourni d'important volume de fer durant la première moitié du II^e millénaire,

cette région se dépeuple alors et voit son activité principale s'éteindre juste avant la mise en place de l'empire songhay (Fabre 2012). Mais d'où provient alors le matériau des objets en fer consommés par les populations de cet Etat ? De la région de Niamey (Sud-Ouest du Niger) ? Comme l'Oudalan, cette région est progressivement délaissée par la population à partir du XV^e siècle entraînant l'arrêt de la production de fer (Guillon 2013). De la région du Dendi (Nord-Est du Bénin) ? Probablement pas car les ateliers de cette région ont produit peu de fer ; ils alimentaient seulement les villages voisins (Robion-Brunner 2019). Alors du pays dogon (Centre du Mali) ? Cela apparaît en effet comme une possibilité séduisante. Durant mes recherches doctorales menées sur le plateau de Bandiagara (pays dogon, Mali), j'ai montré que les déplacements des forgerons s'accroissent de l'ouest vers l'est à partir du XVI^e siècle, entraînant le

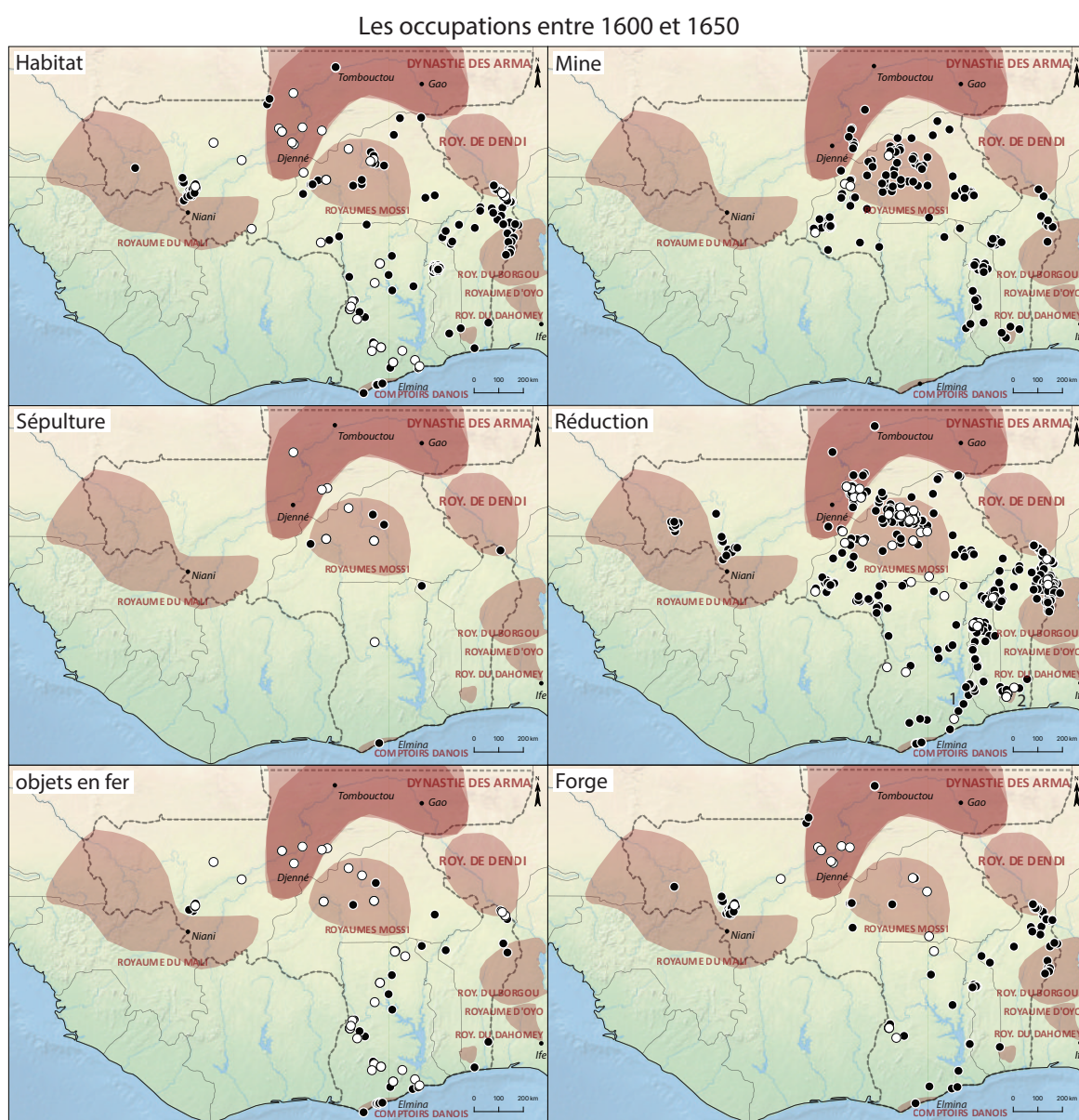


Figure 107 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1600 et 1650 AD.

développement et la multiplication des sites sidérurgiques. De plus, de nouvelles traditions sidérurgiques émergent à cette période, dont certaines ont une production excédentaire. Les enquêtes orales ne m'avaient pas alors permis d'obtenir des informations sur la destination finale du produit brut. Toutefois, compte tenu de la proximité de la région deltaïque, je suggérais que ce fer continuait à être écoulé comme durant les siècles précédents vers les puissances politiques de la boucle du Niger, aux époques de l'empire songhay et/ou de la dynastie des Arma (Robion-Brunner 2008). La sidérurgie au pays dogon reste très active durant toute la seconde moitié du II^e millénaire. Elle n'a de cesse d'attirer de nouvelles populations dont certaines sont des spécialistes du fer maîtrisant l'ensemble de la chaîne opératoire. Les XVIII^e et XIX^e siècles sont marqués par de nombreux conflits dans la boucle du Niger (expansion du royaume bambara de Ségou, installation de l'empire peul du Massina à Hamballaye ; Figures 109 à 113) entraînant des déplacements de populations. Des populations nobles, castées et serviles se réfugient alors sur le plateau de Bandiagara. Une partie d'entre elles est incorporée aux métallurgistes dogons. Cet apport populationnel ne semble pas avoir entraîné de changement dans le domaine de la production du fer.

De l'autre côté de la falaise de Bandiagara, en direction du sud, s'ouvre une plaine aride et pourtant attractive. Son sous-sol recèle une richesse : le minerai de fer. Ancienne⁸³, la production du fer prend de l'ampleur tout au long du I^{er} et du II^e millénaire de notre ère. Au début du XVI^e siècle, cette plaine abrite une quarantaine de sites miniers et une centaine de sites de réduction (n°2 ; Figure 106). Ce territoire qui couvre les régions actuelles du Nord, du Centre-Nord et du Plateau-Central du Burkina Faso est donc une terre de métallurgie. Le dynamisme de cette activité a été longuement étudié et mis en perspective avec l'établissement et le développement des royaumes mossi (Izard 1985, 1988, 2003; Martinelli 2002). Le pays des Moosé est constitué d'une série de royaumes indépendants partageant une religion et une organisation sociale similaire. Ces Etats se mettent en place progressivement aux XIV^e et XV^e siècles, à la faveur de la migration des groupes Dagomba-Nakoomsé originaires du nord du Ghana actuel. Le pouvoir aristocratique y est avant tout guerrier et étranger. Il s'oppose aux autochtones, détenteurs des maîtrises de la terre, et s'appuie sur un nombre important d'esclaves, souvent des captifs de guerre. Parmi ces derniers, on trouve des forgerons issus des nombreux raids pratiqués dans les régions limitrophes, notamment au pays dogon. Leur rôle est sans doute important : ils doivent en effet à la fois fournir les armes des

⁸³ Le site de Badinogo 1 est daté entre 92 cal. BC et 65 cal.AD (n°1 – Figure 90 et n°4 – Figure 91 ; Noaga 2016).

guerriers et le matériel d'harnachement de leurs chevaux et alimenter un réseau d'échanges nord-sud. Le contrôle de la production sidérurgiques – et des armes - et des artisans est donc le fondement de ces royaumes qui logiquement se sont constitués au cœur de régions riches en gisement de fer. Vers le milieu du XVI^e siècle, l'expansion de ces royaumes connaît un coup d'arrêt dont la cause exacte est encore inconnue. En effet, les Moosé ne semblent pas s'être heurtés à des voisins militairement plus puissants qu'eux. Il est bien plus probable que la fragmentation politique interne du Moogo ait considérablement affaibli son potentiel militaire et que, en retour, cet arrêt de l'expansion impériale moaga ait accru les tensions au sein de la noblesse (Beucher 2015).

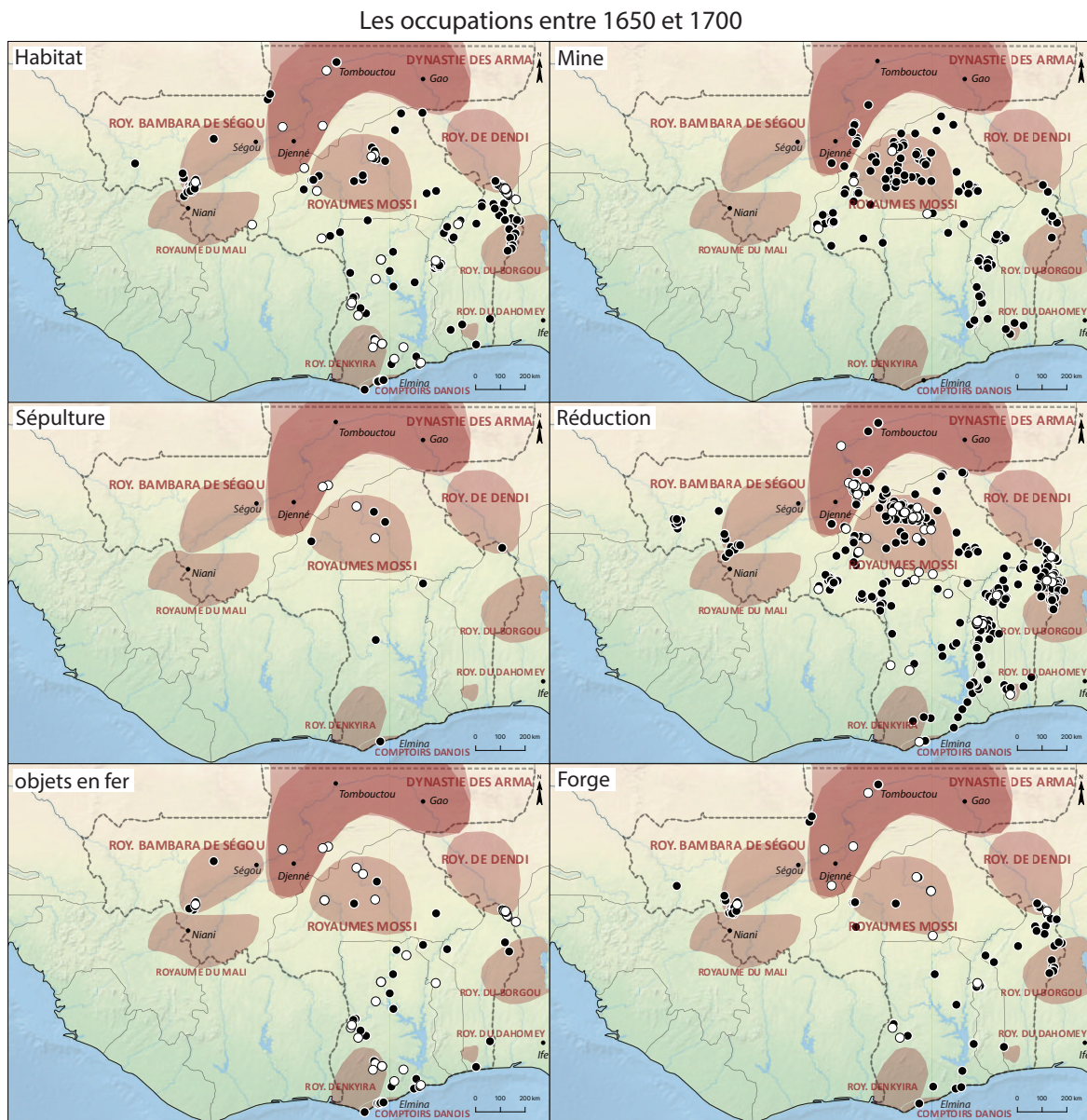


Figure 108 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1650 et 1700 AD.

Sur le site de Korsimoro, les fouilles des différentes zones de production du fer permettent de suivre l'histoire d'un atelier sidérurgique et appréhender comment son activité s'est inscrite dans un contexte politique et économique plus large (Serneels 2017; Serneels et al. 2012, 2014). Sur ce site, ont été identifiées quatre traditions sidérurgiques différentes. Chacune correspond à une phase chronologique. La première, qui a duré entre le VII^e et le XI^e siècle, se caractérise par une production à petite échelle. La phase des deuxième et troisième traditions, entre le XI^e et le XV^e siècle, montre une augmentation significative de l'activité sidérurgique. Partout dans le Sahel (Mema, Oudalan, pays dogon), le fer est alors produit en grande quantité. La destination de ce surplus est encore difficile à préciser : alimente-t-il des réseaux commerciaux à moyenne et longue distance ou est-il consommé plus régulièrement par les populations locales ? La dernière proposition, qui n'est pour l'instant pas vérifiée, indiquerait que l'on serait passé d'un monde où le fer était rare et précieux, donc recyclé, à un monde d'abondance où l'accès au métal se généralise. Plus régionalement, c'est la période où les guerriers Dagomba-Nakoomsé s'installent dans le pays moagaa. C'est le temps des conquêtes et des razzias où le besoin en armes et en fer est crucial et où l'arrivée de captifs forgerons est importante. Puis, dans le courant du XVI^e siècle, la sidérurgie s'effondre à Korsimoro. Cela correspond assez bien à l'arrêt de l'expansion des royaumes mossi. La nécessité de produire du fer en grande quantité n'est plus primordiale ou elle ne se concentre plus autour de certains districts. Elle reprend durant le XVII^e siècle et ce jusqu'à la période coloniale mais à petite échelle. L'étude de ce site sidérurgique est exemplaire. Il serait souhaitable qu'elle se poursuive en investiguant l'habitat et les inhumations associés afin de préciser l'identité des populations à l'origine de ces traditions sidérurgiques, ainsi que leur mode de vie et l'impact sociétal qu'ont eu les différentes phases de la production du fer.

Dans le nord-est du Bénin et dans le sud-ouest du Burkina Faso, nous observons également deux autres « terres de métallurgie ». Comme le pays mossi, ce sous-sol riche en gisement de fer a très certainement attiré des métallurgistes mais aussi probablement facilité la mise en place du royaume du Borgou au XVI^e siècle (Figure 106 ; Banni-Guene 2014) et du royaume de Kong au XVIII^e siècle (Figure 110 ; Coulibaly 2017). Ce lien entre formation politique et sidérurgie est peut-être le propre des sociétés voltaïques.

Concernant les régions de l'Atakora (n°3 ; Figure 106 ; Nord-Ouest du Burkina Faso) ou celle de Bassar (n°4 ; Figure 106 ; Nord du Togo), elles abritent également une

production du fer régulière et importante. Pour la première, un déficit de recherches approfondies en paléoméallurgie ne permet de cerner correctement ni l'histoire de cette activité ni son impact sur la société. La thèse que Gérard Tidou Kouagou vient de démarrer en 2019 sur ce sujet sera l'occasion de répondre à ces questions. Pour la seconde, les études menées par Philip de Barros indiquent qu'entre le milieu du XIV^e siècle et la fin du XVI^e siècle, la production sidérurgique augmente sans pour autant avoir une portée extrarégionale. C'est entre le XVII^e siècle et le début du XIX^e siècle qu'elle atteint une production excédentaire tournée vers un commerce à longue distance. L'ascension de nouveaux États comme les états Dagomba, Gonja et Mamprusi dans le bassin de la Volta durant les XV^e et XVI^e siècle a pu entraîner l'accroissement de la demande d'armes et de houes en fer et stimuler ainsi les échanges lointains (Fage 1978).

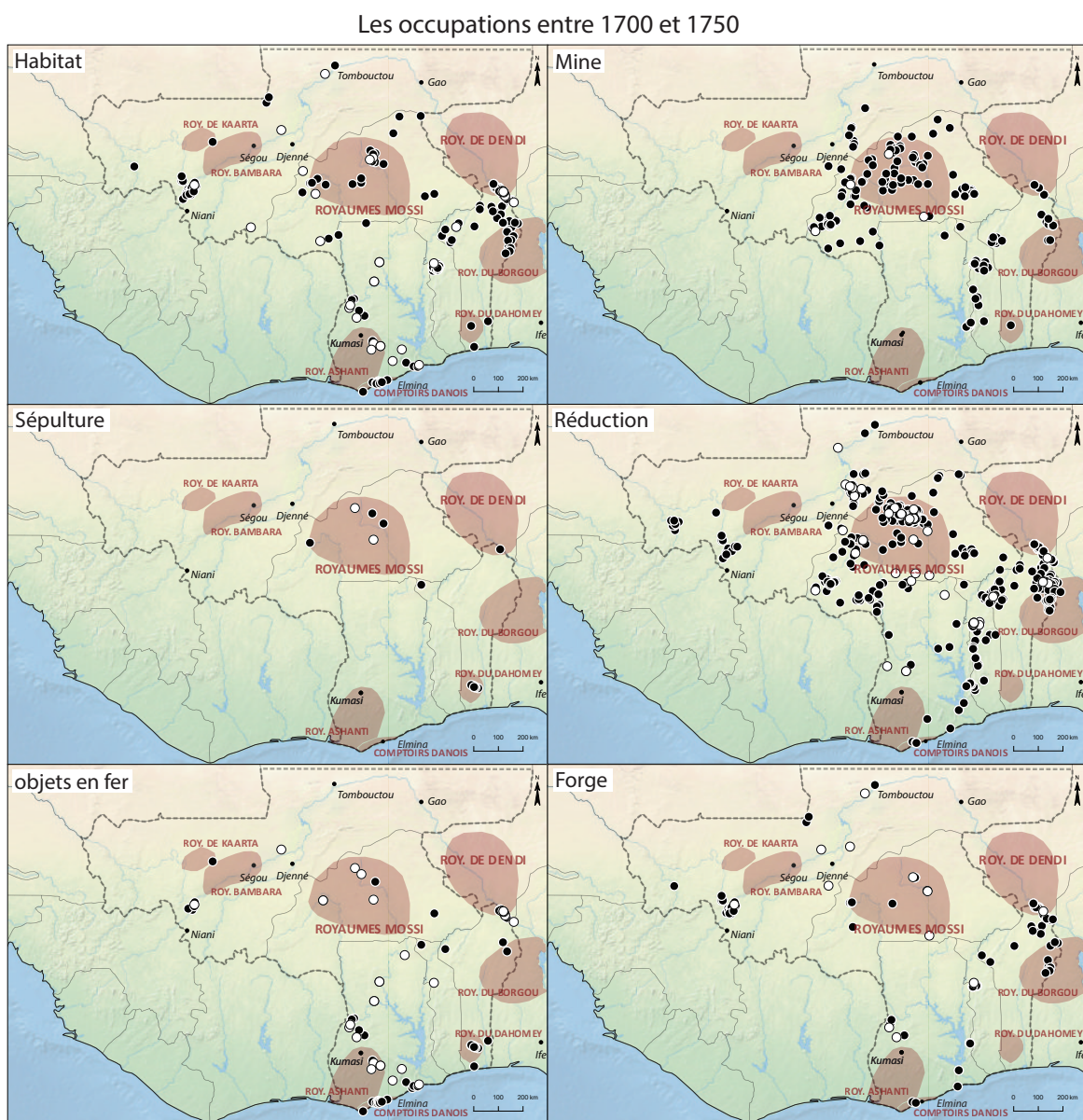


Figure 109 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1700 et 1750 AD.

Certaines routes commerciales passent directement dans des régions sidérurgiques comme celles de Bassar et de l'Atakora (de Barros 1986; E. G. Norris 1984). Cependant, les Bassar se différencient des autres sociétés voltaïques par le fait qu'ils n'ont jamais été dominés par une formation politique autochtone ou étrangère. Leur activité métallurgique ne semble pas non plus avoir été contrôlés par un pouvoir centralisé. Au cours du temps, la chaîne opératoire de la sidérurgie (mine, réduction, forgeage) a été organisée en fonction de la proximité des matières et des conditions environnementales. L'ensemble des étapes était réalisé par deux groupes sociaux. Les Bissib formaient un réel clan avec une prépondérance de la filiation suivant la spécialisation choisie. Il était à la fois impliqués dans la réduction et dans le forgeage suivant les opportunités et contraintes sociales. Les Koli ne formaient pas un clan mais un groupe de familles aux

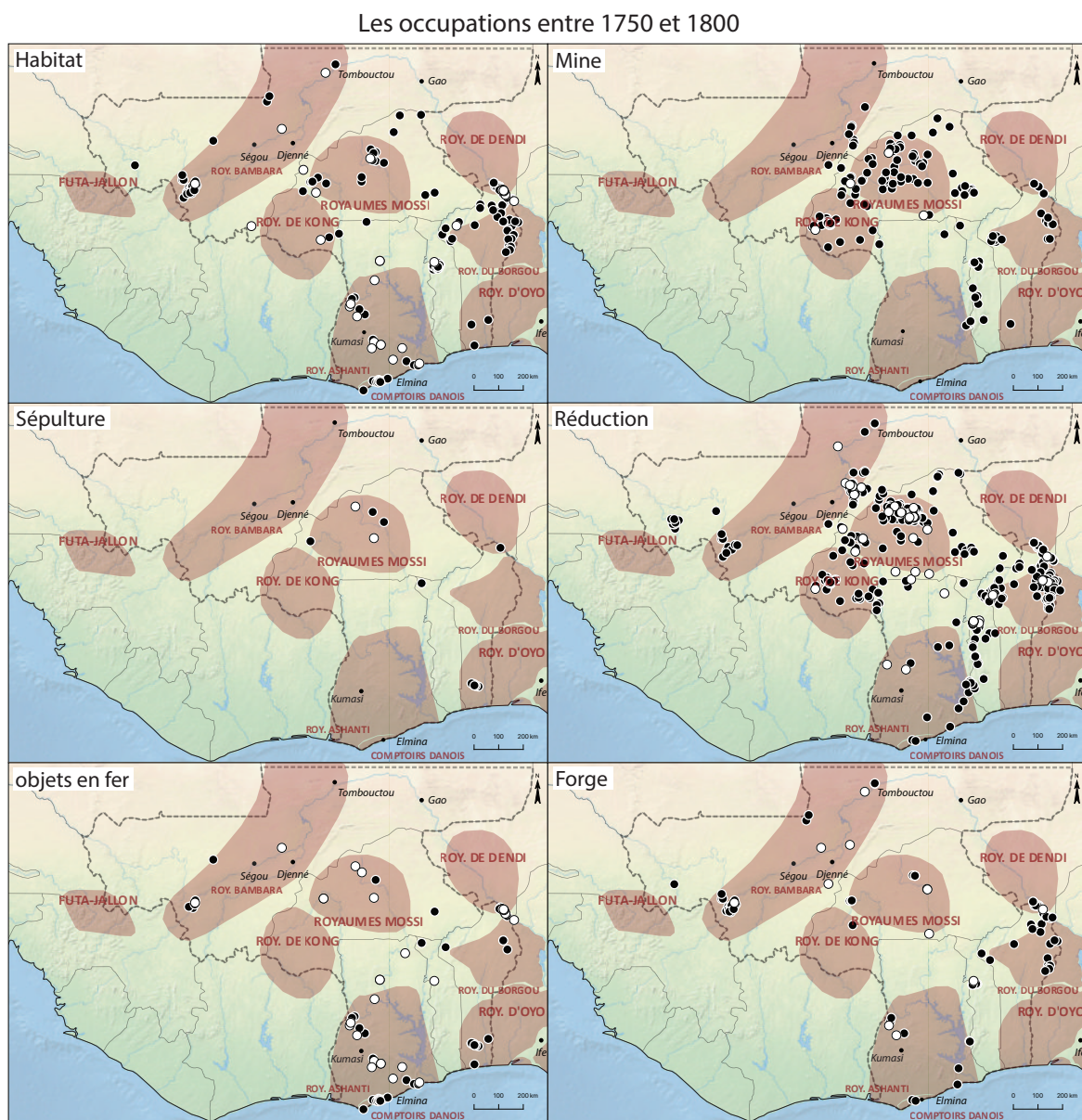


Figure 110 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1750 et 1800 AD.

origines différentes mais toutes dévouées au travail de la forge. L'unité des Koli était leur identité professionnelle. La région bassar a attiré et assimilé des personnes différentes intéressées par la production sidérurgique. Comme l'écrit Stephan Dugast :

« Les Bassar ne présentent aucune trace, que ce soit dans leur structure sociale ou dans leurs traditions orales, de l'intégration d'envahisseurs. Par rapport au modèle répandu en Afrique de l'Ouest selon lequel une société répartit ses principales fonctions entre des autochtones et des conquérants, attribuant aux premiers la maîtrise de la terre et aux seconds le pouvoir politique, les Bassar se distinguent par le fait que le chef fait partie des détenteurs de la localité de toute l'agglomération, ceux qui, d'une certaine manière, font figure d'autochtones à cette échelle. Quant aux envahisseurs, il en est bien question dans les traditions bassar, mais pour rappeler que ceux-ci furent toujours repoussés, fût-ce au prix

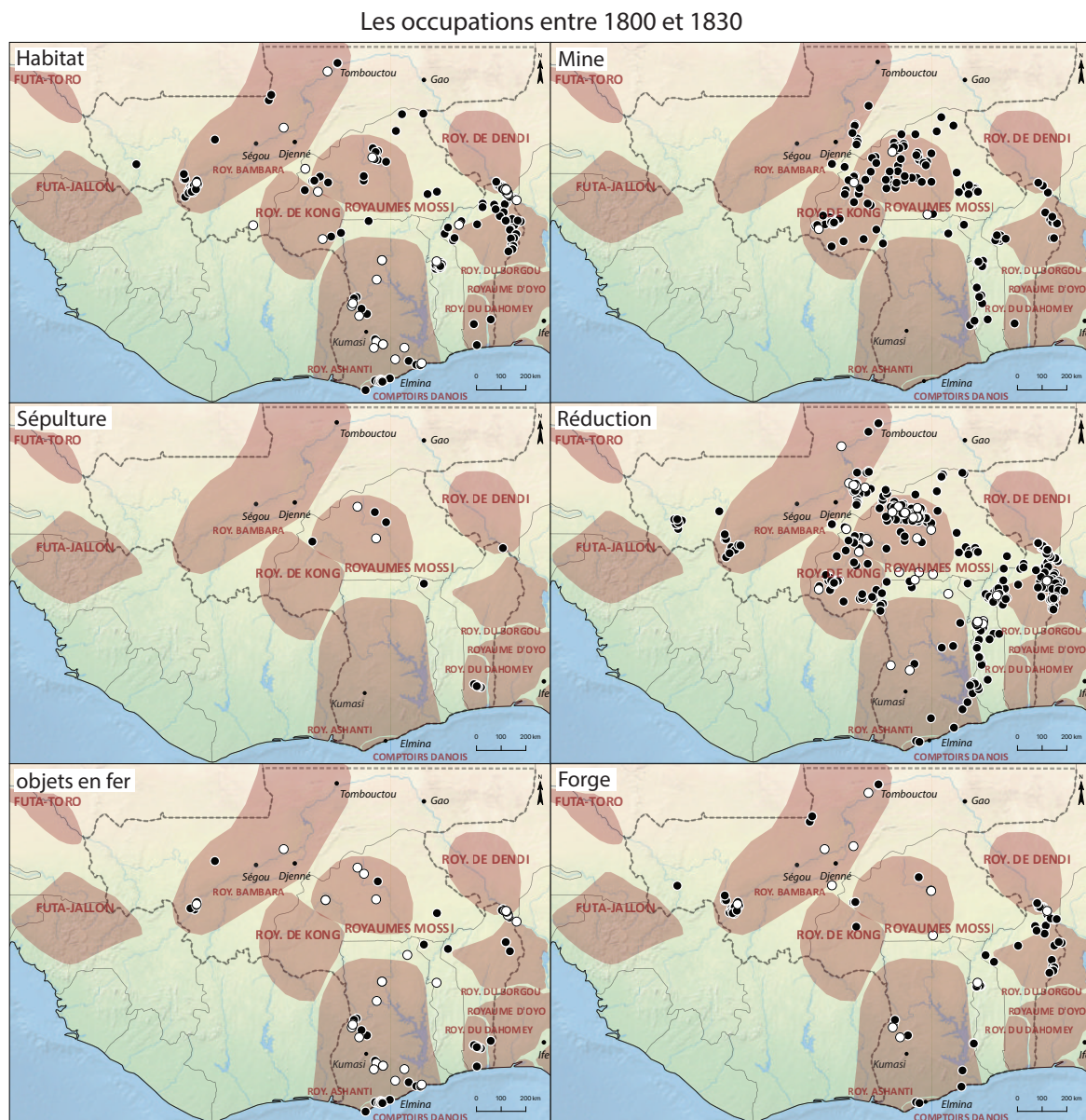


Figure 111 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1800 et 1830 AD.

d'une résistance acharnée, comme celle menée durant les trois années de siège des Dagomba 1873-1875, demeurées célèbres. Le refuge naturel que constitue le mont Bassar ainsi que les autres collines est d'ailleurs responsable de bien d'autres traits de cette localité puisque c'est lui qui a attiré de nombreux groupes fuyant diverses zones troubles des environs. ... C'est donc à un rythme relativement soutenu mais néanmoins maîtrisé, et en imposant chaque fois ses normes propres, que la société bassar a intégré des groupes d'origines diverses, tout en refoulant ceux qui cherchaient à lui imposer un ordre incompatible avec ses valeurs » (2004: 26-27).

Plus au sud, que ce soit dans la région de la Volta (n°1 ; Sud-Est du Ghana ; Macé 2004) ou du Mono (n°2 ; Sud du Bénin ; Randsborg et al. 2009), la production du fer continue à être active après la fondation des royaumes Ashanti et Dahomey mais elle est beaucoup

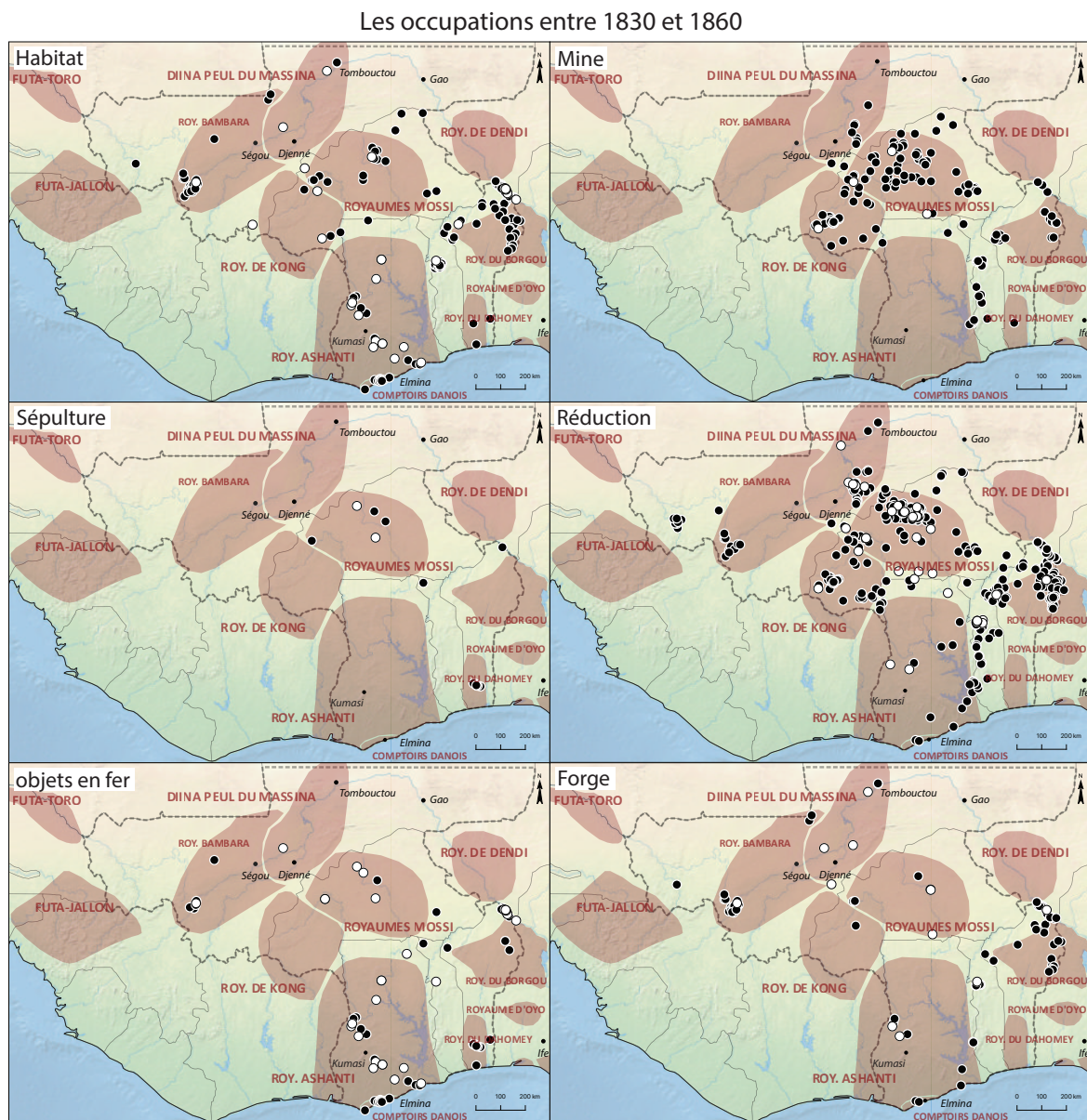


Figure 112 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1830 et 1860 AD.

moins dynamique dans les grands centres (Figures 107 à 113). Pourtant, la demande et la consommation en fer se poursuivent durant la seconde moitié du II^e millénaire. Les cartes de répartition des objets en fer indiquent notamment qu'un grand nombre d'occupations au Ghana ont livré du mobilier métallique. Il est vrai que, dans ce pays, les sites d'habitat font l'objet de fouilles archéologiques régulières. Ce contexte particulier de la recherche permet de disposer d'un corpus significatifs d'objets métalliques mais il reste à entreprendre des études spécifiques sur ce mobilier afin d'appréhender la vie quotidienne des hommes et des femmes et la place de ces objets manufacturés dans l'économie locale.

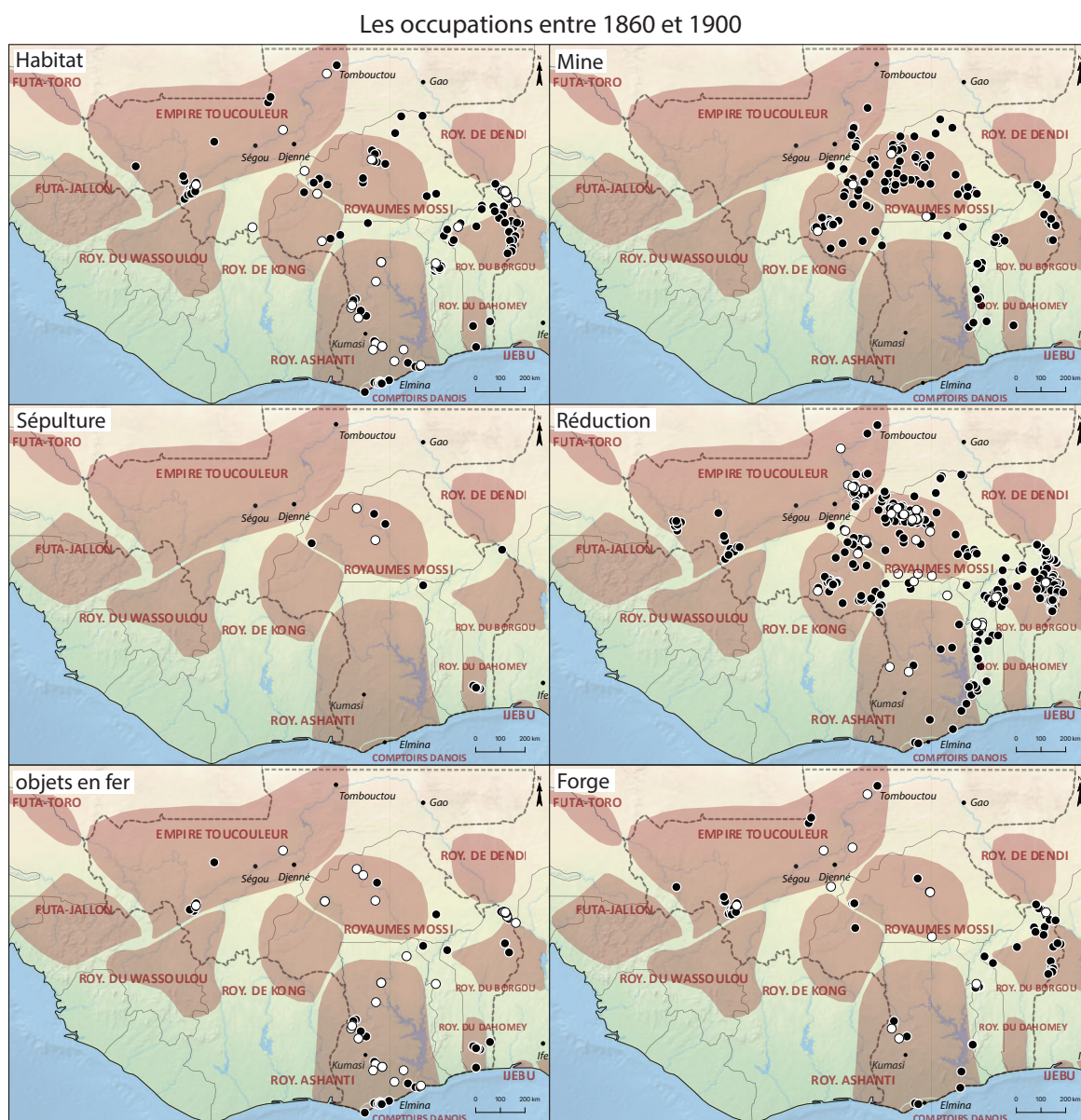


Figure 113 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1860 et 1900 AD.

Même si du fer est encore produit régionalement entre le XVI^e et le XIX^e siècle, les différents pouvoirs politiques africains des régions côtières du golfe de Guinée ne semblent plus prêter attention à ce dernier (Macé 2004). Du moins n'a-t-on plus guère alors de traces archéologiques d'une production traditionnelle du fer. Ce qui ne veut pas forcément dire déclin des besoins en fer. Car, un nouveau facteur est à prendre en compte : le fer européen. À partir du XVI^e siècle, en effet, émerge le commerce transatlantique et la traite négrière. Cette ouverture atlantique de l'Afrique entraîne une restructuration sociale et modifie l'orientation économique des régions côtières. Les royaumes Ashanti (Ghana) ou d'Abomey (Bénin) ont bâti leur prospérité sur l'exportation des êtres humains et étaient, on le sait, de grands consommateurs de fer (Manning 1990). En raison de rapports inter-sociaux et de la dégradation du couvert végétal, ils se fournissaient alors en fer auprès des Européens qui fréquentent les comptoirs côtiers. Mêmes si les archives européennes nous permettent d'avoir une idée assez précise de la quantité de barres de fer et de manilles en bronze exportées vers les côtes africaines, l'impact induit par l'arrivée de ces demi-produits reste encore hypothétique (Evans and Ryden 2018). Peu voire pas du tout mentionné dans les récits historiques comme produit d'échange à longue distance, il est aujourd'hui difficile de connaître le rôle et la place du fer européen dans les transactions commerciales. A-t-il eu un impact sur le développement et/ou la cessation de la production locale ? L'arrivée du fer européen a-t-elle touché tous les secteurs (agriculture/guerre) de la même manière ? Selon les régions, la période chronologique et l'entité politique qui gouverne, quel a été le succès du fer européen ? Pourquoi l'activité sidérurgique dans la région du Mono disparaît-elle au tournant du XVII^e siècle, période d'accélération de la traite négrière, alors qu'au même moment elle s'intensifie dans la région de Bassar ? Même si cette période n'est pas très ancienne, bon nombre de questions reste en suspens.

La période coloniale

La période coloniale est celle du coup d'arrêt définitif de la sidérurgie traditionnelle ouest-africaine (Figure 114). Même si elle est déjà en récession à la fin du XIX^e siècle sur l'ensemble de notre zone d'étude et plus particulièrement dans les régions côtières, elle cesse définitivement dans la première moitié du XX^e siècle. Le fer local est alors remplacé par le fer de récupération et d'importation. Moins coûteux et surtout moins chronophage pour sa production, ce dernier est vite adopté par les forgerons. Le travail de forgeage est, quant à lui, sauvegardé jusqu'au début du XX^e siècle, même s'il se transforme pour s'adapter à cette nouvelle matière première. Actuellement, l'avenir des

forgerons est menacé par l'importation de produits finis, reléguant leur métier aux tâches de réparation.

Les premiers sites de réduction touchés par cette importation de fer extracontinental sont ceux installés sur les axes de pénétration des colons. Il faut attendre les années 1930 pour que la majeure partie de la production locale s'arrête au profit de la ferraille. Avant cela, ce sont les ateliers excentrés qui poursuivent la réduction du minerai de fer. La carte de répartition des sites sidérurgiques encore en fonction au début du XX^e siècle montre qu'ils sont établis principalement dans la partie centrale de notre zone d'étude. Aujourd'hui, ces sites bénéficient souvent d'un certain prestige auprès des populations locales. Le fer qui y a été produit est considéré comme d'excellente qualité et leurs métallurgistes comme les seuls artisans à avoir/savoir réalisé certains outils. Ce « souvenir » des sociétés actuelles, je l'ai rencontré à la fois au pays dogon et dans la région de Bassar. Il est inhérent aux processus de patrimonialisation et a certainement peu de réalité technique.

L'arrêt de la production traditionnelle du fer a une influence sur l'activité et le statut social des forgerons. Un pan de leur activité professionnelle et de leur pouvoir « magique » s'amenuise ; leur travail se recentre sur la fabrication d'objets et s'intègre à

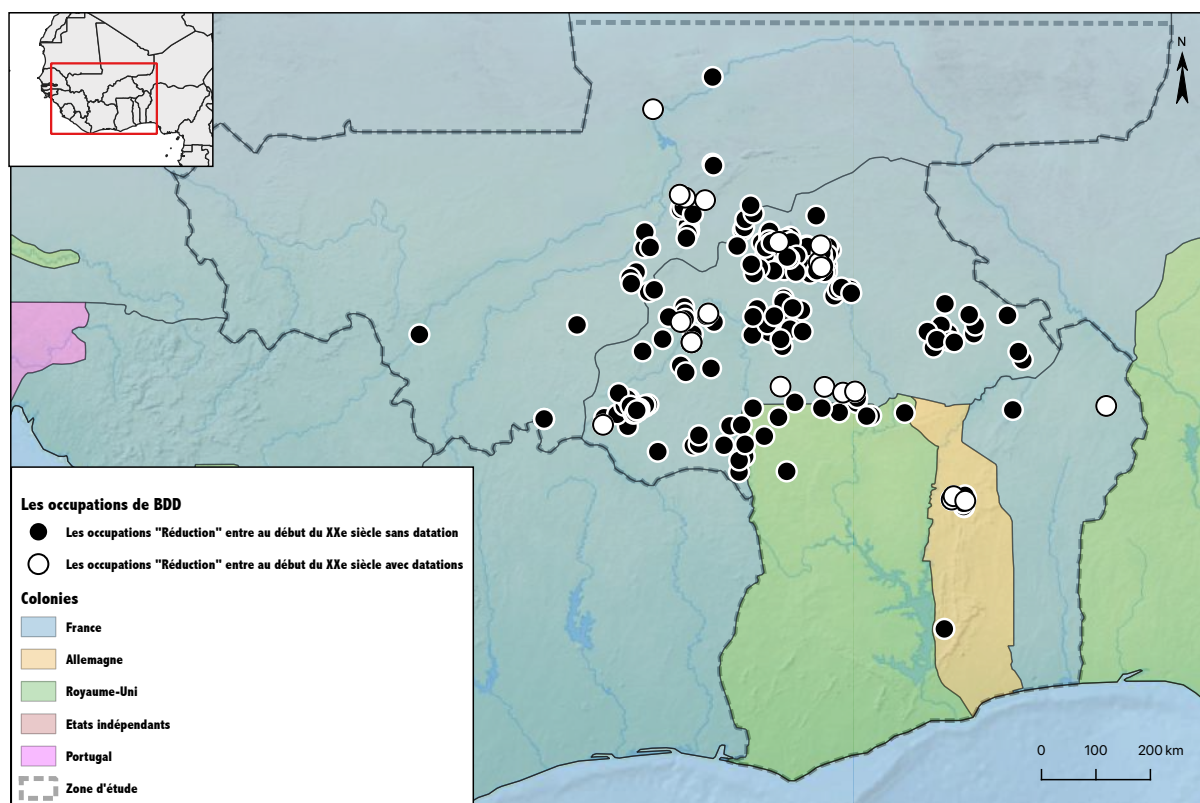


Figure 114 : Localisation des occupations suivant la nature des vestiges (habitat, sépulture, objets en fer, mine, réduction et forge) entre 1900 et 1910 AD.

l'économie de marché, modifiant les rapports sociaux fondés à l'origine sur l'interdépendance agriculteur-artisan ; l'avancée des techniques, l'apparition sur les marchés de produits fabriqués industriellement et la progression des monothéismes et de la modernité ont une forte influence sur le statut des spécialistes du fer et entraînent l'affaiblissement de leur position sociale. En somme, ces artisans ne détiennent plus le monopole de la fabrication des objets en fer et leur puissance occulte est remise en question. Dans certaines régions, les forgerons se sont adaptés à la concurrence et proposent de nouveaux outils (charrette), répondant ainsi à la demande des villageois. Néanmoins, ces transformations techniques, économiques et sociales s'effectuent, selon les régions, à des rythmes différents tout au long du XX^e siècle.

Une production pour quels marchés ?

Intéressons-nous à présent au niveau de production du fer. Car, selon les volumes qu'atteint la production de fer brut, les implications et les conséquences peuvent être significativement différentes. L'activité satisfait en effet une demande qui peut être locale, régionale ou extrarégionale ; un marché et des réseaux commerciaux plus ou moins structurés s'organisent et influent sur l'activité des ateliers sidérurgiques. Certes, j'ai déjà signalé les raisons pour lesquelles il faut prendre avec prudence les données relatives aux quantités produites dans les sites de réduction : elles sont fragmentaires et hétérogènes. C'est d'ailleurs à cause de cette situation que j'ai choisi de sortir cet aspect de la sidérurgie de ma proposition plus générale de scénario historique. Néanmoins, et toutes réserves étant faites, l'analyse de son niveau d'activité dans le temps et dans l'espace offre des pistes de réflexion intéressantes sur la place de la métallurgie dans les sociétés ouest-africaines.

Durant tout le I^{er} millénaire avant notre ère, le niveau de la production du fer est faible. Cette activité a d'abord lieu dans des ateliers éloignés les uns des autres (Figure 115). Il faut attendre le IV^e siècle de notre ère pour observer l'apparition de véritables « districts » sidérurgiques (désignation familière aux archéométallurgistes), c'est-à-dire de régions concentrant, dans un espace restreint, plusieurs ateliers fonctionnant en même temps. Ces districts sidérurgiques émergent certainement à la faveur d'un sous-sol riche en gisements ferrifères. Ils voient leur activité augmenter considérablement durant la seconde moitié du I^{er} millénaire (Figure 116). Parfois, les niveaux de production estimés sont classés dans les catégories « grand » et « très grand » ; cela signifie qu'entre 5 000 et 50 000 m³ de déchets sidérurgiques ont été produits. Mais au-

delà du volume des scories, comment comprendre le rendement de ces ateliers dans le contexte politique et économique des sociétés de l'époque ?

Prenons l'exemple du site de Kowa et appliquons les calculs de conversion qu'emploient les spécialistes pour déduire la quantité de fer produite à partir de la quantité de scories observée (p. 115-116). Cet atelier a produit, durant les quelque cinq siècles que durant l'empire de Ghana, environ 1 000 t. de fer⁸⁴. Est-ce beaucoup ou peu ? Si un agriculteur a

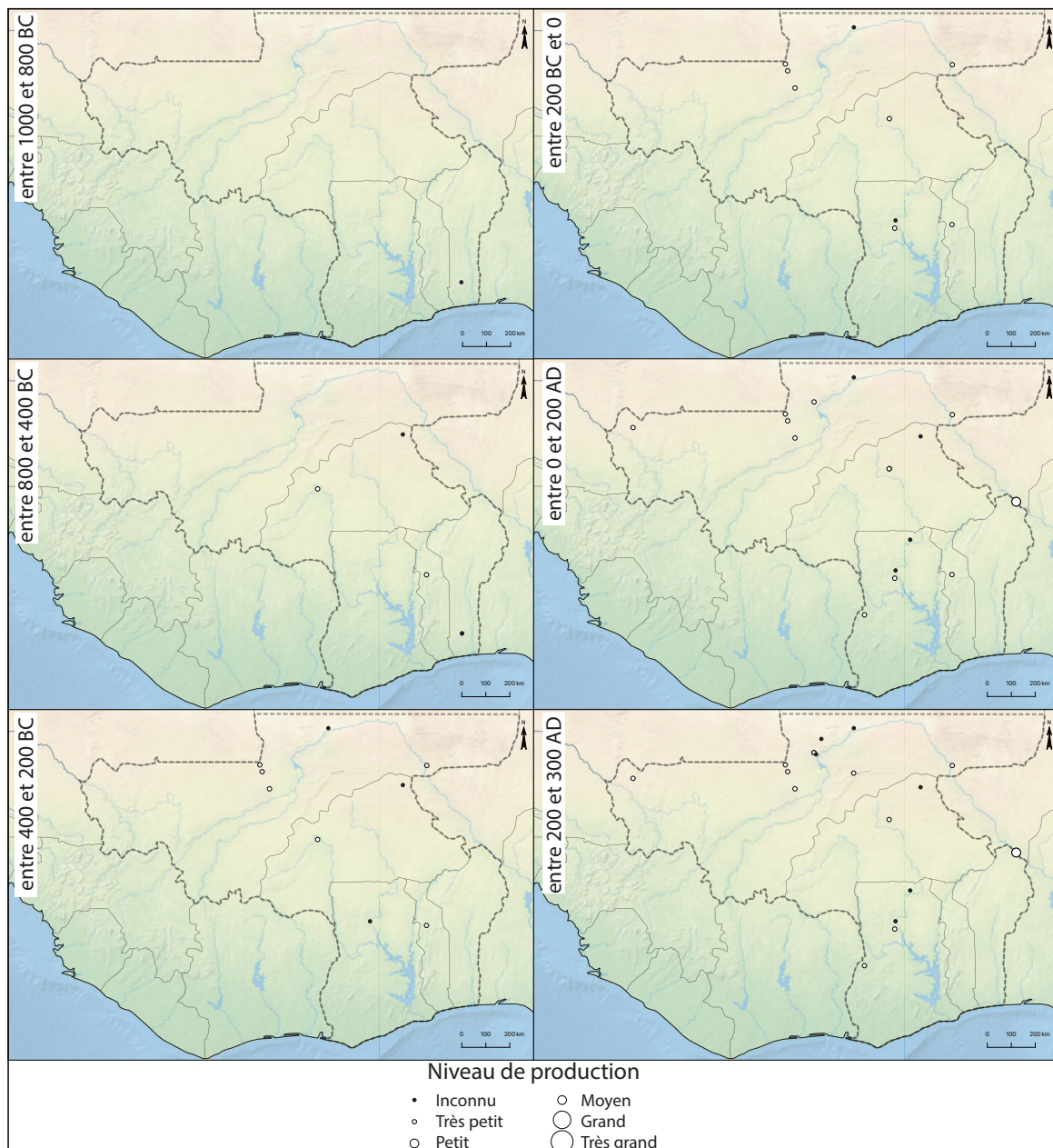


Figure 115 : Localisation des occupations « Réduction » suivant leur niveau de production entre 1000 BC et 300 AD.

⁸⁴ Il a été estimé que le site de Kowa a produit 10 000 m³ de scorie entre le VII^e et le XII^e siècle (Huysecom et al. 2010). Un m³ contient généralement environ 1 000 kg de scorie, et par conséquent le site de Kowa aurait produit 10 000 t. de scorie. 1 kg de scorie correspondant à la production de 100 g de fer, le site de Kowa aurait donc produit 1 000 t. de fer.

besoin d'1 kg de fer par an (Serneels 2004b), le site de Kowa a subvenu aux besoins de 2 000 personnes chaque année (Figure 117). Mais quelle est à l'époque la démographie de la région ? Il est très difficile, voire impossible, de déterminer le nombre d'habitants dans le Delta intérieur du Niger durant cet empire. La seule tentative de ce type a été réalisée pour le site de Djenné-jeno. À partir de la surface d'occupation, Susan McIntosh a proposé une estimation du nombre d'habitants (McIntosh 1999). L'emprise de cette ville a changé entre sa fondation et son abandon : au II^e siècle de notre ère, elle faisait 12 ha, au V^e, 25 ha, au IX^e, 33 ha (extension maximale), puis sa taille s'est réduite progressivement à partir du XII^e et le site est abandonné vers le XV^e siècle. L'estimation de la population au moment de l'extension maximale de Djenné-jeno varie, selon la

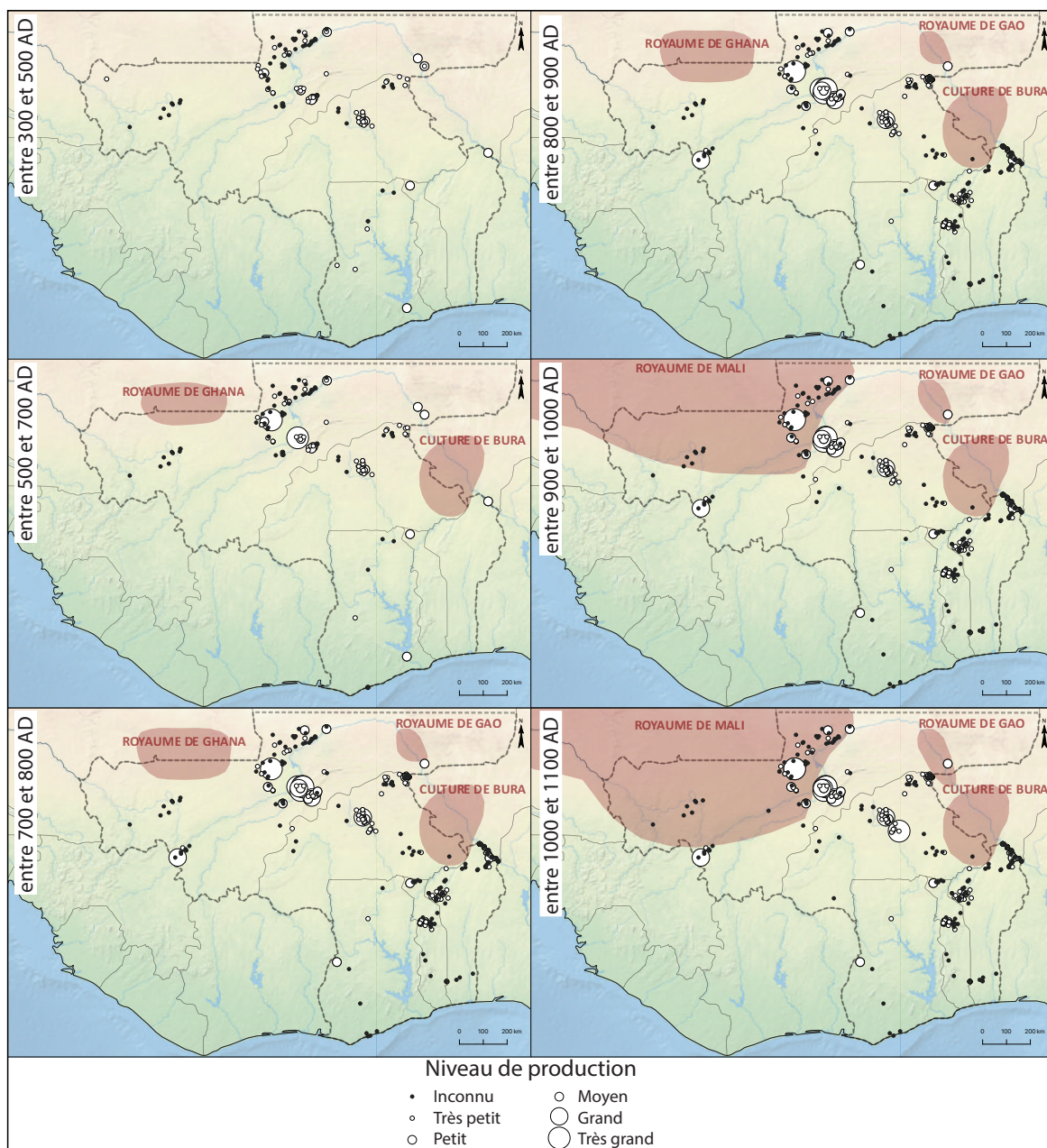


Figure 116 : Localisation des occupations « Réduction » suivant leur niveau de production entre 300 et 1100 AD.

Nom des ateliers	m3 de scorie	t. de scorie	t. de fer	t. de fer par an	Nb de personnes		
					1kg de par an	500g de fer par an	250g de fer par an
Boulel Sabère B	30000	30000	3000	6	6000	12000	18000
Kowa	10000	10000	1000	2	2000	4000	6000
Sali	25000	25000	2500	5	5000	10000	15000
Kakoli	50000	50000	5000	10	10000	20000	30000
Kansila	2500	2500	250	0,5	500	1000	1500
Tolassigué	350	350	35	0,07	70	140	210
Diaveli	300	300	30	0,06	60	120	180
Sitolo	250	250	25	0,05	50	100	150
Total	118400	118400	11840	23,68	23680	47360	71040
Plateau d'Abomey-Bohicon		60000	6000	12	12000	24000	36000

Figure 117 : Conversion du volume des scories en poids de scories, puis de fer, et production en fer disponible par agriculteur.

densité considérée. Elle oscille entre 4 800 et 12 800 habitants pour la ville seule et entre 10 000 et 16 700 habitants pour l'ensemble de l'agglomération, c'est-à-dire la ville à laquelle s'ajoutent les sites satellites localisés dans un rayon de 1 km autour de cette dernière. A présent, réfléchissons aux besoins en fer de cette agglomération durant le IX^e siècle. Certes, les personnes qui y vivent ne sont pas toutes des agriculteurs. Mais comment déterminer la quantité de fer qu'elles utilisaient ? J'examine trois hypothèses : un citadin consomme par an 1) autant qu'un agriculteur (soit 1 kg), 2) moitié moins (soit 500 g) ou 3) seulement un quart (soit 250 g). Si on considère que l'agglomération de Djenné-jeno accueillait 10 000 habitants, il aurait fallu 10 t. de fer par an dans le premier cas, 5 t. de fer dans le deuxième cas et 2,5 t. de fer dans le troisième cas. De tels volumes de métal étaient-ils disponibles dans la région du Delta intérieur du Niger ? Pour le IX^e siècle, je dénombre cinq sites de niveau « très grand », un de niveau « grand » et trois de niveau « moyen » (Figure 117). Plusieurs sites ont un volume qui n'a pas été estimé et il existe d'autres villes ou villages dans la région considérée, qui n'ont pas non plus fait l'objet d'estimations chiffrées. Les données disponibles permettent néanmoins d'avoir une estimation qui ouvre la réflexion. En ne prenant en compte que ces seuls huit gros ateliers, ils pourvoient aux besoins de plus de 20 000 personnes (dans la première hypothèse), de plus de 45 000 personnes (dans la deuxième hypothèse) ou de plus de 70 000 personnes (dans la troisième hypothèse). En somme, et quelle que soit l'hypothèse retenue, il semble que suffisamment de fer était produit pour alimenter cette région qui accueillait des villages d'agriculteurs mais également des villes. Je suis tout à fait consciente que cette démonstration est très approximative. Cependant, elle montre toute l'importance de pousser l'analyse au-delà de la simple localisation de montagnes

de scories. Ces sites sidérurgiques possèdent des amas aux volumes impressionnants mais il faut toujours s'interroger sur ce que représente leur production dans le contexte politique et économique régional.

Tournons-nous à présent vers une autre région. Dans la ceinture sahélienne, l'intensification de la production du fer précède la mise en place des royaumes mossi. Elle a débuté au VIII^e siècle et se poursuit jusqu'au XVII^e siècle (Figures 116 et 118). Remarquons une chose intéressante : cette importante activité sidérurgique est établie dans des régions excentrées par rapport aux centres de pouvoir de la Boucle du Niger. Mais est-ce bien la direction que prenait le fer ? On a tendance à faire partir le fer, ou du moins la production excédentaire en fer, vers le Nord, comme si les royaumes du fleuve Niger avaient la capacité d'attirer ou d'accaparer tous les biens et matières précieuses fabriqués au Sud tel un aimant. Or, il est possible que les ateliers sidérurgiques aient fourni des régions plus proches, dépourvues de métallurgie et de minerai de fer ou moins actives dans cette industrie, ou encore ayant d'importants besoins en fer ou en objets ferreux.

Une récente étude archéobotanique menée sur les sites archéologiques du nord-est du Burkina Faso datant du I^{er} et du II^e millénaire a montré l'augmentation de l'usage de la fumure au cours du temps (Styring et al. 2019). Cette technique agricole a pour objectifs de garder les sols agraires fertiles plus longtemps en réduisant l'empreinte de l'agriculture itinérante et d'améliorer le rendement des cultures. Les chercheurs interprètent sa mise en place et son développement comme une réponse à l'accroissement et à la densification de la population ayant entraîné une concurrence accrue sur les terres. En miroir, on peut imaginer que cette spécialisation des agriculteurs et des pasteurs sédentaires n'a pu avoir lieu sans un accès régulier à l'outillage métallique. Il y aurait donc des espaces dédiés à certaines activités (métallurgie, agriculture, etc.) en fonction des ressources naturelles disponibles et/ou de leur position stratégique (routes commerciales, proximité d'une formation politique ou d'un centre urbain, etc.). Ainsi, les districts sidérurgiques du pays mossi ou de l'Oudalan ont peut-être fourni l'outillage nécessaire à cette région agricole.

Il est également important de noter la présence, plus au sud, de régions dénuées de production du fer jusqu'au début du XV^e siècle. Cette observation peut traduire un contexte de la recherche peu développé, comme dans le sud du Burkina Faso, ou une véritable réalité historique. La reprise des recherches archéologiques sur le site de

Loropéni par la mission archéologique franco-burkinabè dirigée par Rodrigue Guillon et Lassina Simporé entre 2015 et 2018 a peut-être permis d'en savoir plus sur le développement des sociétés de cette région (Simporé 2011). On attend avec impatience la publication de leurs découvertes.

Dans le chapitre précédent, nous avons vu que la région du Mono avait abrité, entre les XII^e et XVII^e siècles, une très importante production de fer (Figures 118 et 119). Sans revenir sur les possibles raisons de la brutale cessation d'activité au XVII^e, essayons de réfléchir au volume et à la destination de cette production. Grâce à la réalisation de relevés topographiques et de cubages, l'équipe de Klavs Randsborg a estimé que les sites

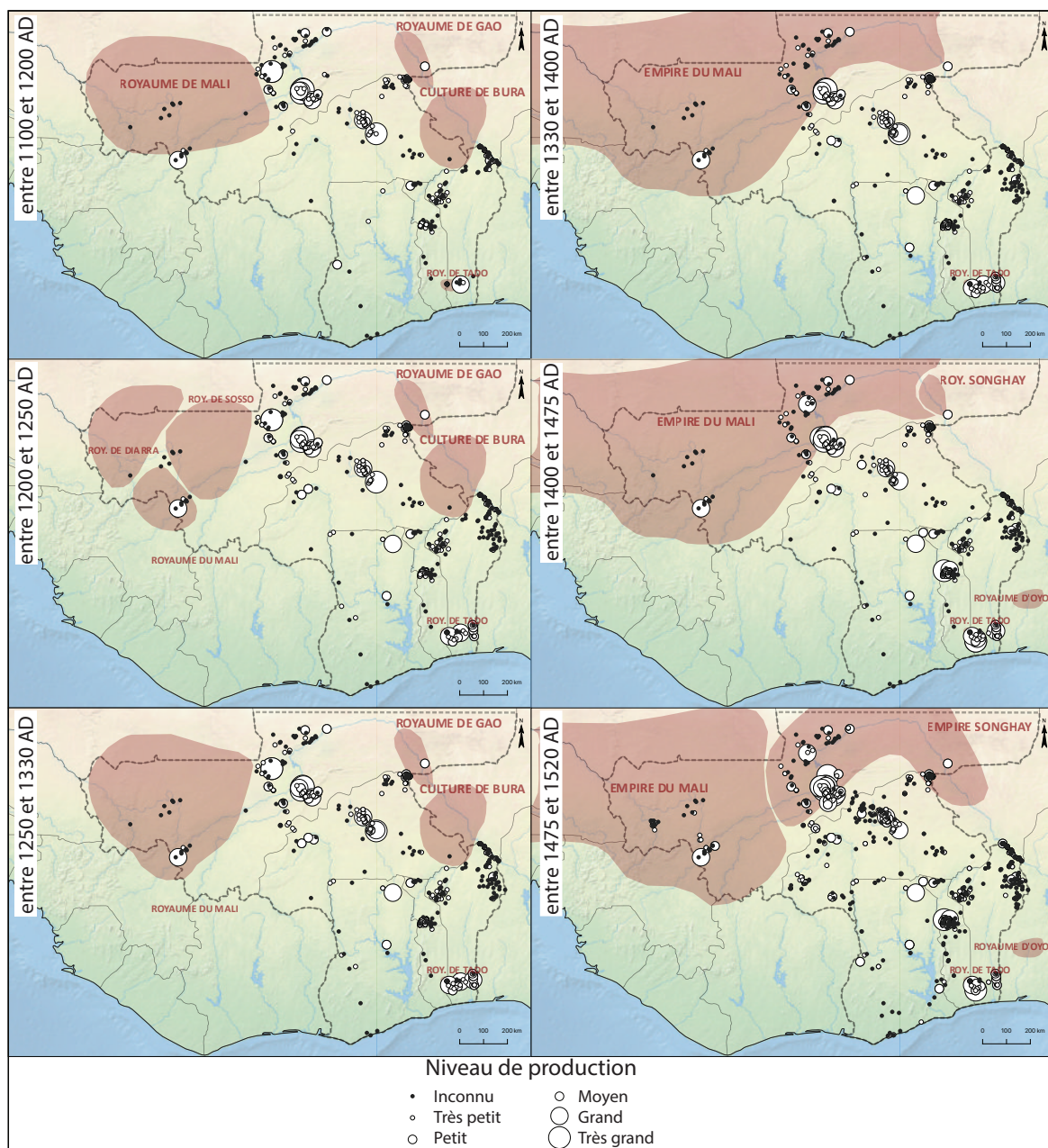


Figure 118 : Localisation des occupations « Réduction » suivant leur niveau de production entre 1100 et 1520 AD.

sidérurgiques de cette région avait produit plus de 60 000 t. de scories en 500 ans (Randsborg et al. 2009). Cette estimation ne prenant pas en compte l'ensemble des ateliers de réduction⁸⁵, la production de fer devait être encore plus importante, plaçant la région du Mono dans la liste des plus importants centres sidérurgiques d'Afrique de l'Ouest. Néanmoins, en appliquant les mêmes calculs que pour les sites du Delta intérieur du Niger, on peut avancer que 60 000 t. de scories équivalent à environ 6 000 t. de fer pour l'ensemble de la période, soit 12 t. de fer par an. Les recherches archéologiques menées récemment par l'équipe de Inga Merkyte font état d'une grande ville qu'ils nomment Sodohomé 2, localisée au nord de la ville actuelle de Bohicon (Merkyte et al. 2019). Elle aurait occupé 580 ha entre le X^e et le début du XIII^e siècle. Elle serait donc dix fois plus étendue que Djenné-jeno à son extension maximale. L'organisation spatiale de cette grande ville montre une séparation entre l'espace de l'habitat, celui des activités industrielles liées au fer, et celui des sanctuaires. Ne sachant pas quelles surfaces occupaient les habitations, il est très difficile d'en déduire le nombre d'habitants. Par contre, l'existence d'une ville aux activités multiples semble évidente. Quelques siècles plus tard, à quelques kilomètres à l'ouest, sera fondée la ville d'Abomey. Edward Norris la visite à la fin du XVIII^e siècle et écrit à son sujet :

« (Abomey) is a very large town, which may contain about 24,000 inhabitants, surrounded with a deep moat, but has no wall nor breast-work to defend the besieged; nor are there any springs of water in it; consequently, it could not be long tenable » (Norris 1789: 13).

Ce témoignage, qui doit être considéré avec toutes les réserves nécessaires, permet tout de même de se faire une idée de la démographie d'une ville importante en Afrique de l'Ouest avant la période coloniale.

Mais alors, 12 t. de fer par an, est-ce beaucoup ? Inga Merkyte et son équipe avancent que :

« It is evident that the yield of iron production at the beginning of the second millennium AD has surpassed local and regional consumption numerous times. Local consumption would not be able to generate such vigour attested through the abundant archaeological material. Understandably, the trans-regional trade is regarded as an essential promoter. The evidence concerning potential clients has slowly started to accumulate. ... With this in mind, it is not unthinkable that iron

⁸⁵ Les calculs sont établis à partir de données provenant seulement de douze sites sidérurgiques sur la trentaine recensée.

from southern Bénin was intended for the faraway clients in the North. » (Merkyte et al. 2019 : 117-118).

Je reste assez circonspecte face à cette proposition. Cela voudrait dire que du fer serait vendu et consommé à plus de 1 000 km de son lieu de production et qu'entre ces deux régions il n'y aurait pas d'autres fournisseurs. Afin de mieux réfléchir à ce que représente 12 t. de fer par an, faisons un pas de côté. Sortons de notre contexte historique et géographique. Le grand centre sidérurgique romain des Martys, situé au cœur de la Montagne noire (Aude, France), a produit un minimum de 100 à 110 000 t. de fer entre le milieu du I^{er} siècle avant notre ère et le milieu du III^e siècle après notre ère

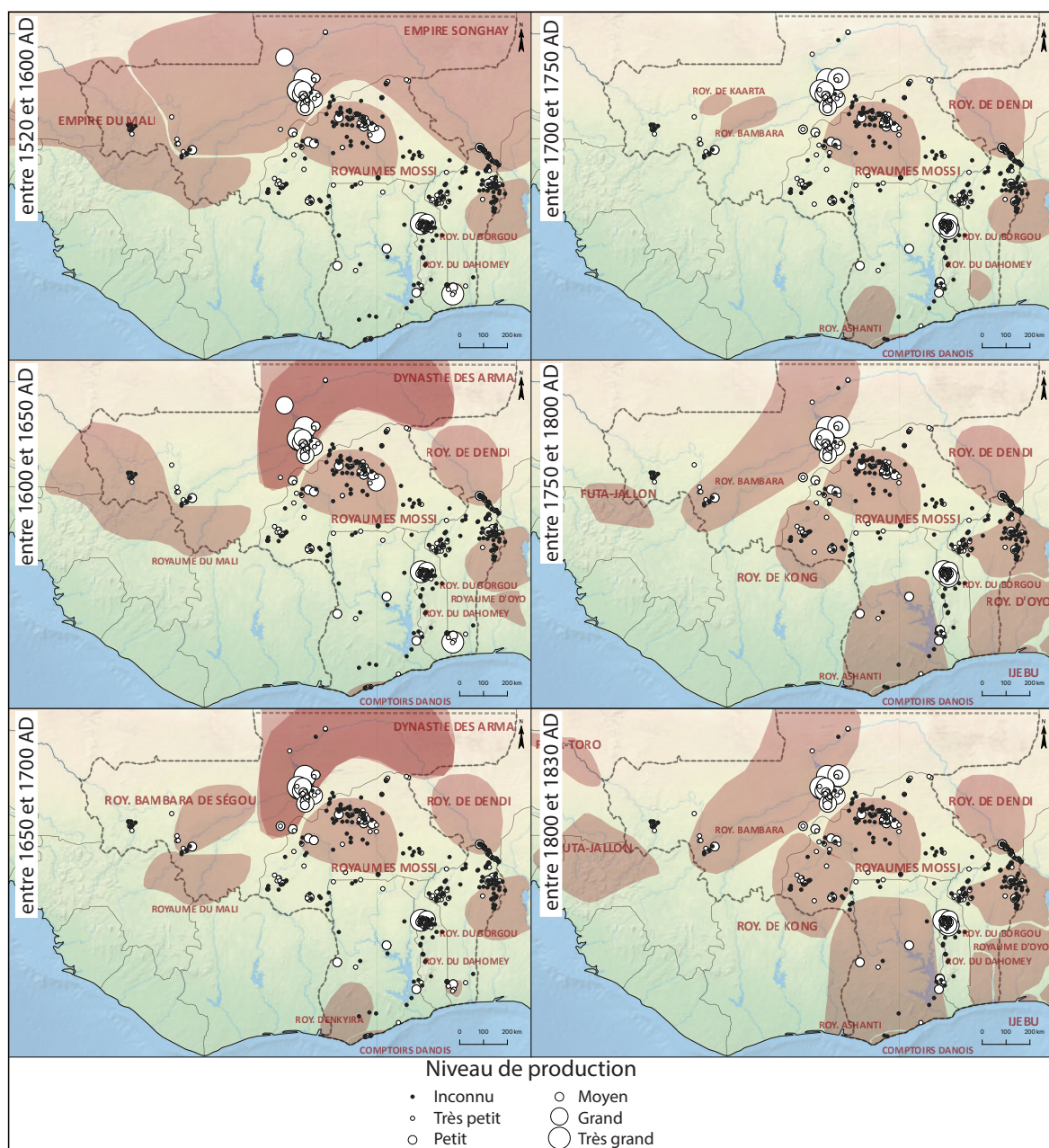


Figure 119 : Localisation des occupations « Réduction » suivant leur niveau de production entre 1520 et 1830 AD.

(Rico 2016: 271-272). Cela représente une production annuelle moyenne de 250 t. de fer. Il est vrai que la consommation en métal était beaucoup importante à l'époque impériale en Gaule qu'à l'époque des royaumes d'Allada le long des côtes du golfe de Guinée. Vincent Serneels explique que :

« Pour un militaire romain, le stock individuel comporte déjà un armement de 10 kg environ ; à cela s'ajoute une part du stock collectif de la garnison (outillage, baraque de campement), une part du stock collectif de l'armée (équipement lourd, fortifications) et une part de l'équipement de la société civile (infrastructures) : le stock d'un militaire romain est donc de plusieurs dizaines de kilos de fer. » (2004: 207).

Cependant, si l'on compare le site des Martyrs à l'ensemble des sites du plateau d'Abomey-Bohicon, le premier a produit à lui seul 20 fois plus de fer que les seconds. 12 t. de fer, cela représente environ 12 000 agriculteurs africains. À cela s'ajoute les besoins éventuels des autres régions limitrophes du plateau. Les cartes géologiques du Bénin actuel montrent que la côte et la partie centrale de ce pays sont dépourvues de gisements en fer (Akibou et al. 1989). Pourtant, elles sont occupées. Les recherches archéologiques menées dans la région de Savè montrent qu'au début du II^e millénaire de notre ère, la région est habitée par des agriculteurs utilisant le fer (Gurstelle et al. 2015). En conclusion, il est peu probable que la sidérurgie traditionnelle du plateau d'Abomey-Bohicon ait alimenté des réseaux commerciaux à très longues distances. Sa production n'est en aucun cas le fondement des échanges comme peut l'être l'or, le sel, la kola ou les esclaves. Certes, les ateliers métallurgiques de cette région abritent des amas aux hauteurs vertigineuses. Ainsi, sur le site de Segba, un des amas mesure plus de 8 m de hauteur (Figure 120). Mais, il ne faut pas se laisser impressionner par ces montagnes de déchets. L'organisation spatiale des sites où les métallurgistes empilent les scories et les tuyères les unes sur les autres



Figure 120 : Amas de scories sur le site de Segba.

traduit peut-être une pression sur les terres arables et habitables. Les métallurgistes ne peuvent pas toujours se permettre d'étaler les déchets de leur activité. Ils doivent s'adapter et partager l'espace avec d'autres activités humaines.

Dans notre zone d'étude, la période où la sidérurgie est au plus haut de son activité se situe autour du XV^e siècle. Du fer est produit partout et en grande quantité (Figure 118). Par contre, durant le siècle suivant, la réduction du fer diminue progressivement dans certaines régions de la bande sahélienne. Mais ce phénomène est circonscrit à la partie nord-est de notre zone d'étude. Dans les bandes soudanienne et guinéenne, c'est tout le contraire, cette activité est florissante. Ainsi, les données métallurgiques ne montrent

pas de décrochage en termes de productivité et ne peuvent être convoquées pour alimenter l'hypothèse de la peste en Afrique sub-Saharienne.

Il faut attendre la seconde moitié du XVII^e siècle pour que la production de fer connaisse, dans certaines régions, un véritable effondrement, par exemple sur le plateau d'Abomey-Bohicon. En revanche, dans la région de Bassar, la production du fer augmente, comme si elle alimentait de nouveaux besoins locaux ou bien des marchés plus éloignés, puisqu'au sud on ne produit alors plus de fer.

Faute de données (peu de sites de cette période tardive sont fouillés), il est très difficile de connaître les volumes de fer produit à la veille de la colonisation (Figure 121). Nous n'avons en effet aucune idée de l'impact du fer européen en Afrique. Remplace-t-il progressivement le fer local ? Et jusqu'où pénètre-t-il ? Permet-il la fabrication de nouveaux objets ou d'objets plus volumineux ? Alimenter-t-il des régions qui

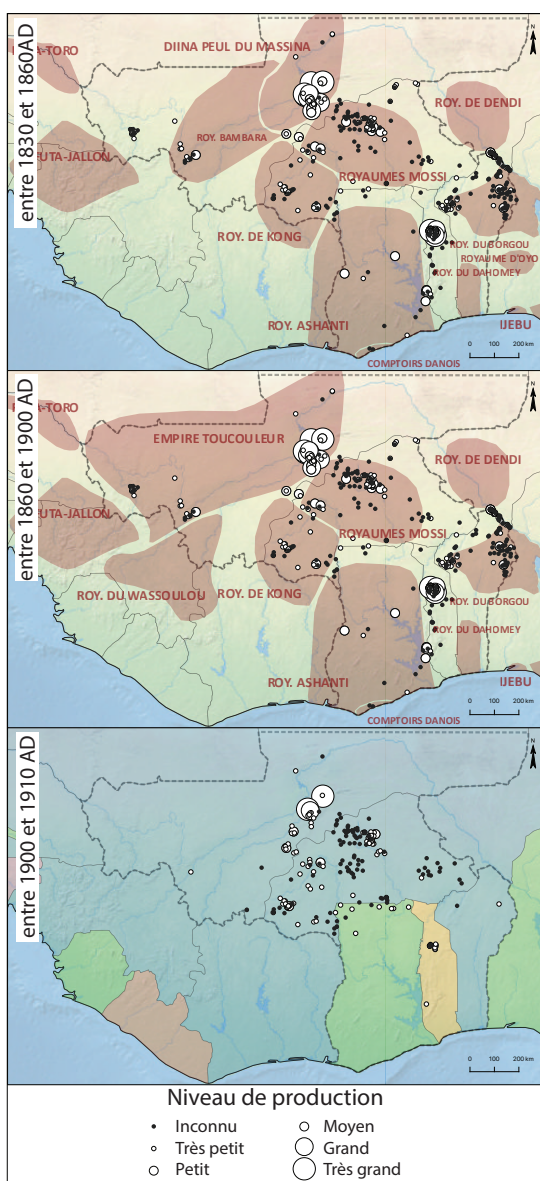


Figure 121 : Localisation des occupations « Réduction » suivant leur niveau de production entre 1830 et 1910 AD.

jusque-là étaient privées de métallurgie ou de fer ? Assurément, certains ateliers sidérurgiques ouest-africains sont mobilisés pour fournir le fer des armes indispensables à la résistance face à l'expansion coloniale. Mais, il semble que cette activité est déjà en récession avant son arrêt définitif durant la première moitié du XX^e siècle.

Histoire(s) des techniques sidérurgiques

Il existe différentes manières de faire fonctionner un four sidérurgique. Durant la réduction du minerai de fer, les métallurgistes peuvent ouvrir sa cuve et permettre à une partie des scories de s'écouler à l'extérieur de la structure ou bien ne rien faire et laisser les scories s'écouler dans une fosse préalablement creusée à l'aplomb de la cuve. Ils peuvent utiliser plusieurs fois leur structure de réduction ou bien en construire une nouvelle à chaque opération. Ils peuvent actionner des soufflets pour insuffler de l'air et faire monter les températures à l'intérieur du fourneau ou bien ne rien faire et laisser le tirage naturel s'opérer grâce à une hauteur de cheminée suffisante.

Ces différents procédés, qui en outre se combinent les uns avec les autres, ont tous été utilisés dans notre zone d'étude à différentes périodes chronologiques et sur divers territoires. Comme pour la question des volumes de production, celle des techniques doit être examinée avec prudence car la précision des informations est assez inégale pour l'instant. Un point sur cet écueil a été fait dans le premier chapitre de cette partie, et on a vu qu'il n'est pas encore possible d'établir une ou des histoires des techniques sidérurgiques à un niveau macro-régional. La raison en est que le manque de datations ne permet pas de faire le lien entre les différents districts sidérurgiques ni de retracer correctement la diffusion des savoirs et/ou le déplacement de métallurgistes (Robion-Brunner 2018a).

Les recherches régionales montrent des situations dissemblables. Prenons deux exemples pour l'illustrer. Au pays dogon (centre du Mali), la sidérurgie débute au VI^e siècle de notre ère. Elle se diversifie à partir de la première moitié du II^e millénaire. À partir de cette époque, six traditions sidérurgiques sont utilisées jusqu'au début du XX^e siècle. Etablies dans des aires linguistiques bien circonscrites géographiquement, elles ont donc été contemporaines pendant au moins 500 ans (Robion-Brunner et al. 2013). Sur le site de Korsimoro (nord du Burkina Faso), la sidérurgie débute au VII^e siècle de notre ère. À partir de cette période, vont se succéder cinq traditions techniques distinctes jusqu'au XX^e siècle. Chacune correspond à une période d'exploitation précise.

Mis à part un probable arrêt de la production du fer entre le XV^e et le XVII^e siècle, l'activité sidérurgique a duré plus de 1000 ans sur ce site (Serneels et al. 2014). Si on compare ces districts, tous deux possèdent une diversité des techniques remarquable, mais dans le premier exemple les techniques ont été employées de façon contemporaine et dans l'autre elles se sont déployées de façon successive. Il y a donc bien une pluralité des situations et donc des histoires des techniques sidérurgiques. Cependant, l'analyse de la répartition des types de scories (externe, interne et externe/interne)⁸⁶, des usages des fours (unique ou multiple) et du type de ventilation (naturelle ou artificielle) à travers les siècles⁸⁷ permet de dégager certaines tendances.



Figure 122 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type de scories entre 400 BC et 200 AD.

⁸⁶ Je rappelle que la caractérisation des scories permet de connaître le type de séparation entre la scorie et le métal. Lorsque les scories externes sont majoritaires, la séparation est latérale. Lorsque les scories internes sont majoritaires, la séparation est verticale. Lorsqu'il y a autant de scories externes qu'interne, nous avons une technique dite mixte.

⁸⁷ Notre analyse commence au V^e siècle avant notre ère car aucune donnée sur les techniques n'est disponible pour les siècles antérieurs.

L'examen des données montre une mise en place conjointe des techniques à scorie externe et à scorie interne à partir du IV^e siècle avant notre ère (Figure 122). Il n'y a semble-t-il pas d'évolution d'un procédé à l'autre. Le système mixte, SEI (scorie externe et interne), n'apparaît quant à lui qu'à partir du III^e siècle de notre ère (Figure 123). De manière générale, il est identifié dans des zones où la technique SE (scorie externe) est également présente. Dès le IV^e siècle, les données sont plus nombreuses pour la partie sahélienne de notre zone d'étude. Elles ne témoignent pas d'une répartition différentielle des techniques, c'est-à-dire que l'on retrouve les trois techniques dans l'ensemble des régions étudiées. Les techniques SE et SI (scorie interne) sont toutes les deux présentes au pays dogon, dans l'Oudalan, le Centre-Nord (Nord-est et Nord du Burkina Faso) et dans la région du Dendi (Nord-Est du Bénin), mais sur des ateliers différents. Pour l'instant, aucune étude n'a montré que plusieurs techniques de réduction avaient été employées au même moment sur un même atelier. Les recherches réalisées sur les sites de Korsimoro (Nord du Burkina Faso ; Serneels 2017) et de Lollo (Nord-Est du Bénin ; Guemona 2015) indiquent par exemple une succession des procédés dans le temps. Cette observation valable durant toute l'histoire de la sidérurgie

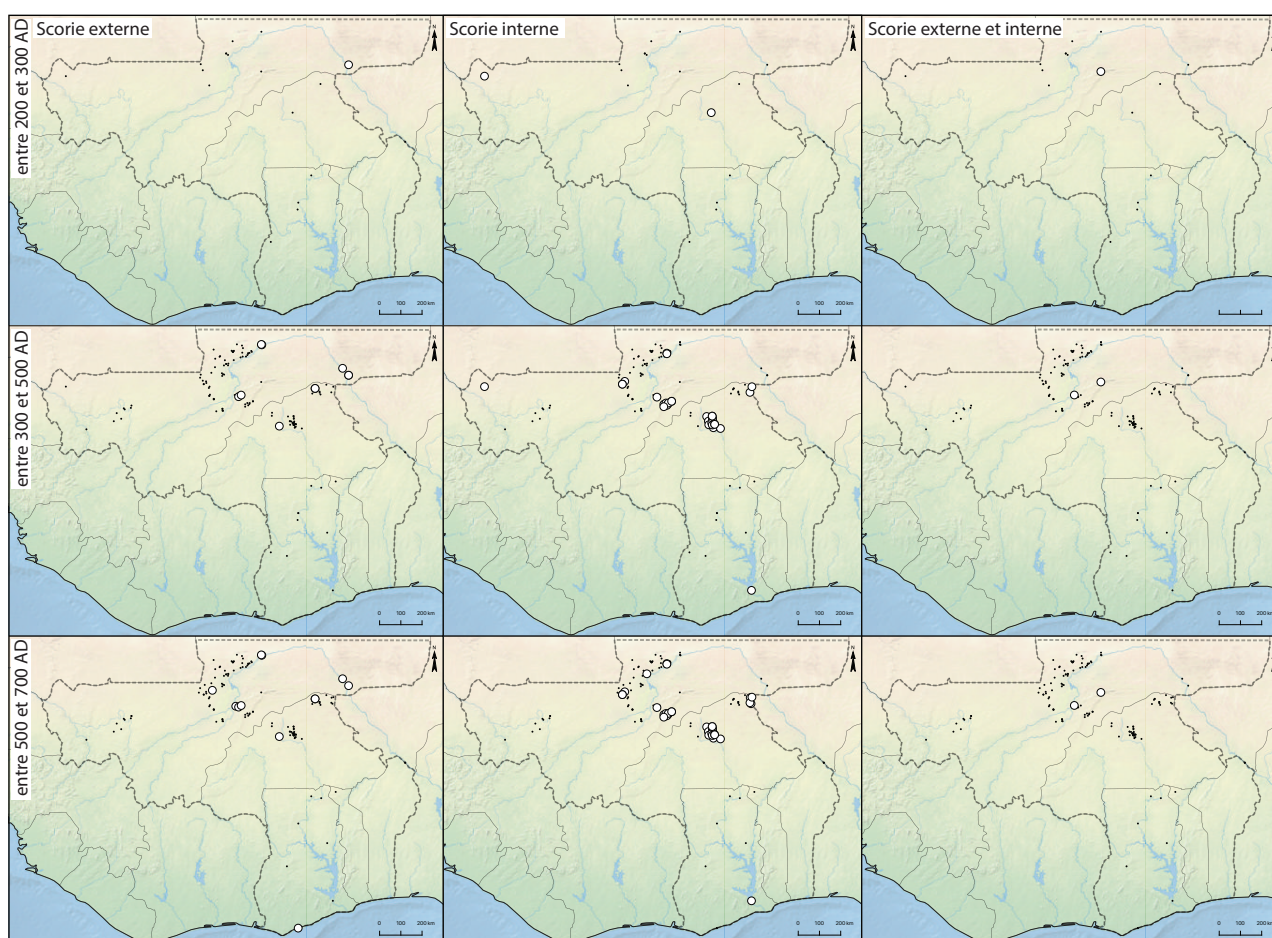


Figure 123 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type de scories entre 200 et 700 AD.

ancienne dans la moitié nord de notre zone d'étude a également été observée plus au sud. Avant les investigations que j'ai menées au Togo, aucun chercheur n'avait identifié la présence de plusieurs techniques de séparation de la scorie et du fer dans la région de Bassar. Nos recherches ont permis de caractériser cinq traditions sidérurgiques appartenant aux deux grands groupes que sont la SE et SEI. Ainsi, dès le VIII^e siècle, plusieurs techniques sont utilisées dans cette région et cela jusqu'à la disparition de la sidérurgie traditionnelle au XX^e siècle. Les procédés SEI ont été identifiés sur l'ensemble de la région alors que les procédés SE sont implantés majoritairement dans le nord de la région. Bien que le minerai ait joué un rôle majeur dans la logique d'implantation des sites sidérurgiques, les analyses minéralogiques et chimiques entreprises sur des scories et des minerais archéologiques indiquent que ce n'est pas à la variété des types de minerais utilisés dans les opérations sidérurgiques qu'il faut attribuer l'extraordinaire diversité des techniques observées dans la région de Bassar. De plus, la cartographie des types de minerai ne montre pas de recouvrement strict entre l'emploi d'un minerai particulier et une technique donnée. Ainsi, puisque les différences techniques ne semblent pas relever d'une adaptation à la matière première, c'est qu'elles sont

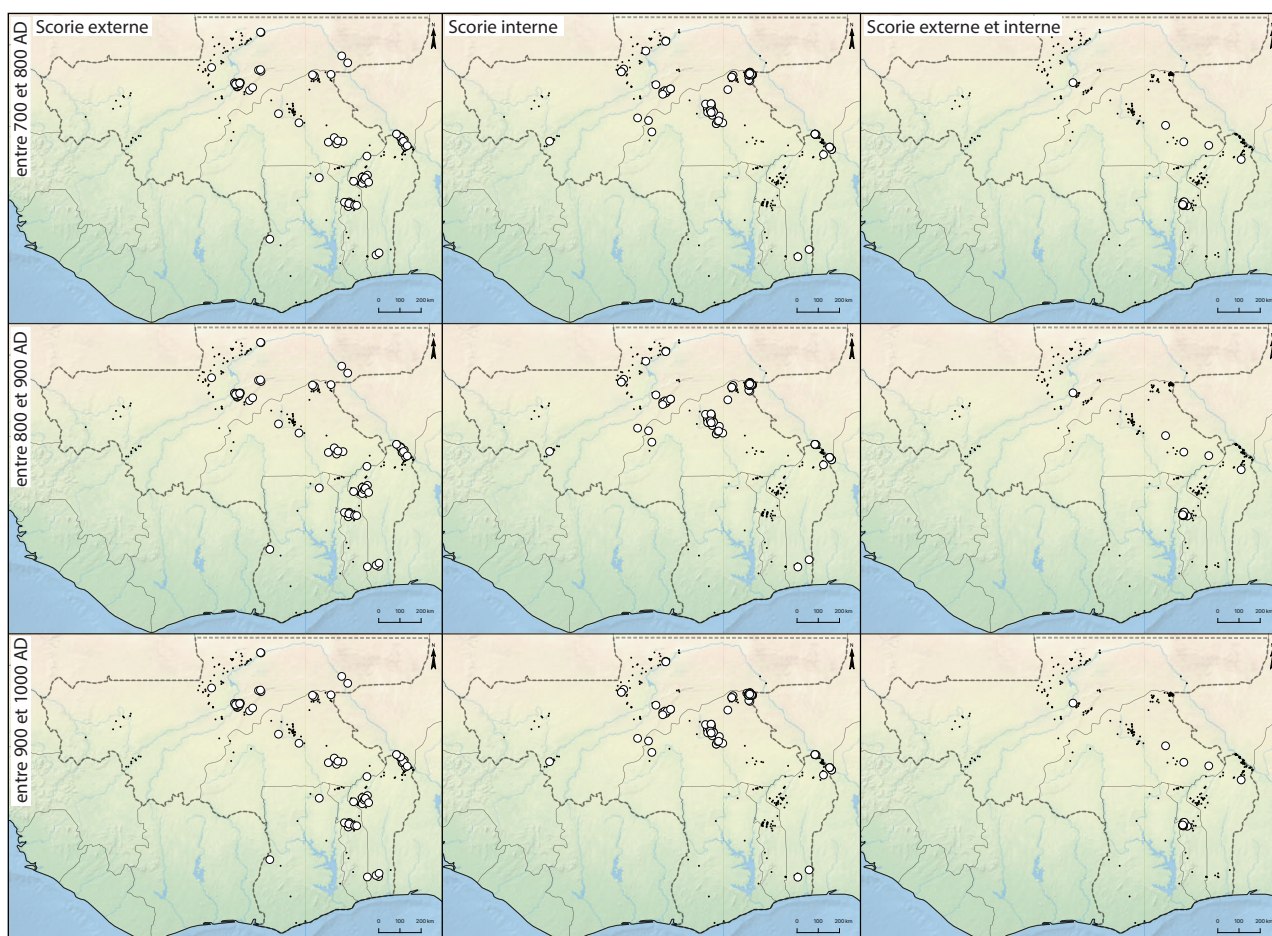


Figure 124 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type de scories entre 700 et 1000 AD.

probablement à relier à des pratiques de populations différentes. Avec Stephan Dugast, ethnologue, nous sommes du reste en train d'analyser les mouvements de populations ayant eu cours durant la seconde moitié du II^e millénaire afin de comprendre les liens éventuels entre une population ou une culture et une technique donnée. Ce travail doit nous conduire à élaborer des scénarios historiques sur la base d'un croisement entre les données historiques et les différences de techniques de production du fer observées dans la région de Bassar (Robion-Brunner et al., en préparation).

Pour le plateau d'Abomey-Bohicon (Sud du Bénin), l'équipe danoise a distingué deux techniques de réduction suivant la morphologie des tuyères et des scories. Il existe ainsi des sites avec de petites tuyères et des SI et des sites avec de grosses tuyères et des SE. Jusqu'au X^e siècle, la technique SE/GT (scorie externe et grosse tuyère) est plutôt présente dans la partie ouest et la SI/PT (scorie interne et petite tuyère) dans la partie est (Figure 124). À partir du XI^e siècle, la SI/PT se diffuse vers l'ouest. Au XIII^e siècle, les deux procédés recouvrent l'ensemble du plateau (Figure 125). Ils reprennent leur espace d'origine au XVI^e siècle juste avant de s'éteindre (Figure 127). Pour Klavs Randsborg, les tuyères et les scories, marqueurs de l'origine ethnique des métallurgistes, matérialisent bien souvent les mouvements de population dans une région. Il propose

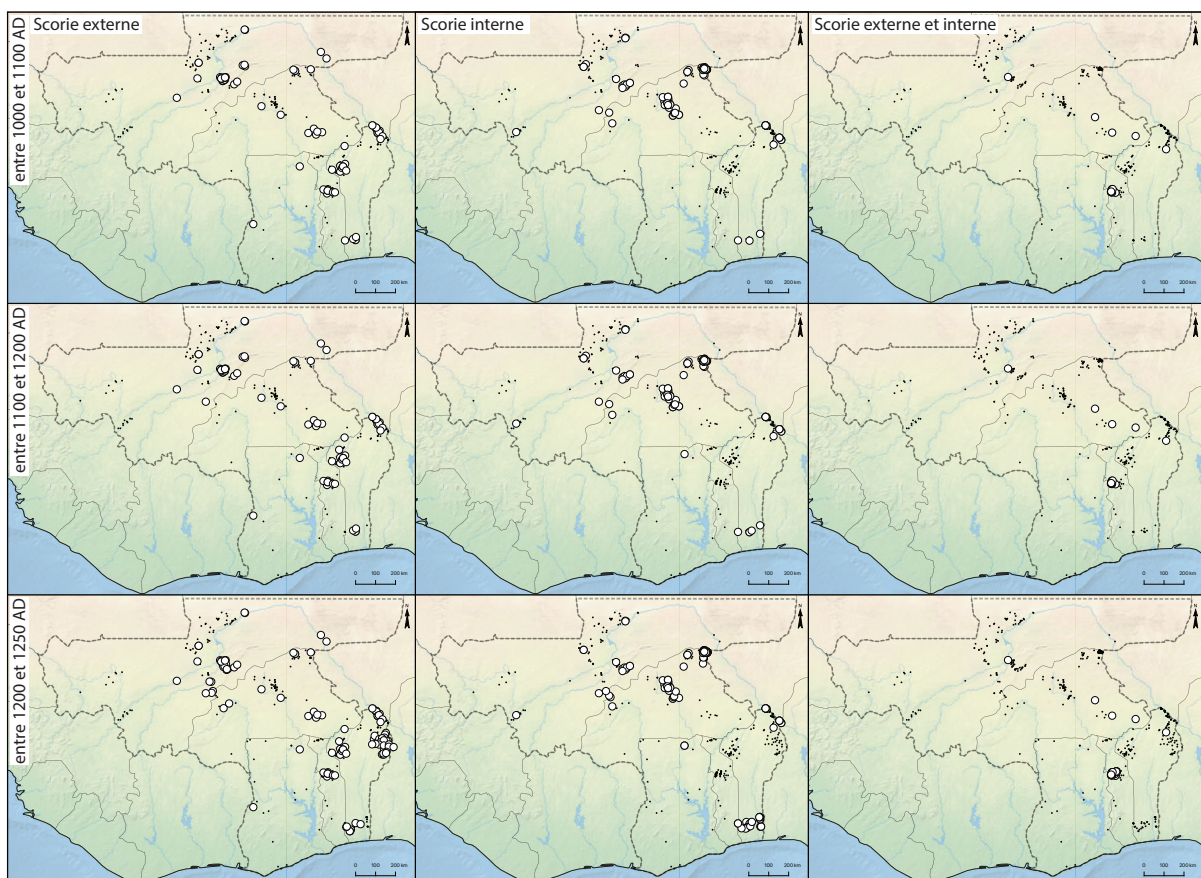


Figure 125 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type de scories entre 1000 et 1250 AD.

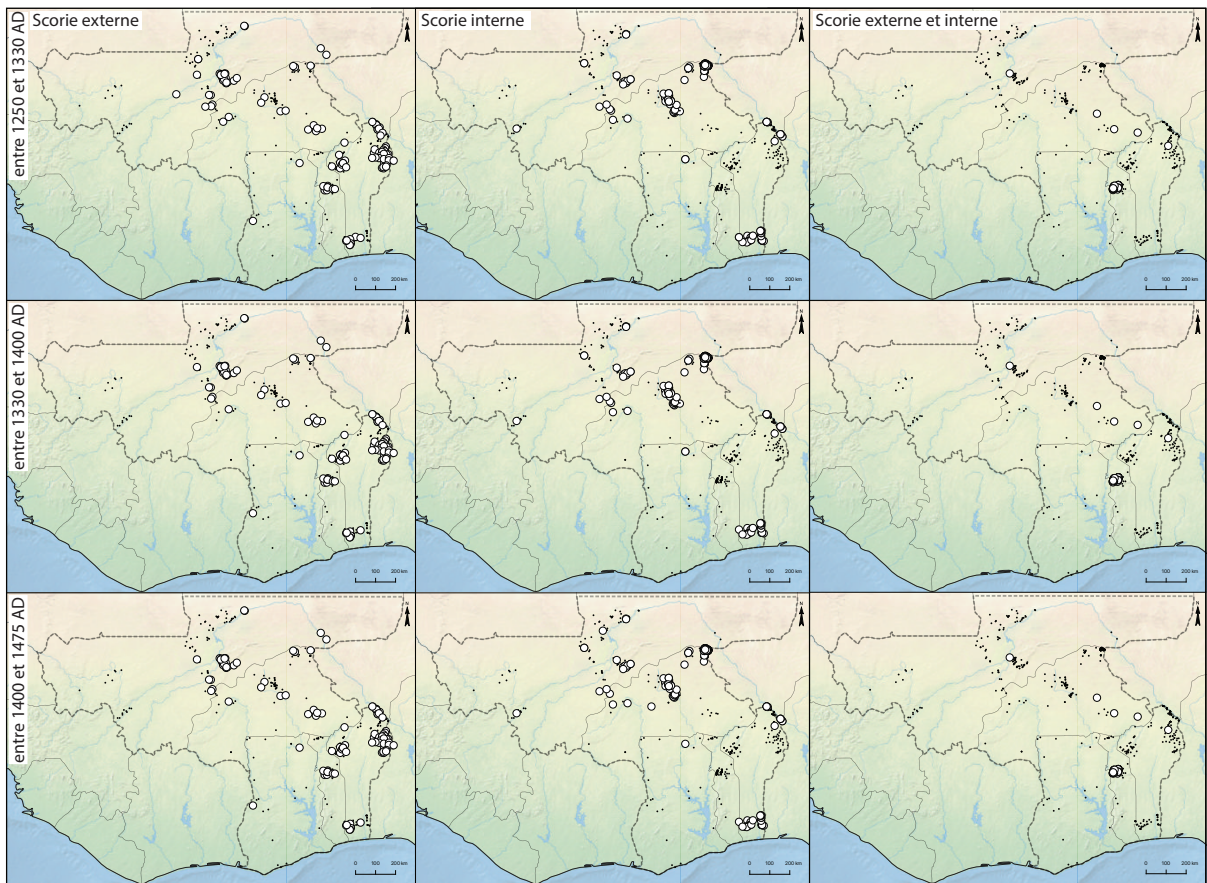


Figure 126 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type de scories entre 1250 et 1475 AD.

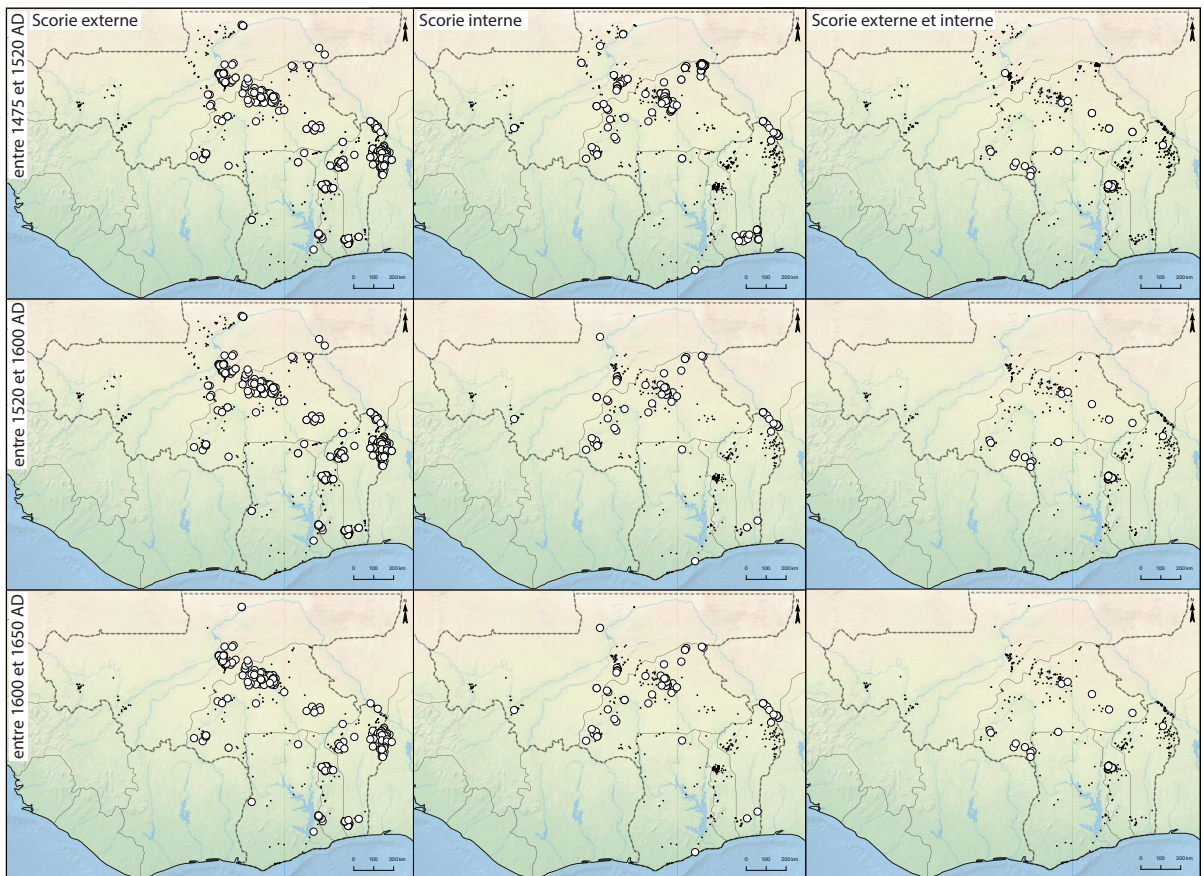


Figure 127 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type de scories entre 1475 et 1650 AD.

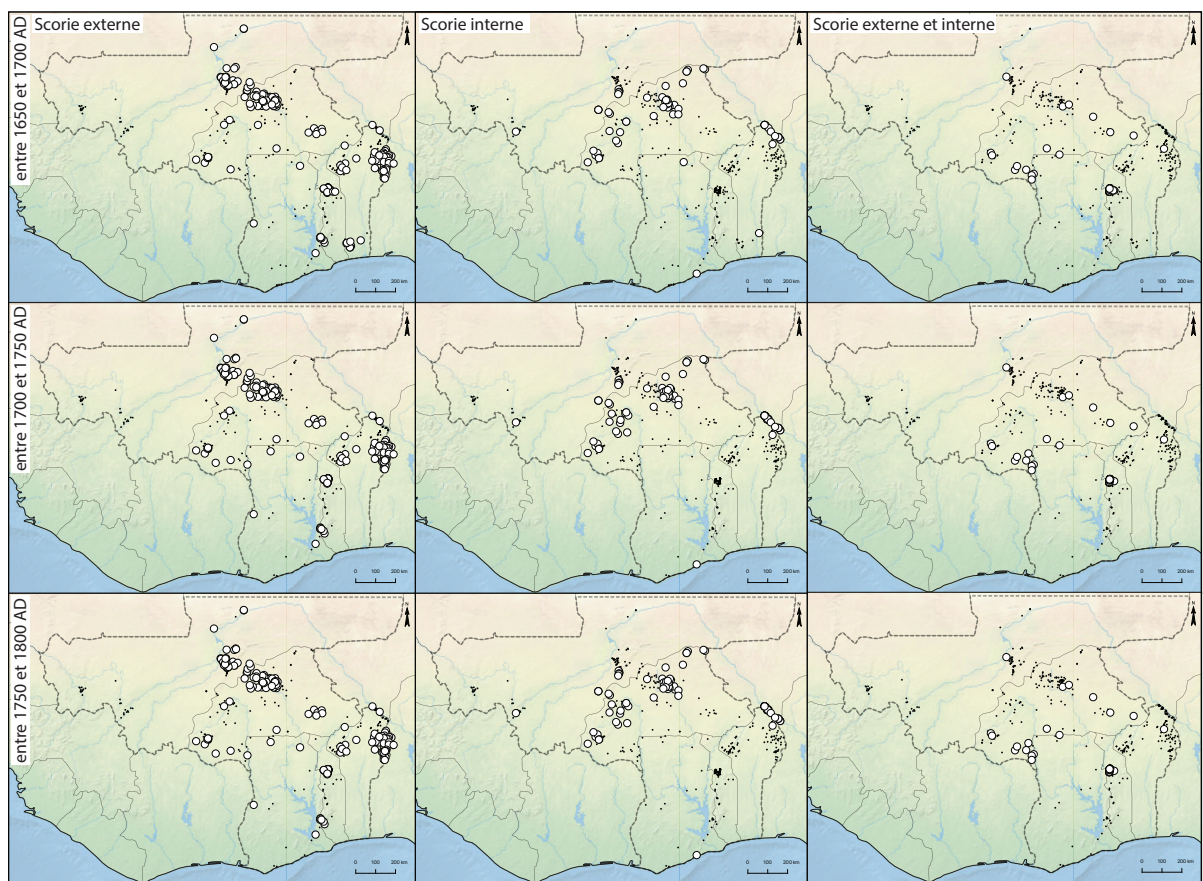


Figure 128 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type de scories entre 1650 et 1800 AD.

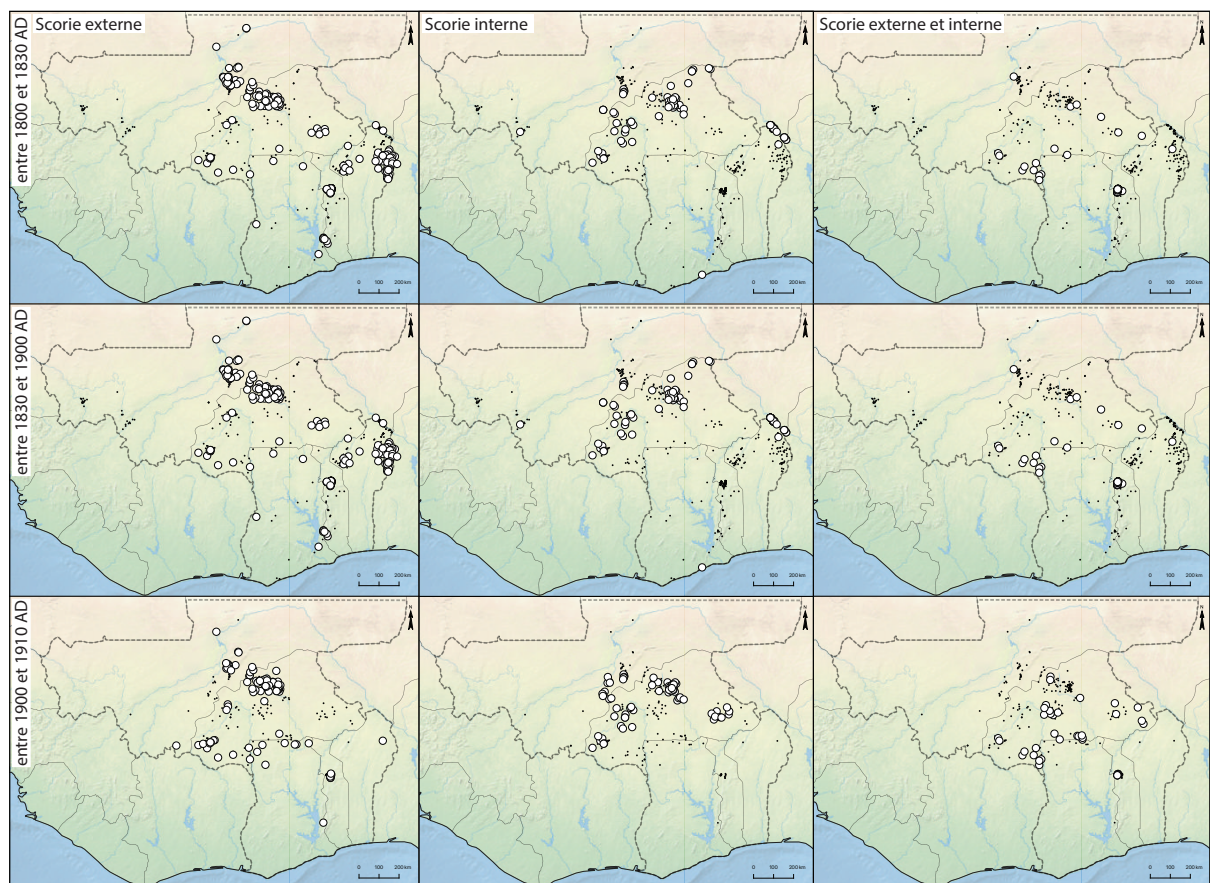


Figure 129 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type de scories entre 1800 et 1910 AD.

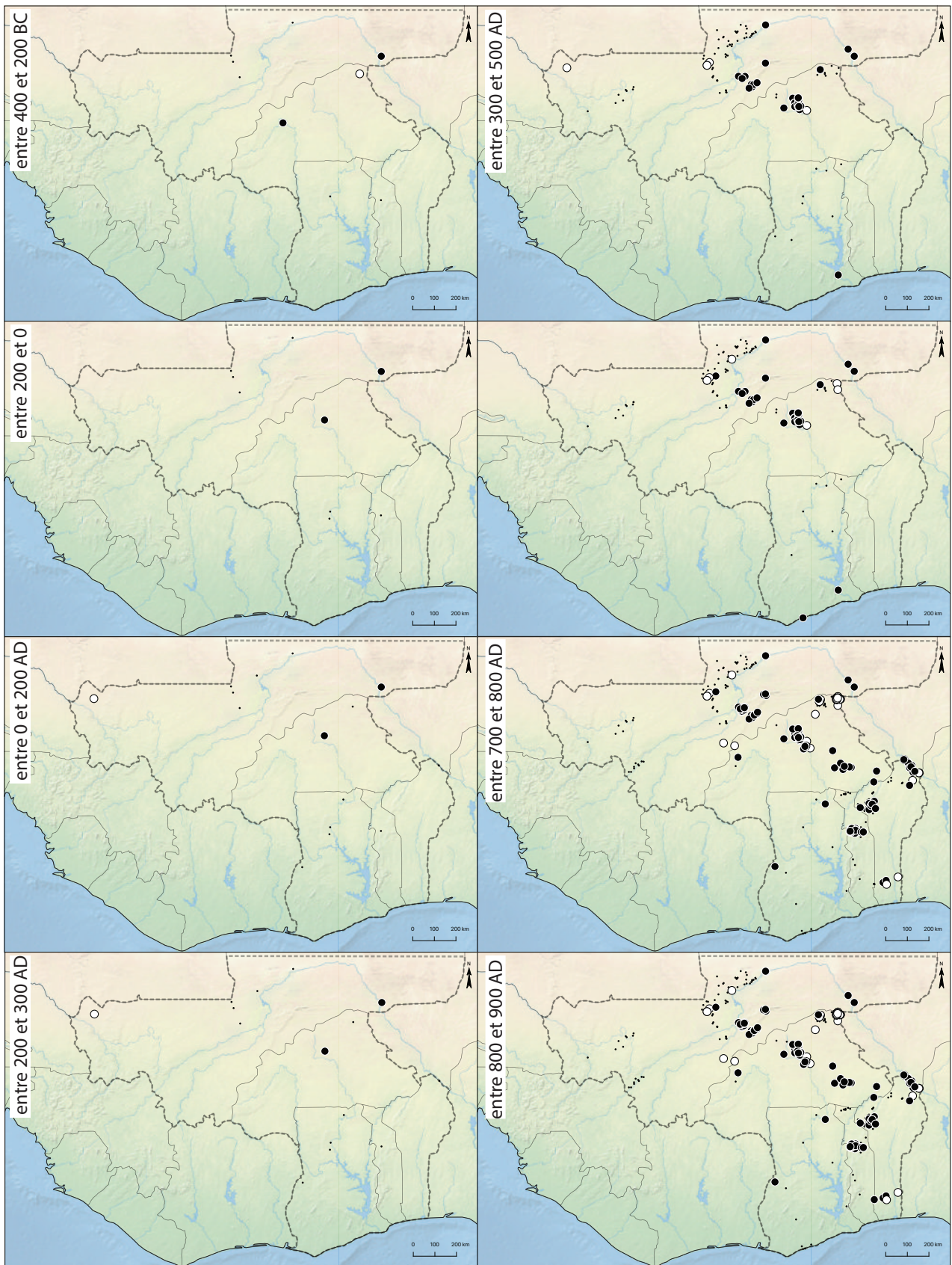


Figure 130 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type d'usage des fours entre 400 BC et 900 AD. Les cercles blancs correspondent à l'usage unique, les cercles noirs correspondent à l'usage multiple (cette légende est valable aussi pour les cartes 131 et 132).

que les fours à grosses tuyères soient associés à l'arrivée de peuples de langue Gbe dans le Mono. Au cours du XV^e siècle, ces derniers chassent progressivement vers l'Est les Yorubas qui, eux, utilisaient de petites tuyères. Ces populations de l'Ouest ont ainsi apporté ou diffusé une nouvelle technique sidérurgique. Présente sur les sites les plus volumineux, les chercheurs allouent à cette technique un meilleur rendement, qui participerait de l'accroissement de la production du fer durant la fin de la première moitié du II^e millénaire (Randsborg et al. 2009).

Les régions de l'Atakora et du Borgou (Nord-Ouest et Nord-Est du Bénin) se distinguent de toutes les autres par le fait qu'elles ne semblent avoir abrité qu'une seule technique, la SE (Figures 124 à 129). Cependant, les recherches menées dans ces deux régions sont encore trop succinctes. Seuls des prospections et quelques sondages ont été réalisés. Gérard Tidou Kouagou et Nestor Labiyi entreprennent séparément de nouvelles études dans ces deux régions. Leurs analyses permettront peut-être de nuancer cette uniformité des procédés.

Tout comme les types de scorie, il n'y a pas d'antériorité d'un type d'usage des fours sur l'autre. L'usage unique et l'usage multiple des fours sont tous deux employés dès le IV^e siècle avant notre ère (Figure 130). Cependant, le second est plus fréquent que le premier, et cela sur toute la durée de l'histoire de la sidérurgie ancienne (Figures 130 à 132). Sa répartition spatiale se surimpose à celle des techniques SE et SEI. C'est tout à fait normal car il est plus facile de réutiliser un four lorsque les scories ont été évacuées à l'extérieur durant la réduction. Si ce n'est pas le cas et que la scorie est encore à l'intérieur du four après l'opération et son refroidissement, les métallurgistes doivent alors nettoyer la structure s'ils souhaitent y réduire de nouveau du minerai. Pour ce faire, deux solutions peuvent être envisagées. La première est l'aménagement au-dessus du niveau des événements d'une porte suffisamment grande pour sortir le bloc de scorie en un seul morceau. Ce procédé a été utilisé au pays dogon par les métallurgistes Jèmè-yélin (Robion-Brunner 2010). La seconde est la mise en place de tuyères ayant déjà servi au fond de la cuve avant la réduction. Ces dernières, enchâssées dans le bloc de scorie, permettent de créer des zones de faiblesse facilitant le fractionnement du bloc de scorie en plusieurs morceaux et donc sa sortie du four. Ce procédé a été observé sur le site de Korsimoro où il est daté entre le XI^e et le XIII^e siècle (Serneels et al. 2014) et dans le nord du Dendi (Robion-Brunner 2018a).

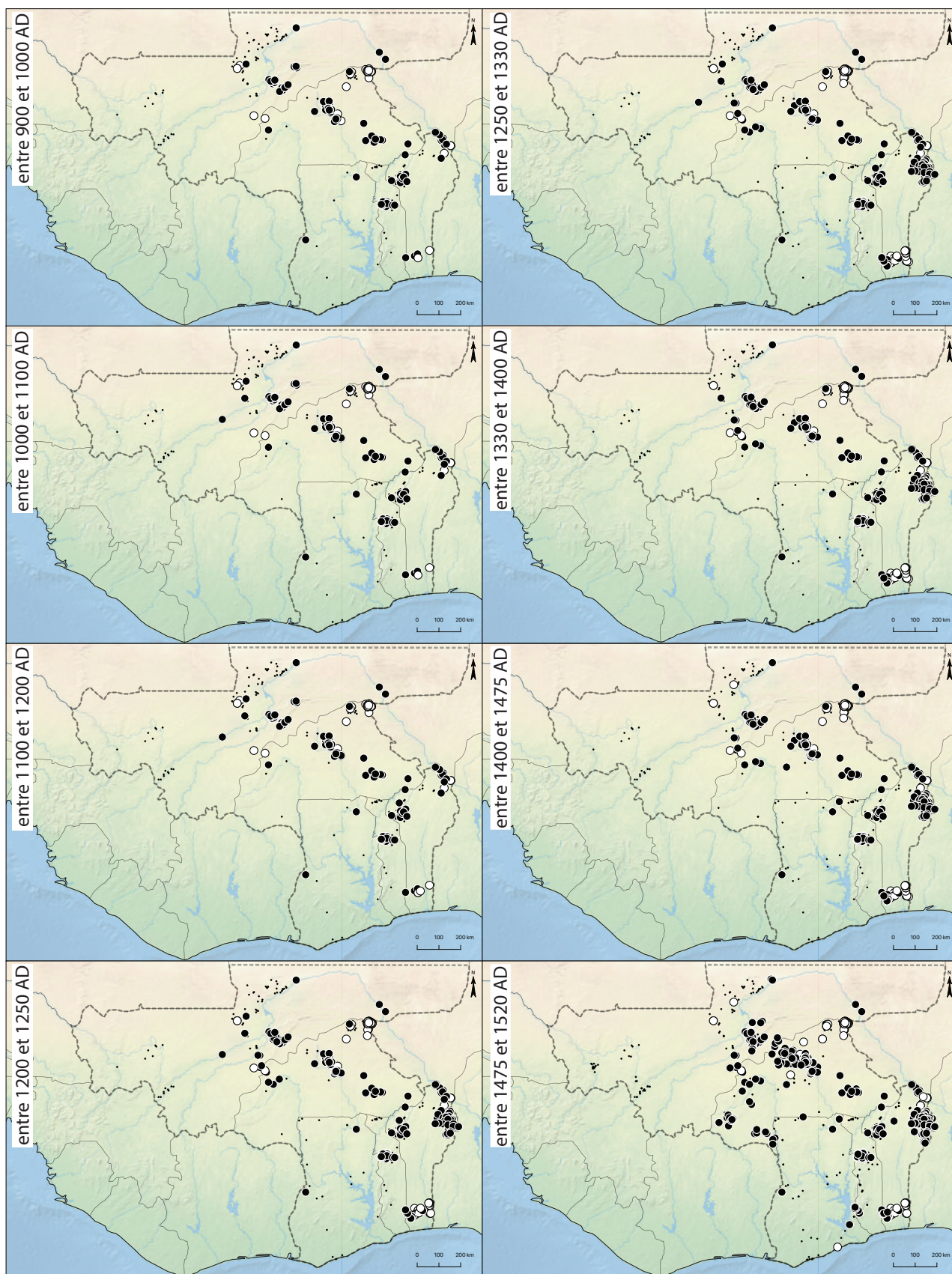


Figure 131 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type d'usage des fours entre 900 et 1520.

Même si l'usage unique est moins répandu que l'usage multiple des fours, sa répartition spatiale se localise de préférence dans la partie est de notre zone d'étude. On le retrouve dans l'Ouadalan, dans la région Est du Burkina Faso, dans la zone sud du Dendi et dans la zone est du plateau d'Abomey-Bohicon. Ce positionnement aux frontières avec le Niger et le Nigéria invite à poursuivre l'analyse des traditions sidérurgiques de ces pays afin d'identifier, le cas échéant, une diffusion de cette pratique depuis l'est. Sans pour autant avoir étudié cette question de manière approfondie, on peut juste souligner que les recherches de Rodrigue Guillon dans la région de Niamey (Sud-Ouest du Niger ; Guillon et al. 2016) et celles de Pamela Eze-Uzomaka autour de la ville de Lejja (Sud du Nigéria ; Eze-Uzomaka 2009, 2013) montrent l'usage préférentiel de bas fourneaux à usage unique.

Tout comme les types de scorie et l'usage des fours, il n'y a pas d'antériorité d'un mode d'alimentation en air des fours sur l'autre (Figure 133). Les données archéologiques indiquent qu'au IV^e siècle avant notre ère, la ventilation naturelle et la ventilation artificielle sont utilisées. Cependant, il y a une très nette prédominance du premier mode de ventilation jusque vers le XV^e siècle de notre ère (Figure 134).

Après cette période, le tirage artificiel prend de plus en plus d'ampleur dans le sud du Burkina Faso tout en restant en second plan. Au début du XX^e siècle, le pays semble coupé en deux : ceux qui actionnent des soufflets au sud-est et ceux qui laissent le vent opérer au nord-ouest (Figure 135). Il faut s'imaginer que cela se traduisait par l'emploi de petits fours avec soufflets dans la première zone et dans la seconde de fours à haute cheminée (Figure 136). La répartition de ces deux modes de ventilation serait intéressante à analyser car elle traduit certainement des situations économiques, sociales ou politiques différentes. La mise en place de grands fours à tirage naturel est considérée par Bruno Martinelli et David Killick comme une innovation technologique. En choisissant le tirage naturel, les métallurgistes de fer ont opté pour l'efficacité et l'économie de main-d'œuvre, car ce procédé utilise moins de personne qu'il n'est nécessaire avec une soufflerie mécanique. Pour Bruno Martinelli, ce choix est le résultat de transformations sociales et le reflet des enjeux technologiques, culturels et politiques qui y sont associés : « Le système technique des forgerons du Yatenga est caractérisé par la volonté de produire des excédents et de livrer les surplus dans d'autres régions du Pays moose ainsi que dans les pays voisins jusqu'à la frontière du Ghana » (Martinelli 2002: 187). Le choix du tirage naturel libère les artisans pour traiter le fer brut, fabriquer des objets en fer et développer le commerce et les échanges à longue distance.

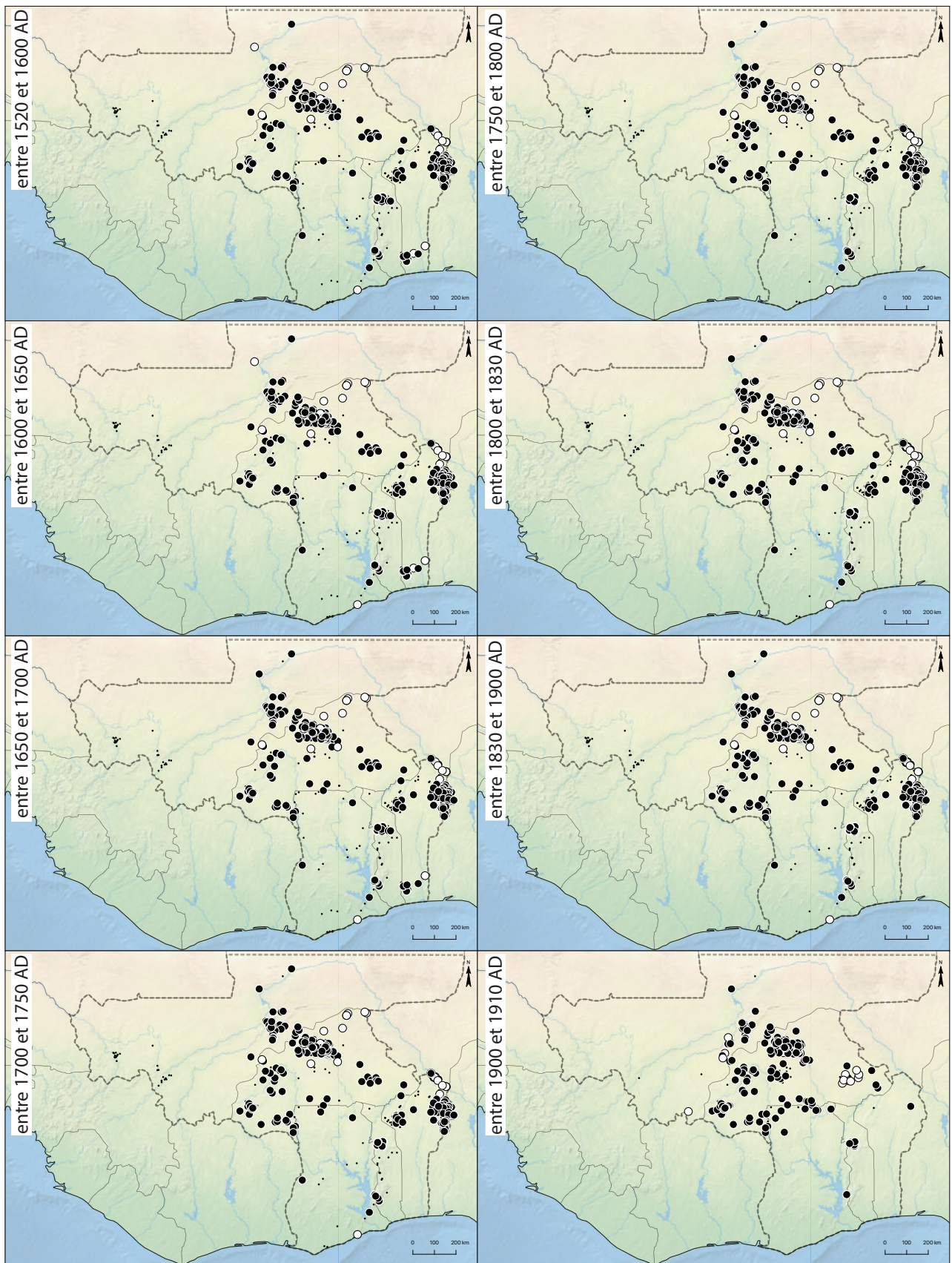


Figure 132 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type d'usage des fours entre 1520 et 1910.

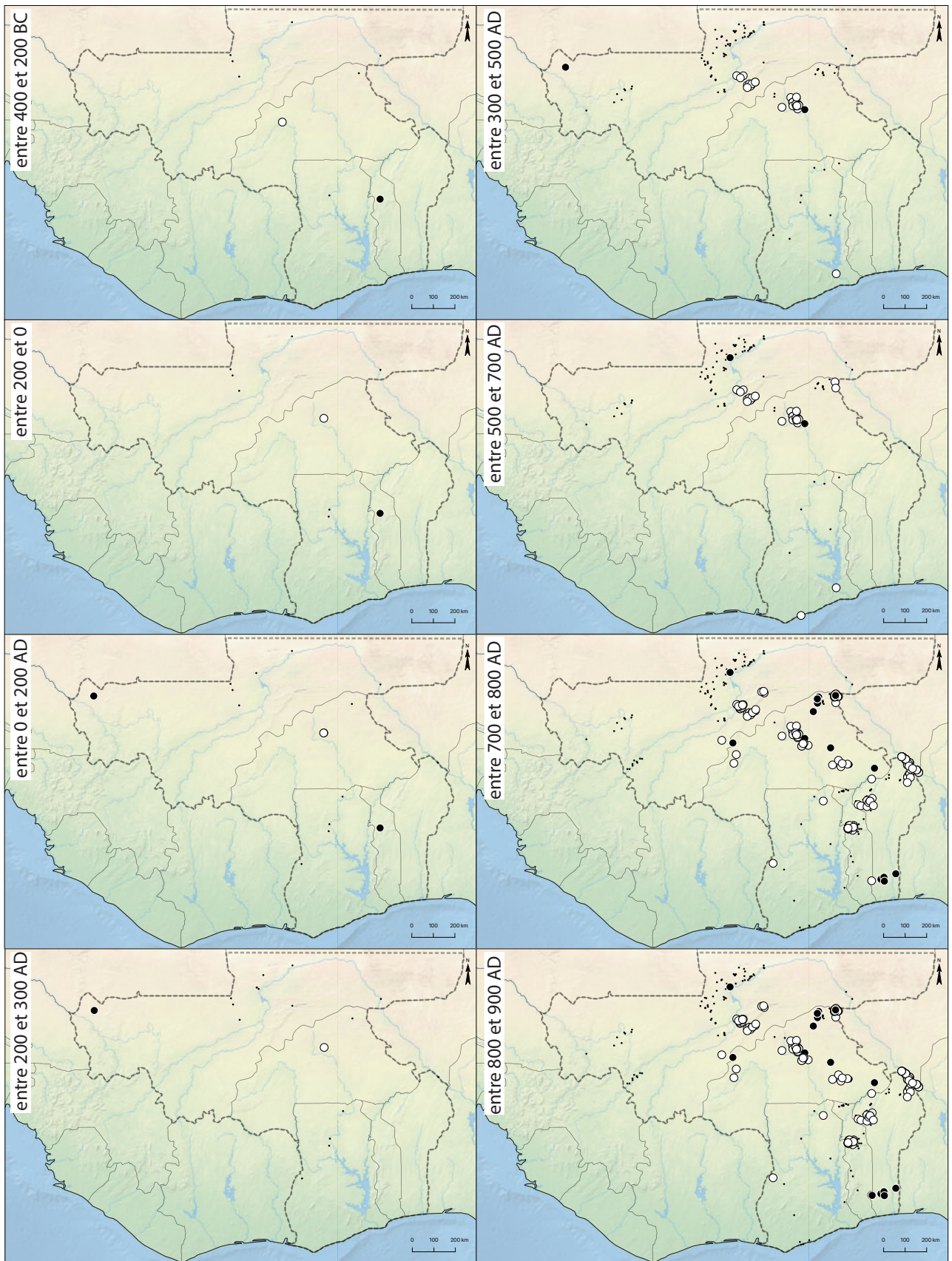


Figure 133 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type de ventilation entre 400 BC et 900 AD. Les cercles blancs correspondent à la ventilation naturelle, les cercles noirs correspondent à la ventilation artificielle (cette légende est valable aussi pour les cartes 134 et 135).

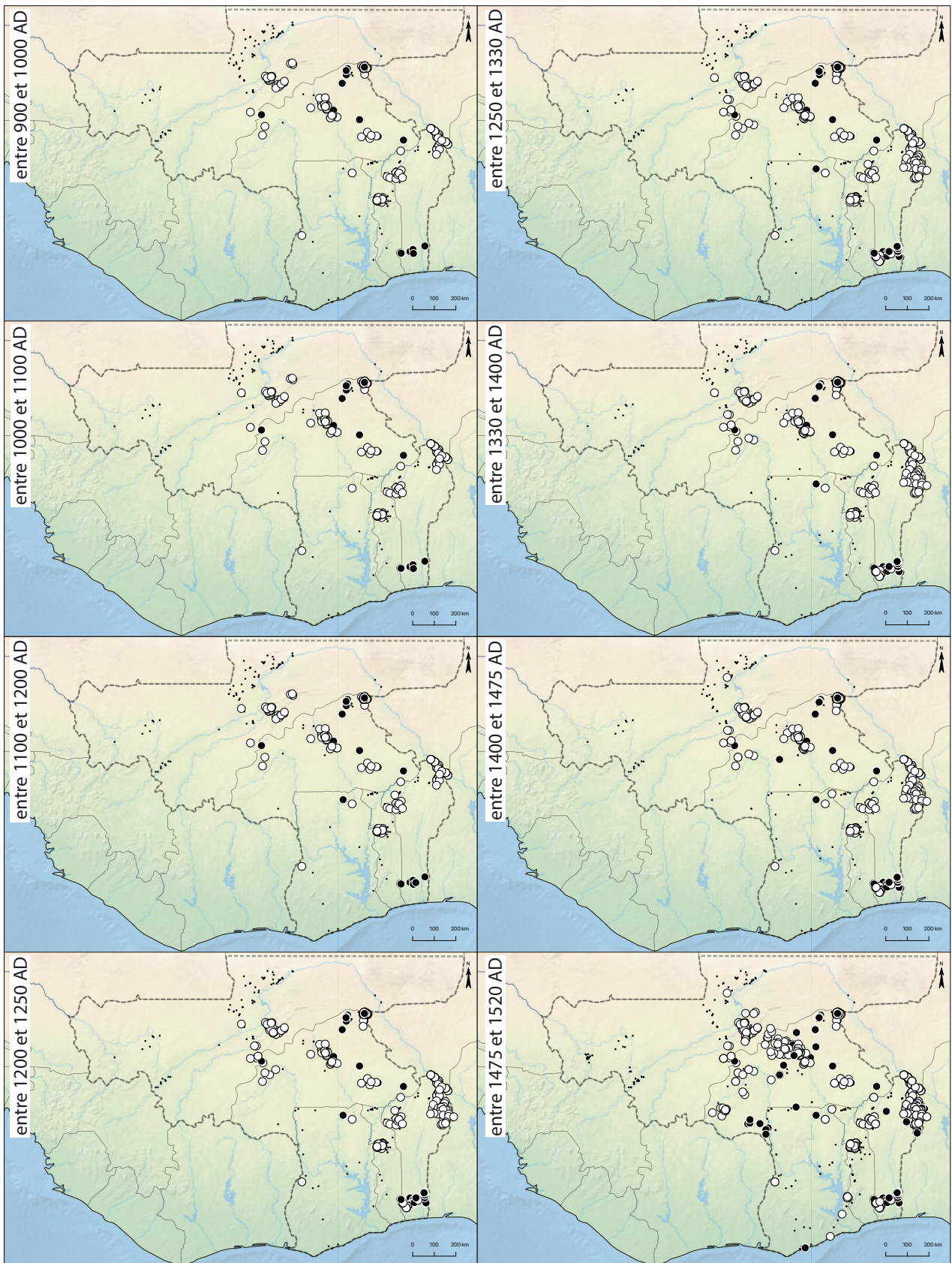


Figure 134 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type de ventilation entre 900 et 1520.

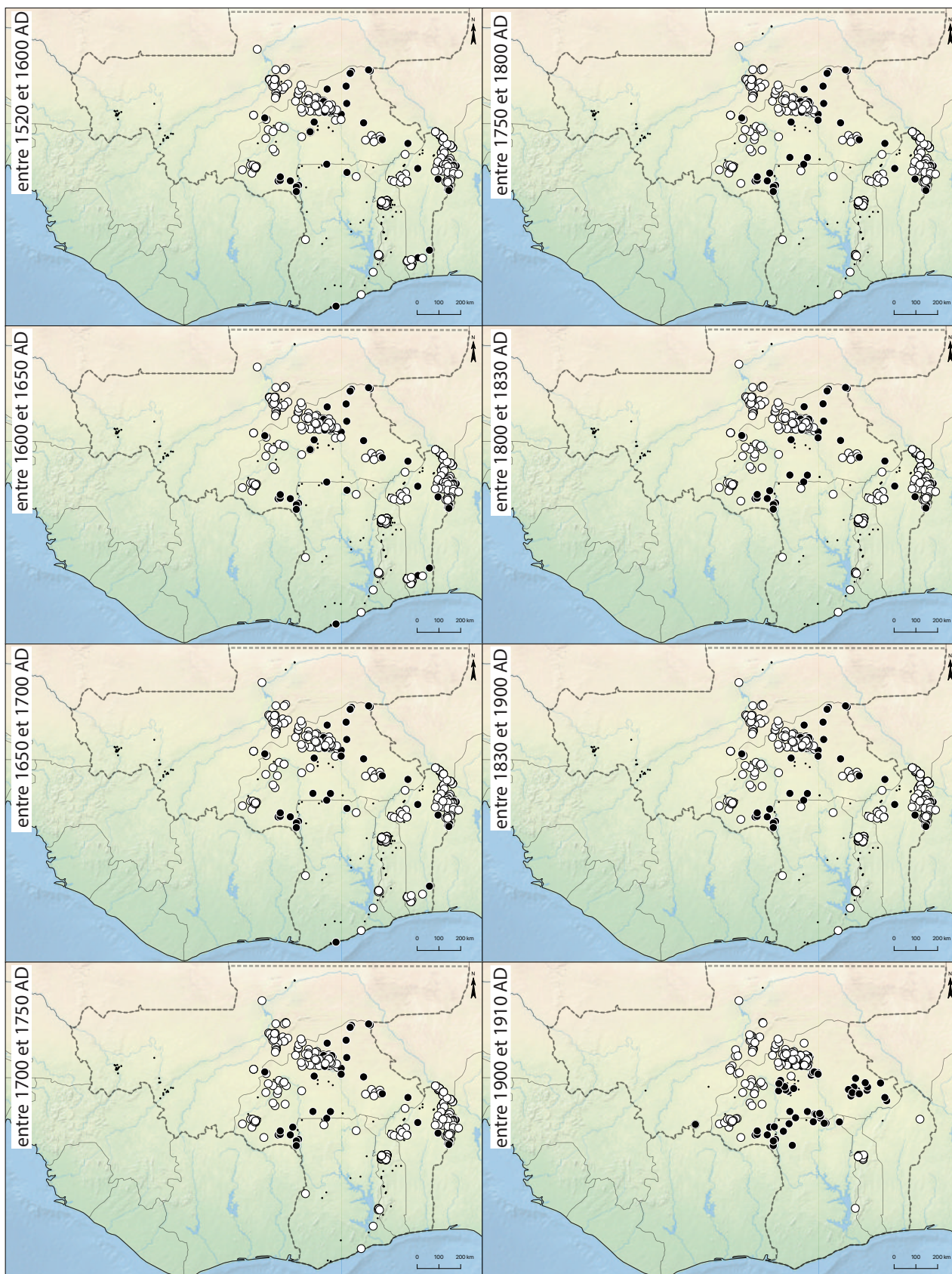
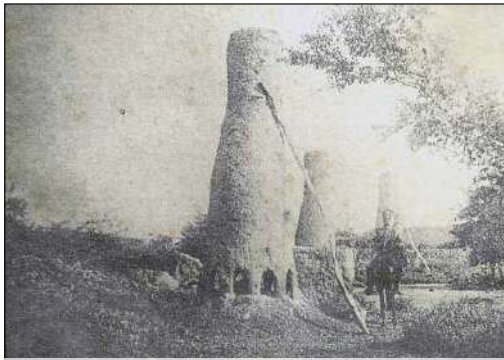
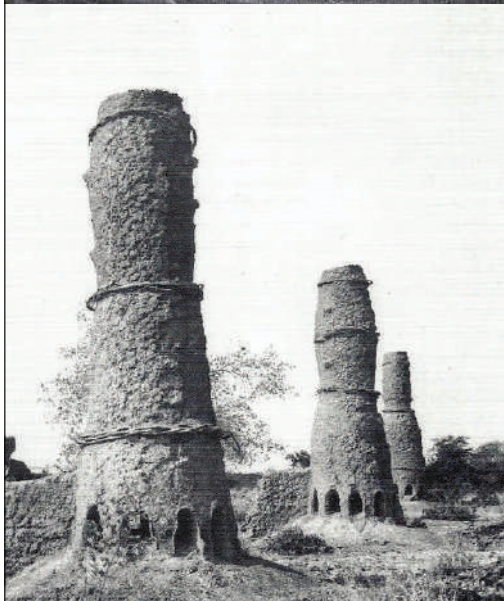


Figure 135 : Localisation des occupations « Réduction » suivant le type de ventilation entre 1520 et 1910.



Batterie de fours au Yatenga © J. Meniaud 1912



Batterie de fours dans la plaine du Seno, 1957



Fours à soufflets Boussanga © L. Desplagnes 1907-08



Fours à soufflets Oulésa © J. H. Narcisse Plé 1904

Figure 136 : Photographies anciennes de fours à haute cheminée ou à soufflets prises au Burkina Faso.

Pour David Killick, l'utilisation généralisée de ce type de four a été favorisée par les conditions environnementales locales :

« These large draft iron-smelting furnaces were particularly common in the West African Sudanic woodland zone from Senegal to Nigeria and in the miombo woodlands of Tanzania, Zambia, Malawi and Mozambique (Cline 1937; Killick 1991). Both of these zones of savannah woodlands soils have very infertile soils, so swidden (slash-and-burn) agriculture was dominant. ... I suggest that the labour requirements for swidden agriculture conflicted with those for iron smelting, and that this conflict favoured the spread of the natural draft furnace » (Killick 2015: 316)

Que ce soit en raison de la pression économique ou environnementale, les métallurgistes de plusieurs grands centres de production de fer en Afrique de l'Ouest (pays Dogon/Mali, région de Bassar/Togo et Korsimoro/Burkina Faso) ont adopté des fours à tirage naturel.

La zone de répartition spatiale du tirage naturel ne recouvre pas complètement celles des techniques SE et SEI, et de l'usage multiple. Si ce décalage n'est pas dû à de mauvaises interprétations⁸⁸, il est peut-être le résultat de mécanismes différents de transmission des techniques. L'ensemble des paramètres est-il adopté ou y en a-t-il (mode de séparation de la scories, d'usage ou de ventilation) plus faciles à apprendre ou à changer ? Les besoins économiques ou les contraintes environnementales peuvent également influencer

⁸⁸ Je rappelle qu'il est très difficile de faire la distinction entre un tirage naturel et artificiel.

sur certains aspects techniques. Par ailleurs, le procédé de réduction peut être sujet à des modifications, mais à l'intérieur de certaines limites techniques. C'est une des raisons de la difficulté à comprendre la diversité de la sidérurgie ancienne en Afrique et à retracer l'histoire des techniques. Dans un article qui va bientôt être publié (Robion-Brunner, accepté), j'ai essayé à travers quatre districts sidérurgiques (le pays dogon, Mali ; le site de Korsimoro (Burkina Faso) ; la région du Dendi (Bénin) et la région de Bassar (Togo), de réexaminer la question de la diversité en reprenant les différents facteurs qui en sont à l'origine : les contraintes environnementales (l'accès aux essences boisées et aux minerais), économiques (les échelles de production) et culturelles et/ou politique. Cette première analyse montre combien il est pour l'instant difficile voire impossible de sortir de l'analyse régionale. Il faudrait, pour cela, effectuer des analyses de composition chimique globale sur les minerais exploités par les anciens, ainsi que sur les scories, pour s'assurer que la variabilité technique n'est pas le résultat de la diversité des ressources naturelles. Il faudrait également connaître plus précisément la culture matérielle des populations qui ont produit du fer et de celles qui le consomment. Ces données archéologiques sont en effet fondamentales pour analyser si un changement de procédé sidérurgique est lié à un mouvement de population, une transmission technique ou une augmentation de la production. En parallèle, il faut souhaiter un développement des fouilles des sites d'habitat et d'inhumation en lien avec les ateliers sidérurgiques.

Enfin, pour conclure sur le sujet de la diversité, il faut prendre en compte les croyances qui sous-tendent les techniques et leur capacité à maintenir le caractère secret ou ésotérique d'un pouvoir consistant à changer la nature de la matière. Or, ces derniers éléments sont impossibles à percevoir uniquement à travers l'analyse des vestiges matériels. Il faut pour cela convoquer les données anthropologiques : le secret, la peur, l'interdit, peuvent être des composantes centrales dans les mécanismes d'apprentissage liés à la sidérurgie. Les croyances peuvent ainsi limiter ou encadrer chaque étape de la chaîne opératoire. Certes, lorsque des chercheurs ont décrit le déroulement des opérations conduites pour réduire du minerai de fer, c'est le plus souvent lors d'opérations reconstituées qu'ils avaient eux-mêmes sollicitées. Mais leurs observations directes permettent néanmoins de discuter des techniques employées, des ressources naturelles utilisées, du contexte social et économique, ainsi que des croyances et des rituels revendiqués pour la réussite des opérations. Le statut des participants est indiqué : il y a un chef fondeur ou un conseil des anciens, des jeunes ou des apprentis. Ces descriptions ethnographiques montrent l'importance des rituels. Ils marquent

chaque étape et permettent de se souvenir de leur ordre. Sous la conduite d'un maître, les métallurgistes semblent participer collectivement à la réduction. Même si l'apprentissage peut être individuel, la réduction est un travail ou une expérience collective ; il est impossible de réduire seul. Les apprentis doivent suivre et se souvenir des rituels, mais ils ne semblent pas apprendre de connaissances techniques. Chaque membre d'une opération de réduction détecte les changements physiques et chimiques de la matière traitée à l'intérieur du four grâce à différents sens : la vue, l'ouïe, l'odorat et le toucher (Andrieux 2012). Si la séparation entre la scorie et le fer ne s'effectue pas correctement, les compétences du maître et du groupe ne sont pas remises en question. Au lieu de cela, les métallurgistes invoquent la transgression d'un tabou. Le succès d'une réduction est garanti par le respect des tabous, des ancêtres, des traditions, des génies, etc. Dans le domaine de la métallurgie traditionnelle du fer en Afrique, les croyances sont donc indissociables des techniques et forment ensemble une pratique complexe dont le résultat immédiat est la production de richesse sociale au service de la collectivité. Il est donc difficile d'innover dans une activité technique dont le système symbolique est profondément ancré dans les croyances du groupe. Au-delà de l'expertise, le maître métallurgiste transmet une façon de voir le monde et les compétences pour le modifier. Ces dernières ont une portée à la fois technologique et magique. Oublier ces deux aspects biaise considérablement l'analyse de la diversité technique.

Des perspectives en lieu de conclusion

Après un tel tour d'horizon, étayé par une analyse cartographique des données archéologiques, les perspectives de recherche, loin d'être épuisées, sont à présent démultipliées. Bien entendu, il faudrait d'abord élargir ce bilan et étendre l'analyse aux autres pays d'Afrique de l'Ouest, situés en-dehors du transect que nous avons été obligée de constituer afin de maîtriser la documentation. En particulier, font cruellement défaut le Niger, le Nigéria, la Côte d'Ivoire et le Sénégal – en fait, tous les pays à la frontière de ma zone d'étude. Nous avons bien vu, en effet, que la compréhension de l'évolution des techniques dans les marges Est ne pourra être véritablement comprise que si l'on étend la zone d'étude en direction du Niger et du Nigéria. De la même façon, la mise en place et le développement du royaume de Gao ne peuvent être envisagés que si l'on prend en compte l'occupation de toute la vallée du Niger. Ce sont là des conséquences de mon étude, qui résulte du fait qu'elle a mis en évidence le rôle actif des périphéries des centres de pouvoir. Ce résultat ne pouvait être anticipé. En outre, jusqu'à présent, un tel objectif se serait heurté à la réalité du terrain : il avait été envisagé en 2009 de déposer un programme de recherche auprès de l'ANR afin d'étudier l'interaction Homme/ Environnement le long du fleuve Niger⁸⁹ ; il n'a pu être déposé, notamment à cause de la dégradation de la sécurité dans les régions concernées. Dans les perspectives que je vais énoncer ci-après, je ne m'interdis de rêver à un monde apaisé où la population vit sereinement et où la recherche scientifique n'est pas entravée par des problèmes de sécurité. Elles s'articulent à la fois sur des avancées méthodologiques et sur des questions historiques.

Certains écueils méthodologiques doivent être dépassés si nous souhaitons renouveler nos connaissances sur l'histoire de la sidérurgie ancienne. Le premier concerne la chronologie de cette activité humaine. Les sites sidérurgiques africains sont assez mal datés ou en tout cas pas suffisamment datés. La remarque a déjà été faite ; souvent une seule datation permet de placer l'exploitation d'un site dans la chronologie générale. Ce n'est pas satisfaisant lorsque l'objectif est de reconstituer l'histoire d'une activité, de ses

⁸⁹ L'équipe pressentie pour ce programme ANR-DFG était composée d'Annabelle Gallin (Aix-en-Provence, Lampea), de Rodrigue Guillon, Christophe Petit (Dijon, Artheis), Jean-Louis Rajot (Bioemco, Paris), Noëlle Provenzano, Hervé Bohbot (ASM, Lattes), Jean-Marc Fabre, Carine Calastrenc, Marie-Pierre Coustures (Toulouse, Traces), Carlos Magnavita, Stephanie Kahlherber, Alexa Höhn, Henrich Thiemeyer (université de Francfort) et Joris Peters (université de Munich).

débuts à sa fin. Il est de ce fait difficile de connaître la durée et les fluctuations de sa production. En outre, lorsqu'un site sidérurgique dispose de plusieurs datations, celles-ci n'ont pas forcément de relations stratigraphiques entre elles. En effet, les charbons de bois analysés proviennent le plus souvent de différents amas sondés sur un même site, car il est très rare que l'on date plusieurs charbons issus d'un seul et même amas et prélevés en haut et en bas de l'accumulation de scories. Dans ce contexte, mobiliser les logiciels de modélisation chronologique bayésienne comme ChronoModel est d'un intérêt limité à l'heure actuelle, car il est impossible de combiner les datations avec des informations archéologiques qui permettraient de contraindre la modélisation.

L'absence de séries de datations pour un même atelier est donc le premier écueil qu'il faut impérativement dépasser pour améliorer très fortement nos connaissances. La modélisation bayésienne pour comprendre l'occupation d'un site archéologique se développe en Afrique de l'Ouest, mais elle ne concerne pour l'instant que des sites d'habitat (Genequand et al. 2018; Huysecom et al. 2015). Pour pouvoir accéder à ce type d'analyse, il faudra, à l'avenir, accroître considérablement le nombre de datations par sites sidérurgiques fouillés. La réalisation de plusieurs datations sur un atelier et surtout au sein d'amas sélectionnés permettrait également de réfléchir à partir de données fiables à la question de la durée de fonctionnement d'un atelier et des différents espaces de travail en son sein. Faute d'une telle approche, notre représentation de la vie d'un site sidérurgique est pour l'instant très parcellaire, voire complètement nulle. Certes, nous pouvons parfois observer le recouvrement des amas les uns par rapport aux autres et proposer des hypothèses quant à la façon dont le site s'est organisé au cours du temps. Mais nous avons les plus grandes difficultés à observer les synchronies et la succession des opérations. Combien de fours étaient actifs en même temps ? Les métallurgistes ont-ils cessé de réduire du minerai dans tel four avant d'en construire un nouveau ? Il s'agit là de questions pour l'instant sans authentiques réponses.

L'autre point problématique de la chronologie concerne les limites de la méthode de datation par le radiocarbone. Je ne vais pas revenir sur les problèmes que pose cette méthode (notamment en raison de l'effet « vieux bois » et du plateau que forme la courbe de calibration), mais essayer d'envisager les moyens de les dépasser.

L'archéomagnétisme est une solution car il présente plusieurs avantages⁹⁰. Cette méthode pallie les effets de plateau, notamment ceux du premier millénaire avant notre ère (Hervé and Lanos 2018). Mais surtout, à la différence du radiocarbone, la méthode date directement un instant précis de la stratigraphie : la dernière chauffe à haute température de la structure de combustion, dans notre cas la dernière réduction. L'utilisation de cette méthode permettrait notamment de préciser la chronologie de la mise en place et la diffusion de la sidérurgie durant le I^{er} millénaire avant notre ère, une phase qui reste actuellement dans l'ombre, faute de résolution suffisante. Cependant, la datation archéomagnétique ne peut pas être aujourd'hui appliquée en Afrique subsaharienne car la variation séculaire du champ géomagnétique reste mal contrainte dans cette partie du globe, à cause de la quasi-absence de donnée de référence. Des études préliminaires sur des fours du site de Korsimoro (Burkina Faso ; Donadini et al. 2015; Kapper et al. 2017, 2020) et des céramiques du Sénégal et du Mali (Mitra et al. 2013) témoignent cependant de la faisabilité et du potentiel de l'archéomagnétisme. Avec Gwenaël Hervé (Bordeaux IRAMAT-CRP2A), nous souhaitons poursuivre ces développements, notamment au Togo et au Bénin dans le cadre des missions de terrain que je dirige. L'analyse de bas fourneaux et de céramiques issus de nouveaux contextes archéologiques et géographiques permettra d'améliorer les modèles globaux du champ magnétique terrestre et de renouveler, en complément avec le radiocarbone, le scénario chronologique de l'Iron Age en Afrique.

Un second écueil, cette fois non lié à la chronologie, concerne les minerais utilisés pour produire du fer. Ainsi que nous l'avons vu, les données sur ce sujet sont très faibles voire inexistantes. Pour remédier à cette pénurie, il faudrait engager un travail spécifique sur cette question en menant des collaborations étroites avec les géologues. Nous avons la chance de disposer de nombreuses études géologiques sur pratiquement tout le territoire de l'Afrique de l'Ouest. De telles études offrent de premières connaissances sur les sous-sols ouest-africains qu'il faut bien entendu vérifier et approfondir par des observations directes. D'une façon générale, à l'échelle planétaire, le fer est un des éléments chimiques les plus abondants dans la croûte terrestre (5%). Il est présent dans la majorité des roches sédimentaires où il se combine avec d'autres éléments pour

⁹⁰ D'autres méthodes de datation ont été utilisées pour suppléer aux écueils de l'analyse du radiocarbone. La thermoluminescence permet de dater directement le fonctionnement d'une structure de combustion. Cependant, les résultats fournis se sont avérés peu fiables avec un rajeunissement systématique sur les matériaux vitrifiés comme les parois de bas-fourneaux (Kresten et al. 2003). Ce point mériterait un réexamen au vu des avancées méthodologiques depuis 2003 (Remarque à ne pas ajouter au texte). Coûteuse, elle n'est pratiquement plus mise en œuvre sur la question de la sidérurgie ancienne en Afrique (Junius 2016). La principale limite est surtout sa longue mise en pratique.

former des minéraux. Seuls quelques-uns de ces derniers contiennent beaucoup de fer leur permettant de jouer un rôle important du point de vue minier. Les minerais de fer sont fréquents et présentent une certaine diversité de composition minéralogique et chimique, résultant de nombreux processus géologiques différents. C'est cette diversité de composition minéralogique et chimique qui permet d'identifier et de caractériser les différents gisements. En Afrique subsaharienne, globalement, il n'y a guère de régions qui soient totalement dépourvues de ressources en minerai de fer. Certaines sont cependant davantage privilégiées que d'autres en raison de l'accessibilité, de l'abondance et/ou de la concentration en ressources minérales. Elles possèdent alors un potentiel minier important qui peut se révéler attractif au cours du temps, en fonction des connaissances et des compétences mises en œuvre par les sociétés.

Les cartes que nous avons établies à partir de la BDD reflètent l'état de la recherche et l'histoire de la sidérurgie. Cependant, il y a beaucoup de zones de vide où il n'est pas possible aujourd'hui de faire la différence entre les territoires dépourvus de sidérurgie du fait de l'absence de minerai ou en raison d'un manque de recherches en paléoméallurgie. L'examen des cartes géologiques serait un premier travail à entreprendre pour interpréter ces zones de vide. Il permettrait d'orienter les futures prospections et ainsi de repérer sur le terrain les gisements exploités par les Anciens ainsi que le type de travaux d'extraction qu'ils ont pratiqués. Lors de ces prospections, il serait alors possible de prélever des échantillons archéologiques et géologiques pour déterminer par la suite en laboratoire la nature des minerais. Car au-delà de la localisation des sites miniers et de l'identification des techniques d'acquisition de cette ressource, se pose aussi la question de la diffusion du fer. Lorsque l'on étudie la sidérurgie ancienne, il est important de tracer les chemins empruntés par le métal vers les lieux de consommation. Pour cela, il faut caractériser les gisements de minerai de fer afin de déterminer ceux sélectionnés et exploités par les métallurgistes. Or les études consacrées à la genèse des gisements de fer en Afrique de l'Ouest sont en nombre limité, même s'ils sont largement distribués au sein du craton ouest-africain (Markwitz et al. 2016). Il conviendrait donc d'établir la signature chimique des gisements, des scories et des objets en fer pour tracer les réseaux de diffusion du métal depuis les lieux de production jusqu'aux lieux de consommation. C'est seulement cette mise en connexion qui permettrait d'aborder l'économie des sociétés.

De premiers essais de caractérisation chimique ont été réalisés dans trois régions sidérurgiques d'Afrique de l'Ouest : les régions de Bassar (Nord du Togo), du Dendi

(Nord-Est du Bénin) et du Plateau (Sud-Est du Bénin)⁹¹. Les compositions chimiques des minerais de fer et des scories provenant des ateliers métallurgiques laissent entrevoir la possibilité d'établir une signature chimique régionale des productions de fer de ces trois secteurs et de suivre le fer jusque dans ses différents lieux de consommation (Figure 137). En effet, l'examen de ces compositions en éléments en trace, tant dans des diagrammes binaires (Figure 137b et c) que dans le cas d'une analyse statistique (selon les méthodes actuellement employées e.g. Leroy et al. 2012), montrent que les productions de fer des trois régions présentent des signatures à la fois homogènes pour un secteur donné et distinctes d'un secteur à l'autre, ce qui permet d'établir des groupes régionaux. Ces groupes sont matérialisés sur les graphiques par les ellipses qui reprennent les couleurs des régions représentées sur la carte (Figure 137). Ce premier travail de caractérisation, à affiner par une nécessaire multiplication des analyses (notamment pour ce qui est du traitement statistique qui requiert un grand nombre de données), montre qu'il sera possible de dire si un fer retrouvé en contexte d'habitat, par exemple, provient de l'une ou l'autre de ces régions.

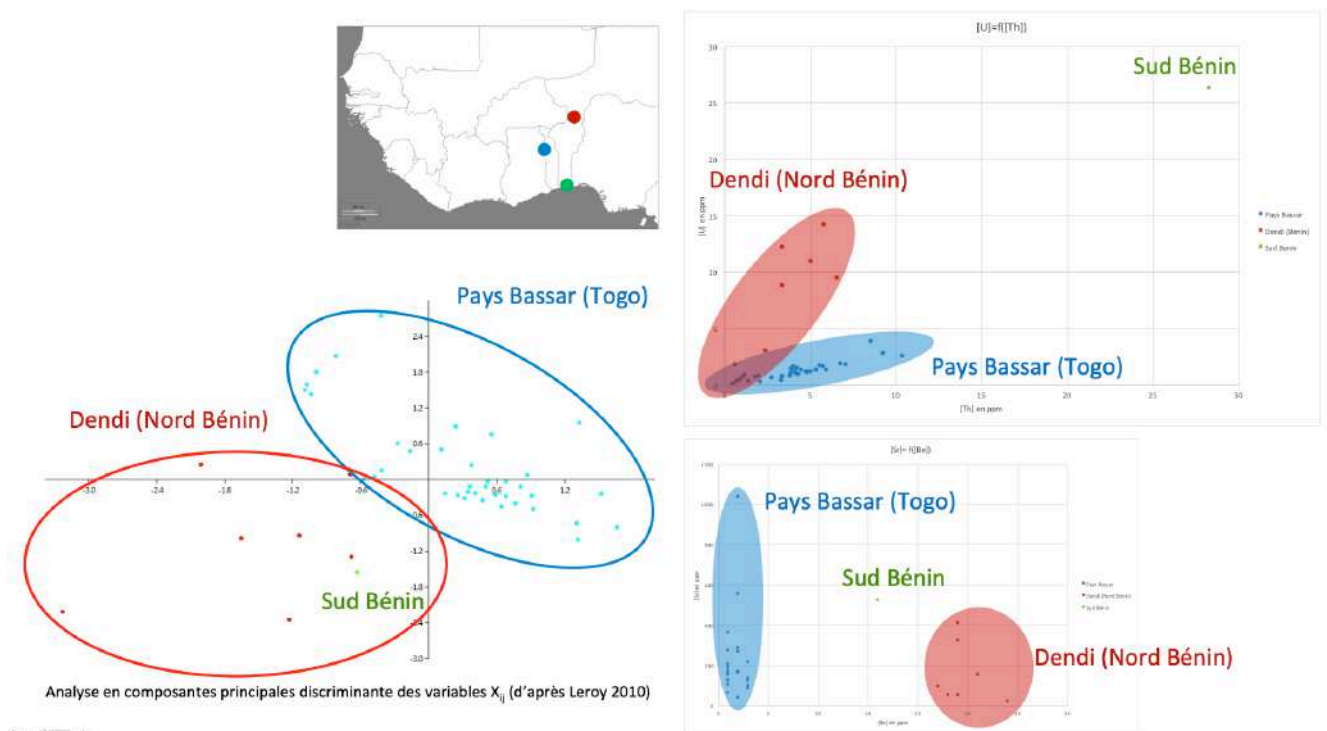


Figure 137: a) Les trois régions sidérurgiques d'Afrique de l'Ouest ayant fait l'objet d'un essai préalable de caractérisation chimique : la région de Bassar en bleu, la région du Dendi en rouge et le Sud-Est du Bénin en vert ; compositions des minerais et des scories du Togo et du Bénin b) dans le diagramme représentant leur teneur en uranium en fonction de leur teneur en thorium c) dans le diagramme représentant leur teneur en béryllium en fonction de leur teneur en strontium d) dans le cas d'une analyse en composantes principales discriminantes.

⁹¹ Cette région est représentée pour l'instant par le seul site sidérurgique de Gbanago.

Ce premier résultat n'est pas surprenant au regard de la diversité des minerais employés dans ces régions, à savoir des roches silico-ferrugineuses et des grès ferrugineux dans la région de Bassar, des minerais oolithiques ainsi que de la cuirasse latéritique dans la région du Dendi (Robion-Brunner et al. 2015). La nature exacte du minerai utilisé par les anciens métallurgistes dans le Sud-Ouest du Bénin reste quant à elle encore à déterminer. Le nouveau programme AFRICA (Archéométaballurgie du Fer : Ressources, Identités et Commerce en Afrique) que j'ai lancé en 2019 a du reste pour objectif de poursuivre ces premières analyses. Centré sur le Bénin, le Togo et le Ghana, il permettra de débiter la première base de données des signatures chimiques des minerais et scories d'Afrique de l'Ouest. Une première mission de terrain centrée sur la caractérisation des gisements de fer de Bassar et l'identification de ceux de Tado (Togo) et du plateau d'Abomey-Bohicon (Bénin) ainsi que l'échantillonnage des minerais utilisés par les Anciens a déjà été réalisée dans le cadre de ce programme. L'étude minéralogique et géochimique (éléments majeurs et traces) des échantillons est en cours. Nous attendons avec impatience leurs résultats qui permettront de mettre en évidence des caractéristiques propres à chacun de ces sites, de relier les échantillons de minerai retrouvés sur les amas de scorie à un site d'exploitation, et de travailler sur les critères de traçabilité des fers produits.

Pour reconstituer l'économie du fer en Afrique de l'Ouest, il sera également nécessaire de travailler à partir d'éléments de mobilier métallique provenant de contextes archéologiques fiables. Le recueil des données réalisé dans le cadre du présent travail a montré que le nombre d'objets en fer mis au jour dans notre zone d'étude était relativement faible. Il faudrait d'ailleurs reprendre cette question par le moyen d'un inventaire systématique et démarrer des analyses typologiques et fonctionnelles sur certaines collections. Nous l'avons déjà dit : cette faible représentativité peut refléter plusieurs situations (le fer est un matériau rare et donc recyclé, il alimente des régions lointaines, le type d'agriculture mis en place consomme beaucoup d'outils) ou avoir plusieurs raisons (problème de conservation, manque de fouilles extensives sur des sites d'habitat, manque de fouilles de sépultures). Mais pour dépasser ces hypothèses explicatives, il faudra entreprendre des analyses métallographiques sur des objets en fer afin de préciser les activités artisanales dont ils ont fait l'objet. De telles analyses permettront notamment d'aborder la question du recyclage du fer : du métal de rebut était-il collecté pour être réutilisé ? Il faudra surtout identifier un site, ou un groupe de sites, dans lequel se concentrerait la fouille, sur plusieurs années, d'un ensemble

archéologique où toute la chaîne opératoire de la métallurgie serait représentée : habitat / gisements / ateliers / sépulture. Car l'articulation entre les zones d'exploitation des matières premières, de fabrication du métal et des objets métalliques, et de consommation de ces produits est encore très mal envisagée. En effet, il est encore très difficile de répondre aux questions suivantes : où et comment vivaient les métallurgistes ? Quel était l'impact de cette activité sur le développement des sociétés productrices de fer ? Combien de fer était consommé dans les villages ? Quels objets en fer étaient produits ? Sous quelles formes circulait le fer ? Répondre à ces questions de façon précise est pour l'instant hors de portée car nous connaissons encore mal les lieux de vie des métallurgistes. C'est justement l'un des objectifs du programme AFRICA que de produire une documentation archéologique plus complète des sociétés ouest-africaines anciennes.

Parallèlement à ces verrous méthodologiques, il y a deux questions historiques auxquelles l'étude de la sidérurgie ancienne pourrait apporter un nouveau éclairage.

Lorsque le royaume du Mali est évoqué, c'est très souvent au prisme de sa capitale et de l'or qu'il commercialisait. La recherche du lieu où s'exerçait le pouvoir et la matérialité des échanges de ce métal précieux sont au cœur des études historiques et archéologiques menées sur cette formation politique. Mais qu'en est-il du fer produit et consommé à cette période ? L'étude de la sidérurgie ancienne durant un moment d'intenses activités humaines d'ordre politique, économique et sociale ne serait-elle pas un des moyens pour mieux comprendre les relations entre le pouvoir et les artisans spécialisés, pour mieux cerner l'emprise territoriale de l'Etat, pour mieux définir les niveaux techniques des populations et pour mieux retracer les réseaux de circulation des matériaux et des biens au sein du royaume et à l'extérieur de celui-ci ? Pour aller dans cette direction, il y a certaines régions où il faudra reprendre les recherches et les approfondir. Je pense notamment aux régions de Kayes et de Koulikoro où les investigations des équipes de Kléna Sanogo et Shoichiro Takezawa ne permettent pas de connaître précisément la chronologie des sites qu'ils ont découverts. Les ateliers sidérurgiques localisés ne sont pas bien datés, les techniques de réduction aucunement caractérisées et la production pas quantifiée. La reprise de ces recherches permettrait d'avancer sur les questions directement liées à la sidérurgie ancienne, mais aussi d'aborder le rôle et la place de cette industrie dans le développement du royaume du Mali. Située juste au-dessus de la région du Bouré, leur étude offrirait, à condition d'être approfondie, l'opportunité d'examiner les éventuelles relations entre la production du

fer et celle de l'or (Figure 138). La première fournissait-elle des outils pour l'exploitation de la seconde ? Elle pourrait également permettre de reprendre les recherches sur la localisation de la capitale du Mâli (Collet 2013; Fauvelle 2012). Si mes hypothèses sont correctes, ce royaume entretenait dès sa fondation des relations particulières avec les artisans métallurgistes. Ecartés du pouvoir et mis au service de ce dernier, ils durent jouer un rôle crucial dans le développement de cet état. A et égard, le sud de la région actuelle de Koulikoro semble riche en gisements métallifères : il serait intéressant de mener des recherches en paléométallurgie sur cette zone et de découvrir les périodes d'intenses activités s'il y en a eu. Comme nous l'avons vu, la fluctuation de la production peut renseigner sur l'économie et sur la démographie.

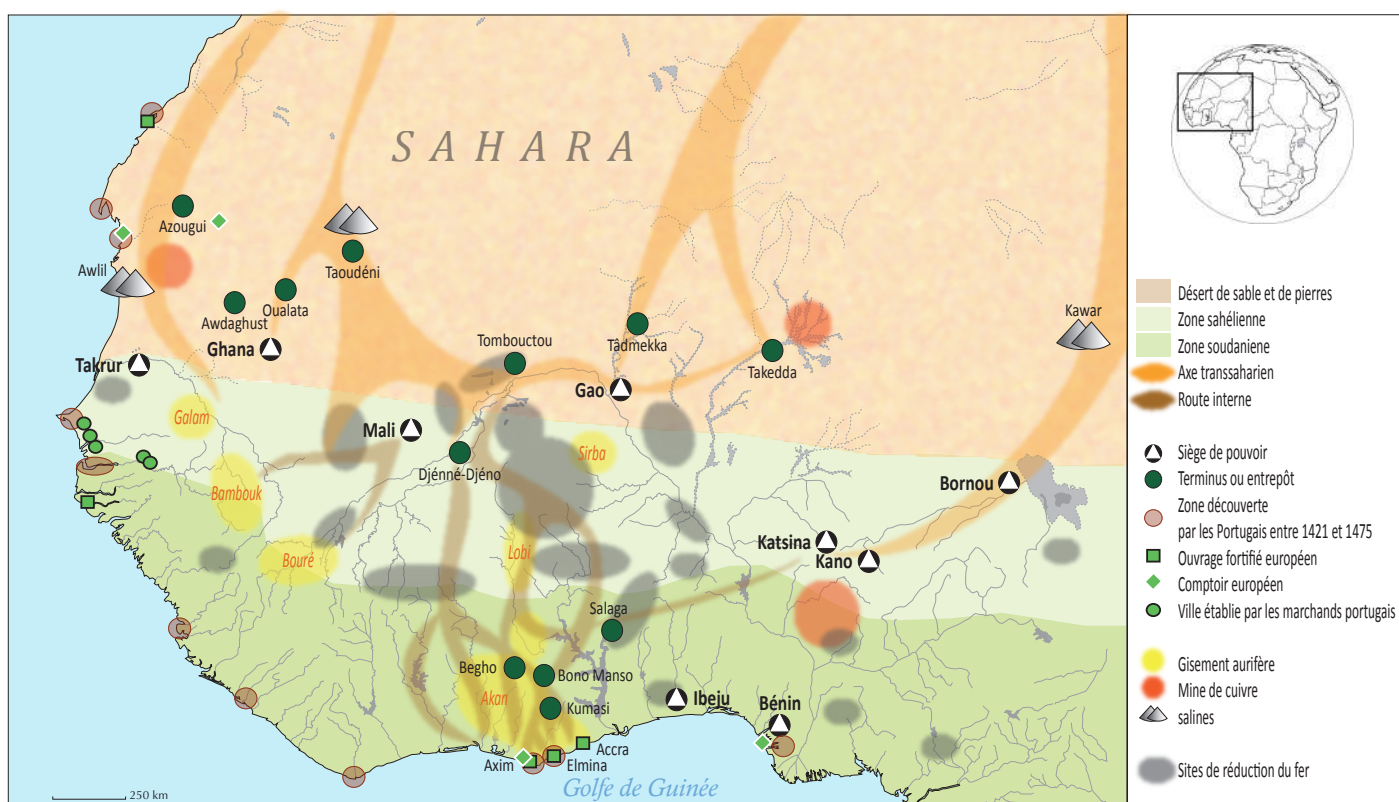


Figure 138: Gisements, lieux de transactions commerciales et réseaux d'échange durant le II^e millénaire de notre ère.

D'autres régions sont également à étudier. Nous connaissons par exemple très mal l'histoire de la région de Sikasso (Sud du Mali) ou celles des Cascades et du Sud-Ouest (Sud-Ouest du Burkina Faso). Elles sont sensées avoir été traversées par des routes commerciales reliant les villes-entrepôts et sièges de pouvoir établis dans le Sahel et les zones de production de l'or au Sud. Comment s'articulaient-elles dans cette économie à longue distance ? Bénéficiaient-elles de ces échanges Nord-Sud ? Aritaient-elles des centres de production de marchandises locales ? Mener des recherches dans les espaces

dépourvus aujourd'hui de connaissance est pertinent pour tenter de connecter des aires culturelles distinctes et reconstituer les interactions entre les différentes régions.

La seconde question historique pour laquelle la sidérurgie peut apporter un nouvel éclairage est celle de l'impact de l'ouverture atlantique de l'Afrique. Parallèlement à la production locale du fer, se met en effet en place sur les côtes africaines, durant la seconde moitié du II^e millénaire, la traite dite « atlantique », avec comme corollaire l'importation en Afrique de barres de fer produites dans le Nord de l'Europe. Contre des esclaves, les Européens échangent alors toute sorte de marchandises, allant de matières premières diverses aux objets manufacturés. Même si le volume des importations de fer européen est encore difficile à évaluer, il y a aujourd'hui assez d'indices probants pour suggérer que ces importations ont représenté un complément majeur au stock de fer produit en Afrique occidentale (Evans and Ryden 2018). La perspective de restituer l'organisation de l'économie du fer (de sa production et sa consommation) et d'analyser la réception d'un matériau allogène est tout à fait stimulante. Il s'agirait en effet d'identifier les conséquences de ce nouvel apport : usages nouveaux, arrêt ou diminution de la production locale, nouveaux lieux de consommation, etc. De plus, ce métal forgé en Europe du Nord avait certainement des propriétés différentes de celles du fer d'Afrique subsaharienne. En Europe, la méthode indirecte apparaît et se généralise à partir du XVI^e siècle. Les métallurgistes produisent alors de la fonte qu'ils doivent décarburer pour obtenir du fer et de l'acier. Les propriétés mécaniques des alliages ferreux dépendent de la pureté du métal et se modifient notamment en fonction de la teneur en carbone. Ce fer dit « de voyage » a donc fait plus que s'ajouter au stock de fer circulant en Afrique précoloniale ; il a constitué un défi pour les artisans africains. Ceux-ci ont dû affronter une matière ferreuse qui leur était étrangère.

Nous n'avons pas d'idées très claires sur la forme sous laquelle le fer circulait en Afrique de l'Ouest avant la période de la Traite et des royaumes. Certes, de petites barrettes de quelques dizaines de centimètres de long ont été trouvées sur les sites d'habitat de Dia, Djenné-jeno, Birni Lafia, etc., mais elles ne constituent pas de preuves tangibles de l'existence de demi-produits d'échange. Le fer européen se distinguait donc de son homologue africain par des propriétés physiques différentes et une forme ou des formes particulières. Il est, de plus, dépourvu de dimension spirituelle ; il n'est pas, comme on dit en Afrique, « chargé ». Quoi qu'il en soit, sa consommation et son usage ont certainement entraîné un processus d'interaction et d'adaptation technologique. Mais comment l'observer ? Des objets en fer africains fabriqués durant les derniers siècles

avant la colonisation sont présents dans les collections privées et des musées. Leur analyse permettrait de déterminer la provenance de leur matériau (Figure 139). Cette question est fort intéressante lorsque l'on s'intéresse aux régalia des rois d'Allada et d'Abomey, ainsi qu'aux chaînes forgées pour entraver les esclaves en partance pour les Amériques. Ces données inédites pourraient faire l'objet d'une valorisation particulière au musée historique d'Abomey, installé dans l'ancien palais royal, et au musée d'histoire d'Ouidah, installé dans l'enceinte du Fort Portugais. Etudier l'impact du fer européen sur les Africains alors qu'ils disposaient de cette matière première en suffisance, c'est aussi interroger l'adaptabilité des artisans, des consommateurs, des commerçants et des gens de pouvoir du continent.

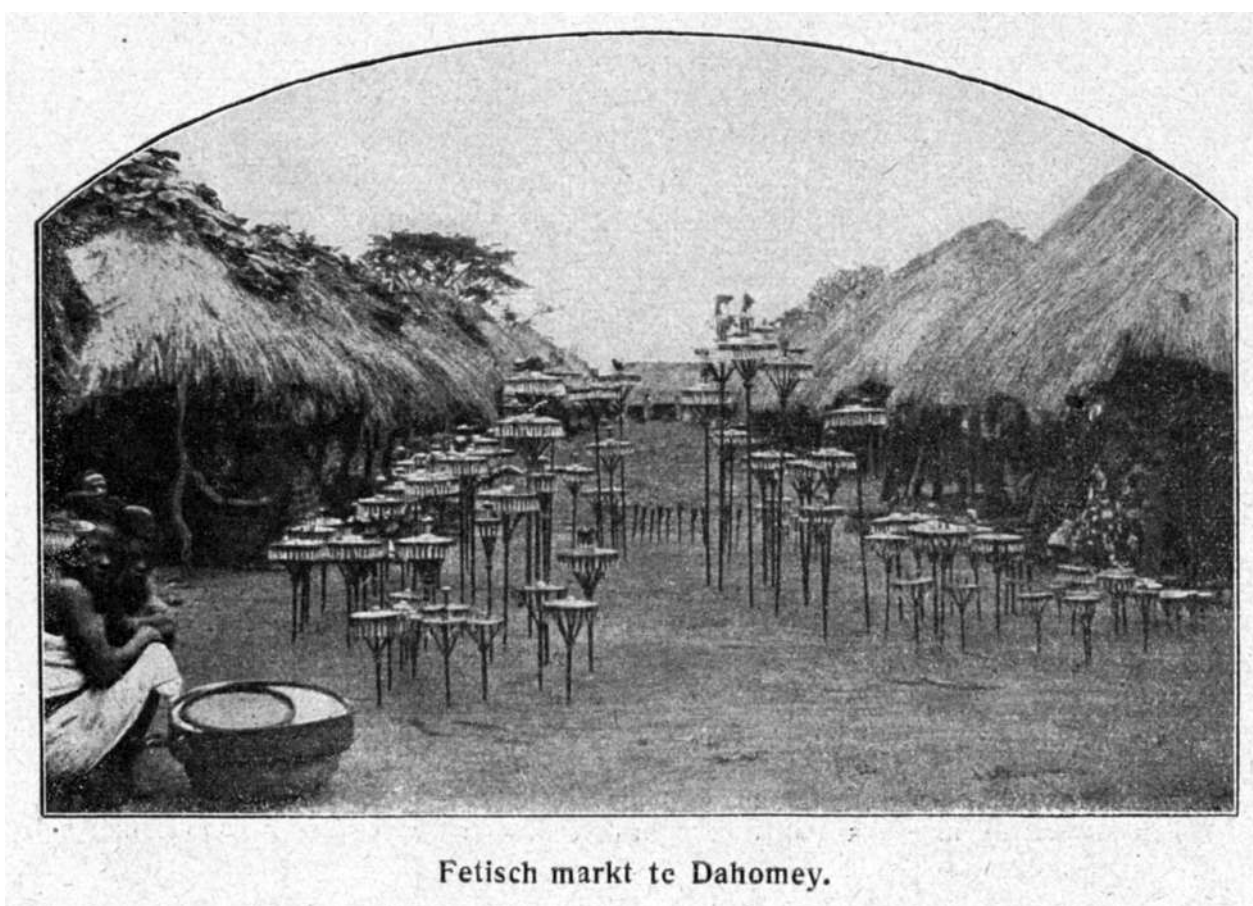


Figure 139: Carte postale montrant des asen, autels portatifs, en vente dans le marché d'Abomey, 1919-1920. D'après une photographie de Pater Erkens, "Onze Missien in Vogelvluch", De Katholieke Missiën, vol. 45 (1919-1920), Hertogenbosch, Uden, Pays-Bas, p. 72.

Les quelques perspectives proposées dans ces dernières pages montrent le potentiel des études en paléoméallurgie et les pistes qui se dégagent au terme de ce travail. Reconstituer l'histoire de la production du fer est un bon outil pour aborder la complexité des sociétés et appréhender les réponses apportées par les sociétés aux défis de la mise en valeur de leurs paysages naturels et culturels.

Annexes

Pays	Région	Nb de sites	Nb de sites suivant le type de vestiges					
			Habitat	Sépulture	Objet	Mine	Réduction	Forge
Bénin	Alibori	187	75	2	18	13	129	35
	Atakora	68	32	2	4	8	38	21
	Atlantique	1	1	0	1	0	0	0
	Borgou	21	9	0	0	2	17	6
	Kouffo	12	0	0	0	3	10	1
	Mono	2	0	0	0	0	2	0
	Plateau	15	1	0	1	1	14	0
	Zou	24	3	7	8	5	15	0
Total		330	121	11	32	32	225	63
Burkina Faso	Boucle du Mouhoun	35	13	5	4	20	19	5
	Cascades	9	0	0	0	6	6	0
	Centre	2	0	1	1	2	2	0
	Centre Nord	112	18	5	5	10	102	5
	Centre Ouest	35	5	0	2	24	22	1
	Centre Sud	9	0	0	0	4	7	1
	Est	26	2	0	2	20	16	1
	Hauts Bassins	31	0	0	0	23	22	1
	Nord	43	1	2	3	14	34	1
	Plateau central	6	0	1	0	2	4	0
	Sahel	209	42	2	21	5	186	15
	Sud Ouest	16	2	0	1	8	11	0
	Total		533	83	16	39	138	431
Ghana	Ashanti	5	4	0	4	0	2	1
	Brong Ahafo	19	14	0	14	0	8	11
	Centre	18	15	1	12	0	9	4
	Est	7	6	0	6	0	3	3
	Grand Accra	5	3	0	4	0	1	2
	Nord	18	16	4	15	1	10	4
	Nord Est	16	0	2	9	3	8	3
	Nord Ouest	13	3	0	0	2	13	0
	Ouest	2	2	0	2	0	1	1
	Volta	9	1	0	0	5	8	3
Total		112	64	7	66	11	63	32
Mali	Gao	3	3	0	1	0	2	3
	Kayes	33	15	1	0	0	21	12
	Koulikoro	36	35	0	10	0	15	25
	Mopti	104	39	8	21	11	76	33
	Ségou	54	27	2	4	8	32	29
	Sikasso	4	1	0	0	0	3	0
	Tombouctou	66	55	9	3	0	39	37
	Total		300	175	20	39	19	188
Togo	Centrale	11	0	0	0	5	10	0
	Kara	335	99	1	2	16	234	17
	Plateaux	12	3	0	1	1	10	2
	Savanes	10	0	1	1	1	8	0
Total		368	102	2	4	23	262	19
Total	Total	1643	545	56	180	223	1169	283

Tableau 1 : Nombre de sites suivant le type de vestiges découverts.

Pays	Région	Habitat		Sépulture	
		Nb de site	Objet en fer	Nb de site	Objet en fer
Bénin	Alibori	75	18	2	2
	Atakora	32	4	2	2
	Atlantique	1	1	0	0
	Borgou	9	0	0	0
	Kouffo	0	0	0	0
	Mono	0	0	0	0
	Plateau	1	1	0	0
	Zou	3	1	7	7
Total		121	25	11	11
Burkina Faso	Boucle du Mouhoun	13	3	5	0
	Cascades	0	0	0	0
	Centre	0	0	1	1
	Centre Nord	18	4	5	1
	Centre Ouest	5	2	0	0
	Centre Sud	0	0	0	0
	Est	2	2	0	0
	Hauts Bassins	0	0	0	0
	Nord	1	1	2	2
	Plateau central	0	0	1	0
	Sahel	42	20	2	2
	Sud Ouest	2	1	0	0
	Total		83	33	16
Ghana	Ashanti	4	4	0	0
	Brong Ahafo	14	14	0	0
	Centre	15	12	1	0
	Est	6	6	0	0
	Grand Accra	3	3	0	0
	Nord	16	8	4	4
	Nord Est	0	0	2	0
	Nord Ouest	3	0	0	0
	Ouest	2	2	0	0
Volta	1	0	0	0	
Total		64	49	7	4
Mali	Gao	3	1	0	0
	Kayes	15	0	1	0
	Koulikoro	35	10	0	0
	Mopti	39	18	8	8
	Ségou	27	4	2	2
	Sikasso	1	0	0	0
	Tombouctou	55	1	9	2
Total		175	34	20	12
Togo	Centrale	0	0	0	0
	Kara	99	2	1	1
	Plateaux	3	1	0	0
	Savanes	0	0	1	1
Total		102	3	2	2
Zone d'étude		545	144	56	35

Tableau 2 : Nombre d'occupations « Habitat » et « Sépulture » où des objets en fer y ont été découverts.

Pays	Région	Nb d'occupations avec des vestiges liés à la réduction	Niveau de production					
			Inconnu	Très petit	Petit	Moyen	Grand	Très grand
Bénin	Alibori	226	127	84	9	6	0	0
	Atakora	70	35	34	0	1	0	0
	Atlantique	0	0	0	0	0	0	0
	Borgou	27	22	4	1	0	0	0
	Kouffo	17	0	8	2	3	2	2
	Mono	3	0	0	0	3	0	0
	Plateau	14	2	6	5	0	1	0
	Zou	19	8	4	1	5	1	0
	Total		376	194	140	18	18	4
Burkina Faso	Boucle du Mouhoun	33	10	16	5	2	0	0
	Cascades	11	7	4	0	0	0	0
	Centre	3	3	0	0	0	0	0
	Centre Nord	190	14	148	10	15	2	1
	Centre Ouest	25	21	4	0	0	0	0
	Centre Sud	10	7	2	0	1	0	0
	Est	31	28	3	0	0	0	0
	Hauts Bassins	42	8	30	1	3	0	0
	Nord	66	64	1	1	0	0	0
	Plateau central	5	0	5	0	0	0	0
Sahel	210	23	184	2	1	0	0	
Sud Ouest	21	17	3	1	0	0	0	
Total		647	202	400	20	22	2	1
Ghana	Ashanti	3	3	0	0	0	0	0
	Brong Ahafo	15	6	6	2	1	0	0
	Centre	12	8	4	0	0	0	0
	Est	4	3	0	0	1	0	0
	Grand Accra	1	0	1	0	0	0	0
	Nord	17	6	2	2	6	1	0
	Nord Est	9	1	7	1	0	0	0
	Nord Ouest	18	8	7	0	3	0	0
	Ouest	1	1	0	0	0	0	0
	Volta	15	5	1	5	4	0	0
Total		95	41	28	10	15	1	0
Mali	Gao	7	0	1	4	2	0	0
	Kayes	28	20	8	0	0	0	0
	Koulikoro	24	13	7	1	2	1	0
	Mopti	154	27	57	17	27	9	17
	Ségou	41	11	24	4	2	0	0
	Sikasso	3	3	0	0	0	0	0
	Tombouctou	73	52	16	3	1	1	0
Total		330	126	113	29	34	11	17
Togo	Centrale	12	12	0	0	0	0	0
	Kara	280	30	221	9	16	2	2
	Plateaux	15	7	8	0	0	0	0
Savanes	9	7	0	2	0	0	0	
Total		316	56	229	11	16	2	2
Zone d'étude		1764	619	910	88	105	20	22

Tableau 3 : Répartition des occupations « Réduction » suivant leur niveau de production.

Tableau 4 : Répartition des occupations « Réduction » suivant les critères techniques.

Pays	Région	Nb d'occupations "Réduction"		Techniques sidérurgiques										Org spatiale			
		SCE	SI	Type de scories			Usage des fours			Ventilation		Alignement des fours					
				Slavec tuyères	Slavec masse	Slavec tuy. Uniq.	SCE + SI	Total	Uniq.	Multi.	Multiple attribué	Total	Nat.	Arti.	Total		
Bénin	Alibori	226	32	7	0	0	2	104	24	67	5	96	196	4	200	9	
	Atakora	70	17	0	0	0	0	17	0	16	1	17	19	2	21	0	
	Atlantique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Borgou	27	26	0	0	0	0	26	0	21	5	26	21	5	26	0	
	Kouffo	17	15	2	0	0	0	17	2	15	0	17	15	2	17	0	
	Mono	3	3	0	0	0	0	3	0	3	0	3	3	0	3	0	
	Plateau	14	0	13	0	0	0	13	13	0	0	13	0	14	14	0	
	Zou	19	6	10	0	0	0	16	10	3	3	3	16	3	13	16	0
	Total		376	130	57	7	0	2	196	49	125	14	188	257	40	297	9
	Burkina Faso	Boucle du Mouhoun	33	8	1	0	0	0	27	0	27	0	27	28	0	28	0
Cascades		11	7	2	0	0	0	9	0	7	0	9	7	0	7	0	
Centre		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Centre Nord		190	50	36	0	0	3	187	18	147	6	171	113	59	172	4	
Centre Ouest		25	1	0	0	0	11	13	0	13	0	13	2	12	14	0	
Centre Sud		10	1	0	0	0	5	6	0	5	1	6	0	6	6	0	
Est		31	11	9	0	0	11	31	8	22	0	30	11	20	31	0	
Hauts Bassins		42	10	19	0	0	4	33	0	27	2	29	27	0	27	0	
Nord		66	51	6	0	0	2	59	5	53	1	59	53	6	59	0	
Plateau central		5	0	4	0	0	0	5	0	5	0	5	4	1	5	0	
Total		210	7	35	0	24	116	182	155	1	6	162	141	18	159	38	
Ghana	Sahel	21	4	0	0	0	14	18	0	19	0	19	0	18	18	0	
	Sud Ouest	647	150	189	41	24	50	570	186	326	16	528	386	140	526	42	
	Ashanti	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Brong Ahafo	15	3	0	0	0	0	3	0	3	0	3	3	0	3	0	
	Centre	12	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	2	0	
	Est	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Grand Accra	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	
	Nord	17	3	0	0	0	0	3	0	0	3	3	3	0	3	0	
	Nord Est	9	5	3	0	0	0	8	0	5	0	5	1	7	8	0	
	Nord Ouest	18	5	0	0	0	0	5	0	5	0	5	1	4	5	0	
Total		15	10	0	1	0	11	11	0	11	0	11	11	11	11	0	
Mali	Volta	95	27	4	1	0	0	32	1	24	4	29	21	12	33	0	
	Gao	7	7	0	0	0	0	7	0	7	0	7	0	0	7	0	
	Kayes	28	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	
	Koulikoro	24	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	
	Mopti	154	82	34	0	0	4	120	0	115	3	118	117	0	117	0	
	Ségou	41	6	16	0	0	0	22	13	13	2	28	18	2	20	1	
	Sikasso	3	1	0	0	0	0	1	1	1	0	2	1	1	2	0	
	Tombouctou	73	7	6	0	0	0	13	2	1	6	9	2	1	3	0	
	Total		330	103	59	0	4	166	17	137	11	165	138	5	143	1	
	Togo	Centrale	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kara		280	64	0	0	0	69	133	0	138	10	148	136	2	138	0	
Plateaux		15	3	2	0	0	0	5	0	2	3	5	1	3	4	0	
Savanes		9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total			316	67	2	0	69	138	0	140	13	153	137	5	142	0	
Total		1764	477	311	49	24	116	1102	253	752	58	1063	939	202	1141	52	

Période	Culture	Nb d'occupations	Nb d'occupations datées	% d'occupations datées	Nb d'occupations "Réduction"	Nb d'occupations "Réduction" datés	% d'occupation "Réduction" datées	Nb de datation	% des datations
Age du fer	EIA	15	7	46,6	3	3	100	24	2,6
	MIA	55	29	52,7	16	10	62,5	73	8,1
	LIA	194	34	17,5	130	16	12,3	76	8,4
Total		264	70	26,5	150	30	20,0	173	19,1
Empires	Empire	493	20	4,1	356	8	2,2	86	9,5
	Ghana	137	96	70,1	68	34	50,0	288	31,8
	Mali	341	92	27,0	283	58	20,5	181	20,0
Total		971	208	21,4	707	100	14,1	555	61,3
Traite & Royaumes	T/R	727	41	5,6	532	23	4,3	94	10,4
	Songhay	111	27	24,3	76	16	21,1	45	5,0
	Royaumes	122	29	23,8	73	20	27,4	39	4,3
Total		960	97	10,1	681	59	8,7	178	19,6
Colonisation		305	0	0,0	226	0	0	0	0,0
Total		2500	375	15,0	1764	189	10,7	906	100,0

Tableau 5 : Nombre de datations par occupations suivant la période et la culture.

Période	Culture	Nombre d'occupation par série de datations																			Nb de datations							
		26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8		7	6	5	4	3	2	1
Age du fer	EIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	3	1	24
	MIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2	2	1	4	17	73
	LIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	4	5	21	76
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	3	1	2	2	6	12	39	173	
Empires	Empire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	4	1	1	8	86	
	Ghana	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	3	5	6	15	16	44	288	
	Mali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	4	4	7	20	53	181	
Total		1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5	4	11	14	23	37	105		
Traite & Royaumes	T/R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	6	6	9	94	
	Songhay	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	5	18	
	Royaumes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	23	
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	8	11	16	58		
Colonisation		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total		1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	2	3	2	9	6	15	24	40	65	202		
																											906	

Tableau 6 : Nombre d'occupations par série de datations.

Bibliographie

Abd El-Raziq, M., Castel, G., Tallet, P., & Fluzin, P. (Eds.). (2011). *Ayn Soukhna II: les ateliers métallurgiques du moyen empire*. Le Caire: Institut français d'archéologie orientale.

Adandé, A., Tchibozo, F., Tiando, E., N'Tcha, J., & Kouagou, R. (1994). *Technologies métallurgiques dans l'Atakora (Nord-Ouest Bénin)* (Rapport de mission) (p. 61). Cotonou: Projet Métallurgies Africaines (METAf).

Aguigah, A. D. (2015). Les sites métallurgiques dans l'aire culturelle aja-tado. *NAC's Journal of African Cultures & Civilizations*, 1.

Ajayi, J. F. A. (Ed.). (1996). Histoire générale de l'Afrique. 6: L'Afrique au XIXe siècle jusque vers les années 1880. Paris: Unesco.

Akibou, T., Bozzola, A., Cremante, G., Giachello, L., Lazzarotto, V., Martinotti, G., et al. (1989). Cartes géologiques. République Populaire du Bénin Ministère de l'industrie et de l'énergie Office béninois des mines. Paris: IGN.

Al-Bakri. (1858). *Description de l'Afrique septentrionale par el-Bekri*. (W. Mac Guckin de Slane, Trans.). Paris: Imprimerie Impériale.

Alpern, S. B. (2005). Did They or Didn't They Invent It? Iron in Sub-Saharan Africa. *History in Africa*, 32, 41–94. <https://doi.org/10.1353/hia.2005.0003>

Amade, E. (1963). Bilan des travaux effectués sur le champ filonien d'Imiter (Djebel Sarho). *BRPM-C1*, (431–17. Ga 3, 01).

Anciaux de Faveaux, E., & 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), 5–20.

Andah, B. W. (1980). Prehistoric reconnaissance of part of North Central Upper Volta : its bearing on agricultural beginnings. *Bulletin de l'IFAN*, (42, B2), 219–250.

Andrieux, J.-Y., Brulé, A., Coignard, J., Fontugne, M., Herbaut, C., Larcher, G., et al. (1993). Fouille d'un bas fourneau et de ses structures annexes à l'étang du Perray, en Plélan-le-Grand (Ile-et-Vilaine). *Revue archéologique de l'Ouest*, (10), 101–114.

Andrieux, P. (2012). La réduction métallurgique: des sens aux savoirs transmis. In C. Robion-Brunner & B. Martinelli (Eds.), *Métallurgie du fer et sociétés africaines: bilans et nouveaux paradigmes dans la recherche anthropologique et archéologique* (pp. 227–244). Oxford, UK: Cambridge Monographs in African Archaeology.

Anfray, F. (1963). Une campagne de fouilles à Yěhā (Février-mars 1960). *Annales d'Éthiopie*, (5), 171–232.

Anquandah, J. (1975). Excavation at the D2 Site on the Dwinfuor Quarter of Beeo. *Nyame Akuma*, (7), 17–19.

Arazi, N. (1999). An archaeological survey in the Songhay heartland of Mali. *Nyame Akuma*, (52, december), 25–43.

Aston, B., Harrell, J., & Shaw, I. (2009). Stone. In P. T. Nicholson & I. Shaw (Eds.), *Ancient Egyptian materials and technology* (pp. 5–77). Cambridge ; New York: Cambridge University Press.

Badey, S. (2009). Exploitation minière du cuivre dans la région de Nioro-du-Sahel (Mali) à l'époque des grands empires soudanais. *Afrique : Archeologie et Arts*, (5), 129–140.

Bandama, F., Chirikure, S., & Hall, S. L. (2013). Ores sources, smelters and archaeometallurgy: Exploring Iron Age metal production in the Southern Walterberg, South Africa. *Journal of African Archaeology*, 11(2), 243–267.

Banni-Guene, O. (2014). La paléoméallurgie au Borgou: Typologie des procédés de production et de transformation du chez les métallurgistes du Nord-Est du Bénin (Thèse de doctorat). Université de Ouagadougou, Ouadougou.

Bathily, A. (1975). A discussion of the traditions of Wagdugu with some reference to ancient Ghana: including a review of oral accounts, Aradic sources and archaeological evidence. *Bulletin de l'Institut fondamental d'Afrique noire: série B, sciences humaines*, 37(1), 1–94.

Bedaux, R., Polet, J., Sanogo, K., & Schmidt, A. (Eds.). (2005). Recherches archéologiques à Dia dans le Delta intérieur du Niger (Mali): bilan des saisons de fouilles 1998 - 2003. Leiden: Research School of Asian, African, and Amerindian Studies, Leiden Univ. [u.a.].

Ben-Yosef, E. (Ed.). (2018). Mining for ancient copper: essays in memory of Beno Rothenberg. Winona Lake, Indiana: Eisenbrauns.

Bernus, S., & Cressier, P. (1991). La région d'In Gall Tegidda n-Tesemt (Niger), Programme Archéologique d'Urgence 1977-1981. IV. Azelik-Takadda et l'implantation sédentaire médiévale (Vol. 5). Niamey, Paris: Etudes Nigériennes.

Berthier, S. (1997). Recherches archéologiques sur la capitale de l'empire de Ghana: étude d'un secteur d'habitat à Koumbi Saleh, Mauritanie ; Campagnes II, III, IV, V ; (1975 - 1976) - (1980 - 1981). Oxford: Archaeopress.

Beucher, B. (2015). Trajectoires impériales croisées : l'historicité d'un État africain hybride (pays moaaga, actuel Burkina Faso, fin du XIXe siècle à nos jours). *Cahier d'Histoire des techniques*, (128), 105–124.

Bielenin, K., Nosek, E., & Mazur, A. (1991). Experimental archaeology in Poland. Bilan et perspectives. In *Archéologie expérimental, Tome 1 - le feu: le métal, la céramique, actes du Colloque International " Expérimentation en archéologie: Bilan et perspectives "*, tenu à l'Archéodrome de Beaune les 6, 7, 8 et 9 avril 1988, Collection " Archéologie Aujourd'hui" (pp. 144–148). Paris (France): Editions Errance.

Bisson, M. S. (1976). *The prehistoric copper mines of Zambia* (Thèse de doctorat). University of California, Santa Barbara.

Bisson, M. S. (2000). Precolonial Copper Metallurgy: Sociopolitical Context. In M. S. Bisson, S. T. Childs, P. de Barros, A. F. C. Holl, & J. O. Vogel (Eds.), *Ancient African metallurgy: the socio-cultural context* (pp. 83–146). Walnut Creek, CA: AltaMira Press.

Bisson, M. S., Childs, S. T., de Barros, P., Holl, A. F. C., & Vogel, J. O. (Eds.). (2000). *Ancient African metallurgy: the socio-cultural context*. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.

Blier, S. P. (2015). *Art and risk in ancient Yoruba: IFE history, power, and identity, c. 1300*. New York: Cambridge University Press.

Boahen, A. A. (Ed.). (1987). *Histoire générale de l'Afrique. 7: L'Afrique sous domination coloniale, 1880 - 1935*. Paris: Unesco.

Bocoum, H. (Ed.). (2002). *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique: une ancienneté méconnue; Afrique de l'Ouest et Afrique centrale*. Paris: Éd. Unesco.

Bokbot, Y. (1991). *Habitat et monuments protohistoriques funéraires du Maroc*. Université d'Aix-en-Provence-Marseilles, Aix-en-Provence.

Bokbot, Y. (2005). La civilización del Vaso Campaniforme en Marruecos y la cuestión del sustrato calcolítico précampaniforme. El Campaniforme en la Península Ibérica y su contexto europeo. *Arte y Arqueología*, (21), 137–159.

Bokbot, Y. (2011). Néolithique et protohistoire dans le bassin de l'Oued Noun, (Maroc présaharien). Quelques données préliminaires. In *Actes du 1er colloque de Préhistoire Maghrébine (Tamanrasset 5-7 novembre 2007)*. Alger: CNRPAH 201.

Bokbot, Y. (2012). *Nouvelles recherches en archéologie protohistorique du Maroc* (Thèse d'habilitation à diriger des recherches). Université Paul Valéry, Montpellier.

Bokbot, Y., & Ben-Nçer, A. (2008). Découvertes campaniformes récentes dans les plateaux de Zemmour (Maroc). Actes du Meeting Annuel "Archéologie et Goblets": Bell Beaker in every day life. Italie, Florence-Siena-Villanueva sul Clisi, 12-15 Mai 2006. (pp. 327–330). Florence: Millenni, Studi di Archeologia preistorica 6, collection du Musée et Institut Fiorentino de Préhistoire.

Bonnet, C. (1986). Un atelier de bronziers à Kerma. In M. Krause (Ed.), *Nubische Studien: Tagungsakten der 5. Internationalen Konferenz der International Society for Nubian Studies* (pp. 19–23). Mainz: von Zabern.

Bourhis, J.-R. (1983). Résultats des analyses d'objets en cuivre, bronze, laiton et des résidus de métallurgie antique d'Afrique. In N. Echard (Ed.), *Métallurgies Africaines, Nouvelles contributions* (Vol. 9, pp. 127–152). Paris: Mémoires de la Société des Africanistes.

Braudel, F. (1997). *Les ambitions de l'histoire*. Paris: Editions de Fallois.

Briand, A., Dubreucq, É., Ducreux, A., Feugère, M., Galtier, C., Girard, B., et al. (2013). Le classement fonctionnel des mobiliers d'instrumentum. *Les nouvelles de l'archéologie*, (131), 14–19. <https://doi.org/10.4000/nda.1764>

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337–360.

Bronk Ramsey, C. (2017). Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. *Radiocarbon*, 59(6), 1809–1833. <https://doi.org/10.1017/RDC.2017.108>

Brun, J.-P., Faucher, T., Redon, B., & Téreygeol, F. (2013). L'or d'Égypte. L'exploitation des mines d'or dans le désert Oriental sous les Ptolémées. *L'archéologue*, (126), 56–61.

Camps, G. (1992). Bronze (Âge du). In G. Camps (Ed.), *11 / Bracelets – Caprarienses* (Vol. 11, pp. 1614–1626). Aix-en-Provence: Edisud.

Camps, G. (1994). Introduction à la préhistoire: à la recherche du paradis perdu. Paris: Seuil.

Cech, B. (Ed.). (2008). Die Produktion von Ferrum Noricum am Hüttenberger Erzberg: die Ergebnisse der interdisziplinären Forschungen auf der Fundstelle Semlach/Eisner in den Jahren 2003 - 2005 (Vol. 2). Vienne: Austria Antiqua.

Celis, G. (1991). Les fonderies africaines du fer, un grand métier disparu. Frankfurt: Museum für Völkerkunde.

Chenorkian, R. (1988). Les armes métalliques dans l'Art protohistorique de l'Occident Méditerranéen. Paris: CNRS.

Chieze, V. (1991). La métallurgie du fer dans la zone lacustre, archéologie-archéométrie. In M. Raimbault & K. Sanogo (Eds.), *Recherches archéologiques au Mali* (pp. 449–472). Paris (France): Karthala.

Chikwendu, V. E., Craddock, P. T., Farquhar, R. M., Shaw, T., & Umeji, A. C. (1989). Nigerian sources of copper, lead and tin for Igbo-Ukwu bronzes. *Archaeometry*, *31*(1), 27–36.

Childs, S. T. (1991). Style, Technology, and Iron Smelting Furnaces in Bantu-Speaking Africa. *Journal of Anthropological Archaeology*, *(10)*, 332–359.

Childs, S. T., & Killick, D. (1993). Indigenous African Metallurgy: Nature and Culture. *Journal of Anthropological Archaeology*, *(22)*, 317–337.

Chirikure, S. (2015). Metals in past societies: a global perspective on indigenous African metallurgy. Cham Heidelberg New York Dordrecht London: Springer.

Chirikure, S., Burret, R., & Heimann, R. B. (2009). Beyond furnaces and slags: a review study of bellows and their role in indigenous African metallurgical process. *Azania: Archaeological Research in Africa*, *44*(2), 195–215.

Chirikure, S., Hall, S. L., & Miller, D. E. (2007). One hundred years on: what do we know about tin and bronze production in southern Africa? In S. La Niece, D. Hook, & P. T. Craddock (Eds.), *Metals and Mines. Studies in Archaeometallurgy* (pp. 112–119). London: British Museum Press.

Chouin, G. (2012). The “Big Bang” Theory Reconsidered: Framing Early Ghanaian History. *Transactions of the Historical Society of Ghana*, (14), 13–40.

Chouin, G. (2013). Fossés, enceintes et peste noire en Afrique de l’Ouest forestière (500-1500 AD): Réflexions sous canopée. *Afrique : Archeologie et Arts*, (9), 43–66. <https://doi.org/10.4000/aaa.284>

Chouin, G. (2018). Reflections on plague in African history (14th–19th c.). *Afriques*, (09). <https://doi.org/10.4000/afriques.2228>

Cline, W. (1937). *Mining and Metallurgy in Negro Africa*. Menasha: George Banta Publishing.

Clist, B. (1989). Archaeology in Gabon, 1986-1988. *African Archaeological Review*, (7), 59–95.

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. <https://doi.org/10.3213/2191-5784-10205>

Clist, B. (2013). Our iron smelting 14C dates from Central Africa: from a plain appointment to a full blown relationship. In J. Humphris & T. Rehren (Eds.), *The world of iron* (pp. 22–28). London: Archetype.

Collet, H. (2013). L’introuvable capitale du Mali. La question de la capitale dans l’historiographie du royaume médiéval du Mali. *Afriques*, (04). <https://doi.org/10.4000/afriques.1098>

Colliou, C., & Aranda, R. (2005). roposition pour une application de la ventilation naturelle à la réduction du minerai de fer par procédé direct. In *Les arts du feu en Normandie. Actes du 39e congrès organisé par la fédération des sociétés historiques et archéologiques de Normandie, 21-24 octobre 2004* (pp. 241–254). Caen: Annales de Normandie (Congrès des sociétés historiques et archéologiques de Normandie).

Connah, G. (1969). The coming of iron: Nok and Daima. In T. Shaw (Ed.), *Lectures on Nigerian Prehistory and Archaeology* (pp. 30–62). Ibadan: Ibadan University Press.

Connah, G. (1975). *The archaeology of Benin: excavations and other researches in and around Benin City, Nigeria*. Oxford: Clarendon Press.

Conrad, D. C. (2005). *Empires of medieval West Africa: Ghana, Mali, and Songhay*. New York: Facts On File.

Coquery-Vidrovitch, C. (2004). De la périodisation en histoire africaine. Peut-on l'envisager? À quoi sert-elle? *Afrique & histoire*, 2(1), 31–65.

Coulibaly, E. (1997). L'archéologie, science oubliée des études africanistes françaises. In A. Pirou & E. Sibeud (Eds.), *L'Africanisme en questions* (pp. 89–109). Paris: Centre d'études africaines/École des hautes études en sciences sociales (Dossiers africains).

Coulibaly, E. (2006). *Savoirs et savoir-faire des anciens métallurgistes d'Afrique occidentale: procédés et techniques de la sidérurgie directe dans le Bwamu, Burkina Faso et Mali*. Paris: Karthala.

Coulibaly, J.-B. (2017). *Archéologie en pays tusian (Burkina Faso): Vestiges anciens et actuels de l'occupation humaine* (Thèse de doctorat). Université de Paris, Paris.

Courcier, A., Dadi Essaid, E., Ould Bagha, M.-A., Grebenart, D., Celauro, A., Maass, A., et al. (2017). *Rapport d'activités de la seconde campagne de recherche 2017* (Rapport de mission) (p. 58). Toulouse.

Courcier, A., Dadi Essaid, E., Ould Bagha, M.-A., Ould Mohamed Baba, E., Celauro, A., Ould Ethmane, S.-M., & Hamoud, T. (2016). *Rapport d'activités de la première campagne de recherche 2016* (Rapport de mission) (p. 86). Toulouse.

Courtin, J. (1965). Le sanctuaire « sao » de Bout-Al-Kabir (Fort-Lamy, Tchad). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 62(3), 100–103.

Coustures, M.-P., & Dabosi, F. (2016). Les expérimentations de réduction du minerai de fer dans les bas fourneaux de la Montagne Noire : vingt ans après. In J.-M. Fabre, C. Domergue, & F. Dabosi (Eds.), *Le fer romain de la Montagne Noire. Martys 2 : les débuts. 25 années de recherches pluridisciplinaires (1988-2013)* (Éditions de l'Association de la Revue archéologique de Narbonnaise.). Montpellier: Éditions de l'Association de la Revue archéologique de Narbonnaise.

Craddock, P. T. (1995). *Early metal mining and production*. Washington, D.C: Smithsonian Inst. Press.

- Craddock, P. T. (2000). From hearth to furnace: evidences for the earliest metal smelting technologies in the Eastern Mediterranean. *Paléorient*, 26(2), 151–165. <https://doi.org/10.3406/paleo.2000.4716>
- Craddock, P. T., Ambers, J., Hook, D., Farquhar, R. M., Chikwendu, V. E., Umeji, A. C., & Shaw, T. (1997). Metal sources and the bronzes from Igbo-Ukwu, Nigeria. *Journal of Field Archaeology*, (24), 405–429.
- Craddock, P. T., & Picton, J. (1986). Medieval copper alloy production and West African analyses pt II. *Archaeometry*, 28(1), 3–32.
- Cresswell, R. G. (1992). Radiocarbon Dating of Iron Artifacts. *Radiocarbon*, 34(3), 898–905. <https://doi.org/10.1017/S0033822200064225>
- Crombé, P., Sergant, J., Lombaert, L., Van Strydonck, M., & Boudin, M. (2009). The Mesolithic and Neolithic site of Verrebroek - Aven Ackers (East Flanders, Belgium): the radiocarbon evidence. *Notae praehistoricae*, 29, 15–21.
- Crossland, L. B., & Posnansky, M. (1978). Pottery, People and Trade at Begho. In I. Hodder (Ed.), *The spatial organisation of culture* (pp. 77–89). London: Duckworth.
- Curtin, P. (1973). The lure of Bambuk gold. *Journal of African History*, 14(4), 623–631.
- Darling, P. (1985). Fielwork surveys in and around Kano State, Nigeria, 1982-1985. *Nyame Akuma*, (27), 39–41.
- Daugas, J.-P. (2002). Le Néolithique du Maroc : pour un modèle d'évolution chronologique et culturelle. *Bulletin d'Archéologie marocaine*, (19), 135–175.
- de Barros, P. (1985). The Bassar: large-scale iron producers of the West African savannah (Thèse de doctorat). University of California, Los Angeles.
- de Barros, P. (1986). Bassar: A quantified, Chronologically, Controlled, Regional Approach to a Traditional Iron Production Centre in West Africa. *Africa, Journal of the international African Institute*, 56(2), 148–174.
- de Barros, P. (1988). Societal repercussions of the rise of large- scale traditional iron production: a West African example. *The African Archaeological Review*, (6), 91–113.

de Barros, P. (2001). The effect of the slave trade on the Bassar ironworking society. In C. R. Decorse (Ed.), *West Africa during the Atlantic slave trade : archaeological perspectives* (pp. 59–80). London: Leicester University Press.

de Barros, P. (2003). Recent early Iron Age in Bassar, Togo. *Nyame Akuma*, (59), 76–79.

de Barros, P. (2013). A comparison of early and later iron age societies in the Bassar region of Togo. In J. Humphris & T. Rehren (Eds.), *The world of iron* (pp. 10–21). London: Archetype.

de Contenson, H. (1963). Les fouilles d'Axoum en 1958. Rapport préliminaire. *Annales d'Éthiopie*, (5), 1–40.

de Maret, P. (1980). Ceux qui jouent avec le feu: la place du forgeron en Afrique Centrale Africa. *Journal of the International African Institute*, 50(3), 263–279.

de Maret, P. (1981). L'évolution monétaire du Shaba central entre le 7e et le 18e siècle. *African Economic History*, (10), 117–119.

de Maret, P. (1982). The Iron Age in the west and the south. In F. Van Noten (Ed.), *The Archaeology of Central Africa* (pp. 77–96). Graz: Akademische Druck-und Verlagsanstalt.

de Maret, P. (1985a). The smith's myth and the origin of leadership in Central Africa. In R. Haaland & P. L. Shinnie (Eds.), *African Iron Working: Ancient and Traditional* (pp. 73–87). Oslo: Norwegian University Press.

de Maret, P. (1985b). Fouilles archéologiques dans la vallée du Haut-Lualaba, Zaïre. II: Sanga et Katongo, 1974. Tervuren: Musée royal de l'Afrique centrale.

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

Decombeix, P.-M. (2004). Evaluer la quantité de scories que contient un ferrier : pourquoi et comment faire. L'exemple de la haute vallée de la Dure (région des Martyrs, Aude). In M. Mangin (Ed.), *Le fer* (pp. 192–198). Paris: Errance.

Deme, A., & McIntosh, S. K. (2006). Excavations at Walaldé: New light on the settlement of the Middle Senegal Valley by iron-using peoples. *Journal of African Archaeology*, 4(2), 317–347.

Descoedres, J.-P., Huysecom, E., Serneels, V., & Zimmermann, J.-L. (Eds.). (2001). *The Origins of Iron Metallurgy: Proceedings of the First International Colloquium on The Archaeology of Africa and the Mediterranean Basin held at The Museum of Natural History in Geneva, 4–7 June, 1999 / Aux origines de la metallurgie du fer: Actes de la 1ère Table ronde internationale d'archéologie L'Afrique et le bassin méditerranéen Muséum d'Histoire Naturelle Genève, 4–7 juin 1999 (Vol. 14)*. Sydney: Mediterranean Archaeology.

Desplagnes, L. (1903). Etude sur les tumuli du Killi, dans la région de Goundam. *L'Anthropologie*, (14), 151–172.

Desplagnes, L. (1951). Fouilles du tumulus de4el-Oualadji (Soudan). *Bulletin de l'IFAN*, XIII(4), 1159–1173.

Devisse, J. (1990). Commerce et routes du trafic en Afrique occidentale. In M. El Fasi & I. Hrbek (Eds.), *Histoire Générale de l'Afrique. III. L'Afrique du VIIe au XIe siècle* (pp. 397–463). Paris: Unesco.

Devisse, J. (1993). L'or. In Musée national des arts d'Afrique et d'Océanie (Ed.), *Vallées du Niger* (pp. 344–357). Paris: Editions de la Réunion des musées nationaux.

Devisse, J. (1996). Or d'Afrique. *Arabica*, 43(1), 234–243.

Devisse, J., & Vernet, R. (1993). Le bassin des vallées du Niger: chronologie et espaces. In Musée national des arts d'Afrique et d'Océanie (Ed.), *Vallées du Niger* (pp. 11–37). Paris: Réunion des musées nationaux.

Dieterlen, G., Sylla, D., & Soumaré, M. (1992). L'Empire de Ghana: le Wagadou et les traditions de Yérééré. Paris: Editions Karthala : Association ARSAN.

Dillmann, P., Leroy, S., Disser, A., Bauvais, S., Vega, E., & Fluzin, P. (2015). Dernières avancées des études sur la production, la circulation et la datation des métaux ferreux archéologiques. *Les nouvelles de l'archéologie*, (138), 28–34. <https://doi.org/10.4000/nda.2723>

Diop, M.-L. (1968). Métallurgie traditionnelle et âge du fer en Afrique. *Bulletin de l'IFAN*, (30), 10–38.

Donadini, F., Serneels, V., Kapper, L., & El Kateb, A. (2015). Directional changes of the geomagnetic field in West Africa: Insights from the metallurgical site of Korsimoro. *Earth and Planetary Science Letters*, 430, 349–355. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2015.08.030>

Drewes, A., & Schneider, R. (1967). Documents épigraphiques de l’Ethiopie. *Annales d’Éthiopie*, (7–1), 89–106.

Dugast, S. (2004). Une agglomération très rurale. Lien clanique et lien territorial dans la ville de Bassar (Nord-Togo). *Journal des Africanistes*, 74(1–2), 203–248.

Dugast, S. (2012). Entre four et forge, ou jusqu’à quel point efficacité et savoir technique sont-ils compatibles? (Bassar du Togo). In C. Robion-Brunner & B. Martinelli (Eds.), *Métallurgie du fer et sociétés africaines: bilans et nouveaux paradigmes dans la recherche anthropologique et archéologique* (Vol. 2395, pp. 97–124). Presented at the *Métallurgie du fer et sociétés africaines: bilans et nouveaux paradigmes dans la recherche anthropologique et archéologique*, Oxford: Archaeopress.

Dupuy, C., & Rolando, C. (1999). Un four de métallurgie du fer en stratigraphie à Koussané (Mali): fouille, anthracologie et datations sur charbons. In *14C et Archéologie* (pp. 381–385). Paris: Revue d’Archéométrie Supplément et Société Préhistorique Française.

Echard, N. (1983). Scories et symboles, remarques sur la métallurgie hausa du fer au Niger. In N. Echard (Ed.), *Métallurgies africaines. Nouvelles contributions* (pp. 173–197). Paris: Mémoires de la Société des africanistes.

Edwards, D. N. (2004). *The Nubian past: an archaeology of the Sudan*. London ; New York: Routledge.

Eichhorn, B., Humphris, J., Robion-Brunner, C., & Garnier, A. (2019). A ‘long-burning issue’: comparing woody resource use for ironworking in three major iron smelting centres of sub-Saharan Africa. In J. Meurers-Balke, T. Zerl, & R. Gerlach (Eds.), *Auf dem Holzweg ... Eine Würdigung für Ursula Tegtmeier* (Vol. 30, pp. 103–124). Heidelberg: Archäologische Berichte. <https://doi.org/10.11588/propylaeum.492>

Eichhorn, B., & Robion-Brunner, C. (2017). Wood exploitation in a major pre-colonial West African iron production centre (Bassar, Togo). *Quaternary International*, 458, 158–177. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.08.073>

Eichhorn, B., Robion-Brunner, C., Serneels, V., & Perret, S. (2013). Fuel for iron - wood exploitation for metallurgy on the Dogon plateau, Mali. In J. Humphris & T. Rehren (Eds.), *The world of iron* (pp. 435–443). London: Archetype.

Ekpebabor, B. S., Oladunjoye, M. A., & Opadeji, A. O. (2018). Integrated geophysical investigation of Ijebu-Umeri archaeological site, South Western Nigeria. In *Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems 2018* (pp. 210–216). Nashville, Tennessee, USA: Society of Exploration Geophysicists and Environment and Engineering Geophysical Society. <https://doi.org/10.4133/sageep.31-003>

El Ajloui, M. (1994). La mine d'argent d'Imidar et la question de Todgha (VIII-Xe siècle): vers une hypothèse. *Hespéris Tamuda*, XXXII, 11–33.

El Ajloui, M. (2008). Maroc pré-saharien. Techniques d'exploitation minière et métallurgique dans les mines d'argent, de cuivre et de plomb. In A. Canto García & P. Cressier (Eds.), *Minas y metallurgia en al-Andalus y Magreb occidental, Explotacion y poblamiento* (Vol. 102, pp. 37–55). Madrid: Casa de Velázquez.

El-Rahman, Y. A., Surour, A. A., El Manawi, A. H. W., Rifai, M., Motelib, A. A., Ali, W. K., & El Dougdoug, A. M. (2013). Ancient Mining and Smelting Activities in the Wadi Abu Gerida Area, Central Eastern Desert, Egypt: Preliminary Results: Ancient mining and smelting in the Wadi Abu Gerida area, Egypt. *Archaeometry*, 55(6), 1067–1087. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2012.00728.x>

Emery, W. B. (1963). Egypt Exploration Society : preliminary report on the excavations at Buhen, 1962. *Kush: journal of the Sudan Antiquities Service*, (11), 116–120.

Emery, W. B. (1970). Preliminary Report on the Excavations at North Saqqara, 1968-9. *The Journal of Egyptian Archaeology*, 56, 5–11. <https://doi.org/10.2307/3856038>

Eschenlohr, L., Serneels, V., & Hiltbold, B. (1991). Les bas fourneaux merovingiens de Boecourt, Les Boulies (JU, Suisse). Porrentruy: Office du Patrimoine Historique [u.a.].

Essomba, J.-M. (1992). Civilisation du fer et sociétés en Afrique centrale. Paris: L'Harmattan.

Evans, C., & Ryden, G. (2018). 'Voyage Iron': An Atlantic Slave Trade Currency, its European Origins, and West African Impact. *Past & Present*, 239(1), 41–70. <https://doi.org/10.1093/pastj/gtx055>

Eze-Uzomaka, P. (2009). Iron Age Archaeology in Lejja, Nigeria. *Dimensions of African Archaeology*, (7), 41–51.

Eze-Uzomaka, P. (2013). Iron and its influence on the prehistoric site of Lejja. In J. Humphris & T. Rehren (Eds.), *The world of iron* (pp. 3–9). London: Archetype.

Fabre, J.-M. (2009). La métallurgie du fer au Sahel burkinabé à la fin du 1er millénaire AD. In S. Magnavita, L. Koté, P. Breunig, & O. A. Idé (Eds.), *Crossroads/Carrefour Sahel: cultural and technological developments in first millennium BC/AD West Africa* (pp. 167–178). Presented at the Cultural developments and technological innovations in 1st millennium BC/AD West Africa, Frankfurt, M.: Africa Magna Verlag.

Fabre, J.-M. (2012). La vallée du Beli (Markoye, Burkina Faso): un important district sidérurgique au temps des grands empires. *Palethnologie*, (4), 195–209.

Fabre, J.-M. (2016). Sidérurgie ancienne au Sahel : archéologie d'un district métallurgique de la fin de l'âge du Fer (Markoye, province de l'Oudalan, Burkina Faso). (Thèse de doctorat). Université Jean Jaurès, Toulouse (France).

Fage, J. D. (1978). An atlas of African history. New York: African Publishing Company.

Fagg Rackham, A., Franke, G., Junius, H., M. Männel, T., & Beck, C. (2017). Early West African Iron Smelting: The Legacy of Taruga in Light of Recent Nok Research. *African Archaeological Review*, 34(3), 321–343. <https://doi.org/10.1007/s10437-017-9262-2>

Fagg, B. (1969). Recent work in West Africa : New light on the Nok culture. *World Archaeology*, 1(1), 41–50.

Fāsī, M. al- (Ed.). (1990). Histoire générale de l'Afrique. 3: L'Afrique du VIIe au XIe siècle. Paris: Unesco.

Faucher, T. (2018). L'or des Ptolémées: l'exploitation de l'or dans le désert Oriental. In J.-P. Brun, T. Faucher, B. Redon, & S. Sidebotham (Eds.), *Le désert oriental d'Égypte durant la période gréco-romaine : bilans archéologiques*. Collège de France. <https://doi.org/10.4000/books.cdf.5143>

Fauvelle, F.-X. (2012). Niani redux: en finir avec l'identification du site de Niani (Guinée-Conakry) à la capitale du royaume du Mali. *Palethnologie*, (4), 237–254.

Fauvelle, F.-X. (2014). *Le rhinocéros d'or: histoires du Moyen Âge africain*. Paris: Gallimard.

Fauvelle, F.-X. (2018a). Afrique, les défits de l'histoire. In F.-X. Fauvelle (Ed.), *L'Afrique ancienne. De l'Acacus au Zimbabwe, 20000 avant notre ère - XVIIe siècle* (pp. 5–21). Paris: Belin.

Fauvelle, F.-X. (2018b). Ghâna, Mâli, Songhay, royaumes courtiers du Sahel occidental. In F.-X. Fauvelle (Ed.), *L'Afrique ancienne: de l'Acacus au Zimbabwe: 20000 avant notre ère - XVIIe siècle* (pp. 171–201). Paris (France): Belin.

Fauvelle, F.-X. (Ed.). (2018c). *L'Afrique ancienne: de l'Acacus au Zimbabwe: 20000 avant notre ère - XVIIe siècle*. Paris: Belin.

Fauvelle, F.-X., & Robion-Brunner, C. (2017). Les routes de l'or africain au Moyen Age. In C. Coquery-Vidrovitch (Ed.), *L'Afrique des routes: histoire de la circulation des hommes, des richesses et des idées à travers le continent africain* (pp. 82–89). [Paris] : Arles: Musée du quai Branly Jacques Chirac ; Actes Sud.

Fauvelle, F.-X., Robion-Brunner, C., Baron, S., Fabre, J.-M., Mensan, R., Milot, J., & Souhassou, M. (En préparation). Mines et métallurgie à Imiter: Témoins anciens de la chaîne opératoire de transformation de l'argent. *Azania: Archaeological Research in Africa*.

Fayet, S. (2013). Documenter l'absence : les archives d'archéologues. *Sciences de la société*, (89), 126–139. <https://doi.org/10.4000/sds.301>

Fenn, T. (2006). Copper metallurgy and trans-Saharan trade: report on summer 2006 field research in the western Agadez region, central Niger. *Nyame Akuma*, (66), 25–34.

Fenn, T., Killick, D., Chesley, J., Magnavita, S., & Ruiz, J. (2009). Contacts Between West Africa and Roman North Africa: Archaeometallurgical Results from Kissi, Northeastern Burkina Faso. In S. Magnavita, L. Koté, P. Breunig, & O. A. Idé (Eds.), *Crossroads / Carrefour Sahel. Cultural and technological developments in first millennium BC / AD West Africa. Développements culturels et technologiques pendant le premier millénaire BC / AD dans l'Afrique de l'Ouest* (pp. 119–146). Frankfurt am Main: Africa Magna Verlag.

Filippini, A. (2019). Metal objects and slag from Birnin Lafiya. In A. Haour (Ed.), *Two Thousand Years in Dendi, Northern Benin: Archaeology, History and Memory* (Vol. 13, pp. 193–198). Leiden ; Boston: Brill.

Florsch, N., Feras, A., Bonnenfant, J., & Camerlynck, C. (2017). La polarisation provoquée, outil géophysique de spatialisation des amas de scories pour l'estimation des productions sidérurgiques. *ArchéoSciences*, (41-2), 23–33. <https://doi.org/10.4000/archeosciences.4958>

Florsch, N., Llubes, M., Téreygeol, F., Ghorbani, A., & Roblet, P. (2011). Quantification of slag heap volumes and masses through the use of induced polarization: application to the Castel-Minier site. *Journal of Archaeological Science*, 38(2), 438–451. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.09.027>

Furon, R. (1954). Inventaire des minéraux et des roches de l'Afrique occidentale française. *Mémoire du Muséum national d'Histoire Naturelle*, (C.4-2), 177–292.

Gado, B. (1980). Le Zarmatarey, contribution à l'histoire des populations entre Niger et Dallol Mawri. *Etudes nigériennes*, (45).

Gado, B. (1993). Un "village des morts" à Bura en République du Niger. Un site méthodiquement fouillé fournit d'irremplaçables informations. In Musée national des arts d'Afrique et d'Océanie (Ed.), *Vallées du Niger* (pp. 365–374). Paris (France): Editions de la Réunion des musées nationaux.

Galitzine-Loumpet, A. (2011). Le passé indéfini : du « précolonial » en Afrique subsaharienne. *Les nouvelles de l'archéologie*, (126), 18–23. <https://doi.org/10.4000/nda.1144>

Gallagher, D. E., & Dueppen, S. A. (2018). Recognizing plague epidemics in the archaeological record of West Africa. *Afriques*, (09). <https://doi.org/10.4000/afriques.2198>

Gallay, A. (1986). *L'Archéologie demain*. Belfond (programme ReLIRE). <https://doi.org/10.3917/belf.galla.1986.01>

Garçon, A.-F., Colliou, C., Aranda, R., Dillmann, P., Pellequer, S., Girault, N., & Ploquin, A. (2008). *Vents et fours en paléoméallurgie du fer. Du minerai à l'objet* (programme collectif de Recherche, SRA Bretagne, année 2006. Rapport final).

Garenne-Marot, L. (1984). Le Cuivre en Egypte pharaonique: sources et métallurgie. *Paléorient*, 10(1), 97–126. <https://doi.org/10.3406/paleo.1984.4352>

Garenne-Marot, L. (1985). Le Travail du cuivre dans l’Egypte pharaonique d’après les peintures et les bas-reliefs. *Paléorient*, 11(1), 85–100. <https://doi.org/10.3406/paleo.1985.4363>

Garenne-Marot, L. (1993). Archéologie d’un métal: le cuivre en Sénégambie (Afrique de l’Ouest) entre le Xe et le XIVe siècle (Thèse de doctorat). Université de Paris, Paris.

Garenne-Marot, L. (1993a). Le cuivre: approche méthodologique de la métallurgie du cuivre dans les vallées du Niger et au Sud du Sahara. In Musée national des arts d’Afrique et d’Océanie (Ed.), *Vallées du Niger* (pp. 320–333). Paris: Editions de la Réunion des musées nationaux.

Garenne-Marot, L. (1993b). Archéologie d’un métal: le cuivre en Sénégambie (Afrique de l’Ouest) entre le Xe et le XIVe siècle (Thèse de doctorat). Université de Paris, Paris.

Garenne-Marot, L. (1995). Le commerce médiéval du cuivre : la situation dans la moyenne vallée du Sénégal d’après les données archéologiques et historiques. *Journal des africanistes*, 65(2), 43–56.

Garenne-Marot, L., & Mille, B. (2007). Copper based metal in the Inland Niger Delta: Metal and Technology at the Time of the Mali Empire. In S. La Niece, D. Hook, & P. T. Craddock (Eds.), *Metals and Mines: Studies in archaeometallurgy* (pp. 159–169). London: Archetype.

Garenne-Marot, L., Robion, C., & Mille, B. (2003). Cuivre, alliages de cuivre et histoire de l’empire du Mali. A propos de trois figurines animales d’un tumulus du delta intérieur du Niger (Mali). *Techné*, (18), 74–85.

Garrard, T. F. (1980). Akan weights and the gold trade. London ; New York: Longman.

Gasco, J. (2001). La datation absolue de la Protohistoire du XXIIe au VIIIe siècle avant notre ère dans le sud de la France. *Documents d’archéologie méridionale. Protohistoire du Sud de la France*, (24). <http://journals.openedition.org/dam/992>. Accessed 17 May 2019

Gautier, E., & Reygasse, M. (1934). Le Monument de Tin Hinan. *Annales de l’Académie des Sciences Coloniales*, VIII.

Gavua, K., & Apoh, W. (2011). Alternative Site Conservation Strategies in Ghana: The Adome Ancient Ironworking Site. *Conservation and Management of Archaeological Sites*, 13(2-3), 212-230. <https://doi.org/10.1179/175355211X13179154166150>

Gayibor, N. L. (Ed.). (2011). Histoire des Togolais: des origines aux années 1960 (Nouv. éd.). Paris : Lomé: Karthala ; Presses de l'université de Lomé.

Genequand, D., & Apoh, W. (2017). Old Buipe (Ghana, Northern Region): Some Observations on Islamization and Urban Development at the South-Western Margins of the dar al-islam. *Journal of Islamic Archaeology*, 4(2), 139-162. <https://doi.org/10.1558/jia.35271>

Genequand, D., Apoh, W., Gavua, K., Canetti, M., Gyam, S., Hajdas, I., et al. (2018). Preliminary Report on the 2017 Season of the Gonja Project (Ghana, Northern Region). *Jahresbericht SLSA, 2017*, 257-303.

Gestrich, N. (2013). The archaeology of social organisation at Tondo Maaré Diabal (Thèse de doctorat). Université de Londres, Londres.

Gestrich, N., & MacDonald, K. C. (2018). On the Margins of Ghana and Kawkaw: Four Seasons of Excavation at Tongo Maaré Diabal (AD 500-1150), Mali. *Journal of African Archaeology*, 16(1), 1-30. <https://doi.org/10.1163/21915784-20180001>

Godfrey-Smith, D. I., & Casey, J. L. (2003). Direct thermoluminescence chronology for Early Iron Age smelting technology on the Gambaga Escarpment, Ghana. *Journal of Archaeological Science*, (30), 1037-1050.

González-Ruib, A., Picornell Gelabert, L., & Valenciano Mañé, A. (2011). Early Iron Age Burials from Equatorial Guinea: The Sites of Corisco Island. *Journal of African Archaeology*, 9(1), 41-66.

Goucher, C. (1981). Iron is Iron 'Til it is Rust: Trade and Ecology in the Decline of West African Iron-Smelting. *The Journal of African History*, 22(2), 179-189.

Grant, M. R. (1994). Iron in ancient tin from Rooiberg, South Africa. *Journal of Archaeological Science*, (21), 455-460.

Grappe, J. (1976). *L'ancien gisement d'argent d'Imiter (Djebel Sarhro, Maroc)* (Thèse de doctorat). Université Claude Bernard - Lyon I, Lyon.

Grataloup, C. (2003). Géohistoire. In J. Lévy & M. Lussault (Eds.), *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés* (pp. 401–402). Paris: Belin.

Grebenart, D. (1983). La métallurgie du cuivre et du fer autour d'Agadez (Niger), des origines au début de la période médiévales. Vues générales. In N. Echard (Ed.), *Métallurgies Africaines: Nouvelles Contributions* (pp. 109–126). Paris: Société des Africanistes.

Grebenart, D. (1985). Néolithique final et Age des métaux au Niger, près d'Agadez. *L'Anthropologie*, 89(3), 337–350.

Grebenart, D. (1987). Characteristics of the Final Neolithic an Metal Age in the Region of Agadez Niger. In A. E. Close (Ed.), *Prehistory of Arid Africa* (p. 287_316). Dallas: Southern Methodist University.

Grebenart, D. (1993). L'Age du cuivre au Sahara occidental. *Sahara*, (5), 49–58.

Gronenborn, D. (Ed.). (2011). Gold, Sklaven und Elfenbein: Mittelalerliche Reiche im Norden Nigerias - Medieval Empires in Northern Nigeria (1., neue Ausg.). Regensburg: Schnell & Steiner.

Gronenborn, D., Adderley, P., Ameje, J., Banerjee, A., Fenn, T., Liesegang, G., et al. (2012). Durbi Takusheyi: a high-status burial site in the western Central “bilād al-sūdān.” *Azania: Archaeological Research in Africa*, 47(3), 256–271. <https://doi.org/10.1080/0067270X.2012.707470>

Guemona, D. (2015). Reconnaissance archéologique et enquêtes historiques sur la métallurgie ancienne du fer dans la région de Kandi (nord-est du Bénin): cas de site métallurgique de Lolo (Mémoire de Master). Université de Toulouse, Toulouse.

Guerra, M. F. (1993). Appendix 1. A report on the composition of a gold bead from Gao (GAD 96 A 13). In T. Insoll (Ed.), *Urbanism, Archaeology and Trade: Further Observations on the Gao Region (Mali), The 1996 Field season Results* (Vol. 829, pp. 153–155). London: British Archaeological Reports.

Guillon, R. (2013). Relation société-milieu en domaine sahélien au Sud-ouest du Niger au cours des quatre derniers millénaires: approche géoarchéologique (Thèse de doctorat). Université de bourgogne, Dijon.

Guillon, R., Petit, C., Rajot, J.-L., Touré, A. A., Idé, O. A., & Garba, Z. (2016). Classification et chronologie de bas fourneaux de réduction du fer à usage unique au sud-ouest du Niger. *Journal of African Archaeology*, 14(1), 55–82.

Gurstelle, A. W., Labiyi, N., & Agani, S. (2015). Settlement history and chronology in the Savè area of central Bénin. *Azania: Archaeological Research in Africa*, 50(2), 227–249. <https://doi.org/10.1080/0067270X.2015.1020631>

Haaland, R. (1980). Man's role in the changing habitat of Méma during the old Kingdom of Ghana. *Norwegian Archaeological Review*, 13(1), 31–46.

Haaland, R. (1985). Iron production, its socio-cultural context and ecological implications. In R. Haaland & P. L. Shinnie (Eds.), *African iron working, ancient and traditional* (pp. 50–72). Oslo, New York: Norwegian University Press ; Distributed world-wide excluding Scandinavia by Oxford University Press.

Hahn, H. P. (1997). *Techniques de Métallurgie au Nord-Togo*. Lomé: Presses de l'Université du Bénin.

Hall, M. (1987). *The changing past: farmers, Kings and traders in southern Africa, 200-1860*. Cape Town: David Philip.

Haour, A. (2003). One hundred years of archaeology in Niger. *Journal of World Prehistory*, 17(2), 181–234.

Haour, A. (Ed.). (2019). *Two Thousand Years in Dendi, Northern Benin: Archaeology, History and Memory*. Leiden ; Boston: Brill.

Haour, A., & Christie, A. (2019). Cowries in the archaeology of West Africa: the present picture. *Azania: Archaeological Research in Africa*, 54(3), 287–321. <https://doi.org/10.1080/0067270X.2019.1648726>

Hauptmann, A. (2007). *The archaeometallurgy of copper: evidence from Faynan, Jordan*. Berlin: Springer.

Herbert, E. W. (1984). *Red Gold of Africa*. Yale: Yale University Press.

Hervé, G., & Lanos, P. (2018). Improvements in Archaeomagnetic Dating in Western Europe from the Late Bronze to the Late Iron Ages: An Alternative to the Problem of the

Hallstattian Radiocarbon Plateau: Improvements in archaeomagnetic dating in Western Europe. *Archaeometry*, 60(4), 870–883. <https://doi.org/10.1111/arcm.12344>

Higounet, C. (1961). La géohistoire. In C. Samaran (Ed.), *L'histoire et ses méthodes*. Paris: Gallimard.

Holl, A. F. C. (2000). Metals and Precolonial African Society. In M. S. Bisson, S. T. Childs, P. de Barros, A. F. C. Holl, & J. O. Vogel (Eds.), *Ancient African metallurgy: the socio-cultural context* (pp. 1–82). Walnut Creek, CA: AltaMira Press.

Holl, A. F. C. (2009). Early West African Metallurgies: New Data and Old Orthodoxy. *Journal of World Prehistory*, 22(4), 415–438. <https://doi.org/10.1007/s10963-009-9030-6>

Holl, A. F. C. (2009). Iron Metallurgy in West Africa: An Early Iron Smelting Site in the Mouhoun Bend, Burkina Faso. In S. Magnavita, L. Koté, P. Breunig, & O. A. Idé (Eds.), *Crossroads/Carrefour Sahel: cultural and technological developments in first millennium BC/AD West Africa* (pp. 59–68). Presented at the Culturel developments and technological innovations in 1st millenium BC/AD West Africa, Frankfurt, M.: Africa Magna Verlag.

Holl, A. F. C., & Koté, L. (2000). Settlement patterns, food production, and craft specialization in the Mouhoun Bend (NW Burkina Faso: Preliminary results of the MOBAP 1997–1999 field seasons). *West African Journal of Archaeology*, 30(1), 69–108.

Honegger, M. (Ed.). (2014). Aux origines des pharaons noirs: 10.000 ans d'archéologie en Nubie. Hauterive: Laténium et Fondation Kerma.

Hopkins, J. F. P., & Levtzion, N. (Eds.). (2000). *Corpus of early Arabic sources for West African history* (1st Markus Wiener Publishers ed.). Princeton, N.J: Markus Wiener Publishers.

Huffman, T. N. (2007). Handbook to the Iron Age: The Archaeology of Pre-Colonial Farming Societies in Southern Africa. Scottsville: University of KwaZulu-Natal Press.

Hulin, G., Jagou, B., De Muylder, M., Henton, A., Lamotte, D., Lefèvre, P., & Rousseau, A. (2014). Reconnaître et caractériser les zones de forge sur surface décapée. Apport de la géophysique à l'étude paléométallurgique. *Archeopages*, (39), 92–99. <https://doi.org/10.4000/archeopages.560>

Humphris, J. (2012). An Archaeometallurgical Investigation of Iron Smelting Traditions in Southern Rwanda. *Azania: Archaeological Research in Africa*, 47(1), 131–132. <https://doi.org/10.1080/0067270X.2011.647955>

Humphris, J., Bussert, R., Alshishani, F., & Scheibner, T. (2018). The ancient iron mines of Meroe. *Azania: Archaeological Research in Africa*, 53(3), 291–311. <https://doi.org/10.1080/0067270X.2018.1515922>

Humphris, J., & Carey, C. (2016). New methods for investigating slag heaps: Integrating geoprospection, excavation and quantitative methods at Meroe, Sudan. *Journal of Archaeological Science*, 70, 132–144. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.04.022>

Humphris, J., & Iles, L. (2013). Pre-colonial iron production in Great Lakes Africa : recent research at UCL Institute of Archaeology. In J. Humphris & T. Rehren (Eds.), *The world of Iron* (pp. 56–65). London: Archetype.

Humphris, J., & Rehren, T. (2014). Iron production and the Kingdom of Kush : an introduction to UCL Qatar's research in Sudan. In A. Lohwasser & P. Wolf (Eds.), *Ein Forscherleben zwischen den Welten* (pp. 177–190). Berlin: Sonderheft MittSAG.

Humphris, J., & Scheibner, T. (2017). A New Radiocarbon Chronology for Ancient Iron Production in the Meroe Region of Sudan. *African Archaeological Review*, 34(3), 377–413. <https://doi.org/10.1007/s10437-017-9267-x>

Huysecom, E. (2001). Technique et croyance des forgerons africains: éléments pour une approche ethnoarchéologique. In J.-P. Descoedres, E. Huysecom, V. Serneels, & J.-L. Zimmermann (Eds.), *The origins of iron metallurgy, proceedings of the first international colloquium on the archaeology of Africa and the Mediterranean Basin* (Vol. 14, pp. 73–82). Sydney: Mediterranean archaeology.

Huysecom, E., Ballouche, A., Cissé, L., Gallay, A., Konaté, D., Mayor, A., et al. (2004). Paléoenvironnement et peuplement humain en Afrique de l'Ouest: rapport de la sixième campagne de recherche à Ounjougou (Mali). *Jahresbericht SLSA*, 2003, 27–68.

Huysecom, E., Ballouche, A., Gallay, A., Guindo, N., Keïta, D., Kouti Souad, et al. (2005). La septième campagne de terrain à Ounjougou (Mali) et ses apports au programme interdisciplinaire Paléoenvironnement et peuplement humain en Afrique de l'Ouest. *Jahresbericht SLSA*, 2004, 57–142.

Huysecom, E., Mayor, A., Lorenzo Martinez, M., Aymeric, J., Bocoum, H., Camara, A., et al. (2017). Milieux et techniques dans la Falémé (Sénégal oriental) et sondages au royaume d'Issiny (Côte d'Ivoire) : résultats de la 19^{ème} année du programme «Peuplement humain et paléoenvironnement en Afrique». *Jahresbericht SLSA, 2016*, 109–208.

Huysecom, E., Mayor, A., Ozainne, S., Robion-Brunner, C., Ballouche, A., Cissé, L., et al. (2010). Le Pays dogon et son passé: apports de la douzième année de recherches du programme "Peuplement humain et évolution paléoclimatique en Afrique de l'Ouest." *Jahresbericht SLSA, 2009*, 79–176.

Huysecom, E., Ozainne, S., Jeanbourquin, C., Mayor, A., Canetti, M., Loukou, S., et al. (2015). Towards a Better Understanding of Sub-Saharan Settlement Mounds before AD 1400: The Tells of Sadia on the Seno Plain (Dogon Country, Mali). *Journal of African Archaeology, 13*(1), 7–38. <https://doi.org/10.3213/2191-5784-10266>

Huysecom, E., Ozainne, S., Robion-Brunner, C., Mayor, A., Ballouche, A., Chaix, L., et al. (2009). Nouvelles données sur le peuplement du Pays dogon: la onzième année de recherches du programme "Peuplement humain et évolution paléoclimatique en Afrique de l'Ouest." *Jahresbericht SLSA, 2008*, 71–183.

Huysecom, E., Ozainne, S., Robion-Brunner, C., Mayor, A., Ballouche, A., Coulibaly, N., et al. (2007). Peuplement humain et paléoenvironnement en Afrique de l'Ouest: résultats de la neuvième année de recherches. *Jahresbericht SLSA, 2006*, 41–122.

Ibn al-Faqīh al-Hamaḍānī. (1973). *Abrégé du Livre des Pays*. Presses de l'Ifpo. <https://doi.org/10.4000/books.ifpo.6217>

Iles, L. (2013). Applying ethnographic presents to archaeological pasts: the relevance of memories of iron production in western. In J. Humphris & T. Rehren (Eds.), *The world of Iron* (pp. 65–90). London: Archetype.

Insoll, T. (1996). *Urbanism, Archaeology and Trade: Further Observations on the Gao Region (Mali), The 1996 Field season Results*. London: British Archaeological Reports.

Insoll, T., Maclean, R., & Kankpeyeng, B. (Eds.). (2013). *Temporalising anthropology: archaeology in the Talensi Tong Hills, Northern Ghana*. Frankfurt, M: Africa-Magna-Verl.

Izard, M. (1983). Le royaume du Yatênga et ses forgerons: une recherche d'histoire du peuplement (Haute-Volta). In N. Echard (Ed.), *Métallurgies africaines. Nouvelles contributions* (pp. 253–279). Paris (France): Mémoires de la Société des africanistes.

Izard, M. (1985). Le Yatenga précolonial. Un ancien royaume du Burkina. Paris (France): Karthala.

Izard, M. (1988). Quatre siècles d'histoire d'une région du Moogo. *Journal des africanistes*, 58(2), 7–51. <https://doi.org/10.3406/jafr.1988.2260>

Izard, M. (2003). Moogo: l'émergence d'un espace étatique ouest-africain au XVIe siècle: étude d'anthropologie historique. Paris: Karthala.

Joire, J. (1955). Découvertes archéologiques dans la région de Rao (Bas-Sénégal). *Bulletin de l'IFAN, Série B* 17(3), 249–333.

Junius, H. (2016). Nok early iron production in Central Nigeria, new finds and features. *Journal of African Archaeology*, 14(3), 291–311.

Kapper, L., Donadini, F., Serneels, V., Tema, E., Goguitchaichvili, A., & Julio Morales, J. (2017). Reconstructing the Geomagnetic Field in West Africa: First Absolute Intensity Results from Burkina Faso. *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/srep45225>

Kapper, L., Serneels, V., Panovska, S., Ruíz, R. G., Hellio, G., Groot, L. de, et al. (2020). Novel insights on the geomagnetic field in West Africa from a new intensity reference curve (0-2000 AD). *Scientific Reports*, 10(1), 1121. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57611-9>

Kaufman, B. (2014). *Empire without a Voice: Phoenician Iron Metallurgy and Imperial Strategy at Carthage*. University of California, Los Angeles.

Kaufman, B., Docter, R., Fischer, C., Chelbi, F., & Maraoui Telmini, B. (2016). Ferrous metallurgy from the Bir Massouda metallurgical precinct at Phoenician and Punic Carthage and the beginning of the North African Iron Age. *Journal of Archaeological Science*, 71, 33–50. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.04.002>

Kay, A. U., Fuller, D. Q., Neumann, K., Eichhorn, B., Höhn, A., Morin-Rivat, J., et al. (2019). Diversification, Intensification and Specialization: Changing Land Use in Western Africa from 1800 BC to AD 1500. *Journal of World Prehistory*, 32(2), 179–228. <https://doi.org/10.1007/s10963-019-09131-2>

Kense, F. J. (1985). The Initial Diffusion of Iron. In R. Haaland & P. L. Shinnie (Eds.), *African Iron Working, Ancient and Traditional* (pp. 11–27). Oslo: Norwegian University Press.

Kiénon Timpoko, H. T. (2012). Sources et méthodes pour une histoire des techniques métallurgiques anciennes dans les sociétés africaines subsahariennes : le cas de la métallurgie du fer. *e-Phaistos, I(2)*, 28–40. <https://doi.org/10.4000/ephaistos.403>

Kiéthéga, J.-B. (1983). L'or de la Volta noire: archéologie et histoire de l'exploitation traditionnelle, région de Poura, Haute-Volta. Paris: Editions Karthala : Centre de recherches africaines.

Kiéthéga, J.-B. (1995). Etude des anciennes mines de fer au Burkina Faso. Ouagadougou: Programme METAF-ACCT.

Kiéthéga, J.-B. (2009). La métallurgie lourde du fer au Burkina Faso: une technologie à l'époque précoloniale. Paris: Karthala.

Killick, D. (1987). On the dating of African metallurgical sites. *Nyame Akuma*, (28), 29–30.

Killick, D. (1991a). A little-known extractive process: Iron smelting in natural-draft furnaces. *JOM*, 43(4), 62–64. <https://doi.org/10.1007/BF03220550>

Killick, D. (1991b). The relevance of recent African iron-smelting practice to reconstructions of prehistoric smelting technology. *MASCA research papers in science and archaeology*, 8(1), 47–54.

Killick, D. (2004). Review essay: What do we know about African iron working? *Journal of African Archaeology*, 2(1), 97–112.

Killick, D. (2009). Agency, dependency and long-distance trade: East Africa and the Islamic world, ca. 700-1500 C.E. In S. Faconer & C. Redman (Eds.), *Polities and Power : Archaeological perspectives on the landscapes of Early States* (pp. 179–207). Tucson: University of Arizona Press.

Killick, D. (2014). Cairo to Cape: the spread of metallurgy through eastern and southern Africa. In B. Roberts & C. Thornton (Eds.), *Polities and Power : Archaeological perspectives on the landscapes of Early States* (pp. 507–528). Tucson: University of Arizona Press.

Killick, D. (2014). Cairo to Cape: the spread of metallurgy through eastern and southern Africa. In B. Roberts & C. Thornton (Eds.), *Politics and Power : Archaeological perspectives on the landscapes of Early States* (pp. 507–528). Tucson: University of Arizona Press.

Killick, D. (2015). Invention and Innovation in African Iron-smelting Technologies. *Cambridge Archaeological Journal*, 25(01), 307–319. <https://doi.org/10.1017/S0959774314001176>

Killick, D. (2016a). A global perspective on the pyrotechnologies of Sub-Saharan Africa. *Azania: Archaeological Research in Africa*, 51(1), 62–87. <https://doi.org/10.1080/0067270X.2016.1150082>

Killick, D. (2016b). Iron-working in the middle Senegal valley. In R. J. McIntosh, S. K. McIntosh, & B. Hamady (Eds.), *The Search for Takrur – Archaeological Excavations and Reconnaissance Along the Middle Senegal Valley* (pp. 191–280). Yale: Yale University Press.

Killick, D., van der Merwe, N. J., Gordon, R., & Grebenart, D. (1988). Reassessment of the evidence for early metallurgy in Niger, West Africa. *Journal of Archaeological Science*, (15), 367–394.

Klemm, R., & Klemm, D. (2013). *Gold and Gold Mining in Ancient Egypt and Nubia*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-22508-6>

Klimscha, F. (2013). Innovations in Chalcolithic Metallurgy in the Southern Levant During the 5th and 4th Millennium BC. Copper-production at Tall Hujayrāt al-Ghuzlān and Tall al-Magaṣṣ, Aqaba Area, Jordan. In S. Burmeister, S. Hansen, M. Kunst, & N. Müller-ScheeBel (Eds.), *Metal matters: innovative technologies and social change in prehistory and antiquity* (pp. 31–63). Rahden/Westf: Leidorf.

Kmošek, J., Odler, M., Fikrle, M., & Kochergina, Y. V. (2018). Invisible connections. Early Dynastic and Old Kingdom Egyptian metalwork in the Egyptian Museum of Leipzig University. *Journal of Archaeological Science*, 96, 191–207. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.04.004>

Kohtamäki, M., & Badenhorst, S. (2017). Preliminary results from recent iron age excavations in southern Mozambique. *South African Archaeological Bulletin*, (72), 80–90.

- Kresten, P., Goedicke, C., & Manzano, A. (2003). TL-dating of vitrified material. *Geochronometria*, (22), 9–14.
- 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. (1983). Nouvelle contribution à l'étude du Chalcolithique de Mauritanie. In N. Echard (Ed.), *Métallurgies Africaines: Nouvelles Contributions* (pp. 63–88). Paris: Société des Africanistes.
- Lamotte, P. (2018). *Le mobilier métallique de la nécropole de Wanar (Sénégal) : première approche typo-fonctionnelle et archéologique* (Mémoire de Master 1). Université de Toulouse, Toulouse (France).
- Langlois, O. (2005). De l'organisation bipartite du travail du fer dans les monts Mandara septentrionaux. *Techniques et cultures*, (46–47), 175–209.
- Laporte, L., Bocoum, H., Cros, J.-P., Delvoye, A., Bernard, R., Diallo, M., et al. (2012). Megalithic monumentality in Africa: from graves to stone circles at Wanar, Senegal. *Antiquity*, 86(332), 409–427. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00062840>
- Laporte, L., Bocoum, H., Delvoye, A., Sanogo, K., Polet, J., Ceesay, B., et al. (2017). Les mégalithes du Sénégal et de la Gambie dans leur contexte régional. *Afrique : Archeologie et Arts*, (13), 93–119. <https://doi.org/10.4000/aaa.1033>
- Lanos, P., & Philippe, A. (2018). Event date model: a robust Bayesian tool for chronology building. *Communications for Statistical Applications and Methods*, 25(2), 131–157.
- Lavachery, P. (2010). De Komé à Kribi: archéologie préventive le long de l'oléoduc Tchad-Cameroun ; 1999-2004. Frankfurt, M.: Africa-Magna-Verl.
- Lavachery, P., MacEachern, S., Bouimon, T., & Mbida, C. M. (2010). De Komé à Kribi: archéologie préventive le long de l'oléoduc Tchad-Cameroun ; 1999-2004. Frankfurt, M.: Africa-Magna-Verl.
- Laviano, F. (2015). La faune néolithique du site d'Ifri n'Amr o'Moussa (Oued Beth, plateau de Zemmour, Maroc) : méthodologie appliquée à une stratigraphie perturbée (Mémoire de Master). Université Paul Valéry, Montpellier.

Le Carlier, C., Leroy, M., & Merluzzo, P. (2007). L'apport de l'analyse morphologique, microscopique et chimique des scories en forme de culot à la restitution des activités de forge. *ArchéoSciences*, (31), 23–35. <https://doi.org/10.4000/archeosciences.581>

Lebeuf, J.-P. (1960). Signification de la céramique Sao (Tchad). *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 104e année, (1), 394–405.

Lebeuf, J.-P. (1969). Essai de chronologie Sao. In *Actes du Premier Colloque International d'Archéologie Africaine*, Fort-Lamy, Fort-Lamy 11-16 décembre 1966 (pp. 234–241). Fort-Lamy: Institut National Tchadien pour les Sciences Humaines.

Lebeuf, J.-P. (1981). *Carte archéologique des abords du Lac Tchad*. Paris: Edition du CNRS.

Leroy, M., Merluzzo, P., & Mahé-Le Carlier, C. (2015). Archéologie du fer en Lorraine: minette et production du fer en bas fourneaux dans l'antiquité et au Moyen-Age. Thionville: Éditions Fensch Vallée.

Leroy, S., Cohen, S. X., Verna, C., Gratuze, B., Téreygeol, F., Fluzin, P., et al. (2012). The medieval iron market in Ariège (France). Multidisciplinary analytical approach and multivariate analyses. *Journal of Archaeological Science*, 39(4), 1080–1093. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.11.025>

Levresse, G., Gasquet, D., & Cheilletz, A. (2018). Le gisement argentifère d'Imiter, Anti-Atlas, Maroc. *Le Règne Minéral*, 6–21.

Levtzion, N. (1980). *Ancient Ghana and Mali*. New York, N.Y: Africana Pub. Co.

Levtzion, N., & Hopkins, J. F. P. (1981). *Corpus of early Arabie sources for West African history*. Cambridge: University of Cambridge Press.

Lhote, H. (1952). La connaissance du fer en Afrique occidentale. In *Encyclopédie mensuelle d'outre-mer*. Paris.

Lucas, A. (1928). Silver in ancient times. *ournal of Egyptian Archaeology*, (14), 313–319.

MacDonald, K. C., Vernet, R., Martín-Torres, M., & Fuller, D. Q. (2009). Dhar Néma: from early agriculture to metallurgy in southeastern Mauritania. *Azania: Archaeological Research in Africa*, 44(1), 3–48. <https://doi.org/10.1080/00671990902811330>

Macé, A. (2004). La disparition de la sidérurgie dans la Volta Region (Ghana). *Techniques & culture*, (42), 23–41. <https://doi.org/10.4000/tc.97>

Maceachern, S. (1993). Selling the Iron for their Shackles: Wandala– Interactions in Northern Cameroon. *The Journal of African History*, 34(2), 247–270. <https://doi.org/10.1017/S002185370003334X>

MacEachern, S. (1996). Iron Age beginnings north of the Mandara Mountains, Cameroon and Nigeria. In G. Pwiti & R. Soper (Eds.), *Aspects of African archaeology: proceedings of the Tenth Pan-African Congress* (pp. 489–495). Harare: University of Zimbabwe Press.

MacLean, R. (2012). *Iron Working and the Iron Age in Africa*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/obo/9780199846733-0027>

Maggs, T. O. (1975). Unique art objects in the Iron Age of the Transvaal, South Africa. *South African Archaeological Bulletin*, (30), 114–138.

Maggs, T. O., & Miller, D. E. (1995). Sandstone crucibles from Mhlopeni, KwaZuluNatal: évidence of précolonial brassworking. *Southern African Humanities*, (7), 1–16.

Magnavita, S. (2009). Sahélien Crossroads: Some Aspects on the Iron Age Sites of Kissi, Burkina Faso. In S. Magnavita, L. Koté, P. Breunig, & O. A. Idé (Eds.), *Crossroads/Carrefour Sahel: cultural and technological developments in first millennium BC/AD West Africa* (pp. 79–104). Presented at the Culturel developments and technological innovations in 1st millenium BC/AD West Africa, Frankfurt, M.: Africa Magna Verlag.

Magnavita, S. (2013). Initial Encounters: Seeking traces of ancient trade connections between West Africa and the wider world. *Afriques*, (04). <https://doi.org/10.4000/afriques.1145>

Magnavita, S., Maga, A., & Magnavita, C. (2007). New studies on Marandet, central Niger. *Nyame Akuma*, (68), 47–51.

Magnavita, S., Maga, A., Magnavita, C., & Idé, O. A. (2007). New studies on Marandet (central Niger) and its trade connections: an interim report. *Zeitschrift für Archäologie Außereuropäischer Kulturen*, (2), 147–165.

Magnavita, S., & Mertz-Kraus, R. (2019). XRF and LA-ICP-MS studies of gold and silver artefacts from a 12–13th century CE tumulus in Senegal: Implications for the medieval

African gold trade. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 23, 416–425. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.10.006>

Magnavita, S., & Thiaw, I. (2015). Nouvelles recherches archéologiques dans la zone des tumuli du Sénégal. *Nyame Akuma*. *Nyame Akuma*, (83), 3–10.

Maley, J., & Vernet, R. (2015). Populations and Climatic Evolution in North Tropical Africa from the End of the Neolithic to the Dawn of the Modern Era. *African Archaeological Review*, 32(2), 179–232. <https://doi.org/10.1007/s10437-015-9190-y>

Mamadi, M. F. (1940). The copper miners of Musina. In N. J. Van Wamelon (Ed.), *The copper miners of Musina and the early history of the Zoutpansberg* (Vol. 7, pp. 81–87). Pretoria: Ethnological Publications.

Mangin, M. (Ed.). (2004). *Le fer*. Paris: Errance.

Manning, P. (1990). Slavery and African life: occidental, oriental, and African slave trades. Cambridge ; New York: Cambridge University Press.

Markwitz, V., Hein, K. A. A., & Miller, J. (2016). Compilation of West African mineral deposits: Spatial distribution and mineral endowment. *Precambrian Research*, 274, 61–81. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2015.05.028>

Martinelli, B. (1982). *Métallurgistes Bassar* (Vol. 5). Lomé: Etudes/Documents de Sciences Humaines.

Martinelli, B. (1993). Fonderies ouest-africaines. Classement comparatif et tendances. *Techniques et cultures*, (21), 195–221.

Martinelli, B. (2002). Au seuil de la métallurgie intensive - Le choix de la combustion lente dans la boucle du Niger (Burkina Faso). In H. Bocoum (Ed.), *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique: une ancienneté méconnue ; Afrique de l'Ouest et Afrique centrale* (pp. 165–188). Paris: Éd. Unesco.

Mattingly, D., Abdul, H., Aburgheba, H., Ahmed, M., Esmail, M. A. A., Baker, S., et al. (2010). DMP IX: Summary Report on the Fourth Season of Excavations of the Burials and Identity team. *Libyan Studies*, 41, 89–104. <https://doi.org/10.1017/S0263718900000285>

Mattingly, D., Daniels, C. M., Dore, J. N., Edwards, D. N., Hawthorne, J., Thomas, D., & Leone, A. (2013). *The Archaeology of Fazzān. Volume 4, Survey and Excavations at Old Jarma (Ancient Garama) carried out by C.M. Daniels (1962-69) and the Fazzān Project (1997-2001)*. London: Society for Libyan Studies.

Mauny, R. (1952). Essai sur l'histoire des métaux en Afrique occidentale. *Bulletin de l'IFAN, XIV(2)*, 545–595.

Mauny, R. (1953). *Tableau géographique de l'Ouest africain au moyen âge d'après les sources écrites, la tradition et l'archéologie (Vol. 61)*. Dakar: IFAN.

Mayor, A., Douze, K., Lorenzo Martinez, M., Truffa Giachet, M., Aymeric, J., Hamady, B., et al. (2018). Dynamiques techniques et environnementales dans la vallée de la Falémé (Sénégal): résultats de la 20ème campagne du programme « Peuplement humain et paléoenvironnement en Afrique ». *Jahresbericht SLSA, 2017*, 157–256.

Mayor, A., Huysecom, E., Ozainne, S., & Magnavita, S. (2014). Early social complexity in the Dogon Country (Mali) as evidenced by a new chronology of funerary practices. *Journal of Anthropological Archaeology, 34*, 17–41. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2013.12.002>

McIntosh, R. J. (2005). *Ancient Middle Niger: urbanism and the self-organizing landscape*. Cambridge, UK ; New York: Cambridge University Press.

McIntosh, S. K. (Ed.). (1995). *Excavations at Jenné-Jeno, Hambarketolo, and Kaniana (Inland Niger Delta, Mali): the 1981 season*. Berkeley: University of California Press.

McIntosh, S. K. (Ed.). (1999). *Beyond chiefdoms: pathways to complexity in Africa*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press.

McIntosh, S. K., & McIntosh, R. J. (1988). From stone to metal: New perspectives on the later prehistory of West Africa. *Journal of World Prehistory, 2(1)*, 89–133.

McNaughton, P. R. (1993). *The Mande Blacksmith: Knowledge, Power, and Art in West Africa*. Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press.

Meister, C. (2010). Remarks on Early Iron Age Burial Sites from Southern Cameroon. *African Archaeological Review, 27(3)*, 237–249. <https://doi.org/10.1007/s10437-010-9081-1>

Merkyte, I., Albek, S., & Randsborg, K. (2019). Urbanizing Forest: Archaeological Evidence from Southern Bénin. *Journal of African Archaeology*, 17(2), 95–120. <https://doi.org/10.1163/21915784-20190012>

Méry, S., Averbouh, A., Brun, P., Karlin, C., & de Miroschedji, P. (2005). Protocole de comparaison des formes de spécialisation des tâches et d'organisation sociétale. *Techniques et Culture*, (46–47), 5–20.

Messier, R. A. (1974). The Almoravids. West African gold and the gold currency of the Mediterranean basin. *Journal of the Economic and Social History of the Orient*, (17), 31–47.

Midant-Reynes, B. (2000). The Naqada Period. In Ian Shaw (Ed.), *The Oxford History of Ancient Egypt* (pp. 44–60). Oxford: Oxford University Press.

Mikdad, A. (1998). Étude préliminaire et datation de quelques éléments campaniformes du site de Kehf-el-Baroud, Maroc. *Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie*, (18), 243–253.

Miller, D. E. (2001). Metal assemblages from the Greefswald areas K2, Mapungubwe Southern Terrace, and Mapungubwe Hill. *South African Archaeological Bulletin*, (56).

Miller, D. E. (2002). Smelter and smith: metal fabrication technology in the southern African Early and Late Iron Age. *Journal of Archaeological Science*, (29), 1083–1131.

Miller, D. E. (2003). Indigenous copper mining and smelting in pre-colonial southern Africa. In P. T. Craddock & J. Lang (Eds.), *Mining and Metal production Through The Ages* (pp. 100–110). London: British Museum Press.

Miller, D. E., & Killick, D. (2004). Slag identification at Southern African archaeological sites. *Journal of African Archaeology*, 2(1), 23–47.

Miller, D. E., Killick, D., & van der Merwe, N. J. (2001). Metal working in the northern Lowveld, South Africa, AD 1000–1890. *Journal of Field Archaeology*, (28), 401–417.

Miller, D. E., & Van der Merwe, N. J. (1994). Early Metal Working in Sub-Saharan Africa: a Review of Recent Research. *Journal of African History*, 35(1), 1–36.

Millogo, A. K. (2000). Les premières métallurgies. In R. Vernet (Ed.), *L'archéologie en Afrique de l'Ouest : Sahara et Sahel* (pp. 59–70). Saint-Maur-des-Fossés: Editions Sèpia.

- Mitchell, P., & Lane, P. J. (Eds.). (2013). *The Oxford Handbook of African Archaeology*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199569885.001.0001>
- Mitra, R., Tauxe, L., & Keech McIntosh, S. (2013). Two thousand years of archeointensity from West Africa. *Earth and Planetary Science Letters*, 364, 123–133. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2012.12.027>
- Moga, J. (2004). La métallurgie du fer en Centrafrique: premiers éléments de synthèse. *Revue Centrafricaine d'Anthropologie*, (1).
- Mohen, J.-P. (1990). *Métallurgie préhistorique: introduction à la paléoméallurgie*. Paris: Masson.
- Mokhtar, G. (Ed.). (1989). *Histoire générale de l'Afrique. 2: Afrique ancienne (2. réimpr., Vol. 2)*. Paris: Unesco.
- Monod, T. (1969). Le « Ma'den Ijafen »: une épave caravanière dans le Majabat al-Koubra. In *Actes du 1er colloque international d'archéologie africaine (Fort-Lamy 11 au 16 décembre 1969)* (pp. 286–320). Fort-Lamy: Institut National Tchadien pour les Sciences Humaines.
- Monroe, J. C. (2014). *The precolonial state in West Africa: building power in Dahomey*. New York NY: Cambridge University Press.
- Montero-Ruiz, I., Bokbot, Y., Murillo-Barroso, M., & Moret, M. G. (2012). Metalurgia preislámica en Marruecos: Nuevos análisis y valoración comparativa con la metalurgia de la Península Ibérica. *Estudios Arqueológicos de Oerías*, (19), 113–118.
- Müller, H. W., & Thiem, E. (2005). *Gold of the pharaohs*. New York: Barnes & Noble Books.
- Niane, T. D. (Ed.). (1980). *Histoire générale de l'Afrique. 4: L'Afrique du XIIe au XVIe siècle*. Paris: Unesco.
- Nikis, N. (2018). *Archéologie des métallurgies anciennes du cuivre dans le bassin du Niari, République du Congo (Thèse de doctorat)*. Université libre de Bruxelles, Bruxelles.
- Nixon, S. (2009). Excavating Essouk-Tadmakka (Mali): new archaeological investigations of early Islamic trans-Saharan trade. *Azania: Archaeological Research in Africa*, 44(2), 217–255. <https://doi.org/10.1080/00671990903047595>

Nixon, S. (2013). Tadmekka. Archéologie d'une ville caravanière des premiers temps du commerce transsaharien. *Afriques*, (04). <https://doi.org/10.4000/afriques.1237>

Nixon, S. (2017). Trans-Saharan Gold Trade in Pre-Modern Times: Available Evidence and Research Agendas. In D. J. Mattingly, V. Leitch, C. N. Duckworth, A. Cuénod, M. Sterry, & F. Cole (Eds.), *Trade in the Ancient Sahara and Beyond* (1st ed., pp. 156–188). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108161091.007>

Noaga, B. (2016). *La sidérurgie ancienne dans la province du Bam (Burkina Faso) : approches archéologique, archéométrique et ethno historique* (Thèse de doctorat). Université Paris I-Sorbonne, Paris (France).

Norris, R. (1789). *Memoirs of the Reign of Bossa Ahádee, King of Dahomy. An Inland Country of Guiney*. Londres: Lowndes.

Ogden, J. (2009). Metals. In P. T. Nicholson & I. Shaw (Eds.), *Ancient Egyptian Materials and Technology* (Cambridge University Press (II ed.), pp. 148–176). Cambridge ; New York.

Ogot, B. A. (Ed.). (1999). *Histoire générale de l'Afrique. 5: L'Afrique du XVIe au XVIIIe siècle*. Paris: Unesco.

Okafor, E. E. (1993). New evidence on early iron.-smelting from southeastern Nigeria. In T. Shaw, P. Sinclair, B. W. Andah, & A. Okpoko (Eds.), *The Archaeology of Africa : foods, metals, and towns* (pp. 432–448). London: Routledge.

Okafor, E. E. (2002). La réduction du fer dans les bas fourneaux - Une industrie vieille de 2500 ans au Nigéria. In H. Bocoum (Ed.), *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique: une ancienneté méconnue ; Afrique de l'Ouest et Afrique centrale* (pp. 23–34). Paris: Éd. Unesco.

Olivier, J., & Lorber, C. (2013). Three gold coinages of third-century Ptolemaic Egypt. *RBN CLIX*, 49–150.

Ozainne, S. (2013). *Un néolithique Ouest-Africain: cadre chrono-culturel, économique et environnemental de l'Holocène récent en Pays dogon (Mali)*. Frankfurt am Main: Africa-Magna-Verl.

Ozainne, S., Huysecom, E., Mayor, A., Robion-Brunner, C., & Soriano, S. (2009). Une chronologie pour le peuplement et le climat du pays dogon: la séquence culturelle et environnementale du gisement d'Ounjougou (Mali). *Antropo*, (18), 37–46.

Ozainne, S., Lespez, L., Garnier, A., Ballouche, A., Neumann, K., Pays, O., & Huysecom, E. (2014). A question of timing: spatio-temporal structure and mechanisms of early agriculture expansion in West Africa. *Journal of Archaeological Science*, 50, 359–368. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.07.025>

Paris, F. (1984). La région d'In Gall - Tegidda-n-Tessemt (Niger), Programme archéologique d'urgence, 1977-1981, 2: Les sépultures, du Néolithique final à l'islam. *Etudes nigériennes*, (50).

Paris, F. (1990). Les sépultures monumentales d'Iwelen. *Journal des africanistes*, 60(1), 44–74.

Paris, F. (1996). Les sépultures du Sahara nigérien du néolithique à l'islamisation: 1. Coutumes funéraires, chronologie, civilisations. 2. Corpus des sépultures fouillées. Paris: ORSTOM.

Paris, F., Person, A., Quéchon, G., & Saliège, J.-F. (1992). Les débuts de la métallurgie au Niger septentrional. *Journal des africanistes*, 62(2), 55–68.

Pelet, P.-L. (1993). Une industrie reconnue: Fer Charbon Acier dans le pays de Vaud. Lausanne: Cahiers d'archéologie romande.

Pernot, M. (Ed.). (2017). Quatre mille ans d'histoire du cuivre: fragments d'une suite de rebonds. Bordeaux: Presses universitaires de Bordeaux.

Perret, S., & Serneels, V. (2009). Technological characterisation and quantification of a large-scale iron smelting site in Fiko (dogon plateau, Mali). In J.-F. Moreau, R. Auger, J. Chabot, & A. Herzog (Eds.), *36th International Symposium on archaeometry, 2-6 may 2006, Quebec City, Canada* (Vol. 25, pp. 453–463). Québec: Cahiers d'archéologie du CELAT.

Perrin, T. (2019). BDA : une Base de Données Archéologique collaborative en ligne. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 116(1), 159–162.

Perrin, T. (2019). Le temps des derniers chasseurs Aspects chronoculturels des sociétés des débuts de l'Holocène en Méditerranée occidentale (Thèse d'habilitation à diriger des recherches). Université Jean Jaurès, Toulouse (France).

Pfeiffer, K. (2009). The Technical Ceramic for Metallurgical Activities in Tall Hujayrat al-Ghuzlan and Comparable Sites in the Southern Levant. In L. Khalil & K. Schmidt (Eds.), *Prehistoric 'Aqaba* (pp. 305–419). Rahden/Westf: VML, Verlag Marie Leidorf.

Phillipson, D. W. (1985). *African archaeology* (3rd ed.). Cambridge, UK ; New York: Cambridge University Press.

Pleiner, R. (2000). Iron in archaeology. The European bloomery smelters. Praha: Archeologický ústav AVČR.

Pole, L.-M. (1985). Furnace Design and the Smelting Operation: A Survey of Written Reports of Iron in West Africa. In R. Haaland & P. L. Shinnie (Eds.), *African Iron Working: Ancient and Traditional* (pp. 142–163). Oslo: Norwegian University Press.

Posnansky, M. (1975). Iron Furnace Excavations at Srede and Dapaa. *Nyame Akuma*, (7), 21–22.

Posnansky, M. (1976). Archaeology and the origins of Akan society in Ghana. In G. de G. Sieveking, I. H. Longworth, K. E. Wilson, & G. Clark (Eds.), *Problems in economic and social archaeology* (pp. 49–59). London: Duckworth.

Posnansky, M. (2015). Begho: Life and Times. *Journal of West African History*, 1(2), 95–118.

Putter, T. D., & Nikis, N. (2016). Le cuivre du Niari, une ressource ancienne et prisée. Études géologique et archéologique des mines de cuivre-plomb-zinc du Bassin du Niari (République du Congo). <https://doi.org/10.13140/rg.2.1.4779.7364>

Quéchon, G. (1995). La fin du néolithique et les débuts de la métallurgie dans le massif de Termit (Niger): éléments de méthodologie. In A. Marliac (Ed.), *Milieus, sociétés et archéologues* (pp. 303–312). Paris: Karthala.

Quéchon, G. (2002). Les datations de la métallurgie du fer à Termit (Niger): leur fiabilité, leur signification. In H. Bocoum (Ed.), *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique: une ancienneté méconnue ; Afrique de l'Ouest et Afrique centrale* (pp. 105–114). Paris: Éd. Unesco.

Quéchon, G., & Roset, J.-P. (1974). Prospection archéologique du massif de Termit (Niger) ». *Cahier de l'ORSTOM*, 11(1), 85–104.

Rademakers, F. W., Nikis, N., De Putter, T., & Degryse, P. (2018). Copper Production and Trade in the Niari Basin (Republic of Congo) During the 13th to 19th Centuries : Chemical and Lead Isotope Characterization: Copper production and trade in the Niari Basin (Republic of Congo). *Archaeometry*, 60(6), 1251–1270. <https://doi.org/10.1111/arcm.12377>

Raimbault, M., & Sanogo, K. (Eds.). (1991). Recherches archéologiques au Mali: prospections et inventaire, fouilles et études analytiques en zone lacustre. Paris: Karthala : ACCT.

Randsborg, K., Merkyte, I., Møller, N. A., Albek, S., & Adandé, A. (2009). *Bénin archaeology: the ancient kingdoms*. Oxford: Wiley-Blackwell.

Rehren, T. (2001). Meroe, iron and Africa. *Mitteilungen der Sudanarchäologischen Gesellschaft*, (12), 102–109.

Rehren, T., & Nixon, S. (2014). Refining gold with glass – an early Islamic technology at Tadmekka, Mali. *Journal of Archaeological Science*, 49, 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.04.013>

Rehren, T., Belgya, T., Jambon, A., Káli, G., Kasztovszky, Z., Kis, Z., et al. (2013). 5000 years old Egyptian iron beads made from hammered meteoritic iron. *Journal of Archaeological Science*, 40(12), 4785–4792. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.06.002>

Rehren, T., Hess, K., & Graham Philip. (1996). Auriferous silver in western Asia: Ore or alloy? *Journal of Historical Metallurgy Society*, (30), 1–10.

Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Ramsey, C. B., et al. (2013). IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years cal BP. *Radiocarbon*, 55(4), 1869–1887. https://doi.org/10.2458/azu_js_rc.55.16947

Rico, C. (2016). Le domaine des Forges: au cœur d'une région sidérurgique. In J.-M. Fabre, C. Domergue, & F. Dabosi (Eds.), *Le fer romain de la Montagne Noire. Martyrs 2 : les débuts. 25 années de recherches pluridisciplinaires (1988-2013)* (pp. 253–282). Montpellier: Éditions de l'Association de la Revue archéologique de Narbonnaise.

Rizkana, I., & Seeher, J. (1987). *Maadi I: The Pottery of the Predynastic Settlement*. Mainz am Rhein: P. von Zabern.

Robert-Chaleix, D. (1994). Métallurgie dans la moyenne vallée du Sénégal: les bas fourneaux de Silla. *Journal des Africanistes*, 64(2), 113–127.

Robert-Chaleix, D., & Sognane, M. (1983). Une industrie métallurgique ancienne sur la rive Mauritanienne du fleuve Sénégal. In N. Echard (Ed.), *Métallurgies Africaines: Nouvelles Contributions* (pp. 45–62). Paris: Société des Africanistes.

Robert, D., Robert, S., & Devisse, J. (1970). *Tegdaoust I, Recherches Sur Aoudaghost*. Paris: Arts et Métiers Graphiques.

Robertshaw, P. T., Magnavita, S., Wood, M., Melchiorre, E., Popelka-Filcoff, R., & Glascock, M. D. (2009). Glass Beads From Kissi (Burkina Faso): Chemical Analysis and Archaeological Interpretation. In S. Magnavita, L. Koté, P. Breunig, & O. A. Idé (Eds.), *Crossroads/Carrefour Sahel: cultural and technological developments in first millennium BC/AD West Africa*. Francfort (Allemagne): Africa-Magna-Verl.

Robion-Brunner, C. (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, Genève.

Robion-Brunner, C. (2010). *Forgerons et sidérurgie en pays dogon: vers une histoire de la production du fer sur le plateau de Bandiagara (Mali) durant les empires précoloniaux*. Frankfurt am Main: Africa Magna Verlag.

Robion-Brunner, C. (2012). Lecture historique, économique et spatiale de la production sidérurgique: les sites de réduction du village de Wol (pays dogon, Mali). In C. Robion-Brunner & B. Martinelli (Eds.), *Métallurgie du fer et sociétés africaines: bilans et nouveaux paradigmes dans la recherche anthropologique et archéologique* (Vol. 2395, pp. 125–140). Presented at the *Métallurgie du fer et sociétés africaines: bilans et nouveaux paradigmes dans la recherche anthropologique et archéologique*, Oxford: Archaeopress.

Robion-Brunner, C. (2018a). « Pourquoi ton four n'est pas comme le mien ? » Diversité technique dans la sidérurgie ancienne : le cas du Dendi (Bénin). *Journal des africanistes*, 88(2), 16–39.

Robion-Brunner, C. (2018b). L'Afrique des métaux. In F.-X. Fauvelle (Ed.), *L'Afrique ancienne. De l'Acacus au Zimbabwe, 20000 avant notre ère - XVIIe siècle* (pp. 516–543). Paris: Belin.

Robion-Brunner, C. (2019). Ironworking. In A. Haour (Ed.), *Two Thousand Years in Dendi, Northern Benin: Archaeology, History and Memory* (Vol. 13, pp. 174–192). Leiden ; Boston: Brill.

Robion-Brunner, C. (Accepté). What is the Meaning of Extreme Variability of Ancient Ironworking in West Africa? A Comparison between Four Case Studies. In A. Cuénod, C. N. Duckworth, & D. J. Mattingly (Eds.), *Trans-Saharan Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Robion-Brunner, C., Coustures, M.-P., & Mangier, C. (En préparation). Review iron production in the Bassar region. *Journal of African Archaeology*.

Robion-Brunner, C., Coustures, M.-P., Dugast, S., & Béziat, D. (En préparation). Diversité technique de la sidérurgie bassar (13ème-20ème siècle). *Journal of African Archaeology*.

Robion-Brunner, C., Haour, A., Coustures, M.-P., Champion, L., & Béziat, D. (2015). Iron Production in Northern Benin: Excavations at Kompa Moussékoubou. *Journal of African Archaeology*, 13(1), 39–57. <https://doi.org/10.3213/2191-5784-10263>

Robion-Brunner, C., & Serneels, V. (2017a). Protéger et fouiller un site archéologiques: les sites métallurgiques. In A. Livingstone Smith, E. Cornelissen, O. P. Gosselain, & S. MacEachern (Eds.), *Manuel de terrain en archéologie africaine* (pp. 129–133). Tervuren: Musée royal de l'Afrique centrale.

Robion-Brunner, C., & Serneels, V. (2017b). How to protect archaeological sites : Metallurgic sites. In A. Livingstone Smith, E. Cornelissen, O. P. Gosselain, & S. Maceachern (Eds.), *Field Manual for African archaeology* (pp. 129–133). Tervuren: Musée royal de l'Afrique centrale.

Robion-Brunner, C., Serneels, V., & Perret, S. (2013). Variability in iron smelting practices: assessment of technical, cultural and economic criteria to explain the metallurgical diversity in the Dogon area (Mali). In J. Humphris & T. Rehren (Eds.), *The world of iron* (pp. 257–265). London: Archetype.

Rosenberg, B. (1970b). Les vieilles exploitations minières et les anciens centres métallurgiques du Maroc, essai de carte historique-2. *Revue de Géographie du Maroc*, (18), 59–102.

Roset, J.-P. (1987). Iwelen, un site archéologique au Niger. *Orstomactualités*, (17), 9–12.

Roset, J.-P. (1988). Iwelen, un site archéologique de l'époque des chars dans l'Aïr septentrional, au Niger. In *Histoire générale de l'Afrique – Etudes et documents*. Paris: Unesco.

Roset, J.-P. (1989). Il y a 10 000 ans, au Sahel. *Le Courrier ACP-CE*, (116), 93–98.

Roset, J.-P. (2007). La culture d'Iwelen et les débuts de la métallurgie du cuivre dans l'Aïr, au Niger. In J. Guilaine (Ed.), *Le Chalcolithique et la construction des inégalités. II, Proche et Moyen-Orient, Amérique, Afrique* (pp. 107–136). Paris: Errance.

Rothenberg, B., & Merkel, J. (1998). Chalcolithic, 5th Millenium BC, Copper Smelting at Timna - New radiocarbon dating evidence for Timna Site 39. *Institute for Archaeo-Metallurgical Studies*, (20), 1–3.

Roux, C., & Guerra, M. F. (1998). A moeda almorávida: estudo do título e caracterização do metal. In *Acta do IV Congresso Nacional de Numismática, Lisboa, 23 a 25 de Julho* (pp. 145–168). Lisboa: Associação Numismática de Portugal.

Roux, C., & Guerra, M. F. (2000). La monnaie Almoravide: de l'Afrique à l'Espagne. *ArchéoSciences*, 24(1), 39–52.

Sauvagnargues, F. (2003). *Thial: le site de Natamatao* (Mémoire de Master). Université de Paris, Paris.

Scheel, B. (1989). *Egyptian metalworking and tools*. Aylesbury: Shire Publ.

Schnepp, E., Lanos, P., & Chauvin, A. (2009). Geomagnetic paleointensity between 1300 and 1750 A.D. derived from a bread oven floor sequence in Lübeck, Germany: Geomagnetic Paleointensity in Lübeck. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 10(8), n/a-n/a. <https://doi.org/10.1029/2009GC002470>

Schomburgk, H. (1917). *Im Deutschen Sudan* (In German Sudan). Schomburgk Film.

Serneels, V. (1993). *Archéométrie des scories de fer: recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale*. Lausanne: Cahiers d'archéologie romande.

Serneels, V. (2004a). Bilan chimique de l'opération de réduction du minerai de fer. In *Le fer* (p. 130). Paris: Errance.

Serneels, V. (2004b). Réflexions sur la consommation du fer dans l'Antiquité, et spécialement à l'époque romaine. In *Le fer* (pp. 206–209). Paris: Errance.

Serneels, V. (2017). The massive production of iron in the Sahelian belt: Archaeological investigations at Korsimoro (Sanmatenga – Burkina Faso). *Materials and Manufacturing Processes*, 32(7–8), 900–908. <https://doi.org/10.1080/10426914.2016.1244842>

Serneels, V., Donadini, F., Kiénon Timpoko, H., Koté, L., Kouassi, S. K., Ramseyer, D., & Simporé, L. (2014). Origine et développement de la métallurgie du fer au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire. Avancement des recherches en 2013 et quantification des vestiges de Korsimoro (Burkina faso). *Jahresbericht SLSA*, 2013, 65–112.

Serneels, V., Kiénon Timpoko, H., Koté, L., Kouassi, S. K., Ramseyer, D., & Simporé, L. (2012). Origine et développement de la métallurgie du fer au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire. Premiers résultats sur le site sidérurgique de Korsimoro (Sanmatenga, Burkina Faso). *Jahresbericht SLSA*, 2011, 23–54.

Severin, T., Rehren, T., & Schleicher, H. (2011). Early metal smelting in Aksum, Ethiopia: copper or iron? *European Journal of Mineralogy*, 23(6), 981–992. <https://doi.org/10.1127/0935-1221/2011/0023-2167>

Shaw, T. (1969). Further spectographic analyses of Nigerian bronzes. *Archaeometry*, (11), 85–98.

Shaw, T. (1970). *Igbo-Ukwu: an account of archaeological discoveries in eastern Nigeria*. Evanston, Ill: Northwestern University Press.

Shaw, T., Sinclair, P., Andah, B. W., & Okpoko, A. (Eds.). (1993). *The archaeology of Africa: foods, metals and towns*. London: Routledge.

Shinnie, P. L. (1985). Iron working at Meroe. In R. Haaland & P. L. Shinnie (Eds.), *African Iron Working: Ancient and Traditional* (pp. 28–35). Oslo: Norwegian University Press.

Shinnie, P. L., & Kense, F. J. (1989). *Archaeology of Gonja, Ghana. Excavations at Daboya*. Calgary: University of Calgary Press.

Simporé, L. (2011). Les ruines de Loropéni, premier site burkinabé patrimoine mondial de l'humanité. *ANKH*, (20), 254–279.

Sinclair, P., Morais, J. M. F., Adamowicz, L., & Duarte, R. T. (1993). A perspective on archaeological research in Mozambique. In T. Shaw, P. Sinclair, B. W. Andah, & A. Okpoko (Eds.), *The Archaeology of Africa : foods, metals, and towns* (Vol. 8, pp. 409–433). London: Routledge.

Sogoba, M. (2018, September 7). Cartes des royaumes et empires d'Afrique de l'Ouest. *Cultures of West Africa*. <https://www.culturesofwestafrica.com/wp-content/uploads/2018/09/HistoireAfriqueOuest.pdf>. Accessed 23 January 2020

Soullignac, R. (2017). Les Scories de forge du Pays dogon (Mali): entre ethnoarchéologie, archéologie expérimentale et archéométrie. Hochwald/Basel: Librum Publishers & Editors.

Souville, G. (1986). Témoignages sur l'âge du bronze au Maghreb occidental. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 130e année, (1), 97–114.

Stahl, A. B. (1999). The Archaeology of Global Encounters Viewed from Banda, Ghana. *African Archaeological Review*, 16(1), 5–81.

Stahl, A. B. (Ed.). (2005). *African archaeology: a critical introduction*. Malden, MA: Blackwell Pub.

Stayt, H. A. (1931). *The bavenda*. Oxford: Oxford University Press.

Stouvenot, C., Beauchêne, J., Bonnissent, D., & Oberlin, C. (2015). Datations radiocarbones et "effet vieux bois" dans l'arc antillais : état de la question. In *Comptes rendus des communications du 25e Congrès International de l'archéologie des Caraïbes* (pp. 459–494). <http://agritrop.cirad.fr/570855/>. Accessed 17 May 2019

Styring, A. K., Höhn, A., Linseele, V., & Neumann, K. (2019). Direct evidence for agricultural intensification during the first two millennia AD in northeast Burkina Faso. *Journal of Archaeological Science*, 108, 104976. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2019.104976>

Sutton, J. E. G. (1985). Temporal and spatial variability in African iron furnaces. In R. Haaland & P. L. Shinnie (Eds.), *African Iron Working: Ancient and Traditional* (pp. 164–191). Oslo: Norwegian University Press.

Takezawa, S., & Cissé, M. (Eds.). (2017). *Sur les traces des grands empires: recherches archéologiques au Mali*. Paris: L'Harmattan.

Tallet, P. (2015). La zone minière pharaonique du Sud-Sinaï: Volume 2, Les inscriptions pré- et protodynastiques du Ouadi'Ameyra: CCIS nos 273-335. Le Caire: Institut français d'archéologie orientale.

Tamari, T. (2012). De l'apparition et de l'expansion des groupes de spécialistes endogames en Afrique: essai d'explication. In C. Robion-Brunner & B. Martinelli (Eds.), *Métallurgie du fer et sociétés africaines: bilans et nouveaux paradigmes dans la recherche anthropologique et archéologique* (pp. 5–31). Oxford, UK: Archaeopress.

Tauveron, M. (1992). Les Peintures rupestres des têtes rondes au Tassili n'Ajjer (Sahara central): approche globale de la question (Thèse de doctorat). Université de Paris, Paris.

Taylor, D., Robertshaw, P. T., & Marchant, R. (2000). Environmental change and political-economic upheaval in precolonial western Uganda. *The Holocene*, (10), 527–536.

Thellier, E., & Thellier, O. (1959). Sur l'intensité du champ magnétique terrestre dans le passé historique et géologique. *Annales de Géophysique*, (15), 285–376.

Thilmans, G., & Descamps, C. (1972). Rapport préliminaire sur la fouille de Ndalane, 27 novembre au 14 janvier 1972. Dakar: IFAN.

Thilmans, G., & Ravisé, A. (1980). Protohistoire du Sénégal. Recherches archéologiques. Tome II. Sintiou-Bara et les sites du fleuve. (Vol. 91). Dakar: Mémoires de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire.

Thondhlana, T. P. (2012). Metalworkers and smelting precincts: technological reconstructions of second millennium copper production around Phalaborwa, northern Lowveld of South Africa (Thèse de doctorat). London, University college of London.

Thondhlana, T. P., & Martín-Torres, M. (2009). Small size, high value: composition and manufacture of second-millennium AD copper-based beads from northern Zimbabwe. *Journal of African Archaeology*, (7), 79–97.

- Tissot, I., Troalen, L. G., Manso, M., Ponting, M., Radtke, M., Reinholz, U., et al. (2015). A multi-analytical approach to gold in Ancient Egypt: Studies on provenance and corrosion. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 108, 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2015.03.012>
- Togola, T. (1996). Iron Age Occupation in the Méma Region, Mali. *African Archaeological Review*, 13(2), 91–110.
- Togola, T. (2008). Archaeological investigations of Iron Age sites in the Mema Region, Mali (West Africa). Oxford: Archaeopress.
- Treinen-Claustre, F. (1982). *Sahara et Sahel à l'Âge du Fer, Borkou, Tchad*. Paris: Mémoires de la Sociétés des Africanistes.
- Tylecote, R. F. (1975). *A history of metallurgy*. London: Metals Society.
- Tylecote, R. F. (1982). The early history of metallurgy in Europe. London: Longman.
- Tylecote, R. F. (1987). *Experimental Studies on Early Iron Making*. Stockholm: Royal Institute of Technology.
- Tylecote, R. F., Austin, J. N., & Wraith, A. E. (1971). The mechanism of the bloomery process in shaft furnaces, technique. *Journal of the Iron and Steel Institute*, (209), 342–363.
- Van der Merwe, N. J. (1980). The advent of iron in Africa. In T. A. Wertheim & J. D. Muhly (Eds.), *The coming of the age of iron* (pp. 463–506). New Haven: Yale University Press.
- Van Grunderbeek, M.-C. (1981). The Iron Age in Rwanda and Burundi : Archaeological investigations during 1978-1979-1980. *Nyame Akuma*, (18), 26–31.
- Van Grunderbeek, M.-C., & Doutrelepont, H. (1989). Etude de charbons de bois provenant des sites métallurgiques de l'Age du Fer Ancien au Rwanda et au Burundi. *PACT*, (22), 281–295.
- Van Grunderbeek, M.-C., Roche, H., & Doutrelepont, H. (1983). *Le premier âge du fer au Rwanda et au Burundi : archéologie et environnement*. Butare: Institut national de la recherche scientifique.
- Van Grunderbeek, M.-C., Roche, H., & Doutrelepont, H. (2001). Type de fourneau de fonte de fer associé à la culture urewe (âge du fer ancien), au Rwanda et au Burundi. In J.-P.

Descoedres, E. Huysecom, V. Serneels, & J.-L. Zimmermann (Eds.), *Aux origines de la métallurgie du fer, Table ronde internationale d'archéologie : l'Afrique et le bassin méditerranéen (4-7 juin 1999 ; Genève)* (pp. 271–297). Sydney: Mediterranean Archaeology.

Vernet, R. (1996). Un exemple de corrélation entre char et métal dans l'art rupestre mauritanien. In G. Aumassip (Ed.), *La préhistoire de l'Afrique de l'Ouest. Nouvelles données sur la période récente* (pp. 69–73). Paris: Sépia.

Vernet, R. (2012). Le Chalcolithique de Mauritanie (3000-2500 calB.P.), état de la question. *Sahara*, (23), 7–28.

von Czerniewicz, M. (2002). Studien zur Chronologie der Eisenzeit in der Sahel-Zone von Burkina Faso (Thèse de doctorat). Université de Francfort, Francfort (Allemagne).

Warnier, J.-P., & Fowler, I. (1979). A nineteenth-century Ruhr in central Africa. *Africa*, (49), 329–351.

Wilks, I. (1962). A Medieval Trade-Route from the Niger to the Gulf of Guinea. *The Journal of African History*, 3(2), 337–341.

Willet, F., & Sayre, E. V. (2006). Lead isotopes in West African copper alloys. *Journal of African Archaeology*, (4), 55–90.

Wood, J. R., Montero-Ruiz, I., & Martínón-Torres, M. (2019). From Iberia to the Southern Levant: The Movement of Silver Across the Mediterranean in the Early Iron Age. *Journal of World Prehistory*, 32(1), 1–31. <https://doi.org/10.1007/s10963-018-09128-3>

Zangato, É. (1999). Sociétés préhistoriques et mégalithes dans le Nord-Ouest de la République Centrafricaine (Vol. 46). Oxford: Cambridge Monographs in African Archaeology.

Zangato, É. (2007). Les Ateliers d'Oboui: Premières Communautés Métallurgistes dans le nord-est du Centrafrique. Paris: Éditions Recherche sur les Civilisations.

Zangato, É., & Holl, A. F. C. (2010). On the Iron Front: New Evidence from North-Central Africa. *Journal of African Archaeology*, 8(1), 7–23. <https://doi.org/10.3213/1612-1651-10153>

Tables des matières

Remerciements	1
Introduction	5
Une histoire archéologique des métallurgies africaines : bilan continental des données et des incertitudes.....	11
Dater l'ancienneté : querelles idéologiques, écueils méthodologiques	14
L'Afrique septentrionale, au contact du Proche-Orient et de la Méditerranée.....	18
<i>L'Égypte (Figure 1)</i>	<i>18</i>
<i>De la Nubie à l'Éthiopie (Figure 6)</i>	<i>24</i>
<i>LAfrique méditerranéenne occidentale (Figure 13)</i>	<i>29</i>
La zone saharo-sahélienne, entre cuivre et fer	33
L'Afrique subsaharienne, du fer sinon rien.....	40
<i>Quatre foyers</i>	<i>41</i>
<i>L'âge du Fer (Figures 0 et 18)</i>	<i>46</i>
<i>Les mille et une facettes de la sidérurgie africaine</i>	<i>51</i>
<i>Fer et commerce.....</i>	<i>56</i>
<i>Les métaux jaunes : le cuivre et l'or (Figures 0 et 41).....</i>	<i>58</i>
<i>Au Nigéria, un étonnant artisanat du bronze (Figures 0 et 41)</i>	<i>65</i>
<i>En Afrique centrale et australe (Figures 0 et 52).....</i>	<i>67</i>
Conclusion	70
Historiciser l'âge du Fer en Afrique de l'Ouest : défis et solutions archéologiques.....	73
Redimensionnement de la zone d'étude et nouvelles questions	76
Bilan bibliographique : « faire avec » l'hétérogénéité de la présentation des données.....	79
<i>Le Bénin :.....</i>	<i>82</i>
<i>Le Burkina Faso</i>	<i>84</i>
<i>Le Ghana</i>	<i>86</i>
<i>Le Mali.....</i>	<i>90</i>
<i>Le Togo.....</i>	<i>94</i>
Mise en place de la base de données.....	96
Difficultés et limites de l'étude	101
<i>Relocaliser les sites.....</i>	<i>101</i>
<i>La datation des vestiges et des activités sidérurgiques : conjuguer l'imprécision des données.....</i>	<i>102</i>
<i>Revenir à la chaîne opératoire.....</i>	<i>105</i>
<i>La caractérisation technologiques des vestiges sidérurgiques.....</i>	<i>107</i>
<i>Le niveau de production : le problème de la quantification</i>	<i>111</i>

Espace et chronologie du fer en Afrique de l'Ouest : inventaire des occupations et analyse cartographique	119
Analyse réflexive de la base de données (BDD).....	119
<i>Nombre de sites par pays et par région</i>	<i>120</i>
<i>Comptages sur la rubrique « Nature des vestiges »</i>	<i>121</i>
<i>Comptages sur la rubrique « Niveau de production »</i>	<i>128</i>
<i>Comptages sur la rubrique « Techniques sidérurgiques »</i>	<i>131</i>
<i>Nombre de sites datés et nombre de dates par site/occupation</i>	<i>140</i>
L'âge du fer en Afrique de l'Ouest.....	142
<i>Le fer dans l'histoire des sociétés ouest-africaines</i>	<i>144</i>
<i>Une production pour quels marchés ?</i>	<i>185</i>
<i>Histoire(s) des techniques sidérurgiques</i>	<i>195</i>
Des perspectives en lieu de conclusion.....	213
Annexes.....	223
Bibliographie	229
Tables des matières	273