

Yveline PONCET

*Minerais et exploitations métallurgiques :
une réflexion géographique*

Métallurgies Africaines. Nouvelles contributions
Mémoires de la Société des Africanistes, 9 : 199-208
1983

E1 DEC. 1983

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 4019

Cote : B

Diverses observations sur les métallurgies proto-historiques et les métallurgies sub-actuelles ont été faites par les anthropologues ; elles sont ici confrontées à des observations géomorphologiques et pédologiques effectuées sur les sites où les minerais ont été recueillis et à des données partielles concernant la genèse de ces mêmes minerais (cuivre et surtout fer). A partir de ces informations, des hypothèses de travail sont formulées sur les critères de sélection des matières premières utiles pour les fondeurs anciens (proto-historiques) et les fondeurs contemporains.

En ce qui concerne les minerais de fer, par exemple, ce sont ceux qui contiennent des éléments alcalins qui paraissent être exploités, minerais aisément reconnus et extraits mais qui ne se rencontrent pas partout.

PONCET Yveline
Metallurgical Ores and Mining : Geographic Considerations

Diverse observations on protohistoric and past metallurgies that have been made by anthropologists are examined here in the light of geomorphological and pedological observations based on sites where ores have been found and on partial data concerning the origin of these same ores (copper, and in particular iron). Working hypotheses are formulated from this data on the criteria for the selection of raw materials used by protohistoric and contemporary smelters.

For iron ores, for example, those containing alkaline elements seem to be mined since their ores are easily recognized and extracted, but which are not found everywhere.

Les observations et les réflexions exposées ici sont issues des études de paléogéographie et d'anthropologie menées en République du Niger dans la région d'Agadez d'une part, dans les provinces de l'Ader, du Kurfey et du Damargu d'autre part. Ces travaux ont été effectués dans le cadre d'études pluridisciplinaires des peuplements et des environnements naturels présents et passés dans l'aire encadrant les villes actuelles d'In Gall et Agadez et la ville disparue d'Azelik, ancienne Takedda présumée des textes d'Ibn Battuta.

Les géographes ont mis à la disposition des anthropologues et des archéologues leurs techniques et leurs outils, parmi lesquels : la télédétection aérienne et spatiale (notamment les données du satellite Landsat) ; la notion de région au sens global et intégré, perceptible à la période actuelle aussi bien qu'aux périodes anciennes comme cadre des hypothèses de travail sur les peuplements et les activités ; un essai de reconstitution des milieux naturels concomitants aux habitats et aux activités attestées ou présumées des populations pré-historiques, proto-historiques et médiévales.

En ce qui concerne ce dernier thème de recherche, l'étude des formations superficielles, de leur genèse et de leurs altérations, celle des épisodes hydrographiques (phases d'écoulement et de dessèchement, de creusement et de remblaiement) ont donné des indications chronologiques relatives et ont conduit à s'interroger sur les ressources naturelles ayant permis la pratique, sur de longues périodes, d'une *métallurgie* : ressources en minerais d'une part ; ressources en bois - seule source d'énergie calorifique - d'autre part.

1. L'ÉTUDE GÉOGRAPHIQUE

Ces interrogations sur les ressources naturelles ont été formulées non seulement en termes de localisation, d'abondance et de distance aux foyers de fabrication métallurgique découverts, mais aussi en termes de *nature* (composition et origine) des matières premières utilisables.

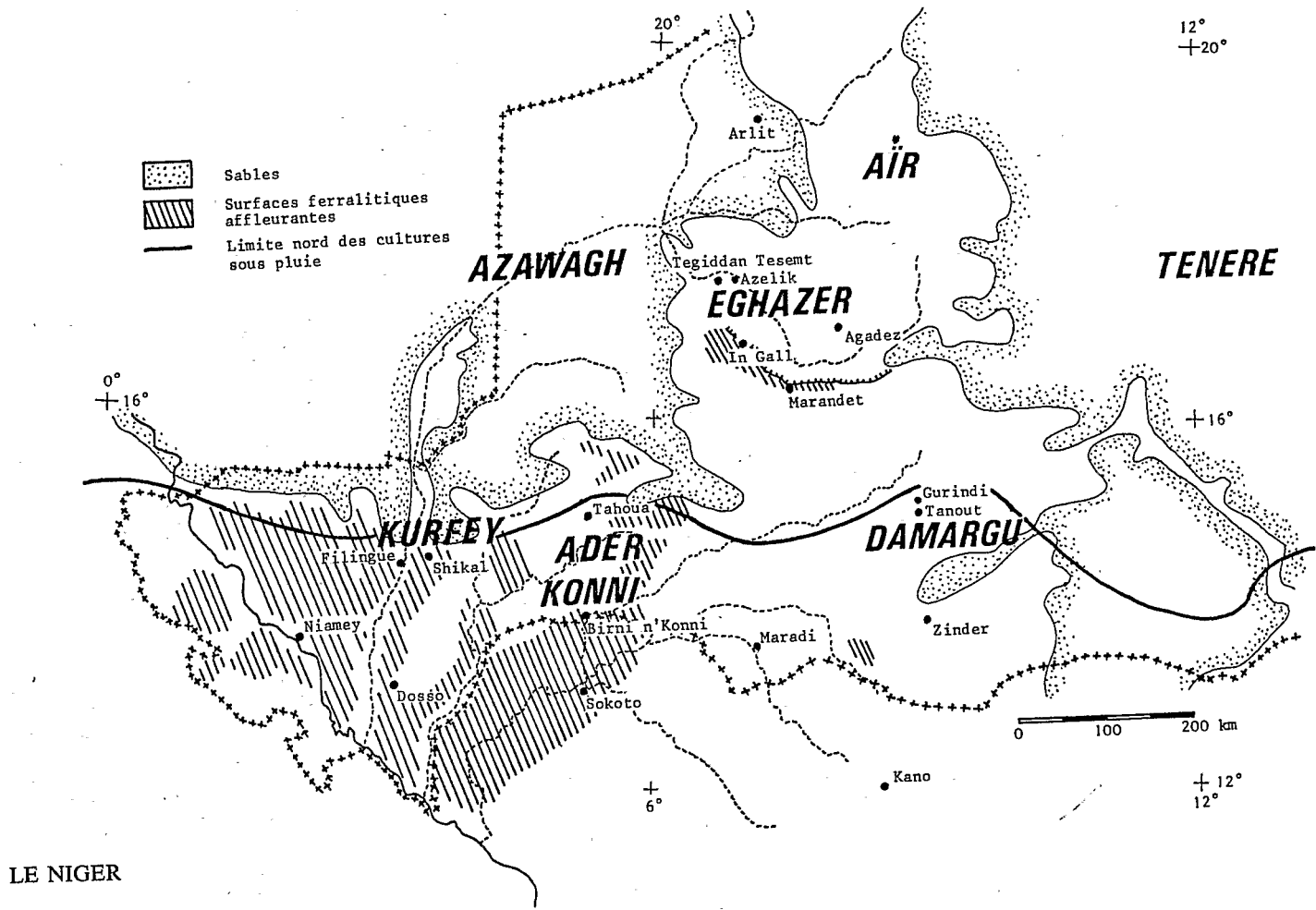
Dans cette réflexion (nous préférons écrire ici *réflexion* plutôt que *recherche* car, au moment où nous écrivons, les points d'appui que sont les observations spécifiques de terrain et les analyses manquent encore), dans cette réflexion donc sur le fait métallurgique *ancien* (proto-historique et traditionnel sub-actuel) nous nous sommes fondés : sur les données de la télédétection interprétées en termes de géographie, de géologie et de pédologie ; sur les observations concernant la métallurgie récente effectuées depuis plusieurs années en Ader, au Kurfey, au Damargu et qui se poursuivent actuellement ; enfin, sur des informations relatives aux métallurgies traditionnelles en Centrafrique et au Rwanda.

Les données de la télédétection ont fourni les éléments décisifs des travaux géographiques, en particulier : les vues Landsat, prises entre 1972 et 1976, couvrant en une seule image toute la région située entre Agadez et Tegiddan Tesemt, c'est-à-dire tout le bassin encore actuellement fonctionnel de la rivière Eghazer wan Agadez ; les images de l'Ader et du Kurfey.

L'utilisation de cette source d'information présente deux avantages :

- l'échelle courante de restitution des documents photochimiques interprétés (« photographies » noir et blanc et « photographies » fausses couleurs) est le 1/500 000, échelle assez petite pour permettre une perception globale régionale tout en restant maniable : en quelque sorte une échelle de restitution cartographique, et tel a bien été le cas (1) ;
- le fait que l'image satellite présente de la surface de la terre une image objective et non classée, contrairement aux cartes thématiques existantes. Avec l'aide de ces dernières a pu être effectuée une interprétation de l'image satellite en fonction de nos propres travaux et

(1) Cf. Programme Archéologique d'Urgence In Gall - Tegiddan Tesemî, *Atlas*, RCP 322, Edition provisoire, 1981.



LE NIGER

de nos propres *d'étude*, non se
eux.
A partir d
leur contexte en
semblables alle
ger de recherch
ment au niveau
entre des objet
distance, de cor
entre elles les I
(forêts, lacs, re
minerais trava
« Ces gîtes mir
dresser une car
Toutefois,
gnier le géograp
de la terre. L'in
giques ne peuv
lurige et aux gî
et aux gîtes du

2. LE CUIVRE

Le cuivre.
Le géologique, c'e
de périodes anc
immédiate de l
des terrains de
qui ont pu se l
Dans le ba
des avant la sec
en vue d'évalu
prospéctés par
vreté, l'éparpill

Les rappo
gisements de cu
évidence mais l
prudence ment f
cuivre dans la r
logie moins en

Les photo
de cuivre dans l
Tout au plus le
dans lesquelles
contacts failles
ment d'Asawa

La localise
qu'il ne peut r
— leur identifi
— leur extensio
trapolation ma
Or la régio

(2) Rapports Loml

de nos propres critères. Il a donc été possible au géographe de chercher sur l'image ses *objets d'étude*, non seulement dans leur localisation individuelle mais aussi dans leurs rapports entre eux.

A partir du moment où ces objets avaient été identifiés sur le terrain et connus dans leur contexte environnemental, il devenait possible de rechercher, par extrapolation, des objets semblables ailleurs dans la même région, voire dans les régions voisines. On pouvait envisager de rechercher à l'intérieur d'un espace vaste - la région au sens global et non plus seulement au niveau local - les rapports d'orientation, de distance, de contexte d'environnement entre des objets semblables ; de rechercher, par conséquent, les rapports d'orientation, de distance, de contexte d'environnement (autre les rapports de chronologie) que pouvaient avoir entre elles les populations qui tiraient parti des ressources correspondant à ces « objets » (forêts, lacs, ressources minérales). On pouvait se poser ces questions : « D'où viennent les minerais travaillés ici ? », « Y a-t-il des gîtes susceptibles d'être exploités à proximité ? », « Ces gîtes minéraux favorables ont-ils été exploités ? ». Dès lors, il devenait possible de dresser une carte des gîtes potentiels d'exploitation de telle ressource.

Toutefois, la télédétection spatiale, aidée de la télédétection aérienne, ne peut renseigner le géographe de façon précise que sur ce qui est du ressort des phénomènes à la surface de la terre. L'une des conséquences de cette restitution superficielle est que les faits métallurgiques ne peuvent être tous traités de cette façon. Ainsi, les faits qui se rattachent à la métallurgie et aux gîtes du fer sont-ils davantage visibles que ceux se rattachant à la métallurgie et aux gîtes du cuivre. Ce sont les premiers qui ont suscité nos réflexions.

2. LE CUIVRE ET LE FER

Le cuivre - le minéral cuivre - a des origines variées mais toujours d'ordre proprement géologique, c'est-à-dire que les *minerais* (au sens actuel du mot) se sont formés au cours de périodes anciennes et longues, et que leur présence à la surface de la terre (ou à proximité immédiate de la surface) résulte de processus dits secondaires ou de remaniements (ablation des terrains de couverture par l'érosion, entraînement des minéraux par l'eau, fractures...) qui ont pu se produire à n'importe quelle période géologique.

Dans le bassin de l'Eghazer, des indices de cuivre avaient été reconnus par les géologues dès avant la seconde guerre mondiale ; ils ont fait ensuite l'objet de recherches plus poussées en vue d'évaluer un éventuel gisement exploitable. Ce sont les indices de surface qui ont été prospectés par des géologues du BUMIFOM (2). La prospection révéla rapidement la pauvreté, l'éparpillement des gisements et leur inexploitableté industrielle.

Les rapports avouent l'incertitude de leurs auteurs quant à l'origine géologique de ces gisements de cuivre : leurs relations avec les fractures dans les grès d'Agadez sont mises en évidence mais le détail de leur genèse n'est pas connu. Il semble en outre que les hypothèses prudemment formulées par Lombard et Kieft sur la relation entre fractures et gisements de cuivre dans la région d'Agadez puissent faire l'objet de révisions de la part d'écoles de géologie moins enclines à accorder un rôle essentiel à la tectonique...

Les photographies aériennes ne donnent guère d'indices sur la présence ou l'absence de cuivre dans les formations lithologiques ; les données satellite encore moins, bien entendu. Tout au plus les données de télédétection peuvent-elles indiquer les formations géologiques dans lesquelles se rencontrent habituellement les indices géologiques dans la région et les grands contacts faillés dans ces formations (région d'Azelik, faille de Tegiddan Tagayt, compartiment d'Asawas) auprès desquels ont été relevés la plupart des indices de cuivre.

La localisation des gisements de cuivre pose donc au géographe un double problème, qu'il ne peut résoudre :

- leur identification et leur spécificité (type de minerai, composition, richesse) ;
- leur extension, qui ne peut être connue actuellement par extrapolation car les bases d'extrapolation manquent.

Or la région d'Agadez contient une grande variété de minerais de type différent : cuivre

(2) Rapports Lombard (1954), Kieft (1958 et 1959), Imreh (1956), Imreh et Nicolini (1962), BUMIFOM et BRGM.

natif en nodules dans une gangue calcaireuse, chrysocolle, malachite, cuprite (3).

Il n'y a aucun doute sur le fait que le cuivre natif ait été exploité dans la région d'Aze-lik : les vestiges archéologiques l'attestent. Mais les fouilles de « fourneaux » nous ont livré des modèles d'appareils complexes qui auraient pu servir à exploiter (au moyen de techniques inconnues pour l'instant) des minerais d'une autre nature ou même des matières premières sans rapport avec la métallurgie du cuivre.

En fait, il faut préciser que l'information *géologique et géomorphologique* concernant ces gisements de cuivre existe. Elle est malheureusement considérée comme confidentielle car, dans la région d'Agadez, gisements de cuivre et gisements d'uranium sont associés. La présence d'uranium n'est nullement cachée mais les conditions de gisement, les genèses et les environnements géologiques et géomorphologiques ne sont ni publiés ni rendus aisément accessibles.

Le fer, en revanche, présente pour le géographe des caractéristiques nettement plus positives : le fer de surface ou proche de la surface a été abondamment étudié par les pédologues dans toutes les régions tropicales ; c'est le fer des *horizons ferrallitiques* (4), constitués de concentrations d'oxyde de fer et d'oxyde d'aluminium (l'alumine) par départ des sels alcalins et de la silice. Nous en connaissons bien les processus de dissolution, de migration, de concentration dans les couches superficielles - facilement accessibles - du sol.

Le fer est présent en très grandes quantités dans l'écorce terrestre (aussi bien en surface qu'en profondeur). L'élément fer migre aisément et rapidement, constituant des combinaisons multiples, mouvantes ou stables, sous l'action des agents atmosphériques et de la végétation (5). Les climats chauds à saisons sèche et humide alternées sont particulièrement favorables à sa mobilisation et à sa concentration à la surface du sol ou à faible profondeur : l'existence de « nappes battantes », nappes phréatiques dont le niveau varie régulièrement avec les saisons, détermine la fixation des ions du fer dans les horizons du sol affectés par les variations du niveau.

Les zones sud-sahariennes chaudes et à tendance nettement sèche de nos jours ont connu il y a quelques millénaires (et peut-être plus récemment) des épisodes climatiques humides favorables à une mobilisation du fer plus intense qu'aujourd'hui. Il en reste des traces nombreuses dans les paysages actuels du Sahel septentrional : cuirasses plus ou moins conservées, patines et vernis, concrétions et horizons riches en fer amenés en surface par l'ablation éolienne.

Parmi les divers types de concentration en fer qui peuvent être rencontrés en milieu tropical à tendance actuelle sèche ou aride, plusieurs sont parfaitement distincts et identifiables comme tels sur les photographies aériennes et les images Landsat : certains plateaux cuirassés et leurs bordures (corniches et éboulis), roches dénudées vernies, épandages caillouteux vernis. Cela est d'autant plus apparent que la végétation est peu abondante et masque rarement les masses et les bordures sombres.

L'examen des images satellite du Sahel nigérien permet de constater que les concentrations visibles sont nombreuses et couvrent des surfaces notables, aussi bien à la latitude d'Agadez (celle des « métallurgies anciennes », proto-historiques et médiévales) qu'aux latitudes de Filingué, Tahoua ou Konni (celle des métallurgie récentes attestées).

3. LA SÉLECTION DU MINERAI DE FER

Jusqu'à la deuxième guerre mondiale et même parfois pendant une dizaine d'années après, le minerai de fer était encore fondu dans les régions de Filingué, Tahoua, Konni, Tanout. Des enquêtes ont été menées auprès des fondeurs et des réductions de minerai ont été obser-

(3) Chrysocolle, silicate de cuivre $CuSiO_3$; malachite, carbonate de cuivre $Cu_2(CO_3)(OH)_2$; cuprite, oxyde de cuivre Cu_2O . On notera l'absence de chalcoppyrite, sulfure de cuivre et de fer $CuFeS_2$, généralement plus répandue que les précédentes.

(4) Le terme général et imprécis de « latérite » n'est désormais utilisé que pour désigner des formations très spécifiques et bien définies. On lui préfère, selon les cas, le terme de *cuirasse ferrallitique*, de *carapace* ou simplement d'*horizon ferrallitique*.

(5) Cf. SEGALLEN, P., 1964, *Le fer dans les sols*, ORSTOM, Paris.

vées et filmée
ganisation di

Les enqu
et dans le Ko
identifiés, qu
deur. Le min
vations peu p
pondent à d'
par l'érosion

Dans le
noirs - de la
rouges ou bru
lement. Dans
la même (7).
dis, entre deu
les morceaux
l'origine géo
minerai.

Mais, d
essentielles :
— ils sont d'
— les lieux d
sive) et bien
constituent l

Les lieu
lesquels la pr
C'est vers le

Les rais
tel bloc plut
ou de mise en
tionnés après
choisis en fo
qu'une unité

Les terr
tible d'être o
qu'aucune c

Le choix
tage de mot
productiviste

Quels se
majeures qu

Probabl
en fonction
la proximité
sur des dista
marche).

La riche
un minimum
chissement »
par un vérité

(6) Cf. *Noces de*

(7) Rappelons c
(8) Mais, dans l
deur, de même
et notice « artis

vées et filmées (6) pour l'étude des matériaux, des techniques opératoires, des rituels, de l'organisation du travail.

Les enquêtes menées sur le *recueil* des minerais utilisés ont fait ressortir que, dans l'Ader et dans le Konni particulièrement, le minerai était collecté dans des lieux bien précis et bien identifiés, quelquefois fort éloignés de l'emplacement de la « fonte » ou de l'habitat du fondateur. Le minerai était soit ramassé à la surface du sol, soit extrait à flanc de coteau d'excavations peu profondes (un mètre au plus), dans des lieux où des gisements ferrifères correspondent à d'anciennes cuirasses sur les grès du Continental terminal, partiellement découpés par l'érosion.

Dans le premier cas, ce sont les morceaux les plus durs et les plus sombres - presque noirs - de la carapace superficielle qui sont sélectionnés. Dans le second, ce sont des blocs rouges ou brun clair, issus de l'horizon situé au-dessous de la carapace en cours de démantèlement. Dans les deux cas, la nature physico-chimique du minerai n'est probablement pas la même (7). Au nord de Tanout, dans le Damargu, c'est sur une « plage » de cailloutis arrondis, entre deux dunes, en milieu argileux et sodique d'après le faciès des pentes érodées, que les morceaux utiles sont ramassés en surface. Pour l'instant, nous ne savons pas quelle est l'origine géomorphologique de cette formation, encore moins la nature minéralogique du minerai.

Mais, dans tous les cas, il s'agit de minerais qui présentent deux caractéristiques essentielles :

- ils sont d'accès aisé, nul besoin de puits (8) ou de mines horizontales ;
- les lieux de ramassage sont sélectionnés de façon précise et exclusive (ou présumée exclusive) et bien localisés dans des régions où cependant les plateaux cuirassés et leurs éboulis constituent l'articulation majeure du paysage.

Les lieux de recueil du minerai semblent avoir été choisis en fonction de critères dans lesquels la proximité géographique ou la facilité de transport ont, à l'évidence, peu de part. C'est vers les motifs de ces choix que notre attention s'est portée.

Les raisons du choix des emplacements de recueil de minerai, celles de la sélection de tel bloc plutôt que de tel autre ne sont pas exprimées en termes rationnels de production ou de mise en œuvre technique : les emplacements sont « connus de tous temps » ou sélectionnés après une intervention d'ordre rituel et religieux. Les blocs de minerai semblent être choisis en fonction de leur aspect, de leur couleur, de leur réaction à la salive (Ader), sans qu'une unité (même apparente) de faciès permette de généraliser les critères de choix.

Les termes impliquant une richesse du minerai (c'est-à-dire la proportion de fer susceptible d'être obtenue après la fonte) ne semblent pas cités dans les critères de choix, non plus qu'aucune caractéristique quantitative concernant le produit attendu de la réduction.

Le choix des lieux de ramassage et des morceaux de minerai semble donc relever davantage de motifs non rationalisés, voire de rituels, que de motifs d'ordre technique ou productiviste.

Quels seraient donc les critères de choix et inversement quelles seraient les contraintes majeures qui *obligeraient* à choisir tel emplacement de ramassage, tel bloc ?

Probablement pas celles du transport jusqu'au lieu de « fonte » : ce dernier est choisi en fonction de la distance et de l'orientation par rapport aux lieux habités, en fonction de la proximité du bois et de l'eau. Le minerai est transporté à dos d'animal ou à charge d'homme sur des distances parfois longues (plusieurs dizaines de kilomètres, voire plusieurs jours de marche).

La richesse du minerai, sa concentration, sa capacité à produire le maximum de fer pour un minimum de minerai transporté ? il est vrai que le minerai choisi fait l'objet d'un « enrichissement » par fractionnement mécanique des blocs (au marteau ou au feu), quelquefois par un véritable lavage (cf., *infra*, Monino). Mais la nature du minerai et sa concentration

(6) Cf. *Noces de feu*, film de Nicole Echard, 16 mm couleurs, Comité du Film Ethnographique, Paris, 1968, 35 minutes.

(7) Rappelons que ces lignes sont écrites avant que nous soient parvenus les résultats d'analyses.

(8) Mais, dans la région de Maradi (Niger), le minerai était exploité dans des « puits » de plusieurs mètres de profondeur, de même que dans la région de Korhogo (Côte d'Ivoire) au village de Koni (cf. *Atlas de Côte d'Ivoire*, carte et notice « artisanat », ORSTOM-Université d'Abidjan, 1972 et suiv.).

ne semblent pas avoir été un critère décisif : on ne choisit pas nécessairement tel minerai (tel gisement) parce qu'il est le plus riche de la région.

La facilité d'extraction et de ramassage ? C'est là certes un facteur important : il est plus aisé et moins dangereux d'exploiter des gisements de surface ou très proches de la surface que de pratiquer une extraction profonde avec des moyens limités. On peut ainsi se demander pourquoi toutes les régions riches en « latérite » ne sont pas couvertes de restes de fourneaux et de résidus de fonte, pourquoi les maîtres fondeurs sont restés les détenteurs exclusifs d'un savoir ésotérique qui ne concerne pas seulement la procédure de « fonte » (ce qui serait compréhensible) mais aussi le choix du minerai.

On peut cependant considérer que les lieux de recueil de minerai pouvaient être jalousement gardés pour des raisons politiques, économiques ou rituelles et que chaque maître fondeur (ou chaque dynastie de maîtres fondeurs) n'avait à sa disposition qu'un choix limité de lieux fréquentables, exploitables : nulle trace de contraintes de ce genre dans les enquêtes qui ont été menées sur les fondeurs.

Les remarques ci-dessus nous ont conduits à formuler l'hypothèse que les minerais sélectionnés possédaient des qualités physiques et/ou chimiques bien spécifiques qui les rendaient aptes au type de « fonte » pratiqué, alors que les autres substances ferrifères disponibles (des *minerais* également, au moins au sens moderne) ne possédaient pas ces qualités.

4. MINERAI ET MINERAI

Ceci nous amène à faire une différence entre la notion de *minerai* au sens moderne, appliquée par les géologues et les investisseurs aux gisements métallogéniques susceptibles d'exploitation rentable et durable (il faut qu'il y ait des *réserves importantes*), qui sont indiqués sur les cartes géologiques de type classique, et la notion de *minerai* associée aux technologies traditionnelles et à l'archéologie. Le minerai est alors une substance contenant un élément métallique susceptible d'être extrait avec les moyens disponibles, quelles que soient sa richesse et son abondance.

La métallurgie proto-historique et traditionnelle n'a évidemment pas jugé des matières premières nécessaires à la « fonte » du fer (minerai, bois, énergie) en termes de valeurs, coûts et rendements. Elle a jugé en termes d'accessibilité, de facilité d'identification, d'utilité. Il se trouve donc que des substances considérées comme *minerais utiles* au sens traditionnel ne le sont pas au sens moderne ; et, inversement, que des minerais exploitables avec les technologies du présent n'ont pu être considérés comme tels autrefois. Actuellement, les latérites ferrugineuses ne sont pas toutes considérées comme suffisamment riches en éléments métalliques pour qu'une exploitation moderne soit envisageable. De même, les kaolinites, riches en alumine, ne sont pas exploitées pour en extraire l'aluminium (9)... Mieux encore, le minerai de cuivre chrysocolle (silicate de cuivre) n'est exploité de façon industrielle que depuis une cinquantaine d'années, depuis que des techniques *rentables* ont été découvertes pour en extraire le cuivre. Mais rien ne nous permet d'affirmer que le chrysocolle n'a pas été exploité dans la région d'Azelik où les substances utiles se trouvaient réunies (le chlorure de sodium notamment) sans aucun souci de rentabilité en efforts, en temps et en dépenses d'énergie, afin d'obtenir un métal (le cuivre) dont la valeur et l'usage justifiaient ces efforts.

Les observations ethnologiques, dont certaines figurent dans le présent ouvrage, concernant les « fontes » de fer sont actuellement plus nombreuses que celles effectuées sur les « fontes » de cuivre. C'est pourquoi nous avons provisoirement délaissé la question du cuivre pour nous attacher plus particulièrement à celle du fer et nous avons cherché pourquoi tels minerais étaient sélectionnés plutôt que tels autres. L'observation des procédés de « fonte » semble nous mettre sur une piste, proposée ici avec toutes les réserves qu'implique l'absence de vérification sur le plan minéralogique.

(9) Parce qu'on ne connaît pas de techniques permettant de le faire dans des conditions rentables.

5. DES MINERAIS DE FER ALCALINS ?

On sait que, pour effectuer la transformation du minerai de fer (quelle qu'en soit la nature) en *fer*, il faut du carbone en grande quantité, de hautes températures (plus de 1 000 degrés Celsius) et un catalyseur sous la forme de chaux ou de magnésie, c'est-à-dire un apport d'éléments alcalins en général. Ce catalyseur est appelé *fondant*.

Le carbone est immédiatement disponible sous forme de bois ou de charbon de bois ; les hautes températures peuvent être obtenues par des technologies élaborées mais d'ordre simple (tuyères et soufflets), mais le catalyseur ?

L'une des caractéristiques essentielles de la plupart des milieux naturels tropicaux d'Afrique est leur pauvreté en éléments alcalins carbonatés et magnésiens, plus exactement leur inégale répartition. Les grès, les sables et les latérites qui constituent l'essentiel des surfaces de l'Afrique de l'Ouest en sont généralement dépourvus ; les surfaces latéritiques, riches en fer, sont particulièrement pauvres puisque le processus de leur constitution implique précisément le *départ* par lessivage des éléments alcalins (et siliceux) que le matériau d'origine pouvait contenir.

Mais, dans certains cas, les latérites peuvent être « réimprégnées » en substances alcalines, soit par le *substratum*, quand la surface latéritique est située sur une roche ultra-basique, un gabbro par exemple, soit par des épandages de surface de substances (carbonates de calcium, carbonate de magnésium) apportées par l'eau de ruissellement et venant d'amont, soit par des formations carbonatées sus-jacentes à une latéritisation ancienne. Quoi qu'il en soit, les latérites réimprégnées, sans constituer une exception, restent localisées.

Si les fondeurs des périodes proto-historiques et les fondeurs de la période sub-actuelle utilisaient le minerai de fer d'origine latéritique, quelle solution avaient-ils adoptée pour obtenir le fondant nécessaire ? Les observations sur les fontes ont montré que les fondeurs n'ajoutent rien au bois et au minerai, si ce n'est, en très petites quantités, des végétaux « rituels » (10). Il nous faut donc admettre que, si aucun fondant n'est volontairement ajouté aux matériaux placés dans le fourneau, ce sont ces matériaux mêmes qui le contiennent.

Les traditions relevées dans l'Ader nigérien sur les matériaux préférentiels font état de certains bois dont la qualité était particulièrement appréciée pour la « fonte », en particulier celui de l'arbre *Prosopis africana*. Ce bois était-il recherché pour les hautes températures qu'il peut dégager en brûlant (?) ou parce qu'il contient des éléments alcalins indispensables à la fonte ? Des analyses physiques et chimiques donneraient des éléments de réponse.

Mais le choix très attentif des minerais de fer utilisés n'aurait-il pas pour principale origine la sélection de matériaux contenant justement des minerais alcalins ? Parmi les minerais facilement accessibles, ceux qui sont d'origine latéritique sont les plus abondants en Afrique tropicale ; pourtant, toutes les latérites ne sont pas utilisées (ne sont pas *utilisables*) et toutes les latérites ne sont pas alcalines, tant s'en faut.

On peut formuler l'hypothèse que seuls les minerais auto-fondants étaient recherchés et utilisés, c'est-à-dire, dans le cas le plus courant, les latérites imprégnées ou réimprégnées d'éléments alcalins.

C'est ainsi qu'on peut comprendre la préférence des fondeurs pour certains sites de ramassage du minerai : dans l'Ader et le Konni (Niger), on trouve couramment des dépôts carbonatés (l'un d'entre eux est exploité par la cimenterie de Malbaza). Il en est de même dans la région de Kayes (Mali). En Haute-Volta, des cuirasses ferrugineuses se sont formées sur et à proximité des gabbros ultra-basiques. Dans la région de Yélimané (Mali), les cuirasses se sont développées sur les dolérites, roches alcalines. A Gurindi, dans le Damargu (Niger), le faciès d'érosion des argiles qui accompagnent des nodules ferrifères, minerai exploité de façon traditionnelle, est nettement sodique (donc alcalin). Dans le bassin de l'Eghazer wan Agadez (Niger), les dépôts carbonatés (de faible extension, il est vrai) ne sont pas rares, non plus que les faciès sodiques. Enfin, dans l'Ader, le test de validité d'un minerai est l'effervescence (?) à la salive.

Ce sont les analyses chimiques des minerais - c'est-à-dire des matériaux considérés comme

(10) Observé dans l'Ader nigérien par Nicole Echard.

minerais par les fondeurs - qui nous donneront des indications sur la validité d'une telle hypothèse. C'est aussi l'examen attentif des environnements naturels des lieux de recueil de matériaux à fondre qui indiquera si les terrains sont bien alcalins.

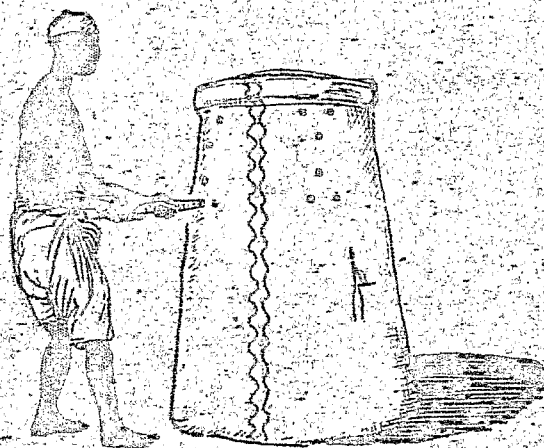
Nous ne disposons pas actuellement des résultats d'analyse concernant les matériaux attestés, recueillis dans l'Ader, le Konni et le Damargu au Niger, ainsi qu'en Centrafrique.

Mais, si cette hypothèse se vérifie ou si on peut mettre en relation avec les latérites un caractère spécifique de l'environnement dans le choix des minerais de fer exploitables à la façon traditionnelle, il devient possible de dresser des cartes de la répartition des minerais au sens *traditionnel et archéologique* : la convergence de faisceaux d'indices géologiques, pédologiques, paléo-hydrographiques, peut ainsi orienter les recherches archéologiques sur les exploitations métallurgiques.

MÉTALLURGIES AFRICAINES

nouvelles contributions

textes réunis par
NICOLE ECHARD



mémoires de la Société des Africanistes, 9

1983

B4019

B4019