



La construction d'un haut-fourneau et la sidérurgie chez les Dagara-Wiile

SABINE WEINGARTEN

Dans le cadre du projet de recherche "Savane ouest africaine" de l'Université de Francfort/Main, nous avons eu (S. Weingarten et K. Schneider) l'occasion, en janvier-février 1989, d'assister à la construction d'un haut-fourneau, suivie du déroulement du processus de réduction du minerai, dans la région de Legmoïn (Burkina Faso), chez les Dagara-Wiile. Un vieux forgeron (Bawar Da) nous proposa de lui-même de faire une démonstration de cette technologie traditionnelle abandonnée déjà depuis des décennies, espérant ainsi que son savoir restera conservé pour les générations futures.

Les connaissances sur la technologie de la sidérurgie des Dagara sont intéressantes par rapport à celles des Lobi, étant donné que, selon nos informations, les Dagara ont considérablement influencé le travail de la forge chez les Lobi. Les traditions orales dans ces deux groupes ethniques mentionnent le fait que les Dagara ont été les premiers occupants dans la région à travailler le fer et qu'ils ont transmis leur savoir à leurs voisins. Ainsi l'équipement de la forge est-il quasiment identique chez les Lobi et les Dagara, de même que l'inventaire des produits finis forgés. C'est ainsi que la description qui suit concernant le haut-fourneau ressemble au modèle de fourneau que l'on peut observer sur de vieilles photographies dans la littérature relative aux Lobi et aux Dagara (Charles, 1911 et Labouret, 1931, planche III, 1). En outre, par sa construction et son mode de fonctionnement, il correspond au type de fourneau dagara reconstruit dans les régions limitrophes au Nord-Ghana de Pole.¹ Ainsi, pouvons-nous en déduire que, bien que présentant des variantes locales, le principe technique de base des fourneaux lobi et dagara a toujours été le même.

Le fourneau sidérurgique des Dagara (*búó*) est, comme tous les fourneaux africains, un fourneau dit "haut-fourneau à réduction directe du minerai" fonctionnant par le procédé de fonte du minerai ; on produit directement de l'acier à l'état solide à partir du minerai, sans phase intermédiaire. Ceci ne signifie pas que le minerai de fer passe à l'état liquide, mais ce sont les impuretés (la gangue) qui, fondant à quelques 850°C, se détachent en scories à l'état de fusion.

Page de gauche : Le matériel est prêt pour la réduction du minerai
Cl. K. Schneider 1989

1. Pole L.M., 1974, Iron Smelting in Northern Ghana, cité dans *National Museums of Ghana Occasional Papers*, 6-8 : 5-40.

1975, Iron-Working Apparatus and Techniques : Upper Region of Ghana, cité dans *West African Journal of Archaeology*, Vol. 5 : 11-39.

Le fourneau ici présenté est constitué d'un tuyau d'argile d'environ 30 cm de diamètre et 1,80 m de hauteur, ouvert en haut et en bas, puis installé au-dessus d'une fosse creusée dans le sol. A la base, près de la surface du sol, se trouve une ouverture (la porte du fourneau) par laquelle on sort les produits de la transformation du minerai. Le fourneau est activé par une paire de soufflets (*zúúra*) constituant une soufflerie à membrane avec clapet². Celle-ci est composée de deux pots en terre glaise, juché chacun sur un pied d'équilibre d'environ 1 m de hauteur et sur lesquels deux peaux de chèvres sont tendues³.

Pour la construction du fourneau et le déroulement du processus de réduction, douze jours de travail ont été nécessaires. Sous la direction de deux vieux forgerons expérimentés, sept aides ont en moyenne participé à la construction. La documentation reprend les sept étapes de travail suivantes :

2. Amborn H., 1976, *Die Bedeutung der Kulturen des Niltals für die Eisenproduktion im subsaharischen Afrika Studien zur Kulturkunde* 39, Wiesbaden.

3. D'autres ouvrages concernant les forges et forgerons en Afrique ont également été consultés.

Clément P., 1948 - "Le forgeron en Afrique Noire", la Revue de Géographie Humaine et d'Ethnologie, Année 1, n°2 : 35-58.

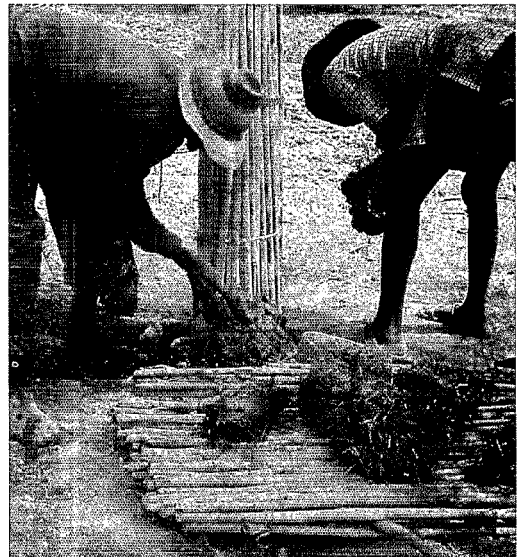
Dabire C.G., 1983 - *Nisaal. L'homme comme Relation* Tome I, Laval..

Echard N. (ed) 1983 - "Métallurgies africaines", les Mémoires de la Société des Africanistes, 9.

Osann B., 1944 - *Kurzgefasste Eisenhüttenkunde*, Leipzig.



Fig. 1, 2, 3



Approvisionnement et préparation des matériaux de construction

Pour la construction du fourneau et de la soufflerie, on a besoin de terre glaise (*búó*), d'herbes sèches (*lépéro*), de tiges de sorgho sèches (*kákáir*) et d'eau. La terre glaise pour la construction est collectée au bord d'un marigot à l'aide d'une houe et d'une pioche, puis les femmes la transportent dans la cour de la forge où elles la mettent à tremper dans une fosse avec de l'eau et la malaxent soigneusement à l'aide d'une pioche. Le matériau ainsi préparé doit encore reposer durant la nuit.

Pendant ce temps, les deux vieux forgerons coupent des tiges sèches de sorgho de un et deux mètres de longueur, qu'ils relient ensuite à l'aide de fibres d'écorce en fagots, deux courts et un long qui constitueront plus tard l'échafaudage du fourneau et de la soufflerie (fig. 1).

Construction du haut-fourneau

Le fagot des tiges de mil d'environ deux mètres de long est placé non loin de la concession dans un trou d'environ 20 cm de profondeur et 30 cm de diamètre, et fixé avec de la terre. La terre glaise destinée à la construction est remouillée, mélangée avec des herbes sèches à l'extérieur de la fosse de mélange, puis mise en forme de grosses mottes qui sont transportées jusqu'à l'emplacement de construction. Là, les forgerons commencent leur travail en



Fig. 4.5



habillant l'échafaudage de tiges de sorgho préalablement mouillées ; en démarrant à la base, ils jettent avec force de petites quantités de terre glaise qu'ils lissent régulièrement avec leurs doigts et frottent avec des herbes sèches jusqu'à ce que la hauteur définitive du fourneau soit atteinte. A la base, on laisse une ouverture qui ne sera fermée que durant le processus de réduction du minerai. A peu près au milieu du fourneau, un trou est percé à l'aide d'une tige de mil, le "nombril du fourneau" (*nyu*). La flamme de gaz qui s'échappe de là permet plus tard, au cours du fonctionnement de contrôler le processus de combustion. Une autre ouverture est également pratiquée au niveau du bord supérieur soigneusement formé : le "nez du fourneau" (qui ne remplirait pas de fonction particulière). Après quatre jours de séchage, plusieurs aides hissent le fourneau à l'extérieur de la fosse et le mettent en appui sur un tronc d'arbre en forme de fourche. Les tiges de mil sont retirées l'une après l'autre avec précaution de telle façon que le tuyau de terre glaise reste creux (fig. 2, 3, 4, 5).

Construction de la soufflerie

La construction des pots de la soufflerie débute parallèlement à celle du fourneau. D'abord, on commence par habiller les deux fagots de tiges de mil courtes (un mètre de hauteur) de la façon déjà décrite ci-dessus à l'aide d'un mélange de terre glaise et d'herbes sèches pour en faire les pieds de stabilité (la soufflerie sera plus tard actionnée en position debout). Les tiges de mil constituent dans le mécanisme de la soufflerie un élément constructif, c'est-à-dire qu'elles ne seront pas ôtées ultérieurement comme c'était le cas pour le fourneau. Le travail le plus délicat consiste dans la mise en place des pots de la soufflerie sur les pieds de stabilité. On façonne d'abord la base, sous le pied de stabilité. Cette construction doit être complètement sèche avant que l'on puisse achever la mise en place des pots au cours des deux jours suivants par plusieurs couches de colombins enduits d'un mélange argile-herbes séchées. Un soin tout particulier est accordé au façonnage du bord des pots de la soufflerie où devront être fixées par la suite les membranes à l'aide de cordes. Dans chaque pot, il reste un trou percé par une tige de mil où seront introduit plus tard les tuyaux d'aération. Fait également partie de la soufflerie, la tuyère (*s ū b è*) qui constitue la pièce reliant les tuyaux de la soufflerie au fourneau. Les forgerons la forment dans une petite cuvette creusée dans le sol et qu'ils transpercent d'une tige de mil.

Offrandes

Avant la mise en route du fourneau, entre la construction du fourneau lui-même et celle de la soufflerie, il est nécessaire de procéder à une offrande (*būōbōr*) afin d'assurer le bon déroulement du processus de réduction du minerai. D'abord, on sacrifie un poussin afin de s'assurer de l'assentiment des ancêtres. Si leur réaction est positive, c'est-à-dire si le poussin périt couché sur le dos, le véritable sacrifice peut alors avoir lieu. Il comprend une poule blanche pour la terre et une poule noire pour les ancêtres : ces volailles doivent également périr sur le dos, laissant présager ainsi de bons auspices pour la fin de la construction. Après le sacrifice, le vieux forgeron consomme le foie grillé des poules, tandis que les autres morceaux seront consommés par les participants.

Mise en place des membranes de la soufflerie

Comme membranes pour la soufflerie, deux peaux de chèvre corroyées seront achetées sur le marché. Afin de leur donner la souplesse nécessaire, on les enduit largement de beurre de karité, avant de les enrouler fortement et on de les laisser ainsi reposer pendant 24 heures. Le jour suivant, elles seront à nouveau enduites de graisse, tendues et étirées par plusieurs hommes. A la suite de quoi, on ficelle les peaux avec des feuilles de *Rhicinus communis* en un paquet qu'on laisse trois jours à macérer. Après ce traitement, les peaux conservent une certaine souplesse et il suffit, avant l'emploi de les enduire de beurre de karité et de les humecter avec de l'eau (fig. 6).



Fig. 6 : Construction de la soufflerie

Préparation du charbon de bois et du minerai

Le charbon de bois (*səṣlā*) est produit par un forgeron, spécialisé dans ce travail. Il entasse environ 25 troncs d'arbre gros et secs les uns sur les autres, de façon qu'ils brûlent de l'extérieur vers l'intérieur. Il comble les interstices avec des branches, des morceaux d'écorce et des herbes. On utilise de préférence pour la production du charbon de bois le *Prosopis oblonga* ; cependant, toutes les autres variétés disponibles de bois sont également utilisées. Quand le tas de bois a complètement brûlé, il faut faire attention à retirer des flammes assez tôt les morceaux de bois avant qu'ils ne tombent en cendres. Le forgeron utilise pour ce faire un long bâton fraîchement coupé à l'aide duquel il écarte du feu les morceaux de charbon de bois prêts. Le jour de la réduction, huit grosses corbeilles de 43 cm (base) par 35 cm (hauteur) chacune sont transportées sur le lieu de travail par une femme.

Au cours des deux jours suivants, le minerai (*kṣasirziè*) sera extrait d'un gisement situé à près de 2 km de la concession. Dans une fosse d'environ 80 cm de profondeur, les aides détachent des dalles à l'aide de pioches et de barres à mines puis les réduisent en morceaux de la taille du gravier. À l'aide d'une brouette, ils transportent le minerai le jour de la transformation sur l'emplacement du haut-fourneau où il sera à nouveau trié et concassé.

Installation du fourneau et procédé de transformation

Lorsque le fourneau et la soufflerie ont séché pendant plusieurs jours et que l'intérieur du fourneau a été soigneusement lissé, on peut commencer à procéder à la mise en place définitive de l'installation. Le fourneau est placé dans une fosse profonde d'environ 25 cm, à quelque 30 mètres de la concession, et fixé par un colombin de terre glaise. Une grosse branche fourchue placée derrière contribue également à la consolidation. Les deux soufflets sont installés de la même manière, environ 80 cm devant le fourneau. Afin de relier la soufflerie au fourneau, les tuyaux d'aération en fer (autrefois formés en terre glaise sur un bâton) doivent être fixés dans les pots et la tuyère. Pour ce faire, on commence par consolider la tuyère avec un colombin de terre glaise dans l'ouverture du fourneau que l'on obstrue en même temps complètement. Puis, les forgerons adaptent les tuyaux prévus à cet effet dans les pots de la soufflerie et font pénétrer l'autre extrémité des tuyaux dans la tuyère. Enfin, la fosse située sous le fourneau est remplie de cendres de tiges de sorgho fraîchement brûlées afin que pendant la réduction du minerai la loupe puisse s'y déposer.

Pour éviter que le déroulement de la transformation du minerai ne soit gêné par des forces néfastes, l'emplacement du fourneau, le minerai et le charbon de bois seront entourés par un cercle de cendres ; il sera en outre déposé sur le minerai un rameau de *Butyrospermum parkii*. Par ailleurs, on dessine sur le fourneau, au niveau du nombril, une croix avec "un médicament du fourneau magique spécial" (*búotièn*) dont la composition reste secrète. Les arbres se trouvant dans les environs sont également marqués de la même façon. L'étape suivante consiste à attacher les membranes avec des cordes faites de fibres d'écorce (*miúr*) sur les pots de la soufflerie ainsi que sur un bois de fixation coincé sous les tuyaux d'aération. Le haut-fourneau peut alors être chargé. On y verse d'abord cinq seaux en tôle de chacun 25 litres de volume pleins de charbon de bois puis sur le dessus enfin la première couche de minerai dont la quantité correspond à deux calebasses spéciales de remplissage (*búógmaù*). A 17h30, le vieux forgeron allume le fourneau avec de la braise retirée du foyer qu'il secoue à travers la tuyère sur le charbon. Attisé par la soufflerie, il commence vite à s'embraser. Après une demi-heure, la soufflerie travaille à plein rendement, rythme qui doit être continuellement maintenu jusqu'à la fin du processus de transformation du minerai, le lendemain matin. Quand l'arrivée d'air est suffisante, une flamme bleu-jaune sortant par l'ouverture du nombril l'indique, après exactement 45 minutes ; celle-ci ne doit plus s'éteindre. Après une heure et demie, la braise a atteint la partie supérieure du fourneau où la flamme d'échappement des gaz sort dans un jet ; celle-ci, non plus, ne devra plus s'éteindre jusqu'à la fin. A des intervalles de temps plus ou moins réguliers, on rechargera en tout 6 fois au cours de la nuit avec du charbon et du minerai, respectivement dans la proportion d'environ 12-15 pour 1. Afin que le charbon et le minerai glissent bien, un aide tisonne souvent la braise avec deux longues broches à travers la tuyère ou l'ouverture du nombril. Vers 23h30, on aperçoit les premières fissures dans la partie inférieure du fourneau qui seront aussitôt refermées avec de la terre glaise. Dans le même temps, la porte du fourneau sera fracturée et pour la première fois les scories seront décollées ; un processus qui se répètera encore 5 fois d'ici au matin.

Vers 4h30, le forgeron remplit complètement les deux dernières calebasses de minerai. Avec cette charge, il jette également quelques os de crocodile (*P y á o r k ó b à*) et un peu du "médicament du fourneau" sur la braise afin d'achever avec succès la réduction du minerai. C'est alors qu'un problème technique se posa : vers 5h00, une concrétion d'un gros morceau de charbon de bois et de scories agglutinées obstrue le fourneau, empêchant le glissement du charbon de bois et du minerai. Les deux flammes s'éteignent. Malgré les efforts intensifs, le bouchon ne peut être enlevé.



Mise en place des tuyaux d'aération. Cl. K. Schneider 1989



Mise en fonctionnement du fourneau. Cl. K. Schneider 1989

Le travail de la soufflerie sera interrompu et le fourneau ouvert : il n'y a que bien peu de fer parmi les restes de scories. Une loupe épaisse ne s'est pas formée.

Lors de la discussion sur les raisons de l'insuccès, il s'avèrera que l'on n'était pas très sûr déjà au départ de la qualité du minerai, car autrefois on utilisait du minerai provenant d'un autre emplacement. (L'analyse en laboratoire d'un échantillon du minerai mit en évidence une proportion de 43,12% Fe_2O_3 et de 18,07% Al_2O_3). Cependant, tous les participants étaient d'avis que le processus s'était correctement déroulé du point de vue technique. Les essais de reconstruction de Pole au Ghana des méthodes traditionnelles de réduction du minerai n'ont pas non plus, dans tous les cas, abouti à la constitution d'une loupe. Ceci semble être directement lié au fait que les dirigeants de l'opération doivent faire appel à toute leur mémoire et qu'en outre ils manquent souvent d'expérience pratique depuis plusieurs décennies. Pourtant, il est certain que de telles reconstructions ne seront bientôt plus possibles : les derniers vieux forgerons emporteront leur savoir dans la tombe⁴.

4. Traduction : Sylvie Arnould.