



Batterie de fours de forgerons moose au Yatenga, avec soldat donnant l'échelle, 1912. (© J. Meniaud, Paris, É. Larose, 1912, cf. Hamady Bocoum (sous la direction de), *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique – Une ancienneté méconnue Afrique de l'Ouest et Afrique centrale* –, Photo 87, p. 179.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000133902_fre)



Préparation de l'exposition sur la métallurgie du fer en Afrique au Musée des civilisations noires (MCN) de Dakar, 2018 (Étienne Zangato, Philippe Fluzin, Hamady Bocoum, Cheikh M'Backé Diop). À proximité du four de forme conique destiné à extraire le fer de son minerai, l'archéologue Étienne Zangato, qui a entre autres étudié le site remarquable d'Obouï situé sur une butte résiduelle à 1048 m d'altitude dans la région de Ndio au nord-ouest de la République Centrafricaine (Photo : C.M. Diop).

□ Éléments pour une histoire des sciences et des techniques en Afrique¹

Cheikh M'Backé DIOP

Résumé : *Les sociétés humaines ont toutes développé des sciences et des techniques. L'Afrique, "berceau de l'humanité", a ainsi contribué, sur les volets scientifique et technique à la civilisation universelle, depuis les temps les plus lointains. On se propose ici, en l'état de nos connaissances actuelles, de dresser un bref panorama de savoirs scientifiques et techniques produits par l'Afrique. Le propos est ici principalement circonscrit aux réalisations des civilisations natives du continent africain dont la place est quasiment inexistante dans l'historiographie mondiale des sciences et des techniques, à l'exception de la civilisation pharaonique.*

Abstract: *Elements for a history of science and technology in Africa. – Human societies have all developed sciences and techniques. Africa, the "cradle of humanity", has thus contributed, on the scientific and technical aspects, to universal civilization, since the earliest times. We propose here, in the state of our current knowledge, to draw up a brief overview of scientific and technical knowledge produced by Africa. The point here is mainly limited to the achievements of the native civilizations of the African continent whose place is almost non-existent in the world historiography of science and techniques, with the exception of the Pharaonic civilization.*

I. Introduction

L'histoire de l'apport de l'Afrique à la science² et à la technologie³, sur la longue durée, décrite et analysée de manière approfondie et critique dans tous ses compartiments, reste encore à écrire⁴. Cheikh Anta Diop (1923-1986) a posé cette thématique épistémologique dans le cadre africain, dès 1954, battant en brèche le préjugé solidement ancré dans les esprits selon lequel science et technologie d'une part et Afrique noire d'autre part sont historiquement antinomiques⁵.

¹ Le présent texte est la reprise, avec ajouts, adaptations et modifications, de celui rédigé pour le catalogue à paraître du *Musée des civilisations noires* (MCN) de Dakar au Sénégal. Le MCN a été inauguré le 6 décembre 2018.

² Étymologiquement le mot "science" vient du latin *scientia* "connaissance", de *scire* "savoir", cf. *Le Grand Robert, Dictionnaire de la langue française*, Paris, Le Robert, Tome VIII, p. 635 et sq.

³ Le terme est pris dans le sens de technique ; étymologiquement le mot "technique" vient du grec *teknê* "art, métier", et de son dérivé *teknikos*, cf. *Le Grand Robert, Dictionnaire de la langue française, op. cit.*, Tome IX, p. 635 et sq. ; les deux termes sont indifféremment utilisés dans le texte.

⁴ Aux USA, des publications ont rassemblé et commenté des matériaux relatifs à des savoirs scientifiques et techniques africains ou produits par des afro-descendants : Ivan van Sertima (edited by), *Blacks in Science – ancient and modern, Journal of African Civilizations*, Transaction Books, New Brunswick, 1983 ; Charles S. Finch III, M.D., dans son ouvrage intitulé *The Star of Deep Beginnings – The genesis of African science and technology*, Khenti, Inc., Georgia, 1998.

⁵ Cheikh Anta Diop, *Nations nègres et Culture*, Paris, Présence Africaine, 1954 (Chapitre VII) ; Cheikh Anta Diop, *Afrique noire précoloniale*, Paris, Présence Africaine, 1960 (Chapitres VIII et IX) ; Cheikh Anta Diop, *Civilisation ou Barbarie*, Paris, Présence Africaine, 1981 ; Cheikh M'Backé Diop, "Un aperçu de l'apport de l'Afrique à l'humanité au temps de l'Égypte ancienne", in *Ce que nous devons à l'Afrique*, Musée Dauphinois, pp. 35-42, 2010 ; Cheikh M'Backé Diop, "Anténor Firmin, Cheikh Anta Diop et Stephen Jay Gould, Notes de lecture

À cet égard, il est instructif de citer le cas d'un illustre physicien japonais, Hantarō Nagaoka (1865-1950) ayant vécu à l'ère Meiji de modernisation en profondeur du Japon :

« Hantarō Nagaoka est l'un des premiers physiciens japonais. Son père un ancien Samouraï, lui avait enseigné la calligraphie et le chinois. Après un voyage à l'étranger il revient au Japon avec un monceau de livres de sciences, s'excuse auprès de son fils de ne pas lui avoir enseigné un savoir plus utile, et l'encourage à étudier les disciplines scientifiques. À l'Université, Nagaoka s'interroge sur les dons des Asiatiques pour les sciences. Après avoir étudié l'histoire des sciences chinoises pendant une année, il décide que les Japonais ne souffrent pas d'un handicap majeur. »⁶

Les études préhistoriques, tout comme la recherche dans le domaine de l'histoire, portent la marque d'un biais idéologique ainsi que le relèvent deux auteurs Sally McBrearty et Alison S. Brooks dans leur article publié en 2000, "The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior"⁷ :

« Proponents of the model known as the "human revolution" claim that modern human behaviors arose suddenly, and nearly simultaneously, throughout the Old World ca. 40–50 ka. This fundamental behavioral shift is purported to signal a cognitive advance, a possible reorganization of the brain, and the origin of language. Because the earliest modern human fossils, *Homo sapiens sensu stricto*, are found in Africa and the adjacent region of the Levant at >100 ka, the "human revolution" model creates a time lag between the appearance of anatomical modernity and perceived behavioral modernity, and creates the impression that the earliest modern Africans were behaviorally primitive. This view of events stems from a profound Eurocentric bias and a failure to appreciate the depth and breadth of the African archaeological record. »

Traduction : « Les partisans du modèle connu sous le nom de "révolution humaine" affirment que les comportements humains modernes sont apparus soudainement et presque simultanément dans tout l'Ancien Monde il y environ (circa) 40 à 50 milliers d'années. Ce changement de comportement fondamental est censé signaler une avancée cognitive, une éventuelle réorganisation du cerveau et l'origine du langage. Parce que les premiers fossiles humains modernes, *Homo sapiens stricto sensu*, se trouvent en Afrique et dans la région adjacente du Levant il y a plus de 100 000 ans, le modèle de la "révolution humaine" crée un décalage entre l'apparition de la modernité anatomique et la modernité comportementale perçue, et donne l'impression que les premiers Africains modernes étaient comportementalement primitifs. Cette vision des événements découle d'un profond biais eurocentrique et d'une incapacité à apprécier la profondeur et l'étendue des archives archéologiques africaines. »

Les sociétés humaines ont toutes développé des sciences et des techniques. L'Afrique, « berceau de l'humanité », a ainsi contribué, sur les volets scientifique et technique à la civilisation universelle, depuis les temps les plus lointains. On se propose ici de fournir un cadre général, temporel et thématique dans lequel peuvent être décrits et étudiés les savoirs scientifiques et techniques produits par l'Afrique et d'y insérer un certain nombre d'entre eux. La périodisation indicative adoptée⁸ pour les ordonnancer est la suivante :

sur la genèse du racisme moderne, ses spécificités et sa déconstruction", *ANKH, Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n° 25/26/27, pp. 313-361.

⁶ Cf. Laurie Brown, Yoichiro Nambu, "Les physiciens japonais pendant la guerre", *Pour la Science*, n°255, 1999. Nagaoka s'est en particulier intéressé à la structure de l'atome.

⁷ Sally McBrearty, Alison S. Brooks, "The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior", *Journal of Human Evolution* (2000) 39, 453–563, doi:10.1006/jhev.2000.0435:

⁸ La pertinence de ce type de périodisation très (trop) schématique ainsi que certains concepts (frontière entre préhistoire et histoire, néolithique, etc.) qui lui sont associés doivent être régulièrement réinterrogés compte tenu de l'amplification des connaissances sur le passé des sociétés humaines, révélant une complexité dont il est difficile de rendre compte à travers une grille temporelle aux démarcations trop franches entre périodes successives tendant par exemple à masquer les continuités et les interpénétrations des modes de vie...

- la haute préhistoire qui incorpore l'évolution humaine, des australopithèques, il y a environ 3 millions d'années, à *Homo sapiens*, du paléolithique inférieur au paléolithique supérieur que l'on fait débiter à 45000 ans avant notre ère,
- le néolithique, à partir de 12 000 ans avant l'ère commune (AEC),
- l'âge des métaux à partir du III^e millénaire AEC,
- l'antiquité, de 3300 AEC au IV^e siècle de l'ère commune (EC),
- la période « médiévale » du IV^e au XVI^e siècle,
- la période de la traite esclavagiste atlantique et de la colonisation, du XVI^e siècle à 1960,
- l'Afrique contemporaine, de 1960 à nos jours.

La reconstruction de l'histoire des techniques et des sciences du continent s'appuie sur des sources diverses dont la nature et l'importance varient selon les périodes et les lieux considérés. Ce sont essentiellement :

- les vestiges – objets et édifices – provenant des différents sites archéologiques découverts et étudiés du continent,
- les peintures et gravures rupestres,
- les documents écrits mis au jour,
- les témoignages consignés par des érudits et des voyageurs,
- d'autres sources externes.

Il est à noter qu'en maintes régions, les conditions climatiques alliées aux vicissitudes de l'histoire, n'ont guère été favorables à la conservation de nombreux objets ou structures d'occupation du sol⁹.

Sur le plan méthodologique, l'ensemble de ces éléments doit être soumis à une investigation pluridisciplinaire combinant l'archéologie, des analyses physico-chimiques, géologiques, biologiques, agronomiques, environnementales, aériennes, satellitaires, des études linguistiques, des études épigraphiques et artistiques, la caractérisation du contexte historique, des études d'anthropologie sociale et culturelles etc.

L'approche géographique continentale adoptée d'emblée ne s'oppose nullement aux études locales détaillées qui au contraire la nourrissent, l'enrichissent au fil du temps. Elle ne masque pas non plus l'hétérogénéité dans l'espace et dans le temps des foyers de développements culturels, techniques et scientifiques.

Le propos est ici principalement circonscrit aux réalisations des civilisations natives du continent africain dont la place est quasiment inexistante dans l'historiographie mondiale des savoirs, à l'exception de la civilisation pharaonique.

Il n'ignore cependant pas, les interactions par les relations diplomatiques, les échanges commerciaux, les conflits, etc. qui ont existé entre les différentes parties du continent d'une part, et d'autre part entre l'Afrique et les autres régions du monde¹⁰.

⁹ Bouaba Ould Mohamed Naffé, Raymond Lanfranchi, Nathan Schlanger, *L'archéologie préventive en Afrique – Enjeux et perspectives, Actes du colloque de Nouakchott, 1^{er} – 3 février 2007*, Saint-Maur-des-Fossés, Éditions Sésia, 2008

¹⁰ Ahmed Djebbar, Marc Moyon, *Les Sciences arabes en Afrique – Mathématiques et Astronomie IX^e – XIX^e siècles*, Paris, Éditions Grandvaux, 2011.

2. La haute préhistoire

La haute préhistoire¹¹ est jalonnée d'innovations culturelles et techniques entre autres caractérisées par l'usage systématisé et le perfectionnement progressif d'outils en pierre comme l'illustre partiellement le tableau 1 ci-après :

Invention	Ancienneté années	Commentaire
Outils de pierre taillée : basalte, silex, quartz ... 	2.7 millions	Lieux : Kada Gona (Éthiopie), Omo (Éthiopie), Lokalelei (rives du lac Turkana au Kenya). Fonction : découper, forer, racler, ... Les outils de pierre, que les hominés perfectionneront au cours du temps, seront utilisés jusqu'à la période historique. Des formes standardisées des outils de pierre apparaissent. L'atelier de taille le plus ancien identifié est situé à Lokalelei (rive ouest du lac Turkana, Kenya). Il est daté de 2,34 millions d'années.
Habitat 	1.8 million (?), 1 million	Lieux : Gorge d'Olduvai, Melka Kunturé (sites de Gomboré I, Garba XII). Les vestiges (disposition particulière de pierres sur le sol et délimitant une zone de forme ovale) semblent indiquer la construction d'abris (huttes) faits de branchages.
Feu 	1.4 million (?) 550 000 ans	Lieux : Chesowanja, (Olduvai, Kenya), Bodo, Gadeb (8E) (Éthiopie), Melka-Kunturé/Garba I (Éthiopie). Nombreux objets passés par le feu : pierre, ossements, ocre, ... portés à des températures de l'ordre de 400 à plus de 700° C. Domestication du feu et technique d'obtention du feu.
Panier	époque d'Ergaster	« Récipient » naturel en écorce
Atelier de boucherie 	époque d'Ergaster	Lieux : Olduvai (Tanzanie), Olorgesailie (Kenya), Hargufia, Gadeb, Melka-Kunturé (Éthiopie). Animaux : éléphants, hippopotames, ... Premières lames taillées connues, datant de 500 000 ans, découvertes à Baringo, Kenya.
Art, parures 	À partir de 164 000 ans	Lieux : Afrique du Sud, région du Maroc actuel : témoignages d'une "pensée symbolique" qui s'amplifie : capacité d'abstraction, de représentation, de conceptualisation.

Tableau 1 : Illustration très partielle de l'évolution technico-socio-culturelle humaine au cours de la haute préhistoire en Afrique (Voir : Y. Coppens, P. Picq (sous la direction de), *Aux origines de l'humanité, Les origines de l'homme*, Paris, Fayard, 2001).

Avec l'apparition d'*Homo sapiens*, l'homme moderne, il y a quelque 300 000 ans, aux facultés cognitives plus développées comparées à celles de ses prédécesseurs, on assiste à un développement accéléré de savoirs que reflètent les multiples vestiges qui leur sont associés (voir Figure 1.).

¹¹ Dominique Grimaud-Hervé, Frédéric Serre et Jean-Jacques Bahain, Roland Nespoulet, *Histoire d'ancêtres – La grande aventure de la préhistoire*, Paris, éditions Artcom/Errance, 2005 ; Michel Brunet, *Nous sommes tous des africains – À la recherche du premier homme*, Paris Odile Jacob, 2016.

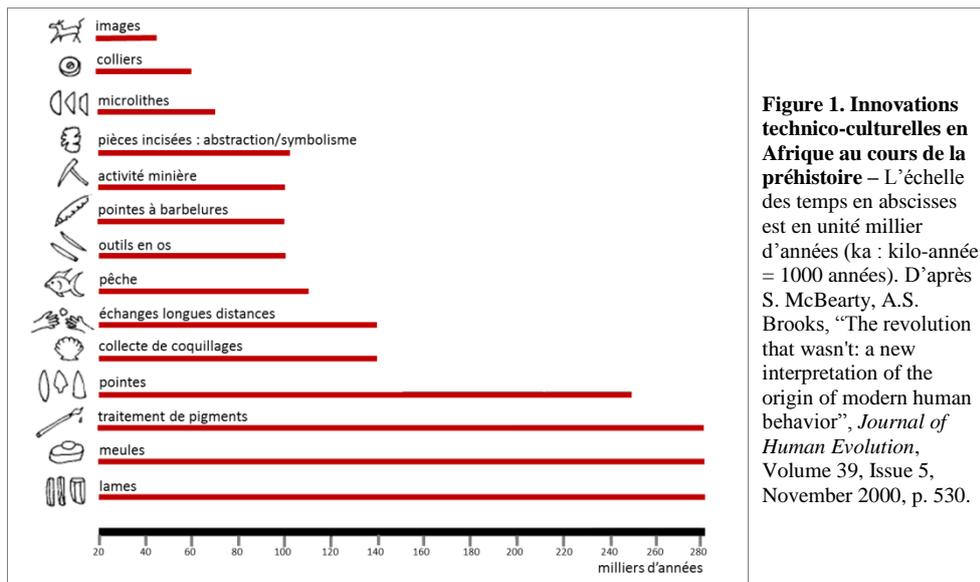


Figure 1. Innovations technico-culturelles en Afrique au cours de la préhistoire – L'échelle des temps en abscisses est en unité millier d'années (ka : kilo-année = 1000 années). D'après S. McBearty, A.S. Brooks, "The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior", *Journal of Human Evolution*, Volume 39, Issue 5, November 2000, p. 530.

On se limite ici à souligner, parmi d'autres, trois aspects technico-culturels qui marquent la préhistoire africaine. En premier lieu, l'étendue continentale des industries lithiques et leur remarquable continuité à travers les âges en certains lieux, comme par exemple en Afrique orientale avec la grotte de Matupi¹². Cela fait état d'un perfectionnement et d'une diversification progressifs de la pierre taillée, de la pierre polie et de leurs usages. Un deuxième fait technico-culturel majeur réside dans l'exécution de gravures et peintures rupestres, nombreuses, qui couvrent l'ensemble de l'Afrique^{13 14}. Toutefois, leur datation n'est pas toujours assurée¹⁵. Les trouvailles faites dans la *grotte de Blombos (Blombos Cave)*, en Afrique du Sud, indiquent que les *Homo sapiens* d'il y a environ 70 000 ans savaient extraire de l'ocre rouge du minerai de fer dont l'une des utilisations est la réalisation de dessins/signes abstraits sur la pierre¹⁶. Des figurations rupestres remontent à 35 000 ans en Tanzanie et à environ 30 000 ans dans la grotte Apollo en Namibie. Certaines de ces gravures véhiculent des mythes dont des chercheurs, à travers la science de la *généalogie des mythes*¹⁷, tentent de décrypter la signification, d'en identifier les voies de diffusion vers d'autres aires géographiques, d'en cerner les mutations. Ce sont là les prémices palpables de l'imaginaire de nos ancêtres, d'un monde et/ou d'un univers pensés¹⁸. Enfin, la découverte, dans la grotte de Sibundu au nord de la province de KwaZulu en Afrique du Sud, d'une pointe de flèche fixée sur son support semble militer

¹² F. Van Noten, in *Histoire Générale de l'Afrique*, Volume 1, Paris, Unesco, 1980, p. 595.

¹³ Peter B. Beaumont and Robert G. Bednarik, "A Brief Overview of Major Pleistocene Rock Art Sites in Sub-Saharan Africa", Clottes J. (dir.) 2012, *L'art pléistocène dans le monde / Pleistocene art of the world / Arte pleistoceno en el mundo*, Actes du Congrès, IFRAO, Tarascon-sur-Ariège, septembre 2010 – Symposium Art pléistocène en Afrique » ;

¹⁴ Jean-Loïc Le Quellec, *Arts rupestres et mythologies en Afrique*, Paris, Flammarion 2004.

¹⁵ Robert G. Bednarik, "The Dating of Rock Art: a Critique", *Journal of Archaeological Science*, Volume 29, Issue 11, Pages 1213-1347 (November 2002).

¹⁶ Christopher S. Henshilwood, Francesco d'Errico, Karen L. van Niekerk, Laure Dayet, Alain Queffelec, Luca Pollarolo, "An abstract drawing from the 73,000-year-old levels at Blombos Cave, South Africa", *Nature*, 2018/09/12, <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0514-3>.

¹⁷ Julien d'Huy, Jean-Loïc Le Quellec, "Les mythes ont aussi un arbre généalogique", *La Recherche*, Novembre 2016, N° 517, pp. 72-76.

¹⁸ Jean Clottes, David Lewis-Williams, *Les chamanes de la préhistoire - Texte intégral, polémiques et réponses*, La maison des roches éditeur, 2001.

pour une invention de l'arc il y a plus de 64 000 ans¹⁹. On sait que cette arme connaîtra une importance guerrière déterminante durant plusieurs millénaires comme le reflètent déjà des peintures rupestres préhistoriques d'Afrique australe²⁰ et du Sahara²¹ ainsi que des scènes ornementales d'objets de la période néolithique...²²

3. Le néolithique, à partir de 12000 ans avant notre ère

La pression démographique et la variation des conditions climatiques (alternance de périodes pluvieuses et arides, désertification du Sahara, etc.) vont influencer sur le genre de vie des populations préhistoriques, jusque-là vraisemblablement dominé par un nomadisme.

Le terme néolithique désigne conventionnellement un nouveau mode d'existence de certaines de ces populations qui vont progressivement se sédentariser, pratiquer l'agriculture, fabriquer des vases et récipients en céramique, par exemple destinés à la cuisson d'aliments. On observe une intensification des innovations telles que la sélection et le stockage des semences, la domestication d'animaux²³ (élevage), la fabrication d'outils aratoires comme la houe²⁴ et d'outillage de pêche²⁵ (filets, hameçons en cuivre, harpons en os, sac de cuir...). Une pré-agriculture de l'orge est constatée vers 14000/12000 AEC en Haute Égypte²⁶.

À Ounjougou, au Mali, il a été découvert la poterie la plus ancienne d'Afrique connue à ce jour, datée de 9400 - 8400 AEC²⁷. La région de Mopti toujours au Mali a été identifiée comme un berceau africain de la domestication du riz, remontant à 3000 ans, grâce à une étude génétique²⁸.

¹⁹ Marilize Lombard, Laurel Phillipson, "Indications of bow and stone-tipped arrow use 64 000 years ago in KwaZulu-Natal, South Africa", *Antiquity*, Volume 84 Issue 325, pp. 635-648, 2010.
<https://doi.org/10.1017/S0003598X00100134>

²⁰ cf. Renaud Ego, *Art rupestre d'Afrique australe*, Paris, Adam Biro, 2000, photo n°30 « Injasuti », p. 52.

²¹ Henri Lhote, *À la découverte des fresques du Tassili*, Paris, Arthaud, 1958, n°42.

²² Diana Craig Patch, *Dawn of Egyptian Art*, New York, The Metropolitan Museum of Art, "The Hunter's Palette", Nagada III (ca. 3300-3000 avant notre ère), pp. 140-141.

²³ Stock, Frauke; Gifford-Gonzalez, Diane (2013-03-07). "Genetics and African Cattle Domestication". *African Archaeological Review*. 30 (1): 51-72. doi:10.1007/s10437-013-9131-6 ; Beja-Pereira, Albano; England, Phillip R.; Ferrand, Nuno; Jordan, Steve; Bakhiet, Amel O.; Abdalla, Mohammed A.; Mashkour, Marjan; Jordana, Jordi; Taberlet, Pierre (2004-06-18). "African Origins of the Domestic Donkey". *Science*. 304 (5678): 1781-1781. doi:10.1126/science.1096008 ;

²⁴ Aboubacry Moussa Lam, "«mr», un outil agricole à travers le temps et l'espace", in *ANKH, Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n°2, avril 1993, pp. 19-27 ; A. M. Lam, "L'importance du fait matériel dans la parenté culturelle égypto-africaine", *ANKH, Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n° 17, pp. 58-67.

²⁵ Babacar Sall, "Des Grands Lacs au Fayoum, L'Odyssée des pêcheurs", in *ANKH, Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n° 12/13, 2003-2004, pp. 108-117.

²⁶ F. Wendorf, R. Schild, *Prehistory of the Nile Valley*, Academic Press, New York, 1976 ; "Use of Barley in the Egyptian Late Paleolithic", in *Science*, n°4413, 1979, pp. 1341-1347.

²⁷ Sylvain Ozainne, Eric Huysecom, Anne Mayor, Caroline Robion-Brunner, Sylvain Soriano, "Une chronologie pour le peuplement et le climat du pays dogon: la séquence culturelle et environnementale du gisement d'Ounjougou (Mali)", *Antropo*, 18, 2009, 37-46, www.didac.ehu.es/antropo ; E. Huysecom, "Un néolithique ancien en Afrique de l'Ouest ?", *Pour la Science*, n°358, août 2007, pp. 44-55 ; <http://www.ounjougou.org/fr/projets/mali/archeologie/le-debut-de-lholocene-a-ounjougou/>

²⁸ Philippe Cubry, Christine Tranchant-Dubreuil, Anne-Céline Thuillet, Cécile Monat, Marie-Noëlle Ndjiondjop, Karine Labadie, Corinne Cruaud, Stefan Engelen, Nora Scarcelli, Bénédicte Rhoné, Concetta Burgarella, Christian Dupuy, Pierre Larmande, Patrick Wincker, Olivier François, François Sabot, Yves Vigouroux, "The Rise and Fall of African Rice Cultivation Revealed by Analysis of 246 New Genomes", *Current Biology*, Volume 28, Issue 14, pp. 2274-2282.E6, July 23, 2018, doi.org/10.1016/j.cub.2018.05.066.

Les fouilles archéologiques menées dans l'espace sahélien fournissent de multiples autres données technologiques relatives aux savoir-faire des habitants de cette aire géographique à la période néolithique²⁹.

Différentes techniques de fabrication des poteries ont été identifiées, du moule d'argile crue au "pilonnage au percuteur d'argile sur moule de terre cuite". Des pigments étaient élaborés pour la décoration des poteries : l'ocre rouge notamment, dont l'usage comme on l'a vu remonte à la haute préhistoire.

Les nécropoles de la vallée du Nil telles que celles de Adaïma³⁰ en Haute Égypte nous offrent un exemple de la diversification de la production artisanale avec des objets non seulement utilitaires mais également à finalité esthétique, spirituelle ou rituelle : natte, barbe postiche, palette à fard, colliers de perles, bracelets, poteries décorées... Dans cette partie de la vallée du Nil, la production accrue de biens manufacturés retrouvés enterrés avec les défunts dans des sépultures est le signe de la civilisation égypto-nubienne en gestation³¹ annonçant une nouvelle stratification sociale.

4. « L'âge des métaux »

Les métaux concernés sont principalement le fer, le cuivre, le laiton, le bronze, l'or³², le plomb. Il apparaît qu'en Afrique, l'« âge du fer » semble avoir généralement précédé l'« âge du cuivre » à l'inverse de l'Europe. Le site archéologique d'Ôbouï³³ atteste de l'existence d'une métallurgie du fer dans le nord-ouest du Centrafrique vers 2200 AEC. La construction et l'exploitation de bas-fourneaux destinés à extraire le fer du minerai se sont développées sur l'ensemble du continent et ont perduré en certains endroits jusqu'au début du 20^e siècle^{34,35}. L'attention est attirée par la grande variété de leurs formes et des matériaux dont ils sont faits (voir Figure 2).

²⁹ Cf. La série d'ouvrages *Éléments d'archéologie ouest-africaine* publiés par CRIAA –Nouakchott, Éditions Sépia – France, 2000, 2002 : Antoine K. Millogo, Lassina Koté, Robert Vernet, I – Burkina Faso ; Doulaye Konaté, Robert Vernet, II – Mali ; Robert Vernet, Baouba ould Mohamed Naffé, Mohamed ould Khattar, III – Mauritanie ; Boubé Gado, Aboulaye Maga, Amadou Idé Oumarou, Robert Vernet, IV – Niger ; Hamady Bocoum, Abdoulaye Camara, Adama Diop, Brahim Diop, Massamba Lame, Mandiomé Thiam, V – Sénégal ; voir aussi, Ibrahima Thiaw (sous la direction de), *Espaces, culture matérielle et identités en Sénégal*, Dakar, Codesria, 2010 ; Jean-Marie Essomba (études réunies et présentées par) *L'archéologie au Cameroun*, Paris, Karthala, 1992 ; Robert Vernet (textes rassemblés par), *L'Archéologie en Afrique de l'Ouest – Sahara et Sahel*, CRIAA – Nouakchott, Éditions Sépia – France, 2000.

³⁰ Béatrix Mydant-Reynes, in dossier "L'Égypte des premiers pharaons", *Le Monde de la Bible*, nov.-déc. 2004, Béatrix Mydant-Reynes, *Aux origines de l'Égypte – Du néolithique à l'émergence de l'État*, Paris, Fayard, 2002.

³¹ Babacar Sall, *Racines éthiopiennes de l'Égypte ancienne*, Paris, Khepera/L'Harmattan, 1999 ; voir aussi Bernadette Menu, *Histoire économique et sociale de l'ancienne Égypte*, Volume I – Tome I, Paris CNRS Éditions, 2017.

³² Nicole Echard (textes réunis par), *Métallurgies africaines – Nouvelles contributions*, Mémoires de Société des Africanistes, 1983.

³³ Hamady Bocoum (Directeur de publication), *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique – Une ancienneté méconnue – Afrique de l'Ouest et Afrique centrale*, Paris Unesco, 2002 ; Hamady Bocoum, *L'âge du fer au Sénégal – Histoire et Archéologie*, Dakar, Nouakchott, IFAN-Ch. A. Diop/CRIAA, 2000.

³⁴ Hamady Bocoum (Directeur de publication), *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique – Une ancienneté méconnue – Afrique de l'Ouest et Afrique centrale*, Paris Unesco, 2002 ; Hamady Bocoum, *L'âge du fer au Sénégal – Histoire et Archéologie*, Dakar, Nouakchott, IFAN-Ch. A. Diop/CRIAA, 2000.

³⁵ Cheikh Anta Diop, "La métallurgie du fer sous l'Ancien Empire égyptien", in *Bulletin de l'IFAN*, série B, Tome XXXV, n° 3, 1973, pp. 532-547 ; El Hadj Malick Dème, *La métallurgie en Égypte pharaonique : origines, techniques de réduction et symbolisme du fer*, Thèse de doctorat d'égyptologie, UCAD, Dakar, 2009.

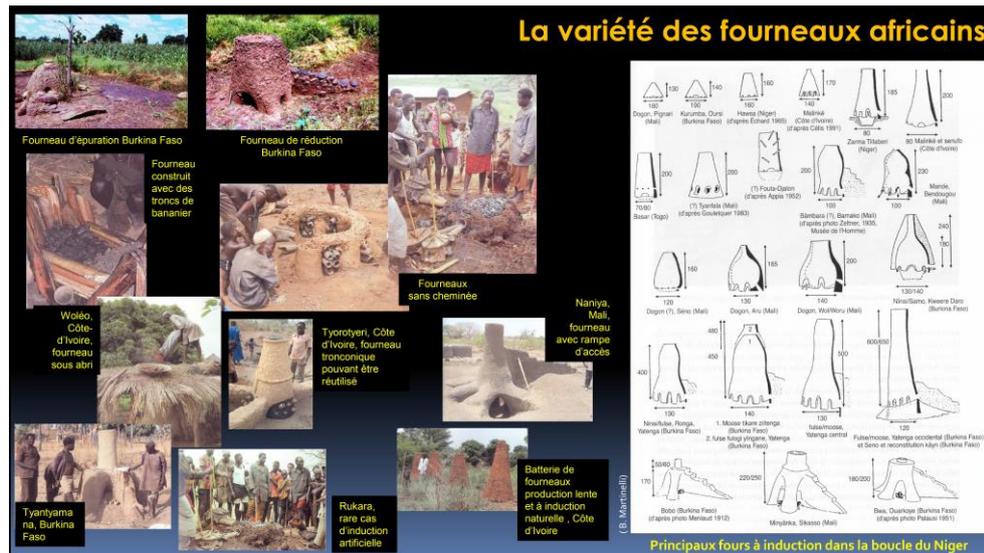


Figure 2. À gauche : Exemples de fours au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire, au Mali, au Burundi - Source : H. Bocoum. À droite : Principaux fours à induction dans la boucle du Niger - Source : Bruno Martinelli, in Hamady Bocoum (sous la direction de), *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique – Une ancienneté méconnue – Afrique de l'Ouest et Afrique centrale*, op. cit., Figure 11, p. 173.

Sur plusieurs d'entre eux des tuyaux en argile restent encore visibles à leur base : ce sont les tuyères qui acheminent l'air chargé d'oxygène, comburant du feu. Une température de 1400°C pouvait être atteinte³⁶. Outre le fourneau proprement dit, on a retrouvé les outils du forgeron : creusets, braseros, pinces, marteaux, soufflets pour attiser le feu, etc.

Les objets existants (couteaux, haches, houes, lances, flèches) se perfectionnent, par substitution du métal à la pierre par exemple, diversification de leurs formes, spécialisation de leurs usages, devenant toujours plus efficaces ; parallèlement, la panoplie des objets fabriqués s'enrichit d'éléments novateurs, on pense à titre d'illustration au « *tool kit* » (chirurgical ?) en fer datant de 150 avant notre ère, mis au jour à Méroé³⁷. À l'instar du bois et des terres cuites – Nok et plus tardivement Jenné-Jeno³⁸ –, la métallurgie est utilisée pour produire des œuvres d'art, telles que celles du Nigéria ancien qui recouvre plusieurs grandes cultures : Nok, Igbo-Ukwu, Ifé, Owo, Bénin.

Au cours des périodes très brièvement décrites ci-dessus les innovations techniques ont concerné bien d'autres secteurs, parmi lesquels la navigation dont font état des peintures rupestres sahariennes³⁹ et égyptiennes de même que la poterie nilotique pré-dynastique, l'habitat, l'architecture funéraire et rituelle – nécropoles et ensembles mégalithiques sur la bande sahéenne allant du Sénégal à l'Éthiopie – la vannerie et le tissage⁴⁰ élaborant des

³⁶ Heather Pringle, "Seeking Africa's First Iron Men", *Science*, Vol. 323, Issue 5911, 09 January, 2009, pp. 200-202.

³⁷ Bernard de Grunne, *Naissance de l'art en Afrique noire – La statuaire Nok au Nigéria*, Luxembourg, Adam Biro, 1998.

³⁸ *Vallées du Niger*, Édition de la Réunion des Musées Nationaux, Paris, 1993.

³⁹ G. Dieterlein, D. Sylla, *L'Empire de Ghana*, Paris, Karthala, 1992 ; Robert Smith, "The Canoe in West African History", *The Journal of African History*, Vol. 11, No. 4 (1970), pp. 515-533

⁴⁰ Magnavita, S., "The oldest textiles from sub-Saharan West Africa: woolen facts from Kissi", Burkina Faso, *Journal of African Archaeology* 8 (2), 2008, pp. 243-257.

motifs géométriques⁴¹, la pharmacopée et la médecine⁴², l'alimentation et la boisson, la numération⁴³ attestée il y a 37 000 et 23 000 ans avec les découvertes des os de Lebombo⁴⁴ et d'Ishango⁴⁵, l'astronomie dont les premières traces matérielles d'un observatoire ont été trouvées à Nabta Playa en Haute Égypte⁴⁶, vieilles de 6800 à 5600 ans, qui se développera en Égypte et qui sera attestée chez les Dogon⁴⁷, les instruments de musique⁴⁸ dont les lithophones sahariens qui remonteraient à environ 10000 ans⁴⁹, les flûtes, les harpes⁵⁰ et la kora⁵¹, les jeux, du *mehen* et *senet* de la vallée du Nil à l'*awale*⁵² partout présent en Afrique subsaharienne.

5. L'antiquité, de 3300 avant notre ère au IV^e siècle⁵³

Cette séquence est caractérisée par la « naissance », vers 3300-3250 AEC des « *medu ntr* »⁵⁴, les hiéroglyphes à Kemet, l'Égypte ancienne. Les plus anciennes attestations de cette toute première écriture africaine ont été trouvées sur le site d'Abydos⁵⁵. La généralisation de son usage donnera lieu à un essor technique et scientifique jamais connu auparavant sur le continent dans tous les secteurs d'activités précédemment cités et

⁴¹ Paulus Gerdès, « Pensée mathématique et exploration géométrique en Afrique et ailleurs », in *Diogène* n° 202, 2003/2, pp. 126 – 144 ; voir aussi Ron Eglash, *African Fractals – Modern computing and indigenous design*, New Brunswick, New Jersey, and London, Rutgers University Press, 2005.

⁴² Dominique Traoré, *Médecine et Magie Africaines*, Paris, Présence Africaine, 1983.

⁴³ Claudia Zaslavsky, *Africa Counts – Numbers and Pattern in African Culture*, Lawrence Hill & Company, Wesport, 1973 ; Kane Abdoulaye Élimane, *Les systèmes de numération parlée en Afrique de l'Ouest – Modes de dénombrement et imaginaire social*, Dakar, L'Harmattan Sénégal / Presses Universitaires de Dakar, 2017 ; Paulus Gerdès, « On Mathematics in the History of Sub-Saharan Africa », *Historia Mathematica*, 21, 1994, pp. 345-376.

⁴⁴ J. Bogoshi, K. Naidoo et J. Webb, (1987), « The oldest mathematical artefact », *The Mathematical Gazette*, Vol. 71, N°458, p. 294 ; Peter B. Beaumont, Border Cave - A Progress Report, (1973), *South African Journal of Science*, 69: http://informatics.indiana.edu/rocha/i%2Dbic/pdfs/ibic_lecture5_slides.pdf.

⁴⁵ Jean de Heinzelin de Braucourt, « Ishango », *Scientific American*, 206, 6, June, 105–116 ; Jean-Paul Mbelek, J. P. Mbelek, « Le déchiffrement des os d'Ishango – Confirmation de la naissance des mathématiques en Afrique équatoriale aux sources du Nil », *ANKH, Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n°16, pp. 178-195 ; Richard Mankiewicz, *L'histoire des mathématiques*, Paris, Seuil, 2000.

⁴⁶ J. McKim Malville, Fred Wendorf, Ali A Mazar, Romauld Schild, « Megaliths and Neolithic Astronomy in Southern Egypt », *Nature* 392, 02 April 1998, pp. 488-491.

⁴⁷ Jean-Marc Bonnet-Bidaud, « L'observation de l'étoile Sirius par les Dogon », *ANKH, Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n°10/11, 2001-2002, pp. 144-163.

⁴⁸ André Schaeffner, *Origine des instruments de musique – Introduction ethnologique à l'histoire de la musique instrumentale*, Mouton Éditeur – Paris, La Haye, New York, 2e édition, 1980, 428 pp. Première édition, 1968. Réédition : Maison des sciences de l'homme. Réédition III.

⁴⁹ Éric Gonthier, Hai Tran Quang, « Analyses lithoacoustiques de plans isomorphométriques sur des Lithophones cylindriques subsahariens néolithiques », Ministère de la Culture, Centre National de Recherches Préhistoriques Anthropologiques et Historiques, Travaux du Centre National de Recherches Préhistoriques, Anthropologiques et historiques, Nouvelle série n°11, *Actes du premier colloque de préhistoire maghrébine*, Tamansasset les 5, 6 et 7 novembre 2007, Tome II, pp. 51-70.

⁵⁰ *La Parole du fleuve – Harpes d'Afrique Centrale*, Paris, Cité de la Musique, 1999.

⁵¹ Ousmane Sow Huchard, *La Kora – Objet témoin de la civilisation manding – Essai d'analyse organologique d'une harpe-luth africaine*, Dakar, Presses universitaires de Dakar, 2000.

⁵² Ayo au Nigéria, *Mweso* en Ouganda, *Gouro* en Côte d'Ivoire, *Bao* en Tanzanie, *Gabatta* en Éthiopie, *Awélé* au Burkina Faso ; Serge Mbarga Owona, *Les jeux de calcul africains*, Paris, L'Harmattan, 2007.

⁵³ Le 28 février 380, date de promulgation de l'édit de Théodose I^{er} interdisant aux « païens » de pratiquer leur culte ; il est précédé de la destruction violente et massive des temples et « maisons de vie » en Égypte ; en une centaine d'années, l'Égypte se trouve plongée dans l'oubli de son propre passé, de sa propre tradition écrite multimillénaire : la dernière inscription connue (à Philae) écrite en hiéroglyphe date de 394 de notre ère (cf. Peter A. Clayton, *Chronique des pharaons*, Londres, Casterman pour la traduction française, 1995, p. 217).

⁵⁴ Yvonne Bonamy, Ahsraf Sadek, *Dictionnaire des hiéroglyphes*, Actes Sud, 2010, p. 298.

⁵⁵ Günter Dreyer, Günter Dreyer, « Recent Discoveries at Abydos Cemetery U », in *The Nile Delta in Transition : 4th-3rd millennium B.C.*, Tel Aviv, E.C. M. Van Den Brink Editor, 1992, pp. 293-299 ; V. David and R. Friedman, *Egypt*, Londres, British Museum Press, 1998, pp. 35-38 ; Théophile Obenga, *Africa, the Cradle of Writing*, *ANKH, Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n°8/9, 2000-2001, pp. 87-95 ; Nathalie Bozet (édité par), *Aux origines de Pharaon*, Éditions du CEDARC, 2009.

dans de nouveaux ouverts justement par l'utilisation intensive de l'écrit. Ses prémices en sont identifiables sur les parois de la tombe 100 du site de Nagada en Haute Égypte, sur la décoration de poteries de la vallée du Nil datant d'environ 3500 AEC, héritant de principes esthétiques plus anciens repérables dans l'art rupestre saharien et d'Afrique australe. Cette écriture transcrivait à ses débuts des mots ou des phrases courtes, ayant très tôt acquis une variante cursive, le « hiératique »⁵⁶. Par la suite, elle se développa au point de permettre une véritable production intellectuelle dès l'Ancien Empire égyptien comme en témoignent par exemple les *Textes des pyramides* (e.g. pyramide du pharaon Ounas, Ve dynastie, 2375-2345 AEC)⁵⁷. Son développement accompagnait un changement sociopolitique profond des communautés vivant dans la vallée du Nil, caractérisé par l'émergence d'un pouvoir central fort, de centres urbains à la population dense, d'une intelligentsia et de fonctionnaires « libérés » des travaux manuels⁵⁸ pour administrer un pays unifié (fédération des « nomes »), d'une armée en charge de la défense d'un territoire étendu. Son emploi eut pour corollaire les innovations techniques⁵⁹ qu'ont été le papyrus, support souple et transportable de textes, fabriqué à partir de la plante papyrus, les encres (noire, rouge, blanche, verte, ...), le matériel en bois du scribe (calames, lisseur de papyrus, coupe papyrus, encrier). Les hiéroglyphes qui servaient initialement à transcrire la langue égyptienne pharaonique, au nombre d'environ 800 au Moyen Empire (2040 à 1782 AEC), tirent leur graphie des éléments constituant l'environnement dans lequel vivaient les anciens Égyptiens. Ils peuvent être considérés comme une encyclopédie descriptive de la nature (êtres vivants, des hommes et femmes aux plantes en passant par les animaux, éléments naturels, de la terre aux étoiles), de la société et de sa culture matérielle (symboles de pouvoir et de culte, objets de la vie courante, armes). Durant 3000 ans, elle sera le vecteur sur les parois en pierre des monuments et des tombeaux, sur les parois en bois des sarcophages, sur les papyrus, de textes cosmogoniques⁶⁰, astronomiques⁶¹, médicaux⁶², mathématiques⁶³, des légendes, de la cartographie, des plans architecturaux. L'analyse de ces documents écrits, en dépit de la perte irrémédiable par des incendies successifs d'une immense partie de ce patrimoine intellectuel millénaire, incluant également des corpus juridique, littéraire, philosophique..., rassemblé dans la bibliothèque d'Alexandrie⁶⁴ par Démétrios de Phalère sous Ptolémée Ier (ca. 266-283 AEC), permet néanmoins de se faire une première idée des connaissances théoriques et pratiques des Africains habitant cette partie égyptienne de la vallée du Nil. L'élaboration des calendriers sidéral d'une périodicité de 1460 ans, fondé sur l'observation de l'étoile Sirius, et solaire de 365 jours, d'une part, et d'autre part le corpus de textes mathématiques, tels que le *papyrus Rhind*, couvrant la géométrie, l'arithmétique (avec, entre autres, son ingénieuse introduction du système de numération à base deux⁶⁵ et des

⁵⁶ D'autres évolutions interviendront ultérieurement.

⁵⁷ Jean Leclant (sous la direction de), *Le temps des pyramides*, Paris, Gallimard, p. 98.

⁵⁸ Le philosophe grec Aristote (384-322 av. J.C.) explique en effet dans *Métaphysique*, quelle a été, selon lui, l'origine des mathématiques : « ... C'est pourquoi les arts mathématiques sont nés d'abord en Égypte, car là-bas on avait laissé du loisir à la caste des prêtres » ; Yoporeka Somet, « Le scribe dans l'Égypte ancienne », *ANKH, Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n°16, 2002, pp. 28-42.

⁵⁹ Richard Parkinson, Stephen Quirke, *Papyrus – Écrire dans l'Égypte antique*, Collection Kitab Tabulae, Atelier Perrousseau/Centre de conservation du livre, 2010.

⁶⁰ Théophile Obenga, *La philosophie africaine de la période pharaonique, 2780-330 avant notre ère*, Paris, L'Harmattan, 1990.

⁶¹ A. S. von Bomhard, *Le Calendrier égyptien, une œuvre d'éternité*, London, Periplus, 1999.

⁶² François Resche, *Le Papyrus Edwin Smith - Chirurgie et magie en Égypte antique*, Paris, L'Harmattan, 2016 ; Dr. Ange-Pierre Leca, *La médecine égyptienne au temps des pharaons*, Paris, Les éditions Roger Dacosta, 1971.

⁶³ Richards J. Gillings, *Mathematics in the Time of the Pharaohs*, The MIT Press, 1972, 1975 ; O. Gillain, *La science égyptienne – L'arithmétique au Moyen Empire*, Bruxelles, Édition de la Fondation égyptologique Reine Elisabeth, 1927.

⁶⁴ Luciano Canfora, *La véritable histoire de la bibliothèque d'Alexandrie*, Paris, Desjonquères, 1988.

⁶⁵ Mode de calcul conservé en Éthiopie : ANCIENT MATH of ETHIOPIA - Amazing Methods of Calculation.flv, <https://www.youtube.com/watch?v=uXOTKidm7A0> ; il est utilisé par les ordinateurs.

fractions) et l'algèbre en sont deux illustrations. Le titre du *papyrus Rhind*⁶⁶, écrit par le scribe mathématicien égyptien Ahmès (ca. 1600 AEC), « *Méthode correcte d'investigation (dans) la nature pour connaître tout ce qui existe, chaque mystère, tous les secrets* »⁶⁷ reflète une étape décisive dans l'histoire de la pensée scientifique : la découverte de la possibilité pour l'esprit humain de connaître en ayant recours aux mathématiques. À ces connaissances est associée la mise au point d'instruments tels que la clepsydre et l'horloge à ombre pour la mesure du temps, la règle graduée, l'équerre, le fil à plomb, la balance, les poids⁶⁸, les cordes, des récipients divers, etc. destinés aux activités agricoles, foncières, administratives, architecturales, commerciales, faisant appel à des systèmes d'unités de mesure bien établis. Il en va de même pour la médecine égyptienne qui, en plus de ses traitements et de sa pharmacopée, a élaboré une palette d'instruments chirurgicaux ainsi que des prothèses⁶⁹. Les travaux hydrauliques (barrages et dispositifs d'irrigation), les vestiges de bateaux, les objets spécifiques des différents métiers artisanaux⁷⁰ (tissage, métallurgie, orfèvrerie, synthèse chimique de cosmétiques⁷¹, etc.), les relations d'exploration menées par voies terrestre et maritime vers les contrées intérieures du continent⁷², les relations des expéditions militaires aux frontières du royaume, les pyramides et temples⁷³, les vestiges de l'architecture militaire (forteresses, murs frontaliers)⁷⁴, nous édifient complémentirement sur les techniques développées et leur mise en pratique par les habitants de l'Égypte ancienne, tout autant que sur celles importées de pays limitrophes ou plus lointains, à l'instar du char dont le tombeau de Toutankhamon nous a livré un exemplaire.

Du point de vue de l'histoire mondiale des sciences, il est utile de souligner le legs civilisationnel nilotique en direction des peuples méditerranéens. C'est ainsi, qu'un lien peut être établi entre les écritures égyptiennes et celles qui se développeront au Proche Orient et en Grèce par l'intermédiaire des Phéniciens. Jean-François Champollion (1790-1832), le génial déchiffreur de l'écriture égyptienne pharaonique, avait redécouvert l'ampleur de l'impact de la civilisation égyptienne sur la civilisation grecque :

⁶⁶ G. Robins, C. Shute, *The Rhind Mathematical Papyrus, an ancient Egyptian text*, London, British Museum Press, 1987.

⁶⁷ Théophile Obenga, *La philosophie africaine de la période pharaonique*, Paris, L'Harmattan, p. 357.

⁶⁸ Chabas François, "Recherches sur les poids, mesures et monnaies des anciens Égyptiens", In: Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des inscriptions et belles-lettres de l'Institut de France. Première série, Sujets divers d'érudition. Tome 9, 1^{re} partie, 1878. pp. 65-110 ; W. F. Petrie, *Ancient Weights and Measures*, Londres, 1926 ; Karl M. Petruso, "Early Weights and Weightings in Egypt and the Indus Valley", in *Bulletin of the Museum of Fine Arts*, 79, 1981, p. 44-51 ; Marguerite-Annie Court-Marty, "Les poids égyptiens, de précieux jalons archéologiques", in *CRIPEL* 12, 1990, pp. 17-55, "Les poids et la pesée dans l'Égypte ancienne", in *Cahiers de Métrologie*, tomes 11-12, 1993-1994, pp. 345-358.

⁶⁹ Richard-Alain Jean, *La chirurgie en Égypte ancienne. À propos des instruments médico-chirurgicaux métalliques égyptiens conservés au musée du Louvre*, Paris, Éditions Cybèle, 2012.

⁷⁰ Bernard Mathieu, Dimitri Meeks, Myriam Wissa (édité par), *L'apport de l'Égypte à l'histoire des techniques – Méthodes, chronologie et comparaisons*, Le Caire, Institut Français d'Archéologie Orientale, Bibliothèque d'étude 142 -2006 ; Guillemette Andreu, *Images de la vie quotidienne en Égypte au temps des Pharaons*, Paris Hachette, 1992 ; Régine Schulz, Matthias Seidel, *L'Égypte - Sur les traces de la civilisation pharaonique*, Cologne, Könemann.

⁷¹ Lucile Beck, Ingrid Caffy, Emmanuelle Delqué-Kolić, Christophe Moreau, Jean-Pascal Dumoulin, Marion Perron, Hélène Guichard & Violaine Jeammet, "Absolute dating of lead carbonates in ancient cosmetics by radiocarbon", *Communications Chemistry*, (2018) 1:34, DOI: 10.1038/s42004-018-0034-y, www.nature.com/commschem.

⁷² Babacar Sall, "Herkouf au pays de Yam", *ANKH, Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n°4/5, 1995/1996, pp. 41 - 50.

⁷³ du complexe funéraire du pharaon Djoser (ca. 2670 avant notre ère) à Saqqarah, conçu par le vizir et savant polyvalent Imhotep, au temple de Deir el-Bahari de la reine Hatshepsout conçu par l'architecte Senmout.

⁷⁴ Franck Monnier, *Les forteresses égyptiennes - Du pré-dynastique au Nouvel Empire*, Bruxelles, 2010.

« L'interprétation des monuments de l'Égypte mettra encore mieux en évidence l'origine égyptienne des sciences et des principales doctrines philosophiques de la Grèce. »^{75,76}

La Nubie, située au sud de l'Égypte, a également livré des réalisations techniques tout au long de l'histoire⁷⁷ des royaumes de Koush : Kerma (2500-1500 AEC), Napata (750-591 AEC), Méroé⁷⁸ (de -275 à 300 de notre ère). Elle était réputée, non seulement pour son or mais aussi pour sa production artisanale de très haute facture qu'il s'agisse du mobilier, des poteries, de la verrerie, pour sa métallurgie à l'époque méroïtique. Ses grandes demeures, ses constructions palatiales et funéraires pyramidales ont laissé de nombreux vestiges⁷⁹.

Fortement influencés par l'Égypte avec laquelle ils entretenaient des relations historiques très étroites, pacifiques ou conflictuelles selon les époques, les koushites utilisèrent l'écriture hiéroglyphique égyptienne. Ils ont aussi développé leur propre écriture, l'écriture méroïtique. Les textes méroïtiques les plus anciens connus, découverts à Naga, remontent au règne de *Shanakdakhete* (170 av. J.C.), reine de l'empire de Koush dont la capitale est Méroé. L'écriture méroïtique a été déchiffrée par l'Anglais F. L. Griffith en 1909, mais la langue méroïtique reste globalement incomprise à ce jour, même si des avancées ont été faites⁸⁰. La compréhension du méroïtique est un défi pour la recherche linguistique et historique africaine. Les hiéroglyphes nubien quant à eux sont à l'origine d'autres systèmes d'écritures postérieurs: les hiéroglyphes soudanais (Dogon, Bambara, Keïta, Bozo), atlantiques (Nsibidi, Bamoun, Vaï), centraux (Vili, Kimbundu), orientaux (Gicondi)^{81,82}.

6. La période « médiévale », du IV^e au XV^e siècle

L'Égypte ancienne, avec la conquête d'Alexandre en 332 avant notre ère, suivie par la domination romaine, perd définitivement la conduite de son destin. En fait, le sac de Thèbes en 663 avant notre ère par l'Assyrien Assurbanipal, avait déjà considérablement affaibli l'Égypte. Il fut suivi par la domination perse. Les habitants de la vallée du Nil et des contrées environnantes, par ces occupations successives, ont vécu l'anéantissement d'un haut lieu de leur culture millénaire, dont toutes les conséquences internes à l'Afrique restent un champ d'étude ouvert. Ces événements ont engendré des phénomènes migratoires de

⁷⁵ Cf. son discours inaugural au *Collège royal de France*, le 10 mai 1831, introduisant son cours sur *la Grammaire égyptienne* : Jean-François Champollion, *Principes généraux de l'écriture sacrée égyptienne*, Paris, Firmin Didot Frères, 1836. Plus tard, l'Afrique du Nord, Maghreb et Égypte, dans le cadre de la civilisation arabomusulmane, joueront également un rôle important dans la *Renaissance européenne* : cf. Ahmed Djebbar, *op. cit.*

⁷⁶ Jamblique, *Vie de Pythagore*, Paris, Les Belles Lettres, 2011, p. 88 ; Serge Sauneron, *Les prêtres de l'ancienne Égypte*, Paris, Perséa, 1988 ; Théophile Obenga, *L'Égypte, la Grèce et l'École d'Alexandrie – Histoire interculturelle dans l'Antiquité – Aux sources égyptiennes de la philosophie grecque*, Paris, Khepera/L'Harmattan, 2005 ; Dialo Diop, "Contribution à l'étude de l'histoire de la médecine depuis l'Antiquité", *ANKH, Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n°21/22, 2012-2013, pp. 126-143 ; n° 25/25/27, pp. 2016-2017-2018, pp. 288-311.

⁷⁷ Soudan, *Royaumes sur le Nil*, Paris, Institut du Monde Arabe/Flammarion, 1997 ; Charles Bonnet, Dominique Valbelle, *Des pharaons venus d'Afrique*, Paris, Citadelles & Mazenod, 2005.

⁷⁸ Michel Baud, Aminata Sakho-Autissier, Sophie Labbé-Toutée, *Méroé, un Empire sur le Nil*, Paris, Musée du Louvre éditions, 2010.

⁷⁹ Marc Maillot, *Palais et grandes demeures du royaume de Méroé*, Paris, Presses de l'Université Paris-Sorbonne, 2016, en 2 volumes.

⁸⁰ Claude Rilly, *La langue du royaume de Méroé – Un panorama de la plus ancienne culture écrite d'Afrique subsaharienne*, Paris, Librairie Honoré Champion, 2007.

⁸¹ Théophile Obenga, *L'Afrique dans l'antiquité – Égypte - Afrique noire*, Paris, Présence Africaine, 1973.

⁸² Voir aussi l'ouvrage de David Dalby, *L'Afrique et la lettre* (1986) qui offre une synthèse illustrée de toutes les écritures qu'abrite le continent africain ; Jacques Habib Sy (Ed.), *L'Afrique Berceau de l'écriture - Et ses manuscrits en péril*, Volumes 1 : "Des origines de l'écriture aux manuscrits anciens (Égypte pharaonique, Sahara, Sénégal, Ghana, Niger)", Volume 2 : "Contenus et défis de la conservation (Cameroun, Maghreb, Mauritanie, Tombouctou)", Paris, L'Harmattan 2014.

l'Égypte vers l'intérieur du continent dans différentes directions, dont certains sont tracés par les traditions orales de l'Afrique de l'Ouest⁸³. Corrélativement à tous ces bouleversements, il s'en est suivi une déperdition irrémédiable de connaissances. Alors que déclinent les civilisations nilotiques égyptienne et nubienne, apparaissent de nouveaux centres urbains et civilisationnels d'une part en Afrique du Nord, plutôt tournés vers le monde méditerranéen, et d'autre part en Afrique subsaharienne où, entre le III^e siècle avant notre ère et le XVI^e siècle, se constitueront plusieurs nouveaux royaumes Ghana, Mali, Songhaï, Nok-Ife en Afrique de l'Ouest, Kongo, en Afrique centrale, Axoum Engarouka en Afrique orientale, Zimbabwe en Afrique australe...

Contrairement aux millénaires qui ont précédé durant lesquels un important courant de connaissances coulait de l'Afrique vers la Méditerranée, celui-ci se trouvait inversé. Les sociétés sahéliennes et d'Afrique de l'Est seront significativement influencées selon le cas et l'époque par le christianisme et/ou par la civilisation arabo-islamique⁸⁴ tous deux cependant héritiers pour partie de l'antiquité africaine. À Tombouctou par exemple, de nombreuses bibliothèques et écoles furent créées. Elles témoignaient de la vitalité intellectuelle qui s'était installée dans les centres urbains de l'Empire songhaï au X^e et XVI^e siècles. Le savant ouest-africain Ahmed Baba (1556-1627) en est une figure emblématique. Une intelligentsia subsaharienne s'était donc constituée et avait ainsi renoué avec l'écrit par l'apprentissage de l'arabe et l'étude des corpus disciplinaires (théologie, astronomie, mathématiques, droit, philologie, chimie, etc.) auxquels elle pouvait dès lors accéder ; elle faisait aussi usage de l'alphabet arabe pour rédiger des textes non seulement en arabe mais également dans certaines de ses langues africaines propres.

Outre les sources internes, les témoignages des voyageurs et érudits arabes et européens nous fournissent également de précieuses indications sur les productions agricoles et artisanales de diverses contrées africaines subsahariennes⁸⁵. Ainsi, Ibn Battuta (1304-1377) visitant le « Mâlli » nous dit, concernant une sorte de prune appelée « *gharti* » qu' :

« On broie ses noyaux, et l'on en extrait de l'huile, qui sert aux gens dans ce pays à plusieurs usages. Tels sont entre autres : d'être employée pour la cuisine ; de fournir à l'éclairage des lampes ; d'être utile à la friture du gâteau [...] ; de servir à leurs onctions du corps ; d'être employée, après son mélange avec une terre [...] à enduire les maisons, comme on le fait ailleurs au moyen de la chaux ».

Dapper (1636-1689) rapporte que l'« *on fait du savon qui est beaucoup meilleur que celui de l'Europe* ». Des vestiges de l'artisanat de cette plage historique ont été exhumés par les archéologues. Tel est le cas de pièces de tissu découvertes dans des grottes-nécropoles Tellem et datant du XI-XII^e siècle, de poteries décorées⁸⁶ de fusaïoles trouvées, entre autres sites, à Niani. Appartiennent aussi à cette même période « médiévale » du continent, les œuvres d'art en terre cuite de Jenné-Jeno, de Nok-Ife en laiton déjà signalées. À Ile-Ife ont été mis au jour des creusets d'un volume de 1 à 7 litres utilisés pour la production de verre, celui-ci étant vraisemblablement destiné à la fabrication de perles de couleur⁸⁷. Se sont

⁸³ Aboubacry Moussa Lam, *Les chemins du Nil*, Paris, Présence Africaine/Khepera, 1997.

⁸⁴ *Les Trésors de l'Islam en Afrique – De Tombouctou à Zanzibar*, Institut du Monde Arabe, Paris, 14 avril – 30 juillet 2017, Paris, Silvana, Editoriale / Institut du Monde Arabe, 2017 ; *L'âge d'or des sciences arabes*, Actes Sud/Institut du Monde Arabe, 2005.

⁸⁵ Louise Marie Diop-Maes, *Afrique noire – Démographie, Sol et Histoire*, Paris, Présence Africaine/Khepera, 1996.

⁸⁶ *Vallées du Niger*, Éditions de la Réunion des Musées Nationaux, Paris, 1993.

⁸⁷ A. B. Babalola, Th. Rehren, A. Ige, S. McIntosh, "The Glass Making Crucibles from Ife-Ile", SW Nigeria, *Journal of African archaeology* 16 (2018) 1-29 ; Abidemi Babatunde Babalola, "Ancient History of Technology in West Africa : The Indigenous Glass/Glass Bead Industry and the Society in Early Ile-Ife, Southwest Nigeria", *Journal of Black Studies*, Volume: 48 issue: 5, page(s): 501-527, Article first published online: May 2, 2017; Issue published: July 1, 2017. L'auteur remercie Yoporeka Somet pour lui avoir fourni ces références récentes.

aussi développés des villes⁸⁸, des édifices architecturaux tels que les églises rupestres d'Éthiopie, à l'image de Lalibela, les mosquées de Sankoré à Tombouctou sur la boucle du Niger, le *Grand Zimbabwe* en pierres en Afrique australe, les hauts murs en pierre de Loropéni au Burkina Faso⁸⁹.

Cette séquence « médiévale » correspond par conséquent à des épanouissements successifs ou concomitants de nouveaux royaumes africains dont la connaissance et l'étude des réalisations techniques et de la production intellectuelle demeurent encore très partielles demandant à être approfondies. Le travail poursuivi d'exhumation des informations contenues dans les milliers de manuscrits de Tombouctou – et d'autres lieux – y contribuera^{90,91}. Toutefois, à partir du XVI^e siècle, un décrochage technologique de l'Afrique se manifeste nettement vis-à-vis de l'Europe. Trois facteurs peuvent être avancés pour expliquer, en partie, ce constat. En premier lieu, l'Europe développe une sidérurgie fondée non plus sur la réduction directe du fer qui a prévalu pendant plus de 3500 ans, mais sur un procédé indirect consistant à obtenir un métal en fusion, la fonte, par la mise en fonctionnement de hauts-fourneaux (Figure 3.).



Figure 3. Lucas van Valckenborch (ca. 1535-1597), peintre flamand : *Paysage de montagne en Europe, avec chute d'eau et haut-fourneau*, vers 1585 environ ; huile sur toile, 113 × 204 cm (Inv. Nr. 1067), *Kunsthistorisches Museum* de Vienne. La scène centrale représente l'activité de production de fer en fusion par des artisans métallurgistes faisant fonctionner un haut-fourneau. On distingue le dispositif qui exploite l'énergie hydraulique (la roue à aubes) pour la convertir en énergie mécanique permettant d'actionner un système de soufflets attisant le feu du haut fourneau. (Photo C.M. Diop)

Cette technique lui permit de mouler directement des objets, dont les armes à feu qu'elle inventa, et lui donna une supériorité technique déterminante dans le processus d'expansion mercantile, économique et territoriale dans lequel elle s'engagea. Par ailleurs, l'Europe médiévale, héritière de la technologie gréco-latine, tirant partie dans certains domaines de connaissances et de technologies d'origine chinoise⁹² qui avaient transité *via* la route de la soie ainsi que de celles issues de la civilisation arabo-musulmane, s'est attachée à la mise au point de machines mécaniques, d'une complexité croissante, dont le développement

⁸⁸ John O. Igué, *Les villes précoloniales d'Afrique noire*, Paris, Karthala, 2008. Lassina Simporé, "Les ruines de Loropéni, premier site burkinabé patrimoine mondial de l'humanité", ANKH, *Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n°18/19/20, années 2009-2010-2011, pp. 254-279.

⁸⁸ Shamil Jeppie and Souleymane Bachir Diagne (edited by), *The meanings of Timbuktu*, HSRC Press/Codesria,

⁸⁹ Lassina Simporé, "Les ruines de Loropéni, premier site burkinabé patrimoine mondial de l'humanité", ANKH, *Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n°18/19/20, années 2009-2010-2011, pp. 255-280.

⁹⁰ Shamil Jeppie and Souleymane Bachir Diagne (edited by), *The meanings of Timbuktu*, HSRC Press/Codesria, Cape Town, Dakar, 2008 ; Jean-Michel Djian, *Les Manuscrits de Tombouctou – Secrets, mythes et réalités*, Paris, Jean-Claude Lattès, 2012.

⁹¹ Ahmed Djebbar, Marc Moyon, *Les Sciences arabes en Afrique – Mathématiques et Astronomie IXe – XIXe siècles, op. cit.*

⁹² Voir par exemple, Jean-Marc Bonnet-Bidaud, *4000 ans d'astronomie chinoise – Les officiers célestes*, Paris, Belin/Humensis, 2017.

répondait à différentes finalités: besoins agricoles, urbanistiques, religieux (horloges), motivations ludiques, objectifs militaires défensifs et offensifs (*baliste, perrière ou bricole, trébuchet lance-flèche*, etc.). Avec l'avènement de la sidérurgie, l'Europe perfectionna des objets et des systèmes mécaniques existants en remplaçant partiellement ou intégralement le bois par du métal, les rendant plus performants et en inventa de nombreux autres. Enfin, le mode de transmission initiatique des connaissances en Afrique, en a freiné une large diffusion, réduisant les opportunités de nouvelles avancées théoriques et technologiques.

7. La période de la traite atlantique et de la colonisation, du XVI^e siècle à 1960

Le décrochage technologique précédemment évoqué a joué un rôle majeur dans l'effondrement progressif et durable des sociétés africaines, successivement provoqué par les traites des esclaves conjuguées puis la conquête coloniale. Les traites esclavagistes, en particulier la traite atlantique, engendrèrent peu à peu une instabilité et une insécurité chroniques dans l'intérieur du continent, qui connut une chute démographique sans précédent dans l'histoire de l'humanité par son ampleur continentale et sa durée multiséculaire⁹³.

Dans une dynamique de luttes de résistance, des États africains développèrent une architecture militaire défensive⁹⁴, ouvrages de fortification désignés par le terme de "tatas". Ils furent érigés sous l'autorité de souverains qui s'appuyaient sur des architectes. L'un des plus connus, Samba Ndiaye, également chef d'artillerie, œuvra auprès d'El Hadj Omar (1797-1864). Les tatas, d'une complexité de structure variable d'un lieu à un autre, étaient construits en *banco*⁹⁵. Certains souverains ordonnèrent à leurs forgerons de fabriquer des fusils. Ce fut le cas de Samory Touré (1830-1900) : « *Ceux [les forgerons] de Samory, qui suivaient l'armée dans tous ses déplacements, imitaient à la perfection le fusil modèle Kropatchek à répétition* »⁹⁶. Le royaume du Yatenga (nord du Burkina Faso) intensifia sa production en fer grâce à des innovations techniques telles que l'augmentation de la taille et de la forme des fours (jusqu'à 6,50 m) avec le "bônga". Les artisans métallurgistes mirent également en place un système de séquençement de la réduction du minerai, mobilisant conjointement des fours de plus petites tailles à l'instar du "fôn-doogho" en vue de l'opération d'affinage par plus petites quantités des loupes de fer produites en grande quantité par le *bônga*⁹⁷. On peut aussi relever que des connaissances agricoles africaines, des pratiques pastorales et des techniques architecturales ont été récupérées par les Européens établis en Amérique dans des régions à climat chaud. H. M. Maïga décrit le cas

⁹³ Louise Marie Diop-Maes, *Afrique noire – Démographie, Sol et Histoire*, op. cit., pp. 264-272 : en hypothèse basse, la population de l'Afrique subsaharienne serait passée de 600 millions d'habitants au milieu du 16^{ème} siècle à 200 millions d'habitants au milieu du 19^{ème} siècle pour décroître jusqu'à environ 130 millions d'habitants en 1930.

⁹⁴ Thierno Mouctar Bah, *Architecture militaire traditionnelle en Afrique de l'Ouest – Du XVII^e à la fin du XIX^e siècle*, Paris, L'Harmattan, 2012.

⁹⁵ *banco* ou *banko* : "sable" en langue mandingue, est un mélange d'un sable particulier avec de l'eau dont on peut faire des briques en "terre crue".

⁹⁶ *Id. Ibid.*, p. 165. En effet, « *Siakha Kuruma, forgeron de Samory, [qui] avait séjourné à l'arsenal de Saint-Louis pour étudier le fonctionnement des fusils à répétition. Sa réussite exceptionnelle lui valut d'ailleurs, dans la tradition, le surnom de Siakha l'homme au fusil à dix coups (Person, 1970)* » (Hamady Bocoum, "La métallurgie du fer en Afrique : un patrimoine et une ressource", in *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique – Une ancienneté méconnue – Afrique de l'Ouest et Afrique centrale*, op. cit., p. 102.

⁹⁷ Bruno Martinelli, "Au seuil de la métallurgie intensive - Le choix de la combustion lente dans la boucle du Niger (Burkina Faso et Mali)", in Hamady Bocoum (sous la direction de), *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique – Une ancienneté méconnue – Afrique de l'Ouest et Afrique centrale*, op. cit., p. 175 et sq.

de la culture du riz dans le Nouveau Monde, évoque la transhumance des cow-boys américains qui serait héritée de Peuls déportés, rapproche le style architectural d'anciennes habitations du sud des États-Unis de celui de l'Afrique de l'Ouest.⁹⁸ Sur le plan scientifique, la tradition mathématique en Afrique subsaharienne s'était un temps perpétuée au nord du Nigéria, par exemple avec le mathématicien et astronome, mais aussi astrologue et mystique, *Muhammad ibn Muhammad al-Fullani al-Kishnawi* (ca. 1732) peut originaire de l'État du Katsina, qui traita de la construction des "carrés magiques". Une lecture mathématique moderne⁹⁹ de ces travaux évoque la "théorie des groupes" qui fut formalisée un siècle plus tard par le mathématicien français Évariste Galois. Dans le domaine socio-économique, on peut par exemple mentionner l'existence de monnaies revêtant des formes diverses (anneaux, fils et lingots métalliques, pièces de tissu, cauris, perles...) depuis déjà des temps bien plus anciens, ainsi que le travail raffiné de l'or et des poids associés chez les Akan¹⁰⁰ auquel, comme en Égypte ancienne, se réfèrent plusieurs dimensions : ontologique, idéologique, religieuse, juridique, médicinale, économique, sociale et politique.

Cependant, en même temps qu'elle perdait progressivement la maîtrise de sa destinée, l'Afrique subsaharienne perdait en grande partie son initiative technique et scientifique. Après celle connue à la suite de l'effondrement des civilisations nilotiques égyptienne et nubienne, il s'agit là de la seconde période de régression historique, longue de quatre siècles, à laquelle les peuples africains se sont trouvés confrontés. Pendant la période coloniale, dans le prolongement des expéditions scientifiques et géo-stratégiques antérieures, des établissements dédiés à la recherche scientifique ont été créés par le colonisateur pour répondre à ses besoins et à ses intérêts. En Afrique francophone, l'un des plus réputés est l'*Institut français d'Afrique noire* (IFAN)¹⁰¹ créé en 1936, dont la direction sera prise par Théodore Monod en 1938. Les scientifiques et techniciens africains rompus à la recherche et à la technologie modernes étaient quasiment inexistantes. Autrement dit, durant cette période, la référence à l'Afrique dans le champ technique et/ou scientifique n'apparaîtra qu'au travers des institutions relevant de la métropole colonisatrice, ou bien dans le cas de diaspora, d'individualités souvent méconnues que redécouvre l'investigation historique, en particulier aux Amériques¹⁰².

8. L'Afrique contemporaine, de 1960 à nos jours

L'Afrique contemporaine cherche à acquérir la maîtrise de son développement scientifique et technique. La tâche est ardue car elle demande une formation massive de technicien(ne)s, d'ingénieur(e)s et de chercheur(e)s dans un environnement dont le tissu industriel et scientifique est encore souvent ténu et fragile. À l'heure actuelle, la part de l'Afrique à la production scientifique et technique mondiale est très faible, tous indicateurs confondus (dépenses consacrées à la R&D, nombre de chercheurs par milliers d'habitants, nombre de publications...) : inférieure à 2% de la production mondiale¹⁰³. Il n'en demeure pas moins que depuis le début des années 1960, en dépit de la persistance d'obstacles considérables de

⁹⁸ Hassimi Oumarou Maïga, "Quelques aspects de la contribution de l'Afrique au développement du Nouveau Monde et de la France", in Adama Ba Konaré (sous la direction de), *Petit précis de remise à niveau sur l'africaine à l'usage du président Sarkozy*, Paris, La Découverte, pp. 177-187.

⁹⁹ Claudia Zaslavsky, *Africa Counts – Numbers and Pattern in African Culture*, Lawrence Hill & Company, Wespport, 1973, pp. 137-151.

¹⁰⁰ Georges Niangoran-Bouah, *L'univers akan des poids à peser l'or*, Nouvelles éditions africaines, 1984 ; J. Rivallain, *Poids Akans à peser la poudre d'or* – Collection Abel, Direction des monnaies et médailles, 1989.

¹⁰¹ Il est renommé *Institut Fondamental d'Afrique Noire* en 1966.

¹⁰² Ivan van Sertima (edited by), *Blacks in Science – ancient and modern*, op. cit. ; Yves Antoine, *Inventeurs et savants noirs*, op. cit.

¹⁰³ *Rapport de l'UNESCO sur la science* – Vers 2030, Paris, Éditions UNESCO, 2016.

toute nature, des avancées significatives ont été accomplies, dans des cadres divers, dans de multiples domaines, notamment le génie civil, l'agronomie, la géologie, la médecine, la biologie, l'informatique, les mathématiques, la chimie, la physique, l'astronomie, la climatologie, l'environnement, les secteurs industriels de l'énergie, de l'eau, de l'agro-alimentation, etc.¹⁰⁴. Progressivement, de nouveaux champs sont investis, tels que ceux du spatial en particulier au Nigéria, de la génétique, des biotechnologies, de la biosécurité, des réseaux intelligents (*smart grids*), de l'"intelligence augmentée", de l'"intelligence artificielle" en général, etc. Il convient également de souligner la création de sociétés savantes, de formations d'excellence ainsi que le lancement d'initiatives volontaristes en direction de la jeunesse visant à développer et amplifier sa capacité d'innovation technologique et scientifique¹⁰⁵. De nouvelles publications techniques et scientifiques ont également vu le jour.

9. Conclusion

Ce bref panorama a montré qu'il existe à la fois un vaste champ d'investigation pluridisciplinaire pour les chercheurs et une riche matière pour restituer de façon cohérente et didactique, auprès d'un large public, les productions scientifiques et technologiques nées sur le sol africain, à la fois dans le temps et dans l'espace. Ainsi qu'on l'a constaté, elles couvrent un large spectre : l'astronomie, la médecine et pharmacopée, la céramique, la métallurgie, l'agriculture et l'élevage, la navigation, l'écriture, les mathématiques, les jeux, l'architecture, le mobilier et l'artisanat, etc. La prise de connaissance de ce patrimoine, dont il convient de poursuivre et amplifier l'étude, invite à une réflexion sur des perspectives d'évolution future harmonieuse de l'Afrique et du monde, prenant en considération, entre autres, les enjeux conjoints de l'écologie et des accès généralisés à l'eau, à l'énergie et à l'information, à investiguer une approche holistique du "progrès" civilisationnel¹⁰⁶. En effet, comme on l'a vu, l'approche diachronique permet de mettre le doigt sur le rôle déterminant qu'ont joué et que continuent de jouer la science et la technologie dans l'histoire de l'humanité. Sur la période historique, l'Afrique, dans la vallée du Nil, a été à l'avant-garde de progrès scientifiques et techniques pendant 3000 ans environ. Les deux grandes périodes de régression qu'elle a par la suite connue, d'abord celle relative au déclin des civilisations nilotiques de l'antiquité, puis celle correspondant notamment à la traite atlantique des esclaves prolongée par la conquête coloniale, ont joué fortement en défaveur d'une dynamique pérenne de l'innovation et de la recherche en Afrique. La corrélation est manifeste entre les difficultés structurelles que rencontre l'Afrique et la place encore réduite qu'occupent la R&D et l'innovation dans l'ensemble de ses activités.

□ L'auteur

Cheikh M'Backé DIOP est docteur ès sciences (Université Paris Sud, Orsay, France). Il exerce dans le secteur de la recherche appliquée. Il enseigne également dans le domaine nucléaire. Il est l'auteur d'une biographie : *Cheikh Anta Diop, l'homme et l'œuvre* (Paris, Présence Africaine, 2003). Il collabore à la revue ANKH, *Revue d'Égyptologie et des Civilisations Africaines*.

¹⁰⁴ Cf. Cheikh M'Backé Diop, "La recherche scientifique et technologique africaine", *ANKH, Revue d'Égyptologie et des Civilisations africaines*, n°18/19/20, années 2009-2010-2011, pp. 309-340.

¹⁰⁵ *Rapport de l'Unesco sur la science – Vers 2030, op. cit.*

¹⁰⁶ Cf. Cheikh Anta Diop, "Perspectives de recherches pour une nouvelle philosophie qui réconcilie l'homme avec lui-même", in *Civilisation ou Barbarie*, Paris, Présence Africaine, 1986, pp. 457-477 ; Felwine Sarr, *Afrotopia*, Paris, Philippe Rey, 2016.

