



HAL
open science

La domestication du mil et ses implications sociétales

Christian Dupuy

► **To cite this version:**

Christian Dupuy. La domestication du mil et ses implications sociétales. Le Saharien, 2017. halshs-01619027

HAL Id: halshs-01619027

<https://shs.hal.science/halshs-01619027>

Submitted on 18 Oct 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La domestication du mil et ses implications sociétales



Le mil (*Pennisetum glaucum*) constitue de nos jours la base de l'alimentation chez un grand nombre de populations du Sahara et du Sahel. Les hasards de la génétique alliés à l'observation et à l'ingéniosité des hommes ont permis à cette graminée sauvage d'origine sahélienne d'acquérir des caractères très avantageux qui expliquent son succès.

En quoi consistent ses caractères ? Où et quand ont-ils été acquis ? Quelles conséquences ont le développement de cette céréaliculture sur l'organisation de la société ouest-africaine ? Des données paléobotaniques, phylogénétiques et archéologiques, enregistrées depuis peu, fournissent des éléments de réponse.



Une transformation morphologique spectaculaire

Le mil sauvage est à ce point dissemblable du mil domestique (*voir ci-contre*) que les Touaregs n'imaginent pas que ce dernier, appelé *énélé*, puisse dériver du premier, dénommé *ebanaw* ou *tebanawt* (Bernus 1992-93 : 21).

La plante spontanée est buissonnante. De chaque pied partent plusieurs dizaines de tiges courtes et grêles portant à leur extrémité un petit épi cylindrique et velu.

La plante cultivée est d'aspect très différent. Appelée « mil à chandelle » ou « mil pénicillaire » ou encore « petit mil », elle se compose tout au plus d'une dizaine de tiges longues et robustes aux extrémités desquelles se développe un gros épi cylindrique sans soie végétale apparente. Les épis sont constitués d'une juxtaposition d'épillets contenant les graines (*voir images en page 18*). Les épillets sauvages sont attachés au rachis par un court pédicelle se rompant facilement à l'arrivée à maturité, très échelonnée, des graines. À l'inverse, les épillets domestiques sont solidement fixés à la tige par un long pédicelle et le demeurent lorsque les épis sont secs ; un battage est nécessaire pour les

| **Épillet** : inflorescence élémentaire caractéristique des plantes de la famille des graminées.

| **Pédicelle** : en botanique, petit pédoncule reliant l'inflorescence à la tige.



Mil sauvage et mil domestique (clichés C. Mariac, IRD Montpellier). En haut à gauche : touffes buissonnantes de mil sauvage sur sol sableux (région d'Agadez, Niger). En haut à droite : plant de mil sauvage avec ses épis floconneux en bout de tiges. Ci-contre, à gauche : épi de mil sauvage. Ci-contre, à droite : plants de mil domestique aux tiges robustes, peu nombreuses, surmontées de gros épis (Niger). Ci-dessous : épis de mil domestique.





en détacher. Cette perte de caducité est précieuse en ce sens qu'elle donne à l'agriculteur la possibilité d'étaler le calendrier des moissons, sans que cela ne nuise au rendement de ses récoltes. Le cueilleur, lui, n'a pas cette liberté : il doit intervenir avant que les épillets spontanés ne tombent au sol, sous peine d'un travail au rendement décevant. Deux stratégies permettent de pallier cette déconvenue.

Le cueilleur peut couper à la faucille ou arracher par poignées les plantes encore vertes. Les Touaregs ramassent ainsi, juste avant maturité, le chénopode fétide (*Chenopodium vulvaria*) au Sahara central (Gast 1994) et le riz sauvage (*Oryza barthii*) autour des mares de la zone sahélienne (Bernus 1999). À la suite de quoi, les gerbes sont mises à sécher, puis égrainées.

Dans l'autre stratégie, le cueilleur peut récolter les épillets sur pied au fur et à mesure de leur arrivée à maturité par passages successifs dans les prairies. Les Touaregs et les Soninkés procèdent de la sorte pour un ensemble de graminées de cueillette (Bernus 1967, Chastanet 1991) et diverses populations du Tchad pour le riz sauvage (Pernès 1983). La technique consiste à balancer à bout de bras un panier à claire-voie et à fond plein muni d'une anse, dans un mouvement pendulaire sur le haut des tiges des céréales sauvages, de préférence au petit matin alors que la végétation est encore imprégnée de rosée. Chaque coup porté par le bord du panier détache les épillets arrivés à maturité. Ceux-ci, encore alourdis d'humidité, ne s'envolent pas en tous sens mais tombent plus ou moins verticalement et finissent leur chute dans le fond du panier.

Aujourd'hui, le mil sauvage n'est presque jamais récolté (Bernus 1992-93 : 21). Je n'ai pas trouvé de document décrivant la technique de cueillette utilisée.

La non-déhiscence des graines s'accompagne d'autres transformations, le tout constituant ce que les botanistes appellent le « syndrome de la domestication ». Les longues soies greffées aux épillets du mil sauvage qui facilitent leur dissémination par le vent, sont pratiquement absentes sur les épillets du

Déhiscence : fonction d'organes végétaux s'ouvrant sans se déchirer à certaines époques pour libérer leur contenu, que ce soit des fruits, graines, pollens ou spores.

◀ Comparaison entre un épi de mil sauvage et un épi de mil domestique (adapté de J. Pernès 1983) : En haut, à gauche : un épi de mil sauvage avec l'ensemble de ses épillets. En haut, à droite : un épi de mil domestique avec l'ensemble de ses épillets.

En bas : un épillet sauvage avec ses soies et ses enveloppes, puis cet épillet débarrassé de ses soies et la graine spontanée décortiquée. Ensuite, on a un épillet domestique avec son long pédicelle, ses soies peu nombreuses et atrophiées, ainsi que ses enveloppes réduites laissant apparaître deux grains, puis une graine enveloppée et une graine décortiquée.

mil domestique. De plus, les **glumes** et les **glumelles** (riches en cellulose indigeste pour l'homme) qui protègent les graines spontanées des agressions extérieures sont très réduites sur la plante cultivée. Cette double atrophie des soies et des enveloppes simplifie le décorticage des grains qui est réalisé, soit par percussion-friction au moyen du mortier et du pilon, soit par roulement et frottement des épillets à l'aide de molettes tenues en main et animées d'un mouvement alternatif de translation sur des meules de pierre grenue posées au sol ou sur des dalles rocheuses.

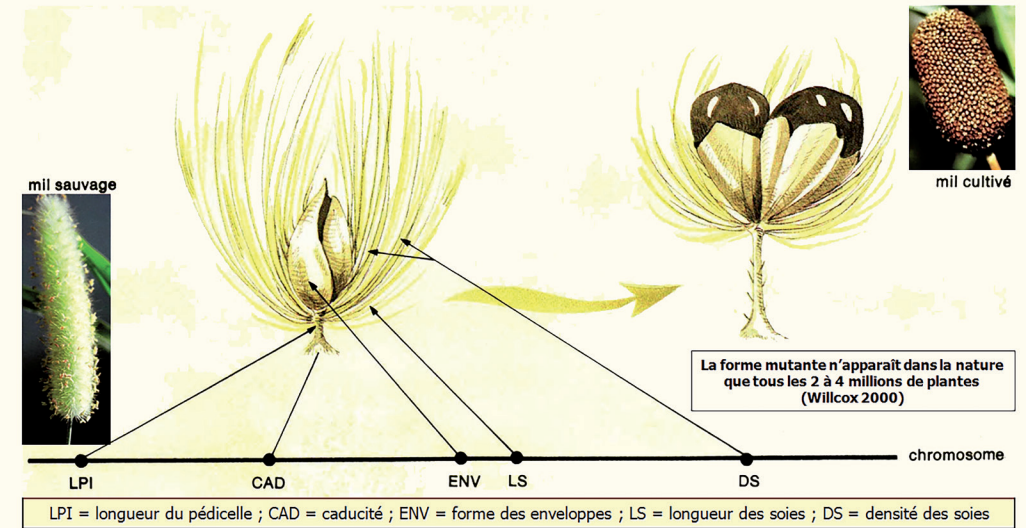
La non-déhiscence des graines ajoutée à l'atrophie des soies et des enveloppes permettent d'appréciables gains de temps et d'énergie. Ceci est vrai tant pour les moissons que pour les préparations culinaires au regard du long et fastidieux travail qu'impose l'exploitation alimentaire des graines sauvages. Ces éléments font du mil domestique une céréale intéressante à cultiver et à consommer.

Le ou les processus en jeu...

Le syndrome de la domestication du mil est contrôlé par cinq gènes situés sur un même chromosome qui se transmettent en bloc d'une génération à la suivante (*voir ci-contre*). Cette configuration génétique particulière confère à la plante son aptitude à se transformer (Pernès 1983). Mais cette propriété, si remarquable soit-elle, est insuffisante pour que se réalise la domestication. En effet, la forme mutante n'apparaît dans la nature que « tous les deux à quatre millions de plantes » (Willcox 2000 : 131). De plus elle est interféconde avec la forme sauvage. L'hybridation conduit en quelques générations à un retour vers la morphologie spontanée. Sans intervention humaine, les mutants sont voués à demeurer marginaux. Leur multiplication dans les champs ne peut s'opérer que si les graines porteuses du syndrome de la domestication sont sélectionnées, puis semées.

Les préhistoriens et les paléobotanistes ont longtemps pensé, en s'intéressant à la domestication du blé et de l'orge au Proche-Orient, que la récolte tardive de ces graminées sauvages par fauchage ou par arrachage avait favorisé la collecte des mutants à épillets persistants ou faiblement caducs et, par là, la constitution de semences pourvues de ce caractère ô combien intéressant pour les agriculteurs. Cette idée a été mise à mal par les microtraces d'utilisation observées sur les lames de faucille en silex de la région. Les stigmates témoignent d'un fauchage précoce des graminées à l'état mi-vert, un peu avant l'arrivée à maturité des graines et non pas tardif comme il était supposé (Anderson 2000 : 104).

Glume, glumelle: petites feuilles enveloppant la graine. La glumelle est une petite glume.



▲ Du mil sauvage au mil domestique: les cinq gènes responsables du syndrome de la domestication (LPI, CAD, ENV, LS et DS) sont portés par le même chromosome et transmis en bloc à chaque génération (*adapté de J. Pernès 1983*).

Cette stratégie utilisée aujourd'hui au Sahel comme il est précisé ci-dessus, permet des cueillettes de bon rendement. Les graines collectées conservent leur capacité reproductive après séchage, et peuvent donc servir de semences. Mais, dans ce mode opératoire, les mutants porteurs du syndrome de domestication restent marginaux. Par conséquent, la morphologie domestique ne peut s'affirmer dans les champs aux dépens de la forme spontanée. Cette agriculture est qualifiée de « prédomestique ».

En l'absence d'identification assurée de lames de faucille dans les sites préhistoriques du Sahara et du Sahel et d'examen tracéologiques associés, il est impossible de savoir si, au début de son exploitation à des fins alimentaires, le mil sauvage était récolté précocement ou tardivement. L'absence ou la rareté de ces lames pourraient signifier que les techniques de récolte privilégiées consistaient en l'arrachage par poignées des plants spontanés ou en des cueillettes au panier.

Les conséquences de l'arrachage juste avant maturité pour la constitution des semences sont analogues à celles du fauchage à un stade « mi-vert ». En revanche, les récoltes au panier auraient pu favoriser l'expression du syndrome de domestication, à supposer qu'elles aient été pratiquées de façon intensive aux mêmes endroits pendant plusieurs années. Au fil des saisons, les mutants à épillets persistants, en demeurant fixés aux tiges, auraient fini par être surreprésentés localement. Dans ce scénario, des prairies à mil de morphologie domestique seraient alors apparues avant que ne germe l'idée

d'ouvrir des champs pour y semer du mil... On peut aussi se demander si le bétail n'aurait pas également contribué, de façon fortuite, à l'avènement de la morphologie domestique.

Supposons que ces animaux aient été nourris, durant la saison sèche, de fourrage ramassé en brousse comme c'est encore le cas aujourd'hui. Les herbes spontanées parmi lesquelles figurait du mil sauvage étaient coupées, arrachées, rassemblées en gerbes puis transportées jusqu'aux lieux de vie. Ces gerbes devaient comprendre une majorité de tiges dépourvues de leurs grains car tombés au sol au moment des manipulations. Mais il devait se trouver dans ces gerbes quelques plants mutants, à rachis solide et pourvus de grains. Incurgités par le bétail, ces grains non-déhiscent acquéraient un fort pouvoir germinatif par suite de leur transit dans le tube digestif. Là où les déjections animales s'accumulaient, notamment dans les zones de parcage et dès lors que la nature reprenait ses droits, la proportion des mutants devait être plus élevée qu'ailleurs.

Les semences étaient-elles recueillies en ces lieux ? Si nous avons privilégié jusqu'ici les facteurs anthropiques dans la recherche des mécanismes ayant conduit à l'affirmation de la morphologie domestique, on peut se demander si des conditions climatiques locales particulières n'auraient pas eu pour effet de favoriser, à un moment ou à un autre, la multiplication des mutants.

Imaginons, par exemple, un terrain sableux enclavé et couvert de plants de mil exposés aux quatre vents. Au fil des saisons, les graines déhiscentes à longues soies sont emportées au loin, à l'exception des mutants à épillets persistants et soies végétales réduites qui, par effet d'isolat, se sont multipliés en ce lieu. Une personne curieuse et ingénieuse passe par là et en prélève des épis avec le projet, original, d'en tirer les graines pour les semer au voisinage de son campement. Ainsi aurait pu naître la « miliculture », un mot emprunté à Serge Tostain (1998).

Quoiqu'il en ait été du ou des processus ayant permis au syndrome de la domestication du mil de s'affirmer, le retour vers la forme sauvage était possible si les agriculteurs n'y prenaient garde. La proximité des formes sauvages et des formes domestiques pouvait conduire à une multiplication des hybrides dans leurs champs. Trois stratégies exclusives ou conjuguées s'offraient à eux pour limiter ce risque : ensemercer en des lieux éloignés des populations spontanées, éliminer des champs les intrus avant leur floraison ou cultiver suivant un calendrier décalé par rapport au cycle végétatif naturel.

La pratique de calendriers décalés est avérée chez les Amérindiens d'Amérique du Nord à la période des premiers contacts avec les Européens (Dubreuil & al. 2006 : 289). Cela permettait alors de cultiver des variétés différentes de maïs qui, autrement, se seraient hybridées. À défaut de donnée historique attestant de cette stratégie au Sahel, on notera à la suite de

Marceau Gast (2010, p. 5025) que les cultivateurs d'Idelès dans l'Ahaggar (Sahara algérien) sèment certaines années, d'avril à septembre, trois fois du mil sur les sols arrosés de leur jardin. Un tel échelonnement des semences est possible au Sahel sur les sols [exondés](#) en bordure des fleuves, des rivières et des bas-fonds se remplissant d'eau durant la mousson. Ces cultures de décrue, dites aussi de « contre-saison », auraient permis de limiter les hybridations avec les populations sauvages. Mais une telle pratique suppose que les grains spontanés perdent leur propriété de dormance.

Yves Vigouroux, généticien à l'Institut de recherche pour le développement (IRD) de Montpellier, travaille sur la domestication des graminées. Il m'a signalé que cela peut se produire pour certaines plantes quand les graines sont exposées à des températures anormalement élevées ou quand elles sont arrosées d'eau chargée de cendre ; ce qui arrive dans les secteurs où se pratiquent les brûlis. Est-ce que cela a été le cas du mil à un moment de son évolution ? En l'état des connaissances, il est impossible de répondre. On notera seulement que la pratique des feux de brousse d'origine anthropique est attestée dans la vallée du Yamé, en pays dogon, à partir du milieu du III^e millénaire av. J.-C. par la densité élevée des fragments de charbons très fins et allongés retrouvés dans les sédiments limoneux (Ozainne 2013 : 60).

Notons que le transit des graines dans le tube digestif des herbivores ou des oiseaux granivores est également susceptible d'annihiler l'effet de dormance.

Quand et où ?

Les examens sous fort grossissement de tessons exhumés de plusieurs sites archéologiques du [Bas Tilemsi](#) ont révélé des empreintes de fragments d'épillets de mil de morphologie domestique (Manning & al. 2011). Leur présence résulte de l'ajout des résidus de décorticage de cette céréale dans la terre argileuse qui était destinée au montage des récipients. Le rayonnement carbone 14 émis par les restes non consommés de ce dégraissant végétal et, parallèlement, les mesures OSL (*Optically Stimulated Luminescence*, ou luminescence stimulée optiquement) effectuées sur les petits cristaux inclus dans la terre modelée, permettent de dater cette céramique de la fin du III^e millénaire av. J.-C. L'agriculture du mil se trouve ainsi démontrée.

La forte proportion d'empreintes de morphologie domestique ont engagé Dorian Fuller et Robin Allaby (2009 : 279) à penser que cette céréaliculture n'en était pas alors à ses débuts mais qu'elle avait déjà derrière elle mille à deux mille ans d'histoire au regard de la cinétique de transformation du blé et

| [Exondé](#) : redevenir sec, en parlant d'un terrain inondé.

| [Bas Tilemsi](#) : un ancien affluent de la rive gauche du Niger, à hauteur de Gao et issu de la bordure occidentale de l'Adrar des Iforas.

de l'orge observée au Proche-Orient.

Les généticiens situent le berceau de ces expérimentations quelque part sur la frange saharo-sahélienne de l'Afrique de l'Ouest. Plus précisément, probablement, il se situerait aux confins de l'Algérie, du Mali et du Niger, d'après la répartition géographique actuelle des variétés de mils sauvages et domestiques et la position qu'occupe leur génome respectif dans l'[arbre phylogénétique de *Pennisetum*](#) (Clotault & al. 2012; Tostain 1998). À en juger par les restes archéobotaniques mis au jour lors de fouilles archéologiques, les domestications des autres graminées africaines cultivées aujourd'hui – sorgho (*Sorghum bicolor*), riz (*Oryza glaberrima*), fonio (*Digitaria exilis* et *Digitaria iburua*), éleusine (*Eleusine coracana*) et teff (*Eragrostis tef*) – interviennent au moins deux millénaires plus tard (Dupuy 2014).

L'émergence de l'agriculture transforme la société

L'avènement de l'agriculture du mil, à l'instar de la naissance des autres céréaliculture à travers le monde, a été une source de transformation sociale, eu égard à l'organisation nouvelle qu'imposait sa pratique. Cette économie de production de nourriture végétale implique en effet un attachement, sinon permanent, du moins épisodique à la terre, souvent associé à des rituels visant à favoriser la régénération saisonnière de la végétation. De plus, la production de grains nécessite des dispositions particulières pour la protection des champs, la conservation des semences, le stockage des moissons.

Les plus anciens témoins indirects susceptibles de se rapporter à cette activité en Afrique subtropicale pourraient résider dans les onze enceintes circulaires ou elliptiques à double parement de pierres réparties sur le pourtour nord occidental de l'Adrar des Iforas (*voir ci-contre*). Des espèces végétales agressives (épineux, euphorbiacées...) avaient été probablement dressées ou plantées entre ces rangées de pierres parallèles. Trois datations sur charbons issus de sondages réalisés à l'intérieur de deux enceintes situent leur occupation aux IV^e-III^e millénaires av. J.-C. (Gausson 1986; Raimbault 1995).

Les plus grandes d'entre elles s'étirent sur quatre cents mètres et circonscrivent des surfaces de l'ordre de onze hectares. Des groupes s'adonnaient à leurs activités domestiques dans ces espaces protégés où l'on retrouve des haches et herminettes, des anneaux de pierre, du matériel de broyage assez abondant, des lames et éclats retouchés, de la poterie et des restes de taurin. Il est troublant de noter que ces endroits sont occupés de façon permanente ou saisonnière à l'époque supposée des premières pratiques agricoles et le

[Arbre phylogénétique de *Pennisetum*](#) : cet arbre est une représentation schématique arborescente montrant les relations génétiques entre les différentes variétés de mils sauvages et domestiques.



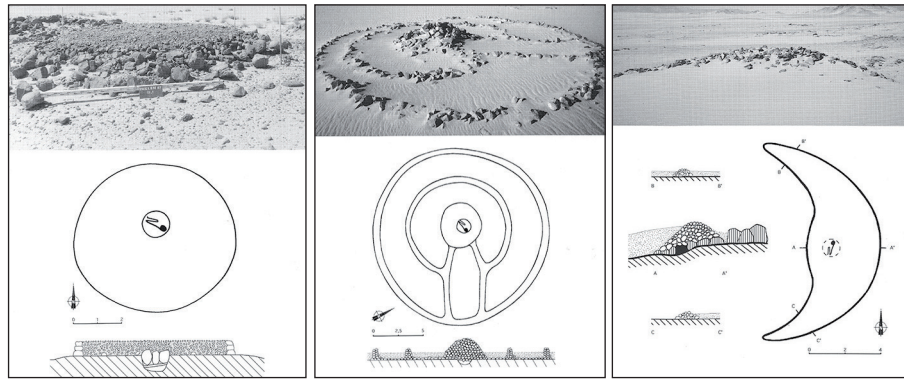
▲ Vue partielle de la base d'un mur à double alignement de pierres circonscrivant un espace habité à Anezrouf dans le Sahara malien, à l'ouest de l'Adrar des Ifoghas, à la charnière des IV^e-III^e millénaires av. J.-C. (d'après M. Raimbault 1995).

sont encore lorsque du mil de morphologie domestique est consommé quelque trois cents kilomètres au sud dans le Bas Tilemsi.

On peut de fait se demander si ces lopins de terre clos de haies n'auraient pas visé à protéger quelques champs de mil et, simultanément, quelques taurins contre l'appétit des animaux sauvages. Seules des fouilles permettront d'en savoir plus. En l'état des connaissances, retenons que ces aménagements, de par leur étendue et la quantité des pierres déplacées, relevaient de projets collectifs destinés à protéger des lieux de vie. Des structures comparables de vingt à quatre-vingt-dix mètres de diamètre renfermant du matériel archéologique ont été récemment inventoriées au sud-est de la Mauritanie; l'âge de ces vestiges reste indéterminé (Person & al. 2012).

Les premières tombes à superstructures lithiques imposantes apparaissent au Sahara central et méridional à peu près à la même époque que ces enceintes du Sahara malien. Il s'agit de tumulus à couloir et enclos, de tumulus en croissant et de plates-formes cylindriques bien visibles dans le paysage. Leurs constructions ont nécessité des actions concertées et des dépenses d'énergie conséquentes. La datation au carbone 14 obtenue sur la [bioapatite](#) purifiée des squelettes retrouvés sous ces monuments situe les plus anciennes de leur édi-

[Bioapatite](#) : fraction minérale des squelettes pouvant être datée par la méthode du carbone 14.



▲ Sépultures monumentales du Sahara nigérien construites à la charnière des IV^e et III^e millénaires av. J.-C.
 À gauche : plate-forme cylindrique d'Iwelen au nord-est de l'Air (d'après François Paris 1996 : 564).
 Au centre : tumulus à couloir et enclos d'Emi Lulu dans le Ténéré du Tafassasset (d'après François Paris 1996 : 470).
 À droite : tumulus en croissant de l'Adrar Bous en bordure nord orientale de l'Air (d'après François Paris 1996 : 524).

fication à la charnière des IV^e-III^e millénaires av. J.-C. (Berkani & al. 2015 ; Paris 1996 ; Paris & Saliège 2010). Ces architectures délimitent de vastes aires géographiques (Gauthier & Gauthier 2008).

Les soixante et une tombes fouillées dans le nord du Niger et dans le sud de l'Algérie ont révélé des sépultures individuelles d'hommes, plus rarement d'enfants et de femmes, à l'exception d'un tumulus en croissant de la vallée de l'Azawagh qui abritait au moins huit individus d'âges et de sexes différents inhumés simultanément. Le mobilier funéraire, quand il existe, est rare et rustique. Le nombre limité par site de ces sépultures et la main-d'œuvre importante mobilisée pour leur construction permettent d'y voir les inhumations de sujets au statut social hors du commun.

Qui étaient-ils ? S'agissait-il de céréaliculteurs, d'éleveurs ou de chasseurs-pêcheurs-cueilleurs émérites, ou bien d'individus qui occupaient des fonctions politiques, religieuses et/ou économiques importantes ? Il est impossible de répondre, eu égard à l'indigence des informations actuelles concernant l'organisation de la société ouest-africaine des IV^e-III^e millénaires av. J.-C. Des groupes aux modes de subsistance spécialisés et complémentaires se côtoyaient-ils ? Ou bien faut-il se ranger à l'idée de populations relativement autarciques qui pratiquaient chasse, pêche, collecte, cueillette, élevage et agriculture, là où la diversité des biotopes le permettait ? Il est d'autant plus délicat de se prononcer que ces deux types d'organisation ne s'excluaient pas forcément et qu'au début de l'agriculture, les situations socio-économiques ont été forcément changeantes.

La pratique funéraire marginale de l'inhumation sous monuments de pierres sèches se poursuit au Sahara et au Sahel jusqu'à l'islamisation (Paris 1996). Durant ses quatre millénaires d'existence, des architectures disparaissent tandis que de nouvelles formes apparaissent dans des aires géographiques étendues qui souvent se recoupent (Gauthier 2009, Gauthier & Gauthier 2007), suggérant par là une mobilité des hommes, des contacts et des brassages culturels, une perméabilité des croyances.

L'extension géographique de l'agriculture du mil

À partir du début du II^e millénaire av. J.-C., le mil n'est plus seulement cultivé dans le Bas Tilemsi (Manning & al. 2011). En effet, il l'est désormais aussi au sud-est de la Mauritanie (Amblard & Pernès 1989 ; Amblard-Pison 2006 ; Fuller & al. 2007), en pays dogon (Ozainne 2013 : 42, 61) et dans le nord du Ghana (D'Andréa & al. 2001). Sa culture s'étend vers la fin de ce même millénaire au Burkina Faso (Neumann 1999 ; Vogelsang & al. 1999) et au sud-ouest du lac Tchad (Breunig & Neumann 2002 ; Klee & Zach 1999).

Comment expliquer l'extension considérable de cette céréaliculture alors que sa pratique s'avère somme toute contraignante puisqu'elle implique, comme cela a déjà été indiqué, conservation des semences, semailles, surveillance des champs, stockage des grains, protection des récoltes ?

Les grains carbonisés et les tessons supportant des empreintes d'épilletts retrouvés dans les sites archéologiques du II^e millénaire av. J.-C. montrent que le mil a acquis sa morphologie domestique au moment où l'Afrique de l'Ouest connaît une baisse généralisée de la pluviosité (Le Drezen 2008 ; Lézine & al. 2011 ; Petit-Maire & Riser 1983). La conjugaison de ces éléments a sans doute favorisé la propagation de la nouvelle économie sur de vastes espaces.

Le changement climatique a entraîné une ouverture des paysages accompagnée, là où les pluies de mousson étaient fortement déficitaires, d'une raréfaction du gibier et du poisson et d'une faible régénération des pâturages et des plantes nourricières spontanées. Les craintes de disettes auraient-elles incité quelques communautés à privilégier l'agriculture du mil ? Il est tentant de répondre par l'affirmative tant l'adoption de cette stratégie pouvait s'avérer payante. En semant et en récoltant plus que nécessaire à leurs besoins, les céréaliculteurs, encore de nos jours, se placent au cœur du tissu social par les ventes, les dons ou les prêts de grains qu'ils peuvent consentir aux pêcheurs, chasseurs et éleveurs friands de mil ou contraints de s'en procurer pour éviter la famine, mais aussi aux personnes trop accaparées par leurs activités religieuses, politiques, marchandes ou artisanales pour produire leur propre nourriture végétale.

Un facteur de prospérité

Il est important de noter que les métiers à hauts savoir-faire technologiques, comme les joailliers des pierres fines, les métallurgistes et les charrons, se développent dans la zone saharo-sahélienne au moment précisément où la culture du mil se répand. Ceci donne à penser à des productions de grains excédentaires dont la redistribution aurait favorisé la naissance de ces artisans spécialisés. Cernons les faits.

Le plus ancien bijou de pierres dures actuellement connu au Sahara et au Sahel est un collier constitué de quarante-deux perles tubulaires en quartz blanc à perforation biconique retrouvé au cou d'une personne ayant vécu dans le Dhar Néma (Mauritanie) à la charnière des III^e-II^e millénaires av. J.-C. (Person & al. 2012 : 144). La dimension millimétrique et la forme standardisée de ces perles témoignent d'une grande habileté dans la taille et le polissage du cristal de roche.

Les gisements archéologiques et les tombes des périodes plus récentes livrent ensuite, sporadiquement, des grains d'enfilage et des pendeloques de diverses formes, des anneaux et des labrets de taille variable, tous tirés de roches dures plus ou moins opaques offrant des couleurs et des éclats différents : quartz, quartzite, jaspe, amazonite, gneiss et calcédoines (Amblard-Pison 2006 ; Duhard 2007 ; Gausson 1993).

Alors que commencent à circuler ces pièces d'apparat exceptionnelles, des objets coudés très particuliers sont gravés sur les rochers de l'Adrar des Iforas (*voir ci-contre*). Ceux-ci sont pourvus de longues lames aux profils variés avec crochet en partie proximale. Ces représentations, sans équivalent connu, attestent à la fois de l'usage du métal et d'une fabrication sinon locale, du moins sud saharienne (Dupuy 1994). Les associations, sur des parois distinctes, de deux de ces objets à un char et deux autres à un **bœuf à bosse** permettent de les rattacher au II^e millénaire av. J.-C. En effet, le char, le zébu, tout comme le cheval dont il est question ci-dessous, sont introduits dans la vallée du Nil depuis le Proche-Orient vers le XVI^e siècle av. J.-C. C'est à partir de cette époque que leur diffusion de proche en proche vers des régions toujours plus occidentales a été rapide (Dupuy 2005 et 2006). Par conséquent, le métier de métallurgiste semble bien se développer dans le sud du Sahara au moment où se propage l'agriculture du mil.

Attardons-nous à présent sur les figurations de chars (*voir double page suivante*). Plusieurs dispositifs inconnus dans le Monde antique sont dessinés sur les véhicules du Sahara. Ainsi en va-t-il de la présence d'arceaux stabilisateurs

Bœuf à bosse : un zébu, *Bos indicus*, ou un sanga, hybride obtenu par croisement d'un zébu et d'un taurin, terme dérivé de *Bos taurus* désignant dans la nomenclature zoologique le bœuf à dos droit.



Gravures rupestres de l'Adrar des Iforas datables du II^e millénaire av. J.-C. (clichés C. Dupuy).

▲ Ci-dessus, en haut : objets coudés brandis à bout de bras par des humains minimisés sans coiffure, ni parure ou vêtement détaillés (Adarmolen ; hauteur des objets : ~ 25 cm).
Ci-dessus, en bas : paire d'objets coudés figurés à côté d'un char à timon unique (Tirist ; hauteur des objets : ~ 25 cm).

À droite, en haut : bœuf à bosse entouré d'un objet coudé traité isolément et d'un autre brandi à bout de bras par un personnage de petite taille.

En bas : ce croquis est une représentation, plus large, de la photo du haut. (In Tahaten ; hauteur des objets : ~ 20 à 25 cm).





▲ Chars équipés d'arceaux latéraux peints dans la Tassili-n-Ajjer (Algérie) vers le milieu du II^e millénaire av. J.-C. (clichés C. Dupuy). Page de gauche : les deux arceaux et les deux roues vus en perspective sont traités au simple trait de peinture. Cette photographie a subi un traitement DStretch-LRE (Oued Djerat,

région du Fadnoun). Page de droite : les arceaux et les jantes en vue latérale sont rendus par des traits doublés pour signifier qu'ils sont au nombre de deux alors que l'on ne voit dans la réalité que les éléments de premier plan qui masquent leur doublon de plan éloigné (Tamadjet, région de la Tasedjebest).

latéraux sur les plateformes contre lesquels les cochers appuyaient leurs jambes pour assurer leur équilibre. Les rectitudes des timons et des jougs comptent aussi parmi les singularités qui plaident en faveur d'innovations locales. Ces fabrications imposaient un choix judicieux des bois à travailler ainsi que la préparation, la découpe et la pose de peaux animales qui étaient indispensables à l'assemblage des différentes pièces constitutives des véhicules.

La maîtrise de ces savoir-faire sous-tend l'existence d'artisans spécialisés s'adonnant à temps complet à leur activité qui troquaient les chars produits dans leurs ateliers contre de la nourriture dont le mil pouvait constituer l'un des termes. En acquérant ces engins de prix, les personnages en position sociale dominante cherchaient à faire ainsi aussi bien que les Égyptiens, Mycéniens et autres Grands du moment qui, à partir du XVI^e siècle av. J.-C., chassaient, combattaient, paradaient, debout sur la plateforme de leurs véhicules tirés à vive allure par des chevaux. Ces usages à la fois périlleux et prestigieux sont illustrés dans des compositions peintes de la Tassili-n-Ajjer

(Dupuy 2016). Deux chevaux attelés de front à un char symbolisaient le pouvoir mais aussi la richesse. Et pour cause ! Les coursiers avaient besoin de près de deux kilogrammes de grains pour couvrir leur dépense d'énergie à l'issue de chaque sortie sportive et rester ainsi performants. Cette quantité de céréales correspond à un repas pris par quatre ou cinq personnes adultes du Sahara et du Sahel (Dupuy 2016). Satisfaire à de tels besoins n'était donné qu'aux riches familles du moment qui disposaient d'importantes réserves de céréales, lesquelles devaient surtout consister en du mil domestique.

Un autre événement important survient au cours de la première moitié du II^e millénaire av. J.-C. qui appuie un peu plus l'hypothèse de productions céréalières excédentaires : l'exportation de cultivars de mil de signature génétique ouest-africaine jusqu'en Inde (Fuller 2003 ; Manning & al. 2011). La valeur bénéfique que recouvre alors cette céréale – une plante source de prospérité pour ceux qui contrôlent la distribution de ses grains – a pu encourager à sa transmission à grande distance.



Porteurs de lance du Sahara méridional du 1^{er} millénaire av. J.-C. (clichés Christian Dupuy).

▲ Cheïré, Ennedi, Tchad nord oriental, h: ~ 35 cm.

◀ Issamadanen, Adrar des Iforas, Nord Mali, hauteur du personnage principal: ~ 1 m.

Ci-contre: Iwelen, Air, Nord Niger, h: ~ 1 m. ►

L'avènement d'aristocraties guerrières

À partir du V^e siècle av. J.-C., de larges et profonds fossés sont creusés au sud-ouest du lac Tchad, autour d'habitations rassemblées sur des dizaines d'hectares. Le mil, le niébé, *Vigna unguiculata*, et, peut être, le riz sont alors cultivés dans ce secteur (Breunig 2009; Magnavita & al. 2009). Diverses activités artisanales s'y développent.

Des objets en fer apparaissent dans la région au IV^e siècle av. J.-C. Sur le site de Zilum ont été mis au jour, là une concentration de percuteurs en terre cuite destinés à la fabrication des poteries par martelage, plus loin des plaques d'argile riches en soufre identifiées à des fonds de bassins de tannage. Beaucoup plus à l'ouest, les levées alluviales au cœur de la moyenne vallée du Niger, naturellement protégées par l'eau du fleuve, sont colonisées à partir du III^e siècle av. J.-C. Les nouveaux occupants s'adonnent à la culture du mil, du riz et, peut-être, du fonio (Bedaux & al. 1978 et 2005; McIntosh 1994; McIntosh & McIntosh 1980). Le fer est connu. La conquête de ces milieux humides peu salubres manifeste probablement une volonté de protection des champs et des récoltes contre des pillleurs.

L'insécurité suggérée par ces vestiges archéologiques peut être mise en relation avec la multiplication des figures rupestres de porteurs de lance en contexte riche de taurins dans l'Adrar des Iforas, dans l'Air et dans l'Ennedi (voir ci-contre et ci-dessus). Ces représentations de guerriers du Sahara méridional sont datables du I^{er} millénaire av. J.-C. (Paris 1990; Roset 2007). Plus



Épis de mil de grande longueur récoltés dans la région d'Agadez, rassemblés devant un grenier (Niger).
Photo : Cédric Mariac.

au sud, au centre du Nigeria, la statuaire de terre cuite de Nok partiellement contemporaine de cette époque, montre des humains richement vêtus et parés. Certains de ces personnages modelés sur des poteries renversées, dominent de redoutables animaux – serpents, panthères, éléphants – souvent emblématiques des royautes (Boullier & al. 2002-2003 ; Breunig 2014 ; Grunne 2001). Ces manifestations artistiques traduisent l'avènement en Afrique subsaharienne d'une société en grande partie dirigée et contrôlée par des aristocraties guerrières. Cette organisation ne va pas sans évoquer celle des époques ultérieures.

Les agglomérations de Zubo et de Dorota au sud-ouest du lac Tchad, occupées au cours des premiers siècles de l'ère chrétienne, sont cernées de fossés probablement contigus à des remparts de terre qu'ont fait disparaître les intempéries (Magnavita & al. 2009). Plus à l'ouest, dans la moyenne vallée du Niger, les villes de Djenne-Jeno (McIntosh & McIntosh 1980) et de Dia-Shoma (Schmidt & al. 2005) sont ceintes de puissants murs à base de briques d'argile crue, respectivement érigés à partir du IX^e siècle et du XIV^e siècle apr. J.-C.

Les conséquences multiples de l'agriculture du mil

La morphologie domestique du mil acquise à la fin du III^e millénaire av. J.-C. dans le sud du Sahara paraît avoir déterminé en grande partie les enchaînements suivants. Le bon rendement des moissons et des préparations culinaires, corollaire de cette acquisition, encourage en quelques siècles à la mise en culture de cette céréale à travers l'Afrique de l'Ouest jusqu'au bassin du lac Tchad dans un contexte d'aridité croissante. Très rapidement, les productions deviennent excédentaires. Des cultivars de mil arrivent en Inde entre 2000 et 1700 av. J.-C. Les surplus céréaliers motivent non seulement ce commerce à grande distance, mais profitent aussi localement à différents métiers qui échangent leur artisanat contre du grain.

Ainsi libérés de la contrainte de devoir produire leur nourriture, des joailliers, des métallurgistes et des charrens s'adonnent à la fabrication de pièces exceptionnelles. Les objets de luxe qu'ils confectionnent, prisés par tous, mais accessibles à une minorité, attisent les convoitises. Les hommes deviennent plus tributaires les uns des autres.

Un niveau supplémentaire de complexification sociale est atteint. La circulation des richesses, la volonté d'en contrôler les flux, l'appât du gain, conduisent à la mise en place d'aristocraties guerrières qui affirment leur prépondérance politique, ostentation parfois à l'appui, au cours du I^{er} millénaire av. J.-C. Dès lors se profile l'organisation socio-économique et politique des royaumes du Bilad al-Sudan, littéralement le *pays des Noirs*, que découvrent et décrivent les Arabes à partir de la fin du VIII^e siècle apr. J.-C. ■

Bibliographie

- AMBLARD-PISON Sylvie**, 2006. *Communautés villageoises néolithiques des Dhars Tichitt et Oualata (Mauritanie)*. Oxford, BAR International Series 1546, 351 p.
- AMBLARD Sylvie & PERNÈS Jean**, 1989. The identification of cultivated pearl millet (*Pennisetum*) amongst plant impressions on pottery from Oued Chebbi (Dhar Oualata, Mauritania). *The African Archaeological Review*, 7: 117-126.
- ANDERSON Patricia C.**, 2000. La tracéologie comme révélateur des débuts de l'agriculture. In **GUILAINE JEAN** (ed), *Naissances des agricultures*, Séminaire du Collège de France, Paris, Éditions errance: 99-119
- BEDAUX Rogier Michiel Alphons, CONSTANDSE-WESTERMANN Trinette Stéphanie, HACQUEBORD Louwrens, LANGE A. G. & VAN DER WAALS Diderik J.**, 1978. Recherches archéologiques dans le Delta intérieur du Niger (Mali). *Palaeohistoria*, 20: 91-220.
- BEDAUX Rogier Michiel Alphons, POLET Jean, SANOGO Kléna & SCHMID Annette M.** (eds), 2005. *Recherches archéologiques à Dia dans le Delta intérieur du Niger (Mali): bilan des saisons de fouilles 1998-2003*. Leiden, CNWS publications Vol. 144, Mededelingen van het Rijksmuseum voor Volkenkunde (RMV), 33, 544 p.
- BERKANI Hayette, ZAZZO Antoine & PARIS François**, 2015. Les tumulus à couloir et enclos de la Tassili du Fadnoun, Tassili Azger (Algérie): premières datations par la méthode du radiocarbone. *Journal of African Archaeology*, 13 (1): 59-70.
- BERNUS Edmond**, 1967. Cueillette et exploitation des ressources spontanées du Sahel nigérien par les Kel Tamasheq. *Cahiers ORSTOM*, série Sciences Humaines, IV (1): 31-52.
- BERNUS Edmond**, 1992-1993. Des arbres et des herbes aux marges du Sahara. *Sahara*, 5: 17-28.
- BERNUS Edmond**, 1999. Graines sauvages (cueillette en pays touareg). *Encyclopédie berbère*, XXI: 3199-3208.
- BOULLIER Claire, PERSON Alain, SALIEGE Jean-François & POLET Jean**, 2002-2003. Bilan chronologique de la culture Nok et nouvelles datations sur des sculptures. *Afrique, Archéologie et Arts*, 2: 9-28.
- BREUNIG Peter**, 2009. Cultural change in the first millenium BC - Evidence from Nigeria, West Africa. In **MAGNAVITA Sonja, KOTÉ Lassina, BREUNIG Peter & IDÉ Oumarou A.** (eds), *Crossroads/Carrefour Sahel. Cultural and technological developments in first millenium BC/AD West Africa*. Africa Magna Verlag: Journal of African Archaeology Monograph Series, Vol. 2: 15-26.
- BREUNIG Peter** (ed), 2014. *Nok. African sculpture in archaeological context*. Frankfurt, Goethe-Universität Frankfurt and Africa Magna Verlag, 303 p.
- BREUNIG Peter & NEUMANN Katharina**, 2002. From hunters and gatherers to food producers: New archaeological and archaeobotanical evidence from the West African Sahel. In **HASSAN Fekry A.** (ed), *Droughts, food and culture. Ecological change and food security in Africa's later prehistory*. New York, Kluwer/Plenum: 123 - 153.

- CHASTANET Monique**, 1991. La cueillette de plantes alimentaires en pays soninké (Sénégal) depuis la fin du XIX^e siècle: histoire et devenir d'un savoir-faire. In **DUPRE Georges** (ed), *Savoirs paysans et développement*, Paris, Karthala - ORSTOM: 253-287.
- CLOTAULT Jeremy, THUILLET Anne-Céline, BUIRON Marylène, DE MITA Stéphanie, COUDERC Marie, HAUSSMANN Bettina I. G., MARIAC Cédric & VIGOUROUX Yves**, 2012. Evolutionary history of pearl millet (*Pennisetum glaucum* [L.] R. Br.) and selection on flowering genes since its domestication. *Mol. Biol. Evol.*, 29 (4): 1199 - 1212.
- D'ANDREA Catherine A., KLEE Marlies & CASEY Joanna**, 2001. Archaeobotanical evidence for pearl millet (*Pennisetum glaucum*) in sub-Saharan West Africa. *Antiquity*, 75: 341-348.
- DUBREUIL Pierre, WARBURTON Marilyn, CHASTANET Monique, HOISINGTON David & CHARCOSSET Alain**, 2006. More on the introduction of temperate maize into Europe: large-scale bulk SSR genotyping and new historical elements. *Maydica*, 51: 281-291.
- DUHARD Jean-Pierre**, 2007. À propos de labrets néolithiques en pierre du Sahara malien. *Sahara*, 18: 85-94.
- DUPUY Christian**, 1994. Signes gravés au Sahara en contexte animalier et les débuts de la métallurgie ouest-africaine. *Préhistoire et anthropologie méditerranéennes*, 3: 103-124.
- DUPUY Christian**, 2005. Les gravures de bœufs à bosse de l'Aïr (Niger) et de l'Adrar des Iforas (Mali). *Bulletin de la Société d'études et de recherches préhistoriques des Eyzies*, 54: 63-90.
- DUPUY Christian**, 2006. L'Adrar des Iforas à l'époque des chars: art, religion, rapports sociaux et relations à grande distance. *Sahara*, 17: 29-50.
- DUPUY Christian**, 2014. Des céréales et du lait au Sahara et au Sahel de l'épipaléolithique à l'âge des métaux. In **CHASTANET Monique, CHOUIN Gérard, DE LIMA Dora & GUINDEUIL Thomas** (eds), *Manger et boire en Afrique avant le XX^e siècle. Cuisines, échanges, constructions sociales*. Paris, Afriques, débats, méthodes et terrains d'histoire, <http://afriques.revues.org/1376>: 36 p.
- DUPUY Christian**, 2016. Chars sahariens préhistoriques et araires africains actuels. I. L'alimentation des animaux de trait. *Les Cahiers de l'AARS*, 19: 30 p. (sous presse).
- FULLER Dorian Q.**, 2003. African crops in prehistoric South Asia: a critical review. In **NEUMANN Katharina, KAHLHEBER Stefanie & BUTLER Ann** (Eds.), *Food, Fuel and Fields: Progress in African Archaeobotany*. Cologne, Heinrich-Barth Institut: 239-271.
- FULLER Dorian Q. & ALLABY Robin**, 2009. Seed dispersal and crop domestication: shattering, germination and seasonality in evolution under cultivation. *Annual Plant Reviews*, 38: 238-295.
- FULLER Dorian Q., MACDONALD KEVIN B. & VERNET Robert**, 2007. Early domesticated pearl millet in Dhar Nema (Mauritania): evidence of crop processing waste as ceramic temper. In **CAPPERS René** (ed.), *Fields of change. Progress in African archeobotany*. Groningen, Barkhuis & Groningen University Library: 71-76.

- GAST Marceau**, 1994. Cueillette. *Encyclopédie berbère*, XIV : 2140-2144.
- GAST Marceau**, 2010. Mil (Monde touareg). *Encyclopédie berbère*, XXXII : 5024-5028.
- GAUSSEN Jean**, 1986. Sur trois nécropoles « préislamiques » du Sud Tanezrouft. *Bulletin de la Société d'Anthropologie du Sud Ouest*, 21 (3) : 127-141.
- GAUSSEN Jean**, 1993. Perles néolithiques du Tilemsi et du pays Ioullemedene (ateliers et techniques). In **CALEGARI Giulio** (ed), *L'arte e l'ambiente del Sahara preistorico: dati ed interpretazioni*. Memorie della Società di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, XXVI (II) : 253-256.
- GAUTHIER Yves**, 2009. Nouvelles réflexions sur les aires de distribution au Sahara central. *Cahiers de l'AARS*, 13 : 121-134.
- GAUTHIER Yves & GAUTHIER Christine**, 2007. Monuments funéraires sahariens et aires culturelles. *Cahiers de l'AARS*, 11 : 65-78.
- GAUTHIER Yves & GAUTHIER Christine**, 2008. Monuments en trou de serrure, monuments à alignement, monuments en "V" et croissants: contribution à l'étude des populations sahariennes. *Cahiers de l'AARS*, 12 : 105-124.
- GRUNNE (de) Bernard**, 2001. *Naissance de l'art en Afrique noire. La statuaire Nok au Nigéria*. Paris, Adam Biro, 116 p.
- KLEE Marlies & ZACH Barbara**, 1999. The exploitation of wild and domesticated food plants at settlement mounds in north-east Nigeria (1800 cal BC to today). In **VAN DER VEEN Marijke** (ed), *The exploitation of plant resources in Ancient Africa*. New York, Kluwer Academic/Plenum Publishers : 81-88.
- LE DREZEN Yann**, 2008. *Dynamiques du paysage de la vallée du Yamé depuis 4000 ans. Contribution à la compréhension d'un géosystème soudano-sahélien (Ounjougou, Pays Dogon, Mali)*. Caen, Thèse de doctorat, Université de Basse-Normandie.
- LÉZINE Anne-Marie, HELY Christelle, GRENIER Christophe, BRACONNO Pascale & KRINNER Gerhard**, 2011. Sahara and Sahel vulnerability to climate changes, lessons from Holocene hydrological data? *Quaternary Science Reviews*, 30 (21-22) : 3001-3012.
- MAGNAVITA Carlos, BREUNIG Peter, ISHAYA Daniel & ADEBAYO Olusegun**, 2009. Iron age beginnings at the southwestern margins of Lake Chad. In **MAGNAVITA Sonja, KOTE Lassina, BREUNIG Peter & IDE Oumarou A.** (eds), *Crossroads. Cultural and technological developments in first millennium BC/AD West Africa*. Frankfurt, Journal of African Archaeology Monograph Series, 2 : 27-58.
- MANNING Kate, PELLING Ruth, HIGHAM Tom, SCHWENNIGER Jean-Luc & FULLER Dorian Q.**, 2011. 4500-Year old domesticated pearl millet (*Pennisetum glaucum*) from the Tilemsi Valley, Mali: new insights into an alternative cereal domestication pathway. *Journal of Archaeological Science*, 38 : 312-322.
- MCINTOSH Susan Keech** (ed), 1994. *Excavations at Jenné-Jeno, Hambarketolo and Kaniana (Inland Niger Delta, Mali), the 1981 Season*. Berkeley and Los Angeles, University of California Press 20, 605 p.
- MCINTOSH Susan Keech & MCINTOSH Roderick J.**, 1980. *Prehistoric investigations in the region of Jenne, Mali: a study in the development of urbanism in the Sahel*. Oxford, Cambridge Monographs in African Archaeology 2, BAR International Series 89, 541 p.

- NEUMANN Katharina**, 1999. Early plant food production in the West African Sahel: new evidence. In **VAN DER VEEN Marijke** (ed), *The exploitation of plant resources in Ancient Africa*. New York, Kluwer Academic/Plenum Publishers : 73-80.
- OZAINNE Sylvain**, 2013. *Un Néolithique Ouest-africain. Cadre chrono-culturel, économique et environnemental de l'Holocène récent en Pays dogon (Mali)*. Frankfurt, Africa Magna Verlag, Journal of African Archaeology Monograph Series, 8, 259 p.
- PARIS François**, 1990. Les sépultures monumentales d'Iwelen. *Journal des africanistes*, 60 (1) : 44-74.
- PARIS François**, 1996. *Les sépultures du Sahara nigérien du néolithique à l'islamisation*. Paris, Orstom Éditions, collection études et thèses, 2 tomes, 621 p.
- PARIS François & SALIÈGE Jean-François**, 2010. Chronologie des monuments funéraires sahariens. Problèmes, méthodes et résultats. *Les nouvelles de l'archéologie*, 120-121 : 57-60.
- PERNES Jean**, 1983. La génétique de la domestication des céréales. *La recherche*, 146 : 910-919.
- PERSON Alain, AMBLARD-PISON Sylvie, JOUSSE Hélène, VALLETTE Thibault, RAIMBAULT Michel, ALBARET Chloé, MAURER Anne-France & SUIRE Joël**, 2012. Influence de l'environnement sur la gestion des ressources dans la zone refuge du Dhar Néma (Mauritanie sud-orientale). *Journal of African Archaeology*, 10 (2) : 133-164.
- PETIT-MAIRE Nicole & RISER Jean** (eds.), 1983. *Sahara ou Sahel?* Marseille, Imprimerie Lamy, 473 p.
- RAIMBAULT Michel**, 1995. La culture néolithique des « villages à enceinte » dans la région de Tessalit, au nord-est du Sahara malien. In **CHENORKIAN Robert** (ed), *L'homme méditerranéen. Mélanges offerts à Gabriel CAMPS*. Aix-en-Provence, Publications de l'Université de Provence : 113-125.
- ROSET Jean-Pierre**, 2007. La culture d'Iwelen et les débuts de la métallurgie du cuivre dans l'Air, au Niger. In **GUILAINE Jean** (ed), *Le Chalcolithique et la construction des inégalités. Tome II; Proche et Moyen-Orient, Amérique, Afrique*. Paris, éditions errance : 107-136.
- SCHMIDT Annette M., SANOGO Kléna & KEITA Daouda**, 2005. Les fortifications de Dia-Shoma. In **BEDAUX Rogier Michiel Alphons, POLET Jean, SANOGO Kléna & SCHMIDT Annette M.** (eds), *Recherches archéologiques à Dia dans le Delta intérieur du Niger (Mali): bilan des saisons de fouilles 1998-2003*. Leiden, CNWS publications Vol. 144, Mededelingen van het Rijksmuseum voor Volkenkunde (RMV), 33 : 117-124.
- TOSTAIN Serge**, 1998. Le mil, une longue histoire: hypothèses sur sa domestication et ses migrations. In **CHASTANET Monique** (ed), *Plantes et paysages d'Afrique. Une histoire à explorer*. Paris, Karthala-CRA : 461-490.
- VOGELSANG Ralf, ALBERT Klaus-Dieter & KAHLHEBER Stefanie**, 1999. Le sable savant: les cordons dunaires sahéliens au Burkina Faso comme archive archéologique et paléocologique de l'Holocène. *Sahara*, 11 : 51-68.
- WILLCOX George**, 2000. Nouvelles données sur l'origine de la domestication des plantes au Proche Orient. In **GUILAINE Jean** (ed), *Premiers paysans du monde. Naissances des agricultures*. Paris, Éditions errance, Séminaire du Collège de France : 123-139.