



Multicéréales

Les céréales à travers l'histoire et les civilisations

Animation au Musée bruxellois des industries
et du travail

LA FONDERIE



Multicéréales

Les céréales à travers l’histoire et les civilisations

Dossier pédagogique réalisé par le
Centre National d’Histoire des Sciences

INTRODUCTION

À travers les âges, notre alimentation a connu de profonds changements : elle s'est enrichie grâce aux grandes découvertes et aux échanges entre les grandes civilisations, mais elle a aussi été modifiée par les évolutions économiques et sociales en Europe. Qu'ils aient été importés chez nous il y a plusieurs siècles ou il y a quelques années à peine, nous consommons aujourd'hui, sans le savoir, des aliments provenant des quatre coins du monde. En partant des céréales, produits agricoles universels, nous voulons aussi montrer que la cuisine est un lieu de rencontre des différentes cultures.

Activités :

- Jeu pour découvrir l'origine des aliments
- Jeu pour reconnaître au toucher les quatre céréales principales consommées à travers le monde ; découverte de l'histoire de ces céréales
- Réalisation d'une recette à base de chacune de ces quatre céréales
- Expérimentation sur la fermentation
- Petite production de farine avec un pilon et un mortier
- Dégustation des préparations

Les activités se font par groupe de 5 ou 6. Chaque groupe est associé à un continent et à une céréale en particulier.

Public cible : 4e, 5e et 6e primaire

Durée : 2 heures

Réservations

La Fonderie
rue Ransfort 27
1080 Bruxelles
Tél. : 02 410 99 50
Courriel : parcours@lafonderie.be



TABLE DES MATIÈRES

CÉRÉALE: QU'EST-CE QUE C'EST?	6
LA RÉVOLUTION NÉOLITHIQUE	7
L'EUROPE MÉDITERRANÉENNE DANS L'ANTIQUITÉ: LE PAIN, L'HUILE ET LE VIN	9
UNE AUTRE VISION DE LA NATURE : LE HAUT MOYEN ÂGE	11
LE TRIOMPHE DU BLÉ ET DU PAIN DU MOYEN ÂGE AUX TEMPS MODERNES	12
LES GRANDES RÉVOLUTIONS	14
L'INNOVATION PHARE DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE EST LA MACHINE À VAPEUR	16
LE MAÏS (ZEA MAYS)	17
LE RIZ (ORYZA SATIVA)	18
LE MIL	20
LA TRANSFORMATION DES CÉRÉALES	21
<i>PILON ET MORTIER</i>	21
<i>MOULIN</i>	22
<i>L'ÉLECTRICITÉ</i>	24
BIBLIOGRAPHIE	24

CÉRÉALE: QU'EST-CE QUE C'EST?

Une céréale est une plante cultivée principalement pour ses graines, autrement dit ses fruits. Ceux-ci sont utilisés en alimentation humaine et animale, souvent moulus sous forme de farine raffinée ou plus ou moins complète, mais aussi en grains entiers. Le terme « céréale » désigne aussi spécifiquement les grains de ces plantes. On parle de grains de blé, de maïs, de riz, de mil...

En botanique, les céréales regroupent des plantes de la famille des Poacées aussi appelée Graminées. Certaines graines d'autres familles de plantes sont parfois communément appelées céréales, telles que le sarrasin (Polygonacées), le quinoa et l'amarante (Chénopodiacées) ou le sésame (Pédaliacées). Toutefois, n'étant pas des Poacées, ces dernières ne sont pas des céréales au sens strict, et on leur donne souvent le nom de pseudo-céréales.

Dans certains cas, les grains sont entourés d'enveloppes appelées glumes. Les glumes sont des sortes de feuilles, appelées bractées, qui enveloppent la fleur des graminées. Ces fleurs ont la caractéristique d'être nue, c'est-à-dire sans pétales, ni sépales. Lorsque les fleurs disparaissent, les glumes restent adhérentes aux grains. On parle alors de céréales à grain « vêtu », par exemple l'orge ou le blé amidonnier (*Triticum diccicum*). Dans les autres cas, les glumes sont éliminées au battage et constituent la « balle », on parle alors de céréales à grain nu, bien plus faciles à préparer, car on peut les moudre sans décorticage préalable.

Le mot céréales, apparu au XIXe s., provient du nom de la déesse romaine des champs Cérès. Cérès est la transposition, chez les Romains, de la déesse grecque Déméter. Dans la mythologie, on raconte que sa fille Perséphone, est enlevée par Hadès, dieu du monde souterrain. Déméter est obligée de passer un accord avec Hadès : chaque année, Perséphone passera désormais trois mois sous terre avec Hadès et le reste avec sa mère. Tant que Déméter est séparée de sa fille, la déesse des champs en signe de deuil, s'abstient de faire pousser quoique ce soit. Cette période correspond à l'hiver !

LA RÉVOLUTION NÉOLITHIQUE

Par définition, l'alimentation est un besoin vital pour la survie des hommes, qui ont répondu de manière diverse et variée à cette nécessité, chaque groupe apportant sa spécificité régionale. L'alimentation de l'homme préhistorique est généralement caricaturée : la chasse et la cueillette nécessitaient toutefois une grande connaissance et une maîtrise des ressources alimentaires, ainsi que le développement de tout d'une panoplie d'outils spécifiques ! Par ailleurs, si la viande constituait indubitablement une part importante de l'alimentation, l'apport végétal était essentiel. Or, il y a environ 12000 ans, une révolution fondamentale s'est mise en place au sein des sociétés humaines, connue sous le nom de "néolithisation" ou encore de «révolution néolithique». Cependant cette désignation (de la plume du célèbre archéologue Vere Gordon Childe, 1892-1957), induisait un changement rapide dans les us et coutumes alimentaires des hommes préhistoriques. Or, les recherches actuelles ont clairement démontré que ce processus nécessita plusieurs millénaires. De plus, ce passage ne fut pas l'oeuvre d'un seul groupe humain ; dans plusieurs endroits de la planète, des populations franchirent le pas de manière indépendante et non simultanée. En règle générale, on distingue quatre grands foyers : proche-oriental, néo-guinéen, chinois et centre-américain.

En ce qui concerne le foyer chinois, arrêtons-nous sur le riz puisque celui-ci, pour la majorité des sociétés asiatiques, constitue tant un aliment central de l'alimentation quotidienne qu'un élément emblématique et éminemment culturel. L'origine de la culture du riz fait encore débat dans les milieux scientifiques. Les premières attestations de son usage comme nourriture furent mises au jour en Chine, dans la vallée du Yangzi, aux environs de 12000 av. J.-C. ; toutefois, il reste difficile de préciser si ce riz était sauvage ou provenait déjà de l'agriculture. Si l'archéologie chinoise semble établir le début de la riziculture au VII^e millénaire, de récentes recherches en botanique relativisent ces données. La domestication du riz se serait développée entre 6000 et 3500 avant notre ère, permettant au final une indépendance des populations par rapport à la chasse et la cueillette. Rapidement, la culture du riz s'étendit pour finalement atteindre la péninsule coréenne et le Japon aux environs des Ve et IV^e siècles avant notre ère.

Quant au foyer proche-oriental, il constitue probablement l'un des plus importants «laboratoires» des mutations sociétales au Néolithique, qui se

diffusèrent par la suite à travers toute l'Europe. Si la consommation d'amidonnier et d'orge sauvage est attestée aux environs de 23000 av. J.-C. (la date précise fait l'objet de discussions) sur un site aujourd'hui situé en Israël, il faut attendre le IX^e millénaire av. J.-C. pour voir la proportion de céréales cultivées s'imposer et se diffuser dans le bassin méditerranéen. Notons qu'autrefois, on émettait l'hypothèse que le passage de la cueillette à l'agriculture se caractérisait par une modification rapide du grain, notamment du blé : la sélection des épis présentant un rachis solide, permettant d'éviter la chute du grain quand le blé était mûr, aurait facilité les récoltes. Les recherches actuelles semblent indiquer toutefois que les mutations pouvaient apparaître quelque temps après la domestication des animaux et des plantes. Dès le développement de l'agriculture, on assiste à un essaimage des techniques agricoles. L'île de Chypre illustre particulièrement ce phénomène puisqu'elle ne possédait pas de blé sauvage. Or, entre 9100 et 8600 av. J.-C., on y perçoit un premier village d'agriculteurs, qui semblent avoir migré depuis le continent (ils avaient également introduit sur l'île le chat et le chien). Au-delà, l'expansion de la vague néolithique en Europe se fit à travers deux principaux canaux de diffusion : par terre (courant danubien) et par mer (courant méditerranéen). La première voie de diffusion traversa les Balkans pour atteindre l'Europe de l'Ouest vers 5500 av. J.-C. ; la seconde, par mer, longea les côtes septentrionales de la Méditerranée pour atteindre la Grèce, l'Italie, l'Espagne et enfin le sud de la France vers la même époque.



L'archéologue australien Vere Gordon Childe (© National Library of Australia).

Multicérales

La néolithisation entraîna de profondes mutations tant sur le plan des structures sociales (les nouvelles communautés paysannes, connaissant un développement démographique important, vont se sédentariser peu à peu), que de l'économie avec la domestication et l'agriculture, ou encore des techniques. Il est néanmoins préférable de parler de néolithisations (au pluriel) puisque, très vite, chaque communauté va s'individualiser rapidement et développer un style propre. Ce dernier se reflète essentiellement au niveau de la céramique. De manière globale, le développement de l'agriculture va de pair avec celui des techniques agricoles mais également des techniques de stockage. Or, la poterie fut longtemps utilisée pour préserver des animaux les réserves de céréales. D'autres éléments techniques se développèrent au cours du Néolithique: haches, herminettes ou encore araire. Cette dernière est intimement liée à la domestication, puisque certaines représentations, légèrement plus récentes (âge du Bronze) montrent clairement un attelage de deux boeufs. Ces représentations sont confirmées par des découvertes archéologiques de jougs de la même époque dont le bois a été conservé, notamment en Écosse.

De récentes recherches conduites en France, dans la Manche, ont également montré l'existence de la délimitation d'un parcellaire dès le Bronze ancien dans les régions occidentales. Au Bronze moyen, on perçoit clairement l'attribution de certaines zones à des fins agricoles. Près des maisons, des zones étaient réservées au traitement des céréales, soit pour le stockage soit pour les préparations alimentaires. De nombreuses meules destinées à broyer le grain y furent découvertes.

Au Néolithique, l'orge était l'une des céréales dominantes (avec le blé), tant au Proche-Orient qu'en Europe. L'une comme l'autre ne se retrouvaient pas en Europe à l'état sauvage et furent par conséquent introduits à partir de l'Orient au cours de la néolithisation des différentes régions. L'utilisation des grains à la Préhistoire est encore sujette à caution tant les attestations demeurent encore rares à l'heure actuelle. Mais il est certain que les céréales faisaient partie de l'alimentation des populations préhistoriques. Ainsi, à Darion (Belgique), une fosse a livré des vestiges alimentaires qui constitueraient les restes de la préparation d'une bouillie proche de notre actuel muesli : pomme sauvage, pois, lin, céréales, noisettes et prunes. Un pot découvert en Bavière pourrait quant à lui contenir les vestiges d'un

porridge. Le célèbre Ötzi, découvert lors de la fonte des glaces à la frontière austro-italienne, avait mangé plusieurs plantes dont des céréales (entre autres aliments dont du bouquetin). Plus jeune, l'"homme de Tollund", découvert dans une tourbière au Danemark, présentait les vestiges d'un repas pris avant d'être sacrifié; de même l'"homme de Grauballe" (également au Danemark) : les deux avaient bien consommé des céréales avant leur mort. Toutefois, il est difficile de généraliser ces deux derniers exemples sur l'ensemble des communautés de leur époque : en tant que personnages sacrifiés, étaient-ils traités de la même façon que les autres ?

Les céréales servaient également à préparer du pain, dont on trouve trace dans toute l'Europe protohistorique. En Suisse, les vestiges d'un pain de froment - par leur association avec un fragment de bois - ont été datés par dendrochronologie de 3719 à 3699 av. J.-C. ; un autre pain, conservé dans son intégralité et daté du IV^e millénaire av. J.-C., était composé de froment finement moulu. Des résidus carbonisés qui pourraient être définis comme du pain, attribués à l'âge du Bronze, ont également été découverts en Suède.

Si la présence de gnocchi sur des sites italiens restent encore à l'état d'hypothèse, les hommes du Néolithique pouvaient varier les plaisirs de la table et du palais. En effet, certaines découvertes suisses pourraient, en raison de l'ajout de miel, être assimilées à des pâtisseries. Nous sommes ici loin de l'image traditionnelle du "barbare" prêtée à ces communautés pré- et protohistoriques...



Joug de boeuf (Loch Nell, Argyll ; © National Museums Scotland).

L'EUROPE MÉDITERRANÉENNE DANS L'ANTIQUITÉ: LE PAIN, L'HUILE ET LE VIN

En matière d'alimentation, les valeurs culturelles de l'Antiquité gréco-romaine se fondent sur le blé (qualifié de « plante de civilisation »), la vigne et l'olivier. On évoque un « monde du pain ou, du moins, des céréales et des aliments qui servent à préparer les bouillies, le pain et les galettes »¹. Le pain est associé à l'homme civilisé, par opposition aux mangeurs de viande (Celts et Germains) ou aux mangeurs de céréales crues (Maures). Les médecins le considèrent comme un équilibre parfait.

Dans l'Antiquité grecque, le riz, l'avoine et le seigle sont connus mais ne jouent pas de rôle important. Parmi les grains vêtus, l'engrain et l'amidonniér sont importants en Méditerranée ; en Grèce leur culture recule cependant devant celle de l'orge dès l'âge du Bronze. L'orge (dont on connaît plusieurs variétés) était bien adaptée au climat et au sol de la Grèce, et très appréciée en Grèce classique, surtout à Sparte. C'est « la céréale par excellence de l'Antiquité grecque »², qui valait d'ailleurs aux Grecs d'être appelés « mangeurs d'orge » par les Romains. On le consomme sous formes de préparations diverses (y compris des boissons) plutôt que de pain, car il lève moins bien que le blé. L'orge sert aussi à préparer la maza, plat par excellence des Grecs ; on en connaît plusieurs recettes, mais toutes consistent à mélanger la farine d'orge avec un liquide, sans le cuire, pour obtenir soit une bouillie soit un aliment plus solide de type boulette. À l'époque classique, dans les villes, on abandonne les autres préparations à base d'orge pour se consacrer exclusivement à la maza.

Quant au blé, dur ou non, il sert à fabriquer des pains avec ou sans levain, des gâteaux et des galettes. Ces pains, aromatisés de diverses manières (fromage, pavot, sésame,...), restaient assez grossiers, contenant une forte proportion de son. À côté du blé et de l'orge, on trouve aussi du millet, qui fait office de céréale complémentaire dans certaines régions, et des légumineuses qui peuvent, le cas échéant, combler un déficit en céréales.

Il faut bien entendu noter des différences de consommation entre villes et campagnes : à la campagne,

les céréales jouent un rôle moins important ; elles sont concurrencées par les soupes de légumineuses, ainsi que par diverses autres plantes (scilles, mauves, lin,...). La ville, quant à elle, importe de sa région ou de beaucoup plus loin des céréales. Celles-ci sont le plus souvent moulues dans les maisons (munies de meules manuelles) ; à Athènes cependant, on tend à vendre le grain déjà transformé : dès la fin du Ve siècle av. J.-C. les boulangers se chargent de la mouture et de la cuisson, et vendent le pain tout fait. La ville devient par ailleurs le lieu d'un commerce de produits de consommation de luxe, inaccessibles aux plus pauvres, qui, en cas de disette, se trouvent même dépourvus des céréales élémentaires.



Triptolemos diffusant la connaissance de la culture du blé offerte par Déméter (© Metropolitan Museum, New York).

¹C. GOTTANELLI, « La viande et ses rites », p. 117.

²G. COMET, *Le paysan et son outil. Essai d'histoire technique des céréales (France, VIIIe-XVe siècle)*, Paris, 1992 (Ecole Française de Rome, 165).

Multicérales

En Italie, à l'époque romaine, l'orge est d'abord préféré au blé ; elle reste d'ailleurs encore largement cultivée après que la supériorité du blé se soit affirmée, notamment pour alimenter le bétail, ou encore en cas de mauvaise récolte de blé. Parmi les blés, on utilise d'abord le blé vêtu (amidonnier, en latin far, qui a donné farina) ; vers la fin du Ve siècle av. J.-C. les blés nus, dur, demi-dur et tendre (en latin triticum, de tero, « battre le blé ») apparaissent et remplacent peu à peu l'amidonnier.

Les produits de la culture du blé en Italie étaient destinés essentiellement à la consommation locale ; les villes quant à elles avaient recours à l'importation de céréales d'Afrique du Nord (souvent appelée « grenier à blé » de Rome), de Sicile, de Sardaigne ou encore de Gaule ; cette pratique présentait un sérieux risque de famine en cas de mauvais approvisionnement. À côté de l'orge et du blé on trouvait aussi du millet, semé en Italie et en Gaule, qui faisait office de céréale complémentaire, et du millet des oiseaux, tous deux servant à faire des bouillies. Les fouilles des installations militaires romaines en Germanie, en Angleterre et en Europe centrale font également état d'épeautre ; celui-ci, inconnu des agronomes classiques, était moins présent dans le sud de l'Europe. Le seigle et l'avoine étaient peu appréciés - le seigle, plus résistant et présentant un meilleur rendement, prendra néanmoins de l'importance après la crise du IIIe siècle av. J.-C. ; quant au riz, utilisé notamment en médecine ou encore pour épaissir les sauces, il était importé.

Le passage de l'amidonnier au blé, vers la fin du Ve siècle av. J.-C., entraîna un changement lent de mode de consommation, de la bouillie vers le pain. La puls (« soupe », « bouillie »), mélange de farine, de céréales, d'eau et de lait, était très populaire chez les Romains et leur valait chez les Grecs le surnom de « mangeurs de puls ». Elle restait encore très populaire au Ier siècle ap. J.-C., mais était dédaignée par les riches. La polenta était une autre bouillie (pas aussi populaire que la puls), à base d'orge, dont les graines étaient grillées puis moulus, souvent avec du millet.

Quant aux pains (et aux galettes, pas toujours distinguables des premiers), ils sont d'abord préparés dans les maisons ; les boulangeries quant à elles existent au moins depuis la fin du IIIe siècle av. J.-C. On faisait du pain avec de l'amidonnier, de l'orge, du millet, et on continua à en faire dans les campagnes et

dans certaines régions. Mais le pain le plus apprécié était celui de blé nu.

On faisait du pain de diverses sortes et de diverses qualités. Il était d'abord fabriqué sans levain. Puis l'utilisation de levain se développa mais on n'en mettait pas assez ; en conséquence, le pain était lourd et compact (alors qu'en Gaule, le pain fait à la levure de bière était plus léger). Il était aussi aromatisé, comme celui des Grecs. Des études ont par ailleurs montré que le pain devait être souvent toxique, parasité par les insectes ou certains végétaux.

Les conquêtes romaines ne restèrent pas sans conséquence sur les modes de consommation, s'avérant dans le même temps un « processus d'expansion culturelle »³ : Rome diffusa à cette époque son modèle d'alimentation dans l'Empire, où il demeura assez homogène malgré les différences climatiques. Mais les conquêtes amenèrent aussi à Rome de nouvelles habitudes alimentaires, notamment une consommation de viande accrue et l'importation de fruits et épices exotiques, pour les plus fortunés à tout le moins.

³O. LONGO, « la nourriture des autres », p. 275.

UNE AUTRE VISION DE LA NATURE : LE HAUT MOYEN ÂGE



Saint Philippe portant un panier de pain (ca 1300, © J. Paul Getty Museum, Los Angeles).

À partir du Haut Moyen Âge (Ve -XIe siècles), la nouvelle domination des peuples germaniques en Europe entraîna une autre façon de considérer la nature sauvage, la forêt et le gibier ; c'est la viande, associée au pouvoir, qui devient désormais la valeur alimentaire par excellence. Néanmoins, l'ascendant de la religion chrétienne fit

en sorte que le pain, le vin (aliments sacrés associés à l'eucharistie) et l'huile (nécessaire à la liturgie) gardent un rôle central. Les établissements religieux seront d'ailleurs responsables de l'extension extrême de la vigne et des cultures céréalières, et, en somme, de l'« expansion du modèle alimentaire romain et chrétien dans l'Europe du Nord »⁴.

Les céréales conservent une importance essentielle dans la nourriture au Moyen Âge (on parle même pour cette époque d'une « céréalisation » de l'Europe), avec des degrés différents selon les époques et les lieux.

Le Haut Moyen Âge se caractérise par un équilibre entre les différentes sources d'approvisionnement (cueillette, chasse, pêche et agriculture) et donc d'alimentation (végétaux cultivés mais aussi sauvages, viande et poissons). Une diversité qui permettait de pallier dans une certaine mesure les mauvaises récoltes et de réduire les risques de famine. De même, la culture de plusieurs espèces de céréales, semées en différentes saisons (printemps et automne), éventuellement en culture mixte (météil) ou en association avec des légumineuses (fèves, pois), répondait également à une tactique du moindre risque.

Cette variété d'alimentation sera mise à mal aux époques suivantes, en raison de l'extension des cultures au détriment des friches et des forêts, de la restriction d'accès à ces dernières pour les paysans et de la préférence pour la culture d'une espèce en particulier (le froment tout d'abord, bien plus tard le maïs).

En ce qui concerne la géographie des céréales, les historiens perçoivent un changement lent à partir, sans doute, du IVe siècle ap. J.-C. Un changement qui affecte surtout l'épeautre, le seigle et l'avoine. Les anciennes espèces à grain vêtu vont peu à peu disparaître, parmi elles, l'épeautre. Inconnu des agronomes romains, l'épeautre était néanmoins bien représenté dans les sites militaires du Bas-Empire ; sans doute car il s'agit d'une céréale vêtue qui peut se conserver durant plusieurs années, propre au stockage et à la sécurité alimentaire. De la même manière, l'épeautre reste encore favorisée au VIIIe -IXe siècle dans les grands domaines carolingiens, quand l'État mène une politique de sécurité alimentaire et de régulation des marchés. Cependant (entre autres suite à la désorganisation étatique à la fin du IXe siècle), l'épeautre régresse irrémédiablement à partir du Xème siècle. Le triomphe des grains nus (le froment, entre autres) entraîne l'abandon des installations nécessaires au traitement des grains vêtus. Cette évolution favorise le déclin de la culture de l'épeautre même par les paysans. Certaines régions, comme le Condroz, demeureront toutefois attachées à la culture de l'épeautre.

On trouvait aussi dans les installations militaires du Bas-Empire du seigle (céréale d'hiver) et de l'avoine (céréale de printemps), toutes deux dévalorisées par les Romains. Celles-ci vont, au contraire de l'épeautre, connaître une grande expansion au Haut Moyen Âge, la première pour l'alimentation humaine, la seconde surtout pour l'alimentation animale, et en particulier l'élevage des chevaux. Ces céréales robustes, qui poussent sur des terrains pauvres, jusque-là délaissés, se généralisent en Europe aux IXe -Xe siècles, et garderont leur importance tout au long du Moyen Âge. La consommation accrue de seigle aura cependant de terribles conséquences : le développement de l'ergotisme (empoisonnement par l'ergot de seigle), aussi appelé « mal des Ardents » ou « feu de saint Antoine », attesté à partir du IXe siècle, surtout dans les périodes de soudure et de famine (quand les affamés se jetaient trop tôt sur les grains).

Face à ces nouvelles rivales, le froment demeure une céréale très appréciée, qui ne cessera de prendre de l'importance au cours du Moyen Âge. L'orge au contraire était devenue une céréale secondaire dès l'époque romaine, sauf dans certaines régions comme les côtes de la mer du Nord. Elle demeurait néanmoins très utilisée pour fabriquer la cervoise et la bière (on parle de bière à proprement parler à partir du moment où il y a adjonction de houblon, en tout cas au cours

⁴M. Montanari, *La faim et l'abondance*, p. 33.

Multicérales

du Moyen Âge, peut-être dès le IX^e siècle). La cervoise/ bière pouvait apparaître comme une boisson païenne, vu son rôle dans certains cultes pré-chrétiens, et face à la grande valorisation du vin, boisson chrétienne par excellence. Elle restait cependant importante ; le plan de l'abbaye de Saint-Gall (Suisse) indique un granarium où étaient traitées les céréales destinées à la fabrication de la cervoise, une pièce où celle-ci était confectionnée, ainsi que deux autres où étaient respectivement refroidies celle des hôtes et celle des pèlerins et des pauvres.

LE TRIOMPHE DU BLÉ ET DU PAIN DU MOYEN ÂGE AUX TEMPS MODERNES

À la fin du Haut Moyen Âge, surtout aux XI^e -XII^e siècles, on constate une augmentation de la surface des terres mises en culture en faveur des céréales. Cette évolution correspond à une croissance démographique importante, que l'exploitation alto-médiévale des terres incultes ne permettait plus de soutenir, mais aussi à la reprise d'une économie de marché : produire plus et vendre ses surplus devient

intéressant pour les seigneurs et les bourgeois. Cette époque de grands défrichements s'accompagne aussi de la multiplication des moulins dans les paysages ruraux, et de diverses innovations technologiques : charrue à roues, avec soc, coutre et versoir métalliques ; joug frontal pour le bœuf ; collier d'épaule pour le cheval (qui remplace souvent le premier dans la traction agricole, étant plus rapide et multifonctionnel). Ce développement de l'exploitation agricole du cheval est aussi lié à l'extension de la culture de l'avoine et au développement de la rotation triennale (déjà pratiquée dans les domaines carolingiens).

Au sein des céréales, le froment (ou « blé ») devient de loin la culture la plus privilégiée (de telle sorte que l'on parle d'une « civilisation du blé »). Le froment, qui connaît une importance croissante aux Xe-XI^e siècles, supplante les autres céréales - sauf exceptions régionales - entre le XII^e et le XIII^e siècle. Une croissance qui peut aussi être reliée au réchauffement climatique du Moyen Âge central : on parle en effet d'un « optimum médiéval » entre 950 et 1275, avec des températures douces et une pluviosité modérée, propices aux céréales. Le froment



La cuisson du pain au Moyen Âge (ca 1250, © J. Paul Getty Museum, Los Angeles).

bénéficie aussi d'un prestige inégalé. C'est lui qui sert à faire les hosties. Il constitue la matière première du pain blanc favorisé par les riches et par les citadins qui exigent des grains de qualité. Il faut des circonstances graves pour que ces derniers, même modestes, se contentent de céréales secondaires. Dans les campagnes les autres céréales sont toujours abondamment utilisées, aussi pour faire des soupes, des bouillies,... et du pain issu de mélanges. La distinction pain blanc/pain noir devient éminemment représentative des identités alimentaires en Europe.

Le pain est désormais devenu l'élément essentiel du repas (alors qu'auparavant il se contentait de l'accompagner) et remplace les bouillies. Il y a cependant un lien entre la consommation de pain et le rang social : au plus celui-ci est bas, au plus le pain est un élément important du régime. Les céréales deviennent essentielles au repas des paysans, au détriment de la viande ; en conséquence, une mauvaise année de récolte

de terres auparavant dévolues à l'élevage, à la chasse et à la cueillette. Cette évolution augmente encore la part des grains dans le régime des Européens, tandis que la consommation de viande, au contraire, diminue considérablement jusqu'à atteindre son nadir aux XVIIIe/XIXe siècles, dans le cas de la population modeste. Le pain devient un élément d'autant plus vital à la survie des populations. Cependant, les rendements ne sont pas favorables, et l'usage des céréales secondaires, de châtaignes, de graines de sarrasin pour faire des galettes, ne parvient pas à empêcher des pénuries fréquentes. Les crises céréalières, aux XVIIe et XVIIIe siècle en particulier, sont violentes et ont un fort impact sur la mortalité. Les révoltes éclatent dès cette époque, prenant à parti les autorités. Dans les villes, la politique envers les pauvres, chassés, voire emprisonnés, se durcit. Au XVIIIe siècle, en France, le roi fait constituer des réserves pour éviter les soulèvements, des mesures qui sont souvent mal prises par la population.



Pieter Bruegel l'Ancien, *Les moissonneurs*, 1565
(© Metropolitan Museum of Art, New York).

pouvait avoir des conséquences dramatiques. La fin du XIIIe siècle voit le retour des disettes, difficultés qui contribuent à fragiliser la population européenne avant l'arrivée terrible de l'épidémie de peste qui la décime au milieu du XIVe siècle. La poussée démographique est cassée ; mais paradoxalement, après l'épidémie, les conditions de vie redeviennent relativement favorables, le manque d'hommes entraînant la hausse des salaires. Cette époque voit aussi, parallèlement, la régression des cultures céréalières, qui reprendront au XVIe siècle.

Le XVIe siècle voit la relance de l'expansion démographique en Europe. Face à l'amélioration difficile des rendements, on se lance dans la reprise des défrichements, qui entraîne de nouvelles disparitions

LES GRANDES RÉVOLUTIONS

Néanmoins, cette époque est aussi celle de la « Révolution agricole » ; on estime généralement que celle-ci commence à partir du XVIIIe siècle, bien que le rythme soit différent selon les pays, et que le concept même de révolution et ses effets réels soient discutés par les historiens.

Des terres en friche sont mises en valeur grâce aux nouvelles techniques de drainage des marais et des terres trop humides. La qualité du bétail est améliorée par des croisements bien étudiés et la productivité des cultures par le nettoyage et la sélection des graines. L'outillage se perfectionne et utilise davantage de fer, ce qui stimule le développement de la métallurgie. Le livre du britannique Jethro Tull, paru en 1731 et qui reprend l'ensemble des techniques modernes de cultures connues, entraîne une réorganisation des différents modes de production. L'assolement quadriennal est mis en place et permet de fournir plus de fumier, un engrais naturel grâce auquel on fait de moins en moins de jachère.

Pour améliorer la quantité de nourriture disponible, on se consacre à l'exploitation de nouvelles espèces et à des expérimentations agronomiques. Le sarrasin (qui n'est pas une céréale, mais une polygonacée), par exemple, se diffuse dans plusieurs régions, consommé sous forme de pain, de galette ou de bouillie. Par ailleurs, la découverte de l'Amérique a introduit en Europe des espèces jusque-là inconnues. Les nouvelles cultures, celles de la pomme de terre et du maïs en particulier (voir plus bas), retiennent l'attention des agronomes. C'est surtout au cours du XVIIIe siècle que ces nouveaux produits connaissent le succès. Parallèlement, l'alimentation des populations, orientée vers quelques produits, s'appauvrit. De plus, ces nouvelles espèces ne permettent pas de faire du pain. Or, dès la Renaissance, les bouillies sont dévalorisées. En effet, elles sont faites à bases de céréales secondaires, que l'homme partage avec les animaux ; de plus, leur consistance « maintient dans l'enfance ». Le pain au contraire, blanc de préférence, correspond à l'idée de « progrès ». Au XVIIIe siècle surtout, on considère les bouillies mauvaises car n'apportant pas d'éléments fermentés. Cette volonté de panification mène à une sélection des céréales à la fin du XVIIIe siècle, et au déclassement des « menus grains », associés aux paysans ; désormais, ils vont intégrer le folklore régional (exemple : le sarrasin en Bretagne).

La révolution agricole va de pair avec la révolution industrielle, qui, partie de Grande-Bretagne, transforme progressivement l'Europe, l'Amérique et le reste du monde. Au milieu du XVIIIe siècle, l'Europe occidentale est encore une société essentiellement agricole (80% de la population travaille dans l'agriculture). Un siècle plus tard, certaines régions sont totalement métamorphosées : la production dans les grandes usines s'est développée, les cheminées des fabriques apparaissent dans les paysages, et les populations ouvrières vivent dans des banlieues industrielles. La révolution industrielle est également démographique. Entre 1800 et 1900, l'Europe passe de 146 à 295 millions d'habitants.

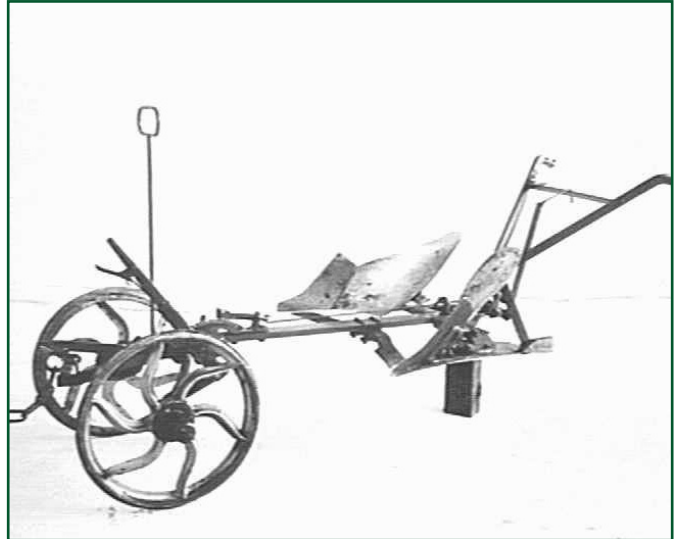
Dans cette société en mouvement, des innovations techniques vont modifier profondément l'agriculture, l'industrie textile, la métallurgie, la production de l'énergie et les moyens de transport. La révolution industrielle touche également le développement des industries alimentaires ; par exemple, la fabrication de la farine devient industrielle.

L'agriculture européenne, qui dispose de beaucoup de bras pour peu de terres, se mécanise lentement. Seules les grandes exploitations utilisent les nouvelles machines. Les rendements progressent grâce à l'amélioration de l'outillage traditionnel et surtout à l'apport d'engrais naturel et artificiel. Le développement des transports maritimes permet l'importation de guano du Pérou ou de nitrate du Chili en attendant que l'industrie chimique réalise de nouveaux composés artificiels. Les grandes transformations viennent d'Amérique où les conditions sont inverses de celles de l'Europe : grands espaces et rareté de la main d'œuvre. La mécanisation y est beaucoup plus précoce.

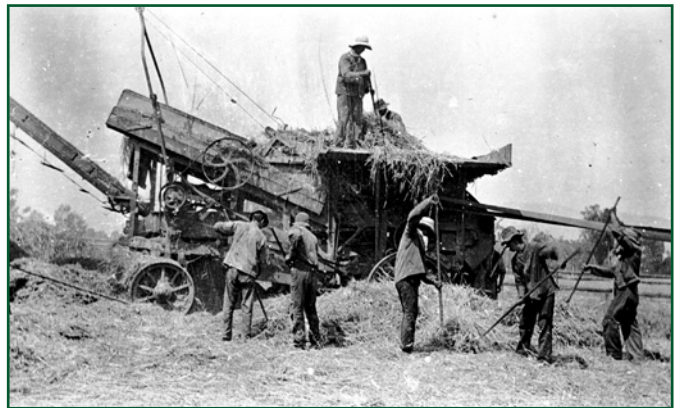
La récolte des céréales peut se faire par des procédés différents. En Arabie et en Castille, on arrache les plantes avec leurs racines, mais presque partout la coupe des céréales s'opère à bras d'hommes au moyen de la faucille, de la faux, de la sape, ou mécaniquement à l'aide des moissonneuses. L'utilisation des moissonneuses mécaniques a affranchi l'homme des champs d'un travail physiquement très difficile. C'est en 1834 que Curys McCormick (1809-1884), fils d'un fermier de Virginie, crée la moissonneuse ; en 1847, une première usine ouvre à Chicago pour construire sa moissonneuse en grand nombre.

Au XIXe siècle, aux États-Unis, la charrue devient entièrement métallique ; c'est le célèbre John Deere (1804-1886) qui va la fabriquer à la chaîne et la vendre

par milliers. La charrue double-brabant est, quant à elle, perfectionnée par des Belges, les frères Mélotte ; de 1881 à 1930, ils déposent des dizaines de brevets pour améliorer la charrue. Cet engin permet de labourer bien et rapidement. Fait tout en fer, fonte et acier, la machine portée par un avant-train est composée de deux charrues complètes, symétriques par rapport à un plan horizontal. Ces deux charrues peuvent tourner autour d'un axe constitué par l'âge (manche principal), de telle manière que l'une versant la terre à gauche à l'aller, l'autre la versera à droite au retour. Ce dispositif est particulièrement utile sur les terres en pentes.



Quant au battage, grâce à la batteuse, il a pour but de séparer le grain de la paille. Les premiers procédés, encore en usage de nos jours dans certains pays, consistent à battre les épis sur un billot en bois avec une latte, ou sur le bord d'un grand panier dans lequel le grain est recueilli ; l'égrenage se fait aussi à l'aide d'une fourche en bois ou d'un mortier-pilon ; parfois, les épis sont passés entre les dents d'une espèce de grand peigne. L'invention des machines à battre, ou batteuses, remonte au milieu du XIXe siècle. Elles peuvent être mises en mouvement par les hommes, par les animaux, par des locomobiles à vapeur ou encore par des moteurs électriques.



Charrue de type Mélotte ; Batteuse en action (© Jean Miller (en bas), Museums Victoria)

L'INNOVATION PHARE DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE EST LA MACHINE À VAPEUR.

Le machinisme ne débute réellement qu'avec l'apparition d'une nouvelle énergie. A la fin du XVIII^e siècle, Denis Papin réalise les premiers pistons mus à la vapeur et, en 1698, Thomas Savery dépose un brevet pour une pompe fonctionnant sur le principe de la condensation de la vapeur dans une enceinte où elle crée une dépression qui fait monter l'eau.

James Watt transforme cette pompe en une véritable machine à vapeur. En 1765, il invente le condenseur indépendant qui permet d'accélérer le mouvement de la pompe et de réduire considérablement la consommation de charbon. Pendant la mise au point de son invention, qui prend dix ans, il s'associe avec un industriel, Matthew Boulton, pour produire ses nouvelles machines. Ses recherches aboutissent, en 1784, au moteur à double effet. Entre temps, il imagine un système spécial pour transformer le mouvement alternatif en mouvement circulaire sans utiliser une bielle-manivelle dont le brevet avait été déposé par un concurrent. En 1787 enfin, il invente le régulateur de vitesse.

L'industrie dispose désormais d'une nouvelle énergie qui va progressivement remplacer les anciens manèges et moulins tout en augmentant fortement la force motrice.



J. E. Lauder, James Watt et la machine à vapeur, 1855 (© National Galleries of Scotland)

LE MAÏS (ZEA MAYS)

Le maïs est originaire d'Amérique, c'était d'ailleurs la seule céréale connue sur ce continent avant l'arrivée des Européens. Il existe au Mexique différentes formes sauvages de *Zea mays* (teosintes) ; l'une d'entre elles est considérée comme l'ancêtre du maïs cultivé. Si la domestication du maïs semble avoir lieu vers 5000 av. J.-C., le véritable développement de cette agriculture daterait de 2000 environ av. J.-C. Le maïs acquit une place importante dans la mythologie des différentes civilisations précolombiennes.

Le maïs est mentionné dès 1492 dans le journal de bord de Christophe Colomb, qui en ramène en Europe l'année suivante. Il se répand ensuite dans la péninsule hispanique, en Italie, dans le bassin méditerranéen, les Balkans, puis vers l'Afrique. On le trouve dans certaines régions françaises depuis la fin du XVI^e siècle ou le début du XVII^e siècle. En Europe, il se substitue à des plantes existantes, en particulier le millet, d'où son nom de « gros millet ». Son adoption, encouragée par des savants tels que Parmentier, a permis d'augmenter les ressources alimentaires au XVIII^e siècle, en période de hausse démographique. Cependant, une alimentation exclusive à base de maïs devient source de maladie, la pellagre, due au manque de vitamine PP (ou B3). Le maïs régresse à partir de la fin du XIX^e siècle au profit du blé ; il augmente à nouveau après la seconde Guerre Mondiale, avec l'introduction d'hybrides venues des États-Unis puis le développement d'hybrides adaptées au climat local.

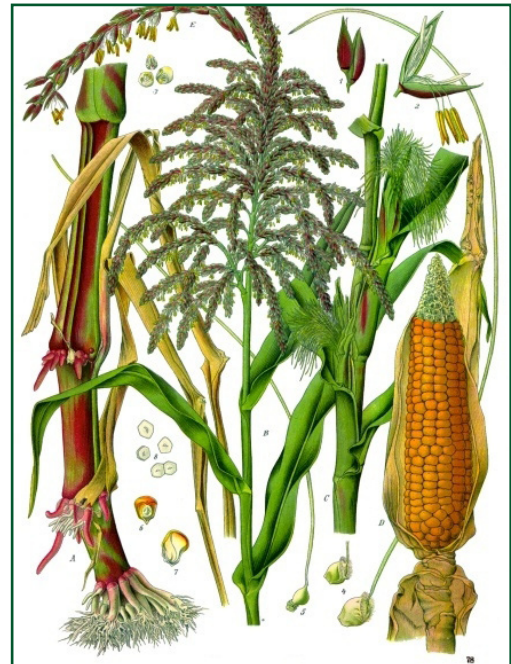
Le maïs s'est également répandu en Asie et en Afrique occidentale au XVIII^e siècle. En Amérique du Nord, il est rapidement devenu la première céréale pour les colons (d'abord comme fourrage). On le retrouve concentré aujourd'hui dans certaines régions (« corn belt »)

Le maïs se consomme sous différentes formes. Il est notamment utilisé pour la fabrication de la farine qui sert à faire des biscuits, des gâteaux, des potages ou encore des bouillies. Le pain fabriqué à partir de farine de maïs est généralement coriace. Le mieux est de faire un pain de maïs dans lequel on ajoute de la farine de blé ou de seigle pour augmenter la teneur en gluten.

Pour la préparation de potage ou de bouillies, la farine est d'abord grillée au four. Cette bouillie porte différents noms en fonction de là où elle est consommée ; en Italie, on l'appelle polenta. Le maïs est aussi utilisé pour l'alimentation animale. Pour cela les plants sont récoltés

frais et donnés aux animaux directement ou après ensilage.

On peut aussi fabriquer des boissons à base de maïs. Au Pérou, on écrase les grains pour ensuite les laisser fermenter dans de l'eau. Cette boisson porte le nom de Chicca ou Chicha. Quand le maïs est cuit et fermenté avec du sucre, on parle d'un Masato.



Plante de maïs, Köhler's Medizinal-Pflanzen in naturgetreuen, 1887 ; b. Différentes variétés de maïs ; c. Pop-corn (wikipedia commons).



Riz, Köhler's Medizinal-Pflanzen in naturgetreuen, 1887



Riziculture (© Marie-Pierre Lissioir)

LE RIZ (ORYZA SATIVA)

Il est important de noter qu'utiliser du riz pour faire du pain est impossible. En effet, le riz ne contient pas assez de gluten et ne peut donc pas fermenter sous l'action du levain. Le riz, pour être consommé doit être soit cuit à l'eau, soit cuit à la vapeur.

L'ancêtre du riz est originaire d'Asie. Il a migré en Afrique où il a évolué différemment. Deux espèces ont été domestiquées par l'homme : *Oryza sativa* (Asie) et *Oryza glaberrima* (Afrique). La première domestication de la culture du riz reviendrait à la Chine, entre 6000 et 3500 av. J.-C.

Par l'intermédiaire des Perses, dont il est connu vers le Ve siècle av. J.-C., le riz (d'Asie) atteint les Grecs, qui ne l'adoptent cependant pas véritablement avant l'époque d'Alexandre le Grand. On considère souvent que c'est durant la période hellénistique que s'étend la culture du riz, notamment en Afrique du Nord. Elle demeure cependant encore marginale à l'époque romaine ; le riz est encore une importation orientale. Dans l'Antiquité classique, le riz demeura peu populaire par rapport aux autres céréales, tant en ce qui concerne l'extension des cultures que ses applications. On l'utilise surtout bouilli dans de l'eau ou des bouillons ; il est aussi utilisé en pâtisserie, pour épaissir des sauces. C'est au sein des territoires conquis par les Arabes, à partir du VII^e siècle, que l'on développe la culture du riz (Égypte, Sicile et Espagne) et ses usages, influencés par les théories médicales grecques et les coutumes culinaires méditerranéennes.

Via la Sicile et l'Espagne, la culture du riz se répand vers les régions un peu plus septentrionales de l'Europe (à noter que le riz y était connu avant d'y être cultivé). Sa culture est attestée peut-être dès le XIII^e siècle dans le sud de la France, au XIV^e siècle en Italie et dans le sud de la plaine hongroise. Depuis, il est souvent utilisé en cuisine en Occident. Dans la médecine médiévale, on le conseille en cas de diarrhée, ou encore sous forme d'eau de riz pour nettoyer la peau.

En France, malgré des tentatives sans lendemain de Henri IV en Camargue, il faut essentiellement attendre le XIX^e siècle pour voir se développer la culture du riz. Cette dernière a connu un essor fulgurant en Europe entre 1850 et 1900.

Oryza sativa a également été introduit en Amérique par les Européens. On en trouve au Brésil aux XVe / XVIe siècles, en Caroline du Sud à la fin du XVIIe siècle. Il y connaît un grand succès avant de se répandre dans les autres états. Les États-Unis sont encore de gros producteurs de riz à l'heure actuelle.

La culture du riz d'Afrique, *Oryza glaberrima* (grain rouge), a commencé dans le delta intérieur du Niger, au Mali, il y a plus de 3500 ans. En même temps, une autre riziculture se développe en Gambie et au sud du Sénégal. Dans certaines régions le riz est très important, et constitue un aliment de base. Quant au riz asiatique, il a été introduit sur le continent africain au plus tard au XVIe siècle. Il faut noter que l'on y récolte aussi du riz sauvage.



Riziculture (Amduntug. Part of the image collection of the International Rice Research Institute) ; (en bas) *Plantation de riz* (part of the International Rice Research Institute).



LE MIL

Le mil (*Pennisetum glaucum*), mil à chandelle, aussi appelé mil(let) perle (« pearl millet » en anglais) ne doit pas être confondu avec le millet commun (*Panicum miliaceum*), qui appartient à la même famille des Poacées. Il se distingue également du « gros millet » ou sorgho (*sorghum bicolor*). C'est l'espèce de mil(let) la plus cultivée.

Le millet ressemble donc au sorgho, mais dépasse rarement deux mètres de hauteur. La fleur est un épi cylindrique de 15 à 20 centimètres de long sur 2 à 3 de diamètre. Les grains, très nombreux dans l'épi, sont plus petits que ceux du sorgho. Le sorgho et le millet sont les céréales les plus communes dans les trois quarts du continent africain. Ils sont aussi présents en Asie où ils occupent une place importante dans l'alimentation de base. Les graines du sorgho et du millet sont utilisées dans la plupart des régions de l'Afrique à la préparation du couscous.

Le mil sauvage est sans doute originaire de l'Afrique tropicale de l'Ouest. Sa domestication probable a lieu vers 6000 av. JC, peut-être en Afrique occidentale, au nord du fleuve Sénégal. Il s'est ensuite diffusé vers le centre, puis vers l'Est de l'Afrique et l'Inde, plus tardivement vers le sud de l'Afrique.

Le mil a également été introduit en Amérique du Nord à l'époque de la traite des esclaves.



Le mil, Köhler's *Medizinal-Pflanzen in naturgetreuen*, 1887.

LA TRANSFORMATION DES CÉRÉALES

Une fois les céréales récoltées, il faut les transformer de manière à obtenir de la farine pour pouvoir par la suite fabriquer pain, galettes et autres pâtisseries. La transformation des céréales se fait en plusieurs étapes.

Dans un grain de blé, il y a une amande, une enveloppe et un germe. Lors de l'écrasement du grain sous une meule (mouture). Il faut également séparer l'écorce de l'amande et pour cela, on écrase les grains qui nous permettent d'obtenir la « boulange ». Ensuite, on tamise pour séparer le son (brisure de l'écorce) de la farine (produit de l'amande).

Il y a deux opérations possibles. Soit on grille le grain avant de le moudre dans le but d'obtenir une meilleure conservation du grain, de faciliter le battage et de donner un goût doux à la farine. En cas de disette, on récolte le blé vert, et dans ce cas, il faut le griller avant de le moudre pour le dessécher. Soit on humecte le grain quand il est stocké pour éviter que, trop sec, il se casse et se broie mal.

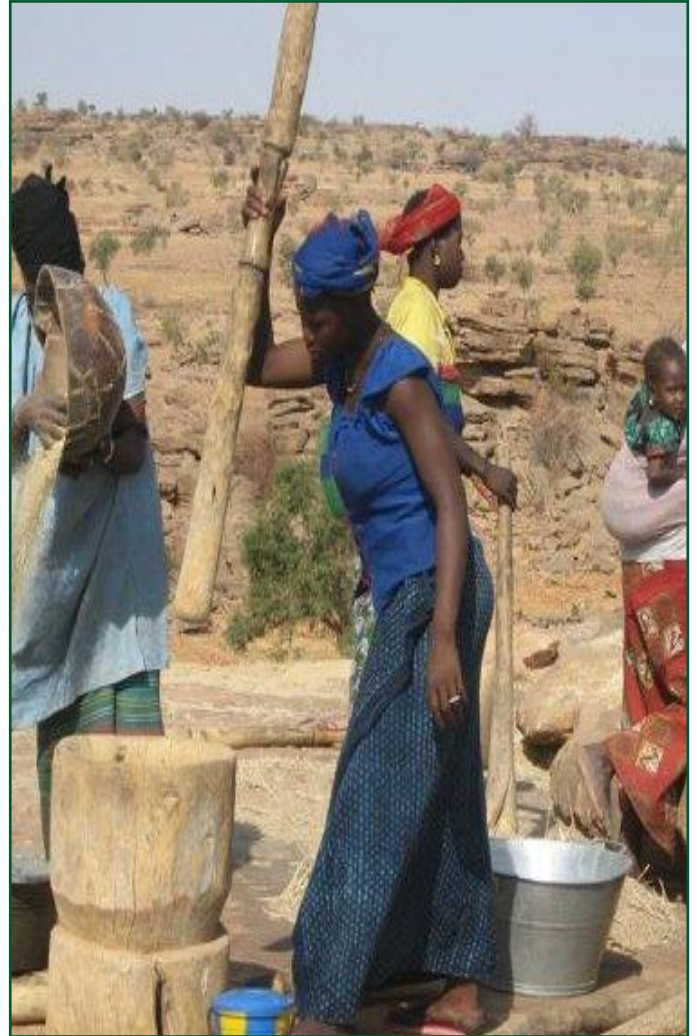
Enfin, pour écraser le grain, on distingue deux mouvements : la percussion perpendiculaire lancée (qui nécessite un pilon et un mortier) et la percussion oblique posée (à l'aide d'une meule et d'un broyeur).

PILON ET MORTIER

Dans l'Antiquité gréco-romaine, on utilise le pilon. Le moulin à main et le moulin hydraulique sont, eux, des outils occasionnels. À l'époque médiévale, c'est le moulin qui sert à broyer les céréales ; le pilon et le mortier existent toujours mais sont réservés à un usage culinaire et domestique, au même titre que la meule à main.

Le pilon permet de décortiquer le grain vêtu avant de le passer à la meule, et d'obtenir des gruaux qui serviront à la préparation de bouillies. Mais pour obtenir du pain, il faut une farine fine. Or, celle-ci ne s'obtient que par un mouvement de percussion oblique posée, tel que le permet le moulin.

Avec l'apparition de la meunerie, l'usage du pilon et donc de la percussion perpendiculaire lancée disparaît progressivement.



L'utilisation du pilon et du mortier en Afrique.

MOULIN

L'évolution du moulin se fait en parallèle de l'approvisionnement des sources d'énergies. Les premières sources d'énergies sont celles fournies par l'homme et l'animal.

Le moulin antique est un bloc de pierre fixe avec des sillons. Un deuxième bloc est posé sur le premier et mis en mouvement par un ouvrier. Le mouvement va d'avant en arrière. Dès le II^e siècle avant J.-C., les Romains développent la meule en forme de sablier ; la mola asinaria (ou meule sablier). Cette dernière est lente et fait vite place au moulin rotatif à main et au moulin à eau.

Le moulin à eau apparaît au I^{er} siècle avant J.-C. Rares et de taille modeste durant l'Antiquité, ils se multiplient et se perfectionnent dans le courant du Moyen Âge. En effet, ce type de machine permet une productivité bien plus grande que celle fournie par les meules antiques actionnées par des esclaves : chaque moulin à eau peut moudre 150 kg de blé à l'heure ce qui correspond à peu près au travail de 40 personnes. À l'origine, ils servaient essentiellement à moudre les grains, presser les olives, broyer les noix ou les raisins, voire les minéraux... Ils seront ensuite adaptés à des activités industrielles proprement dites grâce à l'introduction d'un mécanisme intermédiaire révolutionnaire, l'arbre à cames : ce dispositif transforme en effet le mouvement circulaire continu de la roue motrice en un mouvement rectiligne et alternatif. Avec l'arbre à cames, les roues hydrauliques peuvent actionner des pilons ou des marteaux pour forger le fer (moulins à fer dont les marteaux sont appelés martinets), des scies ou encore des soufflets dans les forges. Les moulins à foulon (les maillets foulent les draps), à chanvre, à pastel, à bière, à papier se multiplient. Appliqué à toutes sortes d'industries, le moulin à eau constitue une étape décisive pour l'utilisation artisanale et industrielle de l'énergie hydraulique. Il est l'élément-clé de la révolution technique qui commence au XI^e siècle et symbolise à lui seul la toute première révolution industrielle en augmentant la productivité et en s'adaptant à diverses industries.

Les premiers moulins à vent sont repérables à la fin du IX^e siècle, en Angleterre. Ils ne se généralisent pourtant dans toute l'Europe que vers le XII^e siècle, d'abord sur les côtes maritimes du Nord, puis dans les pays de la bordure atlantique (Portugal, Espagne, France). Ils sont en général placés sur de petits tertres et éminences, soit isolés, soit groupés. Disposant d'un axe horizontal fixe, deux problèmes techniques vont néanmoins se poser : d'abord, les ailes du moulin doivent toujours être face au vent, ce qui constitue une contrainte importante :

le vent est capricieux et change régulièrement de direction contrairement aux rivières dont la direction du courant est constante. Ensuite, le meunier doit pouvoir transformer le mouvement de rotation vertical des ailes pour actionner la meule dans un mouvement de rotation horizontal. Ce dernier problème sera résolu en liant la meule aux ailes par une série d'engrenages. Quand aux questions d'orientation par rapport au vent, les charpentiers médiévaux inventent des moulins pivotant complètement sur un énorme trépied de bois. D'abord manœuvré manuellement par le meunier, il sera par la suite muni d'un gouvernail actionné automatiquement par une petite roue à pales mue par le vent : il s'agit du moulin chandelier. Plus tard, seul le toit pivotera en suivant la direction du vent, à partir d'une tour fixe : c'est le moulin-tour.

L'eau et le vent resteront pendant des siècles les sources d'énergie principales et les techniques, hydrauliques surtout, feront l'objet de recherches et d'améliorations constantes. Le principe des moulins a peu évolué depuis le XIII^e siècle, mais à partir du XVI^e siècle, des perfectionnements améliorent le rendement des roues hydrauliques (diamètres des roues, position de celles-ci, complexification des systèmes d'engrenages, etc.).



Moulin à eau à Braine-le-Comte (© Jean-Pol Grandmont) ; en face : Rembrandt, *Moulin à vent* (© Metropolitan Museums).



L'ÉLECTRICITÉ

L'eau et le vent sont des énergies gratuites et renouvelables, mais irrégulières et parfois capricieuses. La machine à vapeur de James Watt (1736-1819), initie une évolution radicale. Pour la première fois, l'homme disposait d'une énergie fiable et n'était plus tributaire des animaux, de l'eau ou du vent. En matière de combustible, le bois devenu rare était remplacé par le charbon.

En 1830 est inventé le moulin à cylindre. Ce moulin est composé d'un système de cylindres compresseurs en métal tournant à des centaines de tours par minutes. Ils sont mis en mouvement par la force de la vapeur selon les modèles de Watt et Evans ; ce sont les Moulins Sulzberger.

C'est en 1895 que Nikola Tesla ouvrit sa première centrale électrique à courant alternatif. Avec lui, débute l'électrification du monde.

BIBLIOGRAPHIE

M. A. ACHARD, *De la transmission et de la distribution des forces motrices à grande distance au moyen de l'électricité*, Dunod éditeur, Paris, 1879.

M.-C. AMOURETTI, *Le pain et l'huile dans la Grèce antique. De l'aire au moulin*, Paris, 1986.

M.-C. AMOURETTI, Villes et campagnes grecques, in : J.-L. Flandrin & M. Montanari (dir.), *Histoire de l'alimentation*, Paris, 1996, pp. 133-150.

J. ANDRÉ, *L'alimentation et la cuisine à Rome*, Paris, 1981 (Les Belles Lettres)

A.-M. BAUTIER, « Pain et pâtisserie dans les textes médiévaux latins antérieurs au XIIIe siècle », *Manger et boire au Moyen Âge. Actes du colloque de Nice (15-17 octobre 1982)*, Paris, 1984.

J. CAUVIN, *Naissance des divinités, naissance de l'agriculture*, Paris, 2010.

G. COMET, *Le paysan et son outil. Essai d'histoire technique des céréales (France, VIIIe – XVe siècle)*, Collection de l'école française de Rome, 1992.

Culture&Santé asbl, Alim'Anim. *Une animation sur les dimensions culturelles de l'alimentation*, 2014.

C. CRAPLET, *Alimentation d'aujourd'hui et de demain*, 1971.

G. DEREINE, *Le moulin à farine de Vodelée*, Namur, 2000.

Fr. DESPORTES, *Le pain au Moyen-Âge*, Paris, 1987.

J.-P. DEVROEY, *Etudes sur le grand domaine carolingien*, Aldershot, 1993 (Variorum collected studies series, 391).

J.-P. DEVROEY, « La céréaliculture au Haut Moyen Âge (VIIIe-XIe siècles A.D.). Apports archéologiques et problèmes historiques récents », *Vie archéologique*, 72, 2013.

R. DUMONT, *Les céréales, culture productive*, Paris.

H. FRANCONIE, M. CHASTANET, et F. SIGAUT, *Couscous, boulgour et polenta. Transformer et consommer les céréales dans le monde*, Karthala, Paris, 2010.

D. Q. FULLER, Pathways to Asian Civilizations: Tracing the Origins and Spread of Rice and Rice Cultures, *Rice*, 2011, 4, pp. 78-92.

C.-V. GAROLA, *Céréales. Blé, seigle, avoine, orge, sarrasin, maïs, millet*, Paris, 1909.

A. GAUTIER, Alcuin, la bière et le vin. Comportements alimentaires et choix identitaires dans la correspondance d'Alcuin, *Annales de Bretagne et des Pays de l'Ouest*, 111-3, 2004.

J.-J. GAZIAUX, *Du sillon au pain*, 1988.

R. GEOFFROY, *Le blé, la farine, le pain*, Paris, 1950.

D. GOUREVITCH, Le pain des Romains à l'apogée de l'Empire. Bilan entomo- et botano-archéologique, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 149e année, 1, 2005.

E. GHESQUIÈRE & C. MARCIGNY, L'alimentation et la gestion du milieu, in : C. Marcigny, C. Colonna, E. Ghesquière & G. Verron, *La Normandie à l'aube de l'Histoire. Les découvertes archéologiques de l'âge du Bronze 2300-800 av. J.-C.*, Paris, 2005, pp. 60-62.

C. GROTANELLI, La viande et ses rites, in : J.-L. Flandrin & M. Montanari (dir.), *Histoire de l'alimentation*, Paris, 1996, pp. 117-132.

J. GUILAINE, *Premiers bergers et paysans de l'Occident méditerranéen*, Paris, 1976 (Civilisations et Sociétés 58).

J. GUILAINE, Origines méditerranéennes : une mer domesticatrice, in : J. Guilaïne (dir.), *Inventions des*

agricultures, naissances des dieux, Paris, 2015, pp. 17-37.

A.-M. HANSSON, Grain-paste, porridge and bread. Ancient cereal-based food, *Laborativ Arkeology*, 7, 1994, pp. 5-20.

A. F. HARDING, *European societies in the Bronze Age*, Cambridge, 2000.

S. HASHINO, The Diffusion Process of Red Burnished Jars and Rice Paddy-Field Agriculture from the Southern Part of the Korean Peninsula to the Japanese Archipelago, in : Naoko Matsumoto, Hidetaka Bessho & Makoto Tomii, *Coexistence and Cultural Transmission in East Asia*, Walnut Creek, 2011, pp. 203-221.

J. HEIM & I. JADIN, Sur les traces de l'orge et du pavot. L'agriculture danubienne de Hesbaye sous influence, entre Rhin et Bassin parisien, *Archéologie et Préhistoire*, 1998, pp. 187-205.

J.-J. HEMARDINGUER, *Pour une histoire de l'alimentation*, 1970.

H. E. JACOB, *Histoire du pain. Depuis 6000 ans.*, Editions du Seuil, 1958.

A. JACQUES, *L'histoire des moulins à Namur aux XIXe et XXe siècles*, 1991.

L'épopée des découvertes et des inventions, L'ère de l'électricité de 1880 à 1900, *Sélection Reader's Digest*, 2010.

A. LÉVY-WARD, Les centres de diffusion du riz cultivé, *Études rurales*, 1999, 151 (1), pp. 167-178.

V. MAHIEU - B. WILMET, *La chimie dans la cuisine*, 1995.

M. MONTANARI, *Histoire de l'alimentation*, Fayard, 1996.

M. MONTANARI, *La faim et l'abondance. Histoire de l'alimentation en Europe*, Seuil, 1995.

L. MOULIN, La bière, une invention médiévale, *Manger et boire au Moyen Âge. Actes du colloque de Nice (15-17 octobre 1982)*, Paris, 1984.

Muséobus de la Communauté Française, *A table ! Histoire des pratiques alimentaires*, 1995.

S. NAKAMURA, Le riz, le jade et la ville. évolution des sociétés néolithiques du Yangzi, *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 2005, 5, pp 1009-1034.

National Research Council, *Lost crops of Africa*. Vol. I : *Grains*, Washington, 1996. <https://doi.org/10.17226/2305>.

P. NYABYENDA, *Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique*, 2005.

C. OPSOMER, *L'art de vivre en santé. Images et recettes du Moyen Age. Le «Tacuinum sanitatis» (ms. 1041) de la Bibliothèque de l'Université de Liège*, Liège, 1991.

P. PONSOT, « Les débuts du maïs en Bresse sous Henri IV. Une découverte, un mystère », *Histoire et sociétés rurales*, 23, 2005/1 (<https://www.cairn.info/revue-histoire-et-societes-rurales-2005-1-page-117.htm>)

E. RABATE, *Précis de culture des céréales*, Paris.

Fr. ROLLO, M. UBALDI, L. ERMINI & I. MAROTA, Ötzi's last meals: DNA analysis of the intestinal content of the Neolithic glacier mummy from the Alps, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99 (20), 2002, pp. 12594-12599.

A. SHERIDAN, The radiocarbon dating programmes of the National Museums of Scotland, *Antiquity*, 2002, 76, pp. 794-798.

Le sorgho et les mils dans la nutrition humaine, Rome, 1995 (Collection FAO : alimentation et nutrition, 27).

C. J. STEVENS, C. MURPHY, R. ROBERTS, L. LUCAS, F. SILVA & D. Q. FULLER, Between China and South Asia: A Middle Asian corridor of crop dispersal and agricultural innovation in the Bronze Age, *The Holocene*, 2016, pp. 1-15.

M. SWEENEY & S. MCCOUCH, The Complex History of the Domestication of Rice, *Annals of Botany*, 2007, 100, pp. 951-957.

K. TANAKA, A Note on Typology and Evolution of Asian Rice Culture, *Southeast Asian Studies*, 1991, 28 (4), pp. 113-123.

M. & E. THEODORE, *Les céréales. Histoire et Travail*, 1927.

S. TOSTAIN, « Le mil, une longue histoire : hypothèses sur sa domestication et ses migrations », *Plantes et paysages d'Afrique. Une histoire à explorer, Plantes et paysages d'Afrique : une histoire à explorer*, Paris, 1998 (Centre de Recherches Africaines, Hommes et Sociétés)

J. VANDEWATTYNE, *Les moulins tournent encore...*, 1980.

J.-D. VIGNE, Fr. BRIOIS, A. ZAZZO, G. WILLCOX, Th. CUCCHIA, St. THIÉBAULT, I. CARRÈRE, Y. FRANEL, R. TOUQUET, C. MARTIN, C. MOREAU, C. COMBY & J. GUILAINE, First wave

Multicérales

of cultivators spread to Cyprus at least 10,600 y ago, *Proceedings of the National Academy of Science*, 109 (22), 2012, pp. 8445-8449.

I. VOUETTE, *Millet, panis, sarrasin, maïs et sorgho : les menus grains dans les systèmes agricoles anciens* (France, milieu du XVIème siècle-milieu du XIXème siècle). Histoire. Université Paris-Diderot - Paris VII, 2007. Français. <tel-00497339>.

M. WÄHREN, Pain, pâtisserie et religion en Europe Pré-et Protohistorique. Origines et attestation cultuelles du pain, *Revue internationale d'anthropologie et de sciences humaines*, 49, 2002, 381-400.

P. S. WELLS, Br. BENEFIT, C. C. QUILLIAN & J. D. STUBBS Jr, Excavations at Hascherkeller in Bavaria: Field research into the Economy of a Late Bronze/Early Iron Age Village, *Journal of Field Archaeology*, 8, 1981, pp. 289-302.

M. A. ZEDER, Revolution and the Revolution: the legacy of Jacques Cauvin, *Paléorient*, 37 (1), 2011, pp. 39-60.

M. A. ZEDER, The Origins of Agriculture in the Near East, *Current Anthropology*, 52 (4), 2011, pp. 221-235.

W. ZIEHR, *Le pain : paysan, meunier, boulanger à travers les âges*, 1984.

D. Zohary & M. Hopf, *Domestication of Plants in the Old World*, Oxford, 1988.

D. ZOLLA, *Le blé et les céréales*, Paris, 1909.

Sites internet

http://ticri.univ-lorraine.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Le_ma%C3%AFs_en_France_avant_les_hybrides

http://ticri.univ-lorraine.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Le_ma%C3%AFs_de_la_t%C3%A9osinte_aux_vari%C3%A9t%C3%A9s_hybrides

http://uses.plantnet-project.org/fr/Zea_mays