

# Apports et limites de la technique, du grain à l'assiette

Il y a 12 000 ans apparaissaient les premières communautés sédentaires, et avec elles les premières traces d'agriculture. Depuis que l'Homme n'est plus chasseur-cueilleur, le grain l'a accompagné dans son évolution. Que ce soit de manière brute, en tant que nourriture pour le bétail ou en tant que farines ensuite transformées, les céréales occupent une place primordiale dans nos vies via notre alimentation et notre économie.

**P**art essentielle de l'agriculture le grain est une denrée aux fondements de nombreuses sociétés (en particulier de celles européennes, américaines et asiatiques). L'ensemble des procédés techniques qui sont utilisés pour nous apporter des grains prêts à être consommés dans nos assiettes est très varié. Ainsi, nous allons vous présenter les avantages et les limites des différentes techniques mises en oeuvre par l'industrie du grain en se concentrant sur trois secteurs clés : l'agriculture, le transport et le stockage, et la transformation et la distribution.

## Agriculture

### Mécanisation

Pendant plusieurs millénaires l'agriculture mondiale a subi une quasi-stagnation de sa productivité avec des rythmes annuels de croissance de l'ordre de 0,1%. Néanmoins, dès le début du XIX<sup>ème</sup> siècle la mécanisation a su donner un nouvel élan à l'agriculture avec la première révolution agri-

cole. En particulier, les tracteurs ont permis d'aider massivement les agriculteurs en permettant la traction de remorques et de divers matériels agricoles tels que les épandeurs à fumier, les pulvérisateurs, les laboureurs... Cette force de travail supplémentaire, remplaçant les chevaux et les bovins, a grandement contribué à faciliter le travail des cultivateurs. Cas particulier, les grains, ont bénéficié d'une mécanisation spécifique avec l'utilisation de moissonneuses-batteuses qui permettent de couper les plants (c'est ce que l'on appelle la moisson) et de séparer très efficacement les grains des épis ou des tiges (c'est ce que l'on appelle la battage). D'ailleurs ces deux opérations étaient autrefois dissociées, et en France les moissons duraient généralement du 14 Juillet au 15 août. Elles étaient suivies du battage qui durait environ trois semaines. Ainsi, la combinaison des deux corvées en une opération mécanisée a accru la productivité. Cependant, la mécanisation a rendu l'agriculture très différente, certains savoirs de cultures se sont alors perdus et les plantations sont

devenues dépendantes de l'or noir. Par exemple, la crise pétrolière de 1973 marqua durement les agriculteurs en augmentant drastiquement les coûts d'exploitation. En outre, l'agriculture a alors dû se financiariser dû aux prix très importants des machines agricoles. Par exemple, une moissonneuse-batteuse neuve coûte entre 100 000 et 500 000 euros.

### Révolution verte

Avec la révolution verte, de 1960 à 1990, la productivité mondiale agricole a explosé grâce à la sélection de variété à haut rendement (particulièrement pour les céréales), à l'utilisation d'intrants et à l'irrigation. En France, le rendement moyen d'un champ de céréales a par exemple augmenté de plus de 187% lors de cette révolution. Pourtant, le Dr. Fernando P. Carvalho explique que l'utilisation massive des intrants et de l'irrigation a conduit à de nombreux dommages sur le plan environnemental. Toutefois, des études conjointes entre l'INRA et AgroParis-Tech ont estimé qu'une réduction de l'utilisation d'intrants pour un passage à une agriculture biologique du blé impliquerait une baisse de productivité située entre 19% et 34%, ce qui pourrait rendre la difficile tâche de nourrir toute la population encore plus complexe. En revanche les pesticides sont par définition destinés à tuer des organismes vivants de manière plus ou moins ciblée et ont donc souvent des impacts négatifs importants sur la biodiversité et parfois sur les humains, notamment sur les populations très exposées et peu protégées. L'agriculture céréalière étant très friande des intrants, il semble actuellement difficile d'évoluer vers de nouvelles solutions.



Épandage de l'engrais dans un champ de blé. Source: Arvalis-Institut du végétal

	Ensemble pays développés		Pays développés occidentaux		Pays développés de l'Est	
	Productivité	Variation annuelle	Productivité	Variation annuelle	Productivité	Variation annuelle
Vers 1800	6,1		6,4		5,6	
1828/32	6,9	0,4	7,7	0,6	5,7	0,1
1858/62	9,1	0,9	11,0	1,2	6,5	0,3
1878/82	11,1	1,0	15,8	1,2	7,2	0,5
1908/12	14,8	1,0	20,1	1,2	9,4	0,9
1948/52	24,9	1,3	30,6	1,1	16,8	1,5
1958/62	42,6	5,5	50,8	5,2	32,0	6,7
1968/72	72,9	5,5	89,3	5,8	54,9	5,6
1978/82	110,3	4,2	148,4	5,1	75,6	3,2
1986/90	135,0	2,6	177,3	2,4	95,2	2,9

Source: Bairoch P., «Les trois révolutions agricoles du monde développé : rendement et productivité de 1800 à 1985, Annales E.S.C., n°2, mars-avril 1989 (pp.317-353).

## Les OGM

Les OGM sont la dernière évolution que l'agriculture céréalière est connue. Cette technique est très contestée car l'analyse coût / bénéfices est très complexe. Les principaux avantages avancés sont l'amélioration de la productivité et des qualités nutritives des aliments. Néanmoins, les interrogations et les inconvénients soulevés sont nombreux (risque d'allergie, accroissement de la pollution de l'eau et des sols, atteintes à la biodiversité, réutilisation des semences impossibles...). En outre, un rapport de l'Union of Concerned Scientists critique les améliorations de productivité apportées par les OGM. En effet, selon leur étude, la productivité ne serait améliorée que de 7% à 12% dans les meilleurs cas observés et dans de nombreux cas n'arriverait même pas à la hauteur de l'agriculture conventionnelle.

## Flux et stockages

### Transport

Le transport des grains peut s'effectuer par voie routière, fluviale, maritime ou ferrée. Pour veiller au bon déroulement du transport des grains et dans le cadre de la sécurisation sanitaire des consommateurs et le respect des normes d'hygiène, de nombreuses techniques sont utilisées. Ainsi, pour le transport routier du grain : l'opérateur doit obligatoirement posséder un carnet de route mentionnant les types de chargements effectués précédemment et les nettoyages effectués. Il doit également s'assurer de l'élimination de tous les résidus visibles. En outre, il est nécessaire d'effectuer un contrôle technique périodique afin de vérifier l'état des contenants ainsi que la mise à disposition d'un enregistrement chronologique et des documents propres à chaque contenant permettant ainsi sa traçabilité. Pour les transports maritimes, fluviaux et ferroviaires, plusieurs techniques sont utilisées comme l'entretien de la cale, les panneaux et les écoutilles des bateaux ainsi que les trémies intérieures des wagons qui servent au transport des grains. Une inspection du compartiment de chargement (LCI) doit être réalisée avant le début du chargement pour s'assurer de la propreté et de l'étanchéité. Le transport des grains a un impact souvent négatif sur l'environnement causant par exemple des émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et de NO<sub>2</sub>. Par ailleurs, l'émission de ces particules serait à l'origine d'une réduction de l'espérance de vie d'environ 8,2 mois. En outre, les huiles des moteurs des navires et des bateaux

ainsi que leurs déchets sont souvent relâchés dans les eaux internationales. En effet, le manque de législation dans ces eaux autorise les grands navires à évacuer à moindre coût de nombreux produits toxiques, entraînant une fragilité des écosystèmes aquatiques et impactant durement la biodiversité marine et océanique.

### Stockage

Un autre aspect très important du cheminement des grains est leur stockage. Il existe deux grandes techniques utilisées depuis l'antiquité pour le stockage du grain à long terme. Premièrement, les greniers, qui présentent l'avantage de garder les grains hors de l'humidité et des rongeurs et qui contiennent des ouvertures pour permettre une aération efficace. Deuxièmement, les silos, qui sont apparus après les greniers. Ces réservoirs de grains de tailles et de formes variables permettent une conservation des grains pour une longue durée tout en diminuant les pertes dues aux moisissures, aux attaques d'insectes... Le silo permet également de faire des gains d'espace, car il est possible de le juxtaposer au-dessus d'un autre. Aujourd'hui, l'entassement du blé dans des silos de type couloir est considéré comme le moyen de stockage le plus répandu dans le monde, du à sa simplicité, sa grande efficacité et son importante capacité de stockage qui oscille entre 100 et 500 tonnes. D'autre part, pour que le stockage des grains se déroule dans les meilleures conditions possibles, certains fondamentaux doivent être respectés, parmi lesquels l'équilibre hygrométrique qui consiste à trouver le degré d'humidité pour lequel les grains ne seront pas sujets aux moisissures. Par ailleurs, il est également important de veiller à la ventilation des grains, en les gardant sous leur température idéale de conservation qui est d'environ cinq degrés. Durant l'année, une première ventilation dès la mise des grains dans le silo doit être réalisée, afin d'éviter une détérioration par auto-échauffement. Puis, il est alors nécessaire de procéder à une deuxième ventilation en automne afin d'amener la température à l'intérieur du silo à environ douze degrés. Finalement, en hiver la ventilation assure le refroidissement des grains pour garder leur stabilité. Toutes ces ventilations ont pour but l'aération des grains et l'élimination des insectes et des éventuelles moisissures par le contrôle de l'hygrométrie. Le stockage des grains présente plusieurs risques, souvent peu ou pas considérés. Premièrement, les risques



Source: world-grain.com

physiques qui correspondent soit aux risques d'explosion, soit à la présence de corps étrangers dans la récolte. Deuxièmement, les risques chimiques, dus à la présence de résidus d'insecticides ainsi qu'aux produits des réactions chimiques produisant des gaz nocifs pour les habitants aux alentours et le personnel agricole. Enfin, les risques biologiques, tels que la présence des insectes, rongeurs, oiseaux, bactéries et moisissures, qui risqueraient de détruire la récolte. D'autre part, les grands ventilateurs dont sont équipés les silos génèrent une pollution sonore désagréable pour les populations environnantes.

## Distribution

### Commerce

Lors de son parcours les grains sont accompagnés par l'économie et l'aspect financier de sa commercialisation. Aujourd'hui, la période de récolte, le lieu de production, la facilité d'accès et de transport, les places sur le marché, les volumes produits dans le pays et ses voisins, sont tous des facteurs économiques importants dans le commerce céréalière. Concernant l'aspect financier, la place du marché du grain en bourse a largement évolué. En effet, après la grande crise financière des « Subprimes » en 2008, les investissements se sont détachés des autres denrées pour se tourner vers les matières premières, telles que les céréales, le sucre, le cacao ou même le café. Le marché du grain a ainsi un potentiel de hausse plus fort que celui du pétrole selon de nombreux analystes. Cet effet est amplifié par l'impact des spéculations financières qui poussent les prix à la hausse, causant parfois des famines, comme au Bengale en 1949 avec plus de trois millions de morts suite à des spéculations sur les grains. En un an les places boursières s'échangent d'ailleurs environ 46 fois la production annuelle de blé et 24 fois la production annuelle de maïs. En outre, la demande reste très importante notamment avec la forte croissance des populations des pays en voie de développement, ainsi qu'avec l'essor des biocarburants.





Source: shutterstock.com

### Transformation

Le grain, après avoir été récolté, stocké et transporté ne peut que rarement être consommé tel quel, et doit par conséquent être transformé. Il existe diverses techniques de transformation du grain. En particulier, une grande partie du grain sert à nourrir le bétail, le transformant ainsi en produits d'origines animales. D'autre part, dans le cas du blé, de l'orge et du sarrasin, les meuneries assurent elles aussi une grande partie de la transformation des grains. Leurs processus requièrent des techniques spécifiques et précises. Le grain doit d'abord faire l'objet d'un contrôle qualité. Ainsi, après réception, le nettoyeur-séparateur, comme son nom l'indique, sépare le grain des éléments indésirables. Ensuite, s'il s'avère conforme aux normes, le grain est conservé, dans le cas contraire il est mis de côté. Viennent ensuite les différentes transformations, exécutées par des machines sophistiquées. Le grain est alors séparé des éléments indésirables, puis il est soumis à la mouture qui se compose de trois actions différentes: l'écrasement, le tamisage, et enfin le broyage des issues. Les différentes farines obtenues sont triées en fonction de leur composition : selon le pourcentage en fibre, la farine est dite complète, semi-complète ou blanche. Plus le raffinage de la mouture est élevé, plus le type de la farine sera faible. Ainsi, la farine « T45 », très blanche, sera utilisée pour la pâtisserie fine tandis que la « T170 » correspond à de la farine « intégrale ». Les farines sont enfin conditionnées, puis distribuées aux grandes surfaces, biscuiteries, artisans boulangers... A contrario du blé, certains grains comme le riz, le maïs ou le café, nécessitent peu ou pas de transformation pour être consommés.



Meunerie moderne. Source: Association Nationale de la meunerie française.

## Quels enjeux ?

### De manière générale

Lorsque nous parlons de grains, pour la majorité des français, cela évoque les grains de blé. Cela paraît logique quand nous prenons conscience qu'aujourd'hui 735 millions de tonnes de blé sont produites par an dont 37 millions en France, premier producteur européen. Le territoire français compte plus de 5 millions d'hectares de blé cultivés chaque année. Derrière ces grandes quantités produites et ces hectares nous trouvons plus de 190 000. En outre, de nombreuses industries reposent sur la culture du blé et en tout c'est près de 579 626 employés qui ont un métier dépendant du blé. Certaines familles travaillent dans ces secteurs depuis des générations avec des savoirs qui se transmettent de père en fils, notamment les meuniers ou les boulangers et pâtisseries artisanaux. Ces professions ont une importance capitale puisqu'en moyenne un citoyen français consomme 70 kilogrammes de blé par an. Face à toutes ces statistiques nous ne pouvons que nous demander si ces petits grains, piliers de notre alimentation, ne sont pas aussi un pilier de notre société. D'ailleurs, nous pouvons nous rappeler les émeutes de la faim de 2007 en Afrique et en Asie causées par de mauvaises récoltes de grains de riz et de blé après de multiples épisodes caniculaires et des spéculations financières conséquentes.

### La Colombie et les grains de café

Le positionnement géographique de la Colombie près de l'équateur est caractérisé par un climat tropical et isothermique adéquat pour la caféiculture, qui se passe sous le soleil des tropiques à une température constante et avec suffisamment d'humidité. La production du café en Colombie a commencé dans les années 80, avec l'amélioration des transports fluviaux et la hausse des prix qui a stimulé la production du café. Depuis, la caféiculture a pris une grande importance dans l'économie colombienne. Les propos du géographe Pierre Denis reflètent bien cette situation: « la prospérité générale du pays, sa capacité d'importation dépendent de l'abondance de la récolte de café et des cours du café sur le marché mondial ». Ainsi le flux des grains du café colombien à travers différents pays est un critère déterminant pour ce pays sud-américain. En outre, la culture du café permet petit à petit au pays de sortir de la culture de coca organisée par les cartels.

### La Chine et les grains de riz

La culture du riz est très exigeante en eau, elle se pratique dans un champ dont la terre a été recouverte d'eau pendant une longue durée. En Chine, la culture en terrasse sur les hautes terres est la plus ancienne et la plus difficile méthode de culture. Elle consiste à retenir l'eau dans des terrasses aménagées à flanc de colline ou de montagne, cette technique permet de retenir l'eau pendant la saison sèche en créant des réserves d'eau. Chaque année, une rizière chinoise produit entre 6 000 à 7 000 kg de riz soit 10 fois le poids des grains semés initialement. Ce fort rendement pousse la Chine à exporter en masse ses grains à travers le monde et particulièrement en Afrique, qui est un fidèle exportateur du riz chinois, avec 70% des exportations total du riz chinois en 2018 et un bilan de 78 1000 tonnes de riz exporté en Afrique. Selon la FAO, la production rizicole assure des emplois et des revenus à plus de 50 millions de familles chinoises.

### Le Mexique et les grains de maïs

Le maïs est originaire du Mexique, il y est d'ailleurs cultivé depuis 9 000 ans, et sert aujourd'hui à 12% pour l'alimentation humaine, à 60% pour l'alimentation animale et à 28% pour les industries. Le maïs est également la céréale la plus cultivée dans le monde, d'où son importance dans le système économique mondiale. Le Mexique figure parmi les 10 principales puissances productrices d'aliments transformés au monde, 90% de ces aliments transformés sont à base de maïs (tortillas, chips...). La culture du maïs est donc un pilier de l'économie mexicaine et fait partie intégrante de sa culture et de sa gastronomie tout en assurant à de nombreuses familles des emplois et des revenus essentiels.



Diversité des cultures de maïs au Mexique. Source: Regeneration International

# Trois questions à Thomas de Bernardi

Directeur de magasin Bio c' Bon à Asnières-sur-Seine et ingénieur agronome



## Comment les habitudes de consommation des clients vis à vis des produits à base de blé ont-elle évoluées ?

Il y'a des plus en plus de produits vendus sans gluten ou avec du gluten réduit, notamment des produits à base de farine d'épeautre ou directement des sachets de farines d'épeautre. De plus, de nouvelles farines hors blé sont de plus en plus consommées, comme la farine de riz, la farine de quinoa, la farine de châtaigne ou la farine de sarrasin qui sont des produits sans gluten de plus en plus vendus.

## Quels sont les dérivés du blé que vous vendez le plus et quels sont leurs raffinages ?

Evidemment c'est la farine que nous vendons le plus. Pour le raffinage, nous vendons de tout, de 45, 55, 110 et 150. Mais la plus farine la plus vendue reste la farine blanche, la T45 et la T55, c'est la farine de base pour faire du pain, des gâteaux...

## Il y a-t-il réellement moins de consommateurs de gluten ou bien est-ce une tendance fictive pour nous pousser à acheter plus cher ?

Oui, j'ai un peu l'impression qu'on en parle beaucoup pour ce que c'est. Il y a un tout petit moins de consommateurs de produits à base de gluten mais le blé « normal » reste tout de même ce qu'on vend le plus. Après, généralement les produits sans gluten sont achetés par des personnes qui achètent aussi des produits avec du gluten. Il y a vraiment très peu de personnes qui ne consomment pas de gluten hormis les personnes allergiques.

## Conclusion

Pour conclure, il est important de retenir que les grains, malgré l'illusion d'infinitude qu'ils nous donnent, sont en réalité très précieux et nécessitent des savoirs particuliers complexes et essentiels. Ainsi, les grains qu'ils soient de riz, de blé, de maïs, de café... sont au fondement de nos sociétés et tiennent encore aujourd'hui une part capitale dans notre économie et notre alimentation. Par ailleurs, il est nécessaire de comprendre à quel point les procédés techniques impliqués dans l'agriculture, le transport, le stockage, la transformation et la distribution sont nombreux et complexes. De plus, s'intéresser aux techniques mises en oeuvre du grain à l'assiette nous permet de nous interroger sur les différents impacts de ces techniques, qu'ils soient bons ou néfastes.



Rizières en terrasses de Longsheng en Chine. Photographie: Severin Stalder.

## Bibliographie

Passion Céréales. Les céréales en chiffres [en ligne]. Disponible [ici](#). (Consulté le: 03/04/2020).

Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Comment fonctionne un marché libéralisé? [en ligne]. Disponible [ici](#). (Consulté le : 05/05/2020).

Byé Pascal. Mécanisation de l'agriculture et industrie du machinisme agricole : le cas du marché français. In: Économie rurale. N°130, 1979. pp. 46-59.

Blaise Mao (GEO). Les Pesticides: qu'est-ce que c'est ? [en ligne]. Disponible [ici](#). (Consulté le: 24/04/2020).

Angela Bolis (Le Monde). La spéculation coupable de la flambée des prix des aliments ? [en ligne]. Disponible [ici](#). (Consulté le: 01/05/2020).

Cash Investigation. Gluten: l'industrie agroalimentaire a fait son œuvre... [extrait d'émission avec interview du Docteur Alessio Fasano]. Lieu d'édition: Paris. France-TV, 2019.

UK College of Agriculture, Food and Environment. On-Farm Grain Storage [Vidéo Youtube avec interview du propriétaire de la plus grande ferme du Kentucky, Lee Robey]. Disponible [ici](#). Lieu d'édition: Kentucky. UK College of Agriculture, Food and Environment, 2014.