



# 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 en tant que nourriture pour le bétail ou en tant que farines ensuite transformées en pains, et aujourd'hui en pâtisseries, pâtes et autres, 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 agricole. 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 pé-

trolière de 1973 marqua durement les agriculteurs en augmentant drastiquement les coûts d'exploitation. En outre, l'agriculture a alors dû se financer d'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 variétés 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. Carvalhal 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 Paris 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.

	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 de cette technique récente 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 s'effectue par plusieurs voies: voie routière, fluviale, maritime ou ferrée. Pour veiller sur le 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, et chaque technique est propre à un type particulier de transport: Pour le transport routier: l'opérateur doit obligatoirement posséder un carnet de route mentionnant le type du chargement effectué précédemment et les nettoyages effectués. Il doit également veiller sur l'élimination de tous les résidus visibles qui restent dans les bennes du chargement précédent. 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 de l'étanchéité. Le transport des grains a un impact parfois négatif sur l'environnement causant par exemple l'acidification des sols et des végétaux, la diminution de la couche d'ozone ou encore

le réchauffement climatique. Les différents types de transport (routiers, maritimes, ferroviaires...) expulsent des particules fines dans l'air et l'eau qui réduisent l'espérance de vie de 8,2 mois et sont extrêmement néfastes pour l'environnement, à titre d'exemple, le transport routier et ferroviaire est parmi les plus grands polluants de l'air avec une

grande émission des gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>...) qui diminuent la qualité de l'air. Quant au transport maritime, l'émission des huiles des moteurs des navires et des bateaux ainsi que leurs déchets dans les eaux entraînent une fragilité des écosystèmes aquatiques et impacte également les nappes phréatiques et menacent des espèces aquatiques qui risquent l'extinction. Afin de conserver les grains pendant le transport pour garantir la sécurité sanitaire du consommateur en évitant les éventuelles moisissures, attaques d'insectes et dégradation de ses qualités sanitaires, les contenants sont nettoyés, désinfectés et contrôlés avant tout chargement pour s'assurer de l'élimination complète des germes infectieux se trouvant dans le contenant. Les contenants sont également équipés d'un système de ventilation développée pour que les grains soient aérés et qu'ils se trouvent dans un environnement froid, en suivant une technique de refroidissement qui consiste à insuffler l'air à une température inférieure de 7 à 10 degrés à celle du grain stocké permettant de limiter le développement des insectes.

### 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 leur aération. Deuxièmement, les silos, qui sont des moyens de stockage plus développés que les greniers. Ces réservoirs de grains de tailles et de formes variables permettent une conservation du grain pour une longue durée tout en diminuant les pertes dues au moisissement, attaque d'insectes... Le silo permet également de faire des économies de stockage, car il est possible de juxtaposer un silo au-dessus d'un autre, grâce à un mur mitoyen. 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 forte efficacité et sa grande capacité de stockage qui



Source: world-grain.com

oscille entre 100 et 500 tonnes. 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 équilibré du grain, permettant ainsi d'éliminer le risque de moisissure. 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 5 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 faut procéder à une deuxième ventilation en automne afin d'amener la température à l'intérieur du silo à 12 degrés environ. 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. Le stockage des grains présente plusieurs risques, souvent insoupçonnés. Premièrement, les risques physiques qui correspondent soit au risque d'explosion des silos, 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 comme les métaux lourds et les gaz nocifs que l'on peut trouver dans les grains. Enfin, les risques biologiques, tels que la présence des insectes, rongeurs, oiseaux, bactéries et moisissures. En outre, plusieurs dangers sont associés au stockage. En particulier, la grande quantité de grains stockée peut contaminer l'air puisque les réactions chimiques qui lui sont associées génèrent des gaz nocifs et dangereux pour la santé du personnel ainsi que pour la santé des personnes habitant dans le voisinage des silos. D'autre part, les grands ventilateurs dont sont équipés les silos génèrent une pollution sonore qui s'avère souvent désagréable pour les populations environnantes.



## Distribution

### Commerce

Tout le long de son parcours, le grain est accompagné par l'économie et l'aspect financier de sa commercialisation. Aujourd'hui, cette dernière est influencée par de nombreux facteurs. La période de récolte, le lieu de production, la facilité d'accès et de transport, les places sur le marché, le volume produit dans le pays et ses voisins, jouent un rôle particulier dans le commerce céréalier. Concernant le domaine 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 un potentiel de hausse plus fort que celui du pétrole. Cet effet est amplifié par l'impact des spéculations financières qui poussent les prix à la hausse. En outre, la demande reste importante notamment avec les importations de la Chine et de l'Inde, ainsi qu'avec l'essor des biocarburants.



Source: shutterstock.com

### Transformation

Le grain, après avoir été récolté et stocké ne peut que rarement être consommé tel quel, et doit par conséquent être transformé. Il existe diverses techniques de transformation du grain, qui sont assurées par des meuneries. Le processus requiert 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, il est conservé, dans le cas contraire il est mis de côté. Viennent ensuite les différentes transformations, exécutées par des machines sophistiquées. Tout d'abord, le grain est séparé des éléments indésirables, puis vient 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, artisans boulangers...

*Insérer une nouvelle image*

## Quels enjeux ?

### *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, et depuis, la caféiculture est extrêmement importante dans ce pays. Le géographe français Pierre Denis a dit à propos de cela : « 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 ». C'est ainsi que le flux des grains du café Colombiens à travers différents pays est un critère déterminant dans la prospérité de la Colombie. D'où l'importance du flux des grains dans la prospérité économique de certains pays .

### *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 chinoise. 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, dans le but de maintenir un niveau d'eau suffisant. Chaque année, une rizière chinoise produit entre 6000 à 7000 kg de riz soit 10 fois le poids des grains semés initialement, ce qui 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, avec un bilan 781000 tonnes de riz exporté.

### *Le Mexique et les grains de maïs*

Le maïs est originaire du Mexique, il y est d'ailleurs depuis 9000 ans, et sert aux utilisations suivantes: 12% pour l'alimentation humaine, 60% pour l'alimentation animale et 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 du Mexique. En effet, le ministère de l'économie mexicain estime les exportations du maïs à une valeur d'environ 2,3 milliards de dollars en 2016.

### *Enjeux de manières plus générales*

## Trois questions à LOREM IPSUM...

**L**orem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus at imperdiet nisl. Integer porta a nisl ut sodales. Integer vitae condimentum justo. Sed aliquam urna vitae sapien placerat, vitae luctus lacus sollicitudin. Nunc posuere massa a ornare pulvinar. Nam vel sem ut ligula ullamcorper blandit eget sit amet magna. Curabitur. Integer vitae condimentum justo. Sed aliquam urna vitae sapien placerat, vitae luctus lacus sollicitudin. Nunc posuere massa a ornare pulvinar. Nam vel sem ut ligula ullamcorper blandit eget sit amet magna. Curabitur.

**L**orem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus at imperdiet nisl. Integer porta a nisl ut sodales. Integer vitae condimentum justo. Sed aliquam urna vitae sapien placerat, vitae luctus lacus sollicitudin. Nunc posuere massa a ornare pulvinar. Nam vel sem ut ligula ullamcorper blandit eget sit amet magna. Curabitur. Integer vitae condimentum justo. Sed aliquam urna vitae sapien placerat, vitae luctus lacus sollicitudin. Nunc posuere massa a ornare pulvinar. Nam vel sem ut ligula ullamcorper blandit eget sit amet magna. Curabitur.

**L**orem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus at imperdiet nisl. Integer porta a nisl ut sodales. Integer vitae condimentum justo. Sed aliquam urna vitae sapien placerat, vitae luctus lacus sollicitudin. Nunc posuere massa a ornare pulvinar. Nam vel sem ut ligula ullamcorper blandit eget sit amet magna. Curabitur. Integer vitae condimentum justo. Sed aliquam urna vitae sapien placerat, vitae luctus lacus sollicitudin. Nunc posuere massa a ornare pulvinar. Nam vel sem ut ligula ullamcorper blandit eget sit amet magna. Curabitur.

*Conclusion*

*Courtes bibliographie*



