

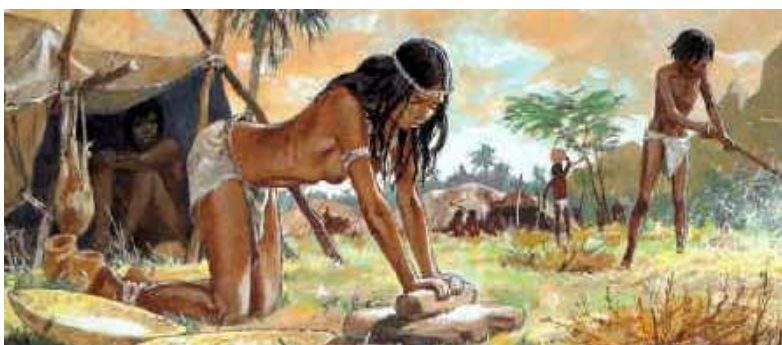
Le blé

I / Historique

Il y a 10 000 ans, au début du réchauffement climatique de l'Holocène, des blés proches de ceux que nous cultivons aujourd'hui poussaient sur de vastes surfaces au Moyen-Orient et bientôt en Égypte (environ 5000 ans avant J.-C.).



Le blé a d'abord été récolté à l'état sauvage puis cultivé. L'invention de la poterie (8 000 à 7000 ans av. J.-C) a permis de cuire les grains, sous forme de bouillies et de galettes pas ou peu levées. Les céréales deviennent plus faciles à digérer. Gélifié par la température et moins dense, l'amidon des grains devient facilement attaqué par les enzymes salivaires et intestinales. Cette action libère des sucres, absorbables par le tube digestif.



Reconstitution d'une faucille néolithique (os, silex et résine)



Technologie de pâtisserie - CAP

Leur ancêtre est l'égilope, grande céréale à un rang de grains, particulièrement rustique mais peu productive ; elle se rencontre encore au Moyen-Orient. Le blé est quant à lui une plante aux caractéristiques génétiques extraordinaires qui indique un long travail de sélection de la part des agriculteurs.



C'est au Moyen-Orient, dans la région du Croissant fertile qu'a commencé, il y a quelques 10.000 ans, la culture du blé. L'homme cultive les premières céréales issues de croisements spontanés entre graminées sauvages, parmi lesquelles l'en grain (*Triticum monococcum*) et l'amidonnier (*Triticum turgidum dicoccum*).

Un nouveau croisement spontané entre l'amidonnier et une graminée sauvage, « *Aegilops squarrosa* », donne le jour à une nouvelle espèce, à l'origine du blé tendre, « *Triticum aestivum* ». Parallèlement, l'amidonnier donnera le blé dur, « *Triticum durum* ». En sélectionnant les plantes ressemées, au fur et à mesure, l'homme les domestique, fixant un certain nombre de caractères.



Technologie de pâtisserie - CAP



Engrain sauvage



Amidonnier sauvage

Les deux caractéristiques qui différencient dès le départ les blés cultivés des blés sauvages sont des grains de plus grosse taille (et qui germent mieux) et des épis dont les grains ne tombent pas au sol lorsqu'ils sont mûrs (il faut les battre pour séparer le grain de la tige).

Les premières cultures furent à l'origine de bouleversements majeurs pour les sociétés humaines avec la néolithisation. En effet, l'homme sachant produire sa propre nourriture, sa survie devenait moins dépendante de son environnement. L'agriculture marque aussi le début du commerce et de la sédentarisation.

Dans un premier temps, le blé semble avoir été consommé cru puis, grillé ou cuit sous forme de bouillie puis de galettes sèches élaborées à partir des grains simplement broyés entre deux pierres.

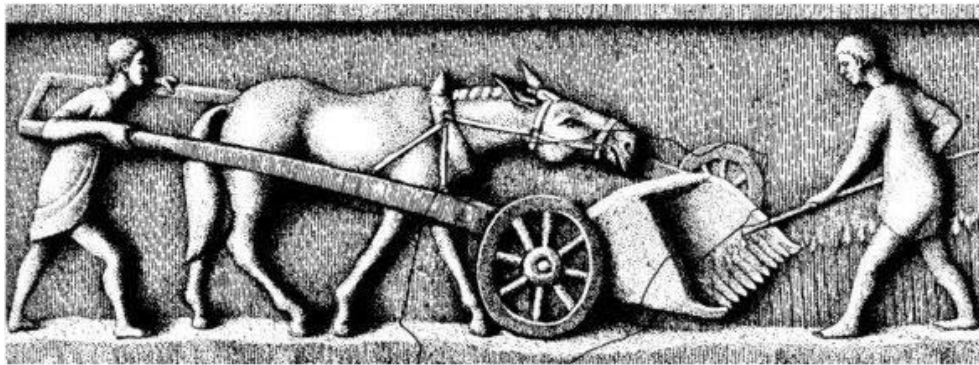
Le blé s'impose par la suite comme l'aliment essentiel de la civilisation occidentale sous forme d'aliments variés : pain, semoule, pâtes, biscuits ...



Technologie de pâtisserie - CAP



Moissonneuse gauloise



Bas-relief représentant la moisson

Chez les Romains, Cérès, fille de Saturne, apprend aux hommes à cultiver la terre, semer, récolter le blé et en faire du pain, ce qui en a fait la déesse de l'agriculture.



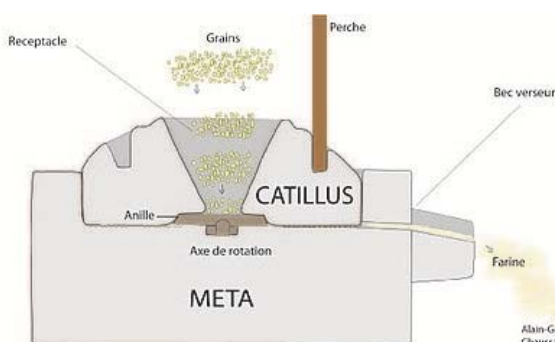
À partir de 814 av. J.-C., Carthage, fondée par des colons phéniciens, conduits par la Reine Didon, se développe rapidement devenant l'une des deux grandes puissances de la Méditerranée. Pour le plein développement des champs de blé au service du ravitaillement de Rome, appelé l'annone (L'annone est un impôt en nature ; ce service public chargé de distribuer le blé est géré par le préfet de l'annone), il faut attendre l'année -47 : Jules



Technologie de pâtisserie - CAP

César fonde la *colonia Julia Carthago*, œuvre poursuivie par Auguste. La prospérité céréalière surviva au sac de Rome en 410 voire à la création du Royaume vandale en 429.

L'Afrique fut avec l'Égypte, la Sicile et la Sardaigne, un des greniers à blé de Rome, après avoir exporté aussi sa production vers la Numidie et l'Orient hellénistique. Les routes aboutissaient aux grands ports : Carthage, Utique et pour la Numidie, Hippone. Syracuse, la vallée de la Medjerda et la région de Dougga étaient particulièrement prospères, grâce à une culture mixte : blé et orge, assortis de légumes cultivés sous les oliviers, qui offraient l'avantage de fixer les sols fertiles en pente. La région est riche en vestiges de meules, de petits moulins constitués d'une base conique sur laquelle tournait un tambour ainsi que de multiples petites meules à rotation manuelle qui à servaient à moudre de petites quantités de grain

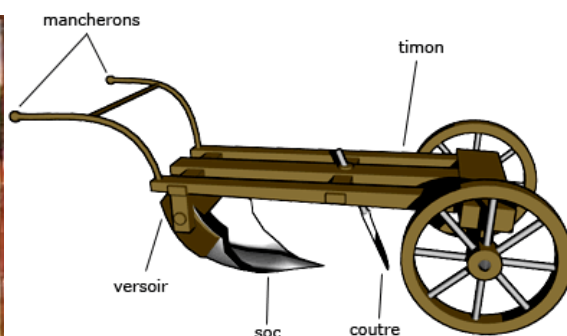


La production de céréales de l'Antiquité était pénalisée par l'absence de traction hippique, d'assolement triennal et de charrue lourde à versoir, qui émergeront au Moyen Âge.

Le climat se réchauffant jusqu'au XII^e siècle, la culture du blé a pu remonter vers le nord, en particulier vers les riches terres fertiles de la Beauce, en région parisienne, ou de l'Ukraine, au détriment de l'Afrique du Nord et du reste du bassin méditerranéen.

Cette période plus sèche et plus chaude a joué un rôle déterminant dans le retrait des forêts qui couvraient jusque-là une grande partie du continent européen. Ce radoucissement a permis de défricher, d'utiliser la charrue, et d'augmenter les rendements céréaliers.

Au cours de la deuxième partie du Moyen Âge, les outils simples ont fait place à du matériel plus perfectionné. La charrue lourde à versoir a remplacé l'araire, à partir du XI^e siècle, et a permis de réaliser des semis plus réguliers, en retournant la terre, en particulier les terres riches et grasses de l'Europe du Nord.



Technologie de pâtisserie - CAP

Le corps de charrue proprement dit, est précédé d'un coutre découpant verticalement le sol. Il comprend un soc soulevant le sol et tranchant les racines, un versoir recourbé qui rejette la terre sur le côté. L'ameublissement du sol est complété par le hersage avant et/ou après le semis alors effectué à la main. La faucille est souvent remplacée par la faux à la fin du Moyen Âge. Tirées par des animaux plus puissants éventuellement ferrés et recevant de l'avoine, les charrues permettent de travailler des terres beaucoup plus lourdes et souvent plus fertiles que dans l'Antiquité.



Tapisserie de Bayeux représentant la culture du blé

La traction hippique a permis d'augmenter les rendements agricoles car, même si les deux animaux ont la même force de traction, le cheval peut travailler deux heures de plus et avancer à une vitesse supérieure de 50 %, soit 1,10 mètre par seconde en moyenne contre 0,73 mètre par seconde pour le bœuf. En France, notamment dans le Sud-Est, les bœufs furent utilisés encore longtemps. Par ailleurs, le recours au cheval aboutit à une augmentation de la taille des exploitations agricoles, plus grandes et plus rentables, sur des exploitations à champs ouverts.

Un peu partout, on constate aussi la culture de formes de blé plus rustiques et moins nutritives, qui vont être régulièrement croisées et améliorées progressivement, comme l'épeautre.



Au XII^e siècle, Hildegarde de Bingen consacre un chapitre de son important traité sur la physique à l'épeautre, appelé aussi « blé des Gaulois », qu'elle appelle « le meilleur des grains » et qu'elle trouve plus doux que les autres. Proche du blé, mais avec un grain qui reste couvert de sa balle lors de la récolte, l'épeautre n'offre pas les mêmes rendements.



Technologie de pâtisserie - CAP

La culture du blé est beaucoup moins difficile que celle du riz : elle ne demande ni aménagement spécifique du champ ni un lourd travail d'entretien. Entre la période des labours-semis et celle de la moisson, les travaux sont plutôt réduits. Après la récolte, le blé, à la différence du riz, ne demande pas d'opération particulière comme le décortilage. Les régions agricoles reposant fortement sur la culture du blé comptent moins de travailleurs que les régions du maïs et du riz.



Juan Garrido et Herman Cortes



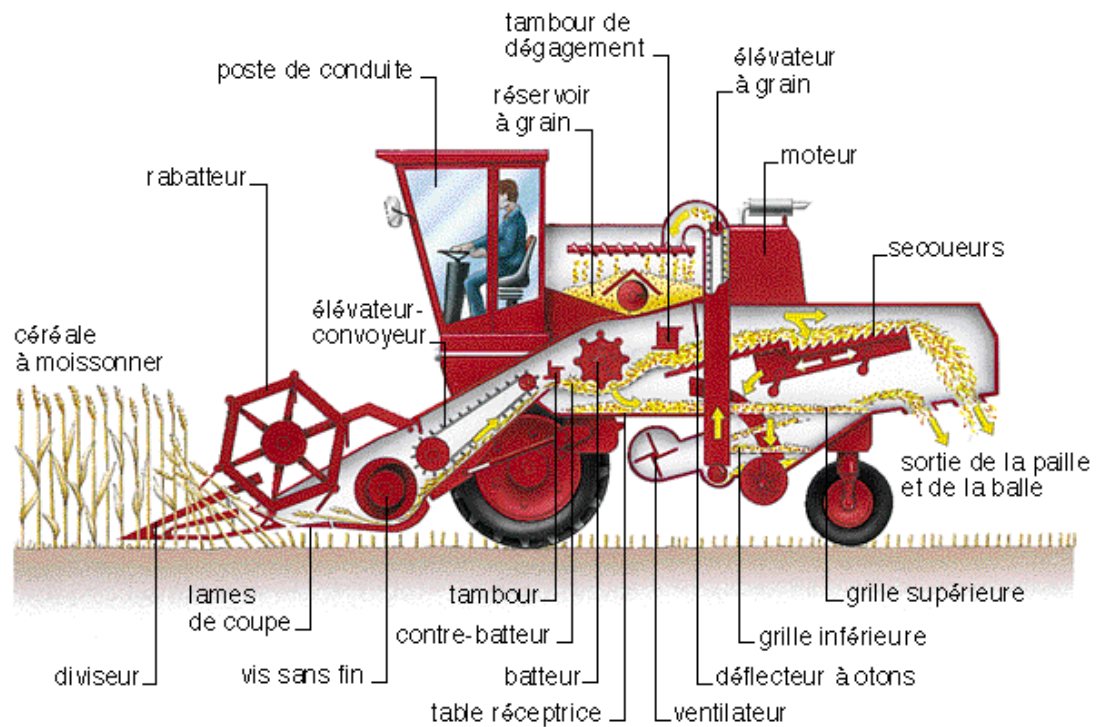
Le blé est introduit au Nouveau Monde par Juan Garrido, compagnon africain d'Hernan Cortes, qui en ayant trouvé trois graines dans un sac de riz les plante en 1523 dans sa propriété de Coyoacán à proximité de Mexico.

À partir de la seconde moitié du XIXe siècle, l'agriculture s'est mécanisée et rationalisée. Les machines agricoles, tirées au départ par des chevaux puis par des machines à vapeur et enfin, par des engins à moteur, se sont multipliées en particulier dans les pays développés.



Technologie de pâtisserie - CAP

Depuis 1950, les récoltes de blé s'effectuent avec des moissonneuses-batteuses qui coupent et battent les céréales en une seule opération. De même, des engins agricoles spécialisés existent pour le labour et les semis.



II / Culture du blé

Le blé est une plante annuelle qui appartient à la famille des graminacées.
On le cultive dans de nombreuses parties du monde, mais essentiellement dans les régions à climat tempéré.



Le blé gèle à partir de -10°C et s'échauffe vers 30/35°C

Il ne demande que peu d'humidité mais une terre riche (fumier, engrais) et bien préparé (assolement triennal)

Il existe un très grand nombre de variétés de blé à travers le monde dont près de 200 uniquement en France. (Soissons, Thésée, Festival...)

Parmi ces variétés, les **semailles** peuvent intervenir :

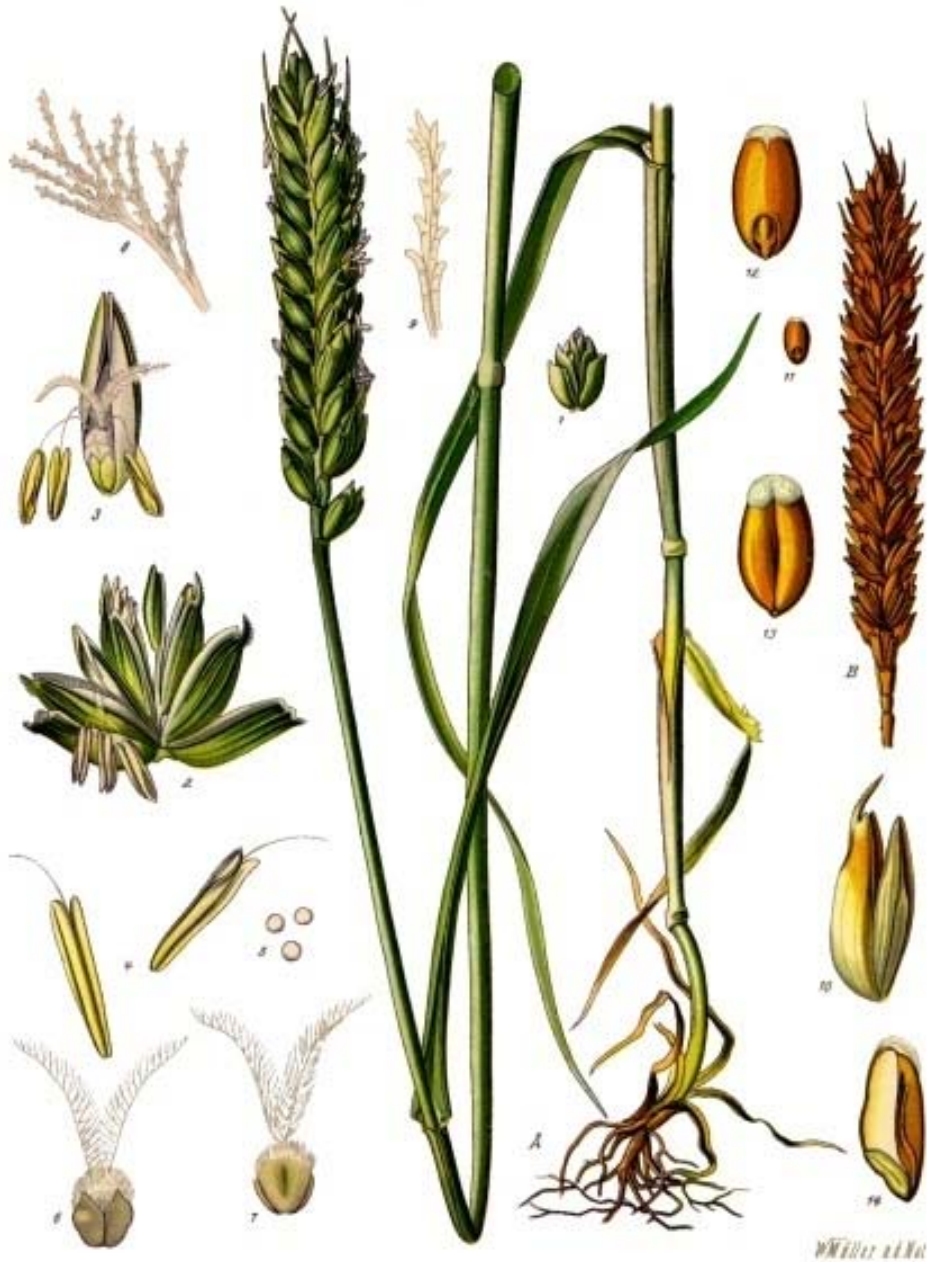
- Avant l'hiver, en octobre / novembre, ce sont les blés d'hiver
- Après l'hiver, en mars / avril, ce sont les blés de printemps
- Entre les deux, en février, ce sont les blés alternatifs

Après la levée des semences, le froid hivernal stoppe la croissance de la plante pour les blés d'hiver. De février à mars, la plante développe de nouvelles racines et la tige se ramifie : c'est le **Tallage**. D'avril à mai, il y a une croissance importante des tiges : c'est la **Montaison**. Fin mai, le blé fleurit et des épis se forment à l'extrémité de chaque tige : c'est l'**Epiaison**. En juin, si les grains se remplissent progressivement, ils sont encore verts et au stade laiteux. Courant juillet, les grains se dessèchent progressivement et durcissent. De la mi-juillet à la mi-août, les cultivateurs exécutent les **Moissons**.



Technologie de pâtisserie - CAP

Toutes ces variétés donnent des graines possédant des qualités différentes classées en trois catégories : Les blés tendres, les blés durs et les blés mitadins.



III / Classement des variétés de blés

Variétés de blé tendre : les critères de choix

PHYSIOLOGIE	AGRONOMIE	QUALITÉ	PARCELLE
Précocité à la montaison	Rendement	Classe technologique	Aristation (barbu/non barbu)
Précocité à l'épiaison	Septoriose	Protéines	Chlortoluron
Alternativité	Rouille jaune	Poids spécifique	Mosaïques
Froid	Rouille brune	Force boulangère	Cécidomyes orange
	Oïdium	P/L	Fusariose des épis/DON
	Verse		

Source : d'après Arvalis-Institut du végétal

VARIÉTÉS BLÉ TENDRE D'HIVER - Top 20 récolte 2023 France

Variétés	Verse	Piétin verse	Oïdium	Rouille jaune	Septoriose tritici	Rouille brune	Fusariose	Accumulation DON
APACHE	7	2	5	7	4,5	4	7	6,5
CAMPESINO	6	6	8	4	6,5	8	5	6
CHEVIGNON	6	3	6	7	7	6	5	5
COMPLICE	5	3	6	5	6	5	5	3,5
GARFIELD	6	3	6	6	7	7	5	5,5
IZALCO CS	6	3	4	8	7	5	5,5	6
JUNIOR	6,5	7	7	7	7	6	5	4
KWS EXTASE	7	3	7	7	7	6	4	4
KWS SPHERE	5,5	6	4	7	6,5	6	5,5	6
KWS ULTIM	7,5	6	4	8	5,5	5	5,5	5,5
LG ABSALON	5,5	6	8	6	7,5	7	5	5
LG AUDACE	5,5	6	7	6	6	5	4,5	5
MACARON	6	2	7	7	6	4	6	4,5
OREGRAIN	7	2	4	4	5	4	6	6,5
PRESTANCE	5	6	5	5	6,5	6	4,5	5
PROVIDENCE	4,5	3	5	6	5,5	3	5	4
REBELDE	7,5	3	5	7	5,5	5	5	5,5
RGT CESARIO	6,5	3	8	7	7	5	4,5	4,5
RGT SACRAMENTO	6,5	2	5	4	5,5	7		4,5
WINNER	5,5	3	5	7	6,5	7		4,5

Assez résistante Peu sensible Assez sensible à peu sensible Assez sensible Sensible

Aujourd'hui, alors que la diversité génétique des blés a été quelque peu érodée au gré des processus de domestication et de sélection, il convient de décrire et valoriser la diversité génétique des Blés pour mieux la préserver et permettre son renouvellement en lien avec les pratiques agricoles et les changements globaux. De l'Etoile de Choisy, issu des premiers travaux de sélection variétale de l'Inra au déchiffrement de la séquence de son génome, sur fond



de pratiques agricoles, les chercheurs de l'Inra n'ont cessé de s'intéresser au blé dans la perspective de répondre aux enjeux d'une production durable et de qualité.

Les surfaces en blé tendre destinées à la panification dominant et particulièrement :

Les blés panifiables supérieurs et les blés améliorants (BPS et BAF) qui couvrent 69 % des surfaces ;

Les blés panifiables courants (BP) sont stables à 23% de la surface nationale avec en particulier Altigo et Expert dans les dix premières variétés.

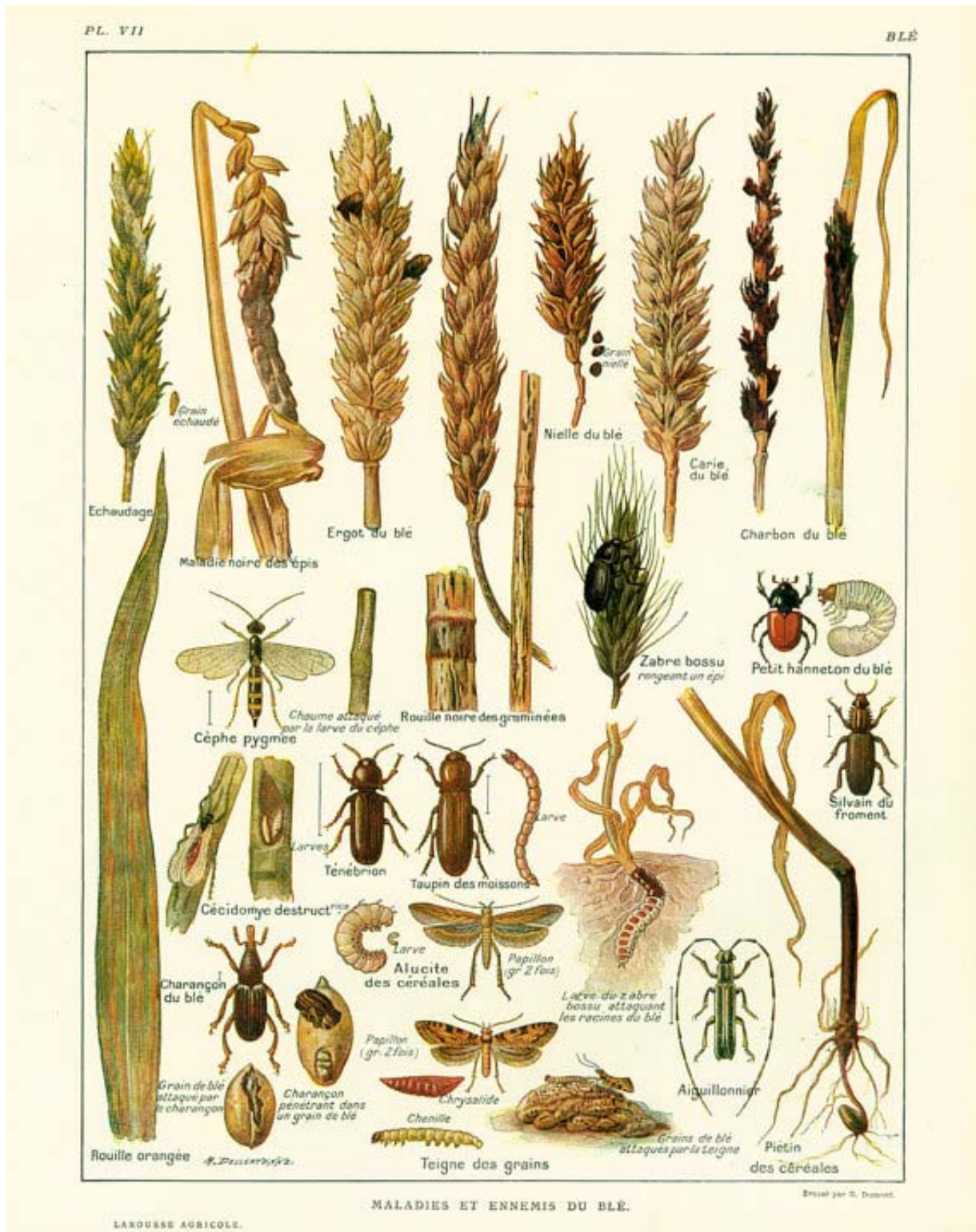
Les blés pour autres usages, (BAU) c'est-à-dire les blés fourragers et les blés biscuitiers, représentent 8 % des emblavements.

Les variétés recommandées par la meunerie pour la panification ou pour l'amélioration des farines ou pour la biscuiterie couvrent 34 % des surfaces nationales ; à ceci s'ajoutent 12 % de surfaces nationales couvertes par des variétés qui peuvent être utilisées en mélange par la meunerie ou la biscuiterie ; 10 % des surfaces sont couvertes par des variétés en observation par la meunerie.

Plus de 350 variétés différentes de blé sont aujourd'hui cultivées en France. Il y a d'abord le blé tendre soit plus de 300 variétés. Davantage produit dans les hautes latitudes, il sert à fabriquer le pain, les biscuits, ou les viennoiseries. Il y a ensuite le blé dur soit près de 50 variétés. Surtout cultivé dans les zones chaudes et sèches, il est utilisé pour produire les pâtes alimentaires et les semoules.



IV / Maladies du blé



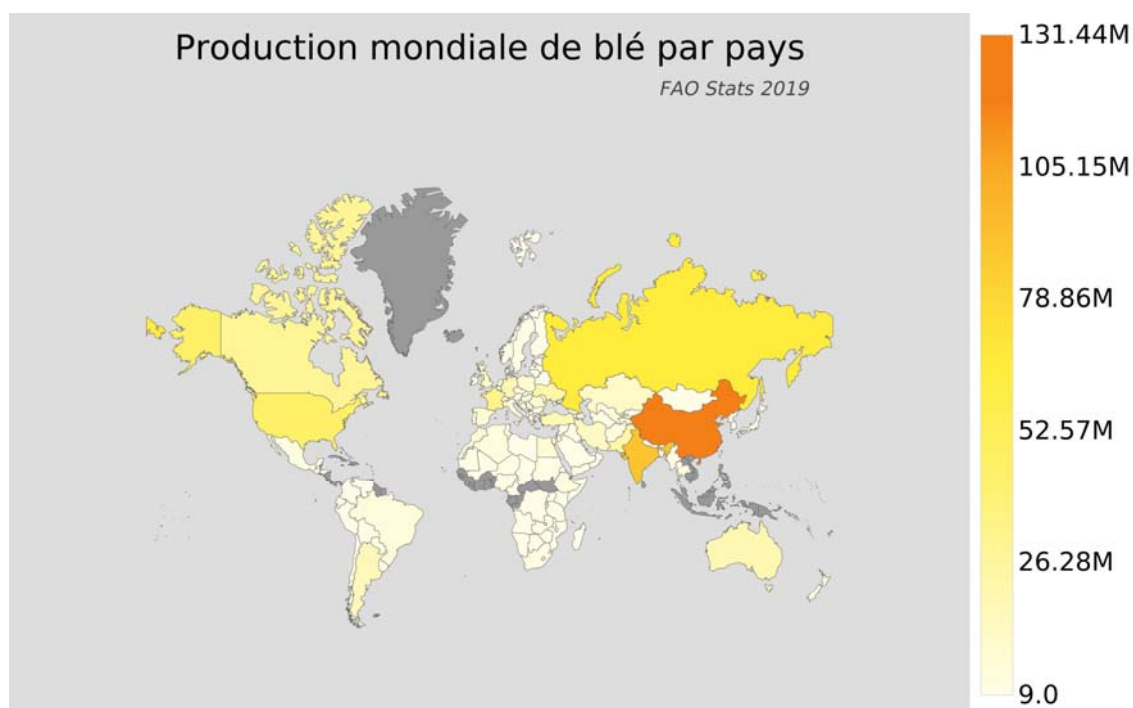
V / Production

Le rendement moyen est de 60 quintaux à l'hectare.

La culture moderne du blé est longtemps restée confinée au bassin méditerranéen et à l'Europe. En Europe, à la fin du XIXe siècle, la culture du blé commence à reculer, en raison de la généralisation de l'économie urbaine, du développement des moyens de transport et les moindres coûts de production en outre-mer. Cependant elle reprend son essor au cours du XXe siècle grâce aux progrès de la mécanisation, à la sélection de nouvelles variétés de blé plus productrices et au développement de l'usage de fertilisants. Le blé est, au début du XXIe siècle, une des céréales les plus rentables à l'intérieur du système des prix européens.

L'Europe importait plus d'une dizaine de millions de tonnes de blé au moment de la guerre. Depuis, elle est devenue exportatrice. L'excédent final européen atteignait près de 17 millions de tonnes en 1990.

La France compte parmi les plus gros producteurs de blé du monde.



Technologie de pâtisserie - CAP

CLASSEMENT DES ÉTATS DU MONDE PAR PRODUCTION DE BLÉ (en tonne)

Source : "Wheat", FAOSTAT, Food and Agriculture Organization, United Nations.

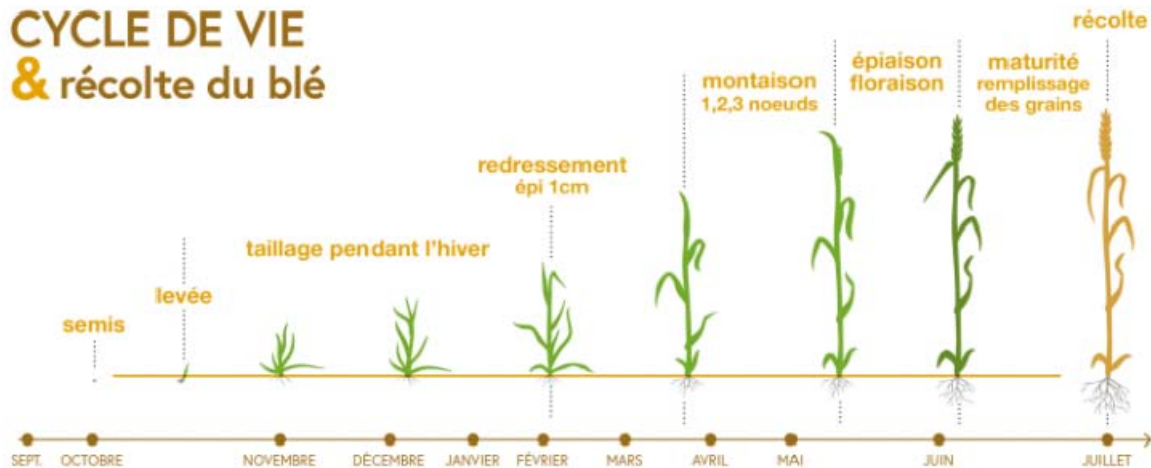
RANG	ÉTAT OU TERRITOIRE	PRODUCTION DE BLÉ (t)			
		2000	2010	2020	2021
1	Chine	99 636 000	115 181 000	134 250 000	136 946 000
2	Inde	76 368 896	80 803 600	107 590 000	109 590 000
3	Russie	34 460 052	41 507 581	85 896 326	76 057 258
4	États-Unis	60 639 376	60 062 408	49 690 680	44 790 360
5	France	37 355 957	38 207 431	30 144 110	36 559 450
6	Ukraine	10 197 000	16 851 300	24 912 350	32 183 300
7	Australie	22 108 000	21 834 010	14 480 217	31 922 555
8	Pakistan	21 078 600	23 310 800	25 247 511	27 464 081
9	Canada	26 535 500	23 299 600	35 183 000	22 296 100
10	Allemagne	21 621 548	23 782 955	22 172 100	21 459 200
11	Turquie	21 000 000	19 674 000	20 500 000	17 650 000
12	Argentine	15 478 660	9 016 373	19 776 942	17 644 277
13	Royaume-Uni	16 703 526	14 877 835	9 658 000	13 988 000
14	Pologne	8 502 865	9 408 110	12 433 210	11 893 550
15	Kazakhstan	9 073 460	9 638 400	14 257 950	11 814 124
16	Roumanie	4 434 438	5 811 810	6 754 530	10 433 750
17	Iran	8 087 756	12 142 988	15 000 000	10 093 579
18	Égypte	6 564 053	7 177 399	9 000 000	9 000 000
19	Espagne	7 293 623	5 941 197	8 143 510	8 564 630
20	Brésil	1 725 792	6 171 250	6 347 987	7 874 525
21	Maroc	1 380 700	4 876 140	2 561 898	7 543 848
22	Bulgarie	2 781 242	4 094 597	4 847 940	7 342 990
23	Italie	7 463 968	6 849 858	6 716 180	7 294 570
24	Ouzbékistan	3 684 200	6 745 000	6 157 844	5 984 756
25	Hongrie	3 692 470	3 745 190	5 121 480	5 290 140
26	Éthiopie	1 235 270	2 855 682	5 478 709	5 214 000
27	République tchèque	4 084 107	4 161 553	4 902 410	4 960 930



VI / Récolte

Avant de moissonner (juin juillet) on attend que les grains soient murs et secs (taux d'humidité maximum 14% du poids du grain)

Les moissonneuses-batteuses effectuent en une seule fois l'ensemble des opérations suivantes : coupe du blé, battage, nettoyage, ensachage du grain.



Après que les agriculteurs aient prélevé les quantités nécessaires à leurs besoins (semences, alimentation du bétail, etc.) ils vendent le reste :

- Aux coopératives agricoles 70%
- A des négociants 20%
- A divers utilisateurs (meuniers, fabricants d'aliments pour bétail, etc.) 10%

Les blés destinés aux meuneries ne peuvent pas être transformés en même temps, il faut donc stocker ces blés dans de bonnes conditions de façon à pouvoir en disposer au fur et à mesure des besoins. Pour cela on utilise des silos.

Ils sont équipés de différents moyens mécaniques ou pneumatiques qui permettent de les remplir, de brasser les grains à l'intérieur et de faire passer les grains d'un silo à l'autre.

Le blé peut être rendu inutilisable s'il est trop humide, pour cette raison, les silos sont également équipés de systèmes de séchage par ventilation d'air. (Humidité inférieure à 15%).

En respectant différentes règles, les blés peuvent se conserver entre 12 et 15 mois.



Moyen Age



Technologie de pâtisserie - CAP



Jusqu'au XIVe siècle



Révolution industrielle



Années 70



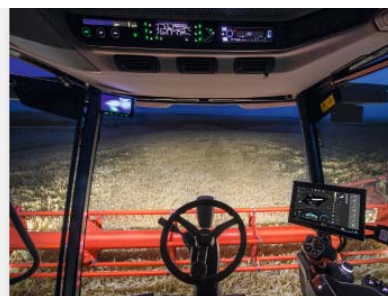
Années 90



Technologie de pâtisserie - CAP



Jour et nuit, pilotage satellite



XXIe siècle



Moissonneuse robotisée



VII / Le stockage



Stockage à la ferme



Stockage en silos

Dangers associés à la conservation des céréales :

Tout grain stocké est susceptible de subir une dégradation de ses qualités technologiques, alimentaires et sanitaires. On utilise le terme de *danger* pour désigner, « tout agent biologique, chimique ou physique présent dans un aliment ou un état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé ».

Il s'agit notamment de bactéries, de virus, de parasites, de substances chimiques, de corps étrangers. Le danger concerne le consommateur, avec les conséquences en termes de santé publique, mais aussi le produit, en affectant sa valeur économique.



En matière de conservation des céréales, trois types de dangers sont couramment identifiés :

1. **Les dangers physiques** correspondant à la présence de corps étrangers
2. **Les dangers chimiques** : essentiellement présence de métaux lourds, de résidus d'insecticides et les dioxines
3. **Les dangers biologiques** : les insectes et acariens, les rongeurs et volatiles et/ou leurs traces macroscopiques, les moisissures, les mycotoxines, les salmonelles. Les insectes engendrent une altération des grains et sont source de souillures et de contaminations : ce sont des vecteurs de germes. Malgré une lutte de plus en plus technique leur éradication semble impossible. Les contrats commerciaux stipulent que tout lot de grain doit être refusé si un seul insecte vivant y est repéré.
 - Tribolium, insecte de la farine : Le tribolium brun de la farine (confusum) est un coléoptère plutôt plat, de forme ovale et de couleur brun rougeâtre. Il fait partie de la famille des ténébrionidés et il mesure environ 1/7 de pouce de longueur.



Mais il existe aussi un autre danger important, le risque d'explosion.

Dans un silo, les céréales peuvent dégager du gaz si elles fermentent. En période d'exploitation, beaucoup de poussières sont en suspension. Il suffit d'une étincelle ou une élévation locale de température trop importante pour qu'ait lieu une explosion. Les flammes se propagent alors très rapidement.

Des chocs ou frottements mécaniques au niveau du ventilateur du circuit centralisé de dépoussiérage ou un début d'incendie par auto-échauffement au niveau de la réserve à poussières peuvent être à l'origine de l'explosion de poussières qui se propagerait dans le silo.



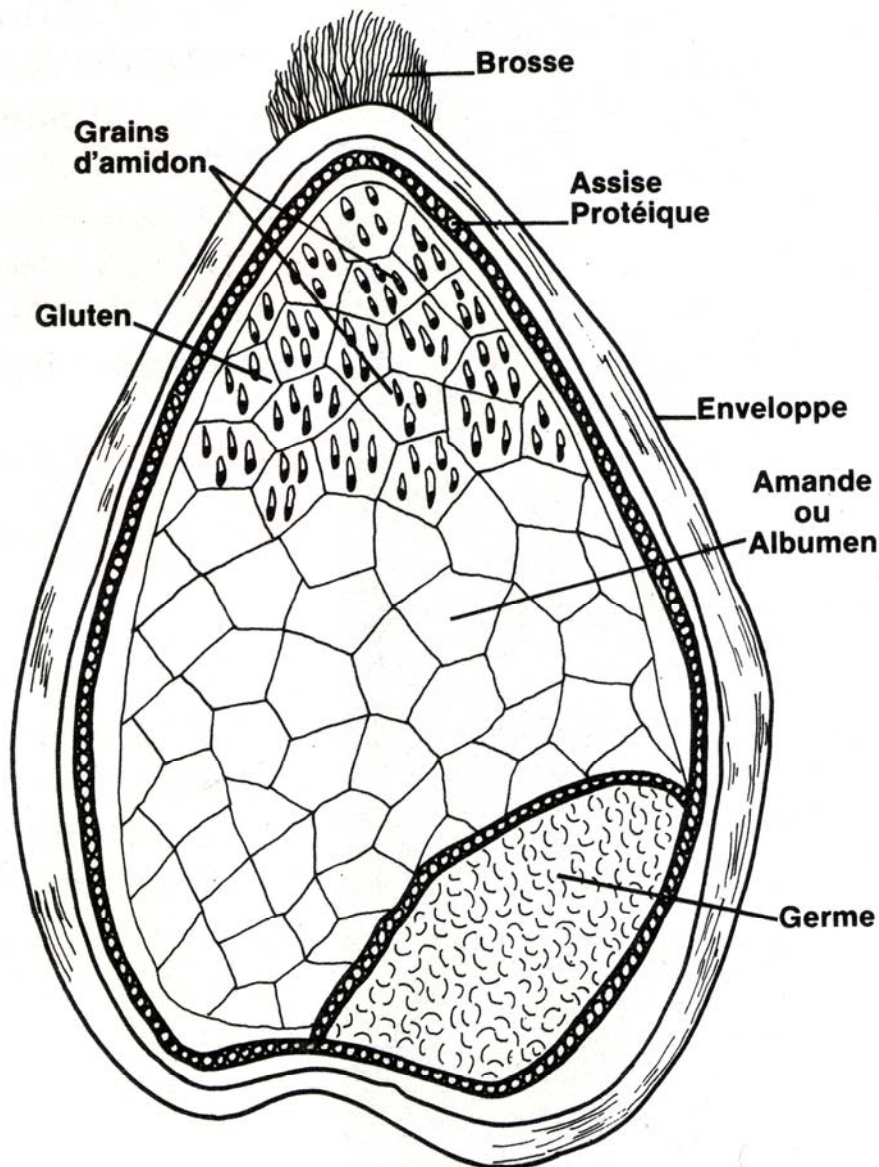
Technologie de pâtisserie - CAP



Cette installation a explosé le 20 août 1997 après qu'un camion a déchargé sa cargaison de blé, faisant 11 victimes. Quand elle se trouve mélangée à une quantité suffisante de dioxygène, la matière organique qui constitue les grains de céréales, par exemple l'amidon, peut devenir explosive. Le phénomène est déclenché par une source de chaleur. L'amidon est alors transformé en molécules de plus petite taille et il y a production d'énergie thermique et d'un souffle.



VIII / Le grain de blé



COUPE D'UN GRAIN DE BLE

Le blé est une plante monocotylédone (plante dont la graine est entière).

De la famille des graminacées comme les céréales, la plupart des herbes, le bambou et la canne à sucre. Un épi de blé porte entre 45 et 60 grains. Le grain, de forme légèrement ovoïde, ne mesure que 6 à 8 mm. Il possède une face légèrement bombée et l'autre aplatie et marquée au milieu d'une fente appelée sillon. Sa couleur variable, va du gris blanc au jaune roux.



Technologie de pâtisserie - CAP

L'enveloppe du grain se nomme le péricarpe

Composée de plusieurs membranes très fines :

Elle représente 12 à 15% du poids du grain. Son rôle est de protéger l'intérieur du grain

L'amande est composée de minuscules cellules renfermant des grains « d'amidon », mesurant entre 40 et 50 microns, et qui sont entourés par une sorte de ciment naturel « le gluten ».

Elle représente 80 à 85% du poids du grain.

La Mouture la transforme en farine et est constituée principalement de 2 éléments

- L'Amidon qui est un glucide à absorption lente et qui apporte la valeur nutritive au pain
 - Les Matières Azotées qui sont des protéines et qui se transforment, après l'hydratation, en une matière élastique appelée Gluten.
-

Le germe permet au grain semé de se développer et de donner naissance à d'autres épis. Il est en principe ôté de la farine, en effet, riche en matières grasses, il nuirait à la bonne conservation des farines. Il représente 2 à 3% du grain (c'est l'embryon de la plante).

