



*CHAPITRE : II*

*Le stockage des  
céréales*



MCours.com

### II.1. Généralités

Les grains des céréales et les grains constituent depuis toujours la principale ressource alimentaire de l'homme et des animaux domestiques ; c'est pourquoi la connaissance des phénomènes régissant leur conservation et la maîtrise des techniques de leur stockage est déterminante pour la survie de millions de personnes. Pendant très longtemps et jusqu'à une époque récente, la moisson était faite à la faux ou avec des machines à traction animale les céréales fauchées étaient mises en gerbes sur le champ : les grains protégés par leurs enveloppes était mis à l'abri sous hangar. Ultérieurement le battage permettait de séparer les enveloppes et les pailles des grains qui étaient ensuite stockées en sac plus rarement en vrac, dans des greniers ou des magasins sans aménagement particulier.

L'évolution économique du secteur stockage au cours des dernières années, a été caractérisée dans la plupart des pays développés par ; la mécanisation de la récolte par ; l'augmentation considérable du volume de la collecte (lié à l'accroissement des rendements à l'hectare obtenu grâce à la sélection variétale, aux engrais, aux techniques culturales par la concentration des entreprises de stockage. **(DELOBEL et TRAN, 1993).**

### II.2. Pourquoi stocker ?

Le stockage des céréales durant plusieurs mois est une pratique courante. Sa nécessité vient du décalage entre leurs productions saisonnières et leurs utilisations par la meunerie tout au long de l'année.

D'autre part pour régulariser le marché en fonction des récoltes, les pays producteurs conservent des stocks plus longtemps. selon le (CIC 2012) ( conseil internationale de céréales) les stocks mondiaux en céréale sont en moyenne de 400 million de tonnes sur une production mondiale (hors riz) qui atteindre un record historique de 1,98 milliards de tonnes en 2013 soit 20.20% .Le stockage de ces blés est assuré principalement par les collecteurs agréés mais aussi par les meuniers, les stockeurs intermédiaires et les exportateurs.

En fin, certaines quantités des céréales peuvent être conservées plusieurs années pour des raisons stratégiques. Si l'on destiné le blé à l'alimentation humain, il importe assez

peu que le grain ait perdu de son pouvoir germinatif, mais il faut éviter qu'il ait subi tout début de germination même imperceptible, qui le rend impropre à la panification, et toute atteinte par les moisissures dont le goût se communiquerait à la farine et rendrait le pain immangeable, et si le blé est destiné à l'alimentation des animaux, il faudra éviter que le grain ait un goût de fermenté, mais là encore, la valeur germinative importera peu, et en fin si le blé conservé pour faire de la semence, c'est la faculté et l'énergie germinative qui auront une importance primordiale. Des essais de stockage de longue durée 10-15 ans ont été réalisés pour préciser les conditions nécessaires à la bonne conservation des qualités meunières et boulangeries surtout dans le cas du blé. (DAUFIN H, 1989)

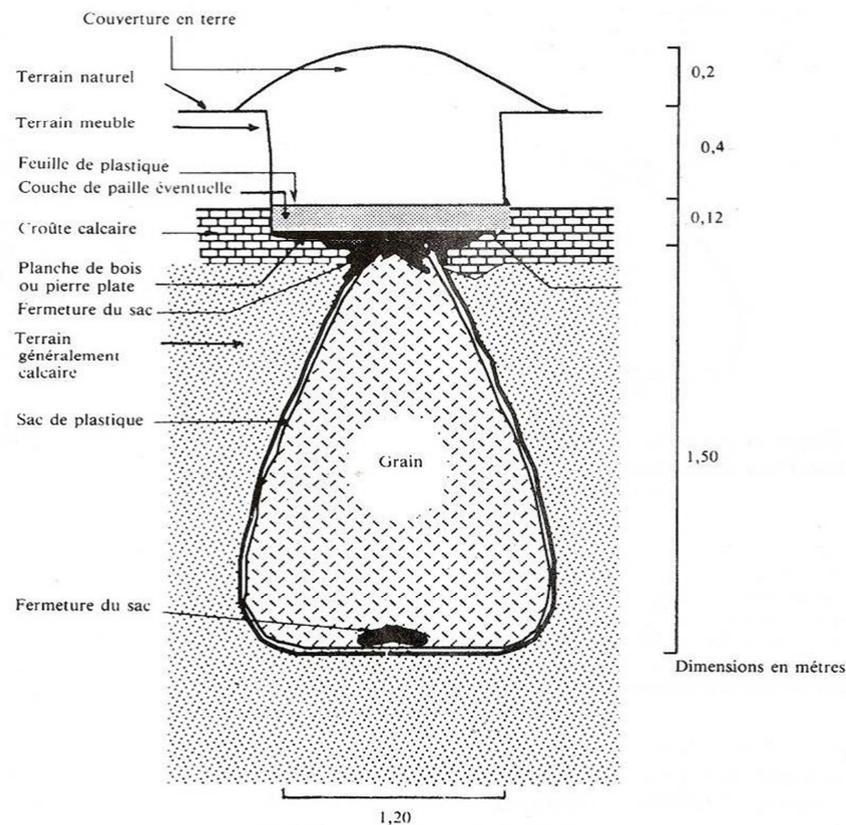
### **II.3. Modes de stockage :**

Les conditions d'entrepôts sont importantes car si les grains de blé sont stockés dans de mauvaises conditions, il y a un risque de germination et de prolifération des moisissures.

La teneur en eau des grains la plus favorable pour l'entreposage est de 10 à 15%. Afin d'obtenir un taux d'humidité correcte, il est parfois nécessaire que les gains de blé subissent un séchage par ventilation d'air chaude. Mais la température à laquelle s'effectue ce séchage ne doit pas dépasser 65°C, sinon il y a un début d'altération des protéines du gluten et de destruction des enzymes nécessaires pour la panification. (DAUFIN H, 1989)

#### **II.3.1. le stockage dans des silos souterrains ; (Matmoura)**

Le paysan Algérien, sur les hauts plateaux, conservait tant bien que mal, le produit de ces champs d'orge et de blé, dans des enceintes creusées de simple trous cylindriques ou rectangulaires construites dans des zones sèches, en sol stable, généralement argileux ou le niveau de la nappe phréatique est suffisamment bas, c'est ce que l'on appelle (Elmatmoura) à un endroit surveillé ou proche de la ferme, la capacité de ces lieux de stockage est variable elle est de l'ordre de quelques mètres cubes, c'est une technique archaïque peut être encore utilisée dans certaines régions isolées (Doumaindji A et al, 1989).



**Fig. N°05 :** Vue en coupe d'un silo souterrain (matmoura) pour le stockage des céréales capacité 1.8 m<sup>3</sup>. ( E.Bartali)

### II.3.1.1. Avantage

Ce mode de stockage est intéressant du fait de sa relative facilité de construction, de son faible coût, de sa bonne isolation thermique, de la protection qu'il apporte contre les attaques de rongeurs, de la diminution de l'activité des insectes et de la protection contre une infestation grâce à l'étanchéité relative à l'air qui réduit les échanges gazeux avec l'extérieur.

### II.3.1.2. Les inconvénients

Les principaux inconvénients de ce type de stockage sont :

La difficulté à vider la fosse, les dommages causés par l'humidité s'infiltrant par le sol et la condensation d'eau à la partie supérieure bien que dans certains cas l'apport d'humidité crée une prolifération, des champignons en surface qui diminue la concentration en

oxygène de l'atmosphère interstitielle et permet donc une conservation correcte du reste du stock (SHEJBAL J., et BAISLAMBERT JN, 1982)

### II.3.2. Stockage en sac :



**Fig. N° 06 :** Sacs de blé entreposé en tas

Source : photo originale

Les grains sont conservés dans des sacs fabriqués en toile de jute ou en polypropylène pour les semences.

Les sacs sont entreposés en tas dans divers locaux, magasins ou hangars. Souvent ce type de stockage est provisoire. Dans le cas de forte production et de saturation des divers locaux de grande capacité, l'utilisation des sacs et locaux annexes (hangars et magasins) devient nécessaire (Doumaindji A et al, 1989).

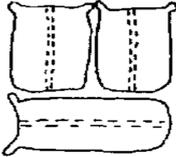
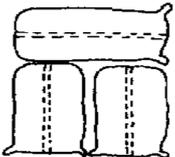
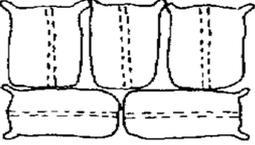
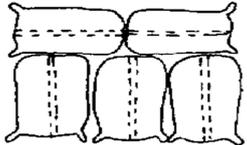
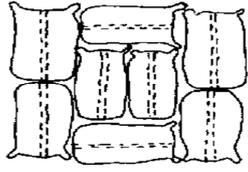
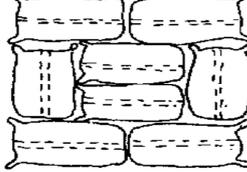
Couches impaires	Couches paires	Nombre de sacs par couche
		Trois par couche
		Cinq par couche
		Huit par couche

Fig. N° 07 : Les différents types de piles

**II.3.2.1. Avantages :**

- Le stockage en sac permet d'employer des bâtiments existants ;
- Les sacs de jute permettent une bonne aération des grains stockés.

**II.3.2.2. Les inconvénients :**

D'après (CRYZ et all, 1988), les majeurs inconvénients sont :

- La faible isolation des sacs contre l'humidité, la température, et les différents déprédateurs (insectes, oiseaux, rongeurs.) ;
- La nécessité d'une main d'œuvre importante et entraîné qui augmente le coût de cette opération ;
- Opération de chargement et déchargement difficile.

**II.3.3. Stockage en vrac (courte durée)**

Dans ce cas les grains en tas sont laissés à l'air libre dans des hangars ouverts à charpente métallique. Malheureusement les contaminations sont possibles ; d'autant plus que dans ce type de construction. Ils demeurent toujours des espaces entre les murs et le toit, ainsi le libre passage des souris, des rats, des moineaux des pigeons et des insectes demeure possible.

Par ailleurs l'influence des intempéries est encore assez forte et le développement des moisissures et des bactéries est toujours à craindre (DOUMAINDI et all, 2003).



**Fig. N° 08 :** Stock de blé en vrac

Source : photo original CCLS Tlemcen

Quel que soit le mode de stockage en vrac ou en sac, la topographie des lieux est à prendre en compte. On évitera les zones basses, inondables, pour leur préférer un point haut, d'où les eaux de pluie s'évacuent facilement, mais d'accès facile en gardant à l'esprit qu'il faut prévoir des voies d'accès ouvertes par tous temps et pouvant supporter des véhicules lourdes, l'implantation devra donc se faire près des voies de communication pour limiter l'élévation de température produite par le rayonnement solaire , le magasin doit être orienté Est –Ouest dans le sens de la longueur , c'est-à-dire qu'il ne se présentera pas au rayonnement du matin et du soir, les façades étant orientées Nord –Sud tel que les portes opposées soient dans l'axe des vents dominants (CRYZ et all, 1988)

**II.3.4. L'entreposage en silo (longue durée) :**

Les silos sont des enceintes cylindriques en béton armé ou en métal. Elles sont fermées à leur partie supérieure par un plancher sur lequel sont installés les appareils de remplissage des cellules. L'emploi des silos réduit la main d'œuvre, augmente l'air de stockage et supprime l'utilisation des sacs onéreux (DOUMAINDI et al, 2003).

Il existe plusieurs types de silos, citons :

- Silos de ferme : ils peuvent contenir entre 500-10000 quintaux.
- Silos coopératifs : leurs capacités varient entre 10000 -50000 quintaux.
- Silos portières : leurs capacités dépassent 50000 quintaux.

**II.3.4.1. La différence entre un silo en béton armé et un silo en métal :****II.3.4.1.1. Silo métallique :**

Ils sont composés de cellules métalliques en tôles (4-6 mm d'épaisseur) d'acier galvanisé ou d'aluminium, planes ou ondulées, boulonnées ou serties, fixées sur un sol en béton étanche, utilisés généralement pour le stockage des céréales transformées, après broyage, en alimentation de bétail. Les diamètres des cellules varient entre 2 à 4 mètres et la hauteur pouvant atteindre 20 mètres (CRYZ JF., TROUDE F., GRIFFON D., HEBERT JP., 1988)

**A. Avantage :**

- Montage souvent facile et rapide ;
- Construction légère ce qui permet d'implanter un silo sur des sols de mauvaise portance ;
- Construction moins coûteuse.

**B. Les inconvénients :**

- Nettoyage des parois dans des conditions difficiles d'accessibilité et de température ;
- Détérioration qualitative du produit ; risque de développement des mycotoxines qui sont dangereuses pour la santé des consommateurs ;
- Joints déficients entre les toiles laissant s'infiltrer l'eau de la pluie ;
- Condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air au-dessus du grain qui est liée aux variations de la température entre le jour et la nuit et qui peut alors provoquer une humidification des grains et création d'une zone favorable à la reprise d'activité des grains et des microorganismes.

Matériau

**II.4.4.1.2. Silos en béton armé :**

La plupart des silos de grande capacité en Algérie sont construits en béton armé.

Le béton armé présente des caractéristiques très intéressantes pour la construction d'installation de stockage. **(LERIN François, 1986)**

C'est un matériau durable n'exigeant, ni revêtement, ni entretien donc pouvant être amorti sur une longue période.

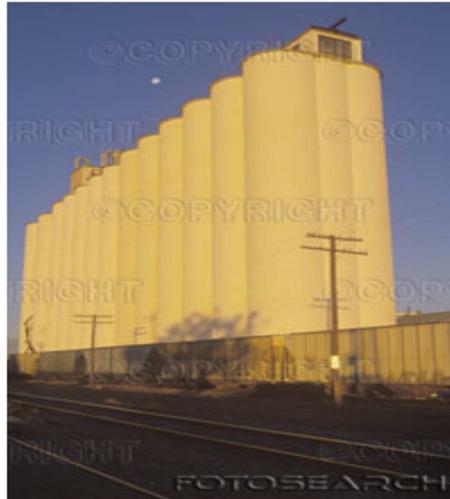
C'est un matériau qui permet des constructions de grande hauteur; si avec les cellules métalliques les hauteurs sont couramment limitées à une vingtaine de mètre, on pourra en béton armé atteindre 35 - 40 m pour des cellules de 6 à 10 m de diamètre, ce développement de hauteur permet de réduire la surface au sol.

C'est enfin un matériau qui assure une bonne isolation thermique du produit malgré les faibles épaisseurs mise en œuvre (épaisseur des parois des cellules 15-20 cm).

Le béton armé présente toutefois quelques inconvénients : **(CRYZ et all, 1988)**

- Il est poreux et permet donc des échanges gazeux avec l'extérieur ce qui posera des problèmes pour le traitement des stocks.

- Il est lourd, il ne pourra donc être mis en œuvre que sur des sols ayant une bonne résistance à la pression.
- Les constructions en béton peuvent présenter des fissures ou microfissures qui permettent des rentrées d'eau et d'être des milieux favorables pour les insectes donc il doit être mis en œuvre par des personnes qualifiées et des entreprises parfaitement équipées.



**Fig. N° 09 :** Silo en béton armé.



**Fig. N°10:** Silo métallique

Source : <http://www.fao.org/Wairdocs/X5161F/X5161FOC.JPG>

II.4. Le circuit des denrées au cours du stockage

Le circuit des denrées au cours du stockage est schématisé selon Philipe, 2004 comme suivant :

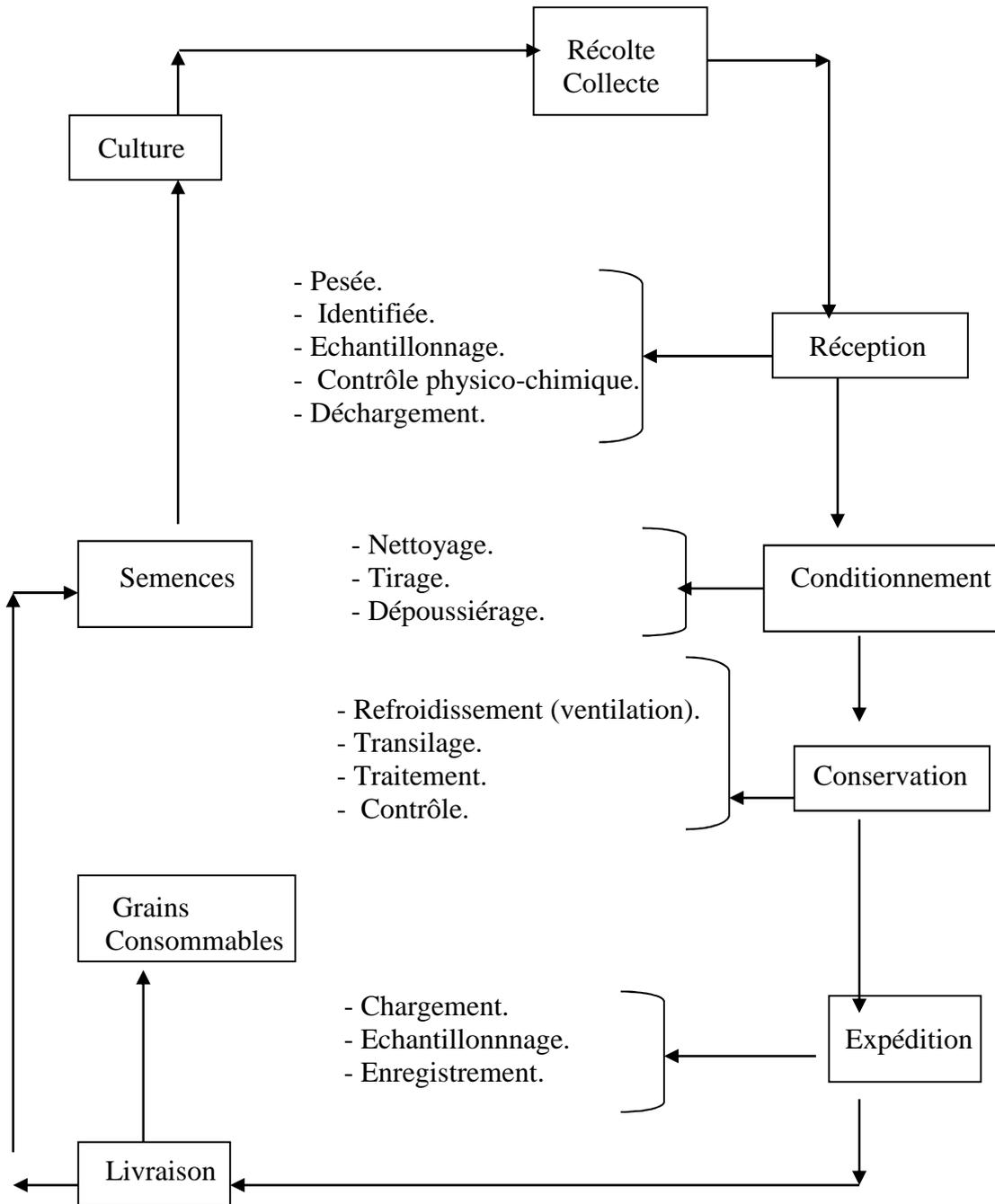


Fig. N°11 : Schéma technologique du circuit des denrées au cours du stockage. (Philipe, 2004)