

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la pêche  
Direction de la Formation, de la Recherche et de la Vulgarisation

Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles



## Guide Pratique La conservation et le stockage sous froid de la pomme de terre



Mars 2015

# SOMMAIRE

Titres	Pages
<b>Préambule</b>	02
<b>Qu'est-ce qu'une pomme de terre ?</b>	04
<b>Critères de qualité à maîtriser au cours du processus de conservation</b>	05
<b>Exigences des tubercules de pomme de terre</b>	06
<b>Précautions à prendre avant la conservation sous froid</b>	08
<b>Stockage de la pomme de terre</b>	09
<b>Températures de conservation</b>	11
<b>Réchauffement avant déstockage</b>	14
<b>Techniques d'entreposage</b>	15
<b>Références bibliographiques</b>	22

## AVANT PROPOS

Le présent document a été élaboré par les spécialistes de l'Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles pour répondre aux demandes nombreuses en documentation sur la conservation et le stockage de la pomme de terre de consommation et de semences dans les spécificités du milieu Algérien.

Conçu comme guide, ce document s'adresse à tous les producteurs, établissements producteurs et opérateurs chargés de conserver la pomme de terre sous froid.

Toute suggestion de la part de nos lecteurs visant à améliorer le présent document est vivement souhaitée.

Pour toute information complémentaire s'adresser à :

ITCMI .BP 50 Route de Moretti – Staouéli - wilaya Alger.

Tel : 021.39 36 90/91

Fax : 021 39 36 92

Email : itcmi2008@yahoo.fr

## PREAMBULE

Les pommes de terre varient de bien d'autres denrées en ce sens qu'elles sont des organismes vivants.

De l'arrachage à la période d'utilisation, elles conservent une respiration, une transpiration actives et subissent une évolution biochimique conduisant à la germination.

Au cours du processus, les tubercules sont exposés à des attaques diverses (endommagements mécaniques, développement de maladies etc.) pouvant provoquer rapidement leur détérioration ou même leur destruction si le milieu ambiant est favorable.

Les méthodes d'entreposage ont toutes pour objectif bien sûr, de minimiser ces pertes ainsi que les changements de métabolisme susceptibles de se produire, en créant des conditions de température et d'hygrométrie optimale afin de :

- Préserver l'intégralité de la puissance germinative des plants, le cas échéant retarder la germination des tubercules destinés à la consommation.
- Limiter les pertes de poids
- Empêcher le développement de maladies

Pour y arriver, il faut définir les conditions optimales de stockage et prévoir dans la manipulation du milieu devant réunir ces conditions. Le réglage de la température, du débit d'air et de préférence, du contrôle du déficit en vapeur d'eau.

## QU'EST CE QU'UNE POMME DE TERRE ?

- Le tubercule de pomme de terre est composé de 75 à 82 % d'eau et de 18 à 25 % de matière sèche.



- Sa peau est perméable.
- Il est sensible aux chocs de toute nature (physique, thermique)

Le tubercule de pomme de terre est vulnérable au gel, à la chaleur, à l'humidité et au sec.

C'est pourquoi, il est nécessaire de le protéger contre ces aléas durant tout le processus de conservation qui s'étale de la récolte jusqu'à l'utilisation.

Cette période peut s'étaler sur plusieurs mois.

Ainsi, le producteur souhaite minimiser les pertes sur sa récolte et offrir un produit (plants ou tubercules de consommation) présentant une qualité irréprochable.

Le consommateur et l'agriculteur veulent recevoir des tubercules de pomme de terre sans excès de sucres réducteurs, sans germes et indemnes de maladies ou de toutes altérations physiologiques

## LES CRITERES DE QUALITE A MAITRISER AU COURS DU PROCESSUS DE CONSERVATION

Ils sont au nombre de quatre :

1. **Déshydratation**: causée par la transpiration (évaporation de l'eau contenu dans les tubercules et par la respiration (transformation des glucides en  $\text{CO}_2$ , entraînant par le même un dégagement de la chaleur).

La transpiration constitue la principale cause de perte de poids. Elle augmente en atmosphère sèche.

2. **Endommagement des tubercules** : ce sont des dégâts causés par les blessures lors de l'arrachage et manutention ou par les altérations causées par le changement brusque des températures.
3. **Développement de pathogènes** : il s'agit surtout de maladies contractées ou d'attaques parasitaires occasionnées en végétation et pouvant évoluées durant la conservation. D'autres maladies ou anomalies peuvent surgir dans les entrepôts frigorifiques.
4. **Germination** : c'est un facteur dépréciateur de la qualité tant des tubercules destinés à la consommation que pour ceux destinés à la multiplication.

## EXIGENCES DES TUBERCULES DE POMME DE TERRE

En règle générale, les températures optimales convenant à l'entreposage des pommes de terre sont :

- Pomme de terre de consommation longue durée : 1 à 7° C
- Pomme de terre de consommation courte durée : 5 à 8° C
- Pomme de terre de transformation longue durée : 7 à 10° C
- Pomme de terre de transformation courte durée jusqu'à : 10° C
- Pomme de terre de semence longue durée : 1 à 7° C

La fourchette assez large donnée pour les semences couvre la manipulation des caractéristiques d'âge physiologique pendant la germination.

Le stockage de la pomme de terre destinée à la consommation peut aller jusqu'à neuf mois, si la germination a été inhibée au préalable (utilisation d'un inhibiteur de germes) et en assurant aussi les conditions de températures et d'hygrométrie optimales.

**Remarque :** Il faut savoir que la perte en eau de la pomme de terre est en moyenne d'environ 0.17% par semaine durant le début d'entreposage. Cette perte d'eau s'accompagne bien entendu d'une perte de poids des tubercules stockés. Pendant les premiers mois, la perte de poids est évaluée à 4 % pour ensuite tomber à 0.7 % par mois.

**La perte de poids résulte de la respiration et de la transpiration des tubercules.**

## Respiration et transpiration

Le tubercule de pomme de terre est un organe vivant ; en cours de stockage, une partie de l'énergie nécessaire à sa vie est fournie par la transpiration, l'oxygène absorbé permettant la transformation des glucides en gaz carbonique et en eau.

**Il y a donc une importante production de chaleur.**

### 1. La respiration :

Augmente avec :

- la température élevée,
- le nombre de manipulations subies par les tubercules avant le stockage,
- le nombre et l'importance des blessures.

### 2. La transpiration :

Elle se traduit par un dégagement de vapeur d'eau. Celle-ci est importante après la récolte et se stabilise ensuite si les conditions de conservation sont satisfaisantes.

**La transpiration entraîne une perte de poids, dans certains cas un flétrissement des tubercules**

**Son intensité dépend :**

- Des caractéristiques de l'air ambiant (humidité relative, température)
- De la perméabilité de l'épiderme, elle est d'autant plus importante dans le cas où les tubercules récoltés sont non murs, car la peau est peu épaisse et qui peut être accentuée par les endommagements mécaniques.



## LES PRECAUTIONS A PRENDRE AVANT LA CONSERVATION SOUS FROID

### 1. Le défanage

C'est une opération particulièrement recommandée pour la production semencière. Elle a pour buts essentiels :

D'éviter un grossissement hors normes des tubercules.

D'empêcher le développement de maladies

Le défanage doit être réalisé 3 à 5 semaines avant la récolte de manière à favoriser la formation de l'épiderme des tubercules.

En fait, ce délai avant récolte dépend de la variété, de la technique du défanage et de la maturité des tubercules.

Le défanage peut être réalisé mécaniquement, manuellement ou chimiquement.

### 2. La récolte

Lors de la récolte, il faut surtout éviter les chocs, en réduisant la vitesse d'arrachage et en dotant la machine d'amortisseurs de chutes (arrachage mécanique)

Il faut aussi éviter de procéder à l'arrachage de pomme de terre par temps trop chaud ( $T^{\circ}$  supérieur à  $30^{\circ}$  C) ou trop froid ( $T^{\circ}$  inférieur à  $10^{\circ}$  C).

**Les conditions trop humides ou trop sèches sont également à proscrire.**

## STOCKAGE DE LA POMME DE TERRE

Compte tenu des conditions climatiques algériennes défavorables durant la période de récolte des cultures de saison (températures élevées) et du caractère périssable de la pomme de terre, la conservation de la pomme de terre dans des entrepôts frigorifiques se présente comme l'unique alternative pour maintenir la qualité du produit.

Cependant les recommandations ci-après sont à prendre en compte durant le processus de conservation.

### 1. Le séchage :

Il a pour objectif d'extraire l'humidité des lots le plus vite possible. Pour cela, il faut :

- ventiler avec de l'air plus froid que les pommes de terre pour éviter leur dessiccation.
- un débit d'air de l'ordre de 70 à 80 M3 /Heure et par M3 de produit est nécessaire.

### 2. La cicatrisation des blessures :

Lors de la récolte, les tubercules peuvent parfois subir des blessures. Pour favoriser leur cicatrisation il faut assurer les conditions ci-après :

- Maintien de la température voisine de 12 à 15°C et humidité relative autour de l'ordre de 90 à 95 %, maintenir ce niveau d'hygrométrie durant toute la période de conservation
- Ventilation à raison de 2 heures par jour minimum pendant 15 jours avec de l'air plus froid que les pommes de terre afin d'éviter son réchauffement et sa condensation

### **3. La conservation en magasin frigorifique**

L'objectif consiste à abaisser progressivement la température des tubercules jusqu'à obtention de la température souhaitée.

Pour cela il faut :

- Régler la température des chambres froides à environ 12-15°C pendant 15 jours.
- Abaisser ensuite au maximum de 1°C par jour jusqu'à obtention de la température désirée afin d'éviter les chocs thermiques pouvant entraîner une transformation de l'amidon en sucre.
- Assurer une ventilation avec de l'air plus froid d'environ 1,5 à 2°C et une hygrométrie de l'ordre de 90 à 95%.
- Maintenir ce niveau d'hygrométrie durant toute la période de conservation
- Assurer une ventilation interne pour garantir une homogénéisation parfaite des températures à l'intérieure des chambres froides.
- Éviter toute accumulation de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) dans les chambres froides en renouvelant fréquemment l'air.

## LES TEMPERATURES DE CONSERVATION :

Pour déterminer les températures de conservation, il faut considérer le cycle de production, la durée de stockage et la destination du produit (semence ou consommation)

### 1. Pour la semence :

La récolte intervient à partir du 15 mai (zones précoces) et s'étale jusqu'à début septembre pour les cultures de saison, et se situe de décembre à janvier pour les cultures d'arrière saison.

- Semences produites en cycle saison

Les semences produites en cycle saison sont destinées pour les productions d'arrière saison, de primeur, voire même de saison.

La durée du stockage varie de 2 mois à 7 mois.

Les températures de stockage sont arrêtées comme suit :

- Stockage longue durée (plus de 4 mois) : +2 à +4 °c
- Stockage de moyenne durée (2 à 4 mois) : +5 à +8 °c
- Stockage courte durée (2mois) : 8 à 10 °c

- Semences produites en cycle arrière saison

Les semences produites en cycle arrière saison sont destinées pour les productions de saison des zones tardives ((plantations mars - avril) et pour les productions d'arrière saison des zones précoces (plantation juillet - mi août)

Dans les deux cas, seules les zones des hauts plateaux sont concernées

Dans le cas où ces semences sont plantées en saison, le stockage sous froid n'est pas nécessaire (récolte en conditions hivernales).

Dans le cas, où ces semences sont destinées aux cultures d'arrière saison, la durée du stockage est alors prolongé jusqu'au mois de juillet. Les semences sont alors conservées sous froid à des températures avoisinant les 4 °C.

Dans tous les cas l'hygrométrie relative doit se situer entre 90 et 95 %.

## **2. Pour la pomme de terre de consommation.**

Dans nos conditions, on distingue deux grandes périodes de récoltes :

- la première de situe en été (mai - août) pour les cultures de saison
- la seconde en hiver (Novembre - janvier) pour les cultures d'arriver saison.

Les productions estivales assurent la couverture des besoins de consommation durant une période s'étalant sur 6 à 7 mois (mai à novembre).

En revanche celles d'arrière saison sont consommées de novembre à avril.

La régulation de ces productions, caractérisées par des récoltes groupées, est assurée par le stockage sous froid, notamment pour les productions d'été (saison).

Les conditions de conservation sous froid sont pratiquement identique que celles préconisées pour la semence (séchage, cicatrisation et abaissement progressif des températures).

Pour ce qui est des températures de stockage, celles- ci oscillent entre 5 et 10° C (stockage de moyenne durée).

## Remarque

Pour éviter la germination des tubercules à l'intérieur des chambres, il y'a lieu d'utiliser un produit chimique, ayant pour effet d'inhiber la germination.

Il existe des inhibiteurs de germes actuellement homologués en Algérie pouvant être utilisés.

Deux types d'inhibiteurs sont disponibles.

- Produit utilisé en pulvérisation sur tubercules
- Produit utilisé en pulvérisation sur végétation, environ un mois avant le défanage et / ou récolte

**Important :** les inhibiteurs de germes sont utilisés uniquement sur cultures ou tubercules destinés à la consommation.

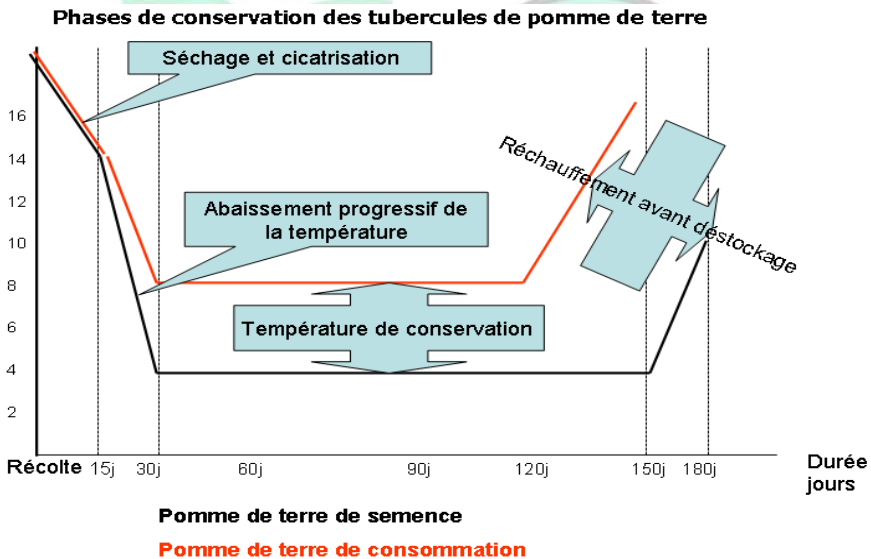
## RECHAUFFEMENT AVANT DESTOCKAGE

C'est une opération qui vise à remonter les températures d'une manière progressive (pendant 15 jours), afin d'éviter le noircissement de la chair et de provoquer des blessures de l'épiderme.

Il faut aussi bien aérer les locaux de stockage pour éviter la condensation sur les tubercules qui favoriserait le développement de gale argentée.

Les températures de réchauffement se situent :

- 8 à 10°C pour les plants.
- 12 à 15°C pour les pommes de terre de consommation.



La maîtrise de l'air ventilé et de ses caractéristiques est prépondérante pour assurer le contrôle des critères de qualité des tubercules.

**Air = Le seul vecteur possible pour agir sur les tubercules**

## Présentation de quelques cas de figure

1. Si ventilation avec de l'air plus froid que les tubercules ➡ Séchage et refroidissement des tubercules
2. Si ventilation avec de l'air plus froid et humide ➡ Séchage et refroidissement des tubercules même si l'air est à 100 % HR
3. Si ventilation avec de l'air plus chaud et sec ➡ Séchage et réchauffement des tubercules
4. Si ventilation avec de l'air plus chaud et humide ➡ Humidification et réchauffement des tubercules
5. Si ventilation avec de l'air plus froid et sec ➡ Déshydratation importante et refroidissement des tubercules

## TECHNIQUES D'ENTREPOSAGE

Le mode de l'entreposage des pommes de terre (vrac ou en caisses) conditionne la conception de l'infrastructure et du système de refroidissement à mettre en place.

Il existe deux grands principes qui sont :

- Le système de refroidissement par ventilation de l'air extérieur (système conçu et adapté pour les pays froids)
- Le système de refroidissement par réfrigération. Ce dernier est le plus approprié pour les pays chauds.

En Algérie, la quasi-totalité des infrastructures frigorifiques est adaptée pour un entreposage en caisses (caisses plastiques ou caisses palettes)



C'est pourquoi, les recommandations suggérées ci-après tiennent compte essentiellement de cette conditionnalité à savoir l'utilisation des caisses.

Ainsi deux systèmes peuvent être retenus qui sont :

- **Système en « boîte à lettres »**
- **Système en « brassage d'espace »**

**Stockage caisses ou caisses palettes :**

Distribution de l'air

Ventilation en caisses : 60 m<sup>3</sup>/h/m<sup>3</sup> de pomme de terre



## 1. Système en « boîte à lettres »

Le système consiste à souffler de l'air frais (à l'aide d'un ventilateur à travers les couloirs de pression et par le faîtage, il se répand à travers les ouvrants conçus à cet effet au niveau des caisses palettes.

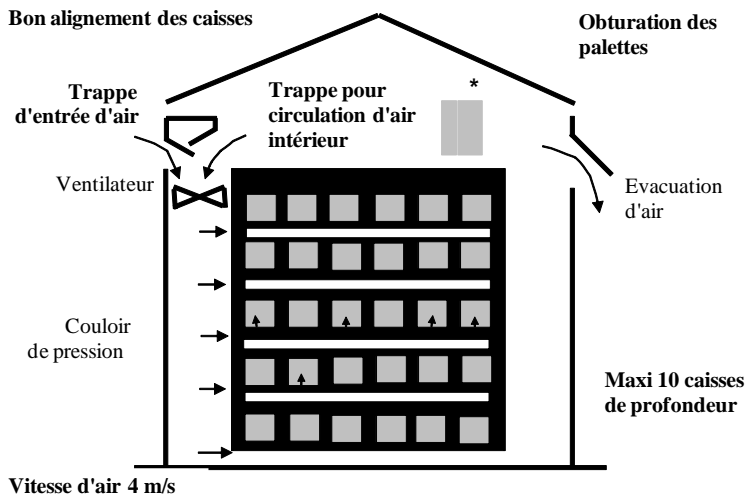
Le schéma indique la disposition des trappes d'aération, de l'évaporateur, du niveau de gerbage des caisses palettes ainsi que le mouvement d'air en contact avec les pommes de terre.

C'est un système qui consiste à souffler de l'air frais à l'intérieur de la chambre en maintenant des espaces ouverts favorisant la circulation de l'air. Pour cela il faut :

- Que le passage du flux d'air sortant des buses de soufflage ne soit pas obstrué
- Maintenir suffisamment d'espaces vide au dessus des caisses palettes,
- Empiler les caisses à la même hauteur pour améliorer la diffusion de l'air
- Espacer chaque rangée de caisses de 10 à 15 cm pour favoriser un flux enveloppant autour des caisses
- Laisser un espace vide de 80 cm le long des parois du bâtiment

Les schémas ci-dessous indiquent :

- La disposition au plafond du condenseur,
- La disposition de la buse de soufflage d'air,
- L'espace au faîtage réservé pour la circulation d'air,
- Les espaces vides entre les parois du bâtiment et les caisses,
- Les espaces vides entre les caisses

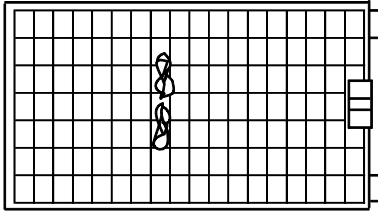


## 2. Système en « brassage d'espace »

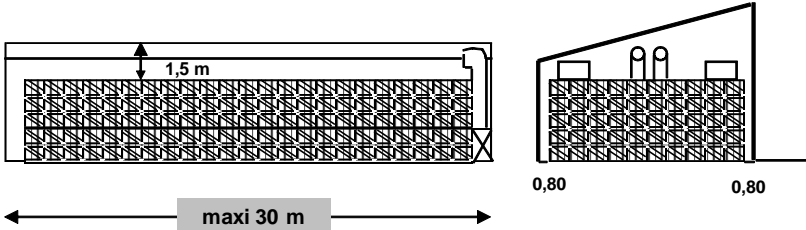
C'est un système qui consiste à souffler de l'air frais à l'intérieur de la chambre en maintenant des espaces ouverts favorisant la circulation de l'air. Pour cela il faut :

- que le passage du flux d'air sortant des buses de soufflage ne soit pas obstrué,
- maintenir suffisamment d'espace vide au dessus des caisses palettes,
- empiler les caisses à la même hauteur pour améliorer la diffusion de l'air,
- espacer chaque rangée de caisses de 10 à 15 cm pour favoriser un flux enveloppant autour des caisses,
- laisser un espace vide de 80 cm le long des parois du bâtiment.

### **Système en « brassage d'espace »**



- . Environ 15 % d'espace libre
- . Favoriser un flux enveloppant autour des piles de caisses



source AVN distribution

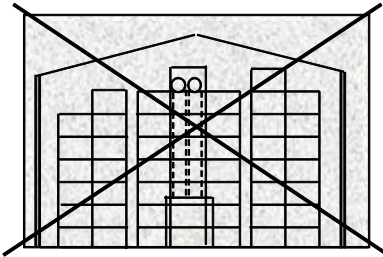
## Systeme en "brassage d'espace"

Les schémas ci-dessus indiquent :

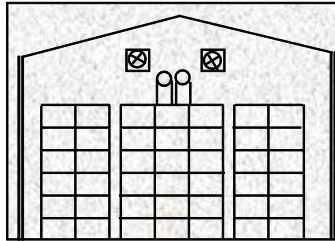
- la disposition au plafond du condenseur,
- la disposition de la buse de soufflage d'air,
- l'espace au faîtage réservé pour la circulation d'air,
- les espaces vides entre les parois du bâtiment et les caisses,
- les espaces vides entre les caisses.

## Exemple d'un bon et d'un mauvais entreposage.

*Maintenir suffisamment d'espace vide au dessus des piles de caisses*



Mauvais



Correct

Gerbage maximum 5 à 6 caisses (environ 7 m de haut)

### Ce qu'il faut retenir

#### Pour les bâtiments

- Terrain : 5 à 10 fois la surface bâtie
- réfrigération : bâtiment isolé= 100mm d'isolement
- puissance de réfrigération de 70W/ Tonne
- coefficient de brassage : maximum 60 fois le volume de la chambre froide.
- Trappe d'air
- Entrée d'air : 0.5 m<sup>2</sup>/100 m<sup>3</sup> stockés
- Sortie d'air : 1.2 à 1.5 fois l'entrée
- Vitesse d'air : 5 à 6m/s

## Bâtiments annexes

### S'équiper :

- D'un hall de conditionnement
- D'un bloc administratif.

### Équipements à prévoir :

- Sondes de températures à l'intérieur des chambres froides
- Appareils d'enregistrement des Température et d'hygrométrie.
- Alarme pour éviter tout dysfonctionnement

## Pour la conservation

- Sécher avec de l'air plus froid que les pommes de terre,
- Pendant la conservation, il faut éviter les variations de température et d'hygrométrie,
- Ventiler régulièrement avec de l'air plus froid en évitant les différentiels trop importants,
- Ne pas ventiler excessivement et à des températures inférieures à 2°C de celle des tubercules,
- Une surcharge du frigo et un renouvellement d'air insuffisant entraîne l'asphyxie des tubercules
- Assurer une bonne répartition d'air pour homogénéiser la température.
- Ne pas manipuler les tubercules en dessous de 8°C.

## REFERNCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communication sur la conservation sous froid – FNPPPT 2007.
- La construction des entrepôts frigorifiques.
- Fiche technique ITCMI : « Production de plants de pomme de terre ».





Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles

BP 50 Route de Moretti Staouéli – Alger

Tel : 021 39 36 90/91 Fax : 021393692

Site web : [www.itcmidz.org](http://www.itcmidz.org) Email : [contact@itcmidz.org](mailto:contact@itcmidz.org)

DFRV 2015

Document de vulgarisation tiré et reproduite à 3000 exemplaires

Distribution gratuite