

le point sur

LA BONNE GESTION DU FROID EN DISTRIBUTION



sur



Après la récolte, les fruits et légumes continuent d'évoluer pour s'acheminer plus ou moins rapidement vers leur sénescence. Cette évolution diffère selon les produits et les conditions environnantes. Au stade de la distribution, du fait de la diversité des espèces entreposées et des ouvertures fréquentes de la chambre froide, la bonne conservation des fruits et légumes nécessite un certain nombre de précautions.

Les fruits et légumes sont vivants. Ils respirent : ils absorbent de l'oxygène et émettent du gaz carbonique. Ce phénomène respiratoire s'accompagne d'un dégagement de chaleur qui est plus ou moins important selon le produit et la température extérieure. Taux de respiration et durée de vie du produit sont étroitement liés. A température égale, plus un produit respire, plus sa durée de vie est courte (voir tableau ci-contre).

Pour bien maîtriser la durée de vie des fruits et légumes, il est essentiel de bien connaître les caractéristiques propres à chacun d'eux. Il faut également régler l'atmosphère de la chambre froide en adaptant au mieux les 3 facteurs fondamentaux que sont la température, l'humidité et la circulation de l'air.

PRODUITS	TALUX* DE RESPIRATION	DURÉE DE VIE
Bulbes, tubercules, choux, pommes, agrumes, kiwis...	Faible 15 à 20	Longue Plusieurs mois
Salades, poires, pêches, fraises, carottes, tomates, melons...	Moderé 50 à 150	Moyenne Quelques semaines à plusieurs mois
Choux de Bruxelles, artichauts, épinards...	Elevé 150 à 250	Courte Quelques jours à quelques semaines
Champignons, asperges, brocolis, pois...	Très élevé Supérieur à 250	Très courte Quelques jours

* à 20°C, mg de CO₂/kg/heure

Sensibilité des fruits et légumes à la température

La température, du fait de son effet direct sur l'activité biochimique, influence la respiration des produits. Plus la température est basse, plus la durée de vie s'allonge. Mais attention, dans certaines limites : car les fruits et légumes sont plus ou moins sensibles au froid. On distingue ainsi 3 grandes classes de produits selon leur résistance au froid :

- 1. Les produits résistants :** 0 à 5°C, fruits et légumes des climats tempérés.
- 2. Les produits moyennement sensibles :** 8 à 10°C, les pommes de terre et le melon, par exemple.
- 3. Les produits sensibles :** > 10°C, d'origine méditerranéenne voire tropicale ; y compris la tomate. Conservés à une température trop basse, ces produits peuvent présenter soit des défauts de maturation (tomate), soit des dégénérescences de tissus, des brunissements (banane, aubergine).



Ctifl

Mars 1995



Maîtriser la température

La définition d'une température optimale et la rapidité de son obtention sont fondamentales pour une bonne conservation.



est donc dès la conception de la chambre froide qu'on étudiera les moyens nécessaires à la bonne régulation de la température en procédant :

- à l'établissement d'un bilan frigorifique en fonction des besoins. Il faudra bien définir la nature des produits entreposés, leur température initiale, les température et humidité nécessaires à leur bonne conservation, le volume d'apport journalier.

• à la conception et la réalisation d'une isolation suffisante. Dans les entrepôts de distribution, cet aspect isolation a souvent tendance à être mésestimé. On se doit d'équiper les nombreuses ouvertures de lanières ou autres systèmes escamotables afin de limiter au maximum toutes les entrées intempestives d'air extérieur. En effet, cet air extérieur risque d'entraîner un fonctionnement permanent des groupes frigorifiques, augmentant d'autant la consommation d'électricité. Ce poste consommation d'électricité, qui s'ajoute au coût de l'installation frigorifique elle-même, représente une part non négligeable du

budget «Froid».

La majorité des fruits et légumes est composée de 80 à 90% d'eau. En perdre même seulement quelques % provoque une modification de leur aspect largement préjudiciable à leur commercialisation :

- 3 à 4% pour les légumes-feuilles et les asperges
- 5 à 7% pour les légumes-fruits
- > 7% pour les légumes-racines

SENSIBILITÉ DE DIFFÉRENTES ESPÈCES VÉGÉTALES COURANTES AU FLÉTRISSEMENT

TRÈS SENSIBLES

Salades et légumes-feuilles
Asperges
Haricots verts
Carottes
Concombres
Fraises
Cerises
Abricots

SENSIBLES

Poivrons
Aubergines
Courgettes
Endives
Pêches

PEU SENSIBLES

Pommes
Poires
Agrumes
Melons
Tomates
Bananes

L'humidité relative ne suffit pas à limiter le flétrissement. Car à taux égal, la perte d'eau est d'autant plus importante que la température est élevée.



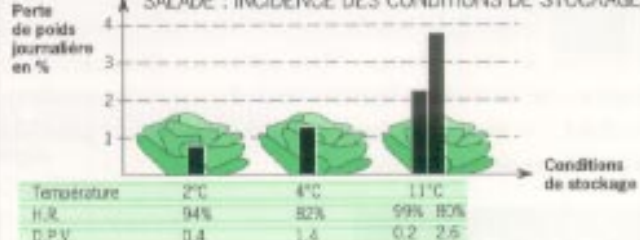
Le passage de vapeur d'eau - la transpiration - se fait toujours du milieu le plus saturé, ici le végétal, vers le milieu le moins saturé, ici l'air ambiant. Il y a passage de vapeur d'un milieu

à l'autre tant qu'une différence de pression de vapeur existe entre les deux. C'est ce Déficit de Pression de Vapeur (DPV) qui rend le mieux compte de la possibilité de perte d'eau par un produit. Plus le DPV est grand, plus un produit transpire.

DÉFICIT DE PRESSION DE VAPEUR À DIFFÉRENTES TEMPÉRATURES ET HUMIDITÉS RELATIVES

Température	Humidité relative	100 %	90 %	70 %
0°C		0	0,6	1,8
4°C		0	0,8	2,4
10°C		0	1,2	3,6

SALADE : INCIDENCE DES CONDITIONS DE STOCKAGE



et le taux d'humidité



Les fruits et légumes transpirent : il faut limiter les pertes d'eau qui provoquent leur flétrissement.

On recherchera, pour la grande majorité des produits, une humidité relative élevée.

Dans la chambre froide, c'est le fonctionnement de l'évaporateur qui détermine l'humidité relative (HR). Celui-ci absorbe la chaleur dégagée par les produits et l'utilise pour transformer le fluide frigorigène en vapeur.

La quantité de chaleur Q échangée au niveau du liquide frigorigène est déterminée par la formule :

$$Q = K S \Delta t$$

où K = coefficient de transmission de chaleur, caractéristique de l'appareil

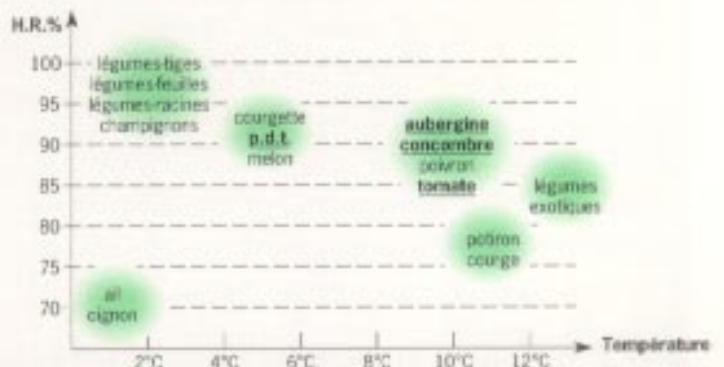
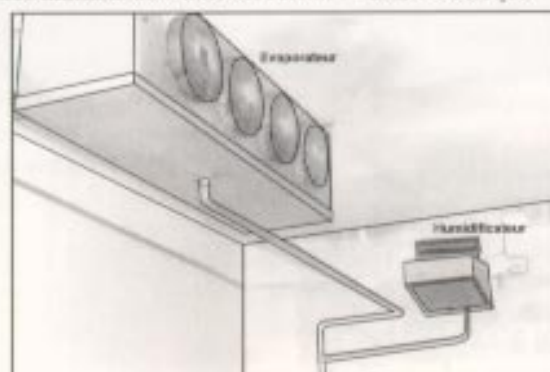
S = la surface d'échange

Δt = le différentiel de température

Pour que la chaleur dégagée par les fruits et légumes entreposés soit absorbée par l'évaporateur, la température de l'évaporateur doit être inférieure à celle de la chambre froide. Pendant les opérations de refroidissement, la température du fluide frigorigène est négative (par ex. -5°C), l'humidité de l'air se condense sur l'évaporateur et gèle : l'air est déshumidifié. Pour un évaporateur donné, plus le Δt est grand, plus l'air est sec. Comme on recherche une HR élevée, il est donc important d'obtenir un écart réduit entre la température de la chambre et celle de l'évaporateur. Le Δt idéal ne doit pas être supérieur à 6°C .

Mais si cet écart est petit, alors la surface d'échange S doit être grande. Il est donc indispensable de disposer d'évaporateurs de dimensions appropriées à l'enceinte. Le rapport surface de l'évaporateur/volume de la chambre froide doit être compris entre 0,5 et 0,8.

Cependant, la quantité de chaleur Q pourra être échangée avec un écart de température Δt faible et une surface S faible si K , le coefficient de transmission, est élevé. K est lié au matériau dans lequel est fabriqué l'évaporateur, à sa forme, à la dimension des ailettes, ... Un écartement d'ailettes minimal de 7 mm est recommandé pour éviter que l'évaporateur givre trop rapidement.



Légumes-racines :	poireaux - artichauts - asperges
Légumes-feuilles :	salades - épinards - choux
Légumes-racines :	carottes - navets - céleri rave
	<u>soufflé</u> = sensible à l'éthylène



Une bonne maîtrise de l'humidité dépend aussi de la durée de fonctionnement des compresseurs. En effet, à chaque fois que les compresseurs fonctionnent, ils entraînent un piégeage d'eau provoquant une insuffisance d'humidité. Une isolation efficace limite ce risque.

La présence de nombreuses ouvertures dans le local de distribution réduisant l'efficacité et les possibilités de l'isolation, l'installation d'un humidificateur est alors conseillée. Dans le type centrifuge : l'eau est amenée sur un disque en rotation et projetée contre une grille qui la pulvérise en micro-particules. Dans le type à aspersion : l'eau sous pression est distribuée au travers de buses générant un fin brouillard.



Choisir des installations *adaptées*



La circulation de l'air doit être maîtrisée

C' est la circulation de l'air dans une chambre froide qui véhicule le froid

produit par l'évaporateur et permet l'homogénéisation de la température. Mais le brassage ne doit pas être excessif, sinon il accroît

la perte d'eau des produits conservés ! La vitesse de l'air influence donc directement le flétrissement des fruits et légumes entreposés.

Le coefficient de brassage est le rapport entre le volume d'air

déplacé par heure par les ventilateurs et le volume de la chambre froide vide. Il doit être modulé en fonction des besoins : augmenté pour refroidir un arrivage, il est diminué quand la température est stabilisée.

Le brassage de l'air dépend non seulement du débit des ventilateurs mais aussi des dispositifs de distribution et de reprise d'air. On peut ainsi jouer soit sur le nombre de ventilateurs en marche soit sur l'utilisation de ventilateurs à 2 vitesses. On utilise aussi des évaporateurs plafonniers double flux ou encore une gaine textile placée devant l'évaporateur. Cette gaine assure alors la diffusion du froid tout en réduisant l'agitation de l'air au contact des produits.

Le Ctifl au service des distributeurs

Aide au projet d'installation

- DÉFINITION DES BESOINS SELON LES PRODUITS ET L'UTILISATION DU LOCAL À REFROIDIR (CHAMBRE FROIDE, ENTREPÔT, MAGASIN DE VENTE...)
- RECOMMANDATIONS POUR DES AMÉLIORATIONS D'ÉQUIPEMENTS EXISTANTS

Aide à la consultation de frigoristes

- PROPOSITION DE RÉDACTION DE CAHIER DES CHARGES/SPÉCIFICATIONS À L'INTENTION DES INSTALLATEURS
- COMPARAISON DE DEVIS APRÈS APPEL D'OFFRE

Aide au diagnostic d'installation

- VÉRIFICATION ET MESURE DES PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT : TEMPÉRATURE, HUMIDITÉ, VITESSE DE L'AIR

Pour en savoir plus...

Ctifl - 22, rue Bergère - 75009 Paris - Tél. (1) 47 70 16 93 - Fax (1) 42 46 21 13

Le froid au stade de gros en fruits et légumes frais

Danièle Scandella - Département Produits et Marchés - Ctifl

Collection Rapports - Juin 1994 - 69 p. - Réf.50006 - 150 F + 10 F frais de port

Pour toutes informations complémentaires :

Ctifl Rungis

3, rue de la Corderie

Centra 319 - 94586 Rungis Cedex

Tél. 46.86.82.23

Fax 45.60.58.02