
NORME INTERNATIONALE



3659

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Fruits et légumes — Maturation à l'issue de l'entreposage réfrigéré

Fruit and vegetables — Ripening after cold storage

iTeh STANDARD PREVIEW

Première édition — 1977-07-01

(standards.iteh.ai)

[ISO 3659:1977](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eda084c5-053c-46ea-9bfb-83417f2e0e8f/iso-3659-1977>

CDU 634/635 : 664.8.037 : 581.14

Réf. n° : ISO 3659-1977 (F)

Descripteurs : produit alimentaire, fruit, légume, entreposage d'aliments, entreposage au froid, maturation, conditions de maturation.

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 3659 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 34, *Produits agricoles alimentaires*, et a été soumise aux comités membres en octobre 1974.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 3659:1977](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eda084c5-053c-46ea-9bf6-834171e00000/iso-3659-1977>

Allemagne	France	Pologne
Australie	Hongrie	Roumanie
Autriche	Inde	Tchécoslovaquie
Chili	Iran	Turquie
Égypte, Rép. arabe d'	Irlande	Yougoslavie
Espagne	Israël	

Le comité membre du pays suivant l'a désapprouvée pour des raisons techniques :

Nouvelle-Zélande

Fruits et légumes – Maturation à l'issue de l'entreposage réfrigéré

0 INTRODUCTION

Les techniques décrites dans la présente Norme internationale sont données à titre d'information; chaque pays, dans le cadre de sa réglementation nationale, peut édicter des mesures tendant à interdire l'emploi de certains procédés énumérés dans le présent document.

Par ailleurs, les techniques de maturation dont il est fait état ne s'appliquent, soit immédiatement après la récolte, soit après une durée d'entreposage plus ou moins longue, qu'à des produits cueillis à un stade d'évolution physiologique suffisant. La maturation complémentaire ne doit en aucun cas être appliquée à des fruits ou légumes récoltés à un stade de maturité insuffisant.

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale décrit des méthodes dont l'application permet de réaliser les conditions d'une bonne maturation des fruits et légumes¹⁾ à l'issue de l'entreposage réfrigéré.

2 RÉFÉRENCE

ISO 2169, *Fruits et légumes – Conditions physiques des locaux de réfrigération – Définitions et mesurage.*

3 BUT DE LA MATURATION À L'ISSUE DE L'ENTREPOSAGE RÉFRIGÉRÉ

Certains fruits sont récoltés et entreposés mûrs (raisins, cerises, châtaignes, framboises, oranges, litchi) ou à un stade proche de la pleine maturité (abricots, fraises, ananas, pêches, prunes). D'autres, en revanche, sont récoltés et entreposés à un stade physiologique très éloigné de la pleine maturité (pommes, poires, bananes).

Le but de l'opération est de parfaire, à l'issue de la réfrigération, l'évolution des fruits, lorsque celle-ci est insuffisante et incomplète, en vue d'obtenir les qualités optimales de consommation.

4 ZONES DE TEMPÉRATURE À CONSIDÉRER

En ce qui concerne les fruits de cette dernière catégorie, lorsqu'on examine le comportement de chaque espèce ou variété vis-à-vis de la température d'entreposage, on constate qu'il existe plusieurs zones de température (ou points critiques) à considérer. Parmi celles-ci, on peut mentionner :

- une zone de température optimale de réfrigération, où les divers phénomènes caractéristiques de la vie sont ralentis au maximum sans qu'apparaissent de troubles physiologiques;
- une zone de température de maturation commençante, à partir et au-dessus de laquelle la maturation peut se dérouler;
- une zone de température critique de maturation, à partir et en-dessous de laquelle la maturation ne s'effectuant pas normalement, il y a apparition de troubles physiologiques.

Lorsque la température optimale de réfrigération et la température de maturation commençante coïncident, les fruits sont mûrs à l'issue de l'entreposage si celui-ci a été suffisamment long (pommes conservées, par exemple, à 4 °C). La maturation, dans ce cas, n'est le plus souvent nécessaire que pour les fruits insuffisamment colorés qui peuvent, de cette manière, acquérir leur couleur de fruit mûr (pommes, citrons, mandarines, etc.).

Par contre, lorsque ces deux zones de température sont différentes, les fruits au sortir de la chambre froide ne sont pas assez évolués, et la maturation à l'issue de l'entreposage est alors indispensable.

Les traitements à appliquer concernent essentiellement soit des actions physiques (température, humidité), soit des actions physiques combinées à des actions chimiques (éthylène, oxygène²⁾). Ils dépendent, dans leur nature, leur durée et leurs résultats, de l'espèce, des antécédents écologiques des fruits, de leur état physiologique à l'issue de l'entreposage réfrigéré, et de la technique utilisée pour cet entreposage.

1) En ce qui concerne les légumes, cette technique paraît se limiter aux tomates.

2) Ces deux corps ne sont indiqués que comme exemples.

5 INFLUENCE DE DIVERS FACTEURS SUR LA MATURATION À L'ISSUE DE L'ENTREPOSAGE RÉFRIGÉRÉ

5.1 Influence de l'état physiologique des fruits

L'état physiologique d'un fruit à la fin de l'entreposage réfrigéré (ou à la récolte lorsque la maturation est appliquée à ce moment) conditionne son évolution à la température de maturation. C'est ainsi que, pour de nombreux fruits (pommes, poires, pêches, citrons, etc.), une cueillette trop précoce (développement insuffisant, fermeté excessive) ne permet pas de réaliser une maturation correcte.

Des maladies physiologiques non apparentes pendant la réfrigération peuvent se manifester pendant la maturation à l'issue de l'entreposage réfrigéré (brunissement interne des pommes et des poires, échaudure, etc.).

5.2 Influence de la température d'entreposage

De nombreux fruits entreposés à une température d'entreposage trop basse ou entreposés pendant une trop longue durée à une température habituellement tolérée pour une durée normale d'entreposage, peuvent avoir une maturation défectueuse à la sortie de l'entrepôt frigorifique; en outre, le séjour en chambre de maturation est également susceptible d'aggraver le développement des altérations fongiques, bactériologiques et physiologiques.

5.3 Influence de l'humidité relative pendant l'entreposage réfrigéré

Le développement de l'arôme en cours de maturation peut être insuffisant lorsque l'humidité relative du local d'entreposage a été trop élevée (poires, pommes, etc.).

5.4 Influence de la qualité des fruits

Les fruits destinés à la maturation à l'issue de l'entreposage réfrigéré doivent être sains (exempts de meurtrissures, de blessures, de toute attaque visible d'origine fongique et de tout début d'altération physiologique visible apparue lors de l'entreposage).

6 CONDITIONS OPTIMALES DE RÉALISATION DE LA MATURATION À L'ISSUE DE L'ENTREPOSAGE RÉFRIGÉRÉ

6.1 Chambre de maturation

La maturation peut s'effectuer dans une chambre de réfrigération; toutefois il est préférable de pouvoir disposer de chambres de maturation spécialisées, de dimensions appropriées et dont la capacité permette d'obtenir une meilleure homogénéité des conditions physiques (température, humidité relative, composition de l'atmosphère).

L'utilisation de petites chambres présente l'avantage de pouvoir traiter des lots de fruits d'état physiologique aussi comparable que possible.

La chambre de maturation pourra être construite en s'inspirant des chambres de maturation de bananes (voir figure 1) qui comprennent

- une isolation thermique des parois latérales et du plafond;
- un système de ventilation permettant d'obtenir un coefficient de brassage¹⁾ de 30 à 50 pour faciliter les échanges gazeux et thermiques;
- un dispositif destiné à régler l'humidité relative (humidificateurs et hygromètres);
- une batterie de chauffage et un appareil frigorifique réglés par des thermostats;
- un dispositif permettant de remplacer par de l'air frais le mélange gazeux constituant l'atmosphère de la chambre;

(ces appareils peuvent être groupés en un ensemble monobloc peu encombrant et facile à installer)

- un équipement de contrôle permettant de relever ou d'enregistrer la température et l'humidité relative de la chambre.

Si l'emploi de l'éthylène est envisagé, la chambre devra être rendue aussi étanche que possible.

La figure 2 représente une chambre de maturation rudimentaire, du type de celles que l'on peut réaliser dans un hangar ou une cave²⁾. Cette chambre ne comporte ni dispositif de réfrigération, ni dispositif de renouvellement d'atmosphère. Celui-ci s'effectue (de manière approximative) grâce à une trappe au plafond. Un ventilateur permet d'homogénéiser l'atmosphère de la chambre. En période hivernale, il sera nécessaire de prévoir un dispositif de chauffage (à eau chaude, électrique ou à gaz) pour obtenir la température nécessaire (généralement de 15 à 22 °C).

6.2 Température

Pour la plupart des espèces de fruits, la zone de température optimale se trouve comprise entre 15 et 22 °C. Pour les prunes et les pêches, la température optimale est de 13 °C.

La phase de maturation est une phase d'intense activité métabolique au cours de laquelle les fruits dégagent d'importantes quantités de chaleur qui vont avoir pour effet d'augmenter la température de la chambre. Si l'on ne dispose pas d'une installation frigorifique, le renouvellement d'air journalier sera effectué la nuit ou le matin, de façon à rétablir la température à la valeur choisie, ou de s'en approcher le plus possible.

1) Pour la définition, voir ISO 2169.

2) Lorsque la chambre est réalisée dans un hangar, il est nécessaire de soigner l'isolation thermique de façon à pouvoir maintenir constante la température.

La maturation de l'avocat à la fin de la réfrigération s'effectue sans traitement particulier en le réchauffant à une température de 15 °C au moins. La température la plus indiquée est comprise entre 20 et 25 °C.

6.3 Humidité relative

L'humidité relative devra être maintenue en général à une valeur de 90 à 95 % par l'action de pulvérisateurs ou, à défaut, par de fréquents arrosages au sol, sauf spécifications particulières.

6.4 Renouvellement de l'atmosphère

Il est nécessaire de procéder au renouvellement de l'atmosphère de la chambre pendant au moins 1 h par jour pour permettre l'évacuation des produits gazeux du métabolisme des fruits. Cette opération s'effectue grâce au dispositif de renouvellement d'atmosphère ou, lorsque celui-ci n'existe pas, en ouvrant la porte et la trappe au plafond, le ventilateur étant maintenu en marche.

6.5 Mode d'entreposage

6.5.1 Emballages

Pour que la maturation s'effectue d'une manière homogène, il est indispensable de faciliter au maximum la circulation de l'air entre les colis et l'intérieur des emballages: à cet effet, on supprimera le ceinturage de carton périphérique des emballages et, dans la mesure du possible, on interposera des liteaux de bois entre chaque caisse ou l'on adoptera un gerbage en quinconce, par exemple.

Pour certains fruits, il peut y avoir avantage à les trier et à les classer selon leurs qualités à l'issue de leur maturation, car tous les fruits ne comment pas à mûrir aussitôt qu'ils sont exposés à l'éthylène et cela peut aboutir à avoir des emballages contenant des fruits parvenus à des stades différents de leur maturation.

6.5.2 Disposition des emballages dans la chambre

Les colis seront disposés de part et d'autre d'un couloir central nécessaire au contrôle et aux manutentions. Des chevrons ou des caillebotis isoleront du sol les premières caisses. Dans la réalisation du gerbage, on ménagera de petites allées entre les piles de caisses.

Un espace de 40 cm sera réservé entre la rangée supérieure et le plafond.

6.6 Durée du traitement

Le temps nécessaire à l'obtention de l'état de maturité optimale sera d'autant plus court que la durée de l'entreposage antérieur aura été plus longue.

Ce temps est variable selon les espèces.

Des contrôles de qualités doivent être effectués régulièrement. Il est nécessaire de surveiller de très près les altérations fongiques.

7 ADJUVANTS DE LA MATURATION À L'ISSUE DE L'ENTREPOSAGE RÉFRIGÉRÉ

Dans le but d'accélérer le phénomène de maturation, on a proposé divers procédés utilisés en complément du réglage de la température.

Ces procédés concernent essentiellement l'emploi d'adjuvants tels que l'éthylène et l'emploi des atmosphères enrichies en oxygène.

L'emploi des adjuvants de la maturation à l'issue de l'entreposage réfrigéré reste cependant soumis à l'acceptation dans chaque pays conformément à la réglementation nationale. En outre, ces adjuvants doivent être suffisamment purs, étant donné qu'ils sont en contact avec des produits alimentaires.

7.1 Emploi de l'éthylène

L'éthylène peut être employé pour provoquer le déclenchement de la maturation (notamment pour les bananes et les tomates). Dans de nombreux cas, il s'applique à des fruits ayant déjà commencé leur maturation, en vue d'accélérer cette évolution.

Le rythme d'évolution des phénomènes biochimiques de la maturation augmente en présence d'éthylène. Il y a activation de la respiration avec production accrue de gaz carbonique qui exerce un effet retardateur. Il est donc nécessaire de prévoir son élimination en renouvelant l'atmosphère de la chambre pour éviter l'obtention de teneurs en gaz carbonique trop élevées. Lorsque le dispositif de renouvellement d'atmosphère n'existe pas, on se contentera d'ouvrir la trappe du plafond et la porte. La concentration d'éthylène à réaliser dans l'atmosphère de la chambre doit être de 1 à 2 pour 1 000. Une proportion cinq fois plus élevée n'est pas nuisible mais n'apporte aucun avantage.

Il est nécessaire de procéder à plusieurs injections dans le cas de risque de fuite d'éthylène par non-étanchéité. Plusieurs injections peuvent également être nécessaires lorsqu'on utilise la pratique d'ouvrir une porte ou une prise d'air durant de courts instants de façon à éviter l'accumulation de dioxyde de carbone.

La limite inférieure d'inflammabilité des mélanges air-éthylène est de 2,75 % (V/V) d'éthylène. Pour se prémunir contre les risques d'explosion, il est préférable d'utiliser un mélange azote-éthylène à 5,5 % (V/V) d'éthylène, qui n'est pas explosif. L'éthylène ou l'azote-éthylène est livré en bouteilles de gaz comprimé qui doivent être placées à l'extérieur des chambres, dans un couloir ventilé.

Les quantités de gaz injectées doivent être contrôlées soigneusement par un débitmètre, et le brassage de l'atmosphère est indispensable pour réaliser de bonnes conditions d'homogénéité.

L'éthylène est employé pour les prunes à une concentration de 0,1 à 0,4 pour 1 000 pour améliorer la coloration.

La maturation des tomates avec l'emploi de l'éthylène a été préconisée. Les meilleurs résultats sont obtenus avec des tomates «tournantes». L'éthylène est employé à la

dose de 0,25 à 0,5 pour 1 000. On arrête le traitement lorsque les fruits sont roses; le virage de la coloration, déclenché par l'éthylène, s'achève de lui-même en l'absence de ce gaz.

Dans de nombreux cas (par exemple les poires), il suffit souvent de trois ou quatre applications du traitement pour obtenir le résultat désiré.

Dans les autres cas, le traitement doit être répété jusqu'à la maturité.

Sur certaines espèces, l'éthylène n'est efficace que lorsqu'il est appliqué aussitôt ou très peu après la récolte (avant la phase climatérique); en conséquence, son application est sans intérêt.

7.2 Emploi d'atmosphères enrichies en oxygène

L'intérêt des atmosphères suroxygénées varie avec l'âge du fruit.

- Pour les fruits récemment récoltés, un apport d'éthylène à 1 pour 1 000 dans l'air à 20 °C est plus efficace qu'une suroxygénation, quelle que soit la concentration en oxygène.
- Sur certains fruits issus d'entrepôts frigorifiques, l'intérêt de l'éthylène décroît en fonction de la durée d'entreposage. C'est ainsi qu'en fin d'entreposage (plus de 5 mois), la suroxygénation seule avec au moins 50 % (V/V) d'oxygène permet d'obtenir la coloration jaune de ces fruits dans le plus court délai.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 3659:1977](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eda084c5-053c-46ea-9bf6-83417f2e0e8f/iso-3659-1977)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eda084c5-053c-46ea-9bf6-83417f2e0e8f/iso-3659-1977>

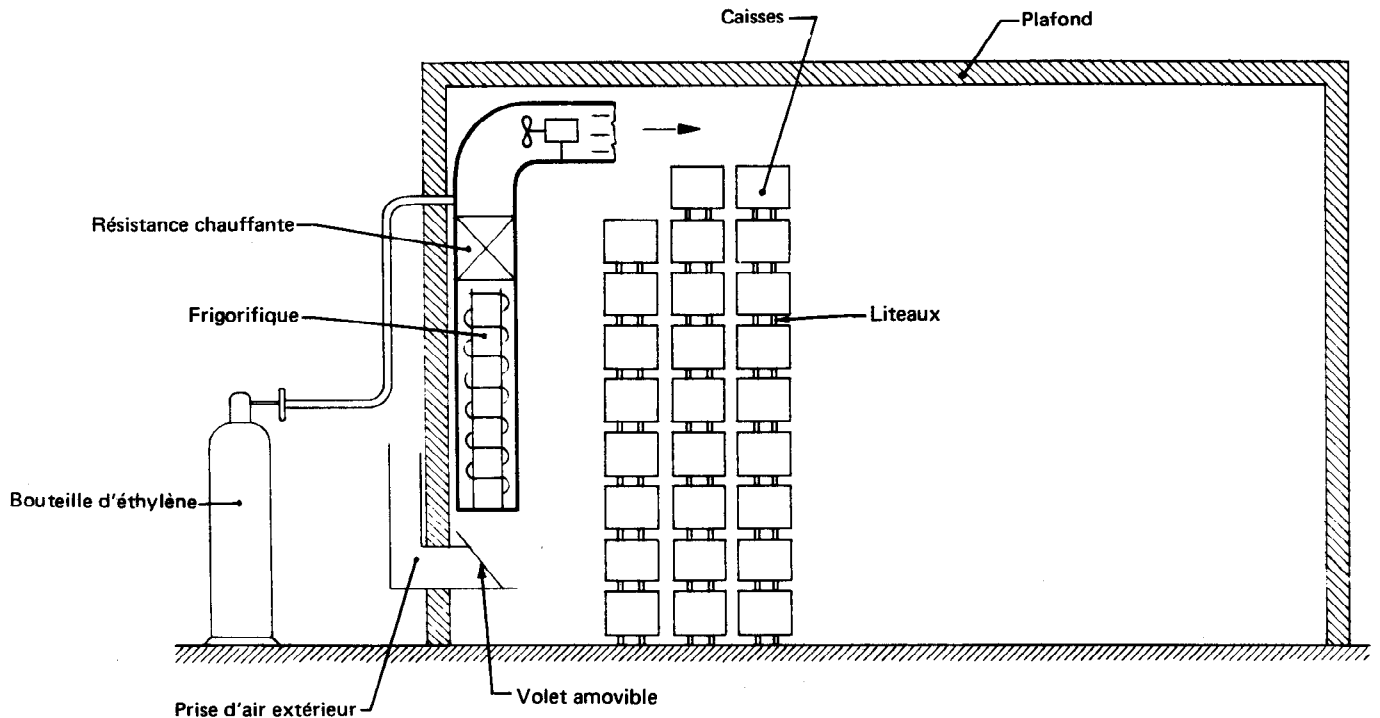


FIGURE 1 - Schéma d'une chambre de maturation
(standards.iteh.ai)

ISO 3659:1977

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eda084c5-053c-46ca-9bf6-83417f2e0e8f/iso-3659-1977>

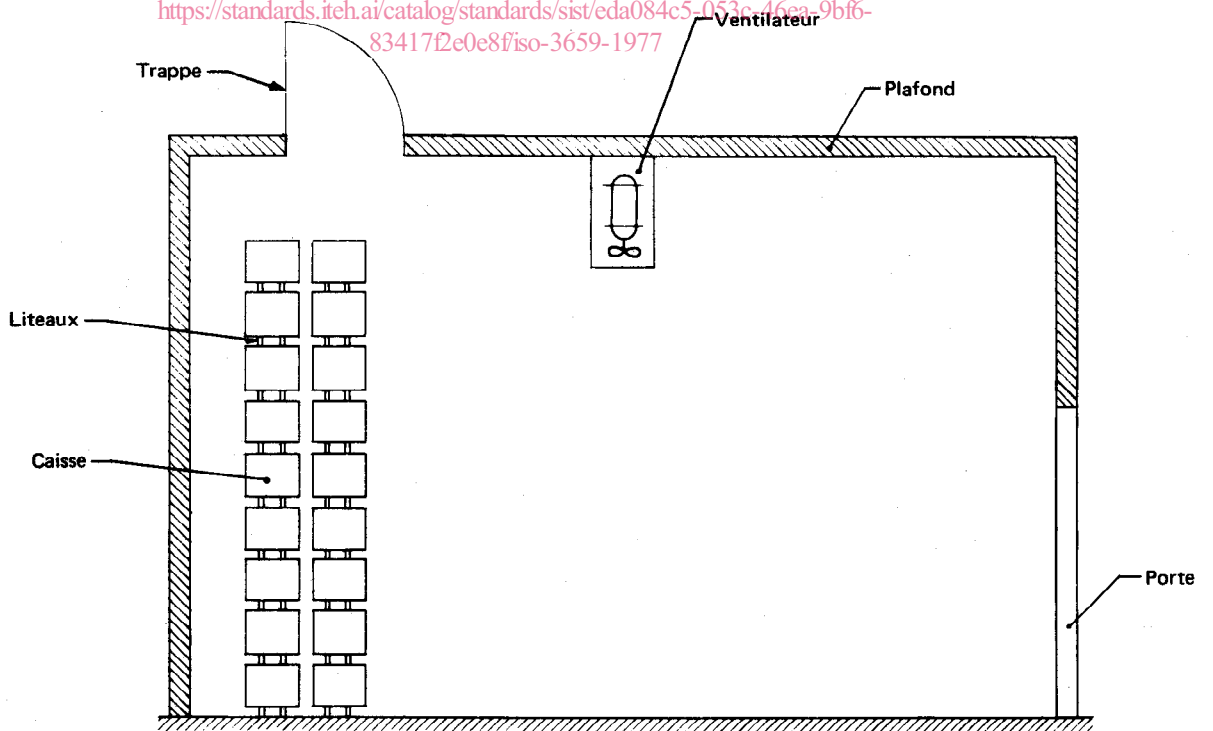


FIGURE 2 - Schéma d'une chambre de maturation de type rudimentaire

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3659:1977

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eda084c5-053c-46ea-9bf6-83417f2e0e8f/iso-3659-1977>