
NORME INTERNATIONALE 3959

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

Bananes vertes – Conditions de maturation

Green bananas – Ripening conditions

Première édition – 1977-06-15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3959:1977](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/43bac088-ecba-449b-868c-768bcdff79b9/iso-3959-1977>

CDU 634.773 : 631.547.67

Réf. n° : ISO 3959-1977 (F)

Descripteurs : produit alimentaire, fruit, banane, conditions de maturation.

Prix basé sur 6 pages

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 3959 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 34, *Produits agricoles alimentaires*, et a été soumise aux comités membres en septembre 1975.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Hongrie	Pologne
Australie	Inde	Portugal
Autriche	Iran	Roumanie
Bulgarie	Israël	Turquie
Espagne	Mexique	Yougoslavie
France	Nouvelle-Zélande	
Ghana	Pays-Bas	

[ISO 3959:1977](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/43bac088-ecba-449b-868c-768bcd497959/iso-3959-1977)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/43bac088-ecba-449b-868c-768bcd497959/iso-3959-1977>

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Bananes vertes – Conditions de maturation

0 INTRODUCTION

L'évolution physiologique des bananes se poursuivant après leur récolte, leur degré de maturité, à l'entrée dans le local de maturation, dépendra de leur état à la récolte et des différents facteurs auxquels elles auront été soumises ultérieurement.

La maturation des bananes comporte un réchauffement préliminaire et un réchauffement complémentaire, suivis de la maturation proprement dite, au cours de laquelle deux phases peuvent être distinguées :

- une première phase, caractérisée principalement par un dégagement thermique important, sans modification de la couleur de la peau, mais en relation avec une activité physiologique intense;
- une deuxième phase, caractérisée essentiellement par une diminution du dégagement thermique, associée à la poursuite de l'hydrolyse de l'amidon avec formation de sucres réducteurs et de saccharose, ainsi que par rapide modification de la couleur de la peau et un développement de l'arôme.

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale fixe les conditions à observer pour obtenir une maturation satisfaisante des bananes vertes, après transport et entreposage éventuels selon l'ISO/R 931.

Elle s'applique aux bananes vertes appartenant aux cultivars qui font l'objet d'un commerce international, parmi lesquels on peut mentionner, à titre indicatif et non limitatif,

- Gros Michel
- Lacatan
- Poyo-Robusta
- Valery
- Grande naine (Giant cavendish)
- Petite naine (Dwarf cavendish)

2 RÉFÉRENCE

ISO/R 931, *Bananes vertes – Guide pour l'entreposage et le transport.*

3 FACTEURS INFLUANT SUR LE DEGRÉ DE MATURITÉ DES BANANES, À LEUR ENTRÉE DANS LA CHAMBRE DE MATURATION

3.1 État des bananes à la récolte

L'appréciation du degré de maturité des bananes à la récolte est basée sur la plénitude d'un fruit déterminé du régime. C'est un critère dimensionnel qui correspond sensiblement au degré de maturité lorsque le fruit est normal.

Des conditions écologiques défavorables peuvent avoir pour effet, d'une part,

- de prédisposer les bananes à une évolution plus rapide de la pulpe que celle attendue, et, d'autre part,
- de favoriser éventuellement le développement des altérations fongiques de la peau, et surtout du pédoncule et du coussinet.

3.2 Facteurs auxquels ont été soumis les bananes depuis la récolte jusqu'à l'entrée dans le local de maturation

Après la récolte, l'évolution des bananes est influencée par certains facteurs externes ou physiologiques, tels que :

3.2.1 Facteurs externes :

- le temps écoulé entre la récolte et le début du refroidissement, ainsi que la température au cours de cette période;
- la durée du refroidissement;
- la température et l'humidité relative au cours du transport et jusqu'à l'entrée dans le local de maturation;
- les manutentions défectueuses et, en particulier, toutes manipulations ayant pour résultat de plier le pédoncule.

3.2.2 Facteurs physiologiques :

- la réaction à certains traitements antifongiques ou à certaines blessures;
- l'hétérogénéité du degré d'évolution des fruits au sein d'un même emballage.

4 MISE EN PLACE DES BANANES DANS LE LOCAL DE MATURATION

4.1 Mains ou portions de mains de bananes (bouquets)

Les mains ou les portions de mains de bananes (bouquets) doivent être expédiées avec ou sans enveloppe en polyéthylène¹⁾ dans des caisses en carton ondulé, avec ou sans perforations, contenant entre 10 et 18 kg de fruits.

Les caisses de bananes sont habituellement palettisées et ne doivent pas dépasser, en général, huit rangées réparties sur une ou deux palettes superposées.

Il est recommandé de laisser un couloir étroit (par exemple de 10 à 20 cm) entre les rangées de palettes, dans le sens de la circulation de l'air.

NOTE — Il est possible d'utiliser une technique plus élaborée, comportant le placement des palettes les unes contre les autres, avec couverture du chargement, utilisation d'un ventilateur aspirant et de caisses en carton ondulé munies de perforations.

4.2 Régimes de bananes²⁾

À leur entrée dans le local de maturation :

- les régimes de bananes en emballage paille-papier doivent être déballés, contrôlés et parés si cela est nécessaire;
- les régimes sous housse en polyéthylène peuvent être déballés ou laissés dans leur emballage.

Les régimes pendus avec le gros bout de la hampe à la partie inférieure, ne doivent pas être placés dans le même local de maturation que les mains ou portions de mains emballées dans des caisses en carton (voir 4.1), leurs conditions de maturation étant différentes; les échanges gazeux et les échanges de chaleur sont en effet plus difficiles, et il est nécessaire d'avoir une ventilation plus efficace de la chambre de maturation.

4.3 Densité de chargement

La densité de chargement recommandée est de 150 à 200 kg de bananes par mètre cube de volume du local de maturation, lorsque le mode de chauffage utilisé ne consomme pas d'oxygène.

5 RÉCHAUFFEMENT DES BANANES

Le réchauffement des bananes jusqu'à la température choisie pour la maturation s'effectue en deux temps, comme décrit en 5.1 et 5.2.

5.1 Réchauffement préliminaire

5.1.1 Lorsque la température extérieure est supérieure à 12 °C, un réchauffement naturel se produit normalement avant l'entrée dans le local de maturation. Son importance dépend de la température extérieure, de la durée et des conditions de transport.

5.1.2 Lorsque la température extérieure est inférieure à 12 °C, il est nécessaire d'effectuer un réchauffement artificiel, pour protéger les bananes contre une altération due au froid, en maintenant une température supérieure à 12 °C dans le moyen de transport utilisé.

5.2 Réchauffement complémentaire

Un réchauffement complémentaire s'effectue dans le local de maturation afin que la pulpe des fruits atteigne la température qui a été fixée pour la maturation (de 16 à 18 °C habituellement).

Ce réchauffement est effectué de façon progressive, en atmosphère humide et avec utilisation de la ventilation en circuit fermé pour favoriser les échanges thermiques et homogénéiser la température des bananes à l'intérieur des emballages. L'humidité relative doit être maintenue aux environs de 95 % (arrosage du sol et des murs dans les installations simples, emploi de pulvérisateurs ou d'atomiseurs dans les installations plus sophistiquées).

La durée de cette période de réchauffement (de 12 à 24 h en général) dépend du choix de la température et de la durée de maturation.

Lorsque les bananes ont souffert du froid, il convient de les réchauffer très progressivement.

1) Lorsque les mains ou portions de mains parviennent emballées dans un film en matière plastique non perforé, il est recommandé d'ouvrir la partie supérieure de cet emballage.

2) Avec la généralisation de l'expédition de mains ou de portions de mains dans des caisses en carton ondulé, la maturation des bananes en régimes ne représente actuellement qu'une faible partie du tonnage global des bananes qui sont mises en maturation (moins de 10 %).

6 MATURATION PROPREMENT DITE

6.1 Première phase de la maturation

Après la fin du réchauffement, la maturation des bananes se déclenche généralement dans un délai qui est fonction de leur état.

Ce déclenchement est caractérisé par une augmentation de l'intensité respiratoire des bananes, jusqu'au maximum de la phase climactérique (à 18 °C, la valeur maximale de l'intensité respiratoire est de 100 mg de dioxyde de carbone par kilogramme de produit et par heure, c'est-à-dire quatre fois la valeur de l'intensité respiratoire de la banane verte) et par une production de chaleur importante. La teneur en oxygène de l'atmosphère diminue et celle en dioxyde de carbone augmente. Le local de maturation doit donc renfermer une quantité suffisante d'oxygène pour ne pas ralentir le processus de la maturation. L'humidité relative doit être maintenue aux environs de 95 % et la ventilation rester en marche pour favoriser les échanges thermiques. Le déclenchement de la maturation est favorisé par l'éthylène, par les matières volatiles qui imprègnent les parois de la chambre, et par celles qui se dégagent des premières bananes qui mûrissent.

6.2 Deuxième phase de la maturation

Après avoir atteint un maximum, l'intensité respiratoire diminue. La coloration de la peau des bananes, qui a peu changé au cours de la première phase de la maturation (passage du vert au vert jaunâtre), devient progressivement jaune par suite de la dégradation accélérée des pigments chlorophylliens, tandis que les pigments xanthophylliens

existants se trouvent démasqués. Pendant cette phase, l'arôme des fruits se développe. La ventilation du local de maturation doit être maintenue et la température abaissée légèrement. L'humidité relative devra être diminuée si l'installation comporte un dispositif permettant sa régulation (voir 6.3).

6.3 Conduite de la maturation

La maturation peut durer de 4 à 8 jours, suivant la manière dont elle est conduite, et cette durée est fonction

- du degré d'évolution des bananes;
- de l'état physiologique et sanitaire (blessures, maladies fongiques du coussinet, du pédoncule et de la peau, etc.);
- du délai fixé pour la vente au consommateur.

Il existe trois types de maturation :

- maturation rapide : durée 4 jours;
- maturation normale : durée 5 à 6 jours;
- maturation lente : durée 8 jours (dans des cas particuliers).

Les renseignements figurant dans les tableaux 1 à 3 se rapportant à ces trois types de maturation sont donnés à titre indicatif pour le cas de maturation de bananes normales emballées dans des caisses en carton. Les valeurs indiquées dans les tableaux 1 à 3 concernent la température interne de la pulpe des bananes. Elles ne reflètent pas nécessairement la température de l'air dans les différentes parties du local de maturation.

TABLEAU 1 – Maturation rapide

	1 ^{er} jour	2 ^e jour	3 ^e jour	4 ^e jour
Température	18 °C	18 °C	17 °C	14 à 16 °C
Humidité relative	95 à 100 %	95 à 100 %	85 à 90 %	80 %
Brassage de l'air	en circuit fermé en continu; coefficient entre 30 et 60	en circuit fermé en continu; coefficient entre 30 et 60	en circuit fermé et à vitesse réduite	en circuit fermé et à vitesse réduite
Renouvellement d'air ¹⁾	une seule fois durant 20 à 30 min, à la fin du 1 ^{er} jour			
Traitement à l'éthylène ou au mélange éthylène-azote ²⁾	1 0/00 ³⁾			

1) Du 2^e au 4^e jour, un renouvellement d'air modéré sera effectué si nécessaire.

2) Ce traitement est de pratique courante mais non obligatoire.

3) C'est-à-dire une dose d'éthylène de 1 000 parties par million, ou 1 litre par mètre cube; si l'on utilise un mélange composé de 5 % d'éthylène et de 95 % d'azote, cela correspond à 20 000 parties du mélange par million, ou 20 litres du mélange par mètre cube.

TABLEAU 2 – Maturation normale

	1 ^{er} jour	2 ^e jour	3 ^e jour	4 ^e jour	5 ^e jour	6 ^e jour
Température	18 °C	16 °C	15 °C	15 °C	14 °C	14 °C
Humidité relative	95 à 100 %	95 à 100 %	90 %	90 %	80 %	80 %
Brassage de l'air	en circuit fermé en continu; coefficient entre 30 et 60	en circuit fermé en continu; coefficient entre 30 et 60	en circuit fermé en continu; coefficient entre 30 et 60	en circuit fermé et à vitesse réduite	en circuit fermé et à vitesse réduite	en circuit fermé et à vitesse réduite
Renouvellement d'air	une seule fois durant 20 à 30 min, à la fin du 1 ^{er} jour					
Traitement à l'éthylène ou au mélange éthylène-azote ¹⁾	1 0/00 ²⁾					

1) Ce traitement est de pratique courante mais non obligatoire.

2) C'est-à-dire une dose d'éthylène de 1 000 parties par million, ou 1 litre par mètre cube; si l'on utilise un mélange composé de 5 % d'éthylène et de 95 % d'azote, cela correspond à 20 000 parties du mélange par million, ou 20 litres du mélange par mètre cube.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/43bac088-ecba-449b-868c-768bd4f79b9/iso-3959-1977>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/43bac088-ecba-449b-868c-768bd4f79b9/iso-3959-1977>

TABLEAU 3 – Maturation lente

	1 ^{er} jour	2 ^e jour	3 ^e jour	4 ^e et 5 ^e jours	6 ^e et 7 ^e jours	8 ^e jour
Température	17 °C	15 °C	14 °C	14 °C	14 °C	14 °C
Humidité relative	95 à 100 %	95 à 100 %	90 %	90 %	80 %	70 à 80 %
Brassage de l'air	en circuit fermé en continu; coefficient entre 30 et 60	en circuit fermé en continu; coefficient entre 30 et 60	en circuit fermé en continu; coefficient entre 30 et 60	en circuit fermé et à vitesse réduite	en circuit fermé et à vitesse réduite	en circuit fermé et à vitesse réduite
Renouvellement d'air	une seule fois durant 20 à 30 min, à la fin du 1 ^{er} jour					
Traitement à l'éthylène ou au mélange éthylène-azote ¹⁾		1 0/00 ²⁾				

1) Ce traitement est de pratique courante mais non obligatoire.

2) C'est-à-dire une dose d'éthylène de 1 000 parties par million, ou 1 litre par mètre cube; si l'on utilise un mélange composé de 5 % d'éthylène et de 95 % d'azote, cela correspond à 20 000 parties du mélange par million, ou 20 litres du mélange par mètre cube.

6.4 Modification de la conduite de la maturation

Les conditions de maturation indiquées dans les tableaux se rapportent à des bananes normales présentant une maturité satisfaisante à la récolte, avec une durée moyenne de transport maritime de 10 à 15 jours et avec des conditions de transport normales entre le port d'importation et la mûrisserie.

Lorsque les bananes ont été soumises à des conditions anormales (par exemple, intervalle de temps trop long entre la récolte et le chargement, température de transport trop basse ou trop élevée, déshydratation excessive, etc.), les conditions habituelles de maturation doivent être modifiées en conséquence.

Ces modifications consistent

- 1) à augmenter la température le premier jour, notamment
 - si les bananes sont peu évoluées (maigres);
 - s'il y a nécessité d'une maturation très rapide afin de limiter le développement des maladies fongiques (pourritures de la peau, de la section du coussinet et du pédoncule);
- 2) à procéder à une maturation lente à température peu élevée (17 °C)
 - si les bananes ont subi l'effet d'une température trop basse (frisure).

7 ACTION DE L'ÉTHYLÈNE SUR LES BANANES¹⁾

7.1 Mode d'action de l'éthylène

L'emploi de l'éthylène est recommandé

- lorsque les bananes présentent des différences de degré d'évolution, ou
- lorsqu'elles ont subi l'effet d'une température trop basse au cours de leur transport, ou d'une déshydratation trop importante.

L'éthylène, qui est injecté dans le local de maturation, diffuse dans les cellules de la pulpe de la banane et augmente la concentration de ce gaz jusqu'à une valeur critique qui provoque le déclenchement de la maturation. Cette adjonction d'éthylène complète l'action de ce gaz qui se forme normalement directement dans les cellules de la pulpe de la banane en fin de phase préclimactérique.

L'éthylène n'a pas d'effet sur les bananes qui sont déjà entrées en maturation. Son rôle consiste à provoquer et à uniformiser le déclenchement de la maturation des bananes qui sont placées dans le même local de maturation. Sur le plan économique, son utilisation est souvent une nécessité.

7.2 Mode d'emploi de l'éthylène

L'éthylène chimiquement pur peut être injecté directement dans le local de maturation à la dose de 1 pour 1 000²⁾. Étant donné qu'il est explosif à la concentration de 3 % dans l'air, il est préférable d'utiliser un mélange éthylène-azote titrant environ 5 % d'éthylène et qui n'est pas explosif. L'éthylène, ou le mélange éthylène-azote, est livré en bouteille à gaz comprimé qui doivent être placées à l'extérieur du local de maturation, dans un couloir bien ventilé. La quantité de gaz injectée doit être contrôlée avec un débitmètre, et le brassage de l'air est indispensable pour obtenir une bonne homogénéité de l'atmosphère dans le local de maturation. Il peut être nécessaire de procéder, dans certains cas, à deux injections d'éthylène, à plus faible dose (1 pour 4 000), la première fois après réchauffement des bananes durant 24 h et la seconde – lorsqu'elle se révèle nécessaire – après 48 h. Avec certaines marchandises, en effet, une seule injection d'éthylène, à la dose indiquée précédemment, est suffisante pour déclencher rapidement la maturation des bananes.

Après adjonction de l'éthylène, le local doit rester fermé durant 24 h.

8 TEMPÉRATURE D'ENTREPOSAGE DES BANANES EN FIN DE MATURATION

La température d'entreposage des bananes, à la fin de la maturation, doit être fixée en fonction de leur état.

8.1 Bananes au stade tournant jaune

Les bananes dégageant encore une quantité de chaleur notable lorsque la maturation n'est pas terminée, il est recommandé de régler la température de l'air à 1 °C en dessous de celle de la pulpe, qui doit être de 13,5 °C.

8.2 Bananes au stade jaune

Dans ce cas, la température de réglage de l'air doit être la même que celle de la pulpe, c'est-à-dire 13,5 °C ou 14 °C.

9 DEGRÉ DE MATURITÉ AU MOMENT DE LA LIVRAISON DES BANANES AU DÉTAILLANT

Le degré de maturité des bananes qui sont livrées au commerce de détail doit dépendre de la saison et des conditions de température du magasin de détail.

9.1 Livraison de bananes en été

En été, les bananes doivent être livrées au stade tournant jaune (voir 8.1), avec une température de pulpe de 13 à 14 °C.

1) L'emploi de l'éthylène reste toutefois soumis, dans chaque pays, à la réglementation nationale.

2) Voir la note concernant ce rapport sous les tableaux 1 à 3.

9.2 Livraison de bananes par temps froid

En saison froide, les bananes doivent être livrées avec une coloration plus marquée qu'en été (jaune, à bout vert) et avec une température de pulpe de 16 °C. Le maintien des bananes dans un local à température trop élevée ou trop basse diminue leur durée de conservation et altère leurs qualités organoleptiques.

10 CAUSES DE MATURATION DÉFECTUEUSE DES BANANES

Le tableau 4 indique les principaux facteurs qui interviennent dans le cas de maturation défectueuse des bananes.

NOTE — Les critères d'altération par le froid sont les suivants :

- gélification de la sève qui n'exsude plus;
- brunissement des sections des canaux laticifères de la peau dans une section transversale d'un fruit;
- apparition de traînées brunes lorsqu'on enlève un copeau de peau dans le sens longitudinal sur l'une des faces extérieures de la banane.

En fonction de l'importance de l'altération :

- les fruits très légèrement endommagés par le froid mûrissent très difficilement avec une couleur jaune terne, fumée, et leurs qualités organoleptiques sont amoindries;
- les fruits très endommagés par le froid ne mûrissent plus, même avec utilisation d'éthylène.

TABLEAU 4 — Causes de maturation défectueuse

Maturation irrégulière	<ul style="list-style-type: none"> — température non homogène dans le local de maturation — bananes avec des degrés de maturité irréguliers
Maturation trop lente	<ul style="list-style-type: none"> — bananes altérées par le froid (voir note) — déshydratation importante des bananes avant leur entrée en mûrisserie — degré d'évolution insuffisant à la récolte — température trop basse dans le local de maturation — humidité relative trop basse dans le local de maturation — local de maturation défectueux, ou quantité insuffisante d'éthylène
Couleur défectueuse	<ul style="list-style-type: none"> — altération des bananes par le froid (voir note) (dans la plantation ou pendant le transport) — température de maturation trop élevée
Pulpe molle et peau trop tendre	<ul style="list-style-type: none"> — altération physiologique due à une température excessive avant l'embarquement — température de la pulpe trop élevée pendant la maturation provenant d'un réglage défectueux de la température du local, ou d'une ventilation insuffisante avec une température trop élevée des bananes à l'intérieur des caisses en carton
Développement de pourritures*	<ul style="list-style-type: none"> — état physiologique défectueux des bananes : — sensibilité de la peau, des pédoncules et des sections de coupe aux infections fongiques — blessures dues à des manutentions brutales — traitement antifongique défectueux après la récolte — désinfection insuffisante du local de maturation

* Lorsque les bananes sont sensibles à la pourriture, il est nécessaire que leur maturation soit effectuée rapidement.