



# STOCKER LES FRUITS ET LÉGUMES : NOTIONS DE BASE

AUTEURES

Audrey Warny & Mélanie Mailloux  
Biowallonie

VERSION 1

Décembre 2024



Pour plus d'informations sur le contenu de cette fiche ou pour un accompagnement sur le sujet: [info@biowallonie.be](mailto:info@biowallonie.be) ou 081/28.10.10



Ensemble pour un système alimentaire durable



Partenaires du projet **TRÈFLE**



# 1. Introduction

La conservation repose sur le principe de réduire l'activité métabolique des fruits et légumes et de prévenir toute propagation de maladies ou infestations, afin de préserver leur apparence, ainsi que leurs qualités nutritives et organoleptiques le plus longtemps possible.

**Bien que le stockage ne soit pas à proprement parler une étape de transformation, elle mérite d'être documentée dans notre projet TRèFLe, car elle précède souvent cette étape clé.** En effet, les agriculteurs ne peuvent généralement pas récolter et transformer leurs produits simultanément. La conservation devient donc une étape stratégique pour maintenir la qualité des récoltes avant leur transformation. Par ailleurs, dans l'agriculture biologique, le stockage est considéré comme une phase de transformation, dès lors qu'il est une étape intermédiaire entre la production et la distribution.

Cette fiche technique a pour objectif de fournir des recommandations de premières lignes pour qu'un opérateur (qu'il soit producteur et/ou transformateur) optimise la conservation des fruits et légumes avant de les transformer.

Les fruits et légumes nécessitent des conditions de stockage différentes. C'est pourquoi cette fiche propose une section dédiée aux légumes et une autre consacrée aux pommes et poires. Cependant, avant d'aborder ces aspects techniques, il est essentiel de comprendre l'impact de l'éthylène, un gaz qui joue un rôle clé dans la conservation des fruits et légumes.

## 2. L'éthylène : une problématique commune à la conservation des fruits et légumes

L'éthylène ( $C_2H_4$ ) est un composé organique volatil, faisant partie des hormones végétales, qui entre en jeu dans de nombreux processus de maturation des fruits et légumes. Il s'agit d'un gaz incolore et inodore produit par la plupart des végétaux mais plus particulièrement par les fruits et les légumes-fruits climactériques<sup>1</sup>, qui présentent, à un moment donné de leur maturation, une forte augmentation de leur respiration et de leur production d'éthylène. L'éthylène est actif à très basses concentrations (0,1 ppm) : une fois l'éthylène fixé sur les récepteurs des cellules végétales, le processus de maturation est enclenché et l'éthylène produit stimule sa propre synthèse et accélère donc la maturation du fruit ou du légume.

Une des solutions pour limiter les pertes lors du stockage est l'élimination de l'éthylène de la cellule de stockage. En effet, il est indispensable d'atteindre une concentration proche de 0 ppm pour réduire les impacts négatifs<sup>2</sup>. Plusieurs systèmes d'extraction d'éthylène existent.

Certains systèmes (BION, BEfresh) se basent sur une absorption physique de l'éthylène dans la structure poreuse de l'argile contenant du permanganate de potassium. Une réaction d'oxydation a lieu entre l'éthylène et le permanganate de potassium qui génère de l'oxyde de manganèse ( $MnO_2$ ) et de l'hydroxyde de potassium (KOH). Au-delà de l'éthylène, cette technologie élimine également d'autres gaz comme l'éthanol, l'acétaldéhyde mais aussi les odeurs et les micro-organismes (bactéries, champignons, spores). Le réactif contenant le permanganate de potassium n'est pas en contact avec les végétaux, ce qui rend cette technologie acceptable en agriculture biologique malgré le fait que le permanganate de potassium est un produit dangereux. La couleur du réactif varie du violet (actif) au brun lorsqu'il est épuisé.

Selon le fournisseur, différents systèmes d'absorption de l'éthylène existent afin de couvrir toute la chaîne de distribution (transport, grossiste, point de vente) :

- Sachets contenant le réactif et pouvant être placés dans les caisses de fruits ou légumes en points de vente ;

- Filtres tubulaires à fixer sur la grille de ventilation dans les conteneurs de transport ;
- Modules fixes à placer devant les ventilateurs dans la chambre de stockage ;
- Armoire avec modules (et éventuellement lecture d'éthylène en temps réel) à placer dans les chambres de stockage.



**FIGURE 1**  
Sachet hermétique en papier Tyvek pouvant être en contact avec les denrées alimentaires



**FIGURE 2**  
Module

Ce système d'extraction d'éthylène, développé en Espagne notamment, semble efficace et offre une solution à la problématique de l'éthylène dans la conservation des fruits. Il pourrait également être une bonne alternative au SmartFresh utilisé en arboriculture conventionnelle. Cependant, encore très peu de producteurs utilisent cette technologie en Belgique.



**FIGURE 3**  
Armoire contenant 8 modules

## 3. Le stockage des légumes

### FACTEURS QUI INFLUENCENT LE STOCKAGE DES LÉGUMES

#### PRÉMICES D'UN BON STOCKAGE

Les conditions de stockage ne sont pas les seuls facteurs déterminant une bonne conservation ; le succès dépend également de divers paramètres en amont sur lesquels le gestionnaire n'a pas toujours de contrôle. En réalité, une conservation réussie repose sur plusieurs étapes préalables au stockage.

Certaines variétés de légumes sont naturellement plus adaptées à une conservation prolongée que d'autres. Il est donc essentiel que l'opérateur, qu'il s'agisse du producteur, du transformateur, ou du distributeur, communique clairement au producteur ses exigences en matière de durée de conservation, afin que celui-ci puisse choisir les variétés les mieux adaptées à ces besoins. La sélection variétale doit être soutenue par une gestion réfléchie de la culture elle-même. Une planification soignée des semis et des plantations est cruciale : en retardant la mise en culture, il est possible de décaler l'entrée des légumes en stockage frigorifique, prolongeant ainsi leur fraîcheur. Par ailleurs, il est indispensable de maintenir une fertilisation équilibrée, car une sur-fertilisation en azote peut compromettre la capacité des légumes à bien se conserver. Enfin, la rotation des cultures joue un rôle clé en limitant l'installation de pathogènes dans le sol, qui sont souvent responsables de maladies et de pourrissements compromettant la bonne conservation des légumes, même si le risque zéro n'existe jamais tout à fait.

La récolte au bon moment constitue une autre étape déterminante. Un légume récolté avant maturité a tendance à respirer davantage, à perdre du poids et à se ramollir rapidement, tandis qu'un légume trop mûr entre en sénescence et se conserve moins bien. Les conditions climatiques, telles qu'un excès d'eau ou une humidité élevée, influencent aussi la qualité de la conservation. Il est essentiel de minimiser les chocs et les blessures pendant la récolte et le stockage pour éviter les coups, qui peuvent devenir des foyers de dégradation du légume. Il est également crucial de limiter les écarts de température entre la récolte et le stockage. D'ailleurs, pour la conservation à long terme, une entrée progressive en chambre froide, en abaissant la température par paliers, est recommandée afin d'éviter les chocs thermiques et de protéger à la fois les produits et les équipements frigorifiques.

Le pré-triage est une étape importante pour éliminer les matières organiques indésirables ainsi que les éléments malades ou endommagés qui pourraient compromettre la conservation des légumes restants. Retirer les parties abîmées, telles que les feuilles mortes ou malades, est essentiel pour prévenir tout risque de propagation des maladies ou de détérioration des produits sains.

Enfin, si l'opérateur reçoit des légumes déjà conservés ailleurs, il est crucial de considérer leur exposition préalable à l'éthylène. Les légumes sensibles se détériorent plus rapidement après une longue exposition à ce gaz, même dans des conditions de stockage optimales. Connaître l'historique de stockage des produits est donc essentiel pour anticiper leur comportement et mieux gérer leur conservation.

#### BAISSER LA TEMPÉRATURE POUR RÉDUIRE LA RESPIRATION

Les légumes continuent de respirer après leur récolte, c'est-à-dire qu'ils consomment de l'oxygène et dégagent du dioxyde de carbone en retour. Ce processus accélère leur détérioration, c'est pourquoi il est crucial de les maintenir à une température qui réduit leur respiration sans altérer leur qualité.

Les températures optimales de conservation varient en fonction de la durée de stockage souhaitée, ainsi que du type de légume. En effet, chaque légume a ses propres exigences thermiques, et ces températures peuvent différer selon que l'objectif est de les conserver à court ou à long terme.

#### GÉRER L'HUMIDITÉ RELATIVE POUR MAÎTRISER LA TRANSPIRATION

Les légumes continuent de transpirer après leur récolte, autrement dit, ils se déshydratent progressivement. Ce phénomène est influencé par l'hygrométrie de la pièce : plus l'air est sec, plus les légumes se dessèchent rapidement, se ramollissent et finissent par flétrir. À l'inverse, les conserver dans un environnement relativement humide permet de limiter leur perte en eau et de préserver leur apparence fraîche plus longtemps. Toutefois, il est essentiel de ne pas maintenir les légumes dans un environnement trop humide, sous peine de favoriser le développement de moisissures et de maladies.

Pour prévenir le dessèchement, il est courant de laisser une fine pellicule de terre sur les légumes-racines et les pommes de terre, qui agit comme une enveloppe protectrice et aide à conserver l'humidité. En cas de sécheresse excessive, arroser légèrement les caisses peut également contribuer à créer un climat moins asséchant. De plus, il existe divers systèmes automatiques, comme la brumisation, qui permettent de réguler efficacement le taux d'humidité dans les espaces de stockage.



**FIGURE 4**  
*Fine pellicule de terre  
autour des carottes de  
conservation*

*(Photo prise par  
Biowallonie chez  
Frigo Fernemont)*

## VENTILER POUR ÉVACUER LA CHALEUR ET L'ÉTHYLÈNE

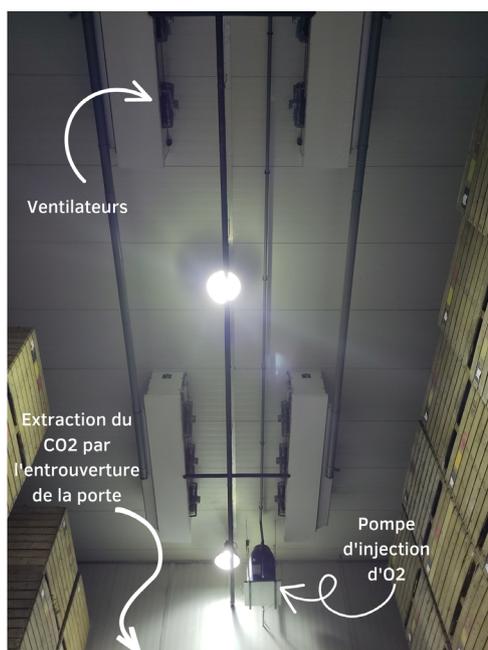
Les gaz émis sont principalement du CO<sub>2</sub> et de l'éthylène, dont l'accumulation peut entraîner des détériorations (comme le jaunissement dû au CO<sub>2</sub>) ou accélérer la maturation (causée par l'éthylène).

En conservation de longue durée, la respiration du produit est ralentie donc l'émission de gaz – y compris l'éthylène – est réduite et contrôlée. En conservation de courte durée, lorsque les légumes n'ont pas la possibilité d'être stockés dans des conditions frigorifiques taillées « sur mesure », il est conseillé de maintenir une bonne ventilation et de séparer les produits émetteurs des produits sensibles à l'éthylène. Par exemple, puisque la tomate et l'asperge sont toutes deux émettrices et sensibles à l'éthylène, mieux vaut ne pas les conserver l'une à côté de l'autre.

Lors d'un stockage de courte durée, comme en magasin, les ouvertures et fermetures fréquentes de la porte favorisent l'évacuation des gaz accumulés.

La ventilation joue également un rôle crucial dans l'évacuation de la chaleur générée par le processus de maturation. C'est pourquoi il est essentiel de planifier la récolte au moment opportun, afin d'éviter d'introduire dans le stockage des légumes déjà en cours de maturation, susceptibles de libérer davantage de chaleur.

En outre, la ventilation aide à uniformiser la température et l'humidité relative dans le réfrigérateur, évitant ainsi la formation de poches de chaleur ou de condensation. Des ventilateurs peuvent être installés au sol ou en hauteur. Dans le cas du stockage en palox, la ventilation peut être optimisée grâce à un système d'aspiration avec des bâches le long des rangées, forçant l'air à circuler à travers le cœur des caisses.



FIGURES 5 ET 6 :  
Dispositifs techniques à  
l'intérieur d'une chambre  
froide

(Photo prise par  
Biowallonie chez  
Frigo Fernemont)

## PARAMÈTRES IDÉAUX

Pour être bien conservé, chaque légume a ses préférences en matière de température, humidité relative, taux d'éthylène ! Il est donc crucial que la personne en charge du stockage s'assure de créer un environnement adapté à chaque type de légume pour préserver leur fraîcheur et leur saveur. Vous trouverez ci-dessous un tableau qui contient des informations sur les températures optimales de conservation, les périodes de conservation, les sensibilités à l'éthylène, ainsi que l'humidité relative et d'autres commentaires spécifiques pour 42 légumes.

PRODUITS	POUR UN STOCKAGE LONGUE DURÉE		POUR UN STOCKAGE COURTE DURÉE (VENTE DE PRODUIT FRAIS)		LIMITES CRITIQUES POUR UNE CONSERVATION DE QUALITÉ		L'ÉTHYLÈNE			HUMIDITÉ RELATIVE	AUTRES COMMENTAIRES
	T° OPTIMALE (°C)	PÉRIODE DE CONSERVATION	T° OPTIMALE (°C)	PÉRIODE DE CONSERVATION	T° MIN.	T° MAX.	SENSIBILITÉ À L'ÉTHYLÈNE	PRODUCTION D'ÉTHYLÈNE	IMPACT DE LA PRÉSENCE D'ÉTHYLÈNE		
ARTICHAUT	0 - 1	1-3 s	0 - 5	5 j	-1	15	Basse	Basse		95-100	Sensible à la déshydratation et à l'ouverture si la température est supérieure à 8°C
ASPERGE	0 - 1	1-2 s	0 - 5	5 j	-0,5	15	Très basse	Moyenne	Augmentation de la fibrosité, jaunissement	95-100	Sensibilité à la lumière (coloration violette/verte) et à la déshydratation (fibrosité, taches brunes). Un stockage prolongé à 0°C peut causer des lésions.
AUBERGINE	12 - 18	7-10 j	Dec-18	5 j	7	20	Haute	Basse	Abscission du calice et brunissement interne	95-100	Sensible à la déshydratation . En-dessous de 7°C, des tâches brunes apparaissent et un ramollissement s'opère.
BROCOLI	-0,5 - 0,5	1-2 s	0 - 5	5 j	-0,5	10	Haute	Basse	Jaunissement et ouverture des fleurettes. Développement d'arômes désagréables. (amertume). Détachement des feuilles. Les effets de l'éthylène sur le brocoli, espèce très sensible, sont fortement réduits à une température proche de 0°C.	95-100	
CAROTTES SANS FEUILLAGE	0 - 1	6-8 m	0 - 5	5 j	-0,5	15	Basse	Basse	Développement de l'amertume	95-100	Sensibilité à la déshydratation Odeur transmis au céleri à côté
CÉLERI	0 - 1	2-3 s	0 - 5	5 j	-0,5	10	Basse	Basse		95-100	
CÉLERI-RAVE	0 - 1	4-5 m	0 - 5	7 j	-1	15	Basse			95-100	Absorbe l'odeur de l'oignon sec
CERFEUIL	-0,5 - 0,5	5-7 j	0 - 4	4 j	-1	10				95-100	
CHAMPIGNON	0 - 1	4-5 j	0 - 4	3 j	-0,5	15	Moyenne	Basse	Brunissement du chapeau	90-95	Forte sensibilité à la déshydratation Absorbe l'odeur de l'échalote et l'oignon
CHICORÉE	4 - 5	2-3 s	4 - 5	5 j	1	15	Haute	Basse		95-100	
CHOU CHINOIS	0 - 1	2-3 s	0 - 5	5 j	-0,5	15	Haute	Basse	Sensible à l'éthylène	95-100	Transmet son odeur à la pomme et la poire
CHOU DE BRUXELLES	0 - 1	1-2 s	0 - 5	5 j	-0,5	15	Haute	Basse	Sensible à l'éthylène	95-100	Dégage des odeurs
CHOU FRISÉ / DE MILAN	-1 - 0	2-3 s	0 - 5	5 j	-1,5	15	Haute	Basse	Sensible à l'éthylène	95-100	Dégage des odeurs
CHOU ROUGE ET BLANC	-0,5 - 0,5	4-5 m	0 - 8	5 j	-0,8	15	Haute	Basse		95-100	«Il est préférable d'entreposer les choux seuls. On ne devrait jamais les entreposer avec les fruits, surtout les pommes, même si la température et l'humidité relative pour l'entreposage de ces deux produit sont semblables. En entrepôt, les fruits et certains légumes libèrent du gaz éthylène qui provoque la décoloration du chou. Ce gaz provoque également la formation d'assises de séparation à la jonction des feuilles et du coeur. Les feuilles tombent par la suite et les choux perdent de leur valeur marchande.» (Florent Hawotte, le CIM)
CHOU-FLEUR	-0,5 - 0,5	2-4 s	0 - 5	5 j	-1	10	Moyenne	Basse	Jaunissement/brunissement de l'inflorescence, détachement des feuilles	95-100	Dégage des odeurs
CHOU-RAVE	0 - 1	2-3 m	0 - 5	5 j	-1	15	Basse			95-100	Transmet son odeur à la pomme et la poire
CIBOULETTE	0 - 1	1 - 2 s	0 - 3	5 j	-1	10		Basse		95-100	
CONCOMBRE	12 - 16	5-7 j	10 - 16	4 j	7	20	Haute	Basse	Jaunissement et ramollissement. Peut accentuer le développement des pourritures. L'impact de l'éthylène est fort, dès la plus faible concentration. Pourritures, ramollissement et jaunissement.	90-95	Sensibilité au flétrissement. Si stockage de plus d'un jour à des températures inférieures à 10°C, apparition de défauts après remise à température ambiante (jaunissement de l'épiderme, zones humides nécrotiques, sensibilité aux pourritures).

PRODUITS	POUR UN STOCKAGE LONGUE DURÉE		POUR UN STOCKAGE COURTE DURÉE (VENTE DE PRODUIT FRAIS)		LIMITES CRITIQUES POUR UNE CONSERVATION DE QUALITÉ		L'ÉTHYLÈNE			HUMIDITÉ RELATIVE	AUTRES COMMENTAIRES
	T° OPTIMALE (°C)	PÉRIODE DE CONSERVATION	T° OPTIMALE (°C)	PÉRIODE DE CONSERVATION	T° MIN.	T° MAX.	SENSIBILITÉ À L'ÉTHYLÈNE	PRODUCTION D'ÉTHYLÈNE	IMPACT DE LA PRÉSENCE D'ÉTHYLÈNE		
COURGETTE	10 - 14	1-2 s	10 - 14	5 j	5	20	Moyenne	Basse	Accélération du jaunissement	95-100	Sensible à l'abrasion et aux chocs. Sensible à la déshydratation. Si température inférieure à 5°C plusieurs jours, risque d'apparition de tache, perte de brillance, vitescence, ramollissement.
ECHALOTE	0 - 1	5-7 m	0 - 5	5 j	-1	15	Basse	Basse		70-85	
ENDIVE	0 - 1	1 - 2 s	0 - 3	5 j	0	15	Moyenne	Basse	Endive : déformation du bourgeon lors du forçage et accélération de la dégradation du produit	95-100	
EPINARD	0 - 1	3-6 j	0 - 2	3 j	-0,5	10	Moyenne	Basse	Sensible à l'éthylène Jaunissement, tache	95-100	Sensibilité très forte à la déshydratation : perte de turgescence, flétrissement
FENOUIL	0 - 1	2-3 j	0 - 5	3 j	-0,5	15		Moyenne		95-100	
HARICOTS VERTS À TIGE	6 - 8	3-5 j	6 - 10	3 j	4	15	Haute	Basse	Sensible à l'éthylène Jaunissement, brunissement, réduction de la durée de vie	90 - 95	Apparition de taches sur l'épiderme et développement de pourriture si température < 5°C
LAITUE ICEBERG	0 - 1	1 - 2 s	0 - 4	5 j	0	10	Basse	Basse	Sensible à l'éthylène	95-100	
MÂCHE	-0,5 - 0,5	4-8 j	0 - 5	4 j	-0,5	10	Moyenne	Basse		95-100	
MELON	10 - 15	1-2 s	7 - 18	5 j	5	20	Moyenne	Moyenne		90-95	
NAVETS	0 - 1	3-4 m	0 - 10	5 j	-1	15		Basse	Peu augmenter la fibrosité	90-95	
OIGNON SEC	-1 - 0	5-7 m	- 1 - 5	4 s	-1	15	Basse	Basse	Peut réduire la germination (à faible concentration) ou l'accroître (à forte concentration). Peut accentuer le développement de pourriture.	70-80	Transmet son odeur à la pomme, la poire, le raisin de table, le céleri branche, le céleri rave, les champignons, le maïs doux et la rhubarbe
PAPRIKA	10 - 16	8-10 j	8 - 16	5 j	7	20	Haute	Basse		90-95	
PERSIL	0,5 - 0	2-3 s	0 - 5	4 j	-0,5	10	Haute	Basse		95-100	
PETITS POIS EN COSSE	-0,5 - 0	5-7 j	0 - 5	4 j	-0,6	15	Basse	Basse	Jaunissement. Peut accentuer le développement de pourriture.	90-95	
POIREAU	-1 - 0	2-4 s	0 - 3	5 j	-1	15	Haute	Basse	Sensible à l'éthylène Jaunissement, amollissement et peut accentuer le développement de pourritures	95-100	Transmet son odeur à la figue et au raisin de table
POURPIER	0 - 1	3-5 j	0 - 5	3 j	-1	15	Moyenne	Basse		90-95	
RACINES DE CHICORÉE	-1,5 - 0	6-8 m	-1 - 1	-	-2,5	5	Haute	Basse		95-100	
RADIS À FEUILLAGE	0 - 1	3-5 j	0 - 5	4 j	-1	15	Moyenne	Basse	Jaunissement des fanes.	95-100	Sensibilité à la déshydratation des fanes
RADIS NOIR	0 - 1	3-4 m	0 - 10	5 j	-1	15	Basse	Basse	Peu sensible à l'éthylène	90-95	
RHUBARBE	0 - 1	1-3 s	0 - 5	5 j	0	15	Basse	Basse		95-100	
SALADE	0 - 1	1-2 s	0 - 3	3 j	0	10	Moyenne	Basse	Jaunissement des feuilles, taches brunes, ponctuations rousses sur les côtés	95-100	Forte sensibilité à la déshydratation. Sensibilité aux manipulations
SALSIFIS	0 - 1	2-3 m	0 - 8	5 j	-0,5	15	Basse	Basse		95-100	
TOMATES ROUGES	10 - 13	6-10 j	10 - 13	4 j	7	20	Haute	Haute	Accélération de la maturation au stade vert-mature; Abscission du calice. Jaunissement des sépales pour certaines variétés.	85 - 90	En-dessous de 8°C, la pectine se dégrade et entraîne un ramollissement du légume. Désordre physiologiques si température < 10°C, en particulier pour les fruits immatures. Mauvaise évolution de la couleur, ramollissement rapide au retour à température ambiante, diminution des arômes.

Ce tableau compile des informations collectées auprès de plusieurs sources. Il est une reproduction quasi complète d'un tableau disponible en néerlandais et produit par le VCBT<sup>5</sup>. On y a ajouté les contenus et commentaires issus des fiches-techniques du CTIFL<sup>4</sup>. On s'est également appuyé sur un article de Sébastien Lurol, Pierre Landry, Philippe Bony, sorti dans « Infos CTIFL » (mars 2016, n° 319), ainsi qu'un article de Florent Hawotte, qui travaille pour le CIM, publié dans l'itinéraire bio n° 71 de Biowallonie, sorti en juillet 2023. Enfin, on a consulté les écrits de Prisca Sallets et Laurent Dombret, dans plusieurs de leurs contributions pour Biowallonie.

## EN PRATIQUE

En pratique, les opérateurs n'ont souvent pas la possibilité d'entreposer les légumes dans des chambres froides qui répondent parfaitement aux conditions idéales de chaque produit. Ils doivent donc regrouper les légumes en fonction des conditions de stockage qui sont les plus compatibles entre eux.

### REGROUPEMENT PAR HUMIDITÉ ET TEMPÉRATURE

On propose ci-dessous des regroupements basés sur les critères d'humidité relative et de température de conservation. Ces regroupements se fondent principalement sur les températures idéales pour le stockage longue durée, car ce type de conservation est plus exigeant et nécessite des conditions plus strictes pour ralentir les processus métaboliques des légumes et éviter les pertes.

Pour le stockage courte durée, les exigences de température peuvent être un peu plus souples et souvent légèrement plus élevées, car la durée de conservation est moins critique. Par exemple, les légumes qui nécessitent habituellement des températures basses pour une conservation prolongée peuvent tolérer des températures un peu plus élevées sur une courte période sans subir de dégradation rapide.

	HUMIDITÉ RELATIVE BASSE (ENTRE 70 ET 85%)	HUMIDITÉ RELATIVE MOYENNE (ENTRE 90 ET 95%)	HUMIDITÉ RELATIVE ÉLEVÉE (ENTRE 95 ET 100%)
TEMPÉRATURE BASSE (ENTRE -1,5° C ET 4° C)	Oignons et échalotes	Champignon, navet, petits pois en cosse, pourpier, radis noir	Artichaut, asperge, brocoli, carotte, céleri, céleri-rave, cerfeuil, chou, ciboulette, endive, épinard, fenouil, laitue iceberg, mâche, persil, poireau, racines de chicorée, radis à feuillage, rhubarbe, salade, salsifis
TEMPÉRATURE MOYENNE (ENTRE 4°C ET 8°C)	-	Haricots verts à tige	Chicorée et cornichon
TEMPÉRATURE ÉLEVÉE (AU-DESSUS DE 10°C)	Entre 85 et 90 : tomates rouges	Concombre, paprika, melon	Aubergine, courgettes

**TABLEAU 2 :**  
*Regroupements optimaux pour le stockage des légumes*

#### SÉPARATION DES LÉGUMES SENSIBLES ET ÉMETTEURS D'ÉTHYLÈNE

C'est important d'également prendre en compte les sensibilités à l'éthylène afin d'éviter que les légumes sensibles ne se détériorent prématurément sous l'effet des légumes qui en émettent. Les émetteurs d'éthylène doivent être stockés séparément, dans la mesure du possible, pour ne pas accélérer la dégradation des produits sensibles.

On souhaite attirer particulièrement l'attention de l'opérateur dans deux « groupes » :

- **Température élevée et humidité relative de 90 à 95 %** : Dans ce groupe, il est important de séparer les concombres, les paprikas et les melons. Ces légumes/fruits sont non seulement sensibles à l'éthylène, mais également émetteurs d'éthylène (tout comme les tomates), ce qui peut accélérer leur détérioration mutuelle.
- **Température élevée et humidité relative élevée (95-100 %)** : Pour ce groupe, il faut être vigilant avec l'aubergine et la courgette. L'aubergine est très sensible à l'éthylène et doit être éloignée des produits qui en émettent, comme les melons ou les pommes. La courgette, bien que moins sensible, bénéficie aussi d'un stockage à distance des fruits émetteurs d'éthylène pour éviter une détérioration accélérée.

#### SÉPARATION DES LÉGUMES QUI ÉMETTENT ET ABSORBENT LES ODEURS

Enfin, l'opérateur doit également prêter attention aux mélanges d'odeurs. Pour préserver la fraîcheur et la qualité des légumes, voici deux recommandations :

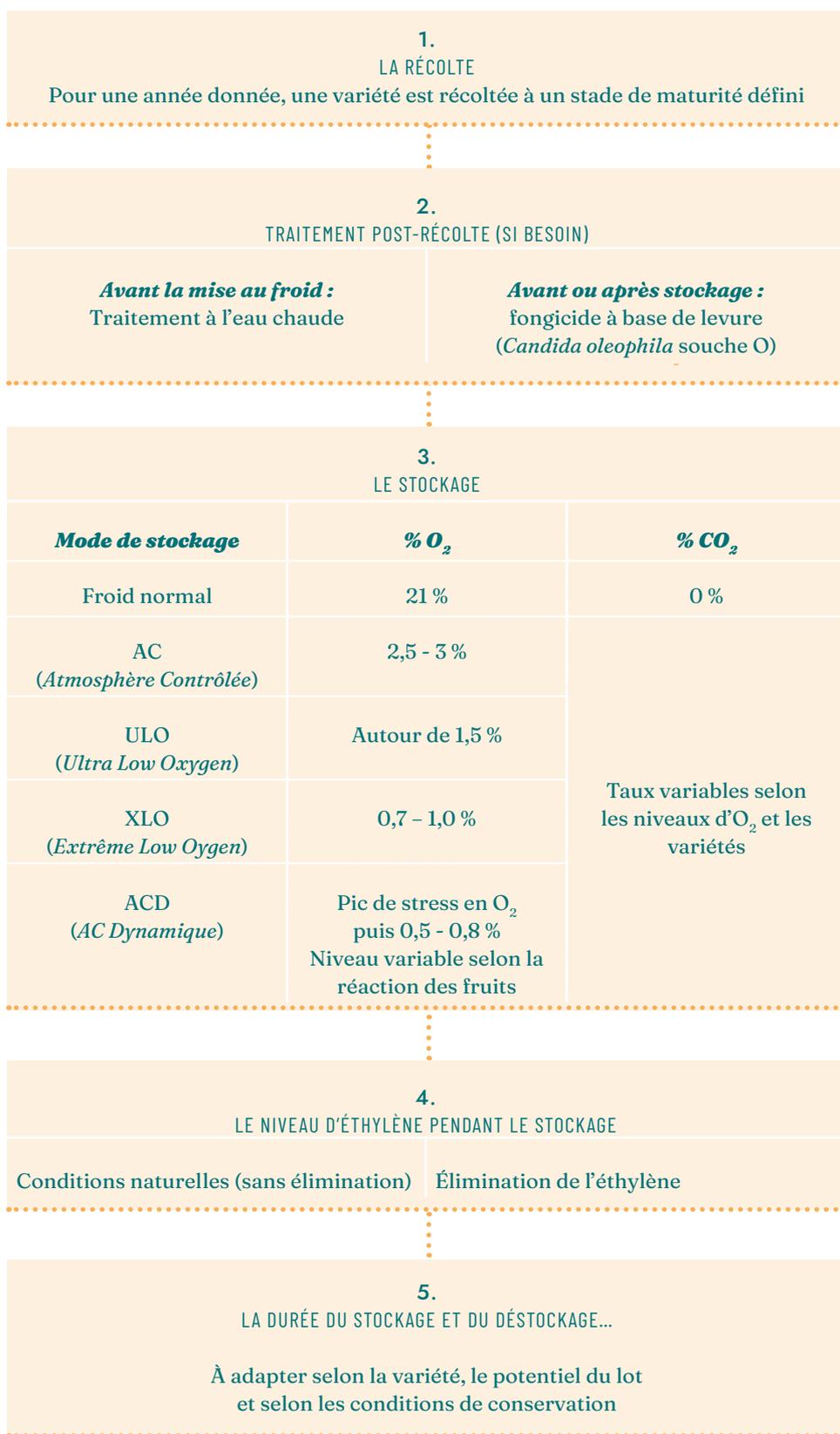
- Éviter de stocker les choux (chou chinois, chou de Bruxelles, chou frisé) avec des légumes qui absorbent facilement les odeurs, tels que les pommes ou les champignons.
- Séparer le céleri-rave des oignons pour éviter la transmission d'odeurs indésirables.

## 4.

### Le stockage des fruits : pommes et poires

#### OPTIMISER LA CONSERVATION DES FRUITS

Éléments à prendre en compte pour optimiser la conservation des fruits et réduire au maximum les maladies de conservation<sup>5</sup> :



**FIGURE 7 :**  
*Éléments à prendre en compte pour conserver les fruits en atmosphère contrôlée*

## IMPORTANCE DE LA RÉCOLTE

Comme pour les légumes, avant même de penser au stockage, le soin donné à la récolte est important. Il y a lieu de cueillir les fruits à maturité, parfois même un peu avant. En effet, en cas de récolte trop tardive, les fruits ne se conservent pas, ils peuvent devenir gras et ont davantage de problèmes physiologiques. À l'inverse, les fruits récoltés trop tôt sont sous-développés et manquent d'arôme ; ils se ratatinent et peuvent former des taches amères<sup>6</sup>. Le moment de récolte va également

dépendre du type de valorisation (fruit de table ou de transformation), de l'aptitude de la variété à la conservation et de la durée de conservation souhaitée (stade de maturité, taux de sucre). Pour la valorisation en fruits de transformation, les fruits doivent être matures, sains (pas de galeries, coups, champignons,...) et fermes. Ils peuvent être ramassés au sol, par temps sec pour éviter le risque de pourriture<sup>7</sup>.

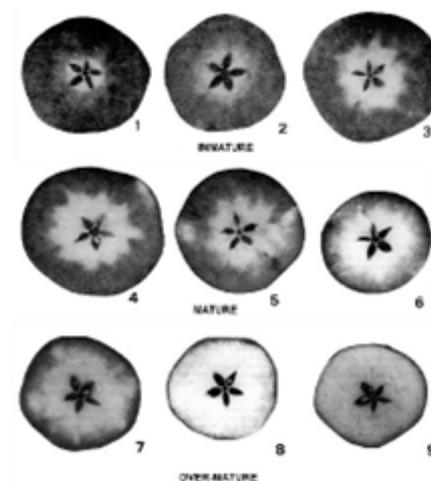
Le centre de recherche pour une conservation et une qualité optimale des fruits et légumes (VCBT), par exemple, publie chaque année les dates de cueillette pour les pommes et poires destinées à une longue conservation. En effet, plus la durée de stockage est longue, plus il faut surveiller le moment propice à la récolte. Toutefois, les parcelles d'une exploitation peuvent différer de cette date. Il est donc important de **surveiller soi-même le degré de maturité des fruits**.

CULTIVAR	DATES DE RÉCOLTE POUR UNE LONGUE CONSERVATION (2024-2025)
<b>POIRES</b>	
Conférence	19-31 août
Doyenné	22-28 août
Durondeau	19-23 août
<b>POMMES</b>	
Belgica	27 août – 2 septembre
Boskoop	15-21 septembre
Braeburn	5-10 octobre
Elstar	29 août – 1 <sup>er</sup> septembre
Gala	29 août – 1 <sup>er</sup> septembre
Golden	22-28 septembre
Jonagold + mutants	18 septembre – 1 <sup>er</sup> octobre

**TABEAU 3 :**  
*Estimation des dates de récolte pour plusieurs cultivars pour la saison 2024-2025 (Source : VCBT)*

Plusieurs moyens permettent aux producteurs de définir la bonne date de récolte<sup>6</sup>:

- Observer à partir de quand la couleur de fond et la couleur de la chair s'éclaircissent (dégradation de la chlorophylle);
- Observer la forme et la coloration typique à chaque variété;
- Observer si le pédoncule se détache du bois porteur;
- Effectuer un test à l'iode pour déterminer la teneur en amidon; Pendant la croissance des pommes, de l'amidon est stocké dans les fruits. Lorsque l'amidon entre en contact avec une solution d'iode, il se forme un complexe amidon/iode très coloré. A mesure que l'amidon se transforme en sucres solubles durant la maturation, la coloration foncée diminue. Les premiers changements dans la coloration constituent les premières



**FIGURE 8 :** *Index de maturité de la Red Delicious déterminé par dosage de l'amidon (Source : Ontario.ca)*

indications de l'approche de la fenêtre de récolte<sup>8</sup> (Figure 8).

- Utiliser un réfractomètre pour déterminer la teneur en sucre;
- Utiliser un pénétromètre pour déterminer la fermeté de la chair.

Lors de la cueillette, les **manipulations doivent être limitées**. Il est important d'éviter les chocs et les coups sur les fruits. L'idéal est de récolter les fruits et les déposer directement dans le contenant (Figure 9). De même, on évitera au maximum les chocs durant le transport jusqu'à la zone de stockage. Un tri doit également être réalisé avant l'entrée en cellule de stockage pour éviter au maximum les maladies de conservation. Les feuilles et les branches seront enlevées. Les fruits abimés, momifiés et le bois malade (chancre) seront également éliminés. **Un nettoyage des palox et locaux de stockage** sera réalisé avant le stockage des fruits.

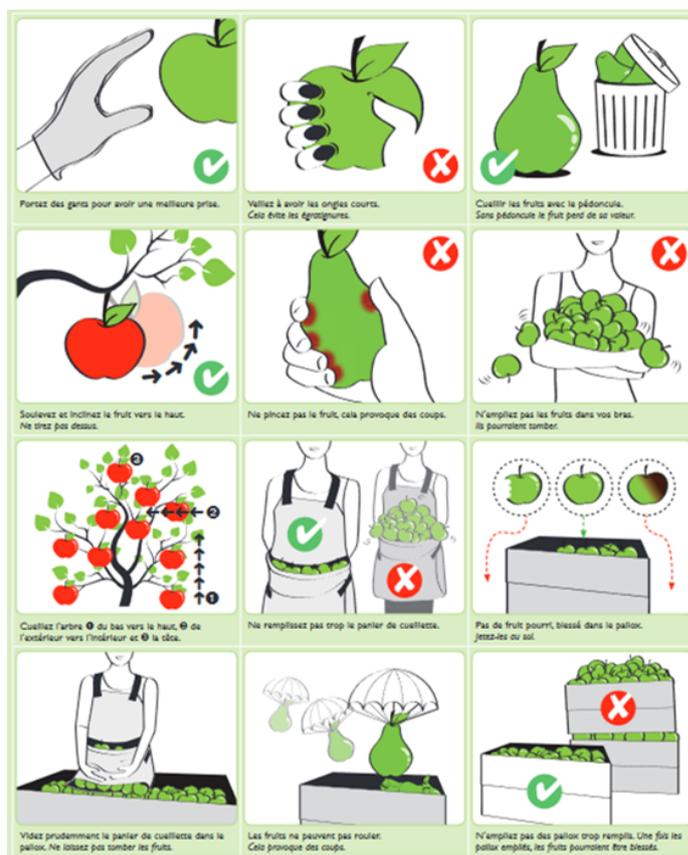


FIGURE 9 :  
Illustration «Comment cueillir les  
pommes et les poires ?»  
(Source : VCBT)

## TRAITEMENT POST-RÉCOLTE ÉVENTUEL

Après la récolte, les fruits sont stockés pour une durée plus ou moins longue. Durant ce stockage, plusieurs maladies dites de conservation peuvent survenir. Ces maladies peuvent être fongiques dues à des parasites lenticellaires (gloeosporioses), des parasites de (micro) blessures (*Phytophthora*, *Penicillium*, ...), des parasites superficiels, ... ou liées à des désordres physiologiques (échaudure de prématurité (brunissement de l'épiderme), échaudure molle, ...)<sup>9</sup>.

Avant la conservation en cellule de stockage proprement dite, pour éviter ces maladies, certains **traitements post-récolte peuvent avoir lieu** :

### TRAITEMENT À L'EAU CHAUDE (TREMPAGE OU DOUCHAGE)

La mise en évidence de l'efficacité de l'eau chaude pour réduire le développement des pourritures n'est pas récente. Dès les années 1970, des travaux ont été réalisés sur la pomme. Le traitement à l'eau chaude est effectué rapidement après la récolte. Il s'agit d'un trempage (ou douchage) des fruits dans une eau à 50-52°C (pommes) ou 48°C (poires) pendant deux à trois minutes. La température élevée améliore la durée de conservation et les spores des moisissures sont tués et éliminés par rinçage. En effet, la chaleur apportée détruit une partie des champignons présents à la surface et dans les premières couches cellulaires de l'épiderme des fruits. L'identification de couples temps-températures très précis pour chaque variété est donc nécessaire afin de concilier une bonne efficacité et une absence d'altération de l'épiderme ou de la qualité des fruits. Une fois l'application réalisée, les fruits peuvent être, soit transférés en zone de conditionnement après un séchage si nécessaire, soit placés dans des chambres de stockage pour une longue conservation.<sup>10</sup>

En pomme, ce traitement est efficace contre les gloeosporioses, qui est une pourriture lenticellaire due à un champignon présent naturellement dans le verger et qui se caractérise par des nécroses circulaires rondes ou ovales de couleur marron. En poire, ce traitement est efficace contre la pourriture grise (*Botrytis*) provoquée par un champignon<sup>11</sup> qui infecte les fruits par des blessures de l'épiderme.

Le trempage à l'eau chaude est également efficace contre le *Phytophthora*, champignon naturellement présent dans la flore naturelle des sols et qui se manifeste lorsque les conditions sont favorables (années pluvieuses). Au moment de la récolte, ce sont les fruits proches du sol ou souillés de terre qui peuvent être atteints, même en absence de symptômes au verger<sup>11</sup>.

Plusieurs sociétés proposent ce système de traitement à l'eau chaude (CROVARA (France), XEDA International (France), Burg Machinefabriek (Pays-Bas)). La machine de douchage à l'eau chaude CROVARA permet par exemple de traiter 10 tonnes de pommes/heure. Cette machine travaille en eau recyclée : Un bac de 5 m<sup>3</sup> est rempli d'eau puis celle-ci est filtrée en continu. L'Autriche, par exemple, traite la quasi-totalité de ses pommes bio avec ce type de machine. XEDA propose une machine permettant le trempage des palox (10 palox/heure), moins rentable et limitée aux petites structures ou aux petits lots.



FIGURE 10: Unité de traitement d'eau chaude pour les fruits (Source : [www.burgmachinefabriek.nl](http://www.burgmachinefabriek.nl))

#### TRAITEMENT FONGICIDE À BASE DE LEVURE

En agriculture biologique, un seul traitement **en post-récolte est autorisé en pommes et poires. Il s'agit d'une solution à base de levure naturelle** *Candida oleophila* souche O<sup>12</sup>, qui, appliquée sur les fruits avant stockage est active en frigo dès 1°C. La levure entre en compétition avec les agents pathogènes responsables des principales pourritures (pourriture bleue et pourriture grise) se développant sur les fruits atteints de micro-blessures lors du stockage. Toutefois, au sein des arboriculteurs bio, très peu l'utilisent car il est difficile d'appliquer la solution et d'obtenir une répartition homogène de celle-ci.

Certains traitements appliqués en vergers sont également efficaces contre des maladies de conservation. On peut citer une solution à base de levure *Aurebasidium pullulans*<sup>15</sup> qui est autorisée en poirier contre le *Botrytis*. En pomme, une solution à base de laminarine<sup>14</sup> est efficace contre le *Gloeosporium*.

#### STOCKAGE

Une fois la récolte terminée, les fruits peuvent être stockés. Cependant, les conditions de conservation vont varier selon la variété. Le VCBT publie chaque année les conditions de conservation selon les cultivars (Tableau 4). Les valeurs indiquées sont les valeurs d'oxygène les plus basses (et les valeurs de CO<sub>2</sub> les plus élevées) recommandées pour des conditions de stockage sûres afin qu'aucune maladie de conservation ne se développe normalement dans les fruits.

Certaines variétés sensibles doivent d'abord être bien refroidies et conservées à l'air libre pendant plusieurs jours ou semaines avant de commencer les conditions d'atmosphère contrôlée.

CULTIVAR	TEMPS D'ATTENTE AVANT MISE EN CELLULE DE STOCKAGE (JOURS)	TEMPÉRATURE DU FRUIT (°C)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
<b>POIRES</b>				
Conférence	21	-0,5	21	<0,7
Doyenné, Durondeau	21	-0,5	2,5	<0,7
<b>POMMES</b>				
Belgica, Jonagold, Pinova,...	1	1,0	1,0	2,5 à 3,0
Elstar	1	1,0	2,0 à 2,5	<1,0
Boskoop, Cox	7 à 10	3,0 à 3,5	2,0 à 2,5	< 0,7
Braeburn	21	1,0	2,5 à 3,0	< 0,7
Gala, Golden, Gloster	1	1,0	1,0 à 2,0	2,0 à 2,5

**TABLEAU 4 :**  
Conditions de stockage  
2024-2025 pour  
quelques variétés de  
pommes et poires  
(source : VCBT)

Comme mentionné sur la figure 1, plusieurs systèmes de stockage existent bien que les systèmes d'atmosphère contrôlée soient souvent confondus.

Quel que soit le type d'atmosphère contrôlée, la mise en place de différents outils s'avère souvent nécessaire : un analyseur de O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> qui permet de contrôler les taux d'oxygène et de gaz carbonique, un adsorbant de CO<sub>2</sub> pour éliminer le gaz carbonique produit par les fruits ou encore un générateur d'azote afin de chasser l'oxygène de l'air.

## 5. Notes

1. Se dit d'un fruit dont la maturation est assurée par sa propre production d'éthylène et peut, par conséquent, se poursuivre même après la cueillette. Les fruits climactériques [d'une même espèce ou d'espèces différentes] entreposés côte à côte agissent sur leur maturation respective.
2. S. Lurol, P. Landry et P. Bony (2016), *Compatibilité de stockage courte durée : Impact de l'éthylène sur les fruits et légumes*, Infos CTIFL Mars 2016 N°319
3. VCBT (Vlaams, Centrum voor Bewaring van Tuinbouwproducten), Ann Schenk
4. CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes), <https://www.ctifl.fr/>
5. Mathieu-Hurtiger V. (2016), *Évaluation et mise au point de méthodes alternatives aux traitements chimiques après-récolte permettant de lutter contre l'échaudure de prématurité des pommes sans dégradation de la qualité*, Innovations Agronomiques 49, 281-295. <https://ecophytopic.fr/sites/default/files/Vol49-20-Mathieu.pdf> (consulté le 8 mai 2023)
6. <https://www.bioactualites.ch/cultures/arboriculture-bio/assurer-la-qualite-de-la-recolte-de-fruits-a-pepins-bio> (consulté le 11 mai 2023)
7. Diversifruits (2018), La conservation des fruits depuis la récolte jusqu'à leur mise sur le marché
8. Charest J. et Joannin R., *Evaluer la maturité des pommes : test de l'amidon*, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ)
9. CTIFL, CEFEL et station d'expérimentations La Morinière, *Conservation des pommes : Les solutions pour l'agriculture biologique (avant et après récolte)*, Tech&Bio
10. CTIFL, 2020, *Réduction des pertes en fruits et légumes et des intrants chimiques grâce au traitement thermique, dans recueil de récits d'impact*, Commission d'application des sciences humaines (CASH) Acta, 9 p
11. <http://ephytia.inra.fr>
12. NEXY (10931P/B)
13. BLOSSOM PROTECT (9910P/B)
14. VACCIPLANT (9661P/B)