

Productions maraîchères de plein champ

Récolte et post-récolte

Formateur : Olivier RATIARSON

Jeudi 30 novembre 2017



Les récoltes, le stockage et le conditionnement sont des opérations pratiques fondamentales qui constituent un aboutissement dans le travail du maraîcher. Elles peuvent dégrader la qualité de la production soit lorsque la récolte est faite trop précocement, soit par de mauvaises manipulations qui occasionnent des traumatismes aux fruits ou par une évolution anormale des fruits pendant la conservation si les conditions de stockage sont mauvaises.

1. Pour un bon rendement

- 1.1. Les facteurs culturaux
- 1.2. Les indices de maturité

2. La maturité des légumes

- 2.1. Les stades phénologiques
- 2.2. Les fruits climactériques
- 2.3. Les facteurs extérieurs

3. La récolte

- 3.1. Les précautions à la récolte
- 3.2. Les matériels de récolte

4. Le post-récolte

- 4.1. Les opérations de post-récolte

5. La récolte et le post-récolte

- 5.1. Les légumes feuilles pommés
- 5.2. La tomate
- 5.3. Les choux
- 5.4. Le melon (et les cucurbitacées)
- 5.5. La pomme de terre
- 5.6. Le maïs doux
- 5.7. L'oignon

6. Les coûts

- 6.1. Les charges opérationnelles

7. La commercialisation

- 7.1. Organisation de la filière
- 7.2. Les étapes de manutention
- 7.3. Les partenaires

1. Pour un bon rendement

1.1. Les facteurs culturaux

- **La fertilisation**
 - Raisonner les apports d'engrais. Les déséquilibres par excès ou par défaut des éléments nutritifs peuvent avoir une influence très négative sur le rendement : un excès d'azote, en favorisant la croissance végétative, est défavorable à la qualité du fruit.
- **L'irrigation**
 - Une irrigation trop faible ou nulle perturbe souvent la croissance des fruits, donc leur qualité. Une irrigation forte les rend plus sensibles aux coups. Il faut distinguer l'effet de la dose d'eau apportée et celui de la fréquence des irrigations. Des apports fréquents, même avec des quantités d'eau faibles, sont plus favorables à une bonne qualité que des apports espacés.
- **La pollinisation**
 - Une bonne fécondation est une condition nécessaire pour l'accumulation des réserves dans le fruit. La multiplication cellulaire, le calibre du fruit et sa richesse en sucre sont directement liés à la bonne pollinisation de la fleur.

1. Pour un bon rendement

1.1. Les facteurs culturaux

- **Les défenses des végétaux**
 - Respecter les doses prescrites, les stades (code BBCH) et les délais d'application des PPUA. Il n'est pas utile de traiter systématiquement : il est préférable de suivre l'évolution du ravageur et de la maladie et de ne traiter que lorsqu'un seuil critique est atteint. En outre, le maraîcher pourra mettre en œuvre toutes les méthodes de lutte alternatives possibles afin d'établir/rétablir un équilibre dans son biotope.
- **Les opérations de récolte, de stockage et de conditionnement**
 - Ces opérations peuvent dégrader la qualité de la production soit lorsque la récolte est faite trop précocement, soit par de mauvaises manipulations qui occasionnent des traumatismes aux fruits ou par une évolution anormale des fruits pendant la conservation si les conditions de stockage sont mauvaises.

1. Pour un bon rendement

1.2. Les indices de maturité

- **Un fruit est considéré comme mûr lorsqu'il atteint son développement et qu'il se détache naturellement du végétal**
- **C'est au cours de la maturation que s'élabore la qualité organoleptique des fruits**
→ Accumulation des sucres et acides, production d'arômes, modification de la texture
- **La période pendant laquelle le produit garde une qualité optimale est éphémère**
→ Bien maîtriser / comprendre le processus de maturation des fruits (les stades phénologiques, le rôle de l'éthylène, la température, l'oxygène et le dioxyde de carbone, la couleur, la fermeté, l'odeur, la saveur)

1. Pour un bon rendement

1.2. Les indices de maturité

- **La couleur**

- Elle détermine la première impression positive ou négative du consommateur. Elle est aussi un critère de qualité qui permet de segmenter les produits alimentaires en plusieurs catégories auxquelles les consommateurs peuvent facilement se raccrocher pour effectuer leur choix. On distingue deux catégories de pigments : Les caroténoïdes, ils s'accumulent lors de la maturation du fruit et passe ainsi du vert au rouge, et les anthocyanes qui sont à l'origine du rouge des fraises.

- **La fermeté**

- La perte de fermeté du fruit résulte de la synthèse chimique ou de l'activation, pendant la phase de maturation, de protéines impliquées dans le relâchement de la paroi. Les pectines font parties de ces protéines, elles se présentent sous forme de chaînes : plus elles sont longues, plus le fruit est dur.



- La fermeté est un critère de qualité contrôlé à réception des fruits. Pour cela, on peut utiliser un pénétromètre. Il va mesurer la force nécessaire pour faire pénétrer un petit cylindre métallique dans la partie charnue du fruit (kg/cm^2).

1. Pour un bon rendement

1.2. Les indices de maturité

- **L'odeur**

- Lors de la maturation des fruits, des composés volatils spécifiques se produisent. Ils sont à l'origine de l'odeur des fruits. C'est pourquoi de nombreux fruits dégagent une odeur caractéristique à leur maturité. Les arômes des fruits sont difficiles à mesurer car ils dépendent d'un grand nombre de facteurs. Ils constituent malgré tout un bon indice de maturité du fruit.

- **La saveur**

- La saveur d'un fruit dépend en particulier de sa teneur en sucre. Au cours de la maturation, cette teneur en sucre augmente suite à la dégradation de l'amidon du fruit en « sucres simples » (glucose, fructose, saccharose).



- La teneur en sucre d'un fruit se mesure à l'aide d'un réfractomètre. Il utilise le fait qu'un faisceau de lumière est dévié différemment suivant la nature du milieu dans lequel il se propage. Ainsi, suivant la teneur en sucre du jus, la déviation de la lumière du jour par l'échantillon varie et indique le Brix de celui-ci (% de sucres dans le jus).

1. Pour un bon rendement

1.2. Les indices de maturité

Indices de maturité	Exemples de cultures
Couleur du fruit	Tomate, courgette, pastèque, melon
Morphologie de la surface (brillance, cire...)	Courgette, pastèque, pomme de terre
Taille, forme, poids	Salade, chou, carotte, courgette, concombre, melon
Teneur en sucre	Pastèque, melon
Jaunissement / sénescence des feuilles	Pomme de terre, oignon, patate douce

2. La maturité des légumes

2.1. Les stades phénologiques

- Le code BBCH codifie les stades phénologiques des plantes cultivées → stades d'application des PPUA
 - 10 stades numérotés de 0 à 9 (et des stades secondaires pour plus de précision) :

Stade	Description
0	Germination / levée / développement des bourgeons
1	Développement des feuilles (tige principale)
2	Formation des pousses secondaires / tallage
3	Elongation de la tige / formation de la rosette / développement des pousses (tige principale)
4	Développement des parties végétatives de récolte ou des organes de multiplication végétative / développement des organes de reproduction sexuée, gonflement de l'épi ou de la panicule (tige principale)
5	Apparition de l'inflorescence (tige principale) / épiaison
6	Floraison (tige principale)
7	Développement des fruits
8	Maturation des fruits ou des graines
9	Sénescence et mort ou début de la période de dormance

2. La maturité des légumes

2.2. Les fruits climactériques

- **L'éthylène**

- L'éthylène est une phytohormone que la plupart des fruits produisent en quantité variable. Cette molécule entraîne le mûrissement du fruit, même lorsque celui-ci est déjà cueilli (fruit climactérique)

Fruits climactériques	Fruits non climactériques
Melon, tomate	Concombre, fraise, pastèque

- Il est aussi possible, pour faire mûrir un fruit climactérique plus vite, de le mettre en contact d'un autre fruit climactérique. Attention les fruits climactériques ne feront pas mûrir un fruit non climactériques mais les feront évoluer vers un stade de sénescence, donc vers la perte du fruit

2. La maturité des légumes

2.3. Les facteurs extérieurs

- **La température**
 - Le froid ralentit le métabolisme de la maturation en ralentissant l'activité enzymatique (températures inférieures à 3 ou 4°C). Cependant, certains fruits ne doivent pas être conservés à des températures froides, comme par exemple la tomate (altération de la saveur).
- **L'oxygène**
 - Lorsqu'un fruit est maintenu sous vide, son processus de maturation est ralenti. Il existe donc une corrélation inverse entre l'activité respiratoire et la durée de conservation des fruits : les faibles taux d'oxygène permettent de ralentir la maturation et ainsi prolonger leur durée de vie.
- **Le dioxyde de carbone**
 - Lorsque le taux de CO₂ est élevé, il inhibe la production de l'éthylène ce qui ralentit la maturation des fruits.

La récolte

Les précautions à la récolte

- **Les ouvriers agricoles doivent être avertis des bonnes techniques de récolte pour réduire au minimum les dégâts et le gaspillage, et reconnaître le bon degré de maturité du produit.**
 - Les récolteurs devront vider leurs paniers de récolte avec soin, sans jamais jeter les produits dans les conteneurs.
 - Les conteneurs pour la récolte doivent être propres, lisses à l'intérieur et sans aspérités ;
 - Les dégâts (mécaniques ou manuels) pendant la récolte peuvent mener à des problèmes sérieux (maladies, taux accrus de respiration et de production d'éthylène, et par conséquent, à une détérioration rapide) ;
 - Il importe d'éviter dans la mesure du possible d'exposer au soleil les fruits et légumes pendant et après la récolte, car ils risquent de s'échauffer et de brûler. Il faut mettre à l'ombre les conteneurs de plein champ ou les couvrir (par exemple, d'une toile claire, de feuilles, ou d'un autre conteneur retourné)

3. La récolte

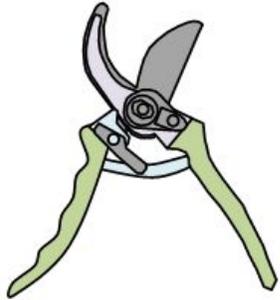
3.1. Les précautions à la récolte

Légumes	Conseils de récolte spécifiques à certains légumes
Concombre	Compte tenu du coût à la récolte, viser 3 récoltes des mêmes plants
Melon	Ne pas planter/semer en saison fraîche (mildiou). Plusieurs indices indiquent la maturité
Tomate	La maturité sur le plant est idéale pour le goût et la valeur nutritive
Zucchini	Ne pas laisser grossir de fruits ce qui ralentit la production des plants
Oignon	Pour la conservation, le col doit plier à sa maturité
Ail	Pour la conservation, on arrache l'ail à partir du moment où le tiers du feuillage jaunit
Brocoli	Il est possible de faire une 2 ^{ème} récolte après que la tête principale soit récoltée
Betterave	Attention au durcissement des racines trop vieilles. Préférer les petits calibres ($\varnothing \approx 7,5$ cm)

3. La récolte

3.2. Les matériels de récolte

- **Le sécateur / couteaux**



- La pointe des couteaux devra être arrondie pour éviter autant que possible les entailles involontaires ; les couteaux et cisailles devront toujours être bien aiguisés.

- **Les cageots en plastique**



- Les caisses superposables en plastique sont assez chères à l'origine ; elles sont par contre résistantes, réutilisables et facilement nettoyables

- **La balance**



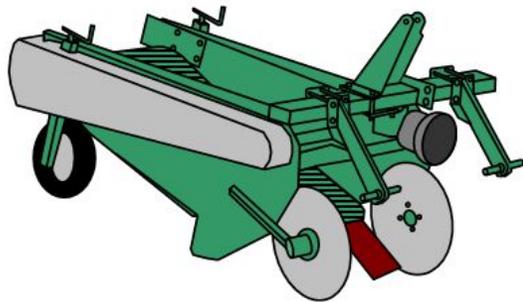
- Transportable ;
- Autonome en énergie

3. La récolte

3.2. Les matériels de récolte

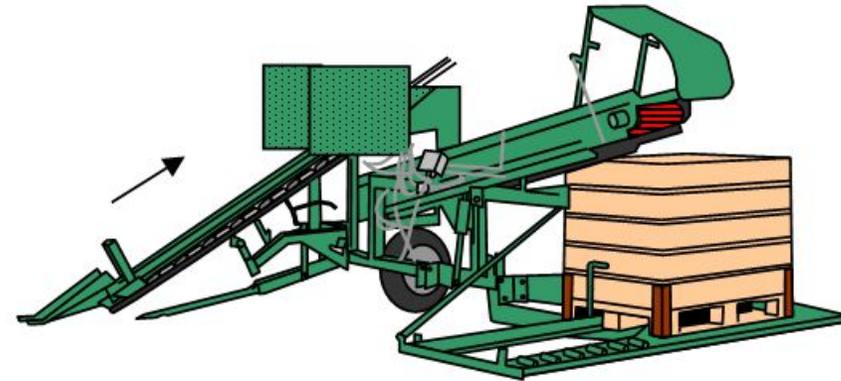
- **Les arracheuses de tubercules**

- L'arracheuse aligneuse : soulève, nettoie puis rejette les tubercules en ligne sur le sol



- Puissance du tracteur : 100 CV
- Largeur de travail : 1 rang
- Vitesse de travail : 2 km/h
- Temps de travail : 5 h/ha
- Consommation : 75 l/ha

- L'arracheuse de carotte, navets, céleris raves... : à préhension par les feuilles, avec secoueur et un équeuteur



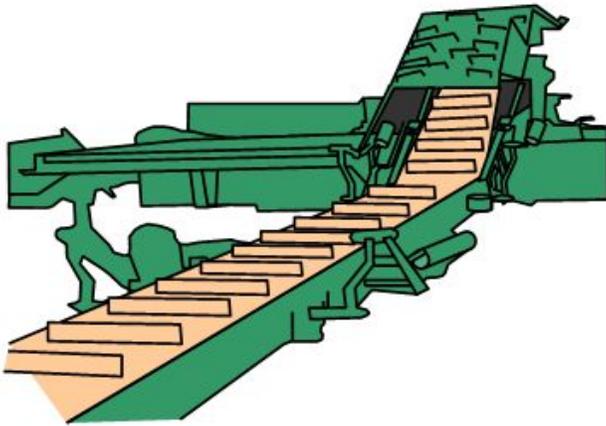
- Puissance du tracteur : 80 CV
- Largeur de travail : 1 rang
- Vitesse de travail : 720 m/h
- Temps de travail : 10 h/ha
- Consommation : 120 l/ha

3. La récolte

3.2. Les matériels de récolte

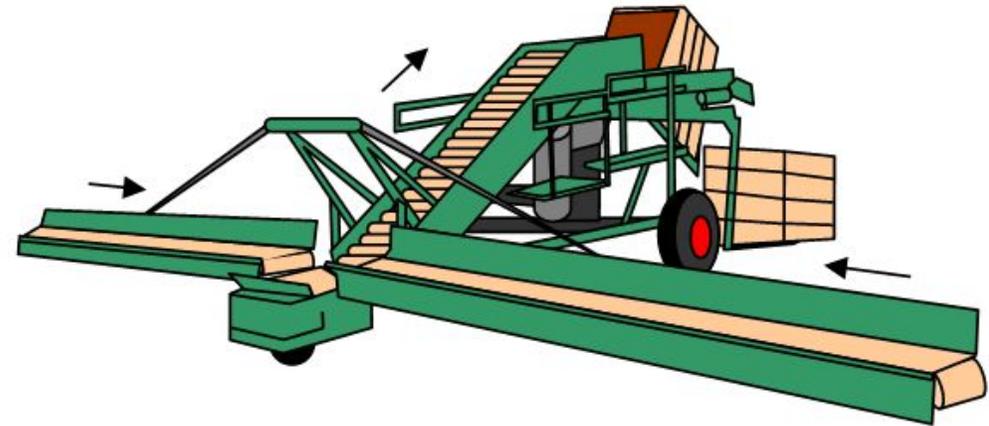
- **Les tapis convoyeurs acheminent dans une remorque ou une caisse, les légumes récoltés, puis placés en vrac ou en caisse sur le tapis. Ces types de machine ne réduisent en rien le nombre d'ouvriers agricoles. Cependant, elles facilitent le tri en faisant défiler les légumes devant les opérateurs.**

➤ Tapis convoyeur repliable



- Puissance : 80 CV
- Longueur : 5 à 10 m
- Vitesse de travail : 170 m/h
- Temps de travail : 6 h/ha
- Consommation : 72 l/ha

➤ Tapis convoyeur automotrice



- Puissance : 100 CV
- Largeur de travail : 15 m
- Vitesse de travail : 170 m/h
- Temps de travail : 4 h/ha
- Consommation : 60 l/ha

4. Le post-récolte

4.1. Les opérations de post-récolte

- **La manutention**



- Le tri ;
- Le lavage ;
- Le conditionnement

- **Le transport**



- Camion, pick-up, remorque ;
- Manutention et conditionnement...

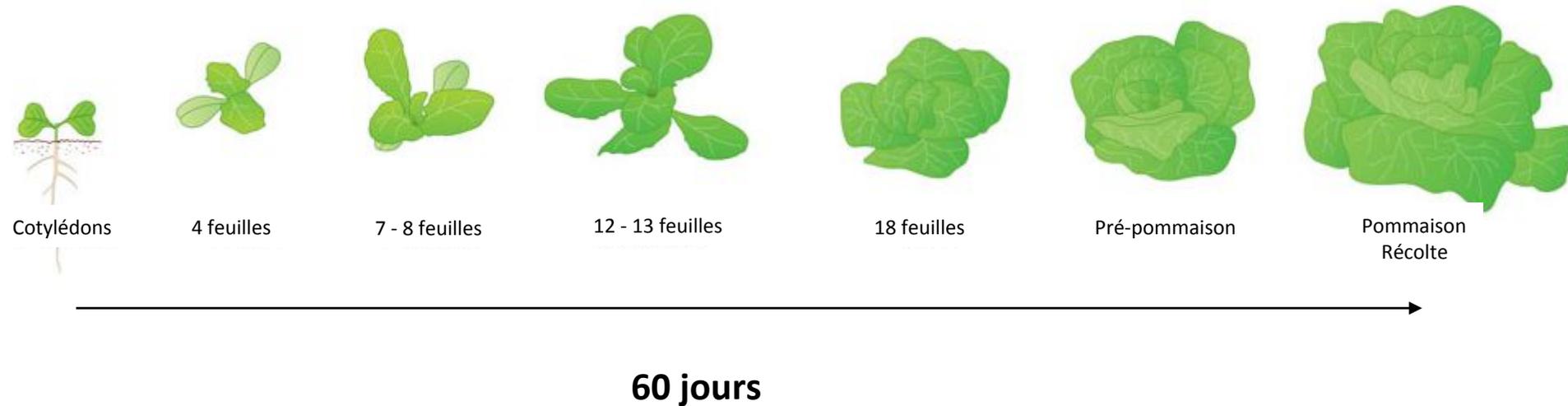
- **Le stockage**



- T°C et Hr ;
- Chambre froide/ séchoir ;
- Local à raisonner
- Groupes de compatibilité pour le stockage des fruits et légumes

5. La récolte et le post-récolte

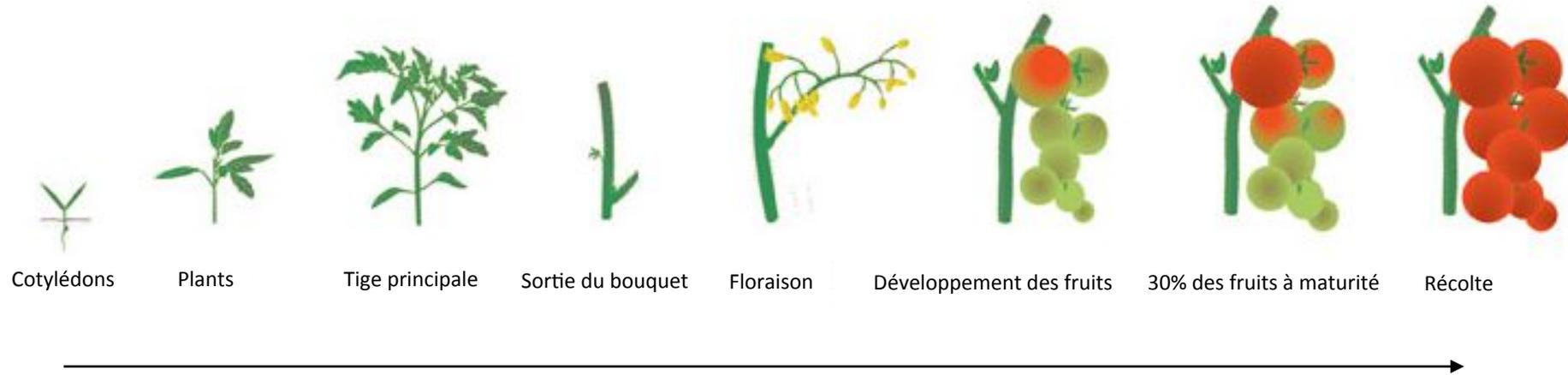
5.1. Les légumes feuilles pommés



- **Récolte** : Les plantations (et les récoltes) sont échelonnées. Les laitues pommées sont récoltées lorsqu'elles sont de bonne taille, bien formées et solides. Laisser trois feuilles saines de protection autour de chaque laitue. Un goût plus fort, de l'amertume et des feuilles dures risquent de se développer si la récolte est retardée ou si la culture dépasse sa phase de maturité, le produit ne peut alors plus être mis sur le marché.
- **Stockage** : La laitue est une denrée périssable qui doit être manipulée avec soin et commercialisée très rapidement. Les laitues peuvent être maintenues temporairement à 0 °C et à une humidité relative de 90-95 % pendant quelques jours.

5. La récolte et le post-récolte

5.2. La tomate

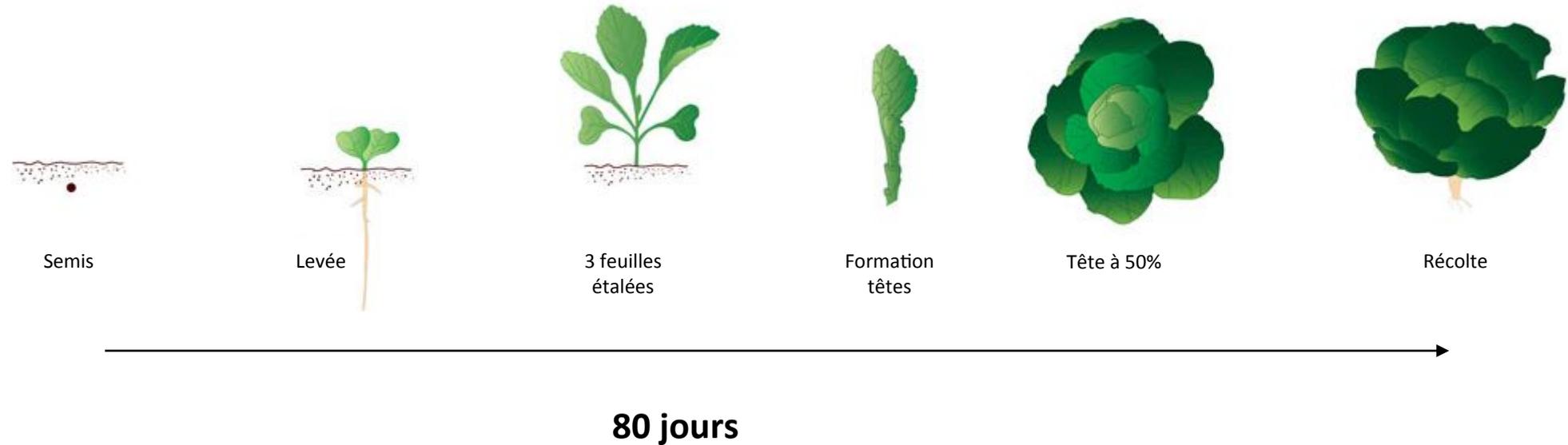


120 – 180 jours

- **Récolte** : La récolte des tomates représente beaucoup de travail (plusieurs récoltes). Les tomates destinées au stockage ou à l'expédition peuvent être cueillies au stade initial de leur maturité, lorsque l'extrémité du fruit devient rose. Les tomates peuvent être récoltées deux à trois fois par semaine, de préférence le matin.
- **Stockage** : Les tomates doivent être stockées entre 10 et 13 °C. Le goût sera affecté si les tomates sont entreposées à basse température et une trop haute température accélère le processus de maturation.

5. La récolte et le post-récolte

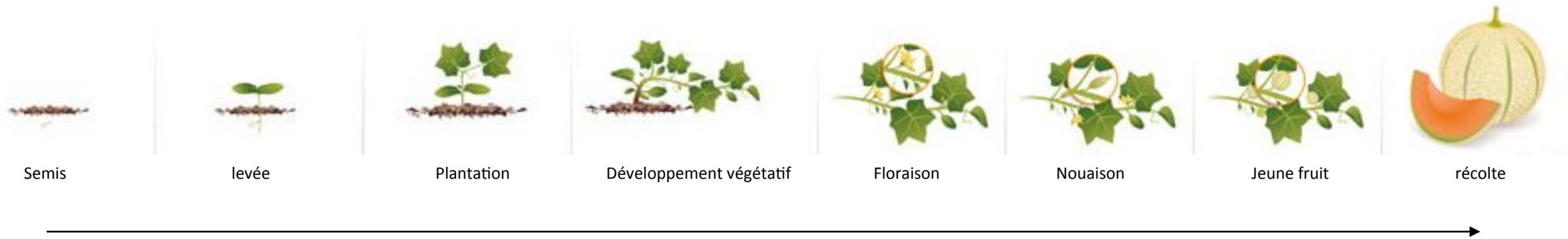
5.3. Les choux



- **Récolte** : Les choux doivent être récoltés lorsqu'ils sont fermes, avant qu'ils se fendent ou qu'ils n'éclatent.
- **Stockage** : Entreposer les choux à une température de 0 °C et à un taux d'humidité de 98 à 100 %. Dans de bonnes conditions, les choux issus de récoltes tardives peuvent se conserver pendant 5 à 6 mois. Les choux issus des cultures précoces peuvent être stockés pendant 3 à 6 semaines (dans une atmosphère constituée de 2 à 5 % d'oxygène et de 2,5 à 5 % de CO₂). Avant le stockage, toutes les feuilles autour doivent être enlevées, seules trois à six feuilles resserrées peuvent être laissées pour protéger le chou. Les choux ne doivent pas être stockés avec des fruits qui émettent de l'éthylène, par exemple, les bananes, les mangues.

5. La récolte et le post-récolte

5.4. Le melon (et les cucurbitacées)

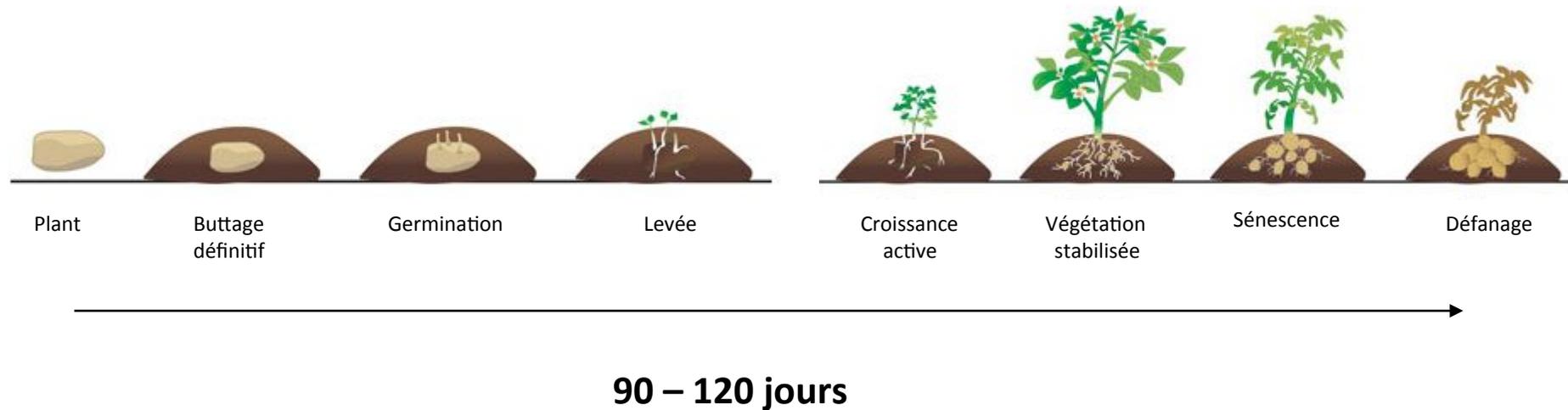


90 jours

- **Récolte** : Plusieurs indices indiquent la maturité du melon. Le point de contact du melon avec le sol passe de blanc/vert à jaune/beige ; sur le cantaloup, le pédoncule se détache lorsqu'on tourne le fruit d'un demi-tour ; la feuille et la vrille les plus rapprochées du pédoncule se dessèchent ; la peau devient moins brillante. Une récolte tous les 2 jours pendant 3 à 5 semaines. Les récoltes se font en plusieurs fois (plusieurs fruits pas plant)
- **Stockage** : Le melon est l'une des rares espèces chez laquelle existent les deux grands types de maturation (climactérique et non climactérique). L'un des inconvénients du type « Charentais », ainsi que de nombreux autres types climactériques, est la faible durée de conservation du fruit après maturité (cf. Annexe)

5. La récolte et le post-récolte

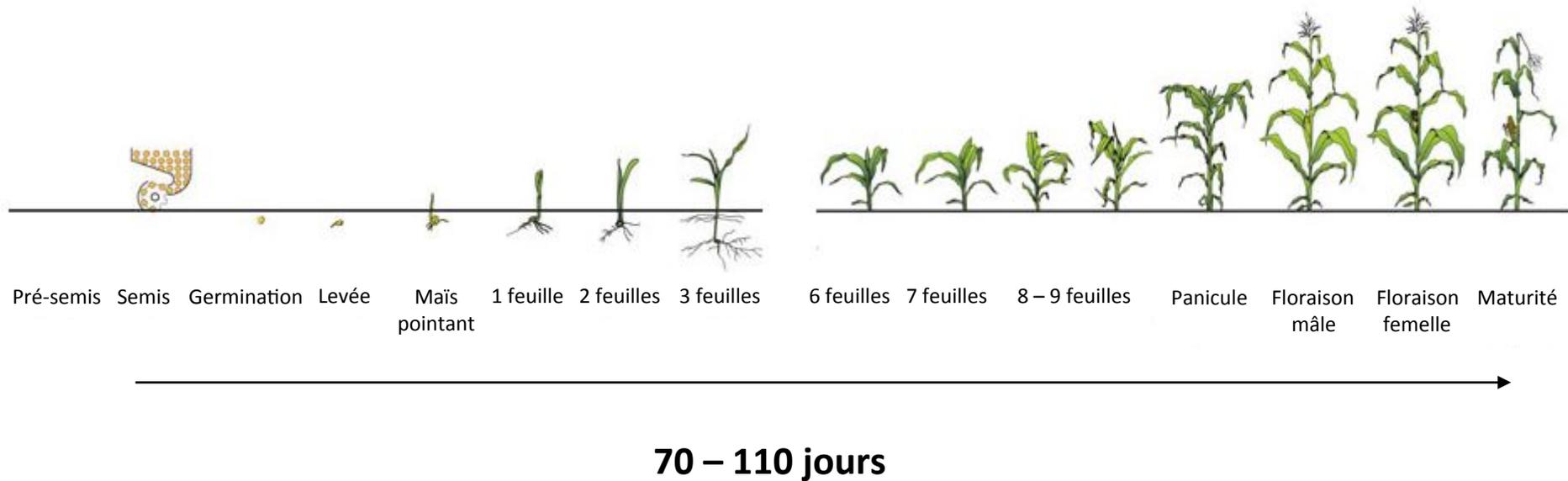
5.5. La pomme de terre



- **Récolte** : La récolte intervient 3 à 4 mois après la plantation selon la saison et la précocité des variétés. La maturité complète se remarque à la peau du tubercule qui doit bien adhérer à la chair sans se détacher sous la pression du doigt.
- **Stockage** : Pour une bonne maturité et améliorer la conservation, un défanage chimique ou mécanique peut être réalisé au début du jaunissement naturel des feuilles, 2-3 semaines avant la récolte. Les pommes de terre peuvent être conservées en caisses dans un abri ou au champ. L'utilisation d'une chambre froide après séchage des pommes de terre pourrait permettre d'atteindre les 6 mois de conservation. Une pomme de terre récoltée jeune ne se conservera au mieux que 2 semaines même en frigo.

5. La récolte et le post-récolte

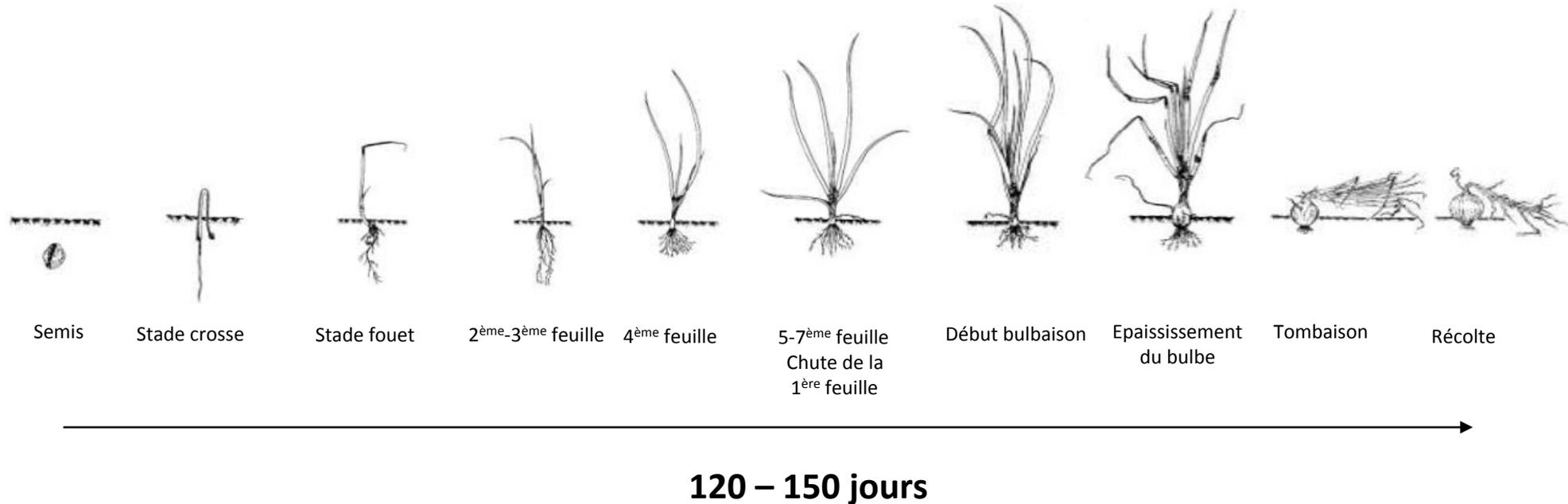
5.6. Le maïs doux



- **Récolte** : L'épis doit être récolté au stade laiteux-pâteux du grain (avant le stade de maturité complète), c'est-à-dire quand les soies sont complètement desséchées.
- **Stockage** : Les épis récoltés tôt le matin doivent être stockés à une température de 5 à 10°C et commercialisés dans un délai de 3 à 5 jours.

5. La récolte et le post-récolte

5.7. L'oignon



- **Récolte** : Quand l'oignon est à maturité, le collet se ramollit et le feuillage tombe. La récolte débute quand 80% des oignons ont atteint le stade tombaison.
- **Stockage** : Avant d'être stocké, l'oignon doit être séché. Le séchage peut être réalisé au champ : les oignons sont mis en andain en plaçant les feuilles sur les bulbes pour les protéger des coups de soleil. Quand le bulbe est assaini, il peut être rentré dans le local de stockage ventilé/aéré, à température ambiante.

6. Les coûts

6.1. Les charges opérationnelles

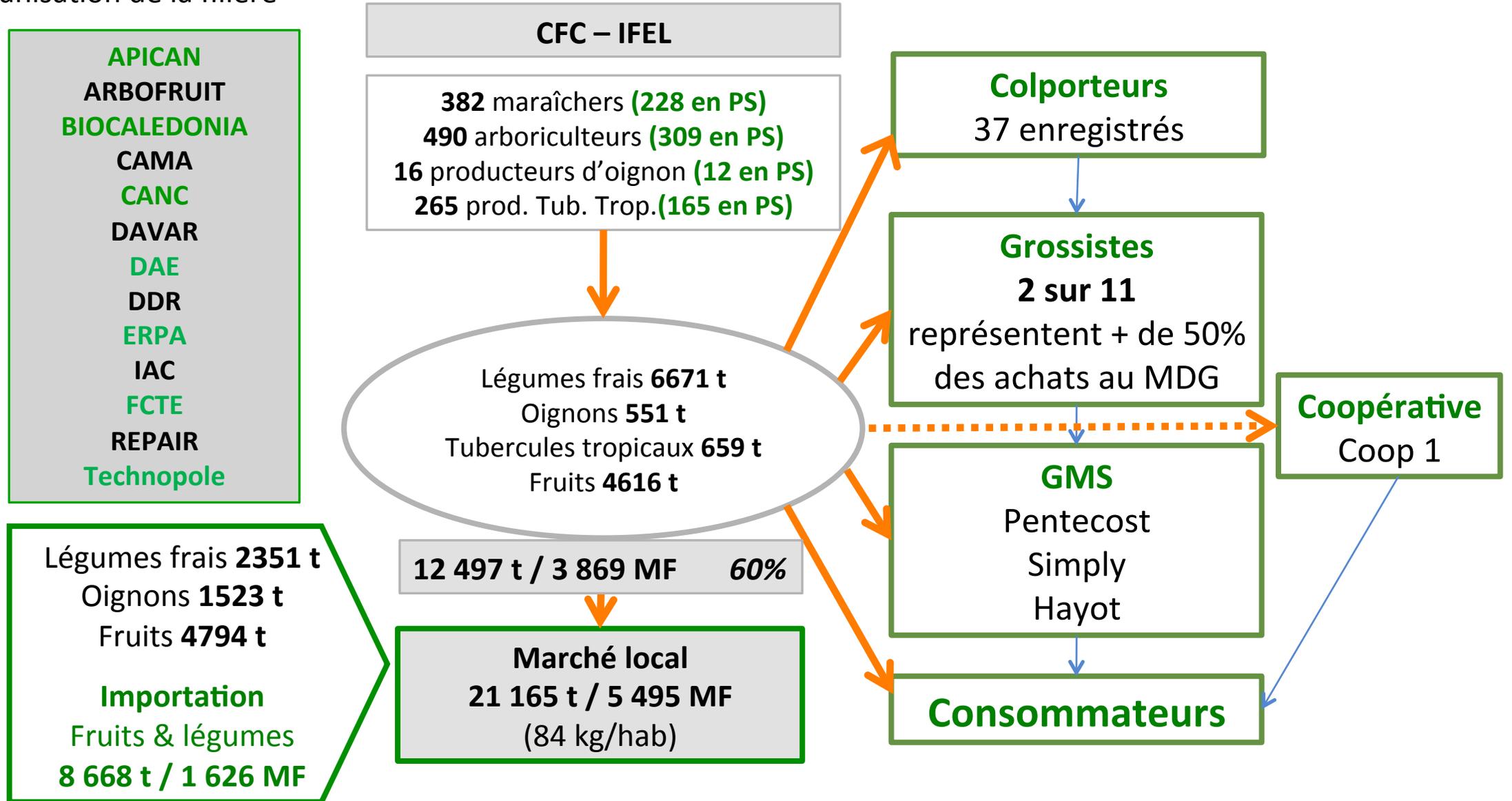
- Exemple d'un essai variétal pomme de terre réalisé en 2017

1 ha irrigué semi-mécanisé

Travaux mécanisés : 28 h <i>(Préparation du sol, fertilisation, buttage, traitements, arrachage)</i>	33 000 F
<hr/>	
Approvisionnements	283 000 F
- Engrais	190 000 F
- Semences	0
- Traitements	43 000 F
- Irrigation	50 000 F
<hr/>	
Main d'oeuvre	396 000 F
- Préparation plants	54 000 F
- Plantation	112 500 F
- Récolte	67 500 F
- Tri, lavage, mise en sac	162 000 F
Charges opérationnelles/ha	712 000 F

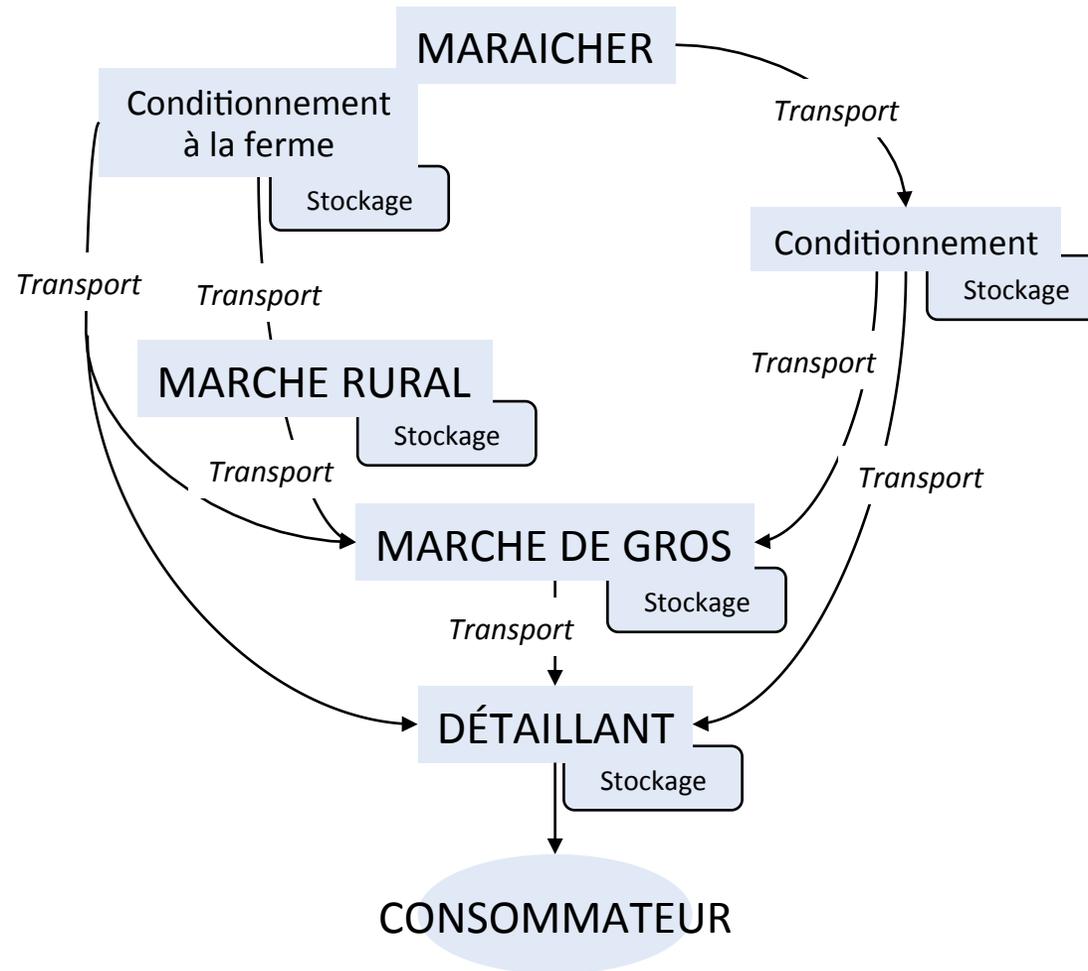
7. La commercialisation

7.1. Organisation de la filière



7. La commercialisation

7.2. Les étapes de manutention



7. La commercialisation

7.3. Les partenaires



COOP 1 :

- Répondre aux besoins du marché en terme de volumes, de prix et de qualité
 - Mutualisation des moyens de collecte, de stockage, de conditionnement, de transformation, de commercialisation des productions



L'Interprofession Fruits et Légumes (IFEL) :

- Organisation de la profession par l'identification des besoins du consommateur au commerçant et à la restauration ;
- Mise en place de futurs accords interprofessionnels liant tous les acteurs de la filière;
- Préparation de la saison chaude (ajustement des prix et des approvisionnements)
 - 1 Collège dédié à la production (FNSEA, REPAIR, ARBOFRUIT, BIOCALEDONIA, CUMA de Pouembout)
 - 1 Collège dédié au commerce, à la transformation et à la distribution
 - 12 membres associés (CAP AGRO, ERPA, OCEF, CANC, CCI, Gouvernement, Provinces, FCTE, UFC, AFOC NC)

7. La commercialisation

7.3. Les partenaires



Réseau Professionnel pour une Agriculture Innovante et Responsable (REPAIR) :

- Labels Agriculture Responsable et Agriculture Intégrée
 - Certifie aux consommateurs le respect des bonnes pratiques agricoles en faveur de l'environnement et de la santé
- Cahier des charges AR (10 thématiques)
- Cahier des charges AI (en cours de rédaction)



BIOCALEDONIA :

www.biocaledonia.nc

- Label BIOPASIFIKA (NOAB gérée par le POETCOM)
 - Certifie selon un mode participatif une production qui n'a pas reçu d'intrant chimique
- Référentiel technique

7. La commercialisation

7.3. Les partenaires



L'Office de Commercialisation et d'Entreposage Frigorifique (OCEF) :

- Régulation du marché de la pomme de terre
 - Monopole de l'importation des plants de pomme de terre
 - Achat, traitement et mise en marché de la production locale
 - Importation des compléments nécessaires aux besoins de la NC



France Calédonie Tropic Export (FCTE) :

- Marchés à l'exportation
 - Squashes, courgettes, poivrons, aubergines, pastèques ;
 - Identification des marchés et des variétés ;
 - Suivi technique, achat, traitement et mise en marché à l'exportation de la production.

ANNEXES

Conservation

T°C et Hr recommandées pour certains produits maraîchers

Produit	T°C	Hr (%)	Durée de conservation
Ail	0	65-70	6-7 mois
Asperge	0-2	95-100	2-3 semaines
Aubergine	12	90-95	1 semaine
Brocoli	0	95-100	10-14 jours
Carotte	0	98-100	7-9 mois
Chou	0	98-100	5-6 semaines
Chou-fleur	0	95-98	3-4 semaines
Citrouille	10-13	50-70	2-3 mois
Concombre	10-13	95	10-14 jours
Fraise	0	90-95	5-7 jours
Haricot vert	4-7	95	7-10 jours
Laitue	0	95-100	2-3 semaines

Conservation

T°C et Hr recommandées pour certains produits maraîchers

Produit	T°C	Hr (%)	Durée de conservation
Maïs doux	0	95-98	5-8 jours
Melon	7	90-95	2-3 semaines
Melon cantaloup	0-2	95	5-14 jours
Navet	0	95	4-5 mois
Oignon sec	0	65-70	1-8 mois
Pastèque	10-15	90	2-3 semaines
Patate douce	13-15	85-90	4-7 mois
Persil	0	95-100	2 mois
Poireau	0	95-100	2-3 mois
Poivron	7-13	90-95	2-3 semaines
Pomme de terre	13-15	90-95	5-10 mois
Tomate mûre-verte	8-22	90-95	1-3 semaines
Tomate ferme-mûre	3-15	90-95	4-7 jours

Conservation

Groupes de compatibilité pour le stockage des fruits & légumes

- **Groupe 1 : basse température (0 à 2°C), haute Hr (90-95%), peuvent produire de l'éthylène**

- Fraise, navet, poireau, radis
 - Litchee, orange
-

- **Groupe 2 : basse température (0 à 2°C), haute Hr (90-95%), peuvent être sensible à l'éthylène**

- Asperge, brocoli, carotte, chou-fleur, laitue, maïs doux, navet, persil, petits pois, poireau, oignon vert, radis
-

- **Groupe 3 : basse température (0 à 2°C), Hr plus basse (65-70%), l'humidité abîme ces produits**

- Ail, oignon sec
-

- **Groupe 4 : 5°C, HR 90-95%**

- Cantaloup, manioc
 - Citron, litchee, mandarine, orange, tangelo
-

Conservation

Groupes de compatibilité pour le stockage des fruits & légumes

- **Groupe 5 : 10°C, HR 85-90%, sensibles au froid, peuvent être sensibles à l'éthylène**

- Aubergine, concombre, courge, haricot, poivron, pomme de terre
-

- **Groupe 6 : 13-15°C, HR 85-90%, sensibles au froid, peuvent produire de l'éthylène**

- Melon, pomme de terre nouvelle, tomate mûre
 - Ananas, avocat, banane, carambole, mangue, pamplemousse, papaye
-

- **Groupe 7 : 18-21°C, HR 85-90%, sensibles au froid, produisent de l'éthylène**

- Tomate mûres vertes
-

- **Groupe 8 : 18-21°C, HR 85-90%, sensibles au froid, sensibles à l'éthylène**

- Igname, pastèque, patate douce
-