



PRODUCTION DE SEMENCES DE CAROTTE

Dossier technique



ÉDITION : LES MAREQUIERS ASBL

VERSION : OCTOBRE 2025

AUTEURE : FANNY LEBRUN

RELECTURE : SOFÍA CORREA

CRÉDIT PHOTO : FANNY LEBRUN (sauf indication différente)

Remerciements : Je souhaite remercier Bruno Viennois ainsi que Pierre Dorand pour les informations qu'ils ont pu apporter à ce document, ainsi que l'ensemble des personnes ayant participé activement au fonctionnement de la coopérative Cycle en Terre. C'est en effet grâce à l'activité de celle-ci pendant plus de 10 ans que nombre de données ont pu être réunies.

Financement : Ce document est financé par l'Union européenne dans le cadre du Plan national pour la reprise et la résilience, avec le soutien de la Wallonie.



Financé par
l'Union européenne
NextGenerationEU



Droits de licence : CC BY-ND 4.0.

Méthodologie et sources : ce document combine une approche empirique fondée sur 10 années d'expérience professionnelle dans la gestion d'entreprise et la filière semencière (production, triage et commercialisation) au sein de la coopérative Cycle en Terre, avec une synthèse de la littérature technique existante.

Les observations et analyses issues de cette expérience pratique constituent des données empiriques complémentaires aux références bibliographiques, lesquelles sont systématiquement citées. Cette approche mixte permet de croiser connaissances théoriques et retour d'expérience terrain.

Semences d'Ici : Semences d'ici est un projet qui a pour but de favoriser la production de semences et la sélection de variétés potagères en Wallonie et en Belgique, avec une affinité pour l'agriculture biologique. Le projet a été initié par l'ASBL Les Marequiers et regroupe aujourd'hui les partenaires suivants : Hortiforum asbl qui dépend du Centre Technique Horticole de Gembloux, le CRA-W, Sytra, une équipe de l'UCLouvain, Biowallonie et l'ASBL Les Marequiers.

Les termes marqués d'un **astérisque (*)** sont définis dans le glossaire en fin de document. L'astérisque n'est indiqué que lors de la première occurrence du mot.

Pour tout commentaire ou toute suggestion, veuillez contacter : Fanny Lebrun — www.lesmarequiers.be



Table des matières

Introduction	5
1 Présentation de la carotte, <i>Daucus carota</i>	6
1.1 Histoire, culture actuelle et taxonomie	6
1.2 Morphologie	6
1.3 Cycle de développement	8
1.3.1 Germination	9
1.3.2 Installation	9
1.3.3 Développement du feuillage	9
1.3.4 Tubérisation	9
1.3.5 Montée en graine	10
1.3.6 Floraison	11
1.3.7 Maturation des graines	12
2 Prérequis pour la production de semences	13
2.1 Hybridation, pollinisation et isolement	13
2.2 Nombre minimal de porte-graines	15
2.3 Zone géographique de production recommandée	15
2.4 Risques	16
2.5 Vente de semences	16
3 Culture des porte-graines	17
3.1 Deux itinéraires techniques pour la production de semences	17
3.1.1 Hivernage au champ	17
3.1.2 Hivernage hors champ	17
3.2 Mise en place de la culture	18
3.2.1 Intégration dans la rotation des cultures	18
3.2.2 Préparation du sol	18
3.2.3 Fertilisation	18
3.2.4 Semis	19
3.3 Suivi de la culture	19
3.3.1 Irrigation	19
3.3.2 Gestion des adventices	20
3.3.3 Ravageurs et pathogènes	21
3.3.4 Récolte des racines et stockage lors d'un hivernage hors champ	22
3.3.5 Repiquage des porte-graines dans le cadre d'un hivernage hors champ	23
3.3.6 Maintenance	25
4 Récolte et opérations post-récolte	26
4.1 Maturité pour la récolte	26
4.2 Matériel de récolte	27
4.3 Battage des semences	27
4.4 Séchage	27
4.5 Triage des semences	27
4.6 Rendement	28
5 Normes d'agrégation et conservation	30
5.1 Taux de germination	30
5.2 Pureté spécifique	30
5.3 Poids de mille graines (PMG)	30

5.4 Conservation	31
Conclusion	32
Bibliographie	33
Annexes	36
Annexe 1 : Documents complémentaires pour aller plus loin	36
Glossaire	37

Introduction

La production de semences revêt une importance stratégique pour la sauvegarde de la diversité variétale et le renforcement de l'autonomie des filières maraîchères en Wallonie et en Belgique. Ce dossier technique constitue un référentiel pratique destiné aux professionnels de la production de semences. Il a été réalisé à la suite du constat d'un déficit d'informations et d'outils adaptés à la mise en œuvre d'une production semencière professionnelle à moyenne échelle¹ sur le territoire belge.

Les recommandations s'appliquent à des variétés reproductibles* présentant des niveaux de diversité génétique variables.

Une première section aborde l'espèce de la carotte de manière générale. Les sections suivantes renseignent sur l'ensemble du processus de production de semences, de la mise en place à la conservation des semences.

Notons que des documents complémentaires à celui-ci, rédigés dans le cadre de Semences d'ici, sont référencés dans le texte. Certains sont encore à paraître. Afin de faciliter votre lecture, l'Annexe 1 récapitule l'ensemble des documents complémentaires.

¹ Si l'on fait un parallèle avec la production de légumes, cette échelle pourrait être apparentée au maraîchage diversifié sur petite et moyenne surface.

1. Présentation de la carotte, *Daucus carota*

Cette section aborde le contexte historique de la production du légume, ainsi que des éléments botaniques utiles pour mieux appréhender la production de semences et la conservation de variétés de carottes.

1.1 Histoire, culture actuelle et taxonomie

Elle est probablement originaire d'Afghanistan et on en trouve à l'état sauvage en Europe, dans la région méditerranéenne et en Asie centrale. La couleur originelle de la carotte semble être le violet, avec quelques mutants jaunes. Elle est confondue avec le panais dans les textes anciens et il est donc difficile d'identifier clairement son évolution. Néanmoins nous savons qu'elle a été introduite en France au XIV^{ème} siècle. La couleur violette n'ayant pas été appréciée, seules les mutantes jaunes ont été cultivées chez nous à partir du XVI^{ème} siècle. Les racines violettes étaient quant à elles appréciées en zone méditerranéenne ou comme source de colorant. Les variétés orange se sont développées au XII^{ème} siècle et ont supplanté les carottes jaunes, utilisées plutôt pour l'alimentation animale jusqu'à récemment. Ces dernières tendent à revenir un peu sur le marché (Doré & Varoquaux, 2006).

Le nom latin de la carotte est *Daucus carota* L. Elle appartient à la famille des Apiacées. Elle est diploïde ($2n = 18$). Il existe 12 sous-espèces de carottes sauvages qui constituent une source précieuse de diversité génétique n'ayant pas encore été exploitée. Quelques collections à travers le monde tentent d'étudier cette ressource en gènes (Doré & Varoquaux, 2006).

1.2 Morphologie

La partie consommée de la carotte est constituée de proportions variables (selon les variétés) de racine pivotante et d'hypocotyle* tubérisés. La partie racinaire peut descendre jusqu'à plus de 75 cm de profondeur (Rubatsky et al., 1999). La racine pivotante est constituée de :

- xylème* (le bois), voie de transport de la sève minérale (eau et sels minéraux). C'est le cœur de la carotte (Schilperoord, 2022). Il est composé de cellules conductrices, de fibres et de parenchyme (« Les caractéristiques des plantes », 2025; Raven et al., 2014) ;
- cambium, responsable de la croissance du xylème et du phloème* ;
- phloème (= liber, vaisseaux libériens), voie de transport de la sève organique, ou sève élaborée (sève qui descend dans la plante) (Schilperoord, 2022). Il est constitué d'éléments de tubes criblés, de fibres et de cellules parenchymateuses (Raven et al., 2014).

Les cellules parenchymateuses stockent des nutriments et de l'eau. Elles ont également un rôle de photosynthèse et de sécrétion (Raven et al., 2014).

L'épiderme, le phloème et le cambium* constituent l'écorce (Schilperoord, 2022).

Le cortex est une couche de cellules parenchymateuses qui est située juste sous l'épiderme (Raven et al., 2014; This Vo Kientza, 2011). Il est suivi, vers le centre de la racine, par l'endoderme* qui est une couche unique de cellules. La stèle* est constituée de l'ensemble des tissus sous l'endoderme (Raven et al., 2014).

Les coupes longitudinale et transversale d'une carotte sont illustrées aux Figure 1 et 2.

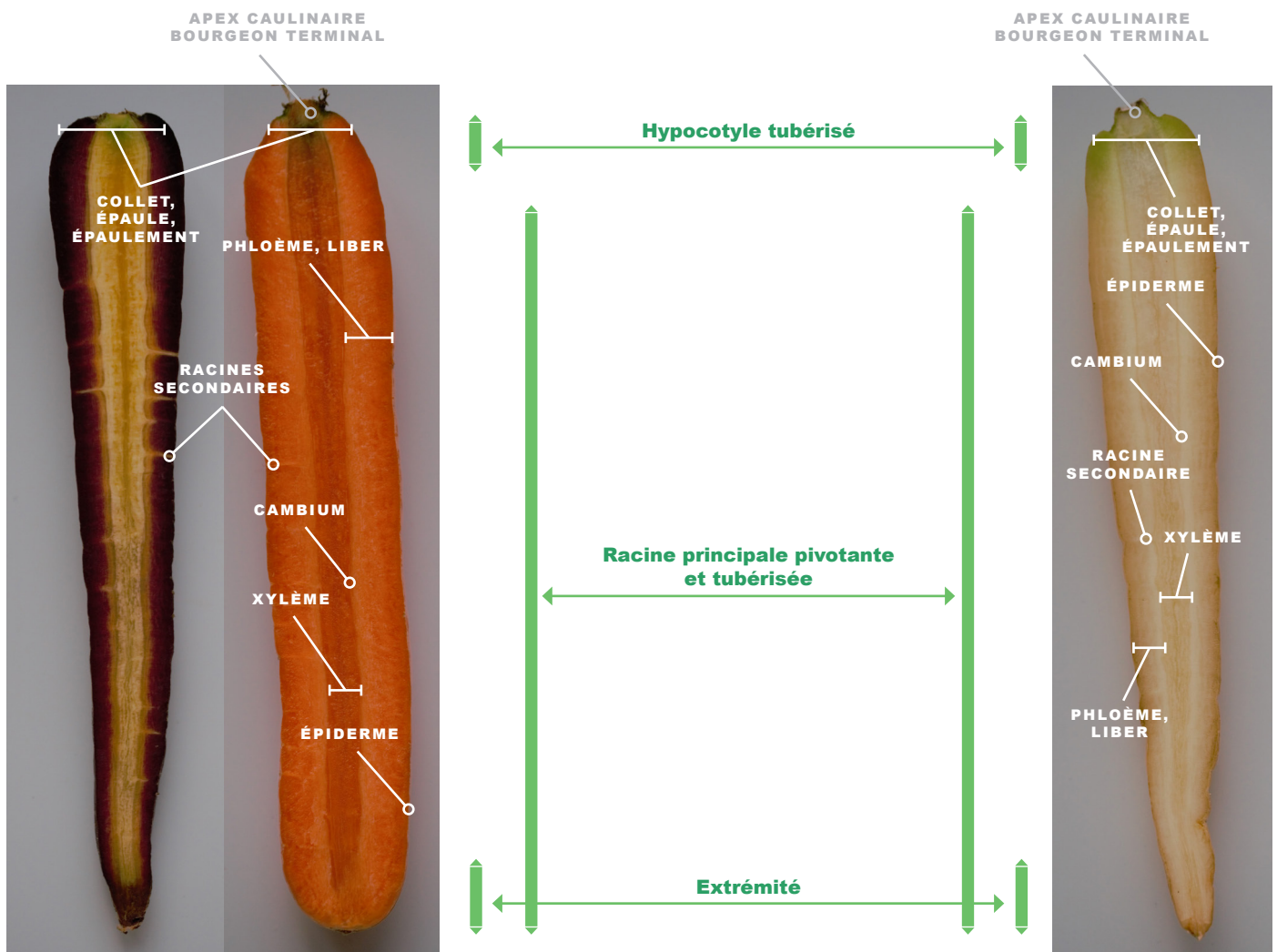


Figure 1. Coupe longitudinale d'une carotte. La séparation entre l'hypocotyle et la racine principale n'est pas clairement visible (Schilperoord, 2022) (Geoffriau & Simon, 2021) (Ahmad et al., 2019).

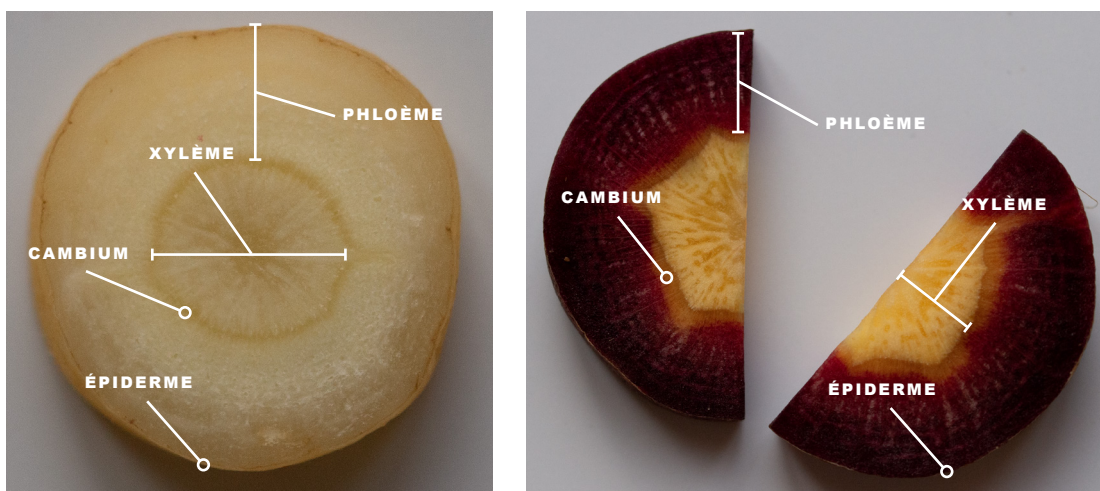


Figure 2. Coupe transversale d'une carotte

1.3 Cycle de développement

Le cycle de développement se déroule en deux phases :

- la phase végétative, incluant la germination*, l'installation*, le développement du feuillage et la tubérisation* (voir Figure 3) ;
- la phase reproductive pendant laquelle a lieu la montée en graines, la floraison et la formation des semences.

Comprendre les différentes étapes de développement de la plante permet d'appréhender l'influence des paramètres pédoclimatiques sur la culture. Voici donc une brève présentation des mécanismes qui ont lieu entre la germination et la maturité des semences de la plante, une fois son cycle bouclé.



Figure 3. Carotte de la variété « Jaune de Belgique » en phase végétative, qui n'est pas encore totalement tubérisée.

1.3.1 Germination

La durée de germination des semences de carotte varie selon les conditions météorologiques. Le Tableau 1 recense les durées théoriques de germination indiquées dans la littérature.

Tableau 1. Durée de germination de la carotte.

Durée minimale (jours)	Durée maximale (jours)	Condition spécifique	Référence
10	20	n.d. ²	(Rey et al., 2017)
5	7	En été	(d'Hoop, 2024)
12	15	En automne	(d'Hoop, 2024)
7	14	En conditions optimales, pour un test de germination* ³	(Règles internationales pour les Essais de semences., 2017)

Le Tableau 2 indique l'impact de la température sur le processus de germination.

Tableau 2. Impact de la température sur la germination.

Température (°C)	Impact sur la germination	Référence
4,4	Germination possible	(Welbaum, 2024)
10	Température minimale recommandée	(Rey et al., 2017)
26,7	Température optimale	(Welbaum, 2024)
20 ⁴	Température recommandée pour un test de germination en conditions optimales	(Règles internationales pour les Essais de semences., 2017)

1.3.2 Installation

Lors de l'installation, les cotylédons sont visibles en surface, et **une très fine racine primaire plonge** à une trentaine de centimètres dans le sol (Rey et al., 2017).

1.3.3 Développement du feuillage

Après l'installation, le feuillage se développe. Il pourra ainsi approvisionner les racines et réserves. Pendant cette phase, la racine grossit très peu et le feuillage doit être en bonne santé (Rey et al., 2017).

1.3.4 Tubérisation

La tubérisation est la **phase de croissance de la racine** pendant laquelle son diamètre grossit. Elle se déroule à **deux niveaux** distincts :

- le bas de la tige, qui donne le collet*. Celui-ci dépasse plus ou moins du sol selon les variétés ;
- la partie supérieure de la racine (Rey et al., 2017).

² n.d. : non déterminé.

³ Les tests de germination* sont menés dans des conditions optimales et standardisées pour évaluer de manière uniforme le taux de germination par espèce. Les normes relatives aux conditions (durée de germination et température) sont déterminées en fonction des caractéristiques attendues des variétés cultivées.

⁴ Alternativement, 30 °C la journée et 20 °C la nuit.

Le **taux de carotène*** s'accumule progressivement pendant la tubérisation, et le taux maximum sera atteint après 90 à 120 jours. Ensuite, il tendra à diminuer doucement (Welbaum, 2024). Les **pigments*** sont quant à eux synthétisés après la croissance des racines, à des températures de 16 à 25 °C. C'est la raison pour laquelle les jeunes racines sont très pâles (Welbaum, 2024).

Au cours du développement de la racine, on peut distinguer **une phase juvénile* et une phase adulte***. On considère que la phase juvénile est terminée quand la plante porte de 8 à 12 feuilles (Atherton et al., 1984) et lorsque les racines font plus de 4 à 8 mm de diamètre (Welbaum, 2024; Wohlfeiler et al., 2022). Ces paramètres dépendent très probablement des variétés (L. Minet, communication personnelle, 2025).

La température a une influence sur le développement des racines. Le Tableau 3 indique les incidences de gammes de températures. Notons que les jeunes semis résistent mieux au gel que les carottes bien développées et supportent des températures pouvant descendre jusqu'à -6,5°C (Welbaum, 2024).

Tableau 3. Influence de la température sur le développement des racines de carotte.

Température	Développement	Référence
- 4 °C à 0 °C	Résistance au gel	(Rey et al., 2017)
< 4 °C	Développement des feuilles ralenti	(Welbaum, 2024)
< 10 °C	Développement des racines ralenti	(Welbaum, 2024)
10 à 16 °C	Favorise le développement de longues racines très minces	(Welbaum, 2024)
16 à 21 °C	Idéal pour la croissance des carottes	(Welbaum, 2024)
> 21 °C	Favorise des racines courtes et épaisses	(Welbaum, 2024)
> 30 °C	Flaveur des racines plus forte, développement du feuillage limité	(Welbaum, 2024)

1.3.5 Montée en graine

La carotte sauvage est annuelle*. La carotte cultivée, quant à elle, a été sélectionnée pour être bisannuelle* (Boué, 2021), du moins pour les variétés européennes (*Breeding Carrots for Production, Resilience, Flavor and Fun in Organic Systems*, 2022). Elle a donc besoin d'une **vernalisation*** pour monter en graine, contrairement aux carottes sauvages.

La vernalisation n'est efficace que lorsque la carotte a atteint **la phase adulte** (Welbaum, 2024). Pour être vernalisée, la racine doit subir une température de 3°C pendant 6 à 8 semaines (*Pollination Methods: Carrots and Beets*, 2012). Certaines sources évoquent plutôt une température inférieure à 10°C, pendant 6 à 10 semaines (*Breeding Carrots for Production, Resilience, Flavor and Fun in Organic Systems*, 2022) et (Welbaum, 2024). La différence de durée de vernalisation entre les variétés est liée aux critères de sélection qui ont été retenus, en lien avec le climat pour lequel les variétés ont été sélectionnées. En Belgique, les variétés cultivées ont été sélectionnées pour être vernalisées après une période de 6 à 8 semaines. Cette caractéristique est à maintenir* pour éviter les montées en graine précoces lorsque les nuits sont froides au printemps (*Breeding Carrots for Production, Resilience, Flavor and Fun in Organic Systems*, 2022).

Pour aller plus loin

Dans certaines régions, les carottes sont vernalisées en frigo pour produire leurs graines l'année où elles ont été semées (*Pollination Methods: Carrots and Beets*, 2012).

Une dévernalisation* peut se produire si une température de 28 à 35 °C est atteinte pendant plusieurs jours (Welbaum, 2024).



Figure 4. Fleurs de carottes immatures. Crédit photo : Colin Lebrun.

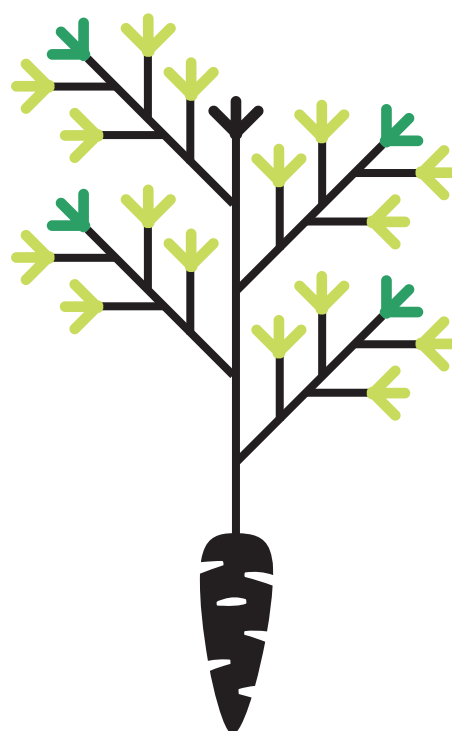
1.3.6 Floraison

La hauteur des plants lors de la floraison peut varier entre un et deux mètres selon les variétés (Welbaum, 2024). L'ombelle* (voir Figure 5) primaire mesure environ 10 à 15 cm de diamètre et contient approximativement 50 ombellules portant chacune jusqu'à 50 fleurs. Les ombelles tertiaires et quaternaires sont en général moins bien formées et les semences sont de qualité inférieure. En pratique, 90 % des semences proviennent des ombelles primaires, secondaires et tertiaires (Welbaum, 2024). Le schéma de la Figure 6 illustre les trois types d'ombelle.



Figure 5. Ombelle de carotte cultivée : variété Rodelika.

Figure 6. Schéma des ombelles primaire, secondaires et tertiaires.



Légende



Ombelle primaire



Ombelle secondaire



Ombelle tertiaire

La carotte sauvage, en Europe occidentale, est généralement pourvue de pétales noirs au centre des ombelles. Cela n'est pas le cas des carottes cultivées européennes. Les variété cultivées du groupe afghan présentent quant à elles ces pétales (Schilperoord, 2022).

1.3.7 Maturation des graines

Le développement des graines (Figure 7) passe par celui de l'albumen* puis de l'embryon*, et enfin par le brunissement des ombelles. Cinquante jours environ sont nécessaires après la floraison pour que les semences atteignent leur maturité optimale (Chateau, 2017).



Figure 7. Développement des graines chez la carotte.

2. Prérequis pour la production de semences

Lorsqu'on envisage une production de semences de carottes, quelques éléments doivent être analysés et respectés pour éviter des hybridations* indésirées, une dépression génétique, et évaluer les risques cultureaux, notamment en fonction du climat idéal pour la production de semences de cette espèce. Enfin, il est important d'évaluer l'intérêt financier de la production : une brève section propose des ressources pour approfondir ce sujet.

2.1 Hybridation, pollinisation et isolement

Les carottes sont allogames*. Elles portent des fleurs hermaphrodites* et protandres*. La pollinisation* entre individus différents est donc favorisée, bien qu'il puisse y avoir ponctuellement des autofécondations : le taux d'allogamie de carottes est de 95 % (Mindestanzahl Samenträger in der Erhaltungszüchtung, 2015). Il existe une grande diversité génétique au sein de l'espèce, à l'origine des nombreuses variétés paysannes (Welbaum, 2024).

Les insectes pollinisateurs sont principalement les mouches et les abeilles solitaires, mais les abeilles domestiques, les guêpes et les coléoptères peuvent également intervenir (Deppe, 2000).

Les distances conseillées entre deux variétés sont variables selon les références théoriques, l'environnement de la culture et les objectifs de qualité de la production⁵. Le Tableau 4 présente un recensement de valeurs indiquées dans la littérature. On y observe que les distances d'isolement oscillent entre 150 et 8000 m selon le contexte et les objectifs. Une distance de plusieurs centaines de mètres minimum semble indispensable. Celle-ci peut être objectivée selon les caractéristiques pédoclimatiques de l'environnement de culture et en fonction des objectifs de qualité.

Tableau 4. Distances d'isolement entre deux variétés de carottes pour éviter des hybridations.

Distance conseillée	Contexte	Référence
150 - 1000 m	n.d. ⁶	(Boué, 2021)
400 - 3200 m	Entre variétés cultivées	(Welbaum, 2024)
8000 m	Entre des carottes cultivées et des carottes sauvages	(Welbaum, 2024)
500 - 1000 m	n.d.	(Fiche semence Réseau Bio de Franche-Comté - Carotte, s. d.)
800 - 1600 m	n.d.	(Deppe, 2000)
800 m	S'il existe beaucoup de barrières naturelles dans l'environnement et que les deux variétés sont du même type (Nantes ou Chantenay etc.) ⁷	(Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest, 2010)
1600 m	Entre deux variétés du même type ⁸ s'il n'y a pas de barrières naturelles ou entre deux types différents avec des barrières naturelles	(Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest, 2010)

⁵ Le dossier : « Lebrun F., La pollinisation et la pureté variétale en production de semences potagères, Les Marequiers, 2025 » détaille l'influence des différents facteurs sur la distance à prendre en considération. Voir Annexe 1.

⁶ n.d. : non déterminé.

⁷ Flakkee et Amsterdam étant dans ce cas considérées comme appartenant au même type que Nantes dans cette source. Danvers et Kuroda sont considérés comme faisant partie des Chantenay. Les carottes de diversification de même couleur font des types à part.

⁸ On considère que les hybridations entre deux variétés du même type sont moins graves en termes de conséquences que les hybridations entre variétés très différentes.

Distance conseillée	Contexte	Référence
3200 m	Entre deux variétés qui ne sont pas du même type et sans barrières naturelles si l'on veut assurer un haut degré de pureté génétique	(Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest, 2010)
1000 m	Entre deux populations du même type	(Convention type de multiplication / production de semences et plants, 2023)
1500 m	Entre des populations qui ne sont pas du même type	(Convention type de multiplication / production de semences et plants, 2023)
5000 m	Entre variétés fourragères et variétés potagères	(Convention type de multiplication / production de semences et plants, 2023)

Notons que la carotte sauvage peut s'hybrider avec la carotte cultivée, ce qui constitue un challenge pour les semenciers d'éviter des croisements.

Il existe d'autres techniques que l'isolement spatial pour assurer la pureté variétale lors de la multiplication de semences. Il est notamment possible de surveiller la floraison de carottes sauvages « baromètres » dans une région proche et un peu en avance sur celle de la culture (par exemple, plus bas en altitude). Cela permet de savoir quand enlever toutes les ombelles non encore fécondées lorsqu'on voit les premières carottes sauvages en fleurs sur les plantes « baromètres ». Bruno Viennois⁹, par exemple, repère des carottes sauvages sur les talus de bord de route sur le chemin pour emmener sa fille à l'école dans le bourg du village plus bas en altitude. Dès que les ombelles primaires commencent à s'ouvrir, il coupe les ombelles non encore fécondées de ses porte-graines* (communication personnelle, janvier 2025). Ce type de méthode est pratiquée par d'autres semenciers également, dans un rayon d'un kilomètre autour des parcelles (J. del Puerto & E. Catinaud, communication personnelle, 2022).

Repiquer les carottes le plus tôt possible est préférable pour décaler un maximum la période de floraison de la variété multipliée par rapport aux carottes sauvages (voir la partie dédiée aux périodes de semis).

Dans certains cas, on cherche à assurer un isolement total des portes graines par rapport aux carottes sauvages, ou d'autres variétés. Les carottes sont alors isolées les unes des autres dans des **cages anti-insectes**¹⁰. Des mouches y sont intégrées car elles sont efficaces dans la pollinisation de ces fleurs (*Pollination Methods: Carrots and Beets*, 2012).

Dans certains cas, on cherche à assurer un isolement total des portes graines par rapport aux carottes sauvages, ou d'autres variétés. Les carottes sont alors isolées les unes des autres dans des cages anti-insectes. Des mouches y sont intégrées car elles sont efficaces dans la pollinisation de ces fleurs (*Pollination Methods: Carrots and Beets*, 2012).

Les **mouches à viande** (*Calliphora vomitoria*) sont idéales pour ce genre de pollinisation (*Breeding Carrots for Production, Resilience, Flavor and Fun in Organic Systems*, 2022). Un site propose ces larves à la vente en Belgique : Histoires d'Eaux (*Histoires d'eaux - Asticots (50cc) - CALLIPHORA VOMITORIA LARVAE*, 2025). Micebo est une entreprise espagnole qui produit ces larves mais ne les distribue pas directement en Belgique (*Micebo - ASTICOT ROUGE*, 2025).

La production de semences en cage est onéreuse, en comparaison avec la production en plein champ. Cela n'est en général pas pratiqué pour la production de semences commerciales, mais uniquement pour **de la sélection de conservation ou de la sélection créative** (*Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest*, 2010).

⁹ Bruno Viennois est maraîcher en Haute-Loire.

¹⁰ Le document « La pollinisation et la pureté variétale en production de semences potagères » montre quelques cages anti-insectes. Il peut s'agir de tunnels couverts de filets, par exemple.

Pour aller plus loin

Si l'on cherche à hybrider deux plants spécifiquement dans le cadre d'un processus de création variétale, il convient de repiquer les carottes dans des pots et de créer des cages adaptées à placer au-dessus des pots des plants concernés. Pour cela, construire une structure métallique avec deux anneaux : un qui sera suspendu au-dessus des deux plantes en fleurs, et l'autre au pied des plantes. Ces deux anneaux sont reliés par deux barres en métal, afin que la distance entre eux soit fixe. Il s'agit ensuite de couvrir cette structure d'un filet anti-insectes cousu en forme de tube et de fermer les 2 extrémités à l'aide d'une corde. Pour assurer une pollinisation, introduire des mouches (ou leurs larves) dans l'espace créé à l'aide d'un tube introduit dans l'extrémité ficelée du haut. Ce tube peut être laissé en place et fermé à l'aide d'un bouchon. Introduire des mouches toutes les semaines de préférence afin de favoriser une bonne pollinisation (*Pollination Methods: Carrots and Beets*, 2012).

2.2 Nombre minimal de porte-graines

Un nombre minimum de 100 porte-graines est nécessaire pour maintenir une variété stabilisée, car le taux de dépression de consanguinité de la carotte est élevé (Mindestanzahl Samenträger in der Erhaltungszüchtung, 2015) (Geoffriau & Simon, 2021).

2.3 Zone géographique de production recommandée

La production de **semences de carottes** nécessite un climat spécifique. La quantité de pluie annuelle idéale est de 250 à 350 mm, sans pluies pendant la phase reproductive, avec une humidité relative basse (60 à 80 %). La température ne devrait pas dépasser 40 °C lors de la pollinisation et du développement des semences. Les températures hivernales idéales se situent entre 0 et 4°C. S'il gèle davantage, les porte-graines risquent de mourir (Welbaum, 2024).

Un printemps doux et un été plutôt sec jusqu'en fin de saison sont préférables pour produire des semences (*Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest*, 2010). La température optimale varie selon les sources :

- de 30 à 35 °C (*Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest*, 2010) ;
- de 23 à 32°C (*Production de Graines de Carotte : Aide-Mémoire*, 2018).

Cela correspond au **climat méditerranéen**

Dans l'hémisphère nord, les principales régions productrices de semences sont la zone pacifique au nord-ouest des États-Unis (Oregon, Washington, Idaho et le nord de la Californie) ainsi que le sud de la France. Il y a aussi des productions importantes en Italie, Israël et au Japon. La sélection se réalise souvent via une production à contre-saison dans l'hémisphère sud afin de gérer les risques sanitaires et d'assurer une production continue de semences (Australie, Nouvelle-Zélande, Chili) (Geoffriau & Simon, 2021).

Un guide datant de 1931 recommande une production de semences en Provence, en Anjou ou dans le Beauce et conseille d'éviter les pays septentrionaux (Marlé, 1931). Ce livre cite les éventuels risques liés au climat :

- le temps ne doit pas être humide ni brumeux en juillet, lors de la fécondation, pour qu'elle se déroule bien ;
- un temps orageux suivi d'un soleil intense risque de donner des coups de soleil aux inflorescences, qui noircissent et deviennent stériles ;
- lors de la seconde année de culture, l'automne doit être ensoleillé et les nuits ne doivent pas être trop fraîches afin que les plants aient suffisamment de chaleur pour que leurs semences arrivent à maturité.

Les précipitations annuelles moyennes en Belgique atteignent 910 mm (*Atlas climatique*, 2025), et la fin de l'été est souvent marquée par une humidité excessive, rendant la récolte de semences saines particulièrement difficile, contrairement à d'autres lieux en Europe.

2.4 Risques

La production de semences de carottes est soumise à des risques d'échec¹¹. En voici quelques-uns qui sont inhérents au climat belge :

- perte de racines en hiver, en plein champ ou lors du stockage ;
- développement de maladies transmissibles par semences, favorisées par des automnes pluvieux.

Le dossier fait notamment référence à la nécessité de prévoir des méthodes de compensation des risques lors de la conclusion de contrats de production entre un multiplicateur* et une société semencière*.

2.5 Vente des semences

Avant de s'engager dans une production, une étape essentielle est de s'assurer que celle-ci permettra d'atteindre un équilibre financier¹². Il est alors important de s'assurer que le **degré de risque** est pris en considération dans l'analyse financière de la culture¹³.

La vente de semences entre un multiplicateur et une société semencière s'effectue de préférence sur la base **d'une commande préalable** émise par la société semencière. Dans ce contexte, **un contrat de production** doit être conclu¹⁴. Celui-ci reprend les éléments souhaités par les deux parties, comme notamment : la variété, la quantité produite, la date de livraison, la qualité attendue, le prix, etc.

¹¹ Pour aller plus loin, consulter le document suivant (voir Annexe 1) : Lebrun F., Analyse financière de la production de semences de carotte en Belgique – dossier technique, Les Marequiers, 2025 ».

¹² Pour aller plus loin, consulter le document suivant (voir Annexe 1) : Lebrun F., Analyse financière de la production de semences de carotte en Belgique – dossier technique, Les Marequiers, 2025 ». Les informations qui vous permettront d'estimer l'intérêt de cette culture dans votre contexte particulier y sont réunies.

¹³ Un outil permettant de comparer vos coûts de production à votre chiffre d'affaires potentiel a été réalisé par l'Organic Seed Alliance et traduit dans le cadre du projet « Semences d'ici ». Voir Annexe 1.

¹⁴ Pour aller plus loin à ce sujet, nous vous conseillons de consulter les deux documents suivants (voir Annexe 1) : Lebrun F., « Guide de commercialisation des semences pour multiplicateurs », Les Marequiers, 2025 et Lebrun F., « Contrat de multiplication de semences - modèle type à adapter », Les Marequiers, 2025.

3. Culture des porte-graines

Cette section aborde les grandes étapes de la production des semences de carotte. Elle décrit les deux itinéraires techniques principaux (qui se différencient par la manière dont les porte-graines sont gérés pendant l'hiver), la mise en place et le suivi de la culture.

3.1 Deux itinéraires techniques pour la production de semences

Il existe deux grands types d'itinéraires techniques différents : « Hivernage* au champ »¹⁵, ou « hivernage hors champ »¹⁶.

3.1.1 Hivernage au champ

Les semences sont semées le plus tard possible et laissées au champ durant l'hiver, où les plantes sont vernalisées naturellement. Le semis doit être effectué suffisamment tôt pour que les carottes aient dépassé l'âge juvénile. Cependant il doit se faire assez tard, afin que les racines n'aient pas atteint de trop grandes dimensions qui ne seraient pas propices à une bonne conservation en cas de gel. Cette méthode comporte un risque en Belgique, où les températures peuvent chuter sous les - 4 °C : elle doit donc être maîtrisée techniquement. Le risque de perte devrait également être pris en compte lors de la conclusion de contrat entre un multiplicateur et une société semencière.

Cet itinéraire technique est **moins onéreux** (moins de main d'œuvre) et les plants peuvent être semés de manière plus rapprochée (Welbaum, 2024).

Le désavantage de cette technique est qu'il n'y a **pas moyen de sélectionner** correctement les racines selon leur phénotype. Il est donc nécessaire d'utiliser un stock de semences de très bonne qualité pour le semis (Welbaum, 2024).

Les dégâts de **rongeurs** constituent un risque supplémentaire pour les légumes hivernés en plein champ. Cependant, lorsque les carottes ont un diamètre très faible (tout juste le diamètre nécessaire pour subir une vernalisation, mentionné plus haut), leurs racines attirent peu les rongeurs de par leur faible degré de tubérisation et leur faible contenance en composés aromatiques (L. Minet, communication personnelle, 2025).

3.1.2 Hivernage hors champ

Les semis sont effectués à la même période, avec pour objectif d'avoir une carotte tous les 3 à 5 cm. Les racines sont récoltées en automne et sélectionnées pour éliminer les hors-type (Welbaum, 2024). La récolte peut être mécanisée, la sélection se fera quant à elle à la main et est donc couteuse. Les racines sont replantées au printemps et montent dès lors en graine.

L'avantage de cette méthode est la **sécurisation de la récolte**, qui pourrait être perdue en cas de gel ou de dégâts de gibier. Par ailleurs, le **désherbage est facilité** en début de seconde année de culture, et une sélection peut être effectuée. Elle est cependant **plus chère** et comporte un risque supplémentaire par rapport à l'hivernage au champ. En effet, le **sol n'est souvent pas suffisamment ressuyé** et ne peut dès lors pas être travaillé en début de seconde année de culture.

¹⁵ Cet itinéraire technique est appelé « Seed-to-seed » en anglais, soit « De la semence à la semence » en traduction littérale. Ce terme étant apparemment peu utilisé sur le terrain, nous utiliserons le terme « hivernage au champ » dans le cadre de ce dossier.

¹⁶ Cet itinéraire technique est appelé « Root-to-seed » en anglais, soit « De la racine à la semence » en traduction littérale. Ce terme étant apparemment peu utilisé sur le terrain, nous utiliserons le terme « hivernage hors champ » dans le cadre de ce dossier.

3.2 Mise en place de la culture

La mise en place d'une culture de semences de carotte s'intègre dans une rotation des cultures bien réfléchie. D'autres facteurs sont également importants à maîtriser, comme la préparation du sol, la fertilisation et les semis. Ces différents points sont abordés au sein de cette section.

3.2.1 Intégration dans la rotation des cultures

Une rotation de 3 à 5 ans est recommandée pour éviter toute contamination avec des pathogènes* transmissibles par l'environnement. En production biologique spécifiquement, une rotation de 5 ans est optimale (Geoffriau & Simon, 2021).

3.2.2 Préparation du sol

Idéalement, les carottes pour la production de semences devraient être cultivées dans un sol limono-sableux bien drainé, friable et fertile. Les variétés courtes sont à privilégier pour les sols lourds. Un sol compact a en effet une influence sur la forme des racines, et donc sur le phénotype. Il est dès lors plus difficile d'identifier les sujets hors-type (Welbaum, 2024).

Une terre en légère pente est idéale pour que l'eau s'évacue et que l'air circule un maximum pour sécher les plants. Le pH idéal est de 5,8 à 6,8, mais la plante tolère des écarts (Welbaum, 2024).

La phase d'installation (voir la partie « Installation ») est déterminante car la racine primaire est fragile. Le sol doit donc être travaillé en profondeur avant le semis afin que cette phase se réalise sans encombre et que la récolte donne des racines ayant une forme régulière. Eviter également la présence de toute adventice* (Rey et al., 2017).

3.2.3 Fertilisation

Des amendements relatifs à la production de carottes de consommation sont recommandés lors de la première année de culture. De plus, quelques spécificités sont d'application pour la production de semences en particulier, notamment lors de la deuxième année de culture.

Conseils relatifs à la culture de la racine :

- Un excès d'**azote** est défavorable à la culture de carottes. Apporter 60 à 80 unités d'azote par hectare est conseillé, l'idéal étant d'épandre du fumier qui restituera progressivement les éléments.
- Les besoins en **potassium** sont de 100 à 150 unités par hectare (parfois plus, selon les sources). Il peut être amené via un apport de potasse magnésienne, de vinasse ou d'haspargit.
- Il est nécessaire d'apporter 80 à 150 unités de **phosphore** par hectare.
- Les besoins en **magnésium** sont de 10 à 20 unités par hectare et celui-ci peut être amené de manière combinée avec le potassium via de l'haspargit.
- Une carence en **bore** donne lieu à des carottes creuses. Des pulvérisations de sels solubles de calcium, de magnésium et de bore peuvent être effectuées pendant la culture pour pallier cela.
- En cas de pH inférieur à 6, un **chaulage** devrait être effectué (Rey et al., 2017).

Conseils spécifiques relatifs à la production de semences :

- En cas de surplus d'**azote**, le feuillage aura tendance à croître trop rapidement par rapport aux racines et l'ancrage des plantes sera moins bon. De l'azote en bonne proportion est cependant nécessaire au moment de la production de la graine. Il est donc idéal de phaser les apports en azote : une fois lors de la constitution de la racine, et une seconde lors de la montée en graines. Les agriculteurs qui suivent cette culture de très près font des analyses de feuilles toutes les semaines et adaptent les apports en azote en fonction des résultats (Lorenz & Maynard, 2007).
- Le sol doit idéalement être riche en **phosphore** (*Production de Graines de Carotte : Aide-Mémoire*, 2018).

3.2.4 Semis

Pour la méthode « avec hivernage au champ », le semis se réalise du 15 août au 5 septembre dans le nord de la France et entre le 20 août et le 20 septembre dans le sud (Augagneur et al., 2022). Laurent Minet conseillerait un semis plus proche du 5 septembre que du 20 août en Belgique (L. Minet, communication personnelle, 2025). Une densité de 15 à 20 semences par mètre linéaire est adaptée, afin d'obtenir 10 à 12 porte-graines par mètre linéaire en seconde année. Cela représentera alors une densité de 110 000 plants par hectare environ (Welbaum, 2024).

Pour la méthode « avec hivernage hors champ », les carottes étaient semées mi-juillet en Belgique au sein de la coopérative Cycle en Terre, Laurent Minet sème aux alentours du premier juillet (B. Viennois, communication personnelle, janvier 2025) et un maraîcher français sème entre le 15 juin et le 15 juillet, vu qu'une carotte a besoin de 90 à 120 jours du semis à la récolte suivant les variétés (B. Viennois, communication personnelle, janvier 2025).

La date de semis doit bien entendu être adaptée à la précocité de la variété.

Pour une récolte de carottes (méthode « hivernage hors champ »), le peuplement de 15 000 à 20 000 racines par are est optimal (1,5 à 2 000 000 racines par hectare), avec une distance entre les lignes de 20 à 50 cm et un semis de 60 à 100 graines par mètre linéaire (Rey et al., 2017). Les graines sont semées à une profondeur de 1,3 à 1,9 cm (Welbaum, 2024). Un maraîcher diversifié en petite superficie peut également cultiver en planches avec un écartement recommandé de 3 x 30 cm (d'Hoop, 2024).

Une difficulté est de réussir correctement le semis. Le taux de germination* n'est en général pas très élevé pour les carottes, et les facteurs entravant la réussite du semis sont nombreux : croûte de battance, compétition avec les adventices, sécheresse, température inadéquate notamment (thermodormance* lors de températures élevées par exemple) (Welbaum, 2024). Il est préférable d'effectuer deux faux semis avant la mise en place, et la pose d'un P17 pendant 5 jours permet d'éviter une croûte de battance éventuelle en cas de pluies et de maintenir l'humidité en cas de sécheresse. Un premier désherbage est recommandé dans les 2 semaines après la levée pour éliminer les adventices (d'Hoop, 2024).

3.3 Suivi de la culture

Cette section aborde les différentes actions à effectuer lorsque la culture est en place. Cela concerne plus spécifiquement l'irrigation, la gestion des adventices, des ravageurs et maladies ainsi que les manipulations de racines lors de l'itinéraire de culture avec hivernage hors champ.

3.3.1 Irrigation

L'apport d'eau doit être régulier durant toute la culture (*Production de Graines de Carotte : Aide-Mémoire*, 2018) à quelques exceptions près. Lors de la phase végétative, le semis doit se faire dans un sol humide, et cette humidité doit absolument être maintenue via des arrosages réguliers (l'idéal étant une fois par jour) jusqu'au stade de deux feuilles vraies. Les arrosages peuvent ensuite s'espacer car la carotte s'enracine profondément.

Si l'on repique les racines au printemps, cela doit se faire dans un sol suffisamment humide afin que la reprise se fasse bien. Lorsque les carottes montent en graine, il ne faut cependant pas un surplus d'eau afin que les porte-graines s'ancrent bien dans le sol et ne soient pas exposés inutilement à un risque de maladies. Dès le début de la floraison et jusqu'à la fin du remplissage des graines, l'eau doit être disponible en suffisance afin de favoriser le rendement et la qualité des semences. Enfin, lorsque les graines commencent à brunir, arrêter tout arrosage. Cela correspond environ à 15 jours avant la récolte, dans le cas d'une récolte mécanisée de l'ensemble de la parcelle (*Produire des semences de carotte dans un itinéraire agrobiologique*, 2005).

3.3.2 Gestion des adventices

Maintenir la culture exempte d'adventices est indispensable afin d'éviter tout risque de récolte de semences d'autres espèces et de garder une culture saine. C'est une des principales difficultés dans la culture de la racine (Geoffriau & Simon, 2021).

Un faux-semis est intéressant pour appauvrir la quantité de semences présente dans la couche superficielle du sol. Par contre il n'y aura pas d'effet sur les semences dormantes et cette méthode peut avoir une incidence sur la multiplication et la dispersion des éléments de racines d'adventices vivaces comme les rumex.

Il est possible de combiner plusieurs méthodes : un désherbage thermique avant la levée des carottes, des passages à la herse étrille à partir du stade 4 à 6 feuilles ou après le repiquage en cas de méthode « avec hivernage hors champ » et des binages (Augagneur et al., 2022).

Pour la culture de la racine en première année, en plus d'une combinaison de méthodes mécaniques et physiques, on peut estimer un besoin en main d'œuvre de 100 à 400 h par hectare pour du désherbage manuel, qui est en effet souvent indispensable en agriculture biologique (Geoffriau & Simon, 2021). Une autre source estime le nombre d'heures par hectare de 150 à 300 heures en bonnes conditions (Rey et al., 2017).

Les carottes sauvages

Il est nécessaire de veiller à faucher toutes les carottes sauvages qui fleuriraient de manière simultanée avec la variété cultivée, et cela dans un rayon déterminé (voir la partie sur la pollinisation concernant les distances). La Figure 8 illustre le résultat d'une hybridation sur la récolte issue des semences hybridées.



Figure 8. Racines hors-type au sein d'une récolte de carottes nantaises. Les porte-graines vont être écartés. Les deuxième et quatrième racines en partant de la gauche résultent probablement d'une hybridation avec une carotte sauvage lors d'une génération précédente.

Ces deux opérations (désherbage et fauche des carottes sauvages) prennent du temps et impactent fortement les coûts de production à comptabiliser pour définir le prix des semences.

3.3.3 Ravageurs et pathogènes

Pour éviter toute contamination des cultures, il est essentiel que les semences ne transmettent pas de ravageurs, ni de pathogènes. Dans cette section, nous listons les ravageurs et pathogènes directement liés à la semence. Les autres pathogènes ne sont pas abordés car ils sont relatifs à la culture du légume, déjà bien documentée. Afin d'approfondir le sujet des maladies de la carotte de manière plus large, nous vous conseillons de lire la documentation relative à la culture du légume. Le guide technique « Produire des légumes biologiques, Tome 2 : fiches techniques par légume » édité par l'ITAB notamment est une ressource intéressante. Le site **Ephytia** (INRAE) est également intéressant. C'est un portail expert proposant des outils de diagnostic, des fiches sur les bioagresseurs* et des méthodes de protection, couvrant plantes potagères et horticoles (*Listes des maladies et ravageurs des Apiacées*, 2017).

INSECTES

Certains insectes se nourrissent des semences de carotte et peuvent générer des conséquences importantes sur les récoltes, voire se transmettre via les graines. Ceux-ci sont repris au sein du Tableau 5.

Tableau 5. Principaux insectes ravageurs des semences de carotte.

Genre et/ou espèce en latin	Nom commun	Remarque	Ressources(s)
<i>Orthops</i>	Punaise	n.d.	(Etude interprofessionnelle sur la Carotte porte-graine, 2015; Morel & Coussy, 2014)
<i>Lygus</i>	Punaise	Ces insectes sont moins présents que les Orthops	Coussy, 2016; Etude interprofessionnelle sur la Carotte porte-graine, 2015; Geoffriau & Simon, 2021)
<i>Systole albipennis</i>	n.d.	n.d.	(Geoffriau & Simon, 2021)

PATHOGÈNES

Il est essentiel de surveiller la présence de quelques pathogènes susceptibles d'avoir une incidence directe sur les semences durant la culture et/ou de se propager via celles-ci. Ces pathogènes sont repris au sein du Tableau 6.

Tableau 6. Principaux pathogènes ayant une incidence directe sur les semences en cours de culture et/ou pouvant se transmettre par les semences.

Nom	Nom commun	Type de maladie	Gravité	Ressource
<i>Alternaria radicina</i>	Maladie des taches brunes	Fongique	Forte	Geoffriau & Simon, 2021; Navazio, 2012; <i>Traitements Biologiques Des Semences - Focus sur la thérapie</i> , 2008)
<i>Alternaria petroselini</i>	n.d.	Fongique	n.d.	(Geoffriau & Simon, 2021)
<i>Alternaria dauci</i>	Alternariose des ombellifères	Fongique	Forte	(Navazio, 2012; <i>Traitements Biologiques Des Semences - Focus sur la thérapie</i> , 2008)
<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	n.d.	Bactérienne	n.d.	(Geoffriau & Simon, 2021)
<i>Cercospora carotae</i>	Cercosporiose de la carotte	Fongique	Intermédiaire	(Geoffriau & Simon, 2021; Navazio, 2012; <i>Traitements Biologiques Des Semences - Focus sur la thérapie</i> , 2008)
<i>Itersonilia canker</i>	Itersonilia perplexans	Fongique	Faible	(Navazio, 2012)
<i>Septoria</i>	Septoriose de la carotte	Fongique	n.d.	(Geoffriau & Simon, 2021; <i>Traitements Biologiques Des Semences - Focus sur la thérapie</i> , 2008)
<i>Xanthomonas hortorum</i> pv. <i>Carotae</i>	Graisse de la carotte	Bactérienne	Forte	(Geoffriau & Simon, 2021; Navazio, 2012; <i>Traitements Biologiques Des Semences - Focus sur la thérapie</i> , 2008)

Dans le cas de présence d'*Alternaria radicina*, une rotation de 8 ans est préconisée. Cette durée est supérieure à celle de 5 ans qui est préconisée en agriculture biologique en absence d'*A. radicina* (Geoffriau & Simon, 2021).

D'autres mesures sont préconisées afin de diminuer la pression de ces pathogènes (Geoffriau & Simon, 2021) :

- utilisation de semences saines pour installer la culture, ainsi que de racines porte-graines (« stecklings ») sains dans le cadre de la méthode avec hivernage hors champ ;
- éviter une irrigation par aspersion ;
- destruction des résidus de culture.

En agriculture conventionnelle, des traitements de bactéricides et de fongicides peuvent être appliqués, ce qui n'est pas le cas en agriculture biologique (Geoffriau & Simon, 2021).

Il existe des méthodes de traitement des semences acceptés en agriculture biologique, comme le traitement à l'eau chaude. Geoffriau et al. mentionnent par exemple la possibilité de traiter les semences contre *Alternaria dauci*, *A. radicina* et *Xanthomonas hortorum* *pv. Carotae* via des traitements à l'eau chaude (2021).

3.3.4 Récolte des racines et stockage lors d'un hivernage hors champ

Les racines peuvent être récoltées et sélectionnées à partir du moment où les premières arrivent à maturité pour la commercialisation (*Production de Graines de Carotte : Aide-Mémoire*, 2018). Cela correspond environ aux mois d'octobre ou novembre (*Fiche semence Réseau Bio de Franche-Comté - Carotte*, s. d.) si l'on a semé au bon moment (récolter trop tôt n'étant pas une bonne idée, car il faudra conserver les racines plus longtemps avant le printemps).

Il est conseillé de récolter environ le double de racines par rapport au nombre de porte-graines souhaité étant donné les pertes potentielles durant l'hiver (*Production de Graines de Carotte : Aide-Mémoire*, 2018).

Les carottes doivent être délicatement frottées pour retirer la terre qui s'y accroche éventuellement. Il est important de ne pas les blesser pour optimiser la conservation, et de ne pas les arroser. L'idéal est de récolter par temps sec, pour s'assurer de la friabilité de la terre. Il peut d'ailleurs en rester un peu sur les racines, ce n'est pas un souci (*Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest*, 2010).

Le feuillage est alors recoupé à 1 ou 2 cm de distance du collet en prenant soin de ne pas abîmer le bourgeon apical d'où ressortiront les feuilles au printemps (*Production de Graines de Carotte : Aide-Mémoire*, 2018). Recouper ces fanes est indispensable pour éviter le développement de pourritures et pour minimiser la transpiration de la plante qui entraînerait un dessèchement rapide des racines. Pour une conservation de 5 à 6 mois lorsque l'on récolte les carottes en octobre pour les repiquer en mars, il est préférable de recouper un peu plus et de laisser 0,6 à 0,75 cm de feuillage uniquement. Cela est délicat et demande un peu d'entraînement car il ne faut surtout pas abîmer l'apex caulinaire*. S'entraîner au préalable sur des carottes qui ne vont pas être utilisées comme porte-graines est une idée intéressante pour éviter les désastres (*Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest*, 2010).

La température de stockage préconisée en conditions maîtrisées est de -1 à -0,5 °C, avec un taux d'humidité de 95 à 100 % avec une bonne circulation de l'air (Welbaum, 2024). Une autre source conseille 0,9 à 3,5 °C avec un taux d'humidité relative de 90 à 95 % (*Production de Graines de Carotte : Aide-Mémoire*, 2018).

Il est tout à fait possible de conserver les porte-graines dans des conditions plus simples : au sein de la coopérative Cycle en Terre, les racines étaient conservées dans des caisses en plastique (voir Figure 9), empilées les unes sur les autres et couvertes de P17. L'ensemble était stocké dans un hangar fermé. D'autres techniques peuvent être mises en place, comme l'utilisation de sable ou de copeaux pour éviter la condensation sur les racines, de sacs plastiques troués pour maintenir l'humidité, (*Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest*, 2010) ou la conservation en jauge (*Fiche semence Réseau Bio de Franche-Comté - Carotte*, s. d.).



Figure 9. Hivernage des porte-graines.

Une carotte abîmée doit être immédiatement retirée car elle peut contaminer tout le stock, d'où la nécessité de surveiller les racines pendant l'hiver (*Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest*, 2010).

Pour aller plus loin...

En anglais, il existe un mot spécifique pour ces carottes qui sont conservées durant l'hiver pour être replantées afin de produire des semences : « steckling » (*Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest*, 2010).

Les carottes peuvent être conservées en terre en hiver, si la température ne descend pas sous les -10°C . Dans ce cas, nous conseillons de semer tardivement en été car les porte-graines résisteront mieux au gel en étant d'une taille inférieure à la maturité d'une racine pour la consommation. Si on souhaite les sortir de terre en automne pour effectuer une sélection, les racines peuvent être récoltées lorsqu'elles mesurent environ 2 cm de diamètre (*Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest*, 2010).

3.3.5 Repiquage des porte-graines dans le cadre d'un hivernage hors champ

Avant la plantation des racines, recouper le tiers inférieur permet de faire une sélection supplémentaire sur la qualité gustative et le cœur de la carotte. Dans ce cas, laisser sécher les racines, qui vont ainsi cicatriser, pendant quelques heures avant de les repiquer (*Production de Graines de Carotte : Aide-Mémoire*, 2018). Une technique pour favoriser la cicatrisation de la plaie est d'y appliquer de la cendre. Cela va l'assécher et réduire le risque de pourriture (B. Viennois, communication personnelle, janvier 2025).

Un couteau bien aiguisé permet de faire une coupe saine, et un angle de 15 à 30° par rapport à une coupe perpendiculaire est préférable. Cela permettra de planter plus facilement la carotte. La longueur de la racine doit être de minimum

8 à 10 cm, mais l'idéal est de garder 10 à 15 cm. Si la carotte est ainsi coupée, elle pourra être repiquée en sillons, ce qui facilite les opérations (*Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest*, 2010). Bien que cela facilite le repiquage, ce n'est pas indispensable de recouper les racines s'il est possible de les repiquer telles quelles dans le sol.

La Figure 10 montre des carottes qui viennent d'être recoupées afin d'être repiquées.



Figure 10. Carotte de la variété « Jaune de Belgique » qui ont été recoupées avant repiquage.

Les porte-graines sont repiqués au printemps, le plus tôt possible afin qu'ils reprennent rapidement et terminent leur cycle dans des conditions estivales. Cela correspond aux mois de mi-février à mars (*Fiche semence Réseau Bio de Franche-Comté - Carotte*, s. d.). Or à cette période, les sols sont souvent encore trop humides en Belgique et ne peuvent donc pas être travaillés, ce qui constitue une difficulté de la production de semences de carotte. Un repiquage très précoce permet de favoriser une période de floraison décalée avec celle de la carotte sauvage (qui est annuelle, et donc fleurit plus tard) et donc de minimiser les risques d'hybridations non désirées (P. Berres, communication personnelle, 2024; B. Viennois, communication personnelle, janvier 2025). La Figure 11 montre un porte-graine qui redéveloppe son feuillage après hivernage.

Une distance conseillée est de 30 cm entre les porte-graines, soit environ 110 000 plants/ha (*Production de Graines de Carotte : Aide-Mémoire*, 2018). Une autre source mentionne une distance de 20 x 40 cm, soit 125 000 plants/ha (Boué, 2021). Une dernière source (Geoffriau & Simon, 2021) conseille un espacement de 45 à 90 cm entre les lignes, avec une densité de 12 à 18 porte-graines par m², soit 120 à 180 000 plants par hectare. Cela se base sur l'observation suivante : plus les porte-graines sont rapprochés, moins il y aura d'ombelles secondaires et tertiaires et plus la proportion d'ombelles primaires augmentera. Cela aura pour conséquence de :

- réduire la durée de la période de floraison, ce qui est utile pour décaler les floraisons de carotte cultivée et de carotte sauvage ;
- favoriser la récolte de semences sur une période courte et donc diminuer les risques de pertes de semences qui pourraient tomber si elles ne sont pas récoltées suffisamment vite (« shattering ») ;
- augmenter la qualité du lot, étant donné que les ombelles tertiaires sont généralement moins bonnes.

Les racines sont enterrées le plus profondément possible mais le collet ne devrait théoriquement pas être couvert de terre ni arrosé par le haut pour éviter les maladies (*Production de Graines de Carotte : Aide-Mémoire*, 2018). Cependant, un multiplicateur de semences témoigne de sa pratique : il favorise un faible enterrement des collets pour maximiser la résistance au gel des porte-graines lors de gelées printanières (B. Viennois, communication personnelle, janvier 2025).



Figure 11. Carotte qui redéveloppe son feuillage et entre dans la phase reproductive après hivernage.

3.3.6 Maintenance

La **maintenance**¹⁷ est une opération de multiplication de semences à travers laquelle seuls les meilleurs porte-graines sont récupérés. Elle vise à conserver la variété telle qu'elle a été créée. La qualité de chaque individu est évaluée sur base de critères descriptifs de la variété.

Tout **mainteneur** détient un lot de semences d'élites* qui lui permet de perpétuer la variété qu'il maintient. L'ensemble des acteurs de la filière semencière peut maintenir une variété. Le terme de **mainteneur officiel** se réfère quant à lui à la personne physique ou à la société qui s'est officiellement déclarée pour maintenir une variété déposée au catalogue européen des variétés.

Pour commercialiser des semences d'une variété, le multiplicateur peut partir d'un lot de **semences d'élites** et le multiplier **sans sélection de maintenance**. Cependant, lorsqu'il s'agit de multiplier le lot de semences élites pour le **conserver**, le mainteneur effectue systématiquement une sélection de conservation.

Le taux de sélection* des lots de semences est un critère essentiel à maîtriser. Si on souhaite garder 10 % des plants lors d'une sélection de conservation, il est nécessaire de cultiver initialement une population de plus de 1000 porte-graines. Cela permet de maintenir une diversité génétique suffisante pour éviter une dépression génétique en récoltant des semences sur 100 porte-graines. Si le lot est moins bon, que l'on souhaite appliquer une pression de sélection plus intense, on récolte des semences sur une proportion inférieure de plants. Par exemple, si on récolte des semences sur 5 % des plants uniquement, il faut sélectionner les porte-graines d'élite dans une population de plus de 2000 individus au départ (Mindestanzahl Samenträger in der Erhaltungszüchtung, 2015).

Un document complémentaire¹⁸ à celui-ci détaille l'ensemble des caractères qui peuvent être utilisés pour décrire et maintenir une variété. Nous vous conseillons de le consulter pour aller plus loin à ce sujet.

¹⁷ La maintenance*, ou la « sélection de conservation* ».

¹⁸ Lebrun F., « Les critères de sélection de variétés de carotte – dossier technique », Les Marequiers, 2025.

4. Récolte et opérations post-récolte

Cette section aborde l'ensemble des opérations qui se situent entre la récolte et le triage des semences. C'est lors de cette dernière opération que le poids récolté est mesuré. Le rendement en semences est dès lors inclus dans cette partie.

4.1 Maturité pour la récolte

La récolte en France se fait au mois d'août (Boué, 2021) en Provence (Marlé, 1931) ou parfois en juillet dans d'autres régions (*Fiche semence Réseau Bio de Franche-Comté - Carotte*, s. d.). Au sein de la coopérative Cycle en Terre, les semences de carotte n'étaient pas récoltées avant le mois de septembre, et Marlé indique plutôt les mois de septembre (en Anjou) et octobre (Marlé, 1931).

Déterminer le moment idéal pour la récolte n'est pas évident. Les graines sont mûres lorsque les ombelles ont la forme d'un calice (convexe), sont brunes, ont une odeur aromatique et se détachent lorsqu'on les frotte (Marlé, 1931) (voir Figure 12).

Une possibilité est de récolter les ombelles unes à unes au fur et à mesure de leur maturité. Cela est très gourmand en main d'œuvre et l'intérêt de cette pratique doit être évalué selon le prix auquel les semences seront vendues.

Une autre technique (Geoffriau & Simon, 2021) consiste à récolter l'ensemble des semences lorsque les ombelles secondaires sont brunes et que les ombelles tertiaires commencent à brunir. Cela est possible mais les risques de perte de rendement sont élevés (Etourneau et al., 2023).

En grande culture, des méthodes complémentaires sont utilisées avant la récolte à la moissonneuse-batteuse :

- la pulvérisation de colle à base de polymères pour éviter la perte de graines lors de la récolte (Geoffriau & Simon, 2021) ;
- la pulvérisation de dessiccateur^{*19}. Cependant cela ne serait plus autorisé (Etourneau et al., 2023) ;
- l'andainage, réalisé tôt le matin lorsque 100 % des ombelles primaires et 50 % des ombelles sont brunes et que les conditions climatiques sont sèches et peu venteuses pendant les 3 à 4 jours qui suivent l'opération (Etourneau et al., 2023).

Ces trois techniques ne sont pas adaptées à la culture biologique en Belgique. L'andainage* n'est en général pas possible car très risqué en regard des conditions climatiques locales. Il semble possible d'étaler la récolte en tunnel ou en hangar. Mais le transport est risqué (perte de semences) et cela demande beaucoup de manutention (coût de production élevé).

Maximiser le rendement en récoltant les ombelles tertiaires donne lieu à une diminution de la qualité du lot, étant donné que les semences issues des ombelles tertiaires sont de moins bonne qualité que les semences des ombelles primaires et secondaires (Welbaum, 2024). La FNAMS indique d'ailleurs qu'il est inutile d'attendre la maturité des ombelles tertiaires pour les variétés population, car elles ne sont généralement pas (ou peu) récoltées (Etourneau et al., 2023).



Figure 12. Semences de carotte matures. On peut observer les barbes : ces poils qui couvrent les graines.

¹⁹ La pulvérisation d'un dessiccateur sur les porte-graines de carotte vise principalement à faciliter la récolte en homogénéisant et en accélérant le dessèchement de la végétation aérienne des plantes. Cela permet d'obtenir une masse végétale sèche, cassante et plus facile à battre, ce qui limite les pertes de graines et facilite le passage de la moissonneuse-batteuse (Etourneau et al., 2023).

4.2 Matériel de récolte

Pour une récolte manuelle, des sécateurs et des contenants sont les seuls outils indispensables. Si on souhaite mécaniser la récolte, une barre de fauche ou un andaineur sont nécessaires, ainsi qu'une éventuelle moissonneuse-batteuse. Le document de la FNAMS sur la récolte de la carotte porte-graine détaille les réglages de la machine (Etourneau et al., 2023).

4.3 Battage des semences

Le battage* est réalisé quand les graines ont environ 15 % d'humidité : les tiges doivent être sèches et cassantes. La température du lot doit être maintenue à 20 °C pour éviter que les semences ne chauffent et perdent en qualité (Etourneau et al., 2023).

La Figure 13 montre le battage d'une grande quantité de semences de carotte.



Figure 13. Battage des semences de carotte issues d'une grande culture chez Bingenheimer Saatgut AG. Plusieurs big bag ont été récoltés.

4.4 Séchage

Dès la récolte, le taux d'humidité doit être descendu à 12 % afin que les semences ne s'endommagent pas. Elles sont alors triées. Ensuite les semences sont à nouveau séchées pour atteindre un taux d'humidité de 7 à 9 % (Geoffriau & Simon, 2021). Pour plus d'efficacité, il est conseillé de ventiler les lots pour les sécher durant les périodes les plus sèches de la journée, c'est-à-dire environ entre 10 heures et 23 heures (Etourneau et al., 2023).

4.5 Triage des semences

Il est nécessaire d'ébarber* les semences pour éviter qu'elles ne s'attachent les unes aux autres via leurs poils (ceux-ci étant favorisés par la plante pour propager ses graines qui s'attachent au pelage des animaux en conditions sauvages). Pour cela, le plus simple est de passer les semences dans une ébarbeuse. Une solution manuelle consiste à frotter les semences sur des tamis avec une matière un peu abrasive (*Pollination Methods: Carrots and Beets*, 2012) ou simplement en frottant avec les mains, gantées si nécessaires (B. Viennois, communication personnelle, janvier 2025).

Passer ensuite les semences sur des tamis ou des machines de tri afin d'en extraire les poussières, les pailles et les autres éléments éventuels.

La Figure 14 présente une quantité importante de semences de carotte venant d’être battues. L’opération suivante sera le triage.



Figure 14. Semences de carotte battues, à trier.

4.6 Rendement

Le rendement en semences de carotte varie selon les lieux de culture, les conditions climatiques et les variétés. Pierre Dorand explique également qu’il existe une variabilité importante des rendements et de la qualité des semences (germination, vigueur, état sanitaire) compte tenu des facteurs de risque, de fécondation, de nouaison et de remplissage des semences. Ces facteurs influencent en effet la quantité de semences par mètre carré, le poids des graines et la faculté germinative (communication personnelle, 2025).

Voici un ensemble de rendements recensés dans la littérature dans le Tableau 7.

Tableau 7. Rendements en semences de carotte selon les lieux de production et les types de variétés.

Pays	Type de variété	Rendement min (kg/ha)	Rendement max (kg/ha)	Source
USA	Européenne	600	1000	(Deppe, 2000; George, 2009)
Tropiques	Européenne	300	n.d.	(Deppe, 2000)
Régions tempérées	Variété OP ²⁰	600	1200	(Welbaum, 2024)
Régions tropicales	Variété OP	250	300	(Welbaum, 2024)
n.d.	Hybride F1	140	280	(Welbaum, 2024)
France	Potagère	450	750	(Marlé, 1931)
France	Fourragère	700	1100	(Marlé, 1931)
France	n.d.	500	1100	(Augagneur et al., 2022; Produire des semences de carotte dans un itinéraire agrobiologique, 2005)
n.d.	Variété OP	600	1200	(Geoffriau & Simon, 2021)

²⁰ Open Pollinated*, c’est-à-dire variété reproductible*.

Pays	Type de variété	Rendement min (kg/ha)	Rendement max (kg/ha)	Source
Non précisé	Hybride F1	200	700	(Geoffriau & Simon, 2021)
France	Variété OP	250	500	(Dorand, 2024c)
France	Variété OP	990	n.d.	(Fiche semence Réseau Bio de Franche-Comté - Carotte, s. d.)
Belgique	Variété OP	780	n.d.	(L. Minet, communication personnelle, 6 février 2025)
France	Variété OP (en plein champ)	300	n.d.	(Entretien d'expert, communication personnelle, 2025)
France	Variété OP (sous abri)	500	1000	(Entretien d'expert, communication personnelle, 2025)
France	Variété OP	1493	n.d.	(Note de conjoncture Indicateurs Semences de potagères fines, 2024)
France	Hybride F1	322	n.d.	(Note de conjoncture Indicateurs Semences de potagères fines, 2024)

On peut constater que :

- les rendements français sont comparables à ceux aux États-Unis, et supérieurs aux rendements des tropiques ;
- les variétés hybrides F1 produisent moins que les variétés population. Cela est notamment dû au fait qu'une partie de la culture ne sert qu'à apporter le pollen nécessaire à la fécondation des fleurs et n'est pas récoltée pour ses semences ;
- il y a une différence de rendement entre les variétés population. Les variétés fourragères ont par exemple un rendement plus élevé. Elles ont en effet un volume racinaire plus important, ce qui donne lieu à de plus grandes plantes en floraison et fructification ;
- les rendements en France varient entre 250 et 1493 kg/ha.

5. Normes d'agréation et conservation

Lorsque les semences ont été triées, elles sont agréées* par la société semenc  re, c'  st-  dire que des tests vont évaluer la qualité de la récolte. Le taux de germination, la pureté spécifique* et le poids de mille graines vont être mesurés à ce stade. Les semences seront ensuite stockées dans les meilleures conditions pour être conservées sur plusieurs années. Ces éléments sont l'objet de cette section.

5.1 Taux de germination

Le test de germination se fait à une température qui alterne entre 20  C la nuit et 30  C le jour ou bien à une température stable de 20  C. La durée du test est de 14 jours et un premier comptage est réalisé après 7 jours (*Règles internationales pour les Essais de semences.*, 2017).

Le taux de germination minimum légal pour la vente est de 65 % (DIRECTIVE 2002/55/CE DU CONSEIL du 13 juin 2002 concernant la commercialisation des semences de légumes., 2002).

Les taux de germination d'agrège minimum recommandé au sein de SEMAE²⁰ est de 80 % (*Convention type de multiplication /production de semences et plants*, 2023).

Des taux de germination de 80 à 90 % constituent la norme en terme de qualité (Geoffriau & Simon, 2021). Le taux de germination auquel les maraîchers français s'attendent serait d'environ 70 % (Rey et al., 2017).

Levée de dormance

Notons qu'il existe une thermodormance chez la carotte : une température de plus de 35   C peut réduire ou rendre aléatoire la germination des semences (Nascimento et al., 2008).

5.2 Pureté spécifique

La norme européenne exige une pureté minimale spécifique de 95 % du poids total. C'  st-  dire qu'il peut y avoir maximum 5 % du poids total en matières inertes (débris végétaux, poussières) et en semences d'autres espèces. Néanmoins la teneur maximale en graines d'autres espèces de plantes de 1 % du poids (DIRECTIVE 2002/55/CE DU CONSEIL du 13 juin 2002 concernant la commercialisation des semences de légumes., 2002).

5.3 Poids de mille graines (PMG)

Les graines de carotte (Figure 15) sont petites et contiennent peu de réserves. L'embryon est par ailleurs peu développé au sein de la graine. Tout cela implique un développement très lent des cotylédons* et des premières feuilles par rapport à d'autres espèces (Schilperoord, 2022). Voici un comparatif des PMG recensés dans la littérature.



Figure 15. Semences de carotte.

¹³ SEMAE est l'interprofession des semences et plants en France.

Tableau 8. Poids de mille graines (PMG) des graines de carottes ébarbées, selon les sources

Poids de mille graines (PMG) (g)	Nombre de graines par gramme	Source
1 à 1,1	900 à 1000	(Boué, 2021)
1 à 2	500 à 1000	(Le Guide Bio du MARAÎCHER, 2025)
1 à 2,5	400 à 1000	(Welbaum, 2024)
0,8 à 1,4	700 à 1250	(Augagneur et al., 2022)

Au sein de la coopérative Cycle en Terre, des PMG de 1g en moyenne ont été mesurés, avec des écarts allant de 0,4 à 2,8 g. Cela est probablement dû à des degrés variables de tri des semences.

5.4 Conservation

La durée de conservation théorique des semences de carotte (Figure 7), dans les conditions idéales de conservation, est un peu variable selon les sources. Quelques données sont réunies au sein du Tableau 9. Selon ces données, la durée de conservation des semences de carotte est de 4 ans en moyenne.

Tableau 9. Nombre d'années théorique de conservation des semences d'aubergine, dans des conditions optimales.

Durée minimum (années)	Durée maximum (années)	Ressource
5	n.d.	(Rey et al., 2017)
4	n.d.	(Boué, 2021)
5	10 (exceptionnellement)	(Fiche semence Réseau Bio de Franche-Comté - Carotte, s. d.)
3	n.d.	(La production de semences des apiacées, 2011)
3	4	(Production de Graines de Carotte : Aide-Mémoire, 2018)
3	n.d.	(Geoffriau & Simon, 2021)

Conclusion

Il est techniquement possible de perpétuer des variétés adaptées au contexte wallon et belge et de contribuer ainsi à la diversité et à la résilience des systèmes maraîchers locaux. La production de semences de carotte exige néanmoins la maîtrise d'un ensemble précis de techniques culturales, de critères de sélection et de soins post-récolte afin de garantir la qualité des lots produits.

Ce guide met à la disposition de chacun les connaissances nécessaires à la réussite de la multiplication et la préservation de variétés de carotte. La mise en œuvre de ces bonnes pratiques permet non seulement d'assurer la qualité des semences commercialisées, mais aussi de valoriser le travail des multiplicateurs engagés dans la filière.



Figure 16. Semences de carotte.

Bibliographie

Atherton, J. G., Basher, E. A., & Brewster, J. L. (1984). The effects of photoperiod on flowering in carrot. *Journal of Horticultural Science*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00221589.1984.11515190>

Atlas climatique. (2025). IRM. <https://www.meteo.be/fr/climat/climat-de-la-belgique/atlas-climatique/cartes-climatiques/precipitations/quantites-de-precipitations/annuel>

Augagneur, A., Brun, L., Laurent, E., Mabire, L., Morel, E., & Conseil, M. (2022). Carotte. Collection « Produire des semences en agriculture biologique ». FNAMS/ITAB. <https://orgprints.org/id/eprint/52940/1/2022-04-fichebio-carotte.pdf>

Berres, P. (2024). *Communication personnelle* [Communication personnelle].

Boué, C. (2021). *Produire ses graines bio* (Terre Vivante).

Bouzid, S. (s. d.). *Cours De Physiologie Végétale*. Consulté 9 octobre 2025, à l'adresse <https://fac.umc.edu.dz/snv/faculte/tc/2020/cours%20de%20physiologie%20v%C3%A9g%C3%A9tale%20modifi%C3%A9%202021.pdf>

Breeding Carrots for Production, Resilience, Flavor and Fun in Organic Systems. (2022). [Enregistrement vidéo]. <https://www.youtube.com/watch?v=xdsg2NSPZ0w>

Chateau, C. (2017). Étude de deux maladies chez la carotte porte-graine causées par les espèces fongiques *Fusarium tricinctum* et *Diaporthe angelicae*. *Sciences du Vivant [q-bio]*. https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01627867v1/file/2017_Chateau_Corentin_QuaVal.pdf

Convention type de multiplication /production de semences et plants. (2023). SEMAE. https://www.semae.fr/uploads/INTER-DR-03-003-Convention-type-de-multiplication_annexe-specifique-semences-de-plantes-potageres-de-plantes-a-parfum-aromatiques.pdf

Coussy, B. (2016). *Baisse de faculté germinative : Les punaises épinglées*. 248, 32-34.
del Puerto, J., & Catinaud, E. (2022). *Communication personnelle* [Communication personnelle].

Deppe, C. (2000). *Breed your own vegetable varieties*. Chelsea Green.

d'Hoop, Q. (2024). *La culture maraîchère biologique. Techniques, pratiques, philosophies*. Terre Vivante.

DIRECTIVE 2002/55/CE DU CONSEIL du 13 juin 2002 concernant la commercialisation des semences de légumes., Pub. L. No. 2002/55/CE, 27 (2002).

Doré, C., & Varoquaux, F. (2006). *Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées* (Inra).

Entretien d'expert. (2025). [Communication personnelle].

Etourneau, C., More, E., & Bertin, T. (2023, mai). *Récolte de la carotte porte-graine : Quelques règles à respecter—Semences Potagères NTP 146*. FNAMS et SEMAE. <https://www.fnams.fr/wp-content/uploads/2023/05/NTP146-rec-carotte.pdf>

Etude interprofessionnelle sur la Carotte porte-graine. (2015, juin 5). GNIS - FNAMS - UFS. https://www.semae.fr/uploads/Etude-Carotte-_Note-dinformation-N%25C2%25B06.pdf

Fiche semence Réseau Bio de Franche-Comté—Carotte. (s. d.). Interbio Franche Compté.

- Geoffriau, E., & Simon, P. W. (2021).** *Carrots and related apiaceae crops* (2nd edition). CABI.
- Histoires d'eaux—Asticots (50cc)—CALLIPHORA VOMITORIA LARVAE. (2025).**
<https://www.histoiresdeaux.be/rayons/entretien-sel-et-nourriture/asticots-50cc-calliphora-vomitoria-larvae-40236>
- La production de semences des apiacées. (2011).** Bio d'Aquitaine.
- Le Guide Bio du MARAÎCHER. (2025).** Voltz Maraîchage.
https://fr.voltz-maraichage.com/sites/default/files/2024-09/LGDM_BIO_2025_ipad_compressed.pdf
- Les caractéristiques des plantes. (2025).** *Biologie végétale*.
<https://biologievegetale.be/regne-vegetal/section-2/>
- Listes des maladies et ravageurs des Apiacées. (2017, mars 30).** Ephytia - Inra.
<https://ephytia.inra.fr/fr/C/24787/Tropileg-Liste-des-maladies-et-ravageurs>
- Lorenz, O. A., & Maynard, D. N. (2007).** *Knott's handbook for vegetable growers* (3. ed). Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Marlé, G. (1931).** *Encyclopédie Agricole—Culture des portes-graines*. J.-B. Baillière et Fils.
- Micebo—ASTICOT ROUGE. (2025).** <https://www.micebo.es/fr/produit/asticot-rouge>
- Mindestanzahl Samenträger in der Erhaltungszüchtung (Qualitätsmanagement No. Version : 1.01; p. 2). (2015).** Bingenheimer Saatgut AG.
- Minet, L. (2025).** *Communication personnelle* [Communication personnelle].
- Morel, E., & Coussy, B. (2014, juin).** *Punaises sur carotte porte-graine : De redoutables ravageurs—Note technique*. FNAMS. https://www.semae.fr/uploads/Note_technique_-_Punaises_carotte.pdf
- Nascimento, W. M., Vieira, J. V., Silva, G. O., Reitsma, K. R., & Cantliffe, D. J. (2008).** Carrot Seed Germination at High Temperature : Effect of Genotype and Association with Ethylene Production. *HortScience*, 43(5), 1538-1543. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.5.1538>
- Navazio, J. (2012).** *The organic seed grower. A farmer's guide to vegetable seed production*. Chelsea Green Publishing.
- Note de conjoncture Indicateurs Semences de potagères fines. (2024, juillet).** SEMAE.
<https://www.fnams.fr/wp-content/uploads/2024/10/20240712-Note-de-conjoncture-Potageres-fines-2024.pdf>
- Pollination Methods : Carrots and Beets. (2012).** [Enregistrement vidéo]. wisconsinplantbreeding.com.
<https://www.youtube.com/watch?v=K6slfyqjeww&list=PL7114D5C848CF8BDA&index=6>
- Principles and Practices of Organic Carrot Seed Production in the Pacific Northwest. (2010).** Organic Seed Alliance.
<https://seedalliance.org/publications/principles-practices-organic-carrot-seed-production-pacific-northwest/>
- Production de graines de carotte : Aide-mémoire. (2018).** Organic Seed Alliance.
<https://seedalliance.org/publications/carrot-seed-production-quick-reference/>
- Produire des semences de carotte dans un itinéraire agrobiologique. (2005).** ITAB.
<https://orgprints.org/id/eprint/38103/1/38103%20fiche-carotte.pdf>
- Raven, P. H., Johnson, G. B., Losos, J. B., Mason, K. A., & Singer, S. R. (2014).** *Biologie* (3e Edition-traduction de la 10e édition américaine). De Boeck Supérieur.
- Règles internationales pour les Essais de semences. (2017).** ISTA.

Rey, F., Coulombel, A., Jobbé-Duval, M., Melliand, M. L., Jonis, M., & Conseil, M. (2017). *Guide technique « Produire des légumes biologiques », Tome 2 : Fiches techniques par légume.* ITAB.

Rubatsky, V. E., Quiros, C. F., & Simon, P. W. (1999). *Carrots and related umbelliferae.* CAB International.

Schilperoord, P. (2022). *Plantes cultivées en Suisse La carotte et le panais (Daucus carota, Pastinaca sativa).* Verein für alpine Kulturpflanzen, Alvaneu. https://www.researchgate.net/publication/363700433_Plantes_cultivees_en_Suisse_-_La_carotte_et_le_pastinais_Daucus_carota_Pastinaca_sativa

This Vo Kientza, H. (2011). Dix ans de gastronomie moléculaire. *rtmpt://mediaFM01.cines.fr/3517/cerimes/utls/UTLS_030300, n° 353-354.* https://www.researchgate.net/publication/27661942_Science_et_cuisine_avancees_recentes_en_gastronomie_moleculaire_-_Herve_THIS

Traitements Biologiques Des Semences—Focus sur la thermothérapie. (2008, janvier 22). Service Régional de la Protection des Végétaux de la région Centre et F.R.E.D.E.C. Centre. <https://fr.scribd.com/doc/179350083/Traitements-Biologiques-Des-Semences>

Viennois, B. (2025, janvier). *Communication personnelle—Échange d'expérience* [Communication personnelle].

Welbaum, G. E. (2024). *Vegetable seed production and technology* (CABI).

Wohlfeiler, J., Alessandro, M. S., Morales, A., Cavagnaro, P. F., & Galmarini, C. R. (2022). Vernalization Requirement, but Not Post-Vernalization Day Length, Conditions Flowering in Carrot (*Daucus carota* L.). *Plants*, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/plants11081075>



Annexes

Annexe 1 Documents complémentaires pour aller plus loin

Plusieurs dizaines de dossiers sur la production de semences et la sélection de variétés est publié en accès libre dans le cadre du projet Semences d'ici. Nous vous invitons à consulter les documents du tableau ci-dessous en particulier pour approfondir le sujet. Ils sont directement complémentaires à celui-ci. Ils sont téléchargeables sur les sites web de l'ASBL Les Marequiers (www.lesmarequiers.be) et de Biowallonie (www.biowallonie.com).

Titre	Auteur	Année de publication	Édition	État de disponibilité
Analyse financière de la production de semences de carotte en Belgique – dossier technique	Fanny Lebrun	2025	Les Marequiers ASBL	À paraître
Contrat de multiplication de semences - modèle type à adapter	Fanny Lebrun	2025	Les Marequiers ASBL	À paraître
Les critères de sélection de variétés de carotte – dossier technique	Fanny Lebrun	2025	Les Marequiers ASBL	À paraître
Guide de commercialisation des semences pour multiplicateurs	Fanny Lebrun	2025	Les Marequiers ASBL	À paraître
Outil de budgétisation pour les producteurs de semences	n.d.	2025	Highland Economics, Organic Seed Alliance	À paraître
La pollinisation et la pureté variétale en production de semences potagères	Fanny Lebrun	2025	Les Marequiers ASBL	À paraître

Glossaire

Adventice : plante indésirable qui croît spontanément dans les cultures et qui entre en concurrence avec les plantes cultivées.

Agréation (normes d') : normes qu'un lot de semences doit respecter pour correspondre aux exigences de la législation relative aux semences ainsi qu'à la demande du client (souvent une société semencière, dans le cadre de ce document).

Albumen : tissu de réserve nutritive entourant l'embryon dans la graine, destiné à nourrir la plantule lors de la germination.

Allogame (Espèce allogame) : espèce dont les individus sont majoritairement fécondés par d'autres individus, contrairement aux autogames qui ont tendance à s'autopolliniser.

Andainage : opération consistant à rassembler les végétaux fauchés en rangées (andains) pour le séchage.

Annuelle : plante à fleurs dont le cycle complet de développement (de la germination, à la maturité des semences de la génération suivante) s'étend sur une année civile maximum.

Apex caulinaire : bourgeon terminal situé à l'extrémité de la tige, qui constitue le point de croissance de la plante.

Battage : opération qui consiste à frapper ou frotter les porte-graines d'espèce à graines sèches pour en extraire les semences.

Bioagresseur : organisme vivant (champignon, bactérie, virus, insecte, etc.) causant des dommages aux cultures.

Bisannuelle : plante à fleurs dont le cycle complet de développement (de la germination, à la maturité des semences de la génération suivante) s'étend sur deux années civiles.

Cambium : couche cellulaire située entre le xylème et le phloème, qui est responsable de la croissance de ces deux tissus.

Carotène : pigment terpénique de couleur jaune à orange, appartenant à la famille des caroténoïdes, présent dans de nombreux végétaux et responsable de la coloration de certains fruits, légumes et racines tels que la carotte.

Collet : zone de transition entre la racine et la tige.

Cotylédon : première feuille embryonnaire de la plantule, apparaissant pendant la germination.

Dessiccateur : produit chimique utilisé pour accélérer le dessèchement des plantes avant la récolte.

Dévernalisation : annulation du processus de vernalisation.

Ébarber : opération consistant à retirer les poils et appendices des graines pour éviter qu'elles s'agglomèrent lors de l'ensachage et du semis.

Embryon : plantule en formation contenue dans la graine, qui donnera naissance à la nouvelle plante.

Endoderme : couche unique de cellules, localisée sous le cortex et l'épiderme dans la racine.

Germination : processus à travers duquel une graine donne naissance à une plantule. Celui-ci se déroule en trois phases : imbibition (absorption de l'eau par la graine), germination au sens strict (émergence de la radicule hors des téguments de la graine) et croissance de la radicule et de la tigelle (Bouzid, s. d.).

Hermaphrodite (Fleur) : fleur qui contient des organes mâles (étamines) et un ou des organes femelles (pistil).

Hivernage : période de conservation des porte-graines pendant l'hiver, soit au champ soit dans une structure dédiée.

Hybridation : fécondation (non désirable dans ce contexte) entre deux individus appartenant à des variétés différentes dans une phase de multiplication.

Hypocotyle : partie de la tige située entre les cotylédons et la racine.

Installation : phase de croissance de la plantule qui suit la germination. La jeune plantule dépend encore des réserves nutritives de la graine, et s'autonomise progressivement en développant son système racinaire et son feuillage. La phase d'installation se termine quand la plante ne dépend plus des réserves nutritives de la graine.

Maintenir une variété / Maintenance / Sélection de conservation : opération de sélection qui est effectuée pour ne pas perdre une variété au travers des cycles de multiplication. On parle alors de sélection de conservation.

Multiplicateur : agriculteur qui cultive des plantes pour en récolter les semences.

Ombelle : type d'inflorescence caractéristique des Apiacées, en forme de parasol. Les pédicelles floraux de ces inflorescences partent tous du haut de la tige principale.

Ombellule : petite ombelle composant une ombelle composée.

Open Pollinated (OP) : terme anglais qui désigne une variété reproductible.

Pathogène : micro-organisme (champignon, bactérie, virus) causant des maladies.

Phase adulte : phase de développement de la plante débutant lors de la maturité sexuelle de plante et se terminant lors de la maturité des semences.

Phase juvénile : phase de croissance végétative de la plante se déroulant avant la phase adulte, c'est-à-dire avant la maturité sexuelle.

Phloème : tissu conducteur constituant la voie de transport de la sève organique, ou sève élaborée (sève qui descend dans la plante).

Pigment : molécule chimique naturelle qui donne lieu à une coloration des tissus, chez les plantes dans le cadre de ce document.

Pollinisation : transfert du pollen émis par les étamines (organes mâles des plantes) vers le pistil (organe femelle).

Porte-graines : plante cultivée dans l'objectif d'en récolter ses semences.

Protandre : caractéristique d'une plante dont les anthères (partie des étamines produisant le pollen) libèrent du pollen alors que ses stigmates ne sont pas encore réceptifs au pollen.

Pureté spécifique : exigence de qualité imposée à un lot de semences, qui doit contenir une proportion maximale de graines appartenant à des espèces autres que celle faisant l'objet de la commercialisation.

Semences d'élites : lot de semences qui est utilisé pour maintenir la variété, c'est-à-dire la sauvegarder telle qu'elle a été créée.

Société semencière : entreprise qui commande des semences à un multiplicateur afin de les commercialiser au consommateur.

Stèle : partie centrale de la racine contenant l'ensemble des tissus situés sous l'endoderme.

Taux de germination : pourcentage de semences qui germent dans un lot, dans des conditions idéales de germination.

Taux de sélection : proportion des plantes qui sont préservées pour la production de semences, lors d'une phase de sélection.

Test de germination : mesure, sur un échantillon, du pourcentage de semences qui germent dans des conditions favorables.

Thermodormance : état de dormance des graines induit par des températures élevées.

Tubérisation : processus de formation et de grossissement d'une racine tubérisée.

Variété reproductible : dans le cadre de ce document, une variété reproductible est une variété qui peut être reproduite de génération en génération et qui est relativement stable, c'est-à-dire que les caractéristiques telles que la forme, la couleur, la taille, la résistance aux maladies, etc., se maintiennent de manière au fil des générations lorsque la multiplication est effectuée selon une méthode adaptée (isolement, population suffisante, procédés de sélection conservatrice pour éviter la dérive génétique).

Vernalisation : exposition au froid nécessaire à certaines plantes pour déclencher la floraison.

Xylème : tissu conducteur de la sève brute (eau et sels minéraux) chez les végétaux.



