



CAROTTE

A. CLIMAT & SOL

- Climat océanique doux et humide (16-18°C)
- Les basses températures entraînent des défauts de coloration (mauvaise formation du carotène). Après tubérisation, la racine résiste à -4/-3°C.
- Sols légers, frais, sablonneux à sablo-limoneux, profonds, non battants, bien drainants, pH optimal à 6,5.
- Pas d'obstacle pouvant entraîner une déformation de la racine au cours de la croissance ou de la tubérisation (cailloux, semelle de labour, matière organique non décomposée)

Les meilleurs sols sont des sols sableux et sablo-limoneux. Les limons à tendance argileuse sont défavorables à la qualité des racines.

B. ROTATION

- Culture peu épuisante : après une culture nettoyante et fumier très décomposé (compost mûr)
- Rotation d'au moins 5 ans si le sol héberge des agents pathogènes (maladie de la bague ou de la tache, oïdium, *Pythium sp.*, *Rhizoctonia solani*, *R. violacea*, *Sclerotinia*, *Alternaria*...).
- Éviter les précédents : céréales (blé augmentant les risques de *cavity spot*), BRASSICACEES (colza entraînant le *Sclerotinia*), haricot, luzerne (excès d'azote) et APIACEES (céleri, fenouil, plantes aromatiques)
- Au contraire, le maïs et les *Alliums* (effet dépressif du précédent oignon sur le *cavity spot*) sont des précédents recommandés.

**Attention : le vent est un facteur limitant au bon développement des carottes (brûlure du feuillage...). Des haies brise-vent peuvent être aménagées autour de parcelles afin de créer un filtre. Il réduit l'effet mécanique du vent sur les cultures, élève les températures moyennes en climat humide, augmente l'amplitude thermique des températures quotidiennes, augmente la température au sol mais pose des problèmes d'ombre portée, diminue les surfaces cultivées, élève les températures maximales, augmente l'humidité de l'air favorisant les maladies...

C. VARIETES :SEMENCES BIOLOGIQUES OBLIGATOIRES, NON TRAITEE SOUS DEROGATION

a) *Types :*

Parisienne (transformation), Amsterdam (transformation), Nantais, Flakkee, Berlikum et Danvers (transformation), Chantenay, Impertor, Kuroda, blanche à collet vert et jaune.

b) *Variétés*

- De conservation : ROTHILD (ESSEM'bio), MAESTRO F1 (Voltz), RODELIKA (Essem'bio, Germinance), COLMAR (Essem'bio), COMTADINE (Gautier), SENATOR (Clause Tézier)
- Précoces : JULIA F1, JEANETTE F1 (Vitalis, Voltz), NAROME NANTAISE 2 (Essem'bio), CHAMBOR (Clause Tézier)
- Mi-tardive : STARCA F1 (Voltz), CALDE (Gautier)
- D'automne-hiver : MAESTRO F1 (Voltz), RODESSA (Essem'bio)

c) *Calibres :*

Il existe différents calibres de semences : 1.20-1.40, 1.40-1.60, 1.60-1.80, 1.80-2.00, 2.00-2.20.

Le choix du calibre dépendra du semoir et du type de risques encourus lors de l'implantation de la culture (manque d'eau, excès de chaleur, etc.).

S'il y a un enrobage, le calibre augmente légèrement ex : 2.75- 3.25. Il permet un meilleur placement des semences, en particulier avec les semoirs pneumatiques en augmentant la taille de la graine et en uniformisant la forme.

Classe de calibres	Nbre moyen de graine par cm ³	Variation du poids de 1 000 graines	Variation du nombre de graine au kg
1.20 – 1.40	800 - 640	0.6 à 0.8 0.7 à 1.00	1 700 000 à 1 300 000 1 400 000 à 1 000 000
1.40 – 1.60	475	0.9 à 1.2	1 100 000 à 800 000
1.60 – 1.80	360	1.1 à 1.4	900 000 à 700 000
1.80 – 2.10	275	1.3 à 2.0	750 000 à 500 000

D. INSTALLATION DE LA CULTURE

- Travail du sol profond ; éventuellement sous-solage pour casser la semelle de labour. Déchaumage favorisant la levée des mauvaises herbes. Labour qui permet d'enfouir les déchets de cultures et améliore la structure du sol. Préparation du lit de semence avec pourcentage élevé de terre fine – éviter le Rotavator (effet de sol soufflé) – suivie d'un léger tassement superficiel pour assurer un bon contact avec la semence. La préparation du lit de semences doit se faire le jour du semis ce qui facilitera la remontée humide améliorant la germination.
- Recours éventuel au film de forçage pour améliorer la levée ainsi que la culture sur butte pour les récoltes hivernales (meilleure réussite)
- Température optimale du sol entre 10 et 30°C
- Semis de précision. Profondeur : 0,7 – 1.0 cm en sol battant, 1.0 à 1.3 cm en sol léger ou non battant pour graines nues et 1.2 à 1.5 cm pour les graines enrobées.
Densité : 350 à 550 000 graines/ha pour des carottes de gros calibre ; 2,5 millions pour le type nantais ; 8 à 12 millions pour le type Amsterdam.
- On compte 3 à 4 rangs par planche ou par intervalle entre deux passages de roues de tracteur.
- Semis en ligne ou éclaté possible.
Le semis en ligne peut amener le problème de collet vert, des risques accrus de gel et de stress hydriques en conditions sèches. Cette technique limite la densité.
Le semis éclaté dispersé augmente la densité. Il offre aux racines la possibilité d'avoir un développement limitant la compétition entre les plantes et les déformations.

- si le semoir passe juste après la préparation du sol ; les graines de retrouvent plombées dans le fond du sillon encore frais ; si les conditions climatiques sont assez bonnes (pas de vent desséchant, températures du sol supérieur à 13-15°C et remontée d'humidité du sol sous-jacent), elles germent en quelques jours de façon homogène sans nécessité de pluie.
- Si le semoir passe quelques heures après la préparation, les graines semées dans le sol sec germeront soit à la première pluie si elle est suffisante, soit après une irrigation.

Système de culture	Date de semis	Peuplement /m ²	Distance entre rangs
Carotte de primeur sous abri, y compris sous bâche à plat	Octobre-novembre à janvier-février	120 plantes (1.0 à 1.2 millions de graines/ha)	20 cm
Carotte de saison	Mars à juin-juillet	160 plantes (1.5 à 1.8 millions de graines/ha)	35 cm
Petite carotte d'industrie	Mi-mars à mi-avril	830 plantes	30 cm

CAROTTE PRIMEUR

a) Semis d'automne sous serre

Janvier	Désherbage et surveillance
Février	Désherbage et surveillance Début aération des tunnels
Mars	Aération des tunnels Désherbage et surveillance
Avril	Début récolte Dépose des films de forçage Irrigation en fonction des besoins
Mai	Récolte Irrigation en fonction des besoins
Juin	Fin récolte
Juillet	
Août	Choix des variétés et commande, Si solarisation : préparation du sol, fertilisation, irrigation et pose plastique
Septembre	Pas solarisation : Préparation du sol, fertilisation Faux semis
Octobre	Semis 1 Irrigation
Novembre	Semis 2 Irrigation Désherbage semis 1 Pose film de forçage
Décembre	Désherbage semis 2 Pose film de forçage

VARIETES :

- JULIA F1, JEANETTE F1 (Vitalis, Voltz), NAROME NANTAISE 2 (Essem'bio), CHAMBOR (Clause Tézier) STARCA (Voltz), NAROME NANTAISE 2 (Essem'bio)

IRRIGATION :

Il est important d'humidifier le sol après le semis et de le couvrir avec une bâche de forçage pour garder l'humidité et augmenter les températures. Toutefois, un excès d'eau peut provoquer des fontes de semis et des problèmes d'éclatement.

Un sol chaud permet une bonne germination.

Attention : les températures basses entraînent des défauts de coloration (mauvaise formation de carotène). Après tubérisation, les racines résistent à -4/-3°C.

Si l'hiver est froid il est possible de poser 2 films de forçage sur arceaux pour protéger les cultures.

Bien aérer la culture (enlever les films de forçage dès que possible et les remettre le soir) afin de limiter les problèmes phytosanitaires.

Dès les beaux jours (température minimale de l'air sous bâche atteint 26°C :stade 6 à 7 feuilles) les enlever définitivement pour éviter un déséquilibre feuilles-racines.

SEMIS :

Théoriquement, il est conseillé de semer 50 graines au mètre linéaire pour avoir 35 racines commercialisables.

On estime en effet à 70 % les carottes qui vont lever correctement.

Cette densité est prévue pour un rendement hectare optimum de 60 tonnes.

b) Semis de printemps

Janvier	Préparation du sol, fertilisation Semis 1 Pose film de forçage
Février	Préparation sol Semis 2 Pose film de forçage Désherbage et surveillance
Mars	Semis 3 Pose film de forçage Désherbage et surveillance
Avril	Désherbage et surveillance Dépose des films de forçage Pose des films anti-insectes
Mai	Désherbage et surveillance Irrigation en fonction des besoins Pose des films anti-insectes
Juin	Début récolte Irrigation en fonction des besoins
Juillet	Récolte Irrigation en fonction des besoins
Août	Récolte Irrigation en fonction des besoins
Septembre	Fin récolte
Octobre	
Novembre	
Décembre	

En plein champ l'excès de précipitation peut entraîner un lessivage de l'azote. Il est important d'avoir apporter un engrais à la préparation à libération lente.

CAROTTE DE SAISON

Janvier	
Février	Chaulage en cas de besoins
Mars	
Avril	Préparation du sol, fertilisation Faux semis + herse étrille ou thermique Semis 1
Mai	Préparation du sol, fertilisation Semis 2 Faux semis + herse étrille ou thermique. Désherbage et surveillance Pose bâche anti-insectes semis 1
Juin	Début irrigations en fonction des besoins Pose bâche anti-insectes semis 1 Désherbage et surveillance
Juillet	Début irrigations en fonction des besoins Désherbage et surveillance
Août	Début récolte Irrigation en fonction des besoins Application de Bore (Cosynol) en foliaire Pose bâche anti-insectes Désherbage et surveillance
Septembre	Récolte
Octobre	Récolte
Novembre	
Décembre	Choix des variétés et commande,

VARIETES :

- MAESTRO F1 (Voltz), RODESSA (Essem'bio), STARCA F1 (Voltz), CALDE (Gautier)

Contre la mouche de la carotte, on préconise une bâche non thermique posée à plat (film non tissé 10g/m², ou tissé, ou filet) Il s'agit d'une bonne protection contre le psylle, le puceron, la mouche de la carotte.

Intérêt supplémentaire : atténuent les précipitations violentes, en région ventée, assurent une excellente protection brise-vent. En conditions plutôt sèches peuvent agir comme un véritable capteur de rosée et maintiennent une humidité suffisante du lit de semence pour une bonne émergence.

Toutefois, en Agriculture Biologique l'aspect le plus négatif est la maîtrise des mauvaises herbes. En effet si les bâches permettent parfois une meilleure levée, les adventices en profitent également. Ils peuvent également provoquer des brûlures du feuillage.

CAROTTE DE GARDE

Janvier	Conservation ou suite des arrachages
Février	Conservation ou suite des arrachages
Mars	Conservation ou suite des arrachages
Avril	Fin des arrachages Chaulage en cas de besoins
Mai	Préparation du sol après fertilisation. Faux semis Désinfection du sol si nématodes
Juin	Semis 1
Juillet	Semis 2 Pose filet anti-insectes Désherbage et surveillance Irrigation en fonction des besoins
Août	Désherbage et anti-insectes Irrigation en fonction des besoins Pose filet anti-insectes Application Bore (Cosynol)
Septembre	Irrigation en fonction des besoins Léger buttage en vue de la conservation au champ
Octobre	Irrigation en fonction des besoins Début de récolte
Novembre	Fin récolte pour conservation en chambre froide ou pose protection contre le gel si attente au champ
Décembre	Conservation ou suite des arrachages

E. FERTILISATION

Besoins de la culture :

- Azote : les 6 ou 7 premières semaines de végétation, les besoins sont faibles ; ils sont plus importants par la suite : 60 à 80 unités par hectare. Attention à la solarisation (excès d'azote).
- Phosphore : 80 à 100 unités.
- Potasse : 200 à 300
- Magnésium : 10 à 20
- Bore : carence fréquente en sol calcaires et années sèches. Pulvérisations foliaires (Cosynol)

Exemple de fertilisation en bio :

- 20 à 40 t/ha de compost mûr au labour, 3 à 4 mois avant le semis (facultatif)
- Au semis, 1,6 t/ha de 6-3-13 (rapide) pour les carottes semées au printemps et 6-3-11 (lent) pour les carottes semées à partir de mai-juin (facultatif)

****Attention :**

➤ Teneur en Matière Organique souhaitée : Pas inférieur à 15%.

Mais un taux de matière organique trop élevé risque de provoquer des excès d'azote qui sont à l'origine de déséquilibre entre feuillage et racines, au détriment de celles-ci, mais également une sensibilité plus accrue aux problèmes phytosanitaires (cavity spot, maladies du feuillage, pucerons, etc.) Il est vivement déconseillé d'apporter des amendements organiques avant une culture de carottes.

A l'inverse trop peu de matière organique peut entraîner des problèmes de stabilité structurale, mais également des risques accrus de pourriture de la racine (bague).

➤ pH optimal 6.5 mais en sol acide on peut effectuer des chaulages pour se rapprocher de ces valeurs. Toutefois, il faudra veiller à ne pas relever le taux de pH de plus d'une unité à la fois.

F. IRRIGATION

- Excès d'eau : décoloration et diminution de la longueur de la racine
- Manque ou alimentation irrégulière : risques d'éclatement et, parfois, augmentation de la proportion de collet vert

G. DESHERBAGE

En précédent, un engrais vert nettoyant peut être nécessaire.

Stade			Semis			Levée						Début tub.				
Semaines	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12-18	
Salis. normal	Faux semis ou solarisation				D.Th. ou hersage		Bin.			Bin.						
Salis. élevé	Faux semis ou solarisation				D.Th. ou hersage		Bin.	Bin.		Bin.	Bin.					

Sur carottes, l'ensemble des opérations de désherbage varie de 120 à plus de 900 heures par hectare. Le seuil de rentabilité est alors fonction du prix de vente de la culture.

Le binage commence dès le stade 2 feuilles. Il a pour objectif d'aérer le sol et d'assurer un désherbage mécanique pour les adventices levées entre les lignes de semis. Il ne doit être pratiqué que si aucune pluie n'est pas annoncée dans les 2 jours qui suivent car les adventices reprendraient aussitôt.

Toute technique préventive visant à limiter l'enherbement de la parcelle (faux semis, solarisation, désherbage thermique) diminuera le nombre de passage de la bineuse. (voir fiches « Carotte désherbage bio » et « Désherbage bio » jointes)

Une fois que la végétation a couvert le sol, les interventions au champ sont réduites. Toutefois, pour éviter l'apparition d'un collet vert on peut pratiquer un léger buttage.

H. PROTECTION PHYTOSANITAIRE

1. Ravageurs

Mouche de la carotte (<i>Psila rosae</i>)	Par les larves, creusement de galeries dans les racines	- Filets anti-insectes type Filbio ou Euro-net - Cultures associées à l'étude (oignon, céleri)
Nématodes (<i>Pratylenchus sp.</i> , <i>Meloidogyne sp.</i> , <i>Heterodera carotae</i>)	Racine fourchue, nodosités, chevelu racinaire abondant	- Intégrer des engrais verts dans la rotation (sorgho, phacélie, crucifères nématicides) ; aérer le sol en profondeur - Effectuer une solarisation ou une désinfection à la vapeur avant plantation - Epannage de tourteau de ricin et de graines de neem avec 2..5 T/ha de chaque
Pucerons de la carotte (<i>Cavariella aegopodii</i> , <i>Semiaphis dauci</i> , <i>Aphis lambersi</i> , <i>Mysus persicae</i>)	Déformation et crispation du feuillage ; transmission de virus et phytoplasmes	Recours au pyrèthre, roténone ou mélange des deux (Biophytoz) Attaque principale fin avril.

2. Maladies (liste non exhaustive)

Alternaria (<i>Alternaria dauci</i>)	Par temps pluvieux et température élevée, formation de petites taches brunes le plus souvent en bordure de limbe, pouvant entraîner la destruction de la feuille entière	<ul style="list-style-type: none"> • Produits à base de cuivre • Variétés tolérantes (MAESTRO) • Désinfecter les semences¹ ; éliminer les déchets de récolte ; éviter les excès d'humidité (irrigation localisée, ne pas mouiller le feuillage)
Maladie de la tache (<i>Pythium violae</i> , <i>P. sulcatum</i>) (<i>cavity spot</i>)	Sur racine, tache en dépression suivie d'éclatement en cas d'attaque précoce	<ul style="list-style-type: none"> • Désinfecter le sol par solarisation ou par la vapeur • Désinfecter les semences • Rotation longue ; utilisation de matière organique bien décomposée ; éviter les excès d'humidité (irrigation localisée, ne pas mouiller le feuillage)
Maladie de la bague (<i>Phytophthora megasperma</i>)	Pourriture humide cernant la racine	<ul style="list-style-type: none"> - Désinfecter le sol par solarisation ou par la vapeur - Longue rotation ; utilisation de matière organique bien décomposée
Mildiou (<i>Plasmopara nivea</i>)	Taches jaunâtres avec, à la face inférieure des feuilles, un feutrage gris-blanc	<ul style="list-style-type: none"> • Produits cupriques en préventif (hydroxyde de cuivre) • Rotation longue ; éliminer les déchets de récolte ; éviter les excès d'humidité (irrigation localisée, ne pas mouiller le feuillage)
Sclerotiniose (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	Surtout au niveau du collet, pourriture humide de la racine en conservation avec formation d'un feutrage blanc et de sclérotés noirs	<ul style="list-style-type: none"> - Désinfecter le sol par solarisation ou par la vapeur (ainsi que le terreau) - Produits cupriques ou silicate de soude - Désinfecter les semences - Rotation longue ; éliminer les déchets de récolte ; utilisation de matière organique bien décomposée ; Eviter les excès d'humidité (irrigation localisée, ne pas mouiller le feuillage) ; gérer la densité pour permettre une bonne aération de la culture
Oidium (<i>Erysiphe ombelliferarum</i> , <i>Leveillula taurica</i>)	Par température élevée, poudre blanc-grisâtre sur feuillage	<ul style="list-style-type: none"> - Soufre poudrage ou mouillable². - A titre préventif, modérer la fertilisation azotée et bien aérer les serres ; variétés tolérantes (MAESTRO)
Maladie de la tache noire (<i>Mycocentrospora acerina</i>)	Surtout en conservation, grosses taches noires sur racine	
Rhizoctone brun (<i>Rhizoctonia solani</i>)	Fonte de semis, lésions brun foncé profondes pouvant être confondues avec celles provoquées par <i>Pythium violae</i> et <i>P. sulcatum</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Désinfecter le sol par solarisation ou par la vapeur - Désinfecter les semences (mélanger à sec les graines à de l'hydroxyde de cuivre : 200 g de poudre par quintal de semences) - Rotation longue ; éliminer les déchets de récolte ; Utilisation de matière organique bien décomposée ; Eviter les excès d'humidité (irrigation localisée, ne pas mouiller le feuillage) ; gérer la densité pour permettre une bonne aération de la culture
Rhizoctone violet (<i>Rhizoctonia violacea</i>)	Feutrage velouté brunâtre à bleuâtre sur racine	- Cf R. brun

¹ Mélanger à sec 200 g de poudre d'hydroxyde de cuivre pour 100 kg de graines.

² Attention : le soufre présente des risques importants de phytotoxicité en cas de fortes chaleurs (T > à 28°C) et surtout une luminosité intense ; les soufres mouillables sont plus phytotoxiques que les soufres poudre ; traiter à bas volume pour réduire les risques (mélange 2/3 de soufre mouillable + 1/3 bentonite, ou 2/3 soufre poudre + 1/3 lithotamne). Traiter sur feuillage sec de préférence.

CAROTTES FENDUES :

Ce phénomène est dû à une croissance de l'épiderme trop faible par rapport à la croissance intérieure de la carotte.

Les causes sont multiples :

- densité trop faible
- accout de croissance.
- rapport feuilles/racines pas équilibré : si on a beaucoup de feuilles, on aura une photosynthèse trop importante.
- effet variétale : surtout sur des carottes précoces et à croissance rapide (Nantukette).
- augmentation du phénomène, si on a la présence de pythium. (Lésion du tisser superficiel)

Les moyens de lutte :

- apporter moins d'azote.
- pratiquer un arrosage régulier.
- traitement au bord en préventif directement après la préparation du terrain. Monsieur Ferrier, le conseil sur toutes les racines, toute l'année car nous sommes dans une région carencée en bore.
- traitement foliaire, car on peut avoir des problèmes de phytotoxicité : apporter des doses faibles.

CAROTTES FOURCHUES :

- Les causes :**
- saturation en eau
 - froid
 - nématode
 - Pythium

qui ont tous pour conséquence de déstabiliser le sol. Ce sont les mêmes causes que la décoloration de la racine.

Forme de la carotte :

Les carottes "tordues" sont essentiellement dues :

- aux cailloux qu'on peut trouver dans le sol
- à des accouts croissance dus à la fertilisation

préparation du sol :

- il faut :
- zone superficielle de 4 cm très fine
 - zone poreuse de structure homogène → 22 cm
 - zone de labour → 30 cm

Coloration :

Elle dépend de la teneur en carotène (pigment) qui dépend elle-même de :

- la température qui doit être supérieure à 23° C, en fin de cycle
- présence d'N
- variété
- sol

Stockage :

Dans les sols limoneux, la conservation en terre est de bonne qualité.

I. RECOLTE

- Carotte de primeur : de début mai lorsque les racines sont boutées (à partir de la mi-avril dans le cas d'une présentation en botte)
- Carotte de saison : juin à mai de l'année suivante selon les régions. En région non gélive, arrachage au fur et à mesure des besoins. En région peu gélive, protection contre le froid soit par couverture du sol à l'aide de paille, associée ou non à un film plastique, soit par buttage des rangs ou par retournement des

rangs (couchage des racines). Ailleurs, arrachage à maturité et stockage en chambre froide à 0°C avec une hygrométrie de 95-98 %.

- Matériel existant : machine opérant par préhension du feuillage (jusqu'en novembre si les conditions climatiques le permettent) ou par soulèvement/déterrage/chargement des racines
- Lavage & conditionnement : recours au laveur horizontal ou rotatif travaillant en immersion avec tamisage, déterrage, épierrage et calibrage des racines.
- Rendements (t/ha) :
 - carotte de primeur : 40 à 60
 - carotte de plein champ pour le frais : 40 à 70
 - petite carotte pour la transformation : 30 à 40