

Carotte

Daucus carota L. – Apiacées

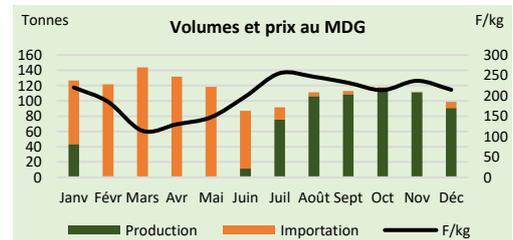
Filière

Commercialisation

La carotte est un produit saisonnier. La production locale étant quasiment de février à juin, ne couvre que 50% des besoins sur l'année. Les importations (640 t/an) restent très importantes lors du 1^{er} semestre. Néanmoins, c'est sur cette période que s'observent les prix les plus bas (au même titre que l'oignon). Les variétés orange à racine conique dominant très largement le marché.

Objectifs

Les objectifs sont de diversifier et de mieux caractériser l'offre variétale sur le marché local avec un regard particulier sur les pratiques culturales.



Implantation de la culture

Exigences

T°C optimales : les conditions idéales sont celles d'un climat doux et humide avec des T°C comprises entre 15 et 25 °C.

Type de sol : la carotte préfère les sols légers, frais, sableux à sablo-limoneux, profonds, non battants et bien drainants ; pH ≈ 6,5.

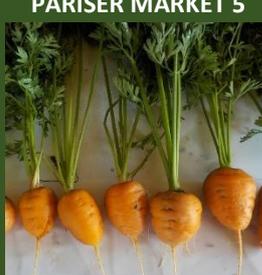
Place dans la rotation : il convient de respecter une rotation d'au moins 5 ans surtout si le sol héberge des maladies comme le *Pythium sp.*, le *Rhizoctonia solani*, le *Sclerotinia*. Les céréales, les Brassicacées, le haricot, la luzerne et les Apiacées, en précédent, sont à éviter.

Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Août		- amendement en fonction de l'analyse de sol. - fumure de fond. - préparation de sol. - faux semis.
Septembre 1 ^{er} jour	00	- semis : 0,03 m x 0,25 m ; application d'un herbicide en traitement de prélevée ; fertilisation azotée ; irrigation.
30 ^{ème} jour	12	- 2 ^{ème} feuille étalée : application si possible d'un herbicide en traitement de post-levée ; surveiller les maladies (alternaria) et les ravageurs
60 ^{ème} jour	18	- 8 ^{ème} feuille étalée : fertilisation N-K ; surveiller les maladies (alternaria) et les ravageurs
90 ^{ème} jour	41 à 48	- développement des organes végétatifs de récolte : surveiller les maladies (alternaria et sclerotinia) et les ravageurs
120 ^{ème} jour	49	- Récolte : la récolte est manuelle mais peut être mécanisée. Les carottes arrachées doivent être lavées puis mises rapidement à l'abri du soleil. La carotte peut se conserver en chambre froide pendant 4 mois à 0-2°C et à une hygrométrie de 90-95%.

• Variétés testées

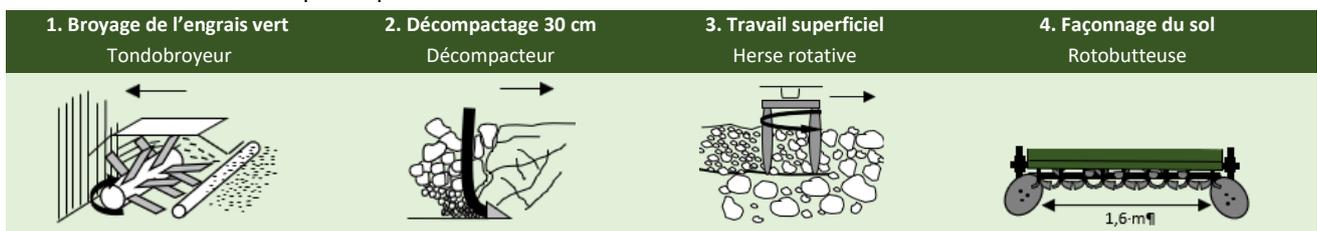
Pour la diversification du marché (en vrac ou en bottes), les variétés testées ont été choisies en fonction de leur forme (conique, pointue, longue, ronde) et de leur couleur (orange, jaune, mauve, blanc).

<p>CARACAS</p>  <p>Rdt max : 8,4 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : chantenay Plant/m : 40 Nb de feuilles : 7,7 Hauteur des feuilles : 39 cm Longueur de la racine : 9 cm Ø du collet : 3 cm Ø du milieu : 2,7 cm Ø de la pointe : 1,6 cm Poids de la racine : 50,7 g 363 F/kg</p>	<p>GARO</p>  <p>Rdt max : 11,7 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM Type : - Levée : 100% Nb de feuilles : - Hauteur des feuilles : 31 cm Longueur de la racine : 15 cm Ø du collet : 2,7 cm Ø du milieu : 2,2 cm Ø de la pointe : 1,3 cm Poids de la racine : 73,5 g 170 F/kg</p>
<p>JAUNE DU DOUBS</p>  <p>Rdt max : 19,9 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : FLAKKEE Levées : 69% Nb de feuilles : 12,8 Hauteur des feuilles : 62 cm Longueur de la racine : 16 cm Ø du collet : 2,5 cm Ø du milieu : 2,1 cm Ø de la pointe : 1,1 cm Poids de la racine : 52,1 g 158 F/kg</p>	<p>NAPOLI F1</p>  <p>Rdt max : 27,3 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : nantaise Plant/m : 23,5 Nb de feuilles : 8,2 Hauteur des feuilles : 33 cm Longueur de la racine : 17 cm Ø du collet : 2,8 cm Ø du milieu : 2,6 cm Ø de la pointe : 1,9 cm Poids de la racine : 93,3 g 110 F/kg</p>
<p>NAVAL F1</p>  <p>Rdt max : 23,8 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : nantaise Plant/m : 33,7 Nb de feuilles : 6 Hauteur des feuilles : 28 cm Longueur de la racine : 18 cm Ø du collet : 2,9 cm Ø du milieu : 2,6 cm Ø de la pointe : 2 cm Poids de la racine : 2 g 127 F/kg</p>	<p>NERAC F1</p>  <p>Rdt max : 27,2 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : nantaise Plant/m : 42,2 Nb de feuilles : 6,7 Hauteur des feuilles : 35 cm Longueur de la racine : 18 cm Ø du collet : 2,8 cm Ø du milieu : 2,1 cm Ø de la pointe : 1,3 cm Poids de la racine : 83,6 g 111 F/kg</p>
<p>NEW KURODA</p>  <p>Rdt max : 14,7 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : TAKII SEED Type : - Plant/m : 25,2 Nb de feuilles : 7,7 Hauteur des feuilles : 42 cm Longueur de la racine : 16 cm Ø du collet : 3 cm Ø du milieu : 2 cm Ø de la pointe : 1,1 cm Poids de la racine : 68,2 g 201 F/kg</p>	<p>PARISER MARKET 5</p>  <p>Rdt max : 10,5 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : parisienne Plant/m : 17,4 Nb de feuilles : 7 Hauteur des feuilles : 28 cm Longueur de la racine : 5 cm Ø du collet : 3,4 cm Ø du milieu : 3,3 cm Ø de la pointe : 2,7 cm Poids de la racine : 5,7 g 284 F/kg</p>
<p>PURPLE HAZE F1</p>  <p>Rdt max : 22,4 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : nantaise Plant/m : 25,3 Nb de feuilles : 7,7 Hauteur des feuilles : 38 cm Longueur de la racine : 21 cm Ø du collet : 3,1 cm Ø du milieu : 2,5 cm Ø de la pointe : 1,6 cm Poids de la racine : 100 g 139 F/kg</p>	<p>RACE CARBO</p>  <p>Rdt max : 17 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM Type : - Levées : 62 Nb de feuilles : - Hauteur des feuilles : 31 cm Longueur de la racine : 15 cm Ø du collet : 2,7 cm Ø du milieu : 2,2 cm Ø de la pointe : 1,3 cm Poids de la racine : 73,5 g 236 F/kg</p>

<p>ROYAL CROSS F1</p>  <p>Rdt max : 25,4 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : TAKII SEED Type : - Plant/m : 22,7 Nb de feuilles : 7,8 Hauteur des feuilles : 41 cm Longueur de la racine : 16 cm Ø du collet : 3 cm Ø du milieu : 2,2 cm Ø de la pointe : 1,2 cm Poids de la racine : 68,3 g 117 F/kg</p>	<p>TALENA F1</p>  <p>Rdt max : 18,3 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM Type : - Plant/m : 17,6 Nb de feuilles : 7,6 Hauteur des feuilles : 41 cm Longueur de la racine : 17 cm Ø du collet : 3,1 cm Ø du milieu : 2,5 cm Ø de la pointe : 1,2 cm Poids de la racine : 85,7 g 163 F/kg</p>
<p>TERRACOTA</p>  <p>Rdt max : 9,9 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM Type : - Levées : 40% Nb de feuilles : - Hauteur des feuilles : 38 cm Longueur de la racine : 15 cm Ø du collet : 3,3 cm Ø du milieu : 2,6 cm Ø de la pointe : 1,9 cm Poids de la racine : 98,4 g 282 F/kg</p>	<p>TIP TOP</p>  <p>Rdt max : 6,7 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM Type : - Levées : 90% Nb de feuilles : - Hauteur des feuilles : 31 cm Longueur de la racine : 13 cm Ø du collet : 2,3 cm Ø du milieu : 2 cm Ø de la pointe : 1,6 cm Poids de la racine : 41,3 g 296 F/kg</p>
<p>TOPWEIGHT</p>  <p>Rdt max : 10,5 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA Type : - Levée : 45% Nb de feuilles : - Hauteur des feuilles : 37 cm Longueur de la racine : 16 cm Ø du collet : 4 cm Ø du milieu : 3,4 cm Ø de la pointe : 2,4 cm Poids de la racine : 156,4 g 195 F/kg</p>	<p>WHITE SATIN F1</p>  <p>Rdt max : 49,1 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : BEJO Type : nantaise Plant/m : 28,3 Nb de feuilles : 11,5 Hauteur des feuilles : 56 cm Longueur de la racine : 16 cm Ø du collet : 2,5 cm Ø du milieu : 1,9 cm Ø de la pointe : 1 cm Poids de la racine : 43 g 65 F/kg</p>
<p>YELLOWSTONE</p>  <p>Rdt max : 19,9 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : BEJO Type : BERLICUM/FLAKKEE Plant/m : 26,3 Nb de feuilles : 10,7 Hauteur des feuilles : 46 cm Longueur de la racine : 20,8 cm Ø du collet : 3,1 cm Ø du milieu : 2,5 cm Ø de la pointe : 1,6 cm Poids de la racine : 100 g 152 F/kg</p>		

• **Préparation du sol dans un sol sablo limoneux**

L'objectif est d'obtenir une structure homogène et légère sur 10 cm et un lit de semences très fin. Un profil de sol pour l'obtention de carottes de qualité pourra se faire en utilisant les outils suivants :



• Fertilisation



Un excès d'azote favorise la maladie de la tache, un développement excessif du feuillage, des carottes fendues et une mauvaise conservation. Les carences en azote se manifestent par une végétation plus faible, les feuilles jaunissent puis rougissent (violet foncé pour des carences en phosphore). Les carences en potasse provoquent un port ramassé et enroulement des feuilles, dont les plus âgées portent des brûlures marginales. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysats de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences.

En plein		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Fumure de fond	Avant le semis	-	150	156	107
Fumure	Au semis	56	-	-	-
d'entretien	40 jours après le semis/plantation	33	-	115	-
Total unités/ha		89	150	271	107

• Semis

Le semis s'effectue avec un semoir mécanique de précision manuel à une densité de 1,3 millions de graines/ha, soit 0,03 m sur le rang et 0,25 m entre les lignes. Il faut également prendre en compte un taux de germination de l'ordre de 70%.

Conduite de la culture

• Irrigation

La carotte est très sensible à la sécheresse ou aux excès d'humidité. Une irrigation irrégulière peut entraîner le problème des carottes fendues ou celui de la tache d'eau (lié à un manque d'O₂). Un excès d'eau peut provoquer le phénomène de la carotte fourchue. En pratique, un arrosage par aspersion, pendant 20 min, 3 fois par semaine est réalisé.

Dose mm = Kc x ETP	Croissance	Tubérisation	Maturation
Kc	0,3 – 0,7	1	0,8

• Protection de la culture



L'enherbement est, comme pour l'oignon, la principale cause des chutes de rendements en culture de carotte. La plante est peu compétitive entre le semis et l'établissement de la rosette, une longue période, pendant laquelle les mauvaises herbes bénéficient très largement de la lumière, des temps d'arrosages et des apports d'engrais. Une bonne combinaison des pratiques culturales (rotation des cultures, faux semis, désherbage chimique et/ou mécanique) constitue une méthode de lutte viable contre les mauvaises herbes et l'herbe à oignon (*Cyperus rotundus*).

Le faux semis (réaliser le travail du sol pour faire lever les mauvaises herbes puis appliquer un herbicide systémique non sélectif avant une légère reprise superficielle du sol) puis l'application d'un herbicide en traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes empêchent et retardent efficacement la levée des mauvaises herbes en culture de carotte. Des herbicides de postlevée, appliqués aux bons stades de développement de la mauvaise herbe et de la carotte, viendront compléter le programme de traitement. Ceci implique une bonne connaissance des cycles biologiques des mauvaises herbes et de la culture ainsi que des modes d'action et de pénétration des herbicides.

Les herbicides de prélevée, antigerminatifs ou à pénétration foliaire et/ou racinaire ou de contact (usage assez rare), sont appliqués tôt le matin (des températures élevées accentuent les pertes par volatilisation), sur un sol humide (car les produits doivent être en solution pour être absorbés par la plante), sans grosses mottes, avant l'apparition des mauvaises herbes.

Les herbicides de postlevée, systémique (non sélectif) ou de contact (sélectif), sont appliqués en fonction du stade de la mauvaise herbe. Un herbicide systémique foliaire doit être appliqué sur des mauvaises herbes bien développées, en

pleine période de croissance. Le produit est alors absorbé par les feuilles puis transporté jusqu'aux racines. Les herbicides de contact agissent au point d'impact (une goutte = une brûlure). L'application doit se faire sur des mauvaises herbes jeunes.



Ravageurs : les nématodes à galles (*Meloidogyne sp.*, *Heterodera carotae*...) provoquent une déformation des racines (fourchues, avec nodosités ou chevelu racinaire hypertrophié). L'intégration d'un engrais vert en précédent (Crotalaire, œillet d'inde...), la rotation des cultures, une aération du sol en profondeur sont des mesures préventives à vérifier.

Aucun autre ravageur n'a été observé lors des essais.



Maladie : l'*Alternaria* (*Alternaria dauci*) est la maladie la plus importante en culture de carotte. Elle se traduit par la formation de petites taches brunes qui apparaissent d'abord à l'extrémité des feuilles pouvant entraîner, par la suite, la destruction de la feuille. Dans les cas les plus graves, des planches entières de carottes peuvent être détruites. Certains traitements fongicides, des variétés tolérantes, l'espacement sur la ligne de semis, l'irrigation localisée sont des méthodes de lutte qui, combinées, peuvent contrôler la maladie (à vérifier).



Désordres physiologiques : la carotte fendue est due à une croissance de l'épiderme trop faible par rapport à la croissance intérieure de la carotte, à cause d'une densité moins rapide, d'à-coups de croissance (irrigation irrégulière, carences et/ou excès d'azote), d'une carence en bore, d'un rapport feuillage/racine non équilibré, d'une sensibilité variétale...



Le phénomène de la carotte fourchue est lié à une déstabilisation dans le sol (saturation en eau, T°C trop basse). La présence de nématodes accentue la déformation. Les carottes tordues sont essentiellement dues aux cailloux dans le sol. Dans ce cas, il faudra améliorer la préparation de sol.

Les produits phytosanitaires : les produits autorisés en Nouvelle-Calédonie sur la culture, sur la période 2016-2019, sont appliqués en alternant les numéros de groupes issus des classification FRAC/HRAC.

Produits utilisés 2016 - 2019						
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Alternaria	11	ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	En préventif et curatif. 3 applications maximum. DAR 14 jours.
Alternaria	M	UNIT 720	2 l/ha	chlorothalonil*	1 440 g/ha	En préventif et curatif des maladies foliaires.
Alternaria	3	SCORE	0,25 l/ha	difénoconazole	62.5 g/ha	En préventif et curatif. 3 applications maximum. DAR 14 jours.
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	6 l/ha	glyphosate	2 160 g/ha	En faux semis. Herbicide systémique foliaire, non sélectif
Dicotylédones/graminées	5	SENCORAL SC	0,35 l/ha	métribuzine	210 g/ha	En traitement de prélevée sur un sol humide.
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	0,8 l/ha	pendiméthaline	320 g/ha	En traitement de prélevée, sur un sol humide. 1 application maximum. DAR 70 jours
Graminées	1	FUSILADE MAX	2 l/ha	fluzifop-p-butyl	250 g/ha	En traitement de postlevée des jeunes graminées. 1 application maximum. DAR : 49 jours

* Autorisation retirée en France le 20 novembre 2019.

Récolte



L'arrachage des carottes se fait manuellement (ou mécaniquement avec une récolteuse spécifique ou avec des lames souleveuses). L'équeutage peut se faire au champ. Les carottes arrachées doivent être lavées puis mises rapidement à l'abri du soleil pour éviter leur flétrissement.

La carotte peut se conserver en chambre froide pendant 4 mois à 0-2°C, et à une hygrométrie de 90-95%.

- Rendement**

Rendement en semi-tardif : 22 t/ha

Variétés	W du sol x variétal Ouenghi (Boulouparis) Sol sablo argileux Août – janvier 2016 (1)			Variétal semi-tardif <i>Poya</i> Sol limono argileux Août – janvier 2017*	Variétal semi-tardif Néra (Bourail) Sol sablo limoneux Sept – déc 2018	Variétal semi-tardif Néra (Bourail) Sol sablo limoneux Sept – déc. 2019 (2)
	A plat ^a t/ha	Sur planche ^a t/ha	Sur buttes ^b t/ha	Sur planche t/ha	Sur planche t/ha	Sur planche t/ha
WHITE SATIN F1				-	49,1	45,2 ^a
NAPOLI F1				-	-	27,3 ^{ab}
NERAC F1				-	-	27,2 ^{ab}
ROYAL CROSS F1	3	5,6	9,7	15,7	-	25,4 ^{ab}
NAVAL F1				-	-	23,8 ^{ab}
PURPLE HAZE F1				-	-	22,4 ^{ab}
YELLOWSTONE				-	16,8	19,9 ^{ab}
JAUNE DU DOUBS				-	19,9	18,9 ^{ab}
TALENA F1				20,8	-	18,3 ^{ab}
NEW KURODA	4	4,4	6,4	12,5	-	14,7 ^{ab}
PARISER MARKET 5				-	10,5	10,4 ^b
CARACAS				-	-	8,4 ^b
RACE CARBO				17	-	-
GARO				11,7	-	-
TOPWEIGHT	3,3	3,4	4,5	10,5	-	-
TERRACOTA F1	5,2	4,7	6	9,9	-	-
TIP TOP				6,7	-	-

* Parcelle inondée en décembre ;

(1) les modalités dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5% ;

(2) les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



Résultats technico-économiques des essais

	Variétal semi-tardif 2017	Variétal semi-tardif 2018	Variétal semi-tardif 2019
Travaux mécanisés	200 F	400 F	600 F
Approvisionnements	3 700 F	46 300 F	4 400 F
- Engrais	1 700 F	2 900 F	2 900 F
- Semences	800 F	400 F	600 F
- Traitements	200 F	0 F	200 F
- Irrigation (Gazoi ¹ , AEP ² , ENERCAL ³)	1 000 ¹ F	43 000 ² F	700 ³ F
Main d'œuvre	16 800 F	51 300 F	25 300 F
- Semis	500 F	1 300 F	1 400 F
- Désherbage	2 000 F	7 900 F	8 500 F
- Fertilisation	200 F	500 F	200 F
- Traitements	600 F	0 F	200 F
- Récoltes, pesées, tris	13 500 F	41 600 F	15 000 F
Charges opérationnelles / are	20 700 F	98 000 F	30 300 F
► Coûts de production	193 F/kg	411 F/kg	133 F/kg

Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> Les variétés WHITE SATIN F1, NAPOLI F1, NERAC F1, ROYAL CROSS F1, NAVAL F1 et PURPLE HAZE F1, présentent des rendements supérieurs à 20 t/ha en 2020. Il existe une véritable diversité variétale, de formes et de couleurs très variées. 	<ul style="list-style-type: none"> Le cycle cultural de la carotte est assez long et sa culture nécessite une parfaite maîtrise du semis et de l'enherbement. Compte-tenu de la récolte et du désherbage manuels, et de l'irrigation en saison sèche, les coûts de production sont importants (expliquant, pour partie, les prix plus élevés de la carotte locale par rapport à celle importée). Le marché de la carotte (en vrac, en botte, selon des caractères morphologiques particuliers) est mal caractérisé.
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> Des essais de conservation/fertilisation peuvent être menés. La culture peut être mécanisée, différents équipements pourront être testés en plus des screenings variétaux (recherche de variétés ayant une bonne attache au collet pour un meilleur arrachage) ; par ailleurs des tests sensoriels pourront compléter la caractérisation de ces variétés, classées dans une gamme dite « industrielle ». Les petits calibres peuvent être valorisés. L'efficacité du désherbage thermique devra être testé/véifiée sur les mauvaises herbes sévissant dans nos conditions pédoclimatiques. Des essais variétaux et/ou culturaux pour le contrôle de l'alternaria pourront être menés. 	<ul style="list-style-type: none"> Le maintien d'une veille des produits phytosanitaires est indispensable compte tenu des retraits, toujours possible, d'herbicides et de fongicides indispensables pour la gestion des mauvaises herbes et de l'alternaria notamment sur des grandes surfaces.

Documentation

ACTA. 2019. *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

CTEM. 2016. Carotte 2016 – travail du sol x variétal. [www.technopole.nc]. Rapport d’essai. 3 p.

CTEM. 2017. Carotte 2017 – variétal. [www.technopole.nc]. Rapport d’essai. 12 p.

CTEM. 2018. Carotte 2018 – variétal. [www.technopole.nc]. Rapport d’essai. 10 p.

CTEM. 2019. Carotte 2019 – variétal. [www.technopole.nc]. Rapport d’essai. 14 p.

DAVAR. 2012 à 2020. Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa

DAVAR. 2018. Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

E-PHY. 2020. Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

MEIER, U. 2001. Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Espèces à racines ou tubercules. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 117-120.

PERON, J-Y., 2006. *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 198-206.

RATIARSON, O, (ouvrage collectif). 2008. Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée. Province sud – Direction du développement rural : Nouméa. 168 p.

REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017. *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 55-71.