



TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MADER/DERD

• Novembre 2002 •

PNTTA

Fiches techniques III

La pomme de terre, la betterave potagère, l'oignon, la carotte

SOMMAIRE

n° 98

Horticulture

- La pomme de terre.....p.1
- La betterave potagère.....p.2
- L'oignon.....p.3
- La carotte.....p.4

LA POMME DE TERRE

Plante et importance de la culture au Maroc

La pomme de terre (*Solanum tuberosum*) est une plante vivace (passant la mauvaise saison sous forme de tubercule, ou tige souterraine), originaire de l'Amérique du Sud et appartenant à la famille botanique des Solanacées. La partie consommée est le tubercule. Le légume présente une haute valeur nutritive (tubercule riche en phosphore et en vitamine B). Au Maroc, la pomme de terre est la première culture maraîchère des points de vue superficie et production. La culture de primeur est destinée à l'exportation.

Préférences pédo-climatiques

La pomme de terre est une plante de saison froide, préférant un climat frais. L'optimum de germination des semences est de 12-15°C; l'optimum de croissance est de 16-20°C. La végétation est favorisée par des températures élevées et des jours longs. La tubérisation est plutôt favorisée par des températures basses et des jours courts. La culture préfère des sols silico-argileux, riches en humus et légèrement acides. Le sol doit être bien drainant et sans obstacles afin de permettre un bon développement des tubercules.

Variétés et plantation

Les principales variétés utilisées au Maroc sont Nicola (à chair blanche); Spunta (à chair blanche); Désirée (à chair rouge) et autres (Timate, Roseval, Diamant...). La propagation est asexuée, par les tubercules formés sur les extrémités des stolons à la fin de la période de croissance de la partie aérienne. Les tubercules semences peuvent avoir différents calibres. Pour économiser les frais des semences, il est préférable d'utiliser des tubercules de 50 grammes. Dans le cas où les tubercules disponibles sont de grand calibre (80 g), la quantité de semence nécessaire à l'ha est de l'ordre de 4 Tonnes. Pour l'utilisation de gros tubercules (80-120 g), il est possible de les couper en deux ou en trois morceaux à condition de prendre les mesures nécessaires de protection, à savoir un trempage des morceaux coupés dans une solution fongique et une utilisation rapide, en plantant immédiatement la semence. La plantation est directe; il n'y a pas de pépinière. La culture de

saïson est installée en Février-Mars pour une production en Juin. La culture de vraie saison démarre en Mai pour une production en automne (Octobre). La culture d'arrière saison commence en Août et prend fin en Décembre. La culture de primeur commence en Octobre pour une production en Janvier. La semence utilisée doit être certifiée, ayant été conservée à 2-3°C et à 85-90% d'HR avant sa prégermination. Un mois avant la plantation, les conditions de stockage des semences devraient être les suivantes: 10-12°C, dans un local aéré, éclairé, à 90 % d'HR. Avant d'utiliser la semence, il est nécessaire de vérifier l'état des tubercules et de procéder à un tri afin d'éliminer la semence malade. L'arrangement des plantes sur le terrain est le suivant: 60-70 cm entre lignes x 25-35 cm entre tubercules dans le rang. La profondeur de plantation est de 10 cm. La semence doit être placée au fond de sillons creusés à la machine ou à la sape. Les besoins en semence s'élèvent à 500 kg/ha si l'on utilise des tubercules de 3 cm de diamètre (10-15 g/tubercule); une tonne/ha pour des tubercules de 3,5 cm de diamètre (18-20 g/tubercule); 2,5 T/ha pour des tubercules de 4,5 cm de diamètre (50 g/tubercule) et 4 T/ha pour des semences de 5,5 cm de diamètre (80 g/tubercule). La densité de plantation est généralement de 45.000 à 50.000 plants par ha.

Irrigation

La culture préfère un régime continu d'apport d'eau (80 à 100 % de l'évapotranspiration maximale). Dans le cas d'une sécheresse imposée, il est recommandé de faire au moins trois irrigations d'appoint, à la mi-croissance (40 Jours Après Plantation), à la tubérisation (55-60 JAP) et au début grossissement des tubercules (75-80 JAP). Il est souhaité de porter régulièrement le sol à sa capacité au champ.

Travail de sol, entretien de la culture et fertilisation

Un mois avant la plantation, on procède à un travail profond du sol et on enfouit la fumure de fond (20-30 T de fumier/ha + 50 kg N/ha + 150 kg P₂O₅/ha + 200 kg K₂O/ha). Il est conseillé de faire 2-3 binages lors de la période végétative (jamais en période de tubérisation) et 2 buttages pour empêcher le verdissement des tubercules et les protéger

contre le mildiou et la teigne. Les buttages peuvent être effectués au stade mi croissance et deux semaines plus tard. En même temps, des apports d'engrais de couverture peuvent être effectués aux doses de 30 kg N/ha + 30 kg K₂O/ha (à la mi croissance) et de 50 kg K₂O/ha au début grossissement des tubercules. La culture est également exigeante en magnésium et assez tolérante à la salinité (le seuil de 3 mmols/cm n'est pas nuisible).

Principaux ennemis de la culture et méthodes de lutte

Les gros tubercules semences coupés doivent être utilisés sur le champ après leur coupe. Un traitement au Thirame, par exemple, est souhaité en cas d'utilisation lente. Le mildiou est la maladie la plus redoutable en cas d'irrigation par aspersion ou de pluies abondantes mouillant le feuillage sur une longue période. L'utilisation de produits anti mildiou s'impose d'une manière préventive (Antéor, par exemple). Les autres ennemis de la culture sont, en général, les pucerons qui risquent de provoquer des viroses (on traite par le pirimor, par exemple), la mineuse (différents insecticides sont d'une utilisation courante, exemple Karaté, Décis...) et les nématodes (la stérilisation du sol est très coûteuse et ne justifie pas son utilisation sur la pomme de terre; il est recommandé d'adopter une rotation efficace: la culture d'une solanacée, de la même famille botanique de la pomme de terre, ne doit pas revenir sur la même parcelle avant cinq années).



LA BETTERAVE POTAGÈRE

Plante et importance de la culture au Maroc

La betterave potagère (*Beta vulgaris*) est une plante bisannuelle, à racines charnues (partie consommée) appartenant à la famille botanique des Chénopodiacées. La plante est originaire de la Méditerranée. Le légume est riche en Fer et en Phosphore. Au Maroc, on trouve ce légume partout dans les régions, mais la culture est pratiquée sur de petites superficies.

Préférences pédo-climatiques

La plante est de saison froide, mais plus exigeante en chaleur que les plantes à racines. La température optimale de croissance est de 15-23°C. Le zéro de germination est de 8°C. La plante supporte les fortes chaleurs plus que la carotte. La montée à graines a lieu en conditions froides. La culture préfère un sol sablo-limoneux ou sableux. Les sols lourds sont difficiles à travailler et présentent le risque de favoriser la fonte de semis et la pourriture des graines et du collet des plantules. Le pH optimal du sol est de 6.

Variétés, travail de sol et semis

Les principales variétés utilisées au Maroc sont Plate d'Égypte, Détroit amélioré, longue de vertus. Les variétés américaines sont Detroit strains, Ruby queen, Red Ace F1 et Pacemaker III F1. La propagation est sexuée. Le nombre de graines par gramme de semence est de 30-50. Le semis est effectué en pépinière en lignes espacées de 5 cm, avec un écartement entre graines sur la ligne de 5 cm. Il faut utiliser les graines traitées contre la fonte de semis et les pourritures. On sème 25-30 g de semence au m² (glomérules). Le semis a lieu durant toute l'année sur le littoral mais à l'intérieur du pays, on évite de semer au début du printemps (montée à graines). Le meilleur moment du semis est Avril-Mai-Juin. Les glomérules sont trempés dans l'eau tiède pendant 5-6 heures avant le semis. La plantation en place définitive a lieu au stade 4-5 feuilles. La récolte se fait 4-5 mois après la plantation. Le semis peut être direct. On a alors besoin de 10-15 kg de semences/ha. Le sol doit être roulé après le semis pour avoir une bonne homogénéité de germination. Deux éclaircissages doivent être effectués afin de ramener la densité de peuplement à la normale: on éclaircit au stade 2-3 feuilles et au stade 5-6 feuilles en laissant 8-10 cm entre plantes sur le rang. Chaque glomérule donne 4-6 plantules; l'éclaircissage est donc obligatoire pour le semis direct. La densité de peuplement est de 35.000 à 40.000 pieds/ha.

Irrigation

La culture est adaptée à l'irrigation par pivot ou par aspersion. Le système le plus répandu est le gravitaire. Le goutte-à-goutte semble être intéressant mais sa rentabilité n'est pas toujours intéressante. Le sol doit être ramené

à sa capacité au champ durant tout le cycle de la culture. Le besoin en eau de la culture est de 250-300 mm/cycle. Il est conseillé d'irriguer très tôt le matin afin d'éviter les problèmes phytosanitaires (*alternaria* et *cercosporiose*). Les besoins en eau peuvent être répartis avec 1/3 durant la première moitié du cycle cultural et 2/3 durant la 2^{ème} moitié (période de formation des racines). En cas de sécheresse, il faut apporter le bore afin d'alléger le problème de sa carence induite par le manque d'eau, mais la culture se rattrape vite dès les premiers apports d'eau. C'est ainsi que deux à trois irrigations d'appoint sont suffisantes pour permettre d'obtenir un rendement satisfaisant. La culture doit être binée et buttée durant le cycle au moins 2 fois afin d'éliminer les mauvaises herbes, d'aérer le sol et de remplacer provisoirement une ou deux irrigations en cas de problème d'eau.

Fertilisation

La fumure de fond est constituée de 20-30 T/ha de fumier + 80 kg N + 180 kg P₂O₅ + 100 kg K₂O/ha. Celle de couverture comprend 30 kg N + 30 kg K₂O/ha au stade 5-6 feuilles et 30 kg K₂O/ha au stade début grossissement des racines. Les normes d'interprétation des analyses de sol sont les suivantes: **Pour P:** un sol qui dose 0-25 ppm P doit subir un apport de 120-150 kg P₂O₅/ha; pour une teneur de 25-50 ppm P, l'apport est de 70-120 kg P₂O₅/ha. Pour une teneur de plus de 50 ppm P, on apporte 50 kg P₂O₅/ha. **Pour K:** un sol qui dose 0-75 ppm K, l'apport doit être de 120-150 kg K₂O/ha. Pour une teneur de 75-150 ppm K, l'apport est de 80-120 kg K₂O/ha. Pour une teneur de 150-220 ppm K, l'apport sera de 60-80 kg K₂O/ha. Lorsque la teneur dépasse 220 ppm K, on ne fait pas d'apport de potasse. La fertilisation borique est très importante pour la culture de betterave afin d'éviter le cœur noir. En fumure de fond, on apporte 3-5 kg B/ha. En couverture, on fait 2-3 pulvérisations foliaires d'un produit borique soluble sans dépasser 1 kg B/ha/400 l d'eau. L'apport commence au début grossissement des racines et se répète durant le grossissement.

Principaux ennemis de la culture et méthodes de lutte

Il est recommandé de prendre les mesures de protection nécessaires (rotation culturale, lutte intégrée, désherbage, etc...) afin de minimiser la lutte chimique qui coûte chère et qui dégrade l'environnement. Les insecticides les plus utilisés sont: Malathion et Carbaryl contre les pucerons, l'araignée et les cafards, Pyllerin contre la mineuse et les larves d'asticot, Trichlorfon, Lannate et Telone (II ou C17) contre les vers gris, blancs et les taupins. Les maladies les plus redoutables sont la Cercosporiose et le mildiou. Des fongicides préventifs doivent



Récolte, manipulation du produit et conditions d'une bonne conservation

15 jours avant la récolte, il est recommandé de couper l'eau à la parcelle afin de favoriser la maturation et de se préparer à la récolte. Celle-ci peut être manuelle ou mécanisée. La partie aérienne de la plante peut être détruite par une pulvérisation d'acide sulfurique dilué à 10% (1000 litres de solution/ha). L'état de la peau des tubercules doit être examiné avant la récolte; il faut qu'elle soit suffisamment épaisse afin d'assurer une bonne protection des tubercules contre les lésions et les blessures. Il est préférable d'utiliser le crochet pour déterrer les tubercules; la sappe provoque des blessures et réduit la qualité marchande du produit. Le rendement varie de 15 à 50 T/ha selon les variétés, la saison et les conditions de production. La moyenne nationale se situe aux environs de 17-18 T/ha. Les tubercules doivent être stockés, d'abord dans un local aéré à 12°C pendant une quinzaine de jours, puis transférés dans une chambre froide (2-3°C), obscure et bien aérée. L'obscurité est importante; la lumière provoque la germination des tubercules.

La rédaction de ces fiches a été réalisée dans le cadre de conventions entre l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, la Direction de l'Enseignement, de la Recherche et du Développement (Marché n°2/97-98/DERD/SA) et l'ORMVA du Tadla (Marché n°1/98/ORMVA Tadla/DDA/SEDA/BRA).



être utilisés régulièrement afin d'éviter ces maladies durant les périodes pluvieuses et chaudes du cycle cultural.

Récolte, manipulation du produit et conditions d'une bonne conservation

La récolte s'échelonne, en général, de Juillet à Novembre si le semis a lieu entre Avril et Juin. On coupe les feuilles et on arrache les racines à l'aide d'un crochet à 2-3 dents. Il faut éviter d'utiliser la sape qui provoque des blessures aux racines. Il est recommandé d'humidifier le sol avant de récolter en cas de sol dur. Une fois la plante est arrachée, la partie aérienne est coupée et laissée sur le terrain (enrichissant la fertilité du sol). Au champ, un tri peut être effectué afin de ranger les racines selon les catégories de calibres. Aux USA, les catégories du calibre sont les suivantes: Grade 1 (diamètre de la racine $D = 2,5-3$ cm); grade 2: ($D = 3,2-6$ cm); grade 3 ($D = 6,2-8$ ou 9 cm). Lorsque la racine est plus grande ($D > 9$ cm), elle n'est pas bien commercialisée (racine hors calibre). Le rendement moyen national est de $15-20$ T/ha. A 0°C et $95-100\%$ HR, la durée de conservation des racines (sans feuillage) dépasse 5-6 mois dans les bonnes conditions. Avec les feuilles, la durée de conservation ne dépasse pas 2 semaines (à 0°C et 100% HR). Le local doit être bien aéré.

L'OIGNON

Plante et importance de la culture au Maroc

L'oignon (*Allium cepa*), est une plante bisannuelle de la famille des Alliaceées. Il est originaire de l'Asie du Sud. La partie consommée est le bulbe. L'oignon figure parmi les principales cultures maraîchères dans plusieurs continents; en effet la production mondiale actuelle est d'environ 16 millions de tonnes de bulbes pour une superficie annuelle, de l'ordre de 1,5 millions d'hectares. Depuis 1984 et jusqu'à présent, les superficies marocaines réservées au maraîchage de saison s'élève à 180-200 mille ha, avec environ 10 % occupés par la culture d'oignon qui se situe ainsi après la pomme de terre (24%) et le melon-pastèque (21%) et devant la tomate (8%) et la carotte (5%). La production nationale totale en bulbes est de 300.000 à 400.000 tonnes/an soit un rendement moyen variant entre 18 et 21 T/ha. La valeur nutritive du légume est élevée (Protéines 1,4%, Lipides 0,2%, Glucides 10%, Hydrates de carbone 4 à 18%, énergie 40 à 49 calories/100 g PF, vitamines B1, B2, C). Les utilisations médicinales de l'oignon sont nombreuses: c'est un appétitif et facilitant la digestion, un aliment énergétique et de soutien, un anti-diabétique, un antiseptique et vermifuge, facteur tonique (vasodilatation des artères sanguines), diurétique et anti-rhumatismal puissant.

Exigences édapho-climatiques de la culture

La bulbaison est amorcée lorsque la photopériode dépasse un seuil critique (fonction de la variété) de 10 à 13 heures/jour pour les cultivars à jour court et 14 heures/jour pour les variétés à jour long. La montée à graine "bolting", correspondant à l'émission d'hampe florale, se fait en général sur bulbe de taille moyenne dépassant 20 à 25 mm, à des températures relativement basses (moins de 10°C). Un bulbe en phase juvénile (diamètre < 17 mm) ne peut monter à fleur même sous des



températures très froides. Les variétés à "jour long" répondent relativement avec rapidité à la montée en graine, sous le froid (4 à 10°C), par rapport aux cultivars à "jour court". Le bulbe entre en dormance à des températures basses (-1 à 4°C) ou élevées ($> 20^{\circ}\text{C}$). Une humidité relative de l'air élevée ($> 70\%$) favorise l'enracinement du bulbe récolté et réduit ainsi sa qualité. L'optimale de germination a lieu à une température de l'air entre 23° et 27°C (initiation du processus entre 2 et 3°C). L'optimum de croissance se situe entre 20 et 24°C de l'air (minimum: 8°C ; maximum: 30°C) et entre 10 à 30°C du sol. La culture résiste au froid jusqu'à -5 à -10°C pour le feuillage et au seuil de -15°C pour le bulbe. La vernalisation ou la levée de dormance, suivie d'une montée en graine, est provoquée par les basses températures (4 à 10°C) durant une longue période (4 à 8 semaines).

La plante est très exigeante en lumière surtout au stade "plantule". La bulbaison nécessite normalement un minimum de 10 heures de lumière par jour (caractère variétal). Une humidité de l'air excessive ($> 70\%$ HR) peut entraîner une recrudescence de maladies cryptogamiques redoutables (mildiou). La germination est moins exigeante en eau que la croissance; en effet 75% des graines peuvent émerger dans un milieu très sec (humidité du sol proche du point de flétrissement). L'optimum se situe au voisinage de la capacité au champ du sol. La culture n'est pas exigeante en sols, à l'exception d'une texture argileuse pauvre en humus (contraintes d'adhésivité et de plasticité des argiles), alors que les sols sablo-limoneux bien fertilisés favorisent la précocité en plus de l'amélioration de la productivité. Le pH convenable est proche de la neutralité ($6,5$ à $7,8$). La salinité maximale tolérable est de $1,2$ mmhos/cm.

Variétés, semis, plantation et travail de sol

Les variétés connues au Maroc sont la rouge des Doukkala et la jaune de Valence. Il faut faire attention au choix des variétés en évitant d'importer des variétés de jours longs qui nécessitent plus de 15-16 heures pour leur bulbaison; cette durée de jour n'est pas commune au Maroc; il faut plutôt choisir des variétés dont la photopériode critique est faible. Puisque l'oignon est une plante de jour long pour sa bulbaison, il suffit de dépasser la longueur de jour critique pour que le bulbe se forme, sinon, on n'aura que de la végétation. La faculté germinative des graines se perd facilement si l'emballage des semences n'est pas hermétique. Il ne faut acheter que la semence d'une maison connue, avec l'emballage propre de la maison et de la variété. Le semis se fait en pépinière. Le substrat peut être constitué en terreau (60%) + tourbe (10%), en sable d'oued (15%) et en terre de jachère (15%), à raison environ de 20 l de mélange/ m^2 . La dose de semis est de $12,5$ g/ m^2 . On procède ensuite à

la confection des planches de semis. On couvre ces planches par le substrat fabriqué. Le peuplement adopté est de 200-250 mille pieds/ha. Après deux à 3 mois en pépinière, les plantules sont soigneusement arrachées (après humectation copieuse du sol) et sont transportées sur la parcelle destinée à la plantation. Cette parcelle doit être bien préparée (labourée, nivelée, roulée et billonnée). La plantation est effectuée aux arrangements de 60 cm x 3 cm. On peut confectionner des cuvettes à 4 ou 5 lignes, écartées de 30 cm. On laisse 3 à 7 cm entre plantes sur la ligne. On laisse également des passages de $50-60$ cm entre cuvettes. Le travail de sol doit être profond afin de faciliter le grossissement des bulbes. Les lignes doivent être assez espacées entre elles afin de pouvoir faire le buttage. Le billonnage est ainsi préféré à la cuvette.

Irrigation

En général, la culture demande une bonne répartition des apports d'eau: (1) les variétés précoces exigent un volume d'eau total de l'ordre de 400 mm/cycle productif; (2) les variétés tardives en ont besoin d'environ 600 mm/cycle. L'irrigation peut être pilotée par le bac classe A; on prend comme coefficient cultural $0,5-0,8$ durant la période de transplantation-début grossissement du bulbe; 1 pour la période de grossissement du bulbe et on arrête l'irrigation durant la période proche de la maturité-récolte.

Fertilisation

La formule de fond est de $80-70-150$ kg/ha, respectivement de N, P_2O_5 et K_2O . La formule globale est de $250-100-350$ kg/ha. La différence étant la fumure de couverture. L'azote peut être apporté sous forme d'ammonitrate, P sous forme de supertriple et K sous forme de sulfate de potasse. On conseille la localisation manuelle des engrais au milieu de la raie. On peut faire jusqu'à 5 fractionnements de N et de K. L'apport de soufre est important pour l'oignon de conservation. L'élément S aide à la bonne conservation des bulbes.

Lutte phytosanitaire

Les principaux ennemis de la culture sont les thrips, la mineuse, les vers gris et blanc, le mildiou, les nématodes, les désordres physiologiques (bulbe creux, brunissement apical). On traite avec différentes matières actives

selon l'anomalie. On utilise souvent le Mancozebe (0,4 à 1 g/m²), l'Hymexazol (4 cc/m²), au Ripost (Oxadixyl + Mancozèbe + Cymoxanil, 3,7 Kg/ha), le Manèbe (1,17 Kg/ha), Benomyl (300 g/ha), Methyl Parathion (530 g/ha), Pyrimicarbe (1,53 Kg/ha), Dicofol (1,35 l/ha) et PELT 44 (m.a Methylthiophanate 1,5 l/ha). Ces traitements peuvent être préventifs (le mieux) ou curatifs (en cas d'infestation).

Récolte et conservation

Avant la récolte de l'oignon de conservation (gros bulbes de couleur), on applique un désherbant et un inhibiteur de germination et de croissance sur le feuillage afin de provoquer la sénescence des feuilles. On arrête l'irrigation un mois avant l'arrachage des plants et on procède au ressuyage des bulbes en exposant les plants arrachés au soleil pendant un à deux mois (on laisse les plantes arrachées à leur place le long du billon). Il faut prendre soin de ces bulbes en les retournant. Afin de pouvoir conditionner les bulbes en buttes, il faut les laisser munis de leurs feuilles. Les meilleures conditions de conservation sont: (1) 0°C et 95% HR ou (2) plus de 30°C et atmosphère sèche (jamais entre 7 et 28°C, à une forte humidité relative).



LA CAROTTE

Plante et importance de la culture au Maroc

La carotte (*Daucus carota*) est une plante bisannuelle, à racines, appartenant à la famille botanique des Umbellifères. Elle est originaire de l'Europe du Sud. La partie consommée est la racine charnue. Le légume est d'une haute valeur nutritive; il est riche en vitamine A. Au Maroc, la carotte est cultivée partout dans le pays et le long de l'année.

Préférences pédo-climatiques

La plante est de saison froide. L'optimum de germination des graines est de 18°C. Le minimum est de 7°C. L'optimum de croissance est de 20-27°C. La couleur des racines est meilleure lorsque la température de l'air est de 16-21°C. Cette température doit être maintenue dans cet ordre de grandeur 3 semaines avant la récolte. A une température supérieure à 30°C, la croissance des feuilles est ralentie et les racines développent une odeur, réduisant de leur valeur marchande. La tolérance au gel est courante chez la carotte. La culture n'est pas exigeante en qualité de sol. Cependant, un sol caillouteux est à éviter afin d'obtenir des racines non fourchues. Le sol idéal est un limon sableux. Le pH optimal du sol est de 5,5-7. Un sol trop lourd résulte en des racines formant des poils.

Variétés, travail de sol, semis et plantation

Les principales variétés utilisées au Maroc sont la Nantaise améliorée, Racelido, Racedalbon, Nandor, Favor et Ivor. Le consommateur demande des racines à couleur orange vive, de belle forme et sans poils. Ceci amène à l'utilisation de matériel végétal hybride (exemple de variétés américaines: Avenger, Caropak, legend, Navajo, Flame et Neptune). Le semis est toujours direct en place définitive. La transplantation provoque la formation de racines fourchues. Le nombre de graines par gramme de semence est de 500 à 1.000 selon les variétés. Pour l'industrie, le semis est généralement plus dense que pour le

marché en frais. Le terrain doit être labouré en profondeur, nettoyé des obstacles, roulé puis modelé en cuvettes en culture irriguée ou nivelé, à plat en culture bour. En irrigué, le semis est effectué en lignes rapprochées. En bour, le semis est en bandes à jumelées écartées de 0,7-0,8 m. L'installation de la culture se fait durant toute l'année sauf en période très froide ou pluvieuse (Décembre-Janvier) afin d'éviter la montée à graines (vernalisation) et la production de semences. Après semis, il est conseillé de procéder à un roulage du sol. Le besoin en semences est de 6-7 kg/ha. La levée est généralement lente (25-30 jours en période froide printanière; les producteurs sèment en même temps du radis en lignes, éloignées d'une dizaine de cm des lignes de carotte afin de les identifier et de bénéficier du terrain pour une autre culture hâtive). L'arrangement des plantes sur le terrain est de 20 cm entre lignes x 5-6 cm dans le rang en cuvette; 0,7 m entre jumelées x 20 cm dans la jumelée x 5-6 cm dans le rang en culture en bour. La densité de plantation est de 60.000 à 80.000 pieds/ha.

Irrigation

Le sol doit être bien humidifié avant le semis. Après le semis, on réduit l'apport d'eau afin d'éviter les maladies et la pourriture des graines. Un ou deux légers arrosages peuvent être donnés durant la période de levée afin que celle-ci soit homogène et accélérée. Après la levée, le sol doit toujours être à sa capacité au champ. Tout déficit hydrique est suivi d'une perte de rendement. Une alternance humidité-stress hydrique provoque la fissuration des racines. Une irrigation bien menée favorise la bonne coloration des racines. Un excès d'eau, résultant d'une irrigation impropre ou une mauvaise structure de sol (mal travaillé) provoque la mal coloration et la forme fourchue des racines.

Fertilisation

Un apport de fumure de fond est conseillé sur sol pauvre. Si le fumier est disponible, il est recommandé d'en apporter des quantités copieuses (20-40 T/ha). On apporte également 80 kg N/ha + 100 kg P₂O₅/ha + 250 kg K₂O/ha. En couverture, on apporte 20 kg N/ha + 40 kg K₂O/ha au stade 4^{ème}-5^{ème} feuille et 40 kg K₂O/ha au stade début grossissement des racines. La plante tolère le bore et répond bien à un apport de cuivre et de manganèse. Un excès d'azote provoque la formation de racines fourchues.

Principaux ennemis de la culture et méthodes de lutte

Les mauvaises herbes (cuscute), les pucerons, les nématodes et la mineuse sont les ennemis les plus redoutables de la culture. La lutte doit être préventive et efficace. La plupart des nématicides sont aussi efficaces contre les mauvaises herbes. Les fongicides et les

insecticides ne doivent pas être utilisés excessivement. La lutte intégrée, utilisant les prédateurs d'insectes et les méthodes biologiques et culturales est le meilleur moyen pour éviter les problèmes phytosanitaires. La carotte ne doit pas être plantée à proximité d'un champ de coton ou de melon afin d'éviter les mouvements des pucerons. Les maladies de la carotte sont également nombreuses et risquent de provoquer la formation de racines fourchues: *Pythium*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia* et *Macrophomina spp.* L'oïdium attaque aussi la culture en temps humide et chaud. La carotte ne doit pas suivre la luzerne sur une même parcelle; il y a formation de cavités dans les racines (carotte à cavités); l'agent pathogène responsable de ce problème est le *Pithium violae*. Des traitements fongiques préventifs sont nécessaires afin d'éviter cette maladie. Une bonne préparation du sol, éliminant l'excès d'eau et favorisant l'aération du sol, est à l'origine d'une culture saine, réduisant les risques de bactériose (*Erwinia carotovora*), *Sclerotium rolfsii*, *Alternaria...* etc. Le choix de semence saine est également impératif. La rotation culturale doit être respectée; la carotte ne doit pas revenir sur la même parcelle avant 5 années afin d'éviter l'alternaria et les nématodes. La lutte contre les pucerons réduit les risques des viroses.

Récolte et manipulation du produit et conditions d'une bonne conservation

La récolte se fait au fur et à mesure des ventes. Celles-ci se font ou bien en présentant les racines sous forme de buttes, munies de leur partie aérienne, ou bien en vrac, sans feuillage. Lors du cheminement du produit vers le marché, il faut faire attention pour ne pas endommager les racines par des blessures. Le rendement moyen national est de 20 T/ha. Les racines de carotte se conservent bien dans le sol pour une durée de moins d'un mois. Elles se conservent également en chambre froide, à 0°C et 99% HR après lavage dans une solution à 100 ppm de chlorure (à pH 6,5-7,5) et refroidissement. Les carottes récoltées d'un sol sableux ne nécessitent ni lavage ni enlèvement du feuillage avant leur conservation. Il suffit de les secouer pour enlever le sol qui adhère sur les racines et de les serrer dans du plastique fin. La conservation dans ces conditions peut durer 6 à 7 mois. Le local de conservation ne doit pas contenir des pommes ou des poires ou des produits qui génèrent l'éthylène; car il provoque le goût amer des carottes ■.

Prof. Ahmed Skiredj, Prof. Hassan Elattir

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat

Et Prof. Abdellatif Elfadl

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Agadir