

Fiche technique



Le cactus



المعهد الوطني للبحث الزراعي
ⵏⵓⵔⵓⵏ ⵏⵓⵔⵓⵏ ⵏⵓⵔⵓⵏ ⵏⵓⵔⵓⵏ
Institut National de la Recherche Agronomique

Fiche technique

Fiche technique sur le figuier de Barbarie : variétés de cactus résistantes à la cochenille



Dr. Mohamed Sbaghi & Dr. Mohamed El Alaoui



المعهد الوطني للبحث الزراعي
ⵎⴰⴽⵔⵉⵏ ⵏ ⵔⵉⵔⵉⵏ ⵏ ⵔⵉⵔⵉⵏ ⵏ ⵔⵉⵔⵉⵏ
Institut National de la Recherche Agronomique

2024

Introduction

Au Maroc, le cactus est cultivé, depuis plusieurs siècles (18^e siècle) de façon traditionnelle pour des fins d'alimentation humaine et animale. Il est aussi utilisé pour la fixation des sols et comme bois de chauffe. Ses propriétés typiques favorisent son utilisation dans les produits cosmétiques. En apiculture, le cactus est source alternative aux fleurs pour les butineuses durant la saison sèche. Le figuier de Barbarie regorge de propriétés antioxydants, anti-inflammatoires et hypoglycémiantes. Il est riche en vitamine C, magnésium, fer, cuivre, sucres et en fibres. Fort malheureusement, un nouveau ravageur transfrontalier "la cochenille sauvage de cactus *Dactylopius opuntiae*" a fait son apparition pour la première fois au Maroc, et a détruit en très peu de temps la majorité des plantations du cactus à travers le pays. Très vite les expérimentations conduites par l'INRA, sous la coordination du MAPMDREF, ont abouti à l'identification et l'inscription de 8 variétés résistantes à la cochenille qui ont été par la suite démontrées, multipliées et distribuées aux agriculteurs des régions dévastées. Les projections de la stratégie "Génération Green" dans ce sens est de reconstituer 120 000 ha de cactus décimé par la cochenille à travers le Royaume, par les variétés résistantes à la cochenille, à l'horizon 2030. La présente fiche technique présente les bonnes pratiques à suivre pour la réussite de l'installation des vergers de cactus durables et productives.

Exigences pédoclimatiques

Les comportements du cactus en fonction des principales conditions édaphiques et climatiques sont résumés comme suit :

Paramètres	Exigences
Température	Des températures moyennes annuelles de 15 à 18°C. Les besoins en chaleur se situent entre 18 et 25°C durant la phase de croissance du fruit. Le cactus résiste au froid et peut supporter -5°C, mais ne tolère qu'occasionnellement des températures supérieures à 50 °C pendant l'été. La croissance s'arrête et les cellules meurent quand la température minimale absolue est entre -10 et -14 °C, alors que la température de gel entre -14 et -8 ° est très mortelle à laquelle le cactus ne peut pas survivre.
Type de Sol	Le cactus se développe bien dans les sols sableux, sablonneux limoneux, les sols perméables, légers et même caillouteux ayant moins de 15% d'argile, ainsi que les sols calcaires et même salins (moins de 70 moles de NaCl/m ³). Cependant, il redoute l'excès d'humidité et les sols lourds mal drainés (argileux-limoneux).
pH	La plupart des espèces du cactus préfèrent des sols légèrement acides à neutres, avec un pH compris entre 6 et 8, alors qu'en dessous de 6 ou au-dessus de 8, les conditions ne sont pas favorables à la croissance du cactus

Choix du matériel végétal

L'INRA a identifié et inscrit huit variétés de cactus résistantes à la cochenille "Dactylopius opuntiae" au catalogue officiel en 2017 (Tableau 1).

Tableau 1. Les huit variétés de cactus *Opuntia* résistantes à la cochenille et les principales caractéristiques de leurs cladodes, leurs fruits et la teneur de leurs graines en huile (%)

Variété	Origine	Caractéristique de la cladode	Caractéristique du fruit	Brix (%)	Poids de 1000 grains	Teneur en huile (%)
INRA-V1	Dchira - Inezgane - Maroc	Cladode épineux de très bonne qualité fourragère	Fruit à chair rouge, très sucré et savoureux	13.40	7.29	13.29
INRA-V2	Dchira - Inezgane - Maroc	Cladode épineux de bonne qualité et très riche en azote pour le bétail.	Fruit de très bonne qualité organoleptique, riche en vitamine et en antioxydants, peu acidulé et très sucré	13.40	11.15	13.78
INRA-V3	Dchira - Inezgane - Maroc	Cladode inerme (sans épines) de bonne qualité fourragère.	Fruit à chair blanche, juteux et très sucré	14.50	6.14	13.22
INRA-V4	Dchira - Inezgane - Maroc	Cladode inerme (sans épines) à utiliser comme fourrage	Fruit à chair violet clair juteux et très sucré	14.60	10.16	16.34
INRA-V5	Bouznika - Maroc	Cladode très épineux de bonne qualité et très riche en azote pour le bétail.	Fruit de très bonne qualité organoleptique, peu acidulé, riche en vitamines et en antioxydants et très sucré.	12.10	6.52	10.79
INRA-V6	Oriental - Maroc	Cladode très épineux de bonne qualité et très riche en azote pour le bétail.	Fruit à chair mauve-sombre, sucré, savoureux et très riche en vitamine C et en antioxydants.	12.10	6.83	13.22
INRA-V7	Bouknadel - Maroc	Cladode épineux et de bonne qualité fourragère.	Fruit rouge de petit calibre, trop acidulé, peu sucré et apprécié, en hors saison, par les personnes diabétiques essentiellement.	6.40	15.90	9.54
INRA-V8	Irradiation O. robusta - Maroc	Cladode très épineux de bonne qualité et très riche en azote pour le bétail.	Fruit de très bonne qualité organoleptique, riche en vitamines et en antioxydants, peu acidulé et très sucré.	12.20	14.60	16.44

Multiplication du figuier de Barbarie

Habituellement, la multiplication du cactus est réalisée par bouturage des cladodes. Cependant, la production des plantules du cactus à base de morceaux des cladodes est une technique rapide, fiable et capable de produire annuellement un nombre important de plantules en sachet. Pour se faire, des cladodes sains et matures sont prélevés sur des pieds-mères du cactus puis déposés en ligne et soigneusement découpés en 4 à 8 morceaux selon la taille de chaque cladode prélevée d'environ 140 cm² chacun et avec au moins cinq aréoles sur chaque morceau. Après quinze jours de séchage au soleil, les morceaux des cladodes sont prélevés les uns après les autres en trempant 2 à 4 cm de leur base, dans une solution d'auxine puis dans une poudre blanche de talc pour éviter la pourriture de la partie basale des morceaux, ensuite ils sont repiqués en polarité normale dans des sachets en

plastique remplis d'un substrat : 2/3 du sable granulé et 1/3 de tourbe. Les sacs en plastique avec les morceaux sont déposés dans une parcelle "pépinière" avec une orientation Nord-Sud des boutures. Un arrosage des sachets avec leur bouture une fois par semaine si le repiquage est fait au printemps et qu'il n'y ait pas de pluie. Après quelques mois (3 mois au maximum), les morceaux repiqués développent des racines et des jeunes cladodes aptes à être transférés pour leur plantation chez les agriculteurs.

Préparation du terrain

La préparation de la parcelle et la plantation du cactus diffèrent d'une zone à une autre et dépendent du type et de la qualité du sol ainsi que de l'exposition, du relief et de la topographie du terrain à planter.

- Pour un terrain plat et normal, il faut travailler le sol en automne sur une profondeur allant de 50 à 60 cm environ et laisser la parcelle au repos durant quelques semaines avant la mise en terre des plants de cactus. Il serait souhaitable d'apporter du fumier au niveau des lignes ou des trous de plantations uniquement. Juste avant la plantation, deux passages en cover crop croisés s'imposent afin d'ameublir, d'aérer le sol et de permettre par la suite une meilleure installation racinaire des jeunes plants du cactus. Dans ce cas, des trous de 30 cm de diamètre sur 40 cm de profondeur seront nécessaires pour recevoir soit des cladodes soit des plantules du cactus. Par la suite il faut confectionner des impluviums circulaires moyennement profonds autour des trous, tout en aménageant, un billon (sorte de talus ou ados) autour de chaque plant pour que l'eau d'irrigation ou d'arrosage ne soit pas en contact direct avec la base des plants du cactus.
- Pour un terrain en pente, il faut éviter de travailler le sol afin de réduire le phénomène d'érosion. Cependant, si le travail du sol suit les courbes de niveau, cela ne devrait généralement pas poser de problème. Dans ce cas, il faut confectionner des trous ou des sillons avec des trous profonds (40 à 50 cm) perpendiculairement au sens de la pente. Les sillons doivent être interrompus en mettant des ados tous les deux mètres de part et d'autre des trous de plantation, afin de capter facilement l'eau de pluie et de la canaliser vers les plants. Dans le cas où le gradient de la pente permet de creuser des trous, il est conseillé de confectionner de grandes cuvettes d'un mètre de diamètre en demi-cercle dans le même sens des courbes de niveau du côté supérieur de l'emplacement de la plante, afin de garder le maximum d'eau de pluie et libérer le surplus d'eau à travers ses bords sans risque de détérioration des cuvettes. L'aménagement d'un billon (sorte de talus ou ados) s'impose autour de chaque plant pour éviter tout contact direct d'eau apportée avec la base des plantations du cactus.
- Pour un terrain caillouteux et pierreux, il est conseillé de choisir les emplacements permettant de creuser les trous et réaliser la plantation. Dans le cas où la roche et les pierres se trouvent partout dans la parcelle à planter, il faut confectionner des billons en terre mélangé avec un peu de fumier de telle sorte de former un emplacement convenable pour installer des plantules et/ou des cladodes du cactus
-
- Pour un terrain plat et inondable, il faut d'abord enlever l'eau en excès dans l'objectif d'éviter l'asphyxie des racines et avoir un bon développement des raquettes et des fruits. Dans le cas où le terrain garde longtemps des eaux de pluie en surface, il est nécessaire d'installer des ados et un système de drainage de telle sorte à ce que l'excès d'eau soit évacué à l'extérieur de la parcelle destinée à la plantation.

Mode de plantation

Dans notre cas, nous allons nous limiter à traiter la plantation des cladodes et des plantules du cactus résistantes à la cochenille, selon la disponibilité des plants bien développés, à deux périodes de l'année (printemps et automne de chaque année) avec des densités de 3x5, 6x6 et 1,5x6 m² dans des trous qui sont confectionnés manuellement ou à l'aide des engins que ce soit dans des sillons ou non avec des impluviums selon la topographie et la nature du sol de la parcelle (voir préparation des parcelles ci-haut).

Plantation des cladodes et des plantules du cactus

- Fertilisation de fond : la fumure de fond est constituée d'un minimum de 20 T/ha de fumier, fortement souhaité en localisé. Pour les nouvelles plantations, un apport de fumier de couverture bien décomposé, idéalement entre 3 à 5 kg par trou de plantation, soit une moyenne de 3 tonnes à l'hectare, du moins au niveau d'une bande d'environ un mètre tout au long des lignes de plantation. Pour la fertilisation N-P-K appliquées dans les plantations du figuier de Barbarie, généralement dans la littérature, les doses de fertilisation sont très différentes les unes des autres, et à défaut de fumier, un apport de 50kg d'azote et 100kg de phosphore par hectare avant la plantation est recommandé lors du deuxième passage croisé au moment du travail du sol lorsque ceci est possible, sinon l'épandage manuel ou par engins de ces quantités de fertilisants doit être appliqué juste avant l'arrivée des pluies. Par la suite et durant les premières années de jeunes plantations, un apport de 100 kg d'azote et 50 kg de phosphore par hectare est souhaité. Enfin, et dans le cas des plantations intensives du cactus et modernes, conduites en goutte à goutte, il est primordial d'installer au niveau de ces parcelles des doseurs pour réaliser une fertilisation raisonnée selon la richesse initiale du sol.
- Réception des cladodes et des plantules : Pour les cladodes, elles doivent être déposées en lots séparés par variété dans un endroit plat, propre et suffisamment spacieux pour permettre un séchage adéquat. Il est recommandé de les laisser sécher jusqu'à atteindre une consistance appropriée, ce qui prend généralement de 10 à 15 jours, avant de procéder à la plantation. Dans le cas des plantules en sachet, elles peuvent être gardées aussi longtemps, dans une aire de réception en les arrosant une fois tous les quinze jours jusqu'au moment de leur plantation.
- Mise en terre des cladodes et des plantules : La phase de traçage et de piquetage revêt une importance capitale dans la préparation du terrain en vue de la plantation des cactus. Lors du traçage, il est essentiel de déterminer avec précision les emplacements de chaque plant de cactus. Utilisez des outils de mesure pour garantir des distances uniformes entre les plants et les rangées, en prenant en considération la densité de plantation choisie par l'agriculteur. Le piquetage consiste à matérialiser chaque emplacement identifié lors du traçage en plantant des piquets. Cela assure une disposition ordonnée et sert de repère visuel pour la suite du processus. Les distances entre les piquets détermineront la densité de plantation, un aspect crucial influencé par le choix de l'agriculteur. Si l'objectif est d'orienter la production vers les fruits, des densités peuvent varier entre 277 et 555 plants par hectare. En revanche, si l'intérêt des agriculteurs est porté sur la production de cladodes pour l'alimentation du bétail, une densité élevée de 1 110 plants par hectare peut être envisagée. Une fois le traçage et le piquetage des emplacements des plants du cactus réalisés, et dans le cas où l'opération de fertilisation n'a pas été correctement effectuée, il est conseillé d'incorporer l'engrais organique du fond (compost ou fumier bien décomposé) au niveau de chaque trou de plantation, à hauteur d'environ 5 kg. Ce mélange doit être soigneusement intégré à la terre meuble du trou pour fournir une base nutritive adéquate aux jeunes plants de cactus. Quant à l'ajout éventuel d'engrais chimiques NPK, cela dépend de la situation spécifique de la parcelle. Si la fertilisation initiale n'a pas été réalisée correctement et que les analyses du sol indiquent un besoin supplémentaire en éléments nutritifs, l'ajout d'engrais chimiques NPK peut être envisagé. Les doses appropriées doivent être déterminées en fonction des résultats des analyses de sol, et l'application peut se faire avant la plantation ou pendant le processus de préparation du sol.

- Rebouchage des trous pour les cladodes : il consiste dans un premier temps à retourner le mélange de terre et la fumure de fond dans les trous et ne laisser qu'une partie libre équivalente aux $\frac{3}{4}$ du volume de la cladode. La cladode sera enterrée verticalement dans le trou de sorte qu'après rebouchage du trou par de la terre, il ne reste visible que le $\frac{1}{4}$ supérieur de cette cladode. Le rebouchage continue par la suite en ramenant de la terre et en la tassant par les pieds jusqu'au remplissage total des trous et la formation des surélévations autour des cladodes.
- Rebouchage des trous pour les plantules en sachet : la même opération du retournement de la terre dans les trous est effectuée et ne garder libre que l'équivalent du volume du sachet contenant le substrat avec les racines des plantules. Les plantules en sachet doivent être arrosées pour imbiber le substrat et faciliter l'opération d'enlèvement des sachets sans destruction des racines. Par la suite, les plantules avec leur substrat sont déposées droit au milieu des trous, en retournant et en tassant la terre autour des plantules avec délicatesse pour ne pas casser les jeunes raquettes. Il est à souligner, que la terre doit être retournée autour des plantules en ne gardant au-dessus du sol que 2 cm environ de la partie supérieure de la raquette mère portant les jeunes cladodes. L'opération du rebouchage et du tassement de la terre par les pieds continue par la suite jusqu'au remplissage total des trous et la formation des surélévations (ados) autour des plantules.
-
- Orientation : l'orientation de la plantation doit être Nord-Sud de manière à ce que les rayons solaires ne tombent directement sur les faces des cladodes, mais plutôt vont tourner le long de l'arc (crête) de ses dernières qui est orienté Est-Ouest.
-
- Confection des impluviums : Généralement, ils se font de manière circulaire tout autour des plants, avec un diamètre d'environ 1 mètre. Mais en cas de terrains accidentés ; ils sont préparés uniquement du côté de la pente et de manière à couvrir toute les parties supérieures des trous portant soit la plantule soit la cladode. Les extrémités des impluviums doivent être légèrement concaves vers l'intérieur, alors que les surélévations formées entre les plants et les impluviums sont fait pour empêcher le contact direct de l'eau avec les plants du cactus.
-

Irrigation

- Une première irrigation de 16 litres/plant est indispensable une semaine après plantation des plantules et/ou des cladodes. L'eau apportée ne doit pas être en contact ni du morceau de la cladode portant de jeunes pousses, ni du point de départ des jeunes cladodes. Toutefois, les exigences en eau ne sont pas importantes, sauf en cas de forte sécheresse où des apports d'eau sont nécessaires. Un arrosage copieux de 15 litres par plant par quinzaine est suffisant durant les mois estivaux entre juin et septembre quand le climat est chaud, mais pour la première année de la plantation, une surveillance de l'état végétatif des jeunes plants du cactus s'impose pour décider de l'apport ou non d'irrigation. Globalement, l'apport d'eau doit être exceptionnel et parcimonieux avec un arrêt total vers la fin de l'été et début de l'automne. Il est, en effet, préférable que le cactus ait une restriction voire manque d'eau que trop d'eau.
-

Fertilisation

Pour un bon développement des plants du cactus, il est conseillé d'apporter les éléments nutritifs (NPK) à des stades particuliers de développement du cactus, et ce comme dans le tableau ci-après :

Stade phénologique	Besoin en éléments nutritifs (NPK)
Développement des bourgeons	Azote (N) : 40-120 kg/ha. Phosphore (P) : 100-120 kg/ha. Potassium (K) : 30-50 kg/ha
Floraison	Azote (N) : 100-120 kg/ha. Phosphore (P) : 50-120 kg/ha. Potassium (K) : 40-60 kg/ha
Développement des fruits	Azote (N) : 50-120 kg/ha. Phosphore (P) : 40-100 kg/ha. Potassium (K) : 50-70 kg/ha

Autres conseils pratiques

- Suivi et surveillance des mollusques en vue d'une éventuelle lutte au moment opportun et application des traitements appropriés en cas d'attaques par les différents ennemis de la culture.
- Travaux du sol, désherbage manuel et régulier.
- Apport d'eau au moment propice (repos végétatif, après la floraison, croissance des fruits) et pour une meilleure mobilisation des nutriments et un bon développement des cladodes et des fruits (parcelles équipées en goutte à goutte...).

Maturité et récolte des fruits

La cueillette de la figue de Barbarie se fait généralement en fonction de la couleur de la peau de chaque variété. Le Brix (sucres totaux solubles) peut servir à définir cette date de maturité des fruits du cactus dans le cas des vergers modernes (Tableau 2).

Tableau 2. Durée des principaux stades phénologiques des huit variétés de cactus résistantes à *Dactylopius opuntiae* au Maroc.

Variétés	Émission de bourgeons végétatifs et floraux	Formation de boutons floraux	période de floraison	Maturation des fruits	Période de développement des fruits
INRA-V1	18 février-19 mai	26 février-26 mai	4 mars-1 juin	1 août-20 septembre	26 février-25 juillet
INRA-V2	18 février-19 mai	26 février-26 mai	1 mars - 1 juin	1 août-20 septembre	26 février-25 juillet
INRA-V3	15 février-18 mai	25 février-26 mai	1 mars - 1 juin	26 juillet-20 septembre	15 février-24 juillet
INRA-V4	20 février-18 mai	28 février-26 mai	6 mars - 1 juin	1 août-17 septembre	28 février-24 juillet
INRA-V5	28 février-29 mai	5 mars-4 juin	14 mars - 12 juin	11 août-30 septembre	5 mars-15 juillet
INRA-V6	28 février-29 mai	5 mars-4 juin	14 mars - 12 juin	11 août-30 septembre	5 mars-15 juillet
INRA-V7	20 janvier-7 mai	1 février-15 mai	20 mars - 20 juin	20 juin-10 septembre	1 février-10 août
INRA-V8	29 février-29 mai	7 mars-4 avril	15 mars - 12 juin	13 août-30 septembre	7 mars-18 juillet

Nous donnons ci-dessous quelques indications pratiques sur la couleur de la peau montrant le stade de maturité

Maturité : couleur idéale de la peau des fruits des huit variétés de cactus résistantes à la cochenille

Photos des variétés du cactus INRA-V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7 et V8

- Puce bleue : couleur de la peau des fruits correspondant à une bonne maturité avec un bon goût gustatif.
- Puce rouge : couleur de la peau montrant une sursaturation des fruits avec un goût gustatif moyen et un taux de sucre faible.

