



# TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MADRPM/DERD

● N° 57 ● Juin 1999 ●

PNTTA

Fiche Technique

## Tomate sous serre

### INTRODUCTION

La culture de tomate de primeurs, produit leader à l'exportation, a connu de fortes mutations technologiques au cours des dix dernières années pour s'adapter aux exigences de qualité et de calendrier imposés par les marchés, et permettre de relever le défi de la compétitivité par rapport aux autres origines concurrentielles.

Ces mutations se sont manifestées sur le plan de la production, notamment par la reconversion d'une grande partie des cultures de plein champ, qui ont été réduites de 70 % en l'espace de 10 ans, passant ainsi de 4.850 ha en 1988-89 à 1.500 ha en 1998-99. La culture de la tomate sous abris-serres, qui permet l'adoption de techniques culturales plus appropriées, a été multipliée par 2,2 fois pendant la même période pour atteindre 3.700 ha en 1998/99 contre 1.680 ha en 1988/89.

La production globale de tomate de primeur est passée de 307.000 t en 1988-89 à 560.000 t en 1998-99 enregistrant ainsi une augmentation de 85 %. La tomate sous serre intervient actuellement pour 85 % dans la production globale contre 47 % en 1988/89.

Les efforts d'adaptation et de modernisation en matière de techniques de production, de conditionnement et de commercialisation ont permis un doublement des exportations entre la période 1980-90 (100.000 t/an) et la période 1996-99 (200.000 t/an).

### EXIGENCES PÉDO-CLIMATIQUES

La tomate "*Lycopersicon esculentum* Mill" appartient à la famille des solanacées, d'origine tropicale (Amérique latine). Elle a des exigences particulières: sensible au froid, craint beaucoup le gel et les vents chauds (chergui) et très exigeante en température.

#### Température

La température est le facteur le plus déterminant dans la production de la tomate. Celle-ci réagit énormément aux variations thermiques.

Les basses températures (<10°C) ralentissent la croissance et le développement des plantes, entraînant un raccourcissement des entre-nœuds et la formation d'un feuillage abondant au détriment de la production. Une température basse peut entraîner aussi des ramifications des bouquets, difficultés de nouaison et formation des fleurs fasciées. Au dessous de 17°C, le pollen germe mal, surtout si l'humidité est faible.

Par contre, les températures élevées favorisent la croissance de la plante au détriment de l'inflorescence qui peut avorter. La persistance d'un temps chaud et sec (chergui) peut entraîner un allongement anormal du pistil, rendant ainsi une auto-pollinisation difficile.

Au dessus de 30°C, le lycopène, pigment responsable de la couleur rouge de fruit ne se forme plus. C'est le pigment  $\beta$  carotène qui se forme donnant ainsi une coloration jaune-orange au fruit. Les températures optimales sont:

Températures diurnes: 20-25°C

Températures nocturnes: 13-17°C

Température du sol: 14-18°C

Cependant, sous les conditions marocaines, ces valeurs sont difficiles à réaliser, malgré l'utilisation des abris-serres. La culture de tomate qui s'étale sur une période de production d'environ 10 mois passe au minimum 3 mois sous des conditions défavorables (températures basses). Une mauvaise aération et le manque d'étanchéité peuvent accentuer la mauvaise maîtrise de la température à l'intérieur des abris-serres.

#### Humidité relative (HR)

Une humidité relative de 75 % est jugée optimale. Elle permet d'avoir des fruits de bons calibres, avec moins de gerçures et sans défaut de coloration.

Une HR trop élevée, couplée à une température élevée, entraîne une végétation luxuriante avec un allongement des entre-nœuds. Elle favorise aussi le développement des maladies, notamment le *botrytis* et le mildiou. L'aération matinale permet de réduire l'humidité de l'air et élimine les petites gouttelettes de condensation qui se forment sur la paroi du plastique.

En cas de temps sec, l'irrigation peut augmenter l'HR. En période de production (Oct-Mai), l'HR diurne reste généralement proche de l'optimum sauf dans le cas de chergui à Agadir où l'HR baisse en dessous de seuil.

#### Lumière

La lumière est un facteur écologique fondamental. Elle intervient dans de nombreux phénomènes physiologiques, notamment la photosynthèse.

La tomate est une culture neutre à la photopériode. Cependant, elle est exigeante en énergie lumineuse et un manque peut inhiber l'induction florale. La réduction de la lumière baisse le pourcentage de germination du pollen.

### SOMMAIRE

# n° 57

#### Tomate sous serre

- Exigences pédo-climatiques.....p.1
- Techniques culturales.....p.2
- Maladies et ravageurs.....p.3-4
- Récolte et conditionnement.....p.4



En temps couvert, la déhiscence des anthères est mauvaise. En revanche, le déficit de lumière est compensé par les températures élevées sous les serres (effet serre).

La transmission de la lumière est fonction du type de plastique utilisé. Elle est de 70 % pour le plastique anti-UV (2 étoiles) et de 65 % pour le plastique infrarouge (thermique). Cette transmission diminue lors de la 2<sup>ème</sup> année d'usage, en raison des saletés et des dépôts de poussières. Dans ce cas, un lavage du plastique en 2<sup>ème</sup> année est conseillé pour améliorer son efficacité.

## Sol

### Structure et texture

En général, la tomate n'a pas d'exigences particulières en matière de sol. Cependant, elle s'adapte bien dans les sols profonds, meubles, bien aérés et bien drainés. Une texture sablonneuse ou sablo-limoneuse est préférable.

## pH

La tomate est une culture indifférente au pH du sol. Le rendement varie peu avec la variation du pH. Cependant, sur des sols à pH basique (pH>7), qui sont d'ailleurs les plus rencontrés au Maroc, certains micro-éléments restent peu disponibles à la plante (Fe, Mn, Zn, Cu). La carence la plus fréquente est celle de fer, elle apparaît en général à un stade avancé de la culture. Dans ce cas, une correction ferrique par un apport d'engrais foliaire ou en fertigation est nécessaire.

## Salinité

La tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis à vis de la salinité. Lorsque la conductivité électrique (CE) est de 4 mmhos/cm, soit 2,5 g/l de sels totaux, le rendement baisse de 10 %. Cependant, la baisse du rendement peut atteindre 25 % à une salinité de l'ordre de 4 g/l. L'impact de la salinité est plus grave sur le rendement export, suite à la réduction du calibre du fruit. A cet effet, un contrôle de la CE durant tout le cycle de la culture est indispensable. Le contrôle se fait au niveau des goutteurs (solution fille) à l'aide d'un conductimètre et elle doit être maintenue entre 1 et 2 mmhos/cm en fonction du stade de la culture et de la saison.

## TECHNIQUES CULTURALES

### Choix du terrain

Les conditions nécessaires que doit avoir une parcelle destinée à recevoir les abris-serres sont comme suit:

- La parcelle ne doit avoir porté de tomate ou d'autres solanacées sur une période d'au moins 3 ans
- Eviter les sols avec dalles calcaires et caillouteuses
- Eviter les sols infestés de nématodes et en vers blancs
- Installer les serres de préférence dans des terrains vierges ou à défaut bien reposés
- Eviter les terrains de forte pente et ceux exposés aux vents dominants
- Eviter les terrains où le risque de gel est possible

### Préparation du terrain

Avant l'installation des serres, il faut procéder aux opérations suivantes:

- Epierrage s'il est nécessaire
- Labour profond sur au moins 30 cm
- 2 passages de cover-crop afin d'avoir un sol meuble et bien aéré
- Nivellement: le terrain ne devant pas avoir une pente qui dépasse 1%

### Montage des serres

Les abris-serres utilisés au Maroc sont soit métalliques (Tunnels et Multichapelles), soit en bois. Ce dernier type présente l'avantage du coût d'installation moins onéreux; néanmoins, il est moins étanche que les abris métalliques. Il est préférable d'avoir une serre d'une hauteur de 4 à 5 m afin de créer un volant thermique plus favorable à la culture.

### Brise-vents

Les brise-vents ont pour but de:

- réduire la vitesse du vent
- créer un micro-climat favorable à la culture

Ils sont fait généralement de filet 8/5 meshes qui a comme avantages une bonne perméabilité au vent et moins d'ombrage. La hauteur des brise-vents doit être environ de 5 m.

## Préparation du sol

La préparation du sol consiste à:

- **Epandre la fumure organique** et les engrais de fond. La fumure doit être localisée à une bande d'environ 20 à 30 cm de profondeur
- **Désinfecter le sol** avec des nématicides ou le bromure de méthyl s'il est nécessaire

Un délai de 15 à 20 jours doit être respecté entre la désinfection et la plantation

- **Confectionner les billons ou lignes de plantation**
- **Installer les rampes d'irrigation** à raison de 9 à 10.000 goutteurs par hectare
- **Installer le paillage plastique** qui a pour but de rehausser la température et l'humidité du sol et de contrôler les mauvaises herbes

## Production de plants

### Semis

La période de semis de la tomate sous-serre débute vers mi-Juillet pour les précoces et s'étale jusqu'à fin septembre pour les tardives et les extra-tardives.

Les semis doivent se faire en plateaux alvéolés. Les besoins par hectare sont de 70 à 80 grammes de semences et 40 à 50 sacs de 80 litres de tourbe. Dans le cas du greffage, la quantité de semences du porte greffe et celle de la tourbe doivent être majorées de 20 à 30% compte tenu de la faible capacité germinative du porte-greffe.

Pour assurer une bonne germination, les plateaux doivent être couverts d'un film plastique les 2 ou 3 jours qui suivent le semis.

### Entretien de la pépinière

- ombrer la pépinière en cas de forte chaleur
- Installer un filet insect-proof au niveau de toutes les ouvertures des serres
- éliminer les plants apparemment malades ou chétifs
- n'irriguer les plateaux qu'après le 3<sup>ème</sup> jour de semis, ensuite irriguer à l'aide d'un arrosoir tous les 2 ou 3 jours, en évitant tout excès d'eau
- lutter contre les rongeurs, en mettant des appâts empoisonnés à côté de la pépinière
- traiter environ une fois par semaine avec des fongicides et des insecticides afin d'éviter le développement des maladies et les dégâts des ravageurs

### Plantation

La plantation s'effectue lorsque les plants ont atteint 3 à 4 feuilles vraies, soit 3 à 4 semaines après semis. Juste avant plantation, effectuer une pré-irrigation, surtout si le sol est sablonneux. Essayer d'assoiffer les plants 1 à 2 jours avant plantation.

Juste avant la plantation, désinfecter les plants en trempant le bas des plateaux alvéolés dans un fongicide. Au cours de la plantation, essayer encore d'éliminer les plants malades et chétifs.

Couvrir avec du sol jusqu'au niveau de la motte. Eviter l'assoiffement des plants en irriguant juste après plantation. Eviter les plantations en périodes chaudes.

La densité de plantation préconisée est de 18.000 à 20.000 plants/ha. Cependant, cette densité peut être réduite à 12.000 plants/ha environ dans le cas des plants greffés (conduits généralement en 2 bras).

### Fertilisation

Sous les conditions pédo-climatiques marocaines, les normes d'exportation de la tomate (fruits+appareil végétatif) en unités/tonne de fruits sont les suivantes:

N: 2,8 - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0,85 - K<sub>2</sub>O: 6 - CaS: 2,8 - MgO: 1,3. Il convient de signaler que le potassium représente le principal constituant minéral de fruit, de ce fait, il constitue l'élément majeur dans un plan de fumure de la tomate sous serre.

### Fumure de fond

**Fumure organique** : 50 à 60 t/ha de fumier bien décomposé.

**Fumure minérale** (unités/ha)

N: 100, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 200, K<sub>2</sub>O: 200, MgO: 50

Ces doses peuvent être corrigées en fonction des analyses du sol.

### Fumure de couverture

(Unités/ha)

N: 350, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 250, K<sub>2</sub>O: 550, MgO: 100

Les engrais de couverture doivent être fractionnés et appliqués en fertigation. Les doses doivent être déterminées en fonction des conditions pédo-climatiques et les stades phénologiques de la plante.



## DESCRIPTION BOTANIQUE

La tige de la tomate, comme celle des autres solanacées est vigoureuse et ramifiée. Il existe deux types de croissance chez la tomate:

Croissance indéterminée et croissance déterminée. Les variétés utilisées en serres sont toutes des variétés à croissance indéterminée, ce qui nécessite un soin particulier (palissage, écimage, taille, etc...).

La feuille est composée et velue. Elle répand une odeur caractéristique, due à la solanine, si on la froisse. Les fleurs sont de couleur jaunâtre, regroupées en cyme.

Le fruit est une baie charnue et contient plusieurs loges. La maturité du fruit peut continuer même après la cueillette, c est un fruit climactérique.

Quant aux graines, elles sont de couleur blanchâtre, aplatie et velues. Le poids de 1000 graines est d'environ 3 à 4 grammes, selon la variété ■.

### Forme d'apport

En fumure de fond, l'azote est apporté sous forme de sulfate d'ammoniaque (21%). De même, et afin d'éviter toute croissance luxuriante permettant le développement des maladies; la même source d'azote peut être utilisée en début de cycle (1 à 2 mois). En période froide, l'ammonitrate et le nitrate de potasse sont recommandés en engrais de couverture. Cette dernière source peut être également utilisée comme source de potassium en raison de la synergie que présentent les ions K<sup>+</sup> avec les ions nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) et de sa bonne solubilité (133 kg/m<sup>3</sup> d'eau contre 74 kg/m<sup>3</sup> pour les sulfates de potasse).

Le TSP (45%) et le MAP (11-55-0) sont les deux principaux engrais utilisés pour le phosphore.

En cas d'irrigation avec des eaux légèrement saumâtres, un apport d'engrais à base de calcium est vivement conseillé afin d'éviter la nécrose apicale.

Dans les sols légers ou de type calci-magnésique, des cas de carences peuvent être observés. A cet effet, des apports d'oligo-éléments (Fe, Mn, Mo, Cu, Zn) doivent être effectués soit en fertigation, soit par application foliaire.

### Irrigation

La tomate est une plante assez sensible à la fois au déficit hydrique et à l'excès d'eau. Un déficit hydrique, même de courte durée, peut réduire sérieusement la production. De même, un excès d'eau, notamment aux stades de faible consommation peut provoquer l'asphyxie des racines et le dépérissement total des plants.

Les stades où les besoins en eau sont critiques se situent entre la floraison, nouaison et le grossissement des fruits. En effet, un stress hydrique au stade floraison provoque une coulure des fleurs et une mauvaise nouaison.

Il est recommandé d'assurer une bonne alimentation hydrique durant tout le cycle de la culture. Un stress hydrique qui précède ou suit une irrigation normale entraîne des éclatements des fruits qui deviennent par la suite prédisposés aux attaques de maladies et ravageurs.

### Doses préconisées

Sous les conditions pédo-climatiques marocaines et sur la base d'un cycle de 9 à 10 mois et d'une densité moyenne de 18.000 plants/ha, les besoins en eau de la tomate sous-serre conduite en irrigation goutte à goutte sont de l'ordre de 7.000 m<sup>3</sup>/ha répartis par période comme suit:

Période	Dose (litre/plant/jour)
Août - Septembre	0,5
Octobre - Novembre	1
Décembre - Février	1,5
Mars - Avril	2 à 2,5



Les goutteurs doivent avoir un débit de 2 à 4 l/heure. Dans le cas d'une culture en lignes jumelées, on peut installer un seul goutteur par 2 plants.

Lors de la préparation des solutions mères, le pH doit être maintenu entre 5,8 et 6. Pour cela on peut utiliser soit l'acide nitrique soit l'acide phosphorique en fonction des disponibilités, pour l'ajustement de pH. Ces acides permettent également le débouchage des goutteurs et présentent une source non négligeable en éléments fertilisants. A titre d'exemple, l'acide nitrique contient 20 unités d'azote par 100 litres.

### Autres travaux d'entretien

**Palissage:** Toutes les variétés utilisées sous serre sont à croissance indéterminée. De ce fait, elles nécessitent un soutien pour que la tige demeure verticale. En serre, une ficelle doit être fixée au fil de fer au niveau de chaque plante. La ficelle est accrochée sur la 1<sup>ère</sup> ou la 2<sup>ème</sup> feuille basale de la plante d'une façon lâche afin de ne pas engendrer de dégâts (blessures ou coupures). Lors du 2<sup>ème</sup> passage, on enroule manuellement la plante autour de la ficelle à un tour complet entre 2 feuilles et ainsi de suite jusqu'à la fin du cycle.

Si on applique la technique de couchage, il faut veiller à un bon palissage de telle sorte que les fruits ne touchent pas le sol.

**Amélioration de la nouaison :** La production de la tomate sous-serre au Maroc coïncide avec des conditions climatiques défavorables à la nouaison. Plusieurs fleurs coulent, des fruits chutent sans se développer ou restent petits et déformés.

Pour améliorer la nouaison sous abri, il est possible d'intervenir en partie sur la gestion du climat en agissant sur l'aération de façon à réduire l'HR et à éviter les températures excessives. Mais ceci demeure souvent insuffisant sous abri-serre à climat non contrôlé.

Il reste alors le recours aux méthodes mécaniques de secouage de fleurs. La technique la plus utilisée est celle des vibreurs électriques. Elle consiste à secouer le pédoncule du bouquet à l'aide d'un vibreur pendant quelques secondes. La période la plus favorable à la vibration se situe entre 10 h et 15 h quand la température est de l'ordre de 20 à 25°C et l'HR de 60 à 70 %.

L'utilisation des hormones de croissance, telles que fruitone et tomatox a permis l'augmentation du rendement, mais du point de vue qualité, ses résultats restent médiocres: beaucoup de fruits creux, mous, déformés et de mauvaise coloration.

**Les bourdons pollinisateurs :** L'utilisation de bourdons est devenue également très utilisée en culture sous serre, pour améliorer la nouaison, étant donné qu'elle permet les avantages suivants:

- Les bourdons sont actifs à température faible (5°C) ou assez élevée (35 °C)
- économie de main d'œuvre
- un rendement élevé et une qualité de fruit meilleure que les



autres méthodes conventionnelles (manuel, vibreur, hormones).

A signaler qu'une colonie de bourdons peut polliniser une surface de 1.000 à 3.000 m<sup>2</sup> pendant 6 à 8 semaines, en fonction du type de serre et de la saison.

**Effeuilage:** L'opération consiste à enlever toutes les feuilles âgées, jaunâtres ou apparemment malades sur toute la hauteur de la tige. C'est une opération nécessaire pour une culture de tomate sous-serre car elle permet:

- une bonne circulation de l'air au niveau de la plante, ce qui permet d'éviter le développement de maladies et une meilleure nouaison des bouquets inférieurs
- Un bon entretien et une récolte plus facile

Le degré d'effeuillage dépend de la variété. Les variétés à forte densité de feuillage doivent être effeuillées plus que les variétés à faible densité de feuillage. Toutefois, Un effeuillage très sévère peut réduire le rendement et la qualité.

Le 1<sup>er</sup> effeuillage doit être fait 45 à 60 jours après plantation puis l'opération se répète chaque fois qu'il est nécessaire.

**Ébourgeonnage:** La tomate sous serre est conduite en un seul bras. Donc, il faut procéder à supprimer tous les bourgeons axillaires à un stade précoce. Un ébourgeonnage tardif peut engendrer un affaiblissement des plants. Il faut procéder à un badigeonnage de la tige au niveau des bourgeons enlevés car les blessures des tiges peuvent éventuellement constituer une porte d'entrée aux maladies.

**Écimage:** La tomate est une culture à croissance indéterminée. Afin d'arrêter la plante à un niveau de croissance déterminé et limiter le nombre de bouquets, un écimage est nécessaire. L'opération consiste à pincer la tige principale au niveau désiré. L'opération doit se faire 2 à 3 feuilles après le dernier bouquet afin de permettre un grossissement normal des fruits des bouquets supérieurs.

### Aération des serres

La pratique de l'aération joue un rôle essentiel dans la gestion du climat à l'intérieur des abris-serres. Elle a pour but d'atténuer les amplitudes thermiques et d'éliminer l'excès de chaleur et d'humidité accumulées à l'intérieur des serres. Une mauvaise aération peut engendrer des difficultés de nouaison, le développement des maladies et une qualité du fruit médiocre (mauvaise coloration, faible tenue, fruit creux,...).

En période hivernale, allant de Décembre à Février, les abris doivent être manipulés de la façon suivante:

- fermer totalement les tunnels pendant la nuit et assurer une bonne étanchéité des abris-serre
- ouvrir tôt le matin afin d'éliminer l'excès d'humidité
- fermer un peu plus tôt l'après midi pour emmagasiner la chaleur et ce afin de garder une température proche de l'optimum pendant la nuit

De Septembre à Novembre et de Mars à Mai on laisse ouverts, pendant la nuit, les côtés opposés aux vents dominants et on ouvre au maximum l'abri durant la journée afin d'éliminer l'excès de chaleur et d'humidité. Toutefois, on peut utiliser du filet insect-proof afin d'éviter l'envahissement des serres par les insectes ravageurs et vecteurs de maladies virales.

Les serres doivent être laissées fermés en cas de fortes chaleurs (chergui).

## MALADIES ET RAVAGEURS

Malgré l'utilisation de variétés hybrides, résistantes aux nématodes et aux maladies vasculaires (fusariose et verticilliose), la tomate sous serre demeure sujette aux attaques d'autres maladies et ravageurs occasionnant parfois des dégâts très importants. Les principaux symptômes et dégâts des maladies et ravageur ainsi que leurs moyens de lutte sont récapitulés dans le tableau en page 4.

### Lutte intégrée

Dans le but de préserver l'environnement et protéger le consommateur des effets néfastes d'une utilisation abusive des pesticides, et afin de respecter les normes de tolérance des résidus dans les pays destinataires et de faire intégrer notre agriculture dans le marché international, le recours à la lutte intégrée dans les différentes stratégies de protection phytosanitaire s'avère indispensable. Elle consiste en l'utilisation de tous les moyens aussi bien culturaux, biologiques que chimiques pour une meilleure optimisation de la lutte contre les maladies et ravageurs de la culture tout en réduisant les applications non justifiées de pesticides.

## RÉCOLTE ET CONDITIONNEMENT

### Récolte

La récolte de la tomate sous serre se fait manuellement et elle est échelonnée sur plusieurs mois (5 à 8 mois). Le stade de récolte est fortement tributaire de la variété, des conditions climatiques, de la destination et de moyens de transport. A titre d'exemple pour les marchés lointains, il est préférable de récolter les fruits au stade pointé (30% à 40% rouge). Pour les marchés de l'UE et pour le transport routier, la récolte peut se faire à un stade avancé (60% à 70% rouge).

La récolte doit se faire en temps sec, mais en dehors des heures les plus chaudes. Le recours au maintien des serres fermées pendant les mois Mars et Avril afin d'accélérer la maturité engendre des pertes considérables sur la qualité (ramollissement et mauvaise coloration des fruits).

● Eviter de remplir trop les caisses en procédant à un arrangement des fruits afin d'éviter les frotements et les écrasements.

● Eviter l'exposition de la production au soleil.

● Réduire au maximum le délai entre récolte et la livraison aux stations de conditionnement.

Pour l'emballage en plateaux alvéolés, les fruits doivent être cueillis avec pédoncules.

### Conditionnement

#### Calibrage

Le calibrage de la tomate est déterminé par le diamètre maximum de la section équatoriale de fruit. Les calibres autorisés à l'exportation selon les normes en vigueur sont les suivants:

- Calibre I : 82 - 102 mm de diamètre
- Calibre II : 77 - 82 mm
- Calibre III : 67 - 77 mm
- Calibre IV : 57 - 67 mm

#### Coloration

La tomate est conditionnée sous 2 types de coloration: Coloration TR (40 % rouge maximum)

Coloration R (40 à 80 % rouge)

La coloration doit être rouge brillante, attrayante et uniforme pour tous les fruits.

#### Emballage

Les tomates doivent être conditionnées et emballées de façon à assurer une protection convenable du produit. Chaque plateau doit porter les indications suivantes: Nom de la variété, la coloration, le calibre, la catégorie, la marque commerciale, le code de la station et l'organisme chargé du contrôle ■.

**Par Allal CHIBANE, Ingénieur Agronome MADRPM/DPV/DH**

### Exemple de coûts de production d'un hectare de tomate

Rubriques	Coûts (Dh/ha/an)
<b>Frais d investissement</b>	
Matériel Agricole (Tracteur, charmes, atomiseur, remorque)	5 800
Matériel d irrigation (Forage, moto-pompe, micro-irrigation)	10 400
Matériel serre (Armature, plastique, fil de fer, montage)	62 100
Brise vents (Filet, poteaux, fil de fer, montage)	4 210
Autre matériel (Plateaux alvéolés, ficelle, caisserie)	2 760
<b>Sous total</b>	<b>85 270</b>
<b>Frais de campagne</b>	
Pépinière (Semence, tourbe, plastique, arrosoirs)	14 230
Conduite culture (Bourdons, fumier, paillage, engrais, phyt)	56 000
Energie (gasoil pour travaux sol, pompage et traitements)	2 540
Main d oeuvre occasionnelle	44 000
Main d oeuvre permanente (gérant pour 5 ha)	4 800
Location de terrain	5 000
<b>Sous total</b>	<b>125 570</b>
<b>Frais financiers</b>	<b>30 400</b>
<b>Total général</b>	<b>241 240</b>
Rendement brut: 140 tonnes/ha dont	
Export 60 t x 3,5 dh/kg (net producteur) = 210 000 dh	
Marché local 80 t x 1,2 Dh/kg = 96 000 dh	
Marge nette = 306 000 - 241 240 = 64 760 dh/ha	

PNTTA et bulletin accessibles par internet:

<http://www.multimania.com/bamouh> ou <http://altern.org/cntta>

# Maladies et ravageurs de la tomate: Symptômes, dégâts et moyens de lutte

	Symptômes et dégâts	Moyens de lutte
<b>Maladies cryptogamiques</b>		
<b>Alternaria</b>	<b>Sur feuille:</b> Apparition de taches arrondies noirâtres montrant des cercles concentriques. Des taches chancreuses peuvent se manifester sur tige. <b>Sur fruit:</b> la maladie s'attaque en premier lieu aux sépales qui se nécrosent, puis passe aux calices.	Utilisation des variétés résistantes, destruction des fanes des cultures précédentes, rotation culturale adéquate, aération des tunnels, traitement chimique
<b>Oidium</b>	Apparition de taches jaunes sur la face supérieure des <b>feuilles</b> , et d'un duvet blanc sur la face inférieure. Après jaunissement des feuilles, elles se dessèchent et tombent. Une malnutrition minérale accentue la maladie. La maladie ne se manifeste jamais sur fruit.	Assurer une bonne aération des serres pour éviter l'excès de chaleur, éviter les assoiffements des plants, supprimer les feuilles basales attaquées par la maladie, stimuler la croissance par un apport azoté, traitements chimiques
<b>Mildiou</b>	Apparition des taches jaunâtres qui brunissent rapidement. Sur la face inférieure des <b>feuilles</b> on voit un duvet blanc, grisâtre qui déssimine les spores. Les <b>tiges</b> attaquées noircissent et la plante meurt en quelques jours.	Éviter les excès d'azote et d'eau, bonne aération des tunnels, élimination des plants malades, effeuillage régulier, traitements chimiques préventifs, alterner les produits pour éviter l'accoutumance
<b>Botrytis (ou pourriture grise)</b>	<b>Sur feuille et tige:</b> Apparition des taches brunâtres accompagnées d'un duvet grisâtre. Ces taches peuvent évoluer en chancre sur tiges et pétioles. <b>Sur fruit</b> , on observe une pourriture molle grise. Chute des fleurs et fruits.	Réduire les sources d'infection, destruction des débris végétaux, choix de variétés résistantes, éviter l'excès d'eau, éviter l'excès d'azote, aération adéquate des serres, traitement chimique, en préventif (essayer d'alterner les produits de la famille benzimidazoles et les dicarboximides)
<b>Maladies bactériennes</b>		
<b>Chancre bactérien</b>	Flétrissement unilatéral <b>sur feuille</b> , suivi d'un dessèchement total. Des coupes longitudinales sur tige et pétioles montrent des stries brunâtres. En cas de forte chaleur et HR élevée, on observe des chancres ouverts sur <b>tiges</b> et pétioles. <b>Sur fruit</b> , se forment des taches blanchâtres, dont le centre brunit et s'entoure d'un halo jaune clair, d'où le nom de "oeil d'oiseau"	Éviter les terrains infestés Aération convenable des serres Éviter l'apport excessif d'azote Éviter les excès d'eau Éliminer les plants malades Appliquer des fongicides à base de cuivre qui ont un effet bactériostatique
<b>Moucheture de la tomate</b>	<b>Sur feuillage:</b> Apparition des taches noires de contour irrégulier entourées d'un halo jaune. Ces taches peuvent se joindre et forment une plage nécrotique brune-sombre. Les folioles se dessèchent et tombent. Si l'attaque est précoce, on assiste à une coulure importante des fleurs. <b>Sur fruit</b> , on observe des taches brunes nécrotiques.	Désinfection des abris-serre avant plantation Utilisation de semences certifiées Traitement de semences Variétés résistantes
<b>Gale bactérienne</b>	Apparition des taches brunâtres relativement régulières entourées d'un halo jaune. De nombreuses taches entraînent le dessèchement de <b>folioles</b> et la chute des feuilles. <b>Sur fruit</b> , de petits chancres pustuleux apparaissent et prennent un aspect liégeux.	
<b>Moelle noire</b>	Les plantes atteintes présentent des taches sombres sur <b>tige</b> , <b>pétioles</b> et <b>péduncules</b> . Une coupe longitudinale de la tige montre une moelle noire remplie de vacuoles. Les vaisseaux demeurent intacts, contrairement à ce qui se passe dans le cas d'une maladie vasculaire.	
<b>Viroses (TYLCV)</b>	Ralentissement de la croissance Jaunissement des folioles Fruits petits et nombreux <b>Enroulement des feuilles en forme de cuillère</b> Rabougrissement des plants infectés	<b>Lutte préventive</b> contre le vecteur <i>Bemisia tabaci</i> <b>Lutte biologique</b> par l'utilisation de prédateurs naturels: <i>Eucarsia formosa</i> contre la mouche blanche <b>Lutte culturale:</b> éliminer les sources primaires et secondaires du virus, utilisation de filets étanches et utiliser les plants sains
<b>Nématodes à galles</b>	Apparition de galles sur les <b>racines</b> des plants attaqués. La <b>tige</b> rabougrit, les <b>feuilles</b> jaunissent, puis la plante dépérit.	Éviter le sol infesté, désinfection avant plantation à l'aide de nématicides, utilisation de variétés résistantes, recours aux porte-greffes résistants
<b>Insectes et ravageurs</b>		
<b>Acariens</b>	La face inférieure des <b>folioles</b> devient brune à bronzée. <b>Sur fruit</b> , la peau devient suberifiée et présente des craquelures.	Aération des tunnels, éviter l'assoiffement des plants par une irrigation régulière, assurer un bon binage pour éliminer les plantes hôtes, éviter l'excès de certains produits chimiques qui peuvent éliminer les prédateurs naturels et faire apparaître des résistances chez le ravageur, traitement chimique avec des acaricides
<b>Noctuelles</b>	Les jeunes chenilles dévorent le <b>collet</b> et entraînent la mort de la plante. <b>Sur fruit</b> , les larves creusent des galeries qui évoluent en pourriture, puis une chute prématurée des fruits attaqués.	Traitement insecticide à base de pérythrinoides (Deltaméthrine, perméthrine etc...) en alternance avec les autres insecticides couramment utilisés
<b>Désordres physiologiques</b>		
<b>Necrose apicale</b>	<b>Sur fruit</b> , on observe une tache brunâtre qui se nécrose par la suite et provoque le dessèchement pistalire du fruit qui devient sujette aux attaques des champignons. Les 2 ou 3 premiers bouquets sont les plus touchés par cette anomalie.	Apport d'engrais azoté à base de nitrates et de calcium Irrigation régulière, ébourgeonnage et effeuillage à temps, éviter l'irrigation avec des eaux saumâtres, traitement chimique avec les nitrates de chaux ou le chlorure de calcium
<b>Tomate creuse</b>	Le <b>fruit</b> prend une forme triangulaire ou cordiforme. Les loges sont vides, présentant parfois peu de graines. La chair est moins épaisse.	Fertilisation potassique fractionnée, éviter l'apport excessif d'azote et de phosphore, irrigation régulière, bonne fermeture des abris pendant la nuit au cours des mois les plus froids, amélioration de la nouaison par l'utilisation des vibreurs
<b>Eclatement</b>	Au cours du grossissement du <b>fruit</b> , on observe des gerçures au niveau du collet qui peuvent évoluer, si les conditions deviennent favorables, en éclatement circulaire ou radial.	Irrigation régulière, aération judicieuse des abris fertilisation rationnelle, utilisation de variétés tolérantes
<b>Blotchy-ripening</b>	Les <b>fruits</b> affectés présentent des plages verdâtres, irrégulières qui persistent même à maturité complète. Une coupe longitudinale du fruit, montre un brunissement de péricarpe avec des vaisseaux liquéfiés.	Éviter l'excès d'azote, éviter l'excès d'eau, pratiquer un bon effeuillage et ébourgeonnage, surtout pour les variétés à forte densité de feuillage, aération régulière des abris-serres, éviter l'effet d'ombrage causé par des brise-vents ou des tunnels trop rapprochés