

# Les produits phytopharmaceutiques en cultures légumières au Maroc.

## II. Modalités d'utilisation et problèmes rencontrés

L. Pussemier\*

### Résumé

*Dans ce deuxième article sont analysés successivement le choix des produits phytosanitaires, leur dosage, les mélanges réalisés, le matériel de pulvérisation utilisé et la fréquence à laquelle se font les divers traitements.*

*Le problème des résidus sur fruits et légumes est discuté et des suggestions visant à améliorer les traitements sont proposées, tenant compte des impératifs particuliers liés aux cultures de primeurs.*

*Sont ensuite évoqués les traitements du sol; leurs justification et adaptation aux techniques culturales et aux spécificités pédo-climatiques marocaines.*

### Summary

*This second article analyses in turn the choice of plant health products, their dosage, mixes, spraying equipment and the frequency of the different forms of treatment.*

*It looks at the problem of residues on fruit and vegetables and put forward suggestions aimed at improving crop treatment which take account of the specific characteristics of early-season crops.*

*The paper then examines soil treatment; why it is justified and how it must be adapted to Moroccan farming techniques and to the country's specific soil and climatic conditions.*

### Introduction

Après avoir abordé dans une première partie la description des produits phytosanitaires les plus utilisés en cultures légumières au Maroc et les raisons diverses qui justifient un usage aussi largement répandu, nous nous proposons, dans cette seconde partie, d'analyser plus en détail comment les produits phytopharmaceutiques sont appliqués, ainsi que les problèmes qui peuvent découler d'une utilisation aussi intensive.

Cette description se base sur des observations faites au cours de nombreuses visites d'exploitations des régions d'Agadir, Massa, Taroudant et Oualidia. Il ne faut pas y rechercher un relevé exhaustif avec statistiques précises quant à la nature des problèmes et des erreurs que l'on rencontre le plus fréquemment, mais plutôt un tableau général qui permet de se faire une idée globale de la situation telle qu'elle se présente dans les exploitations.

#### 1. Choix des produits ou de la combinaison des produits.

Le choix des produits est dans la majorité des cas assez bon. Nous avons remarqué, en effet, qu'il y a une concordance entre les spectres d'activité des produits utilisés et les problèmes rencontrés dans une région (cfr. 1<sup>ère</sup> partie).

Les associations de produits ne sont, quant à elles, pas toujours judicieuses. Quelques cas concrets peuvent être trouvés dans les exemples de calendriers de traitements présentés dans les tableaux 1 et 2.

Lorsqu'un agriculteur fait appel à un nouveau produit, il n'abandonne pas pour autant sa référence largement éprouvée. S'il veut tester un nouveau dithiocarbamate, il arrive que cela se fasse en mélange avec l'association carbatène+manèbe. Un pyréthrinolide de synthèse sera mélangé à du parathion ou bien deux préparations commerciales différentes, contenant toutes deux du diméthoate seront associées pour un même traitement. Devant une maladie difficile à contrôler, comme l'oïdium de la tomate ou du poivron, le fenarimol sera mélangé au triadimefon.

La majorité des producteurs de tomates traite préventivement à l'aide d'un mélange d'un dithiocarbamate + un insecticide auquel sera associé un fongicide plus spécifique, éventuellement curatif, ou un acaricide en cas de besoin. En culture de poivron à Agadir, il est de coutume d'associer 4 produits dont un dithiocarbamate d'intérêt très discutable dans un tel mélange. En effet, la maladie à combattre est l'oïdium et la protection avec les produits systémiques devrait suffire.

Lorsqu'une situation inhabituelle se déclare, des erreurs plus fréquentes sont commises. Des traitements cupriques seront effectués en masse si des symptômes peuvent faire penser à une maladie bactérienne, même si la nature exacte de l'agent pathogène n'est pas connue ou, si l'efficacité du traitement est contestée. Il arrive aussi que le choix du produit soit totalement erroné, comme lorsqu'un anti-oïdium est utilisé dans la lutte contre le

TABLEAU 1

Exemple de calendrier de traitements phytosanitaires appliqués en culture de tomate plein champ à Oualidia, campagne 1984-1985.

SEPTEMBRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ PLANTATION (1,6 kg de parathion dans l'eau d'irrigation)</li> <li>← chlorothalonil (0,8 kg) + mancozèbe (0,96 kg) + méthomyl (0,12 kg)</li> <li>← mancozèbe (0,96 kg) + méthomyl (0,12 kg) + diméthoate (0,2 kg)</li> </ul>
OCTOBRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>← mancozèbe (0,96 kg) + méthomyl (0,12 kg) + diméthoate (0,2 kg)</li> <li>← chlorothalonil (1,6 kg) + mancozèbe (1,96 kg) + méthomyl (0,24 kg)</li> <li>← mancozèbe (1,92 kg) + méthomyl (0,24 kg) + diméthoate (0,40 kg)</li> <li>← mancozèbe (3,84 kg) + méthomyl (0,48 kg) + deltaméthrine (0,02 kg)</li> </ul>
NOVEMBRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ DEBUT RECOLTES (tous les 2 à 3 jours)</li> <li>← mancozèbe (3,84 kg) + méthomyl (0,48 kg) + deltaméthrine (0,02 kg)</li> <li>← mancozèbe (3,84 kg) + méthomyl (0,48 kg) + deltaméthrine (0,02 kg)</li> <li>← vinchlozoline (4,8 kg) + mancozèbe (7,68 kg) + méthomyl (0,96 kg)</li> </ul>
DECEMBRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>← vinchlozoline (4,8 kg) + mancozèbe (7,68 kg) + méthomyl (0,96 kg)</li> <li>← vinchlozoline (4,8 kg) + mancozèbe (7,68 kg) + méthomyl (0,96 kg)</li> <li>← vinchlozoline (4,8 kg) + mancozèbe (7,68 kg) + méthomyl (0,96 kg)</li> </ul>
JANVIER	<ul style="list-style-type: none"> <li>← vinchlozoline (1,5 kg) + mancozèbe (2,4 kg) + méthomyl (0,30 kg)</li> </ul>

OBSERVATIONS:

- application non-conforme de parathion dans l'eau d'irrigation
- mélange de produits dont les spectres d'activités se chevauchent ► surdosage
- impossibilité de respect du délai de carence pour les applications de méthomyl après la date du début de récolte

TABLEAU 2

Exemple de calendrier de traitements phytosanitaires appliqués en culture de tomate sous abri à Agadir, campagne 1984-1985.

DECEMBRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ PLANTATION</li> <li>← carbatène &amp; manèbe (2,4 kg) + diméthoate (0,5 kg)</li> <li>← carbatène &amp; manèbe (4 kg)</li> </ul>
JANVIER	<ul style="list-style-type: none"> <li>← carbatène &amp; manèbe (4 kg) + diméthoate (1 kg)</li> <li>← carbatène &amp; manèbe (4,8 kg)</li> <li>← métirame (5,6 kg)</li> <li>← oxychlorure de cuivre (7 kg)</li> <li>← zinèbe (5,6 kg)</li> </ul>
FEVRIER	<ul style="list-style-type: none"> <li>← zinèbe &amp; métalaxyl (3,48 kg)</li> <li>← zinèbe (5,6 kg) + parathion-Me (0,5 kg)</li> <li>← manèbe (8 kg)</li> <li>◆ DEBUT RECOLTES (tous les 2 à 3 jours)</li> </ul>
MARS	<ul style="list-style-type: none"> <li>← manèbe (8 kg) + parathion-Me (0,5 kg)</li> <li>← manèbe (8 kg)</li> <li>← manèbe (8 kg) + parathion-Me (0,5 kg)</li> <li>← manèbe (8 kg) + parathion-Me (0,5 kg)</li> </ul>
AVRIL	<ul style="list-style-type: none"> <li>← manèbe (8 kg)</li> <li>← triadiméfon (0,225 kg) + deltaméthrine (0,075 kg)</li> <li>← triadiméfon (0,225 kg) + parathion-Me (0,75 kg)</li> <li>← triadiméfon (0,225 kg) + parathion-Me (0,75 kg)</li> </ul>

OBSERVATIONS:

- utilisation du fongicide traditionnel (carbatène & manèbe) progressivement supplanté par des produits plus performants (produits cupriques en Janvier contre mildiou et maladies bactériennes, puis métalaxyl contre mildiou et, en saison plus chaude, triadiméfon contre oïdium).
- applications de parathion avec impossibilité de respecter le délai de carence.
- doses élevées.

mildiou et vice versa, car le caractère très spécifique de ces produits n'est pas toujours ressenti par les agriculteurs.

Le fait que les agriculteurs font confiance à un nombre limité de produits appliqués tout au long d'une campagne fait cependant redouter les problèmes d'accoutumance ou de résistance, comme remarqué en Turquie dans des conditions similaires (cultures de tomates sous abris plastiques, climat méditerranéen (4)). Ce phénomène est surtout à redouter dans le Nord où les attaques de *Botrytis* et de *Phytophthora* sont plus importantes. D'ores et déjà, il apparaît que les souches de *B.cinerea* récoltées dans cette région manifestent une résistance aux benzimidazoles. On peut dès lors se demander si les nombreux traitements au thiophanate-Me réalisés contre *Botrytis* à Oualidia et contre l'oïdium à Agadir apportent un quelconque bénéfice. Il conviendrait de faire appel à des produits plus spécifiques, notamment contre l'oïdium ou à des produits de

contact tels que dichlofluorures, captafol, curzate,... qui sont pratiquement inutilisés dans la lutte contre *Botrytis* et *Phytophthora*.

Pour les autres cultures légumières comme la carotte, les oignons, les cucurbitacées,..., le producteur peut se trouver plus démuné en ce qui concerne l'encadrement. C'est là que des erreurs de choix se rencontrent le plus souvent, l'agriculteur tentant de résoudre son problème en s'inspirant de l'expérience acquise en cultures de primeurs ou en se basant sur des connaissances traditionnelles.

Ces cultures n'étant généralement pas destinées à l'exportation les soins apportés sont, par rapport aux primeurs, nettement plus réduits et les traitements phytosanitaires moins fréquents. Il en résulte que la productivité reste faible. Or il apparaît que, dans certains cas, les rendements pourraient être fortement augmentés en intensifiant les cultures et en introduisant des variétés plus productives. Celles-ci nécessitent cependant une vigilance accrue du

point de vue phytosanitaire. C'est le cas de l'oignon où des variétés américaines de jours courts nettement plus productives pourraient être introduites à condition de bien assurer la protection contre le mildiou (1).

## 2. Le dosage des produits

La première vérification en matière de respect de la dose préconisée porte habituellement sur le contrôle de la quantité de produit dilué dans un hl d'eau au moment de la préparation de la bouillie. Bien entendu, on peut critiquer le fait que la mesure ne soit pas toujours précise (utilisation du verre à thé dans les meilleurs cas, ou de tout autre récipient plus ou moins étalonné), mais le problème se pose avant tout dans la quantité de bouillie appliquée par unité de surface et dans le mélange de produits à spectre d'action équivalent. Nous avons observé qu'en période de développement maximal de la culture de tomates (8-12 bouquets), une moyenne de 4.000 l de bouillie/ha est appliquée alors que les organismes d'encadrement préconisent un volume de 1.500 l/ha.

Dans des situations extrêmes, on a vu utiliser des volumes de l'ordre de 6.000, voire même 12.000 l/ha, ce qui, pour une dilution normale du produit dans la bouillie, équivaut à un surpassement très important de la quantité effectivement répandue à l'ha.

Le même raisonnement s'applique aux mélanges de formulations (voir tableaux 1 et 2) et, si les deux types d'erreurs sont combinés, on arrive à des situations de surdosages très importants. Ceci se remarque immédiatement par la présence d'une véritable "croûte" de produits phytosanitaires sur les feuilles et sur les fruits.

## 3. La fréquence des traitements.

L'application de fongicides préventifs doit s'effectuer très régulièrement en raison des propriétés intrinsèques de ces produits. Ainsi les dithiocarbamates sont-ils appliqués à la fréquence de 7 à 10 jours dans la région d'Agadir et de 5 à 7 jours dans le Nord du pays. Dans la mesure où il n'y a pas de surdosage et lorsque ces traitements concernent des produits préventifs comme les dithiocarbamates, cette cadence élevée est justifiée. Cependant, il faut aussi que l'agriculteur réalise bien que les autres produits qui accompagnent ces traitements ne sont pas toujours nécessaires puisque la plupart d'entre eux protègent la plante pour des périodes de 15 jours à 3 semaines. De l'exemple explicité dans le tableau 1, il apparaît que la culture est traitée en net excès durant le mois d'octobre où l'on dénombre 5 traitements insecticides en tenant compte des mélanges !

## 4. Le matériel de traitement.

Dans les petites exploitations, le pulvérisateur à dos muni d'une lance à jet à turbulence constitue le matériel d'application classique. Dans les grandes exploitations, le matériel est tracté et la bouillie sous pression est appliquée au moyen de lances reliées au réservoir principal par de longs tuyaux souples assurant une certaine autonomie au personnel chargé de la pulvérisation. La majorité des traitements se faisant par voie de contact, il faut veiller à ce que l'application soit bien régulière et couvre l'entièreté du feuillage. Pour atteindre ce but, il est de coutume de mouiller très abondamment les plantes, ce qui nécessite des volumes excessifs de bouillie. Ceci est aussi lié à la mauvaise qualité du matériel (surtout les pulvérisateurs à dos) qui, mal entretenu, ne permet plus d'obtenir un jet bien fin, indispensable à une bonne pulvérisation. On pourrait penser qu'avec le matériel tracté où la mise sous pression est mécanique et donc mieux contrôlée, l'application sera mieux réalisée. En réalité, vu que le travail est plus aisé, les ouvriers travaillant avec ce type de matériel arrosent encore plus le feuillage et le volume de bouillie à l'ha a tendance à y être encore plus élevé.

## 5. Les résidus de produits phytopharmaceutiques à la récolte

En raison des modalités d'applications particulières des produits phytopharmaceutiques (cadence élevée des traitements, mélange de produits divers — de contact ou systémique —, surdosage) on se pose tout naturellement des questions sur la teneur en résidus de produits phytopharmaceutiques sur ou dans les fruits récoltés. C'est surtout le cas pour la tomate. Le respect du délai de carence pose pour cette culture des problèmes épineux vu qu'il faut poursuivre le traitement sur toute la période de culture et que la récolte s'échelonne sur 2 à 3 mois avec une cueillette des fruits tous les 2 à 3 jours. Généralement et bien que la législation marocaine ne soit pas explicite sur ce point, on considère que pour des produits non toxiques, comme les dithiocarbamates, un délai avant récolte de 3 jours est à préconiser. Ceci n'est pas incompatible avec les exigences de la pratique à condition que l'on traite juste après récolte et non l'inverse. De plus, les fruits destinés à l'exportation passent par les stations de conditionnement où ils sont brossés ou même essuyés manuellement un par un. Lorsque ces opérations sont effectuées consciencieusement, et lorsque le dépôt sur les fruits n'est pas exagéré, le fongicide de contact est bien enlevé et on peut penser qu'il n'y a pas lieu de craindre, dans ce cas, un problème de résidus. Par contre, pour certains insecticides tels que le méthomyl, le parathion ou le diméthoate, le délai officiel de 7 à 15 jours ne peut être respecté dans la pratique.

Or ces traitements sont régulièrement effectués (voir Tableaux 1 et 2). Il en va de même pour certains fongicides systémiques comme le métalaxyl. Pour tous ces produits, le problème de résidus ne se pose pas de la même façon. Une étude effectuée sur ce thème au Complexe Horticole d'Agadir (3) a montré que les opérations de brossage et d'essuyage des stations de conditionnement n'enlèvent qu'une faible partie des produits présents sur les fruits. Il faut de plus veiller à ce qu'un délai suffisant soit respecté entre le traitement et la consommation des fruits si l'on veut descendre en dessous des limites maximales en résidus du *Codex Alimentarius*. Or, il est apparu que pour certains produits tels que le parathion, le diméthoate et surtout le méthomyl, des teneurs trop élevées en résidus peuvent facilement se présenter dans les conditions marocaines. Pratiquement, il serait souhaitable que les organismes d'encadrement et de vulgarisation veillent à limiter sérieusement l'utilisation des insecticides en période de récoltes, du moins en déconseillant les produits les plus toxiques. On pourrait, par exemple, réserver ceux-ci pour les applications aux premiers stades de la culture et faire appel aux pyréthrinoïdes de synthèse en période de récolte.

## 6. Problèmes nouveaux.

Avec le développement des cultures sous abris plastiques et, tout particulièrement, des abris canariens, le problème de la fatigue des sols s'est posé tout récemment. Contrairement aux cultures sous tunnels plastiques, l'installation de ce nouveau type de serre est prévue pour de très longues périodes sans possibilités de déplacement.

Pour pallier les problèmes les plus imminents, seules des variétés possédant divers caractères de résistance (à la fusariose, à la verticilliose et aux nématodes) sont implantées dans ce type de serre. Toutefois, tous les problèmes ne peuvent être contrés par la résistance variétale et déjà, on mentionne que les niveaux de rendement obtenus lors de la première année de culture de tomate ne sont plus atteints les deuxième et troisième années; Les traitements du sol font, dès lors leur apparition mais il manque actuellement beaucoup d'informations sur les produits qui seraient les plus appropriés et sur leurs modalités d'application.

En fait, certains traitements au niveau du sol se font déjà spontanément dans les exploitations mais avec des produits qui n'y sont pas destinés. Ainsi, dans la région de Oualidia, où d'importantes quantités de fumier sont apportées chaque année, les agriculteurs se débarrassent des attaques des vers blancs en mélangeant des insecticides à l'eau d'irrigation.

Il s'agit essentiellement de formulations liquides de parathion-méthyle (cfr tableau 1) ou, plus souvent, de pyréthrinoïdes de synthèse. Du fait des résultats spectaculaires obtenus, la technique est fort prisée

par les agriculteurs malgré le fait que les quantités appliquées sont très élevées; plusieurs litres de produit commercial par ha.

Plus grave encore est la réaction de certains agriculteurs qui, constatant des flétrissements occasionnés par des nématodes sur des melons en serre en pleine période de production, n'hésitent pas à utiliser du carbofuran ou du phénamiphos, (nématocides systémiques) normalement appliqués au sol à la plantation.

Actuellement, il est bien difficile, par manque de résultats d'expérimentation, de pouvoir conseiller aux agriculteurs une stratégie précise de traitement du sol. Beaucoup y vont de leur propre expérience, allant de diverses formes sommaires de solarisation à des traitements avec des produits très spécifiques (nématocides systémiques) ou à spectre d'action plus large (métame sodium et dazomet).

Le bromure de méthyle est pratiquement inutilisé et sera probablement inutilisable en raison des problèmes de toxicité qu'il pose lors de son application vu le niveau d'équipement rudimentaire des exploitations. Il en est de même pour le D.D qui ne peut être appliqué correctement avec les moyens techniques actuellement disponibles. Aussi la préférence va-t-elle vers les formulations solides (dazomet) et surtout liquides (métame sodium) qui libèrent progressivement *in situ* le gaz fumigant. L'autre alternative consiste à utiliser des insecticides-nématocides tels que l'éthoprophos, le carbofuran et le phénamiphos.

En fait, la généralisation des traitements du sol pose de nombreux problèmes: on ne connaît pas encore précisément la nature des agents à combattre en priorité. Peut-on se limiter à une lutte contre les nématodes ou faut-il l'étendre à l'ensemble des parasites d'origine tellurique? Dans quelle mesure la désinfection chimique doit-elle être combinée avec les méthodes physiques ou culturales? Quelles sont, d'autre part, les modalités d'application des divers produits en fonction des spécificités des sols et des modes d'irrigation en vigueur au Maroc? Il ne suffit pas, en effet, de choisir un bon produit, encore faut-il l'appliquer correctement! Ainsi des travaux effectués au Complexe Horticole d'Agadir (2),(5), il ressort que des composés chimiques tels que le phénamiphos et le carbofuran disparaissent très rapidement de la zone où ils ont été appliqués et où ils devraient subsister un certain temps pour protéger la région explorée par les racines. Or, en raison d'une très faible persistance et d'une mobilité importante, ces produits ne peuvent correctement remplir leurs fonctions dans les conditions d'applications rencontrées. A cela s'ajoute le risque déjà mentionné d'une utilisation en période de production, avec les conséquences sur la qualité des fruits récoltés en matière de résidus toxiques.

## Conclusions.

Le choix des produits phytopharmaceutiques effectué par les agriculteurs marocains correspond assez bien à la nature des problèmes phytosanitaires à résoudre. Dans de nombreux cas, cependant, la fréquence d'utilisation, le dosage et le mélange de produits sont tels que certaines questions se posent; n'y a-t-il pas un abus ou un gaspillage de produits chimiques? Tous ces traitements sont-ils justifiés? Ne doit-on pas craindre une perte d'efficacité des produits pour l'avenir? N'y a-t-il pas un risque de trouver des résidus en concentration trop élevée dans les récoltes?

De par leur nature et leurs propriétés, les pesticides appliqués le sont essentiellement à titre préventif. Ce sont des traitements dits "d'assurance". L'agriculteur consacre systématiquement un certain pourcentage de ses frais de production (entre 5 et 10%) aux traitements phytosanitaires. Il n'envisagera en aucun cas une réduction de ces frais si cela risque d'entraîner une diminution de rendement et surtout, de rendement exportable. La productivité exceptionnelle des cultures légumières, surtout de primeurs, justifie entièrement ce point de vue. Par ailleurs, les autorités marocaines sont conscientes des problèmes inhérents à une utilisation non raisonnée ou excessive de produits phytosanitaires.

Cela apparaît à travers les textes légiférant le commerce des produits phytosanitaires et notamment l'interdiction récente des produits organochlorés. Il nous semble, toutefois, que certaines améliorations devraient encore être apportées. Au niveau de l'application, une économie appréciable pourrait être

trouvée, grâce à un matériel plus approprié ou mieux entretenu et un personnel mieux formé. C'est surtout le volume de bouillie réparti par ha qui pourrait être réduit, sans pour autant porter préjudice à la protection de la culture.

Le calendrier des traitements pourrait être aménagé de façon plus judicieuse en évitant les chevauchements de spectre d'action des produits employés en mélange et en favorisant l'utilisation des produits les plus toxiques en début de culture. L'éventail des produits disponibles s'étant beaucoup élargi les dernières années, il serait bon de pouvoir conseiller les produits les plus performants et supprimer les traitements inutiles. Ceci nécessite un travail d'expérimentation considérable, étendu sur de nombreux sites et répété sur plusieurs saisons. L'attention doit être attirée sur le fait que, pour pouvoir être acceptée par les agriculteurs, toute modification de la stratégie des traitements, même si elle permet de faire des économies sur les frais de production, doit inconditionnellement garantir le maintien du niveau de protection phytosanitaire actuel.

De même, le traitement du sol nécessite un sérieux effort d'expérimentation. Ici, la justification économique prédomine car le coût est élevé.

Ces recherches, qu'elles concernent les traitements foliaires ou les sols, doivent de toute façon, faire intervenir toutes les nouvelles techniques et pratiques culturales, la lutte chimique devant être considérée comme une forme de protection phytosanitaire à intégrer à toutes les autres méthodes de lutte exploitables.

## Références bibliographiques

1. Abdelaoui A., 1985, Cultures d'oignons dans le Souss, mémoire I.A.V.H. II, Agadir.
2. Attaoui M., 1986, Comportement du carbofuran en culture de tomate suivant différents modes d'application, mémoire I.A.V.H. II, Agadir.
3. Bouquentar M., Pussemier L., 1986, Application d'un bio-test à l'étude des résidus d'insecticides sur fruits de tomates, soumis pour publication, Actes de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.
4. Delen N., Yildiz M., Maraite H., 1984, Benzimidazole and dithiocarbamate resistance of *Botrytis cinerea* on greenhouse crops in Turkey, Med. Fak. Landbouw. Rijksuniv. Gent, **49**, 153-161.
5. Idrissi R., 1985, Etude de la persistance du carbofuran et du phénamiphos dans deux types de sol de la région du Souss Massa, mémoire I.A.V.H. II, Agadir.

\*L. Pussemier, Belge, Ingénieur chimiste et des industries agricoles. Docteur en Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Louvain, Chargé de cours à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Complexe d'Agadir.