

Guide pratique pour la protection phytosanitaire des céréales et des légumineuses alimentaires



**Guide pratique
pour la protection phytosanitaire
des céréales et des légumineuses alimentaires**



Fouad ABBAD ANDALOUSSI

Coordonnateur National du projet :

*Amélioration de la productivité du système de culture de blé
et des légumineuses pour les petits exploitants agricoles
de la région de l'Asie de l'Ouest et l'Afrique du Nord.*

Avec la contribution de :

**LHALOUI Saadia, EL BOUHSSINI Mustapha,
BENTATA Fatiha, BAY Yahya, HAMAL Abdelhamid,
SAFFOUR Kaddour, KRIMI BENCHEKROUN Sanae,
EL AISSAOUI Abdellah, RAMDANI Abdelhamid,
EL YOUSFI Brahim.**

DM DISTRIBUTION

Dépôt légal : 2015 M 00411

ISBN : 978-9954-0-6695-9

SOMMAIRE

PREFACE	5
Les Principales Maladies des Céréales Transmises par les Semences	9
Le Brome Rigide (<i>Bromus rigidus</i>), Adventice des Céréales dans les Régions de Saïs, Moyen Atlas et Zaër	18
Lutte contre les mauvaises herbes dans les céréales	22
Les Principales Maladies Cryptogamiques des Parties Aériennes des Blés	28
La Lutte Intégrée contre les Insectes Ravageurs des Céréales au Maroc	33
Les Pourritures Racinaires des Céréales au Maroc	42
Les Mauvaises Herbes des Légumineuses Alimentaires : Espèces Rencontrées, Impact sur le Rendement et Moyens de Lutte	54
Principales Maladies Fongiques des Cultures de Légumineuses (Fève, Pois Chiche et Lentille)	57
L'Orobanche au Maroc : Biologie, Dégâts et Moyens de Lutte	74
La Lutte Intégrée contre les Ravageurs des Légumineuses Alimentaires	80
Charte de Calibration Simple des Pulvérisateurs Agricoles Sans Usage de Calcul Mathématique	87

PREFACE

Les céréales et les légumineuses alimentaires constituent une composante essentielle de l'agriculture marocaine. Beaucoup d'efforts ont été consentis en vue d'améliorer le potentiel de production de ces cultures pour satisfaire les besoins de la population et réduire les importations de ces deux denrées. Cependant et malgré tous ces efforts, les rendements restent fluctuants et très en deçà du potentiel réel de production.

Cette situation est largement tributaire des conditions climatiques variantes et par les stress biotiques dus aux attaques par une multitude de maladies, de ravageurs et autres mauvaises herbes et plantes parasites. Les pertes occasionnées par ces ennemis sont estimées à une dizaine de quintaux à l'hectare voire même la perte complète de la production dans certaines conditions.

La lutte contre les ennemis des céréales et des légumineuses alimentaires revêt une importance capitale pour assurer aux différentes variétés les conditions favorables pour exprimer leur potentiel. C'est dans cette optique que les chercheurs de l'INRA ont développé des paquets technologiques de lutte intégrée (IPM) pour réduire aussi bien les effets des aléas climatiques que les attaques parasitaires. Ces paquets ont été élaborés à travers une meilleure reconnaissance de l'évolution des différents ennemis suite à des prospections de terrain et sur plusieurs années et par la tenue d'ateliers avec les agriculteurs.

Les travaux de recherche ont abouti à la mise au point d'une stratégie de lutte et de gestion de ces ennemis basée aussi bien sur des composantes agronomiques, notamment la rotation céréales/légumineuses, la fertilisation équilibrée, la dose optimale de semis, les semences certifiées, que sur les méthodes de lutte à commencer par le choix des variétés tolérantes (en cas de leur disponibilité), le traitement des semences, la reconnaissance des symptômes des attaques des différents pathogènes à un stade précoce, la lutte préventive avec des produits rémanents et polyvalents que possibles et finalement tous les aspects liés aux bonnes pratiques agricoles.

La mise au point de ces paquets technologiques est la résultante d'un travail de supervision d'équipes pluridisciplinaires de différents spécialistes : phytiatres, agronomes, socio-économistes et autres ayant développé une grande expérience dans la gestion des cultures des céréales et des légumineuses alimentaires. L'utilisation de ces paquets de lutte intégrée n'aura pas d'effet sans la participation des premiers

concernés à savoir les agriculteurs. C'est pour cette raison que l'INRA a toujours veillé à l'implication directe des producteurs dans un cadre participatif.

Les plateformes de lutte intégrée participative ont constitué une activité essentielle dans le cadre du projet INRA/ICARDA « *Amélioration de la productivité du système de culture de blé et des légumineuses pour les petits exploitants agricoles de la région WANA* » financé conjointement par l'Union Européenne et le Fonds International de Développement Agricole. Ces plateformes ont été installées dans différentes localités dans la région de Rabat-Salé Zemmour-Zaër.

Le programme des interventions a porté sur la reconnaissance des symptômes d'attaques des différents ravageurs, maladies et autres mauvaises herbes, étape essentielle pour orienter les interventions de lutte. Suivi par la présentation des différentes possibilités de lutte ainsi que les techniques de calibrage et d'entretien du matériel de traitement et de récolte. Chaque session de formation a été accompagnée par la distribution de brochures d'illustration ainsi que par des visites des plateformes.

Ce Guide sur les ennemis des céréales et des légumineuses alimentaires constitue non seulement un recueil des différentes interventions entreprises dans le cadre du projet sus mentionné mais surtout le fruit d'une longue expérience des différents auteurs dans la lutte contre les ennemis des céréales et des légumineuses alimentaires. Par ce guide, notre ambition est de mettre à la disposition des agriculteurs, techniciens, conseillers agricoles et étudiants un ouvrage de référence et d'orientation en vue d'une meilleure gestion des ennemis des céréales et des légumineuses alimentaires.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration et à l'édition de ce Guide.

Prof. Mohamed BADRAOUI

Directeur de l'Institut National
de la Recherche Agronomique

**LA PROTECTION PHYTOSANITAIRE
DES CÉRÉALES**

Les Principales Maladies des Céréales Transmises par les Semences

Bentata Fatiha

INRA, CRRRA-Rabat

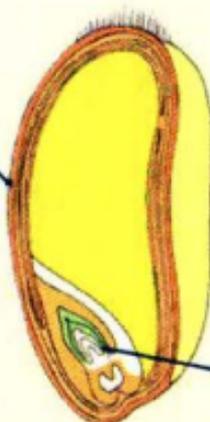
La plupart des maladies qui attaquent les céréales sont transmises par les semences. Ces maladies sont soit localisées sur ou sous les téguments, soit logées dans l'embryon comme le montre le schéma suivant (Schéma 1) :

1. Maladies sur ou sous les téguments

Fusarioses

Carie

Septoriose



2. Maladies dans l'embryon

Fusariose (*F. roseum*)

Charbon nu

Schéma 1. Coupe longitudinale d'une graine de céréale montrant la localisation de certaines maladies.

LES MALADIES CHARBONNEUSES DES CÉRÉALES

➤ Importance

Les dégâts sont généralement sporadiques et de faible importance au Maroc mais lorsqu'elles existent, l'incidence peut aller jusqu'à 50%.

➤ Symptômes

Les symptômes caractéristiques de ces maladies sont facilement détectables par un examen visuel des plantes au champ

au moment de l'épiaison. L'appareil floral des plantes attaquées est détruit et remplacé par une masse noire (les spores du champignon responsable de la maladie).

On distingue deux types de symptômes différents:

- Les charbons nus (Photo 1) causés par :
 - *Ustilago nuda* f.sp. *tritici* (*U. tritici*) - pour le Blé.
 - *Ustilago nuda* f.sp. *hordei* - pour l'Orge.
- Et les charbons couverts (Photo 2) causés par :
Ustilago hordei - pour l'Orge.

Dans les charbons nus, l'infection florale se produit au champ alors que pour les charbons couverts, l'infection se fait pendant la germination du grain sain pollué au cours du battage.



Photo 1. Charbon nu sur blé



Photo 2. Charbon couvert

Symptômes particuliers du charbon nu:

- ❖ Formation d'une masse brun-noir (spores) à la place de l'épi au moment de la floraison ;
- ❖ Les enveloppes ainsi que le caryopse sont détruits ;
- ❖ La masse sporifère est apparente à l'air libre ;
- ❖ A la maturité, il ne reste de la céréale que le rachis.

Symptômes particuliers du charbon couvert:

- ❖ Les enveloppes de la fleur sont partiellement respectées ;
- ❖ Le caryopse est détruit ;
- ❖ La masse sporifère protégée bien qu'apparente est libérée seulement au cours du battage ;
- ❖ Le champignon se développe parallèlement au point végétatif du plant, jusqu'à ce qu'il colonise un nouveau épi en formation.

Facteurs qui favorisent la maladie du charbon nu:

- ❖ Semence infectée ;
 - ❖ Fleur ouverte ;
 - ❖ Longue période de floraison ;
 - ❖ Température élevée au moment de la floraison.
- **Moyens de lutte**
- ❖ Utilisation des semences certifiées
 - ❖ Traitement de semences
 - ❖ Epuration
 - ❖ Utilisation des variétés résistantes
 - ❖ Eviter les semis très tardifs pour le blé d'automne

LA CARIE DES CÉRÉALES

Cas de la carie du blé (Photo 3) causée par: *Tilletia* sp

➤ **Importance**

Cette maladie est de faible importance au Maroc, mais lorsqu'elle existe, l'incidence peut aller jusqu'à 50%.

➤ **Symptômes**

Les symptômes apparaissent vers fin montaison et à l'épiaison.

- ❖ Les glumes sont distinctement écartées et sont totalement respectées ;
- ❖ Seule l'amande du grain est détruite et remplacée par un amas de spores à odeur de poisson pourri ;
- ❖ Les spores sont libérées par éclatement du grain au cours du battage ;



Photo 3. Epi carié

Les plantes infectées sont généralement plus courtes, d'environ 10 cm de long et l'épi est de couleur vert olive.

Facteurs qui favorisent la maladie

- ❖ Semence infectée
- ❖ Température de 16 à 22° c
- ❖ Croissance retardée
- ❖ Semi profond

➤ Moyens de lutte

- ❖ Utilisation des semences certifiées
- ❖ Traitement de semences
- ❖ Epuration
- ❖ Utilisation des variétés résistantes
- ❖ Eviter les semis très tardifs pour le blé d'automne

LA SEPTORIOSE DES GLUMES

➤ Importance

Cette maladie est appelée aussi septoriose de l'épi. Elle touche aussi bien les semences que les épis et apparaît dès la montaison et cause des manques à la levée.

Son impact est surtout mesuré par la baisse de qualité.

Agent causal : *Septoria nodorum*.

➤ Symptômes

Ils peuvent apparaître sur les jeunes plantules et sur les épis.

❖ Sur les jeunes plantules

La maladie se manifeste sur les graines en germination. A la levée, les plantules attaquées flétrissent puis se nécrosent (Photo 4).

Lorsque le parasite se développe rapidement, le blé ne lève pas et le coléoptile porteur de lésions s'enroule sur lui-même. A la fin de l'hiver, le système racinaire est réduit, le collet et les graines prennent une couleur brune.

Les plantes trop affaiblies meurent, mais celles qui restent en vie portent la maladie.

Photo 4. Plantules attequées:
 - Lésions sur le coléoptile.
 - Système racinaire réduit.



❖ Sur épis

La partie supérieure des glumes prend la couleur brun foncé/ gris (Photo 5). Les grains présentent une coloration brune ou des symptômes d'échaudage (Photo 6).



Photo 5. Brunissement sur glumes



Photo 6. Symptômes d'échaudage

Facteurs qui favorisent la maladie

- ❖ Semence infectée
- ❖ Présence de débris de récolte infestés
- ❖ Temps pluvieux avant l'épiaison jusqu'à la floraison
- ❖ Zone à brouillard

➤ **Moyens de lutte**

- ❖ Choisir des semences saines.
- ❖ Variété : choisir une variété résistante.
- ❖ Traitement des semences : intervenir avec un produit de Protection des Semences
- ❖ Semis : éviter les semis précoces et denses.
- ❖ Travail du sol : enfouir les résidus de paille et favoriser leur décomposition.

LES HELMINTHOSPORIOSES

➤ Importance

Au Maroc, la phase de contamination par les semences étant relativement insignifiante par rapport à l'inoculum transmis par les résidus, elle menace rarement le rendement des parcelles.

Agent causal: *Pyrenophora teres*

➤ Symptômes

La maladie apparaît dès le stade 4 feuilles.

- ❖ Sur les feuilles, les taches sont brunes et sont de type réseau et ovales (Photo 7).
- ❖ Des zones chlorotiques peuvent entourer ces taches.
- ❖ A un stade de végétation plus avancée, le réseau devient moins perceptible et les taches se présentent sous forme de macules brun foncé de forme souvent elliptiques. Les deux faces de la feuille sont affectées.
- ❖ Les épis sont chétifs et mal remplis. La maladie peut provoquer une diminution notable du poids de mille grains.



Photo 7. Taches en réseau sur feuilles

Facteurs qui favorisent la maladie

- ❖ Semence infestée
- ❖ Présence de débris de récolte infestés
- ❖ Semi précoce
- ❖ Printemps pluvieux et frais : HR > 80%
- ❖ Température optimale de 15 à 20°C

➤ Moyens de lutte

- ❖ Variétés résistantes
- ❖ Désinfection de la semence
- ❖ Enfouissement des chaumes par labour profond, le champignon se conserve mal dans le sol

- ❖ Eviter orge après orge
- ❖ Intervenir au début tallage.

LA MALADIE STRIÉE DE L'ORGE

➤ Importance

Au Maroc, sa présence est insignifiante mais lorsqu'elle existe, la production peut être sévèrement réduite.

Agent causal: *Helminthosporium gramineum*

➤ Symptômes

Les premiers symptômes caractéristiques se manifestent 6 semaines à 2 mois après le semis.



Photo 8. Plages jaunes sur feuilles

Facteurs qui favorisent la maladie

- ❖ Dès la montaison, les feuilles malades présentent de longues plages jaunes internervaires qui s'étendent de la base de la feuille à sa pointe (Photo 8) ;
- ❖ Plus tard, les stries brunissent ;
- ❖ La taille des plantes infectées est réduite et la plupart du temps, les épis restent enfermés dans la gaine. ils sont bruns et vides (échaudage).
- ❖ L'utilisation de semence infectée ;
- ❖ Les variations brutales de l'humidité ;
- ❖ La libération des spores du champignon et leur dissémination par le vent sur les champs voisins.

➤ Moyens de lutte

- ❖ traitement de semences
- ❖ utilisation des semences certifiées
- ❖ Utilisation des variétés résistantes
- ❖ Favoriser une levée rapide par semi précoce pour orge d'automne

LES FUSARIOSES

➤ Importance

Au Maroc, la maladie existe d'une façon sporadique et attaque aussi bien le blé dur que le blé tendre.

Agent causal: *Fusarium* spp. (*culmorum*, *graminearum*)

➤ Symptômes

- ❖ Les symptômes peuvent apparaître 20 jours après le semis et peuvent causer la fonte de semis ;
- ❖ Du tallage à la montaison : brunissement de la gaine à la base de la tige et pourriture du collet, de la tige et des racines avec formation d'un duvet de coloration blanchâtre à rosâtre ;
- ❖ De la montaison à la maturité : épillets ou groupes d'épillets partiellement desséchés avec parfois coloration rose (Photo 9 et 10) ;
- ❖ Formation de grains échaudés (Photo 11) ou contenant des poisons (mycotoxines).



Photo 9. Epi blanc sur Blé Tendre



Photo 10. Epi blanc sur Blé Dur



Photo 11. Graines échaudées

Facteurs favorisant la maladie

- ❖ L'utilisation de semence infectée ;
- ❖ Les pluies pendant la floraison ;
- ❖ Faible humidité et température autour de 20°C ;
- ❖ Rotation non respectée (céréale sur céréale pendant plusieurs années sur la même parcelle) ;
- ❖ Paille de céréales infectée laissée en surface du sol (en cas de non labour).

➤ Moyens de lutte

- ❖ Utilisation de semences saines ;
- ❖ Variétés résistantes ;
- ❖ Traitement des semences communes avec un produit comme Raxil 060 FS (Matière active : tébuconazole) à la dose de 50 ml /q de semence.
- ❖ Rotation adéquate avec d'autres cultures ;
- ❖ Traitement fongicide au champ avec l'Epoxinazole après une pluie au stade floraison (en respectant la dose recommandée par le fabricant qui se trouve sur l'emballage);

Le Brome Rigide (*Bromus rigidus*), Adventice des Céréales dans les Régions de Saïss, Moyen Atlas et Zaïer

Dr Hamal Abdelhamid

Laboratoire de Malherbologie. URPP.

INRA, CRRRA-Meknès

PROBLÉMATIQUE DES BROMES

Les bromes sont des espèces monocotylédones (graminées annuelles), appartenant à la famille des Poaceae, sous-famille des Poïdées (appelés localement «Boussibouss»). Ce sont des plantes herbacées an marges soudées et densément poilues et les oreillettes sont absentes. L'inflorescence est en panicules, plus ou moins lâches, à épillets multiflores assez grands (jusqu'à 6 cm).

Quinze espèces de bromes sont reportées dans le Catalogue des Plantes du Maroc, parmi lesquelles, 11 sont signalées comme mauvaises herbes des cultures. Elles sont présentes dans toutes les régions céréalières du Maroc mais, à des degrés variables. Les quatre espèces les plus fréquentes et les plus abondantes sont: *B. rubens* L., *B. madritensis* L., *B. sterilis* L. et *B. rigidus* Roth. Cette dernière espèce est reconnue par plusieurs auteurs comme la plus nuisible aux céréales.

La densité et la biomasse du brome dans les champs de céréales varient d'une année à l'autre et d'une région à l'autre. Quant à la production de semences, elle est différente d'une espèce à l'autre. Par exemple, *B. sterilis* produit environ 200 graines viables par pied et *B. Diandrus*, entre 15 et 35 graines par pied. Dans le Saïss, *B. rigidus* peut donner entre 0,63 et 786 Kg de graines par hectare selon les conditions climatiques de l'année.

Les graines produites peuvent rester viables dans le sol pendant des durées variables. Ainsi, les graines de *B. diandrus* peuvent rester viables pendant 2 ans lorsqu'elles sont en dormance. Mais, pour toutes les espèces de brome, les graines perdent rapidement leur viabilité lorsqu'elles sont enfouies à une profondeur entre 50 et 150 cm. Par ailleurs, la germination des graines peut être retardée en conditions sèches ou si les semences sont exposées au soleil.

En général, les levées des bromes sont abondantes pendant les automnes humides. Les graines non germées restent viables jusqu'au printemps suivant. Le brome rigide (*Bromus rigidus*) a une germination échelonnée, ce qui lui permet d'échapper des effets des herbicides sélectifs et des travaux culturaux de pré-semis.

IMPORTANCE ÉCONOMIQUE DU BROME RIGIDE

Le brome rigide a pu envahir toutes les régions céréalières du Maroc (photos 1 et 2). Il est classé parmi les espèces préoccupantes puisque sa fréquence dans la plupart des régions prospectées est très élevée. Cette infestation des cultures messicoles est due à plusieurs facteurs, entre autres, la simplification des techniques culturales (faible recours au labour profond) et la sélection exercée par l'utilisation de molécules anti-dicotylédones. En ce qui concerne les rendements des céréales, les pertes enregistrées dans le cas de fortes infestations par le brome sont spectaculaires et varient entre 26 et 98% en absence de tout contrôle.



Photo 1. Parcelle infestée par le brome rigide.



Photo 2. Un pied de brome rigide avec des grains.

MÉTHODES DE LUTTE :

La lutte intégrée est la meilleure méthode à choisir pour combattre le brome. Elle consiste à utiliser différentes techniques en association et en harmonie pour atteindre l'objectif désiré. Parmi ces techniques, on peut citer :

La rotation. Une rotation de 3 ans (blé - maïs - colza ou tournesol - petit pois - jachère) est à retenir car elle ne permet pas au brome raide de produire les semences durant la période de jachère.

Le labour profond. Permet d'enfouir les graines en profondeur. Ces graines perdent rapidement leur viabilité lorsqu'elles sont à une profondeur entre 50 et 150 cm. ,

Les herbicides. Les traitements chimiques doivent être réalisés sur les cultures de céréales et sur les bordures des champs (photos 3 et 4).

Pour les bordures : Application du glyphosate (nombreuses spécialités existent) avec 1080 g/ha au stade développé des bromes (tallage - montaison) puis déchaumer pour épuiser le stock semencier et détruire les jeunes plants s'ils existent.

Pour la Culture de blé : Choisir un produit adapté et efficace. Le tableau suivant donne la liste de quelques produits qui pourraient être utilisés.

Tableau des principaux herbicides les plus efficaces contre le brome raide dans le blé.

Produits	Période application	Dose Produit commercial	Efficacité %	Remarques
Sulfosulfuron + Mirouwet	Feuilles du 3 brome	g / ha+ 27 0,4 l / ha	88-92	Résiduel sur tournesol et sur betterave à sucre 2 ans Post levée de préférence avec un adjuvant
Metribuzine 70 WP	Début tallage	g/ha 500	98	Non résiduel
Terbutryne	Pré semis	kg/ha 20	52-42-	Incorporation rapide au sol Eviter variétés sensibles
Terbutryne	Pré semis	L/ ha3 3	58	Incorporation rapide au sol Eviter variétés sensibles
Diclofop -méthyl	feuilles 2-3	L/ha 2,5	45	Excès d'eau lessivage
<u>Propoxycarbazone-sodium</u>	Feuilles- 3 fin tallage	g/ha 60	82	Résiduel sur tournesol, betterave à sucre, orge, lentille
Proxulam +adjuvant	Feuilles 3	0,5l/ha +400cc	95	Pas de résidus

Voici un exemple d'une combinaison de techniques dans le cadre d'une lutte intégrée :

Application d'un travail du sol moyen à l'aide d'une charrue à disque + un traitement herbicide au stade début tallage du blé avec un produit comme (sulfo-sulfuron ou la métriazine) + variété (Oum RABIA ou Amal) ==> Efficacité plus de 70% de réduction contre le brome dans le blé et une bonne amélioration du rendement.



Photo 3. Traitement d'une parcelle de céréale contre le brome.



Photo 4. Parcelle traitée par le Propoxycarbazone-sodium

Lutte contre les mauvaises herbes dans les céréales

Dr. Hamel Abdelhamid

Centre Régional de la Recherche

Agronomique de Meknès

Traduit de l'arabe par :

Abbad Andaloussi Fouad

Département Protection des Plantes,
Division Scientifique, INRA

LES FACTEURS QUI CONTRIBUENT À LA PROPAGATION DES MAUVAISES HERBES

Certaines opérations agricoles effectuées par les agriculteurs participent à la propagation des mauvaises herbes à l'intérieur de la parcelle, ainsi qu'au niveau des champs voisins et même éloignés. Parmi ces opérations nous citons à titre d'exemple :

- ❖ Une mauvaise lutte contre les mauvaises herbes pendant la saison précédente ;
- ❖ L'utilisation des semences non certifiées qui peuvent être mélangées avec des graines de mauvaises herbes ;
- ❖ La pratique de la monoculture des céréales ;
- ❖ Le développement des herbes sur les terres en jachère ;
- ❖ Le labour défaillant et non adapté à la nature du sol ;
- ❖ L'utilisation de la fumure organique et les amendements qui contribuent à la propagation des graines des mauvaises herbes ;
- ❖ La négligence des champs après la récolte qui permet le développement des mauvaises herbes ;
- ❖ Le semis à la volée par rapport à l'utilisation du semoir qui facilite l'opération de traitement des mauvaises herbes.

L'OBJECTIF DU CONTRÔLE DES MAUVAISES HERBES

Les recherches confirment que les mauvaises herbes sont en concurrence avec les cultures et entraînent la perte et la diminution de la production des céréales. Les pertes causées par les mauvaises herbes peuvent atteindre la destruction totale de la culture ce qui pousse à transformer parfois la parcelle pour le pâturage par le bétail.

Les opérations de contrôle sont destinées à éliminer, autant que possible, les mauvaises herbes, en vue de :

- ❖ Réduire la compétition pour les cultures et lui permettre une meilleure utilisation des facteurs de production ;
- ❖ Obtenir une bonne production ;
- ❖ Améliorer la qualité de la production ;
- ❖ Améliorer les conditions de travail à la récolte ;
- ❖ Réduire le risque de la propagation des mauvaises herbes à l'intérieur du terrain et au-delà.

Toutefois, la lutte n'est pas une tâche facile, parce que seulement 10% du total des graines des mauvaises herbes se trouve à la surface et le reste est stocké dans le sol.

LES MÉTHODES DE LUTTE

Les agriculteurs possèdent plusieurs techniques pour lutter contre les mauvaises herbes. Il s'agit notamment de : désherbage manuel ; utilisation de techniques agricoles comme le labour adéquat de la terre ; choix des semences à haut potentiel de production ; conditionnement des semences ; choix du moment convenable de semis, et la rotation agricole appropriée. Cependant, la lutte chimique reste le moyen le plus efficace et le plus largement utilisé par les agriculteurs.

LA LUTTE CHIMIQUE

De nombreux herbicides sont disponibles au niveau du marché ayant un large spectre d'action et facile à utiliser pour la lutte contre les mauvaises herbes. Il ya environ 45 herbicides contre les dicotylédones et 10 contre les monocotylédones. Aussi, il y a une variété de choix et de moyens possibles pour la lutte chimique contre les mauvaises herbes. Ce moyen de lutte n'est pas toujours facile. Le recours à l'utilisation des herbicides reste cher, présente un risque pour l'environnement et les résultats ne sont pas toujours à cent pour cent garantis, surtout si les moyens et les conditions d'utilisation ne sont pas respectés. Pour cela, il faut souligner la bonne utilisation des herbicides afin d'éviter des traitements coûteux et inefficaces. La bonne utilisation des herbicides nécessite :

- ❖ Tout d'abord, le choix du produit le plus approprié pour la lutte contre les mauvaises herbes présentes au niveau de la parcelle, ayant une grande efficacité. Le produit peut contenir une seule matière active ou plus ;
- ❖ Le respect de la dose d'application prescrite par les fabricants sur les boîtes ;
- ❖ L'adaptation du moment opportun de pulvérisation avec le stade de croissance des mauvaises herbes et en tenant

compte de la nature des équipements utilisées pour le traitement ;

- ❖ Le respect des conditions de traitements notamment, les conditions climatiques en particulier avant, pendant et après la pulvérisation ;
- ❖ et le respect des conditions de prévention pour l'Homme, les animaux et l'environnement.

PÉRIODE DE TRAITEMENT

Le moment de traitement dépend généralement de la nature de l'herbicide, des espèces des mauvaises herbes et des conditions climatiques. Bien que le contrôle peut être effectué lors de toutes les étapes de la croissance des cultures (de la plantation à la récolte), toutefois le traitement précoce (stade 3 feuilles à la fin du tallage) reste le plus efficace. Cela est dû à plusieurs facteurs :

- ❖ un plus grand nombre de mauvaises herbes apparaissent lors du stade tallage ou de la montaison ;
- ❖ la présence des mauvaises herbes avec la culture des céréales jusqu'au stade de tallage provoque une perte d'environ 20% du rendement ;
- ❖ les mauvaises herbes sont plus sensibles aux herbicides au stade plantule ;
- ❖ la dose d'herbicide doit être augmentée avec l'avancement du stade des mauvaises herbes ;
- ❖ en l'absence de l'efficacité du traitement précoce, il y a lieu de procéder à des traitements de rattrapage. Des traitements tardifs peuvent être réalisés pour faciliter l'opération de récolte ;
- ❖ Les herbicides de traitements précoces sont disponibles abondamment dans les marchés.

TYPES D'HERBICIDES

Afin de choisir l'herbicide le plus adapté, il y a lieu de prendre en compte :

- ❖ Les espèces des mauvaises herbes (mono ou dicotylédones) ;
- ❖ Les herbicides sélectifs pour les céréales ;
- ❖ La période de pulvérisation en fonction de la phase de la croissance des plantes ;
- ❖ Les résidus de pesticides dans le sol et ses effets sur les cultures suivantes ;
- ❖ Le niveau d'efficacité requis ;
- ❖ Le respect de l'alternance des herbicides pour éviter le phénomène de la résistance ;

- ❖ Le prix accessible et la disponibilité des herbicides au niveau du marché.

La lutte contre les mauvaises herbes Monocotylédones

En général, il y a quatre groupes de mauvaises herbes graminées parmi lesquels la folle avoine, l'alpiste, le rays gras et le brome sont les plus répandus. Une fois une de ces espèces apparaît au niveau du champ, il y a lieu de la combattre et empêcher son développement et sa propagation. Au niveau du marché, sept herbicides pour la lutte contre ces graminées.

➤ Mauvaises herbes graminées



Lutte contre les mauvaises herbes à larges feuilles, dicotylédones

La plupart des mauvaises herbes sont des dicotylédones, et souvent les agriculteurs utilisent des pesticides de l'hormone de plante pendant les derniers stades de la croissance des cultures de céréales. Au total, il y a 21 herbicides qui peuvent être utilisés à partir de la fin de l'étape tallage à l'étape du remplissage du grain.

Les mauvaises herbes à feuilles larges ou Dicotylédones



Produits chimiques pour lutter contre les mauvaises précoces

Herbicide	Dose/ha	Stade 2 à 3 feuilles	Début taillage	Milieu taillage	Fin taillage
Chevalier	330 g	+	+	+	+
Granstar 75	12.5 g	+	+	+	+
Hussar	1 L	+	+	+	+
Lintur 70	150 g	+	+	+	+
Mezzo	30 g	+	+	+	+
Mustang 306	0.5 L	+	+	+	+
Derby 175	50 ml		+	+	
Dialen Super	0.75 L		+	+	
Arrat	200 g		+	+	
Aurora Plus 70	300 g			+	+
El Caoui 240	0.5 L			+	+
El Caoui 280	0.5 L			+	+
El Caoui 600	0.6 L			+	+
Toro 720	0.6 L			+	+
Herboxone	1 L			+	+
Herboxone Combi	1 L			+	+
Maton	0.6 L			+	+
Menjel 24	2 L			+	+
Menjel 60	1 L			+	+

Produits chimiques pour lutter contre les mauvaises graminées

Herbicide	Dose/ha	Avoine	Alpiste	Rays gras	Brome
Apyrous	26.6 g				+
Chevalier	330 g	+	+	+	
Hussar AB	1 L	+	+		
Illoxan 36	2.5 L			+	
Major 25	1 L	+	+	+	
Puma super	1L	+	+		
Topic 080	0.75L	+	+	+	

Produits chimiques pour lutter contre les mauvaises tardives

Herbicide	Dose/ha	Le Stade approprié		
		Fin tallage	Montaison	Remplissage
Chevalier	330 g	+	+	
Hussar	1 L	+	+	
Menjel 24	2 L	+	+	
Menjel 60	1 L	+		
Combi ou Fluide	0.8 L	+	+	+
Agroxone F	1.25 L	+	+	
AlFahd Mix	1.25 L	+	+	
Alfaxone	3.5 à 5 L	+	+	
Cerepron 480	0.75 à 0.5 L	+	+	
Cheval et Lion	2 à 3 L	+	+	
Dam	1 L	+	+	
El Afrit 200	2 à 3 L	+	+	
El Afrit 2004	0.8 à 1 L	+	+	
El Caoui Extra	0.75 L	+	+	
EL Ghoul	1 L	+	+	
Printazol 75	1 لتر	+	+	
Selectone D.55	1 L	+	+	
Selectyl 40	1.25 L	+	+	
Selectyl Fort	0.8 L	+	+	
Yedester 225	0.5 L	+	+	
Netagrone 600	0.8 à 1 L		+	+

Les Principales Maladies Cryptogamiques des Parties Aériennes des Blés

Ramdani Abdelhamid

INRA, CRRRA- Meknès

Les blés sont touchés par plusieurs maladies fongiques causant des pertes de rendement considérables. Les plus redoutables dans les régions céréalières du Maroc sont : les rouilles, la septoriose et l'helminthosporiose.

La manifestation de la maladie dépend de trois facteurs interdépendants à savoir, un hôte sensible, un agent pathogène viable et des conditions d'environnement favorables au développement de la maladie.

LES ROUILLES

Il existe trois types de rouilles : la rouille jaune (Photo 1), la rouille brune (Photo 2) et la rouille noire (Photo 3). Toutes ces rouilles sont causées par des champignons du genre *Puccinia*. Toutes les parties aériennes de la plante sont susceptibles d'être attaquées, depuis la plantule jusqu'au stade maturité. Ces champignons sont des parasites obligatoires et possèdent un cycle évolutif très compliqué. Les spores les plus importantes de ces pathogènes sont les urédospores. Elles assurent la dissémination rapide de la maladie et la persistance de l'agent pathogène d'une saison à l'autre. La couleur des urédospores varie du jaune orange au brun rougeâtre. Elles sont produites dans des pustules qui déchirent l'épiderme. Ainsi la masse pulvérulente de spores est délogée.



Photo 1. Rouille jaune (*Puccinia striiformis*)

الصدأ الأصفر

Pustules renfermant des urédospores



Photo 2. Rouille brune (*Puccinia triticina*)

الصدأ البني أو صدأ الورقة



Photo 3. Rouille noire (*Puccinia graminis f.sp. tritici*)

صدأ الساق

Pustules de couleur rouge-brique à marron foncé sur les tiges et les feuilles

➤ Moyens de lutte

Les méthodes de luttés sont l'utilisation de variétés résistantes et/ou le traitement avec des fongicides.

Des variétés de blé tendre (comme Tillila , Saada, Sais, Jouda, Khair, Barka, Kanz et Potam) et de blé dur (comme Sarif, Cocorit, Tensift, Massa et Isly) ont une assez bonne résistance aux principales races de rouilles qui existent.

Les produits fongicides qui peuvent être utilisés contre les rouilles sont nombreux et sont disponibles sur le marché (comme par exemple : Tilt, Opus, Horizon, Impact, Arpege,..).

LA SEPTORIOSE DES FEUILLES

La septoriose des feuilles causée par *Mycosphaerella graminicola* (anamorphe *Zymoseptoria* (*Septoria*) *tritici*) n'est pas transmise par les semences. L'inoculum primaire est généralement formé d'ascospores transportées par le vent à partir de pseudothèques formées sur les chaumes de l'année précédente. Par ailleurs, l'inoculum primaire peut aussi être constitué de pycnidiospores issues des chaumes et débris contaminés.

La maladie se manifeste, généralement, sur les feuilles de base sous forme de taches jaunes, devenant brunâtres avec formation de points noirs appelés pycnides (Photo 4). Ces dernières libèrent des pycnidiospores qui sont disséminées vers les étages supérieurs des feuilles de la même plante et de plante à plante par les éclaboussures.

Taches septoriennes
sur feuille



Photo 4. La septoriose des feuilles
(*Septoria tritici*)

التبقع السببوري

➤ Moyens de lutte

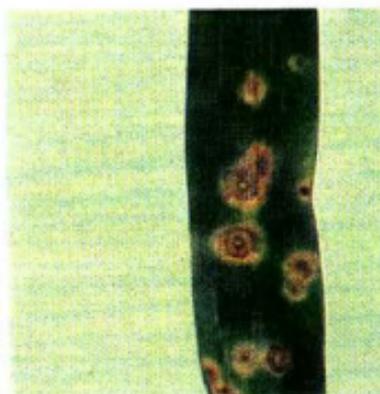
Les méthodes de lutttes sont l'utilisation de variétés résistantes et/ou le traitement avec des fongicides ainsi que la rotation culturale pour réduire le taux d'inoculum primaire.

La tache bronzée ou helminthosporienne

Cette maladie, causée par *Pyrenophora tritici-repentis* (*Drechslera tritici-repentis*), est principalement une maladie foliaire du blé dur. Les premiers symptômes sont de petites taches brunes jaunâtres qui s'agrandissent et forment des marbrures ovales, brun clair, ordinairement bordées d'une auréole jaune (Photo 5). Plus tard, les tâches se réunissent et déterminent sur les feuilles de larges plages jaunâtres, puis les feuilles meurent. La nécrose commence souvent à l'extrémité de la feuille et s'étend progressivement vers la base. L'accumulation abondante de spores assombrit graduellement le centre des lésions.

Photo 5. Feuille de blé dur présentant les symptômes de la maladie de la tache bronzée ou helminthosporienne causée par : (*Pyrenophora tritici-repentis*)

التبقع البرونزي



➤ Moyens de lutte

Les méthodes de luttés sont l'utilisation de variétés résistantes et/ou le traitement avec des fongicides ainsi que la rotation culturale pour réduire le taux d'inoculum primaire.

CHARBON ET CARIE

Ces maladies sont causées par des champignons qui forment des masses noires de spores (spores de conservation, kystes basidiogènes) qui remplacent partiellement ou complètement l'épi, les épillets ou les grains (Photos 6 et 7). Ces pathogènes sont presque toujours transmis par les semences et/ou par le sol.

Les traits communs à tous les charbons et caries sont entre autres :

- ❖ Ces pathogènes sont des parasites obligatoires ;
- ❖ Ils produisent des amas de spores de conservation noirs (kystes) qui apparaissent au stade épiaison ;
- ❖ La plupart des germes renferment des races physiologiques distinctes.

La différenciation entre charbon et carie est illustrée par les planches ci-dessous :



(Photo 6. La carie (*Tilletia caries*, *Tilletia foetida*)

مرض نخير الحبوب

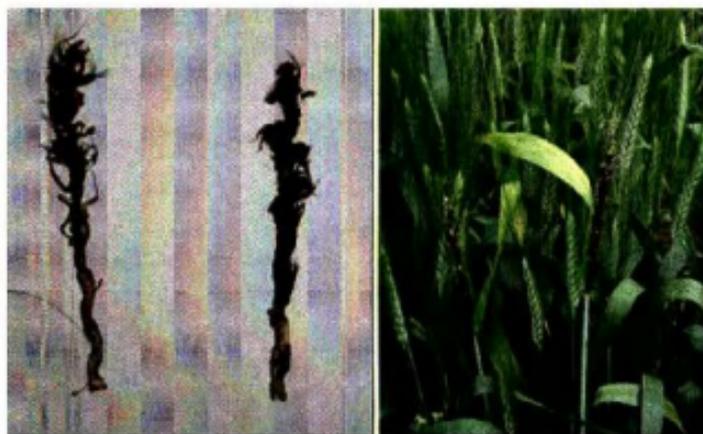


Photo 7. Le charbon (*Ustilago tritici*) sur Marchouch (BT) à gauche et sur Karim (BD) à droite

التفحم السائب على القمح (صنف مفضوش في يسار الصورة و صنف كريم على اليمين)

➤ Moyens de lutte

La lutte contre ces deux maladies nécessite l'emploi : de variétés résistantes, des semences saines et traitées avec des fongicides (à base de Carboxine, Flutriafol, Oxyquinoléate de cuivre ou Oxyquinoléate de cuivre + Carboxine) et d'une rotation adéquate.

La Lutte Intégrée contre les Insectes Ravageurs des Céréales au Maroc

Dr. Lhaloui Saadia¹ et Dr. El Bouhssini Mustapha²

¹ INRA, CRRRA-Settat

² ICARDA-Rabat

INTRODUCTION

L'économie du Maroc est basée principalement sur la production agricole. Les céréales et les légumineuses alimentaires sont les principales commodités cultivées dans le pays. La demande pour ces produits agricoles a rapidement augmenté au cours des dernières années, reflétant une augmentation de la population. Les besoins annuels en blé du Maroc sont autour de 80 M qx/an, avec un besoin moyen de 240 à 250 kg/habitant/an. En outre, ces cultures occupent plus de 70% de la SAU nationale et contribuent par plus de 55% à la production nationale. En moyenne, le blé tendre est cultivé sur 2 millions d'hectares, le blé dur sur un million, et l'orge sur 2 millions.

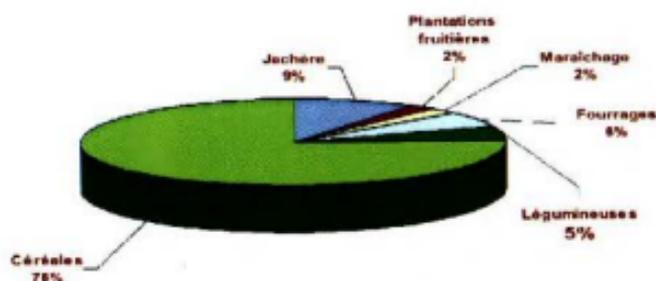


Figure 1. Occupation de la Surface Agricole Utile dans la région Chaouia-Ouardigha

Malheureusement, la plupart des variétés de blé actuellement disponibles sont sensibles à plusieurs ravageurs. Les pertes de rendement qui en découlent changent d'année en année selon l'intensité ou la sévérité des attaques. Ces attaques limitent le potentiel de production et déprécient la qualité et les niveaux des rendements.

LES PERTES EN RENDEMENT DUES AUX ATTAQUES PAR LES RAVAGEURS DES CÉRÉALES

Les insectes ravageurs causent des dégâts pouvant atteindre plus de 30% des rendements des céréales chaque année. Ce pourcentage de pertes peut arriver à 100% en cas de conditions climatiques inductives des ravageurs, qui augmentent l'incidence et la sévérité de ces derniers.

Une étude économique a révélé que les pertes de rendement dues à la cécidomyie toute seule, dans les régions de Chaouia, Abda et Doukkala, totalisent un montant de 200 millions de dirhams chaque année. Ce montant s'alourdit quand on lui ajoute les valeurs des pertes dues à la cécidomyie dans les autres régions céréalières du Maroc.

Les principaux ravageurs des céréales au Maroc

➤ La cécidomyie

Plusieurs insectes sont associés avec les céréales au Maroc. La cécidomyie, *Mayetiola destructor* (Say), appelée aussi la mouche de Hesse, est l'insecte ravageur le plus destructif du blé au Maroc (photos 1 et 2). Les dégâts occasionnés peuvent causer la perte totale de la récolte si des infestations élevées se produisent sur jeunes plantules. Les pertes de rendement de blé dues à la mouche de Hesse dépassent 36% et peuvent arriver à 100% en cas d'une variété sensible semée tardivement. Les pertes globales en rendement dues à ce ravageur ont été estimées à 200 millions de dirhams par an.



Photo 1. Plantes attaquées par la Cécidomyie

Œufs
de Cécidomyie2 Larves
de CécidomyieFemelle
de CécidomyiePupes
de Cécidomyie

Photo 2. Différents stades de la mouche de Hesse.

➤ Le cèphe des chaumes

Le deuxième insecte ravageur potentiel sur céréales au Maroc est le cèphe des chaumes. La larve se nourrit à l'intérieur de la tige, en creusant une galerie (Photo 3), ce qui détruit les vaisseaux criblés et empêche la circulation de la sève. Les grains issus des épis de tiges attaquées sont mal nourries, et par conséquent, mal remplies. Les pertes en rendement dues à ce ravageur oscillent autour de 15% chaque année. En cas de fortes infestations, cet insecte peut causer de lourds dégâts (Photo 4), et endommager ce qui a été épargné par la cécidomyie, pour rendre les dégâts encore plus lourds. Cet insecte a augmenté d'importance ces dernières années, spécialement avec la succession des années de sécheresse.

Photo 3. Une larve de
Cèphe des chaumesPhoto 4. Dégâts causés par le
Cèphe des chaumes

➤ Le criocère des céréales

D'autres insectes tels que le criocère des céréales, *Oulema melanopa*, causent des dégâts qui peuvent arriver au seuil de nuisibilité

dans les régions irriguées telles que la région de Tadla. La larve ronge le parenchyme des feuilles (Photo 5), ce qui réduit la chlorophylle et par conséquent la photosynthèse et le remplissage des grains.



Photo 5. Une larve et un adulte du criocère des céréales

➤ Les pucerons

Plusieurs espèces de pucerons sont inféodées aux céréales au Maroc. Ils peuvent causer des dégâts en conditions favorables. On cite notamment les espèces suivantes : *Ropalosiphum padi* (Photo 6), *Ropalosiphum maidis*, *Sitobion fragariae*, *Sitobion avenae* et le puceron russe, *Diuraphis noxia* (Photo 7).

Ces insectes n'arrivent pas souvent au seuil de nuisibilité. Généralement, ils quittent les champs à l'arrivée des chaleurs de fin de saison. Le puceron russe peut causer des dégâts notables en régions froides de hautes altitudes.



Photo 6. *Ropalosiphum padi* sur feuille de céréales

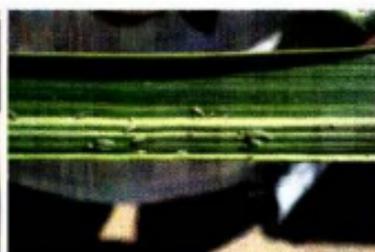


Photo 7. Puceron russe sur feuille de céréales

LA LUTTE INTÉGRÉE

La lutte Intégrée contre ces agents de stress biotique prend en considération la culture dans le système et non seulement le parasite. Elle intègre une variété de méthodes ou options de lutte pour garder les pertes de rendement au-dessous d'un seuil

économique sans causer d'effets nuisibles sur l'environnement. C'est la combinaison de la résistance variétale, le traitement des semences, les techniques culturales telles que les rotations, la dose et la date de semis qui réduisent le potentiel des populations initiales des ravageurs, et une fertilisation adéquate.

Plusieurs options de lutte ont été développées pour les ravageurs et recommandés aux agriculteurs. Cependant, les cultures sont souvent attaquées par plusieurs ennemis à la fois, d'où la nécessité d'adopter une approche plus holistique à la gestion des ennemis du système de cultures céréales / légumineuse alimentaires. Cette approche fournira aux agriculteurs des options alternatives de gestion. D'où la nécessité de sélectionner les options qui s'adaptent le mieux aux conditions des cultures.

➤ **La lutte génétique contre les principaux insectes ravageurs des céréales**

Le meilleur moyen de lutte contre la cécidomyie est la résistance génétique (Photo 8). Au Maroc, trois variétés de blé tendre résistantes ont été produites. Elles sont enregistrées dans le catalogue officiel et mises à la disposition des producteurs; Ce sont : Aguilal, Arrihane (Photo 9) et Kharrouba. Six variétés de blé dur résistantes ont été également produites (Irden, Marwane, Chaoui, Amria, Nassira, et Faraj,) (Tableau 1.). Ces variétés sont à haut potentiel de rendement, et certaines portent en même temps la résistance à la rouille.

Tableau 1. Variétés de blé tendre et dur résistantes à la cécidomyie au Maroc.

Nom de la variété	Les Caractéristiques
Arrihane	Blé Tendre, Semi-arides, Résistante à la cécidomyie
Aguilal	Blé Tendre, Semi-arides, Résistante à la cécidomyie
Kharrouba	Blé Tendre, Semi-arides, Résistante à la cécidomyie
Faraj	Blé dur, Semi-arides, Résistante à la cécidomyie
Marwane	Blé dur, Semi-arides, Résistante à la cécidomyie
Amria	Blé dur, Semi-arides, Résistante à la cécidomyie
Nassira	Blé dur, Semi-arides, Résistante à la cécidomyie
Chaoui	Blé dur, Semi-arides, Résistante à la cécidomyie
Irden	Blé dur, Semi-arides, Résistante à la cécidomyie

La résistance génétique est la méthode de lutte la moins polluante de l'environnement. Le programme national d'amélioration génétique a longtemps travaillé sur l'incorporation de la résistance aux bio-agresseurs dans les cultivars adaptés et à haut potentiel de rendement. La résistance génétique pourrait donc être le pivot autour duquel les autres moyens de lutte peuvent être assemblés en un paquet de lutte intégrée.



Photo 8. Variété de blé tendre résistante (droite) et sensible (gauche) en semis tardif



Photo 9. Blé tendre 'Arrihane' Résistante à la cécidomyie

➤ Les techniques culturales

❖ Les rotations culturales

Cette technique culturale est un pilier de la lutte intégrée. Elle influence largement la quantité et la qualité des rendements. La rotation biennale ou triennale de céréales avec les légumineuses alimentaires est parmi les meilleures rotations qui permettent d'augmenter la tolérance des plantes aux ravageurs, et par conséquent, la productivité. Les plantes qui se portent bien, avec un système racinaire profond, utilisent mieux les éléments nutritifs qui se trouvent dans le sol, ce qui leur permet d'avoir une bonne vigueur, et par conséquent, une meilleure tolérance des attaques des ravageurs.

En outre, sachant que les céréales ne fixent pas l'azote, l'introduction des légumineuses, fixatrices d'azote par les nodules qu'elles possèdent, dans la rotation avec les céréales permet la fertilisation de ces cultures.

Des études ont montré que l'utilisation du sulfate d'ammonium (21%) permet de lutter contre les attaques de la mouche de Hesse, et ce par l'induction des plantes attaquées à émettre de nouvelles talles pour remplacer celles tuées par les larves de cécidomyie.

❖ La fertilisation

La fertilisation raisonnée est l'un des principaux éléments de la lutte intégrée. Avant d'installer les cultures, il y a lieu de faire des analyses de sol pour connaître exactement les niveaux des différents éléments fertilisants dans les sols ; Ensuite, selon ces niveaux, faire les apports nécessaires d'engrais en fonction de la culture à mettre en place.

Sachant que le phosphore est immobile dans le sol ou a une mobilité très faible, il faut l'apporter avant le semis en quantités suffisantes, puisqu'on ne peut pas le corriger après. Alors que l'azote est mobile et peut être corrigé après le semis en cas d'insuffisance.

Il a été prouvé que l'azote aide les plantes à émettre de nouvelles talles pour remplacer les talles tuées par la cécidomyie, et à donner une bonne vigueur aux plantes, ce qui les aide à produire de nouvelles talles et de nouveaux épis, en remplacement de ceux tués par les ravageurs et maladies.

❖ Le choix des semences certifiées

La semence certifiée est le premier pas vers une bonne culture. Elle a une haute faculté germinative et une homogénéité des graines (toutes les graines appartiennent à la même variété). Elle ne contient pas de graines de mauvaises herbes. En outre, il faut choisir des variétés qui portent la résistance à certains ravageurs. Ceci parce que chaque insecte qui attaque la culture cause des pertes en rendement dont la gravité dépend de l'incidence et la sévérité. Par le choix de variétés résistantes, la culture est prédisposée à éviter ces pertes en cas d'attaque. Notons que les variétés résistantes sont vendues au même prix que celles sensibles, n'ont pas besoin de traitements spécial pour leur application comme c'est le cas des pesticides, évitent à l'agriculteur l'utilisation de pesticides coûteux, et par conséquent, elles sont économiques et préservatrices de l'environnement.

❖ Le choix des dates de semis

C'est l'un des plus importants facteurs de la lutte intégrée. Dans la région de Chaouia, les études ont montré que la meilleure période de semis des céréales se situe entre le 10 et le 25 Novembre. Plus on retarde le semis, plus on diminue le rendement. Et si le semis est retardé jusqu'au-delà du 15 décembre, il ne faut pas utiliser des variétés sensibles à la cécidomyie, parce que la culture subit les attaques de la deuxième génération de ce ravageur, qui est très dangereuse et qui préfère les jeunes plantules du semis tardif (Photos . 10 et 11), ce qui induit de très lourds dégâts, pouvant atteindre 100% de la récolte.



Photo 10. Variétés de blé dur résistante (haut) et sensible (en bas) en semis tardif



Photo 11. Dégâts typiques de la cécidomyie : rabougrissement des plantes atteintes

❖ Le choix des doses de semis

Les agriculteurs céréaliers ont eu l'habitude de mettre beaucoup de graines dans le sol. En agriculture pluviale, la dose de semis ne doit pas dépasser 160 kg/ha. Cette dose peut être augmentée seulement en cas d'année pluvieuse ou lorsque le semis est tardif pour compenser les plantules attaquées par la cécidomyie. Une dose de semis forte entrave la bonne croissance végétative et produit des épis de petite taille. Sachant que l'épi se forme au tallage, et que le tallage est conditionné par les pluies et la dose de semis, si l'année est pluvieuse, les plantes d'un champ à une dose de semis modérée vont pouvoir bien taller et exploiter les quantités d'eau disponibles. Et si l'année n'est pas pluvieuse, les plantules ne vont pas taller pour pouvoir bénéficier du peu de précipitations disponibles sans compétition pour l'eau et croître mieux que celles dans un semis très dense.

➤ Les traitements pesticides

Les pesticides sont des produits chimiques utilisés pour lutter contre les ennemis des cultures dans l'objectif de diminuer leurs impacts sur les cultures. Très peu d'insecticides sont utilisés en céréaliculture (sauf dans de rares cas de fortes pullulations) tels que le Pirimor contre les pucerons dans les zones Nord du pays.

Avant d'utiliser un pesticide, il y a lieu de respecter les points suivants :

- ❖ **L'utilisation raisonnée des pesticides:** D'abord, il faut faire un bon diagnostic du parasite visé par le traitement. Bien identifier le stade à contrôler pour que l'intervention soit faite au temps propice et avec la dose prescrite, tout en respectant les méthodes et les conditions

d'application ;

- ❖ Il faut respecter le seuil économique pour que le traitement reste avantageux à l'agriculteur ;
- ❖ Il faut respecter l'environnement. Essayer de diminuer au maximum les résidus qui restent sur les plantes, qui touchent le sol et l'eau ou même l'air ;
- ❖ Il faut respecter l'alternance des produits et des matières actives pour éviter les résistances des ravageurs ciblés ;
- ❖ Et finalement, il faut respecter la sécurité du traicteur; il doit porter des vêtements appropriés.

CONCLUSION

La gestion intégrée des ravageurs inféodés aux céréales reste le meilleur moyen de lutte contre ces ennemis pour plusieurs raisons :

- ❖ Elle est économique pour l'agriculteur. Elle réduit le nombre d'interventions chimiques ;
- ❖ Elle utilise les variétés résistantes comme base de la lutte;
- ❖ Elle s'adresse au système entier et non seulement à chaque culture ;
- ❖ Elle préserve et respecte l'environnement ;
- ❖ Elle permet une augmentation nette de la production en diminuant les pertes dues aux attaques des ravageurs, ce qui contribue à l'amélioration des revenus des agriculteurs ;
- ❖ Et finalement, elle contribue à l'augmentation de la production nationale en céréales pour atteindre l'objectif d'autosuffisance et de la sécurité alimentaire du pays.

Les Pourritures Racinaires des Céréales au Maroc

Dr. El Yousfi Brahim

INRA, CRRA- Settat.

Les maladies les plus courantes qui affectent le système racinaire des céréales sont :

- ❖ **La Pourriture du Collet ou Pourriture Sèche**
- ❖ La Maladie : Piétin Commun
- ❖ La Maladie : Piétin Echaudage
- ❖ Les Pourritures Racinaires induites par le stress du froid
- ❖ La Maladie : Piétin-Verse
- ❖ La Rhizoctone de Blé

POURRITURE DU COLLET OU POURRITURE SÈCHE

Agent causal : *Fusarium culmorum*

➤ Symptômes

Les bases des tiges infectées sont d'une couleur au début brune et finit par être rose en fin de cycle, s'étendant souvent sur plus de 2 à 4 nœuds (Photo 1). Certaines talles peuvent échapper à la maladie. A l'épiaison, les talles sévèrement infectées produisent des épis blancs (Photo 2), surtout lors d'une alternance de période sèche et pluvieuse au sein d'une même saison agricole. Cette alternance de sécheresse et de pluviométrie prédispose les céréales à l'infection via un stress hydrique. Les signes du champignon peuvent être observés au niveau du sol et sur les premiers nœuds et même à l'intérieur des talles. Un développement fongique rosâtre peut avoir lieu sur les nœuds inférieurs, surtout par temps humide. A la récolte, des graines échaudées sont apparentes lors des infections sévères de la maladie.



Photo 2. Attaque sévère



Photo 1. Début d'attaque

➤ Moyens de lutte

Les blés durs sont plus sensibles à cette maladie que les blés tendres et les orges.

- ❖ Une rotation avec les légumineuses (pois chiche, lentille et fève, mélange fourrager) et souhaitable pour le contrôle de la maladie puisque la monoculture de céréales est une condition de prédilection pour le développement de la maladie.
- ❖ Eviter des excès d'azote en début de saison afin de gérer la biomasse en fonction de la pluviométrie et éviter à ce que la culture des blés ne souffre de stress hydrique, l'un des précurseurs de la maladie.
- ❖ Il faut veiller à adopter des variétés résistantes ou tolérantes aux pourritures racinaires.

PIÉTIN COMMUN

Agent causal : *Bipolaris sorokinina*



Photo 3. Spores du champignon

➤ Symptômes

Les racines infectées deviennent de couleur brune foncée à noire au niveau de tout ou d'une partie du collet et du sous collet (Photo 4). Les tiges, elles aussi, deviennent brunes. Les plants sévèrement atteints sont rabougris et, par conséquent, développent moins de tiges (Photo 5). Des épis blancs peuvent apparaître sur des tiges infectées qui arrivent à l'épiaison. Il y a réduction du nombre et de la taille des grains.



Photo 5. Plante atteinte : rabougrissement et changement de couleur.

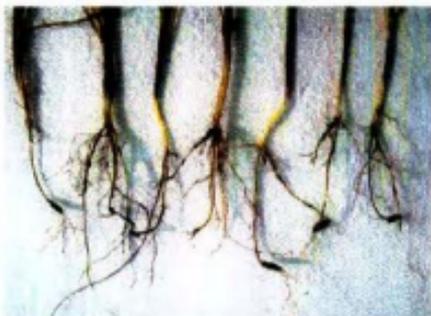


Photo 4. Plantes atteintes : couleur brune foncée à noire au niveau des racines infectées deviennent, du collet et du sous collet.

Développement de la maladie

La maladie peut s'initier bien avant le tallage puisque, l'inoculum est véhiculé par les semences et que l'agent pathogène n'est pas simplement confiné au système racinaire. Il peut bien infecter toutes les parties de la plante. L'infection sévère induit un retard de croissance des céréales, surtout lorsque cela est associé avec un sol déficient en azote. Lorsque l'azote n'est pas limitant, la perte de rendement se manifeste par un faible tallage due à une inefficacité d'utilisation de cet élément essentiel.

Les plantes atteintes sont généralement dispersées dans le champ. L'orge est plus affectée par cette maladie que les blés et l'agent causal est souvent isolé à partir du collet et du sous collet.

➤ Moyens de lutte

La maladie peut être gérée en respectant les actions suivantes :

- ❖ Utiliser des semences sélectionnées, ou à la rigueur, des semences traitées afin d'éviter l'initiation de la maladie par les semences ;

- ❖ Choisir des variétés de blé et de l'orge partiellement résistantes ;
- ❖ Réduire la profondeur de semis pour limiter la longueur du sous collet ;
- ❖ Pratiquer une rotation avec des cultures comme le pois, la féverole, le colza, la moutarde, le haricot, le sorgho ou le tournesol ;
- ❖ Eliminer les plantes adventices du champ par des désherbages ;
- ❖ S'assurer d'une nutrition adéquate, en particulier celle du phosphore qui réduit la gravité de la maladie ;
- ❖ Eviter le brûlage des chaumes, puisque cela ne réduira pas l'inoculum au niveau du sol.

MALADIE : PIÉTIN ÉCHAUDAGE

Agent causal: *Gaeumannomyces graminis f. sp. Tritici* Syn. *Ophiobolus graminis*

Le piétin échaudage est très répandu dans les zones connues pour une monoculture en céréales causant des pertes de rendement considérables dans les blés d'hiver et de printemps. Ces pertes sont d'autant plus importantes lors de l'adoption du travail minimal du sol ou d'une agriculture de conservation.

Le champignon montre une préférence au blé, au triticale et à plusieurs d'autres graminées. La maladie semble se limiter aux zones tempérées de culture du blé.

➤ Symptômes

Ce champignon provoque la pourriture des racines et des bases inférieures des tiges, les gaines des premières feuilles et des tissus de base, ainsi que des racines. Les tissus infectés peuvent prendre une couleur noire brillante, et une fois examinés avec une loupe (10x1), des hyphes sombres du champignon peuvent être observées sur le sous collet et sur les gaines des feuilles inférieures. De même, un mycélium de couleur noire parcourant le système racinaire peut être aussi observé.

Un développement avancé de la maladie est reconnu par un état rabougri des plantes infectées. Au stade épisaison, les épis blancs sont les symptômes les plus visibles au niveau du champ (Photo 6). L'infection précoce des plantes réduit d'une façon significative le nombre de talles et celles qui sont sévèrement attaquées sont souvent stériles.



Photo 6. Champ de céréale présentant des symptômes d'échaudage

Développement de la maladie

L'inoculum primaire persiste sur les débris végétaux dans le sol. Les infections initiales se produisent lorsque le système racinaire entre en contact avec des hyphes ou des ascospores du champignon dans le sol. L'attaque peut survenir à tout moment du cycle de la culture. Elle peut être favorisée par une température du sol entre 12 et 18°C, un sol alcalin ou des sols pauvres en éléments nutritifs. Les nitrates semblent également favoriser le développement de la maladie. L'infection des racines, qui se produit en automne et au début du printemps, progresse, généralement, au niveau de la couronne et des tissus de la tige inférieure. Mais, les infections qui arrivent plus tard dans le cycle de la culture, causent moins de dégâts car elles sont généralement confinées aux racines.

➤ Moyens de lutte

La maladie ne peut être entièrement contrôlée mais sa gravité peut être soulagée. Les lignes directrices suivantes résument les connaissances actuelles qui sont en relation avec la gestion de cette maladie.

- ❖ Un lit de semence bien travaillé décourage la croissance du champignon. Cependant, des sols lourds et surcompactés peuvent entraver la croissance des racines et aggravent, de ce fait, les effets néfastes du champignon sur la fonction physiologique des racines.

- ❖ Après la récolte, le labour profond enfouit plus l'inoculum du piétin échaudage, qui est dans les 10 premiers cm du sol. Ce travail du sol apporte moins de sol infectieux à la surface. Cela résulte en moins d'infections lors de l'installation de la culture et donne le temps aux racines de s'établir avant qu'elles n'atteignent les parties du sol les plus infectieuses. Cependant, après le labour profond, une préparation du lit de semence est nécessaire afin de parvenir à un lit de semence ferme. Le travail minimal du sol, lors d'une rotation blé sur blé, laisse un sol très infectieux près de la surface pour le blé suivant qui va être infecté plus rapidement. Mais, ce travail minimal du sol à l'avantage de laisser un lit de semence plus ferme que le labour ;
- ❖ Il y a peu de preuves de l'existence d'une résistance au niveau des variétés de blés. Cependant, certaines variétés souffrent moins de pertes en rendement que d'autres lorsqu'elles sont cultivées dans des sols ayant une histoire de la maladie. Ces variétés sont plus tolérantes et par conséquent, sont en mesure de mieux supporter le stress de la maladie ;
- ❖ Des semis précoces sont à éviter dans des sols hébergeant le champignon, puis que la survie diminue avec l'allongement de la période entre la récolte et le semis.

POURRITURES RACINAIRES INDUITES PAR LE STRESS DU FROID

Agent causal : *Bipolaris sorokiniana* et/ou *Fusarium culmorum*

Il s'agit d'un complexe de maladie causé par le *Bipolaris sorokiniana* et/ou *Fusarium culmorum*. C'est une maladie insidieuse, persistante, et discrète qui affecte les racines et le collet des blés.

Au Maroc, la maladie est très répandue dans les régions de montagne et au niveau des plateaux, où la sécheresse et des températures basses d'hiver prédisposent les racines et le collet des plantes à l'infection. Les dégâts peuvent être aggravés par les conditions de stress hydrique vers la fin du cycle de croissance. Les pertes peuvent varier de la réduction de la vigueur des plantes et de la diminution du rendement et de la qualité du grain jusqu'à la destruction totale des plantes.

➤ Symptômes

Les plantes attaquées ont des racines endommagées qui présentent des lésions de couleur brun foncé. Parfois, ces plantes ont peu ou pas de nouvelles racines initiées au niveau de la couronne du collet.

Les symptômes sur les parties aériennes, qui sont liés à la pourriture des racines, apparaissent sous forme de flétrissement, de retard de croissance et de chlorose (Photo 7).

Flétrissement et chlorose des feuilles

Lésions brunes au niveau des racines

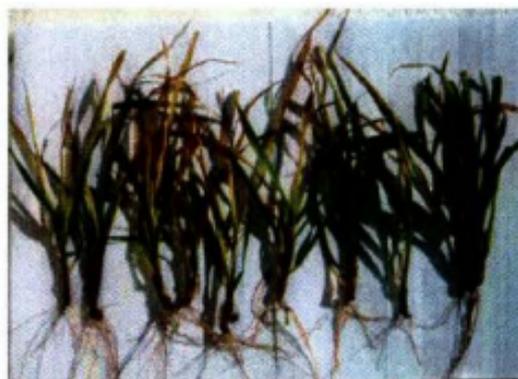


Photo 7. Symptômes d'attaque sur les racines et sur les feuilles

➤ Moyens de lutte

Le contrôle de cette maladie passe par :

- ❖ l'adoption de variétés tolérantes au froid ;
- ❖ Une gestion adéquate de la fertilisation ;
- ❖ Le respect de la rotation culturale (éviter à ce que les blés suivent une culture de maïs.

MALADIE : PIÉTIN-VERSE

Agent causal : *Tapesia yallundae* ou *Pseudocercospora herpotrichoides* or *Cercospora herpotrichoides* Syn

Les blés, le triticale, le seigle, avoine, et d'autres graminées peuvent être infectés par la maladie. Mais les blés restent les plus sensibles. Les blés semés en automne sont fréquemment plus attaqués. Le piétin verse est répandu dans les zones à climats frais et humides où les céréales d'automne prédominent.

Le piétin verse peut détruire des talles individuelles ou même des plantes entières. Les pertes en rendement résultent, d'une façon générale, de la réduction de la taille moyenne des grains et de leur nombre ainsi que de la verse.

➤ **Symptômes**

Les symptômes les plus évidents de cette maladie sont les lésions elliptiques en forme d'œil produites sur les entre-nœuds inférieurs de la tige. Les lésions sont en forme d'anneaux bordés d'une couleur brune foncée à brune verdâtre, avec des centres d'une couleur de la paille. Le développement se produit fréquemment sur la gaine de la feuille au niveau du sol. Avec le temps, ces lésions peuvent se confondre et perdent leur symptôme caractéristique d'un œil allongé. Lorsque le développement de la maladie atteint des sévérités élevées, les tiges peuvent se briser près du sol ou au niveau des lésions (régions faibles de la tige). Ceci conduit à une situation de verses non négligeable. Les symptômes de la maladie n'apparaissent pas sur les racines.

Développement de la maladie

Les infections primaires se produisent lorsque le coléoptile ou les zones basales des jeunes plantules entrent en contact avec des conidies ou du mycélium du champignon, qui sont produits sur les débris des cultures à la surface (ou près de la surface) du sol. Cela suggère que le champignon reste limité aux zones basales de la plante. Le développement de la maladie est favorisé par un temps frais et humide et par une forte humidité du sol.

➤ **Moyens de lutte**

Le traitement de semences avec la Carbendazime réduit l'infection par le piétin verse et résulte en une augmentation du rendement, surtout pour les variétés sensibles. Par contre, le Triadimefon n'a pas d'effet sur le rendement. L'importance accordée à la lutte chimique contre le piétin verse du blé est discutable lorsque les variétés sont plus au moins tolérantes ou carrément résistantes à la maladie. L'utilisation des variétés résistantes est souhaitable pour réduire, à un niveau tolérable, les pertes dues à cette maladie sans pollution de l'environnement avec les produits chimiques.

LA RHIZOCTONE DE BLÉ

Agent causal : *Rhizoctonia solani*

Rhizoctonia solani a peut-être la gamme d'hôtes la plus large de tous les agents pathogènes des pourritures racinaires. Pratiquement, tous les membres de la famille des graminées lui sont sensibles. Il s'agit d'un champignon ubiquiste qui est présent, presque partout, dans le sol et les débris des cultures. Il envahit les tissus des racines et la couronne (Photo 8).

Photo 8. Mycelium du champignon *Rhizoctonia solani*



➤ Symptômes

Les principaux symptômes de la rhizoctone sont les lésions qui se développent sur les gaines foliaires basales; Ces lésions sont similaires à celles causées par *Pseudocercospora herpotrichoides* (piétin verse), mais elles sont plus superficielles et plus fortement exposées que celles du piétin verse. Les marges sont brun foncé avec des centres pâles et de couleur de paille. Les mycéliums, souvent présents dans les centres des lésions, sont facilement éliminés par frottement. Les racines peuvent également être affectées. Elles sont, généralement, brunes et leur nombre est significativement réduit. La maladie peut entraîner un retard de croissance et une diminution du nombre de talles.

Développement de la maladie

L'infection est très dépendante des conditions climatiques. Le développement de la maladie est favorisé par les sols secs,

sablonneux, des températures fraîches et une humidité élevée. Le champignon persiste dans le sol et dans les résidus de culture.

La maladie est généralement plus sévère dans les monocultures de céréales. Toutefois, aucune épidémie à grande échelle n'est encore rapportée.

COMMENT GÉRER DES POURRITURES RACINAIRES DES CÉRÉALES ?

Aucune technique culturale, à elle seule, ne pourra contrôler efficacement les pourritures racinaires des céréales. Pour cela, il est indispensable de développer une stratégie de lutte intégrée et raisonnée qui réunit le maximum possible d'actions et de mesures à fin de minimiser les dégâts causés par ces champignons.

Parmi les actions et les mesures à entreprendre et qui peuvent constituer la base d'une lutte intégrée, on peut citer :

1. **Choix rigoureux de la variété.** Les variétés doivent être tolérantes ou résistantes aux pourritures racinaires. De plus, elles doivent être adaptées aux conditions de la région en question;
2. **Choix des semences.** L'utilisation des semences certifiées et traitées avec des fongicides est une nécessité surtout au niveau des régions à grand risque.
3. **Préparation de semis.** Semer dans un sol fertile, bien préparé et bien drainé. Éviter les semis profonds de 5 cm ;
4. **Fertilisation.** Maintenir une fertilité du sol adéquate et équilibrée. Un apport optimal en phosphore disponible est à envisager lors d'apparition des symptômes car celui-ci est connu pour ses effets de stimulation des mécanismes de défense des plantules contre les maladies. Par contre, un excès d'azote prédispose les plantes aux maladies en les rendant plus succulentes et plus humides. Pour cela, il est conseillé d'éviter l'application de taux élevés d'azote. Des études ont montré que les nitrates d'ammonium et les formes d'azote à libération lente contrôlent le piétin échaudage. L'analyse du sol est une recommandation à suivre tous les trois ans pour bien suivre l'état des sols en matière de leur teneur en éléments fertilisants et faire les corrections nécessaires en cas de besoin;
5. **La rotation.** Pratiquer une rotation adéquate qui évite l'augmentation du taux d'inoculum dans le sol (surtout, éviter de semer les céréales après le maïs). Une rotation biennale ou triennale avec les légumineuses fourragères, le soja ou le colza est souhaitable, surtout dans les régions à risque. L'introduction d'une jachère pourrait contribuer à réduire l'inoculum présent dans les niveaux superficiels des sols.

6. **Gestion des chaumes.** Lorsque cela est possible, enfouir les chaumes des cultures à fin de réduire l'inoculum.
7. **Désherbage des cultures.** Pour les cultures en rotation avec les céréales, veiller au contrôle des adventices nuisibles, y compris les graminées sauvages et les repousses de la culture précédente.

LA PROTECTION PHYTOSANITAIRE
DES LÉGUMINEUSES ALIMENTAIRES

Les Mauvaises Herbes des Légumineuses Alimentaires : Espèces Rencontrées, Impact sur le Rendement et Moyens de Lutte

Bay Yahya

INRA, CRRRA-Tadla

ESPÈCES RENCONTRÉES :

Parmi les mauvaises herbes associées aux légumineuses alimentaires, on distingue les dicotylédones (à feuilles large) et les monocotylédones (graminées principalement) (Photos 1, 2 et 3). Les prospections effectuées pendant trois années dans différentes régions du pays montrent que la flore adventice rencontrée dans les légumineuses alimentaires est à peu près la même (à quelques exceptions près) que celle rencontrée dans les céréales, utilisées dans le cadre de la rotation. Plus de 300 espèces ont été inventoriées appartenant à 46 familles dont 88% sont des dicotylédones. Les principales familles sont les astéracées (*Chrysanthemum* spp., ...), les fabacées (*Medicago sativa*, ...), les apiacées (*Ridolfia segetum*, ...), les brassicacées (*Sinapis arvensis*, ...) et les poacées (les graminées) qui englobent les repousses de blé, la folle avoine (*Avena sterilis*), *Lolium* spp., *Phalaris* spp., *Bromus rigidus*.



Photo 1. Fève envahie
par les mauvaises herbes

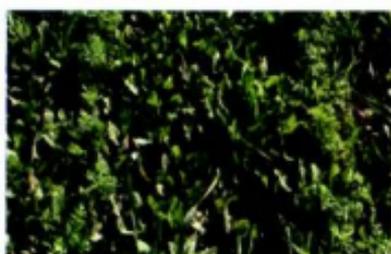


Photo 2. Lentille envahie
par les mauvaises herbes



Photo 3. Pois chiche envahi par les mauvaises herbes

IMPACT DES MAUVAISES HERBES SUR LA CULTURE

Les mauvaises herbes entrent en compétition avec la culture vis à vis de l'eau, des sels minéraux, de la lumière et de l'espace. Cela se traduit par un faible développement de la culture et par des pertes de rendement. Ces pertes varient de 10 à 87% selon le type de mauvaises herbes présentes, selon la région, selon l'année et selon la date de semis. D'une manière générale, la lentille et le pois chiche, en tant que cultures basses et peu vigoureuses, sont plus envahis et plus sensibles à la concurrence adventice que la fève. La période critique de sensibilité aux mauvaises herbes est plus large pour les deux premières que pour la dernière.

➤ Moyens de lutte

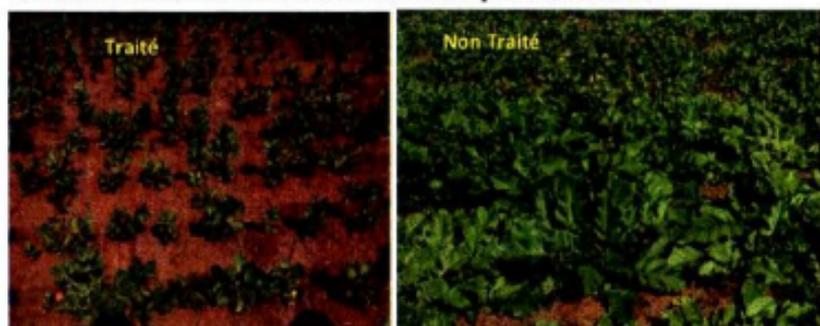
Le moyen de lutte utilisé contre les mauvaises herbes dans la culture des légumineuses est généralement basé sur le désherbage manuel et/ ou le binage auquel on associe un désherbage mécanique (à traction animale ou motorisée) et ce, à cause de manque d'herbicides de post-levée efficaces. Les désherbages manuels, suivis d'un désherbage mécanique, doivent intervenir au début du cycle de la culture pour éviter la concurrence précoce des mauvaises herbes.

Des produits herbicides disponibles au marché et les conditions de leur utilisation sont donnés dans le tableau suivant:

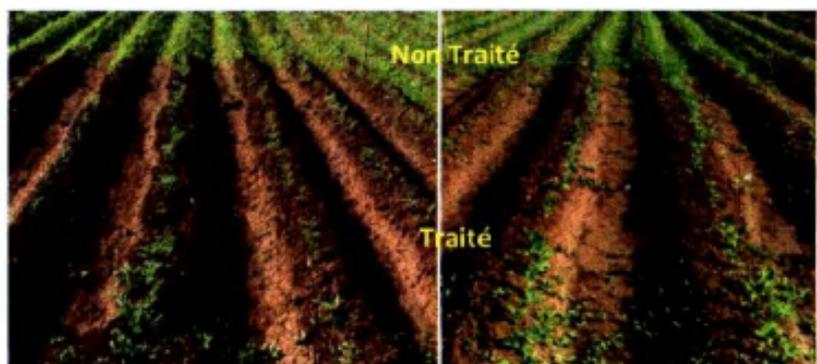
Tableau1. Liste de quelques herbicides et les conditions de leur utilisation.

Herbicide	Matière active	Mauvaises herbes visées	Epoque d'application	Dose d'application
Prowl 300 Herbadox	300 g/L pendiméthaline 455 g/L pendiméthaline	Graminées et dicotylédones	Prélevée	4L/Ha 2,8L/Ha
Fusilade Forte	150 g/L Fluazifopbutyl	Graminées	Tallage des gra- minées	0,75L/Ha
Gallant Super	g/L 104 Haloxypop	Graminées	»	0,5L/Ha
Focus Ultra	g/L 100 Cycloxydime	Graminées	»	1L/Ha

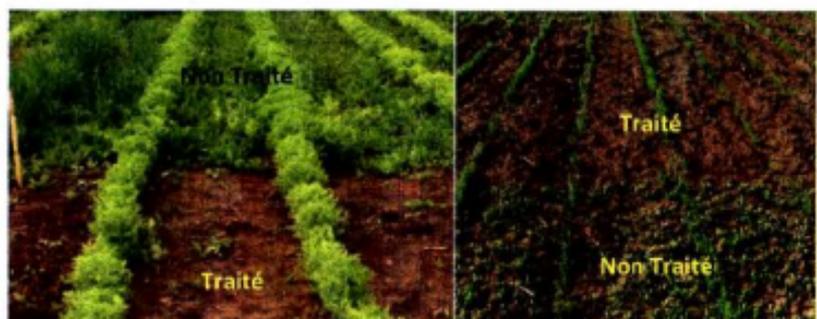
Résultats des tests sur l'efficacité de la pendiméthaline



Efficacité de la pendiméthaline dans la culture de fève



Efficacité de la pendiméthaline dans la culture de pois chiche



Efficacité de la pendiméthaline dans la culture de lentille

Principales Maladies fongiques des Cultures de Légumineuses (Fève , Pois Chiche et Lentille)

Dr. Krimi Benchekroun Sanae

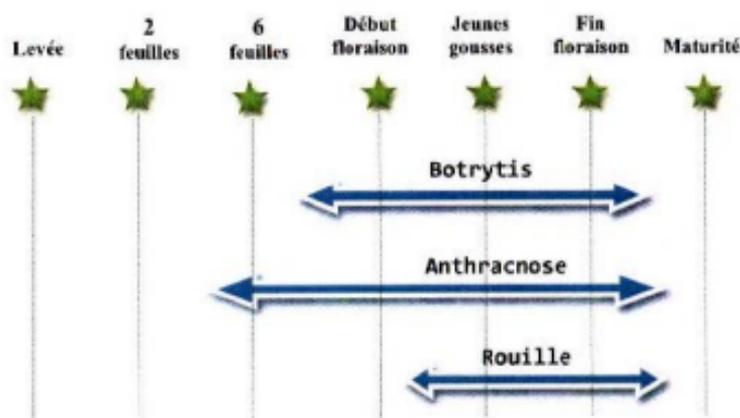
INRA, CRRA- Settat

PRINCIPALES MALADIES FONGIQUES DES CULTURES DE FÈVE ET DE FÉVEROLE

Trois maladies qui sont :

- ❖ La maladie de la tache- chocolat ou Botrytis due à *Botrytis fabae* et/ou *Botrytis cinerea*.
- ❖ L'antracnose de la fève causée par *Ascochyta fabae*.
- ❖ La rouille de la fève due à *Uromyces viciae-fabae*.

➤ Période de surveillance des maladies



➤ La maladie de la tache- chocolat ou Botrytis

Agents causaux : Deux espèces de champignon qui sont : *Botrytis fabae* et *Botrytis cinerea*

Importance et distribution

- ❖ Maladie prédominante sur les cultures de fève et de féverole. Elle est présente dans toutes les zones de production au Maroc.

- ❖ Les pertes de rendement peuvent aller de 60 à 80% si les conditions climatiques humides sont prolongées.

Reconnaissance et dégâts

- ❖ Apparition sur feuilles de petites taches de couleur chocolat au centre plus clair, accompagnées souvent de fines stries rougeâtres sur tige « Phase non agressive » (Photo 1).



Photo 1 (ICARDA)



Photo 2 (ICARDA)

Avec les conditions humides, développement de nécroses noires non délimitées sur feuilles et tiges qui peuvent rapidement causer les chutes des feuilles et des fleurs « Phase agressive » (Photo 2).

- ❖ La prolongation de l'humidité peut causer des épidémies et des pertes importantes de rendement (Photo 3).



Photo 3 (S. Krimi)

➤ Cycle de la maladie

- ❖ Le pathogène se conserve à la surface du sol et dans les débris de cultures jusqu'à une année ;
- ❖ Les semences peuvent être infectées par le pathogène mais ne jouent pas un rôle important dans la transmission de la maladie ;
- ❖ Les débris de cultures contaminés constituent la principale source d'infection par le pathogène ;
- ❖ La propagation de la maladie aux plantes avoisinantes se fait par le vent et la pluie. Elle est favorisée par des conditions d'humidité élevée (supérieures à 70%) et une température de 15 à 20° C.

➤ Méthodes de lutte

Adoption de la lutte intégrée en combinant différentes méthodes notamment :

- ❖ Destruction des débris de cultures précédentes de fèves infestées en les brûlant ;
- ❖ Utilisation de semences saines et indemnes de maladies et de ravageurs. Et s'il est possible, des semences traitées avec un fongicide ;
- ❖ Eviter les peuplements trop denses (dose de semis adéquate). De préférence, faire des semis en lignes ;
- ❖ Avoir un champ propre de plantes adventices (effectuer des désherbages quand il le faut) ;
- ❖ Rotation culturale avec des cultures non- hôtes comme les céréales ;
- ❖ Application préventive d'un fongicide chimique au stade début floraison, en situation à risque (humidité élevée) ;
- ❖ Répéter le traitement fongique jusqu'à 3 applications, si les conditions d'humidité persistent et si l'estimation du potentiel du rendement est économiquement justifiable.

NB : Les attaques tardives par la maladie au stade maturité n'affectent pas le rendement et ne justifient pas un traitement chimique.

➤ Anthracnose de la fève

Agent causal : *Ascochyta fabae*

Importance et distribution

- ❖ **Maladie présente** principalement dans les zones humides de production de fève au Maroc comme : Zemmour-Zaer, Garb, Saiss et Tadla.
- ❖ Son incidence est variable selon les conditions climatiques et elle est importante en cas de forte pluie en hiver et au printemps.
- ❖ En cas d'attaque précoce et sévère par le Botrytis, les symptômes de l'anthracnose peuvent être peu visibles.

Reconnaissance et dégâts

- ❖ La maladie attaque les feuilles, les tiges, les gousses et les graines.
- ❖ Les jeunes taches sont petites de diamètre avec un centre grisâtre (Photo 4).



Photo 4 (ICARDA)



Photo 5 (ICARDA)

Les taches « âgées » sont typiques de pourtour sombre et un centre clair avec présence de nombreuses ponctuations noires « pycnides » qui finissent par trouser les feuilles (Photo 5).

- ❖ Les tiges sont également attaquées en profondeur et peuvent finir par se casser.
- ❖ Sur les gousses, des nécroses circulaires de couleur gris noir sont visibles. Dans certains cas, les gousses peuvent éclater et entraîner une infection des graines (Photo 6).

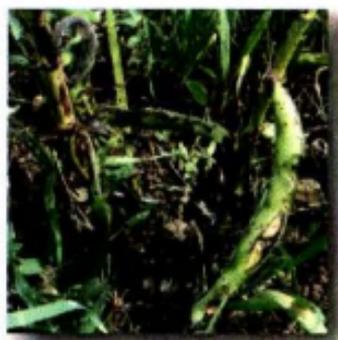


Photo .6 (S. Krimi)

➤ Cycle de la maladie

- ❖ Le pathogène se conserve dans les semences et les débris de culture jusqu'à une année.
- ❖ A partir des semences infestées, la maladie peut s'installer rapidement après l'émergence des plantes.

- ❖ Après le développement des lésions sur les premières plantes, la dissémination des spores du pathogène d'une plante à une autre peut se faire par les pluies continues et le vent.
- ❖ La maladie est favorisée par une humidité relative très élevée (supérieure à 90%) et des pluies très fréquentes.

➤ Méthodes de lutte

Adoption de la lutte intégrée en combinant certaines ou les méthodes suivantes :

- ❖ Utilisation des semences saines (semences certifiées ou traitées avec un fongicide) est une étape primordiale pour réduire le risque de l'infection ;
- ❖ Destruction des débris des cultures précédentes de fève infestées et les repousses en les brûlant ;
- ❖ Eviter les peuplements trop denses ;
- ❖ Rotations culturales avec des cultures non- hôtes;
- ❖ Application d'un fongicide chimique dès le début d'apparition des symptômes de la maladie (avant ou au début floraison);
- ❖ Répéter le traitement fongique au début de formation des gousses (pour une meilleure protection des graines), si les conditions d'humidité persistent et si l'estimation du potentiel du rendement est économiquement justifiable.

NB : Le traitement au stade gousse de la culture doit respecter le délai avant récolte (DAR).

➤ Rouille de la fève

Agent causal : *Uromyces viciae-fabae*

Importance et distribution

- ❖ Maladie présente dans presque toutes les zones de production de la fève au Maroc ;
- ❖ Son incidence est variable selon les conditions climatiques et elle est importante en cas d'humidité relative élevée et des températures modérées en fin de cycle ;
- ❖ Les infections sévères et précoces par la rouille peuvent causer des défoliations prématurées de la plante et entraîner une réduction importante de rendement.

Reconnaissance et dégâts

- ❖ La maladie commence, généralement, entre le stade floraison et le stade formation de gousse selon les conditions climatiques;
- ❖ Les taches apparaissent sur les feuilles sous forme de pustules de couleur rouge qui peuvent dans certains cas être entourées d'un halo jaunâtre (Photo 7).



Photo 7 (Meskine)



Photo 8 (S. Krimi)

- ❖ Les pustules développent ensuite une masse de spores brune (poudre brunâtre) et recouvrent la totalité du feuillage et les tiges (Photo 8).
 - ❖ Le développement sévère de la maladie peut provoquer un dessèchement des feuilles et de la plante et un faible développement des gousses.
- **Cycle de la maladie**
- ❖ Le pathogène se conserve sur les débris de cultures ou les repousses de la culture précédente ;
 - ❖ Après le développement des pustules sur les premières plantes, la sporulation et l'infection des plantes avoisinantes peuvent se déclencher. La dissémination des spores du pathogène peut être assurée par le vent à des longues distances ;
 - ❖ Le développement de la maladie est essentiellement favorisé par une humidité relative élevée (90 -100%) et des températures modérées (entre 20 et 22 °C).

➤ Méthodes de lutte

Adoption de la lutte intégrée en combinant différentes méthodes :

- ❖ Destruction des débris de cultures de fève précédentes infestées et les repousses en les brûlant ;
- ❖ Utilisation des semences saines et indemnes de maladies et de ravageurs. Et s'il est possible, des semences traitées avec un fongicide ;

- ❖ Rotations culturales avec des cultures non- hôtes;
- ❖ Application d'un fongicide chimique dès le début d'apparition des symptômes de la maladie (avant la formation des gousses) ;
- ❖ Répéter le traitement fongique une seule fois après 15 jours, si les conditions d'humidité persistent et si l'estimation du potentiel du rendement est économiquement justifiable.

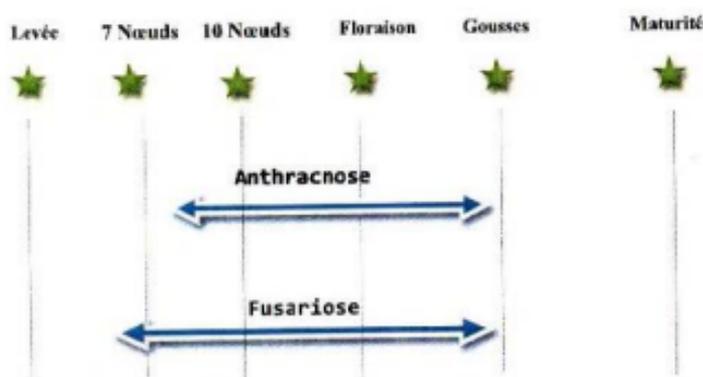
NB : Le traitement au stade gousse de la culture doit respecter le délai avant récolte(DAR).

PRINCIPALES MALADIES FONGIQUES DU POIS CHICHE

Deux maladies qui sont :

- ❖ La maladie d'antracnose, causée par *Ascochyta rabiei*.
- ❖ La fusariose due à *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceri*.

➤ Période de surveillance des maladies du pois chiche



➤ La maladie de l'antracnose du pois chiche

Agent causal : *Ascochyta rabiei*

Importance et distribution

Maladie prédominante au Maroc sur les cultures de pois chiche, elle est présente dans toutes les zones de production et principalement sur les semis d'hiver. Mais elle peut entraîner des

dégâts importants sur les semis de printemps, vu leur sensibilité à la maladie quand les conditions climatiques sont favorables (humidité élevée et température modérée). Les pertes de rendement peuvent aller jusqu'à 80% dans certains cas.

Reconnaissance et dégâts

- ❖ La maladie attaque l'ensemble des parties aériennes de la plante (feuilles, tiges, gousses et graines)
- ❖ Les symptômes primaires apparaissent sous forme de petites taches arrondies sur les feuilles ou sur les tiges qui s'élargissent rapidement. Les folioles par la suite se dessèchent et tombent (Photo 9).



Photo 9 (S. Krimi)



Photo 10 (S. Krimi)

- ❖ Avec des conditions humides, la maladie se développe sur les tiges sous forme de lésions allongées et brunâtres, ponctuées de points noirs (pycnides).
- ❖ L'évolution des lésions peut souvent finir par briser la tige sous l'action du vent et entraîner le dessèchement de la plante (Photo 10).

- ❖ Les lésions sur les gousses sont sous forme de taches arrondies brunes qui contiennent des pycnides concentriques (Photo 11).
- ❖ L'attaque précoce des gousses peut limiter leur développement et aboutir à la non formation des graines ou à des graines petites et réticulées (photos 12).



Photo 11 (S. Krimi)



Photos 12. Dégâts de l'antracnose sur les gousses et les graines (S. Krimi)

- ❖ Lorsque l'attaque intervient tardivement, les graines apparaissent saines alors qu'elles peuvent héberger l'agent pathogène.
- ❖ Les dégâts de la maladie au champ apparaissent au début sous forme de petites plages de plantes desséchées mais, peuvent rapidement s'élargir et envahir l'ensemble des plantes quand les conditions sont favorables (photo 13).



Photo 13 (S. Krimi)

Cycle de la maladie

- ❖ Le pathogène se conserve dans les semences et les débris de cultures qui restent à la surface du sol, jusqu'à 2 années. L'enfouissement des débris dans le sol peut réduire la durée de survie du pathogène ;
- ❖ A partir des semences contaminées, la maladie peut se manifester quelques semaines après la levée ou au stade floraison. Alors qu'à partir des débris infestés, la contamination des premières plantes peut se faire sous l'action des pluies ;
- ❖ L'initiation et le développement de la maladie dépend principalement des conditions climatiques. Ils sont plus favorisés par une humidité élevée prolongée et des températures modérées autour de 20- 25°C ;
- ❖ La propagation est plus rapide quand les températures des nuits et des jours sont très différentes et les pluies sont accompagnées d'un brouillard et un vent fort.

Méthodes de lutte

Une gestion efficace de la maladie nécessite une surveillance régulière du champ pour une identification précoce des symptômes et une adoption de la lutte intégrée en combinant différentes méthodes notamment :

- ❖ Utilisation des semences saines certifiées ou traitées avec un fongicide chimique ;
- ❖ Destruction ou l'enfouissement des débris de cultures précédentes de pois chiche infestées ;
- ❖ Rotation culturale biennale avec des cultures non- hôtes comme les céréales ;
- ❖ Utilisation des variétés partiellement résistantes à la maladie (photo 6) et inscrite au catalogue officiel (exp : Zahor, Farihane, Rizki, Moubarak...).
- ❖ Application en préventive d'un fongicide chimique au stade plantule, en situation à risque (humidité élevée) ;
- ❖ Surveillance de l'apparition des symptômes primaires de la maladie sur les feuilles (photo 14) chaque semaine du stade plantule jusqu'au stade gousse, pour décider la seconde application du traitement fongique ;
- ❖ Répéter le traitement fongique jusqu'à 3 ou 4 applications jusqu'au début de formation des gousses, si les conditions d'humidité persistent et l'estimation du potentiel du rendement est économiquement justifiable.

NB : Une intervention précoce avec le fongicide chimique est importante pour une gestion efficace de la maladie ; aucun produit ne peut assurer la protection quand la maladie est bien installée.



Photo 14. Comparaison du comportement de deux variétés de pois chiche à l'égard de l'antracnose. (Variété très sensible à droite et une variété résistante à gauche) (S. Krimi)

➤ La Fusariose du pois chiche

Agent causal : *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*

Importance et distribution

- ❖ C'est la deuxième importante maladie du pois chiche au Maroc ;
- ❖ Elle est présente dans toutes les zones de production de pois chiche avec une incidence plus importante sur les semis de printemps ;
- ❖ En cas d'années sèches, de fortes infestations peuvent être observées aussi sur les semis d'hiver.

Reconnaissance et dégâts

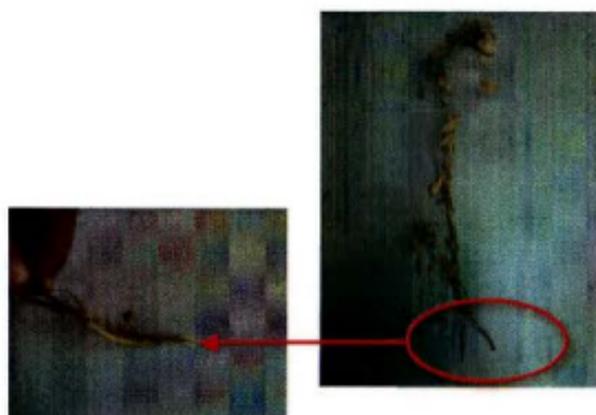
- ❖ La maladie se manifeste à tous les stades de développement des cultures.
- ❖ Les jeunes plantules peuvent être attaquées au stade précoce après 25 j du semis. Elles présentent un flétrissement des feuilles et une décoloration en vert terne qui finissent par se dessécher « flétrissement précoce » (Photo 15).



Photo 15 (S. Krimi)

- ❖ L'attaque peut également apparaître au stade floraison (6 - 8 semaines) jusqu'au stade gousses. Elle se manifeste par un relâchement du pétiole et un jaunissement partiel ou total du feuillage « flétrissement tardive » (Photos 16).

- ❖ La coupe longitudinale au niveau du collet révèle une décoloration brunâtre du système vasculaire



Photos 16 (S. Krimi)

- ❖ Au niveau du champ, la maladie apparaît sous forme de plage de plantes desséchées ou dispersées dans la parcelle (Photo 17).
- ❖ En cas de forte infestation, tout le champ peut être desséché.



Photo 17 (S. Krimi)

Cycle de la maladie

- ❖ La fusariose est une maladie racinaire qui survie dans le sol ;
- ❖ Le pathogène peut se conserver dans le sol, les semences et les débris infectés jusqu'à 6 ans ;
- ❖ Les semences contaminées jouent un rôle important dans la transmission de la maladie à des nouvelles parcelles, même à des longues distances ;
- ❖ La transmission à des courtes distances peut se faire par l'eau et les outils de travail contaminés ;
- ❖ Le pathogène peut attaquer également plusieurs d'autres plantes hôtes dicotylédones (Fève, lentille, petit pois et des adventices) ;
- ❖ La maladie est favorisée par les températures, relativement, élevées entre 25 et 30 °C.

Méthodes de lutte

Pour une meilleure gestion de la maladie, il faut :

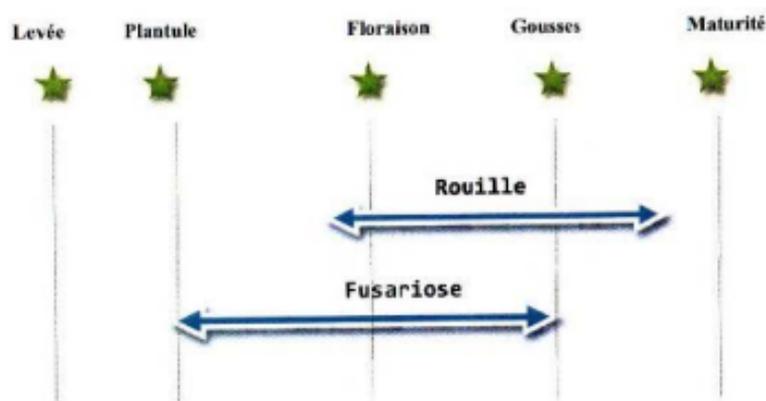
- ❖ Eliminer ou réduire l'inoculum primaire de la parcelle en détruisant les débris des cultures hôtes et par la solarisation du sol ;
- ❖ Pratiquer une rotation culturale avec les céréales ;
- ❖ Utiliser des semences saines certifiées ou traitées avec un fongicide ;
- ❖ Choisir des variétés résistantes à la maladie.

PRINCIPALES MALADIES FONGIQUES DE LENTILLE

Deux maladies qui sont :

- ❖ La maladie de la rouille, causée par *Uromyces viciae-fabae*.
- ❖ La fusariose due à *Fusarium oxysporum* f. sp. *lentis*.

➤ Période de surveillance des maladies de lentille



➤ La maladie de la rouille de la lentille

Agent causal : *Uromyces viciae-fabae*

Importance et distribution

La rouille constitue la maladie cryptogamique la plus importante sur la lentille au Maroc, essentiellement durant les années pluvieuses et dans les régions côtière qui connaissent une humidité élevée et des températures modérées. L'incidence de la maladie est variable selon les conditions climatiques, mais elle est plus importante chez les variétés à maturité tardive.

Reconnaissance et dégâts

Généralement les symptômes commencent, après le stade floraison, sous forme de pustules rougeâtre sur les feuilles, ensuite sur les tiges et les gousses (photo 18)



Photo 18 (S. Krimi)



Photo 19 (S. Krimi)

Avec un niveau élevé d'incidence de la maladie, les feuilles et les tiges se dessèchent et il y a formation des téléospores noire (photo 19)

Au niveau des champs, les plantes se dessèchent et présentent une allure noirâtre en cas d'infection sévère par la maladie (photo 20)



Photo 20 (S. Krimi)

Cycle de la maladie

Le pathogène *U. viciae-fabaese* conserve sous forme de téléospores noire dans les débris végétaux même plus de deux années sans perdre son pouvoir pathogénique pour infecter les nouvelles cultures.

Le développement de la maladie est favorisé par les conditions climatiques très humides (90%) et des températures modérées (entre 20 et 22°C) ainsi que par les pluies successives et le vent qui entraînent une dissémination rapide de la maladie même à des grandes distances.

Méthodes de lutte

Une bonne gestion intégrée de la maladie permet de minimiser son incidence et les pertes de rendement :

- ❖ Utiliser des variétés améliorées des semences qui sont précoces (comme variété Bakria) qui peuvent échapper à des grandes infestations (photo 21)
- ❖ Utiliser des semences saines certifiées ou traitées avec un fongicide
- ❖ Eliminer l'inoculum primaire de la parcelle en brûlant les débris des cultures infestés après la récolte;
- ❖ Nettoyage de la parcelle des adventices
- ❖ Pratiquer une rotation culturale avec les céréales ;
- ❖ Utilisation des traitements chimiques dans le cas de l'apparition de la maladie avec une deux ou trois application selon le besoin



Photo 21. Comparaison entre deux variétés de lentilles selon leur réaction à la rouille (variété sensible à gauche et variété résistante à droite)
(S. Krimi)

➤ La maladie de la fusariose de lentille

Agent causal : *Fusarium oxysporum* f. sp. *lentis*

Importance et distribution

C'est la deuxième importante maladie de lentille au Maroc, elle est présente dans toutes les zones de production de lentille mais essentiellement dans les régions sèches. Le taux d'incidence de la maladie est variable selon les conditions climatiques et il est plus important en cas de faible pluies et haute température.

Reconnaissance et dégâts

- ❖ La maladie se manifeste à tous les stades de développement de la culture de lentille mais essentiellement au stade floraison.
- ❖ Les plantules présentent un flétrissement des feuilles et une décoloration jaunâtre qui finissent par se dessécher (Photo 22).



Photo 22



Photo 23

Au champ, les plantes infestées restent peu développées comparativement aux plantes saines. En cas d'infection sévère elles finissent par se dessécher (Photo 23)

Cycle de la maladie

- ❖ La fusariose est une maladie racinaire qui survie dans le sol ;
- ❖ Le pathogène peut se conserver dans le sol, les semences et les débris infestés pendant plusieurs années
- ❖ Les semences contaminées jouent un rôle important dans la transmission de la maladie à des nouvelles parcelles, même à des longues distances ;
- ❖ Le développement et la dissémination de la maladie est favorisée par les températures, relativement élevées (entre 20 et 30° C) et une faible humidité,

Méthodes de lutte

Pour une meilleure gestion de la maladie, il faut :

- ❖ Un semis précoce et utilisation des variétés améliorées des semences qui sont à maturité précoce ;
- ❖ Utiliser des semences saines certifiées ou traitées avec un fongicide ;

- ❖ Réduire l'inoculum primaire de la parcelle en détruisant les débris des cultures hôtes;
- ❖ Nettoyage de la parcelle des adventices ;
- ❖ Pratiquer une rotation culturale avec les céréales.

L'Orobanche au Maroc : Biologie, Dégâts et Moyens de Lutte

Dr. Saffour Kaddour

INRA, Rabat

INTRODUCTION

L'orobanche (ou encore l'outed, Ben nabbou, Farôun, selon les régions) est une plante parasite obligatoire des racines de nombreuses plantes cultivées ou spontanées. Etant sans chlorophylle ni vraies racines, elle dépend totalement de son hôte pour ses besoins en eau et en nutriments.

➤ Répartition des orobanches au Maroc

La famille des Orobanchaceae est présente au Maroc depuis déjà plus de 70 ans par au moins quatre espèces :

- *O. crenata*,
- *O. aegyptiaca* / *ramosa*,
- *O. cernua* / *cumana* et
- *O. foetida*.



Orobanche crenata Forsk.
(Photo: Saffour)

O. ramosa L. /
O. aegyptiaca L.
(Photo: Saffour)

O. foetida
Poiret (Photo: Saffour)

O. cumana
(Photo: Saffour)

L' *Orobanche crenata* Forsk. est la principale contrainte pour la production de la fève. Elle attaque aussi la lentille, le petit pois et d'une façon moindre, le pois chiche et le haricot. Elle est présente, à des niveaux d'importance différents, dans presque toutes les régions pratiquant les légumineuses alimentaires au Maroc.

Les pertes peuvent atteindre les 100 % en parcelle fortement infestée. Ces pertes ont été estimées en 1998, pour les seules cultures de fèves, à plus de 67 000 tonnes soient 335,3 millions de dirhams.

➤ **Biologie de l'orobanche**

Le cycle de l'orobanche s'accompli en deux phases essentielles (figure 1) :

- (i) Une phase de développement souterraine qui débute de la germination des graines jusqu'à la formation des bourgeons ;
- (ii) Une phase aérienne qui commence à partir de l'émergence des tiges jusqu'à la maturité et la dissémination des graines.

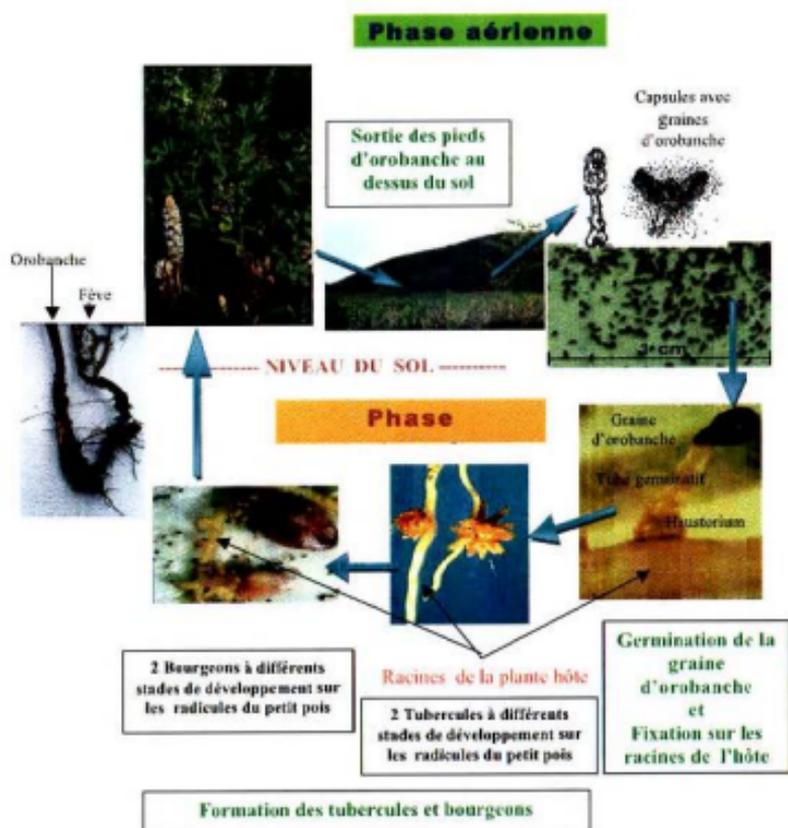


Figure 1: Cycle biologique de l'orobanche

➤ Phase souterraine

❖ La graine et sa germination

La productivité d'Orobanche est énorme. Elle est estimée de 50.000 à 500.000 graines / pied, soit 500 à 5000 graines par capsule (environ 100 capsules sont produites par tige d'orobanche). Les graines sont de taille minuscule (0,2 à 0,3 mm. Le poids de 1000 grains est de 2,9 mg.

Le déclenchement de la germination des graines d'orobanche n'est possible qu'en présence des racines des plantes hôtes. Le stimulus peut parfois provenir de plantes non hôtes et aboutit à ce qu'on appelle « une germination suicide ».

En l'absence de plante hôte, les graines d'orobanche maintiennent leur viabilité pour une longue période dans le sol qui peut aller de 6 à 20 ans, constituant ainsi, des stocks énormes de graines dans le sol. Ce stock augmente annuellement dans la couche arable du sol jusqu'à 4 millions de graines/m². Quarante vingt pour cent (80%) des graines d'orobanche se trouvent dans les 30 cm du profil vertical du sol.

❖ Fixation sur les racines de l'hôte

Après la germination des semences de l'orobanche, le tube germinatif croît en direction de la racine de l'hôte. Il se fixe sur la racine de l'hôte et forme ce que l'on appelle un «Haustorium», qui est une sorte de «suçoir» pour prélever les éléments nutritifs de la plante hôte (figure 1).

❖ Formation des tubercules et des bourgeons

La partie terminale du tube germinatif restée à l'extérieur de la racine forme un tubercule, généralement de couleur orange. Elle permet au parasite de prélever l'eau, les éléments minéraux et les composés organiques de l'hôte.

Le système racinaire de l'hôte est parfois parasité par plusieurs dizaines de tubercules d'orobanche de différentes tailles, suivant le développement des radicules et leur proximité des graines d'orobanche.

Après une à deux semaines de croissance, il y a formation d'une couronne et d'un bourgeon. Les tubercules accumulent des quantités importantes de réserves.

La durée de la phase souterraine varie amplement avec la date de semis de la plante hôte et les conditions du milieu. Elle s'étale sur une période de 34 à 75 jours, alors que le cycle biologique entier, depuis la germination jusqu'à la production des grains, a besoin de 3 à 7 mois environ.

➤ Phase aérienne

❖ Emergence des tiges

La phase aérienne commence avec l'émergence de la hampe florale au-dessus du sol. La floraison intervient rapidement (2 à 3 semaines) après l'émergence et aboutit à la formation de plusieurs capsules (jusqu'à 100 capsules par tige) renfermant plusieurs milliers de graines chacune.

❖ Dissémination du parasite

Les graines de l'orobanche, compte tenu de leur grand nombre, de leur taille minuscule et de leur longue durée de vie, sont facilement disséminées. Elles sont dispersées par le vent, l'eau, les animaux, le matériel agricole, l'agriculteur lui-même, les moyens de transport et l'utilisation des semences contaminées.

MOYENS DE LUTTE

La lutte contre l'orobanche est une tâche qui n'est pas facile. Elle nécessite du temps (car elle est longue) et une meilleure connaissance de la biologie de la plante parasite pour bien cibler les moments des interventions et les moyens de lutte à mettre en œuvre.

Différentes méthodes de lutte ont été utilisées ou recommandées contre l'orobanche au Maroc ou dans d'autres pays touchés par ce fléau. Parmi lesquelles, les méthodes de lutte intégrée qui utilisent des combinaisons de techniques culturales avec la tolérance variétale et des traitements chimiques. Ces approches intégrées ont montré des niveaux d'efficacité plus élevés par rapport à l'utilisation de techniques individuelles.

Dans ce qui suit, sont présentées certaines techniques qui pourraient être utilisées par les agriculteurs, selon les possibilités et les moyens qui sont disponibles à chacun, pour élaborer sa propre stratégie de lutte intégrée.

➤ Les Méthodes culturales

Arrachage manuel. L'arrachage manuel et le brûlis des hampes florales, avant la maturation des graines, sont une solution pratique, surtout lorsque l'envahissement de l'orobanche est récent et l'infestation est faible. Cette opération permet aussi de réduire le stock semencier dans le sol.

Rotation. La rotation peut aussi atténuer ce fléau dans le cas où d'autres spéculations, autres que les plantes hôtes sensibles, peuvent être insérées. De ce fait, il est recommandé d'insérer les plantes pièges (أصناف صاندة) dans les rotations avec les cultures de légumineuses afin d'atténuer les dégâts.

Plantes pièges. Ce sont des plantes qui provoquent la germination de l'orobanche sans que leur production soit affectée. Parmi ces cultures, il y a celles qui sont attaquées par le parasite (catch crops), telles que certaines vesces. D'autres cultures, même si elles stimulent la germination de l'orobanche, elles ne sont pas attaquées (trap crops): c'est le cas du lin (زريرة الكتان), du coriandre (القرنوبور) et de certaines gesses (الجلبان العلفي أو جليبان الحنشي).

Date de semis. Les dates de semis tardives permettent aux cultures d'échapper aux grandes attaques de l'orobanche. Ces résultats ont été observés sur la culture de fève infestée par *O. crenata* où les semis précoces de la culture étaient sévèrement attaqués par le parasite. Dans les semis tardifs, les basses températures du sol réduisent la germination de l'orobanche. Cependant, les semis tardifs affectent sensiblement le rendement des cultures. Pour cela, il est très recommandé d'utiliser des variétés précoces et de les semer tardivement.

Fertilisation. Une fertilisation azotée et potassique élevée réduit les infestations des orobanches.

Les irrigations et les labours profonds. Peuvent contribuer à réduire les infestations. En Egypte, il a été noté que les zones inondées sont moins infestées. Les labours profonds permettent d'enfuir les graines d'orobanches loin du système racinaire des plantes hôtes et de réduire ainsi les infestations.

❖ La résistance ou la tolérance variétale

Actuellement, il n'existe pas encore de variété de fève résistante à l'orobanche au Maroc. Mais, des efforts sont déployés au niveau de la recherche agronomique pour trouver des sources de résistances stables et transférables aux variétés productives qui existent.

En général, il s'est avéré que les variétés de fève du type «equina» ou «minor» (c'est-à-dire les féveroles) sont moins sensibles à l'orobanche que celles à grains larges (du type «major» ou tout simplement, les fèves).

❖ Les traitements chimiques

Beaucoup de produits ont fait l'objet d'études et de tests pour la lutte contre l'orobanche. Des résultats intéressants ont été obtenus.

Des produits du groupe Imidazolinones (Imazethapyr, Imazapyr, Imazaquin) qui peuvent être utilisés en pré ou en post-émergence (c'est-à-dire, avant ou après l'installation de la culture de légumineuse) ont montré des efficacités parfois importantes contre l'orobanche. Mais, pour le moment, ces produits ne sont pas encore homologués au Maroc.

Le glyphosate, qui est un herbicide total, reste, cependant, le principal, sinon, le seul produit utilisé à grande échelle sur fève depuis sa mise au point à Douyet-Fès.

Les doses préconisées sont :

Sur fève : 60 g de glyphosate dans 250 à 300 litres d'eau par hectare bien répartis à partir du stade 10 % de floraison au niveau du champs. Cette dose doit être répétée selon la précocité de la floraison tous les 15 jours (2 ou 3 traitements au total).

Sur lentille : la sensibilité des variétés de lentille à l'herbicide est variable. La dose de 25g de glyphosate par hectare est la plus adéquate à partir du stade attachement des tubercules d'orobanche sur les racines de la plante.

La Lutte Intégrée contre les Ravageurs des Légumineuses Alimentaires

*Dr. Saadia Lhaloui*¹

*et Dr. Mustapha El Bouhssini*²

¹ INRA, CRRRA-Settat

² ICARDA-Rabat

INTRODUCTION

L'économie du Maroc est basée principalement sur la production agricole. Les légumineuses alimentaires sont d'importantes commodités cultivées dans le pays. Ils constituent une source majeure de protéines dans l'alimentation humaine et animale. L'importation des légumineuses a augmenté au cours des dernières années, reflétant en même temps une diminution de la production nationale et une augmentation la demande suite à une augmentation de la population. Rappelons que le Maroc exportait les légumineuses dans les années 70.

La fève, le pois chiche et la lentille sont les légumineuses alimentaires les plus importantes cultivées en rotation avec le blé dans les régions à précipitations modérées. Cependant, ces commodités sont attaquées chaque année par un grand nombre de ravageurs qui déprécient leur quantité, qualité nutritive et pouvoir germinatif.

Les pertes en rendement dues aux attaques par les ennemis des légumineuses alimentaires

Les insectes ravageurs des légumineuses au champ causent des dégâts pouvant atteindre plus de 30% des rendements des légumineuses chaque année. Ce pourcentage de pertes peut arriver à 100% en cas de conditions climatiques inductives des ravageurs, qui augmentent l'incidence et la sévérité de ces derniers.

LES PRINCIPAUX RAVAGEURS DES LÉGUMINEUSES AU MAROC

Plusieurs insectes ont été décrits comme ravageurs causant des dégâts économiques sur légumineuses.

➤ Les ravageurs du pois chiche



Photo 1. Dégâts de la mineuse sur feuilles de pois chiche

La mineuse des feuilles (*Liriomyza cicerina*) est l'insecte parasite le plus important du pois chiche au Maroc (Photo 1). Plusieurs variétés de pois chiche d'hiver montrant un niveau acceptable de résistance par échappement. Elles ont le temps de se développer et de cumuler une croissance végétative importante avant l'arrivée des adultes de la mouche au printemps.

- ❖ D'autres insectes parasites du pois chiche sont rapportés comme ravageurs occasionnels, causant parfois des dégâts économiques. Ils incluent : l'*Heliothis* (Photo 2) et *Spodoptera*. En années de fortes infestations, les dégâts causés par l'*Heliothis* dépassent 50% de la récolte.



Photo 2. Dégâts de l'*Heliothis* sur pois chiche, montrant des gousses vides avec un trou de sortie de la larve

➤ Les ravageurs de la Fève

- ❖ Les pucerons sont les insectes les plus dévastateurs de la fève au Maroc (Photo 3). Les deux espèces les plus importantes sont *Aphis craccivora* et *Aphis fabae*. En conditions favorables au développement de ces parasites, les dégâts peuvent être lourds. Les pucerons sont surtout régularisés par la prédation faite par les larves et adultes de coccinelles et le parasitisme.



Photo 3. Colonies de pucerons sur fève

- ❖ *Sitona lineatus* est l'espèce qui cause des dégâts sur la fève (Photo 4) et le petit pois. Les principaux dégâts sont provoqués par les larves s'alimentant dans les nodules, ce qui affecte la capacité des plantes à fixer l'azote atmosphérique. L'adulte se nourrit sur le feuillage, en faisant des symptômes typiques. Les pertes de rendement grain dues aux larves de *Sitona* ont été estimées à 25%.



Photo 4. Dégâts de *Sitona* sur fève. Les ravages se situent sur le bord des feuilles

- ❖ Le Lixus, *Lixus algerus* L., est un coléoptère dont les larves minent les tiges de la fève, en se nourrissant sur le parenchyme et détruisant les vaisseaux criblés de la plante (Photo 5). Cette activité entrave le transfert de la sève et entraîne le flétrissement des plantes. Le remplissage des grains ne se produit pas, causant de



Photo 5. Larve de lixus à l'intérieur d'une tige de Fève

grosses pertes en rendement. Au Maroc, les prospections conduites par l'équipe de chercheurs INRA-ICARDA a révélé que ce ravageur est plus abondant dans les régions nord du pays où son incidence est élevée.

LA LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES RAVAGEURS DES LÉGUMINEUSES AU MAROC

La lutte Intégrée contre ces agents de stress biotique prend en considération la culture dans le système et non seulement le parasite. Elle intègre une variété de méthodes ou options de lutte pour garder les pertes de rendement au-dessous d'un seuil économique sans causer d'effets nuisibles sur l'environnement. C'est la combinaison de : la résistance variétale, le traitement des semences, les techniques culturales telles que les rotations, qui réduisent le potentiel d'inoculum de quelques agents pathogènes importants, la fertilisation adéquate et les traitements fongicides à des doses et des périodes d'application bien étudiés.

➤ La résistance génétique

❖ Le choix de la variété

La lutte par la résistance génétique, via l'utilisation de cultivars à haut potentiel de rendement et portant une résistance génétique aux ravageurs est le meilleur moyen de lutte à adopter. Le choix de variétés résistantes, si elles sont disponibles, permet aux cultures d'éviter les pertes en cas d'attaque. Il permet aussi de diminuer les résidus de pesticides dans les produits agricoles, et donc contribue dans la préservation de la santé humaine et animale et dans la sauvegarde de l'environnement (il évite à l'agriculteur l'utilisation fréquente de pesticides coûteux). D'autant plus, les variétés résistantes ne constituent pas une charge supplémentaire, en termes d'argent, à l'agriculteur car ces variétés sont vendues au même prix que celles sensibles.

Plusieurs lignées portant la résistance à la mineuse du pois chiche ont été sélectionnées et ont intégré le programme d'amélioration génétique du pois chiche. Le programme de criblage de matériel génétique de fève pour la sélection de germoplasme résistant vient d'être entamé. L'incorporation de cette résistance dans le programme d'amélioration génétique de la fève permettra la création de variétés résistantes et la réduction des pertes dues aux ravageurs.

❖ Le choix des semences certifiées

La semence certifiée est le premier pas vers une bonne culture. Il faut donc bien la choisir. La semence certifiée a une haute faculté germinative et une homogénéité des graines (toutes les graines appartiennent à la même variété). Elle ne contient pas de graines de mauvaises herbes.

➤ Les techniques culturales

❖ Les rotations culturales

Cette technique culturale est un pilier de la lutte intégrée. Elle influence largement la quantité et la qualité des rendements. La rotation biennale ou triennale de céréales/légumineuses alimentaires est parmi les meilleures rotations qui permettent d'augmenter la tolérance des plantes aux ennemis et par conséquent, la productivité. Les plantes qui se portent bien, avec un système racinaire profond, utilisent mieux les éléments nutritifs qui se trouvent dans le sol, ce qui leur permet d'avoir une bonne vigueur, et par conséquent, une meilleure tolérance des attaques des ravageurs.

D'un autre côté, les légumineuses alimentaires rendent un grand bénéfice aux cultures avec lesquelles elles entrent en rotation. Elles sont des fixatrices d'azote par les nodules qu'elles possèdent. Elles jouent le rôle de producteur d'azote pour les cultures qui suivent. A titre d'exemple, la fève peut fixer jusqu'à 120 kg d'N/an/ha. D'où l'intérêt de bien faire attention durant la récolte des légumineuses, à laisser la partie racinaire dans le sol pour conserver l'azote fabriqué, et par conséquent, améliorer la fertilité des sols. a fertilisation raisonnée est l'un des principaux éléments de la lutte intégrée. Avant d'installer les cultures, il y a lieu de faire des analyses de sol pour connaître exactement les niveaux des différents éléments fertilisants dans les sols ; Ensuite, selon ces niveaux, faire les apports nécessaires d'engrais en fonction de la culture à mettre en place.

Sachant que le phosphore est immobile dans le sol ou a une mobilité très faible, il faut l'apporter avant le semis en quantités suffisantes, puisqu'on ne peut pas le corriger après. Alors que l'azote est mobile et peut être corrigé après le semis en cas d'insuffisance.

Même si les légumineuses sont des fixatrices d'azote, il a été trouvé qu'un apport initial d'azote est très bénéfique à la culture comme starter avant que les plantes développent leur nodosité et commencent à fabriquer leur propre azote.

➤ La lutte chimique

Les pesticides sont des produits chimiques utilisés pour lutter contre les ennemis des cultures dans l'objectif de diminuer leurs impacts sur les cultures. Cependant, avant d'utiliser un pesticide, il y a lieu de respecter les points suivants :

- ❖ L'utilisation raisonnée des pesticides: D'abord, il faut faire un bon diagnostic du parasite visé par le traitement. Bien identifier le stade à contrôler pour que l'intervention soit faite au temps propice et avec la dose prescrite, tout en respectant les méthodes et les conditions d'application ;

- ❖ Il faut respecter le seuil économique pour que le traitement reste avantageux à l'agriculteur ;
- ❖ Il faut respecter l'environnement. Essayer de diminuer au maximum les résidus qui restent sur les plantes, qui touchent le sol et l'eau ou même l'air ;
- ❖ Il faut respecter l'alternance des produits et des matières actives pour éviter les résistances des ravageurs ciblés ;
- ❖ Et finalement, il faut respecter la sécurité du traicteur; il doit porter des vêtements appropriés.

Tableau 1. Insecticides homologués pour usage sur ravageurs des légumineuses au Maroc.

Nom du produit	(Dose (g/l
(Decis EC 12,5 ULV (deltaméthrine	g/l 12,5
(Decis FLUXX (deltaméthrine	g/l 25
(Diméthoate 40 EC (diméthoate	g/l 400
(Karate 5 EC (lambda-cyhalothrine	g/l, 250cc/ha 50
(Arrivo 25 EC (Cyperméthrine	g/l, 300cc/ha 250
(Malyphos 50 (malathion	125cc/hl
(Pirimor 50 DG (pyrimicarbe	(500g/ha (wg
(Warrant 200 SL (Imidaclopride	g/l 200
(Artila (dicofol	25%
(Dursban (chlorpyrifos ethyl	g/l 480
(Phostoxin pillules (Phosphure d'aluminium	(FT) 56%
(Vertimec 018 EC (Abamectin	(18g/l (EC

CONCLUSION

La gestion intégrée des ravageurs inféodés aux légumineuses reste le meilleur moyen de lutte contre les ennemis de ces cultures, pour plusieurs raisons :

- ❖ Elle est économique pour l'agriculteur. Elle réduit le nombre d'interventions chimiques ;
- ❖ Utilise les variétés résistantes, quand elles sont disponibles, comme base de la lutte ;
- ❖ Préserve et respecte l'environnement et permet la diminution de l'utilisation des pesticides et par conséquent, des résidus ;
- ❖ Permet une augmentation nette de la production en diminuant les pertes dues aux attaques des ennemis, ce qui améliore les revenus des agriculteurs ;
- ❖ Et finalement, elle contribue à l'augmentation de la production nationale en légumineuses. Ce qui permet de diminuer les importations et de contribuer à l'autosuffisance et la sécurité alimentaire du pays.

Charte de Calibration Simple des Pulvérisateurs Agricoles Sans Usage de Calcul Mathématique

Mr El Aissaoui Abdellah

Laboratoire de Machinisme Agricole

INRA, CRRA- Settat

Introduction

Le développement d'une méthode simple pour la calibration des pulvérisateurs agricoles est de grand intérêt non seulement pour les agriculteurs mais aussi pour les conseillers agricoles. L'élaboration d'une charte simple pour le choix du volume de bouillie appliqué à l'hectare par une rampe de pulvérisation permet d'éviter les difficultés de calculs que les utilisateurs et applicateurs des pesticides font face. En effet la méthode classique de calibration est embêtante pour les agriculteurs faute de sa complexité et du recours au calcul.

Cette méthode de calibration simple permet d'éviter les étapes itératives qu'il faut engager pour converger les choix entre le volume de la bouillie à appliquer, le régime du moteur, le rapport de la vitesse et la vitesse d'avancement du tracteur à entreprendre.

Elle présente l'avantage d'économiser le temps nécessaire pour mener une calibration de pulvérisateur. Elle sera l'objet d'un support de vulgarisation facile à promouvoir auprès des agriculteurs incapables d'adopter la méthode de calibration classique basée sur le calcul et l'ajustement itérative du volume de bouillie appliqué à la vitesse de travail.

Synoptique de la charte de calibration simple des pulvérisateurs

1. Choix du rapport de vitesse et du niveau d'accélérateur pour une vitesse d'avancement du tracteur adaptée au terrain agricole à traiter ;
2. Chronométrage du temps nécessaire pour parcourir une distance connue (distance de 100 mètres au moins) par le tracteur muni de pulvérisateur avec la cuve moitié remplie ;

3. Evaluation de la vitesse d'avancement en kilomètre par heure (Km/h);

Pour cela, il faut avoir en tête la relation suivante :

- ❖ 1 m/s correspond à 3,6 km/h,
- ❖ Ou 2 m/s correspondent à 7,2 Km/h,
- ❖ Ou 3 m/s correspondent à 10,8 km/).

Distance parcourue (en mètre)

La vitesse (Km/h) = X 3,6 (Km/h)

Temps chronométré (en seconde)

➤ Application:

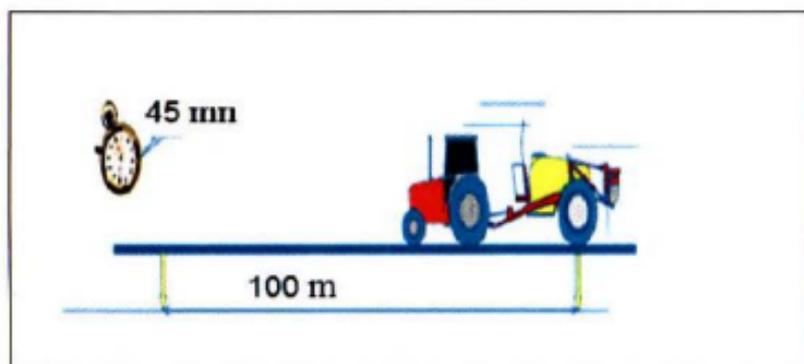
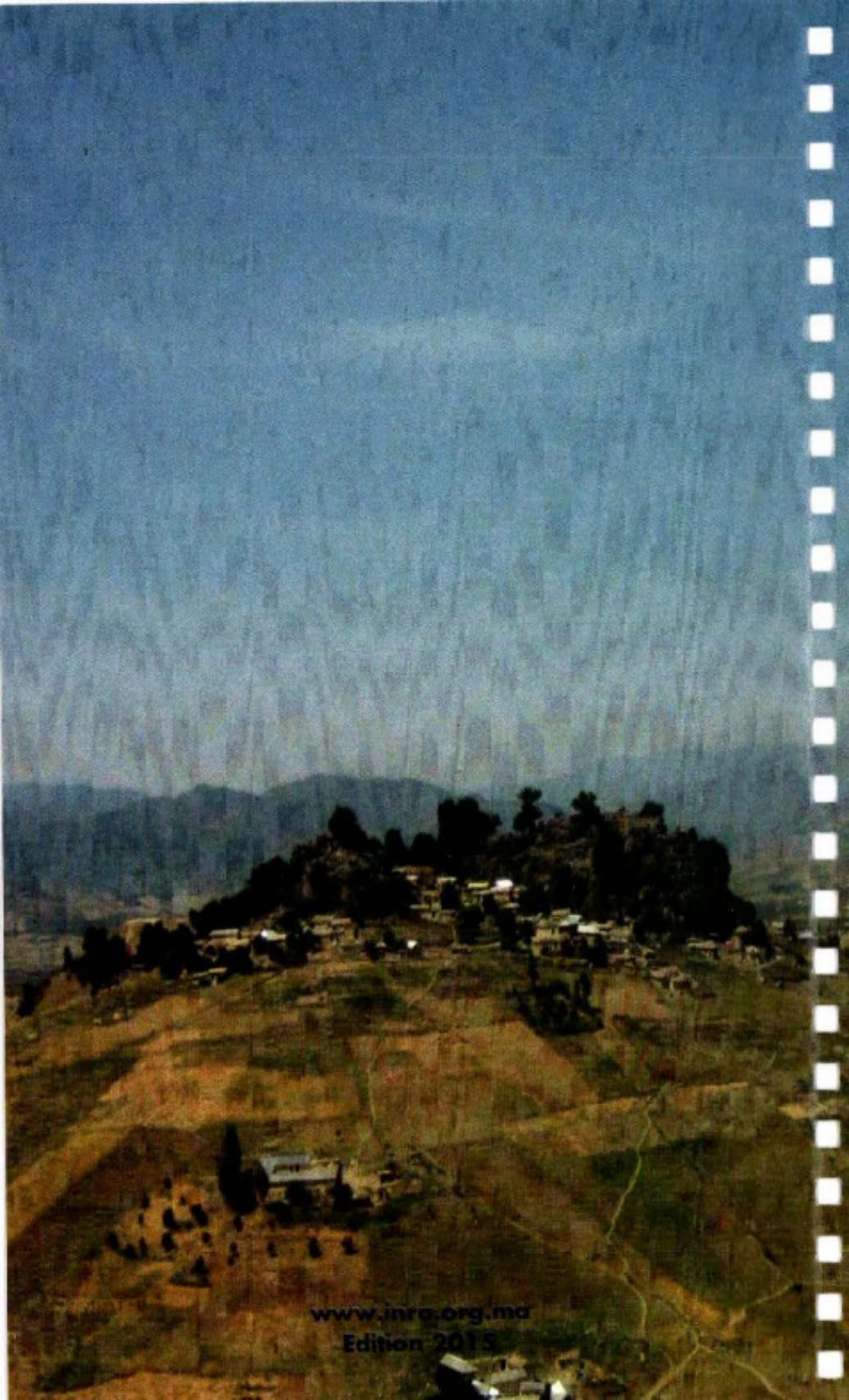


Figure 1. Illustration de calcul de la vitesse d'avancement d'un tracteur

Pour parcourir une distance de 100 mètres, le tracteur fait 45 secondes (temps donné par le chronomètre). La vitesse de déplacement du tracteur est donc de 8 km/h.

$$\text{La vitesse (Km/h)} = \frac{100 \text{ (m)} \times 3,6}{45 \text{ (s)}} = 8 \text{ km/h}$$

4. Usage de la charte pour le choix du volume de la bouillie à appliquer par hectare ;
5. Vérification de la couleur de la buse utilisée (standard ISO) ;



www.inra.org.ma
Edition 2015