

LA CARIE DU BLE EN TUNISIE : ESSAIS DE QUELQUES FONGICIDES EN TRAITEMENT DES SEMENCES DU BLE TENDRE ET DU BLE DUR

NASRAOUI B. et BEDHIEF C.
Laboratoire de Phytopathologie
ECOLE SUPERIEURE D'AGRICULTURE DU KEF
(Tunisie)

R E S U M E

Quelques fongicides ont été essayés contre la carie du blé tendre (cv "Byrsa") et du blé dur (cv "Razzak") dans les conditions tunisiennes. Dans le cas du blé dur, l'attaque était faible (8 % d'épis cariés chez le témoin inoculé) et les fongicides essayés se sont montrés efficaces. Par contre, avec le blé tendre qui est très sensible à cette maladie (environ 80 % d'épis cariés chez le témoin inoculée), les fongicides flutriafol + thiabendazole (liquide ou poudre), tébuconazole (liquide) et triticonazole ont totalement supprimé la carie. Avec tébuconazole (poudre) et oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + carboxine, l'infection n'a pas dépassé 10 % d'épis cariés. Les fongicides peu efficaces et qui sont à déconseiller sont: manèbe (CARIOS) et oxyquinoléate de cuivre type bétaxate (QUINOLATE PLUS SEMENCES).

Mots clés : Carie, fongicide, blé tendre, blé dur, Tunisie.

SUMMARY

Common bunt of wheat in Tunisia: Trials of some fungicides in seed treatment of common wheat and durum wheat. Some fungicides were tried against common bunt of common wheat (cv "Byrsa") and durum wheat (cv "Razzak") in Tunisian environment. For durum wheat, infection was very low (8 % of infected spikes in the inoculated control) and tried fungicides were shown to be effective. In contrast, with common wheat which was very sensitive to this disease (about 80 % of infected spikes in the inoculated control), the fungicides flutriafol + thiabendazol (liquid or powder), tebuconazol (liquid) and triticonazol have completely inhibited the infection. With tebuconazol (powder) and betaxate copper oxyquinoleate + carboxin, the disease have not exceeded 10 % of bunted spikes. The less effective fungicides which must not be advised were: maneb (CARIOS) and betaxate copper oxyquinoleate (QUINOLATE PLUS SEMENCES).

Key words : Common bunt, Fungicide, Common wheat, Durum wheat, Tunisia.

INTRODUCTION

La carie est l'une des maladies les plus importantes du blé dans le monde. En Tunisie, les deux espèces fongiques responsables de cette maladie ont été identifiées (NASRAOUI *et al.*, 1994). Il s'agit de *Tilletia laevis* (syn. *Tilletia foetida*) et *Tilletia tritici* (syn. *Tilletia caries*) dont les isolats du blé tendre ou du blé dur ne sont pas spécialisés vis à vis de ces deux plantes hôtes (NASRAOUI et BEDHIEF, 1995).

L'un des aspects les plus étudiés concernant la carie du blé est la lutte chimique par traitement des semences. Plusieurs fongicides ont été essayés et se sont montrés efficaces contre cette maladie. Parmi les matières actives efficaces testées seules ou en combinaison, durant les dernières années, on peut citer carboxine, cyproconazole, difénoconazole, flutriafol, prochloraze, tébuconazole, thiabendazole, triticonazole,... (BEGUNOV, 2000; CARIDDI et LOPS, 1996; GAUDET *et al.*, 1994; PAVLOVA et KOZHUKHOVSHAYA, 2001; SINGH et RAMESH, 1998).

En Tunisie, deux principales études ont été réalisées dans ce domaine. DJERBI *et al.* (1974) ont étudié une série de fongicides tels que carboxine, oxyquinoléate de cuivre, manèbe, mancozèbe et hexachlorobenzène. Plus tard, NASRAOUI *et al.* (1994) ont étudié l'effet de flutriafol acité de certains fongicides déjà utilisés et de tester l'action d'autres, afin de mettre plus de choix à la disposition du céréaliculteur tunisien et peut-être aussi maghrébin.

MATERIEL ET METHODES

1. Espèces fongiques

Nous avons utilisé un inoculum formé d'un mélange, à proportion égale, des deux espèces fongiques responsables de la carie en Tunisie. Ces deux espèces identifiées antérieurement sont (NASRAOUI *et al.*, 1994): *T. laevis* et *T. tritici*. Elles proviennent soit du blé tendre (cv "Florence-Aurore), soit du blé dur (cv "Karim") cultivés auparavant dans une parcelle de la station expérimentale de l'Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef (nord-ouest tunisien, étage bioclimatique semi-aride).

2. Espèces végétales

Cette étude a été réalisée sur deux espèces de blé: blé tendre *Triticum aestivum* (cv "Byrsa") et blé dur *Triticum durum* (cv "Razzak") qui ont été cultivés séparément dans la station sus-mentionnée.

3. Fongicides

Nous avons étudié l'effet sur la carie des fongicides suivants :

- Flutriafol 2,5 % + thiabendazole 2,5 % (VINCIT F à la dose de 200 ml/q), fongicide systémique liquide (formé de deux matières actives) qui s'est montré précédemment très efficace (NASRAOUI *et al.*, 1994),
- Flutriafol 2,5 % + thiabendazole 2,5 % (VINCIT P à la dose de 200 g/q), fongicide systémique en poudre (formé de deux matières actives) identique au VINCIT F,
- Tébuconazole 6 % (RAXIL 060 FS à la dose de 50 ml/q), fongicide systémique liquide qui s'est montré précédemment très efficace (NASRAOUI *et al.*, 1994),
- Tébuconazole 2 % (RAXIL 2 DS à la dose de 150 g/q), fongicide systémique en poudre qui s'est montré précédemment efficace (NASRAOUI *et al.*, 1994),
- Manèbe 48 % (CARIOS à la dose de 200 g/q), fongicide de contact en poudre,
- Triticonazole 2,5 % (REAL 25 à la dose de 200 ml/q), fongicide systémique liquide,
- Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate 10 % (QUINOLATE PLUS SEMENCES à la dose de 200 g/q), fongicide de contact en poudre constituant une forme améliorée de QUINOLATE 15 SEMENCES connu en Tunisie par son inefficacité,
- Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate 10 % + carboxine 50 % (QUINOLATE PLUS V4X SEMENCES à la dose de 200 g/q), fongicide en poudre formé d'une combinaison d'oxyquinoléate de cuivre type bétaxate (agissant par contact) et de carboxine (agissant systématiquement) constituant une forme améliorée d'un autre fongicide à base d'oxyquinoléate de cuivre + carboxine (QUINOLATE V4X SEMENCES).

4. Inoculation des semences et traitement fongicide

Pour chacune des espèces de blé étudiées, des grains cariés ont été broyés jusqu'à l'obtention d'une poudre fine. Cette poudre a été, par la suite, mélangée avec les semences de blé en ajoutant quelques gouttes d'eau distillée pour augmenter l'adhérence des spores aux grains. L'inoculation a été réalisée à raison de 10 g d'inoculum/kg de semences. L'inoculum provenant du blé tendre a été inoculé au blé tendre et pareillement pour le blé dur. Deux jours plus tard, les semences inoculées ont été traitées en les mélangeant avec l'un des fongicides sus-indiqués.

5. Dispositif expérimental et conduite des essais

Pour le blé tendre et le blé dur pris séparément, le dispositif expérimental était celui des Blocs Aléatoires Complets avec trois répétitions. Chaque bloc comporte dix plots (1,2 m x 5 m): un plot pour chaque fongicide et deux plots témoins non traités (avec et sans inoculation). Chacun des deux essais a bénéficié des pratiques culturales habituelles de préparation du sol, de désherbage, et d'apport d'engrais. En outre, une irrigation complémentaire aux mois d'Avril et Mai de 50 mm d'eau au total a été apportée à cause d'une longue période de sécheresse qui a sévi pendant les mois de Mars, Avril et Mai. En effet, la quasi-totalité des pluies de la campagne agricole 1994/95 (391 mm) était tombée pendant l'automne. C'était une année exceptionnellement sèche.

6. Analyses statistiques

Dans le cas du pourcentage d'épis cariés, les analyses statistiques ont porté sur un échantillon de 100 épis/plot. Pour le poids spécifique, trois échantillons/plot ont été prélevés. Quant au rendement, il a été calculé en prenant en compte la totalité de la production en blé de chaque plot. Tous les résultats obtenus ont été soumis à une analyse de variance et les moyennes séparées suivant la plus petite différence significative (ppds).

RESULTATS

1. Pourcentage d'épis cariés

La figure 1, relative au blé tendre, montre que le témoin non inoculé et non traité a 18 % d'épis cariés. Par contre, lorsque les semences ont été inoculées sans être traitées, presque 80 % des épis sont cariés. Lorsque les semences ont été inoculées puis traitées aux fongicides, aucun épis n'est carié dans les cas de flutriafol + thiabendazole (liquide et poudre), de tébuconazole (liquide) et de triticonazole. Le taux d'infection des épis reste inférieur à 10 % dans les cas de tébuconazole (poudre) et d'oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + carboxine. Par contre, l'utilisation de manèbe et d'oxyquinoléate de cuivre type bétaxate a été associée respectivement à 37 % et 55 % d'épis cariés (figure 1).

Dans le cas du blé dur (figure 2), le témoin inoculé et non traité a donné 8 % d'épis cariés. Lorsque ce témoin n'a été ni inoculé ni traité, le taux d'infection des épis est presque 2 % seulement. Pour tous les autres cas où les semences étaient inoculées et traitées aux fongicides, les épis étaient 100 % sains, à l'exception d'oxyquinoléate de cuivre type bétaxate où 3 % des épis étaient cariés.

2. Poids spécifique

Le poids spécifique du blé tendre (figure 3) est le plus faible dans le cas des semences inoculées et non traitées (inférieur à 520 g/l). La différence est significative avec le témoin non inoculé et non traité, ainsi qu'avec les traitements à flutriafol + thiabendazole (liquide et poudre), tébuconazole (liquide et poudre), triticonazole et oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + carboxine (poids spécifiques entre 690 et 825 g/l avec des différences non significatives). Le traitement avec manèbe est associé à un poids spécifique intermédiaire (environ 650 g/l) qui n'est significativement différent qu'avec tébuconazole (liquide) et triticonazole. Quant au traitement avec oxyquinoléate de cuivre type bétaxate, il est associé également à un poids spécifique faible (presque 610 g/l) significativement différent des traitements avec flutriafol + thiabendazole (poudre), tébuconazole (liquide), triticonazole et oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + carboxine (figure 3).

Dans le cas du blé dur (figure 4), bien que les poids spécifiques obtenus soient différents, cette différence n'est pas significative. Le poids spécifique le plus faible est proche de 640 g/l (témoin inoculé et non traité) et le plus élevé dépasse légèrement 830 g/l (traitement avec tébuconazole (poudre) et oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + carboxine).

3. Rendement

Le rendement du blé tendre le plus faible (environ 3 q/ha) est obtenu dans le cas du témoin inoculé et non traité (figure 5). Il diffère significativement des rendements associés aux traitements avec flutriafol + thiabendazole (poudre), tébuconazole (liquide) et triticonazole (de 5,8 à 6,3 q/ha). Tous les autres cas ont donné des rendements intermédiaires compris entre 5 et 5,5 q/ha, à l'exception du traitement avec manèbe (4,1 q/ha) et oxyquinoléate de cuivre type bétaxate (presque 3,5 q/ha).

Les rendements obtenus avec le blé dur se situent entre 3,8 q/ha et 5,3 q/ha, sans aucune différence significative entre tous les traitements (figure 6).

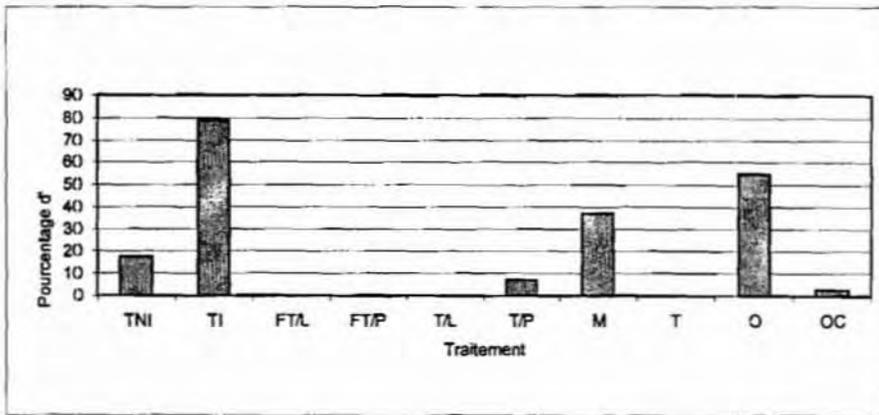


Figure 1 : Pourcentage d'épis cariés du blé tendre inoculé (TI) ou non (TNI) avec la carie ou inoculé et traité avec Flutriafol + Thiabendazole liquide ou poudre (resp. FT/L ou FT/P), Tébuconazole liquide ou poudre (resp. T/L ou T/P), Manèbe (M), Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate (O) ou Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + Carboxine (OC) (ppds : 14,5).

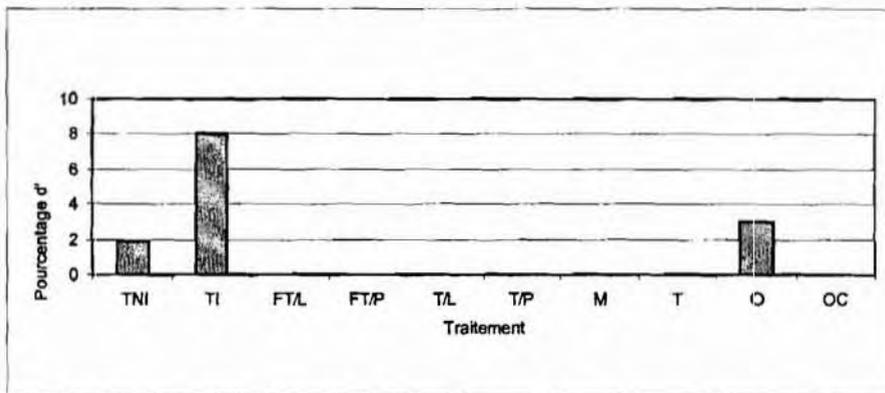


Figure 2 : Pourcentage d'épis cariés du blé dur inoculé (TI) ou non (TNI) avec la carie ou inoculé et traité avec Flutriafol + Thiabendazole liquide ou poudre (resp. FT/L ou FT/P), Tébuconazole liquide ou poudre (resp. T/L ou T/P), Manèbe (M), Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate (O) ou Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + Carboxine (OC) (ppds : 3,9).

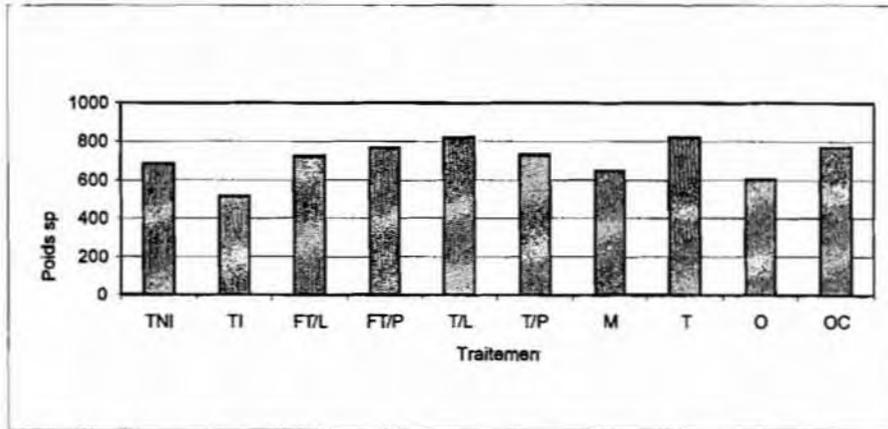


Figure 3 : Poids spécifique du blé tendre inoculé (TI) ou non (TNI) avec la carie ou inoculé et traité avec Flutriafol + Thiabendazole liquide ou poudre (resp. FT/L ou FT/P), Tébuconazole liquide ou poudre (resp. T/l ou T/P), Manèbe (M), Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate (O) ou Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + Carboxine (OC) (ppds : 138).

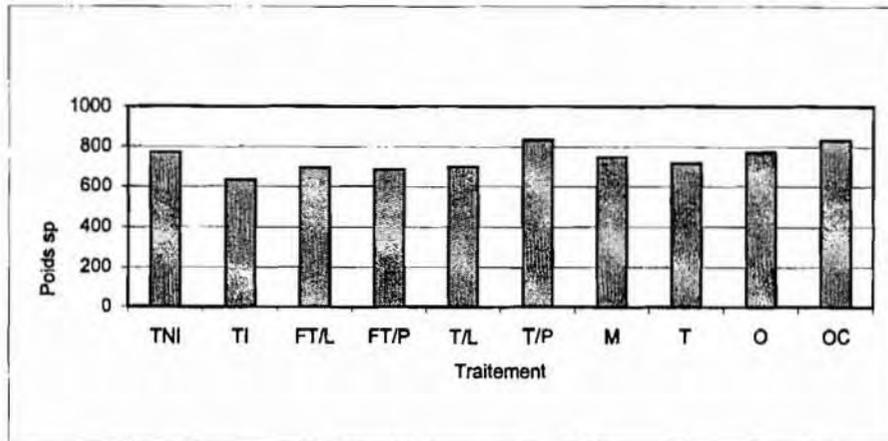


Figure 4 : Poids spécifique du blé dur inoculé (TI) ou non (TNI) avec la carie ou inoculé et traité avec Flutriafol + Thiabendazole liquide ou poudre (resp. FT/L ou FT/P), Tébuconazole liquide ou poudre (resp. T/l ou T/P), Manèbe (M), Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate (O) ou Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + Carboxine (OC) (ppds : 193).

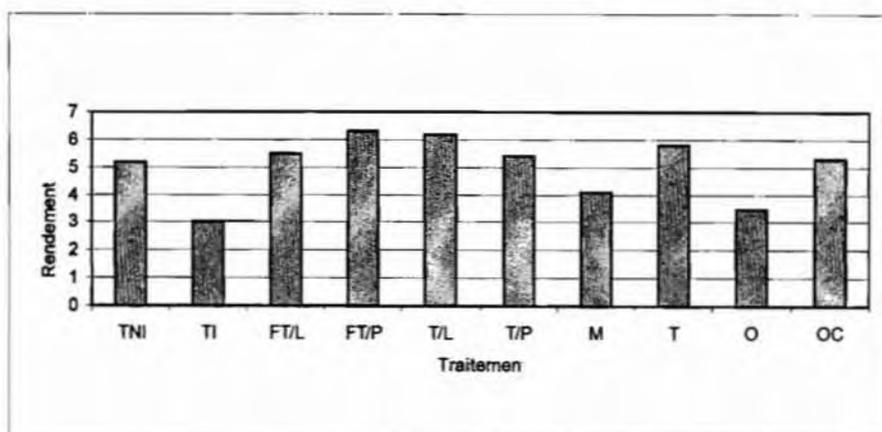


Figure 5 : Rendement du blé tendre inoculé (TI) ou non (TNI) avec la carie ou inoculé et traité avec Flutriafol + Thiabendazole liquide ou poudre (resp. FT/L ou FT/P), Tébuconazole liquide ou poudre (resp. T/L ou T/P), Manèbe (M), Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate (O) ou Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + Carboxine (OC) (ppds : 2,1).

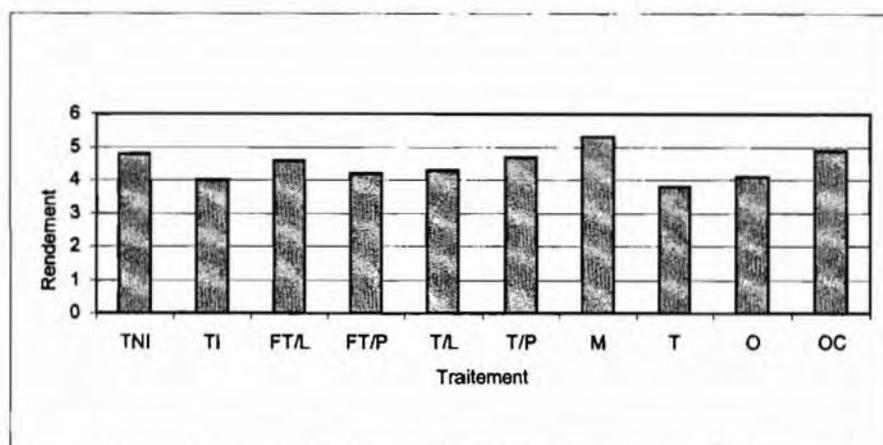


Figure 6 : Rendement du blé dur inoculé (TI) ou non (TNI) avec la carie ou inoculé et traité avec Flutriafol + Thiabendazole liquide ou poudre (resp. FT/L ou FT/P), Tébuconazole liquide ou poudre (resp. T/L ou T/P), Manèbe (M), Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate (O) ou Oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + Carboxine (OC) (ppds : 2,6).

DISCUSSION

La première remarque à noter dans notre travail est la très grande sensibilité du blé tendre (cv "Byrsa") à la carie: environ 80 % d'attaque après inoculation (figure 1). Par contre, le blé dur (cv "Razzak") était assez résistant à cette maladie: 8 % d'attaque seulement après inoculation (figure 2). Ces résultats confirment ceux de l'année précédente où le blé tendre (cv "Florence-Aurore") était hautement sensible à la carie par rapport au blé dur (cv "Karim") (NASRAOUI *et al.*, 1994). Lorsque le témoin n'est pas inoculé, l'infection relativement faible est obtenue à partir du sol fortement infesté par les essais de l'année précédente sur la carie.

Quant aux traitements fongicides et lorsque l'attaque est faible (cas du blé dur), tous les produits sont très efficaces (0 % d'épis cariés) à l'exception d'oxyquinoléate de cuivre type bétaxate qui est relativement moins efficace (figure 2). Par contre, lorsque l'attaque est sévère (cas du blé tendre), seuls les produits flutriafol + thiabendazole (liquide et poudre), tébuconazole (liquide) et triticonazole restent totalement efficaces (0 % d'épis cariés). Tébuconazole (poudre) et oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + carboxine sont légèrement moins efficaces et n'arrivent pas à supprimer complètement la maladie. L'efficacité de manèbe et d'oxyquinoléate de cuivre type bétaxate reste très insuffisante car ils ne réduisent la maladie que de moitié ou d'un tiers respectivement (figure 1).

Les faibles degrés d'attaque sur blé dur n'ont pas eu d'influence sur le poids spécifique et le rendement. En effet, avec une faible infection par la carie (inférieur à 8 %), il était logique d'avoir des poids spécifiques et des rendements très proches pour tous les traitements (figures 4 et 6). Ces poids spécifiques et ces rendements remarquablement faibles sont attribués à l'année chaude et extrêmement sèche (1994/95). Le recours à l'irrigation complémentaire n'avait pas eu une grande influence en raison de la faible quantité apportée (environ 50 mm sur deux mois) dont une grande partie s'était rapidement évaporée sous l'effet de la chaleur printanière.

Dans le cas du blé tendre, les fortes attaques par la carie ont abouti à des poids spécifiques et des rendements plus faibles (figures 3 et 5). Les résultats obtenus sont attendus, à l'exception de quelques cas où le rendement du témoin inoculé et non traité n'était pas significativement différent de celui associé à certains traitements fongicides (figure 5). Ceci est probablement dû aux conditions climatiques extrêmement difficiles de l'année (1994/95) qui ont fortement limité le rendement et auraient ainsi masqué les différences entre certains traitements.

L'ensemble des résultats de ce travail sur les fongicides nous permet d'avancer les points suivants:

- la grande efficacité connue de flutriafol + thiabendazole et de tébuconazole (BEGUNOV, 2000; CHARIF-TAHRANI et OKOVAT, 1990; NASRAOUI *et al.*, 1994; SINGH et RAMESH, 1998) est confirmée,
- triticonazole et oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + carboxine peuvent être considérés comme deux fongicides très efficaces et ceci converge avec certaines observations antérieures (PAVLOVA et KOZHUKHOVSHAYA, 2001),
- Dans les conditions de notre travail, tous les fongicides systémiques étaient efficaces (moins de 10 % d'épis cariés) à très efficaces (0 % d'épis cariés), tandis que les fongicides de contact ont eu une action très insuffisante,
- la grande différence d'efficacité entre oxyquinoléate de cuivre type bétaxate (agissant par contact) et oxyquinoléate de cuivre type bétaxate + carboxine est très probablement due à l'unique présence de carboxine (agissant systématiquement),
- l'ensemble de nos résultats confirme les caractéristiques de plusieurs fongicides anti-carie décrits par HAQUIN (1993).

En conclusion, il est donc préférable de conseiller l'utilisation de l'un ou l'autre des fongicides essayés pour lutter contre la carie du blé, à l'exception de manèbe (CARIOS) et d'oxyquinoléate de cuivre type bétaxate (QUINOLATE PLUS SEMENCES) en raison de leur faible efficacité. Les traitements de semences sont particulièrement recommandés dans le cas du blé tendre où les risques sont beaucoup plus grands qu'avec le blé dur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BEGUNOV I. I., 2000.- Efficacy of treatments in winter wheat. Zashchita i Karatin Rastenii, 8 : 15 - 16 [Abstract].

CARIDDI C. et LOPS R., 1996.- Influence of seed dressing on wheat kernels contaminated and/or infected by some pathogenic fungi. Difesa delle Piante, 19: 71-80.

CHARIF-TEHRANI A. et OKOVAT M., 1990.- Effect of some fungicides on common bunt of wheat *Tilletia foetida* (Wallar.) Liro in irrigated and non-irrigated fields. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent, 55 : 1015 - 1018.

DJERBI M., RAJAH A., ADJMI H. et MEKNI M. S., 1974.- Le charbon nu et la carie du blé en Tunisie: Importance et résultats des essais fongicides de la campagne céréalière 1972-1973. Archives de l'Institut Pasteur de Tunis, L1 : 61 - 86.

GAUDET D. A., PUCHALSKI B. J. et ENTZ T., 1994.- Effects of seeding date and cultivar susceptibility on effectiveness of carbathiin for control of common bunt (*Tilletia tritici* and *T. laevis*) in winter wheat in southern Alberta. Canadian Journal of Plant Pathology, 16 : 304 - 310.

HAQUIN F., 1993.- Traitements de semences de céréales: il faut encore y croire! Semences et Progrès, 76 : 15 - 28.

NASRAOUI B., YAHYAOUI A., FNAYOU S., KHABOUCHE H. et BEN HARRATH B., 1994.- La carie du blé en Tunisie : Identification des espèces fongiques responsables et essais de lutte chimique. Revue de l'INAT, 9 : 19 - 45.

NASRAOUI B. et BEDHIEF Ch., 1995.- La carie du blé en Tunisie: Absence de spécialisation physiologique chez *Tilletia foetida* et *Tilletia caries* vis à vis du blé tendre et du blé dur. Al-Awamia, 89, 39 - 47.

PAVLOVA V. V. et KOZHUKHOVSHAYA V. A., 2001.- Effectiveness of seed treatments against spring cereal smuts. Zashchita i Karatin Rastenii, 4 : 11-12 [Abstract].

SINGH K. P. et RAMESH P., 1998.- Performance of fungicides to control hill bunt of wheat in central Himalya. Journal of Mycology and Plant Pathology, 28 : 206 - 208.