

Période critique de concurrence des adventices, vis-à-vis du maïs (*Zea mays* L. var. early thai) dans le sud du bassin arachidier, Sénégal

**César BASSENE^{1*}, Mame Samba MBAYE², Aboubakry KANE², Abdoul Aziz CAMARA²,
Madiop GUEYE², Ablaye NGOM², Rahimi MBALLO², Ngansoumana BA²
et Kandoura NOBA²**

¹ *Section Productions Végétales et Agronomie, UFR des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires, Université Gaston Berger de Saint Louis, BP 234 Saint Louis*

² *Laboratoire de Botanique et Biodiversité, Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, Sénégal*

* Correspondance, courriel : cesar.bassene@yahoo.fr

Résumé

Au Sénégal, le maïs constitue l'une des principales cultures vivrières. Sa production est limitée par plusieurs obstacles parmi lesquelles l'impact des adventices, la pauvreté des sols et les contraintes hydriques. Une bonne gestion de la flore adventice suppose une connaissance de la structure, de la dynamique et de la concurrence de la flore plurispécifique vis-à-vis de la culture du maïs. C'est dans cette optique que cette étude est entreprise pour améliorer la gestion des adventices. Elle vise à 1- connaître l'effet des adventices sur le rendement du maïs et 2- déterminer la période critique de concurrence des adventices en fonction de la fertilisation azotée. L'étude a été réalisée dans le sud du Bassin arachidier dans la station expérimentale de l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA) au cours des années 2009, 2010 et 2011. Dans ce travail, la variété early thai a été utilisée. Il a consisté, d'une part à laisser les adventices dans les parcelles pendant des périodes de plus en plus longues avant de biner pour déterminer la concurrence précoce et d'autre part, à maintenir la culture propre depuis la levée jusqu'à des dates de plus en plus reculées dans le temps pour mesurer la concurrence tardive. Ce travail a montré que les rendements du maïs varient d'une année à une autre et que l'effet de la fertilisation azotée augmente significativement le rendement du maïs. Ces rendements en graines diminuent avec la durée de l'enherbement. La période critique de concurrence des adventices vis-à-vis du maïs (var. early thai) se situe entre le stade 4^{ème} feuille c'est à dire au 15^{ème} jour après semis et le stade début floraison c'est à dire au 45^{ème} jour après semis. Le contrôle des adventices dans cette période permettrait d'améliorer les rendements du maïs.

Mots-clés : *maïs, adventices, concurrence, période critique, bassin arachidier.*

Abstract

Critical period of weed competition towards maize crop (*Zea mays* L. Early Thai variety) in the South of "Bassin arachidier" (Senegal)

Corn constitutes one of the main subsistence crops in Senegal. However, its production is limited by several obstacles, among them the impact of weeds, the poor quality of soil and soil hydric deficit.

A good management of weeds supposes knowledge of the structure, the dynamics and the competition of multiple weed species flora towards the corn. From this perspective, this study was undertaken to improve weed management. This study aimed to determine weeds effects on corn yield as well as the critical period of competition between weeds and corn crop accordantly to nitrogenous fertilization. This research was conducted in 2009, 2010, and 2011 in the experimental station of the Senegalese Institute of Agricultural Research (ISRA) located in the South of the 'Bassin arachidier' in Senegal. The early Thai variety was sown and two treatments were investigated: (i) weeds are left in one part of the field until hoeing to determine premature competition and (ii) the second part of the field are maintaining clean until late date in order to measure late competition. Results showed that corn yields vary between years and Nitrogen increased significantly grain yields. However, duration of weeds in the field has a negative Impact on grain yield. The critical period of competition between Early Thai variety and weeds is between the 4th stage leaf (15th day after sowing) and the beginning of corn blooming (45th day after sowing). Thus, weeds control in this critical period control would improve the corn yields.

Keywords : *bassin arachidier, competition, corn, critical period, weeds.*

1. Introduction

Le maïs (*Zea mays* L.) est la deuxième céréale la plus cultivée au Sénégal Avec un niveau de production qui représente 22 % de la production céréalière nationale [1]. Vue sa facilité de culture, son rendement très élevé et les progrès génétique qui lui ont permis de s'adapter à diverses conditions de culture, il est produit dans tout le pays [2]. Toutefois, les principales régions productrices sont respectivement celles de Kolda (39 %), Kaolack (29 %) et Tambacounda (21 %). Ces régions enregistrent près de 90 % de la production du maïs dans le pays [1]. Dans la région de Kaolack, la culture du maïs qui jadis était une culture de case est devenue progressivement, depuis quelques temps, une culture intensive dans le sud du bassin arachidier. Aujourd'hui, la production de maïs comme toutes les céréales connaît de nombreux problèmes tels que les aléas climatiques, les techniques agricoles inadéquates et les facteurs biotiques [3]. Parmi ces derniers, la pression des adventices constitue la préoccupation majeure des producteurs puisqu'elle est susceptible de diminuer, les rendements et/ou les qualités des récoltes. Dans cette perspective, une meilleure compréhension des mécanismes de compétition entre les adventices et la culture de maïs est nécessaire pour cibler le moment opportun d'application des traitements de désherbage. Ce moment constitue la période critique de concurrence des adventices vis-à-vis du maïs, qui se définit comme la période de croissance de la culture qui doit se faire en absence des adventices afin de prévenir les pertes de rendements [4 - 6]. Connaître cette période critique de désherbage est essentiel dans le cadre d'un programme de gestion des adventices dans la culture du maïs. Ainsi, ce travail a été entrepris pour améliorer la gestion des adventices. Il vise à 1-connaître l'effet des adventices sur le rendement du maïs et 2- déterminer la période critique de concurrence des adventices en fonction de la fertilisation azotée.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

La présente étude a été conduite dans la station expérimentale de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) de Niourou du Rip en 2009, 2010 et 2011. Cette station expérimentale se situe dans le sud du Bassin arachidier compris entre les isohyètes 400-500 mm au nord à 800 à 900 mm au sud [7].

Il couvre l'ouest et le centre du pays, correspondant aux régions administratives de Louga, Thiès, Diourbel, Fatick et Kaolack et la nouvelle région de Kafrine. Il couvre le 1/3 de la superficie du Sénégal et abrite environ la moitié de la population [8]. Cette zone joue un rôle important dans l'économie nationale. Les sols dans le bassin arachidier sont de deux types : les sols dior et les sols deck. Les sols dior, sont des sols ferrugineux tropicaux constitués sur des dunes au modelé atténué. La caractéristique commune pour ces sols est leur faible teneur en argile dans les horizons de surface [9]. Dans les interdunes et dans quelques zones planes, se sont développés les deck, sols bruns callimorphes, peu évolués à hydromorphie temporaire de surface. Ils sont un peu plus argileux, avec des teneurs en argile allant de 5 à 12 % [6]. Ces sols deck sont mieux structurés que les sols dior, mais sont moins répandus et on y cultive de l'arachide, du sorgho, du maïs et du manioc [10]. Le climat, est de type sahélo-soudanien vers le sud avec des précipitations dont l'inégalité et la faiblesse s'accroissent du sud vers le nord. La végétation est caractéristique du domaine sahélo-soudanien. Elle est représentée par une forme dégradée des forêts denses sèches [11]. La strate ligneuse est marquée par la présence d'espèces telles que *Cordyla pinnata*, *Sterculia setigera*, sur les sols ferrugineux à concrétions et cuirasses, parfois en mélange avec *Faidherbia albida*, *Dichrostachys cinerea*, *Parkia biglobosa*, *Adansonia digitata* et certaines espèces du genre *Combretum* [12]. Cette végétation naturelle y est complètement transformée par les activités agricoles. Ces activités agricoles laissent la place à de vastes champs et parcours où s'installe une strate herbacée principalement constituée de Graminées, de Cypéracées, de Rubiacées et des Légumineuses annuelles. Ces principales familles présentent l'essentiel de la végétation des adventices actuelle [13].

2-2. Végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de graines de Maïs (*Zea mays* L. var. early thaï). Cette variété a été choisie en raison de sa nature génétique composite très productive en zone de savane : en culture pluviale et comme culture irriguée.

2-3. Etude de la concurrence

2-3-1. Traitements

Les traitements sont effectués en fonction de 2 facteurs : la fertilisation azotée et les dates de binages.

- Pour la fertilisation, 2 conditions ont été réalisées :
 - Sans apport d'azote (N₀) conditions qui sont équivalentes à l'agriculture traditionnelle ;
 - Avec apport d'azote non limitant (N₁) à des doses préconisées par l'ISRA. Ainsi, 3 applications ont été réalisées :
 - une (1) avec du NPK à raison de 200 kg/ha juste avant semis,
 - deux (2) avec l'Urée en granulé à raison de 100 kg/ha en 2 épandages, environ à la 4^{ème} semaine et à la 6^{ème} semaine après semis.

Le dispositif expérimental est un split-plot avec 2 blocs (N₀ et N₁) complètement randomisés où le facteur principal est la fertilisation azotée et le facteur secondaire la date de binage. Le plan d'expérimentation en station est constitué de 80 parcelles élémentaires, c'est-à-dire 2 blocs (N₀ et N₁) x 10 (Conditions de binages) x 4 répétitions. L'espace entre parcelles est de 1 m ; la distance entre blocs est de 2 m tandis que les bordures sont de 1 m. Chaque parcelle élémentaire est un rectangle qui contient : 4 lignes de maïs à raison de 6 pieds par ligne aux écartements de 25 cm soit une surface de 3 m² de la parcelle élémentaire.

- Pour les dates de binage : les binages sont réalisés à intervalle de 15 jours. Deux types de traitements seront effectués : des traitements de désherbage et d'enherbement.
- traitements de désherbage (B1, B2, B3, B4) dans lesquels une fois que la culture est binée, elle sera maintenue propre jusqu'à la récolte (*Tableau 1*).
- traitements d'enherbement (H1, H2, H3, H4) où la culture est maintenue propre au début puis laissée enherbée jusqu'à la récolte (*Tableau 1*).
- traitements témoins :
 - témoin propre (TP) qui est maintenu propre jusqu'à la récolte
 - témoin enherbé (TE) qui est laissé enherbé jusqu'à la récolte.

Tableau 1 : Traitements de désherbage (Bi) et d'enherbement (Hi)

Trait.	15 j	30 j	45j	60 j	75 j	85 j
B4						
B3						
B2						
B1						
TP						
H1						
H2						
H3						
H4						
TE						

	<i>Période pendant laquelle la culture est désherbée</i>
	<i>Période pendant laquelle la culture est enherbée</i>

Les traitements de désherbage (Bi) et d'enherbement (Hi) permettent de déterminer la date et la période critique de concurrence [14] et incluent les témoins (TP et TE).

2-3-2. Détermination des rendements

La récolte a été faite sur la base de quatre (4) plantes par répétition et mises dans des sacs en fibre identifiés séparément. Après la récolte, les mesures portant sur les graines ont été effectuées. Pour le rendement, au moyen d'une balance mécanique de précision, les graines des épis des quatre pieds récoltés dans chaque répétition sont pesées. Le rendement est calculé à partir de la formule suivante.

$$Rd = [(NGT \cdot PMG) / SCR] \times 10000 \quad (1)$$

RDT = rendement, NGT = Nombre total de graines, PMG = Poids moyen de la graine, SCR = Surface du carré de rendement.

2-3-3. Détermination de la période critique de concurrence

Le rendement est transformé en pourcentage par rapport au témoin maintenu propre depuis le semis jusqu'à la récolte dans chaque condition de fertilisation [4]. La détermination de la période critique se base sur un pourcentage d'un niveau de perte de rendement acceptable. Cette période critique de concurrence est déterminée à un niveau de pertes de rendement du maïs à 10 % [15-17]. Selon [17, 18], un niveau de perte de 5 % est aussi utilisé dans les études de période critique de désherbage du maïs. La méthode consiste à utiliser les résultats de deux expériences complémentaires afin de tracer deux courbes de l'évolution de rendement en fonction de la durée de la concurrence.

- La première expérience consiste à laisser se développer les adventices pendant des périodes de plus en plus longues avant de les éliminer mécaniquement ou chimiquement ; la concurrence précoce est ainsi mesurée pour différentes périodes depuis la levée et un seuil de concurrence précoce (S_p) est établi ;
- La seconde expérience a pour objectif de maintenir propre la culture depuis la levée jusqu'à des dates de plus en plus reculées dans le temps. Le seuil de concurrence tardive (S_t) est alors déterminé.

En reportant les deux courbes sur le graphique, la période critique (T_c) apparaît entre S_p et S_t [19]. Pour la réalisation des courbes, tous les résultats présentés ont été exprimés en pourcentage (Y %) par rapport au rendement du témoin sans adventice qui a reçu la valeur 100 [4].

2-3-4. Les traitements statistiques

La comparaison des moyennes à l'aide du test de Newman-Keuls à l'aide logiciel Xlstat est utilisée. Les lettres a, b, c... indiquent les ensembles de comparaison des moyennes significativement différentes.

Le test est :

- très significatif (***) si $p < 0,0001$
- significatif (**) si $0,0001 < p < 0,001$
- peu significatif (*) si $0,001 < p < 0,05$
- non significatif (NS) si $p > 0,05$

3. Résultats

3-1. Effet des traitements de binage, de la fertilisation et de l'année sur les rendements en graines de maïs

Les résultats de l'ANOVA de l'effet des traitements de binage, de la fertilisation et de l'année sur les rendements en graines de maïs sont présentés dans le **Tableau** suivant.

Tableau 2 : Résultats globale de l'ANOVA sur le rendement moyen en graines de maïs des 3 ans

	Rendements
Traitements de binage	***
Fertilisation	***
Années	***

Ces résultats indiquent que les effets des traitements de binage, de la fertilisation azotée et de l'année, sur le rendement en graines de maïs sont très significatifs.

3-2. Effet des traitements de binage en condition azotée (N1) et non azotée (N0) sur les rendements en graines de maïs

Tableau 3 : L'effet des traitements de binage sur le rendement en graines du maïs en conditions azotée et non azotée est présenté dans le tableau suivant

Traitements	N1		N0	
	Rd (t/ha)	%	Rd (t/ha)	%
TP	2,18a	100,00	1,61ab	74,01
TE	0,51cd	23,62	0,36d	16,67
B1	2,02a	92,81	1,50ab	68,96
B2	1,58ab	72,32	1,05bc	48,32
B3	1,07bc	48,93	0,71c	32,42
B4	0,88bc	40,52	0,57cd	26,15
H1	0,89bc	40,83	0,58cd	26,45
H2	1,25b	57,34	0,85bc	38,84
H3	1,71a	78,59	1,34b	61,62
H4	2,04a	93,73	1,46ab	66,82

Ces résultats montrent que les rendements sont plus élevés en conditions azotées. Il ressort aussi de ces résultats, que quelque soit le niveau de fertilisation (N0 et N1), les traitements TP, B1 et H4 présentent les rendements les plus élevés alors que les traitements TE, B4 et H1 présentent les rendements les plus faibles. Ces résultats révèlent que les traitements maintenus de plus en plus propres présentent les rendements les plus élevés tandis que ceux qui sont laissés de plus en plus enherbés présentent les rendements les plus faibles. Ces observations montrent l'importance de maintenir propre les parcelles de maïs pendant 45 jours après semis.

3-3. Effet de la fertilisation azotée sur les rendements en graines de maïs

L'effet de la fertilisation sur le rendement en graines du maïs est présenté dans la **Figure 1** ci-dessous.

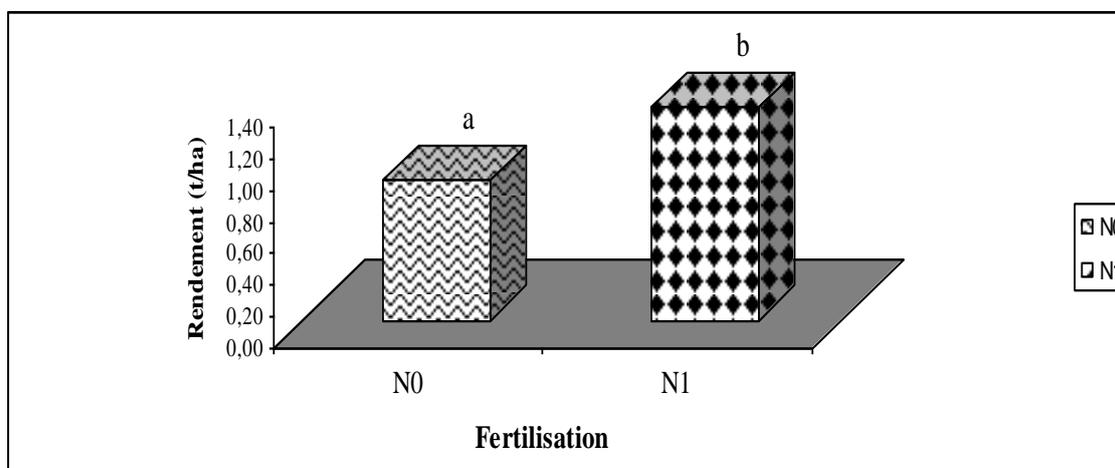


Figure 1 : Effet de la fertilisation sur le rendement en graines de maïs

L'analyse des résultats indique des différences significatives entre la condition fertilisée (N1) et celle non fertilisée (N0). Les rendements en graines de maïs sont estimés à 0,89 T/ha en moyenne dans la condition non fertilisée contre 1,37 T/ha en moyenne dans la condition fertilisée. Ces observations montrent un effet positif significatif de la fertilisation azotée sur le rendement de maïs.

3-4. Effet de l'année sur les rendements en graines du maïs

Les rendements en graines de maïs au cours des 3 ans d'expérimentation sont présentés dans la **Figure 2** suivante.

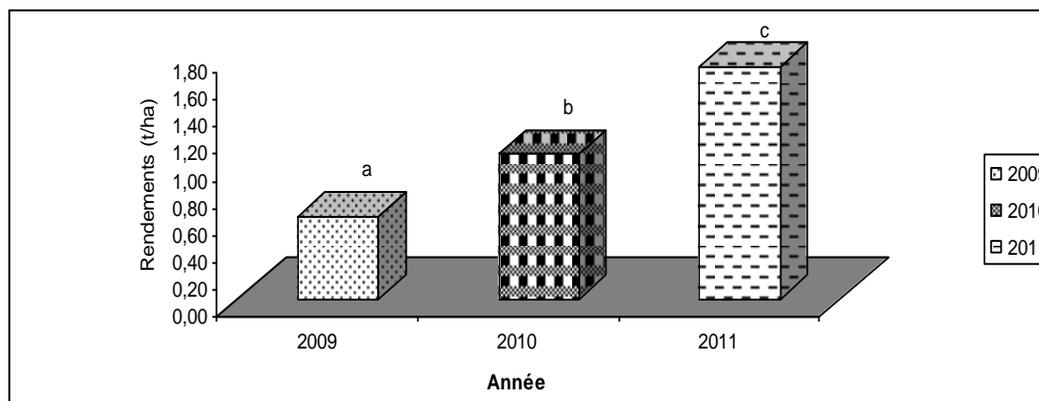


Figure 2 : *Effet de l'année sur le rendement en graines du maïs*

Les résultats obtenus en 2009, 2010 et 2011 montrent que les rendements en graines de maïs sont différents d'une année à l'autre. Ces rendements sont estimés en moyenne à 0,51 T/ha en 2009, de 1,06 T/ha en 2010 et de 1,71 T/ha en 2011. Ces observations montrent que les rendements en graines de maïs dépendent de l'année.

3-5. Détermination de la période critique de concurrence

Les résultats de la détermination des périodes critiques de concurrence du maïs des 3 années et de la moyenne de ces 3 ans en fonction des relations entre le rendement en pourcentage et la durée d'enherbement d'une part et la durée de désherbage d'autre part sont représentés dans la **Figure 3** suivante.

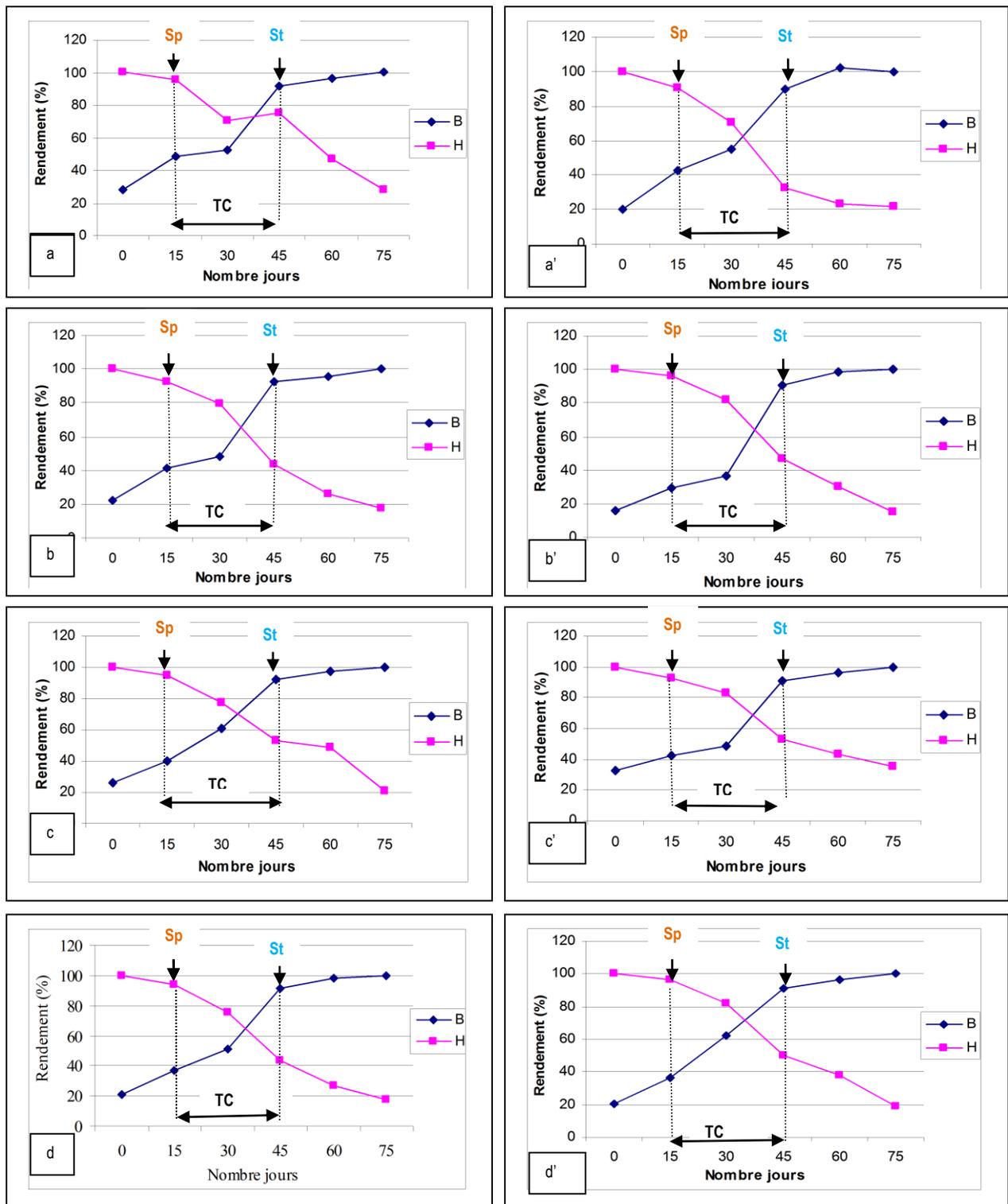


Figure 3 : Courbes de variation du rendement en condition azotée (a b c d) et non azotée (a' b' c' d') en 2009 (a-a); 2010 (b-b); 2011 (c-c) et cumul des 3 ans (d-d). B = binage ; H = enherbement Sp = seuil de concurrence précoce ; St = seuil de concurrence tardive

Les résultats obtenus aux trois années d'expérimentation montrent que dans les conditions azotées ou non, le seuil de concurrence précoce se situe aux environs du 15^{ème} jour après semis (stade 4^{ème} feuille) alors que le seuil de concurrence tardive se situe, quant à lui, aux environs du 45^{ème} jour après semis (fin de la feuillaison). Ainsi, les seuils de concurrence sont indépendants de l'année et de la fertilisation. La période critique de concurrence se situe entre le stade 4^{ème} feuille et la fin de l'apparition des feuilles qui correspond au début de la floraison du maïs. Cette période critique se situe alors entre le 15^{ème} et le 45^{ème} jour après semis. Durant cette période, le maïs doit être maintenu exempt des adventices pour éviter une perte considérable de son rendement en graines.

4. Discussion

4-1. Effet des traitements de binage sur les rendements en graines de maïs

Ce travail a montré que le rendement du maïs *t* varie en fonction des traitements de binage en conditions azotée ou non. Ainsi, les traitements qui sont maintenus de plus en plus propres présentent les rendements les plus élevés par rapport à ceux dont la durée d'enherbement est plus longue. Cette variabilité de rendements en graines du maïs pourrait s'expliquer en grande partie par des combinaisons de facteurs biotiques [20] et/ou abiotiques [21] ou des pratiques culturales [22]. Pour les facteurs abiotiques, la quantité et la disponibilité en eau, en lumière, en espace ou en nutriments, constituent d'importants facteurs qui ont des influences sur la production des plantes cultivées [23]. Ces résultats indiquent que le rendement du maïs décroît en fonction de la durée de la compétition des adventices. Cet effet de compétition des adventices observé sur les rendements est reporté par [24] sur la culture du poivron. Selon [5, 25, 26] les rendements en graines de maïs varient en fonction de la communauté et de la densité des adventices. Ces observations sont comparables à celles de [27, 28] qui montrent que les pertes de rendements observées dépendraient aussi du degré de l'infestation des adventices, du type de sol et de l'humidité. Ces résultats montrent aussi que les traitements très enherbés dès la levée présentent des rendements extrêmement réduits. En effet, dans une culture, les adventices absorbent dans le sol de grandes quantités de minéraux, réduisant ainsi leur disponibilité pour les plantes cultivées [23]. Cette concurrence entraîne ainsi la diminution de la production de la plante cultivée. Par ailleurs, afin d'éviter les pertes de rendement, il est nécessaire de prendre en compte un certain nombre de facteurs tels que la nature des adventices, la densité de peuplement, les périodes de levée et la concurrence ou la répartition des adventices sur le terrain pour contrôler ces adventices [4].

4-2. Effet de la fertilisation sur les rendements en graines de maïs

Cette étude a montré que la fertilisation azotée augmente les rendements en graines du maïs. Ces résultats corroborent ceux obtenus par [26, 29-31] qui montrent que le maïs a besoin d'azote pour atteindre des rendements élevés. Par ailleurs, d'après [32] la majeure partie de l'azote est prélevée durant la période qui couvre la floraison et l'apparition de l'épi, plus précisément à l'apparition des fleurs mâles. Ces observations sont en phase avec les périodes d'apport en azote dans notre expérimentation qui correspondent à la phase de croissance et au début de la floraison.

4-3. Effet de l'année sur le rendement en graines de maïs

Les résultats ont montré que le rendement en graines de maïs est très variable d'une année à l'autre. Ces observations pourraient être dues à la combinaison de plus facteurs biotiques et/ou abiotiques. Pour les facteurs abiotiques, l'approvisionnement en eau est très important puisque le maïs est une plante exigeante en eau [33]. Une culture de maïs a besoin d'environ 50 cm d'eau pour produire des rendements élevés [34].

Les besoins en eau du maïs sont différents au cours des différentes phases de son développement. Elles sont faibles pendant les premiers stades de développement, augmentent ensuite rapidement jusqu'à la floraison puis diminuent jusqu'à la maturité [33]. Un stress hydrique peut avoir des répercussions sur le rendement en graines de maïs. Un manque d'eau au moment de la formation de la panicule mâle et celui de l'apparition des soies peuvent occasionner des pertes de rendement en graines de maïs [35]. Quant au manque d'eau après le stade d'apparition des soies, il peut être néfaste pour le remplissage des graines [34]. Au regard de cette influence de l'eau sur la production du maïs, la variabilité interannuelle de la pluviométrie peut, entre autres, justifier les différences de rendements d'une année à l'autre. En outre, il faut noter que dans cette zone, la quantité de pluies et leur répartition dans le temps et dans l'espace sont très variables au cours d'une saison des pluies. Cela rejoint les observations de [27, 36] et qui montrent que les rendements en graines de maïs varient avec les conditions climatiques de la zone de production des cultures.

4-4. La période critique de concurrence

Le seuil de concurrence précoce est situé au stade 4^{ème} feuille (environ 15^{ème} jour après semis). Ces observations rejoignent celles de [18, 34, 37]. Le sarclage précoce évite à la culture de subir la nuisibilité des adventices qui exercent leur concurrence même à des stades jeunes. Un désherbage réalisé à cette période permettra à la culture de compenser les effets dépressifs des adventices. Après ce stade, cette compensation par rapport à une culture désherbée à ce stade (4^{ème} feuille) n'est plus possible [38]. Le seuil de concurrence tardive est situé au stade fin feuillaison et début floraison aux environs du 45^{ème} jour après semis. A cette période, le maïs est très vulnérable au stress hydrique et à la carence minérale plus particulièrement l'azote [39]. La période critique de concurrence des adventices vis-à-vis du maïs se situe entre le 15^{ème} jour et le 45^{ème} jour après les semis. Ces résultats sont en conformité avec ceux du [40, 41]. La meilleure pratique permettant d'éviter les pertes de rendement du maïs de façon considérable est de maintenir les parcelles de maïs indemnes des adventices dans cette période. Il faut cependant noter que la période critique n'est pas adaptée à tous les environnements pour une culture. Selon [42], elle varie en fonction des conditions du milieu. Ces observations corroborent celles de nombreuses études qui montrent que les facteurs tels que la densité des adventices [43-45], le temps d'émergence des adventices [45, 46], la compétition des adventices [47-49] ainsi que les dates de semis [48] peuvent faire varier la période critique de concurrence des adventices. Ces résultats suggèrent de maintenir exempte le maïs des adventices jusqu'aux environs de 45 jours après semis (pendant 30 jours après le désherbage du 15^{ème} jour après semis) afin d'éviter la perte considérable de rendement de maïs. Les résultats de ce travail montrent aussi que le maïs peut tolérer une infestation des adventices à partir de la germination du maïs jusqu'aux environs du 15^{ème} jour et après le 45^{ème} jour après semis. Ces observations sont proches de celles de [19] qui montrent que le maïs et le niébé ont deux périodes pendant lesquelles, les adventices ne causent pas des pertes. La première période se situe entre la germination et le 12^{ème} jour et la seconde période se situe après le 30^{ème} jour. Ainsi, 2 (15^{ème} et 30^{ème}) ou 3 (15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème}) désherbages sont proposés. Ces propositions rejoignent à ceux de [37] qui indiquent que les entretiens du maïs se limitent à un démariage à la levée et à 2 ou 3 sarclages.

5. Conclusion

Dans le but de réunir les informations utiles permettant une gestion raisonnée des adventices dans une culture de maïs dans le sud du Bassin arachidier, le présent travail a cherché à : étudier l'effet de l'année, de la fertilisation azotée et les traitements de binage en condition azotée et non azotée sur les rendements en graines de maïs et déterminer la période critique de concurrence des adventices vis-à-vis du maïs. Ce travail a permis d'aboutir à d'importants résultats.

L'apport de l'azote est indispensable pour répondre à l'exigence nutritionnelle de la plante de maïs pour améliorer son rendement. Le rendement en graines du maïs est très variable d'une année à l'autre. La meilleure pratique permettant d'éviter les pertes de rendement du maïs de façon considérable est de maintenir les parcelles de maïs indemnes des adventices entre le 15^{ème} et le 45^{ème} jour après semis qui correspond à la période critique de concurrence des adventices vis-à-vis du maïs. Ainsi, pour obtenir une importante production de maïs, il est nécessaire de réaliser en début de cycle du maïs 3 binages successifs aux 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jours après semis.

Références

- [1] - M. NDIAYE & M. NIANG, Etude sur la transmission des fluctuations et le calcul de prix de parité à l'importation/exportation dans la sous-région : cas pratique du Sénégal. Rapport final (2010).
- [2] - C. DIATTA, Caractérisation Agro-morphologique de 199 Accessions de Sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de la Collection de l'ISRA. Mémoire de DEA. Université de Thiès (UT), Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture ENSA - Thiès (2011).
- [3] - C. BASSENE, La flore adventice dans les cultures de maïs (*Zea mays* L.) dans le sud du Bassin arachidier : structure, nuisibilité et mise au point d'un itinéraire de désherbage. Thèse Unique. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal (2014)
- [4] - J. P. CAUSSANEL & B. KAFIZ, Une méthode de détermination des seuils de nuisibilité d'une espèce adventice dans une céréale (*Avena sp* x Blé de printemps). *Proc. Ewrs symposium, Economic weed contro*, (1986) 83-90.
- [5] - F. RUYET, La période critique de désherbage et l'effet des adventices sur la morphologie du maïs-grain (*Zea mays* L.) au Québec. Mémoire de maîtrise en biologie végétale pour l'obtention du grade de maître des sciences (M. Se.). Université Laval (2006).
- [6] - K. NOBA, La flore adventice dans le sud du bassin arachidier (Sénégal) : Structure, dynamique et impact sur la production du mil et de l'arachide. Thèse de Doctorat d'état. Université Cheikh Anta Diop de Dakar (2002).
- [7] - ISRA, Rapport annuel d'activités. ISRA Centre-Nord Bassin arachidier (1996).
- [8] - M. DIONE, M. DIOP, P. N. DIEYE & B. NDAO, Caractérisation et typologie des exploitations agricoles familiales du Sénégal (bassin arachidier). *ISRA Etudes et Documents-Tome 3 vol 8* (2008).
- [9] - A. N. BADIANE, M. KHOUMA, M. SENE, Gestion et transformation de la matière organique. Synthèse des résultats de recherches menées au Sénégal depuis 1945. ISRA (2000).
- [10] - ANONYME, État des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde : Contribution du Sénégal au second rapport (2008).
- [11] - J. TROCHAIN, Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Mémoires de l'IFAN (1940).
- [12] - L. E. AKPO, Effet de l'arbre sur la végétation herbacée dans quelques phytocénoses au Sénégal : variation selon un gradient climatique. Thèse de Doctorat d'état en Sciences Naturelles (1998).
- [13] - K. NOBA & A. T. BA, La végétation adventice du mil (*Pennisetum typhoides* Staf. et Hubbard) dans le centre ouest du Sénégal : étude floristique et phytosociologique. *AAU Reports* 39 (1998) 113-125.
- [14] - J. H. NIÉTO, M. A. BRONDON & J. T. GONZALES, Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. *Pans* 14 (1968) 159-166.
- [15] - N. DÖGAN, A. ÜNAY, Ö. BOZ & F. ALBAY, Determination of optimum weed control timing in maize (*Zea mays* L.). *Turkish Journal of Agri and Forestry* 28 (2004) 349-354.
- [16] - J. K. NORSWORTHY, & M. OLIVEIRA, Comparison of the critical period for weed control in wide- and narrow-row corn. *Weed Science* 52 (2004) 802-807.

- [17] - R. F. LOPEZ-OVEJERO, A. GARCIA, S. J. P. DE CARVALHO, P.J. CHRISTOFFOLETI, D. DOURADO NETO, F. MARTINS & M. NICOLAI, Using thermal units for estimating critical period of weed competition in off-season maize crop. *Journal of Environmental Science and Health*, 40 (2005) 1-11.
- [18] - C. Halford, A. S. Hamill, J. Zhang & C. Doucet, Critical period of weed control in no-till soybean (*Glycine max*) and corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 15 (2001) 737-744.
- [19] - J. P. CAUSSANEL, Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : Situation de concurrence bispécifique. *Agronomie*, 9 (1989) 219- 240.
- [20] - J. P. CAUSSANEL, C. ANGININ, J. M. MEYNARD, Compétition de quelques espèces adventices dans un blé d'hiver, en relation avec des contraintes de production. 16^{ème} Conférence du Columa, (1995) 337-346.
- [21] - T. ANDERSSON, P. MILBERG, Weed flora and the relative importance of site, crop, crop rotation and nitrogen. *Weed Science*, 46 (1998) 30-38.
- [22] - M. R. T DALE, A. G. THOMAS, E. A JOHN, Environmental factors including management practices as correlates of weed community composition in spring seeded crops. *Can. J. Bot*, 70 (1992) 1931-1939.
- [23] - P. SONI & R. S. AMBASHT, Effect of crop-weed competition on the mineral structure of wheat crop. *Agro Ecosystems* 3 (1977) 325-326.
- [24] - J. CANDY, Effet de la durée de compétition des mauvaises herbes sur la culture du poivron (*Capsicum annum*). Mém. d'Ingénieur Agronome. Univ. Notre Dame d'Haïti, (2008).
- [25] - M. BRASSARD, Développement d'outils diagnostiques de la nutrition azotée du maïs grain pour une gestion optimale de l'engrais azoté. Mémo. de maître. Univ. de Laval, (2007).
- [26] - N. ZIADI, B. GAGNON, P. ROCHETTE, D. ANGERS & M. CHANTIGNY, Nitrogen use efficiency and N₂O emission reduction in corn receiving mineral fertilizers. *Rap.* (2007).
- [27] - V. M. BHAN & S. KUKULA, Weeds and their control in chickpea. In the chickpea (Eds. MC Saxena, KB), CAB International, Wallingford, Oxon 10 8DE, UK, (1986) 319-329.
- [28] - I. TÉPE, M. ERNAN, R. YERGIN, B. BUKUN, Critical period of Weed control. In chickpea under non-irrigated condition. *Turk j Agric for*, 35 (2011) 525-534.
- [29] - A. B. Niane et F. Ganry, Etude comparative de l'efficacité des différents modes d'application d'une fumure azotée sur le maïs (*Zea mays* L.). *Revu Sénégalaise des Recherches Agricoles et Halieutiques* Vol. 2 (1) (1989) 77-83.
- [30] - R. R. SIMARD, N. ZIADI, M. C. NOLIN & A. N. TAMBOURIS, The scientific world 1 (2) (2001) 135-141.
- [31] - G. TREMBLAY, Azote et maïs-grains. Quelle est la dose optimale? *Le coopérateur agricole*, (2006) 50-53.
- [32] - J. F. R OOST, La fertilization en culture de maïs. Centre Indépendant de Promotion Fourragère (C.I.P.F) (1993).
- [33] - H. S. BA, Itinéraire technique du désherbage du maïs (*Zea mays* L.) en zone sahélo-soudanienne : alternative à l'atrazine. Mémoire de fin d'études. ENSA, Thiès (Sénégal) (2005).
- [34] - MAAARO, Autres problèmes liés à la culture du maïs. In. Guide agronomique de grandes cultures. Chapitre (2002).
- [35] - M. ROBELIN, Contribution à l'étude du comportement du maïs grain vis-à-vis à la sécheresse. IN « journée interne. Irrig. AGPM-Pan » AGPM, Paris, (1963) 69-76.
- [36] - CIRAD, La maîtrise de l'enherbement des cultures. Lutte mécanique : Sarclage manuel. Malherbologie tropicale. <http://malherbologie.cirad.fr>. (2001).
- [37] - C. E. ZAN, Le maïs dans les systèmes de culture irriguée dans la vallée du Sourou SOFITEX, Ouagadougou, Burkina Faso (2009).
- [38] - M. KHEDDAM, LE CLERCH & J. P. CAUSSANEL, Période critique de compétition des mauvaises herbes dans une culture de maïs en Bretagne. *C.R. VIIIème Coll Inter. Sur la Biologie, l'Ecologie et la systématique des mauvaises herbes* (1988) 563-572.

- [39] - L. RAJCAN & C. J. SWANTON, Red-far-red ratio of reflected light : a hypothesis of why early-season weed control is important in corn. *Weed Science* 52 (2004) 774-778.
- [40] - CRAAQ, Guide de référence en fertilisation. ISBN 2 (2003)7649-0034-1.
- [41] - S. MAHMOODI & A. RAHIMI, The critical period of weed control in corn in Birjand region, Iran. *International Journal of Plant Production*, 3 (2) (2009) 91-96.
- [42] - G. AHMADVAND, F. MONDANI, F. GOLZARDI, Effect of crop plant density on critical period of weed competition in potato. *Scientia Horticulturae* 121 (2009) 249-254.
- [43] - T. H. BECKETT, E. W. STOLLER, & L. W. WAX, Interference of four annual weeds in corn (*Zea mays* L.). *Weed Sci.* 36 (1988) 762-769.
- [44] - M. SATTIN, G. ZANIN, A. BERTI, Case history for weed competition population ecology. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in corn (*Zea mays*). *Weed Tec.* 6 (1992) 213-219.
- [45] - R. G. WILSON, P. WESTRA, Wild-proso millet (*Panicum miliaceum*) interference in corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 39 (1991) 217-220.
- [46] - S. M. MCLACHLAN, M. TOLLENAAR, C. J. SWANTON, S. F. WEISE, Effect of corn-induced shading on dry matter accumulation, distribution, and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Sci.* 41 (1993) 568-573.
- [47] - S. M. SWINTON, D. D. BUHLER, F. FORCELLA, J. L. GUNSOLUS, R. P. KING, Estimation of crop yield loss due to interference by multiple weed species. *Weed Sci.* 42 (1994) 103-109.
- [48] - R. L. ZIMDAHL, The concept and application of the critical weed-free period. In: Altieri, M.A., Eibman F M.L., (Eds.), *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*. CRC, Press, Boca Raton, FL, USA (1988) 145-155.
- [49] - S. P. EVANS, S. Z. KNEZEVIC, J. L. LINDQUIST ET C. A. SHAPIRO, Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. *Weed Science* 51 (2003) 546-556.