

Le problème acridiens (ORTHOPTERA, CAELIFERA dans l'Est Algérien) inventaire, bioécologie et régime alimentaire

بن كنانة نعيمة * حراث عبود*
* مخبر علم التصنيف الحيوي
والبيئي لمفصليات الأرجل
جامعة قسنطينة

*: Laboratoire de bio systématique et écologie des Arthropodes.
Université Mentouri Constantine

Résumé

La sécurité alimentaire repose essentiellement sur la protection des cultures.

Ces dernières font l'objet d'attaques endémiques par les acridiens. L'Algérie, par sa situation géographique et l'étendue de son territoire occupe une place prépondérante dans l'aire d'habitat des Acridiens. On y trouve plusieurs espèces grégariaptés et beaucoup d'autre non grégariaptés ou Sauteriaux, qui provoquent des dégâts parfois très importants sur les différentes cultures. L'inventaire de la faune acridienne dans l'Est algérien (Skikda, Constantine, Oum_El-Bouaghi Batna et Biskra) totalise la présence de plus de 40 espèces acridiennes, sont réparties dans quatre familles: Acrididae, Pyrgomorphidae, Pamphagidae et Acrydiidae. Dont la famille des Acrididae est la mieux représentée, tant en nombre d'espèces qu'en nombre d'individus. Des indices écologiques sont traités.

Le spectre alimentaire de *Calliptamus barbarus* est composé essentiellement des plantes de la famille Graminées, il s'agit de: *Hordeum* sp et *Triticum aestivum*, les Chenopodiacées et les Poacées occupent une faible part dans le régime alimentaire de cette espèce. *Phragmites* sp (Poacées) est le plus consommée par l'espèce

acridienne *Ocheniridia geniculata* avec une fréquence d'occurrence de 93.75 %.

Mots clés: La sécurité alimentaire, L'inventaire, Acrididae, Pamphagidae,

Le spectre alimentaire.

الملخص

يعتبر الجراد قديم العداوة لإنسان فطالما هدد اقتصاديته ونزع القوت من فمه واتى على كل ما انفق من جد وكد في الزراعة وانتشرت بسببه المجاعات في أرجاء كثيرة من العالم حيث استشهد القران الكريم في قوله تعالى " خشعا إبصارهم يخرجون من الأجداث كأنه جراد منتشر ". (الآية 06 من سورة القمر).

ونتيجة الأضرار الكبيرة للمحاصيل الزراعية جراء غارات الجراد الضار مثل الجراد الصحراوي والرحال *Schistocerca gregaria* (Forsk, 1775) وهو أهم نوع بالنسبة للجزائر والعالم والجراد المهاجر *Locusta migratoria* (Linné, 1758) يوجد في أنحاء مبعثرة في العالم والجراد المراكشي *Docostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) الذي يظهر في شمال أفريقيا وأوروبا وبعض أقاليم الشرق الأوسط حيث من الصعب التصدي لهذه الأنواع عندما تشتد.

هذا وقد ظهرت أنواع أخرى من النطاط لها القدرة على التفشي وإحداث أضرار جسيمة بالغة بالزراعة في حالة توفر الضرر والبيئية والمناخية المناسبة لتكاثرها وتطويرها بعدما كانت أضرارها مهملة.

فان الدراسات التي أجريت لحد الآن لم تحضي بما فيه الكفاية في الجزائر وتبقى قائمة أنواع الجراد المتواجدة في بلادنا مفتوحة غير مكتملة تحتاج إلى دراسات كثيرة ومتنوعة لكل مناطق الوطن. تتم على مستوى مخبر التصنيف الحيوي والبيئي لمفصليات الأرجل بجامعة قسنطينة دراسات تصنيفية وجرى لأنواع الجراد والنطاط حيث تمت تغطية مناطق من الشرق الجزائري والدراسات لازالت مستمرة وهذا بهدف وضع قائمة لأنواع الموجودة بالشرق الجزائري.

بيونكولوجيا الجراد في 5 مناطق بالشرق الجزائري)سكيكدة قسنطينة ام البواقي باتنة وبسكرة) مكننا من تقييم أكثر من 40 نوع تتوزع على أربع عائلات وهي *Acrididae*, *Pyrgomorphidae*, *Pamphagidae*,

وAcrydiidae وتعتبر عائلة Acrididae الأكثر تمثيلا من حيث الأنواع والأفراد.

دراسة الميول الغذائية لنوعين من الجراد:

Calliptamus barbarus barbarus (COSTA, 1836)

وOchridia geniculata (I.BOLIVAR, 1918) مكننا من ملاحظة الميول الغذائي لكل نوع حيث أن النوع الأول يفضل نضام غذائي أساسي من الحبوب أما النوع الثاني فهو يفضل أوراق القصب حيث يمكن لهذا النوع إلحاق خسائر معتبرة بهذا النبات المستعمل في صناعات عديدة.

من خلال الدراسات المعمقة للأنواع الضارة بالمزروعات يمكن تطوير طرق ووسائل المكافحة الناجعة وبأقل التكاليف من أجل التقليل أو الحد من الخسائر. وهذا بهدف تحقيق اكتفاء غذائي وبالتالي ضمان الأمن الغذائي. الكلمات المفتاحية: بيوتكولوجيا, الجراد, الميول الغذائي, الحبوب, القصب.

1-Introduction

La sécurité alimentaire repose essentiellement sur la protection des cultures. Ces dernières font l'objet d'attaques endémiques par les acridiens, en l'occurrence les sauteriaux et les locustes. Chaque année les acridiens et sautereau causes des dégâts importants aux cultures (Doumandji-mitich et al 1993). En effet des millions de personnes sont mortes de faim a cause de ces insectes, beaucoup d'autres ont souffert de la famine, des régions entières ont due être désertes (Appert et Deuse 1982), les criquets sont sans doute les plus redoutables ennemies de l'homme depuis l'apparition de l'agriculture.

Il n'y a pratiquement aucun groupe d'animaux que celui des acridiens qui de temps aient été associe à l'homme et à l'imagination de l'événement catastrophique destructeur fatalement inévitable (Kara 1997).

L'Algérie, par sa situation géographique et l'étendue de son territoire occupe une place prépondérante dans l'aire d'habitat de ces Acridiens. Bien qu'en générale seule quelques espèces grégariaptés soient considérées comme d'importants ravageurs. D'autres espèces non grégariaptés soient peuvent devenir très nuisibles lorsque les conditions climatiques favorisent leur multiplication. Aussi convient-il d'avoir une connaissance très complète de toutes les espèces acridiennes dont l'aire d'habitat.

La surveillance et la maîtrise du problème acridien supposent une connaissance approfondie de la biologie et de l'écologie de ces insectes, celles-ci permettes de découvrir la phase la plus vulnérable des insectes a combattre de façon a entreprendre une lutte économique (Ould elhadj 1992), sur la base des ces données témoignant du danger que présentes ces acridiens, plusieurs travaux ont étai réalisés dans le monde et en Algérie, mais très peu d'études ont étai faites dans l'Est de l'Algérie.

2-Matériel et méthodes:

2.1. Cadre géographique

L'étude est effectuée dans 4 localités de référence de l'atlas tellien et 1 de l'atlas saharien de la partie Nord-Est de l'Algérie (fig. 1). Les localités prospectées sont situées dans trois étages climatiques: subhumide où les hivers sont doux avec des températures qui avoisinent les 7°C pour le mois le plus froid (janvier) et une humidité relative (HR) de 76%, et les étés chauds ($T \approx 31^\circ\text{C}$ pour le mois le plus chaud août et une $HR \approx 70\%$). La zone semi aride est caractérisée par des hivers frais ($T^\circ \approx 5^\circ\text{C}$ en janvier avec $HR \approx 70\%$) et des étés chauds avec une température du mois le plus chaud (juillet). Enfin, dans la zone aride du nord saharien les hivers et étés sont chauds ($T^\circ \approx 34^\circ\text{C}$, $HR \approx 25\%$). (Louadi. K, 2007).

2-2. Echantillonnage

Le matériel de capture et d'échantillonnage que nous avons utilisé sur le terrain se compose d'un filet fauchoir qui permet de récolter les acridiens, une ficelle de 10 mètre de long muni de 4 bâtons en bois pour délimiter les quadrants. Des flacons en plastiques sont utilisés pour stoker les différentes espèces d'Orthoptères durant la prospection, un sécateur pour les prélèvements floristiques et des sachets en plastique portant la date et le lieu de capture. Un carnet de notes pour mentionner toutes les observations et les informations concernant les acridiens dans leur environnement.

L'objet de l'échantillonnage est d'obtenir une image instantanée de la structure de la population acridiennes (LECOQ, 1978, VOISIN, 1986). Diverses méthodes de captures peuvent être utilisées pour récolter les acridiens en fonction de leurs habitats. Nous citerons DREUX (1962,1972), LECOQ (1978), VOISIN (1979, 1980, 1986) et LEGALL (1989). Au cours de notre travail, nous avons

utilisé la méthode des quadrats qui consiste en un comptage précis du nombre d'individus d'acridiens présents sur une surface bien déterminée.

2-2. Identification des espèces acridiennes:

Nous avons utilisé pour la détermination et la conservation des orthoptères le matériel suivant: une pince, un étaloir, des épingles entomologiques pour étaler et fixer les individus et une boîte de collection pour ranger les insectes. Pour assurer une meilleure conservation nous avons mis de la naphthaline à l'intérieur des boîtes. La loupe binoculaire est utilisée pour l'observation des critères morphologiques.

La détermination systématique des espèces d'orthoptères est effectuée à l'aide de plusieurs clefs de déterminations: CHOPARD (1943), JAGO (1963), LAUNOIS (1978), VOISIN (1979) et IHSAN (1988). Pour la détermination des espèces végétales, nous avons utilisé la clef de détermination établie par QUEZEL (1962) et CORATINI (1984). La détermination de quelques espèces végétales est faite à l'institut National de formation supérieure de l'agronomie saharienne d'Ouargla.

2-3 Etude du régime alimentaire

Pour l'étude du régime alimentaire nous avons utilisé des boîtes de pétri en plastique et en verre, des pinces fines pour détacher délicatement les épidermes des plantes. Nous avons également utilisé l'eau de Javel (hypochlorite de sodium) pour éclaircir les cellules ou bien pour la décoloration. L'alcool (éthanol) à concentration progressive (75°-80°-96°) pour assurer une bonne déshydratation. Le montage est fait entre lame et lamelle avec liquide de Faure. La plaque chauffante est utilisée pour éliminer les bulles d'air. L'observation se fait grâce à une

loupe binoculaire et un microscope photonique. Des étiquettes sur lesquelles sont mentionnés la date, la station et le nom de l'espèce végétale.

L'étude du régime alimentaire des acridiens dans la nature est facilitée par la détermination des fragments d'épidermes végétaux contenus dans les fèces. Ces derniers sont comparés à une épidermothèque de référence.

L'étude du régime alimentaire se résume en trois techniques, la préparation de l'épidermothèque de référence, le prélèvement des fèces et enfin l'analyse des fèces recueillis. (Figure 2).

4-RESULTATS

4-1.Inventaire

L'inventaire de la faune acridienne dans l'Est algérien (Skikda, Constantine, Oum_El-Bouaghi Batna et Biskra) totalise la présence de plus de 40 espèces acridiennes, sont réparties dans quatre familles: Acrididae, Pyrgomorphidae, Pamphagidea et Acrydiidae. Dont la famille des Acrididae est la mieux représentée, tant en nombre d'espèces qu'en nombre d'individus dans les différentes régions . Nous avons recensé 13 sous-familles, la sous-famille Oedipodinae est la plus fréquente.

La liste des espèces est représentée dans le tableau (1).

Tableau (1): Classification et inventaire des Caelifères capturés dans l'Est algérien.

Famille	Sous-Famille	Espèces
Pamphagidae	Pamphaginae	<i>Pamphagus elephas</i> (Linné, 1758)
		<i>Ocneridia volxemii</i> (I.Bolivar, 1878)
		<i>Pamphagus marmoratus</i> (Burmeister, 1838)
		<i>Pamphagus longicornis</i> (Bolivar, 1878)
		<i>Pamphagus sp</i>
	Akicerinae	<i>Thmetis cisti</i> (Fabricius, 1787)
Acrydiidae	Acrydinae	<i>Paratettix meridionalis</i> (Rambur, 1839)
Pyrgomorphae	Pyrgomorphae	<i>Pyrgomorpha cognata minima</i> (Uvarov 1943)
Acrididae	Dericorythinae	<i>Dericrystis millieri</i> (Finot et Bommet 1884)
	Calliptaminae	<i>Calliptamus barbarus barbarus</i> (Costa 1836)
		<i>Calliptamus wanttenwylanus</i> (Pantel 1896)
		<i>Calliptamus sp</i>
	Eyprepocnemidinae	<i>Eyprepocnemis plorans</i> (Charpentier, 1825)
		<i>Heteracris adpersus</i> (Redtenbacher 1889)
		<i>Heteracris harterti</i> (I. Bolivar, 1913)
	Catantopinae	<i>Pezotettix giornai</i> (Rossi, 1794)
	Cyrtacanthacridinae	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)
		<i>Schistocerca gregaria</i> (Forsk., 1775)
	Gomphocerinae	<i>Dociostaurus jago jagoi</i> (Soltani, 1983)
		<i>Euchorthippus albolineatus albolineatus</i> (Lucas, 1849)
		<i>Ochrilidia geniculata</i> (I. Bolivar, 1913)
		<i>Ochrilidia gracilis gracilis</i> (Kraus, 1902)
		<i>Omocestus ventralis</i> (Zetterstedt, 1821)
		<i>Omocestus sp</i>
	Acridinae	<i>Aiolopus thalassinus thalassinus</i> (Fabricius, 1758)
		<i>Aiolopus strepens</i> (Latereille, 1804)
		<i>Duroniella lucasii</i> (I. Bolivar, 1881)
	Oedipodinae	<i>Locusta migratoria</i> (Linné, 1758)
		<i>Oedipoda fuscocincta fuscocincta</i> (Lucas, 1849)
		<i>Oedipoda miniata miniata</i> (Pallas, 1771)
		<i>Oedipoda caerulescens sulfurecens</i> (Saussur, 1884)
		<i>Oedaleus decorus</i> (Germar, 1826)
		<i>Sphingonotus caerulans</i> (Linné, 1767)
		<i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)
		<i>Sphingonotus vosseleti</i> (Krauss, 1902)
		<i>Sphingonotus azurecens</i> (Rambur, 1838)
		<i>Thalpomena algeriana algeriana</i> (Lucas, 1849)
		<i>Helioscirtus.sp</i>
		<i>Acrotylus patruelis patruelis</i> (Herrich-schaeffer, 1884)
		Truxalinae

Figure(3);Pourcentages des différentes familles des Acridiens recensées

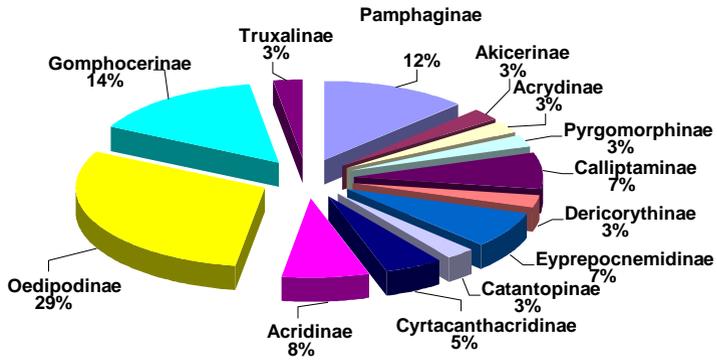
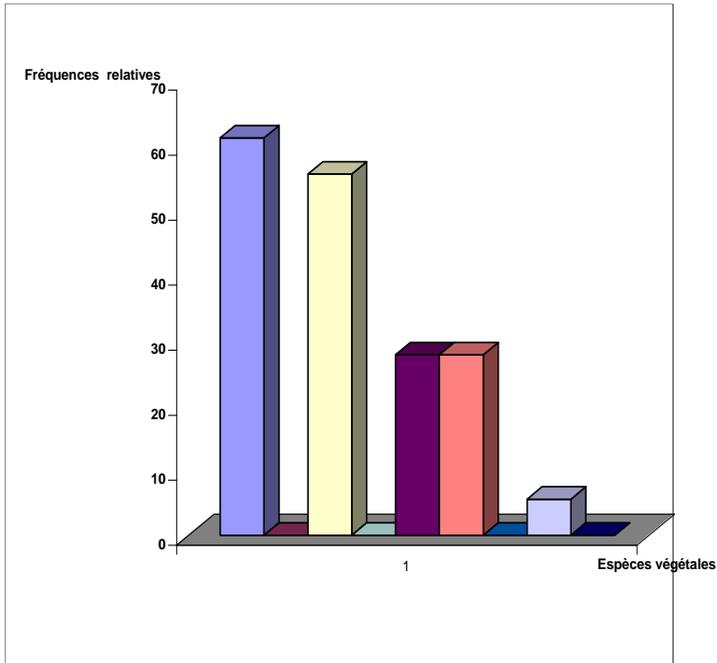


Figure (4):Pourcentages des différentes sous-familles des Acridien recensées dans l’Est algérien.

4-2. Résultats concernant le régime alimentaire:

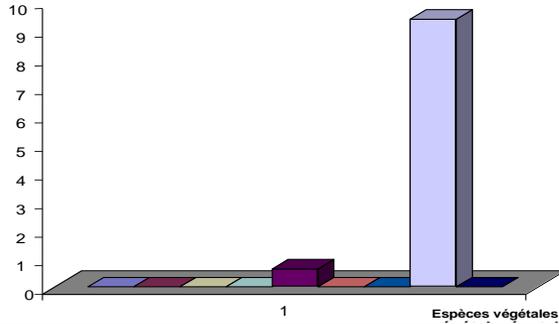
Le spectre alimentaire de *Calliptamus barbarus barbarus* est composé essentiellement des plantes de la famille Graminées il s’agit de: *Hordeum* sp et *Triticum aestivum*. Les Chenopodiacées et les Poacées occupent une faible part dans le régime alimentaire de cette espèce. *Phragmites* sp (Poacées) est la plus consommée par l’espèce acridienne *Ochrilidia geniculata* avec une fréquence d’occurrence de 93,5 %.



- | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| ■ - Hordeum Sp (L'orge) | ■ - Hordeum murinum | □ - Triticum aestivum (blé) |
| □ - Marrubium vulgare | ■ - Suaeda fruticosa | ■ - Halocnemum strobilaceum |
| ■ - Juncus biglumis | □ - Phragmites australis (roseau) | ■ - Astragalus armatus |

Figure (5) ; Les fréquences d'occurrence des espèces végétales dans les fèces de *Calliptamus barbarus barbarus*

Fréquences relatives



- | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| ■ - Hordeum Sp (L'orge) | ■ - Hordeum murinum | □ - Triticum aestivum (blé) |
| □ - Marrubium vulgare | ■ - Suaeda fruticosa | ■ - Halocnemum strobilaceum |
| ■ - Juncus biglumis | □ - Phragmites australis (Roseau) | ■ - Astragalus armatus |

Figure (6) ; Les fréquences d'occurrence des espèces végétales dans les fèces D' *Ochridia geniculata*



Figure (6) ; Photographiques des épidermes des plantes consommés

Conclusion et perspectives:

L'inventaire des acridiens dans l'Est algérien totalise la présence de plus de 40 espèces Acridiennes appartient au sous- ordre des Caelifères. Elles sont réparties en quatre familles (Pamphagidae, Pyrgomorphidae, Acrydiidae et Acrididae) et 13 sous-familles. La sous-famille Oedipodinae est la mieux représentée.

Les Graminées sont les plus consommées par l'espèce *Calliptamus barbarus barbarus*. Cette espèce montre une préférence marquée pour les Graminées, elle est considérée comme une espèce graminivore.

L'espèce végétale *Phragmites* sp de la famille Poacées est propre au régime alimentaire d'*Ochrilidia geniculata*. Cette dernière est considérée comme une espèce phytophage.

A travers ce travail, nous avons contribués à identifier les espèces d'Acridiennes dans l'Est algérien. Nous envisageons de faire des études très approfondies sur les espèces acridiennes qui peuvent accéder ou statut de ravageurs des cultures ; à savoir la systématique, la bioécologique, le régime alimentaire, et de préconiser les méthodes de lutte.

Références bibliographiques

1- ANONYME, 2004 Atlas (IV) des zones humides Algériennes d'importance internationale. Ministère de

l'Agriculture et du développement rural, direction générale des forêts: p 53- 57.

1- APPERT J. Et DEUSE J, 1982 Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques. Ed. Maisonneuve et La rose, Paris, 420 P

3- BENHALIMA, 1983. Etude expérimentale de la niche trophique de *Dosiostaurus maroccanus* (Thunberg , 1815) en phase solitaire au Maroc. Thèse Doc. Ing, Paris, 178 P

4- BENHALIMA, GILLON.Y et LOUVEAUX ,1984 utilisation des ressources trophiques par *Dociostaurus maroccanus*(thunberg,1815) (Orthoptera, Acrididae). Choix des espèces consommées en fonction de leur nutritives. Acta. Oecol. Gent. Vol.5 (4): 383-406.

5- BUTET. A, 1985. Méthodes d'étude du régime alimentaire du rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus*) (L.1758). Mammalia, T,49, n°4 PP 455-483

6- CARATINI. R , 1984 , Les plantes. Ed. Bordas, Paris, 194 P.

7- CHARA.B, 1987. Etude comparée de la biologie et de l'écologie de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptèra, Acrididae). Thèse Doc. Ing.Uni. Aix, Marseille, 190 P.

8- CHOPARD. L, 1943. Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Ed. Librairie La rose. Coll: (Faune de l'empire française) , Paris , 405 P.

9- DIRSH V. M, 1965. The African genera of Acrididea. Anti- locust research center, Combridge Univ. Press , 579 P.

10- DOUMANDJI. S, DOUMANDJI – MITTICHE. B, 1994. Criquets et sauterelles(Acridologie), Ed. OPU. (Office de publications universitaire), 99 P.

11- DURANTON J. F, LAUNOIS – LUONG. M. H et LECOQ. M , 1982 a. Manuel de prospection acridienne en zone Tropicale sèche. Ed. G. E.R.D.A. T. Paris, T. 1. , P695.

12- DURANTON J. F, LAUNOIS – LUONG. M. H et LECOQ. M , 1982 b. Manuel de prospection acridienne en zone Tropicale sèche. Ed. G. E.R.D.A. T. Paris, T. 2., 707-1495 P.

13- DURANTON J. F, LAUNOIS – LUONG. M. H et LECOQ. M , 1987 Guide anti-acridien du Sahel. Ed. Cirad. Prifas. 345 P.

14- IHSAN.S , 1988. Systématique des acridiens du proche orient. Aspect physiologiques et ultrastructuraux d'une embryogenèse avec des diapause chez *Locusta migratoria* (Linné , 1758). Thèse Doc. Univ. P.M. Curie , France , 208 P.

62- ILLIASSOU. A 1994 Bioécologie des sauterelles et des sauteriaux de quatre stations dans la cuvette de Ouargla. Thèse. Ing. Agro. Inst. Nat. Formation sup. Agro. Sah, Ouargla, 68 P.

15- JAGO.N , 1963. A revision of the genus *Cliptamus* (Orthoptera , Acrididae). Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist) , Entomology , 3 n° 9 , 289 – 350 P

16- LAUNOIS. LUNG.M, 1976a. Méthodes d'études dans la nature du régime alimentaire du criquet migrateur *Locusta migratoria*. Ann. Zoo.Ecol. an.Vol8 (1): 25-32.

17- LAUNOIS.M, 1978. Manuel pratique d'identification des principaux acridiens du Sahel Ministère de la coopération et G.E. R. D. A. T , Paris , 303 P.

18- LAUNOIS.M,1988. Manuel pratique d'identification des principaux acridiens du Sahel Ministère de la coopération et G.E. R. D. A. T , Paris , 300 P.

19- LAUNOIS.M , LAUNOIS LUNG.M et LECOQ.M, 1996 Sécheresse et survie des sauteriaux du Sahel Ouest africain. Cahiers Sécheresse, Vol.7(2), P119- 127.

20- LEGALL.P, 1989. Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les Acridoidea (Orthoptera). Bull. écol , T. 20 , 245- 261 P.

21- LOUVEUX et BENHALIMA, 1986. Catalogue des Orthoptères Acridoïdæ d'Afrique du Nord –Ouest. Bull. Soc. Ent. France , 91 P.

22 – QUEZEL.P et SANTA.S, 1962 a Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. Gent. Nat. rech. Sci. , T. 1. ; Paris. , 556 P.

23- QUEZEL.P et SANTA.S, 1962 b a Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. Gent. Nat. rech. Sci. , T. 2 , Paris , 541 P.

24 – UVAROV. B, 1966. Grasshoppers and locusts. Ed. Cambridge Univ Press , T. 1 , 481 P.

25- VOISIN J.F, 1980 Réflexion à propos d'une méthodes simple d'échantillonnage des peuplement d'Orthoptères en milieu ouvert. Acrida, T , 9, n° 3-4: 159-170.

98- VOISIN J.F, 1986 Une méthode simple pour caractériser l'abondance des Orthoptères en milieux ouvert. L'entomologiste, n° 42: 113-119.

HAPLOMETHODES (CMI), BLE ET SECURITE ALIMENTAIRE

**Zelikha LABBANI^{1*} Jacques DE BUYSER² et
Emmanuel PICARD²**

**¹Département de Biologie végétale, Faculté des
Sciences de**

**la Nature et de la Vie, Université Mentouri
Constantine. Route Ain El Bey 25000 Constantine, Algérie.**

**²Laboratoire MVEH, Bâtiment 360, Université de
Paris Sud XI, 91405 Orsay Cedex, France.**

Résumé

Depuis l'indépendance (en 1962), les différentes politiques et interventions de l'Etat dans le secteur agricole avaient pour but d'améliorer le niveau de la production agricole et en particulier celle du blé dur pour y arriver à une autosuffisance alimentaire. De nos jours, la production de blé dur ne couvre que 40% des besoins. L'objectif est donc de combler un déficit de 60% de la consommation nationale. La faiblesse de la production de blé dur en Algérie découle en majeure partie des faibles rendements (14 quintaux à l'hectare). Il est donc impératif d'accroître les rendements à l'hectare, c'est pourquoi il apparaît plus judicieux de développer de nouvelles variétés au meilleur rendement. Cet objectif ne sera concrétisé que si les orientations actuelles en matière de création et de sélection variétale changent, et si les méthodes d'obtention de nouvelles variétés sont bien maîtrisées et menées dans le cadre d'une stratégie répondant aux préoccupations et aux besoins d'une sécurité alimentaire. Les méthodes d'améliorations variétales classiques sont relativement longues. La culture in vitro par la méthode d'haplodiploïdisation permet de contourner ces difficultés. Elle permet une fixation rapide du matériel génétique recherché par le sélectionneur. Les méthodes de sélection

classiques peuvent désormais être complétées par un certain nombre de nouvelles techniques puissantes, l'intégration des diverses solutions biotechnologiques dans les programmes d'amélioration n'est plus à justifier. Ces nouveaux outils offrent de nouvelles opportunités pour résoudre les problèmes agricoles là où les techniques traditionnelles ont échoué. Plus particulièrement, la maîtrise des méthodes conduisant à l'obtention des plantes haploïdes doublées chez le blé dur (*Triticum turgidum* subsp. *durum* (Desf) Husn.) est un objectif d'une importance capitale pour l'Etat algérien en vue de l'amélioration variétale de cette espèce.

Nous apportons dans ce travail notre contribution à l'optimisation de l'une des méthodes de production d'haploïdes *in vitro*, la méthode de culture *in vitro* de microspores isolées (CMI) chez le blé dur. Le cœur de notre travail est de faire connaître les résultats obtenus chez le blé dur grâce à une des méthodes d'obtention des haploïdes doublés, la CMI. Chez cette céréale, la première difficulté est d'obtenir ces plantes car le phénomène est rare. Des études menées au laboratoire de Morphogenèse Végétale Expérimentale Haploïde (MVEH), Orsay, France ont abouti à la mise au point de méthodes de cultures de microspores isolées assurant une production élevée d'embryons et un taux significatif de régénération à partir de ces embryons. Nous avons utilisé la variabilité génétique de l'espèce en ce qui concerne le comportement de ses microspores *in vitro* et leurs aptitude à donner des plantes «haploïdes».

Mots clés: CMI, *Triticum turgidum* subsp. *durum* (Desf.) Husn., Sécurité alimentaire, Prétraitements, Induction androgénétique, Régénération chlorophyllienne *in vitro*, Albinisme.

ملخص:

من خلال دراستنا يمكننا القول بان تشكل جنيني لم يعد عائقا أمام استخدام زراعة الابواغ المعزولة عند القمح الصلب. إذ أظهرت الدراسة التي قمنا بها الحصول على أجنة بنفس نوعية الأجنة المتحصل عليها بعد أنتاش الحبوب, هذه الأخيرة كانت مستحيلة عند القمح الصلب الذي يتميز بالاستجابة الضعيفة سواء بالنسبة لتشكيل الأجنة أو الحصول على نباتات خضراء.

عدة معاملات أولية أجريت على أصناف من القمح الصلب ومن بين هؤلاء نجد مانيتول M 0,3 (7 أيام) والمعاملة الأولية بالبرودة (4م0 في الظلام) من أحسن المعامل التي أعطت نتائج لم يتحصل عليها إطلاقا عند القمح الصلب. حيث تحصلنا تحت المعامل الأولي بالبرودة (5 أسابيع) على مجموع 5300 جنين من بين 2470000 أبواغ الصنفين معا (1Cham وKJ) منها 1850 أنقلت على وسط خاص بإنتاج النباتات (0MS) إذ أنتجت 89 نباتات خضراء أي 9 نباتات خضراء لكل 100 مئابر (الصنفين معا). من جهة فان المانيتول M 0,3 (7 أيام تحت درجة حرارة 4م0 في الظلام) أعطى بالنسبة للصنف 2,3 KJ % من الإنتاج للنباتات الخضراء أي بمعدل 9 نباتات خضراء لكل 100أبواغ. تجدر الإشارة هنا إلى نتائج أصلية لم يسبق الحصول عليها عند القمح الصلب إلى وهي إنتاج نباتات خضراء من خلال أجنة مسنة وضعت اصطناعيا في وسط منتج للنباتات.

الكلمات الأساسية، *Triticum turgidum subsp. durum* (Desf.) Husn.

زراعة الأبواغ المعزولة، معاملة أولية، مانيتول، معاملة أولية بالبرودة، تحريض التشكل الجنيني الذكري، تشكل جنيني، إنتاج نباتات خضراء، إنتاج نباتات خضراء، عديم الكلوروفيل

Introduction

En Algérie la production agricole est faible et ne couvre pas les besoins alimentaires de la population. Pour le blé qui constitue l'aliment de base, sa production nationale est faible: 1,3 millions de tonnes. Le rendement moyen est de 14 quintaux à l'hectare (blé dur ou blé tendre, d'après la FAO, statistiques 2004), production qui couvre 40% des besoins nationaux. Il en découle des importations massives: 1,7 millions de tonnes pour couvrir un déficit de 60%. Il est utile de rappeler que pour l'année (2005), l'Etat a mobilisé une enveloppe de 1,5 milliards de dollars pour couvrir la totalité des besoins domestiques en blé (les deux espèces

confondues) dont 500 millions de dollars sont consacrées uniquement pour couvrir les importations du blé français (les deux espèces confondues): ce qui représente le tiers des importations totales en blé. Pour ce dernier, l'Algérie est devenue le premier importateur dans le monde. Pour faire face à ces défis concurrentiels, mais aussi à d'autres évolutions (restructuration à venir des outils de production et modifications des techniques de production, nécessité de développer des nouvelles variétés.

L'enjeu pour une agriculture du blé dur est d'arriver à l'autosuffisance alimentaire pour une sécurité alimentaire de la population. Il est donc impératif d'accroître les rendements à l'hectare, car il n'est plus possible d'étendre les superficies consacrées aux céréales. Au contraire, ces superficies sont menacées par l'avancée du béton armé et peuvent être diminuées dans un futur prochain par l'accroissement démographique de la population et son besoin en urbanisme.

Les méthodes d'améliorations variétales classiques sont relativement longues. La culture in vitro par la méthode d'haplodiploïdisation permet une fixation rapide du matériel génétique recherché par le sélectionneur. Ceci apporte un gain de temps considérable dans le processus de sélection. Il suffit après l'obtention des plantes haploïdes de doubler leurs chromosomes et d'obtenir ainsi, en une étape de lignées complètement homozygotes (pures), l'équivalent de plus de dix années d'autofécondation. La maîtrise des méthodes conduisant à l'obtention des plantes haploïdes doublées chez le blé dur est un objectif d'une importance capitale pour l'Etat algérien en vue de l'amélioration variétale de cette espèce.

La production des plantes haploïdes doublées est devenue la méthode de choix dans la sélection des génotypes intéressants recherchés en agronomie. De nos jours la CMI est couramment utilisée dans les programmes d'améliorations des plantes comme le colza, le tabac, le blé

tendre et l'orge. Chez le blé dur la méthode de la CMI est en amélioration continue afin d'augmenter le nombre de plantes vertes régénérées

L'haplodiploïdisation a en effet été considérée comme une des biotechnologies susceptibles d'apporter une contribution très significative à l'amélioration des plantes.

Matériel et méthodes

Cette étude a été menée sur des variétés de blé dur (*Triticum turgidum* subsp. *durum* (Desf.) Husn.), tétraploïde ($2n = 4x = 28$, AABB), et une variété de blé tendre de printemps (*Triticum aestivum* subsp. *aestivum*) hexaploïde ($2n=6x=42$, AABBDD), Pavon 76 dans la mesure où jusqu'à présent aucun génotype de l'espèce *T. durum* ne pourrait servir de modèle.

Les plantes mères ont été cultivées dans une chambre climatisée de type Strader, réglée à la température jour/nuit 20/15°C avec une photopériode de 16 heures et une intensité lumineuse de 1150 μ E.m-2.s-1. L'humidité relative y a été maintenue à 70% \pm 5. Les talles ont été prélevées lorsque la majorité des microspores étaient au stade uninucléé tardif et ont subi par la suite les prétraitements.

Le protocole d'isolement des microspores ici est celui décrit par De Buyser et al., 2002 sauf pour les prétraitements. Avant l'isolement des microspores, les épis ont été désinfectés par une solution d'hypochlorite de calcium à 4%. Après broyage des épillets, filtration et centrifugation, reprise du culot et deuxième centrifugation, les microspores extraites ont été cultivées dans le milieu d'induction liquide CHB3 (CHU additionné de 90 g/l de maltose) (Chu et al., 1990), dans des boîtes de Pétri de 35 mm de diamètre à raison de 1,5 ml par boîte et co-cultivées avec 5 à 10 ovaires par boîte de Pétri.

Après la phase d'incubation dans une enceinte de culture régulée à 27°C, les embryons formés ont été comptés puis transférés sur le milieu de régénération solide de

Murashige et Skoog, 1962 sans hormones (MS0). Suivant toujours le même protocole de De Buyser et al., 2002, après 3 semaines de culture des embryons sur le milieu de régénération, les plantes vertes et albina ayant développé un système racinaire ainsi que les structures non régénérées en plantes ont été dénombrées.

Un test z de comparaison de pourcentages utilisant la formule ci dessous, a été effectué sur les résultats androgénétiques

Soient N1 et N2 les effectifs des deux échantillons indépendants. P1 et P2 les proportions ou pourcentages observés dans chacun des 2 échantillons à comparer. On calcule la statistique z par la formule indiquée ci-dessous. Pour appliquer la statistique z il faut que les deux échantillons respectent la règle suivante: les valeurs de NP et N (1-P) doivent être supérieures ou égales à 5.

$$Z = \frac{|P_1 - P_2|}{\sqrt{\frac{P(1-P)}{N_1} - \frac{P(1-P)}{N_2}}}$$

Et pour P dont la formule est la suivante

$$P = \frac{N_1P_1 + N_2P_2}{N_1+N_2}$$

Une analyse de variance a été appliquée pour les résultats de l'androgénèse in vitro. Les données recueillies étant calculées sous forme de pourcentages, ceux-ci ont été transformés en $\arcsin \sqrt{p}$.

L'effet variétal, l'effet des prétraitements ainsi que l'effet d'une interaction variété- prétraitement ont été comparés par le test F.

Résultats et discussion

Les différentes étapes de la CMI sont portées en Figure 1.

Le meilleur taux d'embryogénèse a été observée avec 7 jours de prétraitement au mannitol 0,3M. Ainsi un total de 13 475 embryons androgénétiques a été obtenu à partir de 2 693 500 microspores, dont 3 673 ont été repiqués et ont donné 85 plantes chlorophylliennes (Figure 2). En moyenne sur 100 embryons transférés sur le milieu de régénération MS0, deux ont été convertis en plantes vertes. Le rapport plantes vertes/plantes albina était de 0,1. Ce dernier était le meilleur ratio obtenu chez ce cultivar de blé dur.

Un autre résultat intéressant (Figure 3) et original de cette étude est la régénération des plantes chlorophylliennes à partir d'embryons âgés après ce même prétraitement au mannitol 0,3M (7 jours). La fréquence de régénération en plantes vertes est en effet passée de 1,45 pour des embryons âgés de 1 mois et 8 jours (38 jours), à 2,87 et 3,83 pour ceux qui sont âgés d'1 mois et 14 jours (44 jours) et d'1 mois et 25 jours (55 jours) respectivement. Un tel résultat n'a jamais été obtenu en androgénèse in vitro chez le genre *Triticum*. D'habitude la totalité des régénérations en plantes est obtenue à partir de 28 à 35 jours de culture des embryons. Au-delà de cette phase, les embryons restant n'ont aucune aptitude (ou très rarement) à se convertir en plantes que ce soit chlorophylliennes, albina, chimériques, anthocyaniques ou autres.

Le blé dur (*Triticum turgidum* subsp. *durum* (Desf.) Husn.) est sans nul doute l'une des espèces cultivées de la famille des Poacées les plus récalcitrantes à l'androgénèse in vitro.

Le succès de l'androgénèse in vitro dépend en première mondiale des prétraitements appliqués aux inflorescences avant l'extraction des microspores. Plusieurs prétraitements appelés aussi "stress" ont été développés pour réorienter le programme gamétophytique vers un programme sporophytique (Touraev et al., 1997). Ce processus peut alors être induit par plusieurs approches: par un gamétocide (Picard et al., 1987), prétraitements thermiques Picard et De-Buysse (1975), choc osmotique (Hu et Kasha, 1999).

L'effet positif d'un prétraitement thermique de longue durée a été mis en évidence au laboratoire MVEH, d'Orsay (Figure 4). Le prétraitement au froid a permis non seulement d'améliorer l'embryogenèse, les résultats obtenus étaient très significatifs (Tableau 1); mais aussi, pour la première fois, d'obtenir des quantités relativement importantes de plantes chlorophylliennes (Labrani et al., 2005, 2006).

Une analyse de variance des résultats de culture in vitro de microspores isolées correspondantes a montré une différence hautement significative au seuil α de 5%. Les résultats ainsi acquis au laboratoire MVEH d'Orsay, montrent qu'il est possible d'obtenir chez l'espèce blé dur des haploïdes doublés d'origine androgénétique par la méthode de culture in vitro de microspores isolées.

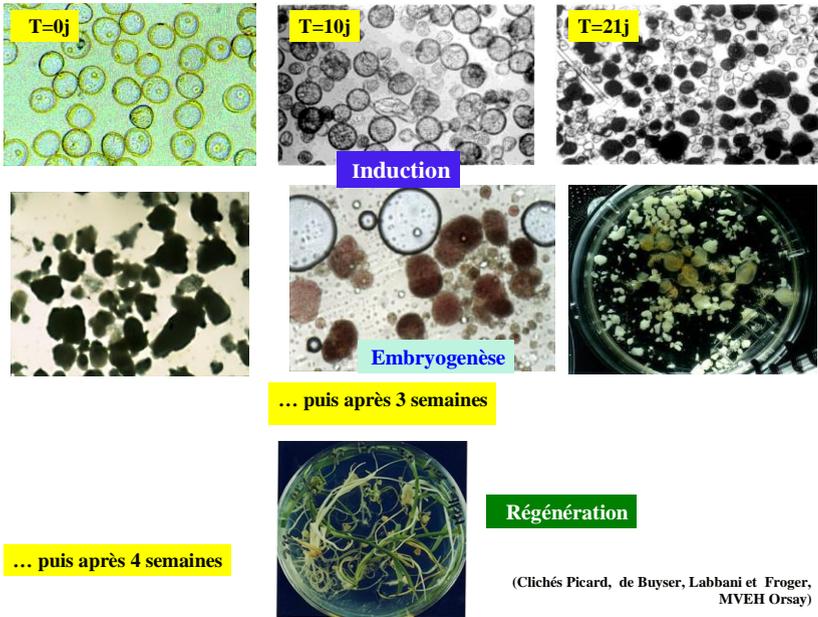


Figure 1: Le processus d'haplodiploïdisation *in vitro*: cas du *turgidum subsp. durum* (Desf.) Husn

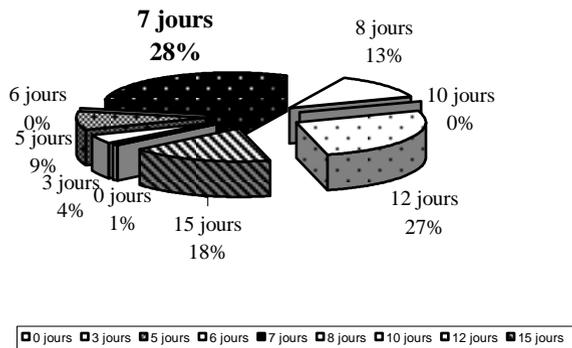


Figure 2: Effet de la durée du mannitol 0,3M sur la Régénération chlorophyllienne en CMI: cas du cv.JK

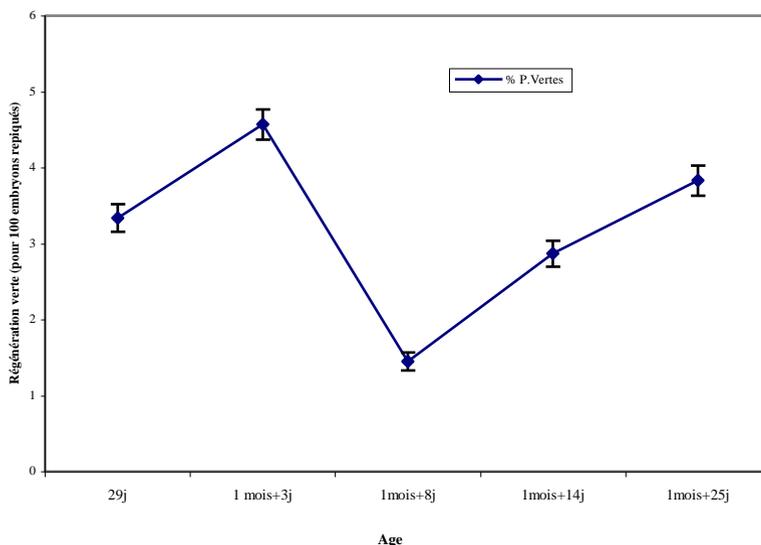


Figure 3: Age d'embryons et l'effet du mannitol en culture de microspores isolées chez le blé dur cv.JK

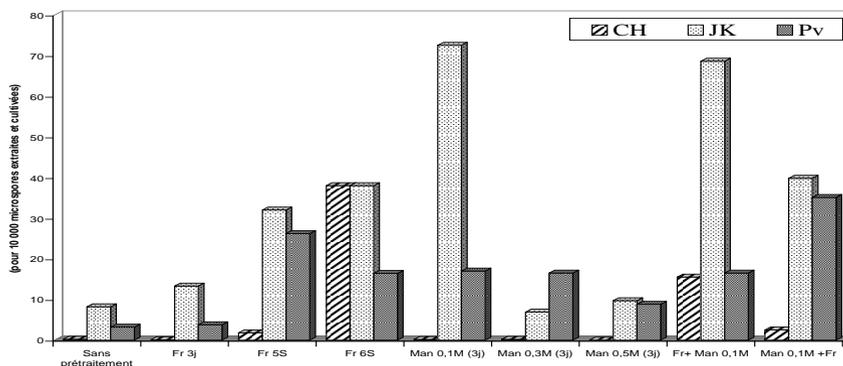


Figure 4: Effet de différents prétraitements sur l'embryogenèse en culture *in vitro* de la CMI chez des cultivars de blé dur (pour 10 000 microspores extraites et cultivées)

Tableau 1: Analyse de variance à deux facteurs au seuil de signification de 5% et 1% pour l'embryogenèse *in vitro*. Effet des prétraitements.

Source des variations	ddl	SC	CM	F observé	F théorique ou (critique)	
					5%	1%
Variétés	2	0,014	0,007	23,8	3,09	4,8
Prétraitements	7	0,031	0,0045	15,2	2,1	2,8
Variétés x Prétraitements	14	0,062	0,0044	14,9	1,8	2,3
Erreur	96	0,028	0,0003			
Total	119	0,136				

ddl: degré de liberté ; SC: somme des carrés ; CM: moyenne des carrés

Conclusion

Nos résultats montrent que la fréquence des plantes albina peut être réduite par l'action des prétraitements. La procédure développée ici, pour la culture de microspores isolées chez le blé dur nous a permis d'obtenir avec succès des embryons et des plantes chlorophylliennes. Ainsi, en ajustant les prétraitements, on devrait pouvoir modifier significativement la réponse des microspores, optimiser le nombre d'embryons produits et par la suite augmenter le nombre de plantes haploïdes chlorophylliennes.

Références Bibliographiques

De-Buyser J, Touraine P, J'Aïti F, Haïcour R, Picard E. 2002. Haplodiploïdisation par culture de microspores isolées de blé in vitro. In: Tec Doc, Biotechnologies

végétales techniques de laboratoire. Lavoisier, Londres, Paris, New York, 257-273.

Chu CC, Hill RD, Brule-Babel AL. 1990. High frequency of pollen embryoid formation and plant regeneration in *Triticum aestivum* L. On monosaccharide containing

media. *Plant Science* 66: 255-262.

Murashige T, Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15: 473-497.

Touraev A, Vicente O, Heberle-Bors E. 1997. Initiation of microspore embryogenesis by stress. *Trends Plant Sci Rev* 2(8): 297-302.

Picard E, Hours C, Gregoire S, Phan TH, Meunier JP. 1987. Significant improvement of androgenetic haploid and doubled-haploid induction from wheat plants treated with a chemical hybridization agent. *Theor. Appl. Genet* 74: 289-297.

Picard E, de Buyser J. 1975. Nouveaux résultats concernant la culture d'anthères in vitro de blé tendre (*Triticum aestivum* L). Effets d'un choc thermique et de la position de l'anthère dans l'épi. *C R Acad Sc Paris, série D*, 281: 127-130.

Hu T, Kasha KJ. 1999. A cytological study of pretreatments used to improve isolated microspore cultures of wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Chris. *Genome* 42: 432-441.

Labrani Z, Richard N, de Buyser J, Picard E. 2005. Plantes chlorophylliennes de blé dur obtenues par culture de microspores isolées: importance de prétraitements.

Comptes Rendus Biologies 328: 713-723.

Labrani Z, de Buyser J, Picard E. 2006. Relation entre le Mannitol et la régénération chlorophyllienne en culture in vitro de microspores isolées chez le blé dur.

Proceeding Xèmes Journées Scientifiques de
l'AUF Constantine Algérie du 8 au 11 mai 2006. pp 25-26.

المحور الخامس:

الأمن الغذائي والرهانات الحيوية

