

ANALYSE DE LA VARIABILITE CHEZ UN COMPLEXE
SPECIFIQUE GRAMINEEN SPONTANE: *Bromus hordeaceus* L. -

B. lanceolatus Roth.

Par A I N O U C H E Malika

Laboratoire de Génétique Ecologique
s. N. - U.S.T.H.R. Bab- Ezzouar ALGER

R E S U M E

Dans le but de comprendre et expliquer Les mécanismes qui maintiennent La diversité génétique chez Les espèces spontanées, une étude de La variabilité est menée sur un complexe spécifique Graminéen: *Bromus hordeaceus* L. - *B. lanceolatus* Roth. Des populations de ces deux espèces, qui se retrouvent souvent associées sur le terrain, sont échantillonnées dans divers milieux, puis maintenues en culture en même milieu au jardin expérimental, en fécondation contrôlée.

Ces populations sont analysées aux plans morphologique, caryotogique, de la biologie de La reproduction, et enzymatique (estérases, phosphatases acides, alcool déshydrogénases, β -amylases).

Les résultats mettent en relief La diversité des populations, particulièrement dans les zones de transition bioclimatique, où L'hybridation introgressive entre Les deux espèces *B. hordeaceus* et *B. lanceolatus* constituerait un des principaux mécanismes de maintien de cette variabilité.

L'intérêt de ce type de démarche, qui effectue la liaison entre la structure des taxons en populations, et les caractéristiques biogéographiques est, discuté dans la perspective de cerner de façon plus précise L'expression des polymorphismes et des potentialités génétiques de ces espèces.

I N T R O D U C T I O N

Dans le cadre d'études sur la variabilité des espèces spontanées, de leur stratégie adaptative dans différentes conditions de milieu, et des relations qu'elles entretiennent entre elles, nous présentons les résultats de recherches effectuées sur un complexe spécifique graminéen: *Bromus hordeaceus* L., * *B. lanceolatus* Rot h.

Ces espèces annuelles, fréquemment associées sur ce terrain et largement répandues en Algérie du Nord où elles occupent les habitats les plus divers, se distinguent par leurs grandes capacités colonisatrices.

Leur mode de reproduction (essentiellement **autogame**), leur résistance aux conditions écologiques extrêmes, leur caractère compétitif par une occupation dense leur confèrent une agressivité particulière. Elles sont donc un matériel de choix pour la compréhension des processus de colonisation, d'adaptation, et de spéciation.

Ce sont d'ailleurs ces aspects qui sont plus particulièrement développés dans tes travaux récents concernant ces espèces: JAIN et COLL., 1970; MORAES, 1972; BROWN et COLL., 1974, 1976; WU et JAIN, 1978, 1979; SMITH, 1981; JAIN, 1982; EWING et MENKE, 1983.

Elles présentent de **surcroît** un fort degré de polymorphisme qui a suscité de nombreuses confusions aux plans systématique et taxonomique, et a amené en 1979 la tenue d'un symposium international faisant le point sur les recherches concernant ce genre (GREUTER et MERXMULLER, 1981).

Pour notre part, nous tenterons de mettre en rapport divers aspects de la biologie des populations afin de

comprendre et expliquer Les mécanismes qui maintiennent ta diversité génétique.

DEMARCHE METHODOLOGI&E

Pour cette approche, nous avons suivi La démarche méthodologique suivante:

- Récolte de populations dans divers milieux sur Le littoral, l'Atlas Tellien, et les Hauts Plateaux, en tenant compte, notamment de La zonation bioclimatique (Figure 1).

- Mise en culture des échantillons récoltés en même milieu en jardin expérimental sur plusieurs générations en fécondation Libre et en fécondation contrôlée (autofécondations, croisements expérimentaux), ceci afin de faire La part de t'influence directe du milieu sur La variation des populations d'une part, et recueillir des données concernant la biologie de La reproduction d'autre part.

- Analyse de La variabilité des populations de terrain et de culture aux plans morphologique (étude de caractères biométriques du chaume, de ta panicule, et de l'épillet), cytologique (examen des mitoses somatiques et des méioses polliniques), biologie de ta reproduction (taux d'allogamie), et enzymatiques (analyse des formes isofonctionnelles de différents systèmes)'.
'

- Traitement des données par analyses numériques multidimensionnelles (Analyse en Composantes Principales, Analyse Factorielle des Correspondances, Classification Ascendante Hiérarchique>.

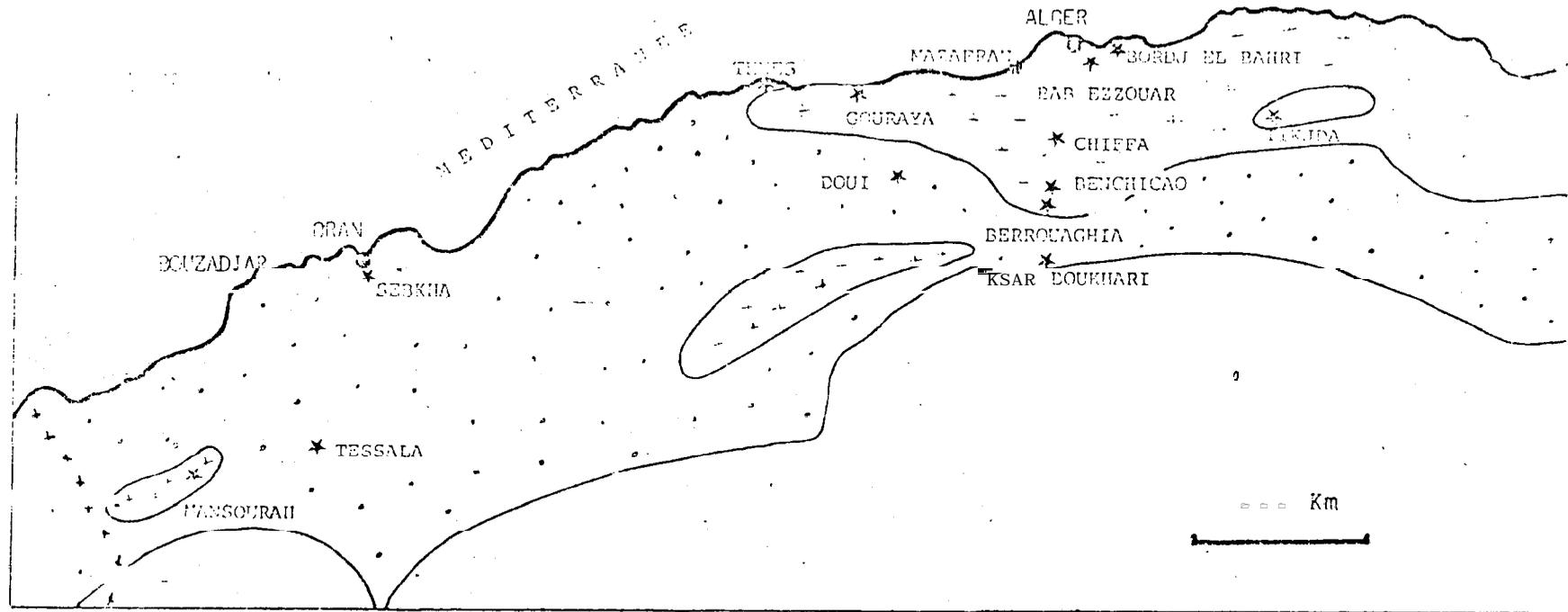


FIG.1: LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET BIOCLIMATIQUE
DES STATIONS ECHANTILLONNEES.

ÉTAGES BIOCLIMATIQUES :

-  HUMIDE
-  SUB-HUMIDE
-  SEMI-ARIDE
-  ARIDE

RESULTATS ET DISCUSSION

Une première étape de notre étude a consisté en l'analyse de ces populations aux plans morphologique, **caryo-**Logique, et de ta biologie de La reproduction (M. AINOUCHE, 1983; M. AINOUCHE et HUON, 1983).

Les résultats ont montré L'existence de populations morphologiquement intermédiaires à grande variabilité entre Les deux espèces B. **hordeaceus** et B. lanceolatus, provenant de zones de transition bioclimatique entre étage subhumide et semi-aride à Benichao, Gouraya et Cap Ténès.

Leur même nombre chromosomique ($2n = 28$), le taux relativement élevé d'**allogamie** chez B. lanceolatus, les premiers résultats de croisements expérimentaux, Laisseraient supposer **la** possibilité d'hybridation **introgressive** entre B. **hordeaceus** et B. lanceolatus. Ces échanges se produiraient préférentiellement dans Les zones de transition **éco-géographique** qui favoriseraient **la** diversité génétique, d'où L'intérêt d'étudier le processus de spéciation dans ces zones qui font l'objet d'une attention particulière dans notre Pchantil tonnage.

Une seconde étape a consisté à mettre au point une technique électrophorétique qui permette d'approcher, par l'étude des systèmes enzymatiques, les génomes de ces populations.

Quatre systèmes ont été étudiés: Alcool déshydrogénases', phosphatases acides, **estérases**, et **B** -amylases.

Les formes isofonctionnelles (isoenzymes) sont mises en évidence par électrophorèse sur gel de potyacrylamide, en

ystème discontinu de pH et de concentration (HAMES et RICKWOOD 1981). La révélation des enzymes a été effectuée selon les techniques décrites par SCANDALIOS, 1969; BERRY et FRANKE, 1973; LEE et FAIRBROTHERS, 1973; BROWN et Coll., 1974; BRUNEL, 1982.

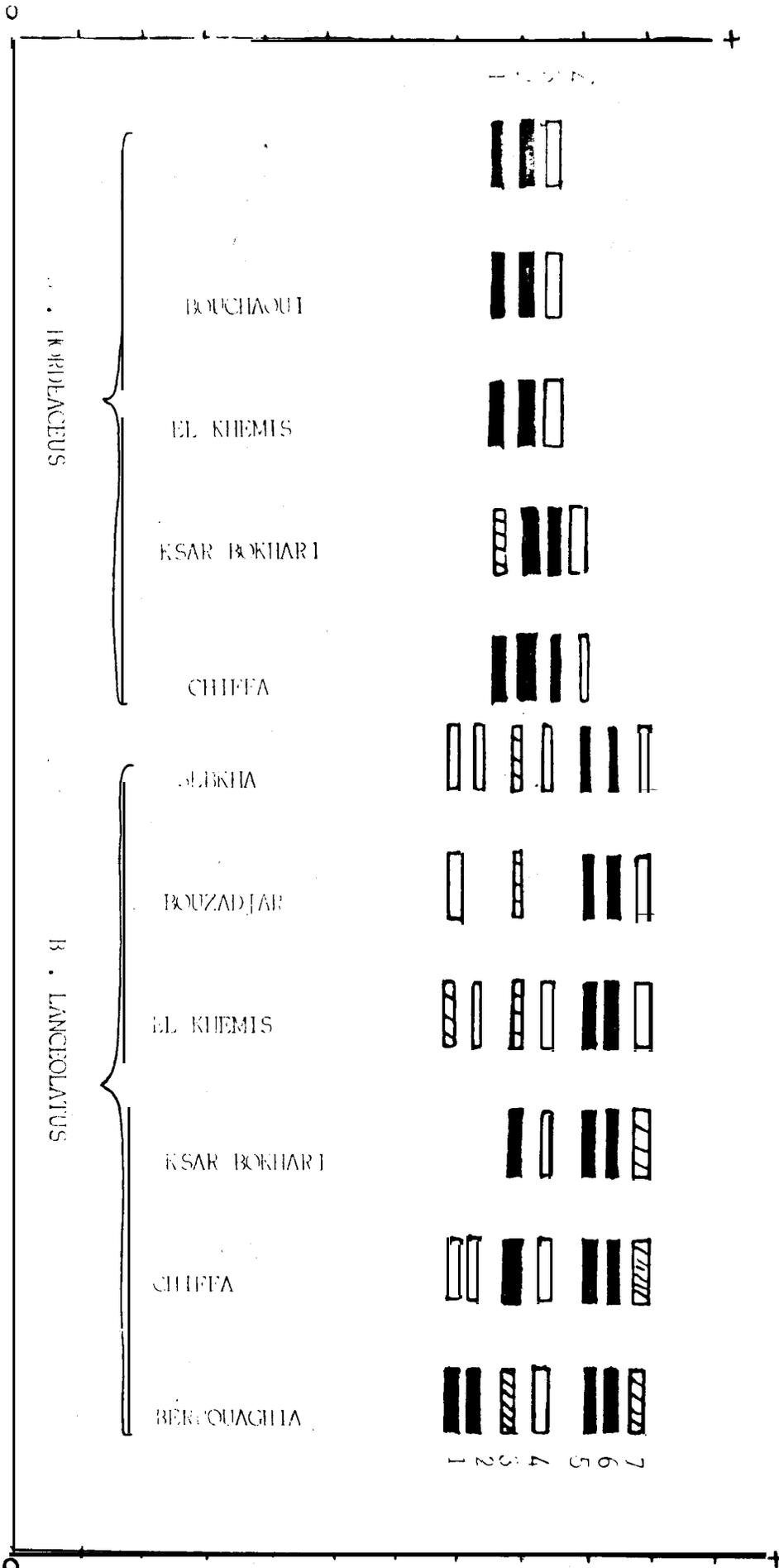
Pour les alcool désydrégénases, une isoforme unique et commune à l'ensemble des populations des deux espèces a été obtenue, alors que les phosphatases acides présentent deux profils différents permettant de distinguer *B. lanceolatus* de *B. hordeaceus* (M. AINOUCHE et A. AINOUCHE, 1986).

Les estérases (Figure 2) permettent également de différencier les deux espèces. De plus, il existe une variation intraspécifique affectant non seulement l'intensité des bandes correspondant aux isoformes, mais aussi leur présence-absence: chez *B. hordeaceus*, les populations échantillonnées à Ksar Boukhari et Chiffa possèdent une isoforme de plus (N° 4) que les autres populations. Chez *B. lanceolatus*, la population de Ksar Boukhari ne présente pas les isoformes 1 et 2, tandis que les bandes N° 2 et 4 sont absentes chez la population de Bouzadjar.

De la même manière, pour les β -amylases, (Figure 3), les profils obtenus sont différents pour les deux espèces, et il existe une variation intraspécifique: *B. lanceolatus* se distingue de *B. hordeaceus* par les isoformes 17, 18, 19 (zone C). A l'intérieur de cette espèce, sa variation inter-population affecte particulièrement la zone B (bande N° 8 à 16). Au niveau de la zone C, seule la population de Berrouaghia présente l'isoforme N° 17. La zone A est identique chez toutes les populations de *B. lanceolatus*.

Chez *B. hordeaceus*, les populations de la Sebka et de Bouchaoui se différencient de celles de Ksar Boukhari et

Figure 2 : Zymogrammes de 11 populations pour les estérases



B . LANCEOLATUS

BERROUAGHIA
CHIFFA
KSAR BOKHARI
EL KHEMIS
BOUZADJAR
SEBKHA

B . HORDEACEUS

SEBKHA
BOUCHAOU I
EL KHEMIS
KSAR BOKHARI
CHIFFA

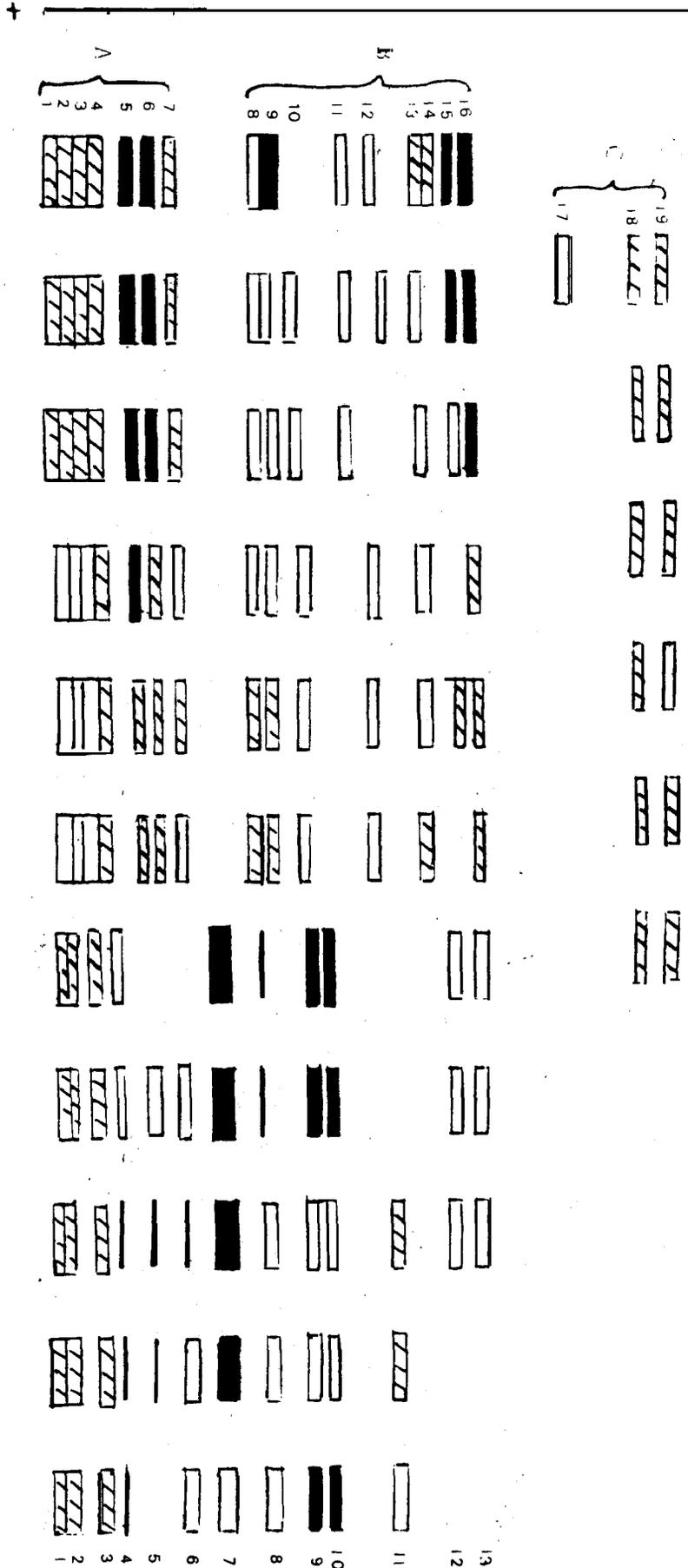


Figure 3 : Zymogrammes de Ippopulations pour les B-Amylases

Chiffa par la présence des isoformes 12, 13 et l'absence de t'isoforme 11. La population d'El Khemis présente un profit intermédiaire entre ces deux groupes, par La présence simultanées des trois isoformes 11, 12, 13. Signalons par ailleurs que l'isoforme 5 est absente chez les populations de la Chiffa et de ta Sebka. Cette dernière ne possède pas non plus l'isoforme 6.

Ces premiers résultats de l'étude des isoformes enzymatiques confirment La diversité mise en évidence par l'approche morphologique.

Une telle diversité, qui pourrait surprendre chez des espèces à prédominance autogame (où non s'attendrait à la formation de Lignées homozygotes) a déjà été évoquée par divers auteurs.

STEBBINS (1971) montre que chez les espèces autogames les fréquences des chiasmats chromosomiques sont plus élevées, et donc que Les recombinaisons génétiques constituent une source importante de variabilité.

Plusieurs travaux (ALLARD et coll., 1968; JAIN et Coll., 1970; MORAES, 1972; BROWN et Coll., 1974; WU et JAIN, 1978) mettent en évidence La flexibilité des systèmes génétiques chez Les populations de bromes. En effet, celles-ci se montrent capables d'ajuster leur degré de variabilité en modifiant le taux de fécondation croisée Lorsque les conditions du milieu (notamment climatiques) L'exigent.

Nous avons, pour notre part, pu constater que tes populations provenant de zones de transition bioclimatique présentaient un taux d'allogamie relativement plus élevé (M. AINOUCHE, 1984). Dans ces zones, l'hétérogénéité du milieu permettant le contact de génotypes diversifiés, favoriserait

.a variabilité génétique par le biais de mécanismes tels l'hybridation entre Les deux espèces *B. lanceolatus* et *B. hordeaceus*. Ceci aboutirait par des rétro-croisements successifs au transfert des caractères d'un taxon vers L'autre, se traduisant par L'existence de types intermédiaires.

La possibilité de distinguer les deux espèces par des marqueurs enzymatiques nous permettra de rechercher Les hybrides naturels sur le terrain.

Nous envisageons l'étude du déterminisme génétique de ces enzymes afin d'estimer les flux génétiques et de préciser la structure génétique des différentes populations. Celle-ci, mise en rapport avec L'origine biogéographique des populations, nous permettra de cerner de façon plus précise les processus adaptatifs de différenciation et les potentialités génétiques de ces espèces.

Ce type de démarche offre aujourd'hui de grandes perspectives en agronomie et aménagement, notamment dans une perspective d'utilisation rationnelle des souches et écotypes locaux.

B I B L I O G R A P H I E

- AINOUCHE M., 1983.- Mise en évidence d'une variabilité phénotypique entre populations du complexe graminéen *Bromus mollis* L., *B. molliformis* Lloyd., et *B. macrostachys* Des? Mém. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, 13, 91 - 108.
- AINOUCHE M., 1984.- Contribution à L'étude biosystématique de bromes annuels, principalement en Algérie. Thèse 3è cycle, U.S.T.H.B., Alger.

- AINOUCHE M. et HUON A., 1983.- Etude biosystématique de complexes du genre *Bromus* L. Premières journées Scientifiques U.S.T.H.B. Alger - Université de Rennes I.
- AINOUCHE M. et AINOUCHE A., 1986.- Variation morphologique et enzymatique de populations du complexe *Bromus hordeaceus* L. - '*B. lanceolatus* Roth'. en Algérie. 5ème Colloque Franco-Africain de Biologie Moléculaire Jerba (Tunisie) 28 Mars-24. Avril 1986.
- ALLARD R.W., JAIN S.K., WORKMAN P.L., 1968.- The genetics of inbreeding populations. *Adv. Genet.*, 14, 55-131.
- BERRY J.A. et FRANKE R.G., 1973.- Taxonomic significance of intra-specific isozym patterns of the slime mold *Fuligo septica* produced by disc electrophoresis. *Amer. J. Bot.*, 60, 10, 976-986.
- BROWN A.H.D., MARSHALL D.R., ALBRECHT L., 1974.- The maintenance of alcohol deshydrogénase polymorphism in *Bromus mollis* L. *Aust. J. Bot. Sci.*, 27, 645 - 549.
- BRUNEL D., 1982.- Mise en évidence de 4 Locus enzymatiques chez la Luzerne (*Medicago sativa* L.) di et tétraploïde. *Agronomie*. 2,2, 133 - 148.
- EWING et MENKE, 1983.- Reproductive potential of *Bromus mollis* and *Avena barbata* under drought conditions. *Madrono*, 30, 3, 159 - 167.
- GREUTER W. et MERWMULLER H., 1981.- Verhandlungen des 300 Jahr-Feir, Symposiums des Berliner Botanischen Gartens: Neue Forhungen in Botanischen Garten, über die Balkan Flora und über die Gattung *Bromus*. Berlin 10-13 Sept. 1979. *Bot. Jahr. Syst. Pflanzen-gesh. Pftanzengeogr.* 102, n° 1 - 4, 1 - 512.
- HAMES B.D. et RICKWOOD D., 1981. - Gel electrophoresis of proteins: a practical approach. I.R.L. Press, London and Washington, 290p.
- JAIN S.K., 1982.- Variation and adaptative role of seed dormancy in some annual grassland species. *Bot. Gaz.* 143, 1, 101 - 106.
- JAIN S.K., MARSHALL D.R., WU K.K., 1970.- Genetic variability in natural populations of softchess (*Bromus mollis*). *Evolution*, 24, 4, 649 - 659.

- LEE D.W. et FAIRBROTHERS D.E., 1973.- Enzym differences between adjacent hybrid and parent populations of *Typho*. Bull. Torrey Bot. Club., 100, 3 - 11.
- HORAES C.F., 1969.- Studies on variation and population structure in softchess *Bromus mollis* L. PhD Thesis, Univ. California Davis.
- SCANDALIOS J.G.', 1969.- Genetic control of multiple molecular forms of enzymes in plants: A review. Biochemical genetics, 3, 37-79.
- SMITH P., 1981.- Ecotypes and subspecies in annual brome - grasses (Gramineae). Bot. Jahr. Syst., 102, N^o 1-4, 497-509.
- STEBBINS G.L., 1971.- Chromosomal evolution in higher plants., Arnold Ed. London, 216 p.
- WU K.K. et JAIN S.K., 1978.- Genetic and plastic responses in geographical differentiation of *Bromus rubens* populations. Can. J. Bot., 56, 873-879.
- WU K.K. et JAIN S.K., 1979.- Population regulation in *Bromus rubens*. Life cycle components and competition. Oecologia, 39, 337-357. 3