

EVALUATION GENETIQUE DES ORGES D'ALGERIE

RESULTATS PRELIMINAIRES D'ETUDES CYTOGENETIQUES,
ECOPHYSIOLOGIQUES ET DU POLYMORPHISME ELECTRO-
PHORETIQUE DE *Hordeum murinum* ET *H. maritimum*.

Par Rachid AMIROUCHE^{*}, KOUBA Réda,
OURARI Malika, TRABSI Smail.

R E S U M E

Cette étude, étape préliminaire vers l'évaluation génétique des orges d'Algérie, prend en considération quelques populations spontanées représentant les deux complexes spécifiques les plus répandus en Algérie: *Hordeum murinum* et *Hordeum maritimum*.

Afin d'appréhender la variabilité génétique des populations, leur différenciation et leurs relations, diverses méthodes d'études sont abordées.

Au plan cytogénétique, les analyses des caryogrammes et des types d'appariements méiotiques laissent apparaître une forte homologie des génomes diploïdes des deux complexes spontanés. Cependant, certains échantillons de *H. murinum* se distinguent nettement les uns des autres par les taux de bivalents droits et en anneaux.

* Laboratoire de Génétique Ecologique.
U.S.T.H.B. - I.S.N. A L G E R

Au plan du polymorphisme électrophorétique des protéines de réserves (hordéines), les différenciations des deux complexes s'expriment très nettement notamment par la présence d'électromorphes propres à *H. maritimum*. Un plus grand polymorphisme est par contre mis en évidence chez les échantillons de *H. murinum*.

Au plan écophysiological, la tolérance au chlorure de sodium est appréciée par le taux de germination, la croissance des plantules et l'accumulation de proline libre dans les parties aériennes. La réponse des différentes populations semblent en rapport étroit avec les conditions écologiques de leur milieu d'origine.

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

Les objectifs de sélection de variétés nouvelles, notamment de céréales adaptées à des contraintes écologiques, aux pathogènes... requièrent une source de variation génétique de plus en plus large. Ainsi, depuis la dernière décennie, les spécialistes en amélioration s'intéressent à l'ensemble du pool de gènes que constituent les formes primitives sub-spontanées apparentées aux espèces cultivées. Les problèmes essentiels sont liés d'une part à l'identification de génotypes appropriés et, d'autre part aux moyens de transférer les gènes d'un compartiment spécifique à l'autre.

La présente étude s'inscrit dans cette préoccupation générale et constitue une étape préliminaire à l'évolution génétique des orges d'Algérie. Elle est appliquée

à quelques populations spontanées de *Hordeum murinum* et *H. maritimum*.

A travers différentes directions de recherche menées conjointement sur les plans cytogénétique, écophysologique et électrophorétique, on vise à établir la diversité génétique et écologique de populations naturelles et les liens phylétiques qui les unissent.

DEMARCHE METHODOLOGIQUE

La méthodologie développée s'applique à des échantillons d'orges spontanées récoltés selon un gradient bioclimatique Nord-Sud entre Alger et Djelfa: Meurdja-Bab Ezzouar - Koléa - Tipaza - Blida - La Chiffa - Benchicao-Berrouaghia - Ksar El Boukhari - Bougzoul - Ain Ousséra - Had Sahari - Mesrane.

Presque tous les échantillons s'apparentent au complexe spécifique de *Hordeum murinum* L. selon la nomenclature de MAIRE (1955). Deux d'entre eux, prélevés à K.E. Boukhari et Bougzoul, correspondent à *H. maritimum* L. L'échantillon de Had Sahari, pris comme référence dans notre étude, est une variété de *H. vulgare*.

Les diverses méthodes d'études et d'analyses concernent:

- les numérations chromosomiques et les comportements à la méiose pollinique;

- l'hétérogénéité électrophorétique de la fraction hordéine des protéines de réserve des caryopses;
- la tolérance à la salinité et à la sécheresse est appréciée par l'évaluation du taux de proline libre chez de jeunes plantules soumises à des concentrations croissantes de chlorure de sodium.

RESULTATS ET DISCUSSION

. Analyses caryologiques

Les résultats d'analyses caryologiques (numérations chromosomiques et comportement méiotique) sont consignés dans le tableau 1. Ils concernent sept échantillons récoltés en Avril 1987.

- Les numérations chromosomiques sont effectuées soit à partir de méioses polliniques, soit à partir de mitoses racinaires. Seul un échantillon de *H. murinum*, récolté à Meurdja, station relativement humide de l'atlas tellien, est tétraploïde à $2n = 4 X = 28$. Tous les autres échantillons sont diploïdes à $2n = 2 X = 14$. Trois d'entre eux, récoltés dans des stations arides à forte salinité (K. E. Boukhari, Bougzoul) se singularisent par la présence de chromosomes surnuméraires dans une fréquence légèrement inférieure à 1%.

- L'analyse des méioses polliniques fait également ressortir une stabilité apparente des génomes diploïdes. Chez les cinq échantillons analysés la méiose est régulière à bivalents seulement. Cependant, la fréquence de bivalents

droits est particulièrement élevée dans deux échantillons: Tipaza et Bougzoul (Tableau 1).

Au niveau interspécifique les seules différences concernent le caryogramme. Celui ci est de type symétrique à chromosomes essentiellement métacentriques.

H. maritimum se distingue par deux paires de chromosomes pourvues de satellites; *H. murinum* n'en présente qu'une seule. Ce résultat confirme ceux obtenus par VOSA (1976, 1977).

Très peu de données caryologiques concernent les orges spontanées en particulier du groupe *murinum*. Parmi les premières numérations celles de RAJHATHY et MORRISON (1962) signalent trois niveaux de ploidie: 2x, 4x et 6x.

Tableau 1: Nombre chromosomique et formule meiotique moyenne de sept échantillons de *Hordeum murinum* et *H. maritimum*

ORIGINE DE L'ECHANTILLON	2n =	FORMULE MEIOTIQUE
<i>H. murinum</i>		
Meurdja	28	
Tipaza	14	6,23 II a + 0,76 II d
K.E.Boukhari	14+1 B	6,67 II a + 0,29 II d
Bougzoul I	14+1 B	6,13 II a + 0,85 II d
Bougzoul II	14+1 B	6,54 II a + 0,36 II d
Mesrane	14	6,77 II a + 0,22 II d
<i>H. maritimum</i>		
Bougzoul	14	

(B= chromosome surnuméraire; II a = bivalents en anneau; II d = bivalents droit).

A la suite de ces auteurs, RICHARDS et BOOTH (1976) considèrent qu'il s'agit d'un complexe allopolyploïde. La répartition éco-géographique des trois cytotypes reste cependant imprécise. Selon RICHARDS et BOOTH (1976), les diploïdes auraient une répartition principalement méditerranéenne. Dans la Flore d'Afrique du Nord, MAIRE (1955) rapporte pour *H. murinum* des formes diploïdes (2x) et des formes tétraploïdes (4X).

Les résultats préliminaires de notre étude laissent apparaître une prédominance des formes diploïdes. Les tétraploïdes, plus rares, se localiseraient préférentiellement dans des biotopes humides. La présence de chromosomes B est par ailleurs signalée pour la première fois; seules des séries euploïdes sont jusqu'ici rapportées dans le genre *Hordeum*.

. Analyses électrophorétiques des hordéines

Les hordéines, protéines de réserve des caryopses, sont considérées comme d'excellents marqueurs biochimiques et d'analyse de la variabilité génétique chez les orges; en outre, les hordéines caractérisent la valeur nutritive des grains. Des données récentes, très nombreuses, sur le polymorphisme électrophorétique de protéines et d'enzymes concernent surtout des variétés cultivées de *H. vulgare* et *H. spontaneum* (DOLL, 1977; DOLL et ANDERSEN, 1981; NEYRENEUF et BOURDET, 1979; BROWN, 1983; GILES et BOTHMER, 1985...).

Pour les orges spontanées les travaux biochimiques sont beaucoup plus rares, citons en guise d'exemple les

travaux de BOOTH et RICHARDS (1978) et ceux de GILES (1984) sur le complexe *H. murinum*.

De manière générale, tous les travaux dégagent une richesse génétique et une variabilité inter et intra-spécifique exceptionnelles chez les orges.

Nos premiers résultats sur le polymorphisme phénotypique des hordéines de caryopses (Fig. 1) mettent en évidence une forte diversité phénotypique des électromorphes. Cette diversité phénotypique est particulièrement appréhendée pour les sept échantillons de *H. murinum* et semble nettement corrélée aux facteurs écologiques stationnelles notamment d'humidité, de température et probablement des sols. On remarque en effet, que les populations de *H. murinum* s'agencent selon un gradient bioclimatique si on considère leur degré de similitude mutuel. Ce taux est en règle générale élevé pour les échantillons provenant de conditions bioclimatiques voisines; il est beaucoup plus faible pour ceux des conditions bioclimatiques opposées.

Les deux autres échantillons analysés (*H. maritimum* et *H. vulgare*) se distinguent nettement l'un de l'autre et s'isolent du groupe *murinum*. A ce stade de nos investigations, il est difficile d'apprécier les liens qui unissent les trois taxons. Cependant, notre attention est retenue par la présence d'un électromorphe à faible mobilité commun à quatre échantillons provenant de stations à bioclimat semi-aride. Malgré l'autogamie prédominante qui laisse supposer que les populations sont surtout constituées d'individus homozygotes on est tenté de penser

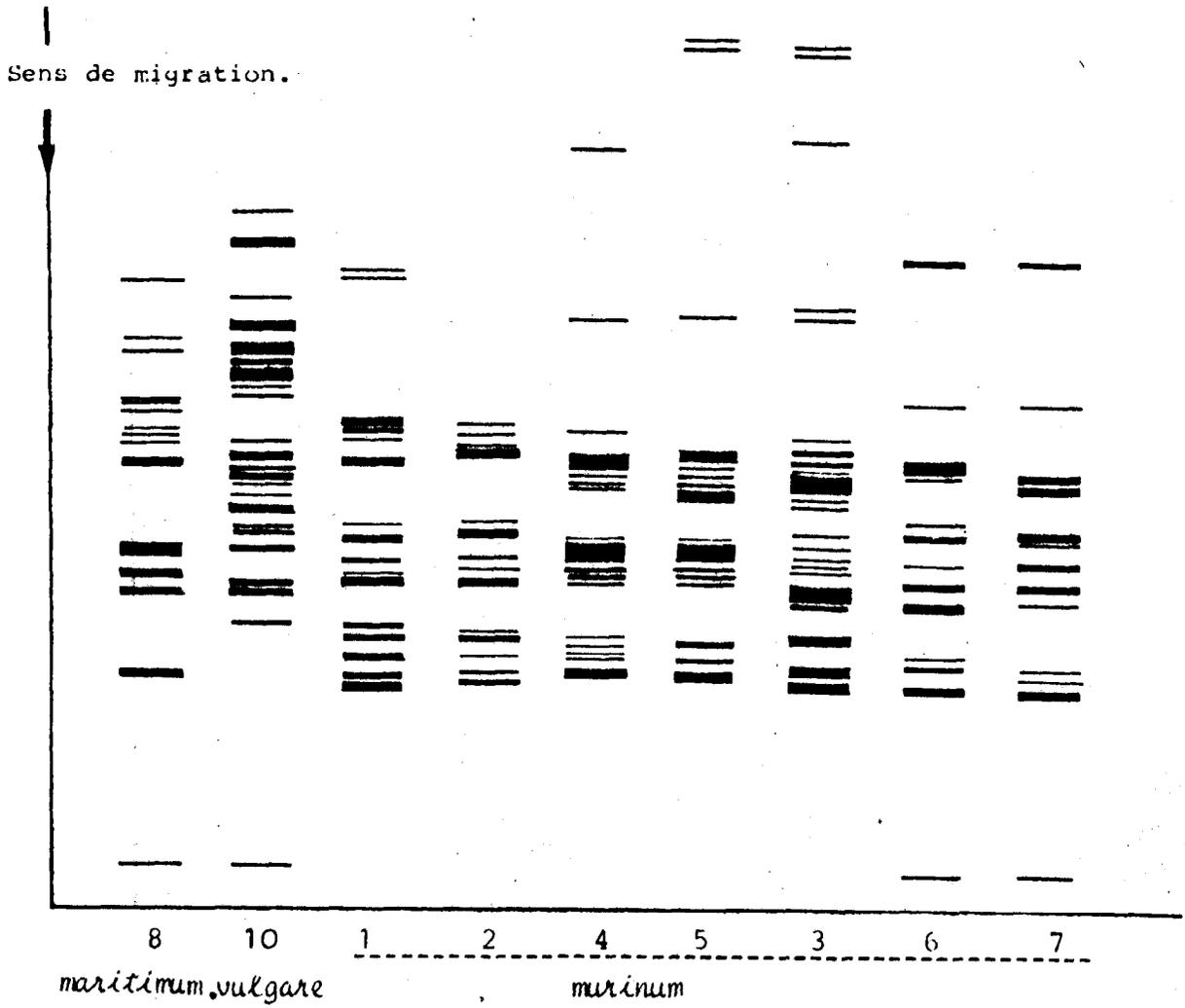


FIGURE 4 : REPRESENTATION D'ELECTROPHOREGRAMMES D'HORDEINES
EXTRAITES DE CARYOPSES DE NEUF ECHANTILLONS D'ORGE .

Origine des échantillons :

8 - Ksar El Boukhari ; 10 - Had Sahari ;
1 & 2 - Bab Ezzouar ; 4 - Koléa ; 5 - Blida ; 3 - Ben Chicao ;
6 - Ksar El Boukhari ; 7 - Ain Oussera .

que le modèle de variabilité polymorphique est régi par les fluctuations des conditions de l'environnement.

. Analyses écophysiologiques

Chez les orges, une des principales réponses aux facteurs stressants du milieu est l'accumulation accrue de certains composés en particulier du métabolisme azoté (CHU et all., 1976; HANSEN et NELSEN, 1978; HAVAUX et LANNOYS, 1982,....).

C'est à la suite des travaux de SINGH et all. (1972) que de nombreux auteurs ont établi que la teneur en proline pourrait servir d'index de tolérance à la sécheresse et la salinité. Dans cette étude préliminaire nous nous sommes intéressés à estimer cette tolérance chez de jeunes plantules soumises à des concentrations croissantes de NaCl. La Figure 2 montre, en fonction du temps, l'évolution du taux de proline libre mesurée chez cinq échantillons.

De façon générale, tous les échantillons montrent une forte sensibilité vis à vis du NaCl; mais semblent différents quant à leur aptitude à contre-carrer les effets du Na^+ . Cette diversité est plus marquée chez les échantillons de *H. murinum* qui se caractérisent par une forte plasticité en rapport avec les conditions de leur milieu d'origine.

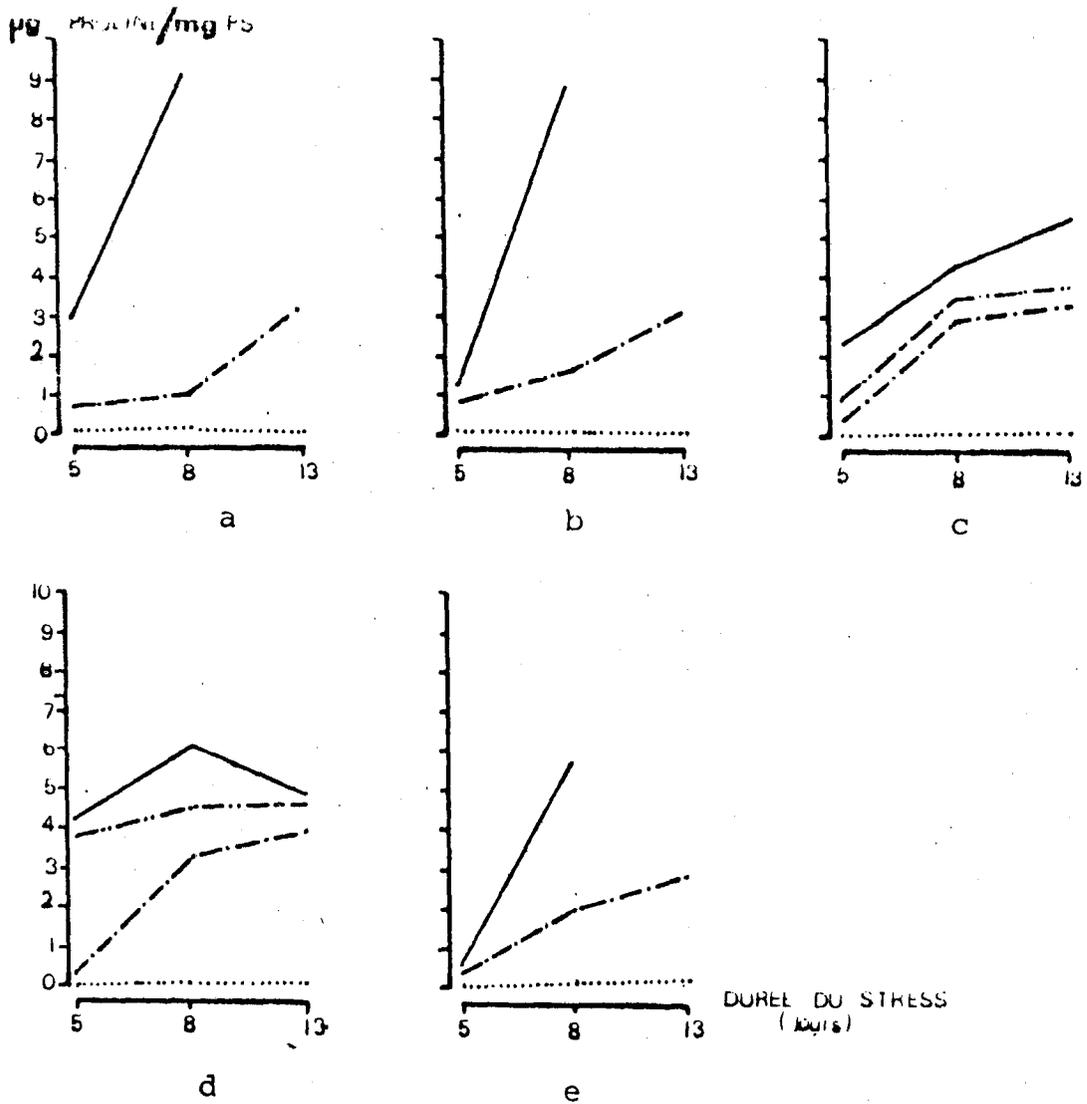


FIGURE 2 : EVOLUTION DU TAUX DE PROLINE LIBRE CHEZ CINQ ECHANTILLONS D'ORGE SOUMIS A DES SOLUTIONS DE NaCl.

Hordeum murinum : a - Berrouaghia; b- Benchicao; c- La Chiffa.

H.maritimum : d- Ksar El Boukhari.

H.vulgare : - Had Sahari;

Solutions de NaCl:

.....: Témoin (sans addition de NaCl).

---: 1 g /l. ;- - - - : 2g/l. —: 8g/l.

C O N C L U S I O N

Des analyses préliminaires cytogénétiques, écophysiological et électrophorétiques sont effectuées sur quelques échantillons d'*Hordeum murinum* et *H. maritimum*. Malgré l'homologie apparente des génomes diploïdes et l'autogamie prédominante, les premiers résultats laissent supposer l'existence d'une très forte diversité génétique des populations, dont les fluctuations sont régies par les facteurs de l'environnement.

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

- BOOTH T.A. et RICHARDS A.J., 1978.- Studies in the *Hordeum murinum* L. aggregate; disc electrophoresis of seed proteins. *Botanical Journal of Linnean Society*, 76: 115 - 125.
- BROWN A.D.H., 1983.- Barley. In "Isoenzymes in plants genetics and breeding, Part B" Edts S.D. TANKSLEY and T.J. ORTON. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. pp 57 - 77.
- CHU T.M., ASPINALL D. et PALEG L.G., 1976.- Stress metabolism. Salinity and proline accumulation in Barley. Part VII. *Aust. J. Plant. Physiol.*, 3: 219 - 228.
- DOLL H. et ANDERSEN B., 1981.- Preparation of barley storage protein, Hordein, for analytical sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. *Analytical Biochemistry*, 115: 61 - 66.
- GILES B.E., 1984.- A comparison between quantitative and biochemical variation in the wild barley *Hordeum murinum*. *Evolution*, 38 (1): 34 - 41.

- GILES B.E. et BOTHMER R.V., 1985.- The progenitor of barley (*Hordeum vulgare* sp. spont. form) - its importance as a gene resource. Sveriges utsädesförenings, 95: 53 - 61.
- HANSEN A.D. et NELSEN C.E., 1978.- Betaine accumulation and C-formate metabolism in stressed Barley leaves. Plant. Physiol., 62.
- HAVAUX M. et LANNOYS R., 1982.- Changements biochimiques observés pendant l'adaptation au froid de l'orge. Agro., 2 (10): 923 - 930.
- MAIRE R., 1955.- Flore de l'Afrique du Nord. Vol. III. Ed. P. Le CHEVALIER.
- NEYRENEUF O. et BOURDET A., 1979.- Contribution à l'identification variétale des orges. Bios. Vol. 10, N° 6.
- RAJHATHY T. et MORRISON W., 1962.- Cytogenetic studies in the genus *Hordeum*. VII. The murinum complexe. Can. J. Genet. Cytol., 4: 240 - 241.
- SINGH, ASPINALL D. et PALEG L.G., 1972.- Proline accumulation and varietal adaptability to drought in barley: A potential metabolic measure of drought resistance. Nat. News. Biol., 236; 188 - 190.
- VOSA G., 1976.- Chromosome banding patterns in cultivated and wild barleys (*Hordeum* sp). Heredity, 37 (3) 395 - 403.
- VOSA G., 1977.- Heterochromatic patterns and species relationships. Heredity, 33 - 41.