

Analyse du déterminisme génétique de la biomasse et de l'indice de récolte dans un croisement diallèle en orge (*Hordeum vulgare* L.)

Bouzerzour H. (1), Djekoune A. (2) & Benmahammed A. (3)

1 : Ecole Normale Supérieure, Oum El Bouaghi.

2 : I.S.N., Université de Constantine.

3 : Station de recherches agronomiques, Sétif.

Résumé : Le déterminisme génétique de la biomasse et de l'indice de récolte est étudié dans la descendance d'un croisement diallèle à 8 parents en orge (*Hordeum vulgare* L.), mis en place au niveau de la Station de Recherches Agronomiques de Sétif. Les résultats de cette étude indiquent une prépondérance d'actions génétiques de nature non additive qui sont impliquées dans l'hérédité de ces deux caractères. Ceci est mis en évidence par le rapport de la variance d'aptitude spécifique sur celle de l'aptitude générale à la combinaison. La dominance agit dans le sens de la direction d'une forte expression de la valeur moyenne de ces deux caractères qui sont fortement corrélés au rendement grain. L'héritabilité au sens étroit est faible en valeur indiquant que la sélection à l'intérieur des générations précoces de ce diallèle serait peu efficace dans l'amélioration de la biomasse et de l'indice de récolte. La sélection doit être donc retardée jusqu'à ce qu'un degré d'homozygotie raisonnable soit atteint par le matériel végétal ainsi créé.

Mots clés : *Hordeum vulgare* L., analyse diallèle, hérédité, dominance, biomasse, indice de récolte, zone semi-aride.

Genetic determinism of plant biomass and harvest index in half diallel cross of barley (*Hordeum vulgare* L.)

Abstract : Genetic determinism of plant biomass and harvest index was studied in an 8x8 half diallel of barley (*Hordeum vulgare* L.), grown at the Agricultural Research Station of Setif. Results showed preponderance of non additive genetic actions in the inheritance of plant biomass and harvest index. This was shown by the variance ratio of specific to general combining abilities. Dominance acted in the direction of high expression of the means of both traits which were highly correlated with grain yield. Narrow sens heritability was low in magnitude showing that early selection to improve plant biomass and harvest index would be ineffective. Selection should be delayed until reasonable degree of homozygosity of the material under study, was achieved.

Key words : (*Hordeum vulgare* L.), diallel analysis, heritability, dominance, plant biomass, harvest index, semi-arid zone.

INTRODUCTION

L'orge est cultivée essentiellement sur les Hauts Plateaux, région caractérisée par la variabilité de son climat. Cette espèce est une source importante dans l'alimentation des troupeaux, aussi bien en grain que comme paille et chaume. Les génotypes bien adaptés donnant de bons rendements en grain et biomasse sont très demandés.

D'une manière générale l'amélioration du rendement est approchée par sélection indirecte sur la base des composantes (Mc Neal et al. 1978, Puri et al. 1982), par sélection de l'indice de récolte (Roseille & Frey, 1975; Bhatt, 1977) ou par amélioration de la biomasse aérienne (Austin et al. 1980, Hanson et al. 1985, Slafer & Andrade, 1991).

La variabilité climatique des zones semi-arides, imprévisible de nature, fait que les interactions génotype-lieu sont très fréquentes et font que le progrès sur le rendement par sélection directe soit très faible voire nul (Bouzerzour & Djekoune, 1996). Alors pour augmenter l'efficacité des programmes de sélection, l'utilisation d'une approche analytique est préconisée (Monneveux, 1991; Bouzerzour & Monneveux, 1992). Dans cette approche la variation du rendement est expliquée par une meilleure connaissance des effets des caractères composants l'architecture de la plante (Fischer, 1981). Les caractères les plus stables et les plus corrélés au rendement peuvent servir de critères de sélection pour améliorer le rendement grain dans ces milieux instables.

Berger & Planchon (1990) trouvent que l'amélioration de l'indice de récolte qui est à l'origine de la révolution verte, s'est traduite, le plus souvent, par une réduction de la hauteur de paille et de la biomasse. Ces changements ont modifié le comportement de la plante en milieux limitants où le rendement biologique est un facteur essentiel pour la formation du rendement grain. En effet à mesure que le milieu devient peu productif, tel que dans les zones semi-arides, il y a intérêt à utiliser des génotypes avec une plus forte capacité de production de biomasse, qui reste la seule garantie d'une éventuelle production de grain. Un tel génotype capable de produire une forte biomasse, grâce à une meilleure assimilation photosynthétique et qui possède aussi la capacité de convertir le plus possible de cette biomasse en grain est désirable pour augmenter et surtout pour stabiliser la production en zone semi-aride.

Comme chaque milieu a ses propres performances et modèles d'élaboration du rendement et afin d'utiliser efficacement l'indice de récolte et la biomasse aérienne comme critères de sélection, il est nécessaire de disposer d'informations relatives aux aptitudes à la combinaison des gènes potentiels, à la nature des actions géniques mises en jeu dans l'expression de ces caractères et aux liaisons qui existent entre eux et avec les autres caractères non pris en considération par la sélection. Ces informations sont nécessaires pour décider des méthodes de sélection qui exploitent au mieux la variabilité génétique disponible.

Les objectifs de la présente étude sont la détermination de la nature des actions géniques impliquées dans l'hérédité de l'indice de récolte et de la biomasse et la nature des liaisons qui existent entre ces deux caractères et ceux entrant dans la formation du rendement d'un croisement diallèle à 8 parents d'orge.

Matériels et méthodes.

Un croisement diallèle sans réciproques a été réalisé entre 8 génotypes très divergents, au cours de la campagne 1988/89, au niveau de la Station de Recherches Agronomiques de Sétif. Les 8 parents (1= Tichedrett, 2= Saida, 3= Belivia, 4= Barberousse, 5= Fedora, 6= Faiz, 7= Harmal, 8= Acsad 176) et leur 28 hybrides F1 ont été semés en 1989/90 dans un dispositif en blocs avec trois répétitions. Les distances entre plantes et inter rangs ont été maintenues \approx 0,15 et 0,30 m respectivement. 20 grains (2 rangs de 10 grains chacun) étaient semés par hybride, par parent et par parcelle élémentaire. Les notations de 15 plantes prises au hasard de chaque parcelle ont porté sur la hauteur (PHT), la biomasse aérienne (BIO), le rendement (RDT), le nombre d'épis (NE), celui des grains/épi (NGE) et le poids de 1000 grains (PMG); le tout sur la base d'une plante individuelle. L'indice de récolte a été déterminé par le rapport $100(RDT/BIO)$.

Au cours de la même campagne 1989/90, le même diallèle a été réalisé et en 1990/91 les hybrides F1 plus les parents et le diallèle F2 plus les parents ont été semés en deux essais distincts, notés ci-après "essai F1" et "essai F2". Dans l'essai F2, 50 grains ont été semés par parcelle élémentaire (5 rangs x 10 grains). Les distances entre plantes et inter rangs étaient égales à celles citées ci-dessus. L'essai F1 était semé de manière similaire à celui de la campagne précédente. Les notations ont portées sur les mêmes caractères cités précédemment sur 40 plantes par parcelle élémentaire de l'essai F2 et 15 plantes par parcelle de l'essai F1.

Chaque essai est analysé pour l'effet génotype des caractères biomasse aérienne et indice de récolte. L'analyse génétique est conduite sur les résultats de l'essai F1 pour déterminer les aptitudes générale et spécifique à la combinaison selon Griffing (1956), méthode 2 (hybrides + les parents) et modèle 1 (effets fixés). Pour l'essai F2, l'analyse génétique a été faite selon la méthode de Hayman (1954) et Jinks (1954). De l'essai F2, les composantes génétiques estimées ont été obtenues à partir des variances et covariances calculées par soustraction de la variance environnementale qui a été estimée par la résiduelle de l'analyse de variance des lignes parentales. Les héritabilités au sens large et étroit ont été calculées d'après les formules données par Riggs & Hayter (1975) et attribuées à Mather & Jinks (1971). Les corrélations phénotypiques étaient calculées entre la biomasse, l'indice de récolte et les autres caractères mesurés sur chaque essai.

RESULTATS ET DISCUSSION

L'analyse de variance des hybrides F1 montre des différences génotypiques hautement significatives. Ces résultats indiquent la présence d'une variabilité assez importante qui justifie l'analyse génétique et l'utilité de la sélection (tab. I). L'estimation des composantes additive et non additive de la variance génétique est faite à partir des données expérimentales en terme de variances d'aptitude générale et spécifique à la combinaison. Les carrés moyens d'AGC et d'ASC sont hautement significatives, indiquant la présence d'effets génétiques additifs aussi bien que non additifs, dans le contrôle de l'expression de l'indice de récolte et de celui de la biomasse aérienne. Le degré de dominance, donné par le rapport de la variance d'aptitude spécifique sur celle de l'aptitude générale indique une prépondérance d'effets génétiques non additifs dans l'hérédité des deux caractères mentionnés (tab. I)

Tableau I. Carré moyens des écarts de l'analyse de variance des hybrides F1, variance d'AGC et d'ASC de l'indice de récolte et la biomasse.

Caractères Source	df	Biomasse		Indice de récolte	
		1990	1991	1990	1991
Block (B)	2	10.9	104.6	81.1	15.6
Genotype (G)	35	2448.6**	2409.6**	745.6**	594.9**
P vs F1	1	828.5**	4961.5**	3281.5**	1800.3**
B x G	70	8.9	22.1	4.2	24.6
Erreur	1470	9.1	11.4	6.3	6.6
GCA	7	117.7**	43.6**	28.2**	30.5**
SCA	28	38.6**	56.9**	19.3**	29.5**
Erreur	1470	3.1	3.8	2.1	2.2
e)g	11.4	3.9	2.6	2.8	
e)s	35.5	53.1	17.2	27.3	
Ratio e)s : e)g		3.1:1	13.6:1	6.6:1	9.7:1

ns : effect non significatif

* : significatif à 5

** significatif à 1 %

Au vue des performances parentales et les effets d'aptitude générale à la combinaison (AGC), Tichedrett et Acsad 176 ont des moyennes assez intéressantes aussi bien que des AGC pour la biomasse, au cours des deux années. Les mêmes variétés en plus de Saida, ont de bonnes valeurs moyennes pour l'indice de récolte, une année sur deux et de bonnes valeurs d'AGC au cours des deux campagnes. Tichedrett et Acsad 176 apparaissent comme de bons géniteurs à utiliser dans un programme de croisements dont l'objectif est d'améliorer la biomasse et l'indice de récolte (tab. II).

Tableau II. Performance parentale (X), AGC de l'indice de récolte et la biomasse et corrélation X/AGC.

Année Caratères Paramètres	1989/90				1990/91.			
	BIO		HI		BIO		HI	
	X	AGC	X	AGC	X	AGC	X	AGC
Tichedrett	56.4	3.6**	45.9	2.9**	32.0	2.6**	25.2	2.3**
Saida	50.7	-2.5**	40.2	0.7**	38.9	-2.4**	34.2	1.6*
Belivia	36.5	-2.7**	32.9	-1.9**	33.9	1.3	37.8	1.3
Barberousse	46.9	-2.2**	37.7	1.4	32.2	1.5	31.0	-2.9**
Fedora	56.6	0.9	37.4	-1.3	32.3	-1.2	34.0	0.4
Faiz	47.7	-2.1**	33.7	-0.6	28.5	-1.8	33.7	0.5
Harmal	44.9	-1.6	38.3	-1.7**	25.5	-1.9	40.0	1.8*
Acsad 176	57.2	6.6**	39.9	1.5**	34.5	2.3*	27.2	1.4
Moyenne	49.2		38.0		32.2		32.9	
Ppds 5%	1.2		1.0		1.4		1.1	
ET (gi-gj)	0.78		0.65		1.5		1.14	
r (X vs AGC)	0.761**		0.830**		0.175ns		0.037ns	

*, ** : estimation significativement différente de zéro à 5 et 1% respectivement.

ns, : corrélation non significative

** : corrélation significative à 1%.

Dans la plupart des croisements montrant des aptitudes spécifiques à la combinaison significatives pour la biomasse ou l'indice de récolte entre un parent qui possède une bonne valeur d'AGC pour la biomasse ou pour l'indice de récolte (Tab. III).

Des corrélations significatives existent entre les moyennes parentales et l'AGC, une année sur deux, indiquant que l'AGC des lignes parentales peut être prédite à un certain degré sur la base des performances propres des parents (tab. III). Sharma et al. (1991) rapportent une corrélation positive entre les AGC et les moyennes de l'indice de récolte. L'absence de corrélations significatives entre les moyennes des parents et l'AGC de l'indice de récolte ainsi que celle de la biomasse, peuvent être dues à des intractions génotype-année (tab. III). La biomasse (BIO) et l'indice de récolte (HI) sont hautement corrélés avec le rendement (RDT), le nombre de grains par épi (NGE), la première année et avec le nombre d'épis (NE) et le poids moyen du grain (PMG) la seconde campagne (tab. IV).

Tableau III. Croisements F1 montrant des effets d'ASC significatifs pour au moins un caractère au cours des deux années et corrélation moyenne hybride/ASC.

Années caractères Paramètres	1989/90				1990/91			
	BIO		HI		BIO		HI	
	X	ASC	X	ASC	X	ASC	X	ASC
1 x 2&	64.9	12.7**	32.3	-4.5**	50.4	8.0**	34.5	-2.9
1 x 8	59.0	-2.1	40.3	-4.3* *	50.3	7.9**	40.9	5.5*
2 x 5	40.9	-8.0**	31.0	-2.3*	41.1	-2.6	46.7	6.6**
2 x 6	44.1	-2.2	27.7	-5.0**	45.1	2.0	47.7	7.5**
2 x 7	34.1	-12.7**	21.4	-9.9**	48.7	5.7	34.9	-6.5**
4 x 3	51.0	4.9**	31.0	-2.3	52.3	6.9**	39.5	3.0
4 x 7	57.4	10.2**	28.4	-0.6	50.8	8.7*	39.9	2.9
Ppds 5%	1.2		1.0		1.4		1.1	
ET (Sij-Sik)	2.3		1.4		4.5		3.4	
ET (Sij-Slk)	2.2		1.5		4.2		3.2	
r (X, ASC)	0.823**		0.731**		0.840**		0.875**	

*, ** : Effet d'ASC significativement différent de zero à 5 et 1%.

& : numéro des parents (cf. partie matériel et méthode).

Siddique & Whan (1994) trouvent que les corrélations entre année pour l'indice de récolte, le rendement et la biomasse sont constantes. Aucune liaison n'apparaît entre la biomasse et l'indice de récolte, alors que la hauteur des plantes semble influencer positivement la biomasse mais pas l'indice de récolte (tab. IV). Sharma & Smith (1986) trouvent une corrélation négative entre l'indice de récolte et la hauteur

des plantes, ils rapportent aussi que la biomasse était positivement corrélée avec le rendement mais pas avec la hauteur de paille. Hanson & al. (1985) trouvent que la biomasse était positivement associée à des plantes hautes. Berger et Planchon (1990) rapportent une corrélation génétique significative entre le rendement et la biomasse, mais le rendement n'était pas significativement corrélé avec l'indice de récolte. Ce caractère était négativement corrélé avec la hauteur de paille. Apparemment le nombre de grains/épi ou le nombre d'épis, selon le milieu et le poids moyen du grain constituent la proportion de la biomasse dite indice de récolte qui se reflète dans le rendement, alors que la hauteur contribue plus à la formation d'une biomasse plus importante dans la présente étude.

Tableau IV. Corrélations entre la biomasse, l'indice de récolte et les caractères mesurés sur les essais diallèle F1 et F2.

Caractères	RDT	NE	NGE	PMG	PHT	HI	BIO
BIO F1 90	0.488**	0.133ns	0.434**	-0.038ns	0.571**	-0.013ns	1.000
91	0.829**	0.487**	0.115ns	0.406*	0.493**	0.309ns	1.000
F2	0.884**	0.398*	0.078ns	0.295ns	0.543**	0.019ns	1.000
HI F1 90	0.804*	-0.236ns	0.562**	0.101ns	-0.194ns	1.00	0.013ns
91	0.752**	0.403*	-0.127ns	0.499**	0.176ns	1.00	0.309ns
F2	0.674**	0.477*	0.084ns	-0.291ns	0.259ns	1.00	0.019ns

ns : corrélation non significative

*, ** : corrélation significative à 5 et 1% respectivement.

L'analyse en F2 des quantités $W_r - V_r$ ne fournit aucune évidence de la présence d'intrication génétique de nature épistatique. Le système génétique contrôlant l'hérédité de la biomasse et de l'indice de récolte du diallèle étudié, comporte des effets génétiques additifs et non additifs. Ceci parce que la pente de la régression des W_r sur V_r n'est pas significativement différente de l'unité (tab. V). La valeur de $\{(H1 - D)$ et le signe négatif de la pente à l'origine sont aussi des indications de la prépondérance des effets génétiques non additifs, confirmant les résultats de l'analyse génétique de l'essai F1 (tab. I & V).

La direction de la dominance est estimée par la corrélation entre l'ordre de dominance parental ($W_r + V_r$) et les performances propres des parents (Y_r) (tab. V). Une forte valeur de la corrélation est indicatrice que la plus part des allèles dominants agissent dans une même direction et que les allèles récessifs agissent t

dans le sens opposé. Une corrélation positive indique que le contrôle est dû à des gènes récessifs alors qu'une corrélation négative est indicatrice d'un contrôle de gènes dominants. Les valeurs r , trouvées pour la biomasse et l'indice de récolte sont faibles et non significatives, montrant que les gènes dominants et récessifs agissent dans les deux sens (tab. V).

Tableau V. Estimations des composantes génétiques de la variation de l'indice de récolte et de la biomasse.

Composantes	biomasse	indice de récolte
D	13.0 q 0.6&	14.1 q 1.7
F	-5.1 q 1.2	-39.1 q 8.3
H1	360.8 q 3.9	239.7 q 16.7
H2	346.3 q 2.3	249.7 q 15.5
H2/4H1	0.24	0.26
$\sqrt{(H1/D)}$	4.85	4.12
h	2.10	4.60
h^2n	0.17	0.10
h^2b	0.97	0.86
$r (Yr, Wr + Vr)$	-0.528ns	-0.176ns
$b (Wr \text{ sur } Vr)$	0.90 q 0.108	0.69 q 0.172
$a (Wr, Vr)$	-19.27	-13.00

& : q l'écart type de σ^2 ; a = ordonnée à l'origine.

Le rapport $H2/4H1$, qui donne une estimation du produit moyen de la fréquence allélique uv est égale à 0,25 lorsque $u = v$. Les valeurs obtenues pour la biomasse et l'indice de récolte sont proches de 0,25, indiquant que $H2 = H1$, donc les allèles positifs et négatifs au loci montrant de la dominance sont présents chez les parents du diallèle dans des proportions égales. Cependant le signe du F est négatif, suggérant qu'il y a plus d'allèles récessifs que de dominants portés par les parents croisés. Ceci est confirmé pour l'indice de récolte par le rapport $[\sqrt{(4DH1)} + F]/[\sqrt{(4DH1)} - F]$, qui donne des indications sur le type d'allèles qui est plus fréquent chez les parents et prend la valeur de 0,66 pour l'indice de récolte et de 1,04 pour la

biomasse. Le signe de $h = X_{F2} - X_{parents}$ (X = moyenne) est positif pour les deux caractères, indiquant que la dominance agit dans le sens d'une plus forte expression de la valeur de ces caractères.

L'héritabilité au sens large est forte en valeur et celle au sens étroit est faible, confirmant la part importante des effets de dominance dans l'expression de la biomasse et de l'indice de récolte (tab. V). A cet effet, Siddique & Whan (1994) trouvent une héritabilité moyenne pour l'indice de récolte et faible pour la biomasse. En F2, le rendement en grains est positivement corrélé avec la biomasse et avec l'indice de récolte, comme c'est le cas dans l'essai F1. La biomasse ne montre aucune liaison significative avec l'indice de récolte, suggérant qu'il est possible d'améliorer indirectement le rendement en sélectionnant l'indice de récolte ou la biomasse. Comme le rendement est positivement corrélé aux deux caractères, ils doivent être améliorés simultanément. En effet la sélection d'un seul caractère, la biomasse ou l'indice de récolte peut faire évoluer la moyenne de rendement du matériel étudié, mais dans le cas où on cherche une amélioration assez importante sur le rendement, il est nécessaire de sélectionner les deux caractères soit sous forme d'un indice soit faire une sélection par niveau.

CONCLUSION

L'hérédité de la biomasse et de l'indice de récolte, comme indique par les résultats des analyses des hybrides F1 et de la génération F2 est sous le contrôle d'actions géniques non additives plus qu'additives. La dominance agit dans le sens d'une plus forte expression de la valeur moyenne de ces deux caractères. Ceci a pour conséquence une faible héritabilité au sens étroit, ce qui limite l'efficacité de la sélection précoce de ces caractères. De ce fait le dialèle doit être avancé par la méthode bulk ou par filiation unipare, jusqu'à l'obtention d'un degré d'homozygotie satisfaisant et puis débiter la sélection sur la biomasse et/ou l'indice de récolte.

Références

- AUSTIN R.B., BINGHAM J., BLACKWELL R.D., EVANS L.T., FORD M.A., MORGAN C.L. & TAYLOR M. 1980. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *J.Agric. Sci.* 94:675–689.
- BOUZERZOUR H. & MONNEVEUX P. 1992. Analyse des facteurs de stabilité du rendement de l'orge dans les conditions des hauts plateaux algériens. IN; séminaire sur la tolérance à la sécheresse. Diversité génétique et amélioration variétale. Ed. INRA, Les colloques 64: 139–158.
- BOUZERZOUR H. & DJEKOUNE A. 1996. Variabilité des rendements de l'orge en zone semi- aride: I. Intéraction génotype-lieu. *Revue des Sciences et Technologie Université de Constantine* 7: 16–28.
- BERGER M. & PLANCHON C., 1990. Physiological factors determining yield in bread wheat. Effects of dwarfing genes. *Euphytica* 51:33–39.
- BHATT G.M. 1977. Response to two-way selection for harvest index in two wheat crosses. *Aust. J. Agric. Res.* 28:29–36.
- CECCARELLI S., GRANDO S. & HAMBLIN J. 1992. Relationships between barley grain yield measured in low and high yielding environments. *Euphytica* 64: 49–58.
- DONALD J.M. & HAMBLIN J. 1976. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Adv.Agro.* 28: 361–405.
- FISCHER R. A. 1981. Optimizing the use of water and nitrogen through breeding of crops. *Plant and Soil* 58: 249– 278.
- GRAFIUS J.E. 1978. Multiple characters and correlated response. *Crop Sci.* 18: 931–934.
- GRIFFING B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust.J. Biol. Sci.* 9:463–493.
- HANSON P.R., RIGGS T.J., KLOSE S.J. & AUSTIN R.B. 1985. High biomass genotypes in spring barley. *J. Agric. Sci. Camb.*, 105:73–78.

HAYMAN B.J. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics* 39: 789–809.

JINKS J.L. 1954. The analysis of continuous variation in a diallel of *nicotiana rustica* varieties. *Genetics* 39: 7867–7888.

MATHER J. S. & JINKS J. L. 1971. *Biometrical genetics*. Cornell University Press Itaca NY.

MC NEAL F.H., QUALSET C.O., BALDRIDGE D.E. & STEWARD V.R. 1978. Selection for grain yield and yield components in wheat. *Crop Sci.* 18: 795–799.

PURI Y.P., QUALSET C.O. & WILLIAMS W. A. 1982. Evaluation of yield components as selection criteria in barley breeding. *Crop Sci.* 12: 927–932.

ROSEILLE A. A. & FREY K. J. 1975. Estimates of selection parameters associated with harvest index in oat lines derived from a bulk population. *Euphytica* 24: 121–131.

RIGGS T.J. & HAYTER A.M. 1975. A study of the inheritance and inter relationships of some agronomically important characters in spring barley. *Theo. Appli. Genetics* 46: 257–264.

SHARMA R., SMITH E.L. & Mc NEW R.M. 1991. Combining ability analysis for harvest index in winter wheat. *Euphytica* 55: 229– 234.

SHARMA R. C. & SMITH E.L. 1986. Selection for high and low harvest index in three winter wheat populations. *Crop Sci.* 26: 1147–1150.

SIDDIQUE K.L.M. & WHAN B.R. 1994. Ear : stem ratios in breeding populations of wheat: significance for yield improvement. *Euphytica* 73: 241–254.

SLAVER G. A. & ANDRADE F. H. 1991. Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat through genetic improvement of grain yield potential in different regions of the world. *Euphytica* 58: 37–49.

ERRATUM

KHELIFI L. et FAVRE J.M., 1995 – Facteurs influençant le rendement, la viabilité et le comportement en culture in vitro des proplastes de mélèze d'Europe : *Larix decidua* Mill.: Ann. Agron. INA ; Vol. 16 ; N° 1 et 2 ; pp : 160 – 175.

Pages	Ligne	Lire	Au lieu de
161	dernière ligne	40 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$	40 $\text{mE}/\text{m}^2/\text{s}$
162	Ligne 17	0.13 mM	0.13 M
162	Ligne 20	9.04 μM	9.04 mM
162	Ligne 21	4.44 μM	4.44 mM
162	Ligne 23	9.04 μM	9.04 mM
162	Ligne 24	4.44 μM	4.44 mM
162	Ligne 31	48.8 μM	48.8 mM
162	Ligne 35	0.22 μM	0.22 mm
163	Ligne 17	48.8 μM	48.8 mM