

## **DISCRIMINATION DES BLES DURS ALGERIENS (*Triticum durum* Desf.) DANS LA REGION DE SETIF**

M. DEKHILI, A. GUECHI, A. AGGOUN

*Institut de Biologie, laboratoire de génétique quantitative et de statistique, Université Ferhat  
Abbas- Sétif, 19000.*

*Résumé : Cinq populations de blé dur, composées de Oued-Zenati 368, Bidi 17, Hedba 3, Zibun et Mohamrd Ben Bachir, ont été étudiées pendant deux ans (1993/94 et 19994/95 ), dans deux sites de la région de Sétif. Vingt et un caractères, suggérés par l'Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales ( UPOV ), ont été considérés. L'objectif de cette étude vise à identifier les caractères distinctifs entre les populations et les traits les plus fluctuants ou moins ( stables ). L'analyse par année des données démontre que les populations sont nettement distinctes par une ou plusieurs variables. Quant à l'analyse par le critère globale de la distinction sur plusieurs années (COYD), elle fait ressortir un couple non distinct formé de Oued-Zenati et de Bidi17. Par contre, les autres populations demeurent distinctes par un nombre variable de traits. Parmi les traits étudiés, huit d'entre-eux constituent de bon critères de distinction et concernent la forme, la glaucescence, la pilosité et la couleur: Une très large variation annuelle est présente pour treize variables, permettant de qualifier les populations d'instables pour ces variables.*

*Mots clés : distinction, stabilité, populations, COYD, variation.*

*Summary : five local populations of durum wheat were investigated in two years (1993/94 und 1994/95) at two contrasting locations in the Setif area. Twenty-one characteristics were considered, as suggested by the Union of the Protection of New Varieties of Plants. This analysis was mainly aimed at assessing distinctness and stability of Zibun (ZB), Oued-Zenati 368 (OZ), Bidi 17 (BD), Hedba 3 (HD) and Mohamed Ben bachir (MBB) wheat populations. The combined Over-years distinction criterion (COYD) was used to analyse the data. Distinctness analysis within year revealed that populations were distinct from each other by one or more traits. But when using the COYD criterion, results showed only one similar group*

*which was composed by OZ and BD. However, MBB, HD und ZB were clearly distinct from each other. This analysis revealed, eight traits as good discriminators of the populations, which were related to shape, glucosity, hairiness and colour. As, high inconsistency represented by large over-years variation was observed for thirtern characters. This investigation has clearly established that algerian durum wheat populations are distinct and not stable for all traits analyzed.*

*Key words : distinctness. stability, populations, COYD, variation.*

## INTRODUCTION

Depuis que les blés durs cultivés en Algérie ont été inventoriés (ERROUX, 1958; LAUMONT & ERROUX, 1961), les populations locales de blés ont été délaissées par les organismes spécialisés et les agriculteurs au profit de variétés introduites massivement, avec une régression significative de la grande diversité qui prévalait antérieurement.

De nouvelles études descriptives de l'état actuel de ces populations devraient permettre d'évaluer les diversifications qu'elles ont subi et permettront un contrôle des semences, une protection variétale et des travaux d'amélioration génétique plus effectifs. A cet égard, l'Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales (UPOV) a élaboré des principes directeurs pour caractériser la distinction, l'homogénéité et la stabilité (UPOV, 1988). Ces essais sont menés pour déterminer la distinction entre les variétés d'une espèce particulière et d'évaluer leur degré d'homogénéité et de stabilité (WEATHERUP, 1987). La présente étude, menée dans la région céréalière de Sétif, vise à identifier le degré de distinction entre les populations locales étudiées, le nombre de caractères distinctifs et les plus fluctuants (instables).

## MATERIEL ET METHODES

### 1 - Matériel végétal :

Le matériel végétal étudié a été four-

ni par la station de l'Institut Technique des Grandes Cultures de Sétif. Il se compose de cinq populations de blé dur (*Triticum durum Desf.*) de génération zéro, chacune d'elles se constitue de soixante épis. Chaque épi a été battu à la main et les grains récoltés ont été mis dans des sachets numérotés aléatoirement de un à soixante pour être utilisés lors du semis. Les populations sont : Oued-Zenati 368 (OZ), Hedba 3 (HD), Bidi 17 (BD), Mohamed Ben Bachir (MBB) et Ziban (ZB).

### 2 - Durée et lieu de l'essai :

L'essai a été mené durant les campagnes agricoles 1993/94 et 1994/95 dans deux sites : d'une part, dans l'exploitation agricole Dehal Nouari, localisée au nord de Sétif (altitude de 1200 mètres, avec un sol pauvre en calcaire, de texture argileuse et de couleur noire) et, d'autre part, à l'Institut Technique Moyen Agricole, situé dans la partie centrale de la zone agricole de Sétif (altitude de 1080 mètres, avec un sol très riche en calcaire, de texture limono-argilo-sablonneuse et de couleur brun rouge).

La première année de l'essai se caractérise par une pluviométrie de 247 mm, 27 jours de gelée et de 16 jours de sirocco. Par contre, la seconde année se distingue par une pluviométrie de 444 mm, 89 jours de gelée et de 6 jours de sirocco. L'année 1993/94, peut être qualifiée de sèche et chaude; contrairement à l'année 1994/95 qui est plus pluvieuse et clémente.

### 3 - Dispositif et mise en place de l'essai :

Le dispositif expérimental préconisé par l'UPOV ( 1979; 1988 ) a été utilisé. Il se compose de cinq parcelles élémentaires randomisées pour chacun des sites, dont le précédent cultural est une jachère travaillée. Après une affectation aléatoire de chaque population pour chaque parcelle élémentaire, le semis a été réalisé manuellement à 4 cm de profondeur le 13 et 14 novembre la première année; et le 8 et 9 novembre la seconde année pour les deux sites. Chaque population a été semée en lignes espacées de 20 cm, à raison d'un épi par ligne (soixante épis par parcelle élémentaire).

re). Dans chaque parcelle, la ligne se constitue de 5 grains (non traités chimiquement) espacés de 15 cm. Le désherbage a été réalisé manuellement durant toute la période de végétation. L'azote a été apporté, a deux reprises, en mars (début tallage) et en avril (début montaison). La récolte a été faite le 27 et 28 juin pour les deux lieux la première année, et le 3 et 4 juillet pour la deuxième année.

### 4 - Méthodes :

Les caractères étudiés au nombre de 21 préconisés par l'PUONS ( 1988 ) dans toute étude de distinction, sont repris dans le tableau I.

**Tableau I** : Liste des variables étudiées

Traits	Définition
1	Plante part au tallage (PPT)
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante (FFR)
3	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille (GGDF)
4	Glaucescence du limbe de la dernière feuille (GLDF)
5	Pigmentation anthocyannique des barbes (PAB)
6	Glaucescence du col de l'épi (GCE)
7	Glaucescence de l'épi (GE)
8	Hauteur de la plante (HP)
9	Forme de la glume inférieure (FGI)
10	Forme de la troncature de la glume inférieure (FTGI)
11	Largeur de la troncature de la glume inférieure (LTGI)
12	Longueur du bec (LB)
13	Forme du bec (FB)
14	Épaisseur de la paille (EP)
15	Pilosité de la face externe de la glume inférieure (PFEGI)
16	Couleur des barbes (CB)
17	Longueur de l'épi sans les barbes (LE)
18	Forme de l'épi en vue de profil (FEP)
19	Compacité (CE)
20	Longueur des poils de la brosse du grain (LPG)
21	Pilosité du premier article du rachis (PR)

Les notations faites, en végétation ou en laboratoire, concernent le maître-brin (ou la première talle), l'étiquetage de chaque épi étant réalisé en début de végétation. Le traitement des données a été réalisé selon l'approche de l'UPOV ou critère de l'analyse globale de la distinction sur plusieurs années (COYD), approche largement décrite par PATTERSON & WEATHERUP (1984). La présente méthode, permet de fournir la probabilité d'apparition de la différence observée entre les moyennes variétales pluriannuelles sous l'hypothèse nulle. Le critère de distinction (COYD), ne peut être significatif que si la différence absolue observée entre deux populations, pour une variable donnée, est plus large que la valeur critique t de Student au seuil de 1% (PATTERSON & WEATHERUP, 1984 ; WEATHERUP, 1987 ; WEATHERUP, 1994 a).

Le logiciel DUST (WEATHERUP, 1994b) a été utilisé pour réaliser l'analyse des observations recueillies. Deux types d'analyse ont été nécessaires ; une première analyse par année, ou chaque population est comparée avec les quatre autres en utilisant toutes les variables. Une seconde analyse, sur les deux années, qui fournit deux ratios, F1 ou ratio de distinction et F2 ou ratio de stabilité (WEATHERUP, 1987 ; 1994b), dont nous rapportons les éléments essentiels.

Facteur	d . d . l .
Années	a - 1
Variétés	v - 1
Variétés * années	(v - 1) (a - 1)

a = années ; v = variétés: d.d.l. = degré de liberté

$$F_1 = \frac{\text{Variétés}}{\text{Variétés * années}}$$

De larges valeurs du premier ratio (F1) indiquent que le caractère concerné constitue un bon critère de distinction entre les variétés. Deux variétés ne seront déclarées distinctes que si la valeur absolue de :

$$\frac{X_1 - X_2}{\text{es (X)}}$$

est plus large que la valeur critique de T de Student au seuil de 1%. X<sub>1</sub> et X<sub>2</sub> représentent les moyennes des deux variétés pour une même variable, es (X) constitue l'erreur standard calculée à partir du ratio :

$$\sqrt{\frac{\text{Variétés}}{\text{Nombre d'essais}}}$$

Le second ratio F2, est calculé selon :

$$F_2 = \sqrt{\frac{\text{Variétés}}{\text{Variétés * Blocs}}}$$

De larges valeurs du second ratio (F2) signifient que le trait en question subit de grandes fluctuations annuelles et les populations (ou la) deviennent instables pour ces mêmes caractères.

## RESULTATS 'ET DISCUSSIONS

Les tableaux II, III et IV présentent les résultats de la distinction par année. Selon ces résultats, des différences significatives ( $P < 0,01$  à  $P < 0,001$ ) et non significatives (ns) entre les populations s'observent pour un couple donné, par un trait ou plus. Cela indique que les cinq populations sont distinctes l'une de l'autre par un

nombre variable de traits (tableau IV), ce qui corrobore les résultats de LAUMONT & ERROUX (1961). Le nombre de traits significatifs pour l'ensemble des dix couples de comparaison (tableau IV) varie selon l'année. Il est largement supérieur durant l'année 1994/95. Ceci implique, que les variables par lesquelles chaque couple est distinct différent d'une année à l'autre.

**Tableau II** : Moyennes par population pour chaque variable (année 1993/94)

Pop.	ZB	OZ	BD	HD	MBB	P.P.D.S		
						5 %	1 %	0.1 %
Traits								
1	6,96	4,95	4,03	4,03	3,00	1,208	1,693	2,393
2	1,09	1,05	1,41	1,36	2,24	1,038	1,456	2,057
3	8,00	6,00	5,00	5,00	6,00	2,924	4,099	5,794
4	4,10	5,17	4,10	3,54	3,14	1,162	1,629	2,302
5	6,69	6,55	4,94	5,15	4,19	1,766	2,457	3,498
6	1,00	6,00	5,02	5,02	1,00	2,616	3,667	5,183
7	2,03	3,85	1,87	4,50	3,82	1,359	1,905	2,692
8	5,26	5,99	6,99	7,00	5,00	0,767	1,076	1,520
9	1,88	3,81	3,96	3,63	3,02	0,499	0,700	0,989
10	3,02	3,95	4,64	4,01	4,09	1,122	1,572	2,222
11	1,79	1,79	1,93	2,16	1,59	0,379	0,531	0,751
12	a,99	1,00	1,00	1,00	9,00	0,006	0,009	0,012
13	4,12	6,27	5,66	5,65	4,65	1,855	2,600	3,675
14	1,00	4,00	3,97	4,00	3,73	0,213	0,298	0,421
15	1,59	2,17	1,83	2,37	1,67	0,764	1,071	1,514
16	1,98	1,60	1,00	1,00	5,96	0,866	1,214	1,716
17	6,93	6,76	5,76	5,68	6,99	1,504	2,108	2,979
18	5,00	6,00	5,00	5,97	5,00	0,971	1,361	1,923
19	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	1,947	2,730	3,858
20	1,09	2,79	1,08	1,35	1,00	0,268	0,376	0,531
21	7,00	7,00	7,00	8,00	9,00	0,795	1,114	1,575

*P.P.D.S* : Plus Petite Différence Significative.



Tableau IV : Distinction par couple de population

Traits	Année	Z.B				OZ			BD			HD
		OZ	BD	HD	MBB	BD	HD	MBB	HD	MBB	MBB	
1	an 1	**	***	***	***	ns						
	an 2	ns	ns	***	***	ns	***	***	***	***	***	ns
2	an 1	ns										
	an 2	ns	***	ns								
3	an 1	ns										
	an 2	ns										
4	an 1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns
	an 2	ns	ns	ns	ns	ns	***	***	ns	***	ns	ns
5	an 1	ns										
	an 2	ns	***	ns	ns	**	ns	ns	***	**	ns	ns
6	an 1	**	..	**	ns	ns	ns	***	ns	***	***	***
	an 2	***	***	***	ns	ns	***	***	***	***	***	***
7	an 1	ns	ns	**	ns	***	ns	ns	***	***	ns	ns
	an 2	***	***	***	***	ns	***	ns	***	**	ns	ns
8	an 1	ns	***	***	ns	ns	ns	ns	ns	***	***	***
	an 2	***	***	***	ns	**	ns	***	**	***	***	***
9	an 1	***	***	***	***	ns	ns	***	ns	***	ns	ns
	an 2	***	***	***	***	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns
10	an 1	ns	***	ns								
	an 2	***	***	***	***	ns						
11	an 1	ns	***	***								
	an 2	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	***	ns	ns
12	an 1	***	***	***	ns	ns	ns	***	ns	***	***	***
	an 2	***	***	***	ns	ns	ns	***	ns	***	***	***
13	an 1	ns										
	an 2	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
14	an 1	***	***	***	***	ns						
	an 2	**	**	**	ns							
15	an 1	ns										
	an 2	***	ns	***	ns	**	***	**	***	ns	***	***
16	an 1	ns	ns	ns	***	ns	ns	***	ns	***	***	***
	an 2	ns	ns	ns	***	ns	ns	***	ns	***	***	***
17	an 1	ns										
	an 2	**	ns	***	ns	ns	***	**	***	ns	***	***
18	an 1	ns										
	an 2	***	***	ns	ns	ns	**	***	**	***	ns	ns
19	an 1	ns										
	an 2	***	***	ns	ns	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns
20	an 1	***	ns	ns	ns	***	***	***	ns	ns	ns	ns
	an 2	**	ns	ns	ns	ns	***	***	ns	ns	ns	ns
21	an 1	ns	ns	ns	***	ns	ns	***	ns	***	ns	ns
	an 2	ns	ns	ns	***	ns	ns	***	ns	***	***	***
Nbr de traits distinctifs	an1	6	7	7	6	2	1	7	1	7	5	5
	an2	13	13	11	7	4	9	13	11	11	8	8

ns : non significatif ; \*\* :  $P < 0,01$  ; \*\*\* :  $P < 0,001$

L'année 1993/94, considérée comme sèche et chaude, a atténué la pleine extériorisation des différences potentielles au sein de chaque population, entraînant l'apparition d'un nombre réduit de traits distinctifs. Contrairement à l'année 1994/95, considérée comme pluvieuse et clémente, a permis la pleine extériorisation de ces différences, donc à l'observation d'un nombre plus important de variables discriminantes. Les différences observées varient d'une année à l'autre et deviennent intimement liées au milieu, elles sont donc non transmissibles d'une année à l'autre. Cela ne confirme nullement la théorie qualitative (ZAHOUR, 1992), où chaque trait est contrôlé par un nombre réduit de gènes à effets majeurs, nettement qualitatifs ou discontinus (BEAUDRY, 1985) où l'effet du milieu est nul.

Les résultats de l'analyse globale de la distinction sur plusieurs années (tab. V), indiquent que dix variables ont des ratios F, très larges concernant la forme (HP, FGI, FTGI, LB), la glaucosité (GLDF, GCE, GE), la pilosi-

té (PFEGI, PR) et la couleur (CB). Ces variables constituent de bons critères de discrimination entre les populations. Le critère de distinction (COUD) fait apparaître une seule classe formée de deux populations non distinctes qui sont OZ et BD (tab. VI). Les différences observées pour ces deux populations, lors de l'analyse partielle (tab. IV) se sont diluées, jusqu'à disparaître totalement dans cette analyse. La généalogie commune (LAUMONT & ERROUX, 1961), pourrait être à l'origine de la similarité de ces deux populations. Elles ont réussi à conserver à travers les années, les mêmes caractères phénotypiques et donc la même constitution génétique en l'absence de sélection divergente ou d'autres phénomènes d'altération. Hormis cette classe, toutes les autres populations sont distinctes par un nombre variable de traits (tab. VI). Cette discrimination peut être basée sur un trait, par exemple pour le couple OZ et HD ou sept traits pour le couple OZ et MBB.

**Tableau V : Résultats de l'analyse de la variance**

Traits	Carrés Moyens			Ratios	
	Populations	Pop. * Années	Pop. * Rep.	F1	F2
1	3,955	1,252	0,166	3,159	2,750 *
2	0,229	0,286	0,119	0,802	1,548 *
3	2,542	0,768	0,964	3,309	0,893
4	3,331	0,209	0,235	15,91*	0,944
5	1,592	3,534	0,470	0,450	2,741 *
6	20,582	0,676	0,788	30,45 *	0,926
7	6,491	0,664	0,254	9,781 *	1,618 *
8	3,095	0,110	0,072	28,22 *	1,236 *
9	2,535	0,019	0,052	132,5 *	0,609
10	1,300	0,082	0,161	15,89 *	0,712
11	0,219	0,123	0,031	1,771	1,995 *
12	76,776	0,0001	0,0001	59,051 *	0,652
13	3,966	1,949	0,378	2,035	2,271 *
14	3,558	0,575	0,065	6,192 *	2,967 *
15	1,50	0,418	0,067	3,586	2,491 *
16	16,095	0,059	0,215	271,7 *	0,525
17	2,949	0,926	0,267	3,186	1,862 *
18	1,046	0,618	0,136	1,69	2,134 *
19	0,675	0,676	0,467	0,999	1,203
20	1,370	0,227	0,031	6,033	2,721*
21	2,986	0,200	0,017	14,92 *	1,733

**Tableau VI : Comparaisons entre les couples de populations et signification du COYD.**

Traits	ZB OZ	ZB BD	ZB HD	ZB MBB	OZ BD	OZ HD	OZ MBB	BD HD	BD MBB	HD MBB
1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
3	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
4	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	ns
5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
6	**	**	**	ns	ns	ns	**	ns	**	**
7	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
8	ns	**	**	ns	ns	ns	**	ns	**	**
9	***	***	***	***	ns	ns	**	ns	**	**
10	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
11	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
12	***	***	***	ns	ns	ns	***	ns	***	***
12	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
14	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
15	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
16	ns	ns	ns	***	ns	ns	***	ns	***	***
17	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
18	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
19	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
20	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
21	ns	ns	ns	**	ns	ns	**	ns	**	**

ns : non significatif ; \*\* :  $P < 0,01$  ; \*\*\* :  $P < 0,001$

Pour la stabilité des traits, le tab. V laisse apparaître 13 variables avec des ratios largement supérieurs à l'unité. Ces variables sont PPT, FFR, PAB, GE, HP, LTGI, FB, PFEGI, EP, LE, FEP, LPG et PR. Ces dernières subissent une très grande variation annuelle et les populations sont instables pour ces caractères. Cette forte fluctuation annuelle de l'expression phénotypique de ces traits ne garantit pas une description précise de chaque population. En clair, les résultats confirment que les caractères étudiés, normalement fluctuants, présentent dans le milieu algérien, des amplitudes de variation considérables, non seulement en fonction du milieu, mais encore pour un même milieu avec les conditions de l'année (LAUMONT & ERROUX, 1961; GAMAZO, 1991), leur utilisation dans la diagnose devient particulièrement délicate.

## CONCLUSION

L'analyse de la distinction a permis de faire ressortir une seule classe similaire, composée de Bidi 17 et de Oued-Zenati 36X. Elles tiennent leur similarité principalement de leur généalogie commune ainsi que de l'absence de sélection divergente. Ce couple se distingue nettement de Heba3, Mohamed Ben Bachir, et de Ziban. Ces dernières sont aussi distinctes l'une de l'autre.

Les variables les plus discriminantes, au nombre de 10, concernent la forme

(4 variables), la glaucescence (3 variables), la pilosité (2 variables) et la couleur (1 variable). Parmi les variables étudiées, 13 d'entre elles fluctuent d'une année à l'autre. Ce qui indique que l'expression phénotypique de ces caractères est fortement modulée par le milieu. L'utilisation de ces caractères, quoique préconisés par l'UPOV, présentent des avantages indéniables, car ils sont nécessaires pour l'établissement de catalogue, de la certification, et assurent une meilleure protection entre autres. Cependant, en Algérie ces traits subissent une influence significative du milieu, les différences observées deviennent incohérentes, ne permettant pas une description précise des populations. Il serait très utile, d'envisager, à l'avenir, d'introduire d'autres caractères permettant d'augmenter la précision de la description, tels que les caractères électrophorétiques ou des profils d'ADN.

Remerciements :

*Les auteurs tiennent à remercier les responsables de Dehal Nouari, de l'ITMA et de l'ITGC de Sétif, Mr STC Weatherup, Mr Wittig et Mr Gharzouli Kamel de leur aide.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- BEAUDRY J.R., 1985.** Génétique générale. Decarie, Editeur, Montreal.
- ERROUX J., 195X. Introduction au catalogue des blés durs cultivés en Algérie. Bull. Soc. Histoire Naturelle Afrique du Nord 49, 124-42.

- GAMAZO A., 1991.** Caractères taxonomiques pour la description des variétés de blé dur: *Triticum durum* Desf., ITGC, ferme expérimentale du Khroub, I-14.
- LAUMONT P. & ERROUX J., 1961.** Inventaire des blés durs rencontrés et cultivés en Algérie. Mémoires de la société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord. Imprimerie «La typo-Litho» et Jules Carbonel, 5-15
- PATTERSON H.D. & WEATHERUP S.T.C., 1984.** Statistical criteria for distinctness between varieties of herbage of crops. J. agric. Sci., Camb, 102, 59-68.
- UPOV. 1979.** Introduction générale révisée aux principes directeurs pour la conduite de l'examen des caractères distinctifs, de l'homogénéité et de la stabilité. TG/1/2, 1-11.
- UPOV. 1988.** Principes directeurs pour la conduite de l'examen des caractères distinctifs, de l'homogénéité et de la stabilité. Blé dur (*Triticum durum* Desf.). TG/120/3, Genève.
- WEATHERUP S.T.C. 1987.** Effect of alternative layouts on the discriminating power of Distinctness, Uniformity and Stability varietal trials. Biuletyn Oceny Odmian. Zeszyt 1-2 (17-18), 183-193.
- WEATHERUP S.T.C. 1994a.** Use of Mahalanobis distance to measure varietal distinctness. Plant Varieties and Seeds. 7, 107-119.
- WEATHERUP S.T.C. 1994b.** Distinctness, Uniformity and Stability trial (DUST). Analysis system. User's guide, 1-97.
- ZAHOUR A. 1992.** Elements d'amélioration génétique des plantes. Editions, ACTES.