

Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances en génétique quantitative.

Notion de phénotypes majeurs.

M. Noirot^a

Introduction

L'analyse factorielle des correspondances (Benzecri, 1973) permet la recherche des facteurs, indépendants, à l'origine de la variabilité observée dans un tableau de données qualitatives. Son usage s'est diversifié avec d'une part la création de variantes (ACM, AFM) et d'autre part l'application à différents types de tableaux (fréquences, disjonctifs, Burt, etc.). Néanmoins, ceci ne doit faire oublier son application première: les tableaux de contingence. De tels tableaux sont communs en génétique mendélienne.

Ce n'est pas le cas de la génétique quantitative initiée par Galton (1889) et développée par Fisher (1918), Cockerham (1963), Kempthorne (1954), Gallais (1990). Celle-ci vise à quantifier certains effets, comme ceux du milieu, du génotype, de l'additivité, etc..., sur l'expression ou la transmission d'un caractère dont, par principe, le déterminisme génétique est inconnu.

Dans notre exposé, nous donnons un exemple d'application de l'A.F.C. à des données quantitatives, préalablement recodées, issues d'un top-cross. La mise en évidence de phénotypes majeurs permet d'envisager le traitement, par des techniques classiques de génétique mendélienne, de caractères considérés jusqu'à présent comme relevant de la génétique quantitative.

1 Matériel et méthodes

Quatre descendance de *P. maximum* ont été utilisées dans cette étude. Cette espèce présente la particularité d'être constituée essentiellement de plantes apomictiques tétraploïdes (Pernes, 1975). De telles plantes ne peuvent être utilisées, en croisement, que comme pollinisateur pour féconder des plantes sexuées.

Les quatre descendance proviennent de la fécondation d'un parent sexué fortement auto-incompatible (2S87) par quatre parents mâles apomictiques C1, 2A4, 1A48 et T58. Un tel dispositif expérimental est un top-cross. Les descendance

^aLaboratoire des Ressources Génétiques et Amélioration des Plantes Tropicales. Centre ORSTOM de Montpellier

Tableau 1: Variabilité intradescendance du pourcentage de talles fertiles lors de quatre croisements à parent constant.

	Parents · Apomictiques			Mâles
	C1	2A4	1A48	T58
Moyenne	37,9	35,6	42,3	38,0
Coef.variation	64	65	57	62
Ecart-type	0,242	0,233	0,241	0,234
Effectifs	128	174	341	187

comprennent de 134 à 392 hybrides, ce qui nous assure d'une certaine confiance dans la forme, la variabilité et la position des distributions observées.

Le caractère quantitatif pris en considération est le pourcentage de talles fertiles. Les plants non épiés sont éliminés de cette étude.

L'A.F.C. a été utilisée pour ses propriétés barycentriques. Une première analyse est faite sans a priori avec un recodage de la variable quantitative en classes d'amplitudes égales. Les modalités proches sont ensuite regroupées. La nouvelle modalité se positionne alors au barycentre de ces anciennes modalités. Notons que la procédure inverse, c'est à dire la scission de modalités en sous-modalités, peut aussi être utilisée pour affiner les limites de ce que nous définissons comme étant un phénotype majeur.

2 Résultats et discussion

Les principales caractéristiques des descendance, pour le pourcentage de talles fertiles, sont résumées dans le tableau 1. Les quatre croisements présentent la même variabilité qui couvre quasiment toute l'amplitude de 0 à 100%. Les différences entre les moyennes existent cependant. Mais surtout, la forme de chacune des quatre distributions est singulière (fig. 1). Le test de Khi2 montre qu'elles ne sont pas identiques. Nous avons recodé le caractère en cinq classes d'amplitude égale à 20% et obtenu le tableau 2.

L'étude de cette variabilité inter-distribution a fait appel à l'A.F.C.. Un seul facteur explique 76% des différences entre distributions. Il oppose les parents 2A4 et T58 au parent 1A48, les premiers étant associés à de fortes fréquences pour %TF1 et %TF2, le dernier à de fortes fréquences pour %TF3, %TF4 et %TF5 (Fig.2).

Les classes proches sur l'axe 1 ont été regroupées. Le caractère %TF possède alors 2 états : faible pourcentage de talles fertiles (<40%) et fort pourcentage de talles fertiles (>40%). Ceci aboutit au tableau 3. Que constate-t-on ?

- une ségrégation 50%-50% chez les hybrides de C1,
- une ségrégation 59%-41% chez les descendants de 2A4 et T58,
- la ségrégation inverse pour 1A48.

Tableau 2: Effectifs observés dans chaque descendance pour cinq classes d'intensité relative d'épiaison.

<i>Parents</i>	<i>Intensité relative d'épiaison</i>				
	%TF1	%TF2%	%TF3	%TF4	%TF5
C1	38	27	33	21	9
2A4	56	47	34	25	8
1A48	77	74	87	80	23
T58	50	60	34	31	12

Tableau 3: Effectifs intradescendances pour deux états phénotypiques majeurs du pourcentage de talles fertiles.

	%TF<40	%TF>40
C1	65	63
2A4	103	71
1A48	151	190
T58	110	77

De tels résultats suggèrent un déterminisme assez simple du caractère. Celui-ci reste néanmoins à explorer chez cette plante tétraploïde, où les back-cross vers le parent mâle sont interdits par l'apomixie et vers le parent femelle sont limités par l'autoincompatibilité.

Chaque phénotype majeur présente une variabilité quantitative, différente selon les descendance. Une telle variabilité est expliquée par le deuxième facteur de l'analyse, indépendant du premier. Par exemple, la descendance du parent mâle C1 montre, pour chacun des deux phénotypes majeurs, une surfréquence pour les classes à faibles pourcentages de talles fertiles (respectivement les classes 0-10% et 40-50% de la figure 2) que l'on ne retrouve pas dans les autres descendance.

Ainsi, l'utilisation de l'A.F.C. appliquée à la génétique de caractères quantitatifs a permis la décomposition de la variabilité observée selon 1° / la présence de quelques gènes majeurs, et 2° / une modulation quantitative de l'expression de ces gènes par le background génétique.

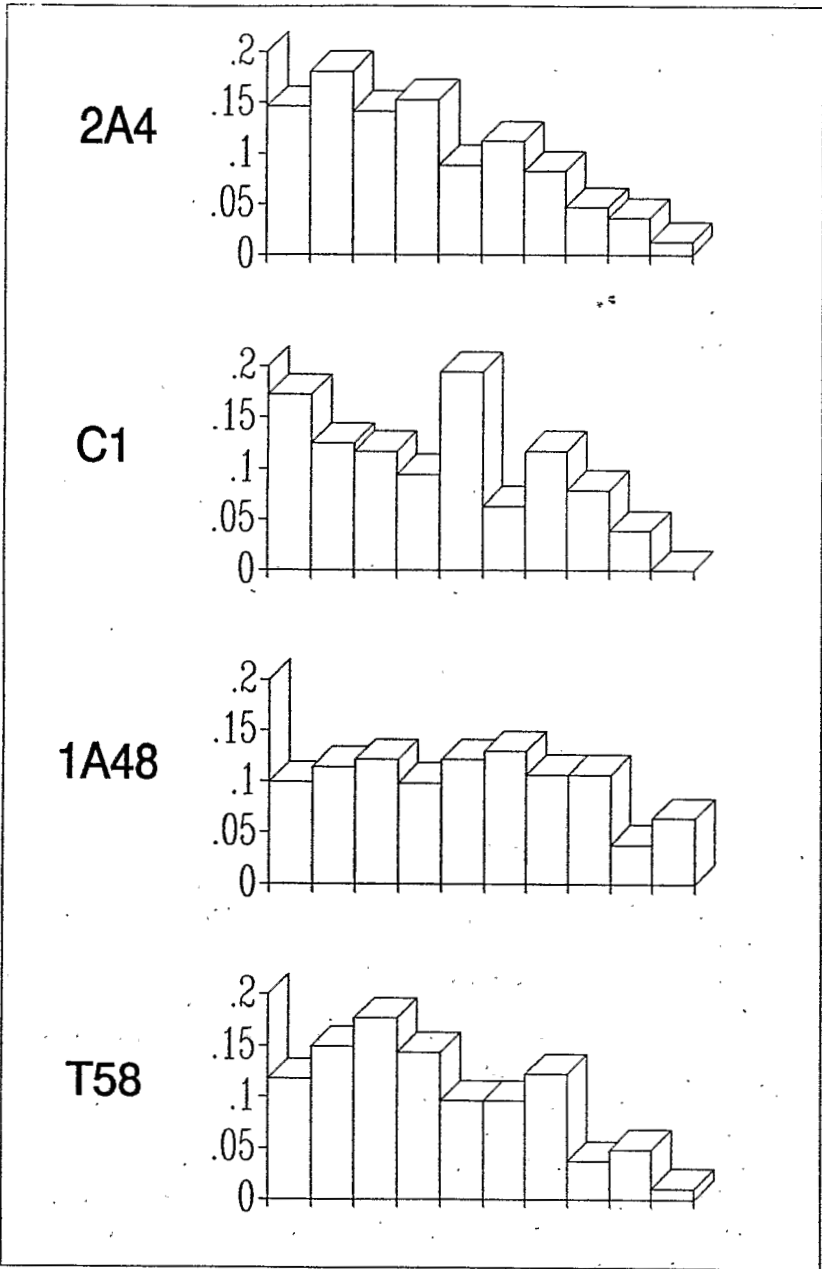


Figure 1: Histogrammes du pourcentage de talles fertiles chez quatre descendances du parent sexué 2S87 (les parents mâles sont 2A4, C1, 1A48 et T58)

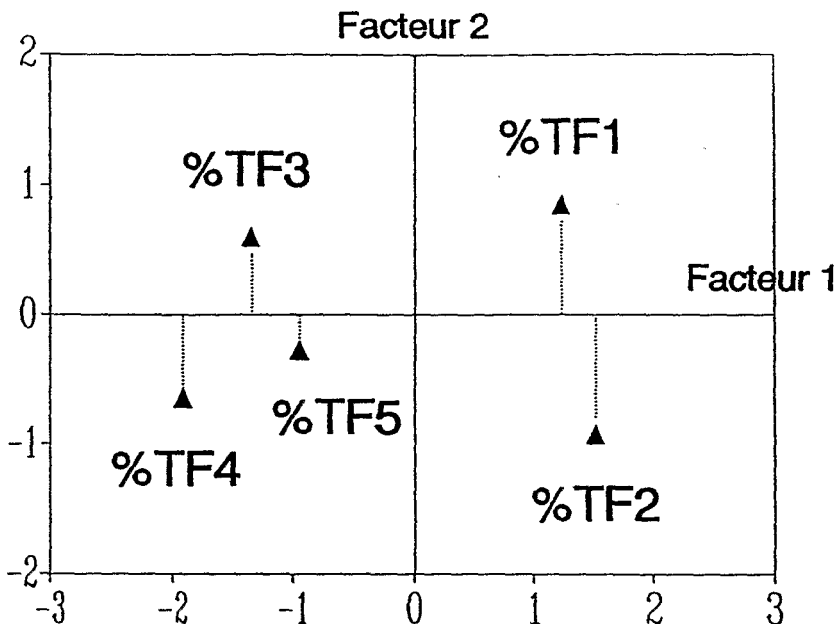


Figure 2: Projections des 5 modalités du pourcentage de talles fertiles sur le premier facteur du plan 1-2 de l'analyse factorielle des correspondances

Références bibliographiques

- Benzecri, J.P. 1973. L'analyse des données, Tome 2 : L'analyse des Correspondances, Dunod, Paris
- Cockerham, C.C. 1963. Estimation of genetic variances in Statistical genetics and plant breeding, ed. Hanson, W.D. and H.F. Robinson, Washington
- Fisher, R.A. 1918. The correlations between relatives on the supposition of Mendelian inheritance. Trans. Roy. Soc. Edinb. 52: 399-433
- Galton, F. 1889. Natural inheritance. Ed. Macmillan & Company, London
- Gallais, A. 1990. Théorie de la sélection en amélioration des plantes, Masson, Paris
- Kempthorne, O. 1954. The correlations between relatives in a random mating population. Proc. Roy. Soc. Lond. B., 143: 103-113
- Pernes, J. 1975. Organisation évolutive d'un groupe agamique: la section des Maximae du genre Panicum (Graminées), Mémoires ORSTOM, 75, Paris