

RESISTANCE A LA TRANSPIRATION CHEZ LE RIZ PLUVIAL (*ORYZA SATIVA*) Etude d'un test de criblage variétal

L. JACQUINOT, M. FORGET, K.A., EDAH

RESUME – La résistance à la transpiration est choisie ici comme étant un facteur important de tolérance à la sécheresse du riz pluvial (*Oryza sativa*). La valeur de cette résistance à la transpiration peut être reliée à différents facteurs tels que le potentiel hydrique du sol ou de la feuille.

Cette résistance étant désormais aisément mesurable au moyen de poromètres facilement manipulables, elle peut être utilisée comme critère de sélection en comparant les valeurs obtenues sur une variété testée et une variété témoin, poussant toutes deux dans un même vase.

Cette comparaison permet alors le classement de différentes variétés plus ou moins résistantes à la transpiration. Quoique certaines améliorations de la méthode paraissent possibles, on a pu mettre cependant en évidence la plus forte résistance à la transpiration de diverses variétés chez des types génétiquement très différents.

Mots-clé : riz pluvial, résistance à la transpiration, résistance à la sécheresse, potentiel hydrique du sol, potentiel hydrique de feuille, sélection variétale.

INTRODUCTION

Le riz est une plante vivrière, réputée de vocation aquatique mais cependant cultivée en sec dans le monde entier. L'extension de sa culture a pour conséquence une adaptation plus ou moins bonne au milieu où il est cultivé. En particulier, des déficits chroniques de pluies limitent son rendement et l'amélioration de cette céréale doit passer par l'amélioration de son comportement vis-à-vis d'un déficit hydrique qui se révèle être l'un des facteurs limitants essentiels de sa productivité (O'TOOLE 1980).

Parmi les différents paramètres reconnus comme pouvant intervenir dans la tolérance à la sécheresse d'une plante cultivée, la résistance à la transpiration est considérée comme très importante (STIGTER, 1972). Des études concernant ce phénomène ont porté sur le fonction-

(SESTAK, 1971; SLAVIK, 1974) qu'il est difficile d'envisager d'introduire dans un travail de criblage variétal.

En ce qui concerne les mécanismes physiologiques mis en œuvre chez une plante, sous l'effet d'une contrainte hydrique, la réponse stomatique est un paramètre qui a été très étudié en fonction, en particulier, des variations du potentiel hydrique du sol et des feuilles (BERGER, 1971; NEUMANN, 1973; TURNER (a) (b), 1974; PRAKASH, 1974; VANBAVEL, 1974; BRADY, 1975; ACKERSON, 1977; ASTON, 1979).

D'une façon générale, la relation qui relie le potentiel hydrique d'une feuille au fonctionnement des stomates est traduite par une valeur plancher de ce potentiel en dessous de laquelle les stomates se ferment.

En fait cette valeur plancher est pour chaque variété

Du point de vue agronomique, il est l'un des deux facteurs les plus importants qui, en contrôlant la transpiration par des valeurs élevées, permet à la plante de conserver une certaine turgescence en cas de déficit hydrique et donc de conserver une activité métabolique voisine de la normale (TURNER, 1978), sans avoir à faire appel à des propriétés de résistance à la dessiccation qui sont très généralement préjudiciables au rendement utile (TURNER (c), 1980). L'autre facteur est la profondeur d'enracinement qui définit le volume de sol exploitable

C'est ce qu'obtint HENZELL (1975) expérimentalement sous la forme d'équation de régression entre R et ψ_s .

Il nous a paru plus simple d'éliminer, en quelque sorte, expérimentalement t entre les relations R_a (2) et R_b (3) en effectuant presque simultanément, à deux minutes d'intervalle environ, les mesures de R_a et R_b . Ceci permet en particulier d'obtenir graphiquement la relation $R_b = H(R_a)$. On peut considérer que ce couple de mesures

Lambda Li-65, utilisant le Li-205 horizontal sensor muni d'une ouverture spéciale étroite de 3,5 mm x 20 mm.

Ces mesures étaient effectuées sur la face inférieure de la deuxième feuille la plus jeune à partir de la panicule, au milieu de la feuille, à une température de 29°C.

Les plantes étaient cultivées dans des vases contenant 12 litres d'un substrat argilo-calcaire ayant une capacité de rétention en eau suffisante pour que le dessèchement ne soit pas trop rapide.

En alimentation hydrique normale, les vases sont arrosés par une solution nutritive complète (JACQUINOT, 1969). La sécheresse est obtenue en arrêtant l'arrosage jusqu'à flétrissement. L'énergie lumineuse, fournie par un ensemble de lampes à décharge (Laboratoire de Physiologie IRAT, 1979) était d'environ 850 microE m⁻² S⁻¹. La photopériode était fixée à : Jour, 10 h 1/2 - Nuit, 13 h 1/2.

VARIETES UTILISEES

a) Témoins choisis :

- IRAT 13
- Haploïdes doublés (ASSELIN DE BEAUVILLE, 1979, 1980 : IRAT 156, IRAT 149, IRAT 157.

b) Variétés étudiées :

- en 1979 (FORGET, 1979)
 - Oryza glaberrima* : 96, Sangare.
 - Oryza brevigulata* : Cas V5
 - Oryza sativa, japonica* : Chinei (IRAM 1700), Lung Sheng 1, Chianan 8 (IRAM 1632).
 - Oryza sativa*, riz pluvial : Pâté blanc La, Moroberekan, Pateyon A, Gouantzeti J., E 425, Iguape Cateto.
 - Oryza sativa, indica* : H 105, Teksichut, Carreon.
- en 1980 (FDAH K.A., 1980)
 - Oryza glaberrima* : 96, Sangare.
 - Oryza brevigulata* : Cas 25
 - Oryza sativa, japonica* : Chinei (IRAM 1700), Lung Shen 1, Tainan 1.

RESULTATS

COMPORTEMENT DES TEMOINS

Les haploïdes doublés ont été choisis en supposant qu'ils avaient une homogénéité de leurs caractères supérieure à celle d'une variété stabilisée.

Le tableau II donne une idée de l'homogénéité de la réponse des différentes variétés utilisées comme témoins. Les répétitions correspondent en fait chacune à un vase de végétation contenant chacun deux plantes. La moyenne théorique $\bar{y} = 0$ n'est approchée que dans quelques cas, surtout chez la variété IRAT 13. Ici, les valeurs \bar{y} sont des valeurs absolues car nous n'avons aucune raison de choisir une plante plutôt qu'une autre comme témoin, les deux plantes appartenant à la même variété, et le test t est effectué sur cette valeur absolue.

Dans l'ensemble, les écarts-types sont assez élevés et le nombre de mesures n'étant que de 10 à 12 (c'est-à-dire 12 couples de mesures, effectuées au cours de 12 jours de sécheresse), nous avons parfois des valeurs t assez élevées correspondant à des probabilités faibles (10 à 30 %) d'avoir une moyenne nulle.

En ce qui concerne le caractère de résistance à la transpiration, il semble difficile pour l'instant d'obtenir des plantes ayant une grande homogénéité de réponse à la sécheresse mais, comme nous allons le voir, le dispositif est néanmoins valable.

COMPARAISON DES VARIETES

Les tableaux III et IV présentent les valeurs moyennes \bar{y} , cette fois algébriques, obtenues avec certaines variétés étudiées en utilisant comme témoins les plantes étudiées plus haut.

Nous constatons la persistance d'une plus forte résistance à la transpiration chez quatre variétés par rapport à IRAT 13. Ce sont : 96 IRAT 110, IR 8, Lung Sheng 1. Le classement entre ces quatre variétés n'a pu être réalisé, les différences observées entre chacune d'elles n'étant pas suffisantes. D'autres expériences nous ont confirmé cependant le bon comportement de IR 8.

Nous remarquons par contre le comportement médiocre de Iguape Cateto pour ce caractère.

DISCUSSION

Pour l'étude de ce caractère, nous avons précisé qu'il s'agissait, en particulier, de réaliser une méthode reproductible. Ceci suppose tout d'abord que, au cours de la mesure de cette résistance foliaire, toutes les conditions internes à la plante et externes du milieu restent constantes. Or, dans le procédé que nous avons utilisé, si les conditions de milieu restent constantes, nous ne connaissons pas pour chaque individu ses réactions propres à un état défini de ce milieu.

Rappelons que les \bar{y} sont le résultat de n mesures effectuées au cours d'une sécheresse qui évolue depuis un déficit hydrique du sol presque nul ($\Psi \approx 0$) à un déficit hydrique important (enroulement des feuilles). Si nous pouvons considérer que les conditions hydriques du sol sont équivalentes pour les deux plantes comparées, nous ne connaissons pas la réaction de chaque plante à ce déficit hydrique (ou Ψ sol bas).

Or, si les mesures effectuées au moyen du poromètre le sont à une température constante de la feuille, le principe utilisé pour cette mesure (poromètre à diffusion non ventilé) suppose que la chambre sous-stomatique con-

Notre attention est attirée en particulier par les comportements très voisins de variétés génétiquement très éloignées : 96 (*O. glaberrima*), IRAT 110 (*O. sativa*, pluvial), IR 8 (*O. sativa indica*) et Lung Sheng 1 (*O. sativa*

Tableau II
TEST t CONCERNANT LES DIFFERENCES DE REPONSE
AU SEIN D'UNE MEME VARIETE UTILISEE COMME TEMOIN

	Répétitions (ou n° du vase)							
	1	2	3	4	5	6		8
IRAT 13								
y	2,484	1,008	0,928	0,40	1,427	0,291	0,24	0,075
s	5,152	3,229	7,877	5,998	5,8	3,714	5,24	3,774
sy	1,491	0,863	2,375	0,545	1,772	1,20	1,67	1,089
t	1,666	1,168	0,390	0,73	0,80	0,24	0,22	0,07
n	12	14	11	11	11	11	11	12
p	0,20-0,10	0,30-0,20	0,70	0,50	0,50-0,30	0,80	0,20-0,30	p > 0,90
IRAT 156							(haploide doublé)	
y	1,35	1,11	1,01	0,5	1,98			
s	3,495	2,598	5,085	5,193	3,784			
sy	1,10	0,821	1,608	1,642	1,196			
t	1,227	1,352	0,63	0,30	1,165			
n	10	10	10	10	10			
p	0,30-0,20	0,30-0,20	0,70-0,50	0,80-0,70	0,30-0,20			
IRAT 157							(haploide doublé)	
y	1,15	1,63	1,24	0,72	2,41			
s	6,5	4,539	4,787	4,367	8,053			
sy	2,058	1,435	1,514	1,381	2,546			
t	0,56	1,13	0,82	0,52	0,95			
n	10	10	10	10	10			
p	0,70-0,50	0,30-0,20	0,50-0,30	0,70-0,50	0,50-0,30			
IRAT 149							(haploide doublé)	
y	2,155	0,244	1,89	1,41	0,26			
s	4,855	3,408	3,861	1,954	3,388			
sy	1,618	1,136	1,211	0,618	1,071			
t	1,33	0,24	1,56	2,28	0,24			
n	9	9	10	10	10			
p	0,30-0,20	0,90-0,80	0,20-0,10	0,05	0,80			

Tableau III
CLASSEMENT DE DIFFERENTES VARIETES SUIVANT LEUR RESISTANCE A LA TRANSPIRATION
EN UTILISANT IRAT 13 COMME TEMOIN

plus résistants		équivalents		moins résistants	
	y		y		y
IRAT 110	9,2	CAS V5	1,3	H 105	- 2,8
96	7,3	IRAT 133	0,1	Carreon	- 3,4
IR 8	6,6	IRAT 13	0*	Iguape Cuteto	- 4,0
Tainan 1	5,1	IRAT 140	- 0,3	Chinei	- 4,1
Lung Sheng 1	4,5	IRAT 106	- 0,9	IRAT 146	- 4,3
Gouantzeti J	2,5	IRAT 10	- 0,9		
		63-83	- 1,0		
		Pâté Blanc LA	- 1,5		
		IM 16	- 1,7		
		IRAT 112	- 1,7		

* La valeur y = 0 pour IRAT 13 est théorique.

Tableau IV
CLASSEMENT DE DIFFERENTES VARIETES SUIVANT LEUR RESISTANCE A LA TRANSPIRATION
EN UTILISANT TROIS HAPLOIDES DOUBLES COMME TEMOINS

Témoins - IRAT 156			IRAT 149			IRAT 157		
	(a) y + 0,4			(a) y - 0,9			(a) y + 0,1	
Lung Sheng 1	1,5	1,9	96	2,5	1,6	96	2,1	2,2
96	0,7	1,1	Lung Sheng 1	1,7	0,8	Lung Sheng 1	1,5	1,6
IRAT 110	0,5	0,9	IR 8	1,6	0,7	IRAT 110	0,9	1,0
Iguape Cateto	0,3	0,7	Moroberekan	1,3	0,4	IR 8	0,3	0,4
IRAT 13	-0,4	0	IRAT 13	0,9	0	IRAT 13	-0,1	0
IR 8	-0,8	-0,4	IRAT 110	0	-0,9	Iguape Cateto	-0,8	-0,9
Moroberekan	-0,9	-0,5	Iguape Cateto	-0,1	-1,0	Moroberekan	-1,6	-1,7

(a) Les secondes colonnes de valeurs sont les y corrigées de la valeur moyenne pour IRAT 13.

Références

- ASSELIN DE BEAUVILLE M., 1979 — Rapport analytique 1976-1978 - Haploïdes de riz, par androgenèse *in vitro* - Rapport interne IRAT, avril 1979.
- ASSELIN DE BEAUVILLE M., 1980 — Haplomethod on rice at IRAT - Celebrating the 20th anniversary of the IRR (Spec. Plan. Conf. on Rice Tissue Culture), 28-30 apr. 1980.
- ASTON M. J., LAWLOR D. W., 1979 — The relationship between transpiration, root water uptake and leaf water potential - J. Exper. Bot., 30, 114, pp 169-181
- AKITA S., MOSS N. D., 1972 — Differential stomatal response between C3 and C4 species to atmosphere CO₂ concentration and light - Crop Sci., 12, Nov-Dec, pp 789-793
- AKITA S., MOSS N. D., 1973 — Photosynthetic response to CO₂ and light by
- LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE DE L'IRAT, 1979 — Enceinte simplifiée pour la culture d'espèces tropicales - Agr. Trop., XXXIV, 2, p. 209.
- LYGRISSE I., 1972 — Etude biochimique du comportement des stomates - DEA Université de Paris XI (ORSAY), 30 p.
- Mc CREE, 1974 — Change in the Stomatal response characteristics of grain sorghum produced by water stress during growth - Crop Sci., Vol. 14, mar-apr, pp 273-278
- MEDERSKY H.J., CHEN L.H., CURRY R.B., 1975 — Effect of leaf water deficit on stomatal and nonstomatal regulation of net CO₂ assimilation - Plant physiol., 55, pp 589-593.
- NEUMANN H. H., THURTELL G. W., STEVENSON K. R., 1973 — *In situ* measurements of leaf water potential and resistance to water flow in corn, soy bean and sunflower at several transpiration rates - Can. J. Plant Sci., 54