

CENTRE D'ETUDE REGIONAL
POUR L'AMELIORATION DE L'ADAPTATION
A LA SECHERESSE:

CERAAS

I.S.R.A. -C.N.R.A.

BP 53 Bambey Sénégal

Tél.: 73-60-50

**ETUDE SUR LA RESISTANCE PROTOPLASMIQUE
DU MIL (*Pennisetum Americanum* L.)
A LA CHALEUR ET A LA DESSICCATION.**

Sigisbert DOSSOU-YOVO
DRA/Bénin

Etude réalisée au CERAAS

• "réliminaire

1991.

11/3/91
JHY52

CENTRE D'ETUDE REGIONAL
POUR L'AMELIORATION DE L'ADAPTATION
A LA SECHERESSE:

CERAAS

I.S.R.A. - C.N.R.A.

BP 53 Bambey Sénégal

Tél.: 73-60-50

**ETUDE SUR LA RESISTANCE PROTOPLASMIQUE
DU MIL (*Pennisitum Americanum L.*)
A LA CHALEUR ET A LA DESSICCATION.**

Sigisbert DOSSOU-YOVO
DRA/Bénin

Etude réalisée au CERAAS
Rapport Préliminaire
Mai - Juin 1991.

I) GENERALITES

Dans le but d'avoir une bonne approche méthodologique pour l'étude des mécanismes d'adaptation du sorgho et du mil aux différentes formes de sécheresse *en* cours dans le Nord du Bénin, le Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration l'Adaptation à la Sécheresse (CERAAS) nous a offert l'opportunité de venir effectuer un stage dans son centre de Bambey, pour faciliter par la suite nos recherches sur le terrain.

Notre séjour actuel est une première mission de prise de contact, d'initiation et de familiarisation avec les différentes techniques d'étude utilisées au CERAAS. Une seconde mission, qui sera effectuée à partir de la mi-septembre, doit nous permettre de réaliser des travaux en rhizotrons et en conditions naturelles.

Ces recherches seront effectuées sur le sorgho, conjointement avec Monsieur Kodjo LABARE de la Direction de la Recherche Agronomique du Togo.

II) PLACE DU SORGHO ET DU MIL AU BENIN

Le sorgho et le mil occupent une place importante dans la production agricole béninoise et se placent respectivement en 2ème et 3ème position après le maïs. Leur zone de culture se situe surtout dans le Nord du Bénin, où ils constituent les céréales majeures et l'alimentation de base de la population locale. Ces deux céréales sont cultivées souvent en association avec le maïs, le niébé et l'arachide ou le vouandzou (Nord-Ouest). Malgré la concurrence du maïs, devenu culture de rente dans la région, ces deux céréales ont tendance à se maintenir et, nous assistons même ces dernières années à une augmentation des superficies emblavées.

L'essentiel des recherches sur le sorgho et le mil, se fait à la station de recherches sur les cultures vivrières d'Ina (fig. 1). Cette station est située à 9°58' Nord de latitude et 2°44' Est de longitude, à une altitude de 358 m et à 70 km de Parakou (capitale départementale) dans Le Sud-Bougou, sur l'axe routier inter-état Parakou-Niamey, dans la zone de savane Nord-guinéenne.

Les sols sont exondés de type ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions formés sur matériaux kaoliniques issus de granite calco-alcalin. Ce sont des sols fragiles et sensibles à l'érosion, mais rarement indurés et qui conviennent bien aux cultures annuelles.

La station d'Ina s'étend sur plus de 250 ha, dont 50 ha sont annuellement cultivées. Elle dispose de différentes infrastructures, de matériels agricoles et d'un petit laboratoire, dont les études sur la qualité des semences demeurent l'activité principale à l'heure actuelle. La station possède plus de 13 sites expérimentaux répartis dans les diverses zones agropédoclimatiques du Nord-Bénin.

Le régime pluviométrique du Nord-Bénin est de type monomodal avec des précipitations situées en saison normale entre 1100 et 1200 mm dans la zone de savane Nord-guinéenne, 800 à 1000 mm dans la zone de savane soudanienne et de 600 mm dans la zone soudano-sahélienne (extrême Nord). Les pluies débutent à Ina à partir de la mi-avril et finissent durant la première décade d'octobre. Plus au Nord, la durée des pluies est plus réduite. Celles-ci commencent en mai et s'arrêtent à la mi-septembre.

III) CONTRAINTES A LA PRODUCTION DU SORGHO ET DU MIL

Les contraintes majeures sont de différents ordres:

matériel végétal: manque de semences améliorées vulgarisées, du fait de l'inexistence d'un service semencier adéquat au niveau des cultures vivrières.

sols: trop pauvres, du fait de la culture répétée du mil et du sorgho, sur les mêmes sols et du raccourcissement de la jachère.

absence de protection phytosanitaire: les insectes (foreurs de tige), maladies (charbon mildiou) et mauvaises herbes (*striga hermontica*), constitue un sérieux handicap pour la production céréalière.

sécheresse: C'est avec le *striga*, la contrainte majeure. La baisse de la pluviométrie de ces 20 dernières années, due essentiellement à l'installation tardive des pluies et à leur irrégularité caractérisée par une réduction du nombre de jours de pluviosité (Tableau 1) et à leur arrêt brusque en pleine floraison des plantes (fig. 2), a réduit considérablement la production agricole et engendre parfois des déficits alimentaires chroniques.

IV) PROGRAMME DE SEJOUR

IV. 1) PRISE DE CONTACT

Dès notre arrivée le 15/05/91, nous avons rencontré M. D. ANNEROSE, responsable du CERAAS, les chercheurs et le personnel technique du CERAAS. Nous avons visité le laboratoire, les serres et les différentes infrastructures du CERAAS.

Messieurs F. MARIE et C. MATHIEU nous ont entretenu sur les différentes techniques mises en oeuvre au CERAAS, les recherches et les perspectives d'avenir.

Notre visite de la bibliothèque du CERAAS, nous a permis d'être mieux informé sur les progrès réalisés dans le domaine de la lutte contre la sécheresse et nous en avons profité pour faire une revue bibliographique. Ce contact a été renforcé par la visite de la bibliothèque du Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA) de Bambo. Nous avons aussi rencontré la direction du CNRA et eu des échanges très fructueux avec les chercheurs et les techniciens du centre, en particulier avec nos collègues des programmes mil et sorgho.

IV.21 INITIATION AUX DIFFERENTES TECHNIQUES D'ETUDE DES MECANISMES PHYSIOLOGIQUES D'ADAPTATION A LA SECHERESSE

Nous avons été initié aux différentes méthodes d'études physiologiques de la résistance à la sécheresse, mise au point au CERAAS. Nous avons tour à tour été initié aux techniques:

- d'étude de la dynamique racinaire en rhizotrons
- de mesure de photosynthèse (analyseur de CO₂ ADC, type LCA3 portable)
- de mesure de la transpiration de la plante in situ (Pesée des pots de culture)
- de mesure de la résistance stomatique (porométrie)
- d'étude du potentiel hydrique foliaire (presse à membrane graduée en PSI)
- d'étude de la résistance protoplasmique.

Compte-tenu de la spécificité des recherches que nous devons entreprendre en septembre prochain nous avons réalisé des études préliminaires de résistance protoplasmique du mil, afin de mieux situer par la suite, les paramètres d'étude.

IV.3) ETUDE PRELIMINAIRE DE LA RESISTANCE DU MIL A LA CHALEUR ET A LA DESSICCATION

a) Matériel et méthodes

Le dispositif expérimental est un essai en randomisation totale avec deux variétés de mil (ICSV-30 et Souma 3). Les plants sont cultivés en pot de 28 cm de hauteur et 34 cm de diamètre, avec un niveau d'alimentation hydrique déterminé en fonction des pertes journalières estimées par pesées successives des pots. La dose de fumure est de 150 kg/ha de 10-20-20 (N-P-K). Nous avons procédé au prélèvement des feuilles de rang 7 et 8 sur 6 pots environ et sur des plantes âgées de 44 jours

Les mesures de résistance protoplasmique (choc thermique et osmotique), ont été réalisées suivant la méthode précédemment décrite par MBAYE et al (1991) et reprise par LABARE (1991) pour le mil. Pour le choc thermique, la température de travail est comprise entre 40° et 65°C avec des incréments de 2° entre 45 et 60°C. Pour ce qui concerne le choc osmotique, la durée de la flottaison est de 24 heures entre 150 g/l et 375 g/l (-10.47 bars et -52.44 bars) à température ambiante. La répartition des disques foliaires est de 10 dans chaque tube à raison de 2 répétitions par niveau de température ou de concentration en PEG.

b) Résultats

L'analyse des résultats montre que le pourcentage de dégâts membranaire (50 % de dégâts) subi par le mil soumis à un choc thermique se situe au voisinage de 49 °C (fig 3 et tableau 2), tandis que la détermination de ces dégâts après un choc osmotique est de -35.29 bars (300 g/l de PEG) (fig. 4 et tableau 3).

c) Discussion

Ces résultats confirment ceux obtenus par LABARE (1991) sur du mil âgé de 29 jours, soumis au même choc thermique et dans les mêmes conditions. Pour ce qui concerne la tolérance au choc osmotique, le niveau de tolérance membranaire semble ici plus élevé (300 g/l au lieu de 240 g/l, soit -35.29 bars au lieu de -23.24 bars).

d) Conclusion

Nos résultats semblent indiquer que dans les conditions normales d'alimentation hydrique, le mil a un seuil de tolérance relativement plus faible, que la plupart des plantes étudiées jusqu'à présent (MBAYE et al 1991).

La méthode de dosage des électrolytes libérés après un choc thermique ou osmotique, nous a permis de mettre en évidence, dans des conditions normales d'alimentation hydrique, le niveau de tolérance à la chaleur ou à la dessiccation du mil au stade jeune.

Cette étude préliminaire, nous a aussi permis de définir la méthodologie de travail pour les recherches à effectuer sur le mil et le sorgho, au cours de la campagne 1991-92.

IV.4) PROTOCOLE D'ESSAI POUR LA CAMPAGNE 1991-92

Nous avons discuté avec Messieurs ANNEROSE, MATHIEU et KODJO, du protocole d'essai à mettre en place durant l'hivernage 1991. Ces essais se feront sur le sorgho de préférence, avec des possibilités éventuelles pour le mil. Les plantes seront cultivées en pots et en randomisation complète. L'essai comprendra 3 traitements : 1 témoin (non stressé), 1 stress durant la montaison et 1 stress à l'épiaison. Deux variétés togolaise, deux variétés béninoise et un témoin (variété sénégalaise) seront utilisés.

Le semis aura lieu en juillet, et divers paramètres de caractérisation de la résistance à la sécheresse seront étudiés.

En vue de faciliter la réalisation et la réussite de cet essai, M. LABARE viendra à Bambey au début juillet, pour débiter les manipulations sur le stress à la montaison, tandis que M. S. DOSSOU-YOVO se rendra à Bambey en début septembre pour le reste

IV.5) REMERCIEMENTS

La présente mission a pu s'effectuer grâce au concours du CERAAS. Nous remercions très sincèrement Messieurs D. ANNEROSE et J.L. KHALFAOUI, pour avoir accepté de nous accueillir dans leur centre et, offert la possibilité de mieux nous informer et de nous initier sur techniques mises en oeuvre au CERAAS.

Durant notre séjour, nous avons été l'objet de beaucoup d'attention de la part de M ANNEROSE. Ses différentes explications sur le fonctionnement des mécanismes d'adaptation à la sécheresse, ses conseils pratiques et les échanges très fructueux que nous avons eu avec lui, sont autant de facteurs qui ont rendu notre séjour agréable.

Dès notre arrivée, nous avons été pris en charge par Messieurs Frédéric MARIE et Cyrille MATHIEU. Grâce à leur concours, nous avons pu nous initier en un temps relativement court, à la manipulation de différentes techniques et à la méthodologie d'approche nécessaire à notre travail. Qu'ils trouvent ici, l'expression de nos sincères remerciements.

Nous ne saurions terminer, sans exprimer toute notre gratitude au personnel technique, qui nous a adopté et, notamment à M. Abdou FAYE, dont la contribution nous a été fort utile,

BIBLIOGRAPHIE:

MBAYE Alain, **Frédéric MARIE, Daniel ANNEROSE** (1991). Etude sur la résistance protoplasmique du manioc (*Manihot esculenta* crants) à la chaleur et à la dessiccation. Rapport - **CERAAS**. 8 p.

LABARE Kodjo (1991). Etude sur la résistance protoplasmique du mil (*Pennisetum americanum* L.) à la chaleur et à la dessiccation. Rapport **CERAAS** - Bambey.

TABLEAU I : Evolution de la pluviométrie à Ina.

Année	Pluviométrie mm	Moyenne annuelle mm	Différence mm	Nombre de jours de pluie
1983	693	1200	- 507	63
1984	960	"	- 240	83
1985	1118	"	- 82	80
1986	846	"	- 354	75
1987	843	"	- 357	75
1988	1357	"	+ 157	77
1989	1280	"	+ 80	84
1990	874	"	- 326	68

TABLEAU II : Pourcentage d'intégrité relative et de dégâts membranaire après un choc thermique sur des feuilles de mil âgées de 44 jours

Traitement (°c)	CL	CT	Pla	Plr	PD
Témoin	19.9	145.0	86.2	100.0	0.0
40.0	23.8	138.3	82.7	95.9	4.0
42.5	24.1	140.1	82.7	95.9	4.0
45.0	41.2	129.4	68.3	79.2	20.8
47.5	64.3	143.0	55.2	64.0	36.0
49.0	74.7	84.1	44.3	51.4	48.6
51.0	126.6	136.2	7.1	8.2	91.8
53.0	126.7	135.0	6.1	7.1	92.9
55.0	131.5	133.9	1.8	2.1	97.9
57.0	128.3	136.1	5.7	6.6	93.3
60.0	132.3	132.6	0.2	0.3	99.7
65.0	133.0	139.5	4.6	5.4	95.0
		-	-		

TABLEAU I : Evolution de la pluviométrie à Ina.

Année	Pluviométrie m m	Moyenne annuelle m m	Différence m m	Nombre de jours de pluie
1983	693	1200	• 507	63
1984	960	"	• 240	83
1985	1118	"	• 82	80
1986	846	"	• 354	75
1987	843	"	• 357	75
1988	1357	"	+ 157	77
1989	1280	"	+ 80	84
1990	874	"	• 326	68

TABLEAU II : Pourcentage d'intégrité relative et de dégâts membranaire après un choc thermique sur des feuilles de mil âgées de 44 jours

Traitement (°c)	CL	CT	Pla	Plr	PD
Témoin	19.9	145.0	86.2	100.0	0.0
40.0	23.8	138.3	82.7	95.9	4.0
42.5	24.1	140.1	82.7	95.9	4.0
45.0	41.2	129.4	68.3	79.2	20.8
47.5	64.3	143.0	55.2	64.0	36.0
49.0	74.7	84.1	44.3	51.4	48.6
51.0	126.6	136.2	7.1	8.2	91.8
53.0	126.7	135.0	6.1	7.1	92.9
55.0	131.5	133.9	1.8	2.1	97.9
57.0	128.3	136.1	5.7	6.6	93.3
60.0	132.3	132.6	0.2	0.3	99.7
65.0	133.0	139.5	4.6	5.4	95.0

TABLEAU III : Pourcentage d'intégrité relative et de dégâts membranaires après un choc osmotique au PEG 600 sur des feuilles âgées de 44 jours

Traitements (g/l)	CL	CT	Pla	PIr	PD
Témoin	14.1	128.8	90.0	100.0	0.0
150	15.8	72.9	87.6	98.4	1.6
200	28.4	120.3	76.4	85.7	14.2
210	34.8	122.6	71.6	80.3	19.6
220	38.1	119.4	68.0	76.3	23.6
230	43.6	121.0	63.9	71.7	28.3
240	48.3	120.6	60.0	67.3	32.7
250	45.8	116.7	60.6	68.0	31.9
275	51.4	112.7	53.6	60.1	39.9
300	62.4	108.3	42.3	47.5	52.5
325	58.5	96.7	39.5	44.3	55.7
350	65.5	97.4	32.5	36.5	63.5
375	65.2	106.1	37.1	41.6	58.4

FIGURE 1: Carte du Bénin montrant les 2 départements septentrionaux

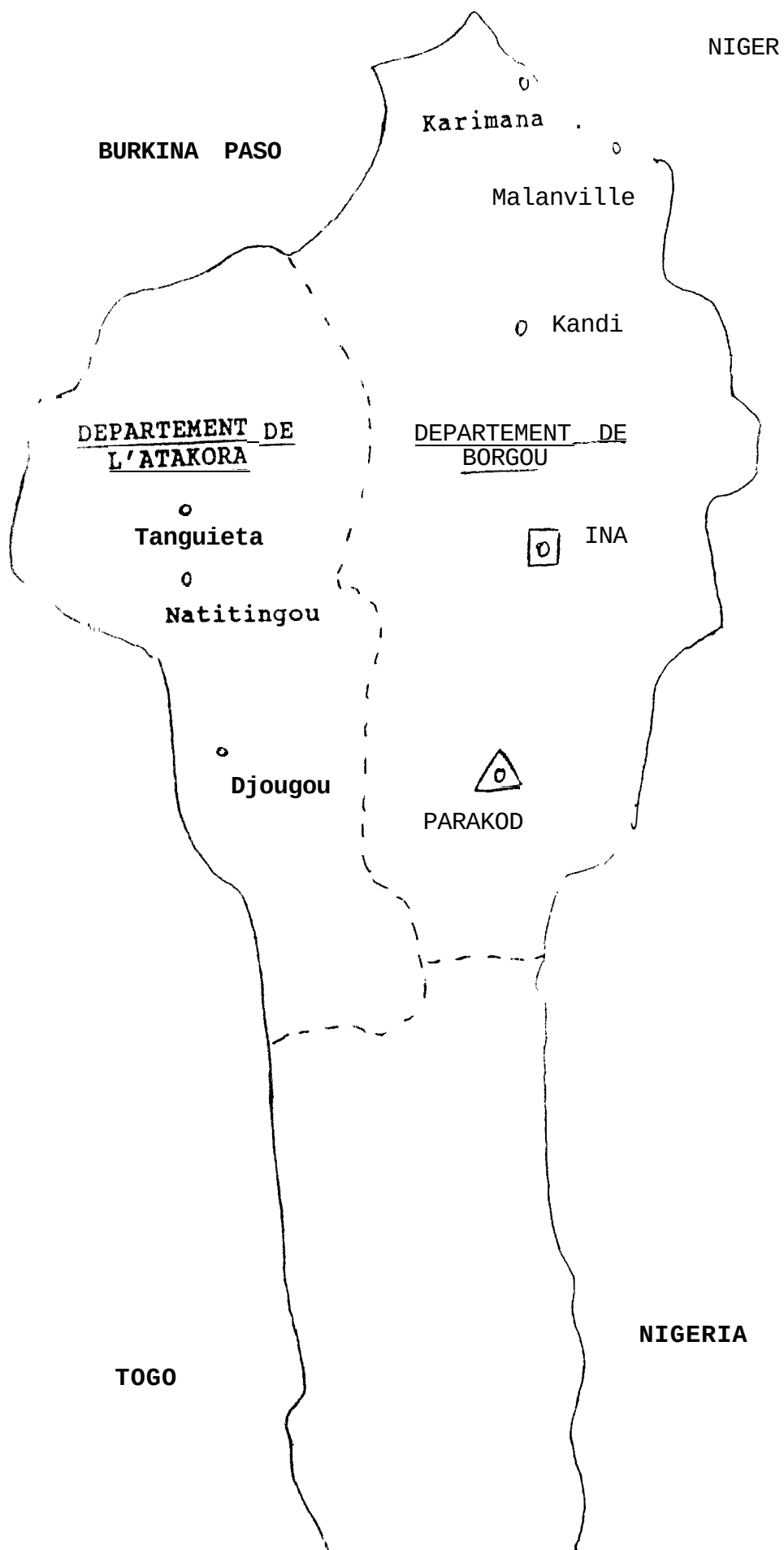


Fig. 2: Analyse comparative de la pluviométrie des années 1989-1990 par rapport à la normale à Ina (Bénin)

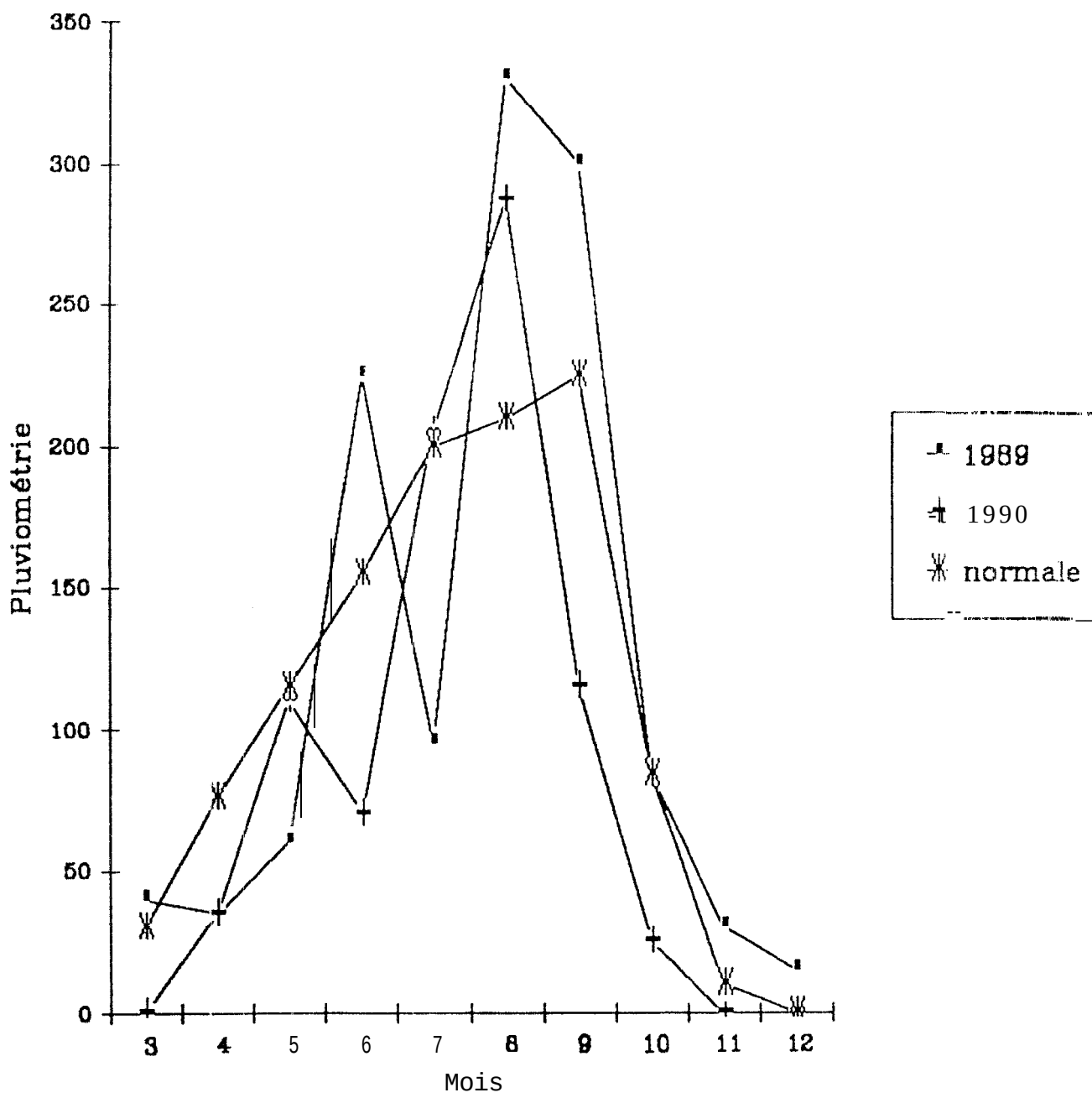


Fig. 3: Résistance protoplasmique
membranaire à la chaleur du mil mesurée
chez des plantes âgées de 44 jours.

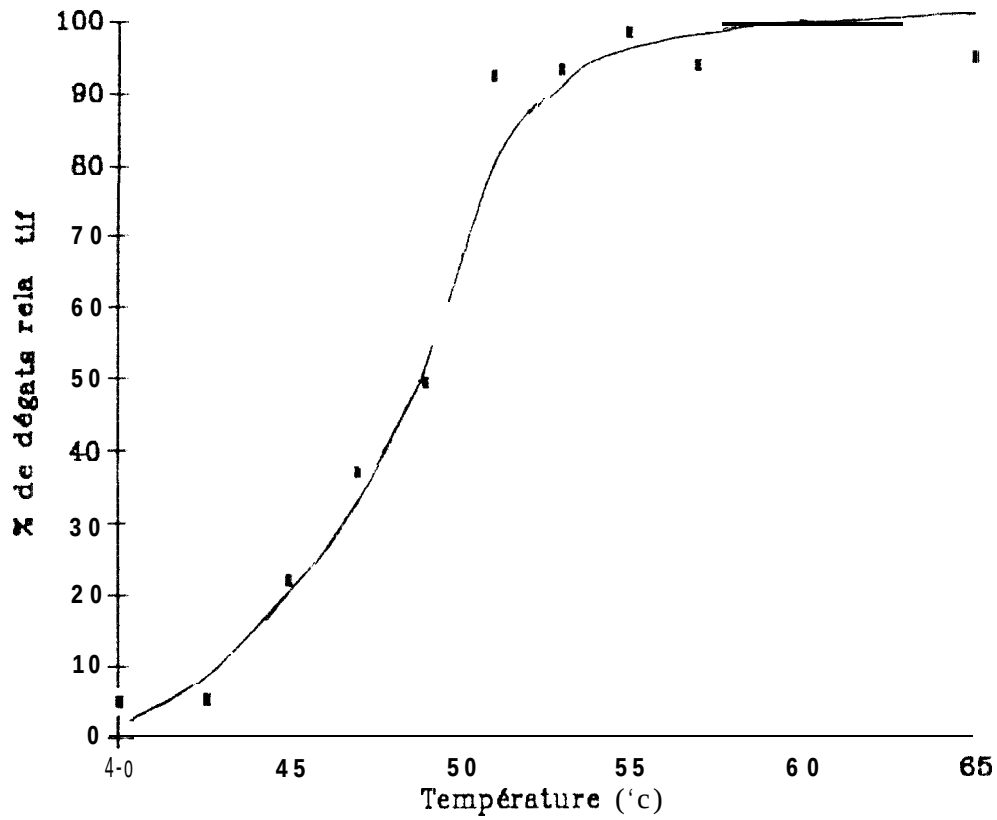


Fig. 4: Résistance protoplasmique
membranaire à la dessiccation du mil chez
des plantes âgées de 44 jours.

