

# **RAPPORT DE MISSION**

**présenté par Elie BATCHO**

Mission de Recherche Appliquée en Productivité Végétale  
au CERAAS (Centre d'Etudes Régional pour l'Amélioration  
de l'Adaptation à la Sécheresse) au CNRA/ISRA

**à**

**BAMBEY au SENEGAL**

Janvi er 1991

## REMERCIEMENTS

Je remercie La Direction des Programmes Scientifiques de l'ACCT (Agence de Coopération Culturelle et Technique ), qui a permis la réalisation de ce travail de recherche qui n'est qu'une 2<sup>e</sup> étape . De telles missions ne peuvent-êtrre que bénéfiques pour la Recherche Développement en Afrique .Aussi, elles permettent un lien rapide entre un Laboratoire de Recherche du Nord et. un Centre de Recherche du Sud.

Je remercie le Secretariat de cette Direction pour le bon suivi des différentes phases de cette mission.

Je remercie aussi les différentes Equipas de recherche avec lesquelles nous avons collaboré: Le Laboratoire de Physiologie Végétale et d'Ecophysiologie Végétale Appliquée (Université de Paris XII); l'Institut des Radio-Isotopes (Université de Niamey ,Niger ); le Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse (Centre National de la Recherche Agronomique/Institut Sénégalais de la Recherche Agronomique à Bambey ,Sénégal).

## PLAN DU RAPPORT DE MISSION

REMERCIEMENTS

INTRODUCTION

A/ REMARQUES ET RECOMMANDATIONS

B/ RESULTATS SCIENTIFIQUES

- 1- Publication n°1 : Etude de la croissance racinaire de six cultivars de Mil (*Pennisetum americanum* L.) en condition de contrainte hydrique.
- 2- Publication n°2 : Etude de la température et de l'humidité sur la germination de six cultivars de Mil (*Pennisetum americanum* L.).
- 3 - Résultats sur la morphologie et la physiologie de la partie aérienne, en condition de contrainte hydrique,

C/ ANNEXE

- 1- Planning de la 2e Phase de la mission.
- 2- Programme de l'ATELIER CERAAS.
- 3- Rapport de la 1ere mission.

## INTRODUCTION

Le premier rapport (présenté en Annexe ), vous était parvenu en septembre 1990 et décrivait la première mission qui s'est déroulée du 29/7/90 au 29/8/90.

La deuxième partie de la mission s'est déroulée du 16/9/90 au 11/11/90.

Nous avons voulu que le rapport relatif à cette deuxième partie comprennent les éléments scientifiques importants relevant du traitement des données expérimentales (phase parfois assez **l o n g** ue), qui débouchent sur des publications , des résultats ou perspectives nouvelles de recherches.

Ce travail de dépouillement nécessaire a été commencé à BAMBEY et a été affiné au LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE et d'ECOPHYSIOLOGIE VEGETALES de l'Université de Paris Val de Marne (PARIS XII) du 14/11/90 à ce jour.

Deux publications principales sont fournies ci-joint en annexe et ont pour objet l'étude de :

1/ la croissance racinaire de six cultivars de Mil;

2/ l'influence de la température et de l'humidité sur la germination de six cultivars de Mil.

Des résultats complémentaires sur la physiologie des parties aériennes de ces six cultivars sont également présentes.

De nouvelles perspectives de recherches sont également annoncées.

Le traitement des résultats continue sur d'autres aspects dont les productions de matière sèche racinaire et aérienne.

## REMARQUES ET RECOMMANDATIONS

### 1- INTERETS DE LA MISSION

#### 1-1 Niveau scientifique

Une telle mission qui permet de réaliser une expérimentation sur les cultures vivrières dans les conditions naturelles (climat, sol etc ) est à encourager.

L'expérience en laboratoire sur les plantes , dans un laboratoire situé en Europe ou en Afrique est ,cependant toujours indispensable, car elle permet de maîtriser des variables (température, lumière, humidité... ), de les rapprocher des conditions de la nature. Elle permet aussi d'étudier les réactions des plantes et les modifications physiologiques et métaboliques dans un contexte environnemental parfaitement défini et reproductible et assez rapidement par rapport au cycle climatique.

On peut donc ainsi simuler plusieurs fois dans une année les comportements de végétaux dans différentes situations climatiques ou de variation de la nutrition minérale , etc . L'expérience au champ ou en parcelle d'expérimentation est concomitante, elle précède nécessairement la phase de vulgarisation à partir des résultats obtenus.

L'étude en condition naturelle comporte de nombreux aléas (variations climatiques inattendues en hivernage) ,bien que cette phase soit indispensable.

L'amélioration de la productivité des cultures vivrières en milieu semi-aride, correspond à une exigence socio-économique primordiale.

Dans le cas du Mil, qui est la principale production alimentaire au SENEGAL et dans les pays Sahéliens (MALI, BURKINA FASO, NIGER, etc); une amélioration du rendement s'impose.

En effet le rendement du Mil stagne, la production est inférieure à la demande. Il s'ensuit une importation massive de produits de substitution dont le riz qui pèse lourd dans la balance commerciale de ces pays: environ 43 milliards de F CFA dans le cas d-1 SENEGAL, pour 1989.

Cette production nécessite un programme de recherche appliquée multidisciplinaire (agronomie, physiologie...) et une collaboration effective entre les différentes équipes de chercheurs qui est réalisée par les diverses équipes au sein du réseau APAMA de l'ACCT.

D'autres programmes commencent seulement à se mettre en place et se renforcer; exemple : le Réseau "R3S"; en activité; le réseau ICRISAT et le réseau IITA qui démarrent.

Notre thème de recherche (la croissance racinaire du Mil dans différentes conditions hydriques) ,correspond à un aspect important qui n'a pas été suffisamment étudié jusque-ici .Or cet aspect conditionne l'utilisation de l'eau par les plantes

#### 1-2- COLLABORATION ENTRE CHERCHEURS.

Cette recherche concerne tous les pays du Sahel. Cette mission m'a permis de rencontrer beaucoup de collègues africains de différentes nationalités, travaillant sur le Mil ou d'autres espèces vivrières.

Suite à des discussions , il ressort qu'il faudrait des recherches menées au niveau régional, c'est-à-dire un programme pouvant servir plusieurs pays à la fois. Un financement limité à un seul pays manque d'efficacité scientifique, car le travail d'équipe est parfois insuffisant.

A ce titre, le CERAAS et d'autres programmes mériteraient d'être encouragés : financement, programmes de recherches régionaux, équipement, suivi et évaluation.

L'ATELIER organisé par le CERAAS du 5 au 9/11/90 dont le Programme est fourni ci-joint et auquel j'ai participé comme animateur, m'a permis de rencontrer des collègues venus de différents pays d'Afrique Sahéliens et non-Sahéliens.

### 2- PROPOSITION D'UN PRIX D'ENCOURAGEMENT DU CHERCHEUR EN AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE AGRICOLE.

A l'instar des prix existants dans le domaine littéraire à l'ACCT, il serait incitatif pour les Chercheurs dans les différents domaines de l'Agriculture qu'un tel PRIX, soit institué. Ceci est nécessaire par ce que l'Agriculture est la base des Economies des pays d'Afrique.

### 3- PERSPECTIVES DE RECHERCHES

Il est indispensable que ce Programme de Recherche soit maintenu un certain nombre d'années, tout en évaluant les résultats par année.

Les perspectives sont annoncées par thème de recherche (Cf Document ci-joint) :

\* sur l'étude du système racinaire;

\* sur les facteurs limitants pour la germination en condition naturelle;

\* sur d'autres thèmes.

PUBLICATION No 1



ETUDE DE LA CROISSANCE RACINAIRE DE SIX CULTIVARS  
DE MIL (*Pennisetum americanum* L.)

\* E. BATCHO ; \*\* O.S. DAOUDA ; \*\* F. DO ; \*\*\* D. J. M. ANNEROSE  
\*\*\* J. L. KHALFAOUI ; \*\*\*\* A. FOFANA ; \* D. LAFFRAY ; \* P. LOUGUET

\* Laboratoire de Physiologie Végétale et d'Ecophysiologie  
Végétale Appliquée. UFR de Sciences. Université Paris Val de  
Marne. Avenue du Général de Gaulle. 94010 CRETEIL, CEDEX, FRANCE.

\*\* Institut des Radio-Isotopes de l'Université de NIAMEY. BP  
16727 NIAMEY-NIGER.

\*\*\* Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à  
la sécheresse (CERAAS/CNRA) Bambey-SENEGAL.

\*\*\*\* Centre National de la Recherche Agronomique. Institut  
Sénégalais de la Recherche Agronomique. BAMBEY-SENEGAL.

### Résumé

La dynamique de croissance des systèmes racinaires de six cultivars de Mil (*Pennisetum Americanum* L.) provenant du NIGER et du SENEGAL a été comparée en conditions hydriques édaphiques limitantes et en climat sahélien. L'étude qui s'étend de la phase juvénile à la pré-floraison (jusqu'à 41 jours) a porté sur la vitesse d'enracinement, l'allongement, le volume et la répartition racinaire par horizon.

On peut conclure qu'il existe une stratégie de répartition racinaire permettant de classer les cultivars en 2 groupes principaux :

- Les cultivars à répartition racinaire hétérogène qui favorisent un enracinement de surface en condition humide et un enracinement en profondeur avec une sécheresse modérée.

- Les cultivars à répartition racinaire homogène qui réalisent un enracinement en profondeur quel que soit l'état hydrique du sol.

### Mots clés :

Mil (*Pennisetum Americanum* L.) croissance racinaire, sécheresse, rbizotron, NIGER, SENEGAL.

### INTRODUCTION

Des études antérieures ont porté sur quatre des six cultivars et ont permis de déterminer quels sont les paramètres

physiologiques (DIAS DA SILVA Jr, 1990) morphologiques et ayrophysiologiques (DO et al, 1989) qui déterminent le rendement chez le Mil. L'objectif de cette étude est de comparer la croissance racinaire de ces 4 cultivars, plus 2 autres, depuis le stade juvénile et dans différentes conditions d'alimentation en eau.

Les conditions hydriques du sol simulent en partie les situations pluviales en milieu sahélien.

Très peu de données sont disponibles sur le Mil dans la littérature.

## MATERIEL VEGETAL ET METHODES

### 1- MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal comprend 4 variétés cultivées au NIGER et 2 variétés cultivées au SENEGAL.

Les 4 variétés provenant du NIGER sont décrites par DO et al (1989) :

- HKP, variété de référence (sélection IRAT) vulgarisée par l'INRAN dans la zone de NIAMEY et considérée comme résistante à la sécheresse.

- ICMVIS 85327 (IC27) et ICMVIS 86330 (IC30) variétés améliorées par l'ICRISAT qui les désigne respectivement comme sensible et résistante à une sécheresse terminale post-floraison (expérience ICRISAT, 1988).

- Un Mil sauvage (*subspecies violaceum*), Sv, fourni par les généticiens de l'ORSTOM (MARCHAIS et TOSTAIN).

Les 2 variétés provenant du SENEGAL ont été fournies par le service semencier du CNRA/ISRA de BAMBEY :

- SOUNA 3, récolte de la contre-saison 1990 ; cultivar hâtif (d'où son nom en langue locale) de 90 jours ; présumé sensible à la sécheresse.

- IBV 8004, récolte de 1985, supposée résistante à la sécheresse.

### 2-METHODES

#### 2-1 LE RHIZOTRON

##### \* Description

Il a été décrit par le CERAAS (Centre d'Etude Régionale pour l'Amélioration de l'Adaptation à la sécheresse, 1990). Les rhizotrons sont composés de tubes en PVC (H : 100 cm ;  $\phi$  : 16 cm) avec une face plane transparente en plexiglass permettant l'observation des racines. Les tubes sont posés en position inclinée à 45° sur un châssis métallique.

Sous l'effet du géotropisme, les racines vont s'appliquer en partie contre le plexiglas permettant ainsi leur observation.

Le remplissage des tubes se fait avec le sol local dit DIOR. Ce sol sableux, ferrugineux, contenant 0,4% de matière organique et 2% d'argile, doit-être sec et tamisé finement afin d'avoir une homogénéité de texture. On mélange l'engrais en poudre de préférence de façon homogène. La dose pour le 'Mil est de 4g/tube de NPK = 10.21.21. Au remplissage, il faut tasser le sol à une densité voisine de celle du sol au champ soit 1,451 à 1,65. Pour les tubes des conditions 1 et 2, 4l d'eau sont apportés par fraction de 400ml pour atteindre la capacité au champ.

Le remplissage des tubes de la condition 3 a été fait en 2 étapes, technique que nous avons du mettre au point.. Il faut successivement:

- remplir le tube à moitié (9dm<sup>3</sup> de sol) et arroser à la capacité au champ, avec 2l d'eau.

- déposer une couche de gravillons de 5cm d'épaisseur.

- pour remplir la moitié supérieure du tube, disposer 3 tuyaux le long de sa paroi. Chaque tuyau plastique (diamètre 1,5cm et longueur 30 cm environ), sera perforé à son extrémité inférieure de 6 trous et l'orifice bouché. Les extrémités inférieures des tuyaux sont disposées à 15 cm de hauteur les unes des autres. On verse par l'orifice supérieur de chaque tuyau, 334ml d'eau (à l'aide d'un entonnoir si nécessaire), car il faut 4l d'eau pour atteindre la capacité au champ de 18 dm<sup>3</sup> de sol soit 1l (ou 334mlx3) pour atteindre la moitié de cette capacité pour 9 dm<sup>3</sup>. Par cette méthode, toute la couche de sol s'humecte par capillarité jusqu'à l'homogénéisation.

Un arrosage superficiel avec 1l n'humecte qu'une épaisseur de 20 cm au lieu de 50 cm.

Le tube est enveloppé d'un fourreau en plastique noir afin de maintenir les racines à l'obscurité.

Le semis se fait à 1.5 cm de la plaque de plexiglass avec 7 sentences de Mil enfoncées à 2 cm. Le paillage de la couche de semis accélère la germination qui a lieu 24h après. Ce paillage empêche l'effet des températures trop élevées qui inhibent la germination. Ces observations nous ont conduit à réaliser des tests de germination (BATCHO et al, à paraître).

Le démariage à une plante par tube se fait 2 à 3 jours après l'émergence.

## 2-2 Dispositif expérimental et traitements hydriques

Les 6 variétés ont été étudiées dans 3 conditions hydriques avec 6 répétitions par traitement soit 6x3x6=108tubes. Dès le démariage, tous les tubes ont été randomisés totalement.

## 2-3 Conditions de culture et traitements hydriques

La culture a été faite en rhizotron installé en plein air en condition climatique sahélienne de saison pluvieuse, avec une température moyenne journalière de 38 à 41°C.

Les 3 régimes hydriques testés sont :

a) Condition normale (1): correspondant à un arrosage journalier.

b) Condition de contrainte hydrique (2) : le sol est humidifié initialement jusqu'à saturation, correspondant à la capacité au

champ et on n'arrose plus jusqu'à la fin du test, (durée totale 6 semaines environ).

c) Contrainte hydrique partielle (3) : le sol du tube est à deux niveaux d'humidité, A la capacité au champ au fond du tube (moitié inférieure) et 50% de cette capacité au champ à la moitié supérieure.

## 2-4 Méthode d'étude de la croissance racinaire

### 2-4-1 - Méthode non destructive

Le tube est virtuellement divisé en 5 horizons de 20 cm.

-On détermine la densité racinaire pour chacun de ces horizons. Une note subjective de 1 à 5 est donnée, 1 pour la plus faible densité à la date de mesure et 5 pour la plus forte. Il existe une bonne corrélation entre la densité observée et la proportion de racines à l'intérieur du volume de sol correspondant et la répartition racinaire par horizon est déterminée en pourcentage de la densité totale.

- On compte le nombre de racines se terminant dans chaque horizon et on mesure la longueur des racines les plus longues.

### 2-4-2- Méthode destructive

Le **dépotage** se fait par 2 méthodes :

1ere méthode

A la fin du test, on vide les tubes avec précaution à l'aide d'un jet d'eau envoyé au fond du tube par un tuyau. La racine intacte est débarrassée du sol par lavage.

2eme méthode

Taper sur le tube extérieurement **après** renversement de celui-ci et on démoule le sol entier, puis on découpe en horizons de 20 cm d'épaisseur si nécessaire.

Mesures des paramètres racinaires :

-Mesure du volume racinaire (en cm<sup>3</sup>)

- On plonge la racine dans une éprouvette graduée remplie à moitié et on mesure le déplacement ou la variation de volume qui correspond au volume de la racine.

- On compte le nombre de racines dans l'horizon 0-20 cm

- On mesure la longueur totale de la racine entière.

On détermine la longueur des radicules et leur **diamètre** en utilisant la technique appelée "ROOT BOX" qui utilise l'appareil permettant de mesurer la surface foliaire, "LEAF AREA" de DeltaT. Nous avons adapté cette technique à la mesure de la longueur et du diamètre des racines "chevelues" du Mil, Mais la technique est difficilement applicable à un grand nombre d'échantillons.

## RESULTATS ET DISCUSSION

## 1- LA VITESSE D'ENRACINEMENT

P-1 Cinétique de l'enracinement en fonction des conditions hydriques du milieu.

L'étude de la vitesse d'enracinement en cm/j selon la variété et le type d'alimentation hydrique du milieu (fig 1a, 1b, 1c) indique :

a) Une vitesse d'enracinement assez rapide chez le Mil, plus de 4 cm/j, obtenue dans nos essais.

b) Une diminution de la vitesse d'enracinement des six variétés sur un sol très humide. C'est ce que nous observons sur la fig.1a et 1b dans les conditions 1 et 2 où le sol est à une humidité proche de la capacité du champ. Cette diminution est observée jusqu'à la 32 semaine. Au delà nous observons un palier puis une augmentation de la vitesse.

c) Des vitesses d'enracinement plus élevées dans la condition 3 (sol mi-sec en surface et humide au fond) sauf pour le Mil sauvage, fig.1c. A la 3e semaine, la vitesse décroît chez toutes les cultivars sauf pour le Mil sauvage où la vitesse est restée pratiquement constante dans la condition 3.

## 1- 2 - COMPARAISON INTERVARIETALE DES VITESSES D'ENRACINEMENT.

La vitesse de croissance et d'enfoncement racinaire serait-elle un critère de sélection des cultivars de Mil ?

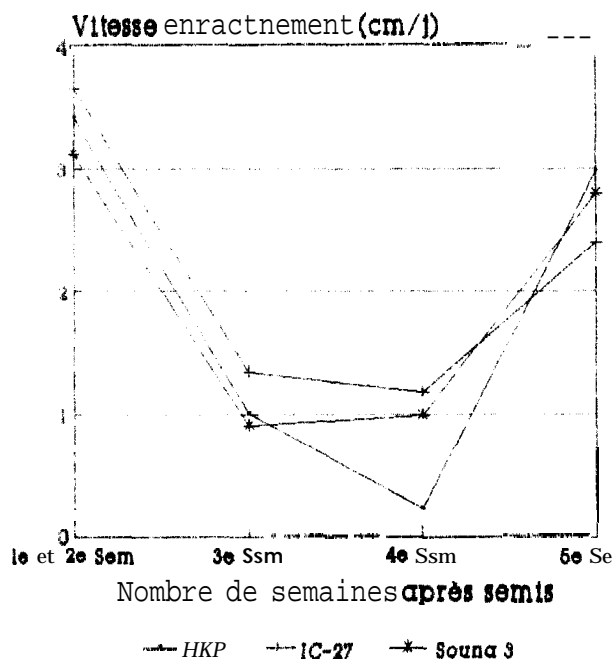
L'étude statistique par l'analyse de variance des effets des 3 conditions d'humidité du sol, sur la vitesse d'enracinement au cours du temps a présenté des différences significatives dans 2 situations :

## 1-2-1 Condition 1 (arrosage journalier)

A la 2e semaine, le classement des 6 variétés est dans l'ordre (suivant Student-Newman-Keul's Test):

	IC27	HKP	Souna3	IC30	IBV	Mil sauvage
Classement	A			AB		B
Vitesse(cm/j)	3,65	3,41	3,12	3,03	2,94	2,44

VITESSE d'ENRACINEMENT en CONDITION 1  
HKP , IC-27, Souna 3



VITESSE d'ENRACINEMENT en CONDITION 1  
IC-30, Mil sauvage, IBV 8004

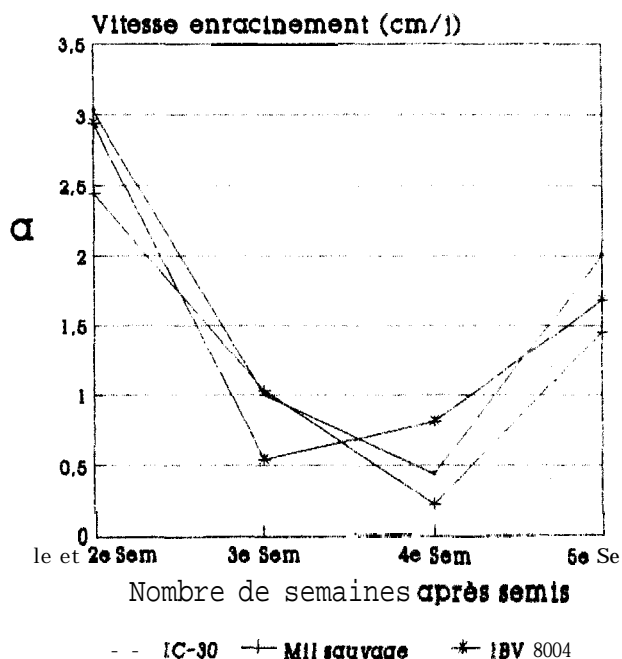
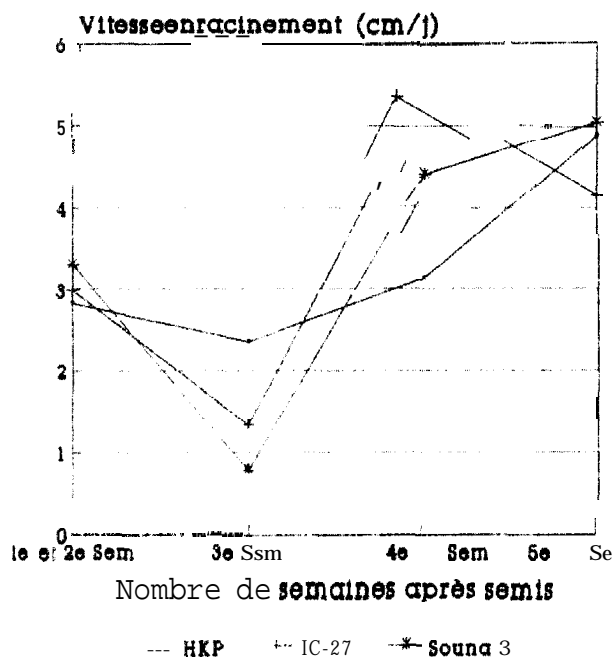
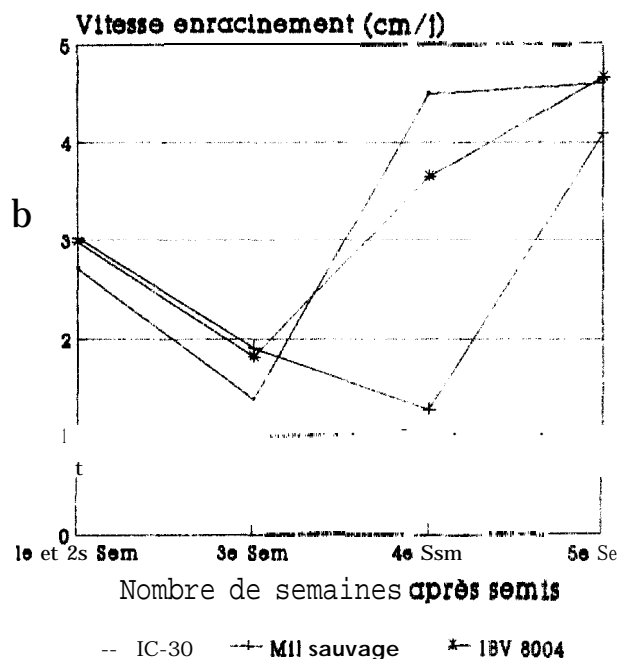


Fig. 1

VITESSE d'ENRACINEMENT en CONDITION 2  
HKP, IC-27, Souna 3

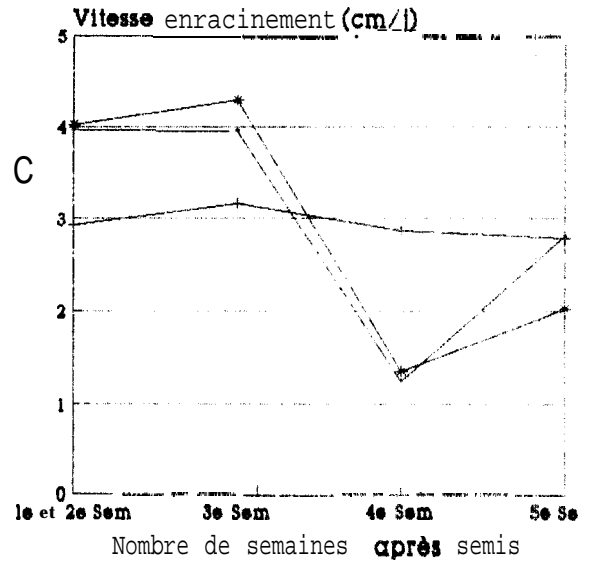
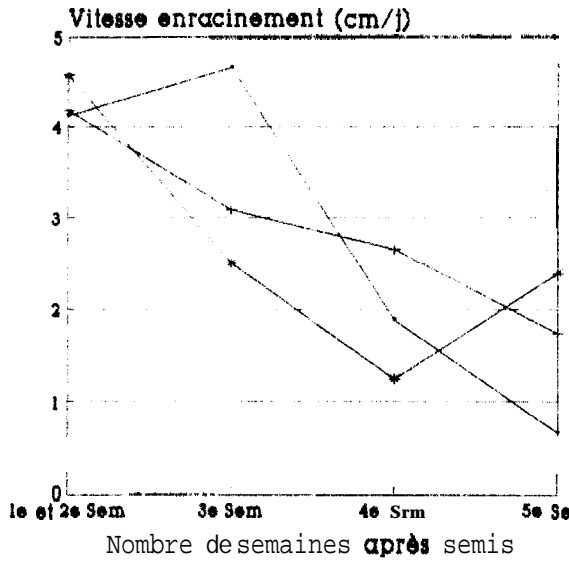


VITESSE d'ENRACINEMENT en CONDITION 2  
IC-30, Mil sauvage, IBV 8004



VITESSE d'ENRACINEMENT en CONDITION 3  
HKP, IC-27, Souna 3

VITESSE d'ENRACINEMENT en CONDITION 3  
IC-30, Mil sauvage, IBV 8004



-- HKP — IC-27 \* Souna 3

- - - IC-30 — Mil sauvage - - - IBV 8004

Fig. 1

## 1-2-2- Condition 2 (sans arrosage)

Les 6 variétés ont montré des rythmes de croissance comparables jusqu'à la 4e semaine où on a observé la discrimination suivante:

	IC27	HKP	Souna3	IC30	IBV	Mil sauvage
Ciassement	A			AB		B
Vitesse (cm/j)	5,35	4,48	4,40	3,65	3,13	1,29

Il n'y a pas eu de différence significative (pour le test utilisé) entre les 6 variétés pour la condition 3; bien que sur toute la durée de l'essai, les effets des traitements, ont été hautement significatifs sur la croissance racinaire,

semaines	classement		
	(condition et vitesse moyenne de croissance en cm/J)		
1à2	C.3 (3.96)	C1 (3.09)	c2 (2.97)
3e	C3 (3.61)	c2 (1.59)	C1 (0.97)

Au delà de la 3e semaine, la condition 2 est la plus favorable à l'enracinement,

Il y a une relation positive entre le stress hydrique du sol et la vitesse de croissance racinaire dans les conditions de nos essais.

Cependant la condition 3, qui montre la meilleure vitesse de croissance ne nous a pas permis de discriminer les 6 cultivars.

## 2- L'ALLONGEMENT RACINAIRE MAXIMUM

Ce paramètre permet d'apprécier la profondeur atteinte par le front racinaire.

Les plus longues racines mesurées sont celles de la condition 3 où le sol est à 50% de la capacité au champ dans la couche de semis.

Les mesures de l'allongement des racines dès les premiers jours de la germination dans le cas du Mil sont difficiles à cause de l'absence d'une racine pivot.

A la 2e semaine après le semis, les racines de la condition 3 atteignent 60 cm chez les variétés IC-27, HKP, SOUNA 3 et 40 cm dans les conditions 1 et 2 où le sol est assez humide, Les racines des variétés IC-30, IBV et du Mil sauvage sont également plus longues en condition 3 que dans les conditions 1 et 2.

L'effet "favorable" du sol demi-sec et aussi de la présence d'un sol humide en profondeur sur l'allongement racinaire [condition 3] se maintient jusqu'au 29e jour (fig 2). A ce moment



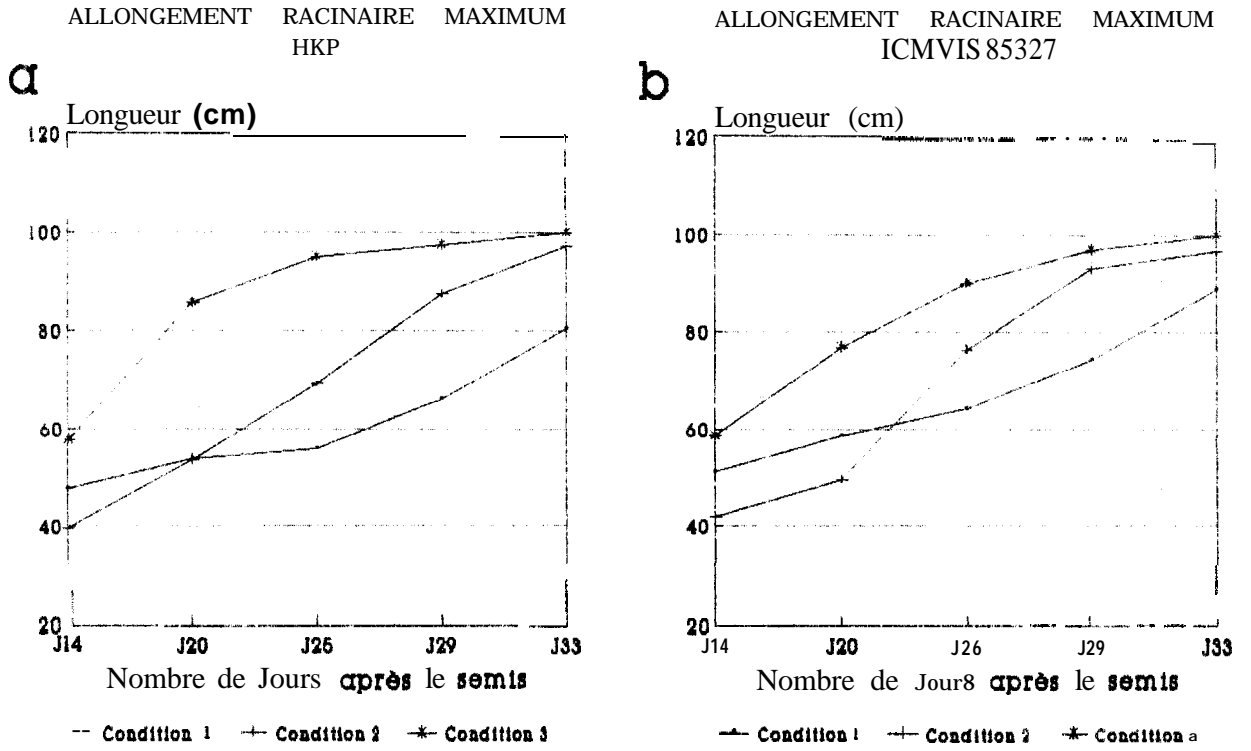
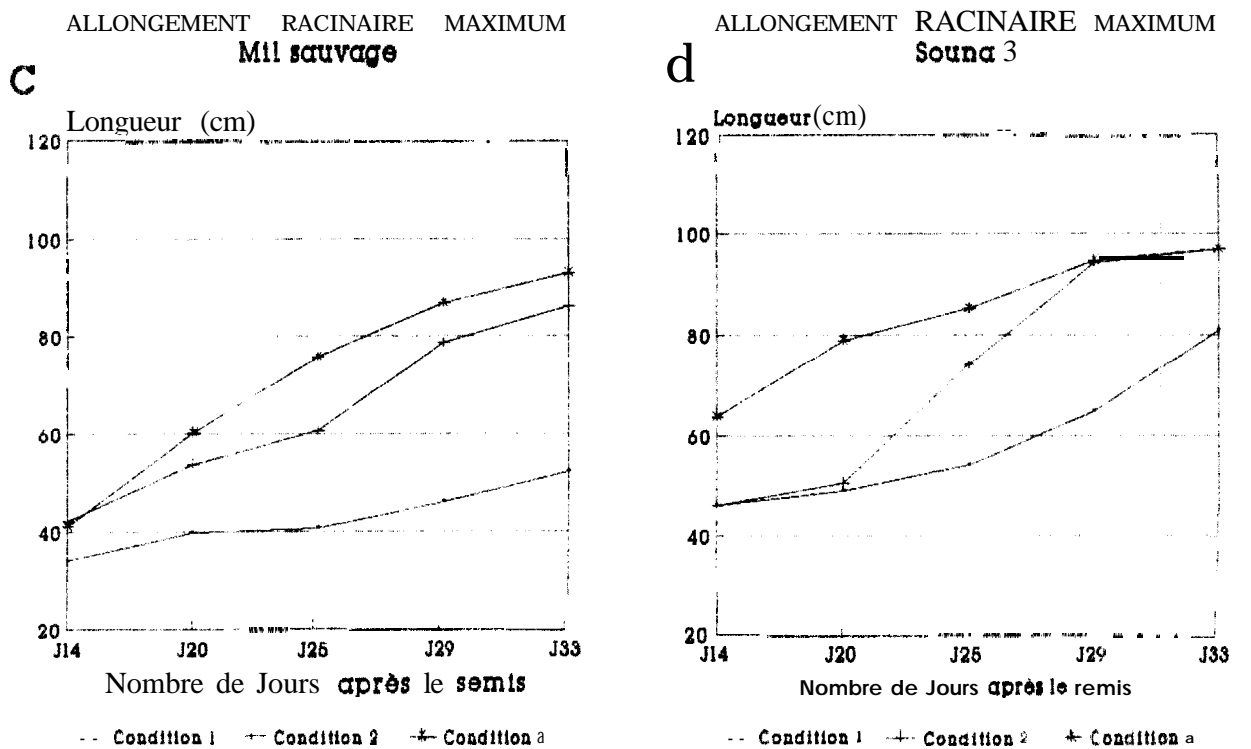


Fig. 2



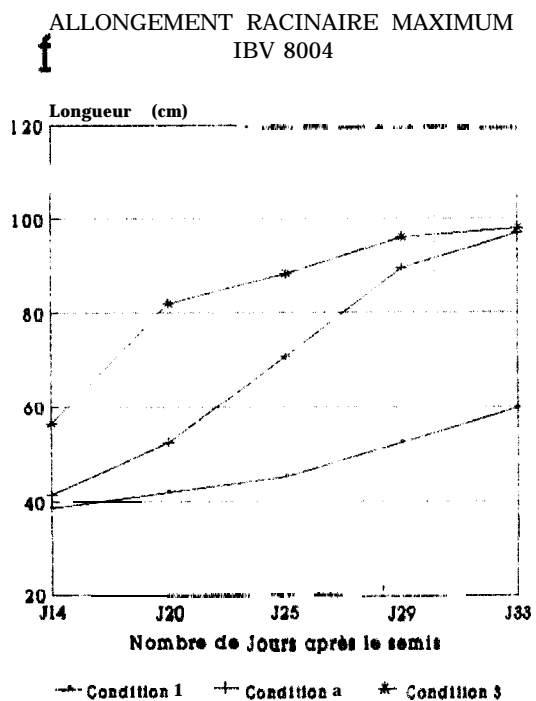
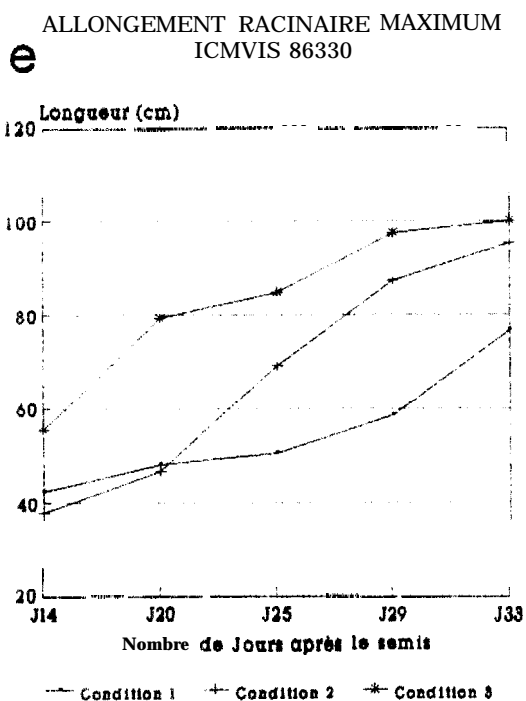


Fig. 2

les racines ont atteint le fond des tubes (97cm), sauf dans le cas du Mil sauvage.

Cet effet traduit la recherche du front d'humidité par les jeunes racines.

Les surplus d'allongement en condition 2 et 3 par rapport à la condition 1 (humide) donnés au tableau (1) montrent :

- que le Mil sauvage a le plus grand allongement en condition 3 (+78%) .

- que la variété IC27 présente la plus faible augmentation d'allongement 10% (3/1).

### 3-REPARTITION RACINAIRE PAR HORIZON

La répartition racinaire de chaque variété dans les différentes conditions hydriques du sol( fig 3) donne les indications suivantes :

- Une répartition homogène sans influence de la condition hydrique édaphique (humide ou demi-sec). C'est le cas des variétés IC-27 et IBV 8004, fig 3f et 3b respectivement.

Ceci traduirait une adaptation de ces 2 cultivars à la fois aux sols humides et demi-secs.

- Une répartition homogène en condition humide, avec une **croissance** racinaire en profondeur plus forte en condition 3 et 2 que dans la condition 1.

C'est le cas de HKP et **SOUNA 3**, fig 3e et 3a.

- Une répartition hétérogène tout le long du tube avec une prédominance de la répartition superficielle dans la couche 0 à 40 cm en condition 1; mais en condition de contrainte hydrique edaphique (condition 2 et 3), la répartition devient plus homogène et se fait beaucoup plus en profondeur,

C'est le cas du **cultivar** IC-30 et du Mil sauvage, fig 3c et 3d.

C'est deux cultivars développeraient 2 systèmes d'enracinement en fonction des conditions hydriques du sol. Un enracinement hétérogène en surface ,**abondant** entre 0 et 40 cm, dans un sol humide et un enracinement en profondeur et homogène dans un sol demi-sec.

### 4- LES CARACTERISTIQUES RACINAIRES EN FIN DE TEST

#### 4-1 - le volume racinaire (en cm<sup>3</sup>)

Les volumes racinaires obtenus par variété et par condition figurent au tableau 1 :

- On observe un volume racinaire plus important dans la condition 1 (arrosage quotidien) pour tous les cultivars. Les variétés IC-27 et **SOUNA 3** présentant les plus grands volumes.

- Les cultivars qui présentent les plus fortes diminutions de volume en condition 2 et 3 par rapport à la condition 1 sont **SOUNA 3** en condition 3 (-63%), IC-27 en condition 3 (-58%) et HKP en condition 2 et 3 (-53%).

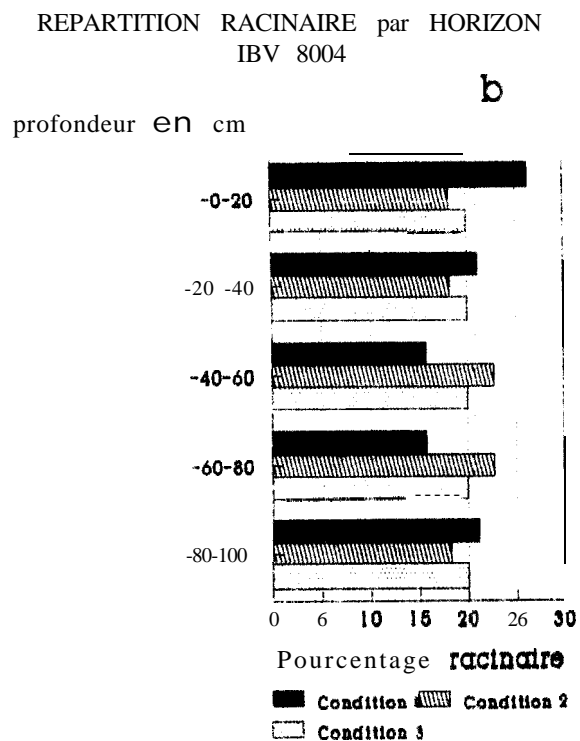
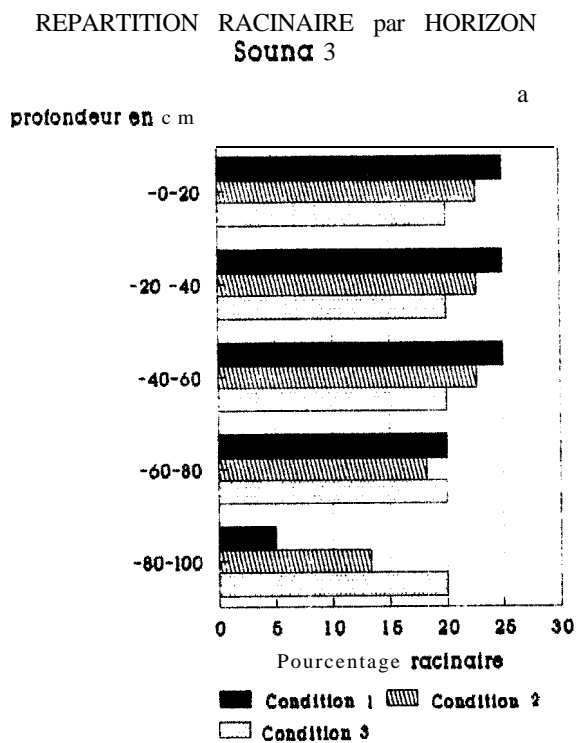
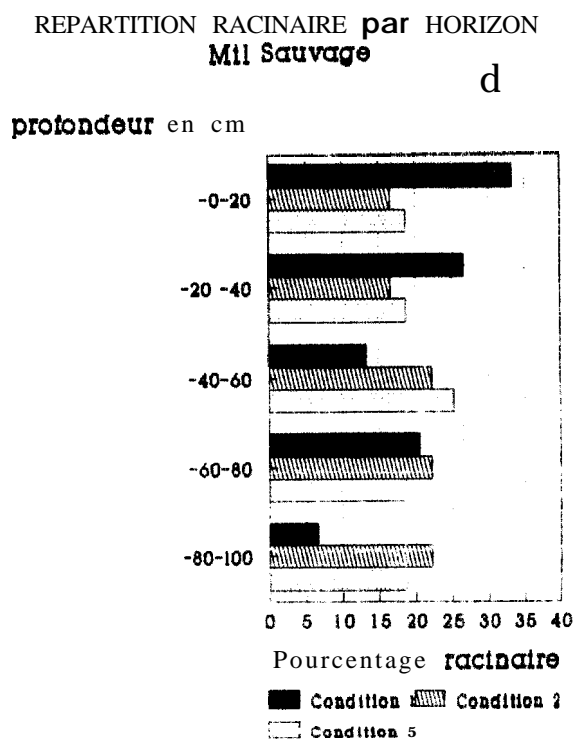
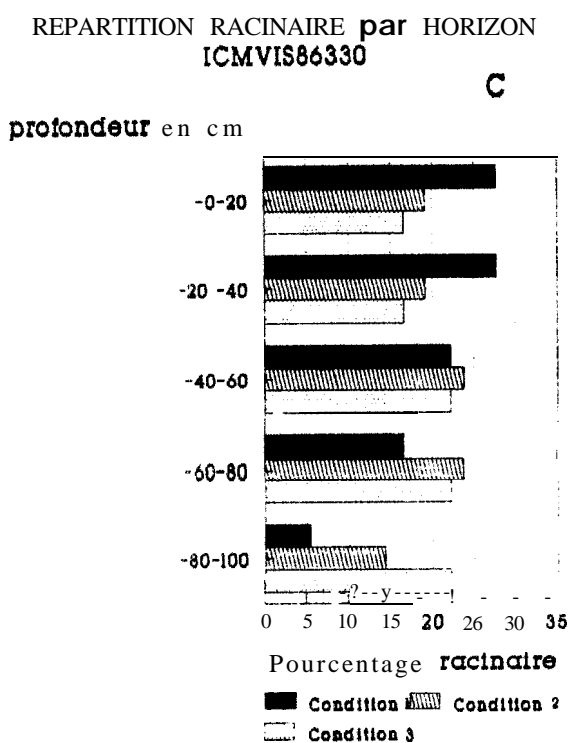


Fig. 3



REPARTITION RACINAIRE par HORIZON  
HKP

REPARTITION RACINAIRE par HORIZON  
ICMVIS 85327

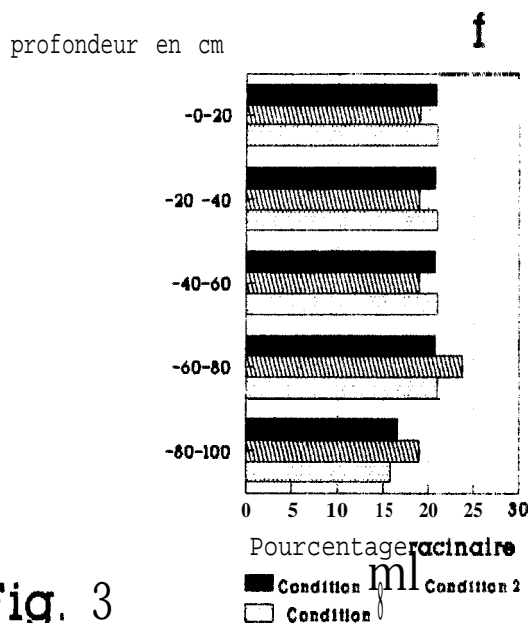
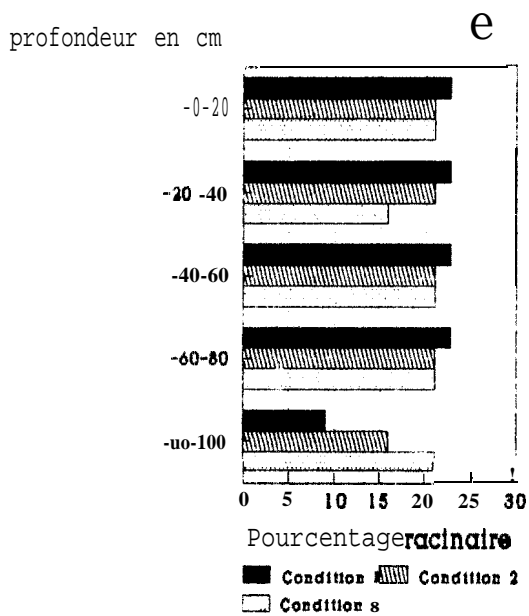


Fig. 3

#### 4-2- Le nombre de racines dans l'horizon 0-20 cm

Le nombre de racines compté dans l'horizon 0-20 cm à partir d'un plant de Mil est très élevé comme chez la plupart des céréales.

Les différences observées sont hautement significatives pour les conditions testées et significatives pour l'effet variétal avec un coefficient de variation de 29%.

En condition 1 (arrosage quotidien) il s'est formé un plus grand nombre de racines dans les premiers 20 cm (87 racines chez SOUNA 3, 77 chez HKP). Il y a eu moins de racines en condition 2 et 3 (tableau 1).

Chez les cultivars IC-30 et IBV 8004, le nombre de racines formées est peu influencé par le type de contrainte hydrique édaphique.

### CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

#### 1 - Résultats principaux

1-1 La vitesse d'enracinement est stimulée chez le Mil en milieu demi-sec.

Cette observation a été vérifiée pour tous les cultivars. Les différences intervariétales de vitesse d'enracinement sont obtenues en milieu humide, ce qui traduit des spécificités variétales d'adaptation à ce type de milieu. C'est le cas de IC27, HKP qui ont des vitesses d'enracinement rapides à la fois sur sol humide et demi-sec. Ceci signifierait que ces cultivars s'adapteraient à des aires de culture de moyennes et faibles pluviométries ou à des zones humides et semi-arides.

1-2- Les modalités de la répartition racinaire observées permettent de classer les cultivars en 2 groupes :

- Les cultivars à répartition racinaire hétérogène. Ces cultivars favorisent un enracinement de surface en condition humide et un enracinement de profondeur en condition de sol demi-sec. Cas de IC-30 et du Mil sauvage.

- Les cultivars à répartition racinaire homogène qui développent des racines sur toute la profondeur du sol (humide ou demi-sec). Cas de IC-27 et IBV 8004; ou avec une croissance racinaire en profondeur plus forte en condition 3 et 2 que dans la condition 1. Cas de HKP et SOUNA 3.

1-3 Le nombre de racines formées dans l'horizon 0-20 cm par un plant de Mil avec ses talles (40 jours après le semis) peut atteindre 80 en condition hydrique édaphique normale et la profondeur d'enracinement 80 cm au moins.

ceci semble suffisant pour assurer la stabilité d'enracinement de la tige principale et des talles d'un poquet. La verse observée en culture pluviale chez beaucoup de variétés de Mil ne serait pas due à une verse de défaut d'enracinement comme cela se produit chez une variété de Sorgho (BRETAUDEAU et al

TABLEAU 1: CARACTERISTIQUES RACINAIRES EN FIN DE TEST A J41

Variétés	Conditions	V(cm3)	Var.%C1	Lcm	Var.%C1	N. Rac(20)
HKP	C1	121		79		77
	C2	57	-53	97	23	45
	c3	57	-53	97	23	38
IC 27	C1	151		88		66
	c2	69	-54	97	10	47
	c3	63	-58	97	10	45
IC 30	C1	102		76		48
	c2	60	-41	95	25	45
	c3	60	-41	97	28	42
Mil Sv	C1	77		51		66
	c2	50	-35	86	68	49
	c3	34	-55	91	78	35
Souna 3	C1	150		79		87
	c2	69	-54	96	22	48
	c3	55	-63.	97	23	41
IBV8004	C1	108		58		47
	C2	67	-38	95	64	45
	c3	57	-47	98	69	38

Légende: V(cm3)=volume racinaire en cm3; Var.%C1=variation en % de C1 pour V ou L; L(cm)=longueur en cm; N.Rac(20)= nombre de racines dans l'horizon 0-20 cm.

1990). Mais ce serait plutôt une verse de tiges, trop longues (parfois 3m: qui plieraient sous l'effet de leur propre poids et/ou du vent,

Il est aussi possible que suite à une compétition, trois à quatre tiges principales et leurs **talles** (15 à 20 tiges par trou) dans un poquet en culture pluviale ne développent pas suffisamment de racines pouvant supporter toutes les tiges.

## 2-PERSPECTIVES DE RECHERCHES

2-1 Certains résultats sont en cours d'analyse:

-l'étude des effets de la température et de l'humidité sur la germination des six cultivars.

-l'étude du rapport de la matière sèche aérienne sur la matière **sèche** racinaire.

-les études morphologique et physiologique des parties **aériennes** dans **les** trois conditions hydriques édaphiques,

2-2 Il serait intéressant de mieux caractériser les vitesses d'enracinement dès la germination qui a lieu 24h **après** le semis dans nos conditions expérimentales en rhizotron et en plein air après **paillage**. Selon HALL et al (1979), la vitesse d'installation du système racinaire est importante en zone semi-aride en phase de germination. C'est à ce stade que les variétés précoces accentueraient leurs caractéristiques **d'enracinement**, c'est le cas de l'**Arachide** selon les travaux récents d'ANNE ROSE (1990).

Malgré l'absence de pivot racinaire chez le Mil et les **Céréales** en général, il serait intéressant d'approfondir cet **aspect** en conditions d'humidité édaphique différentes.

2-3 Il **serait** important de suivre la transpiration globale afin de déterminer les variations d'efficacité de l'absorption des racines en fonction de leurs diamètres dans des conditions d'humidité édaphique variées.

2-4 Le dispositif expérimental permet d'étudier également l'influence des conditions du milieu sur l'enracinement (**pH**, teneur en aluminium du sol, teneur en calcium dans l'eau qui facilite la **croissance**), selon REYNIERS (Comm. ATELIERS CEREALES, 1990).

Dans notre cas, nous avons mesuré le pH en début et en fin d'expérience, celui-ci n'a subi aucune modification significative.

2-5 Des expériences complémentaires permettront de **connaître** le comportement racinaire en conditions hydriques édaphiques différentes dans la phase post-florale.

2-c En **fonction** des modalités de répartition racinaire observées, il semblerait que les conditions de **culture** (taux d'humidité du sol) déterminent le mode d'enracinement de certains cultivars. Il serait intéressant de relier cette caractéristique aux réponses variables de sensibilité à la sécheresse observées chez IC-30 au cours des essais en plein champ au Niger.



## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé au CERAAS (Centre d'Etudes Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse), situé au CNRA/ISRA (Centre National de la Recherche Agronomique/Institut Sénégalais de la Recherche Agronomique) à Bambey au Sénégal et s'est déroulé d'août à Octobre 1990. Nous remercions tout le personnel de ces deux Centres pour leur accueil et pour leur aimable collaboration.

s

## BIBLIOGRAPHIE

ANNEROSE, D. J. M. 1990- Recherches sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse. Application au cas de l'Arachide (*Arachis hypogea* L.) cultivée au Sénégal. Thèse de Doctorat es Sciences Nat.; Univ. Paris VII, 281p.

BRETAUDEAU, A., ANNEROSE, D. J. M., KHALFAOUI, J-L. 1990- Programme d'Amélioration du Sorgho. CERAAS Bambey, Sénégal.

CERAAS (Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse) 1990- Technique d'utilisation des rhizotrons. Doc. Ateliers CERAAS, 5-9 nov. 1990.

DIAS DA SILVA Jr, C. 1990- Etude des variations de quelques paramètres physiologiques de deux variétés de Mil et de Sorgho lors d'une contrainte hydrique contrôlée. D.E.A. Univ. Paris VII.

DO, F.; DAOUDA, O. S.; MARINI, P. 1989 - Etude agrophysiologique des mécanismes de résistance du Mil à la sécheresse (cas d'un stress hydrique terminal). *Revue Am. Productivité Agricole en Milieu Aride*, 1, 57-74.

Hall A. E., FORSTER R.W., WAINES J.G., 1979 - Crop adaptation to semi arid environments. In "Agriculture in semi arid environments". 148-179p, Hall A.E., Cannell G.H. et Lawton A.W. Ed. Berlin, Heidelberg, New York. *ecological Studies*, 34, 340p.

REYNIERS, F.N. (1990) Agrophysiologie et sélection pour la tolérance à la sécheresse. Programme climat, plante, production IRAT/CIRAD; Comm. Ateliers CERAAS 5-9 nov. 1990; 5p.

**PUBLICATION No 2**

# INFLUENCE DE LA TEMPERATURE ET DE L'HUMIDITE SUR LA GERMINATION DE SIX CULTIVARS DE MIL (Pennisetum Americanum L.)

E. BATCHO; P. LOUGUET

Laboratoire de Physiologie Végétale et d'Ecophysiologie Végétale Appliquée. UFR de Sciences, Université Paris XII, Val de Marne Avenue du Général de Gaulle, 94010 Créteil cedex, France.

## Résumé

Les difficultés d'obtention d'une germination homogène de six (6) cultivars de Mil en rhizotron situé en plein air en hivernage et en milieu semi-aride, nous ont conduit à une étude de l'influence de la température sur ce processus physiologique.

L'étude de la germination a été faite dans le rhizotron entre 35 et 41° de température ambiante à 30°C, 40°C, 45°C et 50°C en humidité normale pendant 24h, 48h, 72h et en milieu hydroponique à 34°C sur les mêmes durées-le pourcentage de germination a été comparé aussi chez les six cultivars après un traitement de 24h à 45°C suivi d'un conditionnement à 30°C sur 24h, 48h et 72h.

## Mots clés

Mil (*Pennisetum Americanum*), température, climat sahélien, humidité, hydroponie, incubateur, rhizotron, semi-aride, hivernage.

## Introduction

Cette étude a été motivée par des observations effectuées au cours d'une expérimentation sur les modalités de croissance racinaire de 6 cultivars de Mil se développant dans des rhizotrons. L'impossibilité d'obtenir une germination homogène empêche les comparaisons.

Le rhizotron est situé en plein air à la température hivernale ambiante variant de 35°C à 41°C et une température du sol atteignant 47°C.

Un premier semis en rhizotron nous a permis de constater que les températures édaphiques élevées inhibaient partiellement ou totalement la germination de certains cultivars de Mil, ce qui nous a conduit à étudier l'influence de la température sur la germination des 6 cultivars.

Ayant à étudier l'influence de l'humidité du sol sur la croissance racinaire, nous avons pensé étudier également l'effet de ce facteur voire de l'hydroponie sur la germination.

## MATERIEL ET TECHNIQUES

### 1-1 Matériel Végétal

Le matériel végétal comprend 4 cultivars cultivés au NIGER et 2 cultivés au SENEGAL.

Les 4 cultivars provenant du NIGER sont décrits par DO et al (1989) :

- HKP, cultivar de référence (sélection IRAT) vulgarisé par l'INRAN dans la zone de NIAMEY et considéré comme résistant à la sécheresse.

- ICMVIS 85327 (ou IC27) et IVMVIS 86330 (ou IC30), cultivars améliorés par l'ICRISAT qui les désignent respectivement comme sensible et résistant à une sécheresse terminale post-floraison (expérience ICRISAT, 1989).

- Un Mil sauvage (*subspecies violaceum*), Sv, fourni par les généticiens de l'ORSTOM (MARCHAIS et TOSTAIN).

Les 2 cultivars provenant du SENEGAL ont été fournis par le Service semencier du CNRA/ISRA de BAMBEY (SENEGAL) :

- Souna 3, récolte de la contre-saison 1990; cultivar hâtif (d'où son nom en langue locale) de 90 jours: présumé sensible à la sécheresse.

- IBV 8004, récolte de 1985, supposé résistant à la sécheresse.

### 1-2 Méthodes d'étude de la capacité de germination.

#### 1-2-1- Dans le rhizotron

##### Méthode

Le rhizotron est disposé en plein air, les tubes sont remplis de terre tamisée jusqu'à 10 cm du bord. Après l'arrosage, on fait le semis qui comprend 7 graines réparties dans un cercle de 5 cm de rayon et recouvert de 2 cm de terre suivi d'un arrosage. L'ouverture de chaque tube est protégée par un plastique transparent, afin d'éviter de recueillir l'eau de pluie. L'expérience se déroule en hivernage et deux traitements comprenant une absence d'arrosage durant tout le texte.

##### 2ème Méthode

Après le semis (fait comme dans la 1ère méthode) on réalise un paillage de la partie supérieure du tube (avec des copeaux de bois, matériaux disponibles sur place) • mais ceci est possible avec l'herbe sèche. Ensuite, il faut un recouvrement circulaire de la partie supérieure avec du papier aluminium, afin d'éviter la collecte totale de l'eau de pluie dans les tubes qui ne doivent pas être arrosés durant tout l'essai soit 6 semaines.

Sans le paillage, la température du sol (dans la couche

suprsficielie ou couche du semis atteint 47°C).

### 1-2-3 - Dans l'incubateur en humidité normale

La température de l'incubateur peut-être réglée de 20 à 70°C.

LES semences sont préparées dans des boîtes de Pétri à raison de deux boîtes par cultivar contenant 20 semences chacune. Elles sont disposées sur du papier buvard qui est mouillé avec de l'eau distillée.

Les boîtes de Pétri ainsi préparées ont été conditionnées dans l'incubateur à l'obscurité et le nombre de graines germées a été relevé à 24h, à 48h et à 72h; aux températures de 30°C, 40°C, 45°C et 50°C.

Deux températures successives ont été aussi appliquées: 45°C, pendant 24h; puis la germination est suivie à 30°C pendant 24h, 48 et à 72h.

Cette méthode permet d'évaluer l'influence d'une dose de chaleur (cas d'un semis en une journée très chaude suivie de jours plus frais, situation assez fréquente en milieu sahélien.

### 1-2-4- Dans l'incubateur en milieu hydroponique.

Les boîtes de Pétri sont préparées comme décrit iiu paragraphe 1-2-2 . La boîte contenant déjà 20 graines est remplie d'eau distillée. Donc ici la graine est immergée dans l'eau et la germination s'effectue dans ces conditions et à 34°C pendant 24h, 48h et 72h.

L'intérêt de cette méthode est d'étudier le comportement des germinations des semences des 6 cultivars en milieu comparable a un sol totalement humide voire inondé.

Suivant la réponse, on saura si le semis de certaines variétés est recommandable en conditions de pluie régulière ou de sol très humide.

## II/ RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 2-1 Germination en rhizotron

Avec le semis de la 1ere méthode nous avons obtenu Les taux de germination suivants en 24h, sans qu'il y ait de modification dans le temps après 48h, 72h et même une semaine.

IC-27	41,6%
IC-30	2,7%
IBV8304	33 %
Mil sauvage	41,6%
Souna 3	5,5%
HKP	13,8%

Cette germination a été très irrégulière, il n'y a pas eu de germination dans certains tubes. La température du sol dans la couche de semis a atteint 47°C. L'élévation de température est

due à un effet de serre, provoqué par le recouvrement en plastique.  
 Au 2e semis en présence du paillage, la germination a été homogène et rapide (cf tableau 1).

TABLEAU 1

Pourcentage de germination en rhizotron à la température ambiante de 35°C à 41°C après paillage (126 graines par variétés).

	<u>24h</u>	<u>48h</u>
IC-2:	54	100
IC-30	23	49
113v/8004	32	38
Mil sauvage	54	90
Souna 3	22	40
HKP	34	98

2-2-Germination en incubateur à 30°C

Nous constatons qu'à 30°C, il y a une germination très rapide de tous les 6 cultivars en 24h. Cette température serait l'idéale qui permet à l'espèce Mil d'exprimer sa potentialité ou pouvoir germinatif. Chaque cultivar semble en effet exprimer ce potentiel germinatif en 24h, car au-delà, les augmentations enregistrées ne sont pas significatives (cf Fig.1).

IC-27 atteint le maximum soit 100 % de germination en 24h; IC-30 atteint son maximum également soit 64 % en 24h.  
 Les autres cultivars présentent des valeurs intermédiaires,

2-3- Germination en incubateur à 40°C.

Lorsque la température augmente, le pouvoir germinatif diminue (cf Fig. 1). L'ordre de classement des cultivars par leur pouvoir germinatif est maintenu. Le temps nécessaire pour l'expression du potentiel germinatif n'est pas changé (24h).

Z-4 Germination en incubateur à 45°C et 50°C.

A 45°C ou 50°C pendant 24h, 48h et 72h, il n'y a aucune germination chez les 6 cultivars.

2-5-Germination en incubateur à 45°C pendant 24h, puis à 30°C pendant 24h, 48h et 72h (Fig.3).

Nous avons remarqué qu'à 45°C, la germination est inhibée. Cette température serait presque la limite supérieure au-delà de laquelle toute germination du Mil est impossible. Mais dans la réalité, la température du sol au champ (et dans nos tubes de rhizotron) atteint 47°C; lorsque la température ambiante avoisine 41°C.

Si les semences des 6 cultivars reçoivent une dose de chaleur due à leur exposition à une température de 45°C pendant 24h, correspondant en réalité à une journée bien chaude après un semis de saison pluvieuse, quel serait le résultat, lorsque :a

Fig. 1 Influence de la température  
à 30°C

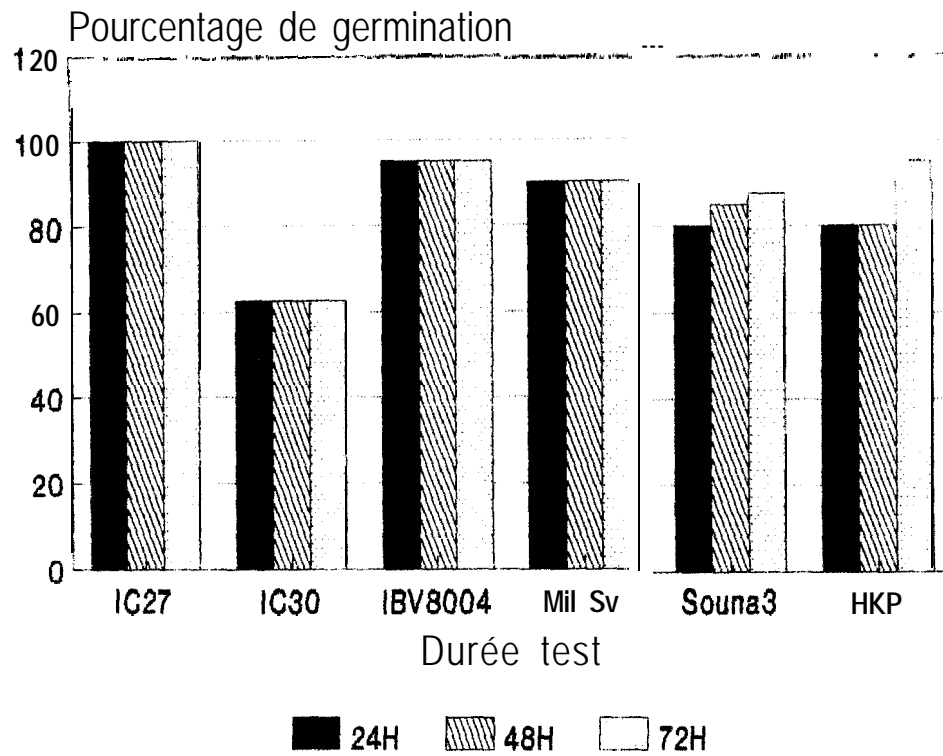


Fig.2 Influence de la température  
à 40%

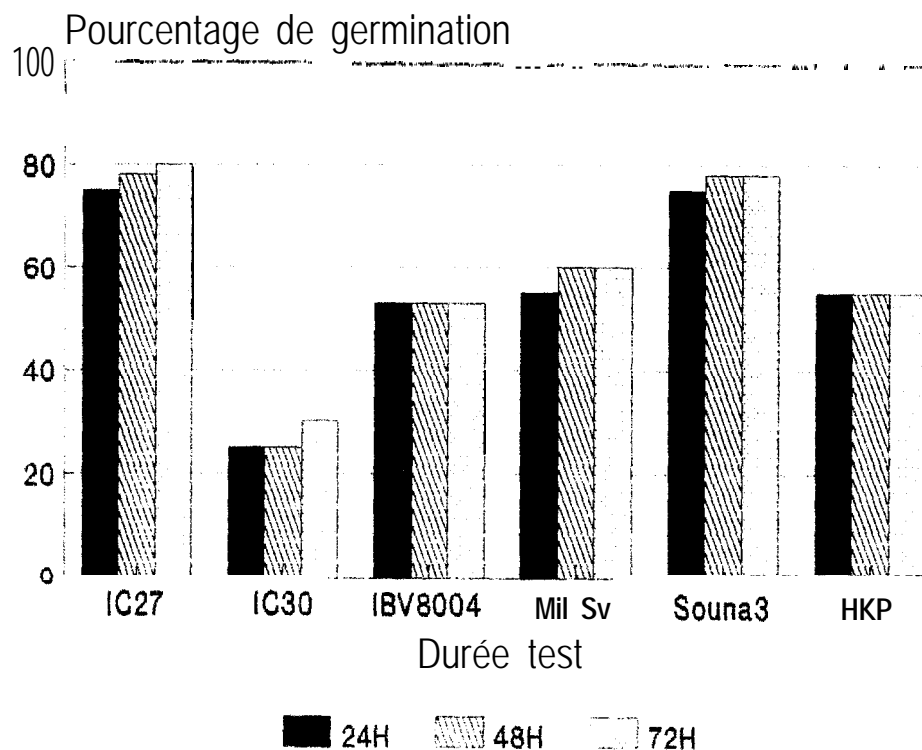
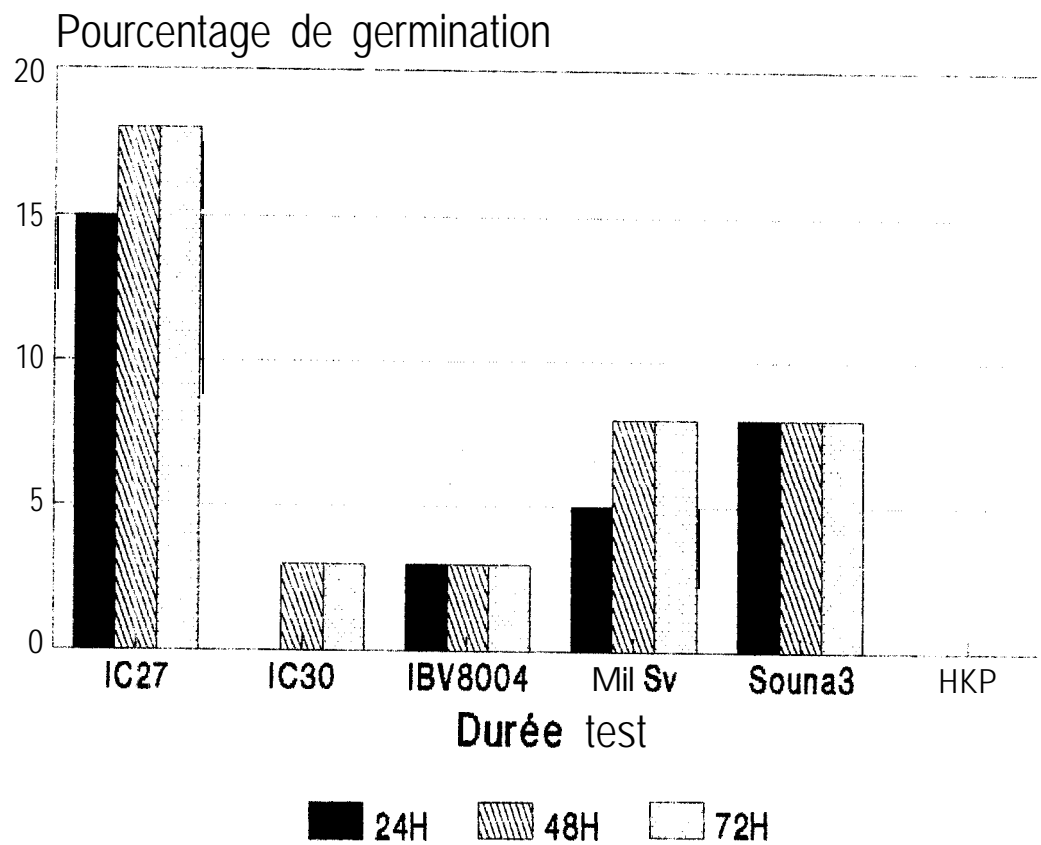


Fig. 3 Influence de la température  
à 45°C pendant 24H et à 30°C.





température diurne s'abaisse à 30°C (température idéale de germination) le lendemain?

Tableau 2: FOURCENTAGE DE GERMINATION EN INCUBATEUR A 45°C PENDANT 24H PUIS A 30°C PENDANT 24H, 48H ET 72H .

	24H	48H	72H
XC-27	15	18	18
IC-30	0	3	3
IBV8004	3	3	3
Mil Sv	5	8	8
Souna3	8	8	8
HKP	0	0	0

Le pouvoir et la 'vitesse germinatifs sont réduits, voire nuls pour HKP. IC-27 semble être le **cultivar** le plus thermorésistant,

Il y a très peu de références sur le Mil et moins encore sur les facteurs limitant sa germination.

Une étude des Chercheurs de l'Université de Reading rapportée par l'ICRISAT (NIGER 1987), indique que le temps de germination ne varie pas dans un lot de semences aux températures supra-optimales pour le pois chiche, le pois d'Angole, le soja et le niébé. Cette étude a été appliquée à des génotypes de Mil à des températures variant entre 36°C et 39,5°C.

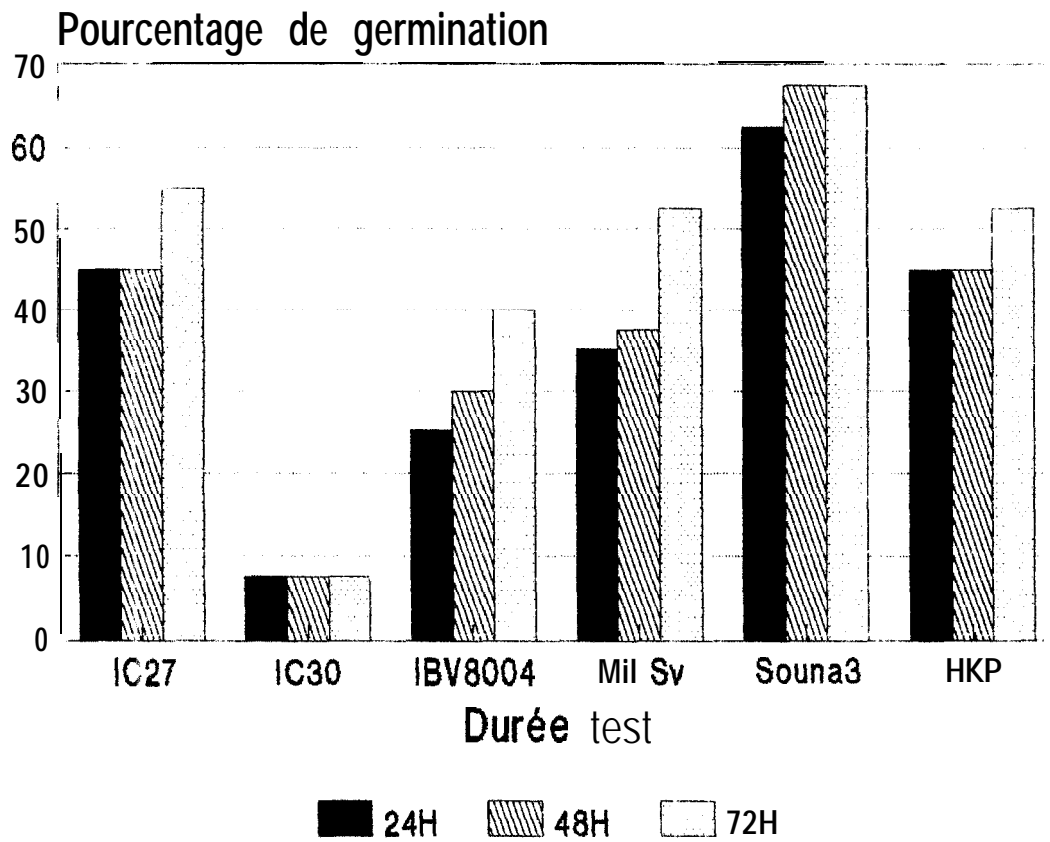
Dans notre étude, nous avons comparé le comportement de cultivars à des températures extrêmes dans le but de comparer les vitesses et pouvoir germinatifs afin d'identifier les plus résistants aux températures ambiantes et édaphiques extrêmes rencontrées en hivernage en milieu sahélien.

#### 2-6-INFLUENCE DE L'HUMIDITE DU MILIEU OU DE L'HYDROPONIE SUR LA GERMINATION EN INCUBATEUR A 34°C.

Les résultats obtenus sont comparés à ceux du test effectué en condition normale à 30°C (Cf Fig. 4 ).

Nous constatons une baisse du pouvoir germinatif et non de la vitesse de germination , car celle-ci a lieu après 24h. La diminution du pouvoir germinatif après 24h est de l'ordre de 75 % chez IBV8004, IC-30, le Mil sauvage et 50 % chez HKP et IC-27. Chez Souna3, l'humidité n'a pas une influence sur la germination-ce comportement en hydroponie de Souna3 se maintient après 48h et jusqu'à 72h.

Fig.4 Influence de l'hydroponie  
à 34°C



Le pourcentage de racines en croissance en milieu hydroponique au 4e jour après le début du test est:

HKP	19
IC-27	18
IC-30	0
Mil sauvage	52
IBV8004	37
Souna3	93

On peut dire que le cultivar Souna3, le Mil sauvage et IBV 8004 dans l'ordre supportent mieux l'humidité ou l'hydroponie. Ces cultivars seraient adaptés aux sols humides.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

### 1\_RESULTATS PRINCIPAUX

1-1 L'étude des effets de la température sur la germination des 6 cultivars nous amène à distinguer les notions de pouvoir germinatif et de vitesse de germination chez le Mil.

- LE pouvoir germinatif ou le potentiel de germination, peut s'exprimer quelques jours après le semis chez une espèce donnée,

- La vitesse de germination traduirait l'aptitude de l'espèce considérée à exprimer plus rapidement dans le temps cette potentialité germinative. Dans le cas du Mil et des 6 cultivars, étudiés, il faut seulement 24h dans les conditions idéales (30°C et une humidité normale), pour atteindre 100 % de germination (cas de IC-27). Cette aptitude à germer rapidement traduit chez l'espèce Mil, un caractère de "précocité latente" qui peut s'exprimer en conditions favorables de milieu de culture ou peut-être reprimé partiellement ou totalement en conditions défavorables (température élevée, humidité édaphique etc).

1-2 L'influence de la température sur la germination fait apparaître 2 groupes de cultivars:

- \* les cultivars thermorésistants (IC-27);
- \* les cultivars thermosensibles (dans l'ordre décroissant de sensibilité : HKP, IC-30, IBV8004, SOUNA3, Mil sauvage).

1-3 L'influence de l'humidité sur la germination montre 2 groupes de réactions:

- \* les cultivars hydrotolérants (dans l'ordre décroissant; Souna3, Mil sauvage, IBV 8004);
- \* les cultivars hydrosensibles (dans l'ordre décroissant: IC-30, IC-27, HKP).

## 2-PERSPECTIVES DE RECHERCHES

2-1 Mieux étudier au champ dans les conditions naturelles, la précocité germinative du Mil.

2-2 Les différences de comportement entre les cultivars par rapport à de l'humidité du milieu peuvent-être utilisées de façon à modifier les périodes de semis (semis en pluie ou après une pluie pour les cultivars hydrotolérants).

2-3 Il serait important de mieux relier la réaction à la sécheresse avec la réaction à la température chez le Mil. Des expérimentations récentes au champ (ICRISAT, NIGER 1988 et DO et al, 1989) laissent apparaître qu'il existerait des sensibilités variables à la sécheresse (ou à un stress hydrique), chez les cultivars IC-3C et IC-27.

Par notre test sur la réaction vis-à-vis de la température, IC-27 est thermorésistant alors que IC-30 est thermosensible.

2-4 Etudier les effets des insecticides (servant à traiter les semences) sur la germination. De nos 6 cultivars, deux étaient traités: HKP (faiblement coloré) et IC-30 (fortement coloré).

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été effectué pour une grande partie, au CERAAS (Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse), situé au CNRA/ISRA (Centre National de la Recherche Agronomique / Institut Sénégalais de la Recherche Agronomique) à Bambey au Sénégal; entre août et octobre 1990.

Je remercie le personnel de ces deux centres, pour leur aimable collaboration.

Je remercie tout particulièrement le personnel du CERAAS:

D. ANNEROSE ; J-L. KHALFAOUI; F. MARIE et leurs équipes de techniciens.

## BIBLIOGRAPHIE

DO, F.; DAOUDA, O.S. ;MARINI, P. (1989)  
Etude agrophysiologique des mécanismes de résistance du Mil à la sécheresse (Cas d'un stress hydrique terminal); Revue Réseau Amélioration de la Productivité Agricole en Milieu Aride, 1989, 1, 57-74, 207p.

ICRISAT 1987)

Germination à différents niveaux de température . Université de Reading, Royaume Uni: Programmes Ouest-Africains de l'ICRISAT, Rapport Annuel 3.987, 11-15; 155p.

**RESULTATS No 3**

## ETUDE DE LA PARTIE ALGERIENNE

### I- ETUDES MORPHOLOGIQUES

Les valeurs présentées ici représentent la moyenne (par date de mesure), de 6 répétitions par condition, soit pour les 3 conditions: 6x3 = 8 mesures par variétés et pour les 6 variétés, 108 mesures pour chacune des dates de mesures suivantes: J14, J20, J26, J32.

#### 1-1- EVOLUTION DE LA HAUTEUR DE LA TIGE PRINCIPALE

(Fig 1 et 2)

**NOUE** constatons un ralentissement de la croissance en condition 1 (arrosage quotidien), jusqu'au 26e jour après le semis. cet effet est assez net chez IC-30, Souna3 et IBV 8004.

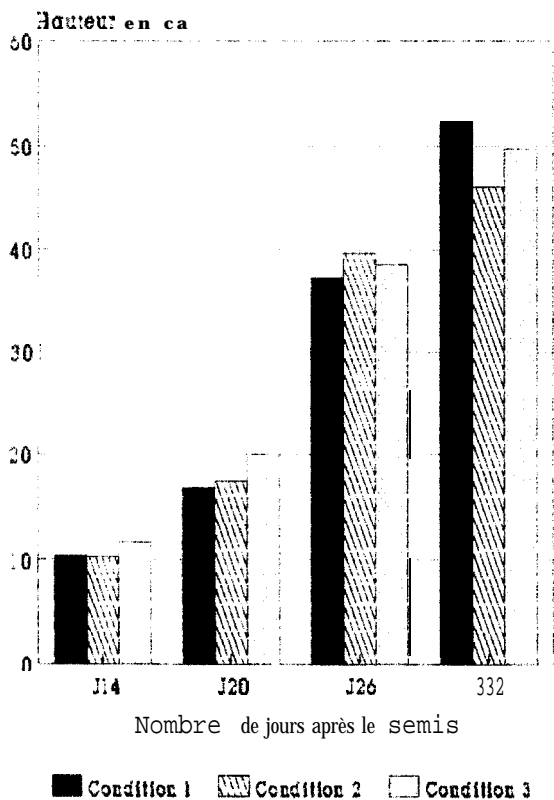
Mais il n'y a pas de différence entre les conditions chez IC-27, jusqu'au 26e jour après le semis (JAS).

Au-delà du 26e jour, la croissance en condition 1 est maintenue, alors qu'elle est ralentie en condition 2 et 3. Cette inversion de situation est due à une manifestation de la contrainte hydrique édaphique créée en condition 2 et 3.

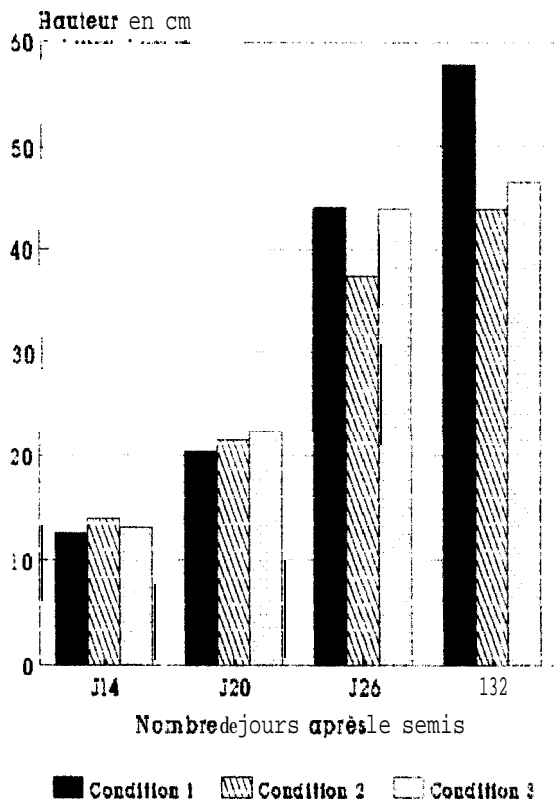
Tableau 1: Evolution de la vitesse de croissance (en cm/j)

	J14			J20			J26			J32		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
HKP	0,6	0,7	0,7	1	1,3	1,6	3,3	3,3	3,3	2,3	0,8	1,7
IC27	0,8	0,8	1,8	1,3	1,8	1,8	3,8	3	3,6	2	0,8	1,2
IC33	0,6	0,8	0,8	1	1,5	1,5	2,6	2	3	3,3	2	0,6
MSA	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	2	1,5	3,3	1,6	1,8
Souna 3	0,7	1,8	1,8	1,3	1,8	1,8	2,3	3,3	2,5	2	0	1,6
IBV	0,4	1,6	1,6	0,8	0,8	1	2,6	2,5	2,8	2,3	0,8	0,6

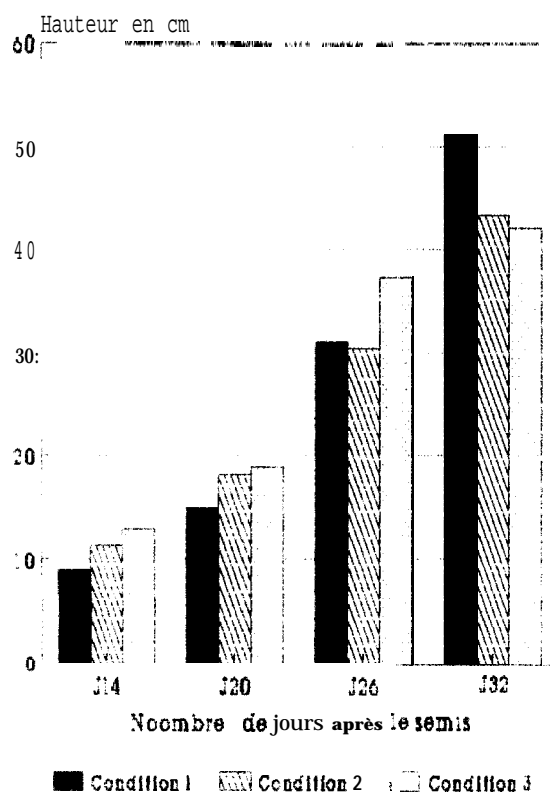
EVOLUTION DE LA HAUTEUR  
HKP



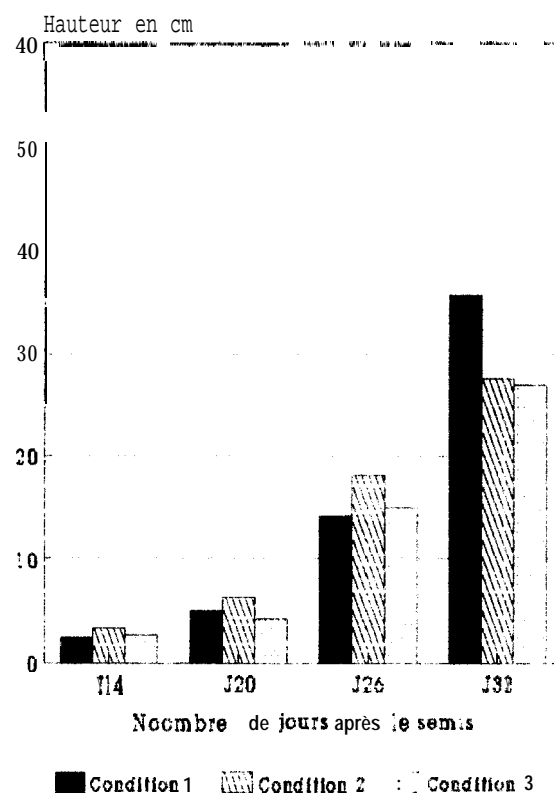
EVOLUTION DE LA HAUTEUR  
IC 27



EVOLUTION DE LA HAUTEUR  
IC 30



EVOLUTION DE LA HAUTEUR  
Mi 1 sauvage



Nous constatons une augmentation progressive de la vitesse de croissance assez général chez tous les cultivars, entre le 14e et le 20e JAS, puis entre le 20e et le 26e JAS. Du 26e au 32e JAS, la vitesse de croissance diminue sauf chez le Mil sauvage. Le ralentissement de la croissance serait une conséquence de la contrainte hydrique dans le sol par manque d'eau.

1-2- NOMBRE DE TALLES FORMES AU COURS DE LA CROISSANCE,  
(Fig. 3 et 4)

Le nombre de talles formés est plus important en situation de contrainte hydrique chez 4 cultivars, jusqu'au 26e JAS, sauf chez IC-27 et HKP où il n'y a pas une influence nette des conditions. Mais au-delà de cette date, le manque d'eau entraîne un arrêt de la formation des talles chez HKP, IC-27, IC-30, Souna3 en conditions 2 et 3.

Par contre en condition 1, la formation de talles continue sauf chez IC-27 où le nombre maximum de talles (4) est déjà atteint, pour cette condition.

Au 32e JAS, le classement des cultivars par nombre de talles formés à partir d'une plante est le suivant:

\* 1er groupe : 4 à 6 talles, cas de HKP, IC-27, IC-30;

\* 2e groupe: 6 à 7 talles, cas de IBV 8004;

\* 3e groupe: 7 à 14 talles, cas de Souna 3;

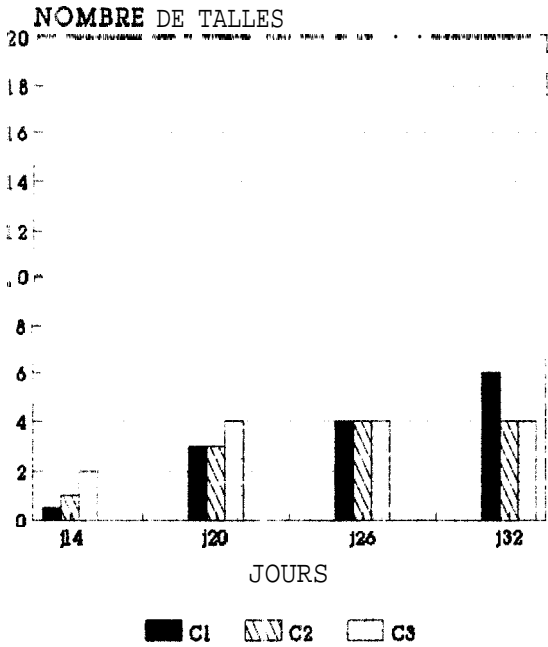
\* 4e groupe: 14 à 19 talles, cas du Mil sauvage.

En culture pluviale où le Mil est démarié à 3 ou 4 pieds parpoquet, on obtient un nombre multiple de talles par poquet, soit 15 à 20.



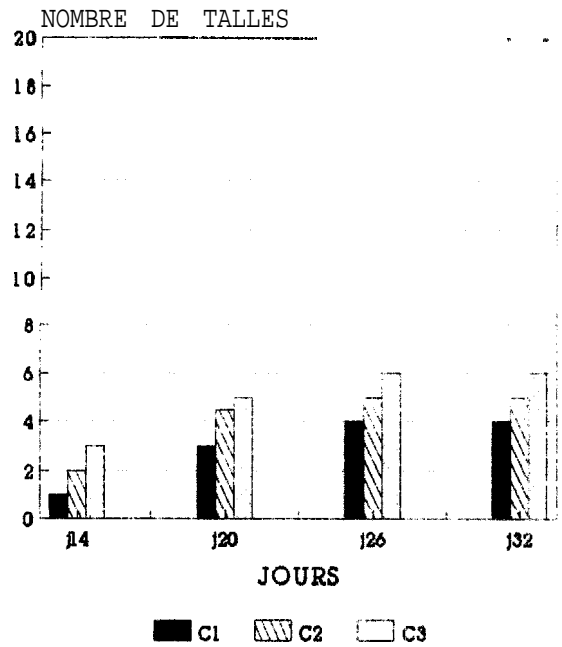
Fig. 3

NOMBRE DE TALLES FORMES  
AU COURS DE LA CROISSANCE



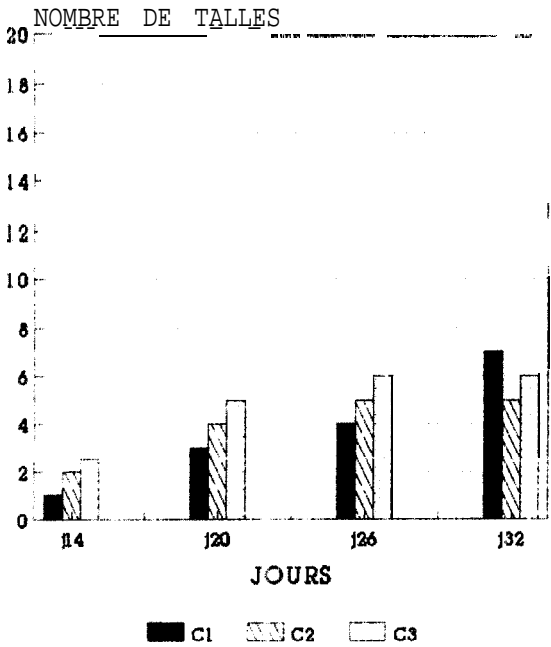
HKP

NOMBRE DE TALLES FORMES  
AUCOURSDELA CROISSANCE



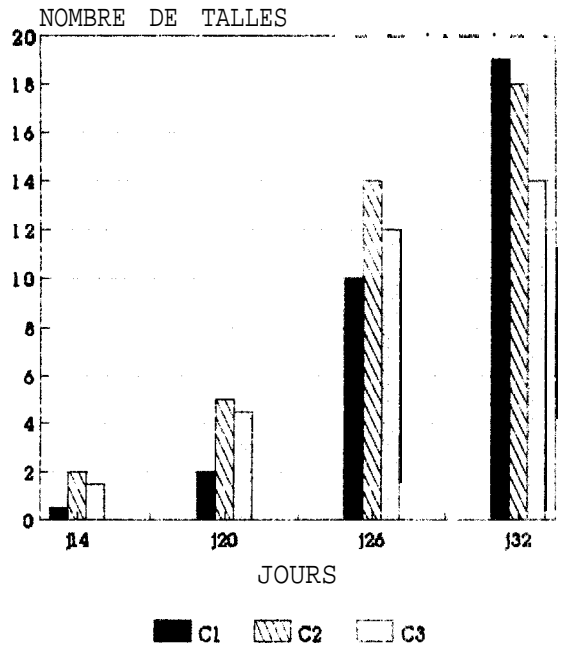
IC-27

NOMBRE DE TALLES FORMES  
AU COURS DE LA CROISSANCE



IC-30

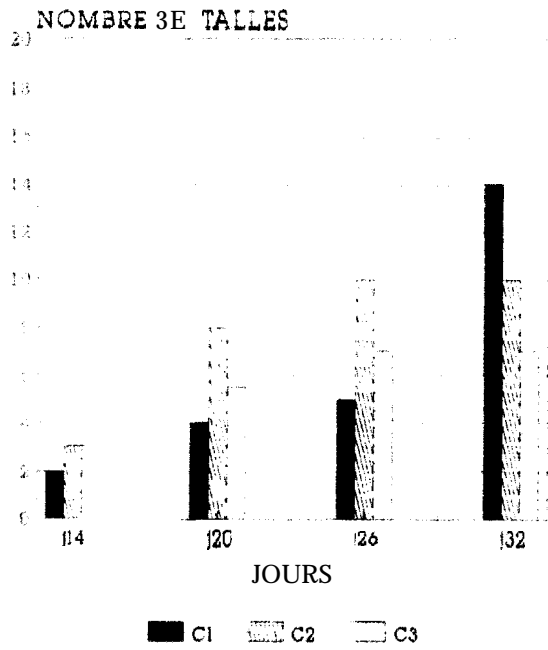
NOMBRE DE TALLES FORMES  
AUCOURSDELA CROISSANCE



Mil Sauvage

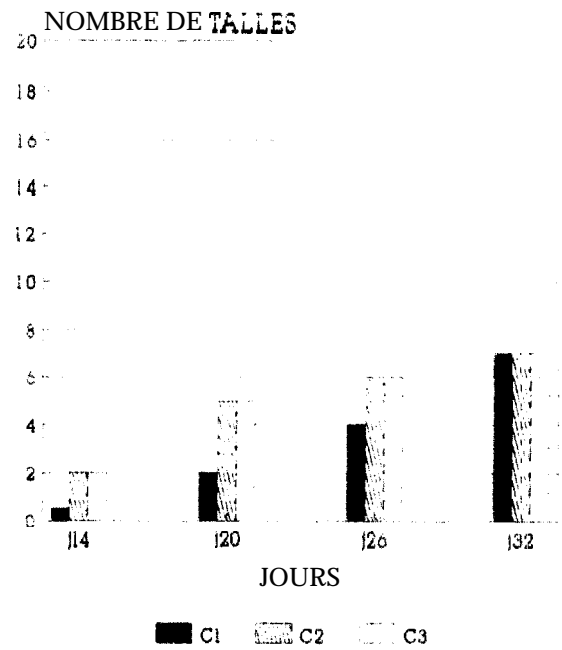
Fig. 4.

NOMBRE DE TALLES FORMES  
AU COURS DE LA CROISSANCE



Souda 3

NOMBRE DE TALLES FORMES  
AU COURS DE LA CROISSANCE



IBV 8004

Il serait donc intéressant d'étudier les possibilités d'améliorer la productivité ou le rendement en grain en joignant sur le type de cultivar et son appartenance à un des groupes ci-dessus. A partir de combien de plantes ou de talles par poquet et par m<sup>2</sup> obtient-on le meilleur rendement?

### I-3- NOMBRE DE FEUILLES PAR TIGE PRINCIPALE.

(Fig. 5 et 6)

La formation des feuilles par tige principale est plus rapide en situation de contrainte hydrique qu'en arrosage quotidien. Cette situation est vérifiée -jusqu'au 14e JAS, chez HKP et.. Souna3 et -jusqu'au 20e JAS chez: IC--27, IC-30, le Mil sauvage et IBV 8004. L'évolution du nombre de feuilles par tige principale indique une diminution générale chez tous les cultivars, entre le 20e et le 26e JAS. Ce phénomène serait une caractéristique de l'espèce Mil qui correspondrait à la phase de dessèchement des premières feuilles formées qui sont situées à la base de la tige.

Au 32e JAS, le nombre de feuilles par tige principale est de 9 à 10 chez tous les cultivars, sauf chez le Mil sauvage qui a de 7 à 8 feuilles.

## I- ETUDES PHYSIOLOGIQUES

### II-1 Etude du Potentiel hydrique (Fig.7 et 8)

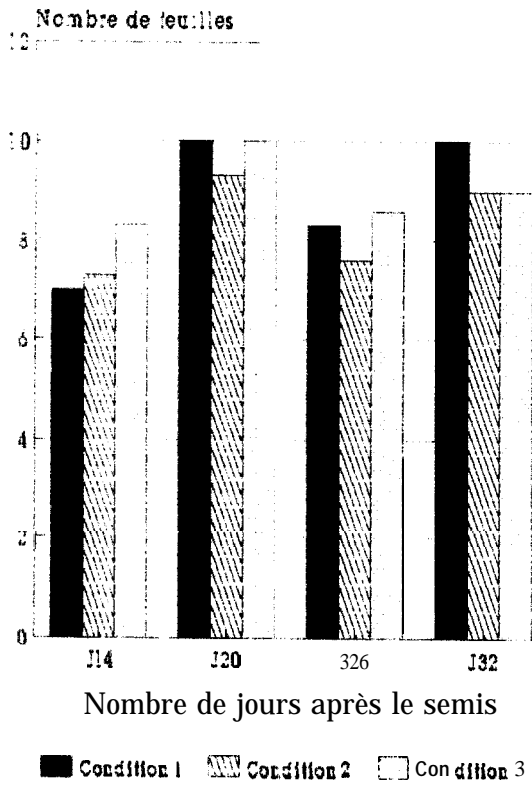
L'étude du comportement physiologique en fin de test entre le 35e jour et le 39e JAS, et sans arrosage depuis le début en condition 2 et 3, indique:

\* qu'au 35e JAS, le potentiel de base mesuré à 6 h.

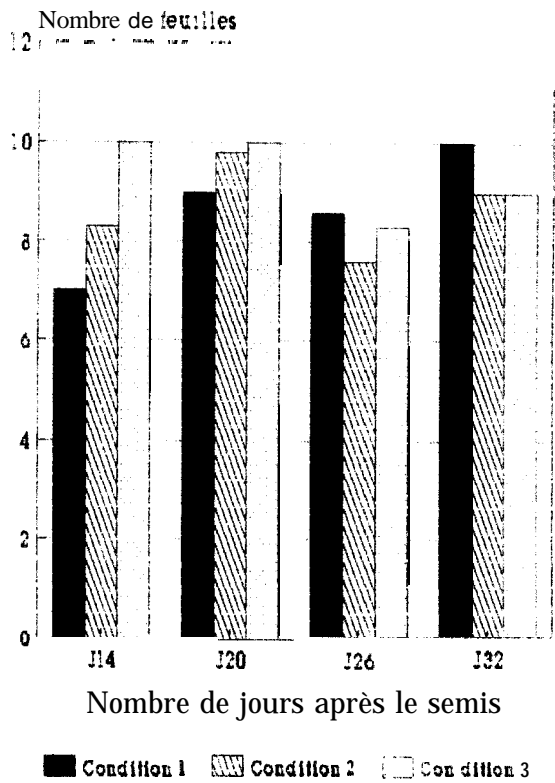
est de -5 bars chez les plantes arrosées journalièrement, contre -10 bars environ chez les plantes des conditions 2 et 3.

Le potentiel de base mesuré en plein air en milieu sahélien est rendu difficile par la présence de nombreuses gouttes de rosée sur les feuilles.

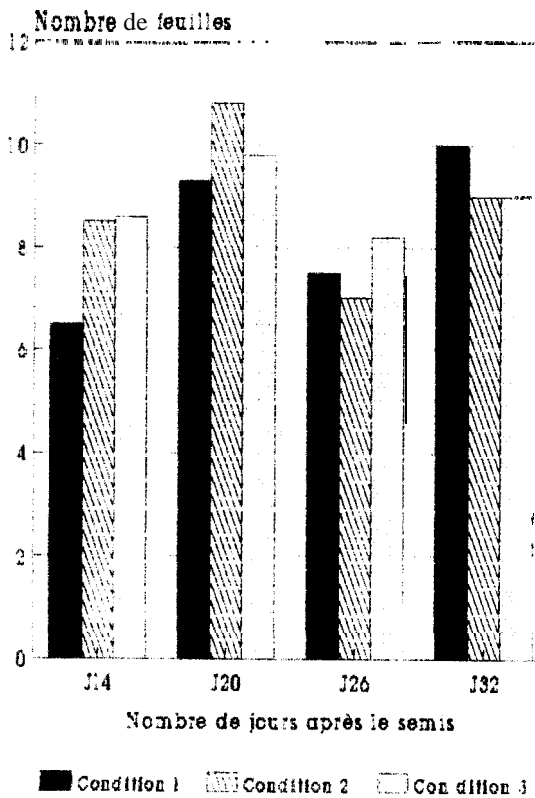
NOMBRE DE FEUILLES/TIGE PRINCIPALE  
HKP



NOMBRE DE FEUILLES/TIGE PRINCIPALE  
IC 27



NOMBRE DE FEUILLES/TIGE PRINCIPALE  
IC 30



NOMBRE DE FEUILLES/TIGE PRINCIPALE  
Mil sauvage

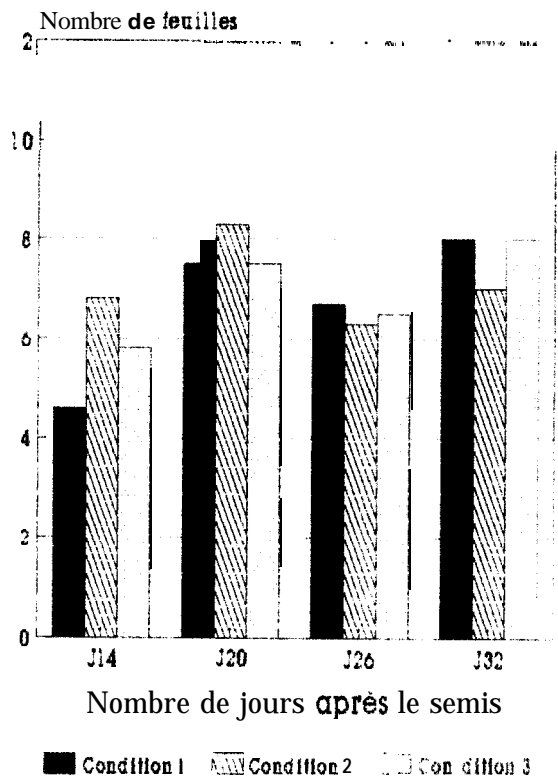
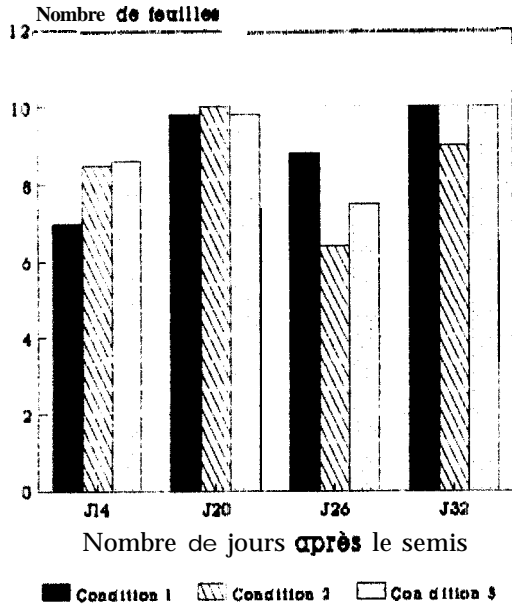
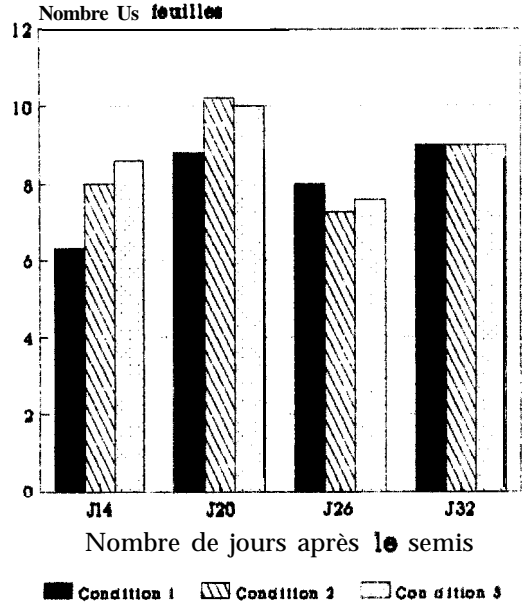


Fig. 6

NOMBRE DE FEUILLES/TIGE PRINCIPALE  
Souda 3

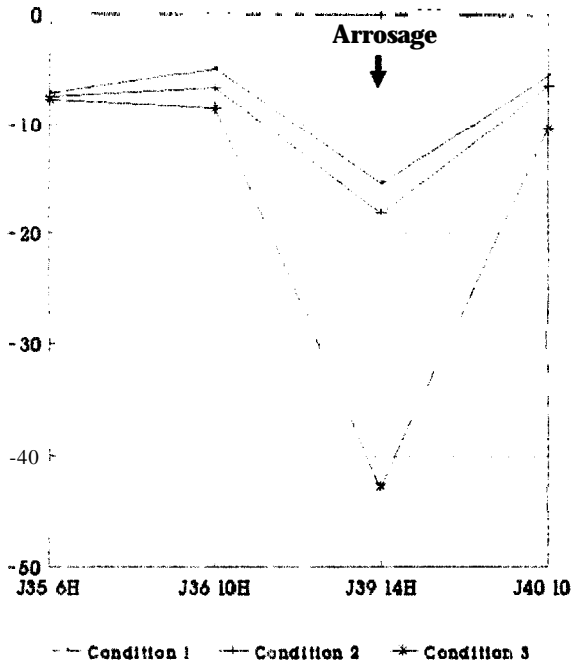


NOMBRE DE FEUILLES/TIGE PRINCIPALE  
IBV 8004

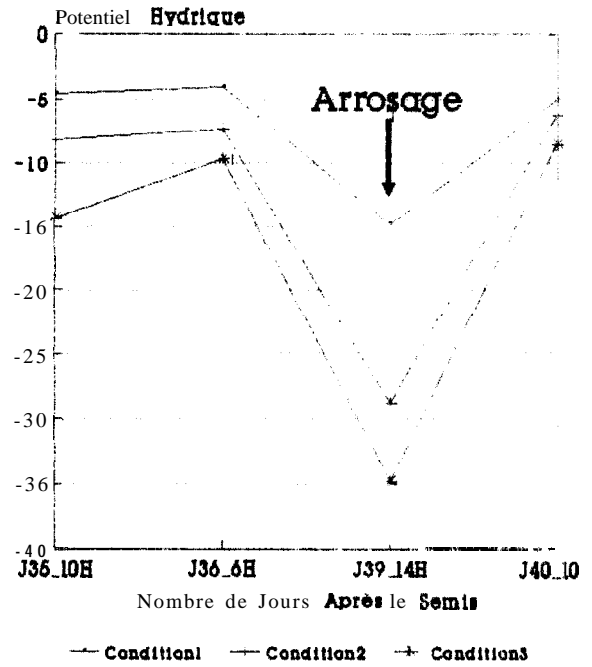


Fi- 7

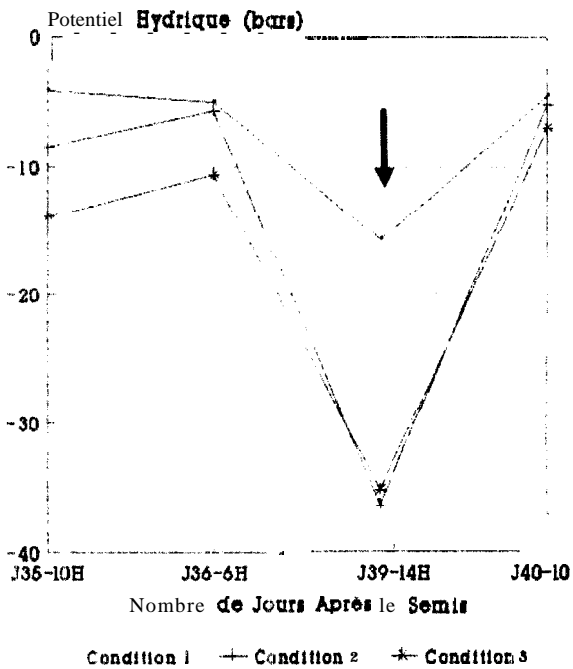
EVOLUTION du POTENTIEL HYDRIQUE FOLIAIRE HXP



EVOLUTION du POTENTIEL HYDRIQUE ICMVIS 86327



EVOLUTION du POTENTIEL HYDRIQUE FOLIAIRE ICMVIS 86330



EVOLUTION du POTENTIEL HYDRIQUE FOLIAIRE Souma 3

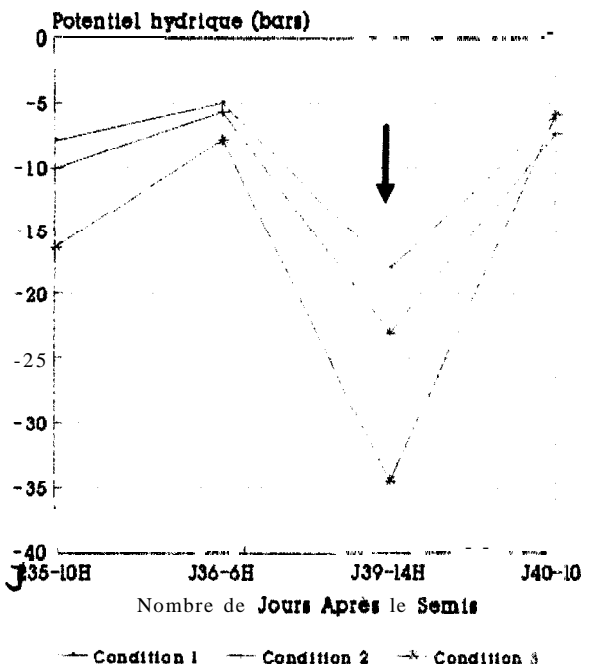
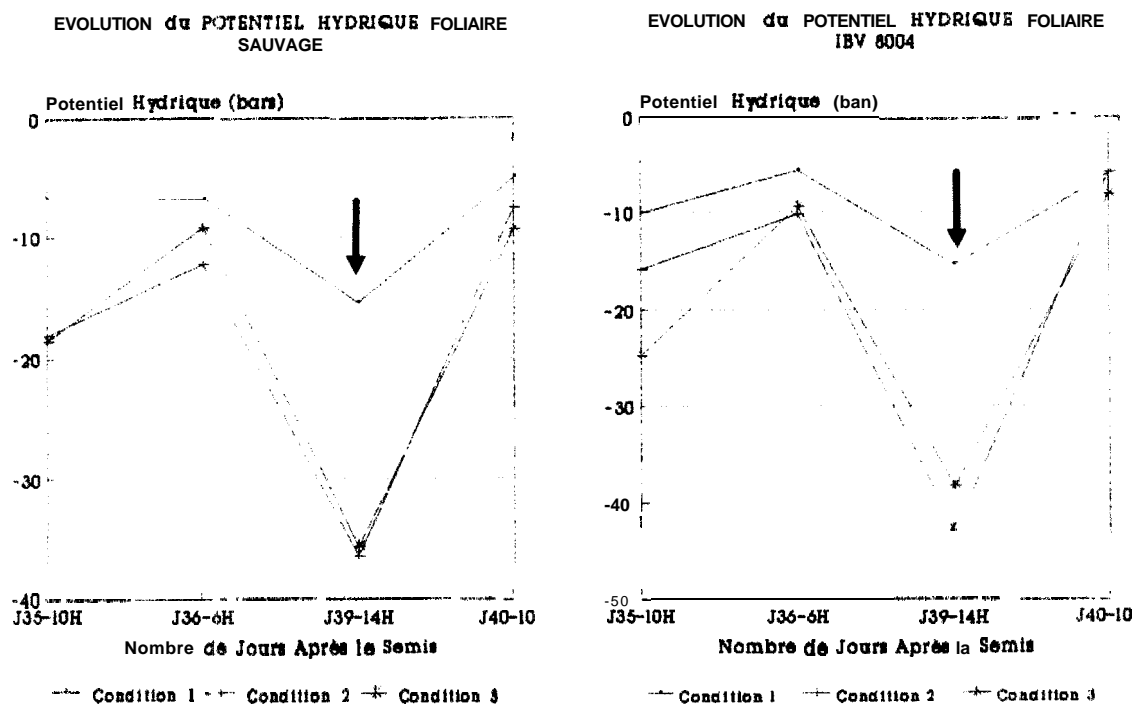


Fig. 8



\* qu'au 39e JAS, le potentiel hydrique mesuré à 14h (soit 13 GMT) est assez bas pour des plantes arrosées (-15 bars), comparativement aux essais antérieurs en laboratoire.

Dans le cas présent (culture en rhizotron), l'arrosage quotidien avec 200 ml d'eau n'humecte qu'une faible épaisseur supérieure de la couche du sol. On peut donc dire que les plantes de la condition 1 sont restées en partie en contrainte hydrique dans le sol du fond du Tube.

En condition 2, le potentiel hydrique varie entre -25 et -35 bars et en condition 3, entre -35 et -42 bars.

\* que 24h après l'irrigation des plantes des conditions 2 et 3, le potentiel hydrique remonte à -10 bars, dans tous les tubes, même ceux de la condition 3 qui étaient à -42 bars.

Cette caractéristique traduit chez le Mil, une bonne capacité de reprise des activités physiologiques.

#### I-2 ETUDE DE LA TRANSPIRATION ET DE LA PHOTOSYNTHESE.

Cette étude a été faite 24h après l'irrigation. N'ayant pas pu effectuer des mesures en continue en vue d'une étude cinétique de la transpiration et de la photosynthèse (l'ADC portable (levait-être révisé); les résultats obtenus méritent d'être reconfirmés.



## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

### → RESULTATS PRINCIPAUX

#### 1-1 En morphologie

\* La croissance en hauteur est plus rapide en condition de contrainte hydrique modérée du sol. Jusqu'au 14e jour l'augmentation de vitesse de croissance peut atteindre 60 à 83% chez Souna3 , IBV , le Mil sauvage et 15 à 25% chez HKP , IC-30 et nulle chez IC-2'7.

\* Les talles se forment plus rapidement en condition de contrainte hydrique modérée du sol. On peut classer les cultivars en 4 groupes suivant le nombre de talles formés qui varie de 4 à 19.

\* Il se forme plus de feuilles par tige principale en condition de contrainte hydrique modérée du sol, ce qui correspond à la croissance en hauteur plus rapide.

Le dessèchement des premières feuilles formées à la base intervient entre le 20e et le 26e JAS.

r

#### 1-2 EN PHYSIOLOGIE.

\* Le potentiel hydrique du Mil en condition de contrainte hydrique peut atteindre -42 bars et dès l'irrigation, la reprise des activités physiologiques est très rapide.

\* Cette reprise d'activité s'est traduite par une augmentation de la photosynthèse et de l'efficacité photosynthétique par rapport à la transpiration (les mesures ayant été ponctuelles méritent d'être confirmées en continue).

ANN : EXE

PLANNING DE LA 2e PHASE DE LA MISSION

VOYAGE Le dimanche 16/9/90 ,départ Paris à 16H, arrive Dakar à 23h; arrivé à Bambey le jour même.

Lundi 17/9 : Mesure de la partie aérienne.

Mardi ,18/9: Mesure racinaire;suite mesure partie aérienne.

Mercredi 19/9: Début traitement des données,suite des mesures.

Jeudi 20/9 : sélection et photographie comparative des variétés et des traitements(choix entre 108 tubes).  
Introduction données dans fichier.

Vendredi 21/9: Mesure des potentiels de base(mesure a 6h CU matin)

Samedi 22/9: Suite de la mesure des potentiels de base.

Dimanche 23/9: Participation au Colloque: Le crédit agricole en milieu rural et la production agricole;organisé par l'INDR (Institut National pour le Développement Rural à Thiès.

Lundi 24/9 : Dispositif pour le **dépotage** des tubes.  
Mesure du potentiel hydrique  
Arrosage de tous les tubes avec 400 ml/tube en vue de la mesure de la résistance racinaire.

Mardi 25/9: Mesure de la résistance racinaire en collaboration avec le chercheur J-L Khalifaoui.

Mercredi 26/ : Début du **dépotage** par la méthode classique.

Jeudi 27/9 : Suite du **dépotage** des tubes.  
Application de la 2e méthode du **dépotage** par démoulage

Vendredi 28/9: Fin du démoulage des tubes.

Samedi 29/9 : Début test de germination.

Dimanche 30/9: Lecture test de germination.

Lundi 1/10 : Détermination des surfaces foliaires des plantes de la condition 1..  
Traitement des données(tenue de fichier) .  
Test de germination.

Mardi 2/10 : Détermination des matières **sèches** de la partie aérienne.  
**Préélèvement** du sol en vue de la détermination de l'humidité et du PH(108 tubes).

Mercredi 3/10 : Traitement informatique des données (tenue fichier données).

Jeudi 4/10 : Début de la mesure du PH du sol.  
Détermination de la surface foliaire au planimètre DELTA T .

Vendredi 5/10 : Suite de la mesure du PH  
Suite de la mesure de la surface foliaire.

Samedi 6/10 : Calcul de la vitesse d'enracinement  
Test de germination (suite).

Dimanche 7/10: Surface foliaire  
Test de germination .

Lundi 8/10: Surface foliaire (FIN).  
PH su sol (suite).

Mardi 9/10 : **Introduction** des données dans fichier.

Mercredi 10/10: Début de traitement des données (tracé de figures)

Jeudi 11/10 : Mesure des volumes des racines par déplacement volumiques avec l'aide de techniciens du CERAAS.

Vendredi 12/10 : Tracé de figures  
Traitement des données avec un début des interprétations avec le chercheur D. ANNEROSE.

Lundi 15/10: Début de la mise au point de la Technique du ROOT BOX en vue de la détermination de la longueur et du **diamètre** des racines.  
Arrivée de Ousmane S. DAOUDA de l'équipe de l'IRI (NIGER).

Mardi 16/10: Discussion avec O.S. DAOUDA sur le protocole suivi, présentation des résultats .

Mercredi 17/10: Lecture de la notice de la technique du ROOT BOX avec O.S. DAOUDA.

Jeudi 18/10 : Introduction des données dans fichier et traitements de données.

vendredi 19/10: Voyage à Dakar et Réunion nationale del'ISRA (Institut Sénégalais de la Recherche Agronomique).

Lundi 22/10 : Mesure de la longueur des racines;  
Racines très fines difficiles à détecter, technique à revoir, en colorant les **racines (procédé DELTA T)**.

Mardi 23/10: Comptage du nombre des racines à l'horizon 0-20 cm avec l'aide d'un technicien.  
Volume racinaire total (suite).

Mercredi 24/10: Début d'interprétation des résultats sur la croissance racinaire ,avec O.S. DAOUDA.

Jeudi 25/10: Suite discussion sur les résultats avec: F.Marie, D.Annerose,O.S.Daouda.

Vendredi 26/10 : Mise au point de la technique du Root Box avec les racines colorées pendant 48h (suite).  
Retour de O.S. DAOUDA au NIGER.

Lundi 29/10: Début de préparation des Essais de démonstration de l'**ATELIER** CERAAS devant débiter le 5/11/90:  
Mise en place d'une expérience d'étude de l'enracinement du niébé et de l'arachide par **interaction** avec un herbicide injecté dans le sol, en profondeur.

Mardi 30/10 : Mise au point de l'utilisation de Root Box et **élaboration** d'une notice d'utilisation (Technique a exposer au cours de l'**ATELIER**).

Mercredi 31/10: Préparation de l'exposé à présenter à l'ATELIER  
Jeudi 1/11 sur la Méthodologie de l'étude de la croissance  
racinaire du Mil et des premiers résultats.

Vendredi 2/11 : Préparatifs de fin de mission et de retour .  
Suite préparatifs de l'ATELIER.

Lundi 5/11 au 9/11 : Déroulement de l'ATELIER.  
(Cf Programme ci-joint).

Samedi 10/11 : VOYAGE RETOUR sur PARIS , Arrivée le 11/11/90  
matin.

**ATELIER "PHYSIOLOGIE, GENETIQUE ET SELECTION POUR  
L'AMELIORATION  
DE L'ADAPTATION A LA SECHERESSE DES ESPECES CULTIVEES"**

Lundi 5 Novembre 1990

9h00-10h00 : Allocutions d'ouverture

10h30-11h00 : Pause

11h00-12h30 : Exposé de D. ANNEROSE (Physiologie de l'adaptation)

14h30-15h30 : Exposé de D. LAFFRAY (Physiologie des stomates)

15h30-16h30 : Exposé de F.N. REYNIERS (Adaptation à la sécheresse du riz)

16h30-17h30 : Discussions

**ATELIER "PHYSIOLOGIE, GENETIQUE ET SELECTION POUR  
L'AMELIORATION  
DE L'ADAPTATION A LA SECHERESSE DES ESPECES CULTIVEES"**

Mardi 6 Novembre 1990

9h00-10h00 : Exposé de J.L. KHALFAOUI (Genétique de l'adaptation)

10h30-11h00 : Pause

11h00-12h30 : Exposé de J.L. KHALFAOUI (Sélection de l'adaptation)

15h00-15h30 : Exposé de D. TOGOLA (Adaptation à la sécheresse du maïs)

15h30-16h00 : Exposé de F. BATCHO (Adaptation à la sécheresse du mil)

16h00-16h30 : Pause

16h30-17h00 : Exposé de B. TRAORE (Adaptation à la sécheresse du Sorgho)

17h00-17h30 : Exposé de A. M'BAÏE (Adaptation à la sécheresse du manioc)

**MERcredi 7 et jeudi 8 Novembre 1990**

Démonstration des techniques en groupes de travail.

ATELIER  
PHYSIOLOGIE, GENETIQUE ET SELECTION  
POUR

L'AMELIORATION DE L'ADAPTATION A LA SECHERESSE  
DES ESPECES CULTIVEES

CERAAS 5-9 Novembre 1990

LISTE DES PARTICIPANTS

N'CHO ACHIAYE LUDOVIC  
IDESSA DCV 01 BP. 635  
Bouaké 01  
Tél. : (225) 63-21-29  
Telex : 69100 MORY

TRAORE Bakary  
I.P.R. Katibougou  
BP. 06  
Koulikoro - Rép. Mali  
Tél. : 26-20-12

ANGOUNG-LEISAKA - BAMA Victor  
CRAI BP. 28  
Loudima Congo

REYNIERS François Noël  
CLIP/CIRAD BP. 5045  
34032 Montpellier (France)

Moussa NIANG  
DAP Direction Agriculture  
BP. 486  
Dakar (Sénégal)

Elie BAICHO  
Laboratoire de physiologie Végétale  
Université Paris XII - Créteil (France)

RAMAN Nouri  
INRAN BP. 60  
Kollo (Niger)  
Tél. : 73-36-33

COMBASSERE Clément  
INERA - Farako-bâ  
01 BP. 910 - Bobo-Dioulasso  
Burkina-Faso

Amadou ROFANO  
ISRA/CNRA  
BP. 53 - Bambey (Sénégal)

CORNAIRE Bonaventure  
SRPH BP. 1 POBE  
Bénir!  
Tél. : (229) 25-00-66

LAFFRAY Daniel  
Lab. Physiologie  
Végétale - Faculté des Sciences  
Université Paris 12  
Av. du Général DE GAULE  
94 010 Créteil Cédex  
Tél. : 16-1-48 98 91 44  
Poste 2426  
Telex : 264 167 F  
UPVMINT  
Téléfax : 42 07 70 12

Jean Pierre GAY  
ISRA base Centre de  
irrigué - BP. 24C  
Saint-Louis (Sénégal)

Alain MBAYE  
ISRA-CDH  
HF. 3120 - Dakar  
(Sénégal)

Gilles TROUCHE  
ISRA/CNRA  
BP. 53 - Bambey (Sénégal)

RUUAMBA Albert  
INERA - Farako-bâ  
01 BP. 910 - Bobo-Dioulasso 01  
Burkina-Faso

DASSE IUGULA  
Direction Nationale de l'Enseignement  
Supérieur BP. 71 Bamako (Mali)  
IPR Katibougou BP. 6 Koulikoro (Mali)

P. CRAUFURD  
IITA - PMB - 5320  
Oyo Road, Ibadan  
Nigeria



ATELIER C.E.R.A.A.S

**"PHYSIOLOGIE, GENETIQUE ET SELECTION  
pour  
l'AMELIORATION de l'ADAPTATION à la SECHERESSE  
des ESPECES CULTIVEES.**

LISTE DES PARTICIPANTS:

<b>F.N. REYNTERS</b>	<b>TRAT / ORSTOM</b>	<b>FRANCE</b>
<b>M. NIANG</b>	<b>Direction de L'Agriculture</b>	<b>SENEGAL</b>
<b>D. LAPPRAY</b>	<b>Université Paris</b>	<b>FRANCE</b>
<b>D. TOGOLA</b>	<b>I.P.R Katibougou</b>	<b>MALI</b>
<b>F. BATCHO</b>	<b>Université Paris - Créteil</b>	<b>FRANCE</b>
<b>B. TRAORE</b>	<b>I.P.U Katibougou</b>	<b>MALI</b>
<b>A. MBAYE</b>	<b>I.S.R.A - C.D.H</b>	<b>SENEGAL</b>
<b>B. CORNAIRE</b>	<b>S.R.P.H.</b>	<b>BENIN</b>
<b>C. COMBASSERE</b>	<b>IN.E.R.A.</b>	<b>BURKINA FASO</b>
<b>A. ROUAMBA</b>	<b>IN.E.R.A.</b>	<b>BURKINA FASO</b>
<b>N. MAUAN</b>	<b>IN.R.A.N.</b>	<b>NIGER</b>
<b>P. CRAUFURD</b>	<b>I.I.T.A.</b>	<b>NIGERIA</b>
<b>F. ANGONGA</b>	<b>D.G.R.S.T.</b>	<b>CONGO</b>
<b>V. MBAMA</b>	<b>D.G.R.S.T.</b>	<b>CONGO</b>
<b>L. N'CHO</b>	<b>IDESSA</b>	<b>COTE d'IVOIRE</b>
<b>A. FOFANA</b>	<b>I.S.R.A.</b>	<b>SENEGAL</b>
<b>N. CISSE</b>	<b>I.S.R.A.</b>	<b>SENEGAL</b>
<b>J.P. GAY</b>	<b>I.S.R.A.</b>	<b>SENEGAL</b>
<b>G. TROUCHE</b>	<b>I.S.R.A.</b>	<b>SENEGAL</b>

ETUDE DE LA CROISSANCE RACINAIRE DE 6 CULTIVARS DE MILObjectifs

L'expérience consiste à comparer la croissance racinaire de 6 cultivars de Mil, depuis le stade juvénile, dans différentes conditions d'alimentation en eau.

L'étude de la croissance racinaire après floraison fera l'objet d'une autre expérimentation.

Matériel végétal

- 4 variétés du NIGER :
- Mil HKP ou HKP
  - Mil ICMVIS 85327 ou M-27
  - Mil ICMVIS 86330 ou M-30**
  - Mil Sauvage ou M-S
- 2 variétés du SENEGAL :
- Souna 3 ou S-3
  - IBV 8004 ou IBV

Dispositif Expérimental

- Rhizotrons tubes en linés
- 3 régimes hydriques
  - 1/condition normale d'arrosage
  - 2/condition de contrainte hydrique;capacité au champ au départ et ne plus arroser.
  - 3/ contrainte hydrique partielle
    - capacité au champ au fond du tube (moitié inférieure) et 50% de la capacité au champ à la moitié supérieure
    - Ne plus arroser
- (voir détail dans le protocole expérimental)
- semis le même jour.

Dispositif Statistique

- Randomisation totale par condition après le démariage
- 6 plantes/variétés/condition soit  $6 \times 6 \times 3 = 108$  tubes

Caractères étudiés

- Racines : Evolution tous les 7 jours jusqu'à début épiaison ou l'arrêt de la croissance.  
longueur, nombre, densité

• A La fin du Test :

Déplacement volumique, longueurs, masses fraîches et **sèches**  
masses par horizons

- Partie Aérienne

Masse fraîche et sèche

Surface foliaire **totale**

Diamètre des tiges

- **Humidité** du Sol (2 fois/semaine), par le potentiel de base ou potentiel hydrique foliaire le matin avant le soleil.

+ Humidité du sol en fin de test.

- Mesures physiologiques à l'ADC

. Transpiration

. Photosynthèse

- **Résistance** protoplasmique

(l'est de température surtout)

A 3 à 4 semaines

A 6 semaines

Durée

6 semaines environ, en fonction de l'évolution **racinaire**.

PLAN de l'Essai

1er temps :

Condition1 6XIC27 6XIC30 6XIBV 6XMS 6XSOUNA3 6XHKP

Condition2 6XHKP 6XSOUNA3 6XMS 6XIBV 6XIC30 6XIC27

Condition" 6XIC27 6XIC30 6XIBV 6XMS 6XSOUNA3 6XHKP

2e temps : Randomisation totale à partir du 11e jour après le semis .

Semis

2e semis le 16/8/90

Démariage dès la germination.

Fumure

Engrais pour le mil utilisé Dar le CERAAS sur l'expérimentation en irrigation différentielle : 10.21.21 à raison de 150 kg/ha soit 4g/tube.

En granules moulués et mélangés à la terre d'un tube.,

**RAPPORT de MISSION**  
**au CERAAS de BAMBEY au SENEGAL**  
**du 29/7 au 29/8/90**

par **Elie BATCHO**

**Introduction**

Pour cette première partie de la mission prévue en deux phases, le départ était prévu le 2/8/90 et le retour le 2/9/90. Pour des raisons de grands départs en vacances vers Dakar, nous sommes partis le 29/7/90. Ceci a été utile, car nous avons pu rencontrer à temps l'équipe du NIGER composée de MM. Frédéric DO et Sani DAOUA (arrivés pour le CERAAS le 27/7/90); qui travaillent avec nous sur les mêmes variétés de Mil.

**PRESENTATION du CENTRE de BAMBEY**

Le centre de BAMBEY est situé à 120 km à l'Est de DAKAR. Je l'avais visité une première fois en 1984 lors du Colloque organisé par le CIRAD sur le thème "Résistance à la sécheresse : Quelle recherche à moyen terme?". C'est le site du CNRA (Centre National de la Recherche Agronomique), organisme appartenant à l'ISRA (Institut Sénégalais de la Recherche Agricole). Le centre grand complexe de recherche agricole avait été créé depuis 1920 par les Instituts français. Il comprend plusieurs départements dont.:

- la production végétale
- la malherbologie
- la phythopathologie
- la microbiologie
- la mécanique agricole.

Plus récemment a été créé le département du CERAAS (Centre d'Etude Régionale pour l'Amélioration de l'Adaptabilité à la Sécheresse). Le CERAAS est donc un centre régional de recherche opérationnel depuis 1984 et qui a pour vocation d'accueillir pour

leurs travaux, des chercheurs et des stagiaires africains. Le personnel du CERAAS est composé de :

MM. Daniel ANNEROSE, physiologiste  
Jean-Luc KHALFAOUI, Selectionneur  
Frédéric MARIE, VSN

Le CERAAS dispose de matériel et des appareillages de recherche assez satisfaisants, mais devant être améliorés en fonction des demandes. Le rhizotron est fonctionnel et situé en plein air. Il serait nécessaire de refaire une grande serre qui est actuellement inutilisable. Le rhizotron est un dispositif original mis au point par le CERAAS. Il est constitué d'un tube cylindrique en PVC de 1,20m de hauteur et 20 cm de diamètre. Une troncature latérale de 15 cm de large en plastique transparent permet l'observation in situ de l'allongement et de la densité racinaires.

## **II-OBJECTIFS de la MISSION**

La mission a consisté à étudier la croissance racinaire de 6 cultivars de Mil au stade juvénile et dans différentes conditions d'alimentation en eau.

L'étude du comportement racinaire après la floraison en condition d'alimentation normale en eau et en contrainte hydrique sera abordée ultérieurement.

Dans la discussion préalable du programme initialement élaboré avec le Professeur P. LOUGUET ont participé: l'équipe du CERAAS (3 personnes), l'équipe du NIGER (2 personnes), un délégué du CNRA, sélectionneur du Mil (M. FOFANA), le Professeur MOREIRA du PORTUGAL en mission au CERAAS et nous-même. Suite à cet échange de vues, il a été décidé de retenir le protocole expérimental suivant (Cf Descriptif ci-joint).

Le travail du groupe ci-dessus a commencé dès le 30/7/90 et a été suspendu le 31/7/90 pour effectuer une visite générale du Laboratoire du CERAAS et parcelles expérimentales du CNRA et du CERAAS.

### III- MISE en PLACE de l'ESSAI

Les préparatifs pour la mise en place de l'essai ont commencé le 3/8/90 et comportaient les phases suivantes:

-Préparation des 108 tubes (Cf Descriptif ci-joint)

Il y avait suffisamment de tubes en PVC préfabriqués. Chaque tube a été rempli par 18 dm<sup>3</sup> de sable bien tassé.

-Préparation du sable

Une équipe composée de 6 ouvriers a été nécessaire dans cette phase comportant : le transport du sable humide à faire sécher en plein air dans une serre vitrée non fonctionnelle (à effet de serre maximum), concassage des mottes, tamisage grossier puis tamisage fin à 3mm environ.

-Remplissage des tubes et tassement du sable.

-Imbibition du sable, chaque tube contenant 18 dm<sup>3</sup> de sable recevait 4 litres d'eau apportée par tranche de 400ml. Ces 4l correspondent à la capacité champ. Tous les tubes ont été remplis d'eau en même temps, après que le remplissage de sable ait été terminé pour tous. L'imbibition a été très lente environ 20 mn pour l'infiltration des 400ml.

-Semis, le premier semis a été fait le 9/8/90 pour les 72 tubes des deux conditions et le 11/8/90 pour les tubes de la 3<sup>e</sup> condition. L'ouverture des tubes était protégée par du plastique transparent afin d'éviter une entrée directe d'eau de pluie. Il s'est produit un échauffement de la couche de terre de semis. La germination a été très hétérogène et lente. Par exemple la variété Mil-30 n'a presque pas germé jusqu'au 6<sup>e</sup> jour. Nous avons suspecté une inhibition de la germination (ou dormance) due à la forte température (parfois 47°C au niveau des tubes). Ceci parce que les 4 variétés venant du NIGER germaient correctement comme l'indiquent des tests antérieurs au Laboratoire à Créteil. L'une des 2 variétés sénégalaises (Souma 3) n'avait que 50% de pouvoir de germination (Cf Service des Semences de BAMBEY).

-Second semis le 16/8/90; tous les tubes ont été ensemencés à nouveau. Il a fallu pour limiter l'évaporation et le durcissement de la terre de surface, opérer un paillage des ouvertures des tubes par des copeaux de bois (matériau disponible sur place).  
-Résultat de ce dispositif: germination homogène en 24 heures de toutes les variétés.

#### **IV- TEST de GERMINATION**

Un test de germination avec les semences des 6 variétés a été effectué en incubateur à 30°C et à 40°C, sur 24h, 48h et 72h. Il a permis de mettre en évidence une influence de la température sur la germination des semences variable d'une variété à l'autre.  
(Traitement des données en cours).

#### **V-MESURE du PH du SOL des TUBES**

(Traitement des données en cours).

#### **VI MESURE A EFFECTUER sur les PLANTES et les TUBES**

(Cf Descriptif ci-joint).

#### **CONCLUSIONS**

Une équipe de techniciens est chargée de commencer les mesures immédiates (croissance racinaire...etc).

Les autres mesures seront poursuivies dans la 2<sup>e</sup> phase de la mission qui se déroulera du 16/9/90 au 31/10/90.