

République du Sénégal
Ministère de l'Agriculture
ISRA / Fleuve

CI000395

RAPPORT ANALYTIQUE 1995

Effets du Sel sur la Culture de l'Oignon: Expériences sur le *Pusa red*

par

Dr Dièye Moustapha

Financement IDA

Travail réalisé avec les conseils de Dr J. P. Ndiaye, J. Pagès & l'assistance technique de A. Fall,

A. Dramé & M. Sonko.

Table des Matières

Liste des Tableaux, Figures, Photos & Annexes	3
1. Introduction	4
2. Matériel et méthodes	4
3. Résultats et discussions	6
3. Conclusion	13
5. Références bibliographiques	13
6. Annexes	14

Liste des Tableaux, Figures & Annexes

Tableaux:

Tableau 1: Analyse de variance sur les données pondérales ----- 8

Tableau 2: Analyse de variance sur les taux d'humidité -----8

Tableau 3: Calcul des paramètres des modèles ----- 9

Tableau 4: Analyse de variance sur la composition minérale des bulbes ----- 9

Figures:

Figure 1: Dispositif pour la conduite de l'expérience----- 5

Figure 2: Relation entre la salinité du sol et le développement morphologique
de l'oignon ----- 10

Figure Relation entre la salinité du sol et la composition minérale des bulbes
d'oignons----- 12

Photos:

Photo 1: Effets du sel sur la variété *Pusa red* ----- 7

Photo 2: Aspects de la variété *Pusa red* à la maturation des bulbes ----- 7

Annexes:

Annexe 5: Statistiques ----- 14

Annexe 6: Procédures pour la paramétrisation des modèles----- 25

1. Introduction

La culture de l'oignon contribue à la diversification de l'agriculture dans la Vallée du fleuve Sénégal. Elle est pratiquée sur le Gandiolais, sur les sols Fonde et sur les sols du 'Diéri' autour du lac de Guiers, où elle est ou risque dans le court à moyen terme d'être confrontée à des problèmes de salinité. Plusieurs variétés d'oignons ont été introduites dans la Vallée, et peu d'informations sont disponibles sur leur tolérance par rapport à la salinité du sol.

Cette action de recherche entre dans un cadre global de modélisation des effets de la salinité du sol sur le riz et sur les cultures de diversification en implantation au niveau de la vallée du fleuve Sénégal (DIEYE, 1994). Ces expériences préliminaires ont débuté en novembre 1994 avec la mise en pépinière de la variété d'oignon *Pusa red*.

Il était prévu qu'à la contre-saison froide 1995 que l'action soit reconduite sur la gamme de variétés cultivées dans la vallée, et plus tard, que le dispositif soit appliqué sur les autres spéculations moyennement à fortement sensibles à la salinité, telles que le riz, le maïs et le sorgho.

L'expérience a comme objectifs, d'identifier sur l'oignon les signes de stress physiologique provoqués par la salinité du sol et de décrire l'évolution de certains caractères morpho-physiologiques de la plante soumise à ce stress physiologique.

2. Matériel et Méthodes

La variété *Pusa red* a été mise en pépinière pour une durée de 60 jours et repiquée au stade 5 ou 6^{ème} feuille, avec 5 à 8 mm de diamètre et 15 à 20 cm de hauteur. Les échantillons de plantes ont été transplantés dans des bacs de végétation comportant plusieurs loges en polyéthylène troués à leur base. Chaque loge contient un sol 'Fonde' limono-argileux, échantillonné à Fanaye, mélangé avec 200 g/bac de fèces d'ovins et 20 g/bac d'engrais 18:46:0.

Les bacs à loges ont été placés dans une deuxième série de bacs non troués et susceptibles de contenir le traitement (Figure 1). Ce dispositif a permis

d'établir les conditions d'une remontée capillaire du sel apporté avec les traitements.

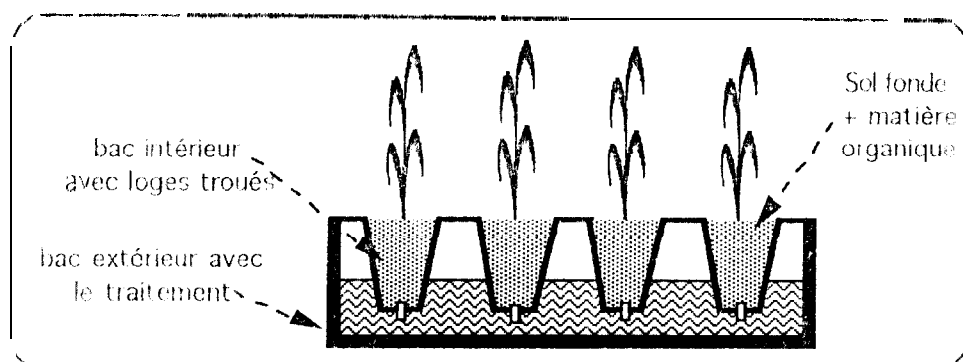


Figure 1: Dispositif pour la conduite de l'expérience

Avant l'apport des traitements, des échantillons de plantes prises sur la pépinière, ont été transplantés au hasard dans les bacs, et arrosés régulièrement pendant 8 jours avec de l'eau ordinaire, afin d'éliminer les signes du choc physiologique occasionnés par la transplantation.

Les traitements ont été établis sur 8 niveaux avec apport de différentes quantités de NaCl à un support électrolytique constitué d'un mélange dans un rapport fixe [1:1:1] de solutions isomolaires de sels à base de KNO_3 , de K_2SO_4 et de KH_2PO_4 . Un 9^{ième} niveau n'ayant pas reçu de NaCl, a été constitué essentiellement du support électrolytique.

Les niveaux de traitement ainsi préparés ont été appliqués suivant un plan d'expérience complètement aléatoire aux 9 groupes d'échantillons de plantes transplantés dans les bacs à loges. La CE moyenne du sol pour chaque bac a été mesurée sur un échantillon de sol composite, après remontée capillaire du traitement. La gamme de CE moyenne du sol mesurée après apport des traitements a été la suivante: 1.7, 1.9, 2.2, 2.9, 3.6, 4.2, 5.9, 9.0 et 11 mS/cm.

Les plantes ont été traitées tous les quinze jours avec du Cyperméthrine-Diméthoate comme insecticide. À la phase de maturation des balbes, les masses racinaires, bulbaires et foliaires de chaque échantillon de plante ont été déterminées. Les échantillons ont été placés à l'étuve pour la détermination des taux d'humidité.

L'extraction des éléments minéraux à fins de dosage chimique a été faite avec la méthode de calcination par voie oxydative humide avec l'utilisation d'un mélange d'acide nitrique et d'acide perchlorique placés sur un bloc minéralisateur. Cette extraction a concerné essentiellement les bulbes après qu'ils aient été nettoyés avec de l'eau distillée. Le dosage du Na, du Mg, du Ca et du K a été fait avec l'utilisation d'un Spectrophotomètre.

L'analyse des données expérimentales a été faite avec différentes procédures du progiciel SYSTAT et les graphiques ont été réalisés avec des logiciels adaptés de MICROSOFT sur l'environnement informatique APPLE.

3. Résultats et discussions

La salinité du sol dans les bacs a induit une inhibition significative du développement de la masse bulbaire, foliaire et racinaire, telle que indiquée par les probabilités très faibles pour l'acceptation de l'hypothèse d'une égalité des effets des différents niveaux de salinité appliqués (Tableau I, Annexe I).

Les plantes ayant reçu les niveaux de salinité au delà de 3.6 mS/cm ont en général présenté des feuilles à aspect rabougri, et ont produit des bulbes de taille plus petite, comparativement aux plantes ayant été traitées avec les niveaux de salinité 2.2 et 2.9 mS/cm (Photo 1 & 2).

Il y'a eu une perte des échantillons de plantes du niveau 1.7 mS/cm suite à un pourrissement du collet des plantes, probablement causé par l'utilisation de matériel usagé qui avait été initialement utilisé dans d'autres expériences relatives à la pathologie de l'oignon.

Le niveau 1.9 mS/cm qui se trouvait juste à côté du niveau 1.7 mS/cm a été moins infesté. L'utilisation du Cryptonol a permis de limiter les dégâts. Le niveau de salinité 1.7 mS/cm a été exclu de l'analyse statistique à cause des nombreux échantillons de plantes perdus.

Les échantillons de plantes du niveau de salinité 1.9 mS/cm étant moins affectés, ont été retenus dans la base de données à soumettre à l'analyse statistique.



Photo 1: Effets du sel sur la variété *Pusa red*



Photo 2: Aspects de la variété *Pusa red* à la maturation des bulbes

Tableau 1: Analyse de variance sur les données pondérales

Source	Somme des carrés	dl	Moyenne des carrés	F	p
Bulbe					
Entre groupes	6367.11	7	909.59	26.47	10^{-4}
Intra groupes	2748.96	80	34.362		
Feuilles					
Entre groupes	3.40	7	0.49	3.22	0^{-3}
Intra groupes	12.07	80	0.15		
Racines					
Entre groupes	3.10	7	0.44	9.28	10^{-4}
Intra groupes	3.82	80	0.04		

L'analyse statistique des données expérimentales n'indique pas une influence significative de la salinité du sol sur le taux d'humidité des feuilles et des bulbes. Cela est probablement dû au fait que les effets de la salinité du sol soient masqués par la forte demande évapo-transpiratoire au niveau des parties aériennes de la plante. Par contre, l'analyse statistique démontre au niveau des racines, une influence négative significative de la salinité du sol sur le taux d'humidité des racines (Tableau 2).

Tableau 2: Analyse de variance sur les taux d'humidité

Source	Somme des carrés	dl	Moyenne des carrés	F	p
Humidité dans les bulbes					
Entre groupes	28.96	7	4.14	1.41	21.10^{-2}
Intra groupes	231.56	80	2.93		
Humidité dans les feuilles					
Entre groupes	1656.14	7	236.59	2.00	65.10^{-3}
Intra groupes	9440.86	80	118.01		
Humidité dans les racines					
Entre groupes	2048.30	7	292.61	12.08	10^{-4}
Intra groupes	1938.26	80	24.23		

Deux modèles mathématiques non linéaires ont été utilisés pour la description des effets de la salinité du sol sur la morphologie de l'oignon, et la

composition minérale des bulbes de la variété étudiée. Ces modèles peuvent être ainsi formulées: $y=a_0*CE + a_1*(CE^{a_2})$ pour les mesures pondérales et le K; et $y=a_1*(CE^{a_2})$ pour le Na, le Ca et le Mg. La variable CE représente la conductivité électrique de l'échantillon composite de sol prélevé dans chaque bac, après apport des traitements. Les lettres a₁, a₂ et a₃ sont les paramètres des modèles à calculer par régression sur les données expérimentales. Ces modèles décrivent avec succès l'inhibition du développement de la plante soumise aux différents traitements, et dégagent la tendance à une diminution de la masse bulbaire, foliaire et racinaire des plantes traités, avec l'augmentation de la salinité du sol (Tableau 3, Annexe 2).

Tableau 3: Calcul des paramètres des modèles pour les données pondérales

Variables dépendantes	a ₀	a ₁	a ₂
Masse foliaire	-0.05	1.21	0.06
Masse bulbaire	-9.90	34.60	0.52
Masse racinaire	-0.13	0.76	0.45

L'analyse statistique sur la composition minérale des bulbes montre un effet significatif des différents niveaux de salinité du sol sur la composition minérale des bulbes (Tableau 4).

Tableau 4: Analyse de variance sur la composition minérale des bulbes

Source	Somme des carrés	dl	Moyenne des carrés	F	p
Calcium					
Entre groupes	9.39	7	1.34	9.07	10 ⁻⁴
Intra groupes	11.83	80	0.15		
Magnésium					
Entre groupes	0.64	7	0.09	14.76	10 ⁻⁴
Intra groupes	0.50	80	0.01		
Sodium					
Entre groupes	307.45	7	43.92	67.36	10 ⁻⁴
Intra groupes	52.16	80	0.65		
Potassium					
Entre groupes	7.93	7	1.13	6.49	10 ⁻⁴
Intra groupes	13.96	80	0.17		

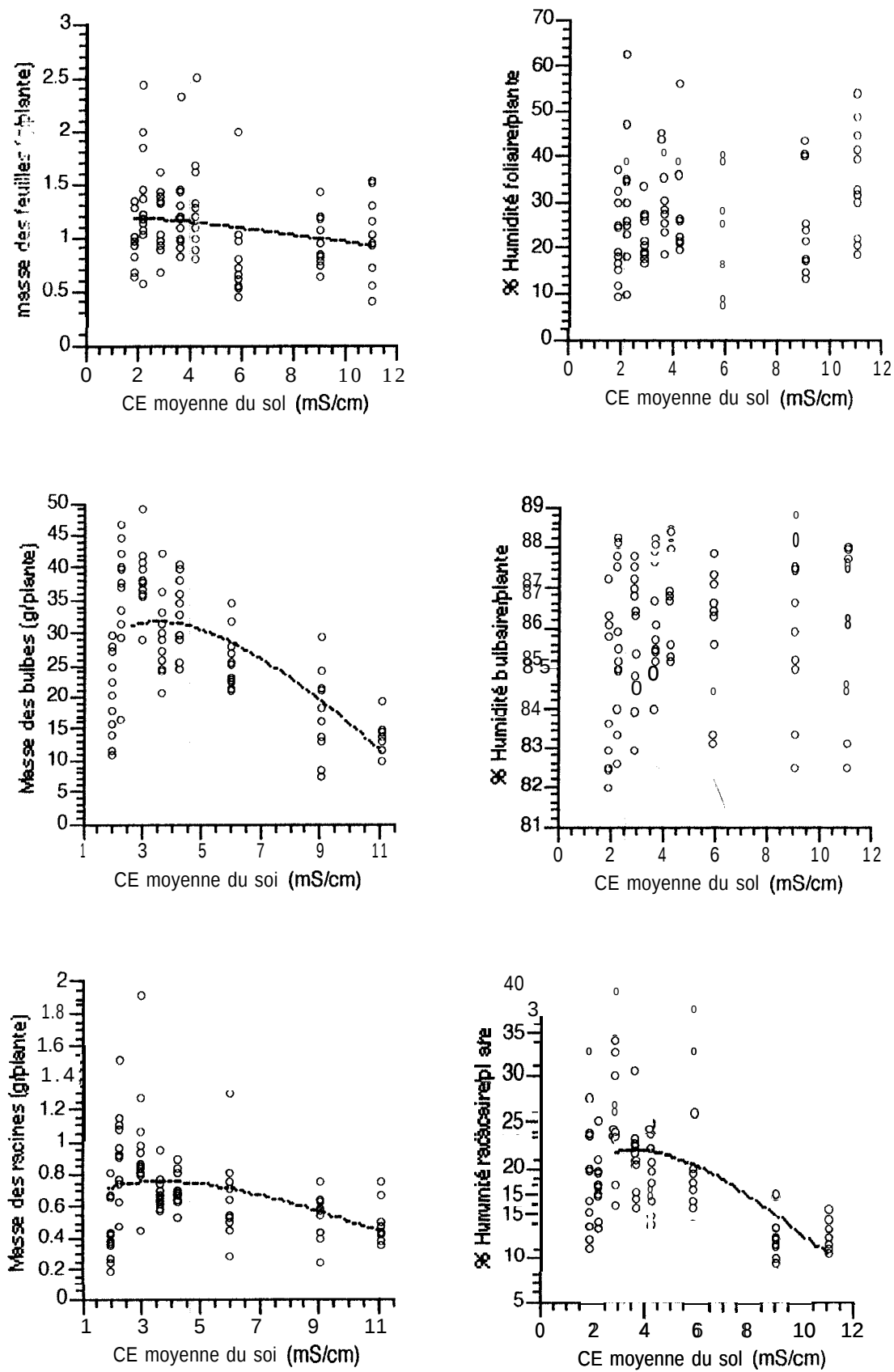


Figure 2. Relation entre la salinité du sol et le développement morphologique de l'oignon

Une tendance à l'accumulation du Mg et du Na dans les bulbes avec l'augmentation du niveau de salinité du sol est décrite également par les modèles.

Il en est de même que pour le Na, et il semble que l'accumulation du Na soit plus linéaire que celle du Mg, avec la valeur du paramètre a, proche de l'unité. Cela pourrait traduire probablement sur le plan physiologique, une absorption plus passive du Na par simple diffusion, proportionnellement à la concentration en sel du sol.

Certaines hypothèses dont la vérification interpelle les chercheurs en physiologie végétale, peuvent être avancées pour expliquer cette faible accumulation du K dans les bulbes:

- 1) Il y'a eu une absorption racinaire compétitive du K et du Na apportés en excès avec le NaCl;
- 2) l'entrée passive du Na a induit une sortie active du K des tissus des plantes traitées.

Tableau 5 : Calcul des paramètres des modèles pour la composition minérale des bulbes

V ariables dépendantes	a0	a1	a2
Teneur en K	-0.20	3.78	0.12
Teneur en Na	----	0.28	1.27
Teneur en Ca	----	1.14	0.21
Teneur en Mg	----	0.38	0.24

La tendance à l'accumulation du Mg avec l'augmentation de la salinité du sol pourrait être associée à un besoin pour la plante de réajuster la pression osmotique du milieu intérieur de la plante, en augmentant sa force ionique.

Les espèces ioniques divalents développent en effet à concentration égale avec les monovalents, une force ionique plus importante.

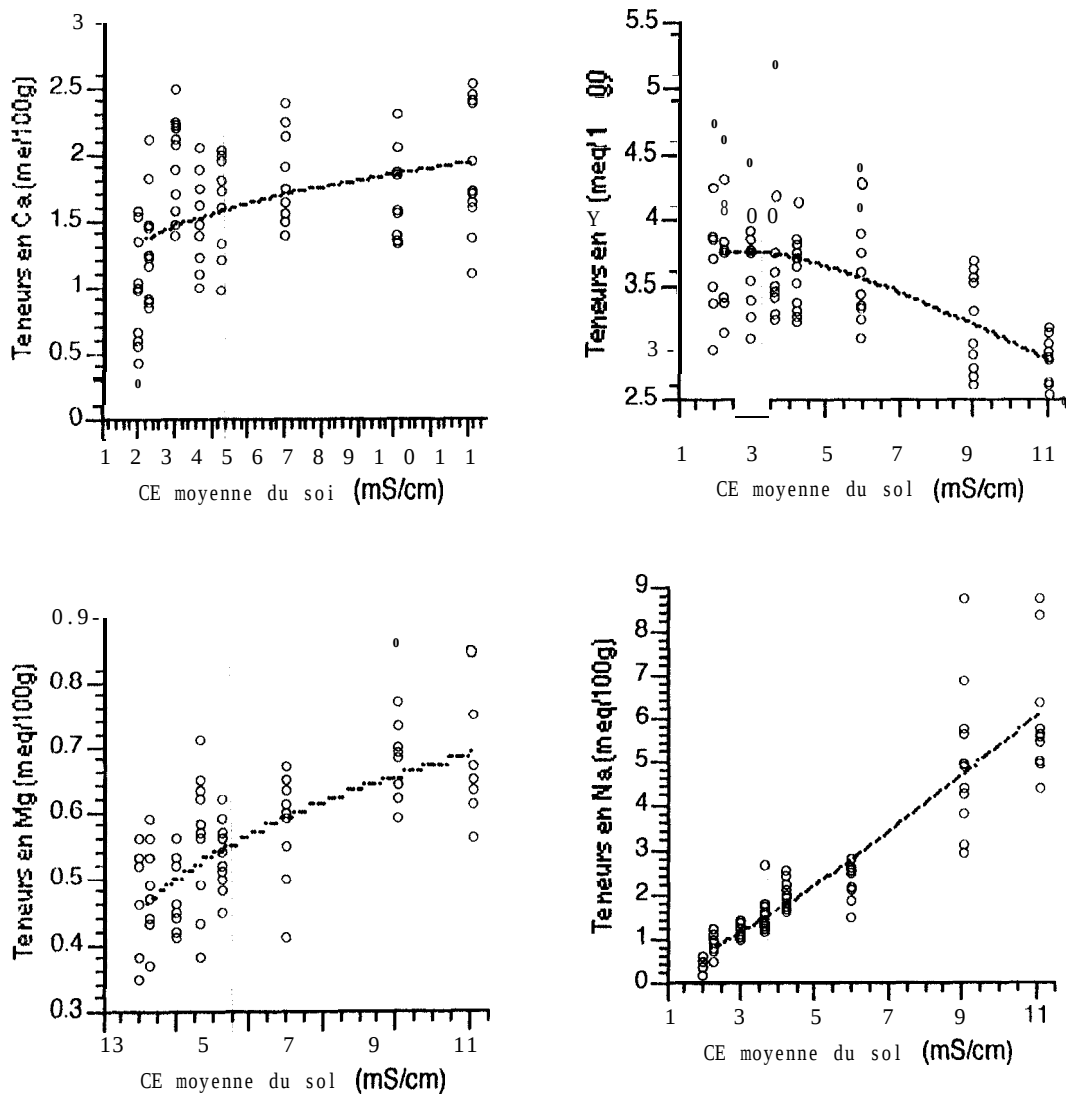


Figure 3. Relation entre la salinité du sol et la composition minérale des bulbes d'oignons

Il est généralement admis dans la littérature qu'une bonne nutrition potassique augmente la résistance des cultures à la sécheresse et à la verse (BÖCKMAN et al., 1990) et on peut penser que son déficit dans les plantes d'oignon puisse probablement contribuer aux manifestations de sécheresse hydrique observées sur les échantillons traités, ceci parallèlement aux phénomènes osmotiques associés à l'excès de sel dans le sol. Il serait intéressant d'étudier le rôle de la fumure potassique et magnésienne sur l'amélioration de la tolérance de l'oignon à la salinité et la **sodicité** des sols.

La sélection de variétés tolérantes devrait conséquemment tenir compte parallèlement à la capacité des plantes à tolérer l'excès de sel dans le sol, mais également à leur capacité à tolérer les effets spécifiques défavorables de certains ions tels que le Na^+ et leur capacité à accumuler du K^+ à partir de la solution du sol.

4. Conclusion

La salinité du sol provoque des effets dépressifs sur la culture de la variété d'oignon *Pusa red*, avec une diminution significative de la masse des bulbes, des feuilles et des racines. Ces effets dépressifs sont accompagnés par une diminution de l'accumulation du potassium et une augmentation du sodium et du magnésium retenus au niveau des bulbes. Les conditions d'expérimentation n'ont pas permis d'identifier la part de variation du taux d'humidité des parties aériennes de la plante, associée à la présence de sel dans le sol. **Au** niveau des racines par contre, la diminution du taux d'humidité est manifeste avec l'augmentation de la salinité du sol.

Une comparaison du comportement des variétés d'oignons cultivées dans la vallée, face à la salinité du sol nous aurait permis d'indiquer les variétés les plus tolérantes pour un seuil de salinité donné. Pour une variété donnée, la détermination d'un seuil de salinité agronomiquement acceptable serait un outil indispensable dans les opérations d'amélioration foncière des sols salés.

5. Références bibliographiques

Backman O. C., O. Kaarstad, O. H. Lie, & I. Richards. 1990. Agriculture et Fertilisation. Les engrais - leur avenir. Div. Agric., Norsk Hydro a.s, Oslo, Norvège. pp. 258.

Dièye M. 1994. Contribution à la caractérisation et à la recherche de techniques d'amélioration des "sols salés" dans le Delta et la Vallée du fleuve Sénégal. ISRA, DRCIS. Mémoire de titularisation. pp. 90.

Hubert De Bon, F. François & J. Pages. 1991. Opération phytotechnie. Programme Cultures Maraichères ISRA/CIO. Rapport Analytique des travaux de 1990. pp. 116.

6. Annexes

Annexe 1: Statistiques

YOU ARE IN STATS MODULE

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

CATEGO = 1.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11

	BULBES	FEUILLES	RACINES
N OF CASES	11	11	11
MEAN	29.244	0.927	0.436
STANDARD DEV	6.635	0.275	0.137

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

CATEGO = 2.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11

	BULBES	FEUILLES	RACINES
N OF CASES	11	11	11
MEAN	36.233	1.394	0.933
STANDARD DEV	5.415	0.521	0.273

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

CATEGO = 3.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11

	BULBES	FEUILLES	RACINES
N OF CASES	11	11	11
MEAN	38.161	1.141	0.384
STANDARD DEV	4.943	0.287	0.371

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

CATEGO = 4.000
TOTAL OBSERVATIONS : 11

	BULBES	FEU LLES	RAC NES
N OF CASES	11	11	11
MEAN	29.461	1.244	0.688
STANDARD DEV	6.119	0.421	0.105

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

CATEGO = 5.000
TOTAL OBSERVATIONS : 11

	BULBES	FEU LLES	RAC NES
N OF CASES	11	11	11
MEAN	33.229	1.333	0.724
STANDARD DEV	5.487	0.474	0.112

T H E FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

CATEGO = 6.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11

	BULBES	FEU LLES	RACINES
N OF CASES	11	11	11
MEAN	25.654	0.814	0.651
STANDARD DEV	4.363	0.432	0.260

THE FOLLOWING RESULTS A R E FOR:

CATEGO = 7.000
TOTAL OBSERVATIONS : 11

	BULBES	FEUILLES	RACINES
N OF CASES	11	11	11
MEAN	17.172	0.944	0.533
STANDARD DEV	6.599	0.242	0.142

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

CATEGORY	=			3.000
TOTAL OBSERVATIONS :	11			
	BULBES	FEU LLES	RACINES	
NO OF CASES	11	11	11	
MEAN	13.556	1.004	0.477	
STANDARD DEV	2.346	0.360	0.127	

SUMMARY STATISTICS FOR BULBES
BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES

CHI-SQUARE = 15.442 DF= 7 PROBABILITY = .031

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	PROBABILITY
BETWEEN GROUPS	6367.113	7	909.588	26.471	0.000
WITHIN GROUPS	2748.957	80	34.362		

NEWMAN-KEULS MULTIPLE COMPARISONS
ORDERED MEANS DIFFER AT ALPHA = .050 IF THEY EXCEED FOLLOWING GAPS

GAP ORDER	DIFFERENCE
1	4.976
2	5.971
3	6.560
4	6.978
5	7.301
6	7.562
7	7.781

THIS TEST ASSUMES THE COUNTS PER GROUP ARE EQUAL

SUMMARY STATISTICS FOR FEU LLES
BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES

CHI-SQUARE = 9.134 DF= 7 PROBABILITY = .195

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	PROBABILITY
BETWEEN GROUPS	3.402	7	0.486	0.555	0.005
WITHIN GROUPS	12.069	80	0.151		

NEWMAN-KEULS MULTIPLE COMPARISONS
ORDERED MEANS DIFFER AT ALPHA = .050 IF THEY EXCEED FOLLOWING GAPS

GAP ORDER	DIFFERENCE
1	0.330
2	0.330
3	0.435
4	0.462
5	0.484
6	0.501
7	0.516

THIS TEST ASSUMES THE COUNTS PER GROUP ARE EQUAL

SUMMARY STATISTICS FOR RACINES
BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES

CHI-SQUARE = 20.590 DF= 7 PROBABILITY = 0.000

OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	ANALYSIS OF VARIANCE		SUM
			F	PROBABILITY	
BETWEEN GROUPS	7	3.099	0.443	9.283	0.000
WITHIN GROUPS	80	3.815	0.048		

NEWMAN-KEULS MULTIPLE COMPARISONS

ORDERED MEANS DIFFER AT ALPHA = .050 IF THEY EXCEED FOLLOWING GAPS

GAP ORDER	DIFFERENCE
1	0.185
2	0.222
3	0.244
4	0.260
5	0.272
6	0.2132
7	0.290

THIS TEST ASSUMES THE COUNTS PER GROUP ARE EQUAL

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TRT = 1.000
TOTAL OBSERVATIONS : 11

	ca	MG	NA	K
N OF CASES	11	11	11	11
MEAN	0.906	0.456	0.377	3.708
STANDARD DEV	0.442	0.083	0.118	0.502

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TRT = 2.000
TOTAL OBSERVATIONS : 11

	CH	MG	NA	K
N OF CASES	11	11	11	11
MEAN	1.323	0.466	0.939	3.827
STANDARD DEV	0.396	0.071	0.207	0.434

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TRT = 3.000
TOTAL OBSERVATIONS : 11

	CH	MG	NA	K
N OF CASES	11	11	11	11
MEAN	1.341	0.466	1.183	3.663
STANDARD DEV	0.364	0.049	0.132	0.400

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TRT = 4.000
TOTAL OBSERVATIONS : 11

	CH	MG	NA	K
N OF CASES	11	11	11	11
MEAN	1.476	0.550	1.550	3.710
STANDARD DEV	0.325	0.105	0.416	0.576

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TRT = 5.000
TOTAL OBSERVATIONS : 11

	CA	MG	NA	K
N OF CASES	11	11	11	11
MEAN	1.580	0.529	2.014	3.595
STANDARD DEV	0.365	0.052	0.313	0.287

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

TAT	= 6.000			
TOTAL OBSERVATIONS:	11			
	CA	MG	NA	K
N OF CASES	11	11	11	11
MEAN	1.87	0.568	2.206	3.677
STANDARD DEV	0.340	0.091	0.368	0.441

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

TAT	= 7.000			
TOTAL OBSERVATIONS:	11			
	CA	MG	NA	K
N OF CASES	11	11	11	11
MEAN	1.681	0.703	4.992	3.156
STANDARD DEV	0.321	0.077	1.585	0.387

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

TAT	= 8.000			
TOTAL OBSERVATIONS:	11			
	ca	MG	NH	K
N OF CASES	11	11	11	11
MEAN	1.893	0.655	5.352	2.909
STANDARD DEV	0.486	0.084	1.376	0.193

SUMMARY STATISTICS FOR ca
BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES

CHI-SQUARE = 2.988 DF= 7 PROBABILITY = .886

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F
PROBABILITY				
BETWEEN GROUPS	9.394	7	1.342	9.073
WITHIN GROUPS	11.833	80	0.148	0.000

NEWMAN-KEULS MULTIPLE COMPARISONS
ORDERED MEANS DIFFER AT ALPHA = .050 IF THEY EXCEED FOLLOWING GAPS

GAP ORDER	DIFFERENCE
1	0.326
2	0.332
3	0.430
4	0.458
5	0.479
6	0.496
7	0.511

THIS TEST ASSUMES THE COUNTS PER GROUP ARE EQUAL

SUMMARY STATISTICS FOR MG
BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES

CHI-SQUARE = 8.432 DF= 7 PROBABILITY = .296

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F
PROBABILITY				
BETWEEN GROUPS	0.638	7	0.091	14.761

WITH IN GROUPS 0.494 80 0.006

NEWMAN-KEULS MULT I PLE COMPAR I SONS
ORDERED MEANS DIFFER HT ALPHA = .050 IF THEY EXCEED FOLLOWING GAPS

GAP ORDER	DIFFERENCE
1	0.067
2	0.080
3	0.088
4	0.094
5	0.098
6	0.101
7	0.104

THIS TEST ASSUMES THE COUNTS PER GROUP HRE EQUHL

SUMMARY STAT I ST I CS FOR NA
BARTLETT TEST F#R HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES

CHI-SQUARE = 119.929 DF= 7 PROBABILITY = .000

ANALYS I S OF VAR I HNCE

SOURCE	SUM OF SQUARES		DF	MEAN	SQ UARE	F
PROBABILITY						
BETWEEN GROUPS	307.446	7	43.921	67.364	0.000	
WITHIN GROUPS	52.160	80	0.652			

NEWMAN-KEULS MULT I PLE COMPAR I SONS
ORDERED MEANS DIFFER R T ALPHA = .050 I F THEY EXCEED FOLLOWING GAPS

GAP ORDER	DIFFERENCE
1	0.685
2	0.822
3	0.904
4	0.961
5	1.006
6	1.042
7	1.072

THIS TEST ASSUMES THE COUNTS PER GROUP ARE EQUAL

SUMMARY STAT I St I CS FOR K
BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES

CHI-SQUARE = 12.933 DF= 7 PROBABILITY = ,074

ANALYS I S OF VAR I HNCE

SOURCE	S U R I		OF SQUARES	DF	MEAN	SQ UARE	F
PROBABILITY							
BETWEEN GROUPS	7.895	7			1.133	6.495	0.000
WITHIN GROUPS	13.958	80			0.174		

NEWMAN-KEULS MULT I PLE COMPAR I SONS
ORDERED MEANS DIFFER RT ALPHA = .050 I F THEY EXCEED FOLLOWING GAPS

GAP ORDER	DIFFERENCE
1	0.355
2	0.425
3	0.467
4	0.497
5	0.524

6 0.539
7 0.554

THIS TEST ASSUMES THE COUNTS PER GROUP ARE EQUAL

YOU ARE In STATS MODULE
HUMIDITE RACINES

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TRT = 1.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11
H

N OF CASES 11
MEAN 19.364
STANDARD DEV 6.408

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TRT = 2.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11
H

N OF CASES 11
MEAN 18.173
STANDARD DEV 3.058

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TRT = 3.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11
H

N OF CASES 11
MEAN 27.801
STANDARD DEV 6.981

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TAT = 4.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11
H

N OF CASES 11
MEAN 20.864
STANDARD DEV 4.124

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TAT = 5.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11
H

N OF CASES 11
MEAN 20.345
STANDARD DEV 4.013

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TAT = 6.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11
H

N OF CASES 11
MEAN 21.664
STANDARD DEV 7.374

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

TAT = 7.000
TOTAL OBSERVATIONS: 11
H

N OF CASES 11
MEAN 11.773

STANDARD DEU 2.235

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

TOTAL OBSERVATIONS: TAT = 8.000

 H

 N OF CASES 11

 MEAN 12.536

 STANDARD DEU 1.485

SUMMARY STATISTICS FOR H

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES

CHI-SQUARE = 35.225 DF= 7 PROBABILITY = 0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	
PROBABILITY					
BETWEEN GROUPS	2048.298	7	292.614	12.077	0.000
WITH IN GROUPS	1938.262	80	24.228		

NEWMAN-KEULS MULTIPLE COMPARISONS

ORDERED MEANS DIFFER AT ALPHA = .050 IF THEY EXCEED FOLLOWING GAPS

GAP ORDER	DIFFERENCE
1	4.178
2	5.014
3	5.509
4	5.859
5	6.130
6	6.350
7	6.534

THIS TEST ASSUMES THAT THE COUNTS PER GROUP ARE EQUAL

YOU ARE IN STATS MODULE
HUMIDITE & MATIERES MINERALES BULBES
THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

T R T		=	1.000
T O T A L O B S E R V A T I O N S : 11			
	H	MINER	
N O F C A S E S	11	11	
M E A N	84.600	5.636	
S T A N D A R D D E V	1.322	0.505	

THE FOLLOWING RESULTS ARE F@R:

T R T		=	2.000
T O T A L O B S E R V A T I O N S : 1			
	H	MINER	
N O F C A S E S	11	11	
M E A N	85.491	5.45s	
S T A N D A R D D E V	1.854	0.522	

T H E F O L L O W I N G R E S U L T S A R E F O R :

T R T		=	3.000
T O T A L O B S E R V A T I O N S : 11			
	H	MINER	
N O F C A S E S	11	11	
M E A N	85.709	5.545	
S T A N D A R D D E V	1.504	0.522	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

T R T		=	4.000
T O T A L O B S E R V A T I O N S : 11			
	H	MINER	
N O F C A S E S	11	11	
M E A N	85.903	5.727	
S T A N D A R D D E V	1.156	0.905	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

T R T		=	5.000
T O T A L O B S E R V A T I O N S : 11			
	H	MINER	
N O F C A S E S	11	11	
M E A N	86.773	6.636	
S T A N D A R D D E V	1.210	0.924	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

T R T		=	6.000
T O T A L O B S E R V A T I O N S : 11			
	H	MINER	
N O F C A S E S	11	11	
M E A N	85.564	5.818	
S T A N D A R D D E V	1.743	0.751	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

T R T		=	7.000
T O T A L O B S E R V A T I O N S : 11			
	H	MINER	
N O F C A S E S	11	11	
M E A N	86.082	5.636	
S T A N D A R D D E V	1.357	0.505	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

T R T		=	8.000
T O T A L O B S E R V A T I O N S : 11			
	H	MINER	
N O F C A S E S	11	11	

MEAN	85.555	5.727
STANDARD DEV	2.097	0.467

SUMMARY STATISTICS FOR H

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES

CHI-SQUARE = 6.191 DF= 7 PROBABILITY = .518

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F
PROBABILITY				
BETWEEN GROUPS	28.963	7	4.138	1.411 .212
WITHIN GROUPS	234.558	SD	2.932	

NEWMAN-KEULS MULTIPLE COMPARISONS

ORDERED MEANS DIFFER AT ALPHA = .050 IF THEY EXCEED FOLLOWING GAPS

GAP ORDER	DIFFERENCE
1	1.454
2	1.744
3	1.916
4	2.038
5	2.133
6	2.209
7	2.273

THIS TEST ASSUMES THE COUNTS PER GROUP ARE EQUAL

SUMMARY STATISTICS FOR MINER

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES

CHI-SQUARE = 11.528 DF= 7 PROBABILITY = .117

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F
PROBABILITY				
BETWEEN GROUPS	10.364	7	1.481	3.375 .003
WITHIN GROUPS	35.091	SD	0.433	

NEWMAN-KEULS MULTIPLE COMPARISONS

ORDERED MEANS DIFFER AT ALPHA = .050 IF THEY EXCEED FOLLOWING GAPS

GAP ORDER	DIFFERENCE
1	0.562
2	0.675
3	0.741
4	0.788
5	0.825
6	0.854

THIS TEST ASSUMES THE COUNTS PER GROUP ARE EQUAL

YOU ARE IN STATS MODULE

HUMIDITY FILES

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

TRT = 1.000

TOTAL OBSERVATIONS : 11

	H	
N O F CASES		11
MEAN	21.882	
STANDARD DES	8.800	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

	TRT	=	2.000
TOTAL OBSERVATIONS:	11		

	H	
N OF CHSES		11
MEAN	32.018	
STANDARD DEV	14.463	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

	TRT	=	3.000
TOTAL OBSERVATIONS:	11		

	H	
N OF CASES		11
MEAN	23.145	
STANDARD DEV	5.254	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

	TRT	=	4.000
TOTAL OBSERVATIONS:	11		

	H	
N OF CHSES		11
MEAN	31.473	
STANDARD DEV	8.892	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

	TRT	=	5.000
TOTAL OBSERVATIONS:	11		

	H	
N OF CASES		11
MEAN	28.291	
STANDARD DEV	11.422	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

	TRT	=	6.000
TOTAL OBSERVATIONS:	1		

	H	
N OF CHSES		11
MEAN	24.418	
STANDARD DEV	11.665	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR :

	TRT	=	7.000
TOTAL OBSERVATIONS:	11		

	H	
N OF CHSES		11
MEAN	27.409	
STANDARD DEV	12.006	

THE FOLLOWING RESULTS ARE FOR:

	TRT	=	8.000
TOTAL OBSERVATIONS:	11		

	H	
N OF CASES		11
MEAN	34.936	
STANDARD DEV	11.838	

SUMMARY STATISTICS FOR H
BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES

CHI -SQUARE = 10.483 DF= 7 PROBABILITY = .163

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	PROBABILITY
BETWEEN GROUPS	1656.137	7	236.591	2.005	.065
WITH IN GROUPS	0440.882	80	118.011		

NEWMAN-KEULS MULTIPLE COMPARISONS

ORDERED MEANS DIFFER AT ALPHA = .050 IF THEY EXCEED FOLLOWING GAPS

GAP ORDER	DIFFERENCE
1	9.222
2	11.065
3	12.157
4	12.931
5	13.529
6	14.013
7	14.420

THIS TEST ASSUMES THE COUNTS PER GROUP ARE EQUAL

Annexe 6: Procédures pour la paramétrisation des modèles

YOU ARE IN NONL IN MODULE
MODELE NON LINEAIRE UTILISE: bulbes=a0*ce + a1*(ce^a2)
LOSS FUNCTION IS LEAST SQUARES

ITERATION	LOSS	PARAMETER VALUES		
0	0.7191956D+05	0.0000D+000	0.0000D+000	0.0000D+00
1	0.3719596D+05	0.3226D+010	0.7416D+000	0.0000D+00
2	0.3531546D+05	0.3077D+010	0.1847D+010	0.4024D+00
3	0.2383587D+05	0.1778D+010	0.1070D+020	0.1549D+00
4	0.1302312D+05	0.3594D+000	0.1874D+020	0.8693D-01
5	0.8691425D+04	0.1745D+010	0.3089D+020	0.1680D+00
6	0.6004956D+04	0.2833D+010	0.3867D+020	0.2037D-01
7	0.5459289D+04	0.2267D+010	0.3477D+020	0.6724D-01
8	0.5408172D+04	0.2457D+010	0.3584D+020	0.6445D-01
9	0.5397246D+04	0.2606D+010	0.3640D+020	0.6954D-01
10	0.5275537D+04	0.3147D+010	0.3523D+020	0.1422D+00
11	0.5178139D+04	0.3872D+010	0.3326D+020	0.2332D+00
12	0.5111184D+04	0.3985D+010	0.3285D+020	0.2354D+00
13	0.5015267D+04	0.5002D+010	0.3390D+020	0.2948D+00
14	0.4963808D+04	0.5336D+010	0.3315D+020	0.3207D+00
15	0.4940177D+04	0.5853D+010	0.3285D+020	0.3590D+00
16	0.4921204D+04	0.6334D+010	0.3319D+020	0.3819D+00
17	0.4901588D+04	0.6625D+010	0.3370D+020	0.3870D+00
18	0.4884888D+04	0.7301D+010	0.3363D+020	0.4236D+00
19	0.4872084D+04	0.8004D+010	0.3335D+020	0.4589D+00
20	0.4865713D+04	0.8384D+010	0.3373D+020	0.4718D+00
21	0.4862117D+04	0.8341D+010	0.3395D+020	0.4653D+00
22	0.4858968D+04	0.8693D+010	0.3403D+020	0.4797D+00
23	0.4856962D+04	0.9147D+010	0.3418D+020	0.4968D+00
24	0.4855400D+04	0.9279D+010	0.3423D+020	0.5006D+00
25	0.4854588D+04	0.9576D+010	0.3441D+020	0.5101D+00
26	0.4854384D+04	0.9734D+010	0.3451D+020	0.5150D+00
27	0.4854274D+04	0.9816D+010	0.3455D+020	0.5173D+00
28	0.4854253D+04	0.9911D+010	0.3459D+020	0.5206D+00
29	0.4854249D+04	0.9895D+010	0.3458D+020	0.5200D+00
30	0.4854249D+04	0.9901D+010	0.3459D+020	0.5202D+00
31	0.4854249D+04	0.9903D+010	0.3459D+020	0.5202D+00
32	0.4854249D+04	0.9903D+010	0.3459D+020	0.5202D+00
33	0.4854249D+04	0.9903D+010	0.3459D+020	0.5202D+00
34	0.4854249D+04	0.9903D+010	0.3459D+020	0.5202D+00
35	0.4854249D+04	0.9903D+010	0.3459D+020	0.5202D+00
36	0.4854249D+04	0.9903D+010	0.3459D+020	0.5202D+00

DEPENDENT VARIABLE IS BULBES
FINAL VALUE OF LOSS FUNCTION IS 4854.249

PARAMETER ESTIMATES			
INDEX	LABEL	ESTIMATE	STANDARD ERROR
1	A0	-3902000	8.951
2	A1	34.557	4.786
3	A2	0.520	0.280

CORRELATION MATRIX OF PARAMETER ESTIMATES			
	A0	A1	A2
A0	1.000		
A1	-0.971	1.000	
A2	-0.938	0.956	1.000

MODELE NON LINEAIRE UTILISE: ca=a0*(ce^a1)

LOSS FUNCTION IS LEAST SQUARES

ITERATION	LOSS	FRRRMETER VALUES
0	0.24201710+03	0.00000+000.50000+00
1	0.26786150+02	0.78160+000.50000+00
2	0.21753200+02	0.81590+000.34420+00
3	0.19598850+02	0.85870+000.38830+00
4	0.18668920+02	0.91070+000.32650+00
5	0.17561620+02	0.10330+010.26000+00
6	0.17175710+02	0.11830+010.20380+00
7	0.17140970+02	0.11530+010.21520+00
8	0.17139710+02	0.11460+010.21810+00
9	0.17139710+02	0.11470+010.21780+00
10	0.17139710+02	0.11460+010.21810+00
11	0.17139700+02	0.11460+010.21800+00
12	0.17139700+02	0.11470+010.21790+00
13	0.17139700+02	0.11460+010.21790+00
14	0.17139700+02	0.11460+010.21800+00
15	0.17139700+02	0.11460+010.21800+00
16	0.17139700+02	0.11460+010.21800+00
17	0.17139700+02	0.11460+010.21800+00
18	0.17139700+02	0.11460+010.21800+00

DEPENDENT VARIABLE IS **CA**
FINAL VALUE OF LOSS FUNCTION IS 17.140

FRRRMETER EST (MATES

INDEX	LABEL	ESTIMATE	STANDARD ERROR
1	A0	1.146	0.053
2	A1	0.218	0.025

CORRELATION MATRIX OF FRRRMETER ESTIMATES

	A0	A1
A0	1.000	
A1	-0.725	1.000

MODELE NON LINEAIRE UTILISE: $mg=a0*(ce^{a1})$
LOSS FUNCTION IS LEAST SQUARES

ITERATION	LOSS	FRRRMETER VALUES
0	0.27685400+02	0.00000+000.50000+00
1	0.15463900+01	0.27240+000.50000+00
2	0.11028280+01	0.28410+000.33690+00
3	0.80984760+00	0.28910+000.37240+00
4	0.73358490+00	0.30020+000.37690+00
5	0.58560230+00	0.35500+000.29480+00
6	0.55663480+00	0.38200+000.24260+00
7	0.55657820+00	0.38170+000.24390+00
8	0.55657270+00	0.38190+000.24370+00
9	0.55657230+00	0.38200+000.24350+00
11	0.55657230+00	0.38200+000.24350+00
12	0.55657230+00	0.38200+000.24350+00
13	0.55657230+00	0.38200+000.24350+00

DEPENDENT VARIABLE IS **MG**
FINAL VALUE OF LOSS FUNCTION IS 0.557

PARAMETER ESTIMATES

INDEX	LABEL	ESTIMATE	STANDARD ERROR
1	A0	0.382	0.017

2 A1 0.244 0.025

CORRELATION MATRIX OF PARAMETER ESTIMATES

	A0	A1
A0	1.000	
A1	-0.937	1.000

MODELE NON LINEAIRE UTILISE: $na=a0*(ce^a1)$
LOSS FUNCTION IS LEAST SQUARES

ITERATION	LOSS	PARAMETER VALUES	
0	0.1913324D+03	0.1000D+01	0.5000D+00
1	0.1263431D+03	0.1053D+01	0.6520D+00
2	0.7924637D+02	0.5356D+00	0.9319D+00
3	0.6706714D+02	0.4915D+00	0.1028D+01
4	0.6446655D+02	0.3260D+00	0.1173D+01
5	0.6097077D+02	0.3888D+00	0.1129D+01
6	0.5885385D+02	0.3265D+00	0.1208D+01
7	0.5845680D+02	0.2902D+00	0.1259D+01
8	0.5827639D+02	0.2915D+00	0.1263D+01
9	0.5824611D+02	0.2846D+00	0.1275D+01
10	0.5824472D+02	0.2824D+00	0.1278D+01
11	0.5824471D+02	0.2824D+00	0.1278D+01
12	0.5824471D+02	0.2824D+00	0.1278D+01
13	0.5824471D+02	0.2824D+00	0.1278D+01
14	0.5824471D+02	0.2824D+00	0.1278D+01

DEPENDENT VARIABLE IS NA
FINAL VALUE OF LOSS FUNCTION IS 58.245

PARAMETER ESTIMATES			
INDEX	LABEL	ESTIMATE	STANDARD ERROR
1	A0	0.282	0.049
2	A1	1.278	0.073

CORRELATION MATRIX OF PARAMETER ESTIMATES

	A0	A1
A0	1.000	
A1	-0.986	1.000

MODELE NON LINEAIRE UTILISE: $k=a0*ce + a1*(ce^a2)$
LOSS FUNCTION IS LEAST SQUARES

ITERATION	LOSS	PARAMETER VALUES	
0	0.1118873D+04	0.0000D+00	0.0000D+00
1	0.3780464D+03	0.4727D+00	0.9771D-01
2	0.1795221D+03	-0.1009D+00	0.4065D+01
3	0.1625634D+03	-0.4046D+00	0.6158D+01
4	0.1782430D+02	-0.1333D+00	0.4367D+01
5	0.1497105D+02	-0.9002D-01	0.4082D+01
6	0.1487954D+02	-0.8209D-01	0.4021D+01
7	0.1485538D+02	-0.8317D-01	0.3995D+01
8	0.1480533D+02	-0.9236D-01	0.3966D+01
9	0.1456449D+02	-0.1533D+00	0.3844D+01
10	0.1450937D+02	-0.2264D+00	0.3722D+01
11	0.1441921D+02	-0.1954D+00	0.3783D+01
12	0.1441854D+02	-0.1965D+00	0.3785D+01
13	0.1441845D+02	-0.1968D+00	0.3784D+01
14	0.1441841D+02	-0.1963D+00	0.3784D+01
15	0.1441839D+02	-0.1955D+00	0.3785D+01
16	0.1441839D+02	-0.1954D+00	0.3785D+01
17	0.1441839D+02	-0.1954D+00	0.3785D+01

18	0.1441839D+02	-	.1954D+000	.3785D+010	.1215D+00
19	0.1441839D+02	-	.1954D+000	.3785D+010	.1215D+00
20	0.1441839D+02	-	.1954D+000	.3785D+010	.1215D+00
21	0.1441839D+02	-	.1954D+000	.3785D+010	.1215D+00

DEPENDENT VARIABLE IS K
FINAL VALUE OF LOSS FUNCTION IS 14.418

PARAMETER ESTIMATES				
INDEX	LABEL	ESTIMATE	STANDARD ERROR	
1	A0	-0.195	0.075	
2	A1	3.785	0.136	
3	A2	0.122	0.075	

CORRELATION MATRIX OF PARAMETER ESTIMATES				
	A0	A1	A2	
A0	1.000			
A1	0.686	1.000		
A2	-0.977	-0.815	1.000	

MODELE NON LINEAIRE UTILISE: feuilles=a0*ce + a1*(ce^a2)
LOSS FUNCTION IS LEAST SQUARES

ITERATION	LOSS	PARAMETER VALUES			
0	0.1221841D+03	0.0000D+000	0.0000D+000	0.0000D+00	
1	0.5022625D+02	0.1473D+000	.3047D-010	0.0000D+00	
2	0.1487582D+02	-.3144D-010	.1266D+010	.1736D-01	
3	0.1477339D+02	-.3192D-010	.1269D+010	.3115D-02	
4	0.1475947D+02	-.2897D-010	.1249D+010	.9007D-03	
5	0.1475898D+02	-.2911D-010	.1247D+010	.1284D-02	
6	0.1475586D+02	-.3215D-010	.1236D+010	.1374D-01	
7	0.1474826D+02	-.4011D-010	.1217D+010	.4663D-01	
8	0.1474657D+02	-.4651D-010	.1207D+010	.7085D-01	
9	0.1474630D+02	-.4476D-010	.1212D+010	.6332D-01	
10	0.1474629D+02	-.4550D-010	.1210D+010	.6620D-01	
11	0.1474629D+02	-.4499D-010	.1211D+010	.6411D-01	
12	0.1474629D+02	-.4521D-010	.1211D+010	.6502D-01	
13	0.1474629D+02	-.4527D-010	.1211D+010	.6522D-01	
14	0.1474629D+02	-.4527D-010	.1211D+010	.6524D-01	
15	0.1474629D+02	-.4527D-010	.1211D+010	.6523D-01	
16	0.1474629D+02	-.4527D-010	.1211D+010	.6523D-01	
17	0.1474629D+02	-.4527D-010	.1211D+010	.6523D-01	

DEPENDENT VARIABLE IS FEUILLES
FINAL VALUE OF LOSS FUNCTION IS 14.746

PARAMETER ESTIMATES				
INDEX	LABEL	ESTIMATE	STANDARD ERROR	
1	A0	-0.045	0.067	
3	A1	0.065	1.211	0.241 0.151.

CORRELATION MATRIX OF PARAMETER ESTIMATES				
	A0	A1	A2	
A0	1.000			
A1	0.736	1.000		
A2	-0.976	-0.854	1.000	

MODELE NON LINEAIRE UTILISE: racines=a0*ce + a1*(ce^a2)
LOSS FUNCTION IS LEAST SQUARES

ITERATION	LOSS	PARAMETER VALUES			
-----------	------	------------------	--	--	--

0	0.4738661D+02	0.0000D+000	.0000D+000	.0000D+00
1	0.2220782D+02	0.8703D-010	.1879D-010	.0000D+00
2	0.1124800D+02	-.9838D-010	.1299D+010	.1170D-01
3	0.1112443D+02	-.9917D-010	.1305D+010	-.7322D-02
4	0.6313285D+01	-.4448D-010	.9454D+000	-.2338D-02
5	0.6052336D+01	-.3058D-010	.8429D+000	-.6327D-03
6	0.6041197D+01	-.3177D-010	.8361D+000	.2913D-02
7	0.6031903D+01	-.3494D-010	.8349D+000	.1349D-01
8	0.5902592D+01	-.7132D-010	.7948D+000	.1812D+00
9	0.5873529D+01	-.8607D-010	.7756D+000	.2512D+00
10	0.5862775D+01	-.8770D-010	.7494D+000	.2698D+00
11	0.5859300D+01	-.8851D-010	.7569D+000	.2680D+00
12	0.5855231D+01	-.9352D-010	.7610D+000	.2809D+00
13	0.5849150D+01	-.1031D+000	.7700D+000	.2994D+00
14	0.5847511D+01	-.1164D+000	.7595D+000	.3456D+00
15	0.5842940D+01	-.1135D+000	.7594D+000	.3363D+0
16	0.5839972D+01	-.1148D+000	.7574D+000	.3394D+00
17	0.5838268D+01	-.1216D+000	.7554D+000	.3567D+00
18	0.5837250D+01	-.1272D+000	.7557D+000	.3710D+00
19	0.5837096D+01	-.1329D+000	.7571D+000	.3841D+00
20	0.5836967D+01	-.1311D+000	.7573D+000	.3793D+00
21	0.5836926D+01	-.1325D+000	.7573D+000	.3825D+00
22	0.5836918D+01	-.1333D+000	.7574D+000	.3844D+00
23	0.5836917D+01	-.1334D+000	.7574D+000	.3846D+00
24	0.5836917D+01	-.1335D+000	.7574D+000	.3846D+00
25	0.5836917D+01	-.1335D+000	.7574D+000	.3846D+00
26	0.5836917D+01	-.1335D+000	.7574D+000	.3846D+00
27	0.5836917D+01	-.1335D+000	.7574D+000	.3846D+00
28	0.5836917D+01	-.1335D+000	.7574D+000	.3846D+00

DEPENDENT VARIABLE IS RACINES
FINAL VALUE OF LOSS FUNCTION IS 5.137

PARAMETER ESTIMATES			
INDEX	LABEL	ESTIMATE	STANDARD ERROR
1	A0	-0.133	0.111
2	A1	D.757	0.046
3	A2	0.365	0.254

CORRELATION MATRIX OF PARAMETER ESTIMATES			
	A0	A1	A2
A0	1.000		
A1	-0.282	1.000	
A2	-0.991	0.156	1.000

MODELE NON LINEAIRE UTILISE: $H=a0*ce + a1*(ce^a2)$
LOSS FUNCTION IS LEAST SQUARES

ITERATION	LOSS	PARAMETER	VALUES
0	0.3600967D+05	0.0000D+000	.0000D+000 .0000D+00
1	0.1697807D+05	0.2391D+010	.5289D+000 .0000D+00
2	0.1562438D+05	0.2123D+010	.2445D+010 .4948D+00
3	0.1027330D+05	0.1421D+010	.7227D+010 .3670D-02
4	0.9007609D+04	0.8829D+000	.1054D+020 .1622D+00
5	0.5078098D+04	-.1427D-010	.1444D+020 .1112D+00
6	0.4536054D+04	-.6409D+000	.1743D+020 .2018D+00
7	0.3075061D+04	-.1079D+010	.2077D+020 .1060D+00
8	0.2879646D+04	-.1647D+010	.2433D+020 .7330D-01
9	0.2832304D+04	-.1567D+010	.2364D+020 .9342D-01
10	0.2829648D+04	-.1629D+010	.2386D+020 .9861D-01
11	0.2747462D+04	-.2628D+010	.2334D+020 .2281D+00
12	0.2720087D+04	-.3017D+010	.2260D+020 .2877D+00

13	0.2707139D+04	- .3218D+010	.2182D+020	.3195D+00
14	0.2699653D+04	- .3337D+010	.2202D+020	.3279D+00
15	0.2692555D+04	- .3641D+010	.2256D+020	.3424D+00
16	0.2687827D+04	- .3828D+010	.2233D+020	.3643D+00
17	0.2682652D+04	- .3930D+010	.2214D+020	.3746D+00
18	0.2677820D+04	- .4411D+010	.2220D+020	.4127D+00
19	0.2674575D+04	- .4510D+010	.2238D+020	.4147D+00
20	0.2672181D+04	- .4835D+010	.2249D+020	.4364D+00
21	0.2671133D+04	- .5152D+010	.2250D+020	.4570D+00
22	0.2670974D+04	- .5256D+010	.2255D+020	.4634D+00
23	0.2670831D+04	- .5339D+010	.2264D+020	.4666D+00
24	0.2670779D+04	- .5412D+010	.2263D+020	.4717D+00
25	0.2670766D+04	- .5407D+010	.2263D+020	.4711D+00
26	0.2670763D+04	- .5428D+010	.2265D+020	.4722D+00
27	0.2670762D+04	- .5435D+010	.2265D+020	.4726D+00
28	0.2670762D+04	- .5436D+010	.2265D+020	.4727D+00
29	0.2670762D+04	- .5436D+010	.2265D+020	.4727D+00
30	0.2670762D+04	- .5436D+010	.2265D+020	.4727D+00
31	0.2670762D+04	- .5436D+010	.2265D+020	.4727D+00

DEPENDENT VARIABLE IS H
FINAL VALUE OF LOSS FUNCTION IS 2670,762

PARAMETER ESTIMATES			
INDEX	LABEL	ESTIMATE	STANDARD ERROR
1	A0	-5.436	2.915
3	a2 A1	22.648 0.473	0.1440167

CORRELATION MATRIX OF PARAMETER ESTIMATES				
	A0	a1	A2	
A0	1.000			
A1	-0.782	1.000		
A2	-0.992	0.701	1.000	