

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
NOUVELLE-CALÉDONIE
ET DÉPENDANCES

DIRECTION
POUR LE DÉVELOPPEMENT
DE L'ÉCONOMIE RURALE
SERVICE DE LA RECHERCHE
DE LA FORMATION
ET DE LA DIFFUSION
CENTRE DE RECHERCHE ET
D'EXPÉRIMENTATION AGRONOMIQUES
DE NESSADIOU

INSTITUT FRANÇAIS
DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT
EN COOPÉRATION
(ORSTOM)
CENTRE DE NOUMÉA
UR E9
B. BONZON

COMPARAISON DE LA SENSIBILITE AU DÉSÉQUILIBRE CALCO-MAGNÉSIE DE SIX HYBRIDES DOUBLES DE MAÏS

**ÉTUDE EXPÉRIMENTALE
CONDUITE EN SERRE SUR VASES DE VÉGÉTATION**

•

PROTOCOLE

FÉVRIER 1985

B. BONZON

**COMPARAISON DE LA SENSIBILITE
AU DÉSÉQUILIBRE CALCO-MAGNÉSIEN
DE SIX HYBRIDES DOUBLES DE MAÏS**

**ÉTUDE EXPÉRIMENTALE
CONDUITE EN SERRE SUR VASES DE VÉGÉTATION**

•

PROTOCOLE

FÉVRIER 1985

COMPARAISON DE LA SENSIBILITE
AU DESEQUILIBRE CALCO-MAGNESIEN
DE SIX HYBRIDES DOUBLES DE MAIS.

-0-

Protocole expérimental

-0-

1 - DISPOSITIF EXPERIMENTAL.

1.1. Type de l'essai.

L'essai est du type factoriel 3x6 à 4 répétitions complètes équilibrées.
Chacun des 72 traitements élémentaires comporte 2 pots en position Est-Ouest
(cf. le plan schématique ci-après).

1.2. Variantes des facteurs contrôlés.

Le premier facteur contrôlé est le facteur "niveau et nature du rééquilibrage calco-magnésien".

Ses trois variantes, indicées i, correspondent successivement :

- . pour $i = 1$, à aucun apport de chaux sous quelque forme que ce soit ;
- . pour $i = 2$, à un apport de 4,74 mg de CaO par 100g de terre sous forme de phosphate tri-calciq (soit 437 mg/pot de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), apport équivalent à celui de 142 kg/ha de CaO réalisé sur l'ensemble des parcelles de l'expérimentation AC-VHM-84 de la Tamoa par l'application en fumure de fond de 262 kg/ha de cet engrais ;

- . pour $i = 3$, à un apport de 133,31 mg de CaO par 100g de terre sous forme de croûte calcaire à 42 % de CaO (soit 15,87 g/pot de croûte calcaire), apport équivalent à la dose "4t/ha de CaO" testée sur l'expérimentation au champ AC-VHM-84.

Pour mémoire, les pots de culture contiennent 5 kg de terre, et l'on considère que les engrais de fond et les amendements calciq appliqués au champ concernent 3000 t/ha de terre sèche.

Le second facteur contrôlé est le facteur "variété de maïs". Ses variantes sont les suivantes :

1. Hybrides doubles de maïs testés.

j =	Hybride-double	O b s e r v a t i o n s
1	XL 81	Variété utilisée autrefois sur le terrain expérimental.
2	XL 82	Variété utilisée sur l'expérimentation AC/VHM-84
3	XL 94	
4	Hycorn 9	
5	Sergent	Variété utilisée sur les essais 83 et 84 AC/SSA et NPK/VM
6	GH 5004	Variété utilisée sur tous les essais en serre 83-84 sur VHM.

2 - FUMURES.

Les quantités d'azote, de phosphore, de potassium et d'oligo-éléments à apporter par pot sont indiquées dans le tableau 2 ci-après.

Le phosphore et le potassium seront apportés en une seule fois, au semis.

Les oligo-éléments seront apportés en deux fois : au semis et au 11ème jour.

L'azote sera fourni en 3 fois : au semis, au 11ème et au 18ème jours.

3 - OBSERVATIONS ET MESURES.

Les observations et les mesures à réaliser consisteront :

3.1. en cours de végétation, en :

- . des mesures de hauteur, du sol au point d'insertion sur la tige de la dernière feuille complètement dégainée ;
- . des comptages de feuilles complètement dégainées ;
- . des attributions d'indice de carence ;
- . des observations qualitatives ;

3.2. à la récolte, en :

- . les observations et les mesures précédentes ;
- . la mesure de la hauteur totale, du sol au bout de la feuille redressée verticalement la plus haute ;

Variable :
Unité :
Date :

SERRE A.C.
EMPLACEMENTS SCHEMATIQUES DES TRAITEMENTS
ESSAI AC/VHM- I.V. 3x6 4 REPETITIONS.

3.

SERRE AC		ENTREE DE LA SERRE				↑
6	5	4	3	2	1	
263.2	263.1	112.2	112.1	361.2	361.1	Z
253.2	253.1	322.2	322.1	231.2	231.1	Y
313.2	313.1	232.2	232.1	111.2	111.1	X
123.2	123.1	152.2	152.1	151.2	151.1	W
143.2	143.1	312.2	312.1	351.2	351.1	V
113.2	113.1	142.2	142.1	331.2	331.1	U
163.2	163.1	222.2	222.1	161.2	161.1	T
343.2	343.1	242.2	242.1	211.2	211.1	S
243.2	243.1	352.2	352.1	311.2	311.1	R
353.2	353.1	342.2	342.1	251.2	251.1	Q
213.2	213.1	122.2	122.1	121.2	121.1	P
323.2	323.1	212.2	212.1	241.2	241.1	N
233.2	233.1	362.2	362.1	141.2	141.1	M
153.2	153.1	332.2	332.1	221.2	221.1	L
333.2	333.1	132.2	132.1	341.2	341.1	K
223.2	223.1	162.2	162.1	261.2	261.1	J
363.2	363.1	262.2	262.1	321.2	321.1	H
133.2	133.1	252.2	252.1	131.2	131.1	G
324.2	324.1	344.2	344.1	364.2	364.1	F
134.2	134.1	234.2	234.1	164.2	164.1	E
224.2	224.1	154.2	154.1	244.2	244.1	D
144.2	144.1	334.2	334.1	254.2	254.1	C
114.2	114.1	124.2	124.1	354.2	354.1	B
214.2	214.1	314.2	314.1	264.2	264.1	A

2 - QUANTITES D'ELEMENTS A APPORTER PAR POT.

Eléments	Variantes i	Formes de l'apport	Concentrations des solutions- mères en g/l de sel ou d'acide	Volumes des solutions-mères apportés à cha- que épandage en ml.	Quantités d'éléments en mg/pot à apporter aux		
					semis	11ème jour	18ème jour
N	2	NH ₄ NO ₃	51,43	12,19 ; 10 ; 10	219,44	180,00	180,00
N	1 et 3	NH ₄ NO ₃	51,43	10	219,44	180,00	180,00
P ₂ O ₅	1 et 3	NH ₄ H ₂ PO ₄	32,68	10	200,00	-	-
P ₂ O ₅	2	Ca ₃ (PO ₄) ₂ *	-	-	200,00	-	-
K ₂ O	-	K ₂ SO ₄	21,00	10	113,45	-	-
B	-	H ₃ BO ₃	1,000	10	1,75	1,75	-
Cu	-	CuSO ₄ , 5 H ₂ O	1,565	10	3,98	3,98	-
Mo	-	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ , 1,5H ₂ O	0,080	10	0,45	0,45	-
Zn	-	ZnSO ₄ , 7 H ₂ O	1,200	10	2,73	2,73	-
CaO	2	Ca ₃ (PO ₄) ₂ *	-	-	236,8	-	-
	3	Ca CO ₃ *	-	-	6665,5	-	-

* Apporté sous forme de poudre et mélangé à sec avec la terre des pots avant le remplissage de ces derniers.

3.3. après la récolte en :

- . la détermination du poids de matière sèche des plants ;
- . la mesure du pH moyen des pots ;
- . éventuellement, la détermination des teneurs en N, P, K, Na, Ca et Mg.

4 - ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS.

4.1. Analyse de variance.

Cf. le tableau 3 ci-après.

4.2. Comparaison des moyennes de chaque facteur contrôlé et de l'interaction.

Cette comparaison s'effectuera à l'aide du test de Newman et Keuls.

4.3. Corrélation résiduelle.

L'étude des liens susceptibles d'exister entre deux caractéristiques X et U [$x = f(u)$ et $u = g(x)$] s'effectuera au niveau des résidus d'ajustement $e_{x\ ijl}$ et $e_{u\ ijl}$.

Le coefficient de corrélation résiduel ayant 50 degrés de liberté, cette étude peut être complète, c'est-à-dire comporter non seulement les tests de normalité de X et de U mais aussi les tests de linéarité des deux régressions.

4.4. Analyse de covariance.

Si U peut être considérée comme une covariable de X, les deux variables étant normales et liées linéairement, il peut être intéressant de reprendre l'analyse de variance de X en la faisant porter sur ses valeurs ajustées :

$$x'_{ijl} = x_{ijl} - b_{xu} \cdot (u_{ijl} - \bar{u})$$

le terme b_{xu} représentant le coefficient de régression de X sur U.

Les degrés de liberté des termes du modèle d'analyse de variance sont alors diminués d'une unité ($d'_A = 1$; $d'_V = 4$; $d'_B = 2$; $d'_{AV} = 9$; $d'_E = 50$; $d'_G = 70$)

4.5. Information à imprimer.

4.5.1. Analyse de variance.

Les listings d'analyse de variance présenteront, comme à l'accoutumée, outre la nature de la variance, l'unité de mesure et la date d'observation :

- 1°/ les données x_{ijl} analysées ;
- 2°/ la moyenne générale ;
- 3°/ les moyennes des facteurs contrôlés et de l'interaction, ainsi que leurs écarts relatifs par rapport à la moyenne générale ;
- 4°/ les variances s_G^2 , s_E^2 (et le coefficient de variation), s_A^2 , s_V^2 , s_{AV}^2 , s_B^2 ;
- 5°/ les valeurs des F et leurs probabilités (F_A , F_V , F_{AV} , F_B , F_G) ;
- 6°/ les moyennes significativement différentes des facteurs contrôlés dont la probabilité des F est supérieure à 0,95.

4.5.2. Corrélation résiduelle.

Les données à imprimer consisteront en :

- 1) les libellés des deux variables corrélées X et U,
- 2) le test de normalité des variables X et U,
- 3) les tests de non-linéarité de X sur U et U sur X (valeurs du F de Fisher et sa probabilité),
- 4) les rapports de corrélation (en %) avec les valeurs du F de Fisher et leurs probabilités,
- 5) le coefficient de corrélation,
- 6) les coefficients de régression de X sur U et de U sur X,
- 7) le test de signification du coefficient de régression par rapport à 0 (valeur du T de Student et sa probabilité).

4.5.3. Analyse de covariance.

Les listings des analyses de covariance seront équivalents à ceux des analyses de variance.

La seule différence consistera en les mentions de la covariable (nature, unité, date d'observation) et des coefficients de corrélation et de régression (b_{xu}).

3 - ANALYSE DE VARIANCE : ESTIMATIONS DES TERMES DU MODELE ; VARIANCE DES EFFETS DES FACTEURS CONTROLES ; TESTS F.

Modèle linéaire : $x_{ijl} = \bar{x} + a_i + v_j + (av)_{ij} + b_l + e_{ijl}$.

Termes du modèle	Significations	Estimations des termes du modèle	Degrés de liberté	Variances des effets	Tests F	Observations
x_{ijl}	Valeur de X observée sur la parcelle du l ^{ème} bloc soumise aux effets des variantes i et j des facteurs contrôlés A et V.	-	-	-	-	-
\bar{x}	Moyenne générale de X	-	-	-	-	-
a_i	Effet sur X de la i ^{ème} variante de A	$a_i = \bar{x}_i - \bar{x}$	$d_A = n_A - 1$	$s_A^2 = \{n_V \cdot n_B \cdot \sum_i a_i^2\} / d_A$	$F_A = s_A^2 / s_E^2$	
v_j	Effet sur X de la j ^{ème} variante de V	$v_j = \bar{x}_j - \bar{x}$	$d_V = n_V - 1$	$s_V^2 = \{n_A \cdot n_B \cdot \sum_j v_j^2\} / d_V$	$F_V = s_V^2 / s_E^2$	-
$(av)_{ij}$	Interaction sur X des i ^{ème} et j ^{ème} variantes des facteurs contrôlés A et V	$(av)_{ij} = \bar{x}_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_j + \bar{x}$	$d_{AV} = (n_A - 1)(n_V - 1)$	$s_{AV}^2 = \{n_B \cdot \sum_{ij} (av)_{ij}^2\} / d_{AV}$	$F_{AV} = s_{AV}^2 / s_E^2$	
b_l	Effet sur X de la l ^{ème} répétition	$b_l = \bar{x}_l - \bar{x}$	$d_B = (n_B - 1)$	$s_B^2 = \{n_A \cdot n_V \cdot \sum_l b_l^2\} / d_B$	$F_B = s_B^2 / s_E^2$	Illicite en principe
e_{ijl}	Effet sur X des facteurs aléatoires attachés à la ij ^{ème} parcelle	$e_{ijl} = \bar{x}_{ijl} - \bar{x}_{ij} - \bar{x}_l + \bar{x}$	$d_E = (n_A \cdot n_V - 1)(n_B - 1)$	$s_E^2 = \{\sum_{ijl} e_{ijl}^2\} / d_E$	-	-
g_{ijl}	Variation générale de X	$g_{ijl} = x_{ijl} - \bar{x}$	$d_G = n_A \cdot n_V \cdot n_B - 1$	$s_G^2 = \{\sum_{ijl} g_{ijl}^2\} / d_G$	$F_G = s_G^2 / s_E^2$	Illicite en principe