CIRAD CA Réunion. Programme canne à sucre.

EVALUATION DES CONSEILS EN FERTILISATION DE LA CANNE POUR LES HAUTS RENDEMENTS

VARIETES R570 & R579 EN CULTURE IRRIGUEE A SATISFACTION DES BESOINS SUR SOL BRUN FERTILE

Pouzet Denis, Martiné Jean-François & Leinhart Benoît

Saint Denis, Fevrier 1999

Centre de coopération internationale
en recherche agronomique pour le développement

TABLE DES MATIERES

RESUME 4

INTRODUCTION 5

MATERIEL ET METHODE 5

INTRODUCTION 5
LOCALISATION 5
ECHANTILLONNAGE 5

RESULTATS 6

CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT 6
DILUTION MINERALE 7
BIOMASSE DE REFERENCE 7
CALCUL DES BESOINS DE LA CULTURE 8
METHODE 8
TENEUR MINERALE DES TIGES 9
LOIS DE DILUTION 10
DILUTION DE L'AZOTE 10
DILUTION DU PHOSPHORE 11
DILUTION DU POTASSIUM 12
DILUTION DES AUTRES ELEMENTS 12
MINERAUX SECONDAIRES REPONDANT A UNE LOI DE DILUTION 13
MINERAUX SECONDAIRES SANS LOI DE DILUTION APPARENTE 14

ANNEXES 15

ANNEXE I : RESULTATS ANALYTIQUESI.1 : COMPOSITION MINERALE DES CANNES ENTIERES (FEUILLES + GAINES) 16
I.1 : COMPOSITION MINERALE DES CANNES ENTIERES (FEUILLES + GAINES) 17
I.2 : COMPOSITION MINERALE DES FEUILLES SECHES 17
I. 3 : COMPOSITION MINERALE DES LIMBES VERTS 18
I. 4 : COMPOSITION MINERALE DES GAINES VERTES 18
I.5 : COMPOSITION MINERALE DES FOUETS 19
I.6 : COMPOSITION MINERALE DES TIGES 19
I.7 : MOBILISATION MINERALES DE LA R570. PLANTE ENTIERE 20
I.8 : MOBILISATION MINERALES DE LA R570. FEUILLES SECHES 20
I.9 : MOBILISATION MINERALES DE LA R570. LIMBES VERTS 21
I.10 : MOBILISATION MINERALES DE LA R570. GAINES VERTES 21
I.11 : MOBILISATION MINERALES DE LA R570. FOUET 22
I.12 : MOBILISATION MINERALES DE LA R570. TIGES 22
I.13 : MOBILISATION MINERALES DE LA R579. PLANTE ENTIERE 23
I.14 : MOBILISATION MINERALES DE LA R579. FEUILLES SECHES 23

I.15 : MOBILISATION MINERALES DE LA R579. LIMBES VERTS 24
I.16 : MOBILISATION MINERALES DE LA R579. GAINES VERTES 24
I.17 : MOBILISATION MINERALES DE LA R579. FOUET 25
I.18 : MOBILISATION MINERALES DE LA R579. TIGES 25
I.19 : RENDEMENT DE LA R570 EN G/M² DE MATIERE SECHE 25
I.20 : RENDEMENT DE LA R579 EN G/M² DE MATIERE SECHE 26
I.21 : MOBILISATION COMPARATIVE DES DEUX VARIETES 26
ANNEXE II : COURBES DE DILUTION 27
II.1A MATIERE SECHE AERIENNE TOTALE ET TENEUR EN AL , MO, TI ET CU. 28
II.1B MATIERE SECHE AERIENNE TOTALE ET TENEUR EN FE, B ET NA. 29
II.2A MATIERE SECHE AERIENNE TOTALE ET TENEUR EN MN, ZN, SI ET S. 30
II.2B MATIERE SECHE AERIENNE TOTALE ET TENEUR EN MG, CA, K ET P. 31
II.2C MATIERE SECHE AERIENNE TOTALE ET TENEUR EN N ET EN CENDRES. 32
ANNEXE III : MOBILISATIONS MINERALES 33

Résumé

Le conseil en fertilisation est établit pour le rendement moyen en culture pluviale (80 à 100 $t.ha^{-1}$ de canne). Au-delà, il est proportionnel au rendement. En culture irriguée, des rendements de 140 à 150 $t.ha^{-1}$ sont courants et de 180 à 200 $t.ha^{-1}$ ont été observés. Ce principe de proportionnalité est étudié sur des cultures à haut potentiel en évaluant la dilution minérale.
Les éléments majeurs et secondaires (N, P, K, Ca, Mg, Si, Mn, Zn et S) étudiés sur R570, sont ajustés de manière hautement significative à une loi de dilution. Les oligo-éléments ne le sont pas (Al, Na, Mo, Ti, B, Cu, Fe). Un coefficient d'ajustement de la fertilisation d'entretien est calculé par étape : Le rendement théorique en tiges fraîches aux normes (32% de matière sèche) permet d'estimer la matière sèche totale (équation 1). Les lois de dilution (équations 2) appliquées à cette matière sèche donne la teneur minérale qui permet (Tab1) le calcul de la correction C à affecter au conseil en fonction du rendement:

Equation 1 $\quad$ *Tiges à 32% MS* $(t.ha^{-1}) = 0.0228 * MS\ totale\ (g.m^{-2}) - 23.55 \quad (R^2 = 0.993)$

Equations 2 $\quad N\ (g.kg^{-1}\ MS) = 100.05 * MS^{-0.3719} (g.m^{-2})$

$P\ (g.kg^{-1}\ MS) = 8.5067 * MS^{-0.2302}\ (g.m^{-2})$

$K\ (g.kg^{-1}\ MS) = 601.61 * MS^{-0.427}\ (g.m^{-2})$

Tableau 1 : correction du conseil en fertilisation pour les rendement élevés.

Rendement commercial (32%MS, 15% de non canne)	100	120	140	160	180	200
Rendement en t/ha tige à 32% MS et 0% de non canne	85	102	119	136	153	170
Coefficient de correction pour l'azote (Cn	1.00	1.10	1.19	1.27	1.36	1.44
Coefficient de correction pour le phosphore (Cp)	1.00	1.12	1.23	1.35	1.45	1.56
Coefficient de correction pour le potassium(Ck)	1.00	1.09	1.17	1.25	1.32	1.39

Les résultats conduisent à des réductions substantielles de dose d'engrais pour les rendements élevés en canne (Tab 2). Leur application est justifiée car la canne échantillonnée était non stressée (165 $t.ha^{1}$ de rendement commercial moyen avec des pointes à 200), qu'il s'agit d'une plante à croissance continue (dilution) et que les corrections sont limitées aux rendements élevés.

Tableau 2 : Economie d'unités fertilisantes par hectare en fonction du rendement (conseil normal).

Rendement commercial (32%MS, 15% de non canne)	100	120	140	160	180	200
Economie d'azote (120 unités pour 100 t de canne)	0	13	26	39	53	67
Economie de P_2O_5 (70 unités pour 100 t de canne)	0	6	12	18	24	31
Economie de K_2O (200 unités pour 100 t de canne)	0	23	46	71	96	121

L'intérêt principal de la prise en compte des processus de dilution dans le calcul de la fertilisation est environnemental. Il concerne la « durabilité » de l'agriculture cannière. La diminution des charges en engrais minéraux, réduit les risques de pollution (ruissellement, lixiviation) et d'acidification du sol, risques d'autant plus marqués que la culture est intensive. L'incidence économique est moins évident car la tarification des engrais est très peu liée à leur dosage.
La mise en œuvre pratique de cette fertilisation adaptée aux rendements élevés implique une phase de vérification et d'observation à conduire sur des parcelles intensives, en zone irriguée.

Introduction

Le service d'utilité agricole de développement (SUAD) de la Chambre d'Agriculture de la Réunion, nous a demandé de réfléchir aux problèmes de conseil en fertilisation que posait les zones irriguées à fort potentiel de production. Rappelons que le conseil en fertilisation est élaboré à partir des caractéristiques du sol et des besoins de la culture[1]. Il est établit pour un rendement de 80 et 100 t/ha de canne, soit une production moyenne en zone pluviale. Au delà de ces rendement, on considère que le conseil est proportionnel au rendement.

En culture irriguées, il n'est pas rare que des agriculteurs atteignent 180 t/ha de canne, or, les zones irriguées sont en pleine phase de développement à La Réunion. La question posée est de savoir si on doit ou non considérer les quantités d'engrais conseillées comme proportionnelles au rendement, ou si un abattement doit être appliqué pour les plus fortes productions.

Matériel et méthode

Introduction

Pour répondre à la question posée, nous avons recherché à déterminer la dilution minérale[2] de la canne à sucre pour les principaux éléments et les principales variétés. Les travaux conduits dans ce domaine par J-P. Buttin[3], sous la direction de PF Chabalier et ce dernier[4] correspondent à des conditions d'alimentation hydrique pas toujours bien maîtrisées qui ont conduit à un potentiel limité de la culture. Nous avons donc repris l'expérimentation en cherchant à nous placer dans des conditions trophiques non limitantes de culture, pour atteindre des niveaux de rendement très supérieures à ceux des études précédentes.

Localisation

Le terrain expérimental est une exploitation localisée dans la zone irriguée du Gol près de Saint Louis. Elle a été choisie pour son potentiel de production et la technicité de l'agriculteur. Deux parcelles ont été retenues, l'une cultivée en R570 et l'autre en R579. Il s'agit dans les 2 cas de seconde repousse. Les parcelles sont pratiquement irriguées à l'ETM à l'aide du logiciel IRRICANNE et reçoivent les quantités d'engrais conseillées. Les sols sont de type brun globalement très riches. L'agriculteur a déjà atteint des rendements avoisinant les 200 t/ha en canne vierge.

Echantillonnage

Sept prélèvements de cannes sont effectués tous les mois à partir du troisième mois suivant la coupe pendant le cycle de culture (du 24/3/97 au 8/9/97). Les zones de prélèvement ont été piquetées en début de repousse, en fonction du caractère homogène des cannes sur la ligne et de leur facilité d'accès. Les zones piquetées qui correspondent à 3 m linéaire de canne (4.5 m²), sont nettoyées pour pouvoir récupérer sans erreur les feuilles mortes. Deux zones (9 m²) sont prélevées pour chaque variété chaque mois. Ce dispositif est destiné à obtenir un maximum de couples biomasse teneurs. Il est insuffisant pour étudier la croissance du couvert qui aurait nécessité 5 ou 6 parcelles de 4.5 m² tirées au hasard.

Les plantes prélevées sont séparées en feuilles sèche, limbes verts, gaines vertes, tiges et fouets. Les poids frais et secs de chaque partie sont mesurés. Les cannes entières ont été conservées

---

[1] *D. Pouzet, PF. Chabalier, P. Légier. Diagnostic de fertilité des sols et conseil en fertilisation des principales cultures réunionnaises. Agriculture & Développement, N° 16, décembre 1997. Pp. 18-37.*

[2] *Salette J. et Lemaire G., 1981.Sur la variation de la teneur en azote de graminées fourragères pendant leur croissance : formulation d'une loi de dilution. CR Acad. Sci. Paris, 292, p. 875-878.*

[3] *Buttin, JP. 1989. Nutrition de la canne à sucre à la Réunion. Relation entre dynamique de croissance et dynamique de prélèvement d'azote. Caractérisation du couvert. Essai de formulation d'une loi de dilution. IRAT Réunion. INPSA Dijon. Mémoire d'ingénieur des techniques agricoles. 35 p., 6 tableaux, 9 annexes.*

[4] *P-F. Chabalier, Juillet 1994. Suivi de la croissance de la cane à sucre. Fiche d'essai agronomie, Programme canne à sucre, CIRAD Réunion, 9 pages. annexes 11 pages.*

lors du premier prélèvement compte tenu de l'absence de tige et du faible volume de la récolte. Un sous échantillonnage a été pratiqué au champs dès le troisième prélèvement pour réduire le volume de végétation à exporter de la parcelle vers le laboratoire.
Chaque partie séchée est analysée pour les éléments suivants classés par ordre alphabétique : aluminium, molybdène, titane, bore, calcium, *cendres*, cuivre, fer, potassium, magnésium, manganèse, sodium, azote, phosphore, silice, soufre et zinc.

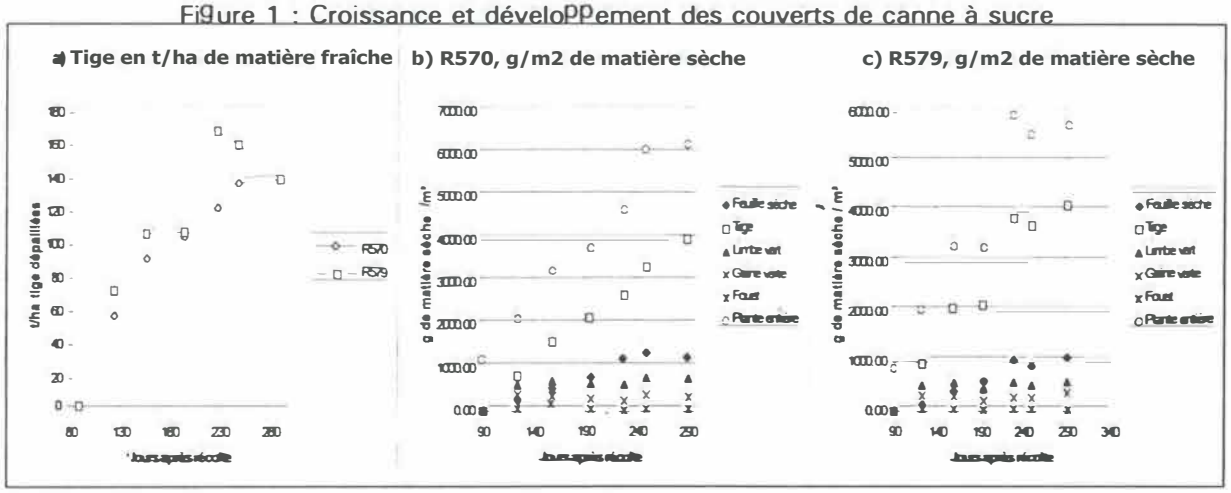
Résultats

L'ensemble des résultats analytiques est consigné sous forme de tableaux en annexe I du rapport.

Croissance et développement

Aucun incident notable n'a été enregistré pendant la phase de croissance du couvert. Le potentiel à la récolte dépasse 130 t/ha de tiges fraîches entièrement dépaillées avec des résultats intermédiaires voisins de 170 t/ha de tige (figure 1a). Les fluctuations de rendement en tige enregistrées ne sont que partiellement explicables par la fluctuation de la teneur en matière sèche. L'étude des variations de la production de matière sèche (figure 1b et 1c) en fonction du temps, démontre l'hétérogénéité de la parcelle en matière de production potentielle. L'échantillonnage, bâtit pour caractériser la dilution minérale, est trop limité en surface comme en nombre de répétition pour permettre l'étude de la croissance et du développement du couvert.

Figure 1 : Croissance et développement des couverts de canne à sucre



Afin de prendre en compte les fluctuations de production de biomasse provenant de l'échantillonnage, nous avons rapporté le poids de matière sèche de chaque partie de la plante au poids sec total du couvert (tableau 1). Le prélèvement à 90 jours n'a pas été indiqué, car il concerne des plantes entières à un stade ou la division de la plante en tige feuille gaine et fouet n'est pas possible. La plante est alors essentiellement constituée de feuilles et de gaines.

Tableau 1 : Répartition de la biomasse sèche en pour-cent de la biomasse totale

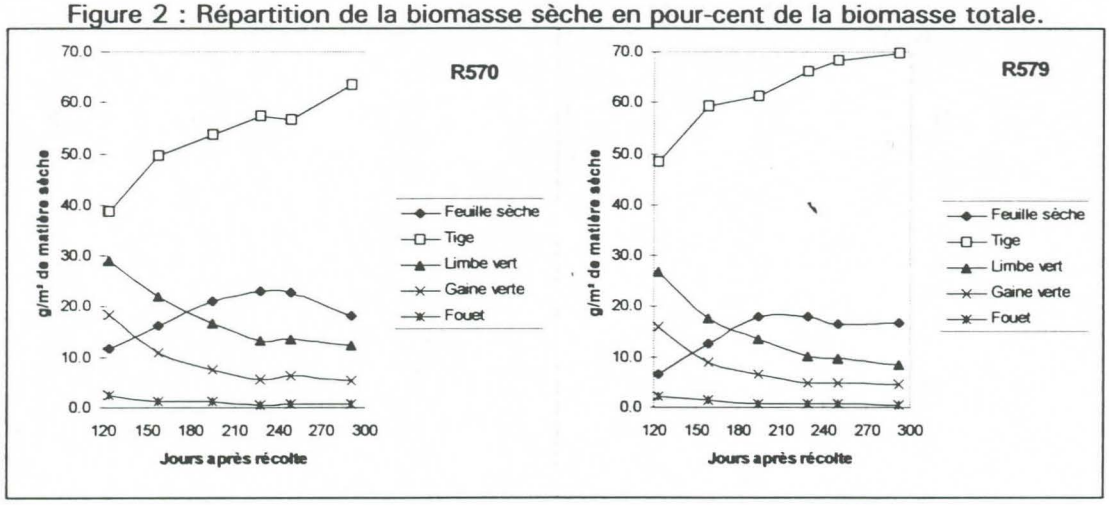
VARIETE	Organe	Jours après récolte					
		124	158	195	228	249	291
R570	Tige	38.6	49.7	53.7	57.5	56.7	63.5
	Feuille sèche	11.5	16.1	21.0	23.1	22.7	18.2
	Limbe vert	29.0	22.1	16.7	13.3	13.4	12.3
	Gaine verte	18.3	10.9	7.5	5.6	6.4	5.3
	Fouet	2.5	1.2	1.1	0.6	0.8	0.7
	Plante entière	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**
R579	Tige	48.5	59.3	61.4	66.2	68.3	69.8
	Feuille sèche	6.5	12.5	17.8	17.9	16.4	16.7
	Limbe vert	26.9	17.8	13.7	10.2	9.7	8.4
	Gaine verte	15.9	9.0	6.4	4.9	4.8	4.6
	Fouet	2.1	1.5	0.7	0.8	0.7	0.5
	Plante entière	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Le poids sec de tige dépasse largement le tiers de la production totale après 4 mois de culture pour la R570 (figure 2). Il approche la moitié de la production au même stade pour la R579. La

proportion de tiges à la récolte correspond environ aux deux tiers de la production totale (y compris les feuilles sèches), avec un avantage systématique pour la R579, qui produit plus de matière sèche tige que la R570. Globalement, par rapport à la biomasse totale, on constate dans le temps :

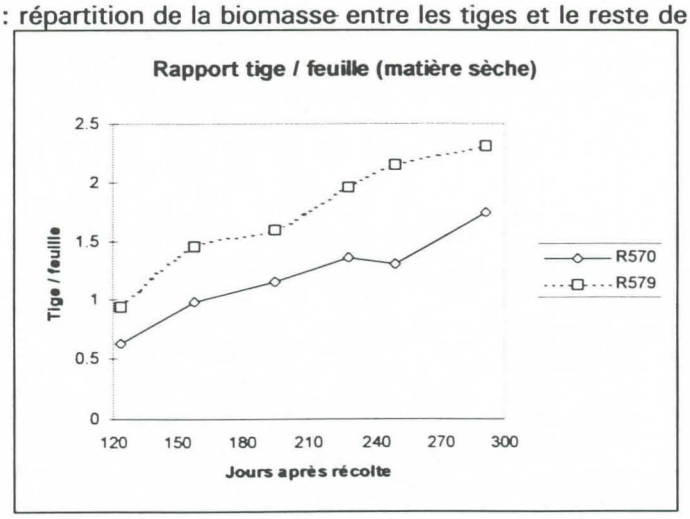
- Une augmentation de la proportion de feuilles sèches jusqu'au 6ième mois puis se stabilisation ou une décroissance,
- une diminution de la proportion de feuilles vertes ;
- une diminution de la proportion des fouets (assimilable à des feuilles).

Figure 2 : Répartition de la biomasse sèche en pour-cent de la biomasse totale.



La comparaison variétale (figure 3) montre que la R579 présente à tous les stade de végétation un rapport tige sur feuille (feuille sèche + feuille verte + fouet) toujours supérieur à celui de la R570. Les feuilles de R579 tombent aussitôt desséchées alors que celles de la R570 restent adhérentes à la tige dans les mêmes conditions. Cette différence n'explique pas toutefois la plus forte proportion de tige, puisque toutes les feuilles desséchées, y compris tombées au sol ont été échantillonnées. Il s'agit donc certainement d'une caractéristique génétique.

Figure 3 : répartition de la biomasse entre les tiges et le reste de la plante



Dilution minérale

Biomasse de référence

Les informations de base utilisées pour les calculs de dilution (tableau 2) sont la matière sèche totale et la production de tiges fraîche, correspondant à la production commerciale de cannes entièrement dépaillées. Cette dernière production est une information indispensable à l'élaboration

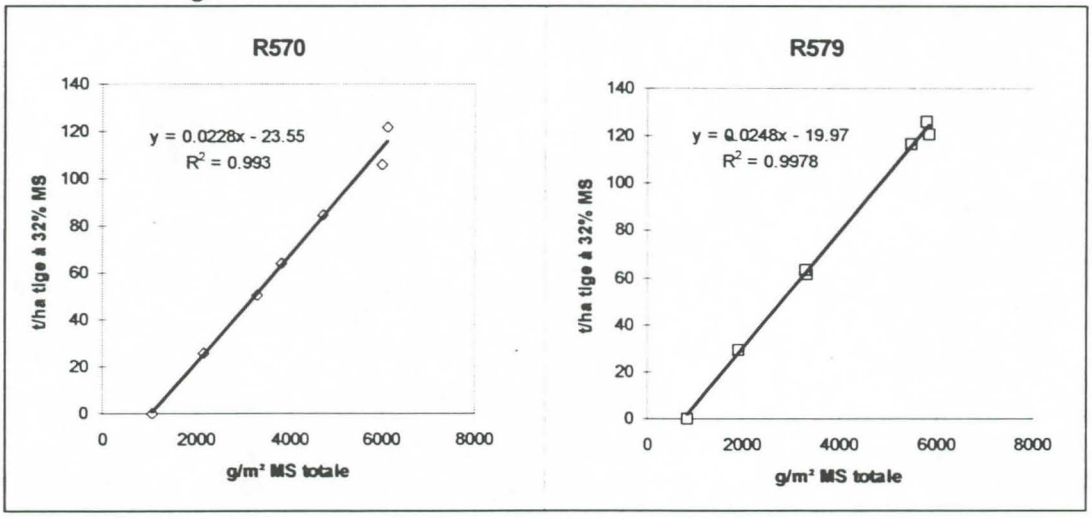
du conseil en fertilisation. Il n'est pas possible de mettre en relation le rendement observé en tige fraîches au cour de l'essai et la biomasse sèche totale. La teneur en eau des tiges est en effet très variable, et va dépendre de la période de culture, de l'heure du prélèvement, des conditions climatiques et du temps séparant le coupe des parcelles du sous échantillonnage au laboratoire (2 heures au maximum dans ,notre expérimentation).

Tableau 2 : Production de biomasse et rendement en tige fraîches.

VARIETE	Rendement	Jours après récolte						
		90	123	159	194	229	250	292
R570	Plante entière en g/m² MS	1068.02	2147.11	3270.30	3807.92	4730.19	5995.20	6133.87
	Tige t/ha de matière fraîche récoltée		57.27	92.34	104.97	122.43	137.43	139.13
	Tige t/ha à 32% de matière sèche		25.93	50.76	63.86	84.98	106.16	121.63
R579	Plante entière en g/m² MS	865.54	1924.91	3312.10	3293.38	5836.17	5449.66	5765.96
	Tige t/ha de matière fraîche récoltée		72.22	106.64	107.24	169.06	160.15	139.08
	Tige t/ha à 32% de matière sèche		29.20	61.36	63.17	120.75	116.28	125.72

Nous avons donc choisi de fixer l'humidité des tiges et de calculer le rendement en tige fraîches à partir du rendement en tiges sèches. La valeur moyenne retenue pour l'humidité est de 68%. Elle correspond à celle utilisée à la récolte (plus de 10 mois) dans les modèles de production de J-F. Martiné[5]. Bien que les liens entre la production totale de matière sèche et celle de tiges fraîches à la norme (69% H20) ne soit pas parfaits (figure 4), ils sont néanmoins suffisamment étroits pour relier une dilution à une production commerciale.

Figure 4 Relation entre la biomasse sèche et le rendement.



En conséquence, les courbes de dilution qui établissent les liens entre les teneurs minérales et la production aérienne totale de matière sèche ont été reliées au rendement en tige fraîches par les relations linéaires suivantes :

- pour la R570 : **Rendement en canne = 0.0228 (matière sèche totale en g/m²) - 23.55** et,
- pour la R579 : **Rendement en canne = 0.0248 (matière sèche totale en g/m²) - 19.97.**

Il s'agit dans les deux cas d'une estimation du rendement réel par défaut. La livraison de canne d'un agriculteur ne peut en aucun cas atteindre le niveau de dépaillage et de propreté de notre échantillonnage de laboratoire, où le taux de non canne peut être considéré comme nul.

[5] *Martiné, JF., 1986. MOSICAS : Modèle de fonctionnement et d'élaboration du rendement canne, paramétrage de la R570. CIRAD CA Programme canne Réunion, St Denis. 40 pp.*

Calcul des besoins de la culture

Méthode

Les éléments minéraux ont été classés en deux groupes en fonction de leur ajustement à une courbe de dilution de forme puissance (tableau 6).

Pour le groupe non ajustable, la teneur moyenne des tiges de l'ensemble des prélèvements à été retenu comme norme pour le calcul des besoins. Pour les autres éléments, un coefficient d'ajustement a été calculé selon les étapes suivantes (1) Un rendement théorique en tiges fraîches aux normes est fixé. Il permet de calculer la matière sèche totale produite ; (2) la loi de dilution sert alors au calcul de la teneur minérale à partir de la matière sèche ; (3) le résultat permet de calculer des coefficient de correction du conseil qui suit la loi de dilution. Ces coefficients sont utilisés pour ajuster la fertilisation minérale conseillée lorsque celle-ci est définie ou pour ajuster les teneurs minérales moyenne des tiges dans le cas contraire.

Tableau 6 : Groupe d'éléments définis par leur ajustement à une fonction puissance.

Groupe	Elément	R570		R579	
		Ajustement	Test	Ajustement	Test
Ajusté	Ca tot (g/kg MS)	$y=16.523\ x^{-0.3162}$	HS	$y=15.827\ x^{-0.2499}$	S
	Cendres (g/kg MS)	$y=1225.4\ x^{-0.3467}$	HS	$y=943.36\ x^{-0.3337}$	S
	K tot (g/kg MS)	$y=601.61\ x^{-0.427}$	HS	$y=421.25\ x^{-0.4088}$	S
	Mg tot (g/kg MS)	$y=18.91\ x^{-0.3152}$	HS	$y=19.341\ x^{-0.3228}$	S
	Mn tot (mg/kg MS)	$y=282.94\ x^{-0.371}$	HS	$y=333.65\ x^{-0.3715}$	S
	N tot (g/kg MS)	$y=434.83\ x^{-0.5337}$	HS	$y=188.58\ x^{-0.4358}$	HS
	P tot (g/kg MS)	$y=60.401\ x^{-0.4743}$	HS	$y=64.31\ x^{-0.4907}$	HS
	Si tot (g/kg MS)	$y=145.92\ x^{-0.3278}$	HS	$y=297.39\ x^{-0.422}$	HS
	S tot (g/kg MS)	$y=21.835\ x^{-0.2939}$	HS	$y=37.298\ x^{-0.3651}$	HS
	Zn tot (mg/kg MS)	$y=853.51\ x^{-0.5447}$	HS	$y=440.08\ x^{-0.4756}$	HS
Non ajusté	Al tot (mg/kg MS)	-	NS	-	NS
	Mo tot (mg/kg MS)	-	NS	-	NS
	Ti (mg/kg MS)	-	NS	-	NS
	B tot (mg/kg MS)	-	NS	-	NS
	Cu tot (mg/kg MS)	-	NS	-	HS
	Fe tot (mg/kg MS)	-	NS	-	NS
	Na tot (g/kg MS)	-	NS	-	NS

L'ajustement est approximatif, car les courbes de dilution intéressent la matière sèche totale aérienne produite et non pas la seule matière sèche des tiges.

Teneur minérale des tiges

Les teneurs minérales moyenne et leur écart statistique (tableau 7) ont été calculées par variété et pour l'ensemble des variétés. Le détail des données par prélèvement est fournis en annexe 1. Ces chiffres sont pris pour base du calcul des exportations minérales de la culture pour les éléments autres que l'azote, le phosphore et la potasse.

Lois de dilution

Les courbes de dilution ont été établies pour l'ensemble des éléments minéraux et les deux variétés (annexe II). Nous avons testé pour chaque élément des ajustement conformément à ceux proposés par Lemaire (puissance, second degrés). Ces ajustements ne sont pas significatifs pour l'aluminium, le molybdène, le titane, le cuivre, le fer et le sodium (annexe II.1). Il sont par contre significatifs pour les autres éléments analysés : manganèse, zinc, silice, soufre, magnésium, calcium, potassium, phosphore et azote (annexe II.2).

Les ajustements sont systématiquement meilleurs pour la R570 que pour la R579. Ce phénomène est probablement lié aux plus fortes fluctuations de biomasse de l'échantillonnage de la R579. Il est toutefois remarquable que le classement des éléments ait la même signification statistique pour les deux variétés.

Tableau 7 : Teneur moyenne des tiges de canne

Eléments	R570			R579			Moyenne		
	Moyenne	Ecart type	±	Moyenne	ET	±	Moyenne	ET	±
Al (mg/kg)	16.37	5.32	2.17	22.55	10.98	4.48	19.46	8.84	3.61
Mo (mg/kg)	traces			traces			Traces		
Ti (mg/kg)	3.20	1.23	0.50	4.48	2.81	1.15	3.84	2.18	0.89
B tot (mg/kg)	2.22	0.33	0.14	2.27	0.38	0.15	2.24	0.34	0.14
Ca tot (g/kg)	0.74	0.15	0.06	0.79	0.24	0.10	0.77	0.19	0.08
Cendres (g/kg)	44.18	15.61	6.37	35.58	12.62	5.15	39.88	14.26	5.82
Cu tot (mg/kg)	4.50	1.95	0.80	3.15	0.76	0.31	3.83	1.58	0.64
Fe tot (mg/kg)	56.00	17.75	7.25	48.17	9.83	4.01	52.08	14.28	5.83
K tot (g/kg)	16.68	5.79	2.36	13.38	4.71	1.92	15.03	5.32	2.17
Mg tot (g/kg)	0.98	0.23	0.09	0.97	0.26	0.11	0.98	0.24	0.10
Mn tot (mg/kg)	3.33	1.63	0.67	4.17	2.48	1.01	3.75	2.05	0.84
Na tot (g/kg)	0.07	0.04	0.02	0.05	0.04	0.01	0.06	0.04	0.02
N tot (g/kg)	3.58	1.03	0.42	3.83	0.73	0.30	3.71	0.86	0.35
P tot (g/kg)	1.23	0.42	0.17	1.18	0.38	0.16	1.20	0.38	0.16
Si tot (g/kg)	1.58	1.14	0.47	1.56	1.28	0.52	1.57	1.16	0.47
S tot (g/kg)	1.72	0.34	0.14	1.33	0.38	0.15	1.53	0.40	0.16
Zn tot (mg/kg)	10.13	4.12	1.68	8.50	4.24	1.73	9.32	4.08	1.66

± écart à la moyenne

Dilution de l'azote

Nous avons traité à part le cas de l'azote, afin d'illustrer la méthode de calcul. De plus, il s'agit de l'élément pour lequel nous avons un maximum d'informations. Les informations dont nous disposons sont : (1) nos données expérimentales (R570, Le Gol), (2) les données expérimentales obtenues avec la R570 sur le site de la Mare (PF Chabalier), et (3) les données théoriques de Lemaire pour les plantes en C4 (cas de la canne à sucre).

La courbe de dilution théorique de Lemaire pour les plantes en C4 (cas de la canne à sucre) a été comparée à celles élaborées à partir des expérimentations de Chabalier sur le site expérimental de La Mare, avec la variété R570 et les résultats que nous avons obtenus au Gol (Figure 5).

La courbe obtenue en 1994 avec la R570 à La Mare est située en dessous des autres. Les conditions parfois limitantes d'alimentation hydrique peuvent expliquer cette position. La courbe de dilution obtenue au Gol dans des conditions assez proches de l'optimum de production de la canne est localisée au dessus. La courbe théorique de Lemaire est très nettement au dessus des deux autres. Elle est relative à des conditions parfaites d'alimentation minérale et hydrique de la culture.

Compte tenu de la proximité des courbes de La Mare et du Gol et du fait que la R570 est de très loin la variété la plus cultivée de l'île (plus de 70% des surfaces), nous avons retenu comme courbe de dilution en azote de la canne, la courbe moyennes associant les données des deux sites. La teneur en azote de la canne est donc donnée par l'équation suivante :

$$N = 100.05 * MS^{-0.3719}$$

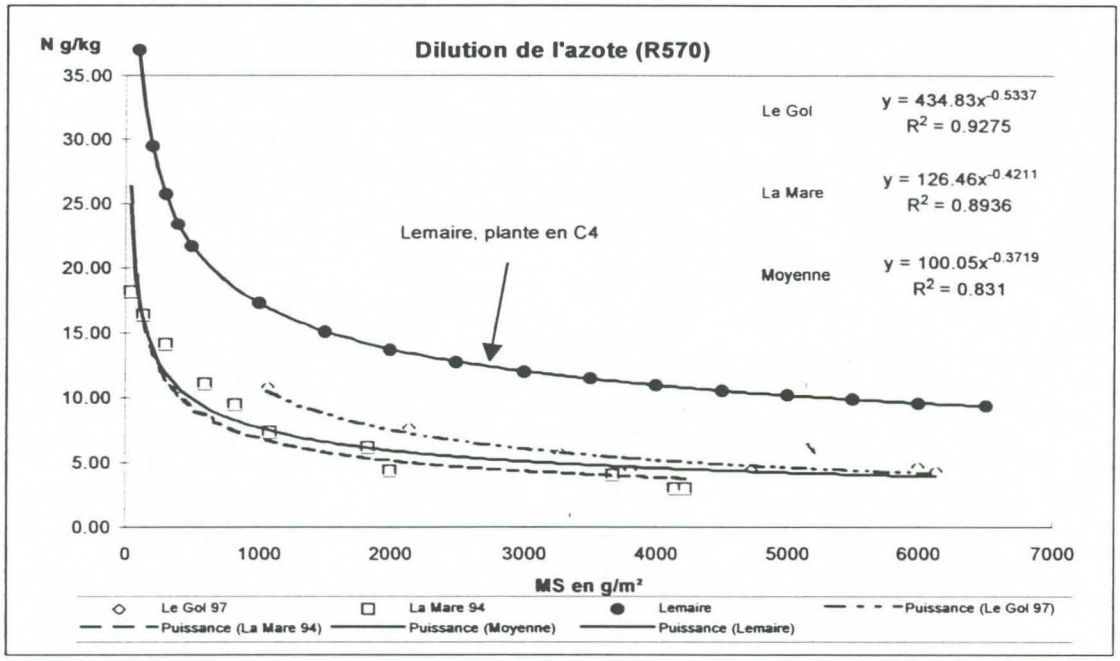
avec N en g/kg de matière sèche et MS (matière sèche aérienne totale) en g/m².

En appliquant la relation précédente entre la matière sèche totale et le rendement en tiges aux normes de la R570, on obtient la teneur en azote en fonction du rendement . La proposition agronomique qui découle de ces résultats (tableau 8) est une proposition de correction du conseil en fertilisation azotée en fonction du rendement. La dose de base utilisée pour le calcul (120 unités d'azote pour 100 t de canne) est celle conseillée pour un sol normalement pourvu en matière organique.

Tableau 8 : conseil en fertilisation azotée et rendement en canne.

Rendement en t/ha tige à 32% MS	60	80	100	120	140	160	180	200
Matière sèche aérienne totale g/m²	3664.47	4541.67	5418.86	6296.05	7173.25	8050.44	8927.63	9804.82
N g/kg (teneur de la plante entière)	4.73	4.37	4.09	3.87	3.68	3.53	3.40	3.28
kg/ha d'azote total mobilisé	173.29	198.296	221.557	243.451	264.236	284.094	303.162	321.544
Coefficient de correction	0.78	0.90	1	1.10	1.19	1.28	1.37	1.45
Conseil actuel (proportionnel au rendement)	72	96	120	144	168	192	216	240
Conseil corrigé base 120 N pour 100 t/ha canne	94	107	120	132	143	154	164	174
Différentiel de conseil (dilution par rapport à actuel)	22	11	0	-12	-25	-38	-52	-66

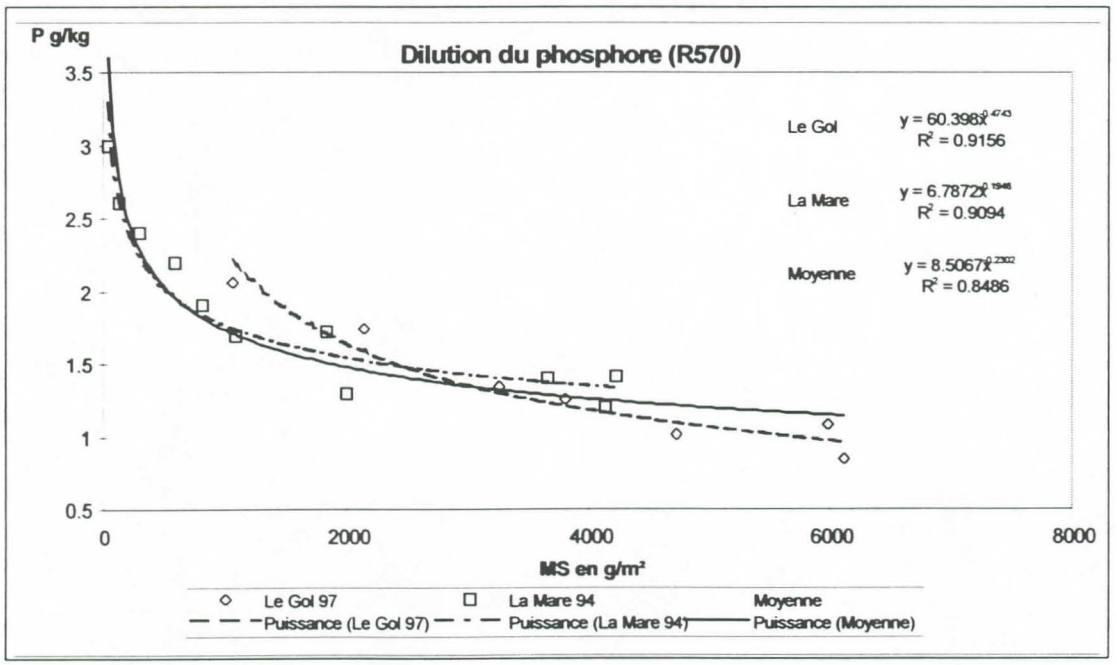
Figure 5 : Courbes de dilution de l'azote



Dilution du phosphore

Comme dans le cas de l'azote, nous bénéficions pour le phosphore des résultats antérieurs de La Mare concernant la variété R570. Les courbes de dilution de La Mare et du Gol sont très proches (figure 6) et se croisent. Nous avons retenu comme base de calcul pour la canne la courbe moyenne des deux sites qui permet d'accroître l'étendue des informations, La Mare étant centré sur les faibles productions et Le Gol sur le fortes.

Figure 6 : Courbes de dilution du phosphore



La teneur en phosphore de la canne est donc donnée par l'équation suivante :

$$P = 8.5067 * MS^{-0.2302}$$

ou P est exprimé en g/kg de matière sèche et MS (matière sèche aérienne totale) en g/m².
Nous pouvons à partir de cette équation et de celle liant le rendement en tiges aux normes et la production totale de matière sèche, calculer les termes de correction du conseil en fertilisation phosphaté en fonction de la production (tableau 9).

Comme pour l'azote, l'ajustement entraîne un supplément d'engrais pour les faibles productions et une économie pour les fortes. Les calculs de différentiel entre le conseil proportionnel et le conseil ajusté prennent en compte le conseil pour un sol normalement pourvu en phosphore (70 unités de P_2O_5 par hectare) et un rendement de 100 t/ha.

Tableau 9 : conseil en fertilisation phosphaté et rendement en canne.

Rendement en t/ha tige à 32% MS	60	80	100	120	140	160	180	200
Matière sèche aérienne totale g/m²	3664.47	4541.67	5418.86	6296.05	7173.25	8050.44	8927.63	9804.82
P g/kg (teneur de la plante entière)	1.29	1.22	1.18	1.14	1.10	1.07	1.05	1.03
Kg/ha de phosphore total mobilisé	47.13	55.60	63.70	71.50	79.05	86.39	93.55	100.55
Coefficient de correction	0.74	0.87	1	1.12	1.24	1.36	1.47	1.58
Conseil actuel (proportionnel au rendement)	42	56	70	84	98	112	126	140
Conseil corrigé base 70 P_2O_5 pour 100 t/ha canne	57	64	70	75	79	83	86	89
Différentiel de conseil (dilution par rapport à actuel)	15	8	0	-9	-19	-29	-40	-51

Dilution du potassium

Contrairement à l'azote et au phosphore, le potassium en excès dans le sol peut être stocké dans la plante entraînant des consommations dites de luxe, qui ne participent pas à la production et qui peuvent même s'avérer gênante dans le procédé d'extraction du sucre. Nous avons cependant appliqué la méthode pour calculer le coefficient de correction du potassium bien que les conditions de culture du Gol se traduisent par une teneur plus élevée que nécessaire en potassium. En effet, le coefficient de correction calculé est appliqué à un conseil qui a été élaboré en tenant compte de ces consommations de luxe.

Nous ne disposons pas de courbe de dilution antérieures à celles du site du Gol. Nous avons choisi comme précédemment de limiter le calcul au cas de la variété R570 sans prendre en compte la R579. La courbe de dilution en potassium (annexe II.2b) s'établit comme suit :

$$K = 601.61 * MS^{-0.427}$$

ou K est donné en g/kg de matière sèche et MS (matière sèche aérienne totale) est exprimé en g/m². Les coefficients de corrections applicables au conseil en fertilisation potassique dont résumés dans le tableau 10.

Tableau 10 : conseil en fertilisation potassique et rendement en canne.

Rendement en t/ha tige à 32% MS	60	80	100	120	140	160	180	200
Matière sèche aérienne totale g/m²	3664.47	4541.67	5418.86	6296.05	7173.25	8050.44	8927.63	9804.82
K g/kg (teneur de la plante entière)	18.09	16.51	15.31	14.36	13.58	12.93	12.37	11.88
Kg/ha de potassium total mobilisé	662.97	749.72	829.55	904.03	974.18	1040.76	1104.30	1165.23
Coefficient de correction	0.80	0.90	1	1.09	1.17	1.25	1.33	1.40
Conseil corrigé base 200 K_2O pour 100 t/ha canne	120	160	200	240	280	320	360	400
Conseil actuel (proportionnel au rendement)	150	177	200	220	238	255	270	285
Différentiel de conseil (dilution par rapport à actuel)	30	17	0	-20	-42	-65	-90	-115

Dilution des autres éléments

Nous ne possédons pas de normes de conseil en fertilisation de la canne pour les autres éléments minéraux.

On considère que le sol est suffisamment pourvu en ces éléments pour assurer l'alimentation minérale correspondante sans qu'il ne soit besoin d'apports complémentaires. Les informations suivantes sont donc des normes d'exportations minérales minimales (tiges seules) et non de conseil. Il s'agit donc de normes pouvant être utiles dans le cas de carence avérées (rare sur canne à sucre). Elles ne présument pas des déséquilibres du sol pouvant entraîner ces carences et

qui mettent le plus souvent en cause le pH et des corrections du sol (toxicité aluminique, blocages d'oligo-éléments...).

Tableau 11 : Eléments de calcul des mobilisations minérales minimales de calcium

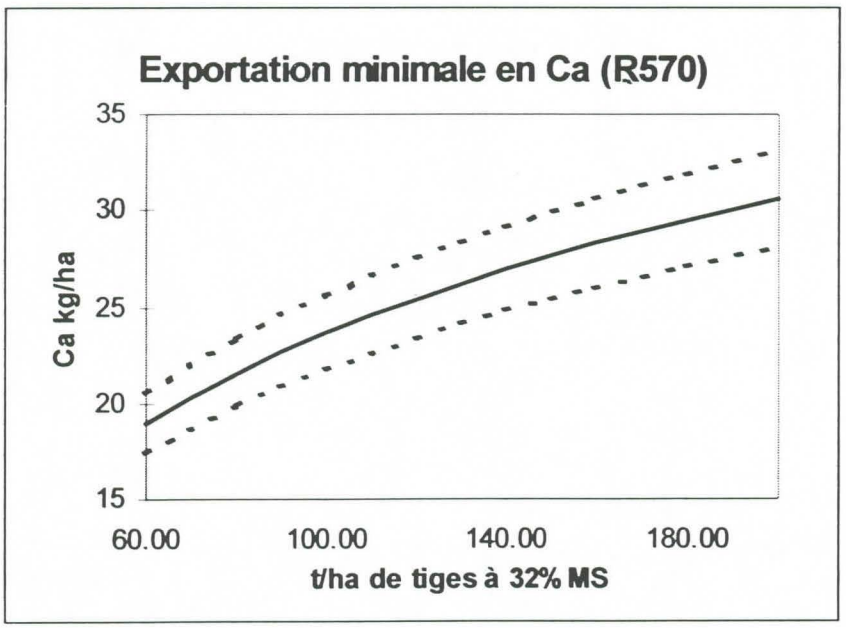
t/ha de tiges à 32% MS	60	80	100	120	140	160	180	200
MS aérienne totale g/m²	3664.47	4541.67	5418.86	6296.05	7173.25	8050.44	8927.63	9804.82
Ca (g/kg)	1.91	1.81	1.72	1.66	1.60	1.55	1.51	1.47
Ca total (kg/ha)	70.00	82.00	93.40	104.32	114.85	125.05	134.95	144.60
Coefficient de correction	0.75	0.88	1.00	1.12	1.23	1.34	1.44	1.55
Ca tige (g/kg)	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
Erreur (+/-)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Marge supérieure exportation (kg/ha)	20	23	26	28	29	31	32	33
Exportation moyenne (kg/ha)	19	22	24	25	27	28	30	31
Marge inférieure exportation (kg/ha)	17	20	22	23	25	26	27	28

Minéraux secondaires répondant à une loi de dilution

Les minéraux concernés sont la calcium, le magnésium, le manganèse, la silice, le soufre et le zinc.

Le calcul des ajustement prend en compte la relation entre rendement et matière sèche totale de la R570, la teneur moyenne des tiges de R570 pour une production de 100 t/ha de canne (tableau 7) et les courbes de dilution de la R570 (tableau 6). Un exemple détaillé est donné pour le calcium (tableau 11 et figure 7).

Figure 7 : Exportations minérales minimales en calcium de la canne à sucre



Les unités du laboratoire d'analyse ont été conservées. Les minéraux sont exprimés sous forme d'élément et non d'oxyde comme c'est l'usage en matière de fertilisation (CaO, MgO...).
Le même calcul a été réalisé pour les autres éléments pour lesquels la courbe de dilution s'ajuste à une fonction puissance (tableau 12). Une représentation graphique de ces résultats est donnée en annexe III.

Minéraux secondaires sans loi de dilution apparente

Pour les autres minéraux, dont l'ajustement à une loi puissance n'est pas significatif (aluminium, molybdène, titane, bore, cuivre, fer et sodium, les mobilisations minérales sont considérées comme proportionnelles au rendement (Tableau 13). Les calculs dérivent directement des données de la variété R570 du tableau 7.

Tableau 12 : Coefficient de correction et exportations minimales pour Mg, Mn, Si, S et Zn.

Eléments	t/ha tige à 32% de MS	60	80	100	120	140	160	180	200
Mg	Coefficient de correction	0.76	0.89	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.50
	Marge supérieure exportation (kg/ha)	27	31	34	37	40	42	44	46
	Exportation moyenne (kg/ha)	25	28	31	34	36	38	40	42
	Marge inférieure exportation (kg/ha)	22	26	28	31	33	35	36	38
Mn	Coefficient de correction	0.78	0.89	1.00	1.10	1.19	1.28	1.37	1.45
	Marge supérieure exportation (g/ha)	98	114	128	140	150	160	168	176
	Exportation moyenne (g/ha)	82	95	107	116	125	133	140	147
	Marge inférieure exportation (g/ha)	65	76	85	93	100	106	112	117
Si	Coefficient de correction	0.77	0.89	1.00	1.11	1.21	1.30	1.40	1.49
	Marge supérieure exportation (kg/ha)	51	59	66	71	76	80	84	88
	Exportation moyenne (kg/ha)	39	46	51	55	59	62	65	68
	Marge inférieure exportation (kg/ha)	28	32	36	39	41	44	46	48
S	Coefficient de correction	0.76	0.88	1.00	1.11	1.22	1.32	1.42	1.52
	Marge supérieure exportation (kg/ha)	47	54	60	64	68	72	75	78
	Exportation moyenne (kg/ha)	44	50	55	59	63	67	70	72
	Marge inférieure exportation (kg/ha)	40	46	51	55	58	61	64	67
Zn	Coefficient de correction	0.84	0.92	1.00	1.07	1.14	1.20	1.26	1.31
	Marge supérieure exportation (g/ha)	271	328	378	424	466	505	542	577
	Exportation moyenne (g/ha)	232	281	324	363	399	433	465	495
	Marge inférieure exportation (g/ha)	194	234	270	303	333	361	388	413

Tableau 13 : Exportations minimales en Al, Mo, Ti, B, Cu, Fe et Na (100 t/ha de tiges à 32% MS)

Eléments	Marge inférieure	Moyenne	Marge supérieure
Al (g/ha)	454	524	593
Mo (g/ha)	traces	traces	traces
Ti (g/ha)	86	102	119
B tot (g/ha)	67	71	75
Cu tot (g/ha)	119	144	169
Fe tot (g/ha)	1560	1792	2024
Na tot (g/ha)	1661	2187	2712

ANNEXES

ANNEXE I : Résultats analytiques

I.1 : Composition minérale des cannes entières (feuilles + gaines)

VARIETE	R570	R579
Prélèvement	19/02/97	19/02/97
t/ha tige	0	0
MS g/m²	1068.02	865.54
Al (mg/kg)	99.5	112.6
Mo (mg/kg)	0.5	0.6
Ti (mg/kg)	26.9	36.6
B tot (mg/kg)	3.7	4.6
Ca tot (g/kg)	2.578	2.754
Cendres (g/kg)	107.4	93.4
Cu tot (mg/kg)	3.8	3.4
Fe tot (mg/kg)	131	145
K tot (g/kg)	30.184	25.049
Mg tot (g/kg)	2.031	2.051
Mn tot (mg/kg)	20	27
Na tot (g/kg)	0.11	0.13
N tot (g/kg)	10.800	10.200
P tot (g/kg)	2.060	2.180
Si tot (g/kg)	15.28	14.94
S tot (g/kg)	2.8	2.9
Zn tot (mg/kg)	20.0	16.0

I.2 : Composition minérale des feuilles sèches

VARIETE	R570						R579					
Prélèvement	24/03/97	28/04/97	04/06/97	07/07/97	28/07/97	08/09/97	24/03/97	29/04/97	03/06/97	07/07/97	28/07/97	08/09/97
t/ha tige	57.27	92.34	104.97	122.43	137.43	139.13	72.22	106.64	107.24	169.06	160.15	139.08
MS g/m²	247.68	528.00	800.97	1091.84	1363.32	1119.43	125.70	413.96	586.50	1043.32	894.99	961.35
Al (mg/kg)	790	137	150.9	223.2	239.2	277	571.6	2031.6	179.6	254.9	331.4	385.4
Mo (mg/kg)	0.5	<0.5	0.5	0.6	0.7	0.6	0.9	0.7	1	0.9	0.7	0.6
Ti (mg/kg)	196.1	50.3	48.1	71.9	45.3	50.1	137.8	567.2	56.5	55.8	63.1	99.9
B tot (mg/kg)	7.4	6.6	6.0	6.5	6.8	7.6	9.1	7.0	7.7	7.3	9.9	7.9
Ca tot (g/kg)	4.4	4.1	3.7	3.2	3.7	3.8	5.3	6.1	5.9	5.2	6.3	4.8
Cendres (g/kg)	124.6	117.2	101.3	114.0	108.4	128.2	151.2	141.1	123.0	115.3	143.4	102.0
Cu tot (mg/kg)	0.9	1.6	2.2	1.6	3.3	2.7	2.3	6.1	2.4	3.1	3.5	2.9
Fe tot (mg/kg)	712.0	161.0	147.0	216.0	213.0	404.0	544.0	1970.0	222.0	289.0	603.0	373.0
K tot (g/kg)	12.6	13.8	8.7	10.1	12.8	13.4	13.4	7.4	9.2	10.0	9.6	9.0
Mg tot (g/kg)	2.7	2.0	2.2	1.8	1.8	2.0	3.0	3.2	2.3	2.2	2.1	2.6
Mn tot (mg/kg)	36.0	28.0	26.0	25.0	29.0	24.0	42.0	72.0	32.0	42.0	51.0	44.0
Na tot (g/kg)	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3
N tot (g/kg)	3.9	3.1	3.3	3.1	4.2	3.5	4.7	3.2	3.7	4.3	4.7	3.8
P tot (g/kg)	0.9	0.7	0.9	0.7	0.9	0.7	1.2	0.9	0.8	0.8	0.6	0.6
Si tot (g/kg)	33.72	22.44	23.65	26.1	24.51	27.06	39.32	30.6	26.71	26	30.76	22.25
S tot (g/kg)	2.6	2.2	2.1	2.2	1.9	2.3	4	3.6	2.8	2.9	2.4	2.7
Zn tot (mg/kg)	6.7	3.0	3.3	5.8	5.8	5.2	5.9	10.8	4.0	9.4	8.1	6.7

I. 3 : Composition minérale des limbes verts

VARIETE	R570						R579					
Prélèvement	24/03/97	28/04/97	04/06/97	07/07/97	28/07/97	08/09/97	24/03/97	29/04/97	03/06/97	07/07/97	28/07/97	08/09/97
t/ha tige	57.27	92.34	104.97	122.43	137.43	139.13	72.22	106.64	107.24	169.06	160.15	139.08
MS g/m²	622.04	722.25	634.48	627.65	806.24	756.95	517.03	588.81	450.05	597.15	530.99	486.33
Al (mg/kg)	74.4	71.3	90.9	244.8	127	76	72.3	99.2	54.2	51.9	96.5	81.2
Mo (mg/kg)	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	<0.5	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	<0.5
Ti (mg/kg)	21.8	19.2	23	69.2	22.8	18.3	19.9	26.1	13.7	8.8	14.8	15.2
B tot (mg/kg)	4.3	4.5	3.9	3.5	4.1	3.5	4.6	4.4	5.3	4.0	4.7	4.4
Ca tot (g/kg)	3.4	3.6	3.2	3.7	3.5	2.7	4.0	4.0	4.2	3.4	3.6	2.9
Cendres (g/kg)	91.2	89.1	93.2	101.5	88.9	59.4	94.7	83.8	86.3	87.8	91.9	67.6
Cu tot (mg/kg)	1.8	2.7	3.3	3.3	3.5	2.5	2.5	2.0	2.6	3.3	3.4	0.4
Fe tot (mg/kg)	88.0	110.0	115.0	277.0	158.0	112.0	107.0	151.0	90.0	77.0	142.0	104.0
K tot (g/kg)	20.4	21.6	21.0	22.9	20.5	22.4	19.1	16.8	19.2	22.9	18.9	16.4
Mg tot (g/kg)	2.1	1.9	2.0	2.0	1.8	1.6	1.9	2.0	1.7	1.6	1.7	1.2
Mn tot (mg/kg)	29.0	25.0	22.0	24.0	21.0	20.0	28.0	25.0	22.0	23.0	21.0	14.0
Na tot (g/kg)	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.6	0.2	0.3	0.3	0.4	0.7	1.4
N tot (g/kg)	12.2	12.2	11.3	13.2	11.7	9.9	12.5	11.7	12.3	12.9	13.1	8.5
P tot (g/kg)	2.0	1.8	1.8	1.7	1.5	1.1	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	0.9
Si tot (g/kg)	15.22	14.8	15.88	15.92	16.38	15.66	16.44	14.6	15.1	13.5	15.75	10.16
S tot (g/kg)	1.9	1.9	2	2	1.7	1.6	2.3	2	2.2	2.1	1.8	1.4
Zn tot (mg/kg)	11.0	8.2	9.6	12.3	10.1	7.8	11.0	8.9	9.0	8.6	9.5	7.6

I. 4 : Composition minérale des gaines vertes

VARIETE	R570						R579					
Date	24/03/97	28/04/97	04/06/97	07/07/97	28/07/97	08/09/97	24/03/97	29/04/97	03/06/97	07/07/97	28/07/97	08/09/97
t/ha tige	57.27	92.34	104.97	122.43	137.43	139.13	72.22	106.64	107.24	169.06	160.15	139.08
MS g/m²	393.83	355.10	286.18	263.21	383.12	325.12	306.93	297.18	211.59	286.07	262.92	265.11
Al (mg/kg)	41.9	40.9	39.2	47	49.8	59.1	78.6	58.5	26.8	62.2	56.1	53.4
Mo (mg/kg)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<0.5	1	0.9	1	0.8	0.7	<0.5
Ti (mg/kg)	11.7	7	7.5	10.9	9.7	11.9	24.3	15.5	7.2	13.4	7.9	11
B tot (mg/kg)	3.6	3.4	3.3	2.5	3.7	3.0	3.6	3.9	3.2	3.7	3.4	2.9
Ca tot (g/kg)	1.6	1.7	1.9	1.9	2.2	2.0	2.4	2.4	2.5	2.2	2.0	1.6
Cendres (g/kg)	99.8	99.4	101.5	97.8	108.8	104.4	116.1	104.3	111.3	106.5	117.1	79.2
Cu tot (mg/kg)	2.0	2.3	4.2	1.6	2.8	4.6	2.1	2.3	3.9	2.7	2.5	1.4
Fe tot (mg/kg)	61.0	66.0	68.0	70.0	138.0	98.0	120.0	116.0	67.0	84.0	91.0	89.0
K tot (g/kg)	33.4	29.5	29.5	30.2	34.7	35.8	32.3	28.6	37.8	34.5	36.3	25.0
Mg tot (g/kg)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.9	1.8	1.9	2.0	1.8	1.4	1.5	1.2
Mn tot (mg/kg)	18.0	20.0	21.0	31.0	23.0	28.0	40.0	36.0	38.0	42.0	38.0	30.0
Na tot (g/kg)	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
N tot (g/kg)	6.7	4.9	4.1	4.9	5.3	5.0	5.9	4.6	5.0	4.9	3.9	3.3
P tot (g/kg)	1.4	1.2	1.1	1.0	1.3	1.2	1.4	1.2	1.2	1.1	0.9	0.7
Si tot (g/kg)	12.45	13.46	14.71	13.3	12.21	14.11	18.16	15.51	15.73	12.85	15.96	9.95
S tot (g/kg)	2.6	2.8	3.1	3.2	2.8	3.4	4.6	4.4	4.9	4	4.7	2.9
Zn tot (mg/kg)	13.8	13.2	15.5	13.4	17.3	15.9	18.5	18.4	17.6	19.1	17.3	11.0

I.5 : Composition minérale des fouets

VARIETE	R570						R579					
Date	24/03/97	28/04/97	04/06/97	07/07/97	28/07/97	08/09/97	24/03/97	29/04/97	03/06/97	07/07/97	28/07/97	08/09/97
t/ha tige	57.27	92.34	104.97	122.43	137.43	139.13	72.22	106.64	107.24	169.06	160.15	139.08
MS g/m²	53.91	40.49	42.75	28.19	45.42	40.12	41.02	48.77	23.74	45.49	39.64	30.08
Al (mg/kg)	25	32.6	35.2	63.4	51.1	55.9	22.6	113.8	20.8	20.9	49	31.2
Mo (mg/kg)	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Ti (mg/kg)	6.2	7.3	7.5	12.5	8.1	11.3	5	24.4	5.6	3.5	8.3	6.3
B tot (mg/kg)	4.0	4.7	4.8	4.1	4.3	4.2	4.4	4.2	4.6	4.8	4.2	4.2
Ca tot (g/kg)	1.5	1.5	1.1	10.7	1.2	1.1	1.5	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2
Cendres (g/kg)	58.9	50.8	56.5	53.8	61.9	52.4	64.0	50.3	53.7	53.9	59.7	51.2
Cu tot (mg/kg)	5.2	4.9	5.2	6.4	5.0	5.8	3.8	4.4	5.3	7.4	4.6	6.6
Fe tot (mg/kg)	46.0	73.0	95.0	77.0	78.0	52.0	51.0	169.0	87.0	51.0	76.0	49.0
K tot (g/kg)	20.4	20.3	19.9	20.9	20.5	20.3	22.4	20.2	20.0	22.9	21.4	20.3
Mg tot (g/kg)	1.4	1.3	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	10.2	1.0	1.1	1.0	0.9
Mn tot (mg/kg)	17.0	15.0	14.0	12.0	11.0	12.0	17.0	18.0	11.0	16.0	12.0	11.0
Na tot (g/kg)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
N tot (g/kg)	10.8	9.8	10.1	11.8	10.7	9.5	10.6	8.6	8.6	10.0	8.7	7.6
P tot (g/kg)	2.1	2.2	2.1	2.3	2.3	1.9	2.0	1.9	2.0	2.2	1.9	1.5
Si tot (g/kg)	4.94	2.13	2.63	0.73	1.31	1.81	5.12	1.85	1.36	2.04	1.38	0.92
S tot (g/kg)	1.8	1.6	1.7	1.5	1.2	1.2	1.7	1.4	1.7	1.3	1.3	0.8
Zn tot (mg/kg)	21.6	19.9	18.7	23.3	23.7	26.5	21.0	15.9	17.1	22.0	18.9	23.9

I.6 : Composition minérale des tiges

VARIETE	R570						R579					
Date	24/03/97	28/04/97	04/06/97	07/07/97	28/07/97	08/09/97	24/03/97	29/04/97	03/06/97	07/07/97	28/07/97	08/09/97
t/ha tige	57.27	92.34	104.97	122.43	137.43	139.13	72.22	106.64	107.24	169.06	160.15	139.08
MS g/m²	829.66	1624.48	2043.53	2719.30	3397.12	3892.26	934.24	1963.38	2021.50	3864.14	3721.12	4023.09
Al (mg/kg)	19.2	20.5	20.8	18.5	9.1	10.1	33.7	38.7	16.2	17.9	17.8	11
Mo (mg/kg)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Ti (mg/kg)	5.2	4.1	2.7	2.9	2.5	1.8	7.4	8.5	3.7	3.4	2.3	1.6
B tot (mg/kg)	1.8	2.7	2.0	2.5	2.2	2.1	2.7	2.4	2.6	2.0	2.2	1.7
Ca tot (g/kg)	0.917	0.892	0.807	0.685	0.588	0.564	1.175	0.913	0.863	0.662	0.595	0.557
Cendres (g/kg)	72.7	50.3	42.1	35.5	31.1	33.4	58.9	32.8	34.8	29.5	36.3	21.2
Cu tot (mg/kg)	3.6	3.3	4.3	8.3	4.5	3.0	3.1	4.0	4.1	2.2	2.7	2.8
Fe tot (mg/kg)	43	50	33	77	57	76	60	45	40	57	52	35
K tot (g/kg)	27.942	16.437	16.627	13.354	13.410	12.308	22.089	11.876	13.499	11.803	13.120	7.879
Mg tot (g/kg)	1.410	0.949	1.058	0.883	0.824	0.772	1.357	1.192	1.015	0.767	0.690	0.809
Mn tot (mg/kg)	6	3	3	4	1	3	9	4	2	3	3	4
Na tot (g/kg)	0.15	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.12	0.05	0.02
N tot (g/kg)	5.500	3.900	2.800	2.800	3.000	3.500	5.100	3.000	4.000	3.300	3.900	3.700
P tot (g/kg)	1.970	1.400	1.230	0.960	1.000	0.810	1.830	1.310	1.210	1.090	0.900	0.730
Si tot (g/kg)	3.85	1.58	1.01	1	1.2	0.84	4.04	0.59	1.45	1.61	0.93	0.74
S tot (g/kg)	2.2	1.9	1.9	1.6	1.4	1.3	2	1.4	1.4	1.1	1.2	0.9
Zn tot (mg/kg)	17.8	7.9	10.6	10.4	8.0	6.1	16.7	7.4	9.2	5.8	5.4	6.5

I.7 : Mobilisation minérales de la R570. Plante entière

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)	1062676.9	2757223.4	1729783.3	2337696.0	4618123.3	4808108.5	4283781.0
Mo (mg/ha)	5340.1	**11357.6**	**17073.8**	**19674.1**	**24742.8**	**33508.9**	**31788.8**
Ti (mg/ha)	287296.6	713859.8	498674.4	611043.5	1330439.3	927172.8	812637.5
B tot (mg/ha)	39516.6	76343.7	125186.7	125169.7	168656.1	216625.9	204745.6
Ca tot (g/ha)	27533.5	47085.8	68668.1	72156.3	84808.0	107010.8	91923.0
Cendres (g/ha)	1147050.3	1903859.2	2452995.4	2577675.6	3119701.3	3696025.0	3545193.4
Cu tot (mg/ha)	40584.6	53973.2	91707.7	140673.7	269899.7	239075.9	183198.3
Fe tot (mg/ha)	1399102.3	2932634.1	2720722.6	2816662.7	6396777.8	6678197.7	8667858.7
K tot (g/ha)	322370.3	532236.4	608666.8	635854.4	702634.7	938374.5	923632.3
Mg tot (g/ha)	21691.4	38593.5	45941.0	56475.7	61379.4	75379.7	70535.1
Mn tot (mg/ha)	213603.4	399387.8	454231.5	475227.5	617346.2	691755.0	632668.0
Na tot (g/ha)	1174.8	3817.8	4985.1	5537.7	7425.0	11625.8	10770.2
N tot (g/ha)	115345.8	163387.8	189205.0	171398.4	209061.0	278667.1	270414.3
P tot (g/ha)	22001.2	37485.7	44126.4	47867.4	47793.2	64746.4	52273.1
Si tot (g/ha)	163193.0	261827.4	299703.0	354046.8	447297.9	554349.2	500750.9
S tot (g/ha)	29904.5	47720.7	66794.5	77935.5	88927.9	98440.9	99992.9
Zn tot (mg/ha)	213603.4	298690.1	258328.4	356308.8	465174.0	509314.1	417005.0

I.8 : Mobilisation minérales de la R570. Feuilles sèches

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)		1956640.4	723365.5	1208666.7	2436991.3	3261049.5	3100807.3
Mo (mg/ha)		1238.4	**2640.0**	4004.9	6551.1	9543.2	6716.6
Ti (mg/ha)		485692.6	265586.0	385267.5	785034.4	617581.7	560831.9
B tot (mg/ha)		18328.0	34848.3	48058.3	70969.7	92705.4	85076.3
Ca tot (g/ha)		10885.4	21526.7	29267.5	35048.1	50197.3	42829.2
Cendres (g/ha)		308604.3	618820.7	811384.6	1244699.9	1477833.5	1435102.9
Cu tot (mg/ha)		2229.1	8448.1	17621.4	17469.5	44989.4	30224.5
Fe tot (mg/ha)		1763453.1	850086.4	1177428.8	2358378.7	2903861.0	4522477.0
K tot (g/ha)		31276.5	72811.8	69964.9	110003.1	175049.6	150316.4
Mg tot (g/ha)		6704.6	10301.4	17293.0	19991.6	25166.8	21963.1
Mn tot (mg/ha)		89163.4	147841.1	208252.7	272960.5	395361.4	268662.0
Na tot (g/ha)		470.6	1531.2	1762.1	2948.0	4498.9	3918.0
N tot (g/ha)		9659.4	16368.1	26432.1	33847.1	57259.2	39179.9
P tot (g/ha)		2303.4	3537.6	7208.7	7861.3	12678.8	8059.9
Si tot (g/ha)		83516.3	118484.1	189429.9	284970.8	334148.5	302916.4
S tot (g/ha)		6439.6	11616.1	16820.4	24020.5	25903.0	25746.8
Zn tot (mg/ha)		16594.3	15840.1	26432.1	63326.8	79072.3	58210.1

I.9 : Mobilisation minérales de la R570. Limbes verts

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)		462797.0	514965.7	576744.1	1536477.4	1023922.3	575285.0
Mo (mg/ha)		3732.2	4333.5	3806.9	3138.2	4837.4	3784.8
Ti (mg/ha)		135604.5	138672.4	145930.9	434331.0	183822.3	138522.6
B tot (mg/ha)		26747.7	32501.3	24744.8	21967.6	33055.8	26493.4
Ca tot (g/ha)		21329.7	26008.3	20544.5	23204.1	28024.8	20172.8
Cendres (g/ha)		567299.6	643526.5	591337.2	637060.7	716745.6	449630.7
Cu tot (mg/ha)		11196.7	19500.8	20937.9	20712.3	28218.3	18923.9
Fe tot (mg/ha)		547394.3	794477.2	729654.3	1738579.4	1273856.0	847788.5
K tot (g/ha)		126690.7	155941.4	133108.0	144013.4	165617.4	169618.3
Mg tot (g/ha)		13174.8	13917.8	12423.2	12760.0	14520.3	12406.5
Mn tot (mg/ha)		180391.3	180563.0	139586.0	150635.0	169310.0	151390.8
Na tot (g/ha)		1368.5	2166.8	2347.6	2636.1	4837.4	4390.3
N tot (g/ha)		75888.8	88114.7	71696.5	82849.3	94329.8	74938.4
P tot (g/ha)		12129.8	12639.4	11547.6	10607.2	12012.9	8099.4
Si tot (g/ha)		94674.3	106893.3	100755.7	99921.2	132061.8	118539.0
S tot (g/ha)		11818.7	13722.8	12689.6	12552.9	13706.0	12111.3
Zn tot (mg/ha)		68424.3	59224.7	60910.3	77200.5	81430.0	59042.4

I.10 : Mobilisation minérales de la R570. Gaines vertes

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)		165015.2	145236.3	112183.0	123709.2	190792.3	192145.9
Mo (mg/ha)		1969.2	1775.5	1430.9	1316.1	1915.6	1625.6
Ti (mg/ha)		46078.2	24857.1	21463.6	28690.0	37162.3	38689.3
B tot (mg/ha)		14177.9	12073.4	9444.0	6580.3	14175.3	9753.6
Ca tot (g/ha)		6427.7	6054.5	5371.6	4906.3	8252.3	6541.4
Cendres (g/ha)		393043.3	352970.4	290473.7	257420.4	416831.3	339425.3
Cu tot (mg/ha)		7876.6	8167.3	12019.6	4211.4	10727.3	14955.5
Fe tot (mg/ha)		240236.9	234366.7	194603.1	184247.7	528701.5	318617.6
K tot (g/ha)		131445.0	104687.3	84500.7	79587.1	132842.0	116506.8
Mg tot (g/ha)		6285.5	5788.1	4661.9	4298.2	7149.0	5696.1
Mn tot (mg/ha)		70889.6	71020.2	60098.0	81595.4	88116.9	91033.6
Na tot (g/ha)		669.5	284.1	372.0	447.5	536.4	487.7
N tot (g/ha)		26386.7	17399.9	11733.4	12897.3	20305.2	16256.0
P tot (g/ha)		5592.4	4332.2	3090.8	2579.5	5057.1	3836.4
Si tot (g/ha)		49032.0	47796.6	42097.2	35007.1	46778.6	45874.4
S tot (g/ha)		10239.6	9942.8	8871.6	8422.8	10727.3	11054.1
Zn tot (mg/ha)		54348.7	46873.3	44358.1	35270.3	66279.2	51694.1

I.11 : Mobilisation minérales de la R570. Fouet

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)		13476.5	13198.4	15047.3	17874.4	23207.1	22424.8
Mo (mg/ha)		269.5	202.4	213.7	141.0	227.1	200.6
Ti (mg/ha)		3342.2	2955.5	3206.1	3524.1	3678.6	4533.1
B tot (mg/ha)		2156.2	1902.8	2051.9	1155.9	1952.8	1684.9
Ca tot (g/ha)		835.0	588.3	481.3	3022.3	561.3	427.2
Cendres (g/ha)		31750.6	20566.9	24152.6	15167.8	28111.9	21020.8
Cu tot (mg/ha)		2803.1	1983.8	2222.9	1804.4	2270.8	2326.7
Fe tot (mg/ha)		24796.8	29554.8	40610.6	21708.6	35423.7	20860.3
K tot (g/ha)		11001.1	8211.4	8502.6	5895.4	9312.3	8131.9
Mg tot (g/ha)		730.4	517.4	477.1	318.0	551.3	421.2
Mn tot (mg/ha)		9164.0	6072.9	5984.7	3383.2	4995.7	4813.9
Na tot (g/ha)		64.7	28.3	34.2	33.8	54.5	28.1
N tot (g/ha)		5821.8	3967.6	4317.5	3326.8	4859.4	3811.0
P tot (g/ha)		1115.9	874.5	884.9	640.0	1026.4	750.2
Si tot (g/ha)		2663.0	862.4	1124.3	205.8	594.9	726.1
S tot (g/ha)		970.3	647.8	726.7	422.9	545.0	481.4
Zn tot (mg/ha)		11643.7	8056.7	7993.9	6569.0	10763.4	10630.7

I.12 : Mobilisation minérales de la R570. Tiges

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)		159294.3	333017.4	425054.9	503071.1	309137.5	393118.0
Mo (mg/ha)		4148.3	8122.4	10217.7	13596.5	16985.6	19461.3
Ti (mg/ha)		43142.2	66603.5	55175.4	78859.8	84927.9	70060.6
B tot (mg/ha)		14933.8	43860.8	40870.7	67982.6	74736.5	81737.4
Ca tot (g/ha)		7608.0	14490.3	16491.3	18627.2	19975.0	21952.3
Cendres (g/ha)		603161.4	817110.9	860327.4	965352.6	1056502.8	1300013.8
Cu tot (mg/ha)		29867.7	53607.7	87871.9	225702.1	152870.2	116767.7
Fe tot (mg/ha)		356752.9	812237.5	674365.9	2093863.3	1936355.6	2958115.3
K tot (g/ha)		231823.0	267015.0	339778.2	363135.7	455553.1	479059.0
Mg tot (g/ha)		11698.2	15416.3	21620.6	24011.4	27992.2	30048.2
Mn tot (mg/ha)		49779.5	48734.3	61306.0	108772.1	33971.2	116767.7
Na tot (g/ha)		1244.5	974.7	1021.8	1359.7	1698.6	1946.1
N tot (g/ha)		45631.2	63354.5	57218.9	76140.5	101913.5	136229.0
P tot (g/ha)		16344.3	22742.7	25135.5	26105.3	33971.2	31527.3
Si tot (g/ha)		31941.8	25666.7	20639.7	27193.0	40765.4	32695.0
S tot (g/ha)		18252.5	30865.0	38827.1	43508.8	47559.6	50599.3
Zn tot (mg/ha)		147679.1	128333.5	216614.5	282807.5	271769.2	237427.7

I.13 : Mobilisation minérales de la R579. Plante entière

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)	974602.5	1657645.2	9983252.3	1686405.5	3848475.6	4307690.1	4693445.6
Mo (mg/ha)	5193.3	13213.1	20343.6	21807.5	34809.5	30095.1	29791.2
Ti (mg/ha)	316789.1	421866.0	2726500.0	484388.0	806029.7	752973.1	1129739.9
B tot (mg/ha)	39815.0	73300.4	115644.4	129435.0	190099.5	206029.5	174689.5
Ca tot (g/ha)	23837.1	46400.0	74684.2	76239.4	107714.3	103828.7	87475.2
Cendres (g/ha)	808418.1	1612542.1	2055999.8	2061514.4	3196354.6	3453706.8	2387599.5
Cu tot (mg/ha)	29428.5	52782.5	124544.0	118169.1	148150.2	158245.0	148168.1
Fe tot (mg/ha)	1255038.8	2186785.1	10354752.6	2678092.0	5941067.8	8355173.4	5750395.4
K tot (g/ha)	216810.1	430245.2	457615.8	497678.4	806241.1	778311.1	555939.0
Mg tot (g/ha)	17752.3	32392.6	59264.0	46009.6	67385.3	57929.0	67012.5
Mn tot (mg/ha)	233696.9	411386.1	639552.1	410135.2	818892.1	784252.8	734845.7
Na tot (g/ha)	1125.2	1677.4	3627.0	3533.0	10385.0	9494.9	11043.5
N tot (g/ha)	88285.5	140639.4	158903.5	170537.7	267978.6	270450.7	237758.6
P tot (g/ha)	18868.9	33633.8	45011.3	40455.2	64498.6	50403.5	41604.9
Si tot (g/ha)	129312.3	230004.7	271216.6	287528.4	451780.1	436045.8	319737.7
S tot (g/ha)	25100.8	50420.3	67924.9	65395.5	97336.2	88563.5	76901.7
Zn tot (mg/ha)	138487.0	285703.2	304838.1	291241.9	438194.2	376855.4	399223.9

I.14 : Mobilisation minérales de la R579. Feuilles sèches

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)		718478.3	8409970.7	1053352.2	2659430.3	2966003.5	3705054.5
Mo (mg/ha)		1131.3	2897.7	5865.0	9389.9	6264.9	5768.1
Ti (mg/ha)		173209.1	2347969.8	331371.9	582174.2	564740.0	960391.6
B tot (mg/ha)		11438.3	28977.1	45160.4	76162.6	88604.2	75946.9
Ca tot (g/ha)		6702.1	25313.5	34339.5	54711.9	56536.6	46500.6
Cendres (g/ha)		190052.4	584094.7	721393.8	1202951.4	1283418.5	980580.1
Cu tot (mg/ha)		2891.0	25251.4	14076.0	32343.0	31324.7	27879.2
Fe tot (mg/ha)		683786.2	8154972.6	1302027.8	3015203.5	5396801.8	3585846.7
K tot (g/ha)		16793.0	30728.1	53664.7	104405.3	85776.0	86560.2
Mg tot (g/ha)		3812.4	13362.6	13512.9	23464.3	19117.0	25100.9
Mn tot (mg/ha)		52792.3	298049.8	187679.7	438195.7	456445.9	422995.3
Na tot (g/ha)		188.5	827.9	1231.6	2921.3	3669.5	3076.3
N tot (g/ha)		5907.7	13246.7	21700.5	44862.9	42064.6	36531.4
P tot (g/ha)		1495.8	3684.2	4750.6	8659.6	5727.9	5575.8
Si tot (g/ha)		49423.7	126671.1	156653.9	271264.0	275299.5	213901.0
S tot (g/ha)		5027.8	14902.5	16422.0	30256.4	21479.8	25956.5
Zn tot (mg/ha)		7416.1	44707.5	23460.0	98072.4	72494.4	64410.7

I.15 : Mobilisation minérales de la R579. Limbes verts

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)		373812.7	584098.5	243926.0	309922.9	512408.2	394899.1
Mo (mg/ha)		4136.2	4710.5	3600.4	3582.9	3186.0	**2431.6**
Ti (mg/ha)		102889.0	153679.1	61656.6	52549.6	78587.0	73922.0
B tot (mg/ha)		23783.4	25907.6	23852.5	23886.2	24956.7	21398.5
Ca tot (g/ha)		20826.0	23711.3	18789.5	20530.2	19301.6	13904.1
Cendres (g/ha)		489627.4	493421.9	388391.4	524301.2	487982.6	328758.4
Cu tot (mg/ha)		12925.8	11776.2	11701.2	19706.1	18053.8	1945.3
Fe tot (mg/ha)		553222.1	889101.6	405043.2	459808.6	754010.1	505782.2
K tot (g/ha)		98680.3	98749.2	86517.2	136724.4	100416.1	79899.0
Mg tot (g/ha)		9616.8	11493.6	7862.3	9805.3	8883.5	6020.8
Mn tot (mg/ha)		144768.4	147202.3	99010.6	137345.4	111508.5	68086.1
Na tot (g/ha)		827.2	1943.1	1530.2	2448.3	3504.6	6905.9
N tot (g/ha)		64628.8	68890.7	55355.9	77032.9	69560.1	41338.0
P tot (g/ha)		10030.4	11069.6	8145.9	9733.6	7964.9	4377.0
Si tot (g/ha)		84999.7	85966.1	67957.2	80615.8	83631.4	49411.0
S tot (g/ha)		11891.7	11776.2	9901.1	12540.2	9557.9	6808.6
Zn tot (mg/ha)		56873.3	52404.0	40504.3	51355.2	50444.3	36961.0

I.16 : Mobilisation minérales de la R579. Gaines vertes

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)		241243.8	173852.1	56705.3	177934.3	147495.9	141566.1
Mo (mg/ha)		3069.3	2674.6	2115.9	2288.5	1840.4	**1325.5**
Ti (mg/ha)		74583.0	46063.4	15234.3	38333.1	20770.4	29161.6
B tot (mg/ha)		11049.3	11590.1	6770.8	10584.5	8939.1	7688.0
Ca tot (g/ha)		7283.4	7096.7	5384.9	6293.5	5379.3	4305.3
Cendres (g/ha)		356341.1	309961.9	235496.3	304662.4	307874.6	209963.2
Cu tot (mg/ha)		6445.4	6835.2	8251.9	7723.8	6572.9	3711.5
Fe tot (mg/ha)		368311.2	344732.3	141763.3	240297.1	239253.6	235943.5
K tot (g/ha)		99238.4	85131.0	79876.2	98601.9	95420.1	66403.5
Mg tot (g/ha)		5853.1	6015.0	3878.4	3999.2	3862.2	3083.2
Mn tot (mg/ha)		122770.4	106985.9	80403.1	120148.6	99908.1	79531.5
Na tot (g/ha)		153.5	237.7	148.1	314.7	420.7	238.6
N tot (g/ha)		18108.6	13670.4	10579.4	14017.3	10253.7	8748.5
P tot (g/ha)		4174.2	3595.9	2623.7	3003.7	2471.4	1829.2
Si tot (g/ha)		55737.8	46093.1	33282.6	36759.7	41961.4	26377.9
S tot (g/ha)		14118.6	13076.1	10367.8	11442.7	12357.1	7688.0
Zn tot (mg/ha)		56781.3	54681.7	37239.3	54639.0	45484.5	29161.6

I.17 : Mobilisation minérales de la R579. Fouet

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)		9270.1	55502.5	4938.8	9507.2	19423.1	9385.6
Mo (mg/ha)		205.1	243.9	118.7	227.4	198.2	150.4
Ti (mg/ha)		2050.9	11900.4	1329.7	1592.1	3290.0	1895.2
B tot (mg/ha)		1804.8	2048.4	1092.2	2183.5	1664.8	1263.4
Ca tot (g/ha)		611.2	637.0	279.9	598.2	470.5	356.5
Cendres (g/ha)		26251.5	24532.3	12750.5	24518.6	23664.5	15402.0
Cu tot (mg/ha)		1558.7	2146.0	1258.4	3366.2	1823.4	1985.4
Fe tot (mg/ha)		20919.2	82424.7	20657.3	23199.4	30125.6	14740.2
K tot (g/ha)		9168.3	9836.3	4737.9	10425.2	8487.9	6096.7
Mg tot (g/ha)		432.7	4989.4	237.7	478.5	390.4	260.8
Mn tot (mg/ha)		6973.1	8779.0	2611.8	7278.2	4756.7	3309.0
Na tot (g/ha)		41.0	29.3	16.6	63.7	39.6	18.0
N tot (g/ha)		4347.9	4194.4	2042.0	4548.9	3448.6	2286.2
P tot (g/ha)		836.8	941.3	474.9	982.6	749.2	454.2
Si tot (g/ha)		2100.1	902.3	322.9	928.0	547.0	276.8
S tot (g/ha)		697.3	682.8	403.6	591.4	515.3	240.7
Zn tot (mg/ha)		8613.8	7754.7	4060.2	10007.6	7491.8	7189.6

I.18 : Mobilisation minérales de la R579. Tiges

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)		314840.2	759828.4	327483.2	691680.9	662359.4	442540.3
Mo (mg/ha)		4671.2	9816.9	10107.5	19320.7	18605.6	20115.5
Ti (mg/ha)		69134.1	166887.4	74795.5	131380.7	85585.8	64369.5
B tot (mg/ha)		25224.6	47121.1	52559.0	77282.8	81864.6	68392.6
Ca tot (g/ha)		10977.4	17925.7	17445.6	25580.6	22140.7	22408.6
Cendres (g/ha)		550269.7	643989.0	703482.3	1139921.0	1350766.6	852895.9
Cu tot (mg/ha)		28961.6	78535.2	82881.5	85011.1	100470.2	112646.6
Fe tot (mg/ha)		560546.4	883521.5	808600.4	2202559.2	1934982.4	1408082.9
K tot (g/ha)		206365.2	233171.1	272882.4	456084.3	488210.9	316979.6
Mg tot (g/ha)		12677.7	23403.5	20518.2	29637.9	25675.7	32546.8
Mn tot (mg/ha)		84082.0	78535.2	40430.0	115924.2	111633.6	160923.8
Na tot (g/ha)		467.1	589.0	606.5	4637.0	1860.6	804.6
N tot (g/ha)		47646.4	58901.4	80860.0	127516.6	145123.7	148854.5
P tot (g/ha)		17096.7	25720.3	24460.2	42119.1	33490.1	29368.6
Si tot (g/ha)		37743.5	11583.9	29311.8	62212.6	34606.4	29770.9
S tot (g/ha)		18684.9	27487.3	28301.0	42505.5	44653.4	36207.8
Zn tot (mg/ha)		156018.7	145290.2	185978.1	224120.1	200940.5	261501.1

I.19 : Rendement de la R570 en g/m² de matière sèche

Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Feuille sèche		247.68	528.00	800.97	1091.84	1363.32	1119.42
Tige		829.66	1624.48	2043.53	2719.30	3397.12	3892.26
Limbe vert		622.04	722.25	634.48	627.65	806.24	756.95
Gaine verte		393.83	355.10	286.18	263.21	383.12	325.12
Fouet		53.91	40.47	42.75	28.19	45.42	40.12
Plante entière	1068.02	2147.11	3270.30	3807.92	4730.19	5995.20	6133.87

I.20 : Rendement de la R579 en g/m² de matière sèche

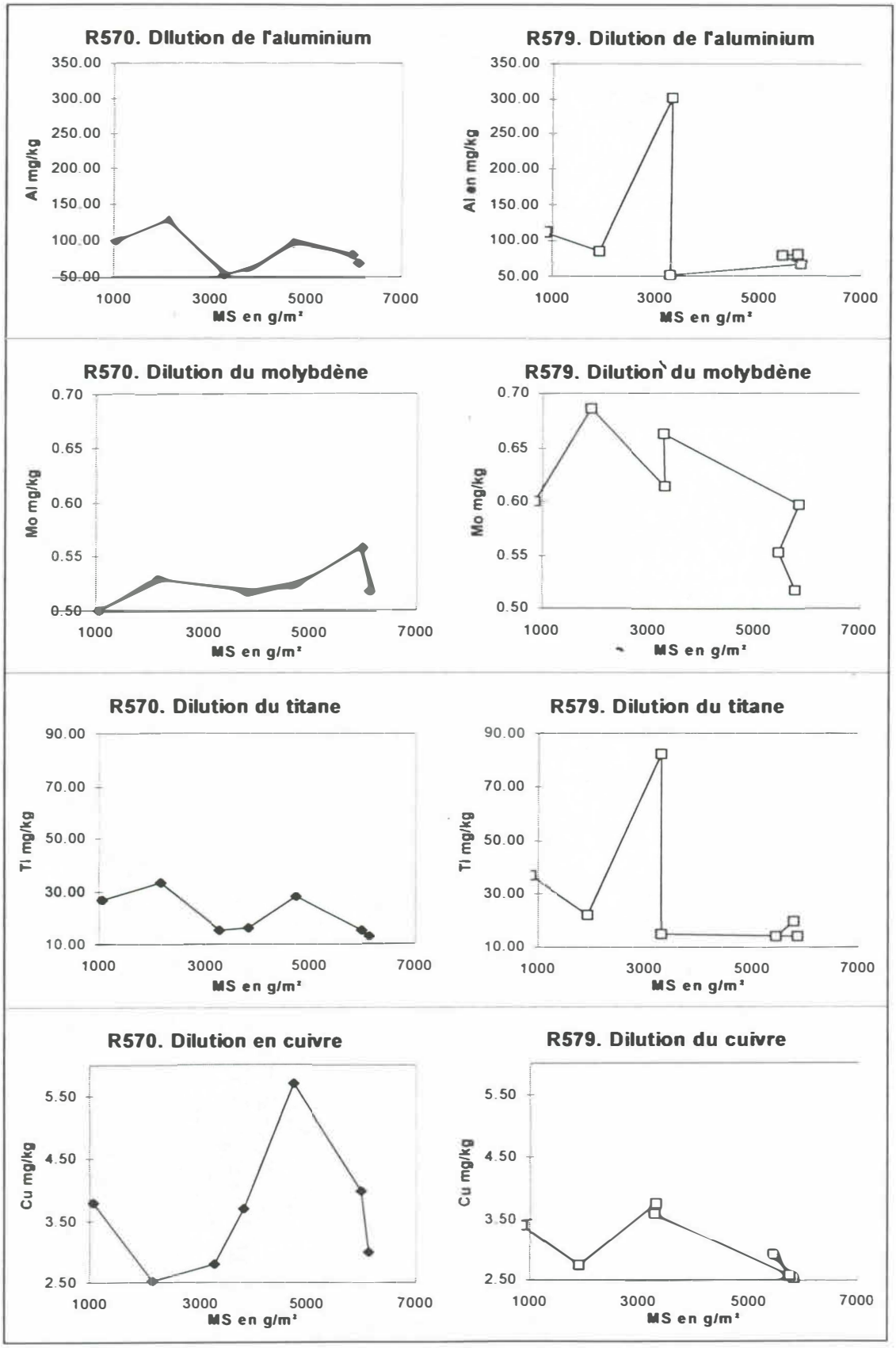
Jour après coupe	90	124	158	195	228	249	291
Feuille sèche		125.70	413.96	586.50	1043.32	894.99	961.35
Tige		934.24	1963.38	2021.50	3864.14	3721.12	4023.09
Limbe vert		517.03	588.81	450.05	597.15	530.99	486.33
Gaine verte		306.93	297.18	211.59	286.07	262.92	265.11
Fouet		41.02	48.77	23.74	45.49	39.64	30.08
Plante entière	865.54	1924.91	3312.10	3293.38	5836.17	5449.66	5765.96

I.21 : Mobilisation comparative des deux variétés

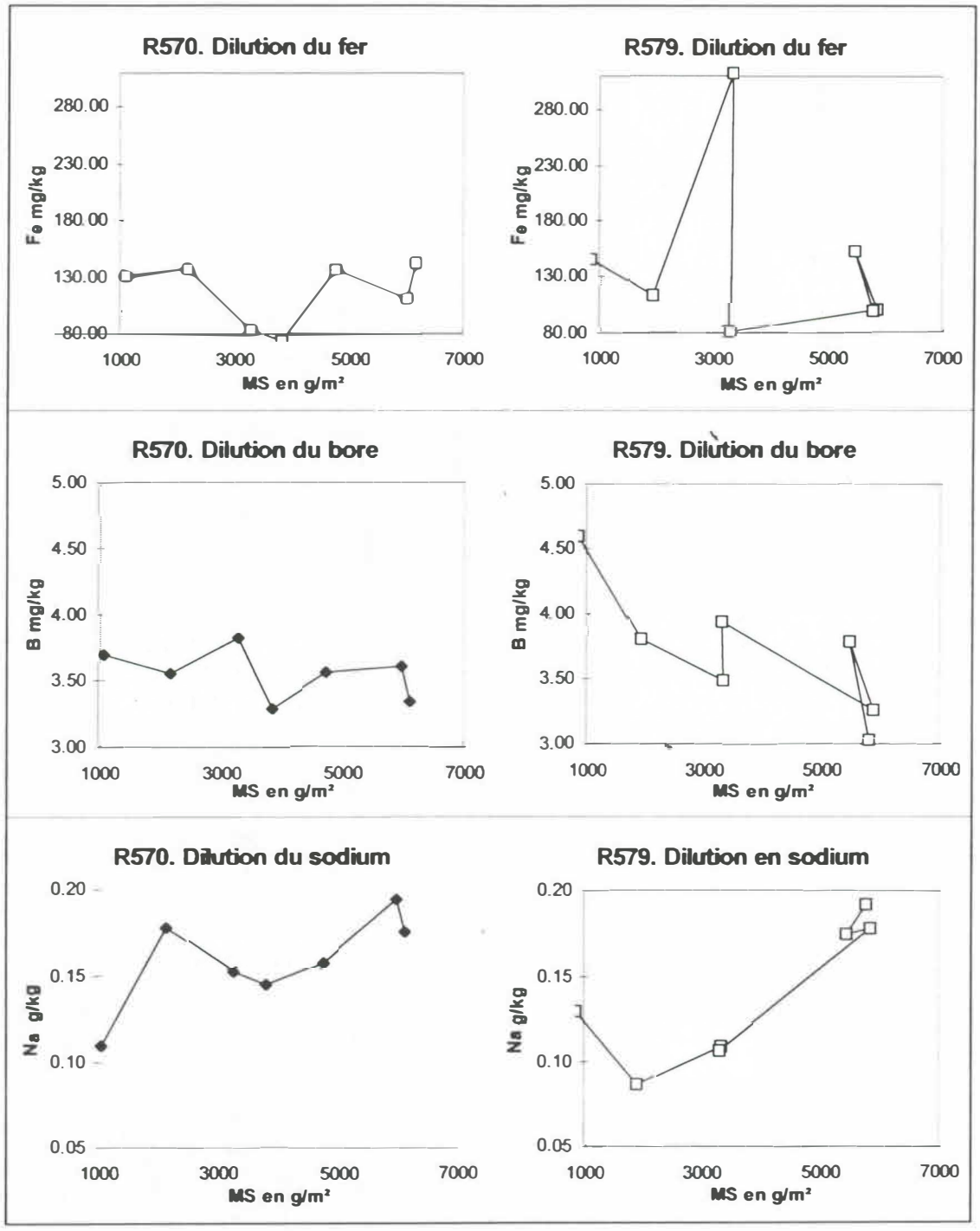
ELEMENTS	VARIETES	Jour après coupe						
		90	124	158	195	228	249	291
Al (mg/ha)	R570	1062676.9	2757223.4	1729783.3	2337696	4618123.3	4808108.5	4283781
	R579	974602.54	1657645.2	9983252.3	1686405.5	3848475.6	4307690.1	4693445.6
Mo (mg/ha)	R570	5340.085	**11357.589**	**17073.842**	**19674.062**	**24742.817**	**33508.868**	**31788.785**
	R579	5193.264	**13213.074**	**20343.59**	**21807.469**	**34809.515**	**30095.109**	**29791.168**
Ti (mg/ha)	R570	287296.57	713859.75	498674.42	611043.46	1330439.3	927172.8	812637.52
	R579	316789.1	421866.03	2726500	484387.98	806029.74	752973.08	1129739.9
B tot (mg/ha)	R570	39516.666	76343.622	125185.92	125169.64	168656.14	216626.05	204745.5
	R579	39815.024	73300.432	115644.3	129435.08	190099.51	206029.41	174689.44
Ca tot (g/ha)	R570	27533.504	47085.71	68667.833	72156.305	84808.088	107010.87	91922.971
	R579	23837.082	46399.968	74684.176	76239.48	107714.32	103828.63	87475.198
Cendres (g/ha)	R570	1147050.3	1903859.2	2452995.4	2577675.6	3119701.3	3696025	3545193.4
	R579	808418.1	1612542.1	2055999.8	2061514.4	3196354.6	3453706.8	2387599.5
Cu tot (mg/ha)	R570	40584.684	53973.168	91706.854	140673.71	269899.66	239076.08	183198.29
	R579	29428.496	52782.452	124544.03	118169.11	148150.11	158244.94	148168.06
Fe tot (mg/ha)	R570	1399103.6	2932632.6	2720710.6	2816662.4	6396778.5	6678202.6	8667855.4
	R579	1255038.8	2186785.1	10354750	2678094.4	5941069.6	8355171.2	5750393.6
K tot (g/ha)	R570	322370.55	532235.88	608663.64	635854.23	702635.11	938375.33	923632.29
	R579	216810.12	430245.22	457615.43	497678.73	806240.88	778310.66	555939.34
Mg tot (g/ha)	R570	21691.446	38593.485	45940.775	56475.673	61379.387	75379.728	70535.127
	R579	17752.307	32392.627	59263.949	46009.609	67385.328	57928.924	67012.49
Mn tot (mg/ha)	R570	213603.6	399387.28	454229	475227.3	617346.62	691755.68	632667.82
	R579	233696.88	411386.14	639551.52	410135.84	818892.28	784252.48	734845.66
Na tot (g/ha)	R570	1174.8198	3817.7532	4985.0624	5537.7212	7425.0308	11625.793	10770.207
	R579	1125.2072	1677.395	3627.0058	3532.9956	10384.962	9494.878	11043.476
N tot (g/ha)	R570	115345.94	163387.65	189203.29	171398.42	209061.11	278667.36	270414.34
	R579	88285.488	140639.45	158903.42	170537.79	267978.48	270450.49	237758.63
P tot (g/ha)	R570	22001.171	37485.631	44126.054	47867.416	47793.26	64746.504	52273.136
	R579	18868.859	33633.79	45011.323	40455.24	64498.558	50403.477	41604.867
Si tot (g/ha)	R570	163193	261827.43	299703.05	354046.8	447297.91	554349.19	500750.89
	R579	129312.27	230004.74	271216.58	287528.45	451780.12	436045.76	319737.67
S tot (g/ha)	R570	29904.476	47720.707	66794.505	77935.506	88927.939	98440.897	99992.852
	R579	25100.776	50420.312	67924.862	65395.453	97336.207	88563.481	76901.684
Zn tot (mg/ha)	R570	213603.6	298689.83	258324.98	356308.73	465174.31	509314.65	417005.02
	R579	138487.04	285703.2	304837.88	291242.03	438194.05	304376.97	399224.03

ANNEXE II : Courbes de dilution

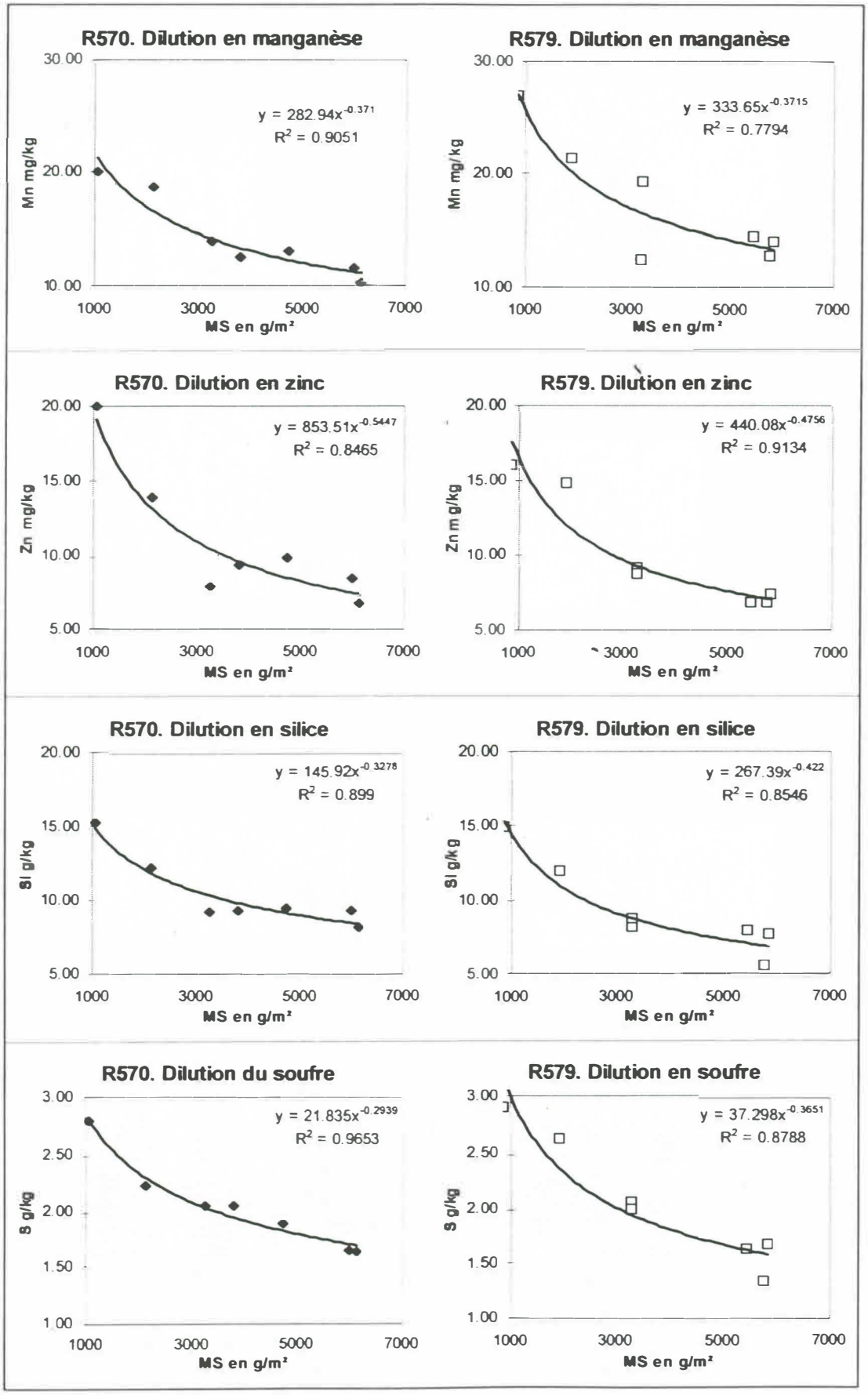
II.1a Matière sèche aérienne totale et teneur en Al , Mo, Ti et Cu.



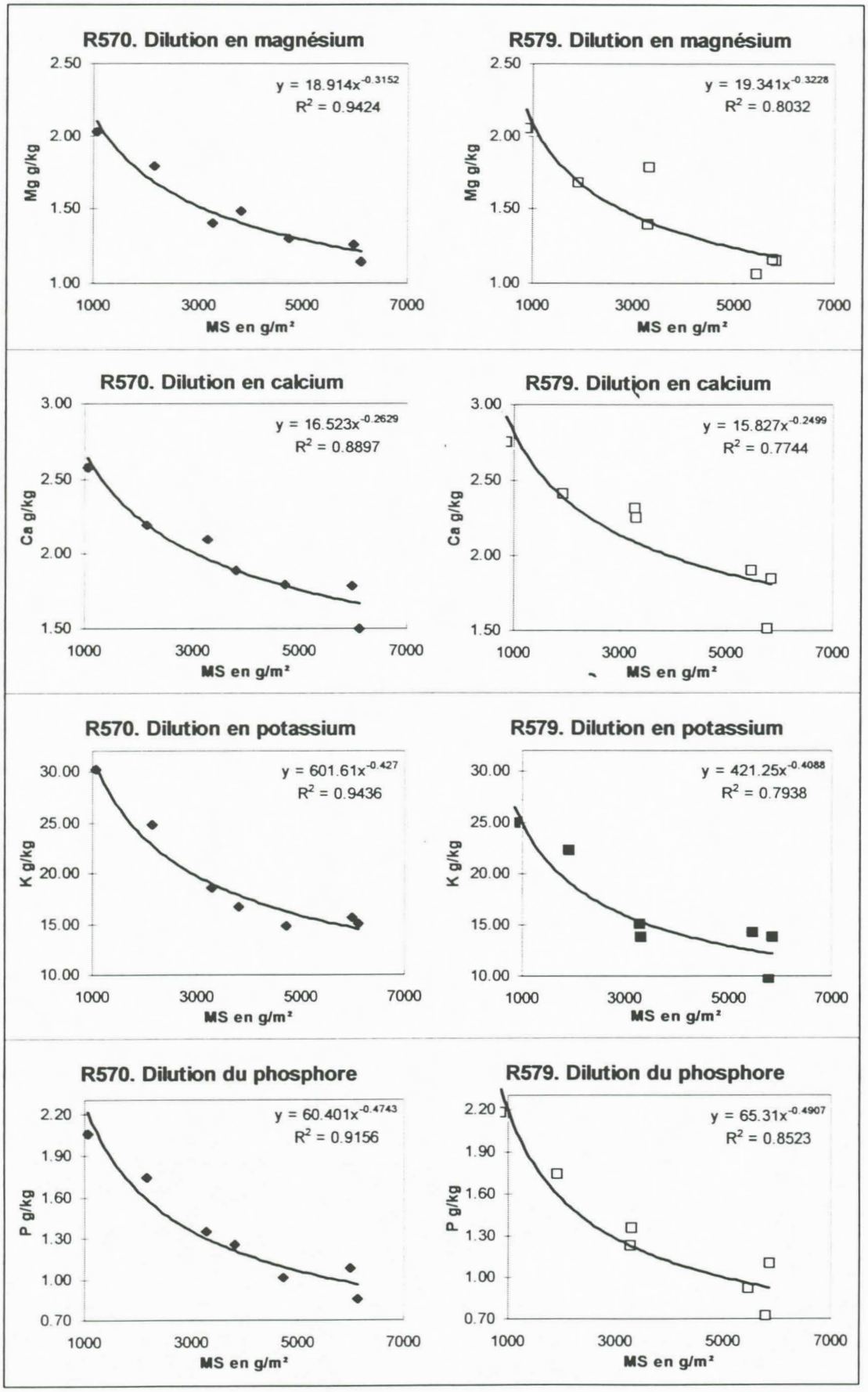
II.1b Matière sèche aérienne totale et teneur en Fe, B et Na.



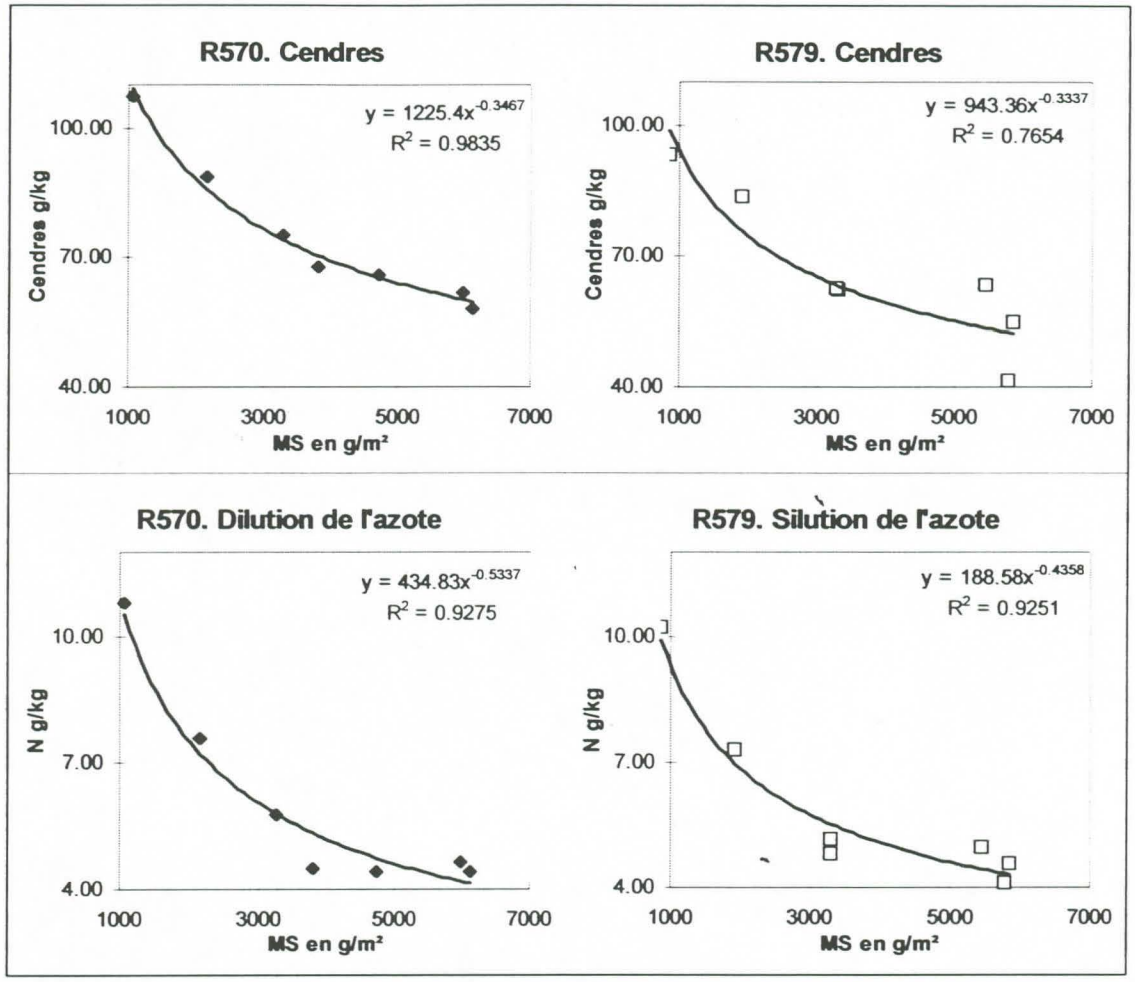
II.2a Matière sèche aérienne totale et teneur en Mn, Zn, Si et S.



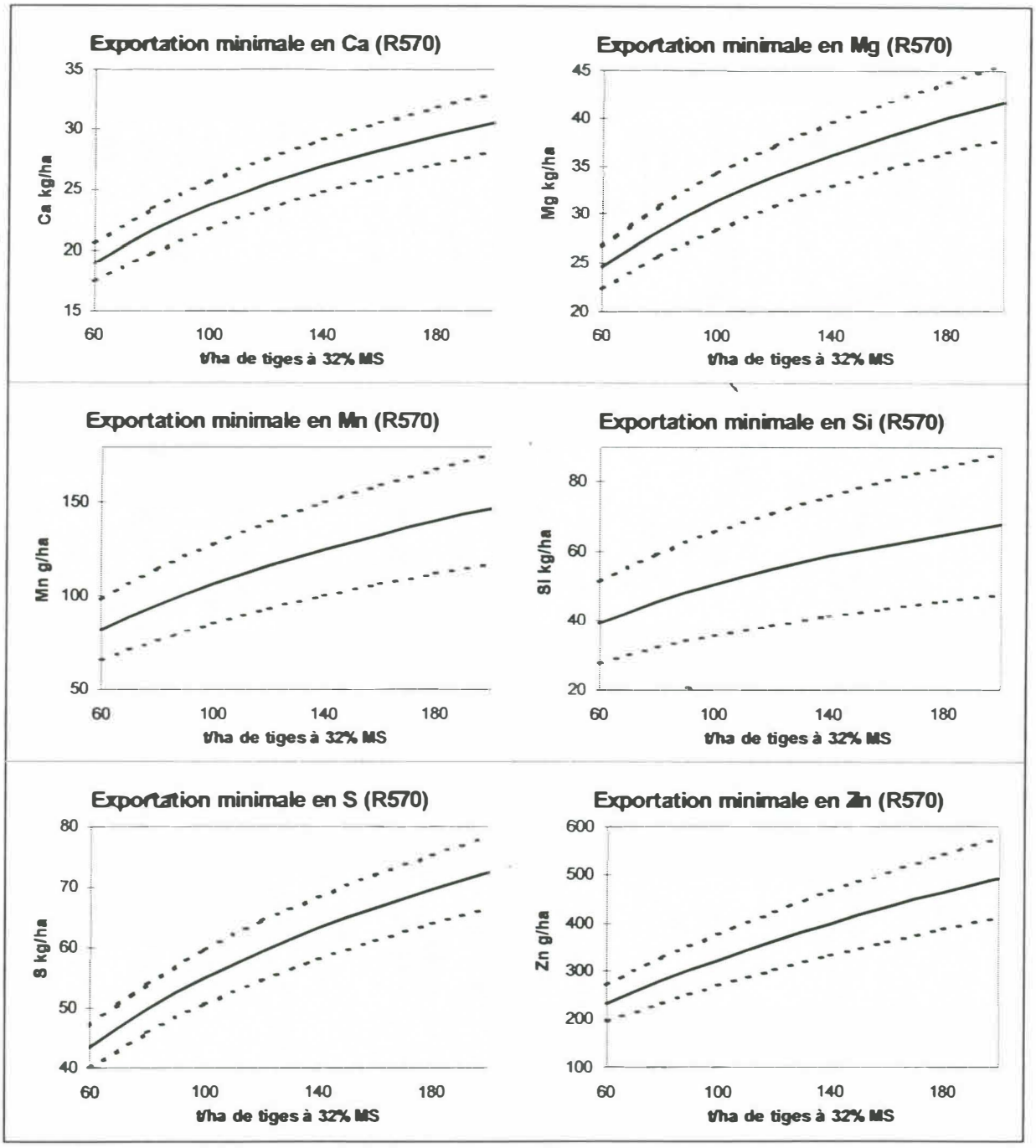
II.2b Matière sèche aérienne totale et teneur en Mg, Ca, K et P.



II.2c Matière sèche aérienne totale et teneur en N et en cendres.



ANNEXE III : Mobilisations minérales


Exportation minimale en Ca (R570)
Ca kg/ha
35
30
25
20
15
60
100
140
180
t/ha de tiges à 32% MS
Exportation minimale en Mg (R570)
Mg kg/ha
45
40
35
30
25
20
60
100
140
180
t/ha de tiges à 32% MS
Exportation minimale en Mn (R570)
Mn g/ha
150
100
50
60
100
140
180
t/ha de tiges à 32% MS
Exportation minimale en Si (R570)
Si kg/ha
80
60
40
20
60
100
140
180
t/ha de tiges à 32% MS
Exportation minimale en S (R570)
S kg/ha
80
70
60
50
40
60
100
140
180
t/ha de tiges à 32% MS
Exportation minimale en Zn (R570)
Zn g/ha
600
500
400
300
200
100
60
100
140
180
t/ha de tiges à 32% MS

**Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement**

**Département
des cultures
annuelles
Cirad-ca**

**Programme
canne à sucre**

CIRAD B.P. 20
97408
Saint-Denis
Messag
Cedex 9
téléphone :
(0262) 52.80.00
télécopie :
(0262) 52.80.01