REPUBLIQUE DE MADAGASCAR
MINISTERE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE APPLIQUEE AU DEVELOPPEMENT RURAL
DEPARTEMENT DES RECHERCHES FORESTIERES ET PISCICOLES

PRODUCTION DE BOIS DE FEU ET DE CHARBON POUR TROIS ESPECES D'*ACACIA* AUSTRALIENS SUR LA COTE EST DE MADAGASCAR

Station de Mahela

Note D.R.F.P. - FOFIFA N° 777

MAI 1998

Chaix Gilles
Razafimaharo Vololoniriana

1 INTRODUCTION

1.1 Généralités

Depuis plus de quinze ans, les Acacias australiens ont fait l'objet de reboisement sur plusieurs centaines de milliers d'hectare en zone tropicale humide de basse altitude (essentiellement en Asie). Ce sont des espèces à croissance rapide pouvant contribuer à la protection et au maintien de la fertilité des sols dans certaines conditions. Leur potentiel de production sur des sols peu fertiles les destinent essentiellement à la production de bois d'énergie et de trituration.

Dans certaines régions de Madagascar, ce groupe d'espèce peut répondre aux problèmes d'approvisionnement en bois énergie, de protection des sols et de revégétalisation de sols dégradés. Le comportement et la productivité de ces essences sont évalués, depuis une quinzaine d'année, à travers les essais réalisés en station (FOFIFA ou Eaux et Forêts). Le programme d'amélioration génétique du Département des Recherches Forestières et Piscicoles du FOFIFA travaille depuis plusieurs années, en collaboration avec le Cirad-Forêt, sur *Acacia mangium*, *A. crassicarpa*, *A. auriculiformis* et *A. aulacocarpa*. L'objectif principal consiste à produire des variétés améliorées adaptées aux reboisements malgaches.

Cette étude cherche à évaluer la production en bois de quelques unes de ces espèces sur la station de Mahela. Les parcelles concernées sont âgées entre 2 et 3 ans. En 1996, elles ont été éclaircies conformément à l'objectif des vergers à graines. Les données de cette étude portent sur du bois de deuxième ou troisième éclaircie, selon la parcelle) ce qui correspondrait au produit final en parcelle de production. *(Acacia mangium, Acacia crassicarpa* et *Acacia auriculiformis*). Cette étude permet également d'estimer les rendements en charbon en condition traditionnelle pour ces trois espèces comparativement avec l'espèce principalement utilisée à Madagascar pour cet usage *Eucalyptus robusta.*

1.2 Rappel sur le mécanisme et les facteurs principaux de la carbonisation

La carbonisation correspond à une pyrolyse, une décomposition thermique du bois en l'absence d'air, qui a pour finalité le charbon de bois. La qualité et la quantité du charbon produit dépendent de plusieurs facteurs agissants sur la carbonisation, décrits ci-après, la température de réaction, la composition chimique de la matière première et l'humidité du bois au moment de la carbonisation

- <u>la température de la réaction</u> : Les réactions sont peu importantes entre 100°C et 200°C. C'est une période endothermique. En effet, le bois perd surtout son humidité et quelques composés volatiles sont entraînés par la vapeur d'eau. La décomposition du bois commence entre 200°C et 270°-280°C en dégageant les constituants les moins stables (oxygènes, CO, CO_2, vapeur d'eau, acide acétique, méthanol). Le résidu obtenu à ce stade est le bois roux ou bois torréfié contenant 60 à 65% de carbone fixe. Une réaction exothermique se produit à partir de 280°C qui élève la température sans apport extérieur de calories jusqu'à 350°C-380°C. Il y a dégagement de gaz oxygénés en quantité plus faible, des hydrocarbures (méthane, éthane, éthylène), acide acétique, méthanol, acétone, et aussi du goudron léger. Le résidu obtenu à ce stade, le charbon, contient 80% de carbone fixe. Les méthodes traditionnelles de carbonisation s'arrêtent en général à ce stade car l'énergie nécessaire est fournie uniquement par la combustion du bois à carboniser. Les méthodes industrielles nécessitent un apport supplémentaire d'énergie.

Entre 380° et 500°C, les gaz formés sont principalement des hydrocarbures en plus des goudrons lourds. La quantité de carbone fixe augmente à 85% environ à ce stade. La phase de dissociation se produit si la température passe au-dessus de 500°C à 700°C. Les gaz sont formés d'une quantité croissante d'hydrogène et le charbon obtenu est de plus en plus en riche en carbone fixe (90%-95% au moins).

- La matière première : la densité du bois et le pourcentage de lignine parmi les constituants du bois de l'espèce influence fortement la qualité du charbon obtenu. En effet, un bois plus dense donnera du charbon plus dense. Un bois riche en lignine, en produits extractibles (résines, oléorésines, tanins, gommes, cires, graisses, huiles,...) donnera un rendement supérieur.

- L'humidité du bois : l'utilisation de bois vert ou peu séché (dans le cas des méthodes traditionnelles à Madagascar) nécessite beaucoup plus d'énergie, donc du bois, pour chauffer et vaporiser l'eau constituante.

A Madagascar la technique de carbonisation est très simple. Le bois est carbonisé en fosse, c'est la seule méthode utilisée en milieu paysan. Elle demande peu d'intrants et reste facile à réaliser. Néanmoins le rendement est faible (environ 10 %) et reste très dépendant des conditions climatiques du moment (surtout du vent). La durée de carbonisation est relativement plus longue que celle dans le cas des techniques plus sophistiquées. Elle consiste, comme le montre le schéma ci-dessus, à creuser une fosse dans le sol suivant le volume de bois à carboniser. La cheminée permet d'évacuer la fumée et à l'opposé de celle-ci, on crée un vide pour la mise à feu. La fosse est remplie de rondins de bois dont le diamètre est compris entre 5 et 15 cm. L'ensemble est couvert par un tapis de feuilles sèches. Pour finir le tout est isolé plus ou moins hermétiquement par une ou plusieurs couches de mottes de terres. La mise à feu s'effectue à partir de la zone d'allumage conservée à cet effet qui sera colmatée une fois l'opération lancée.

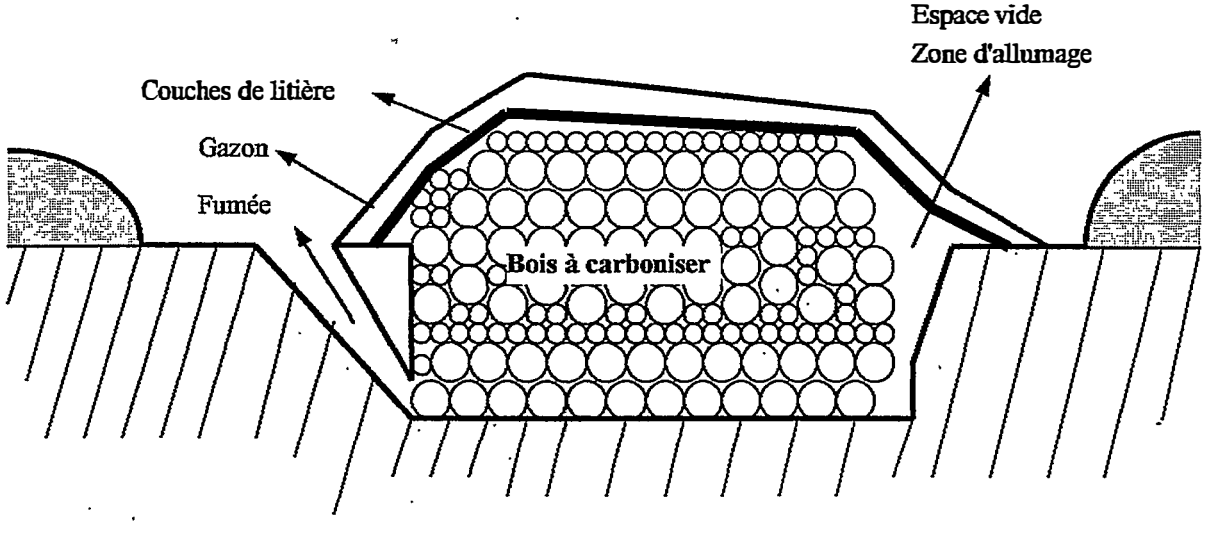


Fig. 1 : Coupe longitudinale d'une fosse de carbonisation

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 Zone d'étude

Les essais concernés par la présente étude (n°108, n°109, n°112, n°116, n°117 et n°118) sont situés sur la station de Mahela. Elle se situe sur la côte Est de Madagascar (longitude 49°27' E, latitude 18°02' S, altitude de 50 mètres). Elle reçoit environ 2.300 mm de pluviométrie annuelle répartie sur 217 jours. La température moyenne annuelle est de 24°C avec un maximum de 28°C et un minimum de 20°C. Le relief est caractérisé par les tanety et des sols, à texture sableuse, dégradés par le lessivage des pluies associé au passage fréquent du feu. Le site présente quelques reliques de forêts denses ombrophiles mais la végétation est constituée principalement par une pseudo-steppe à graminées "Aristida" et comme végétation secondaire le Ravenala.

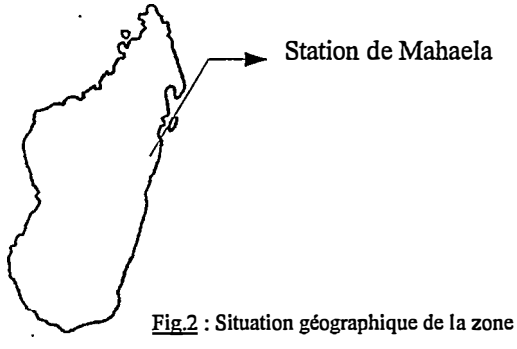


Fig.2 : Situation géographique de la zone d'étude

2.2 Matériel végétal

Les essais sont des vergers à graines de semis. Le dispositif retenu tient compte du compromis entre la production de variétés améliorées et l'évaluation de la variabilité intraspécifique des espèces. Initialement les essais sont des essais comparatifs de provenances L'échantillonnage des espèces repose sur 8 à 20 provenances. Les caractéristiques des provenances par espèce sont présentées en annexes.. Les caractéristiques et l'état des parcelles sont résumées dans le tableau 1. Les essais n° 116, n° 117 et n° 118 pour *Acacia auriculiformis* sont constitués à partir des provenances originaires de la même région (Territoires du nord, Queensland, Nouvelles Galles du sud).

Tableau 1 : Description des essais concernés par l'étude sur la station de Mahela

Espèce	Numéro d'essai	Surface	Age	Age pour l'éclaircie	Taux des éclaircies	Densité
A. mangium	108	1,2	38			2.500
				13	50	1.250
				18	25	937
				25	33	625
				38	50	317
A. crassicarpa	109	1,5	38			1.111
				24	55	493
				38	50	246
A. auriculiformis	116	1,9	28			2.500
				14	50	1.250
				29	50	625
A. auriculiformis	117	0,8	28			2.500
				14	50	1.250
				29	50	625
A. auriculiformis	118	1,3	28			2.500
				14	50	1.250
				29	50	625
Eucalyptus robusta	112	3,3	36			2.500
				12	50	1250
				22	50	625
				38	25	469

Surface en hectare, âges en mois, taux d'éclaircie en pourcentag, densité en tiges par hectare

2.3 Protocole de l'étude

Les arbres à éclaircir ont été marqués avant l'inventaire complet des essais (hauteur et circonférence à 1,30 m de chaque brin). Ces essais sont d'ailleurs inventoriés annuellement et chaque arbre est repéré. Nos travaux reposent sur des échantillons de 130 à 144 arbres par espèce choisis au hasard parmi les produits d'éclaircie. Un lot de 100 arbres est destiné à l'étude sur la production de charbon. Le second lot, constitué par les arbres restants, est destiné au suivi du séchage du bois en conditions naturelles, dont la finalité est la production de bois de feu. Pour les besoins de notre étude, ces bois ont ensuite été carbonisés.

L'abattage s'effectue à la hache à 20-30 cm du sol. Les arbres de l'échantillon sont ébranchés et billonés jusqu'au diamètre 4 cm. Ils sont pesés et enstérés par provenance.

Tableau 2 : Echantillonnage par essai et par provenances et nombre d'arbres destinés aux deux études

Essai	Nb de provenances	Echantillon par essai (par provenance)	Nombre d'arbre /carbonisation "bois humide"	Nombre d'arbre /bois de feu	Nb de jour de séchage	Nombre d'arbre /carbonisation "bois sec"
108	12	144 (12)	100	44	77	30
109	10	130 (13)	100	30	76	30
116	8	136 (17)	100	36	48	30
117	4	136 (34)	100	36	47	30
118	6	138 (23)	100	38	46	30
112	-	40	-	-	40	30

La mise en meule et la carbonisation correspondent aux méthodes locales, le bois est laissé à l'air libre une semaine après l'abattage (ce que l'on nomme bois humide). Chaque arbre est pesé individuellement. Le pesage du charbon est effectué après son refroidissement. Pour le bois de feu les billons sont conservés à l'air libre et pesés tous les 15 jours..

Les rendement de la carbonisation sont obtenus par les formules suivantes :

$Rdt_{\text{"bois humide"}} = (Poids_{\text{charbon des 100 arbres}} / Poids_{\text{initial des 100 arbres}}) * 100$
$Rdt_{\text{"bois sec"}} = (Poids_{\text{charbon des 30 arbres}} / Poids_{\text{initial des 30 arbres}}) * 100$

2.4 Méthode d'estimation de la production de bois en tonne par hectare

L'objectif est d'obtenir une idée de la production des espèces dans les conditions de croissance de la station de Mahela.

Nous avons étudié la dépendance de deux caractères, le poids en bois et la surface terrière de tous les brins par la méthodes de régression linéaire et non linéaire. Les calculs se basent sur l'échantillon mesuré pour chaque espèce (voir tableau 2).

Les équations sont de la forme :

$Y = \alpha + \beta X$

$Y = \alpha + \beta X + \gamma X^2$

Y : variable expliquée ou dépendante (poids : P en kg)
X : variable explicative (surface terrière : G en cm²)
α : coefficient constant
β : coefficient de régression

α et β sont les paramètres estimés, ils sont testés (significativement différents de zéro à un seuil de 5%).

En supposant que chaque échantillon est représentatif de la population de chaque essai, les équations obtenues permettent d'estimer le poids P (la production en kg) à partir des valeurs individuelles de la surface terrière (en cm²). A partir de ce poids estimé on en tire la production pour chaque espèce, par provenance, par parcelle en fonction de la densité des essais avant l'éclaircie.

$P = \alpha + \beta G$
$P = \alpha + \beta G + \gamma G^2$
Production = P * densité (tiges par ha avant éclaircie)

3 RESULTATS ET INTERPRETATIONS

3.1 Résultats sur le séchage naturel du bois

Acacia mangium, essai n°108

Pro.	Nb	Pds initial 29/07/96	Pds 26 j 24/08/96	%	Pds 50 j 17/09/96	%	Pds 77 j * 14/10/96	%
1	4	139	135	3	112	19	-	-
2	4	81	72	11	59	27	-	-
3	3	182	169	7	161	12	-	-
4	4	207	166	20	143	31	-	-
5	3	96	92	4	81	16	-	-
6	4	128	111	13	95	26	-	-
7	3	116	103	11	92	21	-	-
8	4	132	124	6	110	17	-	-
9	4	82	75	9	65	21	-	-
10	3	89	84	6	73	18	-	-
11	4	162	129	20	113	30	-	-
12	4	84	85	-1	73	13	-	-
	44	**1498**	**1345**	**10**	**1177**	**21**	**1046**	**30**

Pro. : N° de traitement de l'essai n° 108 ; Pds 26 j : poids après 26 jours de séchage
* : pesée de l'échantillon avant carbonisation ; % : Perte de poids / séchage depuis le bois vert

Acacia crassicarpa, essai n°109

Pro.	Nb	Pds initial 30/07/96	Pds 34 j 02/09/96	%	Pds 56 j 24/09/96	%	Pds 76 j 14/10/96	%
1	3	179	150	16	137	23	-	-
2	3	285	245	14	185	35	-	-
3	3	217	125	42	111	49	-	-
5	3	146	125	14	113	23	-	-
6	3	160	150	6	139	13	-	-
7	3	106	90	15	84	21	-	-
8	3	159	137	14	127	20	-	-
12	3	238	204	14	185	22	-	-
13	3	145	123	15	110	24	-	-
14	3	220	189	14	166	25	-	-
	30	**1855**	**1538**	**17**	**1357**	**27**	**1275**	**31**

Acacia auriculiformis, essai n° 116

Pro.	Nb	Pds initial 27/08/96	Pds 21 j 17/09/96	%	Pd 48 j 14/10/96	%
1	4	56	51	9	-	-
2	4	55	38	31	-	-
3	4	51	44	14	-	-
4	5	94	67	29	-	-
5	4	46	33	28	-	-
6	3	26	18	31	-	-
7	3	25	18	28	-	-
8	3	45	33	27	-	-
	30	**398**	**302**	**24**	**262**	**34**

Acacia auriculiformis, essai n° 117

Pro.	Pds initial 28/08/96	Pds 12 j 09/09/96	%	Pds 47 j 14/10/96	%
9	70	59	16	-	-
10	94	83	12	-	-
11	108	93	14	-	-
12	81	69	15	-	-
	353	**304**	**14**	**253**	**28**

Acacia auriculiformis, essai n° 118

Pro.	Pds initial 29/08/96	Pds 9 j 07/09/96	%	Pds 46 j 14/10/96	%
13	93	85	9	-	-
14	114	94	18	-	-
15	164	149	9	-	-
16	162	146	10	-	-
17	125	113	10	-	-
18	175	154	12	-	-
	833	**741**	**11**	**631**	**24**

Acacia auriculiformis

Pds initial 29/08/96	Pds 9 j 07/09/96	%	Pds 46 j 14/10/96	%
1584	1347	15	1146	18

Dans les conditions de la station et de la période une cinquantaine de jours est nécessaire pour que le bois perde environ 20 % de son poids. Un nouveau pesage a été réalisé avant la carbonisation effectuée en octobre.

3.2 Résultats brut issus de la carbonisation

Dans le tableau suivant sont indiqués :
- le poids en bois vert pour l'échantillon de chaque espèce
- le poids de charbon obtenu après carbonisation pour chaque échantillon
- le rendement de la transformation en charbon
- le poids en bois sec pour l'échantillon de chaque espèce
- le poids de charbon obtenu après carbonisation pour chaque échantillon
- le rendement de la transformation en charbon

Tableau 3 : Résultats des pesées avant et après carbonisation

Espèces	Bois humides				Bois secs			
	N arbres	Poids	Charbon	Rdt %	nb arbres	Poids	Charbon	Rdt %
A mangium	100	2.898 kg	202 kg	7,0	44	1046 kg	140 kg	13,4
A crassicarpa	100	4.407 kg	394 kg	8,9	30	1275 kg	175 kg	13,7
A auriculiformis PNG	105	1.014 kg	83 kg	8,2	36	262 kg	33 kg	12,6
A auriculiformis NT	106	803 kg	75 kg	9,3	36	253 kg	27 kg	10,7
A auriculiformis QLD	108	2.594 kg	280 kg	10,8	38	631 kg	90 kg	14,3
A auriculiformis	319	4.411 kg	438 kg	9,6	80	1.146 kg	150 kg	13,1
E robusta	-	-	-	-	30	1.024 kg	101 kg	9,9

Sans surprise, le rendement à la carbonisation est meilleur avec du bois sec. Il diminue avec l'humidité du bois, puisque l'élimination d'eau nécessite de l'énergie fournie par le bois à carboniser. *Acacia mangium* présente le plus faible rendement en charbon à partir du bois humide. Son rendement est de l'ordre de 7 %. Le séchage (qui a duré 77 jours à l'air libre pour des raisons d'étude, 50 jours suffiraient) a nettement amélioré ce rendement (13,4 %). Il en est de même pour les autres espèces. Dans le cas d'*Acacia mangium*, à partir de la même quantité de bois vert, la production en charbon est supérieure en carbonisant du bois sec (140 contre 104 kg pour 1498 kg de bois humide). En effectuant les coupes plutôt au mois de septembre-octobre la durée nécessaire pour le séchage devrait être diminuée.

Dans le cas d'*Acacia auriculiformis*, les provenances du Queensland présentent les meilleurs rendements dans les deux cas. La densité du bois pour cette espèce semble varier en

fonction de la région d'origine. Le rendement en charbon pour *Eucalyptus robusta* est le plus faible parmi les espèces concernées, mais il est difficile à commenter, puisque le protocole n'est pas identique et que l'âge du bois n'a rien à voir avec une gestion classique.

3.3 Estimation de la production

Les résultats de production en bois ne permettent pas de comparer les espèces entre elles. En effet, la densité de plantation, la densité actuelle de la population et l'âge sont différents et pas forcément compatible avec une production optimale. Les résultats de production sont sous estimés car l'échantillon pris en compte correspond à des produits d'éclaircie.

Paramètres estimés pour l'échantillon d'*Acacia mangium* essai n° 108 âgé de 38 mois :

	ddl	Paramètres estimés	T pour H_0	Probabilité
Coefficient constant	1	-5,518	-4,33	0,0001
Coefficient de regression	1	0,351	31,40	0,0001

d'où l'équation de la régression **P = -5,518 + 0,351 G (Graphe 1)**

Paramètres estimés pour l'échantillon d'*Acacia crassicarpa* essai n° 109 âgé de 38 mois :

	ddl	Paramètres estimés	T pour H_0	Probabilité
Coefficient constant	1	-6,115	-2,58	0,01
Coefficient de régression	1	0,337	24,22	0,0001

d'où l'équation de la régression **P = -6,115 + 0,337 G (Graphe 2)**

Paramètres estimés pour l'échantillon d'*Acacia auriculiformis* essai n° 116 âgé de 28 mois :

	ddl	Paramètres estimés	T pour H_0	Probabilité
Coefficient constant	1	0,565	0,86	0,39
Coefficient de régression G_{130}	1	0,174	16,86	0,0001

d'où l'équation de la régression **P = 0,174 G (Graphe 3)**

Les paramètres estimés pour l'échantillon d'*Acacia auriculiformis* essai n° 117 âgé de 28 mois:

	ddl	Paramètres estimés	T pour H_0	Probabilité
Coefficient constant	1	5,255	19,16	0,0001
Coefficient de régression $G_{130}*G_{130}$	1	0,001	26,23	0,0001

d'où l'équation de la régression **P = 5,255 + 0.001 G^2 (Graphe4)**

Les paramètres estimés pour l'échantillon d'*Acacia auriculiformis* essai n°118 âgé de 28 mois:

	ddl	Paramètres estimés	T pour H_0	Probabilité
Coefficient constant	1	-2,022	-1,30	0,19
Coefficient de régression G_{130}	1	0,267	18,22	0,0001

d'où l'équation de la régression **P = 0,267 * G (Graphe 5)**

Les résultats d'inventaires sur la hauteur, la surface terrière et la production en tonne/ha estimés à partir des équations précédentes ont fait l'objet d'une comparaison des provenances par l'analyse de variance. Les résultats sont présentés dans les tableaux 4 à 8.

Acacia mangium

Tableaux 4 : Résultats de l'analyse de variance sur les variables hauteur, surface terrière et production de l'essai n°108 à 38 mois (densité 625 tiges/ha)

N°	Provenances	Hauteur (mètre)	G (m²/ha)	Production (t/ha)
3	20km S Cardwell, QLD	8.8	8.2^{a}	20.3^{a}
4	Iron Range, QLD	8.5	8.7^{a}	**21.4^{a}**
6	Sangoué, CI Côte d'Ivoire	8.5	5.4^{bc}	12.7^{bcd}
7	Wipim District, PNG	8.3	7.0^{ab}	17.2^{abc}
5	Kennedy, QLD	8.3	7.9^{ab}	19.6^{ab}
1	Claudie River, QLD	8.3	6.3^{abc}	15.1^{abcd}
11	Sabah Ex Oriomo, PNG	8.3	8.3^{a}	20.4^{a}
10	Sabah Ex Lokwa, PNG	8.1	6.9^{ab}	16.7^{abc}
12	SETROPA	8.0	5.2^{bc}	11.5^{cd}
8	Sabah Ex Balamuk, PNG	8.0	7.4^{ab}	18.1^{abc}
9	Sabah Ex Toko, PNG	7.9	6.1^{abc}	14.4^{abcd}
2	Sidei, Manokwari, Ir. Jaya	7.9	4.2^{c}	**9.3^{d}**
	X	8.25	6.78	**16.36**
	CV	10.3	35.9	40.16
	h²G	0.39	0.79	0.80
	ddl	11	11	11
	test F	1.64	4.81	5.16
	Proba	0.1005	0.0001	0.0001

Comparativement à la hauteur, où l'on observe aucune différence significative, la production ou la surface terrière montrent des différences significatives entre les provenances. La différence entre les extrêmes varie du simple au double. Elle est du fait essentiellement des provenances Sidei Manokwari, des lots de Setropa et de Côte d'Ivoire. En moyenne, les provenances du Queensland sont les mieux classées. Ces résultats marquent tout l'intérêt de la mise en place de vergers à graines à Madagascar, dans la mesure ou les provenances introduites pour certaines sélectionnées sont moins productives comparativement au matériel sauvage. En ce qui concerne la provenance Sidei Manokwari il est envisagé de l'éliminer du verger.

Acacia crassicarpa

La provenance Boite pose également un problème, sa production est de moitié inférieure par rapport aux meilleures provenances. Les provenances du Queensland et de Papouasie Nouvelle Guinée ne se distingue pas. Il conviendra de comparer ces deux groupes sur l'essai n° 132 constitué par 20 provenances situé sur cette station.

Tableau 5 : Résultats de l'analyse de variance sur les variables hauteur, surface terrière et production de l'essai n°109 à 38 mois (densité 500 tiges/ha)

N°	Provenances	Hauteur (mètre)	G (m²/ha)	Production (t/ha)
8	SE Townsville, QLD	9.8[a]	5.2	22.0[a]
12	Dimisisi village, WP, PNG	9.6[ab]	5.3	20.9[a]
2	Wenever, PNG	9.5[ab]	4.8	21.8[a]
3	Mata, PNG	9.5[ab]	5.3	19.6[ab]
13	Mai Kusa River, WP, PNG	9.2[ab]	4.3	19.1[ab]
5	Woroi Wimpi, PNG	9.1[ab]	4.0	14.5[ab]
14	Tokwa W Morehead, WP, PNG	8.7[bc]	5.3	**23.0[a]**
1	7 km Daintree, QLD	8.7[bc]	4.9	18.6[ab]
7	10 km S Musgrave, QLD	8.0[cd]	3.5	14.1[b]
6	Boite, PNG	7.8[d]	3.8	**11.2[b]**
	X	9.0	4.64	**18.05**
	CV	12.1	35.4	
	h²G	0.88	0.57	0.70
	ddl	9	9	9
	test F	8.42	2.31	3.36
	Proba	0.0001	0.053	0.0015

Acacia auriculiformis (provenances Papouasie Nouvelle Guinée)

Tableau 6 : Résultats de l'analyse de variance sur les variables hauteur, surface terrière et production de l'essai n°116 à 28 mois (densité 1250 tiges/ha)

N°	Provenances	Hauteur (mètre)	G (m²/ha)	Production (t/ha)
6	Balamuk , WP, PNG	4.6[a]	2.8[c]	**7.04[b]**
3	Morehead, PNG	4.5[ab]	3.3[bc]	7.74[ab]
2	Bensbach Balamuk, PNG	4.6[a]	3.4[bc]	7.94[ab]
8	Benbach Lodge, PNG	4.6[a]	3.9[ab]	8.71[ab]
5	Bandaber N of Bula WP, PNG	4.5[ab]	4.3[a]	**9.40[a]**
1	Bula coastal Orov, PNG	4.5[ab]	3.5[bc]	8.18[ab]
4	Mibini Swamp, WP, PNG	4.5[ab]	3.5[bc]	8.11[ab]
7	Mai Kussa River, WP, PNG	4.3[b]	2.9[c]	7.06[b]
	X	4.51	3.46	**8.0**
	CV	6.18	29.3	22.37
	h²G	0.62	0.81	0.73
	ddl	7	7	7
	test F	2.63	5.29	3.82
	Proba	0.0165	0.0001	0.0012

Acacia auriculiformis (provenances Territoire du Nord)

Tableau 7 : Résultats de l'analyse de variance sur les variables hauteur, surface terrière et production de l'essai n°117 à 28 mois (densité de 1250 tiges/ha)

N°	Provenances	Hauteur (mètre)	G (m²/ha)	Production (t/ha)
11	Donglas River, NT	4.61[a]	3.9[a]	**7.41[a]**
10	Manton River, NT	4.25[b]	3.1[b]	6.19[b]
12	Goodmadeer River, NT	4.22[b]	3.0[b]	**6.10[b]**
9	Noogoo Swamp, King crk , NT	4.33[b]	3.3[b]	6.49[b]
	X	4.35	3.33	**6.55**
	CV	11.8	35.6	27.06
	h²G	0.77	0.77	0.71
	ddl	3	3	3
	test F	4.42	4.40	3.50
	Proba	0.0091	0.0093	0.0243

Caractéristiques des provenances d'*Acacia mangium* de l'essai n°108

N°	N° lot	Provenances	Longitude	Latitude	Altitude	Nb semencier
1	84/4603N	Claudie River, QLD	143°13' E	12° 44' S	60	6
2	84/4606N	Sidei, Manokwari, Ir. Jaya	133° 34' E	00° 46' S	30	15
3	86/6672N	20km S Cardwell, QLD	145° 50' E	18° 26 ' S	12	20
4	87/7513N	Iron Range, QLD	143° 14' E	12° 43' S	40	16
5	87/7285N	Kennedy, QLD	145° 50' E	18° 10' S	20	> 20
6	91/9459N	Sangoué, CI Côte d'Ivoire	05° 31' W	06° 17' N	200	-
7	91/9146N	Wipim District, PNG	142° 52' E	08° 47' S	45	> 20
8	92/9605N	Sabah Ex Balamuk, PNG	118° 15' E	05° 00' S	100	-
9	92/9606N	Sabah Ex Toko, PNG	118° 15' E	05° 00' S	100	-
10	92/9607N	Sabah Ex Lokwa , PNG	118° 15' E	05° 00' S	100	-
11	92/9608N	Sabah Ex Oriomo, PNG	118° 15' E	05° 00' S	100	-
12	-	SETROPA SNGF	-	-	-	-

Caractéristiques des provenances d'*Acacia crassicarpa* de l'essai n°109

N°	N° lot	Provenance	Longitude	Latitude	Altitude	Nb semencier
1	81/3368 N	7 km Daintree, QLD	145° 22'E	16° 16'S	50	10
2	87/6786 N	Wenever, PNG	141° 26'E	8° 51'S	30	10
3	84/4608 N	Mata, PNG	141° 45'E	8° 40'S	30	10
4	88/8149 N	Oriomo River, PNG	143° 10'E	8° 50'S	20	11
5	84/4610 N	Woroi Wimpi, PNG	143° 00'E	8° 49'S	20	15
6	87/6776 N	Boite, PNG	142° 00'E	8° 40'S	30	10
7	87/6293 N	10 km S Musgrave, QLD	143° 30'E	14° 52'S	67	10
8	87/6924 N	SE Townsville, QLD	147° 01'E	19° 23'S	15	10
9	89/8786 N	Gubam village, WP, PNG	141° 55'E	8° 37' S	25	10
10	89/8816 N	Bimadebum village,WP, PNG	141° 55'E	8° 37'S	25	10
11	89/8838 N	Mai Kusa River, WP, PNG	142° 03'E	8° 52'S	15	10
12	89/8848 N	Dimisisi village, WP, PNG	141° 13'E	8° 31'S	50	10
13	89/8858 N	Mai Kusa River, WP, PNG	141° 30'E	8° 30'S	30	5
14	91/9141 N	Tokwa W Morehead, WP, PNG	141° 32'E	8° 42'S	30	10

Caractéristiques des provenances d'*Acacia auriculiformis* de l'essai n°116

N°	N° lot	Provenance	Longitude	Latitude	Altitude	Nb semencier
	84/4596 N	Bula coastal Orov, PNG	141° 20' E	9° 09'S	5	10
2	87/6775 N	Bensbach Balamuk, PNG	-	-	-	
3	89/8680 N	Morehead, PNG	141° 63'E	8° 43'S	18	1
4	89/8706 N	Mibini Swamp; WP, PNG	141° 38'E	8° 50'S	18	1
5	89/8710 N	Bandaber N of Bula WP, PNG	141° 19'E	8° 58'S	20	1
6	89/8713 N	Balamuk , WP, PNG	141° 16'E	8° 54'S	15	1
7	89/8726 N	Mai Kussa River, WP, PNG	142° 02'E	8° 52'S	10	1
8	92/9603 N	Benbach Lodge, PNG	141° 25'E	8° 55'S	30	30

Caractéristiques des provenances d'*Acacia auriculiformis* de l'essai n°117

N°	N° lot	Provenance	Longitude	Latitude	Altitude	Nb semencier
9	89/8862 N	Noogoo Swamp, King crk , NT	131° 00' E	12° 23' S	28	4
10	89/8871 N	Manton River, NT	131° 07' E	12° 50' S	100	8
11	89/8881 N	Donglas River, NT	131° 09' E	13° 51' S	70	10
12	89/8890 N	Goodmadeer River, NT	133° 41' E	12° 08' S	50	9

Caractéristiques des provenances d'A*cacia. auriculiformis* de l'essai 118

N°	N° lot	Provenances	Longitude	Latitude	Altitude	Nb semencier
13	84/4598 N	Springvale HLD, QLD	144° 55'E	15° 50'S	500	4
14	89/6941 N	Rifle Ck, Mt Molloy, QLD	145° 20'E	16° 40'S	0	5
15	91/9456 N	Coen Cape York, QLD	143° 16'E	14° 07'S	160	10
16	88/8125 N	Coen River Cape York, QLD	143° 03'E	13° 53'S	175	10
17	89/8733 N	Archer River, C. York, QLD	142° 56'E	13° 26'S	180	4
18	91/9143 N	Wenlock River, QLD	142° 56'E	13° 06'S	130	20

Acacia auriculiformis (provenances Queensland)

Tableau 8 : Résultats de l'analyse de variance sur les variables hauteur, surface terrière et production de l'essai n°118 à 28 mois à une densité de 1250 tiges/ha

N°	Traitement	Hauteur (mois)	G (m²/ha)	Production (t/ha)
15	Coen Cape York, QLD	7.34[a]	7.55[a]	20.2[a]
16	Coen River Cape York, QLD	7.10[ab]	7.32[a]	**20.8[a]**
13	Springvale HLD, QLD	6.77[bc]	4.91[b]	13.2[c]
14	Rifle Ck, Mt Molloy, QLD	6.53[c]	5.66[b]	**12.9[c]**
17	Archer River, C. York, QLD	6.76[bc]	6.65[a]	17.9[b]
18	Wenlock River, QLD	6.62[bc]	7.71[a]	19.4[ab]
	X	6.89		**17.88**
	CV	6.04		28.65
	h²G	0.84		0.95
	ddl	5		5
	test F	6.14		21.11
	Proba	0.0004		0.0001

Les différences importantes pour cette espèce se situent essentiellement entre les groupes de provenances. Néanmoins l'absence de dispositif statistique entre les trois essais (terrains différents, absence de témoin) ne permettent pas de comparer statistiquement ces trois groupes.

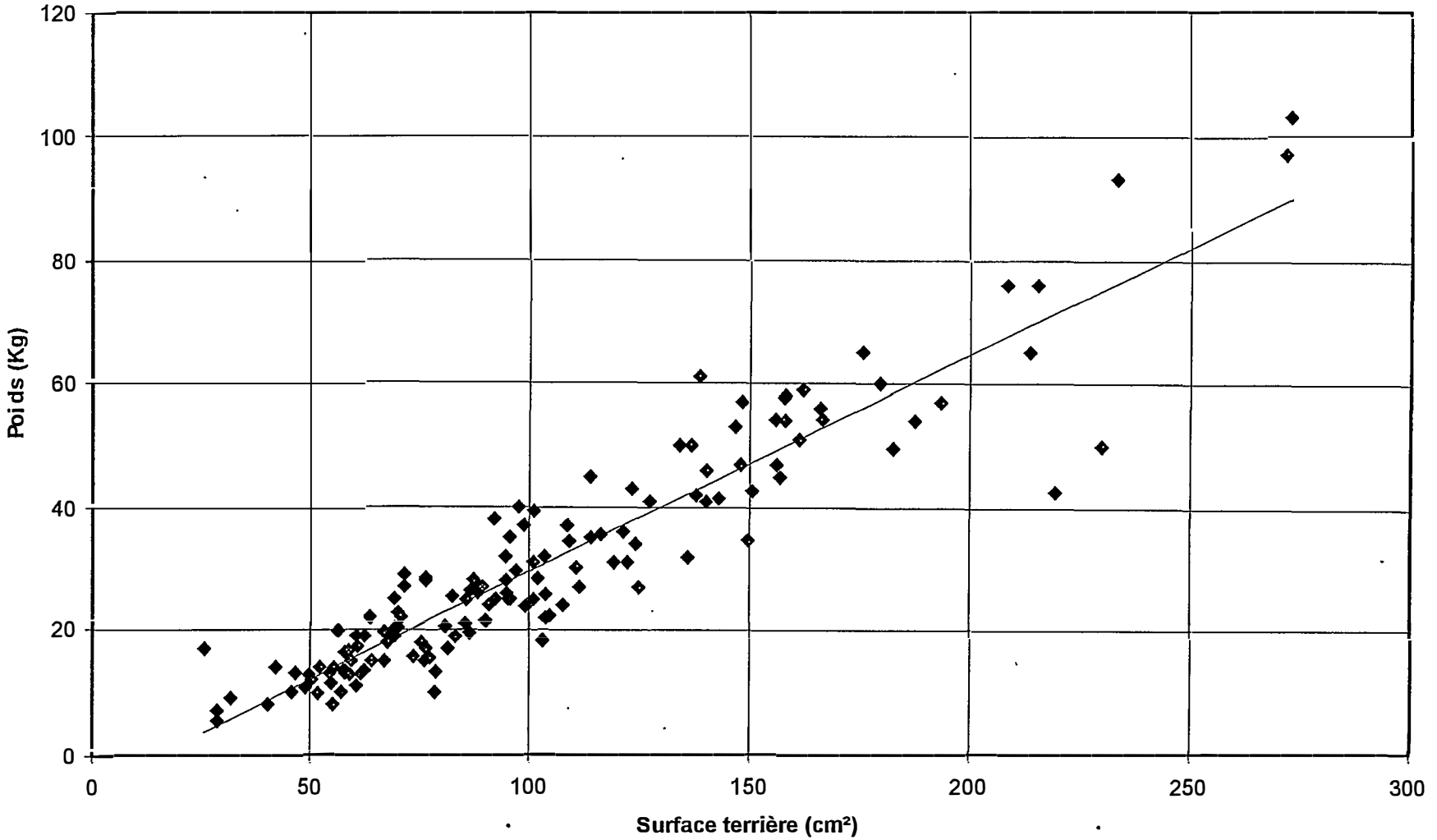
Au même âge et à la même densité, les résultats de production obtenus sur chaque essai montrent la supériorité des provenances originaires de Queensland reflétant l'observation au champ. La production moyenne de ces provenances est en moyenne le double de autres originaires de Papouasie Nouvelle Guinée et presque le triple pour celles du Territoire du Nord.

Il est préférable d'utiliser des semences produites par le verger à graines n°118 pour une utilisation dans la région. D'autant que la forme des arbres dans ce verger est en moyenne meilleure (moins de brins par individus).

4 CONCLUSIONS

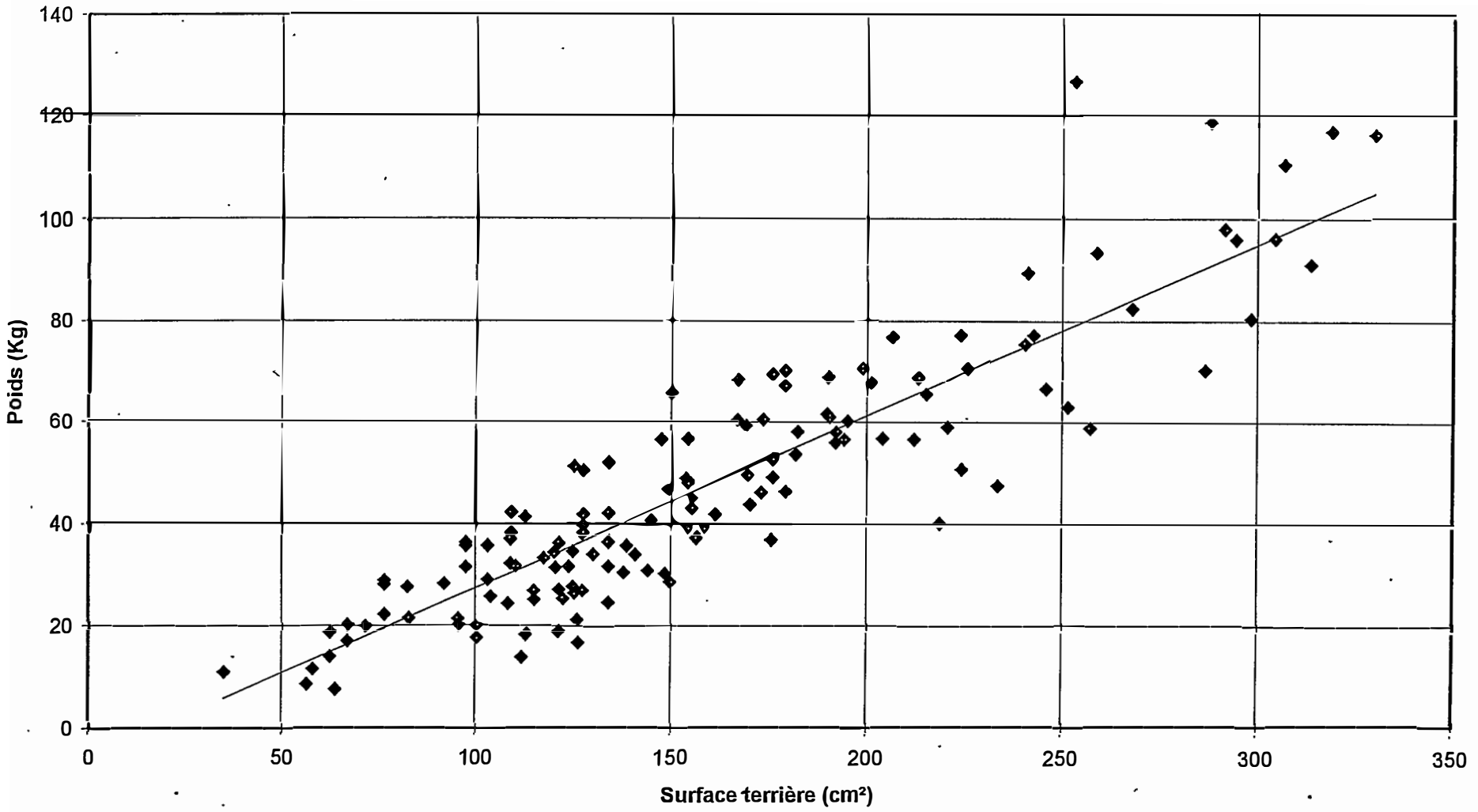
Bien que les parcelles soient encore récentes, elles sont déjà exploitables à l'âge de trois ans en bois de feux et transformables en charbon de bois. Ces résultats obtenus par espèce sont uniquement valables pour l'âge et pour la densité des arbres au moment de cette expérimentation. L'extrapolation est délicate sans une étude sur l'influence de la production en fonction de la densité de plantation. Dans une optique production en charbon, compte tenu des observations de terrain, des accroissements observés, il apparaît que des âges d'exploitation de 3 ans pour *Acacia mangium* et de quatre ans pour *Acacia crassicarpa* et *Acacia auriculiformis* représentent un bon compromis entre la qualité du bois et les habitudes d'exploitation en milieu paysan.

Graphe 1 : *Acacia mangium* Poids = f(surface terrière)



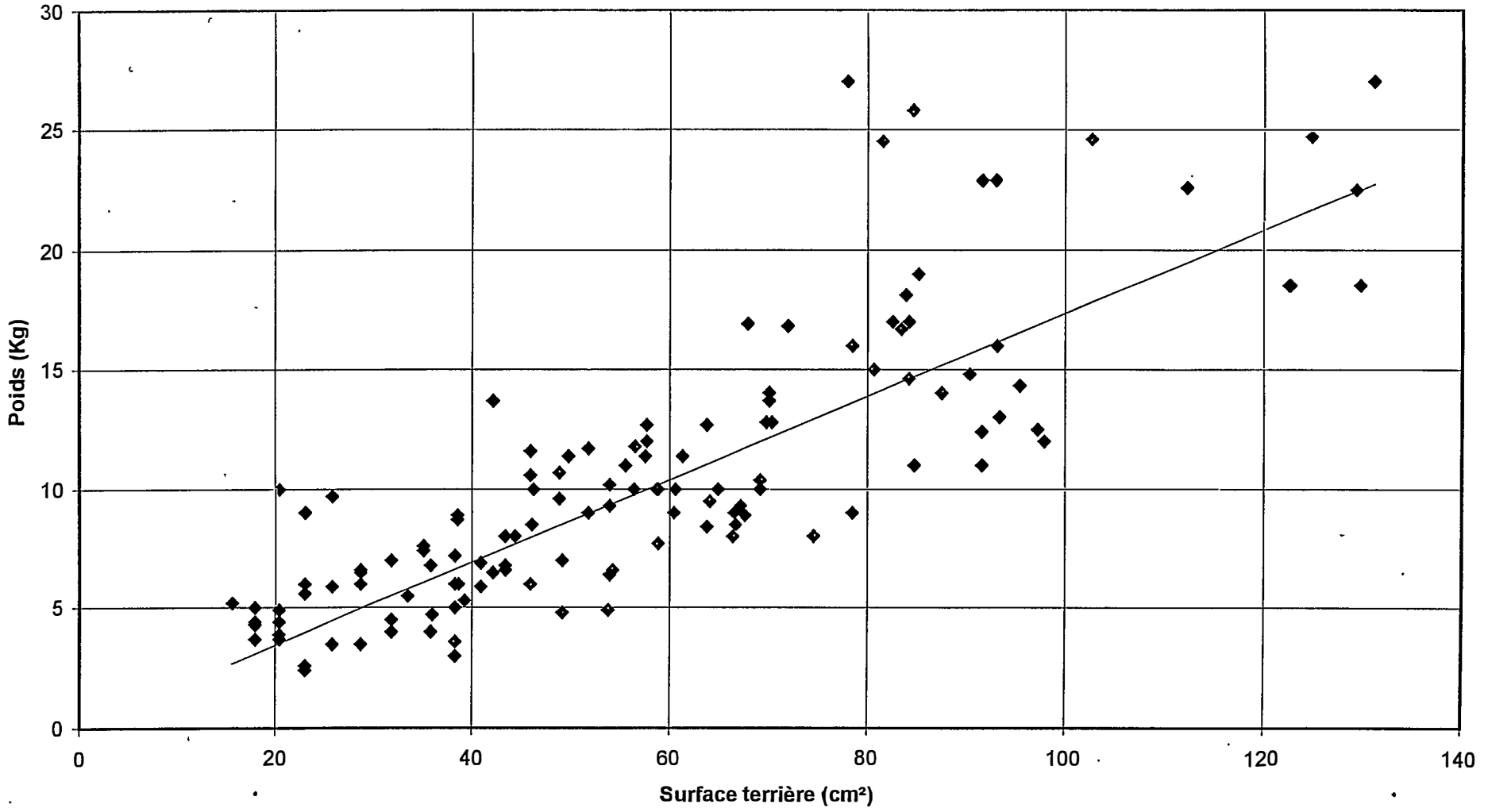
Graphel : Répartition des individus de l'échantillon de l'essai 108, Poids en fonction de la surface terrière et courbe de régression

Graphe 2 : *Acacia crassicarpa* Poids = f(surface terrière)



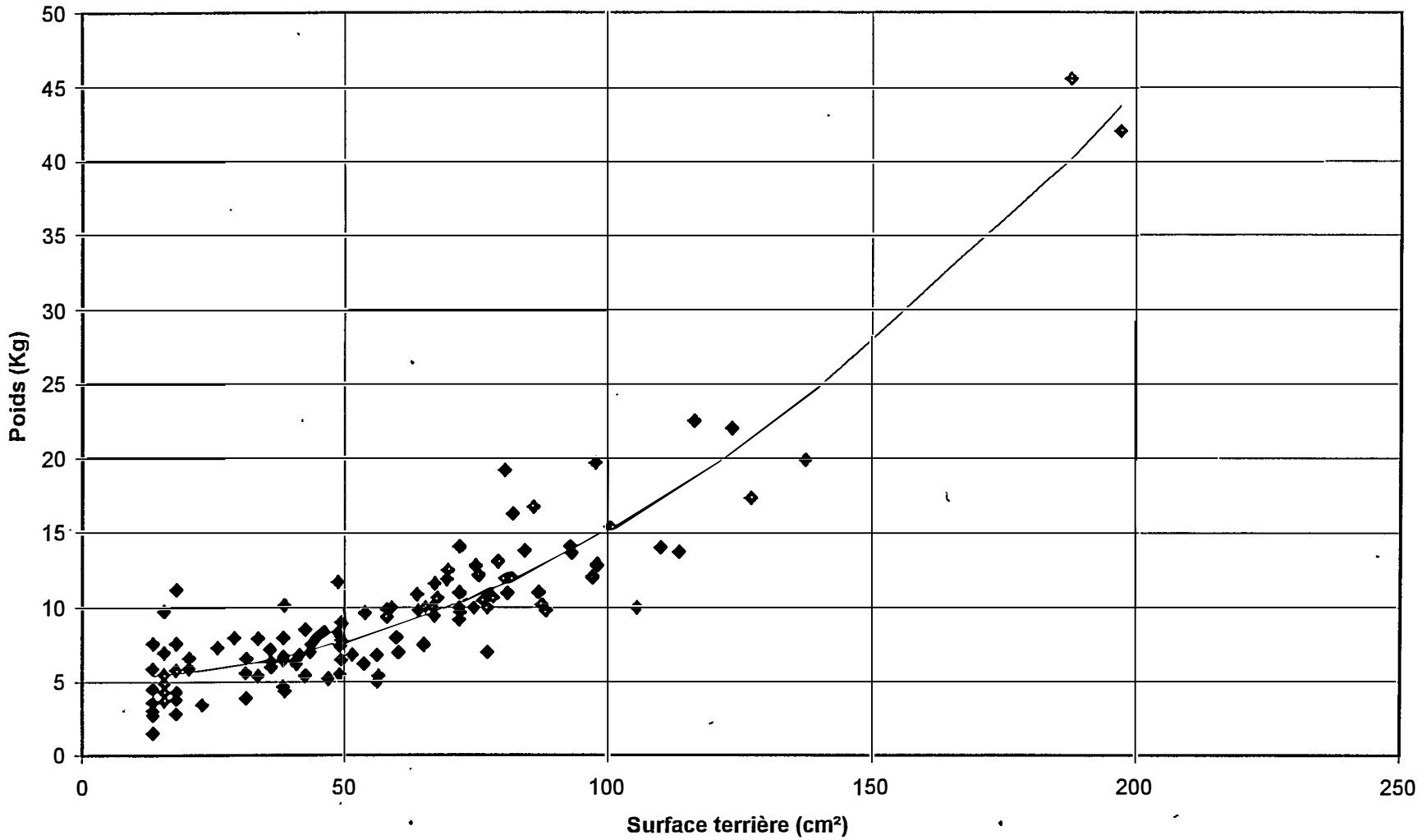
Graphe2 : Répartition des individus de l'échantillon de l'essai 109, Poids en fonction de la surface terrière et courbe de régression

Graphe 3 : *Acacia auriculiformis* n° 116 Poids = f(surface terrière)



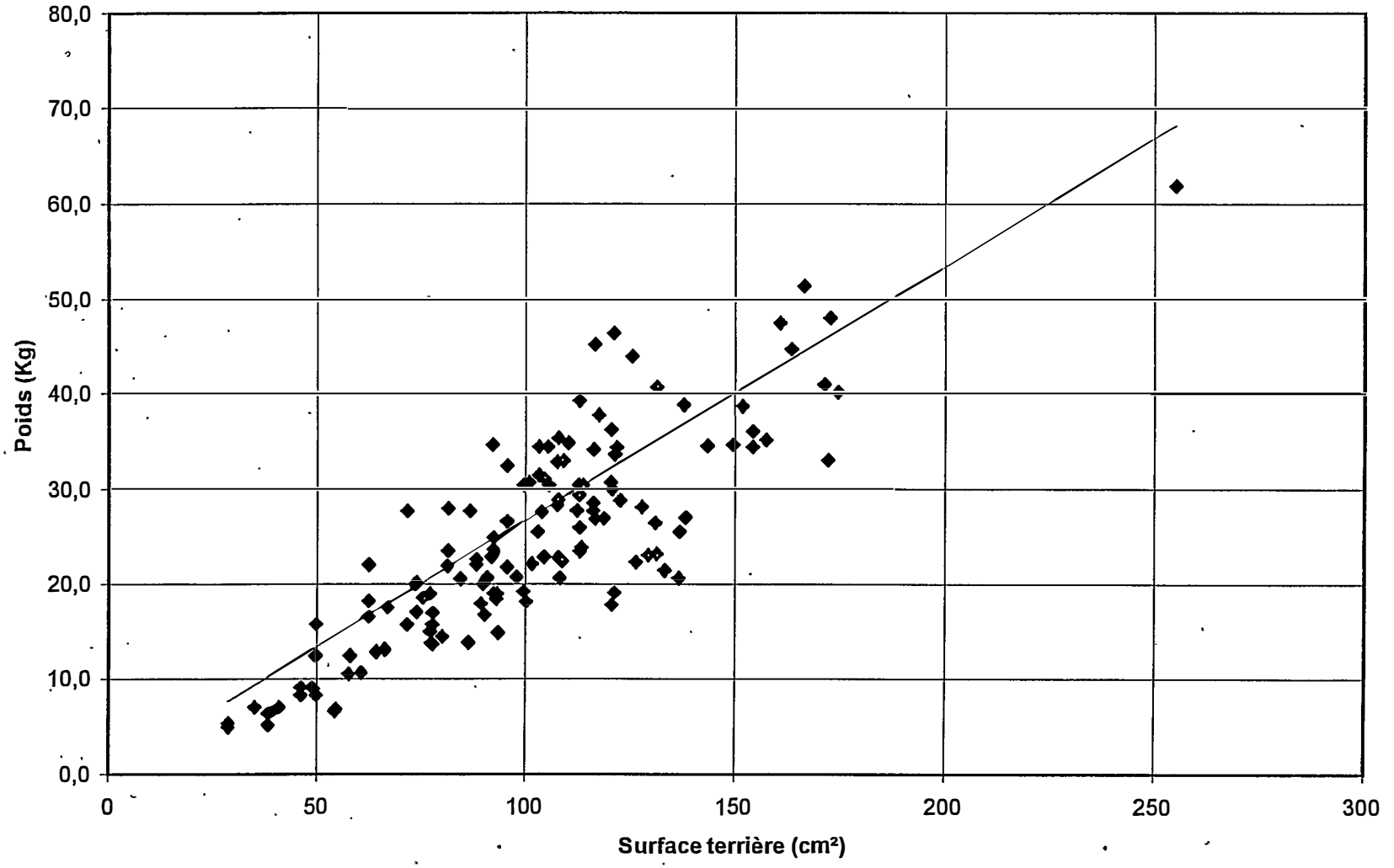
Graphe3 : Répartition des individus de l'échantillon de l'essai 116, Poids en fonction de la surface terrière et courbe de régression

Graphe 4 : *Acacia auriculiformis* n° 117 Poids = f(surface terrière)



Graphe4 : Répartition des individus de l'échantillon de l'essai 117, Poids en fonction de la surface terrière et courbe de régression

Graphe 5 : *Acacia auriculiformis* n° 118 Poids = f(surface terrière)



Graphe5 : Répartition des individus de l'échantillon de l'essai 118 poids en fonction de la surface terrière et courbe de régression