

Les éléments minéraux dans le bananier et dans son régime ⁽¹⁾

par P. MARTIN-PRÉVEL

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer

Bien que de nombreux facteurs agissent sur la distribution des éléments minéraux dans le sol et dans la plante — parfois les réserves du sol sont faibles par rapport aux besoins de la plante, mais, dans d'autres cas, ces derniers sont au contraire peu élevés à côté des pertes par lessivage, de la fixation sous forme inassimilable, etc. — le bilan du bananier dans son ensemble est une donnée utile pour l'agronome. Le « poste » de ce bilan constitué par les exportations minérales mérite une attention particulière car, chez une culture dont le poids de récolte annuel se chiffre en dizaines de tonnes par hectare, il devrait occuper une place prépondérante. Il est d'autre part intéressant de connaître la répartition des principaux éléments minéraux entre les différents organes du bananier et même entre les différentes parties du régime.

A. ESQUISSE DU BILAN MINÉRAL DU BANANIER A DIFFÉRENTS STADES DE SON DÉVELOPPEMENT

Les résultats présentés dans ce chapitre proviennent d'une étude entreprise par J. DUMAS, alors chef du Service de Physiologie végétale de l'I. F. A. C., en 1957. L'objet principal de cette étude était les gradients de teneurs en eau, N, P, K, Ca et Mg ; ces gradients ont été déterminés à l'intérieur des principaux organes et séries d'organes du bananier Nain (Dwarf Ca-

vendish) et à ses différents âges :

— gradients longitudinal et transversal dans un même limbe foliaire (cf. communication présentée par J. DUMAS au Colloque Inter-Instituts sur la Nutrition minérale et les Engrais, Abidjan, 1959) (1) ;

— différences entre le limbe, la pétiole et la gaine d'une même feuille ;

— différences entre les limbes, les pétioles et les gaines des feuilles successives.

Ces mêmes chiffres d'analyse nous ont permis d'estimer les quantités de matière végétale et d'azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium présentes dans un bananier entier — ou dans un hectare de bananeraie — à différents âges.

I. Échantillonnage des bananiers.

Âges des bananiers lors des prélèvements. Les stades auxquels ce bilan minéral a été étudié sont les suivants :

1) 5 feuilles de type adulte déroulées (= stade 5^e feuille) ;

2) 8 feuilles de type adulte déroulées (= stade 8^e feuille) ;

3) 15 feuilles de type adulte déroulées (= stade 15^e feuille) correspondant sensiblement au développement végétatif maximum) ;

4) sortie de l'inflorescence (= floraison) ;

5) récolte du régime (= coupe).

Par feuille de type adulte, nous entendons la « feuille-origine » définie par J. DUMAS (2) et les feuilles déroulées postérieurement à celle-ci.

Aux stades 5^e et 8^e feuilles, les bananiers portaient encore plusieurs feuilles du type juvénile (lancéolées) sur lesquelles les échantillons n'ont pas été prélevés ; nous avons dû calculer leur poids et leur composition par extrapolation, en nous appuyant sur les gra-

dients observés aux autres stades et chez un bananier au stade première feuille.

Fractionnement des bananiers. Le poids de matière fraîche a été déterminé individuellement sur les organes suivants :

1) rhizome (et rhizome du parent ou du rejet lorsqu'ils existaient) ;

2) gaines foliaires, une par une ;

3) pétioles, un par un ;

4) feuilles entièrement déroulées (limbe + nervure centrale une par une ;

5) feuilles immatures = non encore déroulées ;

6) hampe florale ;

7) inflorescence ou régime.

Prise d'échantillons. Sur chacun de ces organes, un échantillon a été prélevé, pesé et analysé. En ce qui concerne les organes 1, 2 et 6, l'échantillon était prélevé dans le tiers médian, considéré comme représentatif. Dans le rhizome, la partie corticale et la partie médullaire ont été analysées séparément. Les pétioles ont été conservés intégralement.

Sur les limbes foliaires, on a prélevé séparément les portions A I, B I, C I, B II, B III définies par J. DUMAS (1) ; d'après les résultats antérieurs obtenus par cet auteur, nous avons pu reconstituer la composition de l'ensemble du limbe. Un test supplémentaire a été effectué pour nous permettre d'évaluer la composition de la nervure médiane, qui n'avait pas été échantillonnée, en fonction de celles du limbe et du pétiole.

En ce qui concerne les feuilles immatures, non échantillonnées, nous leur avons assigné la même composition que la plus jeune feuille déroulée ; c'est certainement une estimation par défaut pour les teneurs en N, P et K, et par excès pour les teneurs en matière sèche et Ca.

(1) Étude tirée des communications n°s 39 et 40 présentées à la I^{re} Réunion Internationale sur la Banane de table tenue sous l'égide de la F. A. O. et du C. C. T. A. à Abidjan en octobre 1960, et publiée en accord avec la F. A. O.

L'inflorescence a été conservée en entier au stade 15^e feuille. Au stade floraison, l'échantillon conservé était constitué de jeunes fruits ; nous avons attribué au reste : bractées, rachis et bourgeon mâle, une composition intermédiaire entre celle des jeunes fruits et celle de la hampe florale. Au stade coupe, l'échantillon conservé était constitué uniquement de pulpe, nous avons rétabli la composition de l'ensemble du régime au moyen des résultats présentés dans le chapitre B.

Lieu et époque des prélèvements. Pour chacun des stades envisagés, cinq ou six bananiers ont été prélevés dans un même carré de plantation pilote à la Station de l'I. F. A. C. en Guinée. Les prélèvements ont été effectués de février à avril 1957, soit à une période où la sécheresse commençait à se faire sentir malgré les irrigations.

II. Les immobilisations du bananier.

Les quantités de matière végétale et d'éléments minéraux contenues dans un bananier à chacun des cinq stades étudiés sont présentées dans le tableau I. Nous avons dû condenser les chiffres, car le nombre total d'échantillons analysés était voisin de 2 000. On notera la diversité de composition que présentent les organes d'un même bananier et les concentrations extraordinaires que peut atteindre le potassium.

Le bilan aux différents stades envisagés est résumé dans le tableau II ; pour établir celui-ci, nous avons évalué en supplément les quantités présentes dans les parties aériennes des rejets, de façon à comprendre l'ensemble de la matière végétale de la bananeraie.

Il n'a pas été possible d'inclure les racines dans ce bilan ; voici à titre indicatif la composition d'un échantillon de racines au stade 5^e feuille :

- Matière sèche. 5,6 % de la matière fraîche.
- Azote 1,8 % de la matière sèche.
- Phosphore 0,25 % de la matière sèche.
- Potassium 8,4 % de la matière sèche.

TABLEAU I
Composition du bananier aux différents stades de végétation

	P.F. Poids Frais kg	P.S. Poids Sec % du P.F.	Azote % de PS	Phosphore % de PS	Potassium % de PS	Calcium % de PS	Magnesium % de PS
STADE 5 ^e FEUILLE							
Rhizome	6,53	12,70	1,28	0,122	4,45	0,21	0,081
Gainés	9,47	3,00	1,35	0,161	10,90	0,84	0,078
Pétioles	0,54	5,40	1,00	0,122	9,30	0,75	0,059
Nervures médianes	1,16	7,66	1,30	0,084	5,90	0,55	0,071
Limbes	1,48	17,50	3,54	0,198	3,84	0,77	0,175
Feuilles immatures	1,04	(15)	(3,65)	(0,25)	(4,3)	(0,54)	(0,17)
Rhizome parent	0,68	15,25	0,98	0,106	4,79	0,17	0,107
STADE 8 ^e FEUILLE							
Rhizome	9,41	11,80	1,03	0,110	4,40	0,18	0,078
Gainés	15,54	3,38	0,81	0,132	9,70	0,86	0,053
Pétioles	0,99	5,96	0,72	0,112	8,70	0,71	0,039
Nervures médianes	1,20	8,37	0,96	0,077	5,60	0,48	0,059
Limbes	2,59	18,60	3,14	0,179	3,67	0,67	0,147
Feuilles immatures	1,40	(14,7)	(3,25)	(0,22)	(3,8)	(0,44)	(0,18)
Rhizome du rejet	0,65	10,50	1,20	0,113	4,07	0,12	0,120
STADE 15 ^e FEUILLE							
Rhizome	11,78	13,80	0,79	0,098	4,23	0,18	0,075
Gainés	23,98	4,42	0,77	0,129	9,00	1,01	0,061
Pétioles	1,75	6,54	0,71	0,111	7,80	0,84	0,044
Nervures médianes	3,97	9,30	0,71	0,082	5,20	0,98	0,047
Limbes	4,88	19,10	2,99	0,161	3,80	0,79	0,142
F. immatures et inflorescence	1,78	(13)	(3,1)	(0,26)	(4,7)	(0,50)	(0,17)
Rhizome du rejet	1,93	13,70	0,90	0,100	4,00	0,15	0,089
STADE FLORAISSON							
Rhizome	10,87	14,00	0,95	0,103	4,34	0,24	0,033
Gainés	10,13	4,82	0,69	0,128	7,20	0,92	0,076
Pétioles	1,73	7,28	0,66	0,099	6,60	0,87	0,052
Nervures médianes	3,91	10,10	0,49	0,070	4,70	1,40	0,059
Limbes	4,83	19,60	2,82	0,150	3,43	0,71	0,177
Inflorescence	5,09	4,92	2,45	0,312	8,53	0,30	0,170
Rhizome du rejet	1,74	12,60	1,09	0,096	4,93	0,19	0,100
STADE RECOLTE							
Rhizome	12,04	12,10	0,88	0,095	4,70	0,23	0,068
Gainés	9,67	5,89	0,88	0,090	6,80	1,89	0,085
Pétioles	1,35	6,99	0,82	0,077	6,70	1,99	0,054
Nervures médianes	2,68	9,51	0,60	0,063	5,20	1,97	0,052
Limbes	3,72	19,70	2,56	0,137	3,03	0,92	0,121
Hampe	6,42	3,61	2,08	0,155	14,00	0,30	0,083
Régime exporté	16,90	17,50	1,11	0,162	4,12	0,12	0,101
Rhizome du rejet	2,84	12,30	1,23	0,107	3,73	0,18	0,085

Calcium 0,32 % de la matière sèche.
Magnésium 0,13 % de la matière sèche.

diminution de la masse foliaire (moins de 8 feuilles vivantes à la coupe, rejets retardés), et une accumulation anormale de potassium dans le régime.

III. Remarques.

Il n'est pas possible de tirer de ces données une interprétation rigoureuse, en raison des évaluations parfois peu précises qui y sont incluses. Les chiffres doivent être considérés comme des ordres de grandeur ; des études plus poussées sont en cours depuis 1960 aux Antilles.

Deux autres réserves doivent être faites, conséquences de l'époque des échantillonnages :

1) La sécheresse avait certainement provoqué une

2) Les prélèvements de bananiers aux différents stades de végétation étudiés ont été effectués à la même date ;

TABLEAU II
Bilan minéral du bananier à différents stades de végétation

Stade	Matière végétale	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
	en kg	en grammes par bananier				
5e feuille	21	32	5,9	116	11	3,0
8e feuille	33	41	8,2	175	17	4,0
15e feuille	53	66	14,0	300	39	7,0
Floraison	48	62	13,7	275	38	6,9
Coupe	60	90	21,5	415	49	10,7
dont (régime)	17	33	11,0	147	5,0	4,9
(souche)	12	13	3,1	83	4,7	1,6
en tonnes en kg par ha (2500 bananiers)						
5e feuille	52	80	15	290	27	7,5
8e feuille	83	103	20	440	42	10,5
15e feuille	132	165	35	750	97	17,5
Floraison	120	155	33	690	95	17,5
Coupe	150	225	54	1004	122	26,5
dont (régime)	42	82	27	368	12,5	12,0
(souche)	30	32	8	207	12	4,1

à partir du début de leur vie respective, les plants n'ont donc pas subi aux mêmes stades l'influence des variations saisonnières du climat. On ne peut donc tout à fait les assimiler aux stades successifs d'un même bananier ou tirer de leur comparaison des conclusions formelles touchant la cinétique de l'absorption.

B. LES ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LE RÉGIME DE BANANES (1).

Depuis janvier 1960, nous avons entrepris de doser N, P, K, Ca et Mg dans des régimes de diverses provenances. Nous donnons ici les résultats des dix premières analyses, sans prétendre en tirer des conclusions définitives.

I. Régimes de Guinée.

Trois régimes de Bananier Nain (Dwarf Cavendish) et trois régimes de Bananier Poyo (Robusta) ont été prélevés au Centre Guinéen de Recherches Fruitières (I F A C), dans des parcelles pouvant être assimilées à des ba-

(1) Travail effectué et publié avec la collaboration de M^{me} R. Tisseau (Communication n° 39 présentée à la I^{re} Réunion Internationale sur la Banane de table, Abidjan, octobre 1960).

naneraies normalement conduites (plantations-pilotes, remplissage d'essais, essais nématicides...). Les essais d'engrais étaient soigneusement évités, car c'est seulement dans une seconde étape qu'il pourra être envisagé d'examiner l'influence de la fertilisation sur la composition minérale du régime. Les six bananiers choisis avaient tous reçu une fumure normale.

Nous avons analysé, d'une part, le régime exporté, d'autre part, les parties faisant retour à la plantation (bourgeon mâle avec l'extrémité du rachis, bouts de hampe coupés au moment de l'emballage). Les résultats sont consignés dans le tableau III. Les numéros des régimes (1, 2, 3...) correspondent au mois de leur récolte (janvier, février, mars...) : les différences individuelles à l'intérieur d'une même variété ne semblent pas, à première vue, déterminées par le climat saisonnier. Les différences entre les deux variétés sont rares.

Dans le *bourgeon mâle*, on trouve un poids total et un pourcentage de matière sèche beaucoup plus élevés chez le bananier Nain : ce n'est pas surprenant, à cause de la chute des bractées et mains mâles chez le Poyo. Les teneurs en minéraux sont élevées, surtout en potassium, assez constantes pour N, P et K, plus fluctuantes pour Ca et Mg. Le calcium est un peu plus abondant chez le bananier Nain.

Dans le *bout de la hampe*, on observe au contraire une teneur en matière sèche légèrement moins faible chez le Poyo, avec peut-être un peu moins de potassium et un peu plus de calcium, que chez le Nain. La composition est assez semblable à celle du bourgeon mâle en ce qui concerne N et P, avec une richesse en K encore un peu accrue, mais des teneurs en Mg et surtout Ca plus faibles.

Dans la *hampe et ses coussinets*, la teneur en matière sèche est toujours aussi faible et la différence entre les deux variétés s'atténue. Parmi les éléments minéraux, seul l'azote semblerait un peu moins abondant chez le Poyo.

Dans les *fruits*, le % de matière sèche est beaucoup plus élevé mais la minéralisation nettement plus faible, surtout en ce qui concerne le calcium réduit à moins de un pour mille. La teneur en phosphore est très constante d'une variété à l'autre.

Toutes ces données sont en bonne concordance avec celles de BAILLON, HOLMES et LEWIS (3), qui ont cependant trouvé aux Canaries sur bananier Nain : un peu plus de K, Mg et Ca dans le fruit ; un peu moins de matière sèche, N, K et Mg dans le bourgeon mâle ; un peu moins d'azote et beaucoup plus de magnésium dans la hampe (il s'agissait probablement de la hampe en entier, du rhizome au bourgeon mâle).

L'analyse des fruits main par main révèle une grande homogénéité à l'intérieur d'un même régime (les chiffres correspondent en général à un échantillon de six fruits par main) ; sur les graphiques, on observe peu de gradients constants. Le magnésium présente une tendance générale à augmenter de la première à la dernière main ; la tendance du calcium est semblable mais moins régulière ; la teneur en matière sèche tend parfois à diminuer.

Il arrive par contre que la dernière main se distingue par une teneur nettement plus faible en matière sèche ou nettement plus élevée en l'un des cinq éléments.

Sur chacun des six graphiques, ce sont les différences entre les teneurs des diverses mains d'un régime et la teneur

TABLEAU III
Analyse de six régimes de Guinée

Organe	N° régime	Poids frais g	Poids sec % du P.F.	N% du P.S.	P % du P.S.	K% du P.S.	Ca % du P.S.	Mg % du P.S.
Bourgeon mâle et extrémité du rachis	Poyo 1	257	7,11	2,82	0,36	7,1	0,65	0,51
	3	370	8,40	2,35	0,33	9,8	0,61	0,30
	5	155	6,61	2,78	0,41	7,1	0,41	0,27
	Nain 2	1.225	21,36	2,22	0,29	8,4	0,62	0,34
	4	1.000	27,39	2,62	0,31	8,7	0,79	0,39
	6	1.540	15,34	2,72	0,40	8,9	0,66	0,41
Bout de hampe	Poyo 1	585	8,24	2,15	0,23	8,1	0,47	0,30
	3	610	6,70	2,03	0,38	12,7	0,35	0,16
	5	1.050	7,36	2,26	0,31	9,6	0,45	0,23
	Nain 2	387	5,32	1,88	0,41	13,1	0,30	0,08
	4	1.240	5,81	2,76	0,41	13,6	0,31	0,15
	6	1.095	5,36	2,68	0,27	10,2	0,31	0,29
Hampe avec coussinets	Poyo 1	1.425	7,45	1,56	0,23	10,0	0,38	0,26
	3	1.540	6,66	1,85	0,37	15,4	0,40	0,16
	5	1.324	6,54	1,89	0,31	11,7	0,41	0,18
	Nain 2	2.560	6,46	1,74	0,40	13,3	0,35	0,11
	4	2.325	6,00	2,21	0,31	13,4	0,33	0,14
	6	1.565	5,52	2,17	0,29	11,8	0,46	0,19
Fruits	Poyo 1	20.734	20,03	0,99	0,10	2,41	0,062	0,14
	3	15.188	17,78	1,16	0,12	3,25	0,069	0,11
	5	25.056	17,83	1,27	0,13	2,65	0,110	0,12
	Nain 2	21.561	16,90	0,95	0,12	3,31	0,076	0,12
	4	33.993	17,57	1,12	0,11	2,77	0,052	0,12
	6	20.956	18,79	1,05	0,11	2,25	0,086	0,11

moyenne de ce même régime (teneur indiquée à la rubrique « fruits » dans le tableau n° III) qui ont été représentées par une série de points de même forme ; si nous avons représenté ces teneurs elles-mêmes, les décalages entre les valeurs moyennes des six régimes auraient empêché les gradients peu prononcés d'être visibles

dans les régimes de bord de mer, et peut-être aussi celle en phosphore ; le calcium est plus abondant et le magnésium très variable.

Dans les fruits, la teneur en azote est également un peu plus basse qu'en Guinée, surtout pour les régimes de bord de mer ; les teneurs en P, K et Ca

dans le tableau V (les différences entre ces organes étaient semblables dans chacun des régimes).

On voit que la pulpe occupe une place à part vis-à-vis des quatre autres catégories, entre lesquelles subsistent d'ailleurs un certain nombre de variations. HUET (4), sur de la pulpe de

II. Régimes de Guadeloupe.

Quatre régimes de la variété Poyo, expédiés dans des conditions normales, ont été analysés à leur arrivée à Paris. Les uns provenaient d'une plantation située au bord de la mer (M₁ et M₂), les autres d'une plantation très proche mais à environ 250 m d'altitude (A₁ et A₂), toutes deux normalement conduites. Les régimes d'altitude présentent une coloration vert plus foncé et se comportent beaucoup mieux au mûrissement, mais il faut plus d'un an au lieu de 8-10 mois pour les obtenir.

Les résultats sont consignés dans le tableau IV. Nous devrions retrancher environ 1/20^e, en moyenne, à tous les pourcentages, pour tenir compte de la perte d'eau pendant le transport et rétablir la composition au départ de la plantation.

Dans la hampe et les coussinets, les teneurs en matière sèche et en potassium sont les mêmes qu'en Guinée ; celle en azote est plus faible, surtout

sont du même ordre ; celle en magnésium est également très variable, et nous mentionnerons que le régime A₂, très pauvre en magnésium, avait un fruit à pulpe très jaune.

Ces fruits n'ont pas été analysés main par main : l'échantillonnage portait sur dix fruits tirés au sort parmi l'ensemble. Mais nous avons recherché les différences de composition entre la hampe, les coussinets, le pédoncule, la peau et la pulpe ; les moyennes de ces valeurs pour les quatre régimes figurent

bananes de Guinée, avait trouvé à peu près les mêmes taux de matière sèche, N, K et Ca, mais presque deux fois plus de magnésium et un peu moins de phosphore.

III. Calcul des exportations.

A partir des données ci-dessus, nous avons déterminé la quantité totale d'éléments présente dans chacun des dix régimes ; les poids de ceux-ci étant très variables (11 à 39 kg), les résultats ont été rapportés à une tonne de bananes exportées, et transposés en oxydes pour permettre la comparaison avec les formules d'engrais. Le tableau VI montre des chiffres très cohérents, malgré la diversité des provenances, pour les trois principaux éléments : N, P₂O₅ et K₂O.

Un planteur de bananes, lorsque son sol n'est pas particulièrement riche, doit donc au minimum apporter à sa plantation 2 kg d'azote, 1/2 kg d'acide phosphorique et 6 kg de potasse par tonne de bananes exportées. Et cette fumure ne pourrait être suffisante que dans le cas utopique où la plantation vivrait en équilibre sur son sol, sans subir d'autres pertes en éléments fertilisants que ces exportations.

Pour une productivité de seulement 25 tonnes/hectare/an, il faut donc déjà pour compenser les exportations :

TABLEAU VI
Importance des différents éléments exportés à la coupe du régime

Origine et Variété	n° d'analyse	Exportations en kg par tonne de bananes				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Guinée	2	1,50	0,46	6,4	0,19	0,29
	4	1,79	0,42	5,6	0,13	0,31
	6	1,88	0,46	5,2	0,20	0,31
Guinée	1	2,01	0,47	6,0	0,19	0,44
	3	1,89	0,47	7,1	0,18	0,31
	5	2,16	0,51	5,7	0,27	0,34
Guadeloupe	M ₁	1,02	0,51	5,4	0,27	0,53
	M ₂	1,36	0,45	6,2	0,40	0,30
Poyo	A ₁	1,57	0,50	6,3	0,23	0,35
	A ₂	2,05	0,46	6,3	0,32	0,18

TABLEAU IV
Analyse de quatre régimes de Guadeloupe

Organe	N° régime	Poids Frais g	Poids Sec % du P.F.	N % du P.S.	P % du P.S.	K % du P.S.	Ca % du P.S.	Mg % du P.S.
Hampe avec coussinets	M 1	973	6,64	0,64	0,19	11,1	0,61	0,37
	M 2	641	6,63	0,75	0,21	11,4	0,68	0,26
	A 1	1.024	6,96	1,04	0,30	13,2	0,49	0,19
	A 2	557	7,44	1,07	0,27	12,8	0,51	0,04
Fruits	M 1	14.048	18,05	0,59	0,13	2,37	0,098	0,18
	M 2	11.182	19,25	0,73	0,11	2,60	0,142	0,09
	A 1	17.420	20,43	0,80	0,11	2,46	0,076	0,10
	A 2	10.531	20,30	1,04	0,10	2,46	0,109	0,05

TABLEAU V
Moyenne des analyses détaillées des quatre régimes de Guadeloupe

Organe	Poids Frais g	Poids Sec % du P.F.	N % du P.S.	P % du P.S.	K % du P.S.	Ca % du P.S.	Mg % du P.S.
Hampe	653	6,52	0,88	0,26	12,9	0,48	0,19
Coussinets	145	8,64	0,87	0,19	9,5	0,88	0,33
Pédoncules	204	8,04	0,87	0,16	9,5	0,68	0,30
Peau	5.696	9,24	1,12	0,20	6,9	0,38	0,16
Pulpe	7.284	28,17	0,70	0,09	1,3	0,03	0,09

N = 50 kg (250 kg de sulfate d'ammoniac = 100 g/pied).

P₂O₅ = 12,5 kg (33 kg de bicalcique = 13 g/pied).

K₂O = 150 kg (250 kg de chlorure à 60 % = 100 g/pied).

Pour une bonne productivité de 40 tonnes/hectare/an il faut :

N = 80 kg (400 kg de sulfate d'ammoniac = 160 g/pied).

P₂O₅ = 20 kg (52 kg de bicalcique = 21 g/pied).

K₂O = 240 kg (400 kg de chlorure à 60 % = 160 g/pied).

De plus, si l'on calcule à partir des chiffres du tableau V les quantités d'azote et de potassium présentes dans un kilogramme de pulpe fraîche et dans un kilogramme de peau fraîche, on voit que la pulpe est environ deux fois plus riche en azote et deux fois plus pauvre en potasse que la peau (2,0 g de N et 3,7 g de K par kilogramme, contre 1,0 g de N et 6,4 g de K). Or, le rapport pulpe/peau est variable, notamment avec la plénitude du fruit (R. HUET, 4). Les petits régimes, et surtout les régimes coupés « maigre », dont le rapport pulpe/peau est voisin de l'unité, exportent moins d'azote et davantage de potasse à la tonne, que les gros régimes coupés « plein » avec un rapport pulpe/peau de 1,4 par exemple.

Les exportations calciques sont très faibles, mais nous savons que le rôle du calcium en agronomie concerne davantage le sol que la plante. Pour la magnésie, 180 à 530 g par tonne de bananes constituent déjà un départ non négligeable bien que faible par rapport aux besoins réels du bananier.

D'autre part, les parties non exportées du régime restituent à la plantation une certaine quantité d'éléments minéraux. Tous calculs faits, le bourgeon mâle et le bout de la hampe d'un régime de bananier Nain contiennent 6 à 9 g d'azote, 1,9 à 2,6 g d'acide phosphorique, 30 à 40 g de potasse ; pour un régime de Poyo : 1,5 à 2 g, 0,4 à 0,6 g et 6 à 10 g respectivement. Dans les deux variétés, le bout de hampe à lui seul contient, suivant son poids, 0,4 à 2 g d'azote, 0,2 à 0,6 g de P₂O₅ et 3 à 12 g de K₂O.

C. CONCLUSIONS

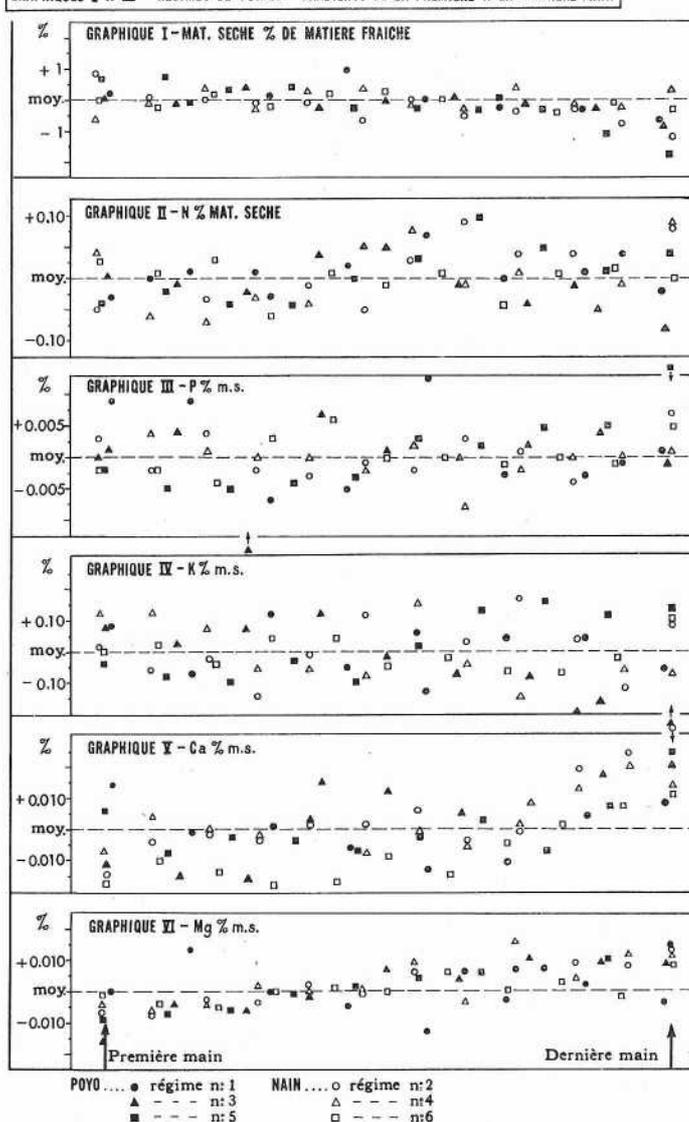
La connaissance des quantités d'azote, acide phosphorique et potasse exportées par hectare et par an permet de calculer facilement le coefficient d'utilisation finale des engrais minéraux ; la valeur effective de ce coefficient renseigne le producteur sur le comportement normal ou anormal du sol de sa plantation et doit être la source de fructueuses confrontations entre les spécialistes de l'agronomie, de la pédologie et de la physiologie.

Pour la potasse, ce coefficient semble

voisin de 100 % [cf. travaux de la section Pédologie (5), (6)]. Pour l'azote, dans les meilleurs cas, il est de l'ordre de 40 % d'après les données de l'agronomie (5 kg d'azote à fournir pour obtenir une tonne de bananes). Cette valeur est parfaitement raisonnable ; il y a donc lieu de s'alarmer lorsqu'on s'aperçoit qu'il faut fournir par exemple 17 kg d'azote pour exporter une tonne de bananes, comme certains planteurs l'ont calculé sur leur exploitation.

Proportions entre les exportations et les immobilisations. L'azote contenu

GRAPHIQUES I A VI — REGIMES DE GUINEE — GRADIENTS DE LA PREMIERE A LA DERNIERE MAIN



dans le régime représente environ 37 % de celui de l'ensemble du bananier avec son rejet. Cette proportion atteint 46 % pour le magnésium et 50 % pour le phosphore, et se réduit à 10 % pour le calcium. Pour le potassium, elle semble être ici de 35 % mais, en raison de la remarque 1 du chapitre A, ce pourcentage est anormal ; un chiffre compris entre 25 % et 30 % serait plus plausible.

Évolution des rapports entre les éléments minéraux. Pour nous en tenir aux deux plus importants, l'azote et la potasse, on constate un rapport K_2O/N égal à :

3 dans le régime (normalement),
3,6 dans le plant au stade 5^e feuille,
4,3 dans le plant au stade 6^e feuille,
4,6 dans le plant au stade coupe,
6,4 dans la souche qui reste avec le rejet, après la coupe.

Conséquences pratiques.

1. Lors de l'établissement d'une bananeraie sur un terrain neuf, ou lors d'une replantation, le sol et les engrais doivent être capables de fournir effectivement aux bananiers des quantités d'éléments fertilisants atteignant au moins, par hectare :

250 kg d'acide phosphorique
60 kg d'azote
1 000 kg de potasse
125 kg de chaux
30 kg de magnésie.

(Nous avons majoré légèrement, par rapport au tableau II, les chiffres autres que celui de la potasse, pour tenir compte de la sécheresse.) Ces chiffres devraient être encore augmentés pour une bananeraie de très bonne productivité. Ils correspondent sensiblement à 0,1 ‰ d'azote, 0,02 ‰ d'acide phosphorique, 0,8 milliéquivalents % de potasse et des concentrations très faibles de chaux et de magnésie dans le sol. La faiblesse des besoins du bananier en chaux et magnésie ne signifie pas que ces éléments soient inutiles à la bananeraie : le sol, comme l'a montré F. DUGAIN (5), (6), a des besoins très élevés en chaux pour assurer une bonne végétation au bananier, et le jeu des antagonismes d'absorption (potasse et chaux sur magnésie) nécessite dans le sol de grandes quantités de magnésie pour que le bananier puisse en absorber le peu qu'il exige.

2. Pour l'entretien de la bananeraie d'une année sur l'autre, les apports d'engrais ne doivent pas conserver le

même équilibre que la première année. Des quantités comparativement plus importantes de potasse que d'azote sont restituées au sol après la coupe du régime, et l'on a pu constater d'autre part que le coefficient d'utilisation de l'azote est nettement moins élevé que celui de la potasse. Le rapport K_2O/N doit être à peine supérieur à l'unité pour la fumure d'entretien.

3. Le jeune bananier a comparative-ment besoin de plus d'azote et de moins de potasse que le bananier en fin de végétation ; si ce bananier utilise rapidement les réserves contenues dans la souche — ce qui n'est pas démontré — cette différence de besoins se trouve encore accentuée.

Pour terminer, nous mentionnerons qu'en 1930 BAILLON et Coll. (3) ont obtenu des résultats très comparables à ceux-ci en analysant un bananier Nain aux Canaries. Ce bananier unique avait à sa disposition une surface de sol égale à 16 yards carrés, soit environ 3,25 fois plus que nos bananiers ; le contenu total du bananier au stade de la récolte et de son rejet, en azote, acide phosphorique et potasse, était à peu de chose près égal à 2,5 fois celui que nous avons indiqué.

Les analyses correspondant au chapitre A et aux régimes de Guadeloupe ont été effectuées par C. EGOUMENIDES, assisté de Mesdames P. RABECHAULT et C. SILVA.

Extrait du Rapport annuel 1959-60 de l'Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) DUMAS, J. — Étude de la feuille du bananier pour échantillonner dans les essais et les plantations ; in : *Nutrition minérale et engrais*, Ed. I. F. A. C., 1960, p. 54-57.
- (2) DUMAS, J. — Détermination d'une feuille-origine pour l'étude des bananiers cultivés ; *Fruits*, mai 1958, vol. 13, n° 5, p. 211-224.
- (3) BAILLON, A. F. et coll. — The composition of, and nutrient uptake by the banana plant, with special reference to the Canaries. *Tropical Agriculture*, vol. 10, n° 5, p. 139-144.
- (4) Rapport annuel 1954 de la Station Centrale des Cultures Fruitières Tropicales (I. F. A. C.), 5^e partie, p. 17.
- (5) DUGAIN, F. — Variations de certains éléments du sol en culture bananière intensive ; Communication n° 9 présentée à la 1^{re} Réunion internationale sur la Banane de table, Abidjan, octobre 1960.
- (6) Rapport annuel 1960 de l'Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer, p. 116.