

FACTEURS PEDOLOGIQUES INFLUANT SUR LA CROISSANCE
ET LA NUTRITION DES DOLIQUES

p a r

C. CHARREAU et P. VIDAL
Pédologue Phytochimiste

-:-:-:-:-

I . R . A . T .
C.R.A. BAMBEY

Juillet 1961

S O M M A I R E

=====

- INTRODUCTION
- ASPECT VEGETATIF, POIDS DES FEUILLES ET RENDEMENTS EN GRAINES
- HETEROGENEITE DU SOL ET VEGETATION DE LA DOLIQUE
- LA COMPOSITION FOLIAIRE
- TENTATIVE D'INTERPRETATION DE L'ANALYSE FOLIAIRE
- C O N C L U S I O N

FACTEURS PEDOLOGIQUES INFLUANT SUR LA CROISSANCE
ET LA NUTRITION DES DOLIQUES

-:-:-:-

INTRODUCTION :

Les doliques sont cultivées au C.R.A. de BAMBEY sur 2 types de sols distincts :

- un sol ferrugineux tropical faiblement lessivé, sur sable dénommé localement sol Dior .
- un sol brun à hydromorphie temporaire de surface sur sable et marno-calcaire, dont la dénomination vernaculaire est : Dek .

Ces deux sols ont fait l'objet d'études détaillées [1]

Les doliques ont une meilleure végétation et un rendement en graines supérieur en sol Dek. Cependant même en sol Dek, il est rare d'obtenir des parcelles de culture homogènes. L'aspect végétatif de la dolique varie rapidement d'un point à un autre. C'est pour rechercher les causes de cette hétérogénéité et tenter d'y porter remède qu'une étude combinée du sol et de la plante a été entreprise, à la demande de M.TARDIEU, Généticien .

CONDITIONS EXPERIMENTALES :

Les prélèvements furent effectués le 22 Octobre 1959 dans un champ de multiplication de doliques; 14 sections d'environ 3m de longueur furent délimitées sur des doubles rangées de doliques; ces zones furent choisies, d'après l'aspect végétatif des plantes, de façon à obtenir une gamme complète depuis un état de végétation très médiocre jusqu'à un développement végétatif très satisfaisant.

Dans chaque zone ainsi définie furent effectués un prélèvement moyen superficiel de sol et un prélèvement moyen de feuilles.

.../...

Le prélèvement moyen de sol intéresse une profondeur de 10cm. Quant aux prélèvements foliaires, ils correspondent sur chaque pied à la plus jeune feuille ayant atteint son complet développement et occupant le rang 6 à partir de la base .

Dans un premier stade les feuilles sont comptées, nettoyées et pesées. Elles sont ensuite séchées à l'étuve à 80° jusqu'à poids constant .

Après pesée à l'état anhydre les échantillons sont amenés par broyage à l'état de fine poudre qui servira aux dosages des cendres et de N,P,K,Ca,Mg,Na,SO₄ .

ASPECT VEGETATIF, POIDS DES FEUILLES ET RENDEMENTS EN GRAINES :

Le tableau 1 fournit l'ensemble de ces données. On peut constater tout d'abord qu'il existe une bonne correspondance entre l'aspect végétatif et le poids moyen d'une feuille. Les zones étudiées ont été classées en 5 catégories (de mauvais à beau) suivant l'aspect de la végétation. Ce critère visuel n'étant pas d'une grande précision, il y a un certain chevauchement entre les catégories en ce qui concerne le poids moyen des feuilles .

Malgré tout le classement peut-être considéré comme satisfaisant. Il existe d'autre part une corrélation positive entre poids moyen anhydre des feuilles et le rendement en graines de la première récolte : $r = 0,799$; $n = 14$; T.H.S.

Le poids d'une feuille de même rang peut varier dans la proportion de 1 à 3; la teneur en matière sèche est par contre sensiblement constante et voisine de 20 %

HETEROGENEITE DU SOL ET VEGETATION DE LA DOLIQUE :

Il a été noté plus haut que les rendements de la dolique étaient plus élevés en sol Dek qu'en sol Dior .

..../....

Au point de vue physicochimique, les deux sols diffèrent essentiellement par :

- la texture
- le niveau de matière organique,
- la saturation du complexe absorbant et la richesse en Ca.
- le pH .

Le sol Dek est à la fois plus argileux, plus riche en matière organique, mieux pourvu en Ca; son pH est voisin de la neutralité alors que celui du Dior varie entre 5 et 6 .

L'hétérogénéité de ces sols est très grande, surtout en ce qui concerne le sol Dek. Il s'agit principalement d'une micro-hétérogénéité; les variations sont en effet très rapides et la nature du terrain peut se modifier très sensiblement sur quelques mètres de distance. Les causes d'hétérogénéité sont triples :

- le dépôt sédimentaire au-dessus des marno-calcaires qui peut être plus ou moins profond, plus ou moins sableux .
- le relief qui est celui d'un ancien système dunaire; la topographie n'est pas très accusée mais joue cependant un grand rôle dans le drainage et la différenciation des sols; le drainage n'étant pas organisé (endoréisme) l'eau se rassemble dans un grand nombre de micro-dépressions .
- les termites abondants dans tous ces sols et qui contribuent à modifier très sensiblement la nature des horizons superficiels par l'apport d'éléments prélevés en profondeur; leur action se traduit essentiellement par un enrichissement en argile et en calcium .

Dans la culture de dolique étudiée, les différences observées dans l'état végétatif paraissent bien correspondre à des variations dans la nature de l'horizon superficiel du sol .

Les analyses physico-chimiques, confrontées aux observations sur la végétation viennent confirmer cette impression. L'ensemble des résultats analytiques sur le sol figurent dans le tableau 2 .

.../...

Des corrélations ont été calculées entre les caractéristiques du sol et les rendements. Les résultats figurent dans le tableau 3. Les coefficients de corrélation eussent sans doute été plus élevés, si au lieu des rendements, on avait considéré la vigueur des plants au moment du prélèvement, vigueur caractérisée par le poids des feuilles de rang 6 .

Entre le prélèvement et la récolte les doliques ont en effet subi divers aléas culturaux, en particulier quelques attaques parasitaires de sorte que les chiffres de rendements ne reflètent qu'imparfaitement la réponse de la plante aux conditions écologiques .

Parmi les caractéristiques du sol qui influent sur la croissance de la dolique, on notera en premier lieu la richesse en argile + limon ($r = 0,74$; $n = 14$; T.H.S.).

Or la teneur en argile conditionne d'une part les propriétés hydriques du sol, d'autre part son niveau de richesse chimique; il n'est pas jusqu'à la matière organique (carbone et azote) qui ne soit liée à la teneur en argile + limon .

Il n'est donc pas étonnant de trouver des corrélations positives, mais moins significatives, pour tous ces éléments.;

En ce qui concerne les propriétés hydriques il est normal que celles-ci jouent un rôle important dans la croissance de la dolique. Cette plante présente en effet la particularité d'être semée fin Août et récoltée à partir de Février; les pluies s'arrêtant généralement en Octobre, plus de la moitié du cycle cultural de la dolique se situe en pleine saison sèche .

La plante doit donc s'alimenter en eau exclusivement à partir des réserves du sol. L'importance et la mobilité de ces réserves constituent alors deux facteurs déterminants pour la croissance de la plante .

Dans les sols étudiés, on peut considérer que la réserve d'eau accessible à la plante est proportionnelle à l'humidité équivalente, celle-ci se trouvant elle-même étroitement liée à la teneur en argile + limon, et d'une façon plus lâche à la teneur en carbone .

La corrélation qui lie l'humidité équivalente aux rendements est positive et hautement significative ($r = 0,67$; $n = 14$).

De même, mais dans une moindre mesure, celle qui lie l'humidité du sol au moment du prélèvement aux rendements ($r = 0,51$; $n = 14$).

Il apparaît donc que les caractéristiques hydriques du sol jouent un rôle important dans la croissance de la dolique⁺. Il sera opportun de choisir pour cette culture des sols à forte capacité de rétention pour l'eau, bien pourvus en argile et en matière organique .

La matière organique du sol ne semble pas cependant influencer directement sur les rendements, exception faite de l'azote. Le carbone est lié aux rendements par une corrélation positive mais non significative ($r = 0,43$; $n = 14$); l'humus total présente une corrélation simplement plausible ($r = 0,47$; $n = 14$).

Quant au carbone minéralisable il ne paraît pas non plus lié aux rendements ($r = 0,32$; $n = 14$).

Par contre l'azote total du sol présente une corrélation positive très hautement significative ($r = 0,73$; $n = 14$), tandis que l'azote minéral n'est lié que faiblement aux rendements ($r = 0,43$; $n = 14$; non significatif). Ceci semblerait indiquer que l'azote ne joue pas un rôle par lui-même mais que la teneur en azote total constitue un reflet des conditions générales de fertilité du milieu .

.../...

⁺Ainsi que l'a montré une étude récente [2], l'eau du sol en région semi aride conditionnera non seulement l'alimentation hydrique de la plante, mais aussi, en grande partie, l'assimilabilité par cette plante des éléments minéraux .

Ainsi qu'il a été indiqué, plus haut, la richesse en éléments minéraux est étroitement conditionnée, dans ces sols, par la teneur en argile + limon. Les éléments minéraux sont tous liés aux rendements par des corrélations positives mais les liaisons sont plus ou moins fortes suivant les cas .

Les divers coefficients sont les suivants :

Somme des cations	r = 0,57	Significatif	n = 14
CaO échangeable	r = 0,51	-"-	"
K ₂ O échangeable	r = 0,67	Hautement significatif	"
MgO échangeable	r = 0,57	-"-	"
P ₂ O ₅ total	r = 0,59	Hautement significatif	"
P ₂ O ₅ assimilable	r = 0,18	Non significatif	"

Sauf en ce qui concerne le P₂O₅ assimilable, toutes les corrélations sont significatives et la valeur des coefficients r est du même ordre de grandeur que dans le cas des caractéristiques hydriques. Les variations étant concomittantes, il est donc malaisé de départager, en fonction de teneurs en argile croissantes, l'influence respective sur le rendement des caractéristiques hydriques et des éléments minéraux. Le rôle spécifique de ceux-ci pourra être précisé par l'analyse foliaire .

Notons enfin que le pH ne semble avoir aucune influence sur les rendements (r = 0,09; n = 14); il est vrai que, dans le cas présent, les variations de pH sont très faibles: 5,6 à 6,2 (sauf pour un échantillon légèrement calcaire: 7,6), ce qui réduit singulièrement la portée de cette observation .

LA COMPOSITION FOLIAIRE :

Les résultats de l'analyse foliaire figurent dans le tableau 4. Il apparaît dans ce tableau, que l'élément le plus susceptible de variations se trouve être la potasse (amplitude de 1 à 4,5), l'élément dont la teneur est la plus constante, étant l'azote (amplitude 1 à 1,3).

.../...

Il nous a paru intéressant de comparer ces chiffres de composition foliaire à ceux cités par P. ROCHE et B. JOLIET [3].

Dans le tableau ci-dessous, les deux chiffres de BAMBEY, représentent, à gauche la teneur minimum, à droite la teneur maximum; les deux chiffres de MADAGASCAR représentent, à gauche, des prélèvements effectués sur feuille jaunies, à droite des prélèvements effectués sur feuilles saines. Les chiffres sont exprimés en % de matière sèche.

Eléments	B A M B E Y		MADAGASCAR	
	Minimum	Maximum	Feuilles jaunies	Feuilles saines
Azote	4,10	5,33	3,76	4,52
P ₂ O ₅	0,38	0,89	1,02	1,27
K ₂ O	0,29	1,29	0,80	4,06
CaO	2,23	5,03	1,31	0,88
MgO	0,73	1,28	0,19	0,48
Na ₂ O	0,04	0,07		
SO ₄	0,36	1,01		

D'importantes différences apparaissent entre les doliques cultivées à MADAGASCAR et celles cultivées au SENEGAL, dans des conditions de climat et de sol évidemment très dissemblables.

Si les teneurs en azote sont du même ordre, les feuilles de doliques cultivées à BAMBEY sont en moyenne 3 fois plus riches en chaux et en magnésie que celles de MADAGASCAR; elles sont par contre 2 fois plus pauvres en phosphore et 3 fois plus pauvres en potasse.

En comparant les feuilles jaunies aux feuilles saines, ROCHE et JOLIET avaient mis l'accent sur la forte déficience en potassium des premières. Effectuant alors une fumure massive de chlorure de potasse (300 kgs/ha) sur les parcelles carencées, ils constatèrent l'efficacité de cette fumure et la disparition des signes de carence.

A BAMBEY, il est intéressant de noter que le seul cas de jaunissement observé (échantillon Do 121) correspond également à la teneur la plus faible en potasse totale dans la feuille comme dans le sol .

En rapprochant cette observation du fait que la potasse se trouve être l'élément présentant les plus grandes variations de teneurs dans la feuille, il est permis de se demander si cet élément ne constitue pas un des principaux facteurs affectant la croissance de la dolique .

Les teneurs très élevées en chaux et en magnésie observées dans les feuilles pourraient constituer une compensation à l'insuffisance de la nutrition potassique. Toutefois des expérimentations de physiologie végétale effectuées sur diverses plantes, dont la dolique, [4] ont montré que les idées classiques sur l'antagonisme du calcium vis-à-vis du potassium étaient sujettes à caution et que la teneur en potassium des tissus, dans le cas de doliques cultivées sur solutions nutritives, étaient uniquement fonction de la richesse en ions K^+ de la solution nutritive et indépendante de la concentration en ions Ca^{++} . Il y aurait par contre un réel antagonisme entre Mg^{++} et K^{++} , dans certaines conditions [5].

La confrontation des données de l'analyse foliaire aux résultats de l'analyse du sol et aux rendements, contribuera à éclairer cette question .

TENTATIVES D'INTERPRETATION DE L'ANALYSE FOLIAIRE :

Les résultats de l'analyse foliaire ne peuvent prétendre constituer un véritable diagnostic foliaire puisque l'étude de base sur l'absorption des éléments minéraux et leur répartition dans les différents organes de la plante n'a pas encore été faite dans les conditions de notre milieu. Toutefois en confrontant ces résultats aux critères de vigueur et de rendement, d'une part, à la composition du sol, d'autre part, il est possible de faire ressortir un certain nombre de faits .

.../...

On trouvera dans le tableau 5 l'ensemble des corrélations existant entre les éléments minéraux de la feuille, le poids moyen d'une feuille anhydre (critère de vigueur) et les rendements. Il est remarquable de constater que les coefficients de corrélation sont toujours plus élevés quand on relie les éléments minéraux de la feuille au poids moyen de cette feuille que lorsque l'on compare ces mêmes éléments aux rendements .

C'est ainsi que, par exemple, la corrélation entre la chaux et le poids des feuilles présente un coefficient de 0,96; ce coefficient n'est plus que de 0,74 lorsqu'on établit la corrélation avec les rendements. Du point de vue strictement physiologique le critère vigueur ainsi défini (poids d'une feuille de rang 6) serait donc plus intéressant que le critère rendement dont les variations peuvent être affectées par d'autres facteurs que les facteurs écologiques .

Il ressort de l'examen du tableau des corrélations que seules la teneur en chaux et la somme des cations de la feuille sont liés de façon positive et très hautement significatives aux critères vigueur et rendement. Le phosphore est lié négativement à ces deux critères, de façon très hautement significative ($r = - 0,79$) pour la vigueur, non significative ($r = - 0,32$) pour le rendement .

Les autres éléments ne semblent pas en liaison avec les rendements. Toutefois le cas de la potasse demanderait à être précisé. En effet si l'on élimine un résultat sur 14, pouvant passer pour aberrant, le coefficient r passe de la valeur 0,40 à la valeur 0,75 et la corrélation avec la vigueur devient ainsi très hautement significative .

Par ailleurs le rapport CaO/MgO est également lié positivement à la vigueur et au rendement, de façon très hautement significative dans le premier cas ($r = 0,70$), plausible dans le second ($r = 0,50$).

.... /

Notons enfin qu'il existe une corrélation positive très hautement significative entre le rapport CaO/MgO et la teneur en K_2O dans la feuille; cette corrélation est définie par l'équation:

$$y = 132 + 1,58 x \quad r = 0,75 \quad n = 14 .$$

Si l'on compare maintenant la composition minérale de la feuille à celle du sol (tableau 6), plusieurs faits se dégagent . Des corrélations positives significatives à très hautement significatives ont été établies pour les éléments suivants de la feuille :

- Somme des cations avec somme des cations échangeables, chaux et potasse totales du sol .
- Somme des anions avec le carbone du sol .
- Potasse avec la potasse échangeable du sol .
- Chaux avec la chaux échangeable du sol .

Une corrélation négative mais non significative est apparue entre le phosphore de la feuille et le phosphore total du sol .

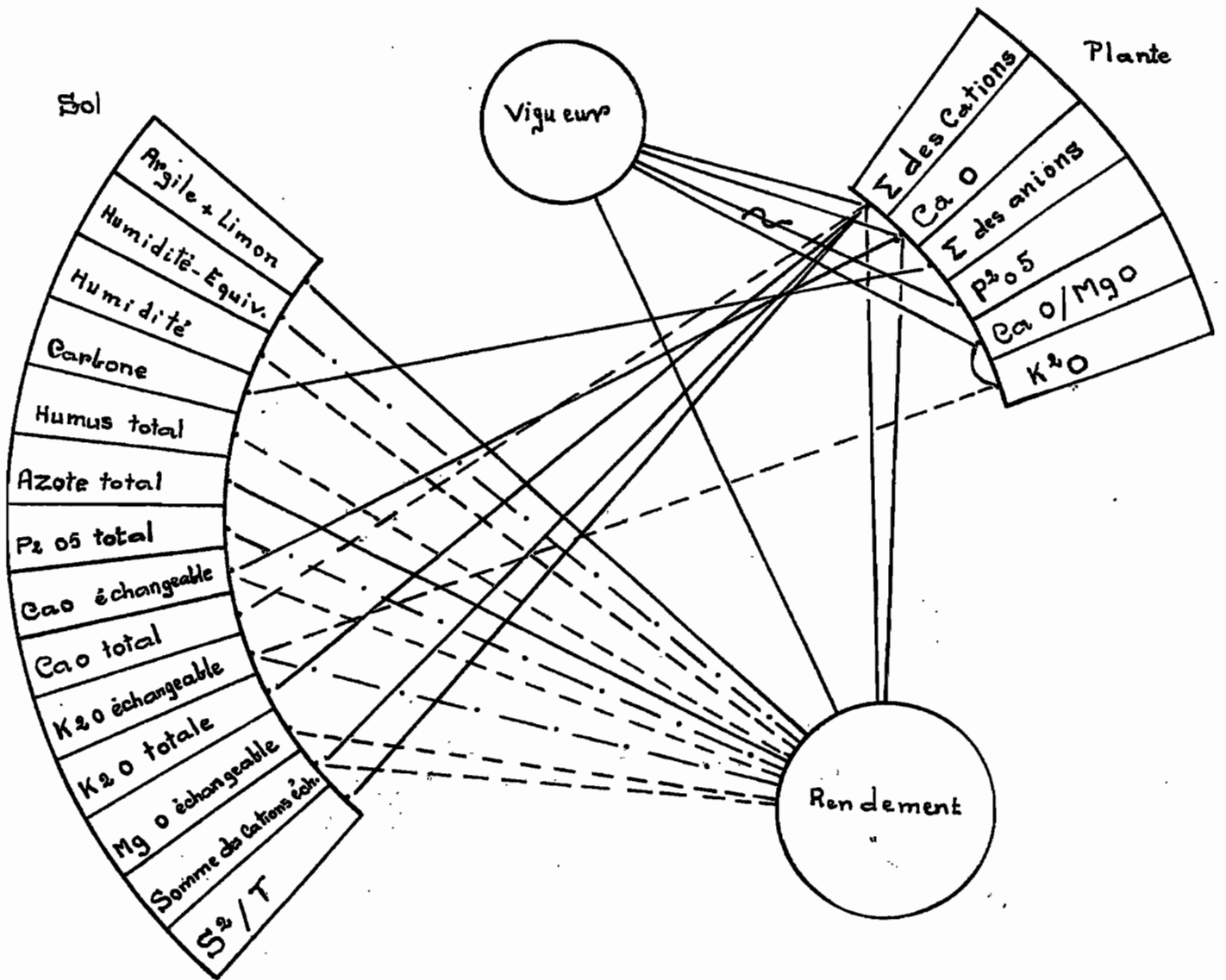
Aucune liaison n'a pu être mise en évidence, de façon certaine ou plausible, pour l'azote et la magnésie avec les éléments correspondants du sol. De même les variations du rapport CaO/MgO dans la feuille ont été successivement confrontées sans succès au même rapport dans le sol (concernant les cations échangeables), à la potasse totale et à la potasse échangeable .

C O N C L U S I O N :

Les variations dans l'état végétatif et les rendements des doliques cultivées à BAMBEY sur sol brun à hydromorphie temporaire de surface (Dek) correspondent bien à des variations dans la nature du terrain. Ces variations se répercutent sur la nutrition minérale et la composition foliaire .

Dans le cadre assez restreint de notre étude il est possible de discerner les principaux facteurs qui influenceront sur la croissance de la dolique .

..../....



- T. H. S
- - - - - H. S
- S. ou plausible
- ~~~~~ T. H. S négatif

a) La texture du sol .

La dolique présente des rendements croissant parallèlement à la teneur en éléments fins (argile + limon) des sols .

Cette influence de la texture peut s'expliquer à la fois par son rôle sur les caractéristiques hydriques du sol, conditionnant l'alimentation en eau de la plante au cours de la saison sèche, et d'autre part par le relèvement général du niveau de fertilité organique et minérale qui va de pair, dans les sols étudiés, avec un accroissement de la teneur en argile .

Sous réserve que la pluviométrie soit suffisamment élevée (ou la position topographique suffisamment favorable) pour amener le sol à saturation sur une profondeur minimum de 2m, il y aura donc lieu de choisir pour la culture de la dolique des terrains argileux ou argilo-limoneux .

b) Les niveaux minéraux du sol .

Parmi les éléments minéraux se distinguent les anions: azote et phosphore, et les cations: chaux, potasse, magnésie. Dans le cas de l'azote et du phosphore les variations de teneurs du sol ne sont pas suivies de variations concomittantes dans la feuille; en ce qui concerne le phosphore il apparaît même une corrélation négative, mais non significative, entre les teneurs du sol et celles de la feuille. De plus alors que les rendements sont liés positivement et de façon significative aux teneurs du sol en azote et phosphore totaux, ils ne le sont pas à l'azote et le sont négativement au phosphore de la feuille .

Ces résultats apparemment contradictoires peuvent s'interpréter comme traduisant des besoins faibles de la plante en ces éléments. Les corrélations observées entre rendements d'une part, azote et phosphore du sol de l'autre, s'expliqueraient alors davantage par une coïncidence résultant du relèvement général du niveau de fertilité que par l'action spécifique de ces deux éléments. Notons en outre qu'une réduction de P dans la plante peut

dans certains cas traduire une insuffisance potassique [6]: une étude détaillée de la nutrition minérale des doliques serait nécessaire à la confirmation de ces interprétations .

En ce qui concerne les cations, les faits paraissent pouvoir s'expliquer plus facilement. Les variations affectant la somme des cations échangeables du sol se répercutent en effet directement sur la somme des cations de la feuille et ces deux grandeurs sont liées positivement à la vigueur et au rendement .

Parmi ces cations la chaux et la potasse échangeables du sol influent directement sur les éléments correspondant de la feuille; les teneurs du sol et de la feuille sont liées de leur côté, à la vigueur et au rendement. Pour la magnésie, par contre, les teneurs de la feuille ne sont pas liées à celles du sol (sous forme de Magnésie échangeable) non plus qu'à la vigueur et au rendement. On observe toutefois une corrélation positive entre Magnésie échangeable du sol et rendement qui pourrait alors s'expliquer, comme dans le cas du phosphore et de l'azote, comme une coïncidence résultant du relèvement du niveau général de fertilité. La nutrition magnésienne semble être en effet largement assurée, les réserves étant importantes dans les sols étudiés. Il n'est pas impossible même que cet élément soit absorbé en excès par la plante par suite d'une insuffisance potassique et de l'antagonisme Mg - K. On sait en effet d'après DROUINEAU [5] qu'un enrichissement du milieu en K abaisse la teneur en Mg de la plante et annule les phénomènes de toxicité dûs à l'élévation du rapport Mg/Ca .

Les corrélations positives hautement significatives entre le K, le rapport Ca/Mg des feuilles et la vigueur et les rendements confirment hautement cette hypothèse. La richesse du sol en Ca réduirait favorablement cet antagonisme .

Sur ces bases le potassium pourrait constituer l'élément limitant dans la croissance de la plante et les cas de jaunissement des feuilles observés paraissent pouvoir être imputés à une insuffisance d'absorption de cet élément .

L'étude expérimentale de la fumure minérale sur dolique devrait à notre avis porter sur la comparaison d'apports massifs de chaux et de potasse, les autres éléments étant fournis en quantités suffisantes pour compenser les besoins accrus de la plante .

T A B L E A U 1

CORRESPONDANCE ENTRE L'ASPECT VEGETATIF LE POIDS
DES FEUILLES ET LE RENDEMENT EN GRAINS.

-:-:-:-:-

Echantil- lons préle- vés le 22-10-59	Aspect de la végéta- tion le 22-10-59	Prélèvements foliaires moyens du 22-10-1959			Rendements au mètre le 2-2-60 (1 ^o récolte)
		Poids moyen d'une feuil- le fraîche mg	Poids moyen anhydre mg	Matière sèche %	
Do 141	Mauvais	780	155	20,0	1,7
91	"-	964	184	19,1	0,2
121	"-	960	202	21,1	0,3
111	Médiocre	807	168	20,9	0,0
81	"-	1170	233	20,0	7,7
61	"-	1425	281	19,7	4,1
31	"-	1539	316	20,5	4,5
131	Moyen	1186	244	20,6	2,0
11	"-	1495	305	20,4	0,0
21	Assez beau	1797	368	20,5	11,8
101	"-	2122	444	20,9	20,0
71	"-	2352	490	20,9	23,6
51	"-	2470	500	20,2	65,9
41	Beau	2597	560	21,6	31,0

T A B L E A U 2

RESULTATS ANALYTIQUES SUR LES SOLS

	11	21	31	41	51	61	71
Profondeur, en cm	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
Terre fine %	100,0	100,0	100,0	99,7	99,8	100,0	100,0
Argile + Limon %	7,75	12,50	10,75	21,50	15,50	11,50	15,25
Humidité équivalente %	4,88	7,20	5,62	13,15	8,30	6,13	7,87
Humidité au champ %	0,79	1,26	2,25	2,33	1,70	1,67	1,87
Calcaire %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carbone %	3,47	4,09	4,40	11,83	5,17	5,17	5,77
Matière organique %	0,60	0,71	0,76	2,05	0,89	0,89	1,00
Carbone minéralisable p.p.m.	46	50	40	92	64	49	53
Rap ^t .de minéralisation du C%	1,32	1,22	0,91	0,78	1,24	0,95	0,92
Azote total ‰	0,25	0,33	0,29	0,70	0,56	0,43	0,47
C/N	13,9	12,4	15,2	16,9	9,2	12,0	12,3
Humus ‰							
Solubles	0,32	0,28	0,48	0,89	0,57	0,53	0,48
Précipitable	0,18	0,23	0,29	1,30	0,61	0,44	0,53
Total	0,50	0,51	0,77	2,19	1,18	0,97	1,01
pH suspension 1/2,5	6,15	6,50	6,20	6,10	6,25	6,05	6,05
pH pâte de sol	6,05	6,45	5,75	5,80	5,85	5,70	5,60
CE ₂₅ ^o de l'ext.1/5 mos 10 ⁻⁶ /cm	26	31	29	52	40	32	44
Cations échangeables mé/kg							
Ca	26,0	28,0	33,0	81,4	50,0	49,6	54,4
Mg	7,4	0,8	0,7	1,2	1,3	1,1	1,2
K	0,8	0,8	0,7	1,2	1,3	1,1	1,2
Na	1,0	1,3	1,2	1,8	1,5	1,2	1,4
Somme	35,3	42,3	45,1	105,6	67,4	64,5	72,5
Capacité d'échange mé/kg	46,6	64,8	62,0	106,4	82,4	71,4	80,0
Taux de saturation %	76	65	73	99	82	90	91
Cations totaux mé/kg							
Ca	51,5	78,0	62,0	113,0	35,0	70,0	86,0
K	3,8	4,3	4,6	6,5	-	5,1	5,7
Na	18,0	29,0	35,0	35,0	-	24,0	50,0
Phosphore total ‰	0,07	0,09	0,13	0,19	0,17	0,11	0,15
Phosphore assimilable ppm	6	2	0	14	16	8	6
Azote minéral ppm							
Ammoniacal	10	4	5	11	10	6	8
Nitrique	9	0	10	20	11	11	11
Total	19	4	15	31	21	17	19

RESULTATS ANALYTIQUES SUR LES SOLS

	81	91	101	111	121	131	141	"
Profondeur en cm	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
Terre fine %	100,0	100,0	99,7	100,0	100,0	100,0	99,8	"
Argile + Limon	10,75	9,00	11,75	7,25	7,75	8,00	7,75	"
Humidité équivalente %	5,82	5,27	6,53	3,69	4,46	4,98	4,44	"
Humidité au champ %	1,22	1,23	1,39	1,14	0,81	0,84	0,71	"
Calcaire %	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	"
Carbone ‰	4,83	4,17	3,60	3,70	3,31	4,56	4,29	"
Matière organique %	0,84	0,72	0,62	0,64	0,57	0,79	0,74	"
Carbone minéralisable ppm	73	52	82	47	88	58	52	"
Rap ^t de minéralisation du C%	1,51	1,25	2,28	1,27	2,66	1,27	1,21	"
Azote total ‰	0,40	0,35	0,32	0,26	0,36	0,29	0,32	"
C/N	12,1	11,9	11,2	14,2	9,2	15,7	13,4	"
Humus ‰								"
Soluble	0,36	0,53	0,24	0,40	0,44	0,28	0,40	"
Précipitable	0,36	0,25	0,36	0,36	0,65	0,36	0,44	"
Total	0,72	0,78	0,60	0,76	1,09	0,64	0,84	"
pH suspension 1/2,5	6,15	5,95	8,00	6,25	6,00	6,00	5,90	"
pH pâte de sol	6,00	5,60	7,65	6,20	5,90	5,75	5,65	"
CE ₂₅ ^o de l'ext. 1/5 Mhos 10 ⁻⁶ cm	32	27	80	37	24	32	30	"
Cations échangeables mé/kg								"
Ca	36,4	24,4	110,6	21,2	23,4	24,4	17,2	"
Mg	12,4	11,6	5,6	5,0	7,2	8,0	6,2	"
K	1,2	1,1	0,9	0,7	0,7	0,9	1,0	"
Na	1,4	1,1	2,0	1,0	1,0	1,0	0,9	"
Somme	51,3	38,2	119,1	27,9	32,4	34,3	25,3	"
Capacité d'échange mé/kg	48,4	58,8	71,4	36,4	41,8	42,4	38,2	"
Taux de saturation %	100	65	-	77	77	81	66	"
Cations totaux mé/kg								"
Ca	50,5	47,5	242,5	47,5	46,0	52,5	40,0	"
Mg	-	-	-	-	-	-	-	"
K	5,1	3,9	5,6	3,0	2,8	3,9	4,1	"
Na	46,5	20,0	105,0	33,0	-	26,0	9,0	"
Phosphore total ‰	0,12	0,12	0,24	0,11	0,11	0,14	0,09	"
Phosphore assimilable ppm	12	0	80	8	21	19	16	"
Azote minéral p.p.m.								"
Ammonical	9	4	6	11	7	2	3	"
Nitrique	8	10	4	6	7	6	9	"
Total	17	14	10	17	13	8	13	"

T A B L E A U 3

CORRELATIONS ENTRE LES ELEMENTS DU SOL
ET LE RENDEMENT DES DOLIQUES (n = 14).

Elément étudié	Coefficient de corrélation	Degré de signification
Argile + Limon	0,737	T.H.S.
Azote total	0,726	T.H.S.
Humidité équivalente	0,675	H.S.
K ₂ O échangeable	0,669	H.S.
P ₂ O ₅ total	0,586	H.S.
Somme des cations échangeables	0,572	S
MgO échangeable	0,571	S
Humidité	0,510	S
CaO échangeable	0,509	Plausible
Humus total	0,475	-"-
Azote minéral	0,431	N.S.
Carbone	0,429	N.S.
Carbone minéralisable	0,325	N.S.
P ₂ O ₅ assimilable	0,184	N.S.
Apport CaO/MgO échangeables	0,140	N.S.
pH (pâte)	0,086	N.S.

T.H.S.	Très hautement significatif	P	\geq	999	%
H.S.	Hautement significatif	P	\geq	99	%
S	Significatif	P	\geq	98	%
	Plausible	P	\geq	95	%
N.S.	Non significatif	P	\geq	95	%

T A B L E A U 4

RESULTATS D'ANALYSE DES FEUILLES DE DOLIQUE .

Nature des échantillons	Cations me % matière sèche					Anions me % mat. sèche				Ca- Anions
	Ca	Mg	K	Na	Total	NO3	PO4	SO4	Total	
D 41 - A	179,5	63,5	16,00	2,15	261,2	293,4	12,0	18,5	323,9	0,81
D 31 - D	126,5	59,5	15,25	1,60	202,9	347,7	19,5	21,0	388,2	0,52
D 11 - C	124,5	55,0	12,25	1,57	193,3	314,2	21,0	16,0	351,2	0,55
D 131 - C	120,0	52,0	8,25	1,42	181,7	337,6	25,75	13,0	376,2	0,48
D 61 - D	119,5	46,0	15,00	1,47	182,0	370,9	24,50	11,5	406,9	0,45
D 51 - B	168,5	54,5	19,75	1,87	244,6	354,9	24,50	12,5	391,9	0,62
D 81 - D	97,5	36,0	18,00	1,25	152,8	350,0	22,25	7,5	379,8	0,40
D 111 - D	83,0	44,5	10,50	1,17	139,2	313,2	28,25	12,0	353,5	0,39
D 121 - E	101,0	53,5	6,25	1,37	162,2	298,6	24,75	8,5	331,9	0,49
D 141 - E	105,0	52,5	16,25	1,45	175,3	331,6	26,25	9,0	366,9	0,48
D 91 - E	79,5	44,5	27,50	1,50	153,0	380,9	25,00	10,0	415,9	0,37
D 21 - B	143,5	36,0	20,50	1,85	201,9	330,5	16,75	9,5	356,8	0,57
D 71 - B	150	44,0	24,00	1,85	219,9	343,1	15,25	13,0	371,4	0,59
D 101 - B	182,5	40,0	20,50	2,27	248,3	310,7	18,50	9,0	338,2	0,73

T A B L E A U 5

CORRELATIONS ENTRE LES ELEMENTS MINERAUX DE LA FEUILLE
(RANG 6), LE POIDS ANHYDRE DE CETTE FEUILLE ET LES
RENDEMENTS DE LA DOLIQUE - (n = 14).

Teneurs en % dans la feuille	Poids moyen anhydre d'une feuille		Rendements
S. des cations	$y = 110 + 0,264 x$	$r = 0,94$ THS	$r = 0,77$ T.H.S.
CaO	$y = 143 + 0,672 x$	$r = 0,96$ THS	$r = 0,74$ T.H.S.
P ₂ O ₅	$y = 967 - 0,879 x$	$r = - 0,79$ THS	$r = 0,32$ N.S.
N		NS	$r = 0,06$ N.S.
K ₂ O		$r = 0,40$ NS	$r = 0,34$ N.S.
MgO		NS	$r = 0,20$ N.S.
CaO/MgO	$y = 176 + 0,612 x$	$r = 0,70$ THS	$r = 0,50$ N.S.

T A B L E A U 6

CORRELATIONS ENTRE LES ELEMENTS MINERAUX DE LA
PLANTE ET LES ELEMENTS CORRESPONDANTS DU SOL

Eléments de la feuille	Eléments du sol	Corrélation	
Somme des cations	Somme des cations échangeables	$y = - 64 + 0,61 x$	$r = 0,798$ THS "
CaO	CaO échangeable	$y = - 40 + 0,64 x$	$r = 0,810$ THS "
MgO	MgO échangeable	$y = - 45 + 0,11 x$	$r = 0,211$ NS "
K ₂ O	K ₂ O échangeable	$y = 0,65 + 0,02 x$	$r = 0,556$ Pl. "
CaO/MgO	CaO/MgO échangeables		NS "
CaO/K ₂ O	CaO/K ₂ O échangeables		$r = 0,125$ NS "
PO ₄	P ₂ O ₅ total		$r = -0,368$ NS "
NO ₃	N total		$r = 0,038$ NS "
PO ₄	P ₂ O ₅ assimilable		NS "
CaO/MgO	K ₂ O totale		$r = 0,294$ NS "
Sommes des anions	Carbone	(n = 13)	$r = 0,821$ THS "
Sommes des cations	K ₂ O totale	$y = 3,6 + 0,003 x$	$r = 0,745$ THS "
Sommes des cations	CaO totale.	$y = - 73 + 0,78 x$	$r = 0,558$ Pl. "
Sommes des cations	S ² /T	$y = 3475 + 63 x$	$r = 0,754$ THS "
CaO/MgO	K ₂ O échangeable		NS "
Sommes des cations	$\frac{CaO}{MgO} \times K_2O$ échangeable		NS "

B I B L I O G R A P H I E

[1] - P.BONFILS et J.FAURE

Etude comparative des sols du C.R.A. BAMBEY -
Annales du C.R.A. BAMBEY 1955 .

[2] - C.CHARREAU et P.VIDAL

Influence du *Faidherbia albida* sur la fertilité des sols,
la croissance et la nutrition minérale des mils .
A paraître dans les Annales du C.R.A. BAMBEY

[3] - P.ROCHE et B.JOLIET

Cas de carence observé sur engrais vert - *Dolichos Lablab*
(Antaka) - Recherche Agronomiques de MADAGASCAR - N°2
Compte rendu 1953 .

[4] - G.DROUINEAU, P.GOUNY, R.MAZOYER

De l'influence du carbonate de calcium sur la nutrition
potassique des végétaux .
Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences
(t. 230, p.1966-1967, séance du 31 Mai 1950).

[5] - G.DROUINEAU - C.R.Ac. Agri. 1941 t. XXVII - p.36-42

[6] - Mc.CALLA - Plant . Physiol. 1938 - Vol. XIII -