



MICROFICHE N°

09403

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 1

ES 290

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DES SOLS

ONIA 9402



essai d'analyse de caractérisation
hydrique et d'évaluation d'un engrais mixte

M. Zaker, et R. Bouhamed

1996

CND 199403

**MINISTERE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DES SOLS**

NOTE TECHNIQUE

**ESSAI D'ANALYSE, DE CARACTERISATION
HYDRIQUE ET D'EVALUATION D'UN ENGRAIS MIXTE**

Par :

**Mohamed Zaier, Ingénieur en Chef, Direction des Sols
avec la collaboration de :**

Radhia Bouhamed, Chef des Travaux de Laboratoire, Direction des Sols

Juin 1996

AVANT-PROPOS :

Cette note technique concerne un essai d'analyse, de caractérisation hydrique et d'évaluation de l'Engrais Barbary Plante G2*. Elle présente et justifie la méthodologie appliquée, rapporte et commente les résultats d'intérêt obtenus, et propose une évaluation globale de l'engrais, selon le plan suivant :

1- METHODES ET RESULTATS

1.1 - ANALYSES

1.2 - CARACTERISATION HYDRIQUE

1.2.1- Méthodes

1.2.2- Résultats

2 - COMMENTAIRE

3 - CONCLUSION

* L'engrais Barbary Plante G2 est un produit de BARBARY PLANTE AWEFF, 4 Place du Pantheon, 75005 PARIS. L'échantillon utilisé dans cet essai fait partie du lot P 687, produit à l'Usine E. N. F., Département Barbary Plante, 41, Rue Jean Huss, 42, Saint Etienne, FRANCE

I. METHODES ET RESULTATS

I.1. Analyses :

Les méthodes suivantes ont été utilisées pour la détermination des teneurs en azote, phosphore et potassium :

- **Azote** : Digestion à chaud avec de l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur au sélénium ; l'azote ammoniacal déplacé par distillation et recueilli dans l'acide borique saturé, est dosé par une solution diluée d'acide chlorhydrique.
- **Phosphore** : Deux modes d'attaque avec une même procédure de dosage du phosphore dans le filtrat :
 - * Même attaque que pour l'azote.
 - * Attaque par une solution d'acide perchlorique à 60 % en ébullition douce.
 - * Dosage par colorimétrie au bleu phospho-molybdéique avec l'acide ascorbique comme réducteur.
- **Potassium** : Attaque par une solution d'acide perchlorique à 60 % en ébullition douce ; dosage par photométrie de flamme.

A noter que ces méthodes sont normalement utilisées pour l'analyse des sols et des plantes. Ceci pour dire qu'il se peut qu'elles ne soient pas tout à fait appropriées à l'analyse du produit Engrais Barbary Plante G2. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle nous avons tenu à préciser les méthodes employées. Sachant que nous pensons que si des procédures d'analyse sur mesure du produit en question existent, elles devraient aboutir à des valeurs légèrement supérieures.

Les résultats d'analyse sont exprimés :

- par rapport au produit non séché, c'est-à-dire à cent pour cent de son humidité initiale (ou de commercialisation), sachant que celle-ci est égale à 112 % de l'engrais séché à 80°C pendant 24 heures, soit 53 % de l'engrais non séché.
- par rapport au produit séché à 80°C pendant 24 heures.

Teneur du produit en azote, phosphore et potassium

Elément et expression	% de l'engrais non séché	% de l'engrais séché
Azote total : N	2,2	4,6
Phosphore total : P	0,30	0,64
P ₂ O ₅	0,70	1,50
Potassium total K	0,30	0,63
K ₂ O	0,36	0,76

1.2. Caractérisation hydrique :

1.2.1. Méthodes :

L'Engrais Barbary Plante G2 n'est pas simplement un engrais chimique, fournissant des fertilisants organiques et/ou minéraux destinés finalement à la nutrition de la plante, mais il est aussi un hydrogel, dont la forte capacité d'absorption hydrique est censée renforcer le stockage de l'eau dans le sol. Eu égard à l'importance, voire la prépondérance, de ce deuxième aspect, une caractérisation hydrique de l'engrais s'impose. A cet effet des essais ont été réalisés pour :

- déterminer la variation de la capacité maximale d'absorption avec la concentration en sels de l'eau absorbée (exprimée en molarité, en masse ou, indirectement, par la conductivité électrique), de la nature du sel et du rapport engrais / solution.
- déterminer la cinétique d'absorption en fonction de la teneur de la solution en chlorure de sodium.
- déterminer le point de flétrissement permanent (P. F. P.) de l'hydrogel, la connaissance de ce paramètre étant nécessaire pour le calcul de l'eau utile (ou utilisable), égale à l'eau absorbée moins le P. F. P.
- tester la "souplesse" de l'hydrogel, c'est-à-dire le pouvoir de celui-ci à conserver sa capacité d'absorption initiale, que nous définissons par le rapport diminution de la capacité maximale d'absorption initiale sur le nombre de cycles absorption-dessèchement.
- Evaluer, relativement, le degré de disponibilité (ou la force ou l'énergie de liaison) de l'eau retenue par l'hydrogel, à différentes teneurs en eau de ce dernier, et la comparer à celui existant dans un sol à texture légère et un autre à texture fine.

En ce qui concerne l'étude de l'absorption (effet de la salinité et cinétique), les essais ont simplement consisté à placer l'engrais dans les différentes solutions aqueuses et à mesurer son poids, à intervalles de temps plus ou moins réguliers, jusqu'à ce que le maximum correspondant d'eau absorbée soit atteint. Le rapport engrais/solution est de 1/100 (g de produit non séché/ml de solution), sauf lorsqu'il est considéré comme un facteur, il est dans tous les cas choisi de manière à ce que la solution d'imbibition soit largement en excès.

Il importe de préciser que dans tous ces essais l'engrais est testé tel qu'il est, c'est à dire sans élimination préalable de ses fertilisants chimiques, ce qui implique que l'effet de ces derniers doit s'ajouter à celui des sels de la solution originale d'essai.

Le point de flétrissement permanent est estimé par voie agronomique : par une culture de blé en pots dans des conditions rigoureuses.

Le test de la souplesse est pour l'essentiel réalisé ainsi : l'engrais est placé dans de l'eau distillée en excès jusqu'à ce qu'il soit saturé (teneur en eau égale à la capacité maximale d'absorption) ; on mesure l'eau absorbée ; puis l'engrais est séché à une température de 26 à 33 °C jusqu'à ce que sa teneur moyenne en eau soit ramenée dans la gamme 2 à 6 g/g de produit sec. L'engrais ainsi séché est soumis à une nouvelle imbibition suivie par un nouveau séchage. Plusieurs cycles sont ainsi réalisés, dans des conditions excluant toute variation éventuelle de la capacité d'absorption pouvant être causée par un facteur autre que la réduction de la souplesse du produit en question.

Quant à l'évaluation comparative de l'énergie de liaison de l'eau retenue, les tests sont des essais d'évaporation conçus dans le sens de ce principe : toutes choses étant par ailleurs égales (même flux d'énergie, même surface d'évaporation, etc.), plus l'énergie de liaison est élevée plus la masse d'eau évaporée est faible.

Tous les résultats obtenus sont présentés sauf ceux des tests sur l'évaluation comparée de l'énergie de liaison, qui eux ne sont pas satisfaisants, malgré la véracité du principe sur lequel ont été basés ces tests. Le diagnostic effectué conclut à la raison suivante : l'énergie de liaison (de passage de l'état d'eau liée à l'état d'eau libre) est de très loin plus faible que l'énergie d'évaporation proprement dite (de passage de l'état d'eau libre liquide à l'état de vapeur) ; de sorte que dans les conditions des essais effectués l'erreur de mesure est, dans le meilleur des cas, cent fois plus élevée que la différence qu'on cherche à évaluer.

1.2.2. Résultats :

Tous les résultats sont exprimés en g d'eau par g de produit séché à 80 °C pendant 24 heures. Pour les exprimer par rapport à l'engrais non séché il suffit de les diviser par 2,1.

Point de flétrissement permanent (P. F. P.) de l'engrais

Teneur en chlorure de sodium de l'eau absorbée par l'engrais (g / l)	0	2
P. F. P. en g/g d'engrais séché	2	2

La capacité maximale d'absorption de l'engrais (en g/g de produit sec) en relation avec la concentration d'une solution de chlorure sodium et du rapport engrais/solution.

Rapport engrais/solution (g/ml)	Concentration de la solution de Na Cl (g/l)				
	0	0,5	1	2	5
1/50	94 (1,60)	75	70	55	40
1/100	133 (0,83)	93	76	60	42
1/200	184 (0,45)	115	84	61	43

N.B. : - Les valeurs entre parenthèses sont les conductivités électriques (en mS/cm) à 25 °C des solutions d'imbibition à l'équilibre

- La capacité maximale d'absorption pour l'eau distillée, avec purification de l'engrais (élimination des produits chimiques fertilisants), est d'environ 151 g d'eau par g d'engrais séché.

Variation de la capacité maximale d'absorption de l'engrais (g/g de produit séché) avec le type de sel de la solution d'imbibition

Solution d'imbibition	Concentration de la solution d'imbibition		
	1,00 g/l	0,010 mole/l	0,034 mole/l
Chlorure de sodium	76 (2,7)	90 (1,9)	60 (4,7)
Bicarbonate de sodium	90 (1,6)	96 (1,5)	63 (3,2)
Sulfate de sodium	80 (2,3)	90 (2,0)	-
Chlorure de calcium	58 (2,5)	62 (1,7)	-
Sulfate de calcium	50 (2,0)	63 (1,7)	-
Sulfate de magnésium	48 (2,6)	64 (1,5)	32 (3,0)

N.B. : - Rapport engrais / solution = 1 g / 100 ml

- Les valeurs entre parenthèses sont les conductivités électriques (en mS/cm) à 25 °C du filtrat de l'ensemble engrais-solution à l'équilibre.

Variation de la capacité maximale d'absorption (en g/g de produit séché) avec la salinité et la conductivité électrique de plusieurs eaux naturelles de la Tunisie du nord.

Salinité (g / l)	0,5	1,1	2,3	2,4
Conductivité électrique (mS / cm)	0,7	1,6	3,3	3,4
Capacité maximale d'absorption (g / g de produit sec)	86	73	45	39

N.B. : Rapport engrais / solution = 1 g / 100 ml

Cinétique de l'absorption en relation avec la concentration d'une solution d'imbibition de chlorure de sodium.

Temps de contact entre l'engrais et la solution (heures)	Concentration de la solution de chlorure de sodium (g / l)			
	0	1	2	5
	Eau absorbée (g/g de produit sec)			
0,50	36	23	20	15
1,50	74	43	35	25
3	102	58	46	32
5	124	69	55	37
12	130	73	57	40
24	133	75	59	41
48	133	76	60	42

N.B. : Engrais / solution = 1 g / 100 ml

**Estimation de la souplesse de l'engrais :
évolution de la capacité maximale d'absorption (c. m. a.)
et de sa baisse avec le nombre de cycle absorption -dessèchement**

Paramètre de souplesse	Nombre de cycles absorption - dessèchement				
	0	1	2	3	4
C.m.a en % de la c. m. a. initiale	100	90	85	81	76
baisse marginale du c. m. a. en % de la c. m. a. initiale	0	10	5	4	5

2. COMMENTAIRE

L'évaluation de l'Engrais Barbary Plante G2 doit s'adresser à ses deux aspects :

- en tant que fertilisant chimique, par son apport d'éléments nutritifs ;
- en tant que conditionneur hydrique, par son hydrogel à forte capacité de rétention d'eau.

De plus, l'évaluation du premier aspect doit tenir compte des contraintes imposées par le deuxième. En effet, entre autres, les prix habituellement très élevés des hydrogels limitent les doses économiquement applicables.

En ce qui concerne le premier aspect, compte tenu de la contrainte dose imposée par la composante hydrogel, l'apport azoté, phosphorique et potassique de l'engrais est très modeste pour l'azote et maigre pour les deux autres éléments. Ainsi, l'application de 1000 kg/ha (une dose certainement plus élevée que le seuil économique) n'apporte que 45 kg de N, 15 kg de P_2O_5 et 8 kg de K_2O .

Quant à la composante hydrogel, elle se caractérise en premier lieu par une influence forte, négative et non linéaire de la concentration saline de l'eau sur la capacité maximale d'absorption (c. m. a.), qui chute jusqu'à une teneur en sel de 2 g/l et continue ensuite à baisser moins rapidement, mais qui, dans tous les cas, reste modeste même pour une eau pratiquement pure. Une influence qui, en outre, est variable avec le type de sel, de sorte qu'aucune des expressions directes ou indirectes de la salinité (concentration massique, concentration molaire, conductivité électrique) ne peut à elle seule permettre de prévoir la capacité maximale d'absorption de l'engrais.

La vitesse d'absorption est relativement élevée et le temps nécessaire à la saturation de l'hydrogel est, contrairement à la capacité maximale d'absorption, indépendant de la salinité et du type de sel.

La souplesse ne semble pas être assez élevée : avec une baisse moyenne de la c. m. a. de 5 % par cycle d'absorption- dessèchement, on doit s'attendre à ce que cette capacité devienne très faible après 20 à 30 cycles.

Enfin, la valeur presque nulle du point de flétrissement permanent indique que pratiquement toute l'eau absorbée par l'hydrogel est de l'eau utile, c'est-à-dire, absorbable par la plante. Il reste cependant à savoir si toute l'eau utile est facilement utilisable.

3. CONCLUSION

Eu égard aux doses économiquement - voire techniquement - applicables pour des produits contenant des hydrogels, la teneur de l'Engrais Barbary Plante G 2 en azote est tout au plus moyenne sinon faible ; elle est en phosphore et en potassium encore plus faible. De plus, l'unité d'élément fertilisant doit revenir bien plus cher que celle d'un engrais classique (sans hydrogel).

Concernant les caractéristiques hydriques, il est également difficile de porter un jugement favorable au niveau de l'efficacité agronomique (économie d'eau, en particulier), et à plus forte raison, sur le plan économique. En effet, des hydrogels de caractéristiques similaires, sinon meilleures, que celles de l'engrais en question n'ont pas donné satisfaction quand ils étaient essayés dans des conditions réelles de culture.

FIN

10

VUES