

Utilisation d'un superabsorbant (polymère) à des fins agronomiques

KOUIDER N¹, OULBACHIR K^{1*}, BOUCHENAFI N¹,
ETSOURI K², KOUADRIA M¹

¹Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-arides, Université Ibn Khaldoun – Tiaret, Algérie.

²École Nationale Supérieure Agronomique-Alger.

*Auteur correspondant : k.oulbachir@yahoo.fr

Résumé : Notre travail consiste à comparer l'état du sol avec et sans super absorbant, afin de voir l'effet de ce dernier sur l'aptitude de rétention de l'eau tout en délimitant le lobe humecté dans le temps. Le super absorbant (polymère) en notre possession est suffisant pour une expérimentation "in vitro"; il absorbe entre 500 et 1000 fois son poids propre et ce suivant la salinité du sol. Il permet une régularisation de l'humidité par une pénétration rapide et facile de l'eau dans le sol. La distribution de manière uniforme de l'eau, empêche la surface de sécher, emprisonne et entrave l'écoulement incontrôlé des engrais. Sa durée de vie dépasse les 5 années. L'utilisation du produit empêche les effets néfastes de la sécheresse ou de la chaleur intense. Le superabsorbant utilisé se présente sous forme de cristaux à base de potassium, hydratés qui se transforment en gel qui absorbe l'eau malgré la pression du sol et la présence d'engrais ou autres additifs. Sa propriété d'emmagasiner l'eau lui confère une particularité "d'économie d'énergie" dépassant les 85 %; ce produit peut être classé comme stratégie de développement durable et comme allié de l'énergie renouvelable. Vu coté socio-économique, il permet aux agriculteurs de réfléchir autrement, de créer des emplois avec des possibilités d'élargir le domaine de l'agriculture à d'autres activités.

Mots clés : Eau, besoin, polymère superabsorbant (SAP), sol.

Abstract: our work consists to compare the soil state with and without super absorbent, in order to see their effect on his aptitude for retention of water all in defining the earlobe moistened on the time. The super absorbent polymer to our possession is sufficient for experimentation "in vitro", it absorb between 500 and 1000 once his net weight and this following salinity for soil.it allows a regulation of humidity with penetration water rapid and easy in the soil. The distribution water in the style uniform; prevent surface dry, Imprison and prevent the flow fertilizer uncontrolled. His life expectancy exceeds 5 years. Usage this product prevents the harmful effect for dryness or intense heat. The super absorbent using introduced in the form of crystals potassium based, hydrates, and this crystals changes in gel, which absorb the water despite a pressure of the soil and presence the fertilizers or other additive. His property to store water this confer a peculiarity "energy economics" overstepping 85%, this product can be classified like the strategy of development durable and like combine from renewable energy. In side socio-economic, it's allowed for farmers to reflect in other words, to create the works with the possibility to widen agriculture domain in other activity annex.

Keys words: Polyacrylate, needless to water, soil, water, the super absorbent polymer.

Introduction

Les ressources naturelles sol, eau et air; avant l'industrialisation, vivaient en symbiose; aujourd'hui la nécessité de les utiliser de manière durable pour permettre une production de qualité à faible coût s'impose. Ainsi, pour l'interaction entre le sol et l'eau le mérite d'une attention particulière s'oblige. La course vers les rendements élevés fait que l'eau devient un facteur de production limitant.

Le climat Algérien varie du type désertique au Sud au type méditerranéen au Nord. La pluviométrie varie de 0 mm en plein sud à 1500 mm/an au maximum dans la région côtière du Nord-Est du pays. Une très grande variabilité interannuelle est

observée avec une saison sèche qui dure cinq mois. La moyenne du pays est de 89 mm/an.

Les ressources en eau de l'Algérie sont limitées et doivent être préservées; les statistiques de 1992 révèlent que ces ressources en eau renouvelables produites à l'intérieur du pays s'élèvent à environ 14 km³/an. Le potentiel utilisable des ressources en eau du Nord du pays et des hauts plateaux est estimé à 8,1 km³/an, dont 6,5 régularisables par des barrages et 1,6 exploitables annuellement à partir des eaux souterraines. L'estimation des ressources "exploitables" annuellement à partir des nappes fossiles du Sahara varie selon les hypothèses prises

Revue Ecologie-Environnement (14) : 2018

en compte entre 2 et 5 km³/an. La mobilisation de l'eau et son extraction à partir de ces nappes sont coûteuses mais les prélèvements en eau s'élèvent chaque année à 4,5 km³ (Aissaoui A, 2013)

Les agriculteurs aujourd'hui, demandent des conseils opérationnels pour mieux utiliser leurs équipements, améliorer les rendements, éviter le gaspillage d'eau et les risques de pollution. Ainsi l'irrigation par ruissellement a laissé place à des systèmes d'irrigation par aspersion ou localisée. (Hannachi, 2014)

L'irrigation par rampes pivotantes a été introduite au grand Sud pour la culture des céréales. Cette introduction faisait partie de la politique de mise en valeur de nouvelles terres dans les régions sahariennes. Et par ces évolutions le gaspillage d'eau, le coût d'extraction et sa mise à la disposition de la plante ne fait qu'augmenter et ceci se répercute sur les produits agricoles sur le marché.

Notre travail sur le superabsorbant vise à proposer les dispositifs à mettre en œuvre afin de remédier au gaspillage d'eau et voir le système d'irrigation existant autrement tout en atténuant son coût et avoir un avenir meilleur.

Problématique

De par sa position, l'Algérie fait partie de la zone géographique "Middle-Est and North Africa" (MENA) et pratiquement la quasi-totalité de son territoire (84% environ) est classée en zone désertique. Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, des 238 millions d'hectares que compte le pays seulement 3,54% du territoire sont cultivés, alors que son potentiel cultivable est de 40 millions d'hectares, soit 16,8% de la surface totale. (Nedraoui D, 2003)

En Algérie, la pluviométrie moyenne annuelle (Nord et Sud) est de l'ordre de 89 mm. Cette moyenne varie fortement d'une région à une autre, le fait demeure que selon le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), non seulement le pays ne dispose actuellement pas de la quantité d'eau nécessaire à son développement global mais la demande augmentera au fil des années en raison de la croissance démographique et de l'augmentation du niveau de vie de la population. Actuellement, 65% de la quantité d'eau utilisée annuellement par le pays est mobilisée à des fins agricoles. (Zella L et al, 2007).

Notre but n'est pas de faire une prévision sur l'évolution de la stabilité sociale et sécurité alimentaire du pays, mais plutôt de constater que la saine gestion des ressources hydriques représentera un atout majeur pour le développement général du territoire.

La mauvaise répartition des pluies dans l'espace et dans le temps, un sous-sol perméable et un ensoleillement majeur imposent que toutes les pratiques culturales sur le Sud soient irriguées.

En irrigation, le mieux est de donner juste ce qu'il faut, c'est-à-dire une quantité d'eau calculée en quantité suffisante pour satisfaire les besoins des cultures et prévenir l'accumulation de sels dans le sol.

Pour toutes ces raisons, nous essayerons de voir les possibilités d'avoir :

- un gain en rétention de l'eau par un emmagasinement aux alentours des racines,
- une diminution du gaspillage de l'eau inutilement par évaporation et percolation,
- un moyen de retenir les dunes de sable et leur fixation en installant un milieu favorable à la prolifération même des mauvaises herbes
- des avantages sur les factures d'électricité (heures de pointe)
- une tendance d'ameublissement du sol
- une disponibilité plus longue des engrais au niveau des plantes, grâce à une diminution des pertes en eau dues au ruissellement et au drainage.

La problématique de la disponibilité et de la gestion des ressources hydriques se voit complètement résolue ou remise en cause.

Les polymères superabsorbants sont utilisés en agriculture depuis plusieurs décennies à l'échelle mondiale, particulièrement dans les régions à faible pluviométrie et à sol sableux. Leur fonction est de retenir l'eau ainsi que les engrais hydrosolubles et de le redistribuer à la demande de la plante (Hortuman, 2012). La réduction significative des phénomènes de percolation, d'évapotranspiration et de lessivage ainsi obtenus entraînent une diminution des fréquences d'irrigation nécessaires par une optimisation de la disponibilité de l'eau de pluie pour la plante.

Les superabsorbants ont également un effet régulateur sur la densité des sols et leur intérêt économique réside dans les économies des coûts d'irrigation et de fertilisation.

Les polymères superabsorbants de bonne qualité ont une durée de vie utile de plusieurs années dans le sol et sont reconnus sains pour l'environnement. Ils sont biodégradables à plus de 99% et ne laisseront pas de résidus toxiques.

L'objectif des essais pratiques est 'd'acquérir des références sur les effets directs du superabsorbant sur le développement agricole.

Le superabsorbant est disponible à des capacités d'absorption variant entre 100 et 1 000 fois sa masse. La durée de vie utile du produit est inversement proportionnelle à sa capacité d'absorption moyenne (5- 10 ans). Il en découle que les variétés de produit à la capacité d'absorption la plus élevée seront recommandées pour les cultures à court cycle tels les cultures maraîchères alors que

celles à la capacité d'absorptions les moins importantes seront privilégiées pour les cultures pérennes telles que l'arboriculture.

Matériel et méthodes

Des analyses du sol ont été effectuées à deux profondeurs, 00-20 cm et 20-40 cm au niveau de la station expérimentale de l'ENSA (ex INA). Les plus gros agrégats ont été émiétés à la main, puis les échantillons mis à sécher à l'air puis tamisés à 2mm.faisant l'objet de l'analyse granulométrique (Bonneau M et al, 1979) et d'autres paramètres physico-chimiques.

Des bacs ou caissons en verre (plexiglas translucide) ont été réalisés par nos soins pour mener à bien notre expérimentation. Ces bacs - au nombre de 20 - sont prévus pour recevoir l'échantillon prélevé, tamisé, analysé, et où des doses de superabsorbant y seront mélangées.



Photo 01. Pré- tamisage à 2mm.

La méthode consiste à voir le comportement du superabsorbant quant à la sorption –désorption, sa répétabilité dans le temps et son comportement aux hautes températures par chauffage plus ou moins rapide (Four ou étuve).

Nous aurons aussi à mesurer le manque à gagner en quantité d'eau et d'énergie si nous n'utilisons pas le superabsorbant lors des irrigations.

L'expérience consiste à humecter la même quantité de sol contenu dans des bacs et voir le profil d'humidité par percolation, ainsi que les lobes avec et sans superabsorbant

1. Expérimentation

Le produit que nous utiliserons pour la conduite des présents essais est le polymère superabsorbant composé de polyacrylate de potassium et porte le code CASE 25608-12-2 sur le marché international. il est considéré comme un élément inerte et ne laissera que 300 mg/kg de résidus de monomères non toxiques dans le sol.

Résultats et discussions

Tableau 1. Analyses du sol.

Profondeur de prélèvement du sol (cm)	0-20	20-40
Caractéristiques chimiques		
Conductivité électrique (mS/cm)	0,450	0,050
pH eau	7,23	7,0
Calcaire total (%)	2,6	
P mg/kg	10,05	6,85
K mg/100g	69,04	25,44
Complexe adsorbant (meq/100g de terre)		
Ca ⁺⁺	10,35	15,71
Mg ⁺⁺	6,41	6,33
K ⁺	5,62	3,57
Na ⁺	1,13	1,84
C.E.C meq/100g	23,53	27,45
Caractéristiques biologiques (%)		
Carbone organique %	0,67	0,53
Matière organique %	1,15	0,92
Azote total %	0,075	0,058
Caractéristiques physiques		
Granulométrie (%)		
Argile (A)	25	25,5
Limons fins (LF)	26,00	43,5
Limons grossiers (LG)	15,89	12,16
Sables fins (SF)	13,63	2,96
Sables grossiers (SG)	14,12	13,16
Classe Texturale	Limono-argileux	Limono-argileux

2. Comportement du superabsorbant

2.1. Première manipulation

Pour vérifier l'absorption du superabsorbant une quantité de 5 grammes de superabsorbant est mélangée à l'eau jusqu'à saturation. (2 litres d'eau)



Photo 2. Le Superabsorbant (forme granulée solide et liquide).

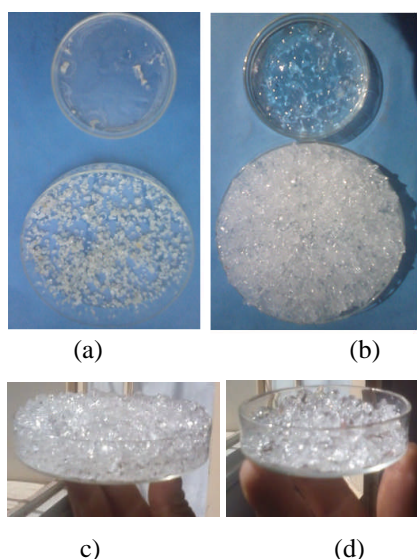
2.2. Deuxième manipulation

La boîte-pétri remplie de superabsorbant humidifié est mise dans l'étuve à 105°C jusqu'à déshydratation complète nous retrouvons la masse initiale du superabsorbant contenue dans la boîte de pétri. Le chauffage défile graduellement durant dix minutes pour atteindre la température de consigne. Au bout de 25 fois, les mêmes cristaux absorbants se caractérisent toujours par la vitesse de leur capacité de ré humidification rapide. En moins de 5 minutes la boîte réhumidifiée se remplit de gel. Ce séchage s'effectue à raison de 2 fois par jour de 9h à 12h et de 13h à 16h durant 13 jours de suite. Les cycles sécheresse/réhumidification ont été répétitifs. Ainsi la limite de l'absorption du superabsorbant peut être déterminée, (il faut aller bien au-delà de 25 périodes pour y arriver).

En pratique la réhumidification rapide du sol après les périodes de sécheresse assure et optimise la croissance constante des plantes. La capacité d'absorption et de redistribution de l'eau pourra donc être maintenue sur une période de plusieurs années.

2.3. Troisième manipulation

Pour cette troisième étape soient deux boîtes pétri l'une contenant le superabsorbant humidifié l'autre le superabsorbant saturé sont placées dans une étuve à 300°C pendant 6h. L'eau s'est complètement évaporée et le produit s'est collé au fond en donnant une apparence cristalline (Photo 03 a). Après 5 mn de sa réhuméctation par remplissage des boîtes de petri le produit retrouve ses caractéristiques d'absorbant : l'eau est complètement absorbée (Photo 03 b). Dix minutes plus tard le superabsorbant déborde de la grande boîte (Photo 03 c). Ce débordement ne peut être expliqué que par l'absorption de l'humidité de l'air (Photo 03 d). Nous ne voyons pas ce phénomène sur la petite boîte vu que sur celle-ci la surface d'échange est amoindrie.



Photos 3. Le Superabsorbant humidifié directement et naturellement.

Les cycles sécheresse/réhumidification persistent car les forces d'attraction et de répulsion au sein du produit sont d'ordre électrostatique; elles ne peuvent s'altérer thermiquement sous de basses températures.

2.4. Quatrième manipulation:

La boîte de pétri remplie de superabsorbant humidifié est placée dans un four à cuisson à 100°C. L'eau s'est complètement évaporée et le produit est resté sous forme de coquille vidée de son intérieur (ressemblant à des micro-meringues).

Le poids de la boîte est de 71 g.

L'évaporation de l'eau est si rapide que l'élasticité du produit n'a pas pu suivre le retour à l'état cristallin initial.

L'humidification jusqu'à remplissage de la boîte a conduit pratiquement au même poids (177 g poids brut) qu'avant le séchage rapide.

Le poids de l'eau évaporée est de 106 g et le poids de superabsorbant initialement utilisé était de 5 g. Cette quantité est largement suffisante pour couvrir le besoin en eau d'un arbre adulte.



Photo 11. Réhumidification et pesée du superabsorbant.

2.5. Cinquième manipulation

Deux boîte-pétri sont laissées à l'air libre au laboratoire: l'une remplie d'eau et de 50 g de produit, l'autre contenant uniquement de l'eau. La température et l'humidité n'ont pas été notées.

Au bout de deux jours, la boîte contenant l'eau s'est complètement desséchée; celle contenant le produit, 26 jours plus tard elle n'a perdu que 14 g d'eau.

On déduit qu'en une journée la perte d'eau est estimée à 28 g tandis qu'avec le super absorbant cette perte est réduite à 0.54 g. Le rapport s'avère très important.

Comportement du sol seul

Des essais à vide ont été tentés pour déterminer les grammages de superabsorbant et la quantité d'eau nécessaires.



Photo 12 : Evolution du lobe de rétention d'eau au bout de 24 h de temps.

La connaissance de la quantité d'eau nécessaire à la saturation permet de limiter le seuil minimal de rétention.

Après plusieurs essais nous avons versé deux verres d'eau pour que l'eau arrive au fond du bac durant 24h.

Comportement du superabsorbant mélangé au sol

Le fait de mélanger le sol au superabsorbant et de rajouter deux verres d'eau par petites quantités, l'eau n'humidifie pas le sol en profondeur; elle ne s'infiltre pas, mais par contre elle soulève le sol et ce seulement en 15 minutes. Le sol dans le bac gonfle et devient meuble.



Photo 4. Bac contenant le sol mélangé au superabsorbant.

Conclusion

L'étude est une approche qui laisse entrevoir une préservation et une bonne gestion de la ressource naturelle "eau" dont le superabsorbant fait des économies substantielles. C'est le polyacrylamide de potassium qui se présente sous forme de granulés secs. Son mélange avec l'eau forme un gel qui peut être stocké dans des sacs ou des récipients. Sa particularité est de ne libérer l'eau que lorsque le gel est sollicité par une plante.

Dans nos conditions, les ressources en eau sont limitées, la demande climatique est élevée et la réserve utile en eau du sol est faible. Tous ces facteurs ciblent nos recherches visant à offrir aux agriculteurs les moyens de gérer ce risque. par utilisation du superabsorbant. Afin d'améliorer l'efficacité de l'eau d'irrigation. A court terme, il s'agit d'anticiper au mieux l'épisode de sécheresse, d'en caractériser l'ampleur et d'optimiser les systèmes de cultures existants. A plus long terme, ces derniers devront être repensés pour conjuguer résistance au manque d'eau et compétitivité.

Références bibliographiques

Aissaoui A., 2013. Évaluation du niveau de contamination des eaux de barrage hammam Grouz de la région de Oued Athamania (wilaya de Mila) par les activités agricoles. Th. Magister. Biologie (écologie végétale appliquée et gestion de l'environnement).

Bonneau M et Souchier B., 1979. Pédologie 2 constituants et propriétés du sol. Ed. MASSON Paris, ch.11-15, p. 227- 313.

Hortuman., 2012. De l'eau solide pour faire face à la sécheresse. [site://www.panetejardin.net/De1095321.html](http://www.panetejardin.net/De1095321.html)

Nedraoui D., 2003. FAO, profil fourrager en Algérie. Le site www.fao.org, counpr of, Algeria-French.

Zella L., Smadhi D., 2007. Évolution de l'irrigation, Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 06, p. 65-80.