

## Réduction de l'évaporation des plans d'eau par les films mono-moléculaires en zones arides (cas de HASSI BENABDELLAH)

Sofiane SAGGAI\* et Djamel BOUTOUTAOU

*Laboratoire d'Exploitation et de Valorisation des Ressources Naturelles en Zones Arides  
Université de Kasdi Merbah Ouargla, Ouargla 30000, Algérie*

\*E-mail : [sofianeaero@yahoo.fr](mailto:sofianeaero@yahoo.fr)

**ملخص:** الدراسة التالية تقدم تقنية للتخفيض من تبخر المسطحات المائية باستعمال مادة كيميائية قادرة على تكوين غشاء فوق هذا السطح المائي. لمعرفة فعالية هذه التقنية في مناطقنا الجافة، قمنا بوضع ثلاثة أحواض من نوع كولورادو ممتلئة بالماء و مدفونة جزئياً بمحطة التجارب الفلاحية بحاسي بن عبد الله. في الحوض الأول الغشاء من مادة الاكزاديكانول كحول في الحوض الثاني الغشاء عبارة عن كحول الاكثاديكانول، و الحوض الثالث يحتوي على الماء فقط، الكحول يوضع فوق السطح كل ثلاثة أيام. الملاحظات اليومية سمحت باستنتاج أن الغشاء يقوم فعلاً بتخفيض التبخر بنسبة مهمة تصل حتى 30 بالمائة.

**الكلمات الدالة:** التبخر ، الغشاء، المسطحات المائية، المناطق الجافة.

**Résumé :** La conservation des eaux superficielles dans les zones arides caractérisées par des températures élevées (jusqu'à 50°C en été), humidité relative très faible et des fois nulle, des faibles précipitations (moins de 200 mm/an) et des fortes pertes par évaporation, est une des moyens de protection de cette source vitale dans ces zones.

Dans cette étude, nous présentons une des techniques utilisée pour conserver les eaux superficielles qui est la réduction de l'évaporation en utilisant une substance chimique capable de former une couche mince (film) sur le plan d'eau. L'expérience que nous avons fait dans un milieu naturel est basée sur l'utilisation des bacs d'évaporation de type Colorado. Ces bacs de 50 cm de profondeur et 1m<sup>2</sup> de surface sont enterrés partiellement, 40 cm dans le sol et 10 cm au-dessus du niveau naturel du sol, près d'une station météorologique. Nous avons remplis d'eau les bacs à 80% puis nous avons mis les substances chimiques qui sont deux alcools Hexadecanol (C<sub>16</sub>H<sub>34</sub>O) et Octadecanol (C<sub>18</sub>H<sub>38</sub>O) dans leur état solide comme mentionné ci-après :

- Le premier bac : l'Hexadecanol
- Le deuxième bac : Octadecanol
- Le troisième bac : sans substance chimique, et le bac est considéré comme bac témoin.

Nous avons relevé les pertes par évaporation dans les trois bacs et nous avons constaté que :

1. Les pertes par évaporation dans les deux premiers bacs étaient faibles par rapport à celles du troisième bac.
2. Les taux de la réduction de l'évaporation enregistrés étaient très remarquables et très satisfaisants.

**Mots clés :** évaporation, film mono-moléculaires, zones arides, plans d'eau.

### Introduction

Dans tous les pays du monde, sous toutes les latitudes, la vie ne peut exister en dehors de la présence d'une certaine quantité d'eau [1].

Dans les zones arides caractérisées par une température de l'air souvent élevée pendant les saisons sèches, une forte insolation presque continue durant toute l'année et une présence considérable de vents secs (grande vitesse) surtout durant l'automne et le printemps, et plus que partout ailleurs, l'eau est vraiment la vie. L'eau est rare et le peu qui existe est soumis à des fortes pertes par évaporation, des pertes qui sont de l'ordre de 2 à 3 mètres/an et jusqu'à 5 à 6 mètres dans les régions hyper arides [2].

En Algérie, durant la période 1953-1956 les pertes par évaporation près des chotts Melhrir et Merouane sur bacs Colorado étaient 2230mm à 4500mm [3] ; une autre étude faite entre 1992 et 2002 pour 39 grands barrages sur les 52 grands barrages que compte l'Algérie a montré que les volumes d'eau perdus par évaporation dans les lacs de barrages sont beaucoup plus supérieurs à ceux perdus par l'envasement et représente la moitié du volume consommé par l'irrigation,

l'alimentation en eau potable et l'industrie, ce qui est considérable. En moyenne, le volume perdu s'élève à 250 millions de m<sup>3</sup> pour une superficie de 350 km<sup>2</sup> des 39 grands barrages étudiés, soit une perte de 6,5% de leur capacité totale. Cependant, l'ampleur de ce phénomène est beaucoup plus visible dans le barrage de Djorf El Torbba (Bechar) où nous remarquons que les valeurs de l'évaporation du barrage sont les plus élevées de l'Algérie, compte tenu de la situation géographique de l'ouvrage (zone saharienne), et le volume évaporé dépasse même la quantité d'eau destinée à l'AEP et à l'irrigation [4].

Ces chiffres importants des pertes par évaporation justifient la nécessité de chercher un moyen pour préserver et conserver les plans d'eau en réduisant ces pertes. Pour cela il y a plusieurs techniques telles que la réduction de l'effet de l'énergie solaire disponible, le stockage des eaux dans le sable, les films mono-moléculaires et autres [5].

La technique de ce présent travail consiste à utiliser des alcools, des acides gras à long chaîne, des amines et des cétones qui sont mises en contact avec l'eau d'où la formation d'une couche très mince appelée "film" [6]. Elle est la plus utilisée un peu partout dans les pays du monde tels que l'Australie, les Etats-Unis, et une partie de l'ex l'U.R.S.S.

Pour nos zones arides l'étude s'est basée sur l'utilisation des films mono-moléculaires à base d'alcools pour réduire l'évaporation des plans d'eau en définissant leur rentabilité et efficacité.

## 1. Matériels et méthodes

Notre expérience a été réalisée dans la saison estivale au niveau de l'Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne (ITDAS) de Ouargla. Cette station pilote de Hassi Ben Abdellah est située, à environ 27Km au nord-est de Ouargla avec des coordonnées 32°52' Nord et 05°26' Est avec une pente dirigée d'est vers l'ouest, l'altitude est de l'ordre de 157m.

### 1.1. Matériels de travail :

#### a) Bacs :

Les bacs évaporatoires, contrairement aux atmomètres qui mesure une caractéristique purement climatique éliminant l'influence du réservoir, ont pour but de se rapprocher le plus possible des conditions présidant à l'évaporation provenant des étendues d'eau naturelle [7].

Les bacs choisis pour notre travail sont des bacs enterrés de type Colorado déjà adoptés par le service de l'Hydraulique en Algérie [8]. Ce sont des bacs construits localement avec des tôles de galvanisai et des dimensions de 1x1x0.5 m<sup>3</sup>. Ces bacs ont été enterrés l'un près de l'autre en gardant un écartement de 50 cm et une hauteur de 10 cm au dessus du niveau naturel du sol. L'eau affleure sensiblement au niveau du sol (Photo.1).



**Photo.1: Bacs type Colorado**

*b) Le film :*

Pour notre travail nous avons choisi l'Hexadecanol ( $C_{16}H_{34}O$ ) et l'Octadecanol ( $C_{18}H_{38}O$ ) qui sont des alcools à long chaîne sous forme de poudre capable de former des films mono-moléculaires. Ce choix est basé sur les résultats de l'étude de LaMer et HEALY (1965) [9] qui montre le compromis entre une haute résistance et un taux d'étalement bas.

L'Hexadecanol, avec 16 carbones, a une résistance spécifique d'environ 1/14<sup>ème</sup> que celle de C22, mais le taux d'étalement est presque 100 fois le temps que celui de C22.

Donc le choix est fait car les deux alcools ont une tendance à s'étendre rapidement pour couvrir la surface de l'eau en un temps  $t$  plus court que pour les autres alcools ou acides gras (de C20 et plus) malgré que ces derniers aient une résistance élevée [9].

Les quantités adéquates de l'alcool utilisé (Hexadecanol ou Octadecanol) sous forme de poudre ont été définies après plusieurs tests sur champ [5]. Barnes et LaMer ont trouvé que l'Hexadecanol a la caractéristique de l'autoréparation après rupture [10].

Pour notre travail nous avons choisi pour l'Hexadecanol 0.336g / 03jrs/bac (équivalent de 56 monocouches) et la même quantité pour l'Octadecanol.

### 1.2 Méthodologie de travail :

Après l'implantation des bacs et leurs étalonnage, nous avons procédé à mettre les alcools sur les surfaces de l'eau chaque trois jours et ceci pour une durée de 36 jours.

En cette même période et en plus des pertes par évaporation relevées de chaque bac, chaque jour, on relevait les autres paramètres météorologiques, tels que les températures maximales et minimales, les températures de sol (pour les profondeurs 20cm, 60cm et 100cm), l'humidité relatives maximum et minimum, l'insolation (durée et taux) et le vent (direction et intensité). Les données sont relevées chaque jour le matin.

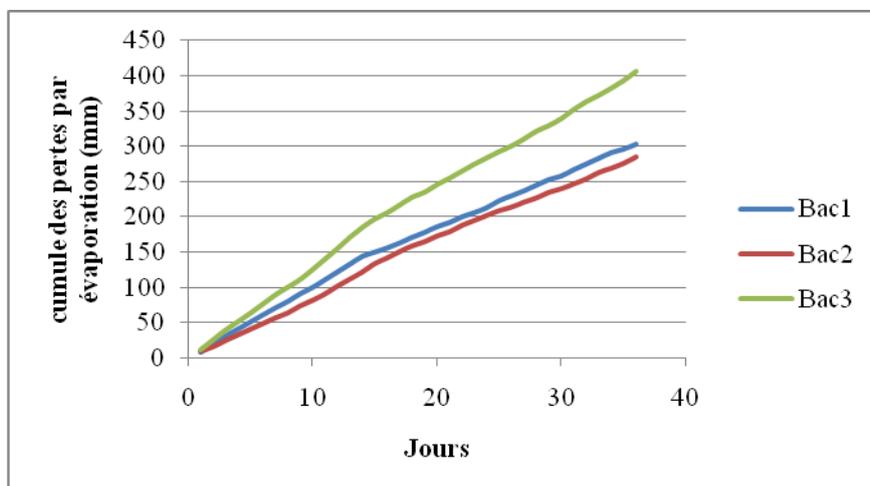
A la fin des mesures et quand le niveau d'eau baisse nous procédons au remplissage des bacs de nouveau jusqu'au niveau initial (niveau naturel du sol).

## 2. Résultats et discussions

### 2.1. Résultats :

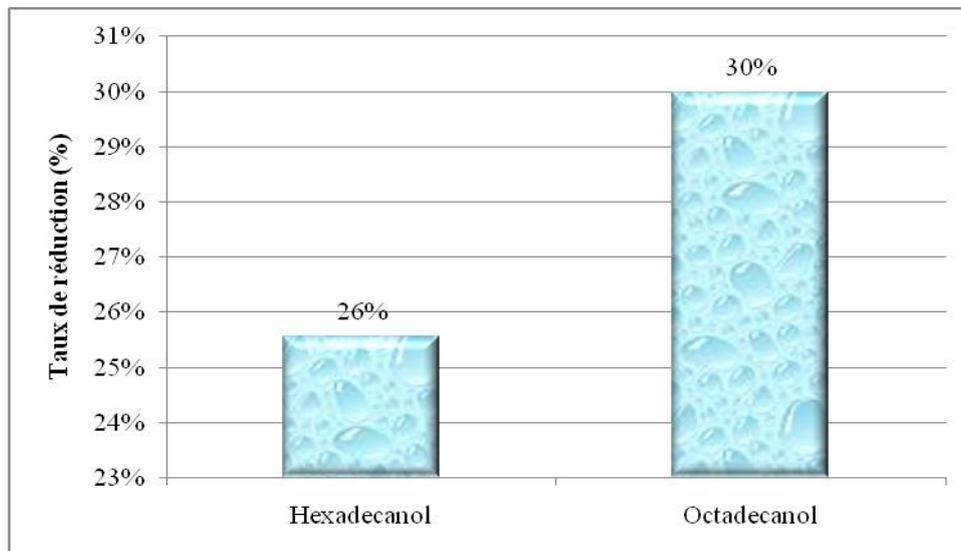
Après 36 jours d'observation où la température moyenne est de 33°C, l'humidité relative moyenne est de 34% et l'ensoleillement est de 342 heures, soit un taux de 40%, les pertes moyennes par évaporation pour les trois bacs pendant cette période sont : 8,4 mm pour le premier bac, 7,9 mm pour le deuxième bac et 13,3 mm pour le troisième bac.

Le graphe 1 montre l'efficacité des films mono-moléculaires dans la diminution des pertes par évaporation dans les deux premiers bacs avec films par rapport au troisième bac sans film.



**Graphie.1: Cumul des pertes par évaporation (mm)**

Dans le graphe 2, il est remarqué que les deux taux de réduction de l'évaporation des plans d'eau obtenus sont proches (un écart de 4%).



**Graphe.2: Taux de la réduction de l'évaporation (%)**

## 2.2 Discussions :

Les résultats obtenus confirment l'efficacité des films mono-moléculaires dans la réduction de l'évaporation des plans d'eau. Cette efficacité donne des valeurs de taux de réduction proches pour les deux bacs (avec un écart de 4%).

La valeur du taux de réduction de l'évaporation est élevée dans le bac couvert par un film à base d'Octadécanol (30%). Cette valeur, malgré qu'elle n'est pas loin de celle obtenue dans le bac couvert par un film à base d'Hexadécanol. Ces résultats sont expliqués par la présence permanente du film (une alimentation en alcool chaque trois jour) et la présence des deux caractéristiques avantageuses des deux alcools utilisés. Ces caractéristiques sont le taux d'étalement initial élevé chez l'Hexadécanol et résistance spécifique élevée chez l'Octadécanol.

## Conclusion

Les films mono-moléculaires à base d'Octadécanol donnent les meilleurs taux de réduction pour une quantité d'alcool appliquée chaque trois jour mais avec une petite différence au taux obtenu par le film mono-moléculaires à base d'Hexadécanol.

Un film monomoléculaire à base de l'Hexadécanol est caractérisé par un taux d'étalement supérieure à celui des films monomoléculaire à base Octadécanol mais sa résistance spécifique à l'évaporation est moins.

## Références bibliographiques

- [1] GUILLOEAU J. ; L'eau dans les zones arides ; UNESCO (1959).
- [2] ROGNON P. ; Comment développer la recharge artificielle des nappes en régions sèches. Sciences et changements planétaires/Sécheresse ; Vol. **11**, N°4, décembre, pp 1-10 (2000).
- [3] DAIX F. ; Les nappes artésiennes de l'oued Rhir ; Thèse de Doctorat d'état, Université d'Allien, Faculté des sciences, vol. I et II, Avril (1956).
- [4] REMINI B. ; L'évaporation des lacs de barrages dans les régions arides et semi arides : exemples algériens ; Larhyss Journal ,Université de Biskra, Biskra (2005).
- [5] FRENKIEL J. ; Evaporation reduction, UNESCO (1965).

- [6] CHITOUR C.E. ; Physico-chimie des surfaces ; Edition Office des Publications Universitaire (2004).
- [7] ROCHE M. ; Hydrologie de surface ; ORSTOM, Paris (1963).
- [8] DUBIEF J. ; Travaux de l'institut de recherches saharienne, tome 6 ; Université d'Alger (1950).
- [9] LAMER V.K. et HEALY T.W. ; Evaporation of water. Its retardation by monolayers ; Science, Vol. **148**. pp. 36 - 42 (1965).
- [10] BARNES, G. T. et LAMER, V. K. ; The Laboratory Investigation and Evaluation of Monolayers for Retarding Evaporation of Water. Retardation of Evaporation by Monolayers: Transport Processes ; Academic Press Inc., New York (1962).