

## AMELIORATION DE LA QUALITE DES EAUX D'IRRIGATIONS PAR CONDITIONNEMENT MAGNETIQUE EN ZONE SAHARIENNE

ATTAB .R<sup>(1)</sup>, MEZZAA .N<sup>(2)</sup>

(1,2) Laboratoire de Recherche exploitation et valorisation des ressources naturelles en zone arides

Email : [ATTAB\\_R@yahoo.fr](mailto:ATTAB_R@yahoo.fr)

### INTRODUCTION

Des investissements importants ont été consentis dans le développement de la mise en valeur des terres dans les régions sahariennes, néanmoins les résultats escomptés en terme d'amélioration et de stabilisation des rendements des principales cultures (dattes, céréales) n'ont pas été atteints l'effet escompté et dans certaines cas, des surfaces partiellement ou totalement, ont été abandonnés à cause de la dégradation de la qualité des sols. La faible rentabilité est généralement liée à l'utilisation d'une eau de qualité médiocre à mauvaise dans un milieu où les sols sont salés et la nappe phréatique est à de faible profondeur (les eaux de la NP sont salées).

A l'étape actuelle les systèmes d'irrigation en zone saharienne consomment des quantités importantes d'eau puisées du complexe terminal et du continental intercalaire (360.000.000 m<sup>3</sup> pour la vallée de oued R'high et 270.000.000 m<sup>3</sup> pour la ville de Ouargla).

La ressource en eau étant limitée (eaux fossiles non renouvelables) et de qualité médiocre à mauvaise (la concentration des sels solubles varie entre 2 et 8 g/l) ainsi que la dégradation des sols observée incite à la recherche de moyens pour améliorer les eaux afin de diminuer leur consommation (sans pour cela créer un déficit d'humidité au niveau des sols) et par voie de conséquence améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols, les rendements des cultures et les stabiliser dans le temps et l'espace.

Parmi les méthodes par activation sur l'eau dans le but d'améliorer sa qualité, le conditionnement magnétique des eaux naturelles présente un intérêt particulier du fait de son impact sur l'augmentation des rendements des cultures agricoles, l'efficacité de lessivage et l'effet économique. L'eau naturelle de par sa configuration chimique est un électrolyte de concentrations variables, soumise à un champ magnétique, ses particules chargées (ions) se réorganisent et s'alignent avec des trajectoires plus stables dans le sens d'écoulement.

Cette réorganisation améliore le pH ainsi que les autres propriétés du système eau ce qui entraîne celles du milieu poreux qu'est le sol (amélioration de la qualité des sols).

Les travaux effectués dans ce domaine mentionnent une évolution positive de tous les processus qui régissent l'évolution des sols et des plantes, ainsi que l'obtention d'un effet économique évolué de 15 à 30 % supérieur à celui des irrigations avec eaux normales.

L'objectif des travaux présentés est de contribuer à la définition dans un premier temps, des paramètres géométrique de l'appareil d'activation magnétique suivant les conditions en irrigations en région saharienne et du taux possible d'augmentation de l'absorption des eaux par les plantes.

## **DESCRIPTION DU PROTOCOLE EXPERIMENTALE**

Les expériences ont été réalisées avec un dispositif (Fig. 8) composé d'un réservoir relié à une pompe centrifuge par une conduite d'aspiration de diamètre 40 mm, d'une conduite de refoulement de diamètre 20 mm. La conduite est équipée d'un manomètre et d'un robinet permettant le contrôle de la pression et la vitesse de l'eau dans les limites qui sont utilisées dans les appareils d'aspersions (en allant à une pression jusqu'à 1 bar en tête d'asperseur à très faible portée et une vitesse allant jusqu'à 2.5 m/s).

### **APPAREIL D'ACTIVATION MAGNETIQUE.**

L'objectif étant la recherche de l'efficacité de l'eau d'irrigation soumise à une activation magnétique, ce qui amène à définir le régime optimal d'activation magnétique de l'eau d'irrigation, c'est-à-dire déterminer le nombre optimal de paires d'aimants permanents à travers lesquels le courant d'eau doit passer. Pour cela, l'appareil déjà existant AMOV-3M est pris comme modèle de base (Figure. 1). L'adaptation du modèle de base aux eaux salées sahariennes consiste en un ajout de paires d'aimants au modèle de base. L'appareil se présente sous la forme d'une conduite en alliage d'Aluminium de longueur 160 mm, et respectivement de diamètre 20/27mm, sur laquelle des paires d'aimants permanents sont placés l'un en face de l'autre sur la conduite. Ses paires d'aimants sont distantes de 40 mm et leur axes (par paires) sont perpendiculaires (Fig. 2).

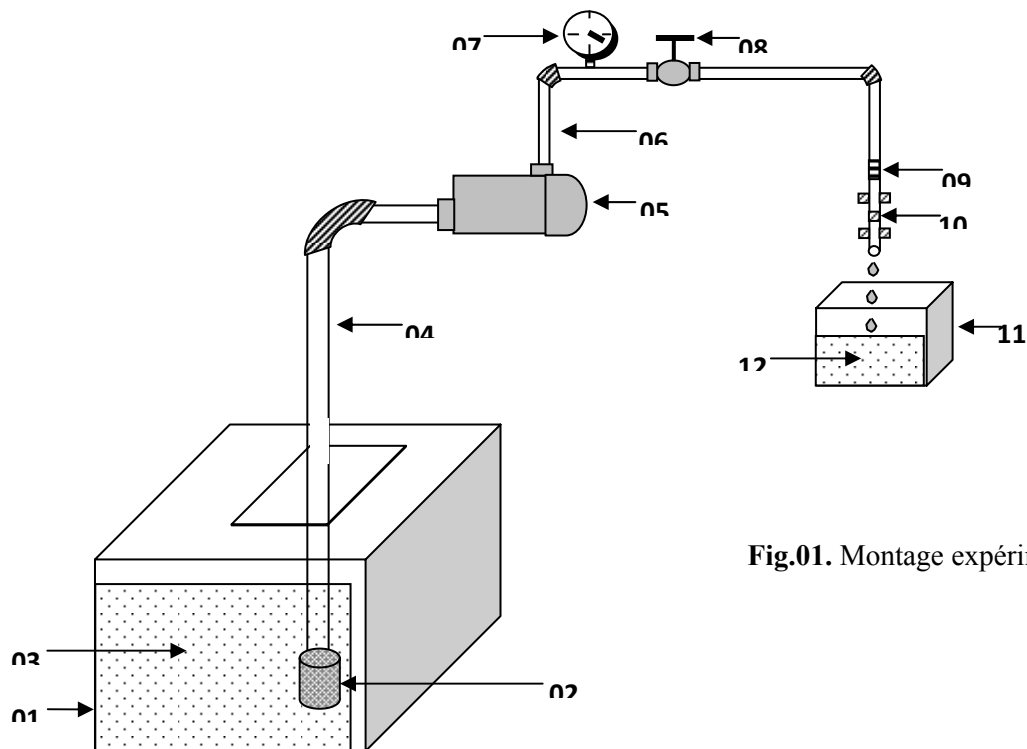


Fig.01. Montage expérimental.

Les aimants permanents choisis, ont une forme carrée de dimensions 20x20 mm.

- 1) Réservoir.
- 2) La crépine.
- 3) Eau.
- 4) Conduite d'aspiration de diamètre 40 mm en poly-éthylène.
- 5) Pompe Mitidja 32 de caractéristiques :
  - Débit =  $8\text{m}^3/\text{h}$  (2.4 l/s), et Hmt = 14m.
  - Puissance absorbée par la pompe 0.8 KW.
  - Puissance du moteur 1.1 KW.
  - Rotation 2900 t/min.
- 6) Conduite de refoulement de diamètre 20mm en PE.
- 7) Manomètre 10 bar pour contrôler la pression.
- 8) Vanne pour régler le débit.
- 9) Un manchon de raccordement.
- 10) L'appareil AMOV-3M, le prototype 3 (E).
- 11) Récipients en plastique.
- 12) Eau activée.

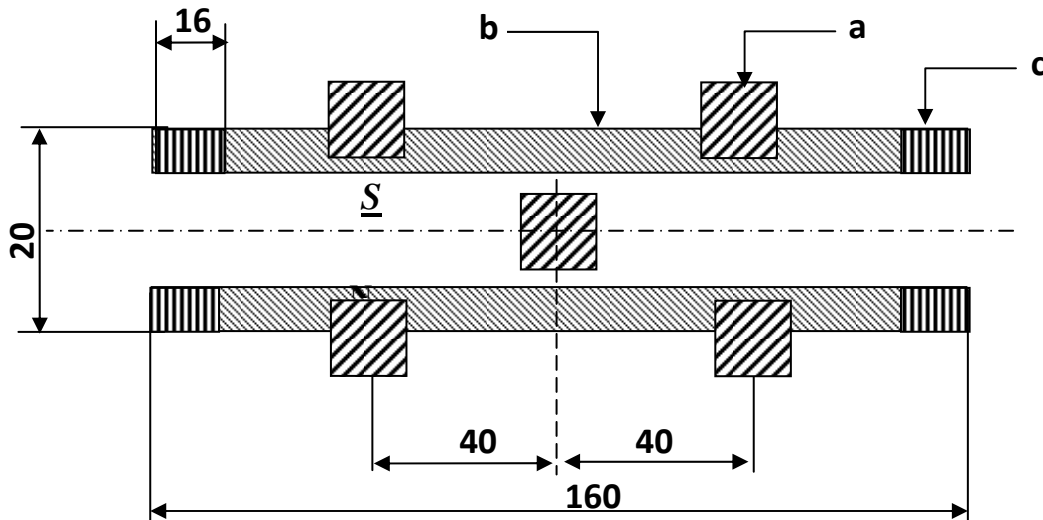


Fig.02. L'appareil d'activation magnétique de l'eau AMOV-3M.

- a) Les aimants permanents de forme carré [20.20. mm].
- b) Conduite en alliage d'Aluminium de longueur  $L = 160$  mm et de diamètre 20/27 mm.
- c) Filetage.

## METHODOLOGIE D'EXPERIMENTATION.

La méthodologie adoptée en milieu contrôlé est celle définie par POPOV Y.D et AN. SAKHAROV en 1985 [12].

La compatibilité de l'eau activée avec le végétal se détermine par la quantité d'eau absorbée par les feuilles du végétal pour différentes activations et une durée de contact eau activée-feuilles, en comparaison avec le contact eau normale-feuilles.

Les végétaux sont choisis en fonction de l'importance de leur utilisation - Lantana Camras, Luzerne, et le Pourpier d'eau.

## DESCRIPTION SOMMAIRE DES PLANTES.

### Lantana Camras :

Plante annuelle, atteignant 30 à 60 cm dans l'année mais qui, conservée en serre, s'élève en buisson jusqu'à 1,50 m. La tige est ligneuse, ramifiée et dressée. Les feuilles sont rudes, ovales et dentelées, de dimensions (52x30) mm.

Les fleures sont nombreuses, réunies en capitules arrondis dépassant les feuilles. Dans l'espèce type, Lantana camras, les fleures sont jaunes pâles, passant au jaunes dorés, puis à l'orange au fur et à mesure que la floraison avance. [26]

### **La Luzerne :**

Légumineuse cultivée essentiellement pour la production de fourrage, en culture pure ou en mélange.

La Luzerne cultivée appartient à deux différentes espèces, Medicago Sativa (la Luzerne commune) et la Luzerne faucille (Medicago Falcata). [26]

La Luzerne est une plante à fortes racines, enfoncées très profondément dans le sol (jusqu'à 2m de profondeur), pivotantes ou plus ou moins fasciculées, à tige portant des feuilles trifoliées de dimension (31x20) mm, dont les folioles sont finement dentées au sommet, à inflorescence en grappes de dix à vingt fleurs. Les fleurs sont violettes, pourpres ou bleuâtres chez la Luzerne faucille. [26]

### **Pourpier d'eau :**

Le Pourpier potager est parmi les plus anciennes espèces représentant notre flore populaire. Cette plante appelée scientifiquement Portulaca oleracea L. croit à l'état sauvage en Grèce et en Himalaya. [27]

Le Pourpier potager est une plante annuelle tapissant, aux feuilles charnues de dimensions (41x21) mm, cultivée comme légume ou comme plante d'ornement.

Les feuilles de la plante choisie de taille et de poids équivalent sont plongées dans l'eau activée et non activée à température constante et pour une durée constante de 50 mn correspondant à une irrigation par aspersion de 200 - 400 m<sup>3</sup>/ha.

La quantité d'eau absorbée est définie par la différence des pesées entre pesée initiale (feuilles sèches) et la pesée finale (feuilles humides après 50 mn de contact avec l'eau activée et non activée).

## **LA QUALITE DE L'EAU UTILISEE.**

L'analyse des échantillons de l'eau utilisée dans les expériences est réalisée au laboratoire de l'A.N.R.H Ouargla.

**Tableau .01.** resultats d'analyses de l'eau.

Eléments	mg/l	még/l
Ca <sup>++</sup> (Calcium)	174	8,68
Mg <sup>++</sup> (Magnésium)	229	18,83
Na <sup>+</sup> (Sodium)	368	16,00
K <sup>+</sup> (Potassium)	20	00,51
Cl <sup>-</sup> (Chlorure)	680	19,15
SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> (Sulfate)	1040	21,67
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Bicarbonate)	85	01,40
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Carbonate)	00	00,00
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Nitrate)	10	00,16
Somme des cations	44,02	még/l
Somme des anions	42,38	még/l
Somme des ions	2606	mg/l
Résidu sec à 110°C	3390	mg/l
Minéralisation	3271	mg/l
Conductivité	4,31	ms/cm
Ph	7,80	
Turbidité (FTU)	01	
TH° Français	138	

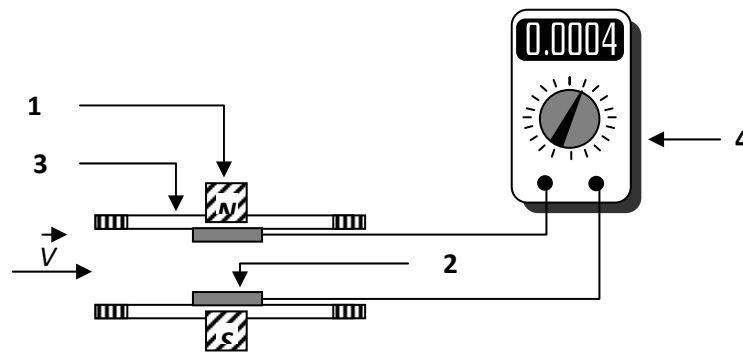
**L'EXPERIENCE AVEC DIFFERENTS APPAREILS D'ACTIVATION.**

Le contrôle et l'observation de certains paramètres (vitesses du courant, débit, quantité d'eau absorbée par la plante et le champ magnétique) et à la base de la réalisation de cette expérimentation.

L'adéquation de l'eau activée avec l'absorption de l'eau par les feuilles de la plante est étudiée pour des différentes vitesses et différentes intensités d'activation (E) et une durée de contact constant de l'eau activée avec les feuilles, du Lantana camras, du Pourpier d'eau, et de la Luzerne.

L'expérimentation passe par plusieurs étapes :

**1<sup>ère</sup> étape :** détermination de la différence de potentiel développée par un seul champ magnétique en fonction de la vitesse du courant d'eau fixée,  $E = f(V)$ . (Fig. 10)



**Fig.03.**Appareil de mesure du potentiel.

- 1) Aimant permanent.
- 2) Electrode.
- 3) Conduite en Aluminium.
- 4) Metrix de précision de 0.0001 mv.

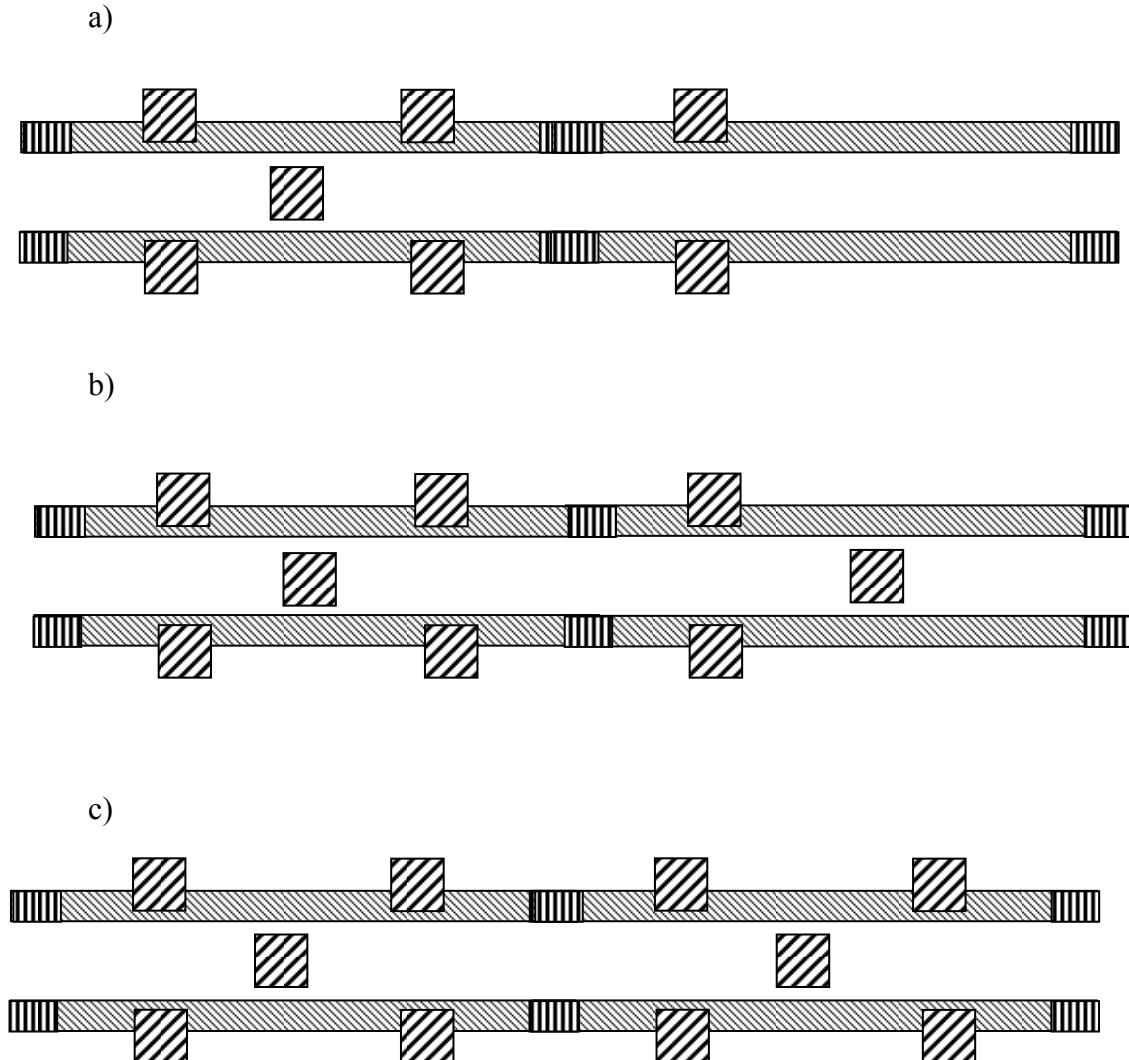
**2<sup>ème</sup> étape :** l'expérimentation est réalisée en équipant l'appareil d'activation de 3 paires d'aimants [AMOV-3M] pour l'étude de la compatibilité de l'eau activée avec chaque végétal, en faisant varier la vitesse d'écoulement de l'eau à travers l'appareil d'activation.

La variation de la vitesse d'écoulement est réalisée à l'aide du contrôle de l'ouverture de la vanne placée à l'amont de l'appareil (tableau N°2).

**TABLEAU .2.debits et vitesses mesures en fonction de l'ouverture de la vanne.**

Fermeture	Le temps t(s)	Le volume (l)	Le débit Q (l/s)	La vitesse V (m/s)
Vanne ouverte.	15	10	0,67	2,13
fermé 1/2 tour.	16	10	0,62	1,97
fermé 1 tour.	17	10	0,59	1,88
fermé 1 t et 1/2.	18	10	0,55	1,75
fermé 2 t.	21	10	0,48	1,53
fermé 2 t et 1/2.	26	10	0,33	1,21
fermé 3 t.	39	10	0,26	0,82

**3<sup>ème</sup> étape** : l'expérimentation consiste à équiper l'appareil d'activation de 4, 5, et 6 paires d'aimants (Fig. 04) pour l'étude de la comptabilités de l'eau activée en fonction de la vitesse d'écoulement sur le végétal sélectionné après la 2<sup>ème</sup> étape.



**Fig.04.** Déférentes appareilles d'activation magnétique de l'eau.

Appareil d'activation magnétique de l'eau équipé :

- a) De 4 paires d'aimants.
- b) De 5 paires d'aimants.
- c) De 6 paires d'aimants.

## CONCLUSION

L'étude des paramètres climatiques montre que les températures dans la région sont très élevées, de même que pour les taux d'évaporation et avec une précipitation faible, la région est aride et chaude.

La production agricole repose essentiellement sur la phoeniciculture, qui est systématiquement réalisée en irrigation à partir des ressources hydriques provenant du (CI) et (CT). L'irrigation se fait généralement par l'eau du Miopliocene (CT), qui se distingue par sa teneur en sel élevée de 3 g/l en moyenne, ce qui incite à la recherche de mesures techniques pour améliorer la qualité d'eau.

Plusieurs paramètres peuvent influencer sur l'efficacité de l'activation magnétique de l'eau parmi lesquels la température, le pH, la direction et la force du champ magnétique appliquée, les impuretés continues dans l'eau et la vitesse linéaire de l'écoulement de l'eau.

L'appareil AMOV - 3M (le prototype 3 paires d'aimants permanents) est pris comme modèle de base. L'expérience a été réalisée sur trois plantes, le Lantana Camras, le Pourpier d'eau et la Luzerne.

Les résultats obtenus avec l'appareil AMOV - 3M montrent qu'il y a une amélioration de la quantité d'eau absorbée par les feuilles quand celle-ci est activée, les résultats obtenus sont comme suit :

Les plantes	min (g) $\Delta P_N$	max (g) $\Delta P_N$	min (g) $\Delta P_A$	max (g) $\Delta P_A$	P <sub>0</sub> (%)
- La Lantana Camras	0,025	0,028	0,0335	0,044	57,14
- Le Pourpier d'eau	0,0225	0,0251	0,0289	0,0413	64,54
- La Luzerne	0,008	0,0097	0,0114	0,0165	73,68

Les résultats obtenus avec un appareil d'activation magnétique équipé de 4, 5 et 6 paires d'aimants permanents comme le montre le tableau suivant :

Les champs	min (g) $\Delta P_N$	max (g) $\Delta P_N$	min (g) $\Delta P_A$	max (g) $\Delta P_A$	P <sub>0</sub> (%)
- 4 champs	0,0078	0,0094	0,0112	0,0166	76,60
- 5 champs	0,0078	0,0092	0,0114	0,0165	79,35
- 6 champs	0,0077	0,009	0,0115	0,0165	83,33

Selon le graphe de l'amélioration d'absorption en fonction du nombre des paires d'aimants  $P_0 = f$  (n paires d'aimants), pour chaque vitesse d'écoulement on remarque que la qualité des eaux d'irrigation s'améliore chaque fois qu'on ajoute une paire d'aimant, notamment pour le prototype 6 paires d'aimants qui donne un taux de 83,33 %.

Les résultats obtenus doivent être confirmés avec le poursuit des recherches au laboratoire et in situ.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1- DUBIEF J, 1954. Essai sur l'hydrologie superficiel au sahara. N.S. UNESCO. P262-278.
- 2- MEZA N, EL FERGOUGUI M, 2002. Contribution à l'étude de l'évaporation et évapotranspiration des eaux de la nappe phréatique des zones arides cas de Ouargla. (Mémoire).
- 3- LE HOUEROU H.N (1995). Options méditerranéennes, série B N°10. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. P 36.
- 4- D.P.L.A, annuaire statistique de la wilaya de Ouargla 2001.
- 5- B.N.E.D.E.R, étude de l'inventaire du patrimoine phoenicicole de la wilaya de Ouargla 1992. 63 p.
- 6- HALILET T, 1998. Etude expérimentale de sable additionne d'argile. Comportement physique et organisation en conditions salines. Thèse d'état. (Mémoire).



- 7- A.N.R.H, 2000. programme de recherche dans les sondages de la nappe phréatique.
- 8- DARIL M. (1993) .Magnetic water treatment. Wat. Waste Treat. July, 40.
- 9- GLATER J, YORK JL and CABELL KS (1980). Scale formation and prevention .In principles of desalination Part B.2<sup>nd</sup> edn (Edited by Spiegler K.S. and Laird A.D.K). pp 627-628. Academic Press. New York.
- 10- GRUTSCH J.F and McCLINTOCK J.W (1984). Corrosion and deposit control in alkaline cooling water treatment at Amoco's largest refinery. Paper n°330. Corrosion 84. National Association of Corrosion Engineers. New Orléans.
- 11- J.M.D Coey, Stephen Cass (2000).Magnetic water treatment. Physics Department, Trinity College, Dublin 2, Ireland. P 71-74.
- 12- TSYPRISS DB POPOV YD et KOLOSKO GG, 1990. problèmes et possibilité de l'activation des systèmes "eaux" dans l'irrigation systématique. Institut de recherche en irrigation du Nord de l'ex URSS. Revue. Amélioration de la qualité des eaux d'irrigation 1990, Moscou. P 17-22.
- 13- GRUBER C.E and CARDA D.D (1981). Performance Analysis of permanent magnet type water treatment devices. WSA Research report: Final report .Water Quality Association (1981).
- 14- YAKOVLEV NP CHOUCHPANOV IA et FOMIWI GI, 1988. Résultats des cultures agricoles avec des eaux activées par un champ magnétique. Revue. Irrigation et utilisation des terres des zones steppiques. Moscou 1988. travaux de l'académie des sciences agricole de l'ex URSS 1988. Moscou. P 122-132.
- 15- BOJKO IA et AL, 1987. Irrigation par eaux activées par champ magnétique. Résultats et contrôle de la méthode expérimentale. Revue. Hydrotechniques et irrigation - drainage 1987, Moscou. P 24-25.  
YAKOVLEV NP CHOUCHPANOV IA et FOMIWI GI, 1990. Résultats des cultures agricoles avec des eaux activées par un champ magnétique. Revue. Moscou. P 23-34.
- 16- Klarssen V.I., Orel M.A Saraukanov M.A., Kagarlitskaya I.V., Rosenfl'd S.Sh. Lapatukhim I.V. and Voloshina L.B (1971). Change in the vibrational absorption spectrum of molecules water dissolved in organic solvent after passage through a magnetic field. Dokl. Akad. Nauk. S.S.S.R. 197, 1104-1105.
- 17- Klarssen V.I., Zbilenkif O.V., Defger O.S., Lapatukhim I.V., Ergin G.D. and Kluchnikov N.G. (1968). Alteration in the infrared absorption spectrum of a dilute solution of H<sub>2</sub>O in D<sub>2</sub>O after passing through a magnetic field. Dokl. Akad. Nauk. S.S.S.R. 183, 1123-1126.
- 18- Bruns S.A., Klassen V.I. and Konshina A.K. (1966). Change in the extinction of light by water after treatment in a magnetic field. Kolloidn. Zh. 28, 153-155.  
Bush K.W., Bush M.A., Mctee J.L. Darling R.E and Parker D.H, 1985. Evolution of the principles of magnetic water treatment. API Report 960. Report by the American Petrol Institute. Washington. D.C.
- 19- S. KOBE, G Drazic , P.J. McGuinness, J. Strazisar (2001).The influence of the magnetic field on the crystallization form of calcium carbonate and the testing of a magnetic water-treatment device .P71-76.
- 20- Ellingsen F. T. and Kristiansen. II. (1979). Does magnetic treatment influence precipitation of calcium carbonate from supersaturated solutions? Vallen 35,309-315.
- 21- Crolet I. L and Ledion J. (1988). Experimental evaluation of the effectiveness of a magnetic antiscaling device. Techn. Sci .Meth .L Eau83,435-442
- 22- Dalas E.and Koutsoukos P. G (1989). The effect of magnetic fields on calcium carbonate scale formation J.Cryst .Growth 96, 802-806.  
JOHNER J., 1987. Notions sur les plasmas, mouvement d'une particule chargée dans un champ  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  . Université de Provence, AIX - Marseille. U.E.R. de physique. 80 p.  
ANONYME, 1987. Plantes et fleurs médicinal, Ed. le Jardin médicale 4<sup>ème</sup> Ed.110 p.
- 23- LUCIEN G. (1964). Origine des plantes cultivées. Ed. Presses Universitaires France .124 P.
- 24- JOHN S BAKER and SIMON J. JUDD (1995).Magnetic amelioration of scale formation. School of water sciences, Cranfield University, Beds. MK 43 OAL. England (first received January 1995: accepted in revised form August 1995). P 247-260.
- 25- Kenneth W.Bush, Marianna A. Bush (1997). Laboratory studies on magnetic water treatment and their relationship to a possible mechanism for scale reduction. Department of Chemistry, PO Box 93748, Baylor University, Waco, TX 76798-7348, USA. P 131-148.
- 26- LLOYD D.J (1991). Blocage of efferent pipes: a magneto hydrodynamic solution. Water (Australie) 18, 39-40.
- 27- SOHNEL O and MULIN J (1988). Some comments on the influence of a magnetic field on crystalline scale formation .Chem. Indus. 11, 356-358.
- 28- SPEAR M (1992). The growing attraction of magnetic treatment. Process Engng May, 143.