

BULLETIN DE L'ASSOCIATION TUNISIENNE DE DESSALEMENT



Journée mondiale de l'eau 2008

Célébrée en collaboration avec

Le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la
Recherche Scientifique et de la Technologie

Le Laboratoire Eau et Technologies
Membranaires

La Faculté des Sciences de Tunis

Numéro ③, Avril 2008

www.tda.org.tn

Numéro 3

Journée mondiale de l'eau 2008
Bulletin de l'Association Tunisienne de Dessalement

Avril 2008

Sommaire

- Editorial : Pr. Mohamed Maalej p03
- Célébration de la Journée Mondiale de l'Eau 2008 p04
- Données sur la situation de l'eau en Tunisie..... p05
- L'eau virtuelle dans les pays méditerranéens..... p09
- Compte rendu du CMTDE 2007 p11
- Conférence : Pr. Miriam Balaban p13
- Le mot du Directeur du MEDRC p17
- Réflexion : Pr. Ezzedine Frejani p18
- Communications présentées au CMTDE 2007 p20
- توصيات المائدة المستديرة ص 29
- كلمة الأستاذ الأزهر بوعوني وزير التعليم العالي و البحث العلمي..... ص 33
- الإفتتاحية بقلم الأستاذ الناصر الوسلاتي ص 34

Devenir membre de la TDA

La TDA est une association de membres ouverte à toute personne impliquée ou intéressée par le domaine du traitement des eaux en général et du Dessalement en particulier.

Les modalités d'adhésion à l'Association sont présentées en détail sur le site Internet de la TDA : www.TDA.org.tn

Vous pouvez nous écrire à notre adresse électronique :

TunisieDessalement@yahoo.fr

ou contacter directement les membres du bureau fondateur de l'Association.

Contact

Tunisian Desalination Association

N'hésitez pas à adresser vos communiqués, annonces d'événements, de publications etc... pour parution dans le bulletin de la TDA :

Faculté des Sciences de Tunis, Campus Universitaire, 2092 Manar II

Tel/Fax : + 216 71 871 282

E-mail : TunisieDessalement@yahoo.fr

Responsable de la publication : Prof. Béchir HAMROUNI

EDITORIAL**Par le Prof. Mohamed MAALEJ**

Professeur Emérite

Membre du Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique



L'Association Tunisienne de Dessalement (TDA) publie le troisième numéro de son bulletin et maintient ainsi la périodicité de sa parution malgré les difficultés inhérentes à l'édition de journaux et bulletins scientifiques en général. Elle organise des rencontres nationales et internationales et aide à établir le contact, combien difficile, entre le monde des chercheurs et celui des industriels dans un secteur vital : le dessalement de l'eau. A ce titre, il faut rendre hommage à cette jeune association, au dynamisme de son bureau et de son président.

En Tunisie, l'eau a été au centre des préoccupations de tout temps, toutes les civilisations, phénicienne, carthaginoise, romaine et arabo musulmane ont accordé à l'eau une place de choix. Une culture de respect de l'eau a limité son gaspillage. Cet intérêt s'est trouvé présent lors des premières réflexions sur l'organisation d'un système national de la recherche scientifique et de l'innovation technologique en 1978, (PNR eau, PNR solaire), mobilisation, économie, traitement dessalement etc.

Ainsi, le domaine traité par la TDA est d'une importance capitale tant sur le plan scientifique, à caractère pluridisciplinaire, il englobe les sciences physiques, le génie chimique, le génie industriel, l'énergétique, les matériaux (nouveaux matériaux, nanomatériaux) etc. que sur le plan finalité, quoi de plus noble que de chercher, à travers la maîtrise des technologies de dessalement, à satisfaire des besoins vitaux de populations assoiffées ? L'eau, "élément constituant de tous les êtres vivants", est un liquide dont les propriétés sont uniques, aucun autre liquide ne possède ses propriétés physiques, chimiques et biologiques, elle a occupé dans toutes les religions, toutes les cultures à travers l'histoire une place privilégiée. Malgré la rareté de cet élément vital, l'homme, surtout de notre siècle, sans tenir compte des droits des générations futures, l'a gaspillé, l'a pollué et s'est vanté de lier son gaspillage au degré de sa civilisation (pays développés entre 400 et 600 litres par jour et par habitant, pays sous développés de 20 à 40 L/j/h). Quel paradoxe !

En fait ce gaspillage et cette consommation aveuglée concernent d'autres ressources naturelles, les énergies fossiles, la faune et la flore ; ils ont entraîné des changements climatiques qui menacent la vie sur notre globe, des pénuries d'eau, de sources d'énergie, de céréales à tel point que la sécurité alimentaire devient une angoisse pour les pays pauvres ; quoi de plus inquiétant pour les générations futures ?

Puisse la recherche scientifique apporter des solutions, recherche de ressources d'eau non conventionnelles, recherche d'énergie de substitution du pétrole, recherche de semences sélectionnées pour lutter contre la famine et secourir des millions d'enfants qui meurent de faim, mais aussi recherche de véritables valeurs de paix, d'équité, de respect et d'amour d'autrui.

CELEBRATION

JOURNÉE MONDIALE DE L'EAU 2008



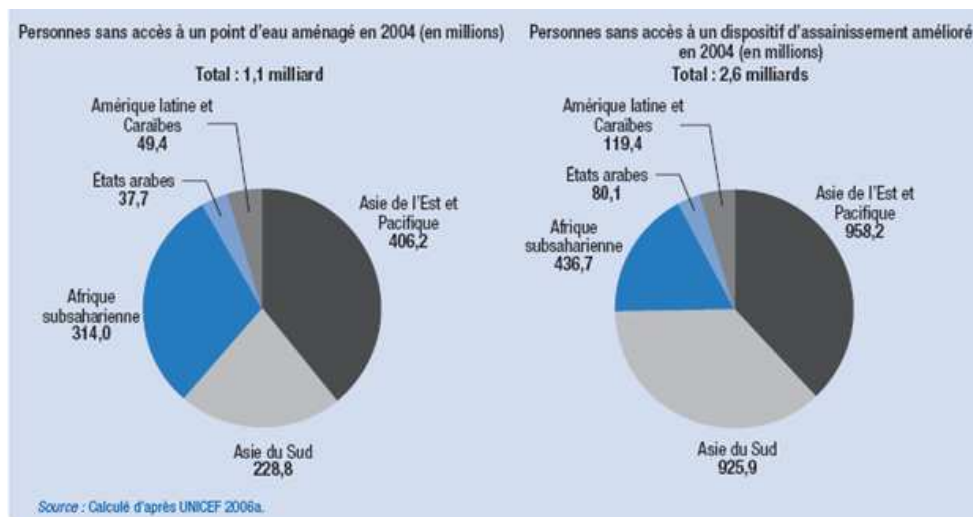
" L'eau c'est la vie, l'assainissement c'est la dignité "

Depuis sa création en Juin 2005, l'Association Tunisienne de Dessalement célèbre le 22 mars de chaque année la Journée mondiale de l'eau pour attirer l'attention sur les risques de pénurie d'eau et sur ses problèmes relatifs à l'assainissement. « Eau potable et assainissement » est le thème retenu cette année par les Nations Unies.

Le thème de cette édition 2008 est en lien avec les objectifs de l'Année Internationale de l'Assainissement. Non seulement l'eau et l'assainissement sont essentiels à la vie humaine, mais ils constituent également les fondements du développement de tout pays. C'est pourquoi l'un des huit Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) vise spécifiquement à réduire de moitié la proportion de la population n'ayant pas accès de manière durable à un approvisionnement en eau potable et à un système d'assainissement sûrs d'ici 2015. On lit dans le message du Directeur Général de l'UNESCO, publié à l'occasion de la Journée mondiale de l'eau 2008 : *"L'accès à l'eau potable et à des services d'assainissement de base est une condition préalable à la réalisation des OMD relatifs à la lutte contre la pauvreté, à la santé, à l'égalité entre les hommes et les femmes et à la gestion durable de l'environnement"*.

Des chiffres inquiétants et des inégalités criantes

Le manque d'accès à l'eau potable est aujourd'hui, le problème le plus grave. Selon les statistiques des Nations Unies, un milliard de personnes, soit un sixième de l'humanité, n'ont pas accès à l'eau potable. Au début du XXI^e siècle, un habitant du monde en développement sur cinq, soit environ 1,1 milliard d'individus en tout, n'a pas accès à l'eau potable. Quelque 2,6 milliards de personnes, soit près de la moitié de la population des pays en développement, n'ont pas accès à un dispositif d'assainissement adapté (Source : calculé d'après l'UNICEF 2006).



De simples comparaisons entre pays riches et pays pauvres permettent de souligner l'ampleur des inégalités à travers le monde. La consommation moyenne d'eau varie de 200-300 litres par personne et par jour dans la plupart des pays d'Europe à 575 litres aux États-Unis. En revanche, dans des pays comme le Mozambique, la consommation moyenne est inférieure à 10 litres. Dans les pays du pourtour de la méditerranée, la demande en eau potable par habitant couvre un large éventail, de moins de 80 litres/jour à près de 410 litres/jour.

Globalement, l'évolution des demandes en eau est préoccupante en Méditerranée en regard des ressources souvent rares. L'évolution des demandes globales au cours des dix dernières années est très différenciée selon les pays : diminution de 48 % pour la Croatie, 30 % en Slovénie, une augmentation de 21 % en Albanie, 31 % en Algérie. La part de l'eau agricole reste importante dans tous les pays, souvent supérieure à 50 % et atteint près de 90 % en Syrie et au Maroc.

Extraits des actes du 3^{ème} atelier régional sur l'eau
et le développement durable en Méditerranée
Saragosse, Espagne, 19 - 21 mars 2007

DONNEES SUR LA SITUATION DE L'EAU EN TUNISIE

Par Abdelkader HAMDANE,
Directeur Général du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux
Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques



Programme des Nations Unies pour l'Environnement
Plan d'Action pour la Méditerranée
Centre d'Activités Régionales du Plan Bleu

La Tunisie s'est dotée de fortes institutions responsables de la gestion de l'eau et de la conduite des différentes réformes. Le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (MARH) qui est l'opérateur principal dans le domaine de l'eau est chargé du suivi et de l'évaluation des ressources en eau (DG/RE), la construction et la gestion des barrages (DG/BGTH), de l'irrigation-drainage et de l'approvisionnement en eau des populations rurales (DG/GREE). Des établissements publics administratifs sont responsables de la mise en application des politiques régionales en matière d'eau (24 CRDA). D'autres établissements publics sous-tutelle du même Ministère sont chargés de l'exploitation des grands transferts ou adductions d'eau (SECADENORD) et de l'approvisionnement en eau des zones urbaines et agglomérées (SONEDE).

Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) intervient particulièrement dans l'assainissement (ONAS) et la protection de l'environnement en général et hydrique en particulier (ANPE).

LES PRINCIPALES EVOLUTIONS DE LA SITUATION DE L'EAU EN TUNISIE

Les ressources en eau

Les potentialités hydrauliques de la Tunisie sont régulièrement évaluées sur la base de nombreuses études et observations des différents réseaux de mesure. Cette évaluation montre des valeurs moyennes qui tendent vers la stabilisation malgré l'affinement des méthodes et investigations. On présente ci-après un bilan hydrologique national issu de la confirmation des études les plus récentes :

Ressources en eau					
Types de ressources en eau	Moyenne annuelle à long terme	Année 1990	Année 1995	Année 2000	Année 2003
Précipitation	36 000	49 920	24 240	31 500	34 560
Evaporation	31 830	44 138	21 432	27 851	30 557
Ressources internes	4 170	5 782	2 808	3 649	4 003
Apport externe réel	420	-	-	-	-
Flux sortant réel	420	-	-	-	-
Total des ressources en eau douce	4 170	5 782	2 808	3 649	4 003
Ressources en eau souterraine disponibles/an	1 486	1 190	1 279	1 486	1 427
Ressources en eau de surface disponibles 95% du temps	2 100	2 912	1 414	1 838	2 016
Eaux souterraines non renouvelables exploitées	650	523	559	665	665

Unité : Millions de m³

Source : DGRE/INS

Comme tout pays soumis au climat méditerranéen, la Tunisie doit faire face à une variabilité saisonnière de la pluviométrie concentrée sur la période hivernale et qui se répercute sur le régime des eaux de surface.

La répartition géographique de la pluviométrie implique souvent de fort déséquilibre entre le Nord parfois relativement arrosé et le Sud fortement aride. On remarque notamment que les eaux de surface qui

représentent près de 60 % des ressources potentielles totales, sont réparties à 80 % dans le Nord, tandis que les ressources souterraines sont réparties à 72 % dans le Sud.

Les eaux disponibles en Tunisie dépassent fréquemment les standards internationaux sanitaires ou agronomiques de salinité. La salinité moyenne est de 1 g/L. Seulement 50 % des ressources présentent une salinité inférieure à 1,5 g/L et 16 % une salinité supérieure à 3 g/L. La Tunisie se caractérise aussi par ses ressources souterraines à caractère fossile et géothermique, lesquelles sont estimées à 4,8 m³/s dont 70 % proviennent du Sud (Complexe Intercontinental, Complexe Terminal). La température de ces eaux varie entre 35 et 75°C et leur salinité est comprise entre 2,1 et 4,2 g/L. Ces difficultés font apparaître comme encore plus critique le ratio de la quantité de ressource naturelle disponible par habitant qui a été estimé à 512 m³/habitant en 1990 et devra évoluer de 490 m³/habitant en l'an 2000 à 370 m³/habitant en l'an 2030. Ces ratios classent la Tunisie parmi les pays en situation de pénurie.

La mobilisation des eaux conventionnelles

Le développement rapide des besoins en eau pour les usages domestique, industriel et surtout agricole a conduit la Tunisie, particulièrement à partir des années 70, à faire face à une croissance rapide de la demande en eau en misant sur le développement de la régularisation de ses ressources par la programmation de grands ouvrages dans le cadre des Plans Directeurs d'Utilisation des Eaux du Nord, du Centre et du Sud. Cette planification a tâché, vu l'ampleur des enjeux, de prendre en compte tous les usages et les diverses sources d'approvisionnement possibles. La stratégie nationale de mobilisation des ressources en eau se poursuit encore dans sa seconde décennie (2001-2010) en vue de conduire à moyen terme à la mobilisation de plus de 95 % des ressources conventionnelles identifiées en se basant, entre autres, sur la construction de grands barrages, de barrages et lacs collinaires, de forages d'eau, d'ouvrages d'épandage et de recharge, etc. La planification des ouvrages de mobilisation pour la prochaine décennie est donnée dans le tableau ci-après :

Evolution des ouvrages de mobilisation des eaux			
Nature des ouvrages	Année 2005	Année 2010	Année 2015
Grands barrages	27	42	49
Barrages collinaires	220	255	275
Lacs collinaires	800	1 400	1 660
Forages d'eau profonds	4 186	5 512	6 060
Puits de surface	130 000	130 000	130 000

Source : MARH

Les indices de régularité naturelle et avec régulation sont pour la Tunisie estimés respectivement à 48 pour cent et 81 %. Le tableau suivant résume l'évolution des ressources mobilisées de 1990 à 2015.

Développement des Ressources en eau conventionnelles							
Nature des ressources en Eau	Ressources potentielles (1)	Ressources exploitables (2)	Ressources mobilisées (3)				
			1990	2000	2005	2010	2015
Eaux de surface	2 700 (56%)	2 500	1 179	1 876	2 200	2 400	2 500
Grands barrages		2 170	1 170	1 688	1 927	2 080	2 170
Barrages collinaires		195	5	125	160	190	195
Lacs collinaires		135	4	63	113	130	135
Eaux souterraines	2 140 (40%)	2 140	1 576	1 818	1 860	1 900	1 940
Nappes phréatiques		740	740	740	740	740	740
Nappes profondes		1 400	836	1 078	1 120	1 160	1 200
Total des ressources (A + B)	4 840 (100%)	4 640	2 755	3 694	4 060	4 300	4 440
Taux de mobilisation (3/2)	-	-	(59%)	(80%)	(88%)	(93%)	(96%)

Source : DGRE- DGBGTH
Unité : Millions m³

Evolution des prélèvements par source d'approvisionnement			
Sources d'approvisionnement	Prélèvements 1900	Prélèvements 2003	Accroissements %
Eau de surface	186	521	180%
Eau souterraine renouvelable	1 012	1 207	19%
Eau souterraine non renouvelable	523	680	30%
Eau dessalée	-	20	-
Eau usée traitée	15	29	93%
Prélèvements totaux	1 736	2 457	41%

Source : INS-2005

Unité : Mm³

Il est à remarquer que les prélèvements sur les eaux de surface se sont accrus d'une façon significative entre 1990 et 2003 dépassant le taux de 180%. De même, on constate une pression encore très aiguë sur les ressources non renouvelables du Sud de la Tunisie en rapport avec le développement des activités touristiques et d'irrigation. Au cours de la même période, la demande en eau est en augmentation substantielle dans tous les secteurs d'usage de l'eau et dans toutes les régions du pays.

Répartition des approvisionnements d'eau par type d'usage										
Type d'approvisionnement	Domestique		Tourisme		Industrie		Agriculture		Total	
	1990	2003	1990	2003	1990	2003	1990	2003	1990	2003
Approvisionnement à caractère public	184	287	12	10	22	41	350	621	568	959
Auto-approvisionnement	-	-	-	5	56	55	736	994	792	1054
Pertes en eau au cours du transport	69	81	5	3	8	37	279	274	361	395
Total	253	368	17	18	86	133	1 365	1 889	1 721	2 408
Poids des usages en %	15%	15%	1%	1%	5%	6%	79%	78%	100%	100%

Source : INS -2005

Unité : Mm³

L'approvisionnement total (net hors pertes de transport) est passé de 1 360 Mm³ en 1990 à 2 013 Mm³ en 2003, soit une augmentation de 48%. Suite à la stratégie de mobilisation des eaux, l'approvisionnement public a atteint 959 Mm³ en 2003 alors qu'il n'était que de 568 Mm³ en 1990, soit un accroissement de 68,8%. En revanche, l'auto approvisionnement n'a évolué que de 33,1%. Les pertes totales des transports sont estimées à 361 Mm³ en 1990 et 395 Mm³ en 2003, soit un taux évalué respectivement à 32% et 29%. Bien que conservant la même masse d'environ 80% de la demande totale en eau entre 1990 et 2003, la demande du secteur agricole a évolué de l'ordre de 50% pendant la même période. La demande totale en eau par capitale est estimée à 245 m³ en 2003, répartie en 192 m³ pour l'eau agricole et 53 m³ pour l'eau potable. Pour la même année, l'indicateur d'exploitation des ressources en eau renouvelables est évalué à 85,6%, celui relatif à la production non durable est de 28,3%. Il est à remarquer que ces indicateurs concernent une année relativement pluvieuse où la demande en eau agricole a été réduite par rapport à la moyenne des ressources et des demandes en eau.

L'ACCES A L'EAU POTABLE ET A L'ASSAINISSEMENT

L'opérateur unique dans le domaine de l'eau potable en milieu urbain est la SONEDE. Les opérateurs en milieu rural sont conjointement la SONEDE (rural aggloméré) et le Génie Rural à travers les Groupements d'Intérêt Collectif d'eau potable (GIC : associations d'usagers) qui gèrent les bornes fontaines, potences et branchements individuels en milieu rural dispersé. Cette situation découle d'une réalité socio-économique et des exigences encore différentes dans les milieux urbain et rural, et de certaines options en relation avec le mode de gestion des systèmes d'eau. Le taux de desserte en milieu urbain a évolué de 98 % en 1985, à 100% à partir de 1993. Le nombre des localités urbaines desservies actuellement est d'environ 500, le taux de branchement individuel s'élève à 99%. Au cours des deux dernières décennies, l'effort s'est concentré particulièrement sur l'amélioration de l'accès à l'eau potable en milieu rural aggloméré et dispersé. Le taux de

desserte a ainsi évolué d'environ 30% en 1985 à 88,5% en 2005. La région du Nord-Ouest reste encore la plus défavorisée avec un taux de 77%. Le taux de desserte en milieu rural atteindra 95% en 2009, compte tenu des différents programmes déjà engagés. Le taux de desserte global en eau potable (urbain+ rural) pour l'ensemble du pays a évolué de 66% en 1985 à 96% en 2005.

Dans le domaine de l'assainissement, on constate une amélioration du taux d'épuration des eaux usées (rapport entre volume épuré et volume collecté par les réseaux) dans les stations de l'ONAS, en tant qu'unique opérateur en assainissement, qui est passé de 80% en 1990 à 92,5% en 2004. Cette évolution s'explique par un rythme soutenu de développement de l'infrastructure et des programmes d'investissement très coûteux tels que l'extension du réseau public d'assainissement qui a évolué de 900 km en 1974 à 11940 km en 2004, l'amélioration de la capacité des stations d'épuration qui est de 619 000 m³/j en 2004 pour l'exploitation de 73 stations d'épuration, alors qu'elle n'était que de 236 000 m³/j en 1985 pour l'exploitation de 22 stations.

ANALYSE PROSPECTIVE

Au cours de la dernière décennie, des exercices de prospectives dans le domaine de l'eau en Tunisie ont été élaborés d'une façon partielle (Plan Eau 2000, Etude du Secteur de l'Eau..), dans l'objectif de cerner les tendances futures et de proposer des mesures pour l'amélioration de la gestion de l'eau. Cependant, l'étude de la stratégie à long terme intitulée « EAU XXI » reste la seule qui a tenté d'établir des projections, jusqu'à l'horizon 2030, de l'évolution des potentialités et des disponibilités de la ressource. Elle a défini les éléments des programmes de mobilisation et des mesures de gestion nécessaires pour le développement de cette ressource. En tenant compte de l'ensemble des programmes de mobilisation des eaux conventionnelles et non conventionnelles ainsi que des différentes contraintes (eau salée, surexploitation des nappes, envasement des retenues...), les données relatives à la ressource sont récapitulées dans le Tableau suivant.

Evolution de la ressource en eau												
Nature des ressources	Ressources potentielles				Ressources mobilisées				Ressources exploitables			
	1996	2010	2020	2030	1996	2010	2020	2030	1996	2010	2020	2030
A- Eau conventionnelle	4 840	4 840	4 840	4 840	3 122	4 040	3 960	3 940	2 647	3 260	2 963	2 903
Eau de surface	2 700	2 700	2 700	2 700	1 405	1 900	1 820	1 800	930	1 220	1 173	1 183
Eau souterraine	2 140	2 140	2 140	2 140	1 717	2 140	2 140	2 140	1 717	2 040	1 790	1 720
B- Eau non-conventionnelle	250	380	400	440	120	210	314	389	120	210	314	389
Eau dessalée	-	-	-	-	-	10	24	49	-	10	24	49
Eau usée traitée	250	380	400	440	120	200	290	340	120	200	290	340
Total (A + B)	5 090	5 220	5 240	5 280	3 242	4 250	4 274	4 329	2 767	3 470	3 277	3 292

Source : EAU XXI

Unité : millions de m³

L'adéquation ressource - usage de l'étude « EAU XXI » mise sur l'évolution plutôt modérée de la demande en eau (domestique, industrielle, touristique) et sur une maîtrise drastique de tous les usages. Selon les hypothèses de cette étude et en moyenne nationale, la consommation d'eau potable par habitant dépassera à peine la barre des 100 L/hab./jour en 2030. La demande en eau potable urbaine est estimée en extrapolant les accroissements antérieurs de cette demande (taux d'accroissement annuel 2,2%). L'accroissement annuel de la demande en eau potable rurale est fixé à 1,8%. Les volumes sont alors calculés en tenant compte des perspectives d'amélioration de l'efficacité des systèmes d'eau dont le rendement est supposé évoluer de 76% en 1996 à 90% en 2030. La demande en eau pour les usages industriel et touristique est évaluée en fonction du développement attendu de ces secteurs d'activités, leurs taux annuels d'accroissement moyen sont respectivement de 2 et 2,3%. Les volumes alloués au secteur irrigué sont révisés à la baisse en raison de la concurrence des autres secteurs. Des mesures incitant les agriculteurs à utiliser les techniques d'économie d'eau et à adopter des variétés de cultures moins consommatrices conduiraient à une réduction importante de l'allocation de l'eau d'irrigation. Ainsi, l'allocation moyenne à l'hectare passerait de 6 320 m³/an en 1996 à 4 335 m³/an à l'horizon 2030; les superficies irriguées passeraient pour la même période de 335 000 hectares à 467 000 hectares. L'allocation totale au secteur serait ainsi revue à la baisse passant de 2 115 Mm³ en 1996 à 2 035 Mm³ en 2030. L'ensemble des données relatives aux demandes est récapitulé dans le tableau suivant :

Evolution de la demande en eau								
Usages de l'Eau	Années							
	1996	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
1- Eau potable								
Eau domestique	290	321	350	381	410	438	464	491
Eau industrielle	104	112	125	136	150	164	183	203
Eau touristique	19	22	27	31	33	36	39	41
Total 1	413	455	502	548	593	638	686	735
2- Eau agricole	2 115	2 123	2 132	2 141	2 115	2 082	2 058	2 035
Total tous usages (1 + 2)	2 528	2 578	2 634	2 689	2 708	2 720	2 744	2 770

Source : EAU XXI
Unité : millions de m³

Gestion de la demande en eau en Méditerranée, progrès et politiques L'EAU VIRTUELLE DANS LES PAYS MEDITERRANEENS :

Un indicateur pour contribuer à l'analyse des questions de gestion et de répartition de l'eau en situation de pénurie ?



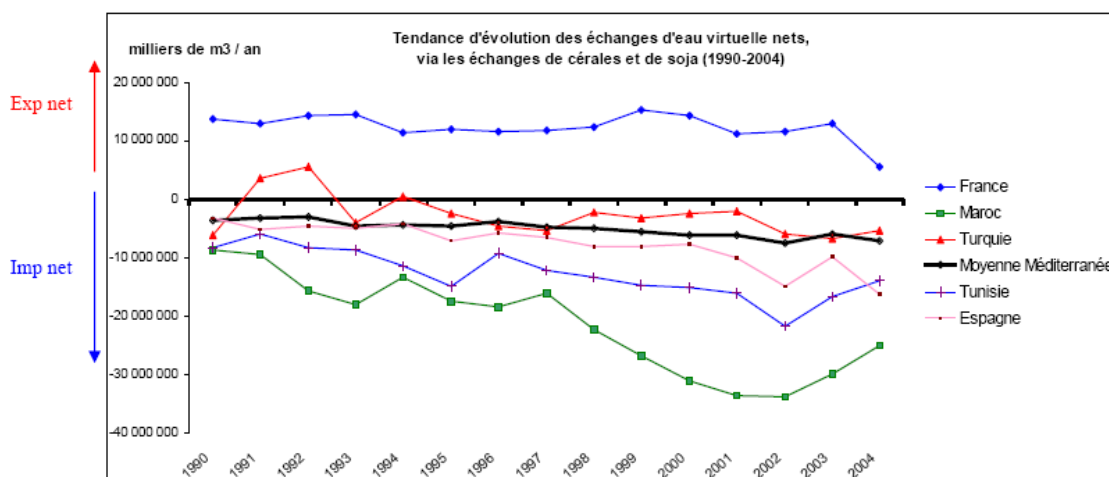
Extraits de l'étude régionale : ZARAGOZA, 19-21/03/2007 ARAGOZA

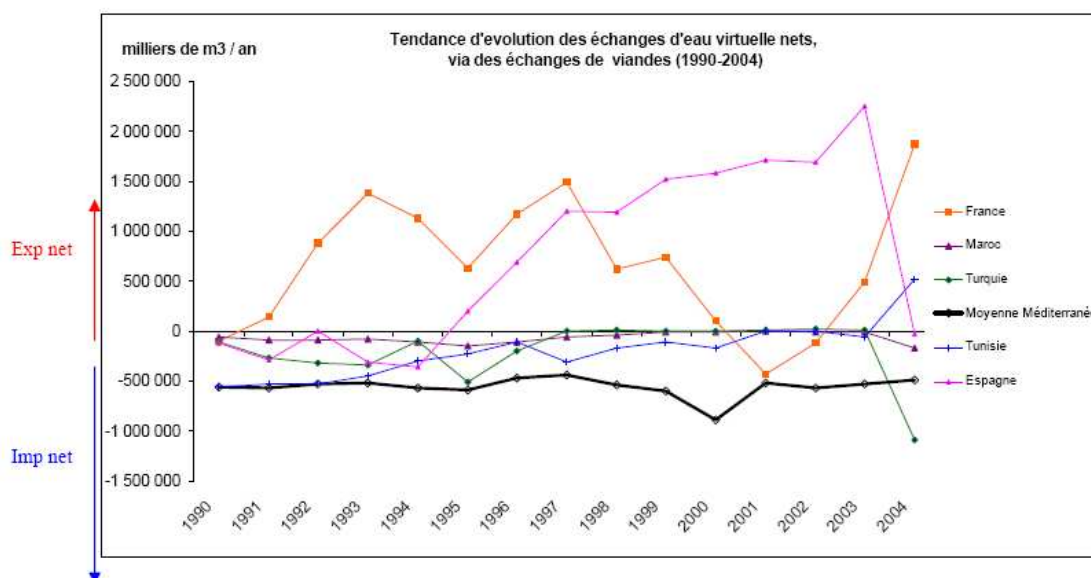
Dans le cas des produits agricoles, l'eau virtuelle est l'eau évapotranspirée par les cultures. On peut alors distinguer deux composantes de l'eau virtuelle : l'eau provenant des précipitations et présente naturellement dans le sol, appelée « eau verte », et l'eau d'irrigation ou « eau bleue ». La part relative de l'une et de l'autre dans la consommation globale d'eau par les cultures peut varier considérablement. La mobilisation et la gestion de l'eau bleue dans l'espace et dans le temps vise à s'affranchir de la pluviométrie et elle génère des coûts (financiers et économiques) plus élevés que l'eau verte.

Le recours croissant à l'eau "virtuelle" pourrait également constituer une solution. Il s'agit d'un concept inventé par l'économiste anglais Tony Allan qui consiste à évaluer la quantité d'eau qui a été nécessaire pour produire un bien alimentaire. On considère que l'eau, consommée par le pays exportateur, a été économisée par le pays importateur. Ainsi au lieu d'irriguer pour produire du blé, certains pays peuvent à la place l'importer. "Il s'agit d'un moyen indirect de partager l'eau dans le monde par le commerce",

Tendances d'évolution des échanges d'eau virtuelle sur la période 1990-2004

Afin de se faire une idée des tendances d'évolution des flux d'eau virtuelle en Méditerranée, nous avons réalisé des graphes des échanges annuels d'eau virtuelle entre 1990 et 2004, via les échanges de céréales et de soja, via les échanges de viandes (porcine et bovine) et via les échanges de l'ensemble des produits. Dans un souci de clarté, seuls quelques pays ont été représentés sur les graphes (France, Maroc, Turquie, Tunisie, Espagne et la moyenne méditerranéenne).





Les flux d'eau virtuelle en région méditerranéenne au travers des échanges de céréales sont quantitativement importants, en particulier si on les compare aux volumes d'eau virtuelle consommés pour la production nationale des pays analysés, ou encore à leurs ressources en eau disponibles. Pour les pays importateurs, on peut considérer que ces flux entraînent des « économies d'eau » s'ils entraînent des ré-allocations, productives ou non, des ressources non mobilisées. Il faut donc que ces ressources existent, pour que l'on puisse parler de marge de manœuvre et de choix. De plus, les transferts d'eau virtuelle ont aussi des conséquences pour les pays exportateurs, quel que soit le niveau de leurs ressources en eau car leur mobilisation accrue peut générer des tensions entre usagers et des dégradations environnementales. Les transferts d'eau virtuelle se font généralement de façon masquée et souvent non consciente, dans la mesure où ils résultent de choix basés sur d'autres problématiques (sécurité alimentaire, équilibre de la balance commerciale).

Finalement, le concept d'eau virtuelle s'avère être un outil d'analyse intéressant dans la mesure où il éclaire des phénomènes et incite à la réflexion, mais sa valeur prescriptive reste encore à démontrer. Les flux d'eau virtuelle et leurs impacts doivent être analysés dans les contextes particuliers de chaque pays, à des échelles adaptées.

En conclusion, le concept d'eau virtuelle fournit des éléments de compréhension des interactions entre politiques sectorielles et gestion effective de l'eau. Il permet de mettre en lumière des phénomènes et de donner des ordres de grandeurs. Enfin, il met en évidence des liens entre les besoins et les préférences alimentaires d'un côté et les politiques agricoles dans les régions produisant des surplus de l'autre.



COMPTE RENDU

1^{er} Colloque Maghrébin sur le Traitement et le Dessalement des Eaux du 7-10 Décembre 2007, Hammamet, Tunisie



Le premier Colloque Maghrébin sur le Traitement et le Dessalement des Eaux CMTDE 2007 qui a été organisé par l'Association Tunisienne de Dessalement des eaux, a eu lieu à Hammamet du 7 au 10 décembre 2007. Il a bénéficié du soutien de l'European Desalination Society EDS.

Le Colloque a été inauguré par le Professeur Lazhar Bououni, Ministre de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de la Technologie. A cette occasion, il a prononcé un discours dont le texte intégral est donné à la page 33. Le Professeur Miriam Balaban, Secrétaire Générale de l'EDS, a présenté une conférence dont l'essentiel est rapporté à la page 13. Le Directeur du Centre MEDRC, Eng. Koussai Quteishat, qui n'a pas pu être parmi nous, nous a adressé un mot que nous publions à la page 17.

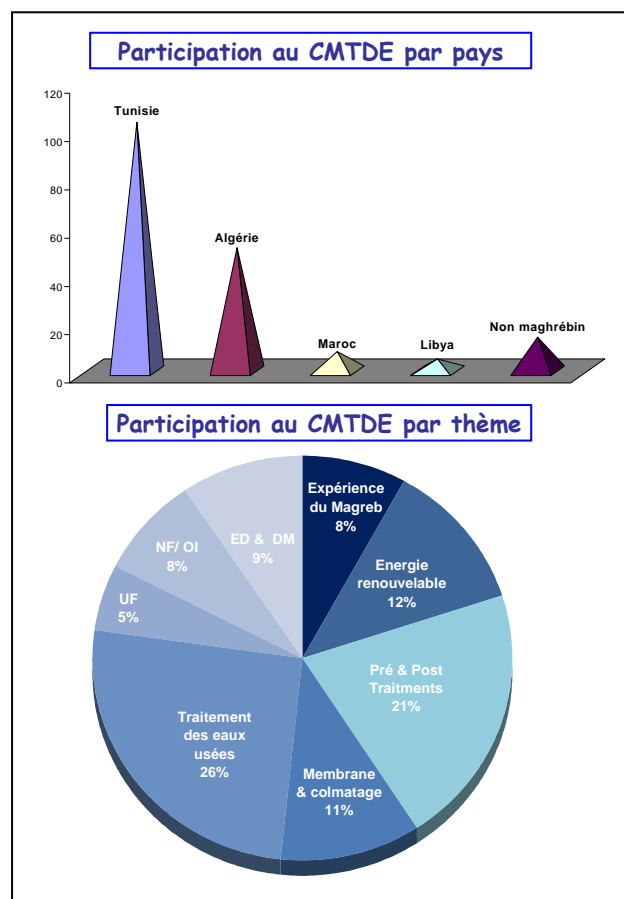
Ont pris part à ce colloque des collègues des pays du Maghreb (Libye, Tunisie, Algérie et Maroc) et d'autres pays (France, Serbie, Chine, Koweït, Yemen) répartis selon l'histogramme suivant.

1) Les principaux thèmes

- ✓ Expérience du Maghreb en matière du Dessalement des eaux.
- ✓ Energies Renouvelables et non-conventionnelles.
- ✓ Pré-traitement & Post Traitement.
- ✓ Membrane & colmatage.
- ✓ Traitement des eaux usées.
- ✓ Ultrafiltration.
- ✓ Nanofiltration / Osmose Inverse.
- ✓ Electro-dialyse & distillation membranaire.

2) Communications orales et par Posters

77 communications orales et 71 par posters ont été présentées au 1^{er} Colloque Maghrébin sur le Traitement et le Dessalement des Eaux.



3) **Table ronde** : Perspectives de collaborations maghrébines aux niveaux formation et recherche dans le domaine du dessalement des eaux dans le domaine.



Le colloque a bénéficié du soutien moral et matériel du :

**Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique
et de la Technologie**



CONFERENCE

Prof. Miriam Balaban
European Desalination Society
Editor-in-Chief, Desalination



In 1998 at the EDS conference in Las Palmas, just off the shores of the Maghreb in Africa, the EDS board was encouraged to seek cooperation around the Mediterranean between the Mediterranean countries of Europe and the Maghreb in the south and the Middle East in the East. These countries, particularly in the south were experiencing growing water scarcity, and Europe was developing the desalination and water reuse technologies as alternative sources of water. Sharing knowledge and developing research and commercial markets for mutual benefit were the objective.

In 1999 at a meeting of the African Academy of Science which took place here in Hammamet, I met Prof. Mohamed Safi. On traveling back to Tunis with him to visit ENIT and his solar pond, the idea of Euromed conferences was born. A committee meeting was held in Tunis and, although we had no support, we went ahead to hold the first Euromed meeting in Jerba. The representative of the European Commission, Rodney Standring, who attended was impressed with the cooperation and believed very much in our objectives. Thus we obtained some support for two future meetings.

Since then we not only have met at the Euromed meetings but participants from the Maghreb are full participants in the other series of EDS, most of which have been held in Mediterranean countries as well (Cyprus, Malta, Italy and Greece).

We now congratulate the Tunisian Desalination Association, Prof. Hamrouni and his colleagues in Maghreb countries for now taking the lead to further these conferences in the Maghreb. EDS offers its full collaboration. Our last meeting in this series will take place in Jordan next year and then we follow the lead of the Maghreb in this region.

I will then present some figures showing trends of research papers, numbers of individuals and organizations based on the *Desalination* journal and the *Desalination Directory*. Then I will show some data from the Global Water Markets of GWI.

The water market value in the Maghreb today is estimated to be over 4 billion dollars per year and by the year 2016 is expected to grow to 10 billion dollars per year. The driving force of the massive technological projects is people - researchers, engineers, managers and operators. Without them, there will be no water and no economical projects. It is estimated that another 36,000 experts are required in the water sector. Yet when it comes to people the infinitesimal sums required for research and to enable scientists to attend conferences to learn and share their information are not available. Scientists in the Maghreb recognize the need to share with colleagues - to learn and to inform about their rapidly growing innovations and markets, but funding authorities do not recognize the precious value of investing in people. Thus these scientists must often fund their travel and bargain for reduced fees to meetings while billions are invested in the projects they are enabling.

Another critical point, my closing point, for Maghreb scientists to be recognized even by their own institutions they must publish. Yet no assistance is available and thus articles have difficulty in being accepted. Even good work must be presented in good style and lucid language. Reviewers who offer their time and expertise freely cannot tangle with poor presentation. Good presentation is the accepted practice in the west and countries in the Far East have long realized this and now provide assistance and guidance in preparation of papers. For the *Desalination* journal where, as you know, I do everything possible to help, the rapid growth and increase in the number of papers necessitates action on the part of authors for their own papers.

Therefore it is up to government, academic, and private authorities to recognize the great needs of the people who provide the water who need assistance in preparation of their papers. The cost is negligible and the benefit great. The results will be impressive. So now I look forward to receive your excellent papers to be selected for publication in *Desalination*.

Euromed conferences	
Desalination Strategies in South Mediterranean Countries	
Cooperation between Mediterranean countries of Europe and the southern rim of the Mediterranean	
• Euromed 2000 Tunisia	September 11–13, 2000 Jerba,
• Euromed 2002 Egypt	May 4–7, 2002 Sharm El Sheikh,
• Euromed 2004 Morocco	May 30–June 2, 2004 Marrakech,
• Euromed 2006 France	May 21–24, 2006 Montpellier,
• Euromed 2008 Jordan	November 9–13, 2008 Dead Sea,
• Maghreb 200?	with the cooperation of EDS

Euromed Series – Number of Papers

Conferences	Africa	Europe	Middle East	Other	Total papers	No. of countries
Tunisia	26	32	19	4	81	29
Egypt	35	36	14	13	98	32
Morocco	77	70	26	38	211	43
France	98	97	38	42	275	40

Before Euromed

Las Palmas 1999	4	63	16	18	101	29
-----------------	---	----	----	----	-----	----



**Desalination
Cooperation among
Mediterranean Countries
of Europe and the MENA region**

Dead Sea, Jordan
King Hussain Bin Talal Convention Center
November 9–13, 2008

Jordan Ministry of Water and Irrigation
Jordan University of Science and Technology
Hashemite University
Higher Council for Science and Technology



EDS
European Desalination Society

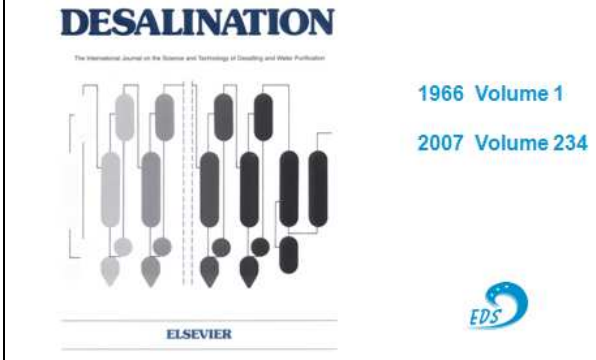
EuroMed 2008

Desalination
Cooperation among
Mediterranean Countries
of Europe and the MENA Region

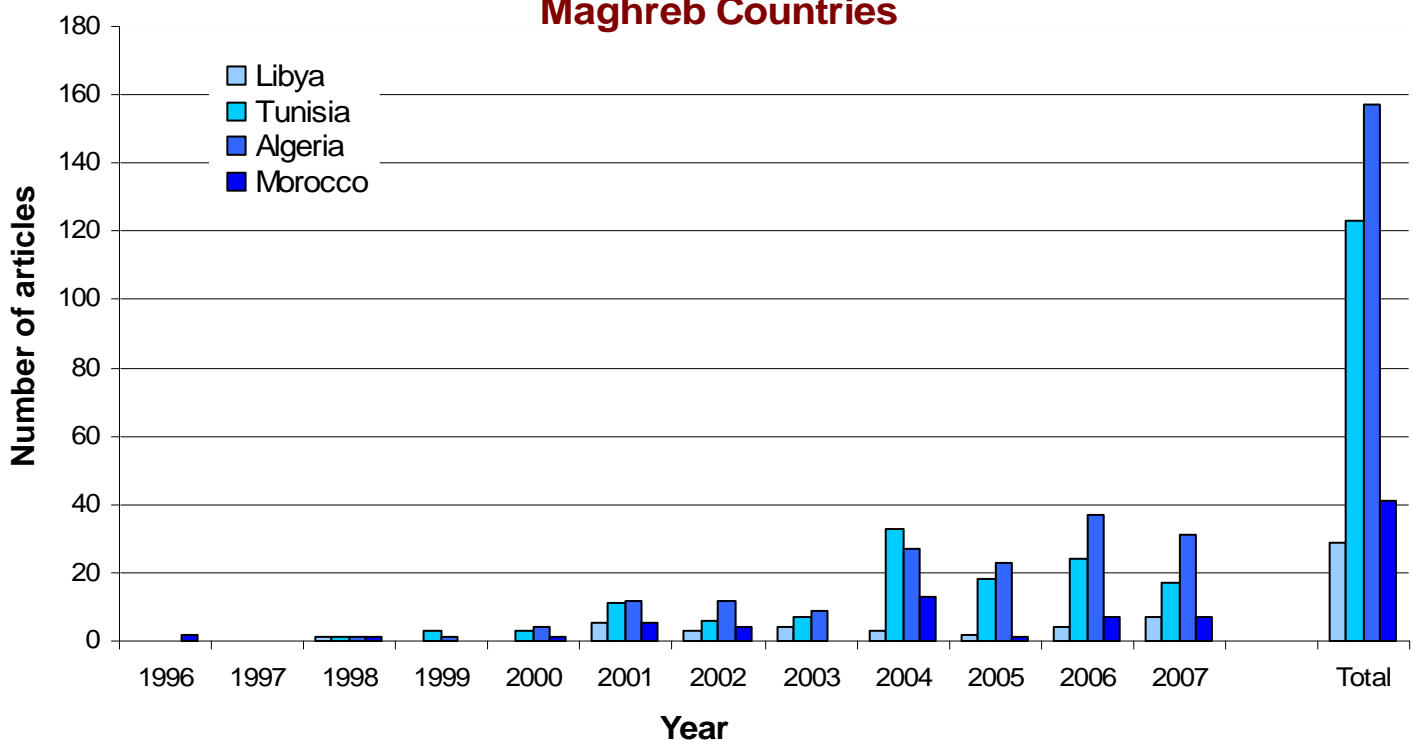
November 9–13, 2008
Dead Sea, Jordan
King Hussain Bin Talal Convention Center

Jordan Ministry of Water & Irrigation
Jordan University of Science & Technology
Hashemite University
Higher Council for Science & Technology

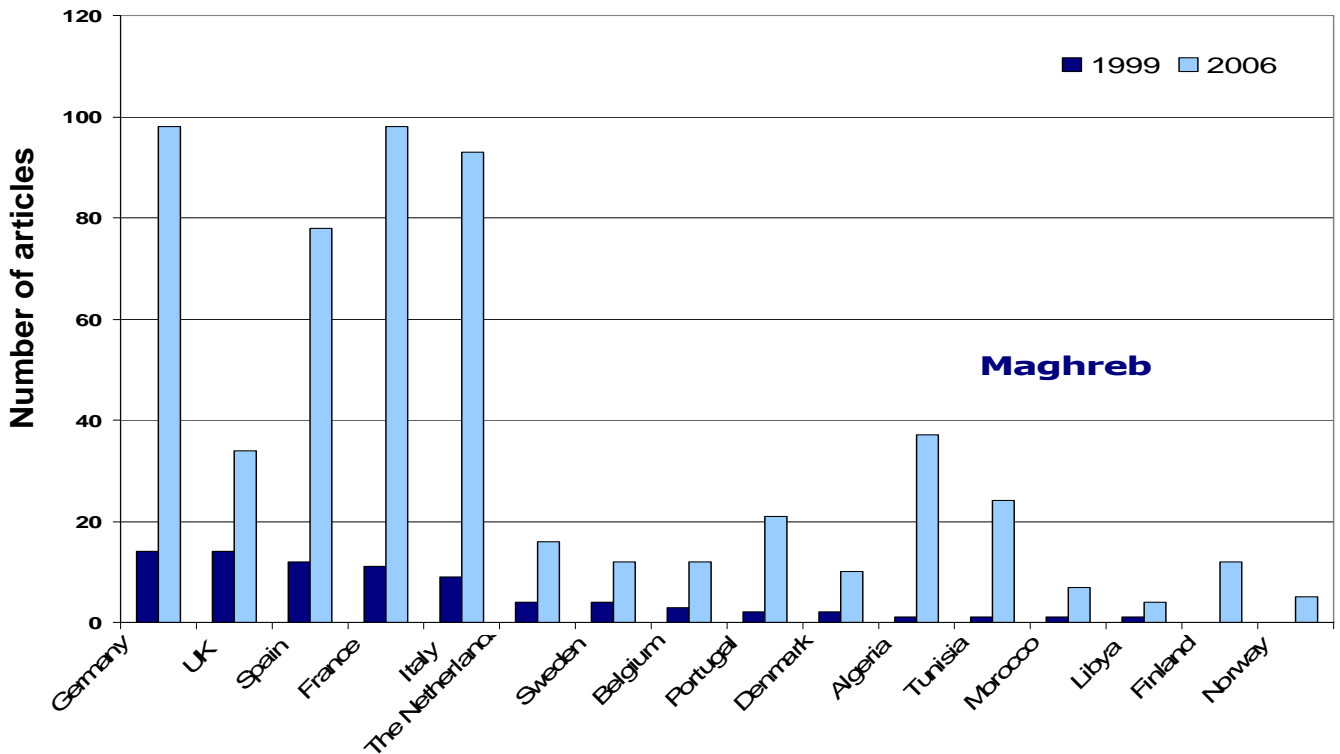
- ### EDS Series of Conferences
- Desalination and the Environment**
Past conference in Greece, 2007
Next conference in Germany 2009
 - Euromed – Desalination Strategies in South Mediterranean Countries**
Cooperation between Mediterranean countries of Europe and the Southern rim of the Mediterranean
 - Membranes in Drinking and Industrial Water Production**



Desalination Articles 1996-2007 Maghreb Countries



Desalination Articles 1999-2006



Desalination m³/d

	Desalination capacity end 2006	Capacity forecast 2011	Capacity forecast 2016	Population
Algeria	726,586	3,190,746	4,984,859	33m
Egypt	431,872	528,188	887,612	74m
Libya	899,232	1,868,986	3,775,124	6m
Morocco	59,001	284,667	490,832	30m
Tunisia	89,479	194,875	297,015	10m

GWl - Global Water Market 2008

Desalination m³/d

	Desalination capacity end 2006	Capacity forecast 2011	Capacity forecast 2016	Population
Jordan	239,532	541,089	898,359	5.4m
S. Arabia	7,410,462	12,564,131	17,654,020	24.5m
Kuwait	2,081,135	3,445,630	4,616,559	2.5m
Bahrain	518,596	1,183,379	1,977,034	0.726
Qatar	1,197,148	1,676,380	2,480,842	0.812
Oman	377,488	1,139,569	2,059,198	2.5m
UAE	5,730,009	9,030,504	12,330,204	4.5m

GWl - Global Water Market 2008

Total water market values for Maghreb countries

	Total water market value m\$/yr	Per capita renewable resources		Population
		m ³ /head 2007	m ³ /head 2016	
Algeria	\$ 932m (\$2,704m)	426	378	33m
Egypt	\$1,352m (\$3,490m)	783	661	74m
Libya	\$ 835m (\$1,959m)	171	137	6m
Morocco	\$ 718m (\$1,149m)	961	826	30m
Tunisia	\$ 442m (\$ 777m)	499	452	10m

GWl - Global Water Market 2008

**Mot du Directeur du MEDRC adressé aux participants du
Premier Colloque Maghrébin
sur le Traitement et le Dessalement des Eaux**

Eng. Koussai Quteishat
Le Directeur du MEDRC



Monsieur le Ministre de l'Enseignement Supérieur, de La Recherche Scientifique et de la Technologie,
Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs,

Tout d'abord je m'excuse de ne pas pouvoir être parmi vous aujourd'hui en raison d'un planning très chargé en cette fin d'année.

Depuis son ouverture en 1996, Le Centre de Recherche en Dessalement du Moyen Orient (Middle East Desalination Research Center - MEDRC), institution internationale à caractère non lucratif siégée à Muscat, Sultanat d'Oman, offre ses services dans différentes activités dans le domaine de Dessalement dans la région du Moyen Orient et Afrique du Nord (MENA) notamment ses principaux programmes en recherche et développement (R&D) et capacity building.

En recherche et développement, 2 projets de recherche financés par MEDRC ont été attribués à des universités en Algérie et Maroc, en collaborations avec des universités françaises. Dans chaque projet, un partenaire Maghrébin et un doctorant avec une bourse d'étude font partie des équipes de recherche. MEDRC est aussi très favorable d'attribuer d'autres projets de recherche avec des bourses d'études et donne la priorité aux chercheurs tunisiens et libyens.

En Capacity Building, parmi les 28 cours intensifs organisés par MEDRC en 4 ans dans la région de MENA, 11 cours ont été organisés dans les pays du Maghreb ; 4 en Algérie et Maroc, 3 en Tunisie et 1 en Libye. 533 participants de différentes organisations et secteurs ont assisté à ces formations. MEDRC a aussi organisé des cours plus avancés pour former les formateurs. Une dizaine de Maghrébins ont été invités dans différent pays du MENA pour suivre ces formations et sont devenus des formateurs dans leurs pays respectifs. 4 entre eux ont même participé en tant que conférencier dans des cours organisés par MEDRC dans la même région. De plus, Le Centre est toujours prêt à offrir ses services et fournir son assistance technique à toute la communauté du Dessalement dans le monde.

En conformité avec les objectifs du Centre, et vu la croissance rapide du marché du Dessalement dans la région de MENA et les évaluations qui indiquent qu'un nombre substantiel de personnel à tous les niveaux techniques sera nécessaire pour exploiter et entretenir les stations de Dessalement dans un proche avenir, MEDRC a lancé une campagne de prise de conscience pour encourager les universités de cette région de s'impliquer davantage dans la recherche et le développement en Dessalement et de ses domaines relatifs et d'incorporer des cours et des cursus de formation. MEDRC profite de cette opportunité pour relancer cet appel et est préparé à fournir de l'aide aux institutions qui sont disposées à mettre en application des cursus de formation dans le domaine du Dessalement.

En espérant que le Centre pourra participer dans vos prochains événements, et dans l'attente de vous voir très bientôt, je vous souhaite un grand succès et le bon déroulement de cette première conférence maghrébine sur le Dessalement et traitement des eaux.

Merci de votre attention.

REFLEXION

MEMBRANES, DESSALEMENT ET AVENIR

Par

Ezzedine FERJANI

Maître de Conférences

Institut Supérieur des Sciences et Technologies de l'Environnement, Borj-Cédria

Aborder un thème aussi vaste et aussi large n'est pas une œuvre facile. D'abord pour des raisons historiques : devant l'exclamation joyeuse et optimiste de Reid sur son lit de mort « Si on peut dessaler quelques millilitres aujourd'hui, on pourra en dessaler des billions de mètres cubes demain », cela en réponse à l'effort soutenu de deux brillants étudiants doctorants à l'université UCLA de Californie ; Sourirajan (le malgache Américanisé) et Loeb (Israélo américain, aujourd'hui recteur de l'université de Tel-Aviv) ; C'était en ...1963. Des raisons scientifiques aussi. Car on découvre à peine l'ampleur de ce savoir et la multitude des sciences qui peuvent être impliquées : la chimie, bien sûr (des aspects de formulation organique et inorganique, étude de solutions, électrochimie, thermodynamique, caractérisations à l'échelle nanométrique et même de l'Angstrom...), le génie des procédés, car la fonction des membranes consiste à séparer, concentrer et purifier et ce sont bien là les objectifs des différentes opérations du génie (distillation, extraction, adsorption, absorption...) qui vont être (gagons-y !) fortement concurrencées dans le futur par ces émergentes technologies membranaires. Les raisons sont simples. Elles résident dans la nature même de ces procédés : fonctionnement (pour la plupart) à température ambiante, donc ne nécessitant aucune transition de phase énergétivore, modulabilité, compacité, rendement élevé, absence d'additifs et autres catalyseurs, pollution limitée, concentrée et maîtrisable. D'autres sciences sont aussi mises à profit : le modèle mathématique pour comprendre et piloter le processus de séparation, la physique pour toutes sortes de caractérisations (MFA, MEB, porosimétrie, tension de surface, angle de contact...) Les biologistes et autres médecins et pharmaciens sont aussi intéressés par ces procédés. L'article vulgarisateur de Sourirajan, datant de 25 ans, trouve tout son sens et ses justifications : « A new science is born ! ».

Les phénomènes membranaires mettent à contribution 4 types de forces motrices : la pression (bien sûr), le potentiel électrique (électrodialyse et très prometteuses piles à combustible), la concentration (avec une application spectaculaire en purification du sang par dialyse) et la température (responsable d'évaporation condensation aux interfaces des membranes. D'autres forces pourront être mises, un jour, à profit, grâce à la recherche. Ceux là mêmes sont aussi appelés à voir s'élargir leurs domaines d'applications.

Le rêve primordial de l'humanité reste évidemment lié à l'eau : source de vie, moteur de développement agricole et industriel et éternel objet de convoitises et de conflits (combien de guerres,

de morts et de drames ont pour origine un manque, une altération autour de cette fameuse molécule et sa précieuse liaison hydrogène « liaison de la vie » ?). Or l'eau douce est rare et 97-97,5 % de ses ressources disponibles sont salées. Cela explique que le terme « dessalement », en fait un maillon simple de la chaîne membranaire, a pris chez le public cette importance majeure, au dépens, certainement, de la notion mère d'osmose inverse, phénomène artificiel, provoqué par l'homme, mettant à profit (ou plutôt en défaut) ce fameux phénomène osmotique, naturel lui, mis en évidence par un certain Français : l'abbé Nollet voilà bien 250 ans par des études sur une vessie de porc. Revenons au rêve. Dessaler de l'eau de mer relève aujourd'hui d'une technologie maîtrisée et d'une réalité quotidienne. Des populations entières sont alimentées par en eau potable suivant cette technique. En témoignent par exemple la station de Ashkoran en Israël de $330\,000\text{ m}^3\cdot\text{J}^{-1}$ et surtout celles très ambitieuses en Algérie pouvant atteindre les $2\,000\,000$ de $\text{m}^3\cdot\text{J}^{-1}$ avec cependant des utilisations pas toujours nobles relevant du gaspillage et justifiant dans beaucoup de cas le recours à l'unité familiale de faible capacité.

L'objectif consisterait à côté de cela à utiliser cette eau pour l'agriculture et l'irrigation A cette question précise, A. Maurel (ingénieur Français qui a consacré sa vie et un ouvrage précieux au dessalement) me répondit un jour que l'espoir est permis mais qu'aucune date ne peut être avancée. Des tentatives voient déjà le jour ça et là dans le monde. Il s'agit en fait de réduire les coûts énergétiques, d'amortir les installations existantes, de résoudre les problèmes de fonctionnement et d'allonger la durée de vie d'une membrane aujourd'hui très tributaire du niveau de compétences et de maîtrise des utilisateurs (1 à 5 ans)

Le domaine est jeune, en Tunisie. A la recherche engagée à l'INRST, voilà bien 25, par les Professeurs M. Maalej et A. Ben Mamou, ont succédé plusieurs travaux. 4 ou 5 équipes travaillent actuellement dans les laboratoires tunisiens dans ce domaine. Un certain effort est à consentir d'abord en pédagogie : enseigner et vulgariser ces techniques aux niveaux des licences et des masters, engager plus de chercheurs (c'est le sens même d'une vraie société du savoir !) et surtout multiplier les collaborations scientifiques avec des équipes et laboratoires de renommée (Américains, japonais, allemands, français et Hollandais).

Des perspectives très prometteuses s'ouvrent. Nous ne sommes qu'au tout début d'un long chemin. A nous de savoir collaborer et fédérer les efforts, d'abord entre Tunisiens ! A nous de nous ouvrir sur l'environnement large des différentes industries (Sonede, Steg mais aussi tous les autres) ! A nous aussi de persévérer pour mieux percer au niveau international (brevets internationaux et publications dans les meilleures revues) ! Car le marché de demain est tout simplement fabuleux. Le savoir et le génie tunisiens peuvent aussi s'épanouir, contribuer et faire profiter le pays dans ce domaine.

Les réflexions soumises pour publication sont reproduites sans modification.

N'hésitez pas à nous faire part de vos contributions.

Liste des communications

Liste des communications présentées au CMTDE 2007

- 1 *Dessalement des eaux saumâtres par intégration des procédés à membrane alimentés par le photovoltaïque.*
Ben Mariem A., Bouguecha S., e-mail : a_benmariem@yahoo.fr
- 2 *Estrogenic and stress induction potentials of tunisian water and wastewater as determined by in vitro bioassays.*
Limam A, Talorete T.P.N, Ghrabi A, Benrejeb Jenhani A, Isoda H., e-mail : ateflimam@yahoo.fr
- 3 *Modélisation du procédé de prétraitement des eaux par filtration sur sable.*
Maazouzi A., Kettab A, Khalfaoui R., Badri A., Zahraoui B., e-mail : maazdz@yahoo.fr
- 4 *Treatment of dyes solutions using asymmetric porous tubular support.*
Belouatek Aissa, e-mail : abelouatek@voila.fr
- 5 *Recognition of metal ions by optical sensors incorporating thiacalixarenes derivatives.*
Zaghbani A., Tayeb R., Vocanson F., Anticó E., Fontas C., Hidalgo, M., Dhahbi M., e-mail : Asma_zaghbani@hotmail.com
- 6 *La qualité des eaux potables de la région d'Adrar (Algérie) et son influence sur la lithiase calcique.*
Zahraoui B., Badri A., Maazouzi A., Kettab A., e-mail : Zahraoui_87@yahoo.fr
- 7 *Removal of aniline from aqueous solution using na-montmorillonite.*
Bedoui K., Bekri-Abbes I., Srasra, E., e-mail : Bedoui_khaled@yahoo.fr
- 8 *Traitement d'une eau de forage par osmose inverse : application a l'industrie agroalimentaire.*
Belkacem M., Aomraoui S., Bakhti S., e-mail : belkacemed@yahoo.fr
- 9 *Calcareous precipitation in synthetic seawater by the degasification method - study of homogeneous and heterogeneous precipitation.*
Ghemmit N., Krauss C., Riffault BO., Khireddine H., Gil O., Chateigner D., e-mail : Naima_GH@yahoo.fr
- 10 *Treatment of waste water from tanning process by coagulation-flocculation and ultrafiltration.*
Ellouze E., Bouhleb K., Ben Amar R., e-mail : Raja.rekik@fss.rnu.tn
- 11 *Seawater desalination : study of three coastal areas.*
Bessenasse Mohamed, e-mail : mbessenasse@yahoo.fr
- 12 *Recovery of phenol from aqueous solution by solvent extraction and supported liquid membrane.*
Zidi Ch., Tayeb R., Ben Sik Ali M., Dhahbi M., e-mail : chirazidi@yahoo.fr
- 13 *Sulfate removal from aqueous solutions by hydrous iron oxide in the presence of heavy metals and competitive anions macroscopic and spectroscopic analyses.*
Chahrazed Boukhalifa, e-mail : Chahrazed_boukhalifa@yahoo.com
- 14 *Treatment of textile effluents by direct nanofiltration and coupled ultrafiltration / nanofiltration processes.*
Fersi Cheïma, Dhahbi M., e-mail : cheimafersi@yahoo.fr
- 15 *Etude expérimentale d'un système d'irrigation par condensation fonctionnant a l'énergie solaire.*
Chouaieb W. Chaibi M.T., Masmoudi M., Mansour M., e-mail : Chaibi.medthameur@iresa.agrinet.tn

- 16 *Matériaux poreux de type NAX appliqués dans l'environnement pour la récupération des ions de fer.*
Nibou D., Amokrane S., Lebaili S., e-mail : dnibou@yahoo.fr
- 17 *Ultrafiltration assistée par les polyélectrolytes : étude de la rétention du cadmium par les polyacrylates d'ammonium.*
Jellouli D., Gzara L., Ben Romdhane M. R., Dhahbi M., e-mail : Dorra.ennigrou@caramail.com
- 18 *Arsenic removal from aqueous solution by sorption on zirconia and titanium modified sorbents.*
Manojlovic D., Andjerkovic I., Đorđević D., Dojconovic B. G., Roglić R., e-mail : manojlo@chem.bg.ac.yu
- 19 *Dropwise condensation on a rotating condenser in relation to heat transfer intensification.*
El-Adawi M. K., Flemban T. H., e-mail : Adawish1@hotmail.com
- 20 *Dropsizes function during dropwise condensation in relation to heat transfer intensification- statistical approach.*
El-Adawi M.K., Flemban T. H., e-mail : Adawish1@hotmail.com
- 21 *Impact of human activity on some water resources in Taiz City, Yemen.*
Essam S.A. El Sharabi, e-mail : Essam_2001@hotmail.com
- 22 *Treatment of wastewater containing heavy metals extraction of chromium and cadmium with oxyde tri-n-octyl phosphine.*
Hassaine-Sadi F., Sadoun L., Bouchabou H., e-mail : sadifatma4444@yahoo.fr
- 23 *Etude de l'écoulement d'un polluant à travers un module cylindrique d'ultrafiltration. Détermination des concentrations de soluté près de la membrane.*
Balaska F., Chikhi M., Meniai A-H., Bencheikh-Lehocine M., e-mail : Chikhi_fouzia@yahoo.fr
- 24 *Influence of the pipe's material on the magnetic treatment efficiency*
Alimi F., Tlili M., Gabrielli C., Maurrin G., Ben Amor M., e-mail : alimi@ccr.jussieu.fr
- 25 *Influence of operating conditions on the retention of nickel and cadmium in water by nanofiltration.*
Tiama Ballet G., Hafiane A., Dhahbi M., e-mail : tballet@yahoo.com
- 26 *Limiting and critical fluxes in ultrafiltration and nanofiltration of modified skim milks*
Bouزيد H., Rabiller-Baudry M., Derriche Z., Bettahar N., e-mail : Habib_bouزيد@yahoo.fr
- 27 *Solar energy integration in the treatment of the industrial effluents by coagulation-electroflotation*
Ksentini I., Aouadim.L., Ben Bacha H., Ben Mansour L., e-mail : Issam.k@wanadoo.tn
- 28 *Diagnosis of membrane fouling by autopsy - a case study.*
El-Azizi I.M., Edyvean R.G.J., e-mail : Oel_azizi2001@yahoo.com
- 29 *Intrinsic characteristics of cellulose acetate based membranes prepared for pressure driven processes.*
Guezguez I., Mrabit B., Ferjani E., e-mail : quezguezintissar@yahoo.fr
- 30 *Optimisation of the marine dispersion of the brine from seawater desalination plant of jerba.*
Bouyahya Imen, e-mail : Manoucha_b@yahoo.fr
- 31 *Tailoring of teflon-fep films through graft-copolymerization of polar monomers for desalination and selective ion exchange.*
Kaur I., Rattan S., Gupta N., e-mail : Ij_kaur@hotmail.com
- 32 *Membranes à base d'argile - application au traitement d'eau et mise au point d'indicateurs de colmatage.*
Bentama J., Ouazzani K., El Ghzizal A., e-mail : jilalibentama@yahoo.fr
- 33 *Development of a fourth-grade and fourth-segment electro dialysis set-up for desalination of polymer-flooding produced water.*
Guolin J., Yang L., Tan Z., Chunjie H., e-mail : jglhgd@163.com

- 34** *Corrosion behavior of different alloys exposed to continuous flowing seawater by electrochemical impedance spectroscopy (EIS).*
Al-Muhanna K., Habib K., e-mail : kmuhana@prsc.kisr.edu.kw
- 35** *Coupling ultrafiltration - adsorption on the activated coffee use as reverse osmosis pretreatment.*
Benrachedi K., Bensouali K., Houchati H., e-mail : benrachedik@yahoo.fr
- 36** *Adsorption of phosphate from aqueous solution onto wood charcoal*
Riahi K., Ben Mammou A., Ounaeis F., Ben Thayer B., e-mail : Khalifa_riahi31@yahoo.fr
- 37** *Biological treatment of saline wastewaters from marine-products processing factories.*
Khannous Lamia, Gharsallah Néji, e-mail : Lamia_khannous@yahoo.fr
- 38** *Hybrid solar distiller by a heat pump a compression.*
Hidouri K. , Ben Slama R., Gabsi S., e-mail : hidourik@yahoo.fr
- 39** *Photocatalytic degradation of four direct dyes in aqueous solution by the processes of advances oxidation (poas).*
Zidani L., Bouhelassa M., Boukhenoufa A., e-mail : mbouhela@hotmail.com
- 40** *Effects of hydrothermal agitation on faujasite crystals.*
Asghari M., Mohammadi T., Alamdari R.F., Agend F., e-mail : torajmohammadi@iust.ac.ir
- 41** *A tubular supported mordenite membrane: preparation, characterization and pervaporation properties.*
Asghari M., Mohammadi T., Alamdari R.F., Agend F., e-mail : torajmohammadi@iust.ac.ir
- 42** *Demineralization of brackish water using electrodialysis :optimal operational conditions determination.*
Ben Sik Ali M., Gam H., Hamrouni B., Dhahbi M., e-mail : mourad.bensikali@gmail.com
- 43** *Récupération d'un cation métallique par couplage complexation-adsorption - étude expérimentale.*
Chikhi M., Balaska F., Benchaabi R., Ayat A., Maameche K, Meniai A-H, Bencheikh-Lehocine M., e-mail : Chichi_mustapha@yahoo.fr
- 44** *Effet de l'humidite sur les transferts de chaleur et de masse dans un humidificateur destine a un systeme de Dessalement.*
Kassim M.A., Benhamou B., e-mail : m.kassim@ucam.ac.ma
- 45** *The libyan experimental on the developing of desalination plants (case study : Benghazi north and to bruk desalination plants).*
Elabbar M.M., Elglidi A.J., e-mail : Elabbar_m@yahoo.com
- 46** *Effect of operating parameters on desalination by vacuum membrane distillation.*
Mohammadi T, Sayed M.A.S., e-mail : torajmohammadi@iust.ac.ir
- 47** *Anionic (dodecyl ether sulfates) -nonionic (brij 35) mixed micelles for optimazing surfactant-enhanced remediation.*
Aoudia M., Abdullah Al-Haddabi B., e-mail : aoudia@squ.edu.om
- 48** *Neural network modeling of seawater desalination using electrodialysis.*
sadrzadeh M., Mohammadi T., Ivakpour J., Kasiri N., e-mail : torajmohammadi@iust.ac.ir
- 49** *Impacts of different antiscalants dosing rates and their thermal performance in multistage flash (msf) distillerin kuwait.*
Al-Deffeeri N.S., Ghani S. , e-mail : aldeffeeri@hotmail.com
- 50** *Application des membranes au traitement des eaux usees.*
Ferroudj N., Medjram M.S., Chaguetmi S., Djilani C., Bougdeh N., e-mail : fernassira@yahoo.fr
- 51** *Removal of eriochrome blue black r from wastewater using micellar-enhanced ultrafiltration.*
Zaghbani N., Hafiane A., Dhahbi M., e-mail : Zaghbani_narjess@yahoo.fr

- 52 *Adsorption du plomb en solutions aqueuses par les tiges de dattes.*
Nourani K., Benlounes K., Yazid H., Maachi R., e-mail : rezmas@yahoo.fr
- 53 *Modification en surface de membranes de nf a base d'ac par des couches alternées de polyélectrolytes : étude de performances et de la résistance au colmatage.*
Hadj Lajimi R., Ferjani E., Roudesli S., Deratani A., e-mail : rmlajimi@yahoo.fr
- 54 *Caractérisation de membranes de nanofiltration a couches polyélectrolytes par des mélanges ternaires d'ions. Effet de la composition des solutions et de l'état de surface sur les performances de séparation.*
Hadj Lajimi R., Guedidi S., Ferjani E., Roudesli S., Deratani A., e-mail : rmlajimi@yahoo.fr
- 55 *La problématique de l'eau en Algérie.*
Remini Boualem., e-mail : reminib@yahoo.fr
- 56 *Treatment of cutting oil emulsions by electrocoagulation.*
Tir M., Moulai-Mostefa N., Krea M., e-mail : Tir_moh@hotmail.com
- 57 *Elimination of heavy metals by adsorption on a local biomaterial : alfa.*
Ammour F., Benmouhoub L., Houli S., Kettab A., e-mail : fasonidz@yahoo.fr
- 58 *Calcium sulphate scale formation on a heat transfer surface.*
Ben Ahmed S., Tlili M., Ben Amor M., Maurrin G., e-mail : Benahmed.samia@gmail.com
- 59 *Use of the hybrid process textile- ionic exchange membrane, for the elimination of the heavy metals contained in used water.*
Lalmi S., Kameche M., Innocent C., Derriche Z., Pourcelly G., e-mail : kameche@hotmail.com
- 60 *Optimal engineering design for dependable water and power generation in remote areas using renewable energies and intelligent automation*
Sadi Abdelkrim, e-mail : A_sadi@cder.dz
- 61 *Concentration and temperature effects on salt retention by nanofiltration*
Ben Mlouka S., Hafiane A., Dhahbi M., e-mail : soniabenmlouka@yahoo.fr
- 62 *Le colmatage et la filtration membranaire des eaux de surface.*
Frioui Salah, Benhamza M.El H., Oumeddou R., e-mail : salaahdz@yahoo.fr
- 64 *Application des copolymères a bloc siloxane-imide hautement fluores a l'extraction sélective d'organiques de milieux aqueux par méthode membranaire.*
Krea M., Roizard D., Moulai-Mostefa N., e-mail : Krea_m@yahoo.com
- 65 *Impact of pollutants metal (cu, zn and cadmium) on bacterial and algal biomass in a lagoon wastewater.*
Houli S., Bouarab A., Ammour F, Kettab A., e-mail : houliros@yahoo.fr
- 66 *Removal of excess ions fluorides of saharan brackish water by adsorption on natural materials.*
Ramdani A., Taleb S., Benghalem A., e-mail : safiatal@yahoo.fr
- 67 *Evaluation de la qualité des eaux traitées par la station a boues activées de Oued El Athmania.*
Ghizellaoui Souheila, Boucebaine Hocine, e-mail : ghizellaouis@yahoo.fr
- 68 *Performances analysis of a reverse osmosis desalination process powered by hybrid system (WIND-PV) without electrochemical storage.*
Turki M., Belhadj J., Roboam X., e-mail : Mehdi.Turki@laplace.univ-tlse.fr
- 69 *Feasability of salt production from a reject brine of an industrial process.*
Hammi H., Daoudi O., M'nif A., e-mail : Halim.hammi@inrst.rnrt.tn
- 70 *Modèle a deux fluides pour la simulation des écoulements diphasique dans une pompe a bulle solaire.*
Benhmidene A., Chaouachi B., Gabsi S., e-mail : aahmiden@yahoo.fr
- 71 *Theoretical study on the performance of cooling tower used in solar distiller.*
Marmouch H., Ben Nasrallah S., e-mail : Hichem_marmouch@lycos.com

- 72 *Biosorption of copper ions from aqueous solutions using the desert tree: acacia raddiana.*
Talhi M.F., Cheriti A., Belboukhari N., Roussel C., e-mail : mossabir@yahoo.fr
- 73 *Expérimentation contrôle de laboratoire pour l'étude de l'hydrodynamique et des performances épuratoires lors du processus d'infiltration percolation des eaux usées traitées.*
Sdiri T., Kallali H., Jellali S., Anane M., Ben Thayer B., Jedidi N., e-mail : sdiri_talel@hotmail.com
- 74 *Détermination de l'azote proteique dans les eaux résiduaires de la tannerie par la methode de kjeldhal.*
Tamersit Sabrina., Bouhidel Kameleddine, e-mail : bouhidel@mailcity.com
- 75 *Traitement d'effluents industriels par techniques membranaires (ed, uf, mf, edit). etude de trois cas.*
Lounis A., Basta K., Chibout N., Belhadj Z., e-mail : zlounis@yahoo.com
- 76 *Adsorptive removal of methyl orange by wood sawdust.*
Atmani F., Bensmaili A., e-mail : abensmaili@yahoo.fr
- 77 *Determination of chloride, arsenic and cod in water : results of the regional interlaboratory studies.*
Krsmanovic V.D., Todorovic M., Cruceru L., Manojlovic D, Trbovic D., Nesic B., Voulgaropoulos A., e-mail : vobel@chem.bg.ac.yu
- 78 *Adsorption of Cd^{2+} contained in a strongly acid industrial effluent on freshly formed CaF_2 .*
Hajem Besma, M'nif Adel, e-mail : mnif.adel@inrst.rnrt.tn
- 79 *Electrochimie hydrodynamique : une nouvelle équation flux (J) - debit (Q) en électrodéionisation (Edi)*
 $J = k^* Q^{0.5}$.
Lakehal Aicha, Bouhidel Kameleddine, e-mail : Lakehalaicha@yahoo.fr
- 80 *La chromatographie sur couche mince des acides aminés issus des eaux résiduaires de Tannery.*
Tamersit Sabrina, Bouhidel Kameleddine, e-mail : bouhidel@mailcity.com
- 81 *Développement de la micro extraction en phase solide pour l'analyse et le contrôle des trihalométhanes (THM) dans les eaux de distribution.*
Bahri M., Driss M.R., e-mail : Mohamed.Bahri@fsb.rnu.tn
- 82 *Retention of the metribuzin in the loamy sil soil*
Benmahdi F., Bouhelassa M., Samra S., e-mail : glyben_fatiha@yahoo.fr
- 83 *Water recycling and pollution prevention in the electroplating and surface finishing industries a review of technologies and case studies*
Bouhidel Kameleddine, e-mail : bouhidel@mailcity.com
- 84 *La polarization de concentration (pc) et la dissociation de l'eau en électrodialyse : une nouvelle méthode expérimentale et un état de l'art.*
Bouhidel Kameleddine, Benslimane Salah, e-mail : bouhidel@mailcity.com
- 85 *Production d'eau potable par micro, ultra et nanofiltration revue bibliographique et application au barrage de Ain Zada.*
Aoun Saad, Bouhidel Kameleddine, e-mail : bouhidel@mailcity.com
- 86 *Recuperation d'acide sulfurique par dialyse : utilisation des membranes anioniques.*
Amrane Chahrazed, Bouhidel Kameleddine, e-mail : bouhidel@mailcity.com
- 87 *Phenol elimination by adsorption on activated carbon of vegetable origin.*
Kadem R., Bendakmousse S., Berrama T., Bendjama.Z., e-mail : Tarek_ber@yahoo.fr
- 88 *Etude des performances épuratoires d'un massif filtrant draine dans le traitement complémentaire des eaux usées urbaines sous les conditions pédoclimatiques du sud tunisien.*
Eturki S., Ben Amor M., Kallali H., Boukchina R., Makni H., e-mail : turkisaifeddine@yahoo.fr

- 89 Concentration polarization and water dissociation in electrodialysis (ed) : state of the art of experimental techniques.
Oulmi K., Bouhidel Kameleddine, e-mail : K_oulmi@yahoo.com
- 90 Reuse of RO desalination plant reject brine.
Hajbi F., Hammi H., M'nif A. , e-mail : Halim.hammi@inrst.rnrt.tn
- 91 Strategic study for the development of autonomous units for desalination in Tunisia.
Bourouni K., ben M'barek T., Chaibi M.T., e-mail : karimbourouni@yahoo.fr
- 92 Laboratory based approach to prevent ro membrane fouling by iron oxyhydroxide.
Mejri W., Tlili M., Ben Amor M., e-mail : Mohamed.tlili@certe.rnrt.tn
- 93 Traitement des eaux polluees par adsorption.
Ramdane Nassima, Medjram M.S., e-mail : ramnassim@yahoo.fr
- 94 Elimination physico-chimique des phosphates et des metaux lourds contenus dans une eau usee urbaine.
Balamane-Zizi O., Ait Amar H., Koudri N., Benameur H., e-mail : zizouafia@yahoo.fr
- 95 Concentration polarization and overlimiting current in electrodialysis: chronopotentiometric study.
Oulmi K., Bouhidel Kameleddine, e-mail : K_oulmi@yahoo.com
- 96 Boron removal by membrane processes.
Mnif Amine, Hamrouni B., Dhahbi M., e-mail : amin6824@yahoo.fr
- 97 Integrated membrane processes for waste water treatment.
Mnif Amine, Hamrouni B., Dhahbi M., e-mail : amin6824@yahoo.fr
- 98 Extraction and determination of three carbamate insecticides and related compounds in river water sample using LC-ESI-MS/MS.
Boujelbane F., Oueslati F., Ben Hamida N., e-mail : faten.boujelbane@gmail.com
- 99 Study of the binary and ternary ion-exchange equilibrium with perfluorosulfonic acid membrane.
Hannachi Ch., Hamrouni B., Dhahbi M., e-mail : Chiraz_hannach@yahoo.fr
- 100 Retention of chromium (iii) and cadmium (ii) from aqueous solution to illitic clay as low-cost adsorbent.
Ghorbel-Abid I., Galai K., Trabelsi-Ayadi M. , e-mail : Ibtissem.ab@planet.tn
- 102 the influence of water quality of adrar (algeria) on the kinetics of growth of calcium oxalate.
Zahraoui B., Badri A. , Maazouzi A, Kelfaoui R., Kettab A., e-mail : Zahraoui_87@yahoo.fr
- 103 Synthesis and characterization of ultrafiltration cellulose acetate membranes with peg additive.
Mohammadi T, Saljoughi Ehsan, e-mail : torajmohammadi@iust.ac.ir
- 104 Synthesis and characterization of polyethersulfone microfiltration membranes for removal of soluble protein.
Largani M.A., Mohammadi T., Moghbeli M.R., e-mail : torajmohammadi@iust.ac.ir
- 105 Characterization of aeration in an oxidation ditch.
Ben Alaya Saida, Shayeb Hédi, e-mail : B_alaya_saida@yahoo.fr
- 106 Removal of dyes from wastewater using polyelectrolyte enhanced ultrafiltration (peuf).
Ouni H., Hafiane A., Dhahbi M. , e-mail : mahmoud.dhahbi@certe.rnrt.tn
- 107 Recuperation d'energie en osmose inverse par turbine pelton .
Souari Leila, Hassairi Mohamed, e-mail : souaril@yahoo.fr
- 108 L'hydrochimie, puissant moyen de mise en évidence de la relation eau - roche - application à la nappe alluviale de Tebessa, (nord-est algerien).
Djabri L., Hani A., Laouar R., Mudry J., Lamouroux C., e-mail : Adjabri_larbi@yahoo.fr

- 109** *Applications de la micro extraction en phase solide (SPME) couplée à la chromatographie en phase gazeuse pour la détermination des acides haloacétiques (HAA) dans les eaux de distribution.*
Bechir Hammami, Driss M.Ridha., e-mail : Bechir.hammami@fsb.rnu.tn
- 111** *Exergetic analysis and simulation under resysprodesal environment of an MSF desalination unit performance.*
Mohammedi K., Sadi A., Belaidi I., Brachemi B., Rheinlander J., e-mail : mohammedik@yahoo.com
- 112** *Economic aspects of desalination : how really affordable it is ?*
Vedavyasan (ved) , e-mail : ved_vyas@hotmail.com
- 113** *Adoucissement par précipitation chimique comme prétraitement de l'eau de mer : Cas de la station de Dessalement de Corso (Alger).*
Abdessemed D., Hamouni S., Nezzal G., e-mail : adjamal@yahoo.com
- 114** *New membranes for fuel cell H₂/O₂.*
Mabrouk W., Ouejhani A., Fichet O., Fauvarque J.F., Dachraoui M., e-mail : mabrouwalid@yahoo.fr
- 115** *Current situation of water consumption and conservation in the tourist accommodation sector in Jordan.*
Mohsen M.S., Mustafa M., Ali Y., Al-Mashaqbah Sh., e-mail : msmohsen@hu.edu.jo
- 116** *Effet de la configuration du lit de résine sur la performance du procédé d'électrodéionisation.*
Akehal Aicha, Bouhidel Kameleddine, e-mail : Lakehalaicha@yahoo.fr
- 117** *Saturated porous media clogging appreciation during soil aquifer treatment: laboratory column experiment.*
Sdiri T., Jellali S., Kallali H., Ben Rejeb A., Anane M. Ben Thayer B., Jedidi N., e-mail : sdiri_talel@hotmail.com
- 118** *Hydrodynamic and water quality improvement during soil aquifer treatment: vadose zone laboratory soil column experiment.*
Sdiri T, Kallali H., Jellali S., Anane M. Ben Thayer B., Jedidi N., e-mail : sdiri_talel@hotmail.com
- 121** *Exploitation des eaux non conventionnelles en agriculture dans un environnement salin naturel.*
Snoussi Sid-Ahmed, e-mail : snousiah@yahoo.fr
- 122** *Dessalement des eaux saumâtres au moyen de membranes immergées dans un générateur solaire type cylindro-parabolique.*
Zrelli A., Chaouchi B., Gabsi S., e-mail : slimane.gabsi@isetsf.rnu.tn
- 123** *Sitex effluent treatment by membrane bioreactor.*
Kechaou N., Ben Amar N., Ben Amar R., Deratani A., Palmeri J., e-mail : Nihel.benammar@insat.rnu.tn
- 124** *Treatment of a mixture of three pesticides by photo-fenton and electro-fenton process.*
Kesraoui Abdessalem A., Bellakhal N., Oturan N., Dachraoui M., Oturan M.A., e-mail : keaaabs@yahoo.fr
- 125** *Mineralization of indigo textile dye by photo-fenton process and anodic oxidation using a boron-doped diamond anode.*
Hammami S., Bellakhal N., Oturan N., Oturan M.A, Dachraoui M., e-mail : Samaha.hammami@laposte.net
- 126** *Plasmachemical treatment of olive mill wastewater by glyding arc discharge In humid air.*
Bellakhal N., Dachraoui M., e-mail : Nizar_bellakhal@yahoo.fr

- 127 *Electrocoagulation of cutting oil emulsion using response surface methodology.*
Tir M., Moulai-Mostefa N., e-mail : Tir_moh@hotmail.com
- 128 *Exchange study through electro dialysis cell membrane.*
Boubakri A., Bouguecha S., e-mail : Boubakri_ali@yahoo.fr
- 129 *Condensation de la vapeur d'eau en presence d'un film liquide s'écoulant sur une plaque partiellement refroidie dans un canal vertical.*
Belhadj M.A., Orfi J., Debissi C., Ben Nasrallah S., e-mail : amine_b48@hotmail.com
- 130 *Optimization and validation of a solid-phase microextraction for gas chromatographic determination of haloacetic acids in waters of distribution.*
Bechir H., Driss M.R., e-mail : Bechir.hammami@fsb.rnu.tn
- 131 *Equilibrium studies of adsorption of boron onto activated alumina.*
Bouguerra W., Marzouk I., Hamrouni B., Dhahbi M., e-mail : Bg_wided@yahoo.fr
- 132 *Intraparticle diffusion and adsorption of silica onto activated alumina.*
Bouguerra W., Hamrouni B., e-mail : Bg_wided@yahoo.fr
- 133 *Extraction and re-use of chromium contained in the leather waste sha vings generated in the leather industry.*
Louhab K., Akssas H., e-mail : Louhab_ka@yahoo.fr
- 134 *Dessalement en Algérie : situation actuelle et programmes de développement.*
Kettab A., Metaiche M., Ammour F., Houli S., Maazouzi A., e-mail : kettab@yahoo.fr
- 135 *Evaluation of the state of the art of electro-dialysis reversal : (EDR) in Libya.*
Elhassadi Abdulmonem, Derbi Ashraf, e-mail : Elhassadi2004@yahoo.com
- 136 *Experimental study of the air gap membrane distillation configurations and its application in morocco.*
El Amali A., Koschikowski J., Wieghous M., Beni Akhy R., Boudina A., Maalej M., e-mail : Elamali_aziz@yahoo.fr
- 137 *Preparation of periclase (mgo) from different magnesium salts*
Behij S., Hammi H., Hamzaoui A.H., Musso J., M'nif A., e-mail : Mnif.adel@inrst.rnrt.tn
- 139 *Corrosion bactérienne : "étude de l'influence de la composition des eaux salées sur le comportement d'une coque d'une installation marine".*
Gana M. Amine, e-mail : aminegana@yahoo.fr
- 141 *Contribution of desalination to urban water supply in Libya.*
Kershman S.A., Mahena M., e-mail : s_kershman@yahoo.co.uk
- 142 *Performance d'une machine a absorption à trois niveaux de pression utilisant le libr-H₂O.*
Ben Iffa M. Ridha, e-mail : lakdar_kairouani@yahoo.fr
- 143 *Dépollution d'eaux chargées en composés organiques par oxydation voie humide catalysée.*
Abdelli H., Ksibi Z., Ghorbel A., e-mail : Abd_hajer@yahoo.fr
- 144 *Optimisation of the remineralisation post for a reverse osmosis plant.*
El Azhar F., Lahnid S., Idrissi I., Elaroui K., Hafsi M., Tahri K., Tiyal F., M. Taky, Elmidaoui A., e-mail : elmidaouiazzedine@hotmail.com
- 145 *Desalination of various synthetic brackish waters by reverse osmosis.*
Lahnid S., El Azhar F., Achatei A., Louragli A., Ait Haddou A., Laaziz I., Kababi A., Mhammdi R., Taky M., Elmidaoui A., e-mail : elmidaouiazzedine@hotmail.com

- 146** *Nouvelle représentation des propriétés des membranes de nanofiltration : application en dessalement sélectif d'eaux saumâtres.*
Lhassani A., Dach H., Pontie M., Leparc J., e-mail : A_lhassani@yahoo.fr
- 147** *Traitements des margines par quelques procédés physico-chimiques et biologiques : (cas de la ville de Fes-Maroc).*
Chaouch Mehdi, e-mail : mechaouch@yahoo.fr
- 148** *Treatment of heavy metals by nanofiltration present in the lake of Reghaia.*
Taleb M., Maachi R., e-mail : dnibou@yahoo.fr
- 149** *Extraction des métaux lourds à partir des solutions aqueuses diluées par le phosphate tricalciques.*
Rifi E.H., Ebn Touhami M., Elaidia. Lebkiri H., Ibn Ahmed S., Marzak S., e-mail : elhosseinr@yahoo.fr
- 150** *Traitements des eaux des circuits de refroidissement en vue de la protection d'équipements industriels à base d'acier et du laiton.*
Ebn Touhami M., Rifi E.H., Forsal I., Rochdi A., Mernari A. , e-mail : elhosseinr@yahoo.fr
- 151** *Experimentation sur site réel d'un évaporateur solaire.*
Koutama Amara, Sadok Ben Jabrallah, e-mail : sadok.jabrallah@fsb.rnu.tn
- 152** *Intensification de l'évaporation de films liquides dans un canal vertical.*
Amel Soukaina Cherif, Sadok Ben Jabrallah, Ali Belghith, e-mail : sadok.jabrallah@fsb.rnu.tn
- 153** *Amélioration du cycle de refroidissement d'une installation frigorifique à absorption à énergie solaire.*
Spahis Nawel, e-mail : N_saphis@yahoo.fr
- 154** *Study on solar adsorption refrigeration cycle utilizing activated carbon prepared from olive stones.*
Mahmoudi Hacene, e-mail : Usto98@yahoo.fr
- 155** *Adsorption of heavy metals in treatment of phosphoric acid by smectite and synthetic organophilic clay by hexadecyltrimethyl ammoniumbromide intercalation.*
Messabeb A., Banna-Zayani M., Kbir-Arigoib N., Trabelsi-Ayadi M., e-mail :
- 156** *Modélisation du transfert de matière à travers une membrane semi perméable : Géométrie Channel.*
Ben Nacib Jihaine, Bouguecha Salah, Chouikh Ridha, e-mail : moniabarkallah@yahoo.fr
- 157** *Application of anionic exchange membrane for the electrodialysis.*
Selmane Bel Hadj Hmida E., Ouejhani A., Fauvarque J.F, Lalleve G., Mattoussi F., Dachraoui M., e-mail : Emna.selmane-belhadjhamida@laposte.net
- 158** *Chromium VI and cadmium removal from aqueous solutions by olive stones.*
Rouibah I., Meniai A-H., Rouabah M.T., Deffous, Bencheikh Lehocine M., e-mail : meniai@caramail.com
- 159** *Solar energy driven-desalination and food security in maghreb : Some economic considerations*
El Borgi Anis. , e-mail : Anis_elborgi@yahoo.com



آفاق التعاون المغربي في مجال تحلية ومعالجة المياه بحثا و تكوينا

المائدة المستديرة

استقطبت المائدة المستديرة، و التي اختتمت بها الندوة المغربية الأولى، عددا كبيرا من المشاركين و كانت مساهمتهم في النقاش ثرية و فعالة إرتقت إلى مستوى التحديات التي تواجه بلداننا المغربية في مجال التزود بالماء الصالح للشرب والإستعمالات الأخرى.

و قد أثنى الحاضرون على المستوى العلمي و التنظيمي للندوة المغربية الأولى و قد أكد المتدخلون على عدة جوانب تهم خاصة :

✓ التركيز على أهمية الماء و دوره في مستقبل الجهة،

✓ ضرورة التعريف بتجارب كل بلد،

✓ التعاون العلمي والتقني،

✓ التعريف بالمخابر و الأشخاص المعنيين بتحلية و معالجة المياه،

✓ إنجاز مشاريع بحث مشتركة،

✓ الدعوة إلى تكوين جمعيات وطنية على غرار الجمعية التونسية لتحلية المياه و الجمعية المغربية للأغشية و تحلية المياه.

و يمكن اختزال هذه التوصيات في الآتي :

✓ العمل على إقناع أصحاب القرار بأن تحلية المياه و معالجتها خيار استراتيجي و أهم وسيلة لتوفير الماء الصالح للشرب

✓ الدعوة إلى إنشاء مركز مغربي للبحث و التكوين في مجال تحلية المياه

✓ إصدار نشرية مغربية للبحوث بالعربية و الإنجليزية و الفرنسية في أقرب الأجال، و بعد تكوين نواة للجنة علمية ممثلة لكل الأقطار

✓ التأكيد على أن يكون المؤتمر المغربي دوري ينتظم كل سنتين بالتداول بين البلدان المغربية

✓ حث الزملاء، في الجزائر و ليبيا و موريتانيا على الإسراع في تكوين جمعياتهم الوطنية لكي يتسنى إنجاز الجمعية المغربية لتحلية و معالجة الماء

✓ مطالبة الجمعية التونسية لتحلية المياه بنشر فعاليات المؤتمر الأول على موقعها الإلكتروني و خاصة مجمل التوصيات التي أجمع عليها

و كذلك القائمة الإسمية مع العنوان الإلكتروني لكل المشاركين تسهيلا لربط الصلة و التواصل.

و في اختتام هذه المائدة عبر رئيس الجمعية التونسية لتحلية المياه عن سعادته لما لمس من اجماع على التقييم الإيجابي للمستوى العلمي و التنظيمي لهذه الندوة المغربية الأولى، شاكر لكل المشاركين مساهمتهم الفعالة في إنجاحها و تعهد بأن يعمل بالتنسيق مع الزملاء في البلدان المغربية على أن تنتظم الندوة المغربية الثانية في موعدها بعد سنتين (ديسمبر 2009).

كما نوه بمشاركة الجمعية الأوروبية لتحلية المياه « European Desalination Society » في شخص كاتبها العامة الأستاذة Miriam Balaban و التي كانت سندا لإنجاح هذه الندوة و ثمن قرارها تخصيص عدد من مجلة « DESALINATION » لنشر المقالات المتميزة التي تمّ تقديمها في هذا المؤتمر.

كما عبروا على أسفهم لعدم تمكن السيد مدير مركز بحوث الشرق الأوسط لتحلية المياه MEDRC أو من يمثله من المشاركة في هذا المؤتمر المغربي الأول حول معالجة و تحلية المياه.



أشكركم جميعا على المشاركة و أشكر ضيوفنا الأفاضل على الاستجابة للدعوة. كما لا يفوتني أن أتوجه بالشكر إلى الجمعية الأوروبية لتحلية المياه « **European Desalination Society** » وخاصة إلى الأستاذة **Miriam Balaban** الكاتبة العامة لهذه الجمعية و مديرة نشر المجلة العلمية المتخصصة الصادرة باللغة الإنجليزية « **Desalination** » نشكرها على حضورها و رعايتها للجمعية التونسية لتحلية المياه الفتية. أتمنى أن تكال أعمالكم بالنجاح و التوفيق و السلام عليكم و رحمة الله و بركاته.



- ثانيا، تشبيك هيكل البحث لضمان استعمال أجدى للموارد المتاحة و تحقيق تظافر جهود الباحثين من مختلف الإختصاصات قصد التوصل إلى معالجة إشكاليات تنموية محدّدة و ذلك بصورة شاملة و متكاملة.
- ثالثا، تنظيم الشراكة بين الباحثين و المهنيين و تعميمها
- رابعا، تثمين نتائج البحوث
- خامسا، تنظيم البحث من حيث البرامج و التمويل على أساس التعاقد و التقييم و المساءلة،
- سادسا، إرساء ثقافة الامتياز بإحداث أقطاب امتياز علمية بصفة تدريجية،
- سابعا، نشر الثقافة العلمية و تبسيط المعرفة،
- ثامنا، الابتعاد عن تشتت الموارد البشرية و المادية تحقيقا لمزيد النجاعة و الفاعلية.

حضرات السيدات و السادة

سنعمل على تحفيز البحث الشبكي نظرا لجدواه، خاصة و أنّ التقاليد البحثية الجديدة في البلدان المتقدّمة تعتمد منهجية التشبيك، مستثمرة ما توفره تكنولوجيايات الإعلام و الاتصال من سهولة في تبادل المعلومات و سيولتها.

و في هذا الإطار لا بدّ لنا من دعم الجمعيات العلمية التي كثيرا ما تتوفر لديها سلوكيات و تقاليد في مجالي التشبيك و الانفتاح على المحيط و خاصة على الصناعيين. و ستمكن وكالة النهوض بالبحث و التجديد التي أذن سيادة رئيس الجمهورية زين العابدين بن علي بإحداثها من دعم الصلة بين الهياكل البحثية و المؤسسات الصناعية و الإقتصادية.

إنّ البرنامج الانتخابي لسيادة رئيس الجمهورية لتونس الغد و مخططات التنمية تعتبر البحث العلمي الدرب الأمثل للتعامل مع مقتضيات العولمة. و تبعا لحاجيات الاقتصاد العصري، تبنت تونس مسارا طويل المدى يراهن على ثقافة الجودة بتنمية الكفاءات، و تثبيت ثقافة التقييم في كلّ المجالات، بما فيها مجالات البحث العلمي و التكوين الجامعي و التطوير التكنولوجي.

حضرات السيدات و السادة

لقد أصبحت الشراكة الدولية تكتسي في إطار العولمة صبغة إستراتيجية. كما اتخذت بعدا شاملا. و إنّ عولمة الإقتصاد تقتضي إدماج المنظومات البحثية الوطنية في فضاءات علمية و تقنية دولية. و هو ما دعا إليه سيادة رئيس الجمهورية في خطابه بمناسبة يوم العلم في جويلية 2007.

إنّ الارتقاء بأداء المنظومة البحثية الوطنية إلى المستويات الدولية المرموقة يتطلب بالإضافة إلى مجهودات المجموعة الوطنية، تعزيز روابط الشراكة و التعاون مع البلدان المتقدّمة. و إنّ التعاون مع مراكز الإمتياز في هذه البلدان يعدّ ضروريا للنجاح في تأسيس مراكز امتياز وطنية يكون لها دور ريادي بين سائر الهياكل البحثية الوطنية.

و يشكل التعاون الدولي ببعديه الثنائي و متعدّد الأطراف، محورا أساسيا نظرا لما يتيح من تبادل للخبرات بين المجموعات العلمية التونسية و شركاءها الآخرين و من إمكانية الانخراط في أنشطة الإبداع العلمي و التكنولوجي و تقاسم الأدوار في إنتاج المعرفة، و استثمار نتائجها.

و ستمحور الإستراتيجية في هذا المجال حول تعزيز التعاون مع شركائنا المتميزين. و يتعين دعم التعاون العلمي و التقني مع الإتحاد الأوروبي الذي يعدّ شريكنا الأساسي باعتبار اتفاقية الشراكة المبرمة معه سنة 1995 و اتفاقية التعاون العلمي و التقني الممضاة في جوان 2003. و نحن نريد كذلك تمثين التعاون الإقليمي مع شركائنا المغاربيين و كذلك التعاون الثنائي مع شركائنا الأمريكيين و الآسيويين.

حضرات السيدات و السادة

لقد اختارت بلادنا الإنخراط في اقتصاد المعرفة باعتبار الذكاء مصدرا للثروة. و يتعين عليها أن تندمج في حركية هذا الإقتصاد الجديد الذي يتطلب إنتاج المعرفة و نشرها و تجديدها و كذلك امتلاكها من قبل المؤسسات الإقتصادية.

إنّ النقلة النوعية التي يتعين على المنظومة الوطنية للبحث العلمي أن تحققها ستمكن بلادنا من التموّج في محيط موجه إلى التجديد، أي إلى إرساء نموذج مجتمعي مؤسس على الذكاء.

المغربي من الأمور التي تحظى بالأهمية البارزة. و في هذا الإطار تمّ إحداث مجلس وزراء المياه لبلدان المغرب العربي، و تمّ عقد عدّة اجتماعات على مستوى الخبراء في هذا المجال، لا سيما في تونس و الجزائر و ليبيا و موريتانيا. علما أنه تمّ الإقرار في مارس 2002 بإنشاء المجلس و المرصد المغربي للموارد المائية قصد التطرق إلى وضعية المياه في بلدان المغرب العربي بهدف تحديد سياسة مغاربية مشتركة للتسيير العقلاني للمياه و الري.

و لقد جعلت تونس من الماء أولوية استراتيجية على مستوى البحث العلمي و سياسة التصرف في المخزون المائي الوطني. ففي بلد مثل تونس، حيث تعدّ الموارد المائية التقليدية محدودة، يمكن أن تشكل إعادة الانتفاع من المياه المستعملة وسيلة هامة لتفادي العجز المائي و لو جزئيا. و انطلاقا من هذا المعطى، فإنّ سياسة إعادة استعمال المياه المعالجة لغايات فلاحية في هذه السنوات الأخيرة كانت محلّ متابعة.

فالديوان الوطني للتطهير بتونس هو الذي يهتمّ بتطهير المياه المستعملة و معالجتها، و قد ساهم في برمجة محطات التطهير و إنجازها. و يبلغ حاليا عدد محطات التطهير أكثر من خمسين محطة في طور الإستعمال و حوالي أربعين وقعت برمجتها للمستقبل.

و في ما يخصّ تحلية المياه فإنّ التجربة التونسية الأخذة في الاتساع تقتصر على تحلية المياه الزعاق. أما فيما يخصّ معالجة المياه المستعملة فهي تقتصر على معالجة المياه لريّ الأعشاب و الأشجار غير المثمرة.

و على المدى القريب ستمكن تونس من تحلية مياه البحر و المعالجة الدقيقة للمياه المستعملة لتوظيفها في ريّ الخضروات و الأشجار المثمرة. و يمكن الإشارة هنا إلى قرار الدولة إنجاز محطة تحلية مياه البحر بجزيرة سعتها 50.000 (خمسون ألف) متر مكعب باليوم، و ذلك لتأمين حاجيات الجزيرة من المياه الصالحة للشرب حتى موفى سنة 2025.

و لتأمين حاجيات بلادنا من المياه و تمكين تونس من الاستغلال الأمثل و الأنجع لمواردنا غير التقليدية و كذلك التحكم في التقنيات المتطورة وقع إرساء :

- منظومة وطنية متكاملة للبحث في هذه المجالات (وحدات، مراكز، مخابر...)
- إدراج الماء و الطاقة ضمن الأولويات الوطنية في ميدان البحث العلمي
- منظومة "أمد" التي ستساعد على تكوين كفاءات تقنية عالية متخصصة من خلال إجازاتها التطبيقية و باحثين متخصصين من خلال إجازاتها الأساسية.

حضرات السيدات و السادة

أريد أن أعبر عن تقديري للمجهود الذي ما فتأت الجمعية التونسية لتحلية المياه تبذله لتساهم بكلّ جدية في رفع هذه التحديات على مستوى التكوين و البحث و هي تعدّ من حلقات الوصل بين الجامعة و المحيط الإقتصادي و الإجتماعي. و يتجلى ذلك من خلال :

- تنظيمها للأيام الوطنية الأولى لمعالجة و تحلية المياه في نوفمبر 2006
- تنظيمها لهذا المؤتمر المغربي الأول حول تحلية المياه و معالجتها. و هو مؤتمر يعطي لعمليها البعد المغربي الضروري لمواجهة ندرة المياه و ذلك بتبادل المعلومات و التجارب و التنسيق على مستوى البحث و التكوين. و ستمّ دراسة كلّ هذه المواضيع في المائدة المستديرة و على هامش الأعمال العلمية للمؤتمر.

و إنني على يقين أنّ دور الجمعيات العلمية سيكون أكبر و أهمّ في المرحلة القادمة التي نريد من خلالها الإرتقاء بمنظومة البحث العلمي و التجديد التكنولوجي إلى درجة من النجاعة و الفاعلية و الشفافية تؤهلها للاضطلاع بدورها المحوري في التنمية الشاملة و المستديرة.

لقد ساهم البعض منكم في الأيام الوطنية للبحث العلمي و التجديد التكنولوجي التي اتسعت لأكثر من 2200 جامعي و باحث، و لعلّ البعض الآخر منكم قد ساهم في اللقاءات التي نظمتها الجامعات و الأقاليم حول نفس الموضوع.

و قد أدركتم بهذه المناسبة قيمة الحوار الذي نظمناه و الذي تمخضت عنه أفكار قيمة تستحق أن تسجل كقيمة ثابتة لهذه التظاهرة. و قد برزت من خلال النقاش أفكار جوهرية وفاقية تجعل الإرتقاء بمنظومة البحث العلمي و التجديد التكنولوجي إلى مرحلة جديدة رهين توفير الشروط التالية :

- أولا، التركيز على الاستجابة للأولويات الوطنية و حاجيات المجتمع و الإقتصاد،

افتتاح "المؤتمر المغربي الأول حول تحلية و معالجة المياه"

كلمة الأستاذ الأزهر بوعوني

وزير التعليم العالي و البحث العلمي و التكنولوجيا



بسم الله الرحمن الرحيم

حضرة السيد رئيس الجمعية التونسية لتحلية المياه

حضرات الضيوف الكرام

حضرات السيدات و السادة

يسعدني أن أكون بينكم في افتتاح هذا المؤتمر المغربي الذي تنظمه الجمعية التونسية لتحلية المياه مع العديد من الشركاء. و إنني أتقدم بهذه المناسبة بعبارات الشكر و التقدير لرئيس هذه الجمعية و للباحثين المشاركين في هذه الندوة كما أشكر كل الضيوف الوافدين من البلدان الصديقة و الشقيقة للإسهام في هذا الملتقى الهام و أتمنى لهم إقامة طيبة بيننا. كما أودّ أن أشكر الهيئة العلمية التي اختارت موضوع هذا اللقاء. لقد أصبح البحث عن مصادر جديدة أو بدائل للماء العذب من المواضيع الحيوية في منطقة شمال إفريقيا و في كلّ مناطق العالم. ذلك لأنّ الموارد المائية التقليدية محدودة و لأنّ حجم تعبئتها بلغ درجة مرتفعة علاوة عن كونها تتميز بدرجة عالية من الملوحة. من هنا جاءت ضرورة اللجوء إلى موارد غير تقليدية و هي تحلية المياه المالحة من ناحية و معالجة المياه المستعملة من ناحية أخرى بالإضافة إلى مواصلة التحكم في الموارد الحالية و ترشيد الإستهلاك.

و هو ما جعل الجمعية العامة للأمم المتحدة تضع موضوع يوم المياه العالمي لسنة 2007 تحت عنوان "مواجهة ندرة المياه". و هو يوم عالمي أقرته الأمم المتحدة منذ سنة 1992 تحسيساً لأهمية هذا الموضوع و يحتفل به يوم 22 مارس من كلّ عام. و تعتبر إشكالية الماء على الصعيد



بقلم

الأستاذ الناصر الوسلاتي

أمين مال الجمعية التونسية لتحلية المياه

الإفتتاحية

"وجعلنا من الماء كل شيء حي"

فنية هي الجمعية التونسية لتحلية المياه، وفي الفتوة إدراك بالحاضر، وتطلع إستشراقي إلى المستقبل وإشكالياته وإمام بالمحيط و معطياته.

و انطلاقا من هذا التمشي و في فترة وجيزة، استغرقت سنتين و نصفاً، أمكن لهذه الجمعية الفنية استكشاف الواقع الوطني في ميدان اختصاصها، والانطلاق إقليميا إلى الفضاء المغاربي باعتبار تشابه الإمكانيات والحاجيات، والتطلع إلى البعد العالمي عبر الجمعية الأوربية لتحلية المياه، فلقبت الدعم المادي والمساندة العلمية والمعنوية داخليا وخارجيا، وحظيت التظاهرات التي نظمتها بالاهتمام، وأنست الجمعية حسن الاستعداد للتعريف بالمقالات المتميزة ونشرها في المجلة العلمية المختصة "Desalination".

و في سعيها إلى الإسهام في إرساء أسس ثقافة جمعياتية، وكما كان الشأن في السنة الفارطة، تحتفل جمعيتنا على طريقتها بيوم المياه العالمي الموافق للثاني والعشرين من مارس، عبر تزامن إصدار هذا العدد الخاص من نشريتها والاحتفال بهذه المناسبة.

ولا غرابة أن تخصص الأمم المتحدة ومنظماتها يوما عالميا للمياه، إذ الماء أصل الحياة وأساس رفاهها و سبب تواصلها عبر العصور والقارات. والماء أداة الارتقاء بالنفس البشرية ودعمها الطهارة الجسدية التي هي المنطلق إلى عالم الروحانيات. ويوعد المؤمنون الصالحون بـ" جنات عدن تجري من تحتها الأنهار ... "

ولئن حصل الإجماع والتوافق على أن تواصل الحياة والتنمية المستدامة مرتبط بتوفر الماء وجودته، فإن التلوث الصناعي وما يفرزه من تغيرات في المناخ وندرة في المياه الصالحة للإستعمال وتقلص مواردها، يهدد السلم العالمية والوجود البشري، إذ تتكهن اليونسكو أن يمثل الماء مشكلة جدية عالمية في حدود سنة 2020 .

والجمعية التونسية لتحلية المياه تثمن المكاسب الوطنية وما ينجز في هذا القطاع وتضم صوتها إلى الأصوات الداعية إلى بعث مراصد وتحديد إستراتيجيات تخص التصرف في الثروة المائية على مستوى العالم والأوطان حتى يعم الاطمئنان.

عدد

يوم المياه العالمي 2008

مجلة الجمعية التونسية لتحلية المياه

مارس 2008

الفهرس

- الإفتتاحية بقلم الأستاذ الناصر الوسلاطي ص 34
- كلمة الأستاذ الأزهر بوغوني وزير التعليم العالي و البحث العلمي ص 33
- توصيات المائدة المستديرة ص 29
- Editorial : Pr. Mohamed Maalej p03
- Célébration de la Journée Mondiale de l'Eau 2008 p04
- Données sur la situation de l'eau en Tunisie..... p05
- L'Eau virtuelle dans les pays méditerranéens..... p09
- Compte rendu du CMTDE 2007 p11
- Conférence : Pr. Miriam Balaban p13
- Le mot du Directeur du MEDRC p17
- Réflexion : Pr. Ezedine Frejani p18
- Communications présentées au CMTDE 2007 p20

الجمعية التونسية لتحلية المياه

الجمعية التونسية لتحلية المياه جمعية علمية متحصلة على التأشيرة عدد 2045 الصادرة بالرائد الرسمي عدد 116 بتاريخ 23 جوان 2005، مقرها بكلية العلوم بتونس.

وتهدف إلى الإسهام في تعزيز التكوين وإثراء البحث في مجالات معالجة المياه و تحليتها و كذلك تحديد توجهات و مناهج الدراسة و البحث وربطها بالمحيط الإقتصادي خدمة للتنمية المستديرة بكل الوسائل المجدية التي نذكر منها :

- ✓ تنظيم ندوات و مؤتمرات علمية و التعريف بفعاليتها.
- ✓ نشر في مختلف مجالات اهتمام الجمعية و نشر المقالات العلمية.
- ✓ التعريف بالمجهودات و التجربة الوطنية في هذا الميدان داخليا و خارجيا.
- ✓ القيام بتظاهرات تحسيسية لنشر المعلومات و التعريف بمختلف التجارب الوطنية و العالمية.
- ✓ نشر مطبوعات مبسطة لفائدة تلاميذ المدارس و المعاهد.

طريقة الإنخراط

الجمعية التونسية لتحلية المياه هي جمعية مفتوحة لكل شخص يعنى أو يعمل في مجال معالجة المياه عامة و تحلية المياه خاصة. يمكنكم الإطلاع على كيفية الإنخراط بالجمعية على الموقع الإلكتروني للجمعية

www.TDA.org.tn

كما يمكنكم الإتصال بنا عبر البريد الإلكتروني للجمعية :

TunisieDessalement@yahoo.fr

العنوان : كلية العلوم بتونس المركب الجامعي 2092 المنارة، هاتف / فاكس : + 216 71 871 282

رئيس تحرير النشرية : أ. البشير الحمروني

نشرة الجمعية التونسية لتحلية المياه



الإحتفال بيوم المياه العالمي 2008

بالتعاون مع :

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي والتكنولوجيا

مخبر الماء و تقنيات الأغشية

كلية العلوم بتونس

عدد 3، أفريل 2008

www.tda.org.tn