



LA MOBILISATION DES RESSOURCES EN EAU : CONTEXTE CLIMATIQUE ET CONTRAINTES SOCIO-ECONOMIQUES (Cas de la Wilaya de Tlemcen)

BENSAOULA F.^{1,2}, ADJIM M.¹

¹Département d'hydraulique, Faculté des Sciences de l'Ingénieur,
Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen.

²Laboratoire n°25, Promotion de Ressources Hydriques, Minières et Pédologiques,
Législation de l'Environnement et Choix Technologiques,
Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen.

RESUME

Les ressources en eau, qu'elles soient superficielles ou souterraines, ont un impact direct sur le développement socio-économique d'une région. Ainsi, il est indispensable avant toute tentative de mobilisation de bien étudier leur contexte hydrogéologique. Une fois leur mode de gisement identifié, on opte pour le type d'ouvrage le mieux adapté techniquement et économiquement. Dans la région de Tlemcen, la conjoncture climatique se caractérise, depuis une trentaine d'années, par une pluviométrie en baisse à laquelle s'ajoute une explosion démographique qui a mené à une mobilisation intensive des ressources en eau. Dans cet article nous apportons une contribution à l'analyse de la mobilisation des ressources en eau dans la région de Tlemcen. Les ressources en eau de la région sont-elles mobilisées convenablement, rationnellement ou alors dans le seul souci de répondre rapidement aux besoins de la population ?

Mots clefs : mobilisation des eaux, sécheresse, barrages, forages, wilaya de Tlemcen.

ABSTRACT

Surface and underground water resources have a direct impact on the socio-economical development of a region. Thus, it is capital to correctly study the hydro-geological side of these resources before proceeding to their mobilization. This study must be able to recommend the best adapted technique

to economically mobilize and exploit these resources. The decrease of the rain fall and the important rate of increase of the population over the last thirty years in Tlemcen city and its surroundings were mainly responsible of an intensive mobilization of the water resources of this region. In this paper, we try to analyze the water resources mobilization in the region of Tlemcen. Are water resources of the region mobilized economically and rationally or solely in order to respond quickly to the needs of population?

Keywords: Water mobilization, drought, dams, boreholes, Wilaya of Tlemcen.

INTRODUCTION

La mobilisation des ressources en eau est très dépendante de deux facteurs à savoir le contexte climatique et le développement socio-économique de la région considérée. Le déficit pluviométrique enregistré ces deux dernières décennies dans l'ouest Oranais en général et dans la région de Tlemcen en particulier, a engendré le tarissement de certaines sources qui alimentaient la population de Tlemcen et la faible recharge des deux seuls grands barrages existant à l'époque, dont le barrage des Beni-Bahdel et celui du Meffrouch. Pour pallier à ce déficit les autorités locales ont lancé des prospections des eaux souterraines à travers les monts de Tlemcen ainsi que la construction de grands barrages.

LES METHODES DE MOBILISATION DES RESSOURCES EN EAU

GENERALITES

Plusieurs moyens de mobilisation des eaux sont réalisables sur le terrain. Cependant il existe des conditions favorables pour certains moyens et pas pour d'autres. Pour une bonne réussite d'une opération de mobilisation des eaux en général, il est très important de passer par certaines étapes qui sont principalement, l'identification de la ressources à mobiliser, son évaluation et enfin le choix du type d'ouvrage à réaliser (Bensaoula et Adjim, 2001). Toutes ces étapes nécessitent certainement la mise en œuvre de moyens humains et matériels parfois importants sur une période assez prolongée.

MOBILISATION DES EAUX SUPERFICIELLES

Les grands barrages

Jusqu'à l'année 1980, les deux grands barrages Beni Bahdel et Meffrouche arrivaient à subvenir aux besoins de la population locale ainsi qu'à celle de la ville d'Oran. L'accroissement de la population, la diminution non négligeable de la pluviométrie ainsi que le développement socio-économique de la région a poussé les autorités locales à chercher à mobiliser encore plus de ressources en eau. Ainsi, d'autres grands ouvrages ont été réalisés dont ceux consignés dans le tableau 1. Ce dernier résume les principales caractéristiques des grands barrages réalisés à travers la wilaya de Tlemcen.

Tableau 1 : Principales caractéristiques des grands barrages de la Wilaya de Tlemcen (Extrait de *Adjim*, 2004).

Nom du barrage	Capacité en Mm ³	Volume régularisable Mm ³	Surface du Bassin versant en km ²	Date de mise en service
Beni Bahdel	63	63	1016	1952
Meffrouche	15	15	90	1963
Sidi Abdelli	110	50	1137	1987
Hammam Boughrara	177	56	4000	1998
Sikkak	30	25	251	2006

Les petits barrages

Ces ouvrages de moindre importance sont surtout destinés à la mise en valeur agricole. Etant assez importants, ils nécessitent une étude détaillée qui demande beaucoup d'investissements et notamment les reconnaissances de terrain. Huit ouvrages ont déjà été réalisés et le volume d'eau ainsi mobilisé est de 7,38 millions de mètres cube (Tableau 2).

Tableau 2 : Les petits barrages à travers le bassin de la Tafna.
(Extrait de A.N.A.T., 1994)

Nom	Surface du Bassin versant (km ²)	Capacité Mm ³	Hauteur de la digue (m)	Superficie irrigable (km ²)	Localité
O. El Guettara	21,4	0,5	15	80	Amieur
O. El Atchane	45,59	0,916	18	100	Ouled Riah
O. Sidi Senouci	15,5	0,5	13	80	Sidi Abdelli
Chabet El Alia	20,0	0,5	14	80	Sidi Abdelli
O. Magoura	50,0	1,4	8	120	Bouihi
O. Aich	24,9	1,783	18,0	120	Beni Boussaid
O. Tiloua	22,4	0,781	18,5	100	
O. Khalfoun	78	1,0	17	200	Ouled mimoun

Les retenues collinaires

Ce sont de petits ouvrages en terre destinés à emmagasiner des quantités d'eau peu importantes variant de 10.000 à 100.000m³. Ils sont faciles à réaliser et à mettre en œuvre. Ils ne demandent pas de gros investissements et les délais de réalisation sont assez courts. Les volumes d'eau mobilisés par ce moyen sont surtout destinés à la mise en valeur agricole à petite échelle et l'abreuvement du Cheptel (Bensaoula et Collignon, 1986).

Ce programme a permis la réalisation d'un grand nombre de ces petits ouvrages mais de conséquence peu positive, puisque nombreux sont ceux qui se sont envasés et sont devenus non fonctionnels (Tableau 3).

Les eaux superficielles sont largement mobilisées. Les volumes d'eau captés sont importants mais toujours insuffisants pour subvenir aux besoins du développement socio-économique de la région. Les autorités locales essayent de palier à ce déficit en réalisant des ouvrages de captages des eaux souterraines, particulièrement les forages.

Tableau 3 : Les retenues collinaires à travers la wilaya de Tlemcen
(Extrait de *Adjim*, 2004)

DAIRA	Période de réalisation		Etat en juin 2000
	1985/1989	1990/2000	
Maghnia	05		Envasé à 100%
Mansourah	04		1 en bon état
Ghazaouet	02		Détruites
Sebdou	09		06 en bon état
Remchi	13		02 en bon état
Nédroma	09		Détruites
O. Mimoun	14		Détruites
Bab El Assa	14		03 en bon état
Sabra	07		01 en bon état
Chetouane		04	Hors service
Honaine		02	Hors service
Fillaoucène		02	Hors service
A. Tellout		08	07 en bon état
Total	77	16	20

MOBILISATION DES EAUX SOUTERRAINES

Ressources en eau souterraines de la wilaya de Tlemcen

Les principales ressources en eau souterraines de la wilaya de Tlemcen se résumerait comme illustré dans la figure 1 (*Bensaoula et Collignon, 1986*) :

1. Les nappes alluviales
2. Les grands aquifères contenus dans les formations détritiques du Néogène telles que la nappe de Maghnia, d'Hennaya du plateau de Sidi Senouci, etc...
3. Les grands aquifères karstiques des monts de Tlemcen.

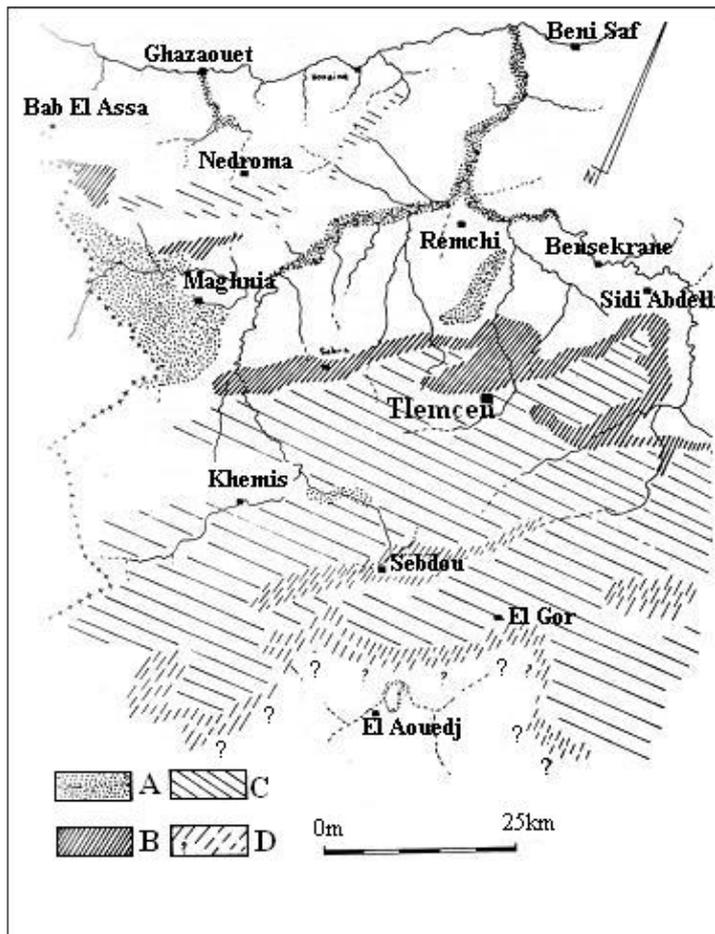


Figure 1 : Représentation cartographique simplifiée des zones plus ou moins favorables pour l'implantation de forages ou de puits (extrait de Bensaoula et Collignon, 1984, modifié).

A : nappes peu profondes, **B** : piémonts nord des Monts de Tlemcen, **C** : zones karstiques en position dominante, **D** : aquifères karstiques sous les conglomérats des hauts plateaux.

Prospections des eaux souterraines par forages

Les seules prospections effectuées avant 1970 sont celles du barrage Meffrouch (Gevin, 1987) et une profonde reconnaissance (600 m) dans la région de Beni Bahdel (Gautier, 1952; Bensaoula et al., 2004). Après cela, les prospections ont touché les piémonts sud des Monts de Tlemcen où les ressources en eau ont toujours été faibles. Dès les années 80, le développement industriel ainsi que

démographique de la région de Tlemcen a poussé les autorités locales à multiplier les prospections par forages pour mobiliser une ressource en eau plus grande. Ceci explique la montée en flèche du nombre de mètres linéaires forés entre 1980 et 2000 (Tableau 4, figures 2 et 3). Après cela, la situation est devenue plus stable car les débits mobilisés sont assez suffisants pour subvenir aux besoins de la population (Bensaoula et al., 2004; 2005; Bensaoula, 2006).

Tableau 4 : Etat des forages réalisés à travers les Monts de Tlemcen

Période de réalisation	Nombre de forages	Linéaire foré (m)	Zone prospectée
Avant 1970	20	1644,6	Meffrouch, Beni Bahdel
1970 – 1980	12	1811	Terny, El Gor, El Aricha.
1980 – 1990	53	12642,75	Tlemcen Sebdou
1990 – 2000	51	11620	-
2000 – 2004	22	7715	Zone frontalière
Total	158	35433,35	Monts de Tlemcen et piémonts

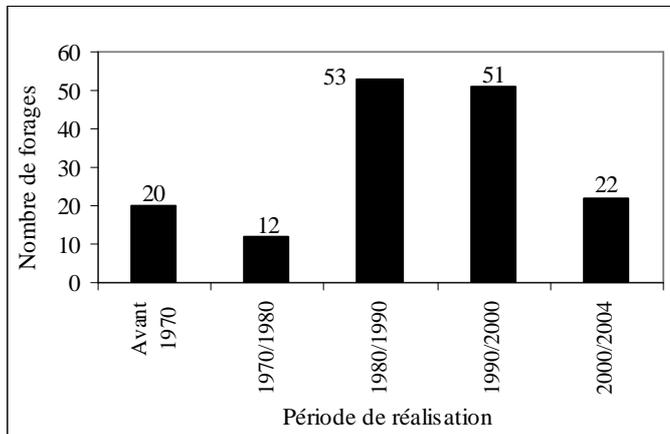


Figure 2 : Etat des réalisations de forages à travers les Monts de Tlemcen (Extrait de Bensaoula, 2006)

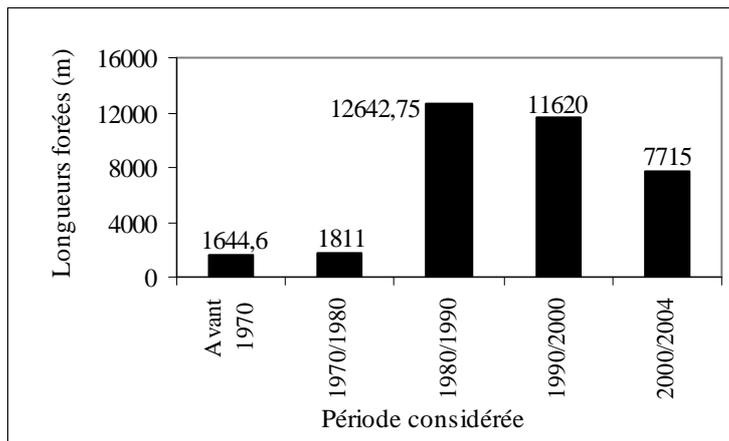


Figure 3 : Longueurs forées à travers les Monts de Tlemcen, par décennies (Extrait de *Bensaoula*, 2006).

A la lumière des figures et tableaux présentés ci dessus, il ressort que les programmes de réalisation de forages sont très importants tant pour la reconnaissance hydrogéologique de la région que pour l'exploitation des eaux souterraines.

ANALYSE DES CONDITIONS DE MOBILISATION DES EAUX DE LA WILAYA DE TLEMCCEN

Mobilisation des eaux de surface et contraintes socio-économiques

Les eaux mobilisées par les grands barrages ne sont pas toujours affectées vers les lieux d'utilisation prévus par l'étude. En effet, plusieurs facteurs entrent en jeu tels que le changement climatique, le développement socio-économique, la conjoncture politique, etc...

Pour illustrer cela, nous donnons dans ce qui suit quatre exemples de barrages réalisés dans la wilaya de Tlemcen et dont les eaux ont été réaffectées pour des raisons différentes.

Le barrage Beni Bahdel

C'est le plus ancien barrage de la région. Il a été réalisé au temps de la colonisation française. Ses eaux ont été destinées au départ à la mise en valeur de la plaine de Maghnia. La conjoncture climatique a fait que les eaux ont été

détournées pour assurer l'A.E.P de la ville d'Oran qui souffrait d'un manque d'eau énorme. Le manque d'eau dans la ville d'Oran est en voie de règlement, particulièrement par l'approvisionnement à partir d'autres sources (autres barrages et station de dessalement des eaux). Une partie des eaux de cette retenue sera prochainement réaffectée vers le groupement urbain de Tlemcen, (Figure 4).

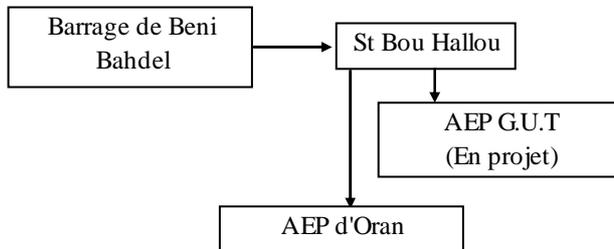


Figure 4 : Affectation des eaux du barrage de Beni Bahdel

Le barrage de Sidi Abdelli

Les eaux de ce barrage ont été initialement destinées à l'irrigation. A la suite du déficit pluviométrique enregistré dans l'ouest Oranais dès le début des années 1980, les eaux mobilisées par ce barrage ont été réaffectées pour l'approvisionnement de la ville d'Oran, la ville de Sidi Bel Abbés et toutes les agglomérations qui se trouvent dans ce couloir (Figure 5).

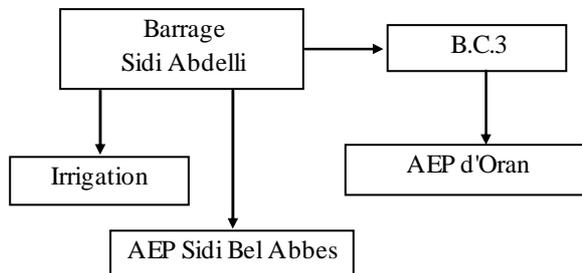


Figure 5 : Affectation des eaux du barrage de Sidi Abdelli (B.C.3 : brise charge de la conduite Beni Bahdel-Oran)

Le barrage de Hammam Bouhrara

Au moment de l'étude de ce barrage, il a été proposé d'utiliser les eaux mobilisées pour la mise en valeur agricole de la moyenne et basse Tafna. Actuellement, il y'a des lâchées d'eau qui sont effectuées dans ce but. Deux

transfert d'eau sont prévus : le premier est achevé et il permet l'acheminement de 17HM³/an vers les deux réservoirs de 5000m³ chacun, de la ville de Maghnia. Le second transfert est prévu vers Oran et acheminera 33HM³/an. il est en cours de lancement. Il faut noter que pour ce barrage, il est encore prévu un transfert vers la station de Bou Hallou. Ce dernier est encore au stade d'étude (Figure 6).

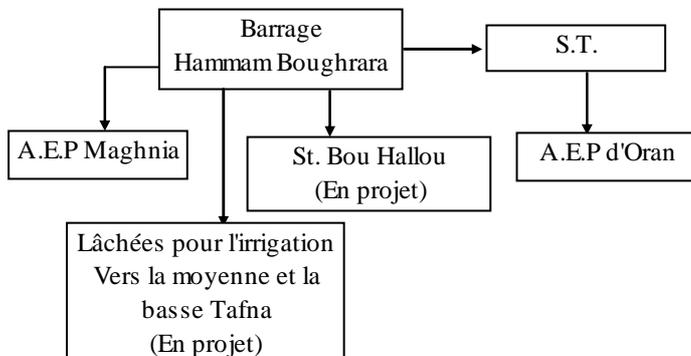


Figure 6: Affectation des eaux du barrage de Hammam Boughrara

Le barrage Sikkak

Ce barrage au départ a été prévu pour la mise en valeur agricole des plaines d'Hennaya et d'El Fehoul. Dès l'achèvement des travaux, une adduction pour assurer un transfert des eaux vers le G.U.T, a été posée. Les volumes d'eau refoulés sont peu important 7HM³/an (voir figure 7).

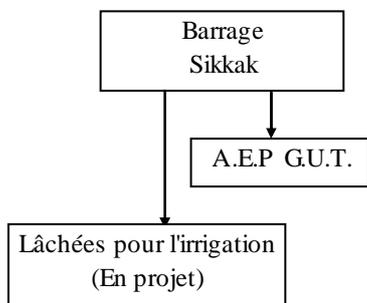


Figure 7 : Affectation des eaux du barrage Sikkak

A la lumière de ces exemples, nous pouvons constater que les quatre barrages que nous avons pris comme exemples ont tous été réalisés dans le cadre de la mise en valeur agricole. L'alimentation en eau potable des populations étant prioritaire, leurs eaux ont été détournées en partie ou en totalité à cette fin. Le

déficit pluviométrique, l'accroissement de la population sont les principaux facteurs qui ont conduit à cette réaffectation. Le souci des autorités locales à assurer une dotation en eau journalière aux habitants acceptable est un facteur à ne pas négliger. En effet, nombreuses sont les localités dans la wilaya de Tlemcen où la dotation journalière ne dépasse pas 100l/j/habitant.

Pour ce qui est des petits ouvrages, à savoir les retenues collinaires et les petits barrages, nous n'avons noté aucune réaffectation des eaux. Il faut signaler cependant qu'une bonne partie de ces retenues est actuellement non fonctionnelle à la suite d'un important envasement ou alors à une détérioration due à des intempéries.

MOBILISATION DES EAUX SOUTERRAINES ET CONTRAINTES SOCIO-ECONOMIQUES

Les monts de Tlemcen, par leur constitution géologique et leur contexte hydrogéologique, comportent de grandes potentialités en eaux souterraines. D'importants programmes de réalisations de forages sont menés par l'ANRH ainsi que la DHW de Tlemcen. Les figures 2 et 3 illustrent bien cela.

Les forages réalisés sont de moyenne et grande profondeur (200 à 800m). Ils sont réalisés soit par des entreprises nationales ou étrangères. Généralement, des prospections par méthodes géophysiques précèdent les réalisations de ces forages. Les résultats obtenus sont souvent satisfaisants. Les débits mobilisés sont importants (10 à 60l/s).

La réalisation de ces forages rencontre parfois des contraintes techniques et socio-économiques que nous analysons dans ce qui suit.

Les moyens matériels mis en œuvre

L'appareil de forage mis sur chantier s'avère parfois impuissant pour atteindre la profondeur maximale projetée. Ceci est souvent dû au fait que l'entreprise de réalisation engagée dans les travaux ne dispose pas d'appareils performants. Ainsi, l'ouvrage est finalisé sans pour autant atteindre le substratum imperméable de l'aquifère. Les volumes d'eau mobilisés sont partiels.

Les programmes réalisés dans l'urgence

Ces programmes sont lancés très souvent pour pallier au déficit pluviométrique enregistré. Le temps et les délais impartis à ces réalisations sont souvent assez courts. Il résulte de cela que parfois les profondeurs atteintes ne sont pas importantes, les équipements utilisés sont de moindre qualité (utilisation du matériel disponible).

Les difficultés dues à la nature des terrains traversés

La quasi totalité des forages sont implantés dans les monts de Tlemcen ou à leurs piedmonts nord et sud. Les formations aquifères visées par ces ouvrages sont de nature carbonatée fortement karstique. Les travaux se déroulent très souvent en perte totale de boue, à la suite des nombreuses fissures rencontrées par l'outil de forage. Le travail en perte totale de boue est en réalité un travail en conditions anormales, rendant le coût final du forage excessivement élevé. Ainsi, les travaux ne sont pas poussés jusqu'au substratum imperméable du réservoir. La totalité de l'aquifère n'est pas captée.

CONCLUSION

Dans la wilaya de Tlemcen, l'impact des conditions climatiques sur la mobilisation des ressources en eaux, qu'elles soient superficielles ou souterraines, est bien marqué. Les autorités locales ainsi que les services concernés par la mobilisation et la gestion des ressources en eau déploient beaucoup d'efforts pour assurer au citoyen une dotation journalière répondant aux normes nationales. Ceci nécessite parfois la réalisation d'ouvrages de mobilisation en urgence ou alors la réaffectation de volumes mobilisées à d'autres fins plus vitales ou prioritaires. La principale conséquence à cela est le risque de voir ces ressources en eau menacées par la pollution car, très souvent, on attache peu importance à la mise en place de périmètres de protection à ces ouvrages (Bensaoula et al., 2003; Bensaoula et Bensalah, 2006 ; 2008).

ABREVIATIONS

A.N.A.T.	Agence nationale de l'aménagement du territoire.
A.N.R.H.	Agence nationale des ressources hydrauliques.
A.E.P.	Alimentation en eau potable
B.C 3	Brise charge de la conduite Beni Bahdel-Oran.
D.H.W	Direction de l'hydraulique de wilaya.
G.U.T.	Groupement urbain de Tlemcen.
S.T.	Station de transfert de la Tafna vers Oran.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADJIM H. (2004). Evaluation et affectation des ressources hydriques superficielles du bassin versant de la Tafna, Approche pluviométrique, Mémoire de Magister, Université de Tlemcen, 157p.
- A.N.A.T. (1994). Plan d'aménagement et d'urbanisme du groupement Tlemcen Chetouane Mansourah, Phase I, Direction régionale ouest, Tlemcen, Décembre.
- BENSAOULA F., COLLIGNON B. (1986). Evaluation des coûts de production de l'eau selon divers types d'ouvrages hydrauliques : les données récentes dans la Wilaya de Tlemcen, Colloque « Les ressources en eau et l'aménagement du territoire », Oran.
- BENSAOULA F., ADJIM M. (2001). Mobilisation des eaux souterraines par puits, mode de réalisation des puits et qualité des eaux captées (Wilaya de Tlemcen), Revue Géographie et Aménagement, Bulletin de l'Association de Géographie et d'Aménagement du Territoire, L'eau en Algérie, Fascicule n°9, Décembre, 145-150.
- BENSAOULA F. (2003). La protection des ressources en eau en milieu karstique, 1^{ères} journées sur la protection de l'environnement, 28-29 Mai, Tlemcen.
- BENSAOULA F., ADJIM M., ADJIM H. (2003). Les périmètres de protection des eaux souterraines et les difficultés d'application du code des eaux, cas de la wilaya de Tlemcen, Colloque international : Oasis, Eau et Population, Septembre, Université de Biskra.
- BENSAOULA F., BENSALAH M., ADJIM M., ACHACHI A., ABDELMOUMEN A. (2004). Ressources en eau et développement agricole sur le plateau de Terni, Colloque Méditerranéen sur la gestion durable des espaces montagnards, Octobre, Tlemcen.
- BENSAOULA F., BENSALAH M., ADJIM M., ACHACHI A. (2004). Les ressources en eau karstiques des monts de Tlemcen, Mobilisation et protection contre la pollution (Nord ouest algérien), Séminaire national sur l'eau, Mai, Centre Universitaire de Mascara.
- BENSAOULA F., BENSALAH M., ADJIM M. (2005). Les forages récents dans les aquifères karstiques des monts de Tlemcen, Larhyss Journal, N°4, 7-15.
- BENSAOULA F., BENSALAH M., ACHACHI A. (2005). Etude des circulations d'eaux profondes dans les dolomies du dogger de Zouia (bordure occidentale des monts de Tlemcen, bord ouest algérien), Bulletin d'hydrogéologie, centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchatel, Editions Peter Lang, N°21, 17-31.
- BENSAOULA F. (2006). Hydrogéologie, karstification et vulnérabilité des eaux karstiques, Mise au point d'outils pour leur protection (application aux monts de Tlemcen-ouest Oranais), Thèse de Doctorat d'état, Université de Tlemcen, 194 pages.

- BENSAOULA F., BENSALAH M. (2006). Contribution à l'étude de la vulnérabilité à la pollution des aquifères karstiques des monts de Tlemcen, *Journal algérien des zones arides*, numéro spécial, 113-117.
- BENSAOULA F. (2007). Etude de la karstification à partir des données de forages : le cas des monts de Tlemcen (Algérie), *Karstologia*, Ed. GAP, N°49, 15-24.
- BENSAOULA F., ADJIM M., BENSALAH M. (2007). L'importance des eaux karstiques dans l'approvisionnement en eau de la population de Tlemcen, *Larhyss Journal*, N°6, 57-64.
- BENSAOULA F., BENSALAH M. (2008). Cartographie de la vulnérabilité des eaux karstiques de la région de Tlemcen (Algérie), *Adaptation et application de l'approche Européenne*, *Bulletin d'hydrogéologie*, centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel, Editions Peter Lang, N°22, 59-77.
- GAUTIER M. (1952). La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie, Tome 1, *Eléments de technologie des barrages algériens et de quelques ouvrages annexes*, Le barrage des Beni-Bahdel et la conduite d'Oran, 44-57.
- GEVIN P. (1987). Essai de réserve souterraine en vraie grandeur le barrage sur l'oued Meffrouch (Algérie), *Bulletin d'hydrogéologie*, centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel, Editions Peter Lang, n°7, 217-228.