

***La gestion des ressources en eau en Gironde (France)  
Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux  
(SAGE Nappes Profondes)***

**Dc. Omar HARROUZ**

*Professeur à l'Institut des Sciences de la Nature et de l'Agro-alimentaire de Bordeaux, 7 rue saint Jean- Pont de la Maye - 33883 Villenave d'Ornon – France - Tel : (33) 05 56 04 15 27 Fax : (33) 05 56 04 17 67, Email : [harrouz@isnab.fr](mailto:harrouz@isnab.fr)*

***Résumé***

Cet article est une synthèse de la gestion des ressources en eau souterraine en Gironde (France). Devant la problématique d'une surexploitation des nappes souterraines engendrant des problèmes sur le plan qualitatif et quantitatif, la Gironde a mis en place un programme particulier unique en France pour gérer ses ressources hydriques: le SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) . Ce dernier fixe par grand secteur des volumes prélevables à respecter pour une gestion durable des ressources en eau. L'objectif premier est de réduire de 30 millions de mètres cubes le prélèvement annuel dans la nappe profonde sous la Gironde, la moitié par mesure d'économie de consommation, l'autre moitié par des ressources de substitution.

A partir de cette expérience, des réflexions sont proposées pour une gestion rationnelle des ressources en eau au sud de l'Algérie. Une région où les nappes souterraines constituent l'unique ressource en eau.

---

**Mots-clés:** SAGE, ressources en eau, nappes souterraines, économie, gestion durable, Gironde(France), Algérie

#### Introduction :

En France, le département de la Gironde est l'un des plus pourvu en eau souterraine. Il est aussi celui où les nappes sont les plus exploitées. Le développement de l'agriculture irriguée, l'essor industriel et l'augmentation du niveau de vie des populations sont à l'origine d'un besoin en eau croissant. C'est en 1958 que l'on prendra conscience en Gironde de la baisse inquiétante des nappes et que l'on mettra en place un dispositif de surveillance de la qualité et la quantité de ces ressources en eau souterraine.

Avec la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, l'eau est définie comme patrimoine commun de la nation française. Sa protection et sa mise en valeur sont des missions d'intérêt général. Depuis, en Gironde neuf (09) SAGE<sup>1</sup> ont été approuvés par arrêté préfectoral.

La commission Locale de l'Eau (CLE<sup>2</sup>) véritable parlement local, où siègent les représentants des collectivités territoriales, de l'Etat et des usagers, a été mise en place en 1999 en Gironde. Approuvé par arrêté préfectoral en novembre 2003, le Schéma d'Aménagement et de gestion des eaux (SAGE) des nappes profondes de Gironde impose un objectif de réduction des prélèvements dans ces nappes

Ce SAGE fixe les objectifs à atteindre d'ici l'horizon 2015 pour les collectivités en matière d'économies d'eau et de préservation de la ressource. Il constitue actuellement la référence obligatoire d'application sur le département de la Gironde en matière de gestion des ressources en eau.

Cet article fait état des lieux des ressources en eau souterraine en Gironde. Comment le département de la Gironde a réagi face à la baisse des niveaux des nappes souterraines. Quels renseignements peut-on tirer de cette expérience pour une gestion durable de la ressource en eau au sud de l'Algérie.

#### Historique :

Depuis les années trente, le département de la Gironde s'est équipé d'un réseau dense de suivi des nappes profondes et plus particulièrement de l'Eocène. On dispose donc des données anciennes de références précieuses et d'une chronique importante de piézométrie. Le premier organisme a mené des études, sur le plan quantitatif et qualitatif, sur ces aquifères fût le

---

<sup>1</sup> Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) : outils de planification à un échelle plus locale que le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) que lui est à l'échelle du bassin versant. Ces deux schémas constituent des documents à caractères juridiques pris en compte dans les décisions publiques que l'Etat français et les élus auront à prendre dans le domaine de l'eau.

<sup>2</sup> La CLE accompagne le SAGE et rendra compte au public des progrès réalisées années après années ainsi que les difficultés.

BRGM<sup>1</sup> dans les années 1960. Les résultats des modèles mathématiques, élaborés par le BRGM, sur cinq unités géographiques (Miocène, Oligocène, Eocène, Crétacé terminal et crétacé supérieur) indiquaient :

- un équilibre de l'Oligocène
- un déficit de l'Eocène de 30000 m<sup>3</sup>/Jour
- un léger déficit du Campanien (crétacé terminal)

C'est la mise en place de scénarii qui a permis de lancer le signale d'alerte. Les résultats des simulations indiquaient une aggravation du creux piézométrique et une baisse du niveau d'eau pouvant atteindre 3 mètres. Ce qui impliquerait un déséquilibre entre l'eau douce et l'eau salée.

Le 16 mai 1991 a été mis en place un comité de gestion des eaux souterraines en Gironde. Cette structure qui regroupent les services de l'état, les établissement publiques les collectivités territoriales, les sociétés de distribution et les universités, constitue une instance de réflexion et d'orientation sur l'ensemble des problématiques liées aux eaux souterraines. En 1995, le **Conseil Général** de la Gironde s'est porté Maître d'Ouvrage de cette étude sur les ressources et les besoins en eau jusqu'à l'horizon 2015. Le 6 août 1996 le projet du SAGE a été inscrit au SDAGE<sup>1</sup>. En 1998, entre le Conseil Général de la Gironde et la Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB), il a été instauré un Syndicat Mixte d'Etude pour la Gestion de la Ressource en Eau du département de la Gironde (SMEGREG). Le rôle du SMEGREG, qui assure une mission de secrétariat technique auprès de la CLE, est l'animation et le suivi de la mise en œuvre des mesures du SAGE. **Et c'est en 2003 que le SAGE a été mis en œuvre jusqu'à restauration des nappes.**

Le territoire des nappes profondes de la Gironde :



**Figure 1 : Carte de situation du département de la Gironde (France)**

<sup>1</sup> Bureau de Recherche Géologique et Minière.

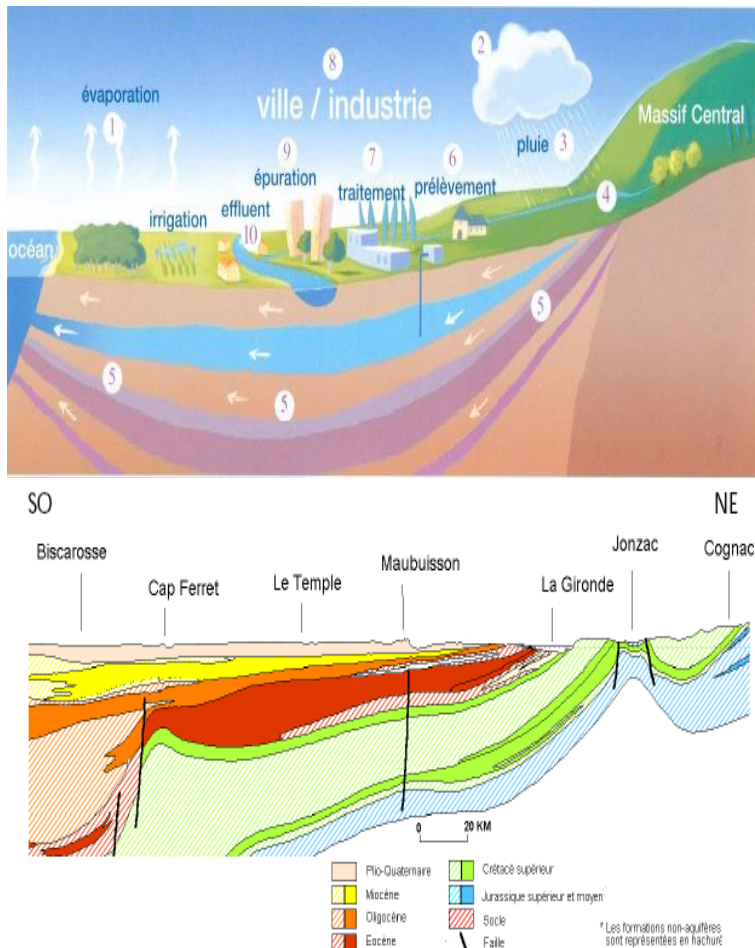
Les ressources souterraines étudiées dans ce document correspondent principalement aux parties captives des nappes du bassin aquitain. Depuis les contreforts du Massif Central et des Pyrénées, jusqu'à l'Atlantique, le Bassin Aquitain est constitué d'empilements de couches perméables de grès ou de calcaires alternant avec des argiles ou des marnes imperméables.

Les couches les plus anciennes affleurent à l'Est et au Nord et sont recouvertes par les couches plus récentes qui s'épaississent et s'approfondissent vers l'Ouest pour s'étendre largement sous le plateau continental à plus de 50 kilomètres au large de la côte girondine.

L'âge des couches géologiques oscille entre 250 millions d'années (ère secondaire) et 1,65 millions d'années (ère tertiaire). Par contre l'âge de l'eau contenue dans ces formations géologiques est beaucoup moins ancien (maximum 50 000 ans).

D'orientation globale Sud-Est / Nord-ouest, le territoire des nappes profondes s'étend sur la majeure partie du district Adour Garonne. Les nappes profondes sont délimitées au sud par le massif pyrénéen, au sud est par la montagne noire, à l'est par le Massif Central et au nord par le seuil du Poitou et le Massif Vendéen. Une grande partie du bassin Adour-Garonne dispose d'une ressource profonde exploitée.

Les nappes profondes sont généralement le prolongement de nappes libres au sein de couches géologiques poreuses, perméables, comprises entre des couches imperméables. L'eau circule sous pression dans ces formations (la nappe est dite alors captive).



**Figure 2 : Coupe Géologique schématique du département de la Gironde (ou voir diapo)**

Toutes les communes du département de la Gironde (542 communes) sont concernées par ce SAGE soit 1287000 habitants sur une superficie de 10 000 km<sup>2</sup>.

Les ressources concernées et les prélèvements par les différents usagers de l'eau

### Les nappes concernées par le SAGE:

En bordure du bassin Aquitain, elles sont libres et deviennent captives par enfouissement sous des formations semi-perméables à imperméables plus récentes. Les nappes superficielles libres en relation avec le réseau hydrographique, n'entrent pas dans le cadre du SAGE Nappes Profondes. Sont exclues précisément les nappes contenues dans les terrains Plio-

quaternaires, sables et graviers pliocènes, les alluvions des rivières et sables éoliens des Landes. Par contre en Gironde, la partie libre des nappes profondes, qui constitue aussi leur zone d'alimentation entre dans le cadre du SAGE [2]. Les systèmes aquifères profonds concernés par le SAGE sont représentés par la figure suivante :

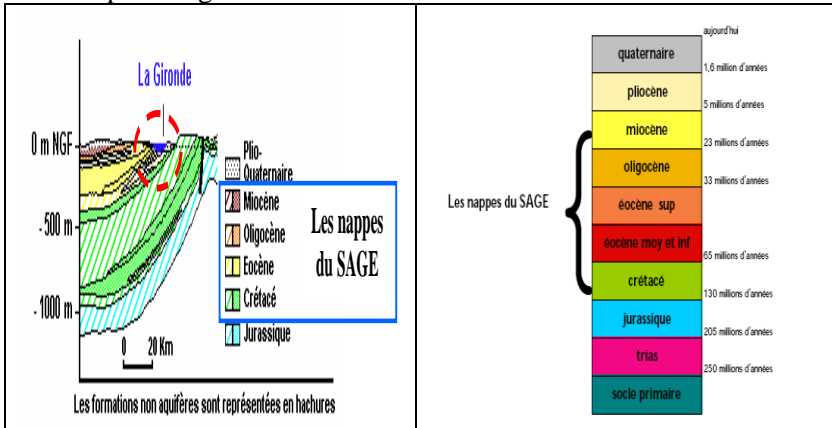
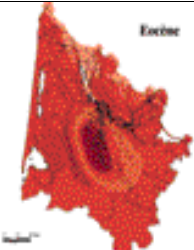



Figure 3 : Schéma des nappes profondes du système aquifère multi-couche aquitain à l'échelle géologique des temps

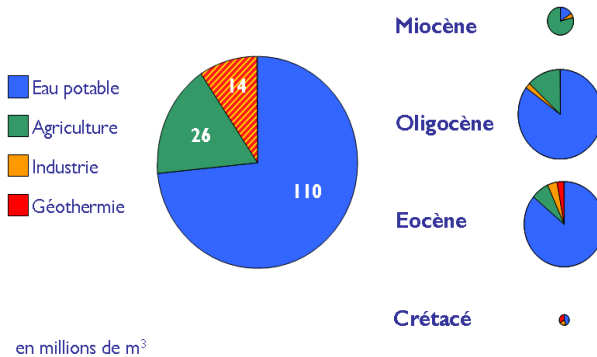
Certains aquifères profonds s'étendent au-delà du département de la Gironde. Les caractéristiques des 4 nappes profondes sont :

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Miocène</b> : jusqu'à 150 m de profondeur. Il est constitué de plusieurs niveaux de sables coquilliers et calcaires passant à des sables verts à proximité du littoral. Il fournit par forage des débits moyens (50 à 80 m<sup>3</sup>/h) d'eaux de bonne qualité.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Oligocène</b> : jusqu'à 500 m de profondeur. Il est essentiellement constitué de calcaires. Par trop plein, il donne naissance à des sources captées pour l'alimentation en eau potable de la région bordelaise avec des débits très importants de 100 à 1000 m<sup>3</sup>/h. La partie captive fournit par forage un débit de l'ordre de 150 m<sup>3</sup>/h.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Eocène</b> : jusqu'à 500 m de profondeur. D'une épaisseur voisine de 100 m l'aquifère est constitué de plusieurs niveaux superposés de sables, de graviers et de calcaires de l'Eocène supérieur à l'Eocène inférieur. Ces formations fournissent par forage des débits importants de 100 à 200 m<sup>3</sup>/h.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Crétacé</b> : entre 300 et 700 m de profondeur, il est constitué de calcaires aquifères sur 75 m d'épaisseur. Ils fournissent par forage des débits très variables compris entre 50 à 200 m<sup>3</sup>/h, certains exploités pour la géothermie.</li> </ul>	

**Volumes prélevés et les usages :**

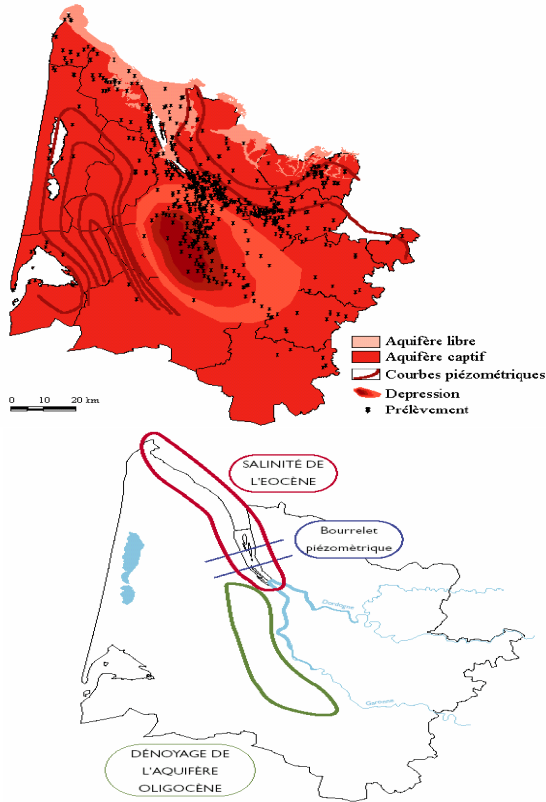
En Gironde, l'alimentation en eau potable est assurée à 99 % par des prélèvements dans quatre nappes souterraines profondes dont le comportement, suivi depuis de nombreuses années, révèle des surexploitations locales pour certaines d'entre elles. Si ces nappes sont aussi utilisées pour d'autres usages, l'alimentation en eau potable est de loin le principal usage avec un prélèvement de 74% [3] comme on peut le constater sur la **Figure 4**.



**Figure 4 : Volumes prélevés et les usages**

Indépendamment des usages, les problèmes sont liés surtout à la concentration des prélèvements. La zone centre, sous l'agglomération de Bordeaux, est le principal bassin de consommation du fait d'une plus grande

densité de population et d'activité. Ce qui a pour effet la modification des circulations d'eaux souterraines et l'augmentation de la vulnérabilité aux pollutions. Les prélèvements, en augmentation, constante créent un "creux" piézométrique risquant de faire pénétrer l'eau salée dans la nappe au niveau de l'estuaire (cf. Figure 5).





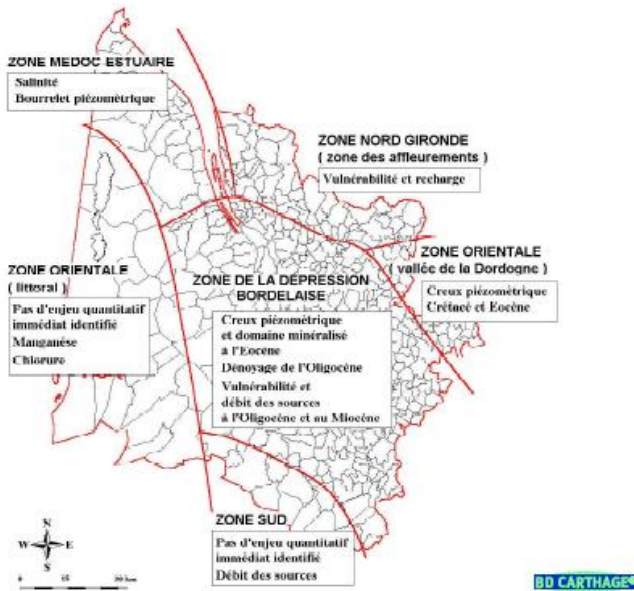


Figure 5 : Creux piézométrique au niveau de l'Eocène.

#### Actions et solutions proposées :

Le schéma d'alimentation et de gestion des eaux (SAGE) des nappes profondes de Gironde impose un objectif de réduction des prélèvements dans ces nappes. Pour ce faire, avant toute mise en service de ressources de substitution, le SAGE s'impose comme priorités l'économie d'eau et la maîtrise des consommations. Ainsi, avec un objectif de 30 millions de mètres cube par an de réduction des prélèvements, la moitié reposera sur des économies d'eau dont une grande partie grâce à une amélioration des rendements des réseaux et l'autre moitié par des ressources de substitution.

La recherche d'économie est le préalable à la mise en œuvre de toute substitution de ressource (soit 15 million de m<sup>3</sup> par an). Des économies d'eau qui passent par :

- Un comptage obligatoire
- Une amélioration des réseaux de distribution (publics ou privés) et la réduction des fuites
- Des économies passives dans les bâtiments (universités, lycées, collèges, hôpitaux, bâtiments collectif, ..) par une mise en place de matériels tels que les réducteurs de pressions, les limiteurs de débits sur les robinets et les douches, des chasses d'eau à volume variables et réduits, ... etc

- Des économies actives par une modification du comportement des usagers grâce à des comptages de sensibilisation, information et formation
- Des optimisations des usages professionnels

Pour les ressources de substitution, les recherches ne doivent pas se limiter aux usagers domestiques mais doivent concerner les usagers agricoles et industriels grâce à :

- Des stockages des ressources superficielles dans des retenues bâchées
- Utilisation des eaux de la Garonne et aussi de la nappe libre



Figure 6 : Carte des ressources de substitution.

Pour les ressources de substitution, le schéma propose d'exploiter (Figure 6) :

- la nappe alluviale de la Garonne en rive gauche entre Cadaujac et Isle Saint Georges,
- l'aquifère de L'Oligocène des environs de Sainte Héléne
- la prise d'eau de galon sur la rivière Isle

Les substitutions envisagées ramèneraient les prélèvements à l'Eocène de 58 Mm<sup>3</sup> (actuel) à 40 Mm<sup>3</sup>.

Les solutions proposées représentent 150 000 000 euro d'investissement engendrant une majoration du prix de l'eau de 0,20 à 0,30 euro/m<sup>3</sup> (1 euro = 90 dinars).

Un retour à des équilibres durables entre les usages et la disponibilité de la ressource est fixé d'ici à 2013.

**Quels renseignements peut-on tirer pour gérer au mieux les nappes souterraines du sud de l'Algérie** (*des régions où l'unique ressource en eau sont les nappes souterraines*)

#### Ressources en eau

L'avenir du Sahara algérien (au sud de l'Algérie) repose en partie sur l'existence d'un aquifère immense : la nappe albienne (dite Continentale intercalaire). Dans la région de Gourara et de Touat ce sont les foggaras qui sont utilisées comme systèmes de captages des eaux de la nappe. Ces galeries drainantes (Figure 7) sont toujours utilisées mais ne permettent pas de mobiliser de grands volumes d'eau.

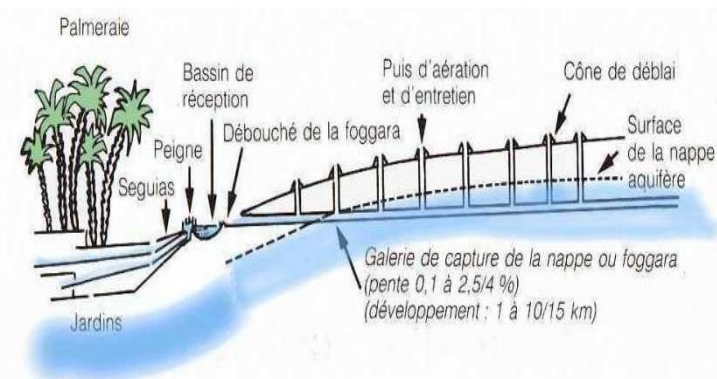


Figure 7 : Schéma de principe de fonctionnement de la foggara.

Les eaux que l'on utilise aujourd'hui correspondraient à des pluies tombées au cours des périodes pluviales du Quaternaire. L'incertitude demeure quant à son renouvellement actuel mais la taille du réservoir est gigantesque ( $60\,000\text{ km}^3$ ) et autorise une exploitation sur un long terme. Le bassin s'étire sur  $800\,000\text{ km}^2$  de surface (entre la bordure sud de l'Atlas au nord et les escarpements qui, au Sahara central, soulignent la limite des grès du Continental intercalaire : Tinrhert et Tademaït). Le Système Aquifère du Sahara Septentrional [SASS], partagé par l'Algérie, la Tunisie et la Libye, occupe une superficie de plus de 1 Million de  $\text{km}^2$ . Le gisement géologique du SASS est formé de dépôts continentaux dans lesquels on distingue deux grandes nappes souterraines : celle du Continental Intercalaire, celle du Complexe Terminal (Figure 8).

Cet aquifère est bien connu : plus de 600 forages ont été pratiqués. D'après une estimation, publiée par l'UNESCO en 1972, il pourrait fournir un débit de  $1000\text{ m}^3/\text{sec}$  pendant deux mille ans! Mais ces chiffres sont illusoire dans la mesure où l'on ne vide pas une nappe aquifère comme un

lac et, dès que l'eau n'est plus sous pression, le coût du pompage devient prohibitif. Dans la pratique on ne pourra exploiter qu'une très faible quantité (1/10 000) de ces réserves théoriques.

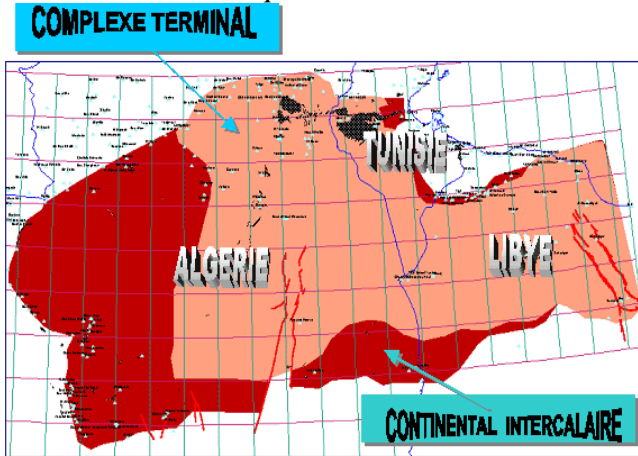


Figure 8 : Le Système Aquifère du Sahara Septentrional.

Les nappes souterraines, éléments fondamentaux d'équilibre hydrique dans ces écosystèmes semi-arides, ont été systématiquement surexploitées, entraînant le tarissement de nombreux cours d'eau et l'intrusion saline dans certaines zones côtières. Le manque de ressources financières et un système de gestion irrationnel des infrastructures entraînent à l'heure actuelle des déperditions importantes de ressources (fuites élevées dans les réseaux) et le rejet de quantités abondantes d'eaux usées non traitées qui pourraient être utilisées comme ressource de substitution. Il demeure indispensable de réagir face à ce laisser faire en matière de prélèvements d'eaux souterraines. Il n'existe pas de véritables études concernant l'impact des ces prélèvements sur la nappe tant sur le plan quantitatif que qualitatif, ni d'études sur les besoins actuels et futurs en eau.

#### Mesures à entreprendre

Face à ce constat inquiétant, des actions doivent être entreprises dans une optique de gestion à long terme des ressources en eau. Il faut donc :

- Sensibiliser le public au problème de la rareté de l'eau, à la valeur de la ressource en eau et d'en promouvoir un usage raisonné sur le long terme et ceci, implique une nouvelle éducation de citoyen algérien
- Avoir des données fiables : effectuer des études afin de connaître l'état et le comportement actuel et futur des nappes en prenant en compte les besoins en eau actuels et futurs.

- L'élaboration de modèles simulant le fonctionnement des aquifères et qui permettront d'élaborer des scénarii suivi sur le plan qualitatif et quantitatif et sur le long et moyen terme dans le cadre d'un projet de recherche.
- Alerter les pouvoirs publics et tous les acteurs de l'eau afin de décider et d'agir ensemble, y compris les établissements de formation des techniciens en eau comme les universités et les écoles d'ingénieurs.
- Faire des audits du patrimoine afin d'avoir un état des lieux des réseaux d'eau potable et des réseaux d'irrigation.
- Mettre en place de compteurs afin d'améliorer le rendement des réseaux d'eau potable et celui des réseaux d'irrigation. En effet, le taux de fuites d'eaux est probablement très important (au vu de l'état de vétuste des réseaux d'eau potable et la déperdition d'eau dans les foggaras en zone de dépression).
- Faire des économies d'eau en :
  - ✚ recherchant les fuites sur les réseaux d'eau potable
  - ✚ luttant contre le gaspillage
  - ✚ Favorisant la micro-substitution locale pour les usages d'arrosage des palmeraies (Trouver des ressources de substitution)
  - ✚ Développant les dispositifs hydroéconomiques dans les lieux publics
- Maîtriser ou réduire l'utilisation des engrais et pesticides afin de protéger la nappe contre les pollutions agricoles.
- Inciter et pousser les acteurs de l'eau à avoir une vision globale pour l'utilisation et la gestion de l'eau.
- Mettre en place un programme (ou plan d'action) où l'ANRH<sup>1</sup> jouera un rôle de secrétariat technique comme celui jouer par le SMEGREG en Gironde : un plan qui s'insèrera dans le plan de développement durable déjà entamé par le gouvernement Algérien en 2002 (cadre stratégique décennales 2001 -2011).
- *Comme point de départ pour cette démarche et cette réflexion, la région d'Adrar qui se situe dans la partie occidentale du continental intercalaire et qui occupe une superficie de l'ordre de 280 000 km<sup>2</sup> pourrait être prise comme région pilote. On dispose déjà de quelques*

---

<sup>1</sup> AGENCE NATIONALE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES

données sur l'état et le comportement de la nappe au sein de l'ANRH (Direction Régionale Sud Ouest Adrar).

### **Conclusion**

En absence de données fiables sur l'état des lieux de la nappe Albienne, il s'avère nécessaire d'engager des études sur le comportement actuel la nappe et d'établir des bilans prévisionnels. Ce qui permettra donc la coexistence normale des usagers et le bon fonctionnement quantitatif et qualitatif de la ressource souterraine à l'instar du SAGE nappe de profonde de la Gironde. Cet état ne peut être atteint que si on connaît bien les usages actuels et futurs de l'eau et les possibilités d'optimisation. Ce qui conduira à une meilleure gestion de nos ressources.

### **Bibliographie**

- [1] SERVAT H., GAILLARD B. Le SAGE nappes profondes de la Gironde. La Houille Blanche N° 7/8-2000, pp.127-130.
- [2] Compilation et synthèse HYDRO-M Environnement SAGE Nappes Profondes « Etat des lieux » 84 pages.
- [3] DE GRISSAC B. Réduction des prélèvements dans les nappes profondes de Gironde par maîtrise des usages de l'eau et substitutions de ressources. La Houille Blanche N° 3-2003, pp.69-72.