

Prospective sur l'évolution de la demande en eau à l'horizon 2030 : Application au bassin algérois 02a

*Docteur Ahmed BENMIHOUB,
Chercheur, CREAD*

*Docteur Samia AKLI,
Enseignante-chercheuse, ENSA*

Résumé

L'approche prospective-participative est implémentée pour élaborer des scénarios d'évolution de la demande en eau dans le bassin côtier algérois 02a à l'horizon 2030. Sur la base d'hypothèses relatives aux principaux facteurs de changement de la demande en eau, deux scénarios sont construits (Crise / Maîtrise), puis comparés aux scénarios de référence (Tendanciel / Volontariste) élaborés par le ministère des ressources en eau. La quantification de ces scénarios démontre que la gestion par l'offre ne suffit pas pour résorber le déficit en eau (équilibre entre disponibilités et besoins) sans qu'elle soit accompagnée par des mesures de gestion de la demande favorisant l'économie d'eau et l'utilisation rationnelle de cette ressource rare.

Mots clés: gestion, demande en eau, bassin algérois 02a, scénarios d'évolution, prospective participative.

Introduction

La gestion intégrée de l'eau par bassin versant est l'un des fondements de la loi algérienne relative à l'eau de 2005. Cette loi prévoit d'une part la consultation des acteurs de l'eau (organisations professionnelles, associations d'usagers et de protection de l'environnement, etc.) et d'autre part, l'élaboration de plan de gestion de la ressource en eau à l'échelle du bassin. L'élaboration de plan de gestion est une tâche très complexe, qui nécessite le développement de scénarios d'évolution du bassin à long terme.

En dépit de l'institution du principe de participation dans la loi sur l'eau de 2005, les acteurs de l'eau ne sont que très rarement associés à l'élaboration des scénarios du secteur. Plusieurs facteurs peuvent limiter néanmoins la mise en œuvre du principe de participation, on peut citer : (i) l'organisation du mouvement associatif est relativement récente en Algérie, (ii) la faible représentativité et implication des usagers de l'eau dans les processus de décision qui les concernent.

Dans cette recherche, il est proposé de combiner la prospective et la participation pour l'élaboration des scénarios socio-économiques du bassin côtier algérois 02a. Il vise à travers l'expérimentation de la « prospective participative » à répondre à deux questions : quels sont les enjeux et les forces motrices influant la demande en eau à l'échelle du bassin versant dans le futur ? Comment ces facteurs évolueront-ils et quelles sont leurs implications en termes de gestion des ressources en eau ?

Les approches participatives dans le domaine de l'eau sont peu développées en Algérie. Cette expérimentation sur un cas d'étude pratique permettra en outre d'appréhender les contraintes et avantages de la mise en œuvre de ce type d'approche ainsi que le degré d'implication des parties prenantes dans la construction d'une vision commune du bassin hydrographique.

L'étude présente un double objectif au niveau global : i) le premier objectif consiste à analyser l'évolution future des forces motrices (démographie, activités agricoles et industrielles,...) et de quantifier l'impact de ces évolutions sur le système hydrologique du bassin (par exemple, augmentation des prélèvements) ; ii) le deuxième objectif consiste à mobiliser et impliquer les acteurs de l'eau, en particulier les usagers et les acteurs économiques, dans la construction et l'analyse des scénarios futurs. L'élaboration de scénarios participe de l'apprentissage social sur le système de l'eau à analyser comme elle permet aussi la prise de conscience par les acteurs des défis à long terme dans le domaine de l'eau.

I. Approche théorique

La prospective appliquée aux organisations est apparue au début du 20^{ème} siècle. Hatem (1996) précise que « c'est au romancier anglais H.G.

Wells, auteur de la Guerre des mondes», d'avoir explicitement posé les bases de la discipline, au début du 20^{ème} siècle. L'auteur de la Guerre des mondes se propose en effet de « connaître les faits de l'avenir » d'une manière exploitable pour l'action afin d'aider « l'esprit législatif » (c'est-à-dire le décideur éclairé) à orienter le progrès social. La prospective est différente de la prévision: selon Wickham et al. (1996), « la prospective est une démarche sur mesure, associant étroitement la réflexion à l'action, plutôt qu'une étude générale exécutée et diffusée (souvent vendue) par des experts économiques à l'intention d'un public bien défini ». D'après Godet (2006), la prospective est une « anticipation pour éclairer l'action. Cette « indiscipline intellectuelle » (Pierre Massé) s'attache à « voir loin, large et profond » (Gaston Berger), mais aussi autrement (innovation) et ensemble (appropriation). La vision globale, volontariste et à long terme, s'impose pour donner un sens à l'action ». Pour Gonod (1996), l'approche prospective présente deux caractéristiques clefs : globalité et systémique. En 1995, Hatem et Préal avaient déjà mis en évidence les cinq caractéristiques de la prospective : c'est une approche globale, longue, rationnelle, d'appropriation et une vision pour l'action (Scouarnec, 2008).

En 1992, le Sommet de Rio et la formulation de l'Agenda 21 entérinaient le concept du développement durable et son indissociabilité de celui de participation. Le concept de participation domine, depuis lors, la scène du développement, promu par les institutions internationales comme la Banque Mondiale qui en donne la définition suivante: « La participation est un processus par lequel les parties prenantes influencent et partagent le contrôle des initiatives de développement et des décisions et ressources qui les concernent »⁽¹⁾ (Bhatnagar et al. 1996 cité par Barnaud, 2008). En réalité, le concept de participation a été érigé en paradigme dans des domaines hétéroclites à partir des années 1970. L'adoption de ce concept dans le domaine du développement rural fait partie d'un changement global de perspective en réaction aux limites des modes traditionnels de développement basés sur les méthodes de transfert de technologies. Les travaux de Berkes (1989) et d'Ostrom (1990), opposés à la théorie de la tragédie des communs formulée par Hardin (1968), ont eu un impact très important sur le développement du concept dans le domaine des institutions relatives à la gestion des ressources naturelles renouvelables (Barnaud, 2008).

La prospective participative est une combinaison de ces deux approches: l'approche prospective et l'approche participative. La participation à la gestion de l'eau s'exerce sur sept niveaux: information, consultation, discussion, co-construction, co-management, management et prospective (Bouzit et al., 2004). Selon ces auteurs, la prospective participative repose sur l'hypothèse clé que des futurs différents sont possibles en fonction des présentes décisions. L'exercice de prospective n'est pas une prévision, mais plutôt un « mode » de penser à des actions présentes à l'égard des différentes menaces, incertitudes et les opportunités qui pourraient se produire à l'avenir. La référence principale en matière de recherche prospective dans le domaine de l'eau en Algérie est la thèse de doctorat soutenue par Garadi Ahmed en sciences économiques à l'Université Pierre - Mendès France sous la direction du professeur René Arrus (Garadi, 1992).

II. Approche méthodologique

1. Description de la zone d'étude

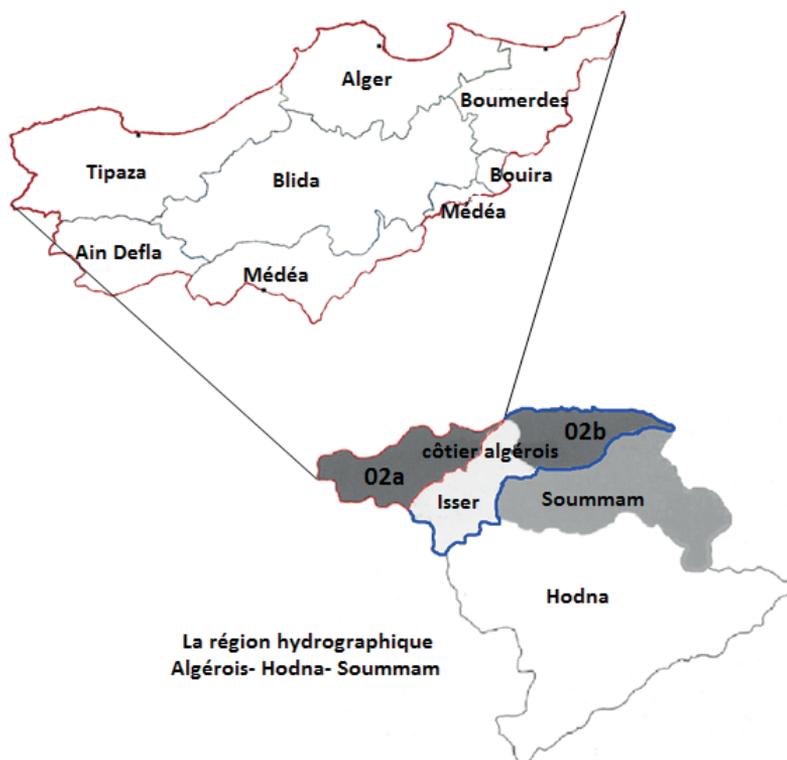
Le bassin côtier algérois 02a est l'un des cinq bassins qui constituent la région hydrographique Algérois- Hodna-Soummam⁽²⁾ qui est située dans la partie centrale du Nord de l'Algérie. Cette région, qui couvre une superficie de 47 588 Km², englobe quatre grands bassins versants: le Côtier-Algérois (02) composé de deux bassins versants côtiers à savoir: le Côtier-Algérois (02a) et le Côtier-Algérois (02b), l'Isser (09), la Soummam (15) et la Hodna (05).

Tableau n° 01 : Les bassins versants de la région hydrographique Algérois-Hodna-Soummam.

Bassin versant	Code	Superficie (Km ²)	%	Apport moyen (Hm ³ /an)	%
Côtier-Algérois	02a	4585	9,63	847	22,99
Côtier-Algérois	02b	3886	8,17	1357	36,83
Isser	09	4149	8,72	518	14,04
Hodna	05	25843	54,31	131	3,56
Soummam	15	9125	19,18	831	22,56
Total région hydrographique		47588	100	3684	100

Source : PDARE AHS (2010)

Figure : Représentation du bassin côtier algérois 02a dans la région hydrographique Algérois-Hodna-Soummam.



Source : MRE-GIRE, 2012

Au plan administratif, le bassin hydrographique 02a, couvre en totalité, les territoires des wilayas d'Alger et de Blida, et en partie ceux de Tipaza, Boumerdes, et très partiellement les wilayas de Aïn Defla et Médéa. Il intègre les communes suivantes : 57 communes de la Wilaya d'Alger (57/57) ; 25 communes de la Wilaya de Blida (25/25) ; 19 communes de la Wilaya de Tipaza (19/28) ; 14 communes de la Wilaya de Boumerdes (14/32) ; 6 communes de la Wilaya de Médéa (6/32) ; 4 communes de la Wilaya d'Aïn Defla (4/36).

Au plan hydrographique, le bassin algérois 02a est divisé en cinq sous-bassins : Mazafran, El-Harrach, Côtier Ouest, Côtier Centre et Côtier Est. Il s'étend sur une superficie de 4 570 km², dont 70 % pour les bassins versants des deux principaux oueds, celui du Mazafran et celui d'El

Harrach. La nappe de la Mitidja constitue le principal aquifère du bassin. Elle est constituée par 2 horizons aquifères : 1) Les grés astiens, d'une épaisseur d'environ 100m qui affleurent essentiellement sur les collines du Sahel, 2) les alluvions du quaternaire qui affleurent sur la majeure partie de la plaine. Leur épaisseur peut dépasser les 200m au centre du bassin (MRE-GIRE ; 2012).

L'inventaire des ouvrages de mobilisation des ressources en eau par Wilaya en 2010 dans le bassin 02a donne (DEAH -MRE, 2010):

- Pour les eaux de surface: 7 grands barrages en exploitation et 2 barrages en service hors zone du bassin (Taksebt et Ghrib) qui participent à l'approvisionnement en eau des agglomérations du 02a ; 26 retenues collinaires recensées, néanmoins, leur fonctionnement est très hiératique ; 3344 prises au fil de l'eau, principalement au niveau des Wilayas d'Alger et de Blida ;

- Pour les eaux souterraines: plus de 5000 forages en service, implantés principalement dans la Wilaya d'Alger (1564) et de Blida (2731), soit près de 85,8% du nombre total. La répartition de ces forages en fonction des usages donne: 556 pour l'AEPI, 4447 pour l'irrigation, dont 3570 destinés à la PMH. Le nombre de puits inventoriés est de 5241, dont la partie la plus importante est observée dans la Wilaya de Tipaza (2845), 1051 dans la Wilaya d'Alger et 665 dans la Wilaya de Blida. Les sources au nombre de 463 sont surtout exploitées dans la Wilaya de Tipaza (318) ;

- Pour l'eau dessalée, on comptabilise huit (8) unités de dessalement en service ;
- La REUE est pour l'instant très marginalement pratiquée.

Le bilan besoins-ressources réalisé en 2010 à l'échelle de chaque wilaya et globalisé pour l'ensemble du bassin 02a montre que les besoins tous usages confondus (1030.5 hm³) étaient couverts par les disponibilités (782.6 hm³) à hauteur de 76%, les mêmes besoins étaient couverts à 83% par les prélèvements (850.2 hm³) ce qui traduit une surexploitation des ressources en eau souterraine. Il y a lieu de noter que les prélèvements en eau

souterraine (463.8 hm³) excèdent de 115.4 hm³ les capacités mobilisables, ce qui indique le niveau de surexploitation de cette ressource. En ce qui concerne l'AEPI, des déficits existent au niveau des Wilayas de Médéa (35.5%), Tipaza (21.2%), Blida (8.3%), Alger (8.9%), les Wilayas d'Ain Defla et Boumerdes disposent de ressources supérieures à leurs besoins. Quant aux grands périmètres d'irrigation, seul le GPI de la Mitidja ouest couvre ses besoins à hauteur de 75.1%, le Sahel algérois et le Hamiz voient leurs besoins faiblement couverts (moins de 17%), en d'autres termes, c'est la grande irrigation qui constitue la variable d'ajustement en fonction des années climatiques (elle est souvent sacrifiée dans une situation de manque d'eau) ; la PMH, surtout par le biais de la surexploitation des eaux souterraines, assure partout les besoins exprimés.

Sur le plan démographique, le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH-ONS) de 2008, estime la population totale du bassin côtier 02a à 5.152 millions, dont 94% agglomérés et principalement concentrés sur la Wilaya d'Alger 57% (2.93 millions). Le bassin côtier 02a comprend ainsi le plus important ensemble métropolitain de l'Algérie, constitué par Alger, Blida, Boumerdes et Tipaza. Le croît démographique très important et son corollaire l'urbanisation se traduisent par une pression accrue sur les ressources naturelles en sol et en eau.

Les activités humaines économiques liées à l'eau sont principalement l'industrie et l'agriculture. Concernant cette dernière, les superficies irriguées seraient de l'ordre de 70 000 hectares dont 60 000 irrigués en petite et moyenne hydraulique. Les superficies irriguées en grande hydraulique (GPI) n'ont jamais dépassé plus de la moitié de la surface irrigable (34 389 ha sur 41 452 hectares équipées) à partir de l'eau des barrages. Les principales productions développées dans la zone du bassin 02a sont l'arboriculture fruitière- agrumes notamment- (55,4% de la superficie irriguée totale en 2012) et le maraîchage.

2. Méthodologie

L'approche de prospective participative se base sur la méthode des scénarios et peut-être organisée en plusieurs étapes (Benmihoub et al., 2013) :

A- Diagnostic de la situation hydraulique dans le Sous Bassin Côtier Algérois 02a

Cette phase s'appuiera sur les travaux existants et consiste à préparer les informations et données préalables à l'élaboration des scénarios. Elle comprendra notamment : (i) La réalisation d'un état des lieux du Bassin (diagnostic, ressources, usages, pression sur la ressource, bilan, scénarios tendanciels d'évolution 2030, ...) ; (ii) L'analyse des principaux acteurs du bassin dans le domaine de l'eau : décideurs, opérateurs, experts, organisations professionnelles et associations d'usagers et de protection de la ressource ; (iii) L'identification des enjeux importants du Bassin (problématique de la quantité, pollution, partage, prix ...) et (iv) Le recensement des solutions prévues ou planifiées pour répondre à ces enjeux ; les alternatives à ses solutions (économie d'eau,...).

B- Identification des principales forces motrices

A l'issue de l'étape précédente, on procède à l'identification des principales forces motrices ou de changement (driving forces) susceptibles de faire évoluer la demande en eau dans le bassin. Pour chacune des forces motrices identifiées, il sera réalisé une revue de littérature visant à décrire les tendances lourdes, les faits porteurs d'avenir (germes de changement) ainsi que les facteurs d'incertitude. Les informations recueillies seront synthétisées sous forme de fiches « driving force », qui serviront de support aux séminaires de prospective. Chaque fiche présentera des informations décrivant les évolutions attendues à différentes échelles (nationale, régionale et locale), en essayant le plus possible de mettre en évidence les répercussions possibles de ces tendances sur le bassin.

C- Constitution des groupes de travail de prospective

A l'échelle du bassin côtier algérois 02a, trois groupes de travail de réflexion prospective sont constitués, le premier se focalisant sur les usages agricoles de l'eau, le second sur les usages domestiques, incluant les activités touristiques et le dernier sur la thématique eau industrielle. Ces groupes seront sollicités, sous forme d'un atelier de travail, pour vali-

der, commenter et compléter les fiches « facteurs de changement » préparés dans les étapes précédentes.

Etant donné que les pouvoirs publics ont priorisé la demande en eau potable et industrielle par rapport à la demande en eau agricole, et que cette dernière ne bénéficiera que du reliquat de l'AEPI et dans le cas d'une éventuelle situation de manque d'eau c'est la demande en eau agricole qui sera sacrifiée, nous avons jugé utile que l'atelier prospectif que nous organiserons traitera de la demande en eau agricole.

Des experts, des institutionnels et des représentants des usagers de l'eau agricole sont associés à la réflexion prospective via l'organisation d'un atelier de prospective. La démarche participative permet d'intégrer la connaissance que les acteurs ont des enjeux, des incertitudes, des contraintes techniques, sociales, politiques et culturelles du territoire. Elle permet aussi de prendre en compte leurs projets et leurs visions stratégiques à plus ou moins long terme. Enfin, elle permet aussi aux acteurs du territoire d'évaluer la pertinence des différents choix stratégiques qu'ils peuvent réaliser, qu'il s'agisse des exploitations agricoles, des acteurs institutionnels ou des collectivités locales.

D- Ateliers de prospectives participatives

Les ateliers visent à (i) compléter et hiérarchiser les forces motrices en fonction de l'importance des changements qu'ils sont susceptibles de provoquer, (ii) valider, en concertation, des hypothèses d'évolution et (iii) développer dans un style narratif, les trois visions ou scénarios futurs : le scénario tendanciel, le scénario de crise et le scénario de maîtrise de l'eau dans la zone d'étude. Le choix des participants aux ateliers est basé sur une analyse préalable des acteurs du bassin. Trois critères déterminent le choix des participants : (i) Place de l'acteur dans le processus de décision ; (ii) Représentativité de l'acteur dans l'offre ou la demande de ressources en eau ; (iii) Sensibilité de l'acteur par rapport aux enjeux liés à l'eau.

La première étape de l'atelier est une validation des facteurs de changements des besoins en eau reposant sur une analyse prospective dans le

cas de l'agriculture à l'horizon 2030. La discussion a été lancée par la mise en débat des visions préconstruites par l'équipe de projet de recherche, mais visant à être complètement reconstruite. Le but est de faire ressortir les opinions et les perceptions des différents acteurs sur les sujets liés à l'utilisation des eaux et ses risques.

L'atelier a abordé six thématiques en relation directe avec la gestion et l'exploitation de la ressource eau en agriculture. Cet atelier regroupe autour d'une table ronde les différents acteurs intervenant dans le secteur de l'eau (administration (ONID, DSA, CAW), usagers de l'eau agricole, association des irrigants, association des agrumiculteurs ...) ainsi que les chercheurs. Les thématiques traitées sont :

- L'adoption des systèmes d'irrigation économes en eau ;
- La réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation ;
- La tarification de l'eau et rapport qualité prix ;
- La préservation de la nappe dans la région de la Mitidja ;
- L'évolution des superficies irriguées et des assolements ;
- Les facteurs de changement (dynamique démographique, urbanisation, politiques publiques,...).

Vu le nombre important des thèmes abordés nous avons adopté une méthode simplifiée et efficace afin d'en tirer le maximum d'informations en faisant participer plusieurs profils (agriculteurs, gestionnaire, chercheurs et administrateurs). Le diagnostic des perceptions a été fait par l'animation/débat. Une restitution des différentes perceptions a été faite à la fin de l'atelier pour toutes les thématiques abordées.

Avec l'ensemble des participants à l'atelier, nous avons arrêté deux scénarios : scénario de crise (pessimiste) et scénario de maîtrise (optimiste) comparés au scénario tendanciel élaboré par le Ministère des ressources en eau comme scénario de référence. Ces scénarios n'auront pas la vocation à être évalués pour donner des éléments sur la pertinence d'aller vers l'une ou l'autre direction, l'objectif est bien de couvrir l'ensemble des évolutions possibles.

E – Quantification des scénarios

Les scénarios issus des ateliers seront ensuite consolidés et quantifiés à partir de données statistiques. Les modèles de demande en eau mobilisés pour quantifier les variations de demande en eau pour les différents usages à l'horizon 2030. Un document de synthèse présentant les scénarios sera mis en discussion au sein du groupe d'acteurs et d'experts.

III. Résultats

1. Les principaux facteurs de changement de la demande en eau

Les facteurs de changement susceptibles d'influer la demande en eau future selon les usages dans le bassin 02a correspondent à sept forces motrices: i) la croissance démographique ; ii) la dynamique d'urbanisation ; iii) les politiques publiques de gestion des ressources en eau (aménagement hydro-agricoles, mesures d'économie d'eau, tarification de l'eau, réglementation de l'accès à l'eau) ; iv) les politiques publiques agricoles (appui aux productions et filières, intensification de la production agricole dans la mesure où le ratio hectare/habitant diminue sensiblement, aides pour l'efficacité de l'irrigation, intégration agriculture- industrie de transformation) ; v) la dynamique ou la restructuration des marchés agricoles intérieurs et/ou extérieurs; vi) la recomposition de la profession agricole (rajeunissement, entrepreneuriat) ; vii) et, enfin, les risques environnementaux (changements climatiques et pollution diffuse) et politiques environnementales.

Tableau n°2. Facteurs de changement et scénarios d'évolution de la demande en eau à l'horizon 2030

Composante de la demande en eau (usage de l'eau)	Facteurs de changement	Hypothèses d'évolution à l'horizon 2030	
		Hypothèse «pessimiste»	Hypothèse «optimiste»
AEPI	Population démographique	Projection ONS	Projection ONS
	Urbanisation	Explosion du logement individuel	Développement du logement collectif dense
	Modernisation des réseaux de distribution de l'eau potable	Entretien courant	Rénovation des réseaux de distribution
	Activités industrielles	Proportionnelle à l'AEP	Proportionnelle à l'AEP
Irrigation	Evolution des superficies irriguées: - impact de l'étalement urbain - GPI - PMH	Pertes de terres irrigables	Préservation des terres agricoles
	Evolution des assolements	Arbo/maraîchage	Arbo/maraîchage
	Niveau d'intensification	extensif	Intensification en irrigation
	Modernisation et efficacité des réseaux de distribution	Dégradation des réseaux	Modernisation des périmètres irrigués publics
	Adoption des techniques économes en eau	Adoption faible	Adoption élevée Mesures incitatives pour l'arboriculture
	Réforme de la tarification de l'eau agricole	Pas de réforme	Réévaluation du tarif pour couvrir les charges d'exploitation
	Réglementation des prélèvements dans la nappe	Absence de règles ou laxisme	Redevance prélèvement
	Recomposition sociale de la profession agricole		Rajeunissement et émergence d'un entreprenariat

	Changement climatique et actions de l'Etat	Phénomènes extrêmes : inondation des cultures	Drainage des terres plantations
	Pollution diffuse et actions de l'Etat	Mauvaises pratiques	Bonnes pratiques


Scénario de crise Scénario de maîtrise

2. Scénarios d'évolution de la demande en eau

Deux scénarios de gestion sont retenus pour apprécier l'impact de l'intervention de l'Etat pour la préservation des ressources en eau, le développement de l'agriculture irriguée et sur les mesures à entreprendre pour permettre une couverture totale des besoins en eau dans le bassin côtier 02a. Le scénario de crise (pessimiste) sera juste décrit comme un scénario de borne en deçà duquel on ne peut pas descendre. Il constituera avec le scénario de maîtrise (optimiste) l'éventail des possibles. Ces deux scénarios sont comparés aux scénarios, dits de référence, élaborés par le ministère des ressources en eau.

A- Scénarios de référence : les scénarios tendanciel et volontariste élaborés par le ministère des ressources en eau dans le cadre du plan national de l'eau à l'horizon 2030.

Dans le scénario tendanciel, les pouvoirs publics se basent surtout sur la politique de l'offre (augmenter les disponibilités en eau). On verra les consommations per capita progresser dans le temps avec une cadence d'amélioration des rendements de la distribution moins marquée (MRE/GIRE, 2012). A l'inverse, dans le scénario volontariste, l'Etat sera plus soucieux de supprimer les gaspillages, tout en proposant des valeurs de dotations plus conformes aux standards internationaux, et par une accélération forte des programmes de résorption des fuites et de réhabilitation des réseaux de distributions en vue de ramener les pertes à 20% (MRE/GIRE, 2012).

Selon la nouvelle politique de l'Algérie en matière de mobilisation, de transfert et de gestion des ressources en eau qui s'inscrit dans le

cadre de la politique d'aménagement du territoire, plusieurs actions ont été tracées pour la réalisation de nouveaux barrages et transferts, d'unités de dessalement, l'économie de l'eau dans tous les usages et la réhabilitation des réseaux ramenant ainsi le taux de pertes à moins de 20%. Or, du bilan de 2010, nous constatons que l'accent a été mis principalement sur le transfert de l'eau du barrage de Taksebt vers le bassin côtier algérois 02a avec un volume avoisinant les 160 Hm³/an ainsi que sur la réalisation d'unités de dessalement de l'eau de mer en traitant un volume considérable de 79,4 hm³/an. Cependant, nous remarquons que la réhabilitation des réseaux d'adduction n'a pas encore donné ses résultats puisque le taux de pertes dans ces réseaux est toujours important (55%). D'autres pertes sont également enregistrées notamment au niveau du secteur agricole où l'irrigation gravitaire prédomine. Ces pertes peuvent constituer un gisement important de ressource. De plus nous enregistrons réutilisation au stade expérimental ou insignifiante des eaux usées épurées malgré tous les investissements consentis. La réutilisation des eaux usées épurées dans différents domaines notamment en agriculture peut diminuer la pression sur les eaux conventionnelles dans le bassin côtier algérois 02a. Ce constat démontre que jusqu'en 2010, la politique de l'eau en Algérie privilégie encore l'offre au dépens de la politique de la demande.

Concernant l'irrigation dans le bassin, la superficie agricole utile totale est de 203 233 ha dont 45 269 ha de superficie irriguée développée (SID)⁽³⁾ pour la PMH (soit 22%) et 10 332 ha de SID pour les GPI (soit 5%) en 2010. Devant la pression des besoins en eau potable, les eaux des barrages de Boukerdane, Bouroumi et Hamiz destinés aux GPI ont été réaffectées à l'alimentation des agglomérations. Les GPI ne reçoivent que des reliquats des eaux de barrages disponibles, après satisfaction des besoins en AEPI. Par conséquent, les agriculteurs sont contraints de recourir aux forages illicites même dans les GPI depuis que l'ONID n'est plus en mesure d'assurer ni de garantir la ressource en eau à partir des barrages pour l'irrigation (MRE/GIRE, 2012).

La PMH connaîtra un accroissement annuel de 3% de la superficie disponible pour son extension à l'horizon 2030 (MRE/GIRE, 2012). Les besoins en eau estimés par l'étude PMH/DHA représentent environ un

volume de 250 Hm³/an. A l'horizon 2030, et dans un scénario volontariste, cette demande moyennant les économies sur les modes d'irrigation (efficacité des réseaux, aspersion goutte à goutte, incitation économique, ...) atteindrait 270 Hm³, ce qui implique une accentuation de la surexploitation des eaux souterraines.

B- Scénario de crise (ou pessimiste)

Dans ce scénario, les pouvoirs publics se basent surtout sur la politique de l'offre (augmenter les disponibilités en eau). On verra les consommations per capita progresser dans le temps avec une cadence d'amélioration des rendements de la distribution moins marquée (MRE/GIRE, 2012 a). Nous estimons que l'efficacité du réseau d'adduction AEPI sera maintenue à 55% sous l'hypothèse que la réhabilitation des réseaux ne se fera pas vu les incertitudes qui planent sur la programmation des nouveaux aménagements hydrauliques, à cause d'une éventuelle crise économique qui sera probablement due à la baisse des prix du pétrole et que le budget de fonctionnement sera revu à la baisse dans les lois de finances des années à venir affectant ainsi le budget alloué au secteur de l'eau. Ce scénario représente la situation où les superficies irrigables connaîtront une baisse à cause du développement de l'urbanisation au détriment des terres agricoles. L'urbanisation va phagocyter les terres agricoles irrigables existantes sans que d'autres périmètres d'irrigation ne soient développés. On enregistrerait aussi une perte de terres et une régression des terres irriguées à cause de la non disponibilité de la ressource due aux pertes importantes.

Le solde des terres agricoles dans la zone d'étude est estimé à 72 236 ha à l'horizon 2030. Si nous émettons l'hypothèse que la PMH qui représente en 2010 environ 63% des terres irrigables et la GPI qui représente 37% de ces terres (notons qu'en 2010 la superficie irrigable totale du bassin côtier algérois 02a est estimée à 92 236 ha dont 34 389 ha pour la GPI, le reste étant des superficies irrigables par la PMH, soit 57846 ha) seraient affectés dans les mêmes proportions par l'urbanisation (avec les mêmes pourcentages), nous aurons le solde des terres irrigables à 2030 estimé à 26 932 ha pour les GPI et à 45 304 ha pour la PMH.

Si la tarification appliquée actuellement reste inchangée, sachant qu'elle ne permet pas de couvrir les frais d'exploitation des périmètres publics d'irrigation, la réalisation de nouveaux projets sera hypothéquée par la situation financière déficitaire de l'organisme de gestion et de distribution de l'eau (ONID). En effet, et compte tenu de leurs difficultés financières, les organismes gestionnaires ne peuvent respecter le cahier des charges des concessions, et ne prennent en réalité en charge directement que la maintenance courante, minimale des réseaux d'irrigation. Le renouvellement des équipements n'est pas réalisé (d'où l'état très dégradé de certains périmètres). Ainsi, la superficie des GPI à l'horizon 2030 ne représentera que la superficie projetée des GPI existant du bassin côtier algérois 02a qui est égale à près de 27 000 ha (26 932 ha). Concernant la PMH, elle ne sera que de 45 304 ha avec un indicateur (coefficient) d'intensification qui est en moyenne de 1.15 pour les 4 principales Wilayas qui constituent notre bassin d'étude (Alger, Boumerdes, Blida et Tipaza).

C- Scénario de maîtrise (ou optimiste)

Les pouvoirs publics seront plus soucieux de supprimer les gaspillages, tout en proposant des valeurs de dotations plus conformes aux standards internationaux, et par une accélération forte des programmes de résorption des fuites et de réhabilitation des réseaux de distributions en vue de ramener les pertes à 20% (MRE/GIRE, 2012). Dans ce scénario, l'efficacité des réseaux AEPI sera améliorée et atteindra 85% grâce aux mesures volontaristes de l'Etat et des parties prenantes.

La densité de population urbanisée souhaitable se situe autour de 200 habitants par hectare (immeubles plus hauts), ce qui va réduire l'impact sur le foncier d'environ 75% soit un solde de terres agricole à l'horizon 2030 de 87 236 ha environ (soit 54 711 ha pour la PMH et 32 525 ha pour la GPI). En outre, nous soulignons l'importance cruciale de réglementer de manière très stricte l'extension des habitations individuelles par une gestion rigoureuse des transactions foncières et des permis de lotissement.

Concernant les aménagements publics en grande hydraulique ; les périmètres existants dans la zone du bassin totalisent une superficie

équipée pour l'irrigation de 41 452 hectares dont 34 389 hectares irrigables (Hamiz-11120 ha, Mitidja Ouest Tranche I -7927ha, Mitidja Ouest Tranche II -13401ha, Sahel Algérois ouest-1941ha). Un projet d'équipement d'un périmètre de 7090 hectares est en cours de réalisation dans la Mitidja centre (Wilaya de Blida). D'autres projets sont en perspective comme l'aménagement hydro-agricole du périmètre Mitidja Est (17330 ha) (périmètre existant qui aura une nouvelle source d'approvisionnement en eau qui est le transfert Douera- Mazafran- El Harrach), et la réalisation d'un nouveau périmètre au niveau du Moyen et Bas Isser (5685 ha) dans la Wilaya de Boumerdes.

Ainsi, dans ce scénario, en additionnant ces nouvelles superficies à la superficie des GPI estimée à l'horizon 2030 à 32 525 ha, nous aurons donc un maximum de superficies physiques irrigables égales à 45 300 ha. Ce scénario ne sera possible que si le solde des terres irrigables dans la zone d'étude serait d'environ 100 000 hectares grâce à des mesures rigoureuses de préservation du foncier agricole (l'urbanisation se fera au détriment de nouvelles habitations plus densifiées qui seront réalisées soit sur des terres non irrigables, soit dans « les poches » de terres à l'intérieur des zones urbanisées ou des quartiers anciens reconstruits).

L'alternative possible pour remédier au déficit en eau dans les GPI est de les alimenter par les eaux usées épurées traitées. La réutilisation de ces eaux pour l'irrigation est devenue un axe prioritaire et des investissements ont été consentis dans la réhabilitation des anciennes stations d'épuration et dans la construction de nouvelles unités. Les arrêtés interministériels publiés le 15 juillet 2012 ont fixé respectivement la liste des cultures autorisées et les spécifications normatives de qualité des eaux usées épurées traitées. En plus de l'irrigation, l'utilisation de ces eaux peut profiter, entre autres, aux municipalités (arrosage des espaces verts...).

L'extension limitée des superficies irriguées en GPI laisse une marge à combler par la PMH pour atteindre le potentiel de terres irrigables dans la zone du bassin 02a. La PMH atteindrait une superficie de 54 711 ha en 2030. En outre, pour répondre à la demande de la population croissante en produits agricoles, le taux d'intensification se verra augmenter atteignant un ratio égal à 2, à l'horizon 2030.⁽⁴⁾

Les pouvoirs publics subventionneront les techniques d'irrigation économes en eau notamment le goutte à goutte pour la PMH et les GPI et une réévaluation du tarif de l'eau agricole à l'horizon 2025-2030 sera faite en application des décrets de 2005 et 2007 qui soulignent que la nouvelle tarification de l'eau est désormais axée autour du principe de couverture des coûts réels du service de l'eau par les redevances payées par les usagers. Des simulations sur l'effet du prix de l'eau sur l'adoption de la technique de goutte à goutte indiquent qu'une tarification à 10DA/m³ constitue un seuil à partir duquel l'utilisation de cette technique devient significative (Ait-Ameur, 2005). En plus, on prévoit l'élargissement de la redevance de prélèvements aux agriculteurs pour inciter l'utilisation raisonnée de la petite et moyenne hydraulique.

3. Quantification des scénarios⁽³⁾

A- Estimation de la demande en eau à l'horizon 2030

Dans le scénario de crise (pessimiste), la demande en eau totale attendra 1538 hm³ à l'horizon 2030. La demande en eau potable et industrielle est estimée à 690 hm³, tandis que la demande totale en eau d'irrigation est estimée à 848,2 hm³ répartie entre la PMH (478,2 hm³) et la GPI (370 hm³) sous l'hypothèse que les modes d'irrigation pratiqués actuellement resteront inchangés et que le taux d'intensification restera le même soit 1,15 (Akli, 2015).

Dans le scénario de maîtrise, la demande en eau tous usages confondus attendra 1276 hm³. La demande en eau de l'AEPI sera près de 446 hm³, tandis que pour l'irrigation, la demande en eau de la PMH avoisinera les 458,5 hm³ sous l'hypothèse que la superficie développée sera maximale et le coefficient d'intensification passera de 1,15 à 2 pour le maraîchage qui occupe 39% de la superficie totale de la PMH avec une généralisation de l'irrigation localisée pour toutes les cultures irriguées. La demande en eau des GPI atteindra quant à elle 371 hm³ dans les conditions de généralisation de l'irrigation localisée et d'amélioration sensible du taux d'efficacité des réseaux (80%) (Akli, 2015).

Tableau n°3 : Demande en eau totale par secteur d'usage en fonction des scénarios d'évolution de la demande en eau

	Demande totale (hm ³)			
	Scénario de référence		Scénario de crise (pes- simiste)**	Scénario de maîtrise (optimiste)**
	(tendan- ciel)*	volonta- riste*		
AEPI	685,0	440,9	689,88	446,39
PMH	269,0	269	478,18	458,48
GPI	523,8	419	370,25	371,48
Total	1 477,8	1128,9	1 538,31	1 276,35

Source : * MRE ; ** Nos estimations

Ces résultats montrent que dans le scénario de maîtrise, la demande en eau sera diminuée de 262 hm³ par rapport au scénario de crise et de 200 hm³ environ comparé au scénario de référence tendanciel élaboré par le secteur des ressources en eau. Ce volume considérable ne pourra pas être réalisé sauf si toutes les actions volontaristes de l'Etat pour la gestion de la demande seront mises en œuvre. Il faut noter également que le scénario de référence volontariste (MRE/GIRE, 2012) est celui qui enregistre la plus faible demande en eau avec seulement 1128,9 Hm³. Dans ce scénario, on admet une efficacité de 80% suite à une politique d'amélioration des rendements de distribution, systèmes d'irrigation économes et tarification dissuasive. Cependant les superficies irriguées développées prévues dans ce scénario volontariste du MRE (81 760 ha) sont très en deçà des superficies prévues dans notre scénario de maîtrise (100 000 ha avec un coefficient d'intensification égal à 2).

Il convient de noter l'absence d'action d'économie d'eau dans la PMH en passant du scénario tendanciel au scénario volontariste élaborés par le ministère des ressources en eau (MRE/GIRE, 2012). Ces actions concernent exclusivement les GPI et enregistrent une économie d'eau de 105 Hm³/an, soit 1/5^{ème} (20%) de la demande totale des GPI. L'économie d'eau est importante pour l'AEPI, soit un gain estimé à 245 Hm³ en passant du scénario tendanciel au volontariste.

B- Taux de couverture de la demande en eau à l'horizon 2030

Dans le scénario de crise, les mesures de gestion qui restent exclusivement centrées sur la mobilisation de l'offre ne pourront pas satisfaire la demande en eau croissante à l'horizon 2030. Le taux de couverture est estimé à 77,5% seulement, soit le taux le plus faible parmi les scénarios, avec toutes les ressources mobilisées à cet horizon. Par contre, dans le scénario de maîtrise, la demande en eau sera sensiblement réduite (-262 hm³) avec une satisfaction totale de l'AEPI, une meilleure satisfaction de la demande en eau agricole et une préservation des ressources en eau souterraine. Les ressources disponibles permettront de couvrir 94,4% de la demande en eau à l'horizon 2030.

Pour atteindre un taux de couverture de 100%, la surexploitation de la nappe pour satisfaire la demande de l'agriculture ne dépassera 70 hm³ à l'horizon 2030 alors que le volume surexploité excédait les capacités mobilisables de 115.4 hm³ en 2010 (DEAH -MRE, 2010).

Tableau n°4 : Taux de couverture de la demande en eau à l'horizon 2030 pour les scénarios étudiés

	Scénario de référence (MRE) (1)		Scénario de crise (2)	Scénario de maîtrise (2)
	tendanciel	volontariste		
(a) Disponibilités	1174,1 (a)	979,7 (b)	1174,1	1205,1(c)
Demande	1477,8	1128,9	1538,3	1276,3
taux de couverture	79,4%	86,8 %	76,3%	94,4%

Source : (1) MRE ; (2) Nos calculs

(a). Les disponibilités tiennent compte des eaux de barrages (Boukourdane, Bouroumi, Keddara, Hamiz et Douéra), des retenues collinaires et prises au fil de l'eau, des eaux souterraines, du dessalement de l'eau de mer, (stations monoblocs et des grandes stations situées dans le bassin d'étude)⁽⁶⁾, du transfert de l'eau de Taksebt-Boudouaou ainsi que de la REUE (Source MRE/GIRE, 2012).

(b). Dans le scénario volontariste du MRE, les transferts d'eau de l'extérieur du bassin sont annulés. Le taux de réutilisation des eaux usées traitées n'est que de 30%.

(c). Toutes les mesures relatives à la gestion de la demande ainsi que la gestion par l'offre seront mises en œuvre.

Conclusion

L'application de la prospective associée à une approche participative des parties prenantes a permis de produire différents scénarios d'évolution de la demande en eau à l'échelle du bassin côtier algérois 02a. Les résultats démontrent la nécessité des mesures de gestion de la demande dans les politiques de l'eau pour combler le déficit hydrique à l'horizon 2030. En effet, ces mesures de gestion de la demande (réhabilitation des réseaux, généralisation de l'irrigation localisée, réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation et une tarification adéquate) sont susceptibles de réduire sensiblement la pression sur les ressources disponibles. Toutefois, cette étude devrait être complétée par des évaluations économiques des mesures de gestion de l'offre et de la demande pour chaque scénario dans le but d'une programmation rationnelle et efficace des investissements. Enfin, l'application de la prospective-participative devrait être généralisée aux autres bassins hydrographiques et, aussi, aux autres secteurs socioéconomiques■

Références bibliographiques

- AIT-AMEUR C., 2005, « Un modèle d'analyse des politiques de modernisation des périmètres irrigués algériens. Cas du périmètre irrigué de la Mitidja Est ». In Actes du séminaire Euro Méditerranéen « Les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués » M.S. Bachtta (éd.sci.), 21-22 novembre 2005, Sousse, Tunisie.
- AKLI S., 2015. Economie des ressources en eau en Algérie : Quelle place pour la gestion de la demande et quel impact sur l'économie de l'eau ? Application au bassin côtier Algérois 02a. Thèse de doctorat en sciences agronomiques, spécialité développement rural, ENSA, Alger.
- BARNAUD C., 2008. Équité, jeux de pouvoir et légitimité : les dilemmes d'une gestion concertée des ressources renouvelables, Mise à l'épreuve d'une posture d'accompagnement critique dans deux systèmes agraires des hautes terres du Nord de la Thaïlande. Thèse de doctorat en géographie humaine, économique et régionale, Université de Paris X Nanterre.
- BENMIHOUB A., AKLI Samia, BOUZIT M., GARADI A., BOUKROUNA M., AICHAOUI T., 2013. Prospective Participative, Evolution de la Ressource en eau par une Gestion Durable de la Demande : Application au bassin hydrographique Algérois-Hodna-Soummam (Acronyme : PROSPER'EAU). Rapport PNR, projet domicilié au CREAD et piloté par le CRSTRA.
- BENMIHOUB A. et BEDRANI S., 2012, « L'attitude des irrigants vis-à-vis de l'augmentation du tarif de l'eau : cas d'un périmètre d'irrigation public en Algérie », In Les Chaiers du Cread, n° 98/99 2011 & 2012, pp.75-102.
- BOUZIT M. and LOUBIER S., 2004. Participatory foresight methods: Methodological framework and guidelines for implementation in the water sector. BRGM report n° BRGM/RP - 53368 - FR. 68p.
- GARADI A., 1992. Prospective des besoins en eau et anticipation de la demande. Thèse de doctorat ès Sciences Economiques de l'Université Pierre-Mendès France, Grenoble, 269 pages. Sous la direction scientifique de René ARRUS.
- GODET M., 2006. « Prospective stratégique. Problèmes et méthodes », Cahier du Lipsor, n° 20.
- GONOD, P.F., 1996. « Dynamique des systèmes et méthodes prospectives », in Travaux et recherches de prospective, Futuribles, N°2.
- HAMMACHE S., 2003, « Concentration et étalement urbain à Alger », in Alger, les nouveaux défis de l'urbanisation (dir. Hadjiedj A., Chaline C. et Dubois-Maury J.), éditions L'Harmattan, Paris, p.119.
- HATEM F., 1996. Introduction à la prospective, Economica, Paris.
- SCOUARNEC A., 2008. Plaidoyer pour un « renouveau » de la prospective, Management Prospective Editions, Revue management et avenir, 2008/5, n°19.

Études consultées

- Projections ONS 2000-2030.
- GEF/PNUD Ce projet est établi entre le Ministère de l'Aménagement du Territoire et

de l'Environnement (MATE), le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM).

- Programme d'Aménagement Côtier (PAC) « Zone côtière algéroise ». (PAC). Gestion intégrée des ressources en eau et assainissement liquide- DIAGNOSTIC- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Juin 2004.
- MRE-GIRE, 2012. Gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin hydrographique côtier algérois 02a. Elaboration du plan de gestion PG 02a. État des lieux des ressources en eau et leur cadre de gestion. Hydroconseil. Déc 2011. MRE. Programme GIRE. Coopération algéro-belge.
- Réalisation de l'étude d'actualisation du plan national de l'eau. MRE/DEAH/SOFRECO. Août 2010.
- Etude d'inventaire et de développement de la PMH. MRE/DHA/SOGREAH, 2009.
- Synthèse de la campagne d'irrigation, 2006-2012. ONID/Direction Régionale de l'Algérois.
- Etude générale sur le dessalement de l'eau de mer. MRE/DEAH/SAFEGE, 2003.
- Plan directeur d'aménagement des ressources en eau (P.D.A.R.E.). ABH-AHS/GTZ, 2010.
- Etude de réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles ou autres sur tout le territoire national. MRE/DAPE/Tecsult International, 2007.

Informations complémentaires

1. Version originale: «Participation is a process through which stakeholders influence and share control over development initiatives and the decisions and resources which affect them».
2. Cette région hydrographique est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Ouest par la région Chellif-Zahrez, à l'Est par la région Constantinois-Seybousse- Mellègue et enfin au Sud par la région du Sahara.
3. La superficie irriguée développée est égale à la superficie physique irriguée multipliée par le coefficient d'intensification de l'usage (soit la réalisation de plusieurs cycles de culture sur la même superficie physique).
4. La superficie irriguée développée est égale 2 x la superficie irriguée physique.
5. Les scénarios et les méthodes de quantification sont détaillés dans la thèse de doctorat de Akli Samia soutenue à l'ENSA en 2015 (Akli, 2015).
6. Le volume d'eau dessalée des stations monoblocs et des grandes stations dans le bassin côtier algérois est de 537 500 m³/j. Les grandes stations concernent : la station d'El Hamma (200 000m³/j) dans la Wilaya d'Alger, et la station de Fouka (120 000 m³/j) dans la Wilaya de Tipaza, de la station de Cap Djenet (100 000 m³/j) dans la wilaya de Boumerdes et de la station de Oued Sebt (100 000 m³/j) dans la Wilaya de Tipaza. Pour les stations monoblocs, il s'agit des deux stations de Ain Bénian (5000 m³/j), les deux stations de Zéralda (5000 m³/j), la station de Palm Beach (2500 m³/j), et la station de Bousmail (5000 m³/j).