

**CONCEPTION DE REFERENTIEL APPLIQUE POUR L'AUDIT DE GESTION DES
RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES. APPLICATION REALISEE A LA WILAYA DE
BOUIRA EN ALGERIE**

**DESIGN OF AN APPLIED REFERENCE FRAMEWORK FOR GROUNDWATER
RESOURCE MANAGEMENT AUDITING. APPLICATION IMPLEMENTED IN THE
BOUIRA PROVINCE OF ALGERIA**

Aziz HAMDANI ^{1,2*}
Fatah ZOUGGAGHE ²
Lahan BOUDEHAN ¹

- 1- Université Ferhat Abbas de Sétif 1.
2- Laboratoire de gestion et valorisation des ressources biologique, et assurance qualité
(université de Bouira)

Auteur Correspondant* : Email : hamdani.aziz@gmail.com

Résumé

Dans le cadre d'un projet de recherche relatif aux ressources en eau souterraine à la wilaya de Bouira en Algérie, nous avons conçu un référentiel pour réaliser un audit sur la gestion des ressources en eau souterraines dans le territoire de la wilaya. Les résultats de l'audit obtenus ont montré que les problèmes de gestion sont d'ordre technique et managérial. Les insuffisances techniques et matérielles seraient à l'origine de manque d'information sur le potentiel hydrique disponible dans le territoire de la wilaya. Les techniques traditionnelles d'exploitation et de gestion des ressources (production et distribution) ont impacté profondément le système aquifère conduisant à des arrêts d'exploitation dans certains sites. Il s'impose dans ce contexte de recourir à des approches de gestion modernisées en se conformant aux exigences du développement durable en matière de gouvernance du secteur de l'eau, d'équité dans l'accès aux ressources et la préservation du patrimoine hydrique pour les futures générations. Le référentiel conçu et appliqué dans la présente étude a montré son utilité dans l'évaluation des performances de gestion des ressources en eau souterraines.

Mots clés :

Aquifères, Patrimoine, audit, gestion, informations, gouvernance, développement durable.

Abstract:

As part of a research project on groundwater resources in the Bouira province of Algeria, we developed a framework for conducting an audit of groundwater resource management in the province. The audit results showed that the management issues are technical and managerial. Technical and material shortcomings appear to be the cause of a lack of groundwater information in the province. Traditional techniques for exploiting and managing resources (production and distribution) have had a profound impact on the aquifer system, leading to the cessation of exploitation at certain sites. In this context, it is necessary to adopt modernized management approaches that comply with the requirements of sustainable development in terms of water sector governance, equitable access to resources, and the preservation of water resources for future generations. The framework designed and applied in this study has proven useful in evaluating groundwater resource management performance.

Keywords: Aquifers, Heritage, audit, management, information, governance, sustainable development.

Introduction :

Dans un contexte global marqué par des transformations profondes des facteurs climatique ont impacté directement les systèmes des ressources hydrique souterraines (Taylor et al., 2013a ; Lall et al., 2020, Scanlon et al., 2006 ; Cuthbert et al., 2019a) les états du monde font face à des défis immenses afin de sécuriser leur population en matière de disponibilité des eaux et de façon équitable pour toutes les catégorie des sociétés (UN water,2022). Dans plusieurs pays Le recours à l'exploitation des eaux souterraines est fatal pour compenser les déficits hydriques de surface (Allan, J. A. 1998). Souvent, l'exploitation des ressources en eaux souterraine heurte à des problématiques complexes d'origines endogènes et exogènes, elles sont d'ordre environnemental, technique mais aussi d'ordre managérial.

L'Algérie, un des pays méditerranéens dont l'étendue géographique couvre des étages bioclimatiques divers, est confrontée à des défis hydriques notamment l'exploitation des ressources en eaux souterraines où les problématiques d'exploitation et de gestion se traduisent sous plusieurs aspects, à l'amont dans la production et à l'aval dans l'usage qui impacte significativement tous le système aquifère (ONU water, 2022). La gestion de l'eau dans le pays concerne l'ensemble des opérations d'estimation des besoins à produire et d'approvisionnement et des eaux potables à la population et les secteurs socioéconomiques. Depuis l'indépendance, L'Algérie s'est engagée dans d'immenses chantiers relatifs au secteur de l'eau, un arsenal juridique a été conçu visant la promotion des services de l'eau. Outre les collectivités locales, plusieurs organismes administratifs et institutionnels centraux et décentralisés sont mandatés pour piloter le secteur de l'eau (DRE, ADE, AGIRE,..). pour les grandes villes, des réformes profondes étaient engagées afin d'améliorer la gouvernance du secteur en procédant à des modes de gestion déléguée par création de groupement de sociétés à l'instar de SEAAL, SEACO, SEOR, SEATA pour les grandes ville de pays respectives Alger, Constantine, Oran et Annaba.

La présente étude se voudrait un diagnostic et un audit visant à identifier tangiblement la nature et l'origine des problématiques d'exploitation des ressources hydriques (Villeneuve et al, 2012 ; Montginoul et Rinaudo, 2009 ; Lafitte et Nicolazo, 2006 ; Youssoufi et al ; 2024) en Algérie à travers une expertise menée sur terrain auprès des acteurs du secteur de l'eau à la wilaya de Bouira considérée comme représentative du domaine Nord tellien de l'Algérie et même le domaine septique et des hauts plateaux. Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche sur les ressources en eau souterraines. A la lumière des résultats obtenus, il se propose systématiquement des recommandations à adopter pour réduire, supprimer ou compenser les faiblesses et le menaces qui pèsent sur le système d'exploitation, ainsi, d'en faire un usage des opportunités et des forces qui caractérisent le système.

Présentation de la zone d'étude :

Géographiquement parlant, la wilaya de Bouira se situe dans le Nord-centre de l'Algérie. Elle chevauche sur trois domaines topographiquement distincts dont se doivent les richesses écoenvironnementales de la wilaya. Le domaine montagneux au nord représenté par le versant Sud de la chaîne de Djurdjura, le fond de la vallée du la vallée supérieur de la Soummam et le domaine montagneux du sud représenté par les monts de *Dirah* qui constituent le point de liaison entre les *Titri* et les *Bibans* et le plateau de *Hodna*.

Hydrologiquement parlant, l'étendue de la wilaya s'étale sur trois grands bassins versant hydrologiques à savoir le bassin de la *Soummam* qui couvre la majeure partie de la wilaya, le bassin versant d'*Oued Isser* à l'ouest de la wilaya, et le bassin du *Hodna* au sud de la wilaya.

Les influences climatiques sont à caractère méditerranéen, sub-humide au nord, et semi aride au centre et au sud. Ces nuances climatiques imposent une distribution inégale des apports pluviométriques.

Administrativement parlant, la wilaya de Bouira est composée de 45 communes avec une superficie totale de 4454 km² totalisant une population de 84220.

Par ailleurs, la vocation économique de la wilaya est surtout agricole avec un potentiel appréciable, on souligne de ce contexte que les surfaces agricoles irriguées ne cessent de croître bien que faible avec environ 7 % de la surface agricole utile, et le recour à aux ressources souterraines constitue souvent une alternative pour compenser les déficits hydriques des eaux de surface.

Méthodologie :

L'approche méthodologique de l'audit s'est basé sur les points suivants :

1-L'identification des acteurs chargés de la gestion du secteur de l'eau avec leurs attributions. Cette opération vise surtout l'identification des détenteurs de l'information.

2-Recherche de référentiel réglementaire (universel ou local) qui servira de base pour l'évaluation des performances managériales.

3-Elaboration d'un référentiel spécifique adapté aux besoins et aux spécificités du sujet étudié.

4-Application du référentiel à la réalité du terrain (audit).

5-Discussion des résultats et recommandations pour des améliorations éventuelles.

Par ailleurs, nous avons effectué une revue des textes réglementaires régissant le secteur de l'eau en Algérie, en l'occurrence la loi n° 05-12 du 4 août 2005 relative à l'eau, ainsi nous avons consulté le cadre institutionnel et administratif qui organise les missions des acteurs du secteur de l'eau.

L'audit sur le terrain a été opéré sous forme d'enquête auprès des services de l'eau de la wilaya. Un questionnaire référentiel a été conçu et inspiré principalement de la loi n° 05-12 du 4 août 2005 mais aussi de quelques référentiels universels tels que Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2022 publié par l'UNESCO. Le questionnaire a servi pour apprécier les performances managériales de l'eau souterraine conformément aux exigences réglementaires (Jacques, 2012, Lasbeur et Allouchene, 2024).

L'audit a ciblé essentiellement les organismes chargés de la gestion du secteur de l'eau dans la wilaya et qui ont une relation directe avec l'exploitation et la gestion des ressources en eau souterraines. Il s'agit notamment de la DRE (direction des ressources en eau de la wilaya), l'ADE (organisme de gestion et exploitant du patrimoine hydrique), l'AGIR (agence de gestion intégrée des ressources en eau) et l'ANRH (agence chargé des études dans le domaine de l'eau en générale) et les services techniques des collectivités locales.

En principe, l'idée qu'on se ferait à priori, les cinq acteurs opèrent de concert et de conserve pour assurer une gestion rationnelle et intégrée des ressources souterraine (Petit, 2002 ; Montginoul et al, 2020). C'est autour de ce principe qu'on avait conçu le questionnaire afin de comprendre les modalités de gestion, de collaboration et d'échange entre les opérateurs gestionnaires.

Consistance du référentiel adopté :

29 questions sont proposées pour mener notre audit. Les critères de conception des questions sont choisis de sorte que leur satisfaction par les gestionnaires traduirait une performance managériale et une gestion rationnelle telle que l'exige la réglementation et la bonne gouvernance des eaux souterraines, dans ce contexte on ferait référence au rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau (UN water, 2022).

Ainsi, il faut convenir de souligner que les critères de choix des questions sont largement inspirés des travaux et des expertises scientifiques ayant traité la thématique de gouvernance et de gestion des eaux souterraines. Afin d'appliquer le questionnaire sur le terrain, la démarche consistait en réalisation de projet académique, et c'est à travers des projets de fin d'études que notre questionnaire a été appliqué, les réponses sont obtenues soit de manière directe où interprétées par extrapolation et croisement d'arguments. Le questionnaire conçu comprend les points énumérés ci-après :

1. Quel est l'organisme chargé de la gestion des ouvrages hydrogéologiques ?
2. Y a-t-il une collaboration avec les différents intervenants et administration dans la gestion du patrimoine hydrogéologique de la région ?
3. Est-ce que le patrimoine hydrogéologique est recensé à l'échelle de la wilaya ?
4. Quel est le nombre de forage et de puits recensés au niveau de la wilaya ?
5. Quel est l'estimation des volumes d'eaux souterraines utilisés dans l'AEP par rapport aux eaux de surface ?
6. Quel est l'estimation des volumes d'eaux souterraines utilisée dans l'irrigation agricole ?
7. Est-ce que les ouvrages appartenant aux particuliers sont recensés ?
8. Est que le suivi quantitatif des forages et puits est réalisé ?
9. Avez-vous des stations de suivi piézométrique, Si oui à quel niveau se trouvent ?
10. Est-ce que le suivi qualitatif est réalisé, si oui et avec quelle périodicité ?
11. Quels sont les bases de données que vous utilisez pour le suivi ?
12. Est-ce que vous avez déjà suspendu l'utilisation de certains forages ou puits suite à un suivi ?
13. Combien de forage sont à l'arrêt et qu'elles sont les causes ?
14. Est-ce que vous avez déjà lancé des études de prospection des eaux souterraines à l'échelle de la wilaya ?
15. Quel est l'organisme chargé de délivrance des autorisations de réaliser des forages ?
16. Quelle est la procédure à effectuer pour avoir une autorisation ?
17. avez-vous des statistiques sur le nombre d'autorisations délivrées ?
18. Avez-vous déjà reçu des plaintes contre une exploitation non autorisée des ressources en eaux souterraines ?
19. Est-ce que les autres secteurs d'activité (agriculture, industrie.) collaborent dans la gestion des eaux souterraines avec les services des ressources en eau ?
20. Quel est part des eaux souterraines qui contribuent dans l'irrigation agricoles et l'industrie ?
21. Qu'elles sont les mesures à prendre en cas de suspicion de contamination ?
22. Est-ce que les Sources d'eaux de la wilaya sont inventoriées, si oui, quel est leur nombre ?
23. Avez-vous procédé à la protection des sources, comment vous avez procédé ?
24. Existe-t-il des sources qui alimentent le réseau AEP publics ?
25. y'a-t-il des difficultés dans le recensement des ouvrages hydrogéologiques et les sources des particuliers. Si oui quels types de difficulté ?
26. Est-ce que vous estimez que les eaux de surfaces peuvent suffire pour alimenter les populations de la wilaya sans recourir aux eaux souterraines. ?
27. Est-ce que les services de gestion des ressources en eau mènent des campagnes de sensibilisation sur la rationalisation de l'usage des eaux souterraines ?
28. Est-ce que les services de gestion des ressources fixent des plafonds de l'usage des eaux souterraines afin de préserver les propriétés des nappes phréatiques ?
29. Est-ce que vous comptez opérer des reconnaissances hydrogéologiques dans la région

Résultats et discussion

Le travail réalisé a débouché sur les résultats suivant :

Le caractère géomorphologique, géologique et hydro climatique de la wilaya de Bouira, lui confère un potentiel hydrogéologique, de grande importance avec qui couvre toute la wilaya. Au Nord l'ensemble topo-géomorphologique de de Djurdjura constitue un réservoir d'une importance régionale dont les caractéristiques géo-structurale sont favorables à stocker des volumes estimé à plusieurs millions de m³ (Quinif, 1978).

Au niveau du fond de la vallée (*Soummam* supérieur), les caractéristiques géomorphologiques notamment les formations alluviales constituent un réservoir hydrogéologique dont les volumes potentiel sont estimés ainsi à des centaines de millions m³ (DRE Bouira), d'autant que cette zone est alimentée à partir des écoulements Karstiques provenant des Mont de Djurdjura, et d'autre part au sud de monts de *Dirah*. Outre les écoulements superficiels qui alimentent considérablement ce fond de vallée dont les caractéristiques intrinsèques sont favorables pour le stockage.

Les eaux souterraines contribuent significativement à l'approvisionnement de la wilaya en eau potable, le secteur de l'agriculture consomme l'essentiel de la production des réserves souterraines à horizon de 90 % et ceci en raison de la vocation agricole de la zone avec une surface agricole utile de 445 434 ha, la superficie agricole représente 293 544 ha, soit 65,90%.

La production de l'eau hydrogéologique se fait grâce à l'exploitation des nappes à travers des forages réalisés dans plusieurs sites dans le territoire de la wilaya. La wilaya de Bouira dispose de six nappes phréatiques avec une capacité totale de 73,5 hm³.

Les forages destinés pour alimenter la wilaya ne sont pas recensés de façon exacte. À travers les données récupérées nous avons remarqué que les chiffres dont dispose chaque organisme ne sont pas les mêmes. Par ailleurs plusieurs problèmes sont recensés, il s'agit notamment de :
Problèmes techniques : Entretien des équipements, effondrement des parois du forage, ou autres défaillances mécaniques.

Épuisement des ressources : Diminution du niveau de la nappe phréatique ou épuisement des ressources en eau.

Pollution : Contamination par des déchets industriels ou agricoles, les eaux usées.

Il y a lieu de signaler que 237 forages contribuent dans le système d'alimentation en eau potable dans la wilaya de Bouira. Outre les forages, dans la wilaya de Bouira, La Direction des ressources en eau (DRE) a identifié plusieurs sources naturelles en nombre de 171, notamment dans les daïras de *M'Chedallah* et *Haizer*, il s'agit notamment des résurgences provenant de la chaîne de *Djrdjura*.

• *Les étapes et procédures pour une demande d'autorisation de réaliser un forage :*

Nombreuses entreprises, ainsi les particuliers recourent à l'exploitation des eaux souterraines. Conformément à la réglementation en l'occurrence la loi n° 05-12 du 4 août 2005, les services de l'eau procèdent à examiner les demandes d'autorisation d'exploitation. Pour obtenir une autorisation de réalisation d'un forage dans la wilaya de Bouira, le demandeur devra suivre les étapes et les procédures administratives avant le début des travaux. Selon les statistiques de l'année 2021, l'Agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH) de Bouira a délivré plus de 20 000 autorisations de forage et puits, dans un contexte marqué par la rareté des ressources hydriques et une diminution des taux de remplissage des barrages.

• *Concertation entre les services des ressources en eau et les secteurs agricole, et industriel :*

Il a été constaté qu'il existe une concertation administrative entre les services des ressources en eau et les secteurs agricoles et industriels. Des études de prospection des eaux souterraines sont menées par l'Agence nationale des ressources hydriques (ANRH) en collaboration avec d'autres secteurs pour répondre aux besoins en eau afin de ne pas porter atteinte aux ressources, cette collaboration a plutôt un caractère administratif. Sur le plan technique c'est l'ANRH qui se prononce.

• *le suivi quantitatif et qualitatif des eaux souterraines à la wilaya de Bouira :*

À travers notre enquête nous avons constaté effectivement que quelques opérations de suivi quantitatif et qualitatif sont opérées. Le suivi piézométrique est assuré par les services de l'ANRH qui déploie un réseau piézométrique notamment dans la zone d'*Ain Bessam*. Le champ de suivi quantitatif ne couvre qu'une infime partie du territoire de la wilaya.

Quant au suivi qualitatif, il est opéré exclusivement par l'ADE qui opère des analyses de la potabilité des eaux provenant des forages et destiné à l'AEP, le nombre des forages qui font objet de suivi sont en petit nombre par rapport à la totalité existante.

Par ailleurs, une veille sécuritaire devrait être assurée par les services de l'environnement et de la santé publique qui interviennent par des expertises opérées sur le terrain pour anticiper d'éventuels risques de contamination, cependant, l'absence de délimitation précise des patrimoines hydrogéologiques empêche de dresser un état des lieux pertinent. Les services de santé devraient à leur tour signaler une

éventuelle contamination des eaux (sans préciser la nature des ressources) en cas de suspicion d'une épidémie à transmission hydrique.

Les services d'agriculture, de l'industrie et la DRE devraient être ainsi impliqués dans cette opération de suivi qualitatif à travers des campagnes de sensibilisation sur l'usage rationnel des produits fertilisant, les produits phytosanitaire, les rejets industriels et domestiques...etc, malheureusement, nous n'avion pas constaté un intérêt manifesté par les services cités quant aux questions de préservation qualitatif des eaux souterraines.

• *Les incohérences constatées dans la gestion du patrimoine hydrogéologique dans la wilaya :*

À travers notre enquête, nombreuses sont les incohérences ayant été recensées. Bien évidemment, ces incohérences sont d'origines managériales surtout, techniques et administratives. Ces incohérences devraient impacter négativement et dangereusement les systèmes hydrogéologiques de la région en conduisant à un déséquilibre environnemental, éco systémique et socioéconomique.

Dans les paragraphes ci-après nous énumérons les incohérences les plus significatives jugées avoir des impacts directes sur le future du patrimoine hydrogéologique de la région de Bouira :

Lacunes en informations hydrogéologiques :

Sur terrain nous avons constaté un manque cruel en information sur le potentiel hydrique souterrain sur l'ensemble du territoire de la wilaya, ce manque serait imputable, selon les différents services, à l'absence des études menées sur la région. Aucun programme de prospection n'est prévu, du moins à la date de réalisation de cette étude.

Ce manque devraient certainement biaiser tous les programmes de gestion hydrogéologique et beaucoup d'incertitude vont entacher les programme d'aménagement liés à l'exploitation des eaux souterraines d'une part, d'autre part, des risques important sont à encourir quant à d'éventuels usage inadéquat où inapproprié des ressources souterraines. Par ailleurs, sur le plan documentaire, très peu d'études qui sont publiées sur l'hydrogéologie de la wilaya et ceci même en domaine académique.

Nombre d'ouvrage imprécis, fiches techniques des ouvrages inexistantes pour un bon nombre de d'ouvrage et localisation non rattachées aux points géodésiques et au NGA:

Les différents organismes visités nous ont fourni des informations sur les ouvrages réalisés et qui ne sont pas superposables entre elles. L'exemple qu'on propose est celui du nombre des forages existant où les trois organismes, l'ADE, l'AGIRE et la DRE ont avancé des chiffres non concordants, respectivement, l'ADE avance un nombre de 147 forages, l'AGIRE avance un nombre de 645 forages et la DRE avance un nombre de 311forages. Par ailleurs les fiches technique des ouvrages ne sont pas disponibles pour tous les ouvrages, chose qui empêche d'opérer un travail de modélisation qui reconstitue la configuration des nappes souterraine et les aquifères. Ainsi, la localisation géographique n'est pas fournie en rattachement NGA (nivellement général d'Algérie) ni en planimétrie précise (rattachement géodésique).

Suivi quantitatif et qualitatif insuffisant :

Sur l'ensemble du territoire de la wilaya, le nombre de piézomètres implantés pour le suivi est de 30, et qui ne couvre pas la totalité du territoire (uniquement El Asnam), certes, c'est faute de moyens techniques, matériels et humains. Quant au suivi qualitatif, 43 forages sont suivis qualitativement car ils sont destinés à l'AEP, il y a lieu de préciser que le nombre des tests d'analyse sont insuffisants en raison du cout élevé des réactifs. Par ailleurs, il n'existe pas une collaboration forte dans ces aspects de suivi avec d'autre intervenant, aucun organisme n'intervient pour assister au suivi. La direction de l'environnement se contente du suivi règlementaire en cas de mise en place d'une activité pouvant impacter les ressources souterraines, mais aucun soutien technique n'est apporté. Les services de gestion des eaux usée intervient dans les aspects liés à la protection contre d'éventuel diversement d'eau usées non traitées dans la nature, dans ce contexte nous avons remarqué un manque terrible en installation d'épuration (STEP), celles existante sont souvent en dérangement.

Inexistence de cartographie des périmètres quantitatifs et périmètres de protection :

L'absence de cartographie des périmètres quantitatifs et périmètre de protection peuvent conduire à des préjudices irréversibles d'autant que des activités économiques s'intensifient et dont les besoins en eau sont croissant. Donc, d'éventuelles pressions pourraient s'exercer sur des nappes souterraines pour ainsi instaurer un déséquilibre, mais aussi des activités causant des nuisances écologiques pourraient s'implanter à l'intérieur des périmètres de protection dont les limites ne sont pas matérialisées.

Absence d'informations précise sur les affectations des ouvrages hydrogéologiques Sur la totalité des ouvrages recensés, aucune information précise sur les affectations des ouvrages hydrogéologique. Donc, sur le plan spatial le gestionnaire ne dispose pas de support informatif cartographique et sémantique montrant les ouvrages destinés à l'AEP, à l'irrigation ou à l'industrie. Cette situation empêcherait de fait d'appliquer les instructions réglementaire, ou de gérer techniquement et de façon durable le patrimoine hydrogéologique. Dans ce contexte, le pompage des eaux souterraines échappe à tous contrôle et aucun plan d'action ne pourra être mené.

Absence d'inventaires sur les ouvrages hydrogéologiques appartenant aux particuliers :

Les 20000 autorisations accordées aux particuliers pour la réalisation des forages et puits ne sont pas répertoriés dans les bases de données des services de la DRE. Il y a lieu de supposer que le chiffre est bien supérieur que celui-ci si on admet que nombreux particuliers procèdent à la réalisation des ouvrages sans passer par la procédure réglementaire. L'absence d'une telle information si importante compromettrait tout effort de gestion durable et rationnelle du patrimoine hydrogéologique. Il s'impose dans ce contexte de puiser dans les archives des services de l'eau et procéder à introduire les ouvrages des particuliers dans des bases de données et intégrer cette information dans le processus de gestion.

Déséquilibre entre la distribution et la production en eau :

À l'origine de ce déséquilibre, plusieurs paramètres interviennent, les pertes d'eau dans les parcours de distribution impactent directement le système de production qui serait sollicité afin de compenser les pertes, ce qui traduirait probablement l'arrêt de plusieurs forages. Les nappes phréatiques sont d'autant plus sollicitées avec le nombre important des ouvrages hydrogéologiques réalisés à l'insu des services gestionnaires. Le sous dimensionnement du réseau de distribution provoquerait une iniquité d'accès à l'eau, les particuliers sont de fait poussés à rechercher de l'eau pour leur propre usage et c'est dans le sous-sol qu'on va puiser. Il y a lieu d'évoquer aussi les spéculations agricoles et les périmètres irrigués qui s'installent dans des sites éloignés des ouvrages d'eau de surface et dont les besoins en irrigation ne sont pas estimés avec précision, d'où le recours à l'exploitation irrationnel des ressources en eau souterraines et qui conduit à un déséquilibre. Il se propose dans ce contexte de projeter des ouvrages hydrauliques à alimenter à partir des eaux des barrages puis les exploiter pour l'irrigation.

Synthèses et recommandations :

La situation managériale des ressources en eau souterraines, tel que diagnostiquée, laisse supposer que les impacts d'une gestion irrationnelle des ressources, tel que constatée, vont peser lourdement sur le future du patrimoine hydrogéologique de la région, que ce soit sur le plans quantitatif ou qualitatif. La méconnaissance du potentiel hydrique souterrain disponible est le facteur le plus compromettant du processus de gestion rationnelle. L'absence d'une instance à part entière qui chapote le secteur des eaux souterraine livre le secteur vers une gestion hasardeuse. Dans ce contexte, il est urgent d'apporter des réformes d'ordre structurel dans l'organigramme de gestion du secteur de l'eau où il est suggéré d'introduire un services des eaux souterraine dans l'arborescence principale de l'organigramme. Un plan d'action devrait s'effectuer en procédant tous d'abord à inventorier tous ce qui se rapporte au domaine hydrogéologique, bien sûr en exploitant l'information existante puis on en cherche d'autres sur terrain. L'informatisation et la gestion numérique ne serait plus un choix mais plutôt une exigence managériale. Il se propose de réfléchir à la création d'un observatoire des eaux souterraines attaché au ministère de l'eau auquel on assignerait le rôle de gérer les techniquement et scientifiquement le patrimoine hydrogéologique.

Les résultats de l'audit appliqué selon le référentiel conçu affirme que cette approche est applicable pour d'autres secteurs géographiques afin d'expertiser les performances managériales ses ressources en eau souterraines.

Bibliographie :

Allan, J. A. (1998). Virtual water: a strategic resource. *Ground water*, 36(4), 545-547.

Cuthbert, M. O., Gleeson, T., Moosdorf, N., Befus, K. M., Schneider, A., Hartmann, J., & Lehner, B. (2019). Global patterns and dynamics of climate-groundwater interactions. *Nature Climate Change*, 9(2), 137-141.

Jacques, L. A. (2012). Valorisation des données sur l'eau souterraine pour la gestion du territoire : le cas du New Hampshire.

Lafitte, J. J., & Nicolazo, J. L. (2006). Mise en œuvre du décret sécheresse : audit des mesures prises. Paris, IGE, Rapport de l'Inspection Générale de l'Environnement.

Lall, U., Josset, L., & Russo, T. (2020). A snapshot of the world's groundwater challenges. *Annual Review of Environment and Resources*, 45(1), 171-194.

Montginoul, M., & Rinaudo, J. D. (2009). Quels instruments pour gérer les prélèvements individuels en eau souterraine ? *Économie rurale*, 310(2), 40-56.

Petit, O. (2002). De la coordination des actions individuelles aux formes de l'action collective : une exploration des modes de gouvernance des eaux souterraines (Doctoral dissertation, Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines).

Quinif, Y. (1978). Contribution à l'étude des cavités karstiques du Djurdjura (Algérie). Description morpho-hydrogéologique et cadre évolutif. *International Journal of Speleology*, 10(2), 1.

Scanlon, B. R., Keese, K. E., Flint, A. L., Flint, L. E., Gaye, C. B., Edmunds, W. M., & Simmers, I. (2006). Global synthesis of groundwater recharge in semiarid and arid regions. *Hydrological Processes: An International Journal*, 20(15), 3335-3370.

Taylor, R. G., Scanlon, B., Döll, P., Rodell, M., Van Beek, R., Wada, Y., & Treidel, H. (2013). Ground water and climate change. *Nature climate change*, 3(4), 322-329.

UN water, 2022. The United Nations World Water Development Report 2022: groundwater: making the invisible visible. Collectivité auteur : Programme mondial de l'UNESCO pour l'évaluation des ressources en eau [605]. ISBN : 978-92-3-100507-7

Villeneuve, J. P., Vanrolleghem, P. A., Duchesne, S., Neumann, M., Clouzot, L., Cloutier, F., ... & Drainville, S. (2012). Aquaresponsabilité municipale. Rapport final de l'audit de la Ville de Québec sur l'eau.

Youssef, E. M., Hammani, A., Kuper, M., & El Amrani, M. (2024). Surexploitation des eaux souterraines : la plaine de Berrechid en quête d'un changement de gouvernance. *Alternatives Rurales*, (10), 24-pp.

Lasbeur, K., & Allouchene, M. (2024). La gestion du service public de l'eau dans un contexte de crise hydrique dans la wilaya de Tizi Ouzou Cas ADE (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Montginoul, M. Loubier, S. Maurel, F & Rojat D. (2020). La gestion des ressources en eau souterraine : six situations du bassin méditerranéen analysées sous l'angle de l'économie néo-institutionnelle et de la théorie des contrats. Projet de recherche AFD N° 152

