

Approche méthodologique de gestion intégrée des ressources en eau dans un contexte de rareté

F. KARAOULI¹, A. GUESMI², M. SLIMANI² et J. TARHOUNI²

**Article préparé pour être présenté dans la 12^{ème} Conférence « Inter Régionale Enviro
Water », 9-11 Novembre 2009
Marrakech, Maroc**

Résumé

Le développement de l'exploitation des phosphates dans le bassin minier de Gafsa s'est accompagné par une demande en eau sans cesse croissante par les différents secteurs en expansion (industrie, eau potable et agriculture). Cette demande a engendré une surexploitation de certaines nappes, uniques ressources potentielles du bassin, et un conflit d'usages du aux intérêts divergents des différents usagers parallèlement aux conditions limitatives liées aux caractéristiques géographiques et climatiques du bassin minier.

Dans ce travail, on propose une méthodologie de gestion intégrée des ressources, A cette fin, ont été élaborés des modèles sectoriels de simulation prévisionnelle de scénarios climatiques ainsi que des modèles de prédiction de l'évolution tendancielle de la demande, de bilans hydrologiques et hydrogéologiques ; l'ensemble de ces outil constitue les piliers d'un modèle de gestion intégré ressources – usages. En effet, la combinaison de ces modèles suivant un schéma conceptuel mettant en relation les ressources et les usages et intégrant les options de gestion économiques pour le bassin minier de Gafsa.

Mots clés : Bassin minier, Méthodologie, Gestion intégrée des ressources.

Abstract

The development of the exploitation of phosphates in the mining basin of Gafsa was accompanied by an increasing water demand by the various growth sectors (industry, drinking water and agriculture). This request generated an overexploitation of certain aquifers, single potential resources of the basin, and a conflict of uses of to the divergent interests of the various users. Parallel to the restrictive conditions related to the geographical and climatic characteristics of the basin, the importance of the socio-economic needs accentuates the tension between supply and demand and let predict conflict situations and shortages at a close horizon. This work is a methodology of integrated management of the resources, process necessary for sustainable development. For this purpose, sectoral models of estimated simulation of climatic scenarios as well as the trend evolution of demand were elaborated, of hydrological and hydrogeologic assessments; these tools constitute the pillars of a model of integrated management resources-uses.

In fact, the combination of these models according to a conceptual diagram connects the resources and the uses and integrating the economic options of management for the mining basin of Gafsa.

Key words: Mining basin, integrated water management, Methodology.

¹ Faculté des sciences de Gafsa, Tunisie.

² Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), 43, avenue Charles Nicole – 1082 – Tunis Mahrajène, Tunisie.

1. Introduction

La situation actuelle des ressources en eau et de leurs usages dans le bassin minier de Gafsa, située au sud ouest tunisien, présente des enjeux communs à de nombreuses régions du bassin méditerranéen : des ressources limitées et déjà largement exploitées pour répondre à la croissance des besoins, une situation de concurrence entre usages sectoriels et des conditions climatiques contraignantes qui viennent renforcer les tensions sur les ressources.

Les prévisions futures laissent présager des situations de conflits et de pénuries dues aux différents secteurs en expansion notamment :

- L'industrie phosphatière et cela en fonction directe de l'accroissement de sa production,
- Le développement socio-économique engendrant un accroissement démographique et une amélioration de niveau de vie faisant augmenter la demande en eau,
- L'encouragement à l'introduction de l'irrigation dans l'agriculture qui était menée jusqu'à récemment en sec, cela pour favoriser la résorption du sous emploi auquel seul le facteur industriel n'est plus capable de palier.

Ainsi la concurrence entre les différents types de consommateurs d'eau et les gestionnaires concernés risque d'accroître et de perturber l'équilibre hydrique déjà sensible. Malgré que la confrontation ressource-usage dans le bassin minier montre que le bilan global actuel est excédentaire, cependant les nappes phréatiques connaissent déjà une surexploitation et celles profondes sont presque à la limite de leurs ressources exploitables.

Un bilan hydrique a été estimé à l'horizon 2025, pour des scénarios tendanciels tenant compte de facteurs ayant un impact sur la demande, notamment les paramètres socio-économiques, l'industrie et l'agriculture. Pour chacun de ces paramètres, une série de valeurs potentielles a été considérée à la base de discussions, échanges et confrontations avec les principaux acteurs locaux « stakeholders ».

L'analyse de ce bilan donne une demande en 2025 estimée à 42,23 Mm³ vis-à-vis de la demande actuelle de 34,22 Mm³, pour une ressource exploitable de 46,29 Mm³ (Karaouli, 2009).

La gestion intégrée des ressources en eau paraît donc la meilleure façon d'équilibrer à long terme l'offre et la demande en eau et de garantir la durabilité.

La nécessité d'une gestion durable des ressources en eau a été reconnue en 1977, lors de la conférence organisée à Mar Del Plata en tant que tentative de résolution des utilisations conflictuelles en eau ; en effet, toute politique visant l'atténuation de disparité spatiale, la maîtrise du territoire et le développement socio-économique exige nécessairement la gestion de la contrainte hydraulique (Mamou et Kassah, 2002).

Pendant les années 1980, la gestion de l'eau a suivi différentes approches variées, essentiellement sectorielles, qui mettaient l'accent sur la réglementation, les solutions technologiques et le suivi de la qualité de l'eau, en n'accordant qu'une importance mineure aux questions relatives à la quantité de l'eau ; ces approches considéraient presque exclusivement l'aspect de l'approvisionnement, alors que la prospective des ressources en eau et leur utilisation à long terme pose des défis méthodologiques considérables (Romagny et Cudennec, 2006).

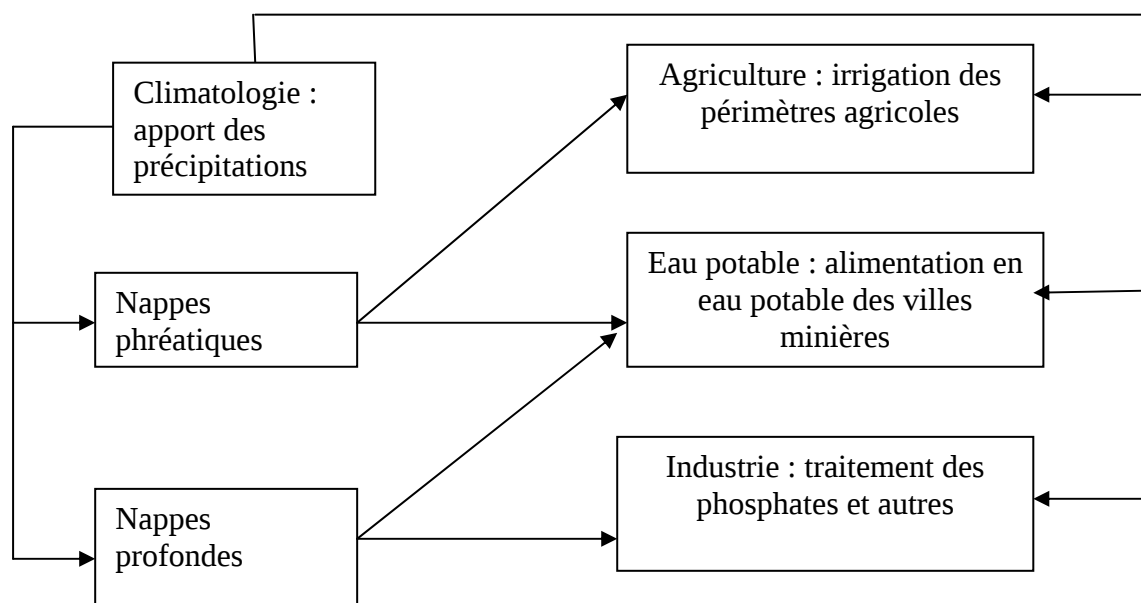
La GIRE est une stratégie générale qui tient compte de l'ensemble du cycle hydrique et qui intègre les paramètres environnementaux, sociaux et économiques.

Outre l'évaluation de la situation actuelle et des tendances futures dans ce contexte du bassin minier de Gafsa, une approche méthodologique basée sur les étapes suivantes est proposée :

- ↳ L'élaboration d'un modèle conceptuel,
- ↳ La mise en place de modèles sectoriels de simulation prévisionnelle de scénarios climatiques et de scénarios de demande en eau,
- ↳ Le développement d'un modèle intégré simulant le comportement de l'hydrosystème et intégrant les options de gestion économiques.

2. Méthodologie de la gestion intégrée des ressources en eau du bassin minier de Gafsa

La gestion intégrée des ressources en eau signifie l'évaluation de l'évolution des ressources en eau et l'analyse des possibilités de satisfaction des besoins futurs de chaque usage.



Les ressources en eau du bassin minier sont constituées de nappes souterraines phréatiques à faibles potentialités et profondes de qualité médiocre ne pouvant pas toujours satisfaire les besoins en eau potable compte tenu des normes environnementales de plus en plus sévères et dont l'exploitation est onéreuse ne pouvant pas être supportée par les agriculteurs.

Les ressources exploitables s'élèvent respectivement à 2,68 Mm³ et 1,53 Mm³ pour les nappes phréatiques moularès-redeyef, SebsebElhmara et Chott el Gharsa et à 7,3 Mm³, 19,7 Mm³, 8,99 Mm³ et 6,3 Mm³ pour les nappes profondes plioquatenaire, miocène et complexe terminal. Les ressources des nappes phréatiques sont allouées en totalité à l'agriculture avec un taux d'exploitation de 113%. Pour les nappes profondes, l'industrie présente le secteur le plus consommateur en eau avec un taux global de 61% et le reste est partagé entre l'agriculture (27%) et l'eau potable (12%).

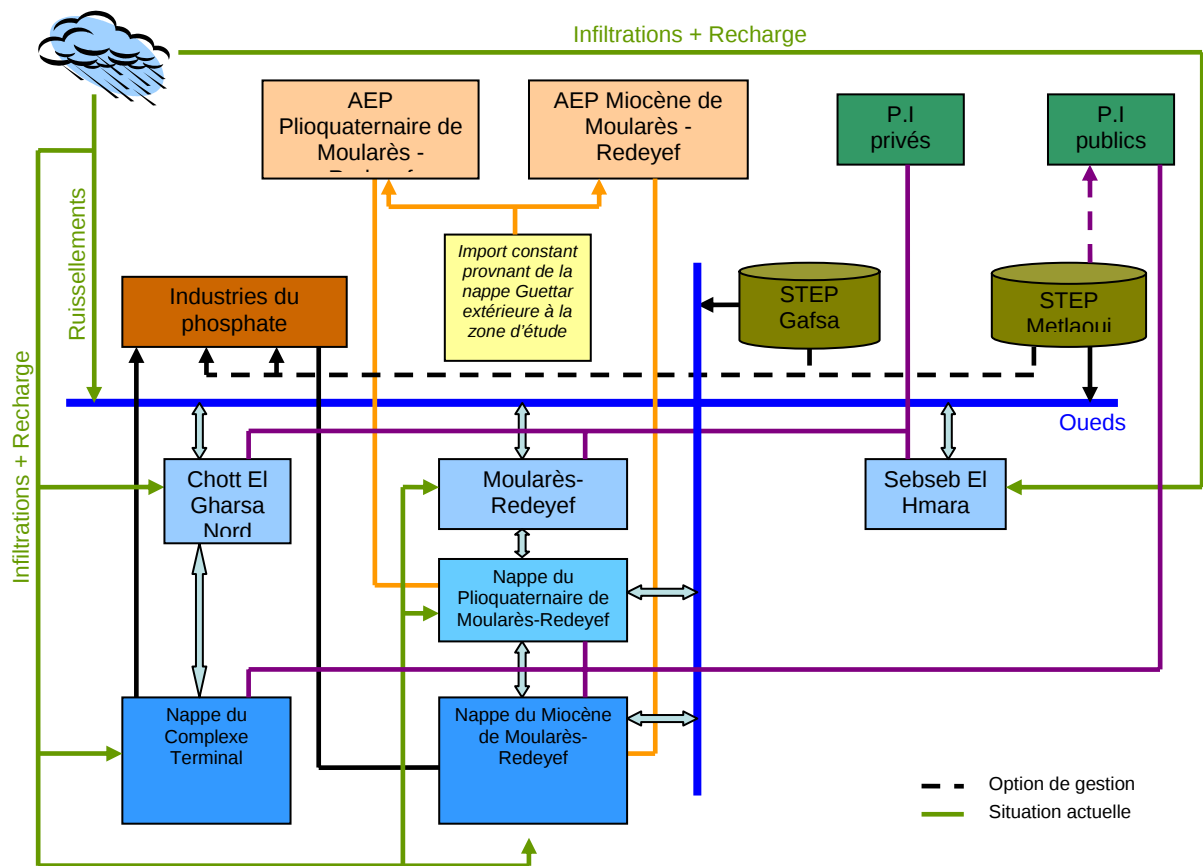
2.1. Modèle conceptuel

Dans ce milieu dépourvu d'eaux de surface, la nappe est le réservoir d'échange entre apport et exploitation par les différents usages qui se contestent environ 40 Mm³ d'eaux souterraines pour des besoins divers et croissants.

L'augmentation de la consommation dans un climat semi aride, à pluviométrie faible et irrégulière, présente une menace sans cesse croissante en terme de détérioration quantitative et qualitative des eaux souterraines qui sont très vulnérables à plus d'un égard :

- elles enregistrent, pour la plupart, un bilan usage - ressource déficitaire ;
- une salinité constituant la principale contrainte de valorisation ;
- une sollicitation sans cesse croissante en réponse à une intensification quasi-générale dans tous les secteurs ;
- des normes d'usage de plus en plus sévères.

En réponse à cette menace, l'élaboration d'un modèle conceptuel spécifique s'est imposé, dans le modèle conceptuel, il s'agit de décrire l'hydrosystème en identifiant les ressources (les eaux souterraines, le climat, les eaux usées traitées) et les besoins (l'industrie, l'agriculture, l'alimentation en eau potable) ainsi que les différentes interactions et transferts de flux entre ces unités.



2.2. La mise en place de modèles sectoriels de simulation prévisionnelle de l'impact des scénarios climatiques

Le modèle intégré est une simulation du comportement de l'hydrosystème par le biais d'outils ou modèles. Le modèle hydrologique Wetspass donnant une distribution spatiale et saisonnière de la recharge directe se basant d'une part sur l'équation de bilan hydrologique.

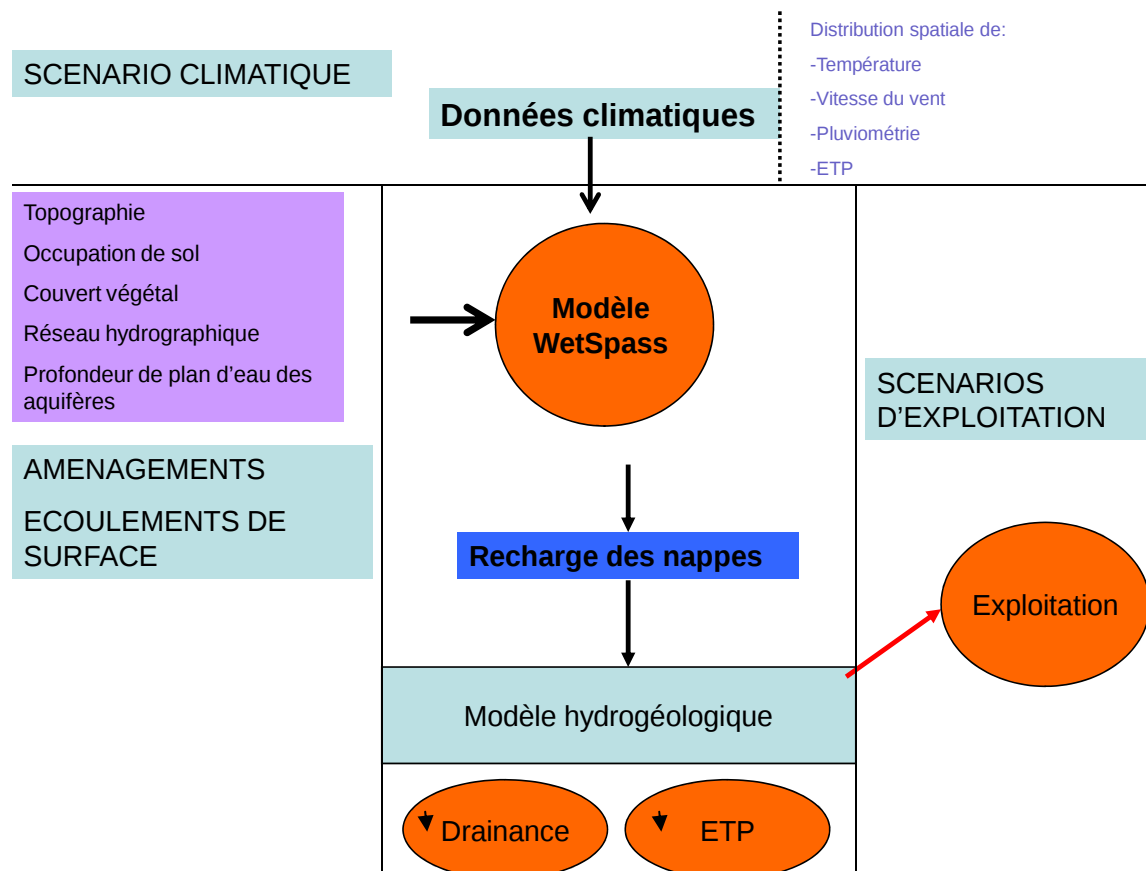
Les simulations seront faites jusqu'à l'année 2025, d'où la nécessité de simuler différents scénarios climatiques ayant un impact sur l'apport direct aux nappes et par conséquent sur les ressources disponibles.

Il s'agit en fait d'un modèle flexible basé sur le Système d'Information Géographique pour l'estimation de la recharge, entrée au modèle de simulation des écoulements souterrains. Il est basé sur un bilan de transfert d'eau et d'énergie et permet d'établir un bilan spatialement distribué de l'eau un couplage entre le modèle d'écoulement de surface et des écoulements souterrains, d'où son intérêt comme outils de gestion intégrée eau de surface – eau souterraine. Ses paramètres d'entrées sont également spatialement distribués :

- les données climatiques : températures minimale et maximale ; humidité relative, vitesse du vent, durée d'insolation et pluviométrie et pour différentes stations du bassin étudié,
- le couvert végétal du bassin,
- le type et la profondeur du sol,
- Le réseau hydrographique,
- La topographie.

Ses entrées sont organisées dans un système d'information géographique.

Etant donné que l'objectif est d'élaborer un modèle DSS de la gestion intégrée des ressources en eau pour le bassin minier de Gafsa et compte tenu de sa situation dans un contexte aride, il a été jugé utile de générer différents scénarios climatiques notamment en ce qui concerne la pluviométrie ; en effet, ceci permettrait d'élaborer différentes solutions de gestion intégrée conditionnées par la situation climatique, cette démarche est adoptée en vue d'aider les gestionnaires à préparer des plans d'action pour le bassin en question et faire face à des situations climatiques extrêmes (inondations / sécheresses) où la nappe devrait jouer pleinement le rôle de réservoir tampon.



2.3. La mise en place de modèles sectoriels de simulation prévisionnelle de scénarios de demande en eau

Concernant les scénarios d'évolution de la demande en eau, l'ensemble de facteurs, sociaux, économiques, industriels, agricoles pouvant affecter la demande en eau ont été identifiés tels que l'évolution du taux d'accroissement démographique, l'amélioration du niveau de vie urbaine et rurale, l'augmentation du taux de branchement au réseau, l'évolution de la production phosphatière, l'évolution des superficies des périmètres agricoles.

Pour chacun de ces paramètres, une série limitée de valeurs potentielles est proposée en fonction des historiques d'évolution passée, de plans directeurs pour l'avenir et avec la consultation de stakeholders et ceci jusqu'à l'horizon 2025.

2.4. L'élaboration d'un modèle intégré simulant le comportement de l'hydrosystème et intégrant les options de gestion économiques par le biais d'outils et modèles

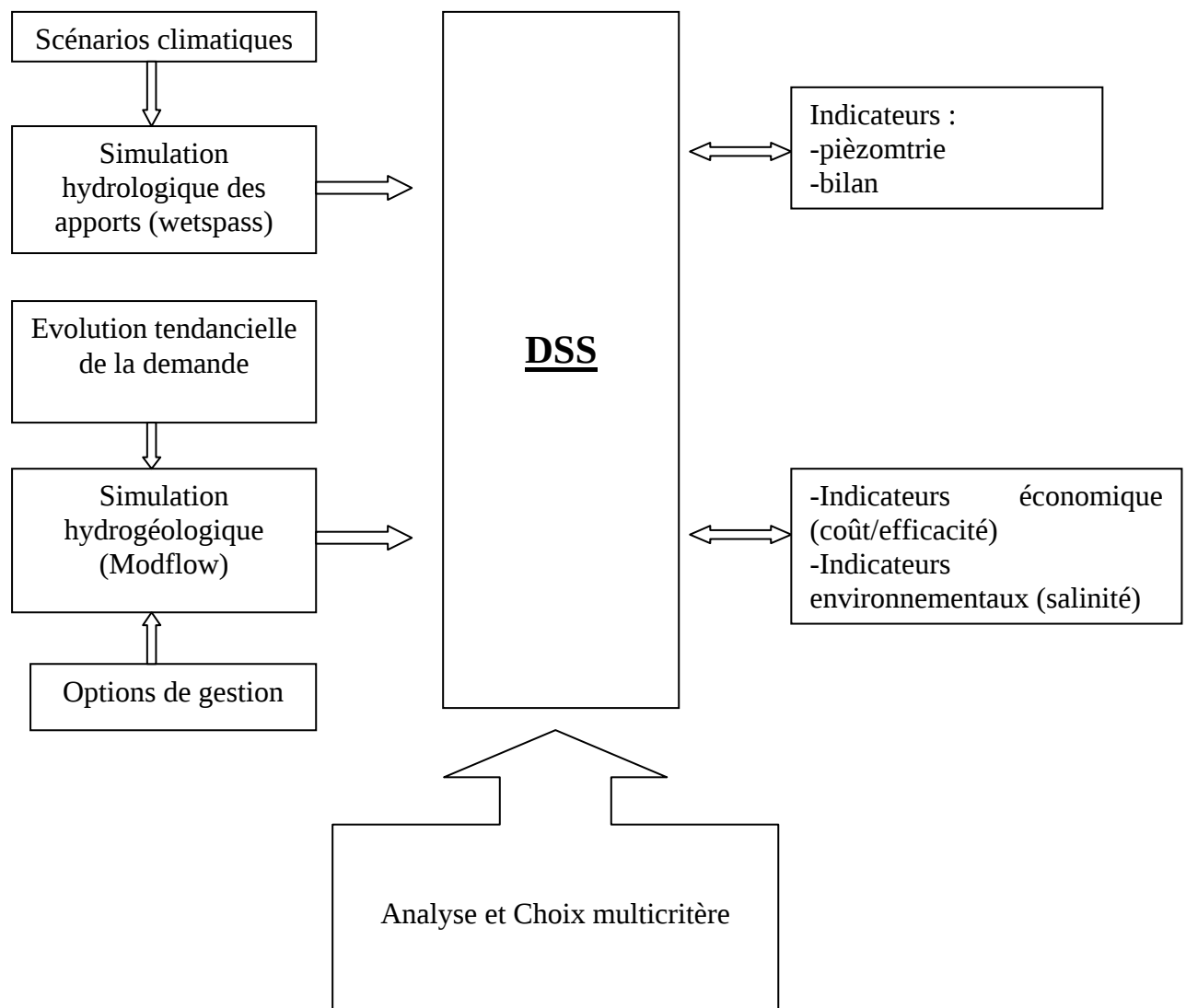
En intégrant toutes les données, paramètres et modèles, conjugués à des options de gestion avec des variations de coût/efficacité pour chacune intervenant de manière suivante :

- ✓ l'augmentation de la disponibilité de la ressource.
- ✓ l'économie de l'eau.
- ✓ la réutilisation des eaux usées traitées.

L'outil final « DSS : Decision Support System » est un ensemble de systèmes assistés par ordinateur interactifs avec l'intention d'aider les décideurs dans l'utilisation des données, des documents et/ou des modèles pour identifier et résoudre des problèmes (Power, 2004).

Chaque unité hydrogéologique pourra être considérée de manière individuelle et pour chaque pas de temps, par différence entre entrée et sortie de chacune et en comparaison avec un seuil prédéfini par l'utilisateur en terme de volume en eau sortant et/ou en terme de niveau piézométrique; Tout cela grâce à des indicateurs calculés avec les données du modèle intégré.

Il est aussi possible, dans une étape ultérieure d'intégrer d'autres critères et les analyser pour obtenir un choix multicritère.



3. Conclusion

La rareté relative des ressources en eau autour de la méditerranée, leur fragilité et leur inégale répartition font naître un risque majeur de pénurie, qui en dépit de toutes les tentatives pour accroître l'offre, semble inéluctable (Benblidia et *al.*, 1998).

Le bassin minier de la ville de Gafsa, situé au sud ouest Tunisien, région aride à pluviométrie faible et irrégulière, ayant pour unique ressource les eaux souterraines et sollicité à une forte exploitation croissante, reflète bien cette situation.

Des approches sectorielles à la gestion des ressources en eau ont commencé à émerger durant les années 1980, ceci a abouti à une gestion et à une mise en valeur non coordonnée, non participative et fragmentée de la ressource. La gestion intégrée des ressources en eau apporte une coordination et une collaboration parmi les différents secteurs, en plus d'une stimulation à la participation des parties prenantes.

Ce document propose une méthodologie pour une gestion intégrée des ressources en du bassin minier de la ville de Gafsa, aboutissant à un outil d'aide à la décision permettant aux différents acteurs de choisir la stratégie permettant la satisfaction de la demande et garantissant la durabilité.

Références

Benblidia M., Margat J. et Vallée D.: Pénuries d'eau prochaines en méditerranée? Futuribles, n°233, juillet-août 1998.

Fatma Karaouli et al, Improvement potential of the integrated water resource management in the mining basin of Gafsa. *Desalination, Volume 246, Issues 1- 3, 30 September 2009, Pages 478-484.*

Mamou A., et Kassah A. : Eau et développement dans le sud tunisien, cahiers du CERES, série géographique n°23, Tunis, 2002.

Power D.J. Decision support systems web Tour. <http://dssresources.com>, version 4.3, January 11, 2004.

Romagny B et Cudennec C., Gestion de l'eau en milieu aride ; considérations physiques et sociales pour l'identification des territoires pertinents dans le sud-est tunisien, développement durable et territoire, dossier 6 : Les territoires de l'eau. <http://developpementdurable.revues.org/janvier> 2009.