

**UN EXEMPLE DE PROJET STRUCTURANT SUR LES RESSOURCES EN EAU AU MAGHREB :  
LE PROJET PHC MAGHREB « DIAGNOSTIC DES PROCESSUS DE RECHARGE NATURELLE ET  
ARTIFICIELLE DES AQUIFERES SUPERFICIELS EN VUE D'UNE GESTION OPTIMISEE  
DES RESSOURCES EN EAU AU MAGHREB »**

*Benoit LAIGNEL<sup>(1)</sup>, Zeineddine NOUACEUR<sup>2</sup>, Azzedine MEBARKI<sup>(3)</sup>, Lahcen BENAABIDATE<sup>(4)</sup>, Nour-Eddine LAFTOUHI<sup>(5)</sup>, Noureddine GAALOUL<sup>(6)</sup>, Khodir MADANI<sup>(7)</sup>, Nadir BENHAMICHE<sup>(7)</sup>, Habib ABIDA<sup>(8)</sup>, Imen TURKI<sup>(1)</sup>*

1. UMR 6143 CNRS M2C, Université de Rouen, Place Emile Blondel, 76821 Mont-Saint-Aignan Cedex, benoit.laignel@univ-rouen.fr
2. UMR CNRS 6266 IDEES, Université de Rouen, 76821 Mont-Saint-Aignan Cedex, zeineddine.nouaceur@univ-rouen.fr
3. LASTERNE, Univ. des frères Mentouri Constantine, Route Ain El Bey, 25017 Constantine, [mebarki\\_azzedine@yahoo.fr](mailto:mebarki_azzedine@yahoo.fr)
4. Laboratoire Géoressources et Environnement, USMBA de Fès, BP 2202, 30000 Fès, benaabidate@yahoo.fr
5. Laboratoire GEOHYD, Université Cadi Ayyad de Marrakech, BP 2390, 40000 Marrakech, noureddine.laftouhi@ucam.ac.ma
6. I.N.R.G.R.E.F, Université Cathage de Tunis, Rue Hédi Karray, B.P.10, 2080 Ariana, [gaaloul.noureddine@iresa.agrinet.tn](mailto:gaaloul.noureddine@iresa.agrinet.tn)
7. Laboratoire 3BS, Université Abderrahmane Mira de Béjaïa, Route tergua ouzemmour, 06000 Béjaïa, madani28dz2002@yahoo.fr
8. Unité Hydrosociétés Appliquées, Université de Sfax, ISSTEG, Campus universitaire de Gabès, 6072 Gabès, habib.abida@voila.fr

Les analyses menées par le Plan Bleu pour l'environnement et le développement de la Méditerranée, sous l'égide du Programme des Nations Unies pour l'environnement, indiquent que les régions méditerranéennes, et notamment le Maghreb, seront confrontées à l'horizon 2050 à une forte diminution et à une importante pollution de la ressource en eau (déjà observable depuis les années 90), liées à la fois au changement climatique (hot spot du changement climatique selon le 4ème rapport du GIEC) et à la pression anthropique (agriculture, industrialisation, urbanisation, tourisme...).

L'étude de l'évolution des ressources en eau superficielle et souterraine constitue donc un enjeu majeur pour les populations, la biodiversité et l'évolution des écosystèmes continentaux et aquatiques de ces régions. Dans le cadre du Plan Bleu, la gestion des ressources en eau est de ce fait retenue comme 1 des 7 enjeux majeurs de développement durable en Méditerranée, dont le Maghreb.

Les eaux souterraines, principale ressource en eau potable, sont particulièrement touchées au Maghreb, avec une forte diminution piézométrique, qui peut atteindre dans certaines régions jusqu'à une baisse de 50 cm à 1 m par an, et une dégradation de la qualité des eaux par infiltration des rejets anthropiques depuis les eaux de surface et par salinisation des eaux liée à une intrusion marine dans les aquifères côtiers, comme dans les exemples des nappes du Haouz et du Sais au Maroc (région de Marrakech et de Fès) et du Cap Bon en Tunisie.

Il s'avère donc nécessaire de trouver des solutions alternatives pour préserver les nappes d'eau souterraines. Parmi ces solutions, figure la recharge artificielle des nappes qui doit contribuer à une remontée des niveaux piézométriques et à une amélioration de la qualité par dilution des eaux. Plusieurs procédés existent, tels que la recharge par des eaux de lacs de barrages, des bassins d'alimentation, des puits...

Notre étude s'inscrit dans cette thématique : elle consiste à étudier l'efficacité de différents procédés de recharge artificielle (lacs de barrage, bassin d'alimentation) et naturelle (alimentation par les oueds, par les précipitations) sur 6 sites pilotes de recharges situés sur 6 bassins versants des 3 pays du Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) touchés par la diminution et la dégradation de la ressource en eau.

Les 6 bassins retenus (Soummam et Kébir-Rhumel en Algérie, Tensift et Sebou au Maroc, bassin du Cap Bon et complexe Ain Bidha/seuil El Houareb/plaine de Kairouan en Tunisie) ont comme caractéristiques communes, une forte pression anthropique et un fort impact du changement climatique au travers de sécheresses très marquées depuis les années 90 qu'ils soient en contexte climatique purement méditerranéen ou semi-aride, répondant ainsi à la problématique générale du projet. Ces bassins ont, cependant, des spécificités propres (contextes géomorphologiques, géologiques et pression anthropique de nature variée, à dominante agricole et/ou urbaine et/ou industrielle selon les bassins) permettant de les considérer comme représentatifs des bassins de cette région méditerranéenne.

L'efficacité des différents procédés de recharge est testée par un croisement des chroniques hydro-météorologiques (précipitations, piézométrie, débit, niveau des lacs de barrage et bassin d'alimentation) acquises sur les sites pilotes.

L'étude est effectuée à deux échelles temporelles (long et court terme) :

- traitement des séries chronologiques hydro-météorologiques existantes de plusieurs décennies à des pas de temps au mieux journaliers, mais le plus souvent mensuel à saisonnier ;
- traitement des chroniques hydro-météorologiques acquises sur 3 années hydrologiques pendant la durée du projet à des pas de temps hebdomadaire, journalier à infra-journalier en fonction du matériel de mesure existant ou qui sera nouvellement installé sur les sites pilotes.

Le traitement des chroniques hydro-météorologiques (précipitations, piézométrie, débit, niveau des lacs de barrage et bassin d'alimentation) est accompli en utilisant plusieurs méthodes différentes, mais complémentaires : caractérisation des régimes hydrologiques, analyses statistiques inférentielles, analyses spectrales, analyses en ondelettes.

Par ailleurs, des campagnes d'échantillonnage sont réalisées en hautes et basses eaux pour analyser la qualité des eaux souterraines et son évolution en relation avec les processus de recharge. Les analyses menées dépendent des moyens analytiques de chaque laboratoire. Sont ainsi mesurés de manière identique sur chaque bassin des paramètres simples tels que : pH, MES, DBO, DCO, O<sub>2</sub> dissous. A cela peut s'ajouter, selon les moyens analytiques des laboratoires, le faciès hydrochimique (Na, K, Ca, Mg, Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>), les métaux (Na, K, Mg, Li, Zn, Hg, Cu, Pb), nitrate, phosphate, MO, HAP.

Les travaux dans le cadre de ce projet ont donné lieu à :

- 22 publications dans des revues scientifiques à comité de lecture,
- 66 communications dans des séminaires ou colloques,
- 4 manifestations scientifiques.

En terme de formation, 22 doctorants des équipes du Maghreb participent au projet, dont 15 ont bénéficiés de stages.