

# LE RISQUE DE POLLUTION PAR L'INVASION DES EAUX MARINES. EXEMPLE : CAS DE LA NAPPE COTIERE DE COLLO (NORD-EST ALGERIEN)

KAHAL AMINA<sup>1</sup>, SAAIDIA BACHIR<sup>2</sup>, MOURDI Wafa<sup>3</sup>, BOULAGHLEM ZINEB<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>: *Doctorantes. Laboratoire de ressources en eau et développement durable. Université d'Annaba.*  
*kahalamina@yahoo.fr, Wafa\_mourdi@yahoo.fr, geo.bz@live.fr*

<sup>2</sup>: *M.C. Laboratoire de ressource en eau et développement durable. Université d'Annaba. basaaidia@yahoo.fr*

## Résumé :

Le phénomène d'invasion marine qui peut s'étendre sur plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres, est d'un grand risque pour les régions côtières tributaires des eaux souterraines pour leur approvisionnement en eau. Sous certaines conditions, l'eau salée se propage à l'intérieur des terres et contamine les eaux de la nappe située à proximité de la mer (M. Boutkhal, 2007). Dans la plaine côtière de Collo, l'intensification des activités agricoles et l'essor démographique important ont conduit à une exploitation excessive d'un aquifère peu développé, hétérogène et en contact direct avec la mer. Il existe par conséquent, un danger d'avancée vers les terres du biseau d'eau salé provoquant dans certains endroits un inversement du sens d'écoulement souterrain, ce que nous avons constaté dans l'étude hydrogéologique. Des valeurs très élevées de conductivité électrique avec des teneurs importantes en chlorures et sodium ont été enregistrées dans la partie aval de la plaine confirmant la dégradation de la qualité des eaux de cet aquifère qui constitue la principale ressource en eau pour l'irrigation et pour l'alimentation en eau potable. Dans cette étude, la combinaison des outils géologique, géophysique, hydrogéologique, piézométrique et hydrochimique a permis de caractériser la salinité, de confirmer l'existence des secteurs très vulnérables à l'intrusion marine et d'identifier les moyens de lutte contre ce problème.

**Mots-clés :** pollution, invasion marine, nappe côtière, Collo, salinité, eaux souterraines.

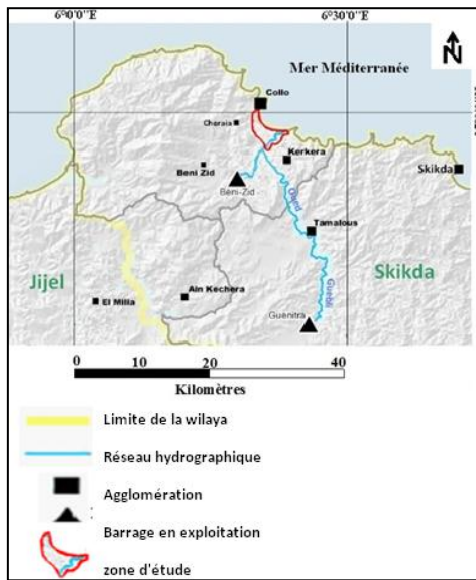
## 1. INTRODUCTION:

La plaine alluviale de Collo fait partie des zones côtières où l'on observe un essor démographique important et une forte activité agricole. Les principales ressources en eau pour l'alimentation en eau potable et pour l'irrigation des cultures correspondent aux eaux souterraines. Par suite des exploitations excessives, la nappe de cette zone pourrait être atteinte par le phénomène d'intrusion marine. Une première prospection a déjà révélé l'existence de zones polluées très localisées. Cependant, pour mettre en évidence l'intrusion marine et analyser son effet sur la salinisation des eaux souterraines, une étude était nécessaire. C'est dans cette optique que se situe notre travail.

### 1.1. CADRE D'ETUDE :

La plaine de Collo (Fig. 01) fait partie du sous-bassin versant de l'Oued Guebli situé au Nord-Ouest de la région de Skikda et qui appartient lui-même au bassin côtier constantinois centre d'où son climat méditerranéen tempéré. Sa superficie est de 40 km<sup>2</sup>. Le réseau hydrographique est représenté par l'Oued Guebli qui traverse la plaine du Sud au Nord avec ses principaux affluents – les Oueds Guergoura, Fessa et Cherka.

Du point de vue géologique, le secteur d'étude fait partie de l'ensemble de l'Atlas Tellien oriental (massifs primaires Kabyles). La structure géologique est relativement simple, la vallée (d'âge Pliocène) est taillée dans un massif de roches métamorphiques (micaschistes et gneiss) au pied duquel est bâtie la ville de Collo.



**Fig. 01 : Carte de la situation géographique de la plaine de Collo (Source de la carte aérienne : PNE 2005).**

Sur ce socle, des sédiments marins presque entièrement argileux se sont déposés. A partir des données de forages fournies par la CGG (1965), l'aquifère utile de la plaine de Collo est d'âge Quaternaire, de composition hétérogène et d'épaisseur variant de 5 à 25 mètres.

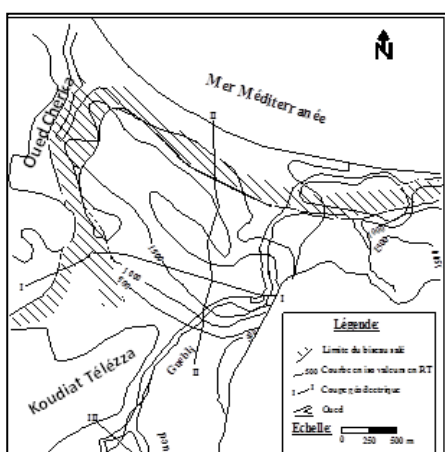
## 2. MATERIEL ET METHODES :

Deux compagnies pour l'étude piézométrique et hydrochimique ont été faites (l'une en basses eaux et l'autre en hautes eaux) durant lesquelles nous avons pris 19 échantillon d'eau (de 15 puits et 04 forages bien répartis sur la zone d'étude) pour effectuer les analyses chimiques des cations ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) et des anions ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ).

## 3. RESULTATS ET DISCUSSION :

### 3.1. L'ETUDE GEOPHYSIQUE :

Nous avons exploité les données de la Compagnie Générale de Géophysique (CGG, 1965). L'examen de la carte des résistances transversales (RT) (Fig.02) montre que la zone des sables et graviers qui occupe la basse vallée de Guebli est caractérisée par des valeurs de RT supérieures à  $1500 \Omega.m^2$ . Donc cette zone est la plus propice à l'exploitation de la nappe. Vers le Sud, la courbe  $500 \Omega.m^2$  dessine leur limite avec les limons de la haute vallée. Vers la mer, les résistances décroissent régulièrement par suite de la diminution progressive de la granulométrie d'ensemble et de l'apparition du biseau salé qui se localise à 1000 m environ. La limite de ce dernier est représentée sur la carte suivante :



**Fig.02 : Carte des résistances transversales (d'après la CGG 1965).**

### 3.2. L'ETUDE PIEZOMETRIQUE :

La carte piézométrique (Fig. 03) montre un écoulement général orienté NW-SE, sauf dans la partie centrale où une ligne de partage des eaux sépare celles allant vers les forages proches de l'Oued Guebli de celles allant vers le forage AA qui alimente le secteur Ouest de la plaine. Sur la côte NE, on remarque un dôme piézométrique qui constitue une zone de recharge de la nappe. Elle est due au pompage intensif des champs captants situés à l'aval de Koudiat Télézza où l'on constate l'existence de deux zones de dépression la première est située autour des forages "CS", "CB" et "GR1" et la deuxième autour du forage "AA".

Les courbes isopièzes sont éloignées dans les deux parties Est et Ouest indiquant un gradient hydraulique faible et une perméabilité assez forte, ce qui favorise le déplacement facile des eaux salées de la mer et des Oueds vers la nappe. Par contre, dans la partie centrale, les courbes sont plus serrées d'où un gradient hydraulique fort et une perméabilité faible.

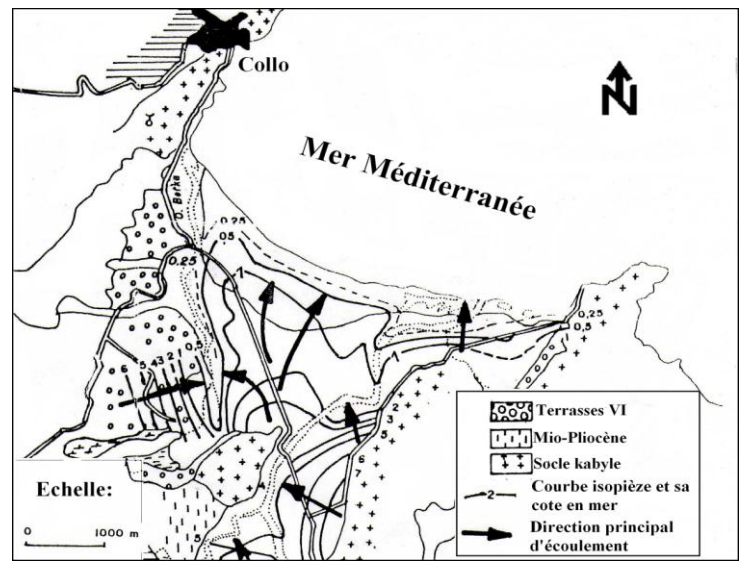
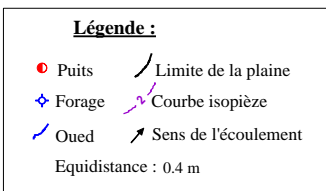
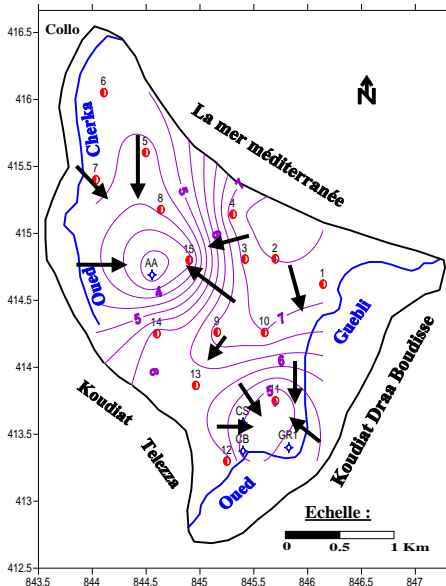


Fig.04 : Carte piézométrique de hautes eaux, 1965

(D'après la CGG, 1965).

Fig. 03: Carte piézométrique de basses eaux (Novembre 2009).

La comparaison des deux cartes (Fig. 03 et Fig. 04) montre l'inversion du sens d'écoulement qui devient dirigé de la mer et des oueds vers le continent. Cela est probablement lié à la surexploitation de la nappe associée au déficit pluviométrique de ces dernières années et à la nature très perméable des terrains aquifères ce qui a produit un abaissement de la nappe et un déséquilibre hydrodynamique du biseau d'eau salée, engendrant ainsi l'intrusion marine dans les secteurs côtiers surtout dans la partie NE et au voisinage des Oueds Guebli et Cherka.

### 3.3. L'ETUDE HYDROCHIMIQUE :

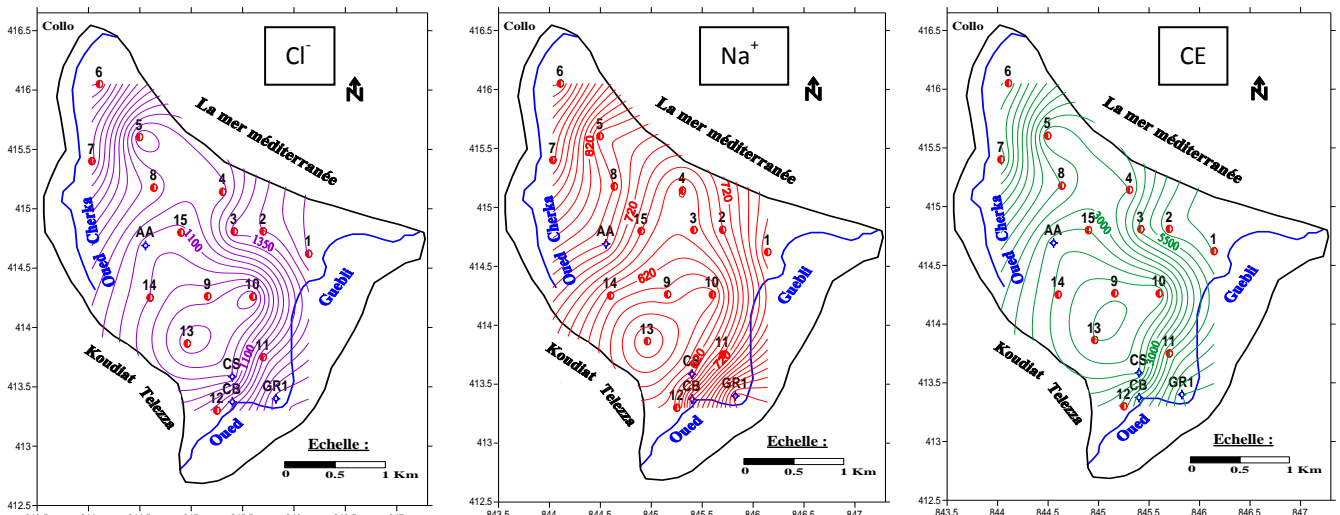


Fig.05 : cartes en iso-valeurs de la CE, Cl<sup>-</sup> et Na<sup>+</sup> (Novembre, 2009).

Les cartes des chlorures et du sodium (Fig. 05) montrent de fortes similitudes avec celle de la conductivité électrique, avec les mêmes secteurs à forte charge saline et le même resserrement des courbes d'isovaleurs en direction de la mer et des Oueds Guebli et Cherka ce qui montre l'influence marine dans la salinité des puits et forages avoisinants. D'autre part, la dominance du faciès Chloruré entre les deux périodes (BE et HE) confirme l'existence du biseau d'eau salé au Nord-Est, à l'aval de l'Oued Cherka et au voisinage de l'Oued Guebli.

#### 4. CONCLUSION:

Cette étude a montré l'existence d'un biseau d'eau salé au Nord-Est et au voisinage des Oueds Guebli et Cherka, provoqué essentiellement par la surexploitation de la nappe et le déficit pluviométrique des dernières années. Ces facteurs engendrent une perturbation au niveau de l'interface eau douce-eau salée et accentuent l'avancement des eaux marines vers le continent produisant ainsi la pollution des eaux souterraines.

#### Moyens de prévention et de lutte: (Boutkhil Morsli, 2007)

La meilleure prévention des nappes côtières qui présentent un risque d'intrusion marine c'est d'adoption d'un système d'exploitation adéquat:

- ✓ Le volume annuel prélevé de la nappe doit être inférieur à la recharge totale. Les dépressions des niveaux piézométriques peuvent entraîner un avancement du biseau salé.
- ✓ La position des pompes ou des crépines et le débit de pompage doivent être bien étudiés.
- ✓ Etant donnée les conditions climatiques et les exploitations intensives, la mise en place d'un réseau de surveillance du niveau de la nappe et de la salinité est nécessaire.

Dans le cas où nous sommes devant ce problème, des méthodes de lutte sont recommandées:

- ✓ Réduire le pompage d'eau souterraine dans les zones sensibles.
- ✓ Arrêter le fonctionnement des forages qui captent l'interface eau douce-eau salée.
- ✓ La réalimentation artificielle de la nappe. Cette méthode est parfois coûteuse et demande des connaissances précises sur les paramètres hydrologiques et hydrogéologiques.
- ✓ La mise en place des barrières hydrauliques (la recharge de la nappe avec de l'eau douce le long de la côte sur les zones proches de la mer, soit par pompage des eaux salées de l'aquifère, soit en combinant les deux méthodes).

#### 5. BIBLIOGRAPHIE:

- **Boutkhil M. (2007):** Etude de l'intrusion marine et ses répercussions sur la dégradation des sols: cas des zones côtières d'Alger Est. Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9 Novembre 2007. pp 1-6.
- **CGG (Compagnie Générale de Géophysique) (1965) :** Rapport de la prospection géophysique dans la plaine de Collo (suite à la demande du service du génie rural et de l'hydraulique agricole arrondissement de Constantine), 20p.
- **Djouadar; Hallal Dahbia; Toubal Ahmed Chérif:** Etat de l'invasion marine dans la baie d'Alger. pp 1-14.
- **Etude d'Actualisation et de Finalisation du Plan National de l'Eau (PNE).** Régions hydrographiques Centre et Est (2005).
- **Hsissou Y.; Bouchaou L.; Krimissa M.; Mudry J. (2001):** Caractérisation de l'origine de la salinité des eaux de la nappe côtière d'Agadir (Maroc). (First Institut, 2001). pp 1-11.
- **Mdiker N.; El Achheb A.; Mandour A.; Younsi A.; El Maliki S. et Outeyeb B. K. (2009):** Contribution à l'étude de la salinisation de la nappe côtière de sahel El Haouzia, région d'El Jadida au Maroc. (Afrique SCIENCE 05(2) (2009) ISSN 1813-548X. pp 232-245.