

## Le déséquilibre d'une nappe aquifère et ses conséquences à Souf (Sahara septentrional algérien)

Derradji ZOUINI, Maître de conférences, Département de Géologie, Faculté des sciences de la Terre,  
Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie)

### Résumé

Soumise à une pression démographique, suivie d'une urbanisation anarchique, la région de Souf du Sahara septentrional algérien connaît une extension en superficie et une mobilisation accrue des eaux profondes.

Le pompage généralement non contrôlé des eaux profondes (nappes du continental intercalaire et du complexe terminal), les rejets des eaux usées en l'absence d'un réseau d'assainissement adéquat et le drainage externe des eaux d'irrigation sont à l'origine du déséquilibre hydrodynamique de la nappe superficielle de Souf, suivi par une remontée anormale des eaux en surface engendrant inondation des quartiers urbains de la ville d'El oued, disparition de nombreux Ghots à palmiers dattiers, mélange d'eaux usées avec eaux de la nappe phréatique, maladies à transmission hydrique.

Aujourd'hui les oasis algériennes Souf, Ouargla, Touggourt ... souffrent d'un excès d'eau contrairement à ce qu'il y a longtemps. Les oasis sont malades d'un trop d'eau.

Le problème d'hydromorphie guette pratiquement l'ensemble des centres urbains du bas Sahara dû à plusieurs facteurs nécessite une réflexion de gestion rationnelle de la ressource en eau dont la rareté constituera un problème sérieux dans les années à venir.

Mots clés : remontée des eaux de la nappe de Souf, eaux profondes, hydromorphie, Ghots, gestion rationnelle, Oasis

### Introduction

La région de Souf du Sahara septentrional algérien est ouverte sur l'extérieure. Sa possibilité de développement est-elle compatible ?

Les possibilités agricoles sont réelles plus de 30.000 hectares sont cultivés, une économie basée essentiellement sur la phoeniculture dont une grande partie est localisée dans les *Ghouts* et depuis les dix dernières années, l'axe agricole s'est diversifié avec des cultures saisonnières irriguées telles que la pomme de la terre, le maraîchage, tabac, arachides, etc.

L'agriculture à Souf a longtemps combiné savoir-faire traditionnel remarquable dans la création de ces *Ghouts*, méthodes d'irrigation et structures sociales fort complexes dans les rapports d'exploitations de ces terres arides.

Le système d'irrigation traditionnel reposait principalement sur l'utilisation des eaux de la nappe superficielle contenue dans les sables, assurait un équilibre entre besoins et ressources.

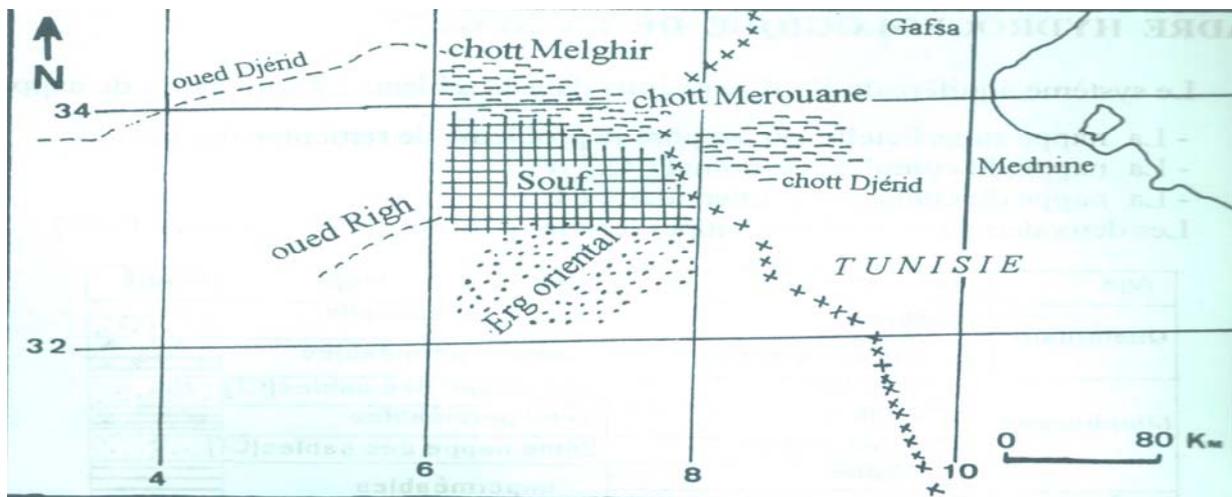
Le développement économique de la région a induit la simplification des systèmes d'irrigation, forages profonds dans l'Albien et motopompes remplaçant pratiquement tous les systèmes traditionnels, ce qui a contribué à la multiplication des surfaces agricoles utiles, permettant de faire face à la montée démographique en l'absence pratiquement totale de réseau de drainage, d'assainissement et d'exutoire. Toutes les eaux aboutissent à la nappe superficielle ont fait monter son niveau.

La région compte environ une population de 380.000 habitants répartis en 18 communes dont El Oued chef-lieu de wilaya, centre d'activité économique et commerciale.

Ce système oasien du saharien septentrional algérien est un appoit économique et un cadre de vie, aujourd'hui en difficulté et pourtant il a des perspectives grâce aux ressources hydriques profondes.

### **I-Situation et contexte climatique de la région de Souf**

Souf, région du Nord-Est du Sahara septentrional algérien est limité au Nord par les chotts (Melghir et Merouane), au Sud par le prolongement de l'Erg oriental, à l'Ouest par la grande dépression de Oued Righ et à l'Est par la terminaison Sud de la frontière tunisienne (Chott Djerid). Elle couvre environ 36 000 km<sup>2</sup>, caractérisée par d'immenses dunes de sable juxtaposées, déposées en plusieurs cordons, sur une topographie plane sans exutoire (figure. Carte de situation).



#### **1. Climat et aridité à Souf**

Il s'agit d'une région désertique aride où sa situation très continentale la prive de l'incursion des masses d'air maritime productrices de pluie (Du bief, 1964). La station de Guemar fonctionnant depuis plus de 30 ans, illustre bien la situation climatique. La température moyenne annuelle s'élève à 24 °C, avec un maximum dépassant les 36°C au mois d'août et un minimum de 12°C au mois de janvier. L'humidité relative oscille entre 70 % en décembre et 25% au mois de juillet.

Souf, contrée plate, est caractérisée par des vents de sable surtout en hiver. Les effets de ces vents sont partout sensibles : transport et accumulation de sables, façonnant des dunes, corrosion et polissage des roches.

Les vents dominants sont de direction Est-Nord provenant de la méditerranée lybique, chargées d'humidité, appelée « El Bahri » ; soufflant très fort au printemps, peu appréciés malgré leur fraîcheur, car il transporte des grains de sable dans l'air et donne une couleur jaune au ciel, qui peuvent durer plus de trois jours successifs. La vitesse moyenne est de l'ordre de 45 km/heure. Une autre direction chaude moins fréquente soufflant du sud vers le nord.

Les précipitations sont à la fois faibles et épisodiques, à rythme saisonnier peu marqué, à pluies d'hiver (de front) de type méditerranéen. La station de Guemar enregistre une hauteur moyenne annuelle de 100mm. Ces pluies sont généralement observables en hiver et participent très faiblement à l'alimentation des réserves aquifères souterraines.

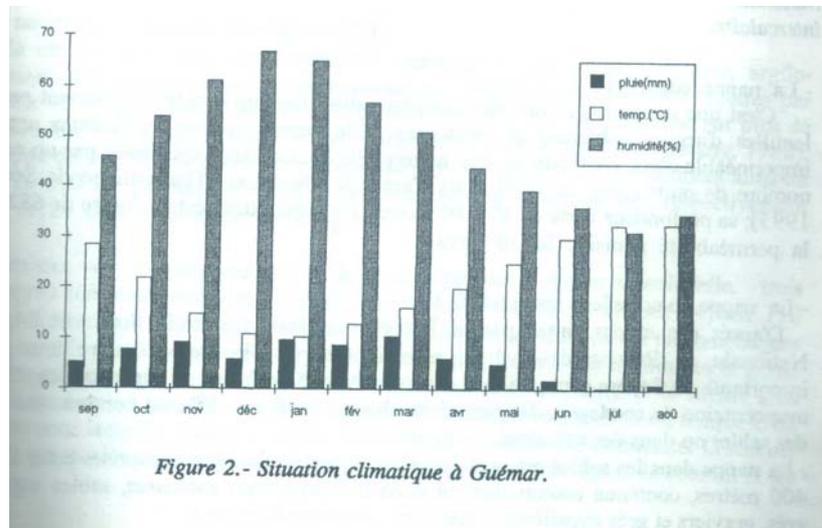


Figure 2.- Situation climatique à Guémar.

## II. Origine de la remontée des eaux dans la nappe superficielle de Souf

### 1. Cadre hydrogéologique

Le système aquifère du Sahara septentrional algérien renferme des réserves d'eaux souterraines considérables, mais peu renouvelables appelées généralement « eaux fossiles ».

Le système désigne la superposition de deux principales couches aquifères profondes de bas en haut :

- La formation du continental intercalaire **C.I**
- La formation du complexe terminal **C.T**

Le système couvre environ 700.000 km<sup>2</sup> en Algérie avec des épaisseurs de couches perméables importantes favorisant l'accumulation des eaux.

En plus de ces deux réservoirs profonds s'ajoute une multitude de nappes superficielles, d'inféoflux....d'importance moindre telle que la nappe de Souf assurant l'alimentation en eau des oasis du Sahara.

#### 1.1 Le réservoir aquifère du continental intercalaire C.I d'âge Albien

Qualifié dès 1945 de « plus grand système aquifère du Sahara » par Savorin et longuement étudié par A.Cornet. Toutes les perspectives reposent aujourd'hui sur ses ressources en eaux.Couvrant ainsi plus de 600.000km<sup>2</sup> et renfermant environ 50.000 milliards de m<sup>3</sup> d'eau en réserve.

L'aquifère est contenu dans les formations continentales du crétacé inférieur, argilo-sableuses, dolomitiques et calcaire-marneuses, sa profondeur atteint les 2000mètres par endroits et sa puissance de couches dépassant les 400 mètres, occupant ainsi une grande partie du grand Erg oriental (Castany 1968). La porosité des grés et des sables a été évaluée à 26 %, la transmissivité est de 6.10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/s à Oued Rhir, la perméabilité est de 10<sup>-3</sup> m/s (Castany 1968).

La zone d'alimentation du système se fait par percolation à travers les affleurements et couches perméables de couverture. Il reçoit ses eaux d'alimentation indirecte, à travers les piémonts de l'Atlas montagneux arrosée du Nord, les Hamadas et les immenses affleurements gréseux des Tassilis au sud qui connaissent parfois des crues violentes, ces apports sont estimés à plus de 25 m<sup>3</sup>/s (Cornet). L'aquifère continental intercalaire est capté à Souf par cinq forages donnant ainsi 700 l/s, la température et la pression sont élevées respectivement à 60°C et 26 bar à la sortie des forages.

### 1.2 La nappe du complexe terminal

Les eaux de cette nappe sont le plus fréquemment et les plus anciennement utilisées. Elles sont à la base de l'irrigation et la création des Oasis et palmeraies du bas Sahara depuis Biskra au nord jusqu'au sud. Le complexe couvre environ 350 000 Km<sup>2</sup>, présent presque dans tout le Sahara, limité au Nord par l'accident sud atlasique s'arrêtant au sud au niveau du plateau de Tademaït et à l'ouest par la Saoura, il se prolonge dans l'extrême sud tunisien et en Libye.

Il ne présente aucune homogénéité de faciès géologiques comparable puisqu'il est contenu dans les calcaires marins aquifères du Turonien, du Sénonien et de l'Eocène que les grands épandages détritiques du mio-pliocène. L'empilement de toutes ces couches nous conduit à les regrouper en un seul système aquifère puisque par endroits, elles communiquent.

Système captif, exploité entre 200 m et 400 m par une centaine de forages débitant aussi plus de 3120 l/s. Les principales couches de faciès, jouent le rôle de vases communicants. La liaison hydraulique existe entre les deux systèmes aquifères et même par endroits avec les aquifères sus-jacents.

Les eaux du continental terminal sont généralement salées. Dans la région de Souf le meilleur du système est contenu dans les sables du pontien inférieur. Du sud vers le nord le toit s'enfonce rapidement en passant de -150 m à -450 mètres en bordure du chott ( Sif El Menadi). L'eau est ascendante dans le sud à El Oglâ et nettement jaillissante au nord. D'ailleurs dans le Souf septentrional qu'on trouve les meilleures conditions d'exploitation, les sables grossiers du pontien inférieur ont plus de 200 m d'épaisseur et l'eau est d'assez bonne qualité ( 3 g/l de résidu sec).

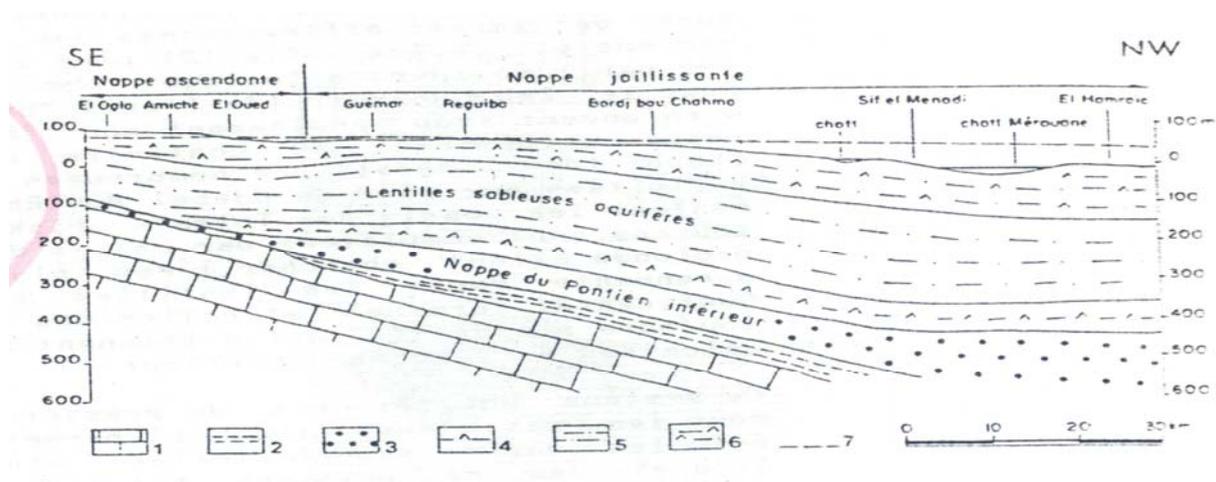


Fig. Coupe hydrogéologique à travers le complexe terminal(C T) dans le Souf

1-Calcaires de l'éocène ; 2-Argiles de base du CT ; 3- Sables et graviers du pontien ; 6- argiles, sables et gypses.

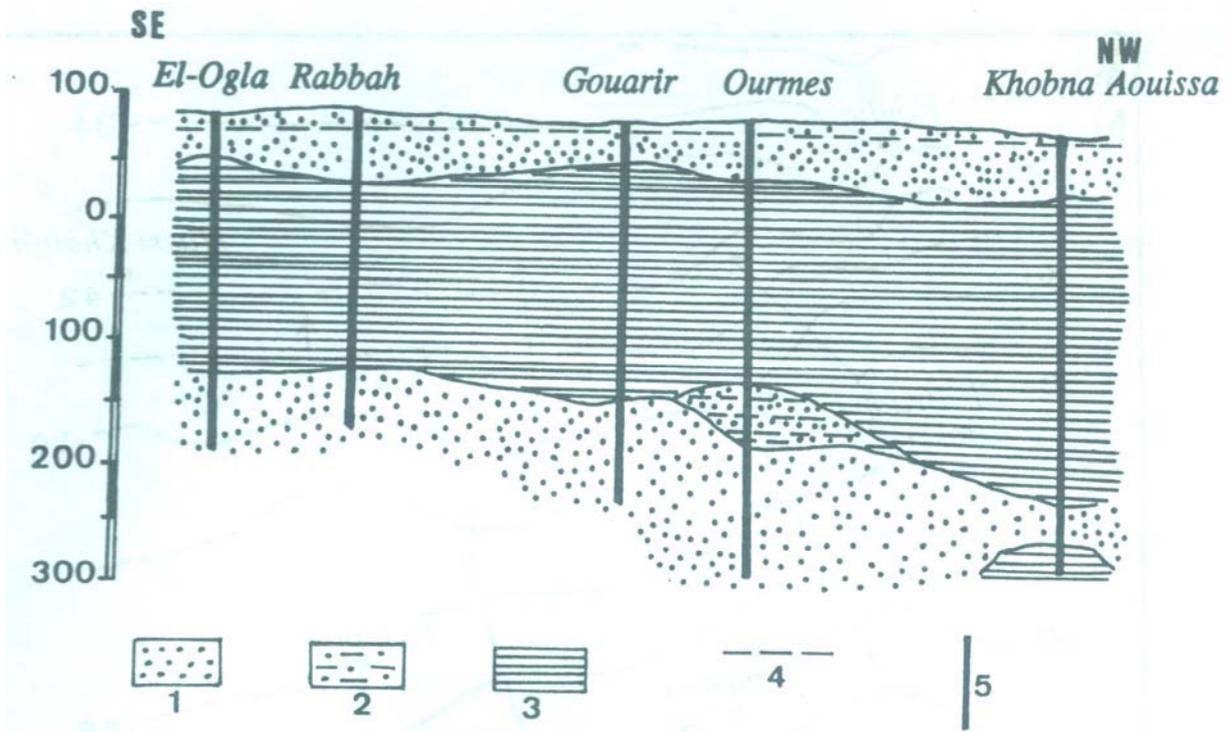


Fig : Coupe schématique en travers le système aquifère profond du Sahara septentrional

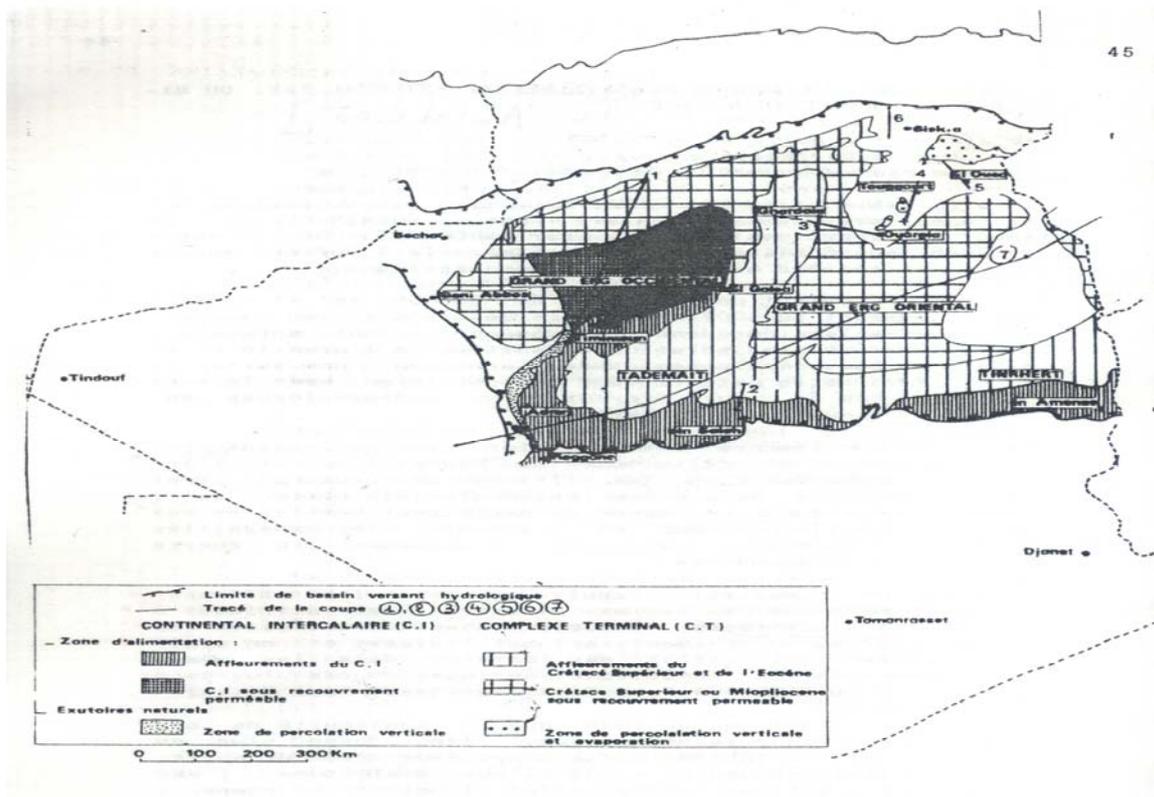


Fig. Système aquifère profond du Sahara septentrional algérien

### **1.3 La nappe Superficielle de Souf**

Le système de nappes aquifères superficielles est partout présent au Sahara dans les dépressions ou les vallées. Elles sont alimentées par les pluies, les crues et les écoulements diffus. Les eaux de drainage et aussi par les remontées ascendantes des eaux profondes.

Ces aquifères superficielles sont importants dans tout le Sahara algérien ; ils alimentent de nombreux puits de parcours permettant d'abreuver les troupeaux et leurs propriétaires, mais ils peuvent aussi donner naissance à des oasis ou à des petits jardins irrigués sous les palmiers.

Le cas le plus spectaculaire du savoir-faire agricole est celui de Souf dont les Ghouts, cuvettes-entonnoir aménagées dans l'espèce inter-dunaire du sable, permettant aux racines des palmiers d'atteindre la zone de remontée capillaire de la nappe superficielle à - 15 mètres.

La nappe libre, superficielle de Souf est contenue dans les sables fins, intercalées localement par des lentilles argileuses et argilo-sableuses. Elle repose sur un substratum argileux imperméable d'une épaisseur dépassant les 300 mètres jouant le rôle de toit pour le système aquifère profond. La nappe est captée par plus de 1000 puits d'après la direction de l'hydraulique d'El Oued en 2000, sa profondeur varie de 30 à 80 m. Le débit extrait est de l'ordre de 6820 l/s, la perméabilité des sables avoisine les 10<sup>-4</sup> m/s

Autre fois cette nappe constitue le réservoir aquifère facilement exploitable de la région et probablement, est à l'origine de la création des oasis de Souf (El-Oued, Guemar, Folia, Z'Goum...). Actuellement elle offre une eau de mauvaise qualité riche en sels (nitrates, chlorures de sodium, sulfate de magnésium...) largement exploitée à des fins d'irrigation autour des agglomérations à cause de sa faible profondeur.

#### **1.3.1 Piézométrie, Écoulement et zones de remontée**

Pour mieux voir le comportement hydrodynamique de la nappe superficielle, trois compagnes piézométriques (Fév 93, Avril 95 et août 97) soit plus de 200 puits, ont servi de base à l'analyse. L'établissement des différentes cartes piézométriques, nous a conduits aux interprétations suivantes, la direction principale des écoulements se fait globalement du sud vers le nord épousant ainsi la morphologie des dunes.

Localement dans les secteurs de Trifaoui et Zgoum, les courbes hydroisophyses sont espacées avec un gradient hydraulique de l'ordre de 7 10<sup>-4</sup> traduisant une perméabilité relativement forte et un débit d'écoulement faible. Au nord-ouest près de Foulia l'espacement des courbes diminue progressivement, où le gradient hydraulique avoisine les 15. 10<sup>-4</sup> dû sans doute à la faiblesse de la perméabilité d'une part, et d'autre part à la diminution de la section d'écoulement à la suite d'une élévation du substratum de la nappe. Pour mieux évoquer la remontée des eaux dans la nappe superficielle, l'établissement de la carte de fluctuation piézométrique entre Avril 1993 et Août 94 (figure), a montré localement une remontée nette en Août 94 malgré l'absence de pluie. Les fluctuations positives se localisent au niveau des zones d'exploitation des nappes profondes et aux agglomérations. Elle serait sans doute liée d'une part aux eaux d'irrigation à partir des forages profonds d'une part (absence de système de drainage) car la drainanse ascendante est négligeable d'autre part, aux rejets urbains (absence de réseau d'assainissement, comme le confirme plus loin les concentrations élevées en nitrates et l'analyse bactériologique).

En somme, cette montée de niveau des eaux dans le temps est certainement due à l'infiltration dans les sables perméables d'un débit de l'ordre de 3800 l/s. Cette quantité appréciable provient des nappes profondes du continental Intercalaire et du complexe Terminal, infiltrée dans la nappe superficielle sous forme d'eaux d'irrigation et de rejets urbains. Étant donné les normes élevées d'alimentation en eau potable et d'irrigation de cette région du Sahara, qui dépassent les 400 l/j/habitant. Ce gaspillage est surtout favorisé par l'absence de compteur d'eau d'irrigation, d'industrie, exploitation individuelle anarchique.

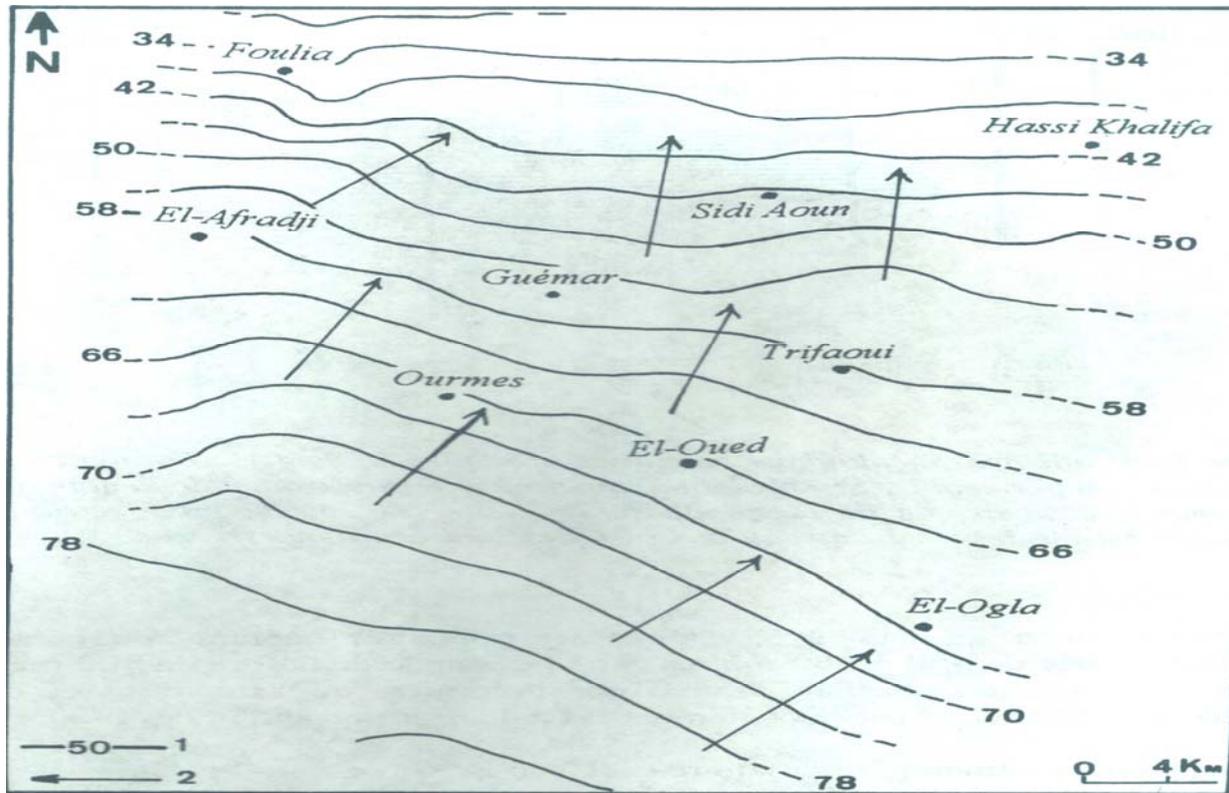


Fig. Carte piézométrique de la nappe superficielle de Souf et écoulements préférentiels

### 1.3.2. Caractéristiques hydrochimiques et Bactériologiques

Cette partie confrontée à l'hydroclimatologie au contexte hydrogéologique régional permet d'identifier l'origine de la remontée des eaux de la nappe superficielle.

Le tableau ci-dessous montre bien la mauvaise qualité naturelle des eaux et l'existence d'une pollution d'origine anthropique. La mauvaise qualité naturelle manifestée par l'excès des ions majeurs ( $\text{SO}_4$ , Na, Cl, Ca, Mg,  $\text{HCO}_3$ ) provient des roches encaissantes essentiellement gypseuses et argileuses (le faciès est généralement sulfato-sodique) favorisée par une forte évaporation des eaux dans cette région saharienne. Quant à la pollution des éléments extérieurs, elle est marquée par la présence des nitrates.

Puits	$\text{Ca}^{++}$ Mg/l	$\text{Mg}^{++}$	$\text{N}_a^+$	$\text{K}^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^-$	$\text{HCO}_3$	$\text{NO}_3^-$	Ph
H <sub>2</sub>	640	292	410	58	1000	2690	100	68	8.3
H <sub>5</sub>	769	325	1225	41	2000	2450	93	68	8.2
H <sub>3</sub>	658	118	223	18	365	1900	24	53	9.1
H <sub>32</sub>	723	273	1462	37	1600	3110	33	21	9
H <sub>36</sub>	501	207	140	18	220	1713	95	46	8.3
H <sub>41</sub>	338	172	610	33	1000	1250	130	39	8.4
H <sub>48</sub>	619	22	160	19	215	1700	27	55	8.1

Nitrates ; les teneurs en nitrates sont indicatives de pollutions artificielles. Elles sont élevées et dépassent largement par endroits la norme de potabilité de l'OMS, d'une façon générale les teneurs remarquables 68, 76, 78 et 82 mg/l respectivement aux puits H67, H76, H74, H5 et H2 seraient le résultat du processus de nitrification des eaux usées en l'absence d'un réseau d'assainissement. Par ailleurs, il ressort, des teneurs relativement élevées en nitrates de l'ordre de 50 mg/l aux endroits des terres agricoles ( zones des puits H13, H36, H82, H83...) où l'épandage d'engrais est important surtout depuis la culture pomme de terre en intensif. On peut dire que l'étude des nitrates est révélatrice vu l'importance des concentrations près des agglomérations.

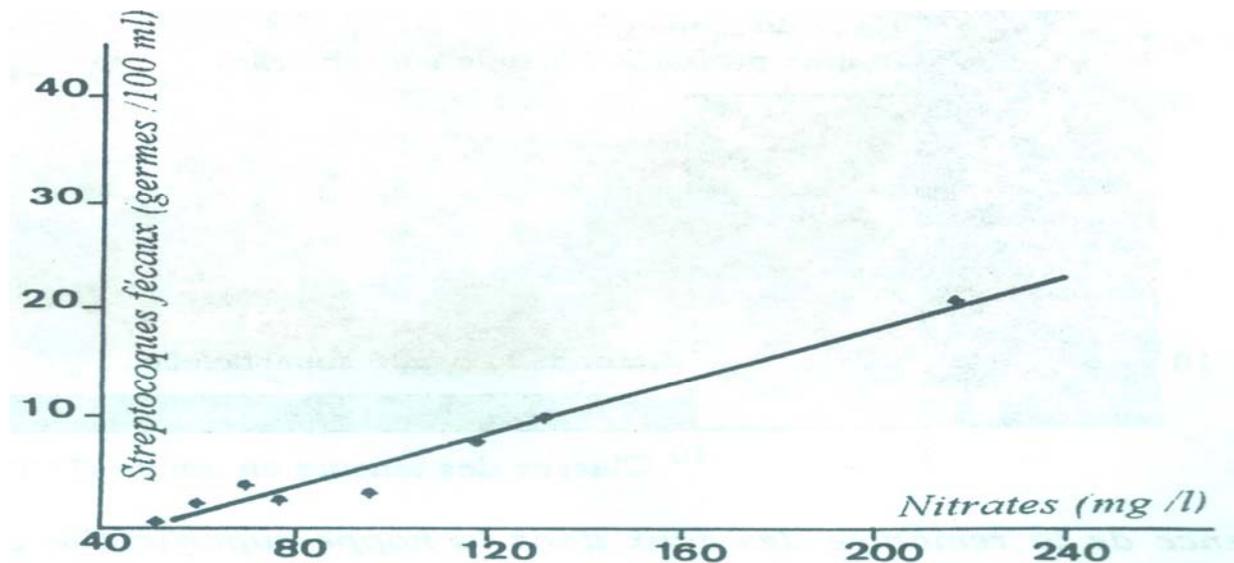


Fig. Relation entre concentrations bactériennes et les nitrates (1998) Moula

Affirmant que la montée des eaux dans la nappe superficielle provient également des eaux usées comme le confirme l'analyse bactériologique.

Bactériologie ; les analyses bactériologiques des eaux de la nappe superficielle montrent une pollution bactériologique marquée principalement par la présence de streptocoques fécaux, ainsi l'indice de contamination bactériologique surtout d'origine fécale et les concentrations en nitrates se corrélaient aisément.

## 2. Le développement Agricole et L'irrigation

Lumière et chaleur ; deux atouts maîtres de l'agriculture oasienne. Le développement agricole national était pendant longtemps au centre des débats n'a jamais franchement reçu d'appuis suffisants pour assurer un développement économique décisif. Ces dernières années, le lancement du PNDA (Plan National de Développement Agricole) a fait vite conduire à une appréciation plus réaliste de production agricole. Le système oasien en a profité largement par le développement de réelles structures d'irrigations et gain en surface agricole utile.

La région de Souf n'a pas échappé qualifiant le plan de phase de production libérale sans se soucier des effets néfastes tels que le gonflement de la nappe, l'absence de drainage agricole. A l'origine l'agriculture oasienne, à Souf hérite d'un savoir-faire ancestral traditionnel qui a préconisé durant des années ; le Ghout (système ingénieux traditionnel classé par la FAO-GIAHS, résultat d'un travail de plusieurs

années : au départ on creuse l'espace inter-dunaire jusqu'à arriver à la zone de remontée capillaire des eaux de la nappe phréatique, on plante des Djebbars (jeunes plants de palmiers) au fond de la dépression et on protège ces jeunes plants contre le sable par des haies de Djerids (feuilles mortes de palmiers) qu'on appelle ici des Zrebs et on agrandit progressivement en repoussant le sable. On trouve aussi dans ces cuvettes des jardins potagers irrigués par des puits à balançoires creusés dans la nappe phréatique.

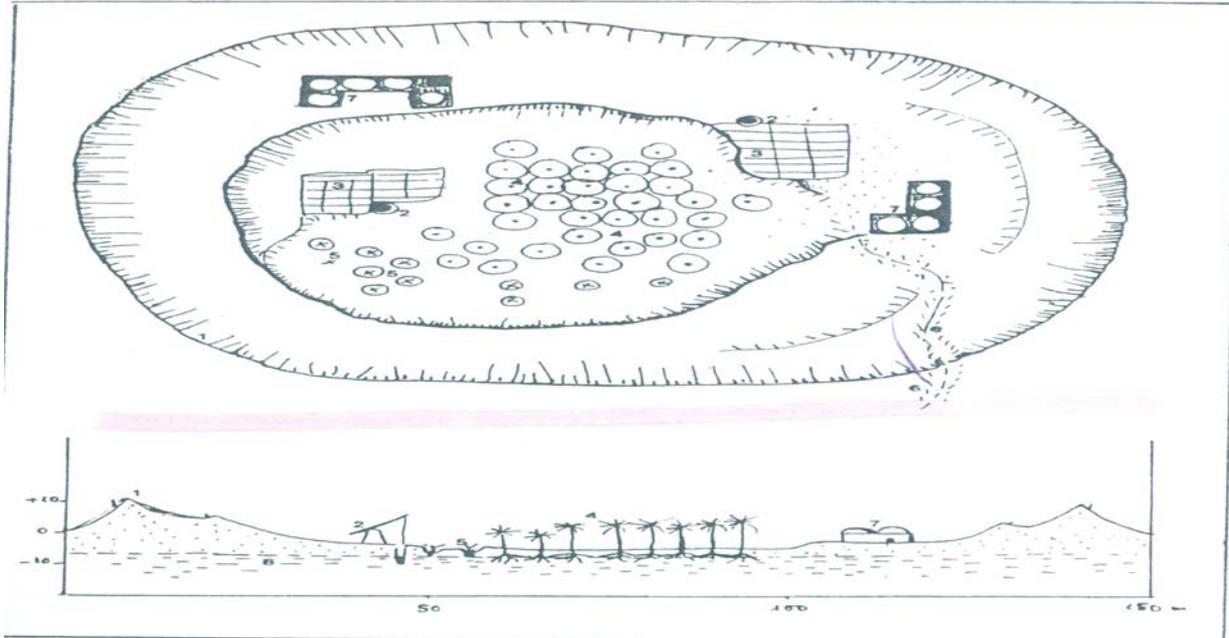


Fig. Système ingénier le Ghout de Souf

Aujourd'hui le système de Ghout semble dépassé et on passe à la culture à plat, dynamique et intensive. Souf bénéficie de bonnes potentialités agricoles fonction des potentialités hydriques présentes : de la manière la plus classique à partir de forages dans le système profond. Des centaines d'hectares ont été ainsi aménagés qu'on réfléchit aux bénéfices substantiels que peuvent procurer la vente à l'exportation des dattes de bonne qualité et cultures maraîchères en hiver. L'endroit est favorable aujourd'hui à l'entreprise privée de petits paysans démunis, mais le sera-t-il encore demain quand ceux-ci auront délibérément accédé à la société de consommation?

### 3. Le problème de drainage des eaux d'irrigation

Le mauvais drainage ou son absence en milieux irrigués conduit à un gonflement progressif de la nappe phréatique qui produit à la longue un état de saturation excessive affectant l'activité racinaire. Cette hydromorphie ou engorgement du sol est le résultat des pertes en eau d'irrigation due aux fuites et aux percolations à partir des champs irrigués en terrains de dépressions en bas de pentes sans système d'évacuation naturel ou aménagé.

A Souf les terres agricoles irriguées sont estimées à plus de 30.000 hectares dont 20.000 sont constitués d'extensions non contrôlées, irrigués par un mélange d'eau de forages profonds et de puits de surface de qualité médiocre. Le bon rendement économique des dattes de bonne qualité (Deglet Nour) conduit les agriculteurs à planter davantage et mettre en stade inférieur arbres fruitiers et maraîchages. L'abondance des ressources eaux et la faible profondeur de la nappe engendrent une situation de gaspillage et une mauvaise gestion de ces ressources par un usage abusif et anarchique. Sur plus de la moitié de ces puits réalisés n'a pas été sujette à une autorisation préalable. Les quantités d'eau d'irrigation déversées sont

considérables en l'absence d'un réseau de drainage. Peut-on se demander de concevoir un système de leur réutilisation ?

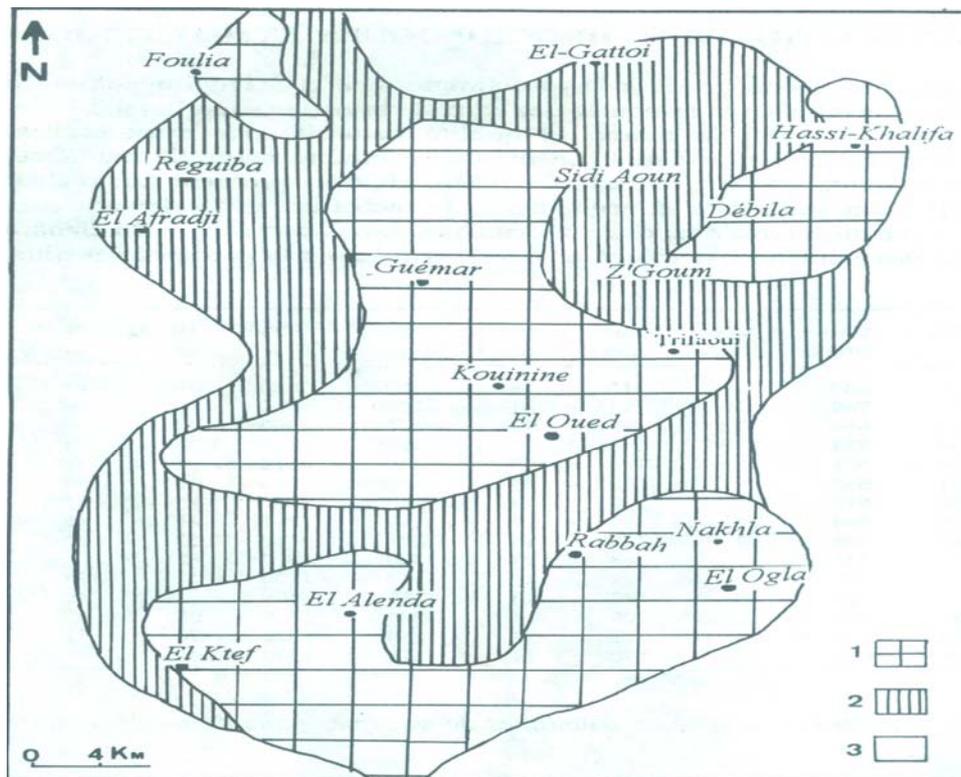
### III- La remontée des eaux et ses conséquences

Les dix dernières années, l'utilisation des eaux pour l'irrigation à Souf a été très mal conduite en l'absence d'un réseau de drainage et d'exutoire, a engendré de sérieux problèmes de mise en valeur agricole. Les rejets des eaux domestiques en l'absence d'un réseau d'assainissement adéquat ont contribué à la création ou au gonflement de la nappe superficielle entraînant notamment la pollution de ses eaux.

Dans son ensemble le problème de la remontée des eaux à Souf a engendré des problèmes épineux et néfastes pour les cultures, le palmier dattier, les Ghout, les habitations et la santé publique. On dénombre à présent plus de 28 600 palmiers dattiers endommagés (plus du tiers des palmiers d'El-Oued) et près de 2 300 Ghout noyés.

L'eau stagnante est apparue dans certains quartiers bas de la ville notamment les quartiers de Nezla et Sidi-Mestour entraînant affaissement des réseaux de voirie et du bâti. L'atteinte à la santé publique s'est manifestée par l'apparition du paludisme et en 2004 plusieurs cas de typhoïde sont signalés à El-Oued. Ces cas sont certainement dus à la mauvaise qualité de l'eau encore prise dans les puits. La fièvre typhoïde est une infection bactérienne causée par l'ingestion d'aliments ou d'eau contaminés.

Ces constatations inquiétantes nécessitent une intervention urgente pour y remédier.



**Fig. Zone de gonflement de la nappe ou d'affleurement**

1- Zone de remontée de la nappe ; 2- Zone non touchée par la remontée ; 3- Zone dépourvue d'observation

#### **IV- Vers une réflexion de gestion des eaux adaptée aux spécificités des oasis**

La situation de Souf exposée impose la nécessité d'une évaluation et d'une gestion prudente de cette précieuse et rare qu'est l'eau en milieu aride. Elle exige également une mutation positive des mentalités et des comportements des oasiens, ainsi qu'une réflexion novatrice et prospective de la part de l'autorité chargée des ressources en eaux.

A Souf, il est nécessaire d'entreprendre dans les plus brefs délais les actions suivantes pour éviter une telle dégradation du cadre de vie.

- Assurer un drainage des eaux d'irrigation ;
- Réhabiliter voir étendre le réseau d'assainissement à tous les quartiers de la ville d'El-Oued et ses différentes localités avec un système d'évacuation des eaux usées hors cuvette ;
- Protéger les populations contre les maladies à transmission hydrique ;
- En matière d'exploitation et de gestion des eaux profondes (nappes du CI et CT), il est indispensable de renforcer le cadre institutionnel en créant des comités intersectoriels, d'actualiser les données, de fermer les forages illicites et mettre l'application des lois et décrets relatifs à la gestion de l'eau (police des eaux).

La réflexion stratégique intégrée et durable des ressources en eau dans les oasis sahariennes doit tenir compte :

- de l'exploitation rationnelle du volume limité en eau ;
- des ressources humaines existantes dans chaque oasis ;
- des problèmes d'hygiène et de santé, tout particulièrement ceux liés à l'usage d'eaux usées, mal ou pas traitées et/ou d'eaux naturellement polluées ;
- d'une socio-économie ne pouvant pas toujours supporter les systèmes de traitement habituellement proposés ;
- des besoins réels en eau ;
- des problèmes d'énergies et de matériels qui doivent tenir compte des contraintes techniques, économiques, environnementales et limatiques.

La pollution n'est pas une fatalité, même dans les milieux arides. Dans la problématique de la gestion des eaux usées, l'expérience montre que la société civile ignore le plus souvent les avantages des pratiques de traitement des eaux. La pollution de l'eau même en milieu saharien, suite à son utilisation agricole, domestique ou industrielle, le traitement des eaux usées doit être placé à la fois sous la responsabilité des distributeurs de l'eau potable mais aussi sous celle des producteurs d'eaux polluées.

Le traitement des eaux usées conduit en milieu oasien notamment à une eau traitée non potable qui pourra être réutilisée sur place pour :

- accroître la production agricole ;
- développer les plantations destinées à ralentir la désertification (incidence sur le climat local, espaces verts, stabilisation des dunes...) ;
- une revalorisation des sous produits en amendements agricoles augmentant l'efficacité des sols.

Il existe dans l'esprit de chacun une image peu valorisante du traitement des effluents domestiques et déchets. Aussi on mesure toute l'importance de l'impact socio-économique d'une politique qui donne un aspect plus positif au traitement des effluents.

Il reste à déterminer quel type possible de dispositif de traitement des eaux usées peut-on proposer dans le contexte du milieu aride ; dispositif qui devra être choisi pour sa simplicité, faible coût d'entretien, sa robustesse.

La filière d'épuration la mieux adaptée au contexte saharien est le lagunage multi-cellulaire pour les raisons suivantes (performances épuratoires adaptées aux objectifs sur la pollution carbonatée et bactériologique, procédé acceptant les caractéristiques des effluents (dilution, salinité, sulfates) filières adaptées pour des grosses collectivités, coûts inférieurs aux autres procédés, besoins en surfaces limités.

Au fait reste une vraie politique de développement durable effective soucieuse des limites des ressources hydriques au Sahara septentrional algérien nécessitant la mise en place d'une stratégie de gestion durable de ces ressources. Ce nouveau concept vise à explorer ce que peuvent être les nouvelles formes de gouvernance dans le domaine hydraulique à partir d'un modèle de gestion intégrée des ressources en eaux ce permettra de :

- de promouvoir une approche dynamique, interactive et multisectorielle de la gestion des ressources en eau, notamment l'inventaire et la protection des sources potentielles d'approvisionnement en eau en tenant compte des aspects techniques, socio-économiques, environnementaux et sanitaires ;
- de planifier l'utilisation, la protection, la conservation et la gestion durable et rationnelle des ressources en eau en fonction des besoins et des priorités des collectivités, dans le cadre des politiques nationales de développement économique.