

CONTRIBUTION A L'EVALUATION ET A LA CARTOGRAPHIE DE LA VULNERABILITE DU BASSIN VERSANT DE LA NAPPE DES EAUX MINERALES DE SAIDA

A. LABANI *, K. BENABDELI **, N. ADDA-HANIF* & C. HACHEMAOUI

* Centre Universitaire de Saida.

** Universite Djillali Lyabes de Sidi Bel Abbes.

RESUME

Il est désormais admis que la préservation de l'eau minérale de Saida ne peut se concevoir qu'à l'échelle du bassin versant, seule unité hydrologique et hydrogéologique et géologique cohérente, dans une démarche durable. Cette dernière doit s'inscrire dans une politique globale qui inclut la préservation des milieux naturels, la gestion de l'occupation du sol, la prévention des risques de pollution. Le choix du bassin versant pour la préservation de l'eau de Saida nécessite une approche à l'échelle régionale à l'intérieur de l'unité de gestion qui est l'agence de gestion des bassins versants. Malheureusement, à l'heure actuelle lorsque l'on aborde le thème de la gestion intégrée du bassin versant, on constate que l'une des principales difficultés évoquées est la mise en exergue de la notion de bien commun que représente l'eau minérale. La méthodologie utilisée repose sur l'identification des facteurs dégradants et leurs conséquences sur cette ressource, évaluer la qualité de cette eau, établir une carte de sensibilité et enfin proposer un modèle de gestion intégrée du bassin versant pour préserver cette nappe.

Mots clés : Eaux souterraines- Qualité- Gestion- Pollution- Préservation- Saida- Algérie

SUMMARY

It is admitted that the preservation of Saida's mineral water couldn't be conceived only through the water basin, which represent an hydrological, hydrogeological and geological coherent unit and in a durably step. The last one must be registered in a global policy which including the preservation of natural environment, the soil occupation management and the prevention of pollution risks. The choice of Saida's basin mineral water to preserve and durable management of water, require a regional approach inside the unit of managment which is represented by the office of basins management. Unfortunately, at the present time when we take up the theme of the integrated basin management we notice that one of the main evoked difficulties is the putting into exergue the notion of the common wel fare that represents the mineral water. The used methodology is lying on the identification of degradant factors, to situate the sources and consequences, evaluate the quality of the resource, establish a map of perceptibility and finally suggest a model of integrated managment of the sheet's basin.

INTRODUCTION

La problématique de l'eau est d'ordre socio-économique et écologique surtout, étant un élément naturel dont le cycle est tributaire de conditions écologiques souvent perturbées par les activités humaines. Tous les programmes de gestion des eaux et de protection des eaux et des sols se sont soldés par un faible taux de réalisation, un éparpillement des actions et une absence de coordination. L'échec sur le plan technique et socio-économique de toutes les actions entreprises a entravé le concept de mise en valeur dans son aspect global. L'occupation actuelle des sols témoigne d'une inadéquation entre les potentialités naturelles de l'espace et l'usage qui en est fait se traduisant par un impact sur le milieu [1]. L'eau minérale de SAIDA considérée comme une ressource économique et écologique faiblement renouvelable est sujette à une exploitation intense et à une agression imposée par les activités agricoles et industrielles. Ces facteurs dégradants agissent en crescendo sur les qualités physico-chimiques et bactériologiques de l'eau minérale de Saida.

CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT

Le bassin versant, entité géographique en relation avec la qualité des eaux minérales de Saida est localisée à 170 Km du littoral oranais sur la route nationale 6 reliant Sig à Béchar (fig.1). La zone d'étude retenue est délimitée au sud par le plateau calcaire de Ain-El-Hadjar au Nord par la vallée de l'Oued Saida, à l'Est par la dépression des Hassasnas et à l'Ouest par le Djebel Abdelkrim et son prolongement. Le bassin versant totalisant une superficie de l'ordre de 517,18 Km² et se distingue par des pentes accentuées avec un taux de recouvrement relativement faible où dominent les forêts dégradées et les cultures annuelles. L'agriculture occupe 70 % de la superficie du bassin versant avec des formations forestières claires et dégradées sur les hauteurs, vergers rustiques où domine l'olivier sur les piémonts. En plaine c'est les céréales et les cultures maraîchères qui colonisent cet espace le long de l'oued. Ces dernières cultures sont assez exigeantes en engrais et produits phytosanitaires utilisée souvent d'une manière irrationnelle (fig.6)

Principales sources de pollution

Les principales sources de pollution selon leur importance et agressivité sont classées comme suit :

- une faible taux de raccordement aux réseaux par rapport au taux d'urbanisation qui connaît un accroissement démesuré. L'habitat précaire, les lotissements urgents et l'extension sauvage sans viabilisation sont à l'origine de ce faible taux avec des conséquences certaines sur les ressources hydriques. Cette situation essentiellement se traduit par des rejets à ciel ouverts et une fiabilité douteuse du réseau d'assainissement. Le tableau suivant donne un aperçu sur ce volet.

- des rejets d'eaux usées non traitées avec un volume quotidien dépassant en moyenne 10 000 m³. ce volume est directement déversé dans l'oued qui traverse la zone. Les analyses physico-chimiques effectuées aux environs des zones de rejet et tout au long du cours d'eau confirment la présence d'une pollution de la nappe. Tous les résultats d'analyse obtenus confirment également la présence, dans le périmètre étudié, d'éléments polluants comme le cuivre, le fer, l'azote sous forme nitrite et de nitrate. Plusieurs autres paramètres restent à mesurer tel que les autres métaux lourds comme le cadmium, le plomb, le cyanure, manganèse, le zinc

- les activités industrielles à travers leurs rejets permanents dans la nature surtout que le tissu industriel occupe une superficie de 86 ha sur une région géologique où domine la nature Karstique reconnue pour son fort taux d'infiltration. Le danger de pollution est d'autant plus réel que l'industrie locale est diversifiée et les produits chimiques utilisés induisent des résidus de processus de fabrications souvent toxiques (décapant, métaux lourds, détergents, huiles, askarels...). Cette situation découle d'une absence en matière d'étude d'impact sur l'environnement. La plupart des unités industrielles ont été implantées sur des sites inappropriés, le plus souvent, au détriment des terres agricoles les plus fertiles. Au delà des problèmes liés au choix des sites d'implantation, les unités industrielles se caractérisent aussi par l'utilisation de procédés polluants sans installations de récupération et de traitement des eaux de processus de fabrication.

- l'exploitation des carrières constitue un autre facteur d'altération de la ressource hydrique, l'utilisation des explosifs qui modifie la répartition naturelle des fissures et transforme les paramètres hydrodynamiques des eaux souterraines. Les techniques d'extraction du gisement provoquent la perturbation du sous sol et réduisent ainsi le pouvoir d'auto épuratoire surtout quand il s'agit de nappe libre où la roche exploitée est en même temps couverture et réservoir. Six carrières d'agréats en exploitation sont localisées malheureusement à l'intérieur du périmètre géologique de la nappe des eaux minérales de Saida avec toutes les conséquences qui en découlent

- les déchets en l'absence de centre d'enfouissement technique ou de décharges contrôlées sont déposés sauvagement sur le périmètre géologique de la nappe. A titre indicatif, les quantités des déchets solides qui auraient été rejetés en 2002, estimés à la base d'un ratio de 0,5 Kg/ha/J serait de l'ordre de 36540 tonnes annuellement. Les déchets occupent une place importante dans la pollution de la nappe au regard de la vulnérabilité (Karst) de la nappe et la rapidité de la décomposition de la matière organique et des autres déchets sous l'effet de la chaleur et de l'humidité (voir fig.5)

- les cimetières dont l'impact sur les eaux souterraines est certain constituent un autre facteur d'altération de la nappe, ils sont pratiquement tous localisés sur des terrains alluvionnaires surmontant des dolomies, couches perméables, de faible profondeur aggravent le risque de pollution (fig.5)

Etat du bassin versant

Plus des 2/3 de la superficie du bassin versant sont sujets à des facteurs d'altération d'origine naturelle ou anthropique et menacent la nappe minérale avec leurs répercussions socio-économiques et écologiques. Finalement, tous les ingrédients, certains naturels et d'autres provoqués par des activités humaines polluantes, sont réunis pour provoquer une altération de l'eau minérale de Saida. Les résultats obtenus décrivent une situation préoccupante de l'état de l'oued et les points ainsi que la nappe, menacé dangereusement par les activités humaines. La perpétuelle dégradation de la qualité des eaux superficielles et souterraines conduirait, si des mesures de protection ne sont pas entreprises, à la perte de ce patrimoine naturel de la région.

QUALITE DE LA RESSOURCE

Dans le but de cerner le degré de pollution de ce cours d'eau, une étude portant sur la détermination de paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau a été faite en divers points assez représentative de la zone.

Analyses biologiques et physico-chimiques

Les aspects bactériologiques ont été appréhendés par l'analyse de 06 échantillons assez représentatifs distribués judicieusement dans la zone d'étude (fig. 4). Toutes les analyses ont été faites en référence à [2] et [3].

Qualité de l'eau des sources et forages

L'exploitation de ces résultats (tableaux 2, 3) confirme que les eaux des sources (Ain Tebouda, Ain Beida, Cimetière, Vieux Saida) et le forage F27 sont de mauvaise qualité bactériologique donc par voie de conséquence ces eaux sont non potables.

riveraines continuent à utiliser les eaux, à ce niveau, pour abreuver le bétail et pour leurs besoins domestiques, ce qui constitue un danger réel de contamination. Cette situation alarmante est aggravée par la présence de germes fécaux dans pratiquement tous les points d'eau.

Les analyses faites sur les six sources et le forage montrent que la concentration des matières dissoutes est conforme aux normes de potabilité conseillées par l'Organisation Mondiale de la Santé.

Néanmoins, il faut souligner la présence des nitrates, leur concentration augmente de l'amont vers l'aval, ceci s'explique par la nature de l'occupation du sol dominé par les cultures maraîchères en intensive et les fortes doses d'engrais azotés utilisés où se combinent engrais et fumier. Les teneurs les plus fortes s'observent dans les zones de cultures en irriguées, où se combinent engrais et fumier.

Il faut souligner la présence des nitrates dans l'eau minérale de Saida, les concentrations des nitrates des eaux minérales non gazeuse ne doivent pas dépassée au maximum 15 mg/litre et pour les nitrates 0.05 mg/litre de nitrites, l'idéal c'est de n'avoir pas de nitrate ou très peu dans les eaux minérales. La présence des traces de métaux tel que le cuivre et le fer constituent des signes de pollution des eaux de la zone d'étude ainsi que les eaux minérales.

VULNERABILITE DE LA NAPPE

Formations géologiques

Selon LUCAS [4] fig.2, La vallée de Saida est principalement constituée des formations géologiques suivantes:

- au Sud-est de la vallée dans la région de Ain- El-Hadjar affluent les dolomies et calcaires d'âge Bajocien –Bathonien, cette formation dont l'épaisseur peut atteindre 150 mètres est fortement fissurée et karstifiée, elle est perméable et renferme une nappe aquifère importante.

- le long de la vallée de Saida on retrouve des sédiments et dépôts du Quaternaire constitués d'éléments grossiers et de limons, cette formation renferme par endroits une nappe phréatique.

- dans le reste de la vallée domine la formation des argiles de Saida d'âge Callovo-Oxfordien, cette formation est constituée principalement de couches argileuses alternées de couches gréseuses. Ses couches de grés peuvent par endroits contenir de petites nappes aquifères, donc la pollution peut affecter la nappe dans les deux cas de figures suivantes :

- la formation karstique.

- les zones de failles dans le secteur de l'oued de Saida

La formation karstique affleure le long de l'oued Saida au niveau de la sortie des gorges du « vieux Saida » à l'entrée Sud de la ville et entre Saida et Rebahia à environ 1,5 Km de Saida. (Voir fig.3)

La constitution géologique de la zone présente des prédispositions aux différentes altérations des caractéristiques physico-chimiques de la nappe

PRESERVATION DE LA NAPPE PAR UNE GESTION INTEGREE

Les préoccupations du développement durable trouveront ici un sérieux test de la capacité des pouvoirs publics, collectivité locales à concilier le nécessaire développement industriel avec l'impératif de protection de l'environnement et par voie de conséquence la nappe des eaux minérales de Saida. Afin de parvenir à un développement plus harmonieux des agro écosystèmes et des espaces entre eux et avec leurs utilisateurs sans grande nuisance à la nature (facteurs du milieu dans leur ensemble), il est nécessaire que toute action menée sur le terrain soit appréhendée dans une approche intégrée. Les interventions isolées ou ponctuelles en vue de trouver des solutions stéréotypées à des problèmes urgents sont à proscrire autant que possible. [5]

Modalités pratiques de protection des ressources en eau

Les actions suivantes sont à entreprendre pour préserver la nappe des différentes sources de pollutions :

- inciter les agriculteurs à utiliser des pratiques respectueuses de l'environnement et pratiquer l'agrobiologie ou à défaut réduire les épandages des engrais et produits phytosanitaires.

- promouvoir des programmes intégrés de gestion et de mise en valeur du bassin versant en veillant à la participation des populations locales concernées.

- vulgariser les techniques de gestion agricole intégrée telle que la rotation des cultures et l'utilisation de la fumure organique et autres techniques faisant moins appel aux produits chimiques agricoles.

- créer deux centres d'enfouissement technique de déchets répondant aux normes en matières de stockage de déchets.

- l'application du principe « pollueur payeur » en fixant des redevances de gestion des déchets à des tarifs qui correspondent aux coûts économiques réels de la prestation de service fournie et en mettant au point un système de recouvrement adéquat de cette redevance.

- délocalisation de la décharge publique de la commune d'Ain-El-Hadjar des terrains Karstiques à défaut de l'incinération vers les terrains argileux

- L'interdiction pour tous les opérateurs d'éliminer des déchets industriels et hospitaliers dans les décharges destinées aux déchets ménagers.
- La mise en œuvre de mesures incitatives destinées à encourager d'une part la réutilisation et le recyclage des déchets et d'autre part l'investissement industriel dans le traitement et la valorisation de ces déchets.
- Appliquer le principe du pollueur payeur après avoir responsabiliser la commune sur le fonctionnement des infrastructures d'assainissement et d'épuration des eaux usées.
- L'encouragement de la commune à concéder ses réseaux d'assainissement à des structures spécialisées pouvant gérer ce réseau.
- La mise en œuvre de mesures incitatives afin d'encourager l'investissement dans le domaine de l'épuration des eaux usées et leur réutilisation.

CONCLUSION

La préservation des ressources en eau de la zone de Saida, source unique des eaux minérales passe nécessairement par une nouvelle approche en matière de gestion et d'occupation des sols. Le choix de technique de production agricole utilisant rationnellement les produits fertilisants et phytosanitaires constitue un choix irréversible.

L'occupation des espaces selon leurs potentialités et leur vulnérabilité quand aux risques de pollution s'avère une option incontournable. Fig.5

Des actions de protection de la nappe alimentant l'unité des eaux minérales s'imposent par une obligation à toutes les entités polluantes de prendre en charge leurs rejets conformément à la réglementation en vigueur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BENABDELI K., 1995. L'éco-développement : un compromis raisonnable entre l'homme et la nature. Séminaire national sur l'éco-développement, Sidi Bel Abbes 29 et 30 mai 1995.

2. Rodier J, Bazin C, Broutin JP. *L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, Eaux de mer.* Paris : Dunod, 8^e éd, 1996 ; 1383 p.

3. Afnor. Eau : *méthodes d'essai.* Paris : Afnor, 3^e éd, 624 p

4. LUCAS G. (1952) – Bordure nord des Hautes Plaines dans l'Algérie occidentale. Primaire. Jurassique. Analyse structurale. Monogr. *Région XIXème. Congr. géol.inter. Alger*, sér.1, n°21, 139p., 59 fig.

5. HEYMANS J.C. et SINSIN B., 1988. L'écodéveloppement africain en question. *Tropicultura Vol. 6, n°3* : 107-111.

Tableau 1 : Taux de raccordement aux réseaux eau et assainissement

Wilaya	Taux d'urbanisation	Eau	Assainissement
Saida	68,48 %	55,60 %	58,50 %

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement(2003)

Tableau 2 : l'inventaire des cimetières

Nombre de cimetière	Superficie (ha)	Nature géologique
4	23	Argiles de Saida
3	21	Alluvions du quaternaire
2	08	Dolomies

Tableau 3: Résultats des analyses bactériologiques

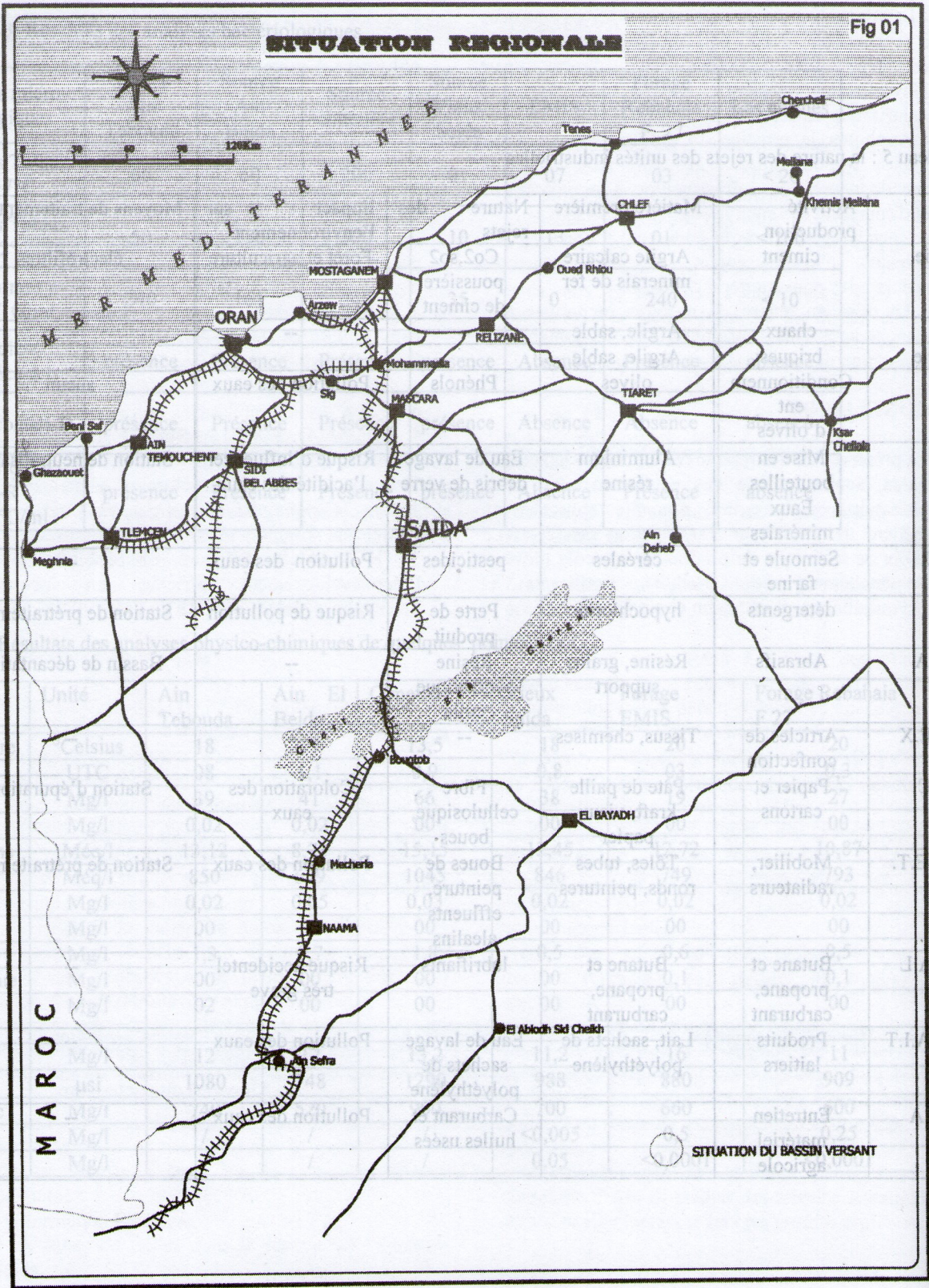
Critères micro-biologiques	Source Ain Tebouda	Source Ain Beida	Source cimetièrè	Source Vieux Saida	EMIS	Forage Rebahaia F. 27	Les normes
Germes Totaux à 37°C	60	60	200	01	07	03	< 20
Germes Totaux à 22°C	50	150	300	10	13	01	< 100
Coliformes à 37°C/100ml	240	161	240	35	0	240	< 10
E.coli – (C. fécaux)	présence	Présence	Présence	présence	Absence	Présence	absence
Streptocoques D	présence	Présence	Présence	présence	Absence	Absence	absence
Clostridium S-R A 46°C/ml	présence	Présence	Présence	présence	Absence	Présence	absence

Tableau 4 : Résultats des analyses physico-chimiques de quelques points d'eau

Elément	Unité	Ain Tebouda	Ain El Beida	Cimetièrè	Vieux Saida	Forage EMIS	Forage Rebahaia F 27
Température	°Celsius	18	17	13,5	18	20	20
Turbidité	UTC	08	1,1	0,9	0,8	03	0,3
No ₃	Mg/l	39	41	66	38	19	27
No ₂	Mg/l	0,02	0,02	00	00	00	00
S des anions	Méq/l	13,12	8,73	15,15	12,45	12,72	10,87
S des ions	Méq/l	850	619	1045	846	749	793
NH ₄	Mg/l	0,02	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02
Phosphore	Mg/l	00	00	00	00	00	00
M.O acide	Mg/l	1,3	0,7	1,8	0,5	0,6	0,5
M.O basique	Mg/l	00	00	00	00	0,1	0,1
M.E.S à 110°C	Mg/l	02	00	00	00	00	00
Sio ₂	Mg/l	12	12	13,2	11,2	16	11
C 25°C	µsi	1080	748	1290	988	880	909
RS à 110°C	Mg/l	740	520	900	700	660	600
Fer	Mg/l	/	/	/	<0,005	0,5	0,25
Cuivre	Mg/l	/	/	/	0,05	<0,0001	<0,0001

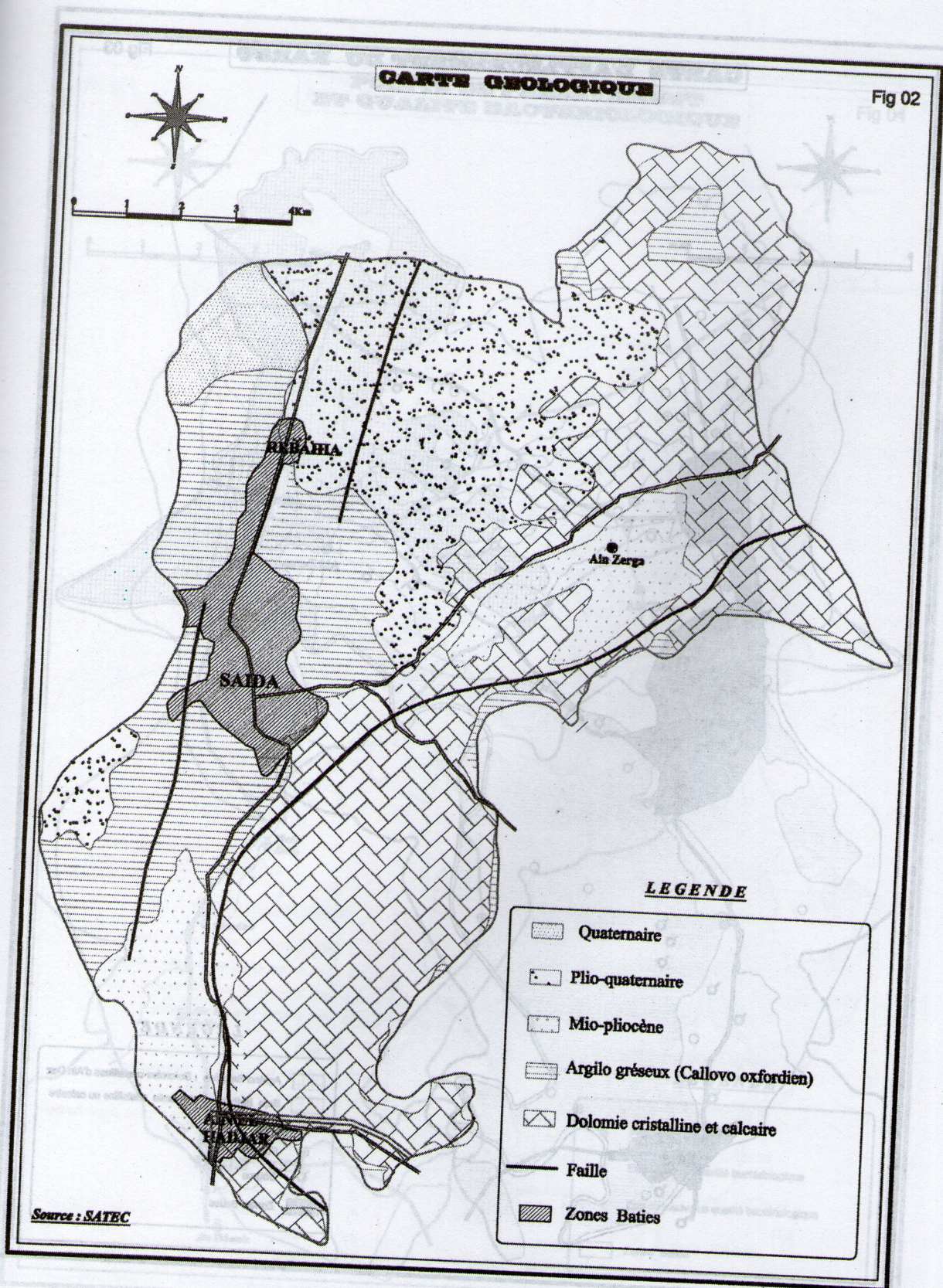
Tableau 5 : la nature des rejets des unités industrielles

Unité	Activité production	Matière première	Nature des rejets	Impact sur l'environnement	Moyens de traitement
Cimenterie	ciment	Argile calcaire minerais de fer	Co2,so2 poussière de ciment	Foret et agriculture	électrofiltres
Chaux	chaux	Argile, sable	--	--	--
Briqueterie	briques	Argile, sable			
E.P.R.O	Conditionnement d'olives	olives	Phénols	Pollution des eaux	aucun
E.M.I.S	Mise en bouteilles Eaux minérales	Aluminium résine	Eau de lavage débris de verre	Risque d'influencer l'acidité des eaux	Station de neutralisation
E.R.I.A.D	Semoule et farine	céréales	pesticides	Pollution des eaux	--
E.N.A.D	détergents	hypochlorite	Perte de produit	Risque de pollution	Station de prétraitement
E.N.A.V.A	Abrasifs	Résine, grains support	Résine synthétique colle	--	Bassin de décantation
E.C.O.T.E.X	Articles de confection	Tissus, chemises	--	--	--
E.N.E.A.C	Papier et cartons	Pâte de paille kraft, vieux papier	Fibre cellulosique, boues	Coloration des eaux	Station d'épuration
P.R.O.M.E.T. A.L	Mobilier, radiateurs	Tôles, tubes ronds, peintures	Boues de peinture, effluents alcalins	Pollution des eaux	Station de prétraitement
N.A.F.T.A.L	Butane et propane, carburant	Butane et propane, carburant	lubrifiants	Risque accidentel très grave	--
O.R.O.L.A.I.T	Produits laitiers	Lait, sachets de polyéthylène	Eau de lavage sachets de polyéthylène	Pollution des eaux	--
O.N.A.M.A	Entretien matériel agricole		Carburant et huiles usées	Pollution des eaux	--

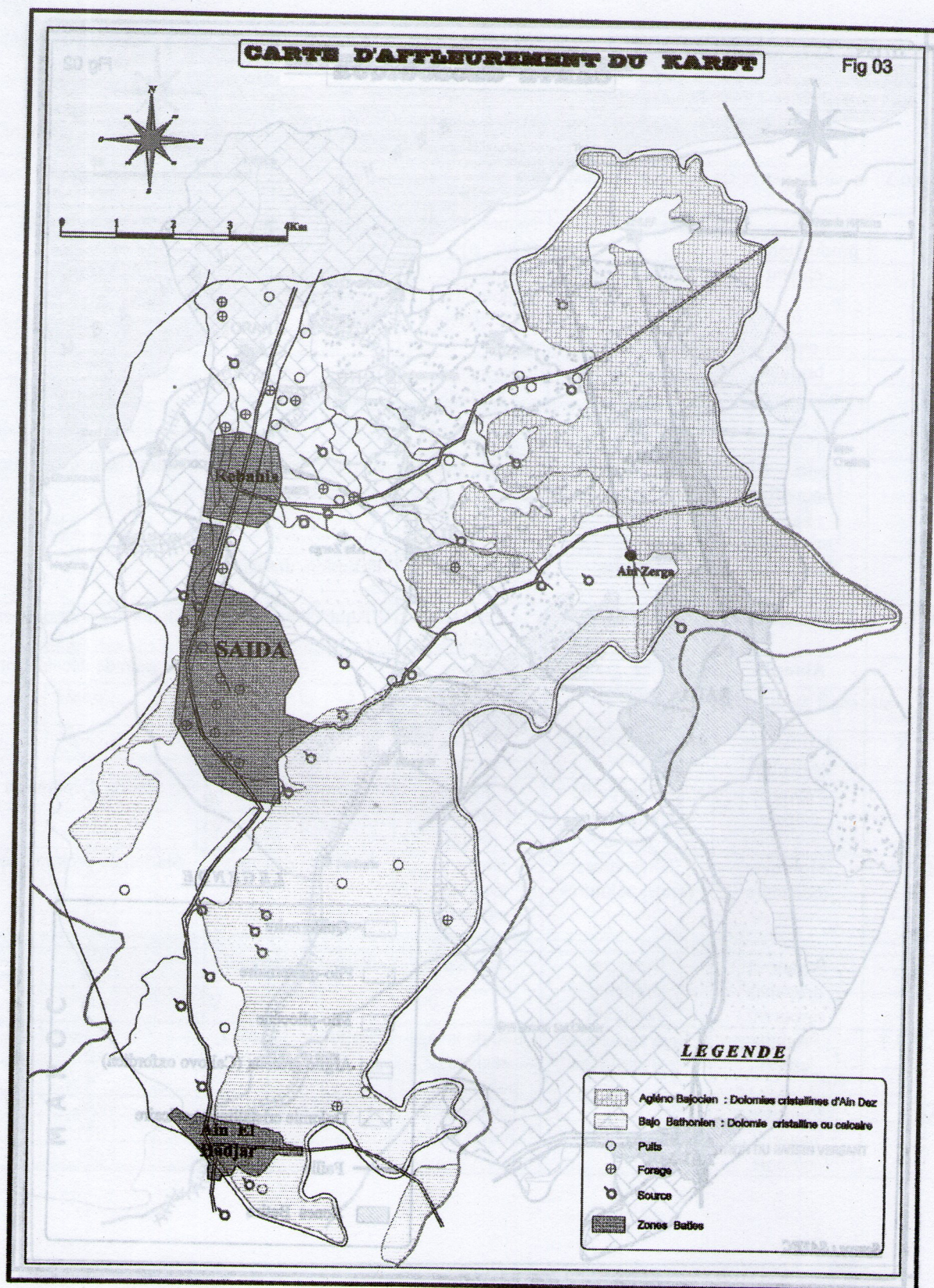


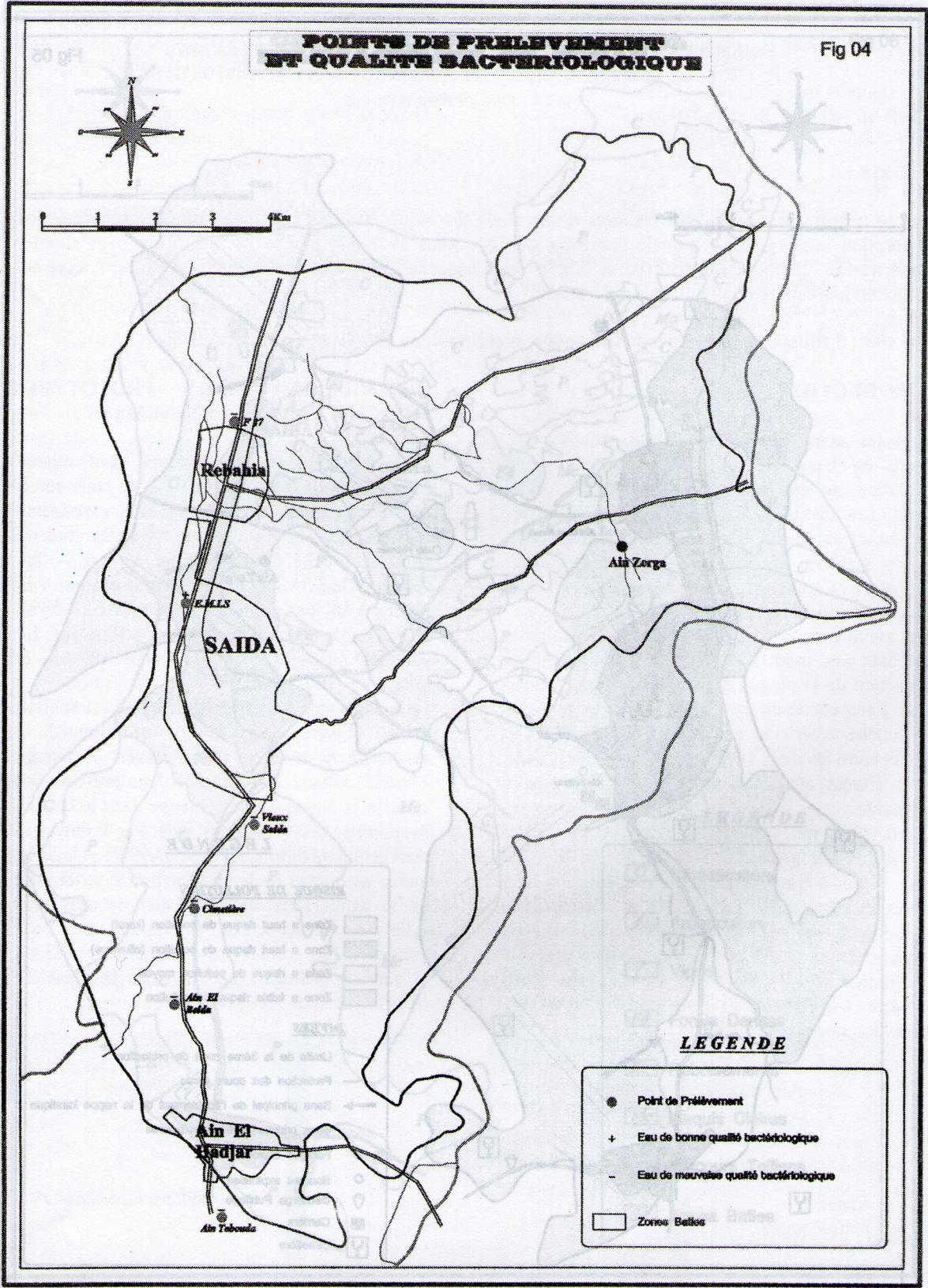
CARTE GEOLOGIQUE

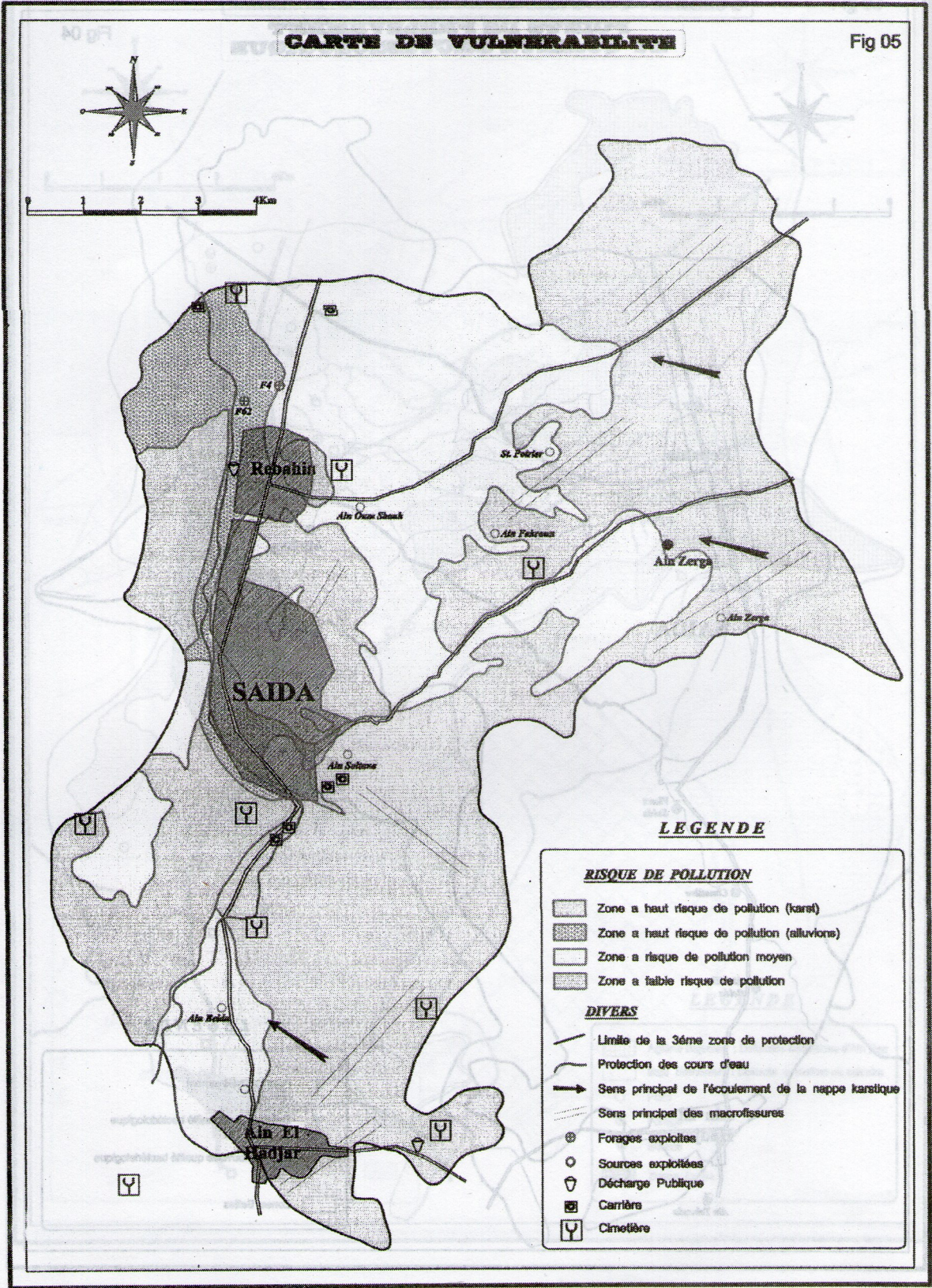
Fig 02



Source : SATEC







CONTRIBUTION A LA DETERMINATION DES PERFORMANCES D'UN
DISTILLATEUR SOLAIRE A PLAQUE D'ABSORPTION IMMERGEE

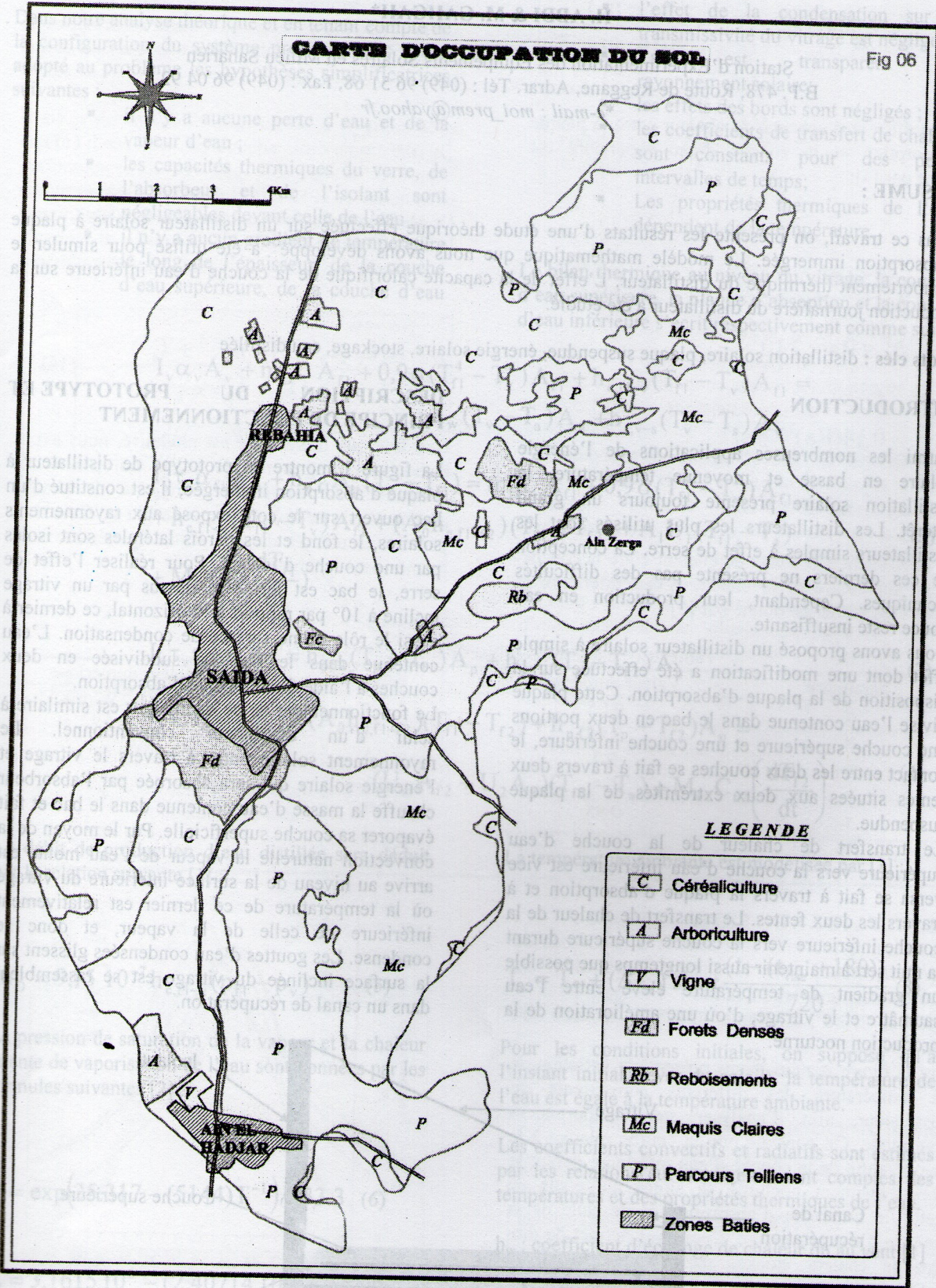


Fig. 1 : schéma de distillateur solaire à plaque d'absorption immergée