

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المعهد الوطني لعلوم البحر و تهيئة الساحل
Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement de Littoral



Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en science de la mer

Option : Environnement



Présenté par : CHERAFA Khaled

Soutenu le : 16/10/2008

devant le jury suivant :

- Mr HAMDANE Y : Maître assistant I.S.M.A.L (Président)
- Mr LOURGUIOUI H : Maître assistant I.S.M.A.L (Examineur)
- Mr GRIMES S : Maître assistant et Chargé de cours I.S.M.A.L (Examineur)
- Mr GUERFI M : Maître assistant (Promoteur)

PROMOTION : 2007/2008

Remerciements

Au terme de ce travail, je remercie notre Bon Dieu le tout puissant pour m'avoir donné la santé, le courage et la volonté, pour réaliser ce modeste travail.

A cet effet, je tiens à remercier Monsieur le président d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance, ainsi que les examinateurs de nous avoir honorés de leur présence, et d'avoir acceptés d'examiner ce travail et dont les critiques me serviront sûrement.

*Je voudrais également remercier Monsieur GUEFI, pour avoir accepté, de diriger et de suivre constamment le progrès de ce travail, par ses suggestions et ses critiques constructives, dont la patience et la sympathie m'ont fait aimer le domaine de la **télétection***

Je tiens à exprimer ma vive gratitude à tous mes enseignants, depuis la première année fondamentale, jusqu'à la cinquième année universitaire.

D'autres remerciements atteignent aussi les personnels de la direction générale de la protection civile et de la société LIGsoft ayant contribué chacun à sa manière pour le bon déroulement de ma formation.

Finalement, je tiens vivement à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce présent mémoire.

Sommaire

Introduction.....2

Chapitre I : Généralités

1. Qu’est ce qu’un inventaire ?.....5

2. Qu’est ce que la pollution ?.....5

3. Présentation du site d’étude5

 3.1. Situation géographique5

 3.2. Nature du problème, ses causes, impacts et conséquences.....7

4. Inventaires de différentes sources de pollution marine d’origine terrestre8

4.1. Les différentes formes de pollutions affectant le milieu marin8

 4.1.1. La pollution biologique8

 4.1.2. la pollution physiques.....9

 4.1.3. La pollution chimique9

5. Notion de traceurs océaniques.....10

 5.1. Les traceurs océaniques conservatifs.....10

 5.2. Les traceurs océanique non conservatifs10

6. Paramètres physico-chimiques10

7. Les sels nutritifs12

8. Origines des sels nutritifs12

9. Paramètres de la qualité des eaux marines.....13

 9. 1. Matières en suspension (MES)13

 9.2. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)13

 9.3. Demande chimique en oxygène (DCO)14

 9.4. La turbidité14

 9.5. La chlorophylle14

 9.6. L’eutrophisation des eaux14

10. Aperçu général sur les métaux.....15

 10.1. Classification des métaux lourds15

 10.2. Origine des métaux lourds dans le milieu marin15

 10.3. Cycle biologique des métaux lourds15

11. Les facteurs climatiques16

12. Caractéristiques hydrologiques17

 12.1. La houle17

 12.2. Le courant17

13. Etude sédimentologique18

Chapitre II : Méthodologie

1-La Télédétection.....21

 1.1. Définition21

1.2. Application de la télédétection a l’océanographie (milieux marins et littoraux)21

2. La mise en place d’une base de données SIG pour la gestion de la pollution marine d’origine terrigène.....22

2.1. Introduction22

A. Généralités sur les SIG.....23

1. Définition 23

2. Classification des SIG23

3. Caractéristiques des SIG24

4. Fonctionnalités des SIG.....24

5. Utilisateurs des SIG.....24

B. Structuration d’un SIG.....25

1. La collecte des données.....25

2. Numérisation des données26

3. Création de la base de données26

C. Intéret du SIG.....26

Chapitre III : Résultats et interprétations

1. Interprétation des éléments d’une base de données.....29

1.1. Classe des polygones29

1.2-Classe des arcs et polylignes..... 30

1.3-Classe des points.....30

2- Confrontation des données de mesures en mer avec les images satellitaires.....31

3-Extraction des données.....33

3.1- Extraction directe par un simple clique sur l’entité intéressée.....33

3.2 Extraction par des requêtes multicritères.....34

4. L’utilité du SIG pour la gestion de la pollution marine d’origine terrestre.....34

5. L’utilité du SIG pour la gestion de la pollution industrielle35

Conclusion.....35

Conclusion générale.....39

Bibliographie.....41

Annexes.....44

INTRODUCTION

La pollution des eaux marines est un souci croissant, notamment dans le littoral qui est le lieu d'interaction entre la côte et la mer, du fait que les oueds situés dans les régions côtières les plus urbanisées sont chargés de polluants, ils constituent le réceptacle ultime de toute forme de rejets terrigènes puis s'acheminent directement vers la mer en provoquant la pollution marine, leur comportement de l'extension en mer, leur orientation, ainsi que leurs diverses conséquences négatives est en fonction de leur débit à l'embouchure, à l'état statique et dynamique de la mer, de la nature et de la concentration des polluants et de la sensibilité de la vie marine qui s'y trouve. Le volume situé entre l'embouchure et la mer proprement dite se définit par des caractéristiques différentes à celle des eaux de mer environnantes, l'eutrophisation et la dystrophie du milieu est un exemple caractéristique. donc il est indispensable de faire le bilan de ces diversément et à évalué leur impact négatif sur le milieu récepteur proche ou lointain.

L'étude des constituants des eaux proche de l'arriver en mer et la mesure de leur diffusion va apporter des informations précieuses sur l'évolution de la zone marine intéressée et la fréquence avec laquelle les phénomènes physico-chimiques peuvent se manifester.

Les plus grandes villes du monde, à quelque exception près, sont situées dans les zones littorales, dont l'évacuation de toutes formes de rejets se fait directement dans la mer, donc le problème s'aggrave à l'heure actuelle et constitue un danger pour le milieu marin et la santé publique en raison de l'accroissement démographique et du développement industriel des villes, plus marquée sur le littoral Algérois.

Si la pollution marine est le problème du siècle, la télédétection est parmi les outils les plus adaptés à la détecter. la télédétection permet d'acquérir une vision un peu plus globale de ce milieu aux échelles spatiales et temporelles. Démesurées par rapport à la perception humaine. elle permet de comprendre comment les différents éléments du milieu interagissent entre eux et sa sensibilité spectrale permet de décrire dans une certaine mesure la composition du milieu aquatique, ainsi que le suivi de la diffusion des polluants entre les différents compartiments et l'évolution des zones considérées.

Pour cela l'objectif de notre travail est d'utiliser les images satellitaires et l'élaboration d'une base de données SIG (système d'information géographique) pour l'étude de la diffusion des polluants de oued EL-Harrach en mer en tant qu'un oued typique de pollution qui coule directement dans la baie d'Alger. Un inventaire de pollution a été réalisé et l'intégration de l'ensemble des données mentionnées dans les annexes se fait à l'aide du logiciel **MAP-INFO**.

L'avènement de l'observation de l'océan à partir de l'espace a permis de combler certaines lacunes. Il devient ainsi possible d'observer de grandes superficies en un temps très court, mais souvent les prélèvements et les mesures analytiques est indispensable, car la télédétection ne nous renseigne pas sur la composition chimique et biologique des eaux ou des fonds marins mais peut nous fournir que des informations complémentaires par les images de la couche océanique superficielle.

Cette couche de surface est la partie la plus importante des océans, car l'extension des polluants et l'accroissement du degré de diffusion est soumise aussi au vent et aux courants superficiels, ainsi que dans laquelle se déroulent tous les échanges d'énergies avec l'atmosphère qui génèrent par la suite les processus internes aux océans (courants, mélange, vague) (**Maurice AUBERT et al**).

GÉNÉRALITÉS

1. Qu'est ce qu'un inventaire ?

Du latin inventus (trouvé), l'inventaire permet de faire une *liste exhaustive* de ce que nous possédons. Synonyme ; *catalogue, dénombrement, énumération, état, recensement, revue, table*.

Ouvrage qui analyse un fond d'archives et permet de l'exploiter plus facilement. Opération qui consiste à recenser l'actif et le passif (d'une communauté, d'un commerce, etc..) état descriptif dressé de cette opération ; état détaillé et estimatif des biens et droits que possède une entreprise, pour constater les profits ou les pertes (a).

Un inventaire de pollution consiste à recenser, à dénombrer, à faire un bilan descriptif de différentes formes de polluants que reçoit un milieu naturel, il a pour but de faciliter la gestion de cette pollution et à améliorer les connaissances sur l'évolution de son milieu récepteur.

2. Qu'est ce que la pollution ?

La pollution est un terme latin qui signifie souillure et profanation. Dans le domaine marin, ce terme désigne toute souillure du milieu, si non une profanation de ce domaine sacré de la vie. Le GIPM (le Groupe Interministériel d'Etude du Problème de la Pollution en Mer) définit la pollution comme étant "*une modification de l'équilibre naturel de la mer susceptible de mettre en danger la santé de l'homme, de nuire aux ressources biologiques, à la faune et à la flore marine, de porter atteinte aux arguments ou de gêner toute autres utilisation légitime de la mer*".

Cependant, parmi les nombreuses définitions de la pollution, la plus utilisée depuis les années soixante dix, est la suivante : "*la pollution est une infection contribuant à la dégradation d'un milieu vivant provoqué directement ou indirectement par l'homme*".

Mais l'ensemble de la communauté scientifique internationale définissent la pollution marine comme étant : "*l'introduction par l'homme dans le milieu marin, y compris les estuaires, directement ou indirectement de substances ou d'énergie pouvant entraîner des effets délétères, tels que dommages aux ressources biologiques donc pour la santé humaine, entraves aux activités maritimes y compris la pêche, diminution de la qualité de l'eau du point de vue de son utilisation et réduction des possibilités offertes dans le domaine des loisirs*"(b).

3. Présentation du site d'étude

3.1. Situation géographique

Le site d'étude, appartient au Bassin Versant Côtier Algérois avec les deux autres sous bassins; Bassin versant de Béni Messous, Bassin versant de Réghaia (figure N°1), doté chacun d'un nombre élevé d'unités industrielles et d'une population intensive. Le sous Bassin versant d'El Harrach couvre une superficie de 1270 Km² et s'étant du Nord au Sud sur 51 Km et de l'Est en Ouest sur 31 Km, Il a pour coordonnées géographiques: Longitude : 3° 10' Latitude : 36°50'

Oued El Harrach coule directement dans la baie d'Alger. Son écoulement est irrégulier, il est turbulent en saison hivernale et quasi-stationnaire en saison estivale. Le débit total à son embouchure est de 1 m³/s en été et de l'ordre de 10 m³/s en hiver, son débit moyen est

d'environ $6 \text{ m}^3/\text{s}$ (son écoulement annuel moyen est d'environ 190 millions de m^3), ses eaux ont une couleur brunâtre due à la présence de H_2S . Son embouchure est souvent colmatée pendant les mois d'été, elle ne se dégage qu'en hiver avec les effets de charge provoquée par les forts débits dus aux premières précipitations (Figure N°2).



Figure N°1. Image IKONOS 27/ 06/2007 de la situation de la zone d'étude

-Oued El-Harrach englobe trois grands domaines physiques différents dans le sens Sud-Nord : l'*Atlas Blidéen*, la *plaine de la Mitidja* et le *Sahel*. Il est caractérisé par une forte dénivelée, une végétation peu dense. L'**Oued El-Harrach** est formé par la confluence de deux oueds principaux : l'*Oued Akka* et l'*Oued Mekka*, au Sud-ouest de Hammam Melouane. Il a une longueur de 67 Km et six affluants :

- Oued Djemaâ, Oued Baba Ali, Oued Terrou, oued Kerma, oued Smar, oued Ouchaïh.

Le bassin regroupe l'ensemble des communes suivantes

- *Communes de la wilaya d'Alger* : Gué de Constantine, Oued Smar, El-Harrach, Bab-Ezzouar, Dar El-Beida, Eucalyptus, Bourouba, Bachdjerah, Baraki, El-Achour, Draria, Saoula, Baba Hassan, Khrassia, Douira, Birtouta, Ouled Chbel.
- *Communes de la wilaya de Blida* : Bougara, Baba Ali, Ouled Slama, Meftah, Chebli, Larbâa. (Figure 2)

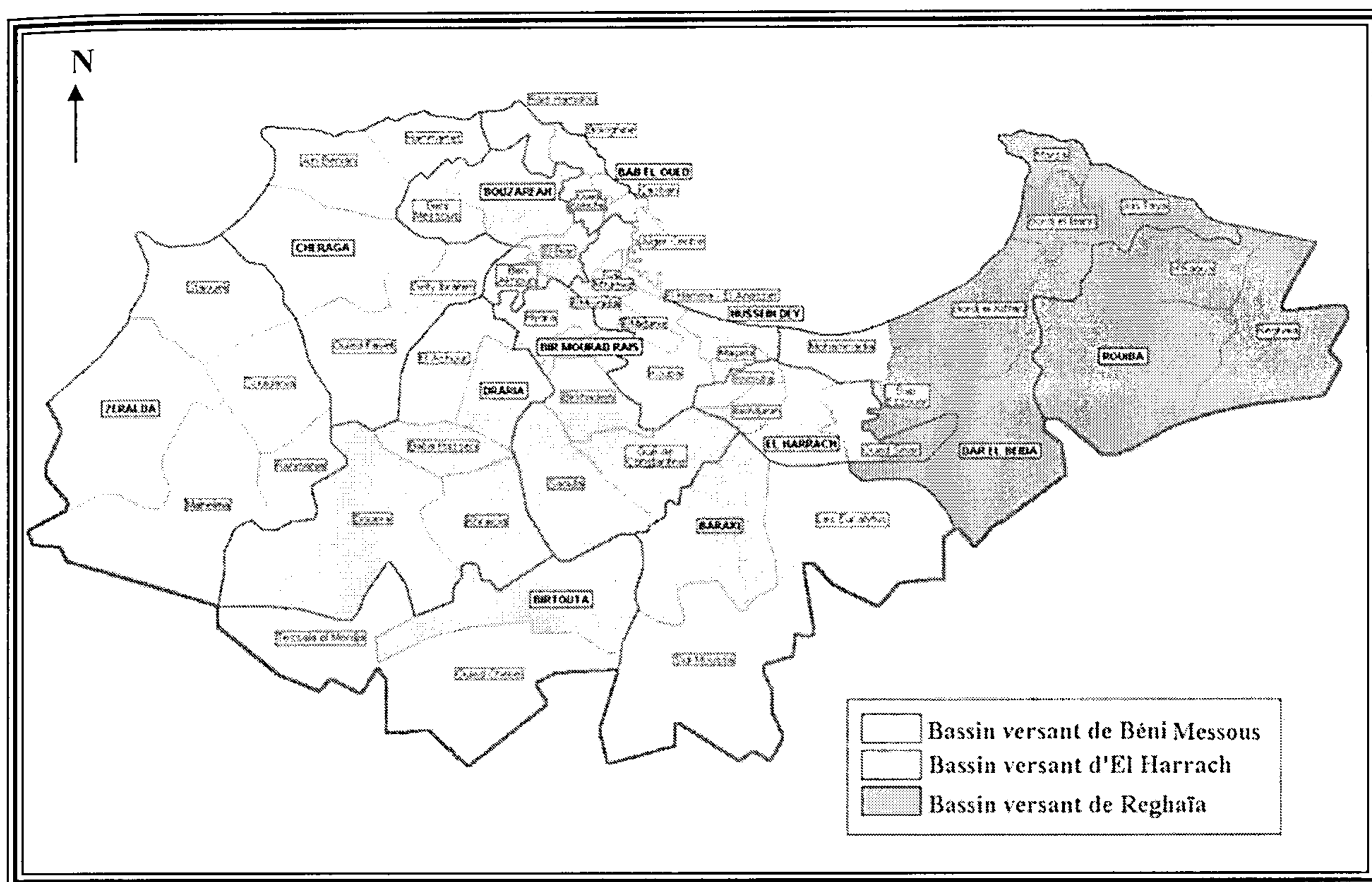


Figure 2. Carte représente les trois sous bassins versants côtier- Algérois 1/25000^e (APPL 2003)

3.2. Nature du problème, ses causes, impacts et conséquences

. Nature du problème

L'Oued El Harrach est actuellement dans un état d'insalubrité très prononcée il constitue de ce fait un danger sérieux pour la santé publique et une source majeure d'une permanente contamination environnementale. Les eaux de l'Oued El Harrach sont passées par plusieurs étapes dont la dernière est la fermentation caractérisée par des odeurs nauséabondes dues à la production de sulfure d'hydrogène (H_2S) et de l'ammoniac (NH_3). Aussi, on assiste à une explosion de la flore algale avec une prolifération de bactéries très variées, dont certaines d'entre elles réduisent la matière organique en produisant du méthane CH_4 .

. Causes

Cet Oued reçoit l'ensemble des eaux usées urbaines et industrielles des communes formant son bassin versant, par conséquent, la pollution hydrique de l'oued est d'origine urbaine et industrielle. Etant donné que la majorité des unités industrielles possèdent leur propre forage et ne sont pas dotées de débitmètres, elles n'établissent pas de bilan hydrique, et il est par conséquent difficile de quantifier le volume total des eaux usées d'origine industrielle déversé au niveau de l'Oued El-Harrach.

Cependant pour ce qui de la charge polluante des rejets industriels et urbains, ces derniers sont chargés de multiples polluants tels que les métaux lourds, cyanures, diverses matières organiques, acides et bases, différents sels, pesticides, détergents, hydrocarbures, des

analyses ont été effectuées au niveau de l'embouchure de l'oued El-Harrach par les services de l'environnement, les résultats de ces analyses figurent dans l'annexe.

L'exploitation des résultats présentés, nous permet de faire les quelques remarques suivantes:

- Cet oued présente une très faible concentration en oxygène.
- Il présente une très grande concentration de DBO, DCO et MES d'où une eau fortement polluée due aux rejets d'eaux usées domestiques et industrielles, provoquant l'eutrophisation de ce milieu.

L'Oued El Harrach draine tous les types de pollution (physique, chimique et biologique). Ainsi des analyses ont été effectuées par les services de l'environnement, au niveau de certaines unités industrielles situées au niveau du bassin versant de l'Oued El Harrach, les résultats de ces analyses Selon les normes utilisées par l'ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydriques), l'Oued El Harrach est classé en **C4** « eau polluée, son utilisation doit être soumise à un traitement ». Selon les normes adoptées par l'ONED et la JICA, cet oued est classé en Hors classe « eau dépassant la valeur maximale tolérée en **C3** par un ou plusieurs paramètres, surtout pour le mercure et d'autres métaux lourds dans l'eau et les sédiments depuis l'Oued El Harrach jusqu'à la baie d'Alger. Ces eaux sont considérées comme inadaptés à la plupart des usages et constituent une menace pour l'environnement et la santé publique». **APPL2004**.

. Impacts et conséquences

Le sous bassin versant comprend "*Oued El Harrach*", ce dernier reçoit tous les rejets urbains, industriels et agricoles et de ce fait altère toute la biodiversité qui s'y trouve, de par sa qualité physico-chimique et microbiologique très dégradée. Cet oued traverse la ville d'El Harrach et par les odeurs nauséabondes qu'il dégage, altère le cadre de vie et constitue un égout à ciel ouvert.

Cet oued dont les rejets s'acheminent vers la mer, est l'un des facteurs majeurs dégradants le milieu marin de la baie d'Alger, car tous les rejets de la capitale se font à son niveau et provoquent de ce fait une rupture de l'équilibre du milieu naturel et une menace sur la santé publique.

4. Inventaires de différentes sources de pollution marine d'origine terrestre

4.1. Les différentes formes de pollutions affectant le milieu marin

4.1.1. La pollution biologique

Cette pollution est provoquée par le déversement des eaux résiduaires urbaines et par certains effluents d'industries agroalimentaires, matière fécales, laitière, qui se traduit par l'apparition de bactéries et de virus ou d'autres éléments pathogènes plus ou moins nocifs.

Les virus les plus préoccupants pour la qualité de l'eau sont les entérovirus qui peuvent subsister des jours et des mois dans l'eau ou ils pénètrent principalement par les rejets des égouts (symptômes variés ; éruptions cutanées, gastro-entérites, hépatite virale...) (**Bellan et Perres, 1994**). Les modifications de ces matières provoquent une diminution de pH et du taux d'oxygène dissous, une augmentation de la turbidité avec production de certains composés d'acide carboniques.

Les conséquences biologiques de ces phénomènes d'eutrophisation se traduisent par une explosion massive de micro- algues au détriment du peuplement varié original. Cette pollution peut être amplifiée dans les zones fermées ou semi -fermées et provoque une nouvelle pollution organique (**Smail et Mazouz, 1996**).

L'Oued El-Harrach reçoit l'ensemble des eaux usées urbaines des 26 communes formant son bassin versant et abritant une population d'environ 1.125.283 habitants. Environ 114.779 m³ d'eaux usées urbaines sont évacuées quotidiennement dans l'Oued El-Harrach. (Voir Annexe I ; Tableau 10) **APPL2004**.

4.1.2. La pollution physique

Résulte principalement de l'altération physique de l'eau de mer et de la modification de la qualité biologique du milieu marin par action mécanique ; l'élévation de la température qui diminue la densité de l'eau et donc altère la flottabilité des organismes, et la radiation ionisante de certains industries (pollution thermique), engendrent, la turbidité, la couleur de l'eau ainsi que sa viscosité surtout pour les hydrocarbures qui ont un rôle important pour le devenir du produit de sa dégradation .(**Bellan et Perres,1994**)

Les eaux chaudes diminuent le transfert d'oxygène atmosphérique vers l'eau de mer, donc sa solubilité.

Trois zones industrielles sont implantées dans le bassin versant de l'Oued El-Harrach:

- La *zone industrielle de l'Oued Smar* qui s'étale sur une superficie de 320 ha où il a été dénombré 224 unités industrielles.
- La *zone industrielle d'El-Harrach* dont la superficie est de 70 ha et qui compte 47 unités industrielles.
- La *zone industrielle de Gué de Constantine* qui occupe une superficie de 124 ha et où il y a 32 unités industrielles.
- Il existe aussi des *zones d'activités industrielles* au niveau de Dar El-Beida, Eucalyptus, Birtouta, Ouled Chebel, Bab Ali, ... (voir annex I ; Tableau 11).

Toutes ces unités évacuent leurs effluents liquides et parfois solides, directement dans l'Oued El-Harrach ou dans l'un de ses affluents, sans aucun traitement préalable et en absence d'un collecteur principal aux zones industrielles, il constitue l'exécutoire final de tous les rejets des unités industrielles. **APPL2004**.

4.1.3. La pollution chimique

Elle est due à des agents chimiques organiques ou minéraux d'origine diverses (industrielle, agricoles, domestiques) qui altère la composition normale de l'eau, leur toxicité peut être directe si elle est limitée dans le temps et ne s'accumule pas dans les tissus des êtres vivants mais affectant la croissance, la reproduction, et le comportement des espèces, comme elle peut être chronique dans le cas où les produits toxiques ne sont pas dégradables et sont stockés dans les tissus organiques marins.

Parmi ces substances toxiques :

- les métaux lourds (**Zinc, Plomb, Cadmium, Mercure, Nickel...**)
- les organo -métalliques (**éthyle mercure, phénol mercure...**)
- les organochlorés (**DDT, pesticides, PCB...**)

Ou encore les sels minéraux dissous (nitrates, nitrites, phosphates, sulfates et chlorures...) Les propriétés toxiques pour les organismes les classent parmi les pollutions les plus dangereuses. (**Bellan et Perres, 1994**).

Au niveau du bassin versant d'El Harrach, il a été identifié 52 points de rejets avec un volume d'eau usée évalué à 289.008 m^3 /an, la répartition de ces rejets en fonction de la nature des effluents est de:

- 34 rejets "d'eaux usées domestique et pluviale".
- 18 rejets "d'eaux usées domestique, pluviale et industrielle".

Pour le bassin versant, nous avons identifié sur cet espace:

- 37 rejets déversés "en surface, directement en mer"
- 05 rejets déversés "en surface, à quelques mètres de la plage"
- 10 rejets déversés "en chute libre".

5. Notion de traceurs océaniques

On appelle traceur océanique, tout paramètre physique ou chimique capable de décrire l'évolution de la masse d'eau ou d'un phénomène océanique quelconque. On distingue deux types de traceurs:

5.1. Les traceurs océaniques conservatifs

Un traceur océanique conservatif est un paramètre dont la variation de sa concentration est dépendante des phénomènes physiques tels que le transport, le mélange des eaux et la diffusion. La température, la salinité et la densité appartiennent à ce type de traceur.

5.2. Les traceurs océaniques non conservatifs

Un traceur océanique non conservatif est un paramètre dont les variations de leurs concentrations dans l'eau de mer dépendent à la fois des phénomènes physiques, chimiques, biologiques et de la désintégration radioactive (pour les éléments radioactifs).

Dans cette catégories, on distingue les traceurs non conservatifs stables : oxygène dissout, pH, sels nutritifs....etc. et les traceurs non conservatifs radioactifs (^{14}C , ^{226}Ra , etc....).

6. Paramètres physico-chimiques

. La température

La température est un paramètre important pour l'identification des masses d'eaux est de leur circulation, car elle définit la densité et elle permet de déterminer le taux de saturation des gaz (surtout l'oxygène). En surface, la température suit les variations climatiques, tandis qu'elle diminue progressivement avec la profondeur (**Aminot et Chaussepied, 1983**). La température peut également être un facteur limitant pour les espèces sténothermes affectant leur cycle biologique et par conséquent leur reproduction.

.L Oxygène dissous

L'eau absorbe autant d'oxygène que nécessaire pour que les pressions partielles d'oxygène dans le liquide et dans l'air soient en équilibre. La solubilité de l'oxygène dans l'eau est en fonction de la pression atmosphérique (donc de l'altitude), de la température et de la minéralisation de l'eau. La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie.

Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène, alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique, dans un plan d'eau par exemple, permet aux micro-organismes de se développer tout en consommant de l'oxygène. L'oxygène dissous est donc un paramètre utile dans le diagnostic biologique du milieu eau.

. La Salinité

L'échelle pratique de salinité définit la salinité en terme de rapport de conductivité : La salinité pratique (symbole S), d'un échantillon d'eau de mer, est définie en fonction du rapport **K** de la conductivité électrique de cet échantillon d'eau de mer à 15°C et à la pression atmosphérique normale, et de celle d'une solution de chlorure de potassium dans laquelle la fraction en masse de KCl est 0,0324356, à la même température et même pression. Une valeur de K égale à 1 correspond par définition à une salinité pratique égale à 35, les valeurs de salinité exprimées en ‰ ou en g/kg ou encore en psu (practical salinity unit).

. Le pH

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ions H⁺ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau (Tableau 1)

Tableau 1: Classification des eaux d'après leur pH

pH < 5	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
pH = 7	pH neutre
7 < pH < 8	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
5,5 < pH < 8	Majorité des eaux souterraines
pH = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

7. Les sels nutritifs

. L'azote ammoniacal

Il est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac (NH_3) et l'ammonium (NH_4^+) dont les proportions relatives dépendent de pH, de la température et de la salinité. Dans les eaux marines et estuariennes, l'ammonium est très prédominant. Il provient des excréments animaux et de la décomposition bactérienne des composés organique azotés.

. Les nitrates (NO_3^-)

L'ion nitrate est une forme oxydée stable de l'azote en solution aqueuse. Il ne présente pas de faculté de complexation ou d'absorption. Il entre dans le cycle de l'azote comme support principale de la croissance du phytoplancton.

. Les nitrites (NO_2^-)

Dans le cycle de l'azote. Les ions nitrites sont des intermédiaires entre l'azote ammoniacal et ions nitrates. Les concentrations retrouvées dans les eaux naturelles, douces, saumâtre, marines vont de zéro à quelques ($\mu\text{mol/l}$) de nitrite.

. Les composés phosphorés (PO_4^{3-})

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui, sans hydrolyse ou minéralisation, répondent au test de spectrophotométrie sont dits ortho phosphatés (PO_4^{3-}). L'hydrolyse en milieu acide fait apparaître le phosphore hydrolysable, le phosphore organique. Chaque fraction (en solution ou en suspension) peut être séparée analytiquement en ortho phosphates, phosphore hydrolysable et phosphore organique.

. La silice dissoute

Le silicium est un élément nutritif car il entre dans la composition des squelettes de certaines espèces phytoplanctoniques (diatomées, radiolaires...) (**Aminot et Chaussepied M, 1983**). A pH habituel de l'eau de mer (≈ 8.2), le silicium dissous se trouve à 95 % sous les formes d'acide ortho silicium, $\text{Si}(\text{OH})_4$, 5 % $\text{Si}(\text{OH})_3^-$.

8. Origines des sels nutritifs

Les sels nutritifs, dans l'eau de mer ont plusieurs origines qu'on peut regrouper en deux types de sources (externes et internes).

Sources externes :

La source externe regroupe tous les apports continentaux qui sont transférés à la mer par:

- Les rejets qui ont différents origines : agricole, industrielle ou domestique, ces dernières contribuent à la dégradation du milieu marin, en agissant directement sur ces qualités physico-chimiques et sur l'écosystème.

Soit par voie atmosphérique:

- Les précipitations : les eaux de pluies lessivent les sols agricoles et créent des ruissellements qui rejoignent la mer et enrichissent ainsi le milieu marin en apport terrigène dont les sels nutritifs entrants dans la composition des engrais et fertilisants.

Sources internes :

La plus importante est l'activité biologique comprenant toutes les réactions biochimiques et autres (oxydation et dégradation, ayant lieu au niveau de la colonne d'eau). L'excrétion des niveaux trophiques supérieurs, ou encore la minéralisation bactérienne, sont des sources d'Ammonium (Jacques et Tréguer, 1986). En infinies quantités, le sédiment peut aussi rediffuser les sels nutritifs qui y sont immergés.

9. Paramètres de la qualité des eaux marines

9. 1.Matières en suspension (MES)

La matière en suspension représente tous les résidus d'origine organique ou minérale liées à des activités industrielles mais englobe aussi le plancton et les particules sédimentaires.

Cette pollution particulière est à l'origine de nombreux problèmes comme ceux liés au dépôt de matières, à leur capacité d'adsorption physico-chimique ou aux phénomènes de détérioration du matériel (bouchage, abrasion, etc.). Leur principal effet est de troubler l'eau, diminuant le rayonnement lumineux indispensable pour une bonne croissance des végétaux au fond des cours d'eau (la photosynthèse).

9.2. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)

La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène qu'une eau a besoin pour oxyder biologiquement la matière contenue dans cette eau par les micro-organismes aérobies.

Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau naturelle polluée ou d'une eau résiduaire, Il est utilisable ;

- ◆ soit pour quantifier la charge polluante organique de l'eau,
- ◆ soit pour évaluer l'impact d'un rejet sur le milieu naturel ;
- ◆ soit pour évaluer l'intensité du traitement nécessaire à l'épuration d'un rejet par un procédé biologique.

Cette mesure est très utilisée pour le suivi des rejets des stations d'épuration. Elle est exprimée en mg d'O₂ consommé (Tableau 2).

Tableau 2 : Echelle de valeurs de DBO₅ .

Situation	DBO ₅ (mg/l d'O ₂)
Eau naturelle pure et vive	< 1
Rivière légèrement polluée	1 < c < 3
Egout	100 < c < 400
Rejet station d'épuration efficace	20 < c <40

9.3. Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène (en milligramme) qu'un échantillon a besoin pour s'oxyder chimiquement. Le test est particulièrement utile pour l'appréciation du fonctionnement des stations de traitement. La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leur proportions respectives, des possibilités de l'oxydation, Elle est moins représentative que la DBO de la décomposition des matières organiques qui a lieu dans le milieu naturel mais est rapide et contrairement à cette dernière possède une bonne reproductibilité.

Le rapport DCO/DBO₅ permet d'évaluer le caractère biodégradable de la matière organique.

9.4. La turbidité

Elle traduit la propriété optique responsable de la dispersion et de l'absorption de la lumière plutôt que de sa transmission en ligne droite à travers l'échantillon.

Dans une eau normalement claire, la présence de grandes quantités de matière en suspension suffit à indiquer la présence d'une source de pollution. Ces matières en suspension peuvent être inorganiques (sable, poudres, argiles, minéraux divers) ou organiques non vivantes (micelles, débris organiques), ou vivantes (plancton, bactéries, champignons). Ces matières en suspension, quelle que soit leur origine et leur nature, provoquent une certaine turbidité de l'eau de mer. (Bellen et Peres, 1994).

9.5. La chlorophylle

Le phytoplancton de l'eau de mer est en générale évalué par la mesure de la chlorophylle (chlorophylle a). La détermination quantitative globale de la fraction particulaire vivante dans les milieux aquatiques est importante pour l'étude et la compréhension des phénomènes écologiques. Pour cela, une estimation du phytoplancton par voie chimique par extraction et détermination des pigments photosynthétiques est faite (Aminot et Chaussepied, 1983).

Les méthodes classiques déterminant le pigment essentiel, la chlorophylle a, et ses phéopigments, quant aux autres chlorophylles (b, c) et aux autres produits de dégradation, ils ne sont déterminer qu'occasionnellement comme indicateurs de l'état physiologique et de la composition du plancton. L'analyse des principaux pigments chlorophylliens nécessite l'extraction, la chromatographie et la spectrophotométrie.

9.6. L'eutrophisation des eaux

L'enrichissement des eaux en sels nutritifs provenant de diverses sources anthropiques engendre des nuisances importantes et variables dans le milieu marin. Si les concentrations de ces éléments nutritifs s'accroissent, elles peuvent atteindre un niveau irréversible surtout dans les milieux fermés ou semi fermés comme c'est le cas de la méditerranée. Les effets néfastes se manifestent par l'épuisement de l'oxygène, par sa consommation lors de la minéralisation de la matière organique, ainsi que la libération des sels nutritifs. Cette désoxygénation affecte toute la vie marine. L'augmentation des sels nutritifs est à l'origine d'une prolifération algale qui peut avoir des effets négatifs sur la vie marine et la santé publique. On peut assister aussi à plusieurs blooms annuels et par conséquent à un effet négatif sur les espèces photosynthétiques du benthos et qui peut aller jusqu'à l'anoxie du milieu, la régression de

l'herbier à Posidonies qui peut causer la mort des poissons, ainsi que la libération des gaz corrosifs et autres substances telles que CO₂, CH₄, H₂S, ainsi que des toxines. (Lacaze, 1996).

10. Aperçu général sur les métaux lourds

Les métaux lourds correspondent à l'ensemble des métaux et métalloïdes hormis les alcalins et les alcalino-terreux. Les métaux dans le milieu aqueux se trouvent à l'état ionique, complexé, sous forme colloïdal ou adsorbé sur le matériel particulaire organique ou inorganique.

10.1. Classification des métaux lourds

- *les éléments essentiels ou oligo-éléments* : Les oligoéléments sont toujours présents dans l'eau avec des teneurs très faibles. Leur présence est généralement indispensable au bon fonctionnement des organismes. A leur nombreuses réactions enzymatiques et métaboliques. Et leur absence peut entraîner des carences. Parmi ces métaux essentiels ; le fer (Fe), le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le manganèse, le chrome et le nickel. (SEILLER, 1994).
- *les éléments non essentiels ou toxiques* : Ce sont les métaux qui n'entrent dans aucun cycle biologique des organismes, parmi lesquels le plomb (Pb), le cadmium (Cd), le mercure (Hg), l'arsenic (As) et l'argent (Ag).

10.2. Origine des métaux lourds dans le milieu marin

Les métaux dans les eaux marines et les sédiments proviennent des diverses sources :

- .Des roches et des produits d'altération et du lessivage des sols.
- .Les fleuves, rivières et les oueds particulièrement aux périodes des grandes crues.
- .L'activité sismique et volcanique fréquentes dans la région Méditerranéenne.
- .La voie atmosphérique non négligeable, où le transport s'effectue par les vents et les pluies des poussières ou des formes dissoutes ; en dehors de leurs teneurs naturelles, les poussières constituent de véritables pièges à polluants par effet d'adsorption (Sellali, 1986).
- .Les phénomènes géothermiques intéressent les métaux les plus volatils, tels que le mercure et le plomb.

10.3. Cycle biologique des métaux lourds

Les polluants métalliques sont introduits dans l'environnement marin par les oueds, l'atmosphère, les rivières, ou par voie directe (apports anthropiques industriels ou domestiques).

Les particules en suspension entraînent lors de leurs sédimentations sur le fond, les traces métalliques présentes dans le milieu marin. Par adsorption, complexation et co-précipitation. Ce transfert à partir de la surface en direction des couches profondes et du fond présente sans doute des différences appréciables en fonction de la nature des polluants, ainsi que la taille et la nature des particules (Lacaze, 1996). Dans le sédiment les métaux lourds ou les polluants métalliques peuvent s'accumuler en suivant plusieurs processus.

.La Précipitation

Au cours de leur transit dans l'atmosphère, la plupart des métaux lourds retombent directement en milieu marin par le biais des précipitations ou par retombées sèches.

. Adsorption et absorption

Les éléments métalliques peuvent être une partie intégrantes des minéraux constitutifs (absorption), mais peuvent être aussi adsorbés à la surface des particules organiques et sédiments.

Les métaux présentent une corrélation très significative avec le matériel détritique fin et avec la matière organique (**Cauwet et Faguet, 1981**).

La matière organique est un facteur édaphique qui peut être complexé avec d'autres substances, elle participe activement dans plusieurs mécanismes physico-chimiques dont ;

La capacité de précipiter un certain type de minéraux (oxyde de fer et de manganèse, le zinc et d'autres minéraux).notamment lors des phénomènes de floculation.

Le rôle dans le phénomène d'agrégation et de piégeage des matériaux lourds dans le sédiment (**Cauwet, 1985**).

.La Sédimentation

La sédimentation pourrait être un moyen de se débarrasser des polluants .car certains métaux sont fortement incorporés aux sédiments mais un certain recyclage est possible.

La décomposition chimique et biochimique des polluants présents dans le sédiment semble se poursuivre mais être le plus souvent très ralentie, d'autres peuvent se transformer tels que les sels de mercure qui, du fait de l'intervention de certains germes microbiens passent sous formes de composés organiques beaucoup plus nocifs. (**Lacaze ,1996**).

La mobilisation des métaux fixés dans un sédiment se produit, généralement, selon deux modalités ; soit échange au niveau des eaux interstitielles du sédiment, échange qui est largement facilité lorsque les particules sédimentaires sont remise en suspension par suite de l'agitation des masses d'eau, soit que l'activité des animaux fouisseurs favorise les échanges chimiques entre l'eau et le sédiment.

11. Les facteurs climatiques

Le régime et la vitesse des vents dans la région d'Alger largement décrits dans le travail de (**Maouche, 1987**) sont

- les vents de secteur NE sont les plus fréquents mieux marqués en été, leur vitesse se répartisse entre 1 et 30 nœuds.
- les vents de secteur W-SW, bien représentés eux aussi, soufflent principalement en hiver, de 6 à 10 nœuds.
- Les vents de secteur S-SE, les moins représentés, marqués en automne et en hiver, leur vitesse est de 6 à 10 nœuds.

Pour le climat on peut dire d'une manière Générale que les températures dans la région côtière connaissent une advection due à la proximité de la mer. C'est le cas de notre zone d'étude. Les moyennes mensuelles des températures varient entre 11.7 C° et 26.3 C°.le mois le plus chaud est le mois d'Août avec une moyenne de 26.30 C° et le mois le plus froid est le mois de Janvier avec une moyenne de 11,7 C°

De cette analyse, il ressort que notre zone d'étude est caractérisée par un climat à deux saisons bien contrastées :

- Une saison froide, s'étend du mois de Octobre jusqu'au mois d'Avril avec une moyenne de 14.11 C°.
- Une saison chaude, allant du mois de Mai au mois de Septembre avec un moyenne de 23.16 C°.

12. Caractéristiques hydrologiques

12.1. La houle

La houle est sous la dépendance directe des vents ; ainsi le régime des houles suit celui des vents. Dans le littoral Algérois, les houles ont un régime saisonnier comme pour le reste de la marge algérienne (**Leclaire, 1972**). En hiver, les houles sont de direction W-NW (300 °) et en été elles sont de direction N-NE (20°-40).

12.2. Le courant

La côte Algérienne est caractérisée par ces deux couches d'eaux superposées, l'eau Atlantique modifiée et l'eau Méditerranéenne. En effet, l'eau Atlantique pénètre dans la mer d'Alboran où ses caractéristiques initiales commencent à s'altérer, donnant ainsi naissance à l'eau atlantique modifiée (**Benzohra, 1993**). Ce même auteur signale cette eau dans le bassin Algérien où elle se reconnaît dans une couche superficielle de 150 m d'épaisseur, avec une température de 15 à 23°C en surface et de 13,5 à 14°C en profondeur et de salinités allant de 36,5 à 38 ‰.

Le long des côtes algériennes, l'eau Atlantique modifiée décrit un écoulement plus ou moins stable avant de se diviser en deux branches. Dans le bassin algérien, l'eau atlantique modifiée pénétrerait sous forme d'une veine de courant étroite qui donne naissance à des méandres et tourbillons côtier associés à des upwellings (figure). Ces derniers favoriseraient une forte productivité biologique et par conséquent, augmentation des capacités trophiques du milieu. (**Millot, 1987**)

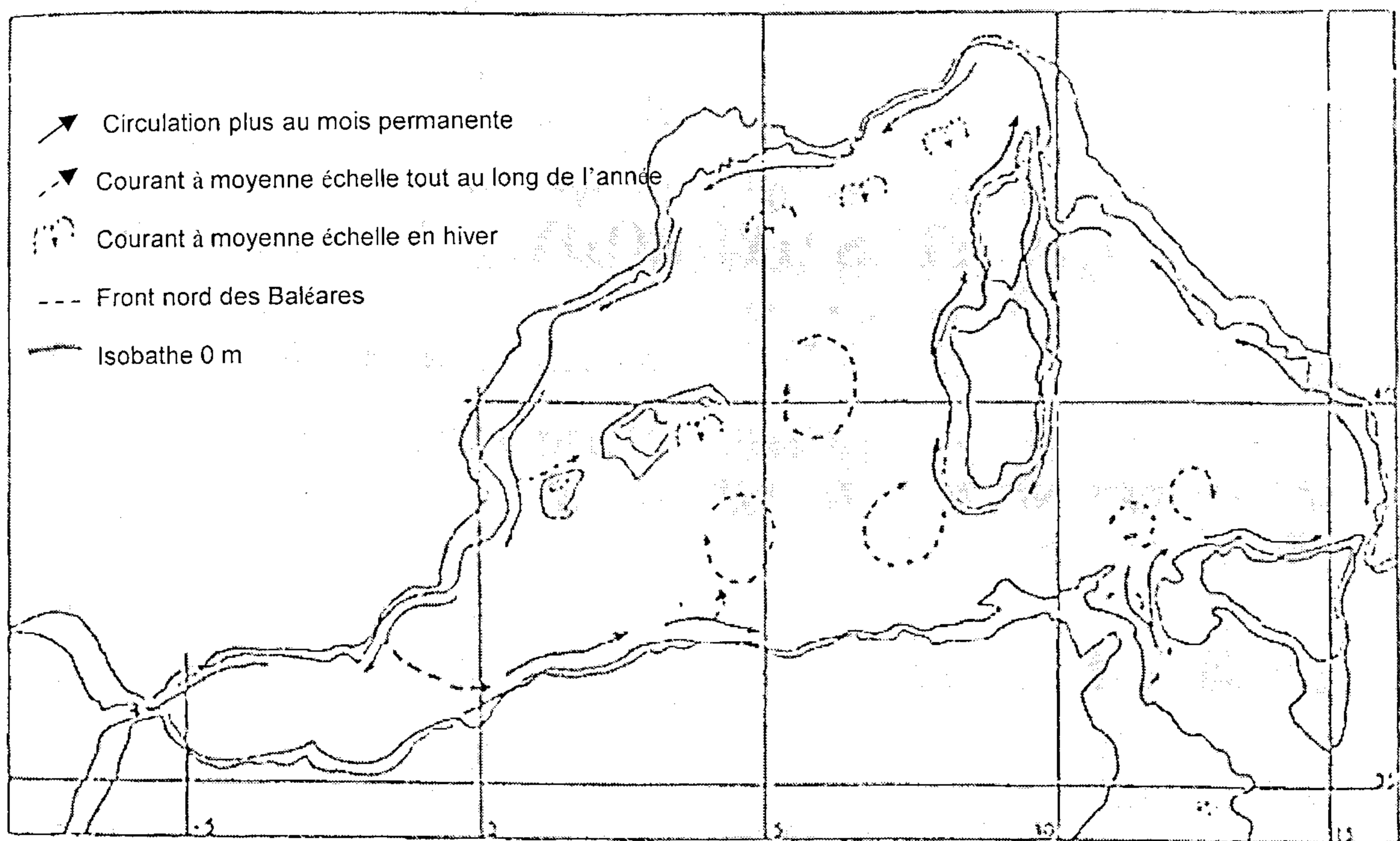


Figure 2. Circulation de l'eau d'origine atlantique (Millot, 1987).

13. Etude sédimentologique

Qui a été effectuée par « **Leclaire, 1972** » permet de répartir uniformément les sédiments superficiels.

D'après les résultats obtenus, la baie d'Alger est constituée de sédiments calcaires qui se sont formés lors du démantèlement de la bordure de la Pérouse à El Marsa, de sédiments siliceux qui sont composées de 50% de silice et de 20% de calcaire et de sédiments argileux qui recouvrent toute la zone à partir de l'isobathe de 50m de profondeur.

- Leur répartition et leur déplacement obéissent à la dynamique sédimentaires et à l'hydrodynamique locale.

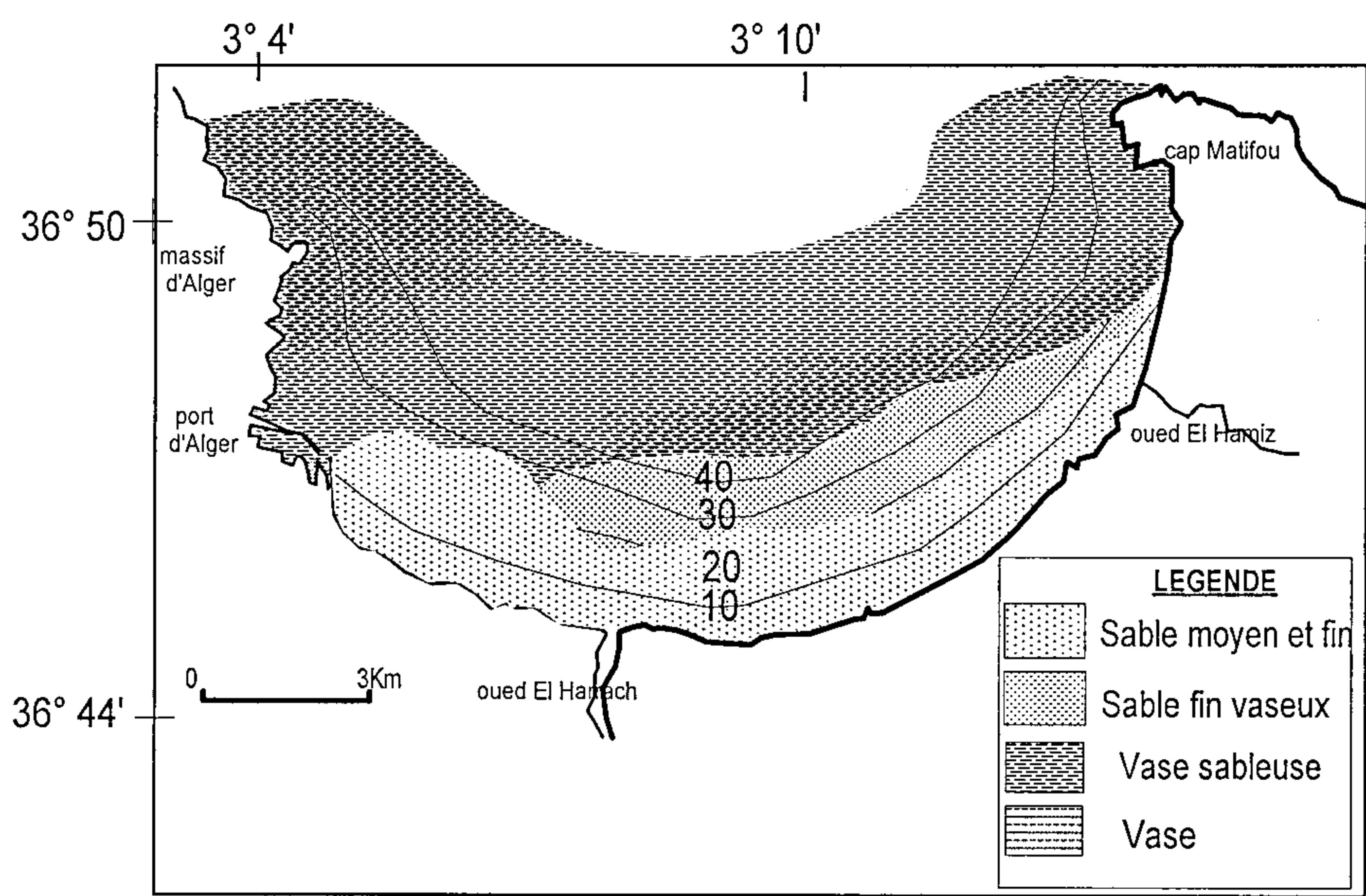


Figure N°3. Carte bathysédimentologique de la baie d'Alger (Leclaire, 1972).

Imagerie satellitaire et la mise en place d'une base de données S.I.G.

1-La Télédétection

1-La teledetection

1.1. Définition

La télédétection est la technique qui, par l'acquisition d'image, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la terre sans contact direct avec celle-ci, la télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information.

Dans la plus part des cas, la télédétection implique une interaction entre l'énergie incidente et les cibles. Pour cela on utilise des capteurs qui enregistrent le rayonnement électromagnétique réfléchi ou émis par les objets de la surface terrestre ou de l'atmosphère, ce rayonnement provient de deux types de sources :

- du soleil et de la Terre, émetteurs et réflecteurs naturels.
- D'émetteurs artificiels comme les radars.

1.2. Application de la télédétection à l'océanographie (milieux marins et littoraux)

La télédétection offre une vision synoptique de vaste région qu'il est impossible d'obtenir par des moyens traditionnels (in situ). Les satellites météorologiques sont largement utilisés en océanographie (cartographie des températures des surfaces océaniques). Des satellites spécialisés à vocation océanographique ont également été lancé (Nimbus, Seasat, ERS-1, Quikssat,...) Pour mesurer les vitesses et directions des vents, les phénomènes ondulatoires (vague), la topographie des océans reflète la dynamique

Des satellites de télédétection terrestre à haute résolution spatiale pour l'étude des régions côtières ; les mesures de la densité phytoplanctonique, de la turbidité et de la qualité des eaux.

Les sujets d'étude thématique sont ;

Ressources halieutiques ; estimation et prédiction des ressources (NOAA)

La surveillance de l'environnement et la télédétection du changement (TM, MSS, IRS, NOAA).

Dans le tableau ci-dessous, ont été résumés les paramètres permettant de décrire la surface océanique, les instruments qui les mesurent ainsi que les missions spatiales concernées.

Paramètre mesuré (Nombre de missions)	Instruments	Mission concernée
Température de surface (plusieurs systèmes complémentaires)	Radiomètres infrarouge ou micro-onde	AVHRR sur satellites NOAA, ATSR sur satellites ERS-1 &2, puis ENVISAT (précision 0,5°K, ou mieux)
Topographie océanique (au moins 2 missions complémentaires)	Radar Altimètre et orbitographie de précision	TOPEX-Poséidon et DORIS, complété par l'altimètre d'ERS 1et 2. Jason-1 & DORIS, complété par l'altimètre d'ENVISAT.
Vent de surface (2 missions complémentaires)	Diffusiomètre	AMI d' ERS-1& 2 + NSCAT/ADEOS1 ASCAT/METOP+ SEAWIND/ADEOS2
Couleur (indicateur de l'activité biologique...)	Radiomètre dans le visible & l'IR.	OCTS & POLDER/ADEOS-1et 2, SEAWIFS, MERIS sur ENVISAT;

Source : CNES

2. La mise en place d’une base de données SIG pour la gestion de la pollution marine d’origine terrigène

2.1. Introduction

De nombreuses informations localisées géographiquement pour surveiller l’état et le développement de notre environnement .jusqu’a présent, elles étaient disséminées sur différents supports papier répartis sur divers lieux géographiques (cadastres, wilaya, exploitants...).pour rassembler ces information, les organiser, les analyser, les comparer entre elles et les présenter, rien de tel qu’un systèmes d’information géographique. Dans le **SIG**, ces données spatiales sont organisées en couches (commune, installation, réseau hydrographique,...) et peuvent être visualisées ensemble ou séparément. les données peuvent être affichées également sur des requêtes.

- Les organismes utilisant des systèmes d’information géographique sont multiple ; on peut citer ;
- Au niveau mondial, l’organisation des nations unies.
 - Au niveau national, l’institut national de cartographie et de télédétection pour les domaines topographiques et cartographiques,
 - la direction générale de la protection civile pour la prévention des catastrophes naturelles et technologiques,
 - les gardes forestiers ainsi que la direction générale de la gendarmerie.

L'absence de la maîtrise ou la mauvaise gestion de l'information relative aux sources terrestres de polluants et leur diffusion en mer reste un problème majeur en terme de prévention des risques de pollution marine et contamination environnementale.

En revanche, les SIG font partie de nouvelles méthodes qui essaient d'assurer une meilleure gestion de l'information c'est pour cette raison que nous avons eu l'idée de structurer une base de données afin d'évaluer l'apport positif de ces méthodes au développement durable.

Notre étude a pour objectifs de ;

1. structurer une base de données partageable entre les divers services (ou unités) de la wilaya d'Alger.
2. mettre à la disposition des responsables des installations industrielles, les nouveaux outils permettant la gestion et l'exploitation des données.

A. Généralités sur les SIG

1. Définition

Système d'information géographique est un système conçu pour être utilisé avec des données référencées par des coordonnées spatiales ou géographiques. En d'autres mots ; le SIG est un système informatisé comprenant plusieurs bases de données géographiques et un logiciel de gestion et d'accès aux informations dont le but est de centraliser, d'organiser, de gérer, et d'analyser les données et leur mise à jour.,

En fin, un système d'information géographique (SIG) est un système de gestion de base de données pour la saisie, le stockage, l'extraction, l'interrogation, l'analyse et l'affichage des données localisées (**LAURINI R., et MILLERET –RAFFORT F**), le SIG peut être considéré comme une carte d'un niveau supérieur, ainsi que le SIG moderne stocke, affiche, et manipule des données non spatiales. Cependant, vu les progrès rapides qu'ont connus les SIG ces dernières années, notamment à travers les importants développements théoriques, technologiques et organisationnels, les SIG sont devenus une discipline scientifique à part entière, en effet, on parle actuellement des sciences de l'information géographique.

2. Classification des SIG

Trois types de SIG peuvent être distingués, définis en fonction du besoin et de l'utilité recherchée.

- Le type **Gestion** : faciliter la gestion de la base de données
- Le type **Etude** : répondre à une étude particulière.
- Le type **Observatoire** : maintenir à jour l'information sur un site donné.

3. Caractéristiques des SIG

- Le type
- Le territoire concerné
- La géodésie (projection et référentiel géodésique) et le système d'unité
- Les usages prévus
- Les résultats attendus.

4. Fonctionnalités des SIG

Un SIG répond à 5 fonctionnalités connues sous le terme de **5A**

. L'abstraction

Modélisation de l'information

. L'acquisition des données

Il existe différentes façons d'intégrer des données dans un SIG. on peut citer la digitalisation qui consiste à dessiner en mode vecteur les entités que l'on souhaite représenter en se calant sur un fond de carte existant, ou encore la scannerisation.

. L'archivage des données

Les données graphiques sont gérées par couches. une couche est un ensemble d'objets en relation entre eux. cette structuration par couches permet une bonne gestion des données et facilite les mises à jour.

Toutes les données figurent dans un catalogue qui les détaille et les regroupe par classes. on les appelle les Métadonnées.

. L'analyse des données

Les SIG permettent d'effectuer des analyses aussi bien thématiques que spatiales.

On peut par exemple rechercher les noms des unités les plus polluantes au niveau du bassin versant de oued EL-Harrach et les noms de différentes installations.

Ces analyses se font à travers des requêtes qui sont plus ou moins performantes selon les logiciels utilisés.

. L'affichage

Les SIG produisent toutes sortes de résultats. ils permettent surtout la confection des cartes et des plans, mais aussi des graphiques, histogrammes, etc.

5. Utilisateurs des SIG

Les utilisateurs de SIG sont multiples, tels que les collectivités locales, les services publics, les entreprises privés ou encore les universités.

Les différents domaines d'application des SIG sont, entre autres, la cartographie, les analyses de l'aménagement du territoire, de l'occupation des sols, de l'écosystème, de

l'environnement (pollution, catastrophes naturelles et technologiques, etc.), les analyses topographiques, géologiques, agricoles et démographiques.

La tendance actuelle est à l'utilisation des technologies Internet/Intranet pour la diffusion de l'information géographique.

B. Structuration d'un SIG:

La mise en place du SIG, réalisé dans ce travail, comporte trois étapes:

1. La collecte des données

Cette étape est la phase la plus coûteuse dans la mise en place d'un projet SIG donc elle constitue une bonne partie du budget consacré au projet. La pertinence d'une base de données résulte de la fiabilité de l'élément majeur de cette principale étape et qui est **LA DONNEE**.

Dans ce présent travail, toutes les données (annexes) sont intégrées dans la base de données en association avec des images satellitaires et des cartes thématiques.

Afin de nous limiter aux données relatives à notre sujet, qui vont se présenter sous deux formes : Alphanumériques et graphiques

- **Alphanumérique** : ce sont des données statistiques et textuelles détaillées de différentes communes, leurs nombre d'habitants, la charge polluante et leurs volumes en eaux usées rejetées au niveau de oued el Harrach, nombre de zone et d'unités industrielles polluantes, évolution des paramètres physico-chimiques de oued El Harrach vers la zone d'extension en mer.....), pour les années 2003, 2004.

Elles sont principalement obtenues des archives de l'Agence pour la Protection et la Promotion du littoral Algérois (APPL), et de l'observatoire nationale de l'environnement et du développement durable (ONEDD)

Graphique : ce sont des données traitées à l'aide du **MAP-INFO** et des images satellitaires de MODIS, Google Earth... Ce type de données peut être présenté sous deux formats

- **Le format Raster**

Les données raster sont représentées sous forme de pixels. L'entité spatiale de base est la cellule, de forme régulière, dont la taille est déterminée par la résolution.

Chaque grille constitue une couche d'information qui représente un thème particulier.

- **Le format vecteur**

La logique de construction des entités spatiales en mode vecteur est très différente par rapport au mode raster.

Ici, chaque objet est défini individuellement de manière explicite par des points (repérés par des coordonnées X et Y, des lignes (formées de points), et des polygones (formées de lignes). Les relations spatiales entre ces classes d'objets peuvent être implicites (approche non topologique) ou définies de manière explicite (approche topologique).

Ces entités de bases peuvent être assemblées en des entités plus complexes : polygone multiple, polygone troué, etc.

MÉTHODOLOGIE

En mode vecteur, chaque ensemble d'objets est regroupé en une couche d'information, par exemple une couche administrative représentant les communes et leurs limites, une couche des affluent principales

Dans une couche de données, toutes les entités peuvent être représentées (points, ligne, polygone).

2. Numérisation des données

Pour pouvoir utiliser ces données, obtenus par la numérisation, en association avec d'autre données spatiales on doit souvent les aligner ou les **géoréférencer** dans un système de coordonnées géographiques. il est défini comme suit :**le géoréférencement** des plans de masse et les image satellitaires avec le système UTM (Clarck,1880 zone 31) qui consiste a déclarer les couches cartographique dans un système de référence (projection,DATUM , fuseau),c'est-à-dire ,le processus de définition de la manière dont les données raster sont localisées en coordonnées géographique .le géoréférencement de données raster permet de les visualiser, de les interroger et de les analyser avec d'autres données alphanumériques.

3. Création de la base de données

La mise en place d'une base de données est la tâche la plus importante dans le processus de réalisation d'un système d'information géographique (**SIG**) au sein d'une organisation et c'est aussi la plus lente phase car elle occupe le $\frac{3}{4}$ du temps consacré au projet.

Un **SIG** se compose de deux parties liées entre elles par une phase de modélisation des données .la partie **ALPHANUMERIQUE** qui est en général reliée à une base de données consistant l'intégration des données alphanumériques (toutes les données mentionnées dans les annexes ...) dans des champs spéciaux formant la table attributaire de la **BD**.

Et une autre **GRAPHIQUE** qui met en évidence l'environnement spatial et géographique de l'étude qui est issue de la digitalisation ou la vectorisation sur les plans de masse et l'image satellitaire numérisés avec le logiciel MAP-INFO et ou les unités cartographiques peuvent se présenter sous formes d'entités (points, d'arcs, ou de polygones.....).

La BD autorise l'accès, l'affichage, la modification et les diverses interrogations sur les données géoréféroncées ou sur les données textuelles.

Ainsi l'ensemble peut être alors visualiser sur l'un des serveurs graphiques **ArcGis** ou **Map info** et mis à la disposition des utilisateurs.

C. Intéret du SIG

Les systèmes d'information géographique sont avant tout des outils de gestion et d'aide à la décision.

Ils permettent d'établir des liens complexes entre plusieurs types de données géographiques (industrielles, environnementales géologiques, géomorphologiques,...etc.)

La restitution sous formes de cartes thématiques, de tableaux et de statistiques de la synthèse des données est l'un des principaux atouts des **SIG**.

Donc l'objectif majeur des SIG est de représenter cartographiquement et de façon pertinente l'information adéquate pour permettre aux autorités compétentes de prendre les décisions, de définir leur politique d'aménagement et également d'en avoir une bonne gestion dans le temps car une base de données pourrait être maintenir de 10 à 50 ans avec une permanente mise à jour.

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

1. Interprétation des éléments d’une base de données

Après l’acquisition des images satellitaires et la numérisation des fonds cartographiques de la zone d’étude. Nous avons procédé à l’intégration des données correspondant à chaque objets spatial, ainsi les résultats obtenus.

L’examen de ces résultats lors de l’opération d’analyse nous a permis d’élaborer plusieurs couches d’information que nous avons subdivisé en plusieurs types de classes selon la topologie attribuée à chaque couche (polygone, polyligne, arc, point...).

1.1. Classe des polygones

L’examen de cette classe nous montre la présence des :

.Communes :

Désignent les différentes communes existants au niveau du bassin versant de oued El Harrach et qui évacuent un volume des eaux usées très élevées.

Le tableau numérique et la carte graphique sont associées, et par un simple clique sur le tableau, la détermination de la position de la commune s’affiche automatique avec une couleur différente et un petit tableau secondaire qui affiche les informations correspondent a la commune intéressé.(ID :16 nombre de la sélection, **BARAKI** : nom de la commune,nombre d’habitant :**95247** , volumes d’eaux usées urbaines rejetées :**9715m3/J...** et toutes autres informations relatives à chaque commune (Voir la figure N°4).

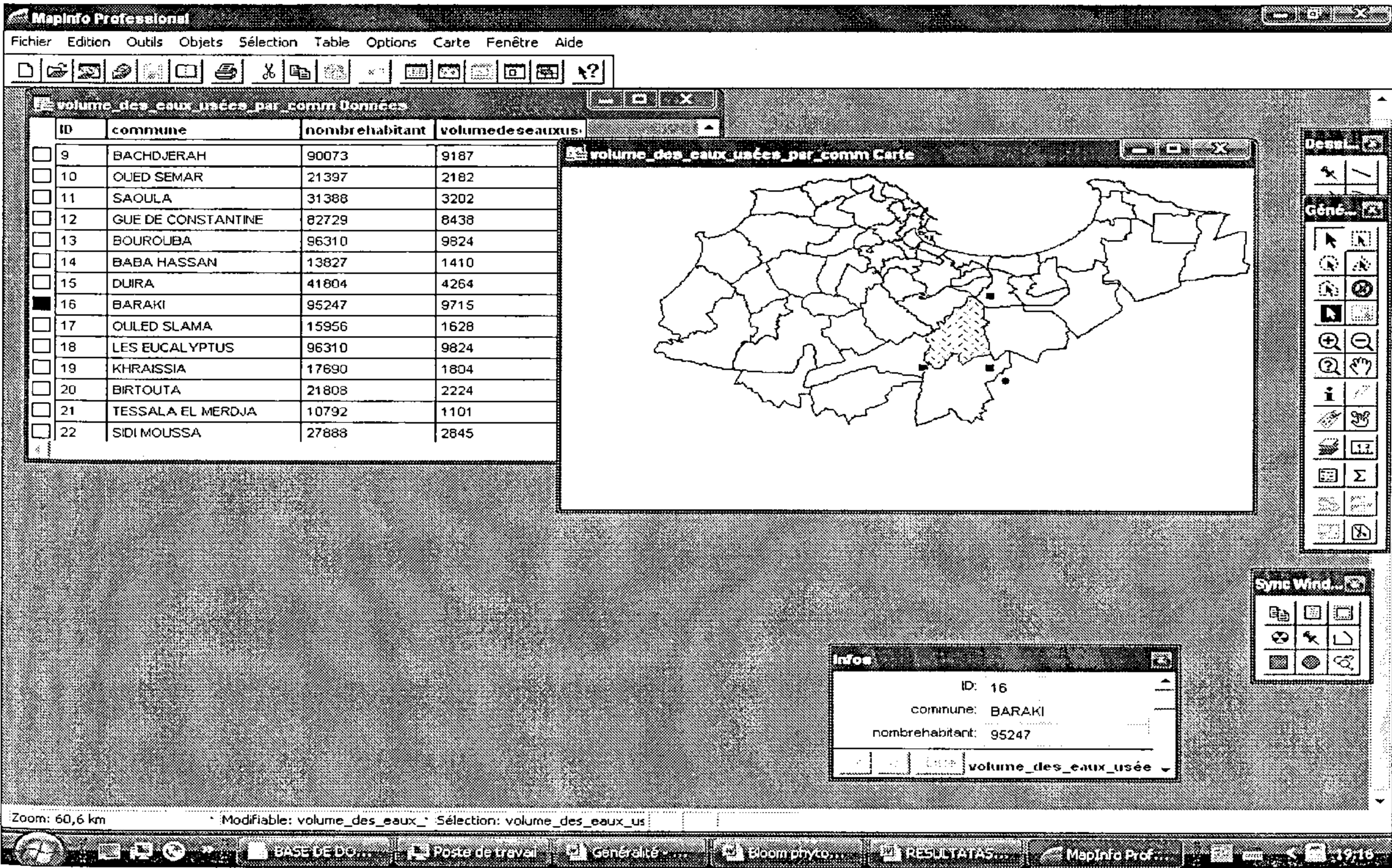


Figure N°4. Extrait de la base de données montrant la quantité d’eaux usées rejetées pour chaque commune.

1.2- Classe des arcs et polygones

- **Entité des affluents** Cette classe renferme essentiellement les couches d'informations relatives au réseau des affluents et des oueds principaux attachées directement avec oued EL-HARRACH, et qui ramènent eux aussi un taux de polluants assez considérables. Sur la même entité on peut aussi superposé l'entité des :

-**Zone** : désignent les différentes zones industrielles qui se trouve au niveau du bassin versant de oued EL-Harrach, on distingue 13 zone réparties sur les différentes communes dont le nombre d'unités existants est différent et qui présentes des activités et des caractéristiques différentes dont le degré de pollution est variable (très polluantes, polluantes, moins polluantes par exemple : zone oued Smar, Oued principale : oued Smar, nombre d'unités industrielles très polluantes : 7...). (Voir la figure N°5).

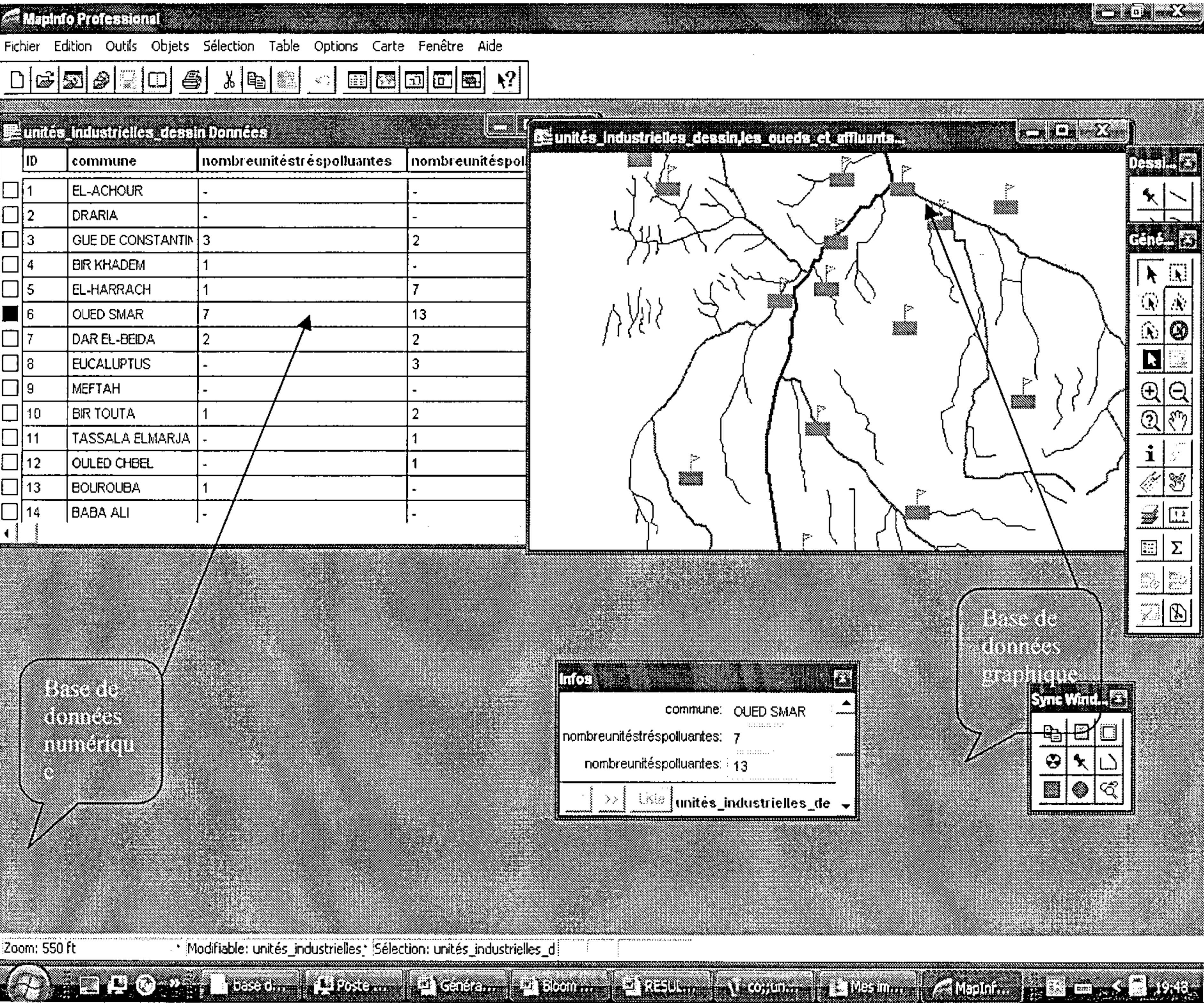


Figure N°5. Extrait de la base de données montrant le réseau des affluents et la localisation de différentes zones industrielles

1.3- Classe des points

Correspond à des couches d'informations qui permettent de visualiser la localisation de différents stations d'échantillonnages effectuées tous le long de oued ELHARRACH jusqu'a

la zone d'extension en mer, associées avec des cartes thématiques qui montre plus clairement l'évolution des différents paramètres mesurés.

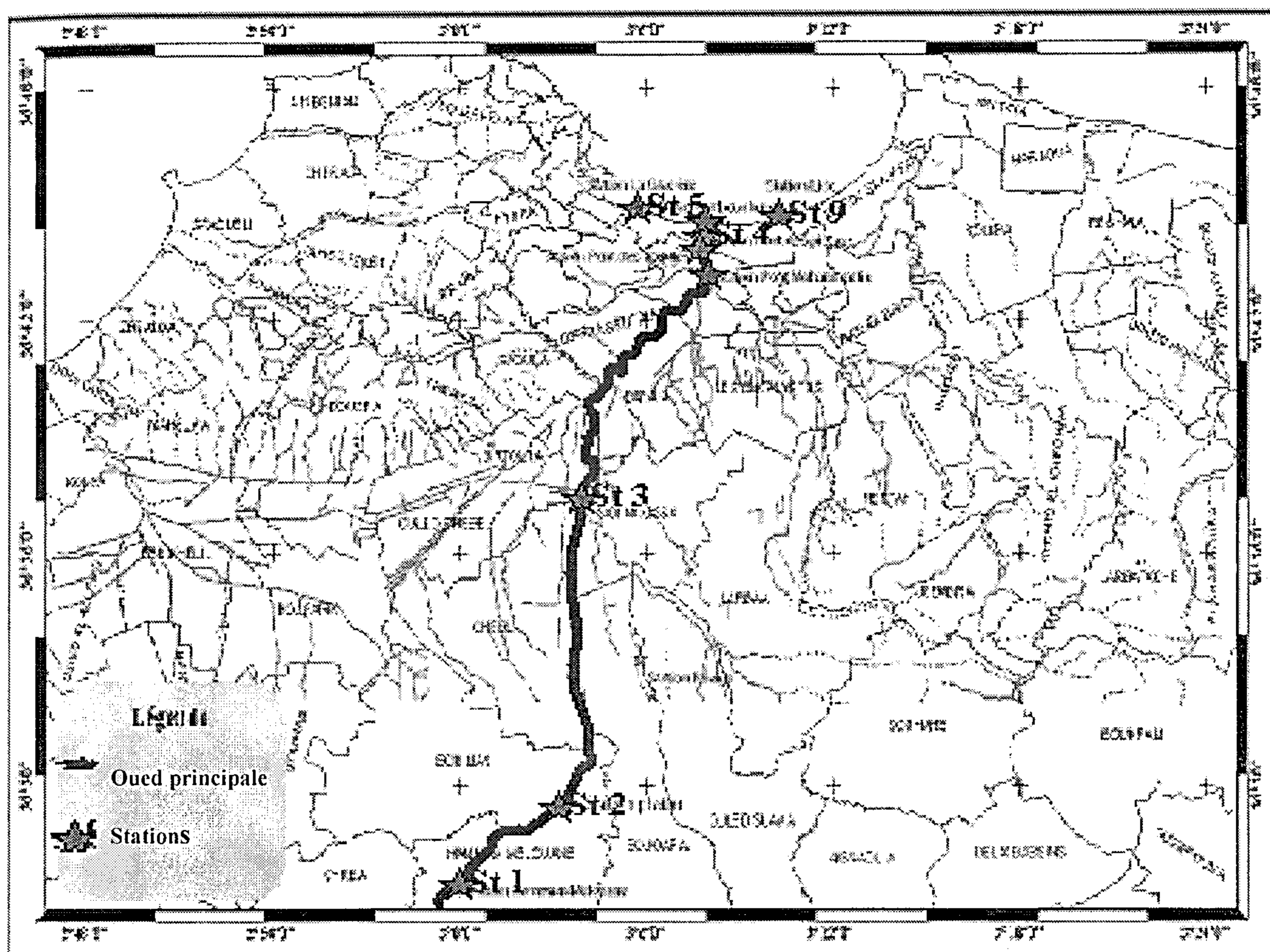
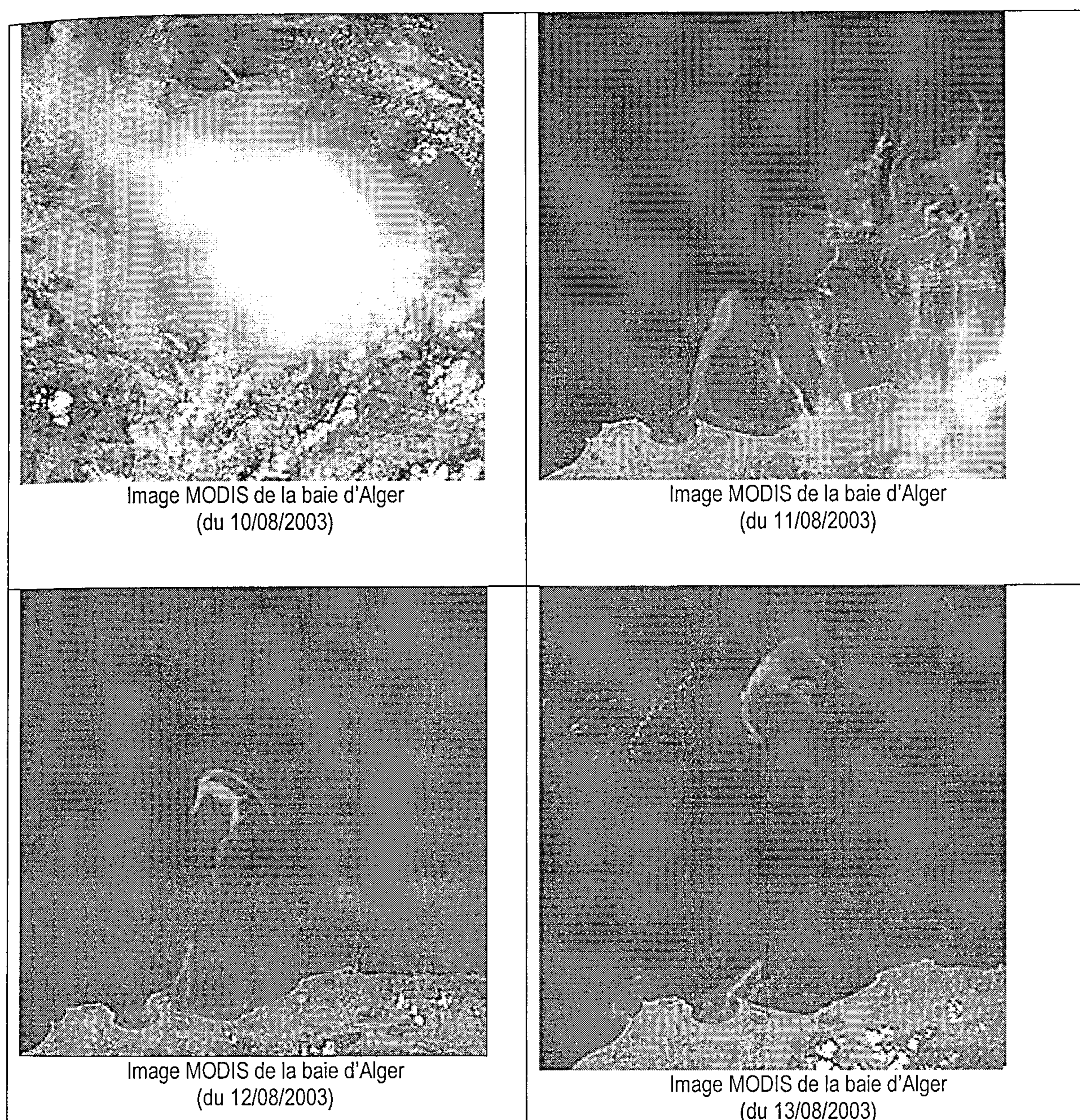


Figure N°6. Carte de la localisation des points de prélèvements dans le lit et l'embouchure d'Oued El-Harrach (1/25000^e).

2- Confrontation des données de mesures en mer avec les images satellitaires

Les images satellitaires peuvent nous fournir des informations complémentaires sur l'évolution hydrologiques marines notamment la température de surface, l'agitation de la mer et la densité de chlorophylle, pour ce dernier la confrontation montre une similitude certaine par exemple, pendant les périodes de forte tempête, les apports terrigènes qui s'accumulent et s'acheminent vers la mer augmentent de manière importante et conduisent à la création de phénomène d'eutrophisation et du bloom phytoplanctonique, la situation peut s'expliquer clairement par la confrontation des images satellitaires (MODIS) pour la baie d'Alger prise en mois d'Août 2003 avec des cartes thématiques réalisées à l'aide le SIG et dont les données sont proches de la même date.



(Source : NASA)

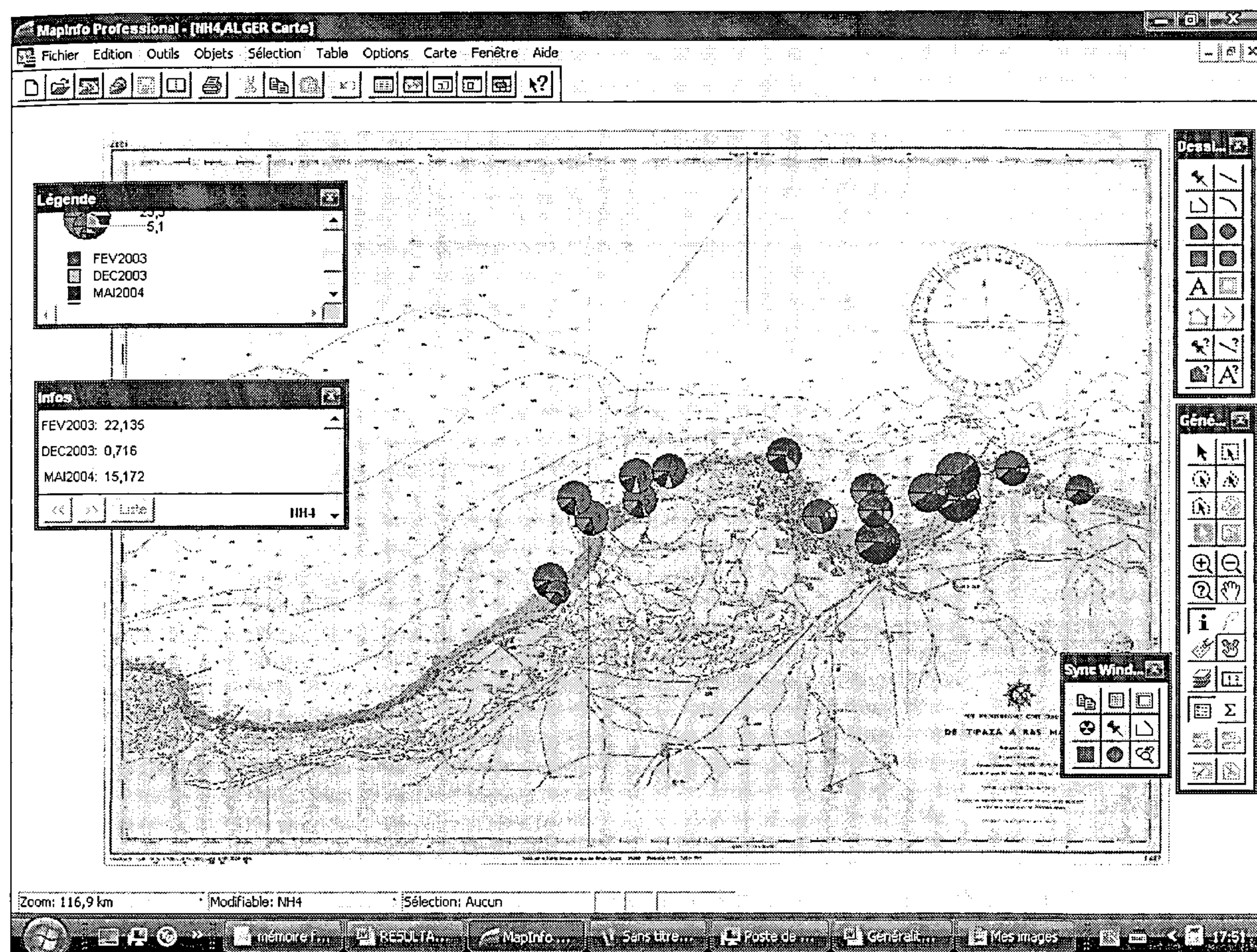
FigureN°7. Séquences d'images MODIS montrant la formation d'un "mauvais" bloom phytoplanctonique

Après une tempête particulièrement importante ayant touché le Nord de l'Algérie le 10 août 2003 un bloom bleu verdâtre est apparu non loin des côtes, à proximité de l'embouchure de oued El-harrach. La tempête de pluie a balayé les substances nutritives dans l'eau. Ces substances ont permis le développement de plantes marines microscopiques, appelées phytoplancton. Le phytoplancton a poussé en grande quantité jusqu'à ce que le bloom devienne visible depuis l'espace, tel montré dans cette série d'images du capteur MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) du 10 au 13 août 2003.

Les images montrent le bloom à différentes étapes de son cycle de formation et disparition. La première, à partir du 10 août, montre la tempête balayant les côtes algériennes. Le 11 août, le bloom est visible à son premier stade, les restes de la tempête sont toujours visibles sur la côte. Les deux dernières images montrent le bloom disparaître, à l'exception de la zone

marine proche de l'embouchure de Oued El- Harrach, le bloom ne s'efface pas en raison d'une très grande quantité de nutriment déversés.

L'analyse de la carte thématique nous montre qu'en février 2003 (couleur rouge) la concentration de NH_4 (sels nutritifs) est très élevée = $22.135 \mu\text{mol/l}$, puis et après ce mauvais bloom phytoplanctonique du mois d'août qui a consommé tous les sels nutritifs pour devenir avec des concentrations très faibles = $0.716 \mu\text{mol/l}$ au mois de décembre (couleur verte) (voir la figure N°8).



FigureN°8. La différence de substances nutritives en fonction des mois.

3- Extraction des données

Dans un SIG, l'information est organisée en niveau de données (chiffres, carte, etc.) Qui peuvent être superposés, interactifs ou isolés.

Comment obtenir une information à partir d'un SIG ?

L'extraction des informations à partir d'une base de données se fait par deux méthodes :

3.1 Extraction directe par un simple clique sur l'entité intéressée

D'abord On pourra également superposer une ou plusieurs couches pour en extraire l'information voulue. Sur la carte de la couche des zones industrielles on peut superposer la

couche des unités industrielles dont le volume des eaux industrielles rejetées est très importants (couleur verte), on distingue 17 unités répartis sur les différentes zones.

Par exemple on clique sur l'entité (pollution industrielle), un tableau contextuel s'affiche qui présente :

ID : 4, qui présente le nombre de la sélection **.unité** ; qui présente le nom de l'unité : ERIAD, unité de levure.

Volume Evacuée : débit des eux industrielles évacuées : 2400m³/J.

Composition : présente les différents polluants que constituent les eaux ; très chargés MES, DCO, DBO5, P, N...et d'autres informations qui peuvent s'ajouter à n'importe quel moment.. (Voir la figure 9).

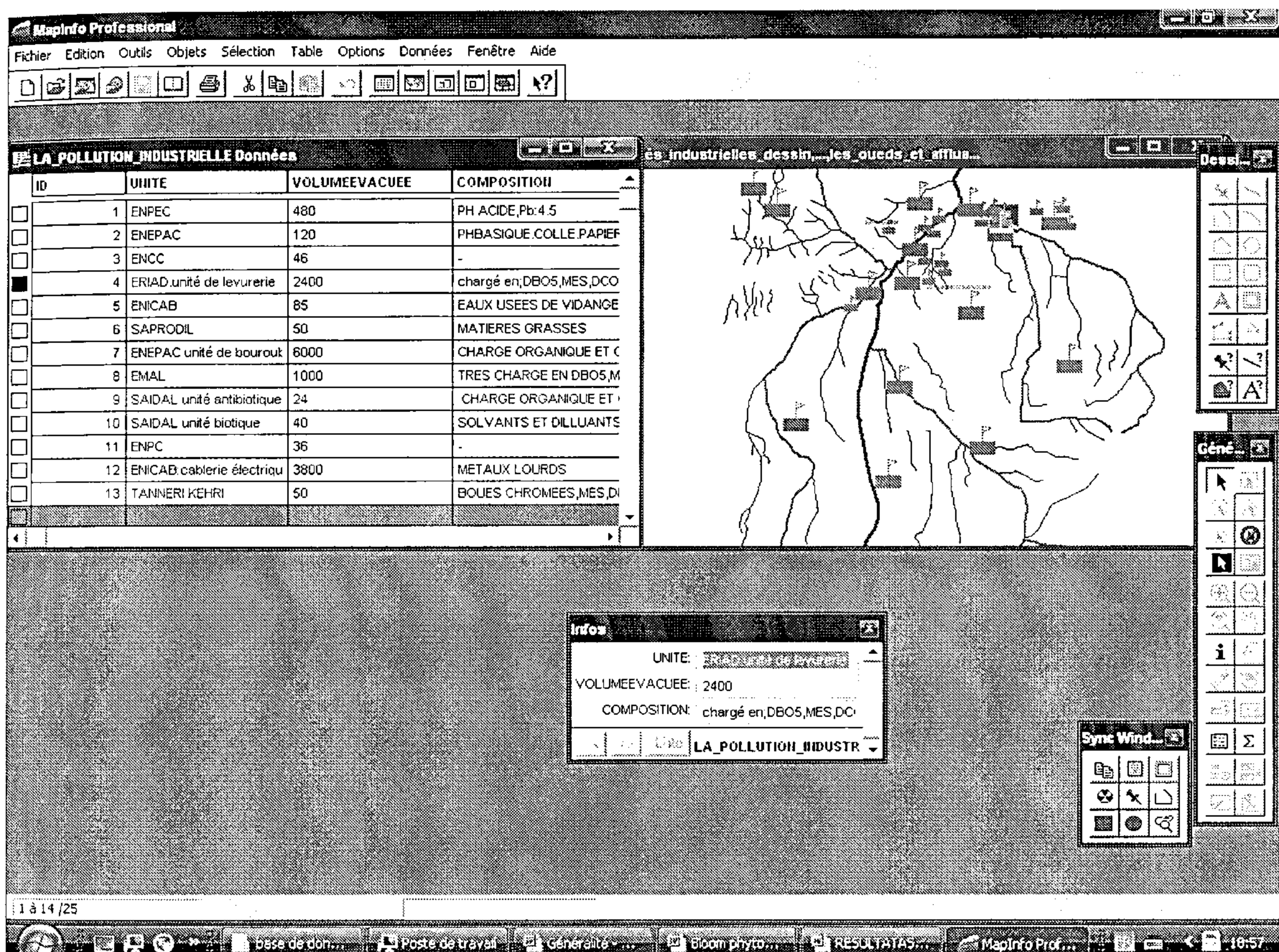


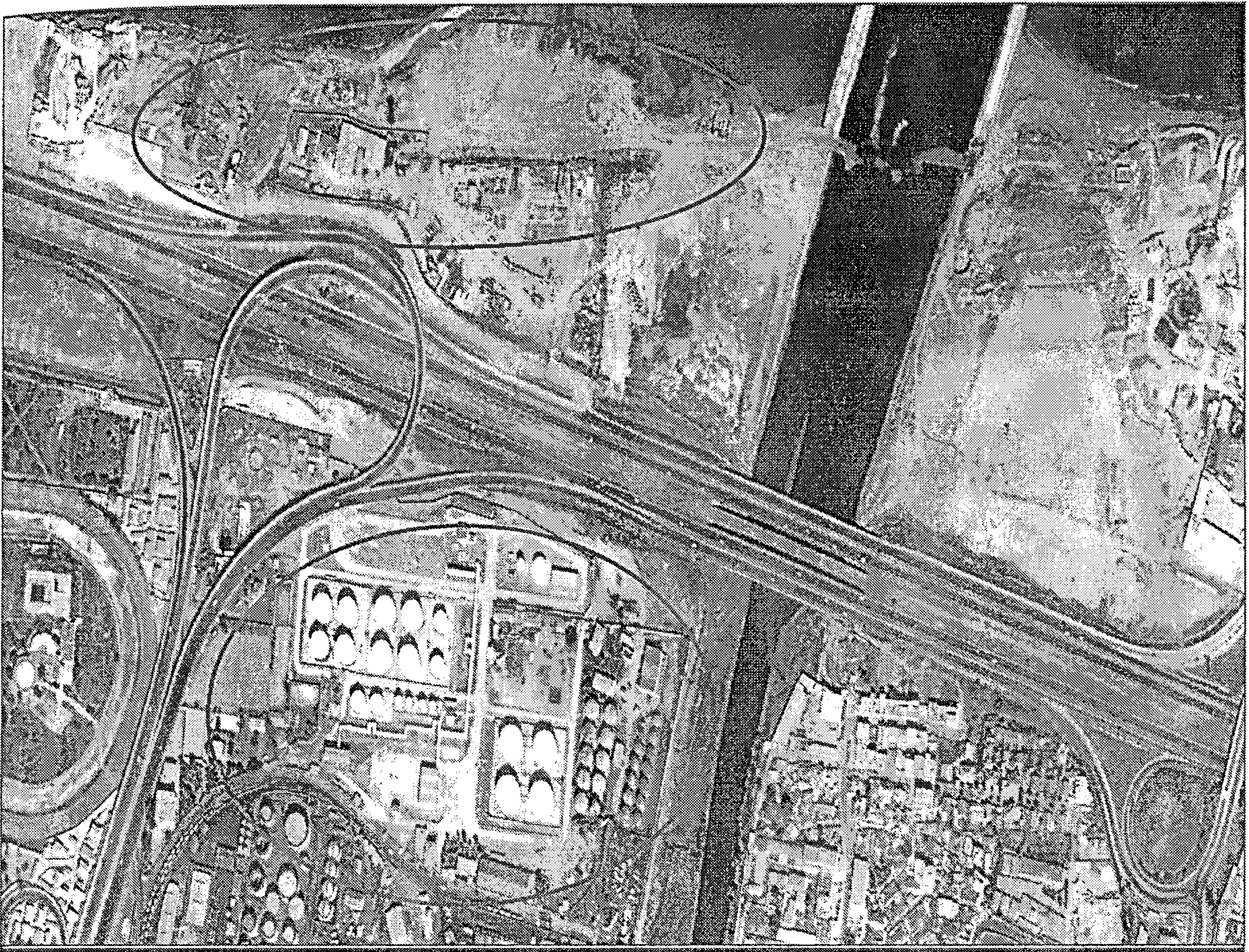
Figure N°9.Extrait de la base de données S.I.G. montrant la répartition des unités industrielles dans le bassin versant de l'Oued El-Harrach.

3.2 Extraction par des requêtes multicritères

Pour l'aide à la décision, on pourra effectuer des requêtes ciblées sémantique (par attribut) ou spatial (par localisation) pour répondre à des questions précises. Les unités concernées s'affichent avec une couleur différente.

4. L'utilité du SIG pour la gestion de la pollution marine d'origine terrigène

Le SIG permet non seulement de rechercher et de localiser les établissements dangereux et les installations classées mais aussi de tracer avec précision les zones polluées engendrées par ces dernières, en termes d'impact potentiel au titre de la maîtrise de la pollution, pour une meilleure gestion de pollution et surtout -dans des cas particulier (voir figure 10).



Source : Google Earth

Figure N°10. Image IKONOS (27/06/2007) de la raffinerie d'Alger et de la zone d'activité NAFTAL.

5. L'utilité du SIG pour la gestion de la pollution industrielle

Une application intéressante des SIG aux risques industriels est la surveillance et la localisation des sites des déchets toxiques et des sites de contaminants polluants ainsi que les unités à risque majeurs. (

Le SIG met l'accent sur la composante aléa de la gestion des risques en surveillant les facteurs qui peuvent engendrer un accident quelconque tels que les propriétés des installation, les activités s'y exercées, les sources polluantes et le transport des contaminants.

Conclusion

L'ensemble Informations géographiques et Fonctionnalités constituent l'outil SIG, qui permet d'apporter des solutions aux problèmes posés. Dans la conception d'un SIG, certaines étapes sont indispensables afin de s'assurer de son bon fonctionnement :

- Décrire les caractéristiques du SIG.
- Définir les spécifications de contenu et de structure.
- Définir les spécifications de saisie.

La création d'un projet SIG est un investissement important, tant en matériel qu'en personnel. Il faut donc exprimer clairement ses besoins et ses objectifs. En général, ces besoins et ces objectifs correspondent aux solutions apportées par le SIG qui peuvent être sous forme de :

- analyses thématique, statistique, spatiales
- cartes
- mise à jour de données
- rassemblement de données.

Le système d'information géographique réalisés pour le suivi de l'extension des polluants en mer a permis de

- Créer une base de données géoréférencées facile à mettre à jour
- Valoriser l'information dans le but d'assurer une meilleure connaissance de cette zone en prenant en compte plusieurs aspects.
- Elabore des cartes thématiques pouvant servir comme support d'aide à la décision.

Pour justifier l'investissement fourni, le SIG doit être vivant et il doit être :

- fonctionnel
- permettre des analyses
- évoluer dans le temps par la gestion de sa mise à jour.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La base de données SIG réalisé dans le cadre de travail de fin d'études, nous a permis de rassembler certains ensembles de données, de déterminer leurs sources dans la perspective d'évaluer la qualité de ces données. Cette étape a permis de déterminer les apports en polluants d'origines terrigènes transportés par Oued El- Harrach jusqu'à la Baie d'Alger. Par conséquent, il nous a permis de suivre leurs transport en mer pour améliorer nos connaissances sur l'évolution de la vie marine de l'embouchure de l'Oued El Harrach jusqu'à la zone d'extension en mer, et ainsi de mieux prévoir leurs impact sur le milieu marin.

Malgré, les efforts déployés par les responsables pour prévenir et réduire la pollution de Oued El Harrach , on constate que les actions entreprises se sont révélées très insuffisantes pour redresser les tendance d'une dégradation environnementale en raison de l'absence d'une part d'une politique de gestion des rejets solides, liquides et atmosphériques, car Oued El Harrach draine tous les types de pollutions, de plus il constitue un égout à ciel ouvert, il est donc d'une permanente contamination et d'une immense dégradation environnementale.

Une estimation exacte des sources terrigènes de pollution marine, est quasiment impossible à l'heure actuelle, car ils sont tous provoqués par les activités humaines et on ne possède pas les moyens nécessaires d'acquérir ce genre d'informations. Les seuls moyens qui peuvent nous aider et fournir ce type de données sont surtout les outils d'aide à la décision, tel que le SIG réalisé au cours de ce mémoire

A partir des recherches effectuées dans le cadre de réalisation de ce travail, on a pu constater que les SIG sont un moyen le plus performant, fiable et précis pour assurer une meilleure gestion de divers apports polluants d'origine terrestre provoquant la pollution marine. De plus, avec l'utilisation des images satellitaires qui nous ont offre des informations précieuses pour la réalisation d'une base de données SIG de chaque commune et son volume des eux usées évacuées, unité industrielle et ses différents rejets déversés, etc., les autorités responsables peuvent maîtriser la situation et en tirer toutes les données nécessaires pour une meilleur gestion des polluants et par conséquent une meilleur protection de l'homme et de son milieu naturel qui est une richesse et patrimoine commun .

BIBLIOGRAPHIE

- AMINOT A. et CHAUSSEPIED M., 1983.** Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Ed CNEXO, Brest. 395 p
- ANNANE S., 2003.** Caractérisation de la pollution des eaux de mer de la baie de BOU-ISMAIL en utilisant des images satellites .Application aux hydrocarbures. *Mém.Ing.Ismal* : p105-110.
- ATTOUCHE A. et CHACHA D., 2006.** Une base de données SIG pour la gestion des risques industrielles, cas de la zone industrielle de SKIKDA. *Mém.Ing.Ismal* :p44-45.
- BELLAN G., et PERRES J. M .,1994.** La pollution des mers. Que sais, je, edit,pres universitaire de France.p13
- CAUWET G., 1985.** Dynamique de la matière organique dans les milieux marin et polyhalin ; son rôle dans le processus géochimique aux interfaces. *Thèse doct.océanol.univ.perpignan* :1-178+annexes.
- CAUWET G. et FAGUET G., 1981.** Condition de sédimentation des éléments métalliques dans un milieu lagunaire : exemple du zinc et du manganèse –rapp.comm-int. *Mer Médit.*, 27(9) :151-154.
- DADI S., 2002.** Contribution à l'étude des populations phytoplanctoniques de la région d'Alger au cours de l'automne 1999.*Mem.Ing.Ismal*
- JACQUES G. et TREGUER P., 1986.** Ecosystèmes pélagiques marin. Collection d'écologie.19. Edt. Masson. Paris. 243 p.
- LACAZE J.C., 1996.** Eutrophisation des eaux marines et continentales : causes, manipulation, conséquences et moyens de lutte. Ed. Ellipse.3-191 p
- .LAURINI R., et MILLERET–RAFFORT F., 1993.** Les bases de données en géomatique, Hermès, paris. 73 p.
- LECLAIRE L., 1972.** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algero-Baleare. *Thèse d'Etat. Faculté des sciences (Paris)*, 382 p.
- MAOUCHE S., 1987 .** Mécanismes hydrosédimentaires en baie d'Alger (Algérie): aproche sédimentologique, géochimique et traitement statistique. Thèse de 3ème cycle. Océanologie. Univ. Perpignan, 225p .
- MAURICE A., SYLVAIN A., GEORGE L., THOMAS J., SYLVAIN A., 2003.** Les fleuves du bassin Corso—Liguro-Provençal, Impact sur le milieu marin. Université internationale de la mer 119P.
- MILLOT C., 1987.** The circulation of the Levantine intermediate water in the Algerian basing. *Jour. Géophophys, Research*, vol.n2 c 8: 8265- 8276.

RAPPORT DU CONTRAT ISMAL-APPL 2005. Etude de la pollution du littoral algérois et du lac de Reghaia. *ISMAL-APPL 73P*.

SEILLER H., 1994. Handbook on Metals in clinical and analytical chemistry *P122*.

SELLALI B., 1986. Contribution à l'étude de cinq métaux lourds (ZN, HG, CU, et PB) chez quelques organismes présente en baie d'Alger. *Mém.DES.USTHB, ALGER : 1-90*

SMAIL M., et MAZOUZ., 1996. Etude de la pollution marine par les hydrocarbures sur le site côtier de Tamenfoust. *Mem.Ing.Genie de lenvironnement.U.S.T.H.B.p40.59*.

ZEGAR S., 2002. Comparaison des profits des métaux lourds entre deux carottes de sédiments prélevés a Alger et Jijel. *Mém.Ing.Ismal : p61*.

ZEZA A., 2003. Niveaux des contaminants inorganiques (Pb, Cd, Cu, Zn, Ni et Mn) dans les sédiments superficielles de la zone côtière (côte algérienne). *Mém.Ing.Ismal.58p*

SITE WEB :

(a) http://www.google.fr/search?hl=fr&defl=fr&q=define:Inventaire&sa=X&oi=glossary_definition&ct=title

(b) <http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/dossiers/pollutionchimique/index.htm>

ANNEXES

Annexe N° 1. Coordonnées géographiques, profondeur (Z) et paramètres physicochimiques (Salinité, température, pH et oxygène dissous) des stations du littoral algérois (Période du 8 - 19 février 2003) (APPL-ISMAL, 2005).

stations	longitude	latitude	z(m)	T°C	PH	O2(mg:l)	S(p,s,u)
1	2,799	36,707	0,5	14,5	8,17	10,2	34,399
			14	14,4	8,15	10,5	36,825
2	2,792	36,718	0,5	14,4	8,09	7,39	36,318
			27	14,6	8,1	7,45	36,785
3	2,835	36,77	0,5	14,5	8,11	7,53	36,621
			26	15	8,12	7,66	36,829
4	2,817	36,787	0,5	14,8	8,05	8,14	36,781
			26	15	8,07	7,62	36,904
5	2,886	36,784	0,5	15	8,08	8,27	36,712
			9	14	8,09	8,38	36,979
6	2,883	36,805	0,5	13,9	8,1	8,25	36,829
			30	14	8,17	8,22	36,821
7	2,917	36,809	0,5	13,8	8,15	8,15	36,817
			1	14	8,17	8,31	36,829
8	3,037	36,822	0,5	14,1	8,08	8,26	36,644
			28	16	8,03	8,09	36,819
9	3,075	36,771	0,5	15,8	7,96	8	36,664
			17	14,5	7,99	7,84	36,68
10	3,135	36,749	0,5	14,5	7,86	7,85	34
			17	16,6	7,89	7,56	36,482
11	3,133	36,776	0,5	16,9	8,01	8,09	35,552
			30	15,5	7,96	7,87	36,783
12	3,218	36,784	0,5	16	7,99	8,21	35,797
			16	16,1	8,02	7,88	36,589
13	3,188	36,791	0,5	16,2	8	8,07	36,137
			27	15,6	7,99	7,97	36,775
14	3,218	36,806	0,5	15,8	7,02	8,06	35,714
			18	16	8,02	8	36,521
15	3,275	36,811	0,5	15,2	8,01	8,25	36,488
			18	16	7,99	7,92	36,7
16	3,347	36,794	0,5	14,5	8,03	8,24	36,748
			21	14,7	7,97	8,17	36,549
R2	3,125	36,793	0,5	16	7,99	8,19	35,706
			25	15,9	8	8,25	36,815
			35	16,7	7,96	8,22	36,851

Annexe N° 2 . Profondeur (Z) et paramètres physico-chimiques (salinité, température, pH et oxygène dissous) des stations du littoral algérois (période du 7 au 16 décembre 2003). (APPL-ISMAL, 2005)

stations	z(m)	T°C	PH	O2(mg:l)	S(p,s,u)	observations	
1	0,5	16,9	7,96	8,4	36,097	ciel nuageux vent NW	
	4,5	16,8	7,96	8,3	36,351		
2	0,5	16,4	7,9	7,7	36,303	ciel nuageux vent NW	
	8	16,2	7,94	7,9	36,347		
3	0,5	17,1	7,97	8,1	36,759	ciel couvert ventNW	
	26	16,5	7,96	8,3	36,549		
4	0,5	17,1	7,97	8,1	36,819	Vent NW	
	24	16,5	7,96	8,4	36,799		
5	0,5	16,6	8	8,2	36,462	ciel couvert et pluie ventNW	
	7	16,4	8,02	8,4	36,402		
6	0,5	16,8	8,01	8,1	36,799	ciel couvert et pluie ventNW	
	30	16,3	7,99	8,2	36,823		
7	0,5	16,5	7,99	8,2	36,791		
	10	16,1	8,02	8,3	36,819		
8	0,5	16,5	8,03	8,5	36,549		
	33	16	8,06	8	36,62		
9	0,5	16,8	8,07	8	36,549		
	20	16,4	8,08	8,2	36,62		
10	0,5	16,4	7,85	7,8	36,109		
	7	16,7	7,83	7,6	36,145		
11	0,5	16,9	8,07	8,3	36,236		
	35	16,6	8,09	8,5	36,406		
12	0,5	16,4	7,95	7,8	36,303		
	19	16,3	7,98	7,7	36,244		
13	0,05	17	8,12	8,3	36,287	ventNW	
	30	16,3	8,11	8,4	36,363		
14	0,5	16,6	8,08	7,9	36,382	ventNW	
	20	16,4	8,1	7,8	36,41		
15	0,5	16,4	7,99	8,3	36,644		
	22	16,2	8,02	8,1	36,664		
16	0,5	16,3	8,02	8,2	36,513		
	23	16,1	8,01	8,3	36,557		
R2	0,5	16,6	8,06	8	36,331		
	25	16,4	8,1	8,1	36,434		
	50	16	8,07	8,3	36,505		
	105	14,6	8,1	8,3	36,855		

Annexe N° 3 . Profondeur (Z) et paramètres physico-chimiques (salinité, température, pH et oxygène dissous) des stations du littoral algérois (période du 17 février au 01 mars 2004) (APPL-ISMAL, 2005).

stations	Z(m)	T°C	PH	O2(mg/l)	S(p,s,u)	observatios
1	0,5	15,8	7,8	7,5	36,062	
	5	15,5	7,86	7,6	36,113	
2	0,5	15,5	7,89	7,8	36,236	
	8	15,4	7,91	7,7	36,378	
3	0,5	15,4	7,9	8,2	36,601	
	25	15,1	7,92	8,4	36,664	
4	0,5	15,3	7,93	8,1	36,636	
	29	15,1	7,92	8,5	36,549	
5	0,5	15,4	8,15	8	36,446	Vent NW
	9	15,5	8,16	8,2	36,232	
6	0,5	15,5	8,17	8	36,597	Vent NW
	23	15,2	8,15	8,3	36,668	
7	0,5	15,4	8,13	8,1	36,696	Vent NW
	15	15,2	8,18	8,2	36,652	
8	0,5	15,5	8,16	8,3	36,537	Vent NW
	40	15,1	8,17	8,2	36,248	
9	0,5	15,5	8,1	8,3	36,406	Vent NW
	20	15,3	8,12	8,1	36,371	
10	0,5	15,4	8,19	7,8	36,22	Vent NW
	9	15,5	8,2	7,6	36,216	
11	0,5	15,4	8,19	8,3	36,363	Vent NW
	33	15,1	8,2	8,2	36,43	
12	0,5	15,3	8,12	8,3	36,386	Vent NW
	15	15,2	8,13	8,1	36,597	
13	0,5	15,4	8,15	8,2	36,482	VentNE
	30	15,2	8,13	8,3	36,501	
14	0,5	15	8,12	8	36,466	Vent NE
	17	15,2	8,19	8	36,414	
15	0,5	14,9	8,18	8,1	36,462	Vent NW
	13	14,8	8,17	8,2	36,557	
16	0,5	15	8,2	8,1	36,402	Vent NW
	20	14,8	8,17	8	36,45	
r1	0,5	15,5	7,95	8,4	36,165	
	22	15,2	7,97	8,2	36,236	
	45	15	7,96	8,3	36,608	
R2	0,5	15,5	8,21	8,2	36,343	vent NE
	25	15,3	8,2	8,3	36,466	
	50	15	8,21	8,5	36,549	
	105	14,8	8,21	8,3	36,902	

Annexe N° 4 . Profondeur (Z) et paramètres physico-chimiques (salinité, température, pH et oxygène dissous) des stations du littoral algérois (période du 11 au 21 mai 2004). (APPL-ISMAL, 2005).

stations	Z(m)	T°C	PH	O2(mgLI)	S(p,s,u)	observations
1	0,5	16,6	7,97	7,9	36,042	vent NE
	9	16,5	7,9	7,9	36,066	
2	0,5	16,8	7,836	7,8	36,113	vent NE
	7,5	16,8	7,83	7,7	36,149	
3	0,5	16,5	7,85	8,2	36,545	Vent NE
	14	16,4	7,86	8,4	36,585	
4	0,5	16,6	7,87	8,4	36,612	Vent NE
	33	16,4	7,9	8,2	363,656	
5	0,5	16,7	7,88	7,9	36,153	Vent NE
	10	16,6	7,88	7,6	36,176	
6	0,5	16,6	7,88	8,1	36,173	Vent NE
	20	16,4	7,9	7,9	36,165	
7	0,5	16,8	7,88	8,4	36,545	Vent NE
	25	16,3	7,9	8,2	36,577	
8	0,5	17,3	7,92	7,92	36,557	Vent NE
	40	16,9	7,95	7,95	36,541	
9	0,5	17,2	7,94	8	36,133	Vent NE
	20	16,9	7,96	7,9	36,2	
10	0,5	17	7,86	7,7	36,062	Vent NE
	8,5	17,2	7,89	7,7	36,066	
11	0,5	17,2	7,9	8,4	36,371	Vent NE
	32	16,9	7,96	8,1	36,394	
12	0,5	17,2	7,96	8	36,145	Vent NE
	15	17	7,98	7,9	36,176	
13	0,5	17,1	8,11	8,1	36,462	Vent NE
	35,5	16,8	8,14	8,2	36,575	
14	0,5	18,2	8,1	8,3	36,505	
	12	17,6	8,14	8,1	36,529	
15	0,5	18,4	8,11	8,1	36,493	
	17	17,5	8,13	8,2	36,517	
16	0,5	18,2	8,05	8,1	36,378	
	22	17,4	8,11	8,2	36,41	
R1	0,5	16,6	7,85	8,2	36,501	Vent NE
	22	16,4	7,87	8,3	36,64	
	48	16,2	7,9	8,4	36,692	
R3	0,5	19	8,11	8,11	36,382	
	25	16,7	8,14	8,1	36,489	
	50	15,9	8,17	8,2	36,739	
	94	15,7	8,16	8,3	36,884	

Annexe N° 5 . Profondeur (Z) et paramètres physico-chimiques (salinité, température, pH et oxygène dissous) des stations du littoral algérois (période du 18 au 28 juillet 2004). (APPL-ISMAL, 2005).

STATIONS	Z(m)	T°C	PH	O2(mg/L)	S(p,s,u)	observations	
1	0,5	23,3	7,93	8	36,272		
	5	22,1	7,95	7,8	36,303		
2	0,5	23	7,9	7,9	36,145	vent NW(léger)	
	7	22	7,9	7,8	36,137		
3	0,5	22,5	7,99	8	36,466	vent NW(léger)	
	15	21,6	8,02	7,9	36,549		
4	0,5	22,3	8,05	8,1	36,501	vent NW(léger)	
	30	19	8,1	8,2	36,553		
5	0,5	21,9	88,07	7,9	36,631	vent NW(léger)	
	9	21,4	8	7,8	36,343		
6	0,5	22	8	8,1	36,382	vent NW(léger)	
	21	20,8	8,04	8	36,426		
7	0,5	22	8,1	8,2	36,513	vent NW(léger)	
	24	19,1	8,2	8,1	36,545		
8	0,5	21,2	8,05	7,8	36,529		
	37	19,6	8,12	8	36,517		
9	0,5	23,2	8	8	36,327	vent NE(léger)	
	18	20,5	8,02	7,9	36,299		
10	0,8	23,3	7,95	7,7	36,283	vent NE(léger)	
	8	22,2	7,98	7	36,279		
11	0,5	23,4	8,05	8,2	36,323	vent NE(léger)	
	29	18,3	8,1	8	36,339		
12	0,5	22,6	7,99	7,8	36,319		
	16	19	8,04	7,7	36,311		
13	0,5	22,6	8,08	8,1	36,462		
	30	18	8,13	8,2	36,509		
14	0,5	22,4	8,11	8,3	36,474		
	14	18,9	8,16	8,2	36,497		
15	0,5	22,7	8,08	8,1	36,468		
	15	19	8,1	7,9	36,422		
16	0,5	22,4	8	7,9	36,386		
	20	18,7	7,95	7,8	36,418		
R1	0,5	22,2	8,15	8,1	36,446	Vent NW(léger)	
	22	18,8	8,14	8,2	36,482		
	55	18,1	8,15	8,1	36,573		
R2	0,5	22,2	8,1	8,4	36,422		
	25	18,2	8,312	8,2	36,45		
	50	16,9	8,16	8,1	36,604		
	102	16,1	8,09	8,2	37,045		

Annexe N° 6.Résultats des sels nutritifs (µmol/l) au niveau du littoral Algérois (février2003).
(APPL-ISMAL, 2005).

stations	Ammonium	Nitrite	Nitrate	Phosphate	Silicate
S,1	9,195	0,205	8,813	0,247	0,489
F,1	19,848	0,117	2,982	0,018	0,036
S,2	23,295	0,121	3,799	0,038	0,122
F,2	21,956	0,106	3,373	0,023	0,046
S,3	20,702	0,108	2,033	0,013	0,029
F,3	15,873	0,088	2,365	0,014	0,02
S,4	20,408	0,115	6,781	0,009	0,031
F,4	21,14	0,114	2,935	0,011	0,032
S,5	20,276	0,108	2,795	0,006	0,046
F,5	14,135	0,081	2,576	0,011	0,018
S,6	18,907	0,104	2,744	0,018	0,029
F,6	20,757	0,108	2,971	0,015	0,032
S,7	19,982	0,095	4,253	0,018	0,03
F,7	18,822	0,097	2,9	0,015	0,03
S,8	18,972	0,069	0,125	0,018	0,023
F,8	17,057	0,075	0,051	0,015	0,026
S,9	12,527	0,066	1,305	0,052	0,008
F,9	11,529	0,064	3,687	0,014	0,033
S,10	22,135	0,217	12,762	0,114	0,604
F,10	19,235	0,088	2,371	0,05	0,022
S,11	16,846	0,132	5,035	0,207	0,162
F,11	16,912	0,078	2,913	0,009	0,039
S,12	18,789	0,149	6,749	0,293	0,159
F,12	18,08	0,111	2,079	0,011	0,042
S,13	16,898	0,106	3,227	0,225	0,179
F,13	15,526	0,093	6,365	0,016	0,341
S,14	15,578	0,095	7,579	0,266	0,046
F,14	15,661	0,09	9,387	0,135	0,029
S,15	14,726	0,096	1,615	0,04	0,029
F,15	14,509	0,093	0,261	0,025	0,018
S,16	13,937	0,103	2,859	0,073	0,053
F,16	15,141	0,079	9,571	0,047	0,261
R,1,S	14,512	0,103	4,148	0,203	0,141
R,1,25 m	21,381	0,066	1,033	0,034	0,017
R,1,F	13,338	0,069	0,905	0,021	0,024

Annexe N°7. Résultats des sels nutritifs (µmol/l) au niveau du littoral Algérois (décembre 2003). (APPL-ISMAL, 2005).

stations	Ammonium	Nitrite	Nitrate	Phosphate	Silicate
S,1	0,346	0,098	1,657	1,848	4,875
F,1	0,346	0,041	0,941	0,184	0,898
S,2	0,241	0,072	0,485	0,518	2,261
F,2	2,016	0,022	0,552	0,124	3,267
S,3	0,442	0,026	0,708	0,196	0,497
F,3	1,042	0,005	0,506	0,017	0,264
S,4	1,252	0,006	0,356	0,217	0,437
F,4	1,498	0,003	0,714	0,078	0,914
S,5	1,383	0,061	1,234	0,494	0,484
F,5	1,498	0,022	0,406	0,586	0,813
S,6	2,28	0,018	1,414	0,717	0,636
F,6	2,408	0,039	1,412	0,646	0,668
S,7	2,595	0,04	0,41	1,022	0,504
F,7	2,681	0,028	0,511	1,398	0,346
S,8	3,394	0,042	0,639	0,878	0,811
F,8	3,462	0,042	0,134	0,318	0,94
S,9	3,928	0,094	2,13	1,061	0,933
F,9	4,508	0,089	1,191	0,46	0,999
S,10	0,716	0,16	1,662	0,218	0,67
F,10	1,258	0,239	1,297	0,93	0,84
S,11	3,643	0,073	1,597	0,369	0,332
F,11	4,456	0,027	1,975	0,158	0,3
S,12	3,648	0,122	2,03	0,4	1,419
F,12	3,406	0,104	1,265	0,723	1,62
S,13	2,974	0,057	1,59	0,012	1,56
F,13	2,925	0,118	2,193	0,422	1,302
S,14	1,584	0,157	3,061	0,309	1,398
F,14	1,868	0,014	2,359	0,714	1,667
S,15	1,672	0,071	2,229	1,933	2,13
F,15	1,296	0,084	1,05	3,139	2,151
S,16	0,98	0,1	2,786	1,887	1,951
F,16	0,973	0,07	2,707	1,519	0,495
R2,S,	0,163	0,111	1,847	1,15	0,443
R2,,25 m	0,138	0,088	2,98	0,699	0,667
R2,50m	0,611	0,04	2,729	0,321	0,511
R2,F,	1,124	0,07	1,243	0,287	0,944

Annexe N° 8. Résultats des sels nutritifs (µmol/l) au niveau du littoral Algérois (Février 2004). (APPL-ISMAL, 2005).

stations	Ammonium	Nitrite	Nitrate	Phosphate	Silicate
S,1	2,032	0,019	0,662	0,692	1,17
F,1	2,656	0,032	0,467	0,774	1,71
S,2	2,354	0,126	0,511	0,814	0,97
F,2	1,424	0,011	0,535	0,977	0,938
S,3	1,474	0,018	0,219	1,106	0,19
F,3	0,943	0,008	0,052	1,147	0,344
S,4	1,304	0,018	0,255	3,135	0,808
F,4	1,445	0,07	0,63	1,344	0,18
S,5	2,71	0,162	0,597	0,124	1,892
F,5	0,39	0,106	0,969	0,066	1,434
S,6	4,56	0,101	0,89	0,08	0,705
F,6	0,78	0,056	0,15	0,054	0,36
S,7	0,81	0,081	0,222	0,074	2,031
F,7	0,57	0,078	0,629	0,068	0,329
F,16	2,47	0,126	1,945	0,771	1,179
R1,S	1,257	0,004	0,778	0,371	1,226
R1,25m	1,427	0,005	0,559	0,428	1,479
R1,F	1,342	0,016	0,408	0,362	1,724
S,8	0,78	0,037	0,146	0,662	0,371
F,8	0,78	0,045	0,255	2,169	1,465
S,9	1,1	0,014	0,347	0,676	1,74
F,9	1,34	0,034	0,108	0,331	0,499
S,10	1,17	0,02	0,536	0,038	0,111
F,10	1,73	0,089	0,803	0,137	2,504
S,11	1,67	0,075	0,297	0,101	0,235
F,11	1,5	0,061	0,135	0,02	0,082
S,12	1,75	0,112	0,969	0,066	0,99
F,12	1,7	0,098	0,311	0,034	0,6
S,13	1,62	0,039	0,318	0,02	0,88
F,13	1,74	0,047	0,195	0,048	0,608
S,14	2,59	0,109	0,322	0,343	2,354
F,14	2,28	0,195	0,239	0,115	1,607
S,15	2,13	0,125	0,82	0,03	3,558
F,15	3,09	0,161	1,763	0,103	1,459
S,16	2,14	0,137	1,537	0,253	2,141
R2,S	1,58	0,002	0,374	2,642	1,811
R2,25m	2,05	0,012	0,78	2,162	1,883
R2,50m	2,35	0,013	1,685	1,829	2,155
R2,F,	2,07	0,014	0,718	0,684	2,487

Annexe N° 9. Résultats des sels nutritifs ($\mu\text{mol/l}$) au, niveau du littoral Algérois (Mai 2004). (APPL-ISMAL, 2005).

stations	Ammonium	Nitrite	Nitrate	Phosphate	Silicate
S,1	3,404	0,05	0,754	0,149	0,653
F,1	3,069	0,06	0,856	0,156	0,491
S,2	3,462	0,025	0,79	0,168	0,354
F,2	4,09	0,002	0,734	0,195	0,577
S,3	2,912	0,048	0,472	0,147	0,37
F,3	3,043	0,116	0,789	0,177	0,579
S,4	3,682	0,457	0,2	0,202	0,999
F,4	3,174	0,116	0,484	0,192	0,746
S,5	4,31	0,093	0,812	0,183	0,904
F,5	3,839	0,065	0,953	0,197	0,921
S,6	3,87	0,006	0,707	0,29	0,717
F,6	2,262	0,019	1,068	0,154	0,481
S,7	3,483	0,063	1,215	0,168	0,534
F,7	2,812	0,071	1,456	0,172	0,518
R1, S	3,016	0,029	0,763	0,188	0,19
R1, 25m	2,215	0,054	1,021	0,433	0,175
R1, F	4,441	0,073	1,036	0,177	0,149
S,8	6,913	0,102	0,814	0,174	0,309
F,8	4,881	0,368	1,069	0,17	0,395
S,9	5,787	0,317	0,667	0,208	0,525
F,9	10,353	0,303	1,281	0,172	0,656
S,10	15,172	0,207	1,603	0,396	1,989
F,10	7,955	0,099	0,885	0,174	0,373
S,11	9,008	0,025	0,994	0,199	0,437
F,11	17,361	0,051	0,899	0,204	0,277
S,12	19,089	0,331	2,317	0,423	0,918
F,12	24,43	0,207	2,135	0,491	0,867
S,13	13,506	0,025	0,949	0,236	0,423
F,13	24,315	0,046	0,995	0,197	0,284
S,14	20,885	0,133	1,508	0,181	1,595
F,14	18,775	0,011	0,827	0,335	0,614
S,15	9,924	0,039	1,33	0,183	0,375
F,15	7,981	0,025	1,209	0,346	0,394
S,16	7,594	0,05	1,285	0,197	1,054
F,16	5,635	0,023	1,968	0,179	0,522
R2, S	5,871	0,012	1,594	0,211	0,744
R2, 25m	5,745	0,033	0,996	0,177	0,09
R2, 50m	5,776	0,059	1,4	0,163	0,248
R2, F,	5,687	0,094	1,343	0,197	0,406

Annexe N° 10. Résultats des sels nutritifs ($\mu\text{mol/l}$) au niveau du littoral Algérois (juillet 2004) (APPL-ISMAL, 2005).

stations	Ammonium	Nitrite	Nitrate	Phosphate	Silicate
S,1	2,116	0,065	0,136	0,174	0,113
F,1	1,099	0,017	0,204	0,191	0,263
S,2	2,459	0,007	0,163	0,225	0,189
F,2	3,428	0,008	0,524	0,435	0,198
S,3	5,079	0,011	0,166	0,865	0,228
F,3	3,265	0,015	0,135	0,184	0,133
S,4	3,436	0,03	0,119	0,765	0,09
F,4	2,949	0,002	0,069	0,161	0,157
S,5	4,698	0,002	0,136	0,241	0,298
F,5	8,907	0,002	0,144	0,216	0,284
S,6	1,757	0,019	0,178	0,176	0,153
F,6	3,224	0,011	0,15	0,261	0,168
S,7	2,383	0,03	0,135	0,204	0,081
F,7	4,409	0,044	0,224	0,952	0,229
R1, S	3,921	0,039	0,355	0,342	0,32
R1, 25m	2,359	0,037	0,314	0,222	0,172
R1, F,	2,883	0,039	0,296	0,233	0,232
S,8	2,439	0,044	0,492	0,208	0,152
F,8	2,52	0,052	0,459	0,232	0,175
S,9	9,231	0,057	0,325	0,283	0,54
F,9	5,213	0,09	0,26	0,57	0,286
S,10	4,163	0,104	0,396	0,27	0,127
F,10	4,397	0,121	0,261	0,238	0,252
S,11	3,68	0,108	0,415	0,184	0,32
F,11	3,846	0,155	0,286	0,181	0,198
S,12	3,844	0,112	0,314	0,18	0,148
F,12	4,529	0,141	0,454	0,209	0,258
S,13	4,309	0,151	0,688	0,201	0,085
F,13	4,444	0,09	0,445	0,198	0,383
S,14	4,275	0,084	0,452	0,19	0,109
F,14	2,951	0,083	0,374	0,194	0,183
S,15	3,554	0,083	0,402	0,196	0,068
F,15	3,678	0,021	0,424	0,245	0,946
S,16	3,302	0,028	0,819	0,157	0,237
F,16	3,328	0,165	0,336	0,188	0,288
R2,S	7,933	0,163	0,251	0,265	0,195
R2, 25m	6,206	0,17	0,225	0,204	0,291
R2, 50m	2,808	0,164	0,356	0,176	0,306
R2, F	3,804	0,164	0,367	0,23	0,684

Annexe N° 11 . Estimation du volume des eaux usées d’origine urbaine rejeté
Quotidiennement au niveau de l’Oued El-Harrach (APPL , 2003).

Commune	Milieu récepteur des eaux usées	Population (habitant)	Quantité d’eau usée urbaine rejetée (m ³ /j)
Gué de Constantine	Oued El-Harrach	82729	8438
Oued Smar	Oued Smar	21397	2182
El-Harrach	Oued El-Harrach	48167	4913
Bab-Ezzouar	Oued Smar	92157	9400
Dar El-Beida	Oued Smar	44753	4565
Eucalyptus	Oued Smar	96310	9824
Bourouba	Oued Ouchaih	77498	7905
Bachdjerah	Oued Ouchaih	90073	9187
Baraki	Oued El-Harrach	95247	9715
El Achour	Oued EL Achour	19524	1991
Saoula	-	31388	3202
Baba Hassan	Oued Kerma	13827	1410
Khrassia	Oued Kerma	17690	1804
Douira	Oued Kerma	41804	4264
Birtouta	Oued Terro	21808	2224
Ouled Chebel	Oued Terro	16335	1666
Tessala El Merdja	Oued Telata	10792	1101
Birkhadem	Oued Ouchaih	55084	5619
Sidi Moussa	Oued Djemâa	27888	2845
Hamмам Melouane	Oued El-Harrach	4551	464
Bougara	Oued El-Harrach	42746	4360
Ouled Slama	-	15956	1628
Meftah	Oued Zergha et Oued Khadra	52521	5357
Chebli	Oued Terro et Oued Mezhani	21506	2194
Larbâa	Oued Djemâa	60482	6169
Totaux	-	1125283	114779

Annexe N° 12. Répartition des unités industrielles implantées au niveau du bassin versant de L'Oued El-Harrach (par catégorie et par commune) (APPL, 2003).

Commune	Nombre d'unités très polluantes	Nombre d'unités polluantes	Nombre d'unités moins polluantes	Total
Oued Smar	7	13	13	33
Bourouba	1	-	-	1
El-Harrach	1	7	5	13
Gué de Constantine	3	2	3	8
Dar El-Beïda	2	2	4	8
Baraki	1	-	2	3
Birkhadem	1	-	-	1
Ouled Chebel	-	1	4	5
Eucalyptus	-	3	-	3
Tessala El Merdja	-	1	-	1
Birtouta	1	2	9	12
El-Achour	-	-	1	1
Meftah	-	-	4	4
Total	17	31	45	93

Annexe N° 13. Quantification et caractérisation des rejets liquides générés par les unités industrielles identifiées (APPL ,2005).

Entreprise	Quantité des eaux rejetées	Traitement	Composition des rejets	Observations
ENPEC. Oued Smar	480 m ³ / j	Les rejets liquides subissent une décantation dans une tranchée longeant l'usine.	Présence de Plomb (4.15mg/l), pH acide, huile et graisse	Absence de traitement efficace des rejets. La production d'une batterie nécessite en moyenne 0,35m ³ d'eau et génère 0,31m ³ de rejets liquides.
ERCA (unité de production de carrelages) Oued Smar	Non quantifiée	Néant	Présence de sable	Milieu récepteur Oued Smar

ENEPAC, Complexe de Sacs et Caisses Oued Smar	120 m ³ /j	Néant	Présence de papiers, de colles pH basique	Fosse septique reliée à l'égout
ALFREX Oued Smar	5 m ³ /j	Néant	-	Milieu récepteur Oued Smar
ENAMARBRE Oued Smar	10 m ³ /j	Néant	Présence de poussière de marbre	Milieu récepteur Oued Smar
ACG Oued Smar	5 m ³ /j	Neutralisation des effluents acides avant leur rejet	pH acide, matières grasses	Milieu récepteur Oued Smar
ERCA (U.P.B) Oued Smar	Non quantifiée	Néant	Présence de poussières de ciment d'agrégat, béton mort	Milieu récepteur Oued Smar
ENAP Oued Smar	7 m ³ /j	Néant	Solvants, boues, MES, DBO5, DCO, huiles et graisses	Milieu récepteur Oued Smar. Une tonne de peinture nécessite 0,260m ³ d'eau et produit 0,076m ³ de rejets liquides
ENCC Oued Smar	46 m ³ /j	Station à l'arrêt	-	Milieu récepteur Oued Smar
ENEPAC Oued Smar	8 m ³ /j	Néant	-	-
ERIAD, unité de levurerie Oued Smar	2400 m ³ /j,	Néant	Rejets très chargés en MES, DBO5, DCO, Phosphates et azote	L'unité a entrepris la réalisation d'une STEP. Une tonne de levure nécessite 28m ³ d'eau et génère 17m ³ de rejets liquides.
SOFAPE (EPEWA) Oued Smar	Non quantifiée	Néant	Non déterminée	-
NAFTAL, unité de maintenance Oued Smar	Non quantifiée	-	Rejet d'huiles usagées.	Milieu récepteur Oued Smar
ENICAB, unité câblerie Oued Smar	85 m ³ /j	Néant	Eaux usées de vidange et lavage.	Présence de poussières de polyéthylène, de plomb,
Flash	6m ³ /j	Néant	Eaux de nettoyage	Milieu récepteur

Oued Smar				Oued Smar
Granitex Oued Smar	1,5 m ³ /j	-	-	Milieu récepteur Oued Smar
LDPA Oued Smar	Non quantifiés	Néant	Les rejets sont issus des opérations de rinçage des cuves de préparation	Pas de rejets issus de process (procédé à voie sèche). Les effluents sont rejetés dans une fosse septique puis dans l'Oued Smar
EDENAL Oued Smar	8m ³ /j	Néant	-	Pas de rejets issus de process (procédé à voie sèche)
SAPRODIL Oued Smar	50 m ³ /j	Néant	Matières grasses	-
SARL MEIYA Oued Smar	20 m ³ /j	Néant	eau de lavage des bouteilles chargée en DBO5 et MES	Milieu récepteur Oued Smar
Générale Gaz Industrie Oued Smar	30 m ³ /j	Néant	Matières grasses	Milieu récepteur Oued Smar
Arômes d'Algérie Oued Smar	5 m ³ /j	Néant	Eaux de nettoyage	Milieu récepteur Oued Smar
BELCOL Oued Smar	10 m ³ /j	Néant	Eaux de nettoyage	Milieu récepteur Oued Smar
SIAD Oued Smar	8 m ³ /j	Néant	Eaux de nettoyage	Milieu récepteur Oued Smar
ENEPAC Unité de Bourouba El Harrach	250 m ³ /h	Néant	Forte charge organique et chimique (fibres, matières en suspension,...)	La fabrication d'une tonne de pâte à papier nécessite environ 60 m ³ . Milieu récepteur Oued El Harrach
SAIDAL Unité Antibiotique El Harrach	1 m ³ / h	Néant	Forte charge organique et chimique	Milieu récepteur Oued El Harrach
ENPC El Harrach	9 m ³ / j	Néant	présence d'huiles	Milieu récepteur Oued El Harrach

ENF. Entreprise Nationale de Fonderie El Harrach	8m ³ /j	Néant	Présence de sable	Milieu récepteur Oued El Harrach
---	--------------------	-------	-------------------	-------------------------------------

EMAL Brasserie Limonaderie El Harrach	1000 m ³ / j	Neutralisati on	eau de lavage des bouteilles, chargée en DBO5 et MES	Réseau d'égout Oued El- Harrach
ENMTP, Unité de Matériel de Béton El Harrach	5 m ³ /j	Néant	Matières grasses	Milieu récepteur Oued El –Harrach
ECFERAL El Harrach	15 m ³ /j	Néant	Matières grasses	Milieu récepteur Oued El-Harrach
Abattoir communal El Harrach	Non quantifié	Néant	Très chargés en matières organiques	Milieu récepteur Oued El Harrach
SAIDAL, Unité BIOTIC Gué de Constantine	40 m ³ / j	Neutralisati on du pH	solvants et diluants	Milieu récepteur Oued El Harrach
ENPC Gué de Constantine	36 m ³ /j	Pré traitement existant	-	Milieu récepteur Oued El Harrach
ENICAB Câblerie électrique Gué de Constantine	3800 m ³ /j	Néant	Présence de traces de métaux lourds (plomb cuivre)	Milieu récepteur Oued El Harrach
Tanneri KEHRI Gué de Constantine	50m ³ /j	Néant	Très chargés en MES, DBO5, DCO, Boues chromées, matières grasses	Milieu récepteur Oued El Harrach
Entreprise EMB- CMM Gué de Constantine	Non quantifiés	-	Présence d'acide nitrique et de la soude	Milieu récepteur Oued El Harrach
SAIDAL, PHARMAL. Dar El Beïda	12 m ³ /j	Néant	Très chargés en DBO5 et DCO.	Milieu récepteur Oued Smar
SARL ICEBERG Dar El Beïda	12 m ³ /j	Néant	Eaux de nettoyage	Fosse sceptique puis Oued El Harrach
Tannerie SEMMACHE Dar El Beïda	30m ³ /j	Néant	Boues chromées, Matières grasses	Fosse sceptique puis Oued El Harrach
ORLAC Birkhadem	930 m ³ /j	Néant	Matières grasses	Réseau d'égout Oued Ouchaïah
CELPAP	8000 m ³ /j	Néant	Liquide noir	Milieu récepteur

Baba Ali			composé de matières organiques, de sables et pâtes déclassées (très chargés en MES, DBO5, DCO).	Oued Tero Oued El –Harrach. L’activité de fabrication de la pâte à papier est à l’arrêt.
SOACHLORE Baba Ali	Non quantifié	Néant	Présence de chlore, de la soude et de l’hydrogène. Boues chargées en mercure.	Les rejets liquides sont retenus au niveau de caniveaux
ORAC Baba Ali	Non quantifié	Néant	-	-
AMOLA Baba Ali	8 m ³ / j.	Néant	Présence de talc, javel, savon	Réseau d’égout
Marbrerie Baraki	Non quantifié	Néant	Présence de poussière de marbre, de sable	Oued El Harrach
MOUBYDAL Baraki	5 m ³ /j		Présence de pesticide	Oued El Harrach
Naftec Raffinerie d'Alger Baraki				Présence de boîtes huileuses et toxiques

Annexe N° 14 .Concentrations en métaux lourds (µg/g du poids sec)des sediments superficiel du littoral algerois. (APPL-ISMAL, 2005).

stations	longitude	latitude	Pb	Cd	Cu	Zn	Hg
1	2,799	36,707	14,59	0,15	9,88	60,16	0,03
2	2,792	36,718					
3	2,835	36,77					
4	2,817	36,787					
5	2,886	36,784	15,4	0,1	6,08	39,95	0,01
6	2,883	36,805	20,36	0,11	12,33	83,23	0,04
7	2,917	36,809					
8	3,037	36,822	34,38	0,03	8,18	36,77	0,02
9	3,075	36,771	245,59	0,24	24,91	118,25	0,13
10	3,135	36,749	56,19	0,19	24,1	137,48	0,23
11	3,133	36,776	46,53	0,2	32,65	109,02	0,13
12	3,218	36,784	50,8	0,22	20,59	156,8	0,12
13	3,188	36,791					
14	3,218	36,806	19,58	0,09	9,03	38,28	0,04
15	3,275	36,811					
16	3,347	36,794	42,89	0,14	26,62	118,04	0,11
R2	3,125	36,793	47,18	0,16	27,91	116,28	0,17

Annexe N° 15 .Concentrations en détergents anioniques (mg/l) dans les sédiments superficiels du littoral algérois (APPL-ISMAL, 2005).

stations	longitude	latitude	fevrier 2004	mai-04	juiller 2004
1	2,799	36,707	0,2	0,71	0,31
2	2,792	36,718	0,33	1,23	0,45
3	2,835	36,77	0,27	0,42	0,23
4	2,817	36,787	0,35	0,3	0,2
5	2,886	36,784	0,3	0,77	0,53
6	2,883	36,805	0,77	0,72	0,34
7	2,917	36,809	0,46	0,52	0,3
8	3,037	36,822	0,56	0,24	0,26
9	3,075	36,771	0,61	0,54	0,35
10	3,135	36,749	3,11	1,7	0,66
11	3,133	36,776	0,54	0,39	0,17
12	3,218	36,784	0,53	0,28	0,32
13	3,188	36,791	0,39	0,46	0,27
14	3,218	36,806	0,15	0,13	0,14
15	3,275	36,811	0,84	0,39	0,23
16	3,347	36,794	0,95	0,7	0,31
R2	3,125	36,793	0,13	0,06	0,12

Tableau N° 16. Résultats de différents paramètres au niveau de oued El-Harrach (ONEDD, 2005).

station	DCO mg/l	DBO ₅ mg/l	NH ₄ ⁺ μmol/l	PO ₄ ³⁻ μmol/l	NO ₃ ⁻ μmol/l	NO ₂ ⁻ μmol/l	DCO/DBO ₅	pH	O ₂ mg/l	MES mg/l
1	256	102	22,322	5,665	29,703	0,192	2.51	7,79	7,2	12,023
2	356	104	26,725	5,716	29,900	0,205	3.42	7,68	6,5	130,888
3	400	110	40,236	6,698	30,599	0,400	3.64	7,59	4,5	76,569
4	422	150	110,698	9,800	68,647	0,600	2.81	7,33	3,9	109,259
5	490	174	116,546	10,443	69,302	0,603	2.82	6,55	3	130,895
6	522	190	118,562	10,411	69,468	0,650	2.75	6,45	1	130,888
7	545	250	120,566	11,646	71,400	0,696	2.18	6,95	1,1	142,969
8	596	280	121,000	11,503	71,563	0,732	2.13	7,56	1,3	150,984
9	220	96	10,108	3,343	16,788	0,100	2.29	7,41	5,7	100,569