

AMENAGEMENT DU LITTORAL OUEST : PROBLEMES DE POLLUTION MARINE - ETUDE PRELIMINAIRE DE LA ZONE ARZEW - MERS-EL-HADJADJ

**Par : A. BAKALEM
CROP / ALGER**

INTRODUCTION

En cette époque de développement industriel, agricole et urbain que connaît l'Algérie, les problèmes liés aux phénomènes de pollution commencent à se poser avec acuité. Le milieu marin, notamment les environnements côtiers, subissent des modifications de plus en plus importantes car ils constituent le point de convergence de multiples pollutions, vu que la plus grande partie des activités socio-économiques en Algérie sont situées sur la frange côtière, et que l'aménagement du littoral s'est fait et continue à se faire d'une façon anarchique.

Aujourd'hui, par suite de la croissance démographique, de l'urbanisation et de l'industrialisation, la côte Ouest, environ 500 Km, n'échappe pas à ce phénomène de pollution ; cette pollution des eaux marines a même, dans certains secteurs, pris une telle ampleur qu'il est grand temps de se pencher sur ce problème et d'essayer d'y remédier.

C'est le cas du Golfe d'Arzew avec l'implantation et le développement d'une zone industrielle gigantesque.

Il est par conséquent important de procéder à l'étude de la nature et du mouvement de la pollution, provenant de cette zone industrielle, dans les eaux côtières, et à l'établissement de programmes de recherche concernant son impact écologique sur l'environnement, et l'accumulation des polluants dans les organismes marins, particulièrement ceux consommables par l'homme.

Dans ce but, nous avons entrepris ce présent travail concernant le Golfe d'Arzew.
Au cours de ce travail, nous avons :

- pris contact avec les personnes concernées ou touchées de près ou de loin par le problème de la pollution, afin de recueillir un certain nombre de renseignements et données que nous avons vérifiées sur le terrain.
- fait des observations, sur les lieux, de la flore et la faune marines.

Il est nécessaire, avant d'aborder les problèmes de pollution, de préciser le sens des termes employés.

I - LA POLLUTION ET LES DIFFERENTS TYPES DE POLLUTION :

1° Définition :

La pollution peut être définie comme une dégradation biologique du milieu naturel due à l'émission de déchets résultant des activités humaines.

Les nuisances correspondent uniquement à des modifications de l'environnement sans conséquences biologiques (emballages, papiers...) ou à des dégradations d'ordre esthétique (odeur, couleur, mousse...).

Il faut également éviter de voir en la pollution la seule cause de dégradation du milieu marin ou des biocénoses marines. D'autres voies de dégradation existent, telles que : la surpêche, les aménagements mal calculés, les techniques de pêche, etc... ; elles ont des conséquences directes ou indirectes (diminution des rendements de pêche...) assez importantes.

2° Principaux types de pollution :

Généralement, on définit 5 types de pollution :

- Pollution physique
- Pollution chimique
- Pollution organique
- Pollution thermique
- Pollution par les hydrocarbures.

Cette classification n'est pas stricte; d'autre part, dans la pratique on observe plusieurs de ces types de pollution en même temps, et leurs actions sont combinées.

a) Pollution physique : on range dans cette catégorie les matières solides ou en suspension, quelle que soit leur nature, qui peuvent modifier la qualité biologique d'un milieu par action mécanique.

b) Pollution chimique : on regroupe dans cette catégorie l'ensemble des effets toxiques dus à la présence de composés chimiques (organiques ou minéraux) d'origines diverses (industrielle, agricole...).

La toxicité peut être :

- Directe ou aigüe : elle est limitée dans le temps et les polluants ne s'accumulent pas dans les tissus des êtres vivants. Elle affecte la croissance, la reproduction ou le comportement des espèces.

- Induite ou chronique : dans ce cas, les produits ou substances toxiques sont peu ou pas dégradables et stockés dans les tissus des organismes marins.

Il y a une concentration de ces produits au niveau des tissus des animaux constituant la chaîne alimentaire : phénomène de bioaccumulation ; ainsi par le truchement des chaînes trophiques ils sont reconcentrés dans les tissus des animaux constituant les derniers maillons de ces chaînes, pouvant ainsi présenter des dangers pour l'Homme (consommateur de ces animaux).

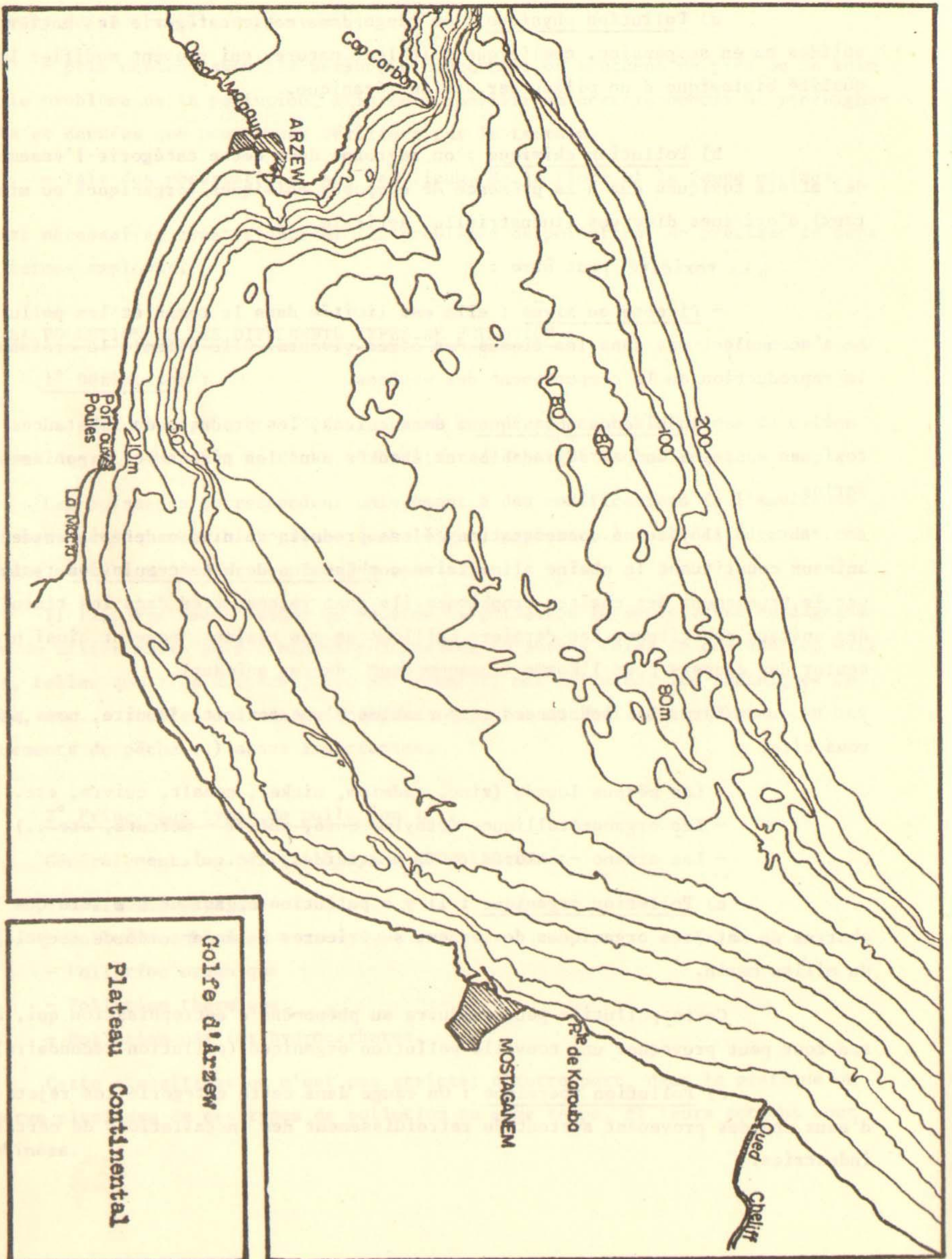
Parmi les substances responsables d'une toxicité induite, nous pouvons citer :

- Les métaux lourds (zinc, cadmium, nickel, cobalt, cuivre, etc...)
- Les organométalliques (éthylmercure, phényl - mercure, etc...)
- Les organo - chlorés (DDT, pesticides, etc...).

c) Pollution organique : Il y a pollution organique dès lors que les charges de matières organiques deviennent supérieures à la capacité de recyclage du milieu marin.

Cette pollution peut conduire au phénomène d'eutrophisation qui, à son tour peut provoquer une nouvelle pollution organique (pollution secondaire).

d) Pollution thermique : On range dans cette catégorie les rejets d'eaux chaudes provenant surtout du refroidissement des installations de certaines industries.



Carte 1

e) Pollution par les hydrocarbures : on regroupe sous cette appellation tout rejet de pétrole brut, et tous les dérivés (essence, kérosène, bitume, huile, etc...) dans le milieu naturel.

Tous les types de pollution que nous venons de définir existent ou existeraient au niveau du Golfe d'Arzew. Cependant, à notre connaissance, aucune étude scientifique n'a été entreprise dans ce domaine.

Une bonne connaissance de la répartition qualitative et quantitative des rejets en milieu marin, et les modifications qu'ils entraînent, de même qu'une évaluation de leurs impacts biologiques, en essayant de les corrélérer aux concentrations de polluants considérés restent à entreprendre.

II - LE MILIEU MARIN :

Du point de vue océanographique, les eaux du Golfe d'Arzew, appartiennent au bassin méditerranéen occidental, et plus particulièrement au bassin nord - africain. Le courant atlantique entrant par le détroit du Gibraltar a une grande influence sur le littoral Ouest. Au niveau du Golfe, comme partout ailleurs, il existe des mécanismes de transport et de mélange ; mais la capacité de ce milieu marin à s'accommoder de quantités croissantes de polluants qui y sont rejetés à partir de son littoral à ses limites qui sont fixées par les caractéristiques de ses masses d'eaux côtières affectées.

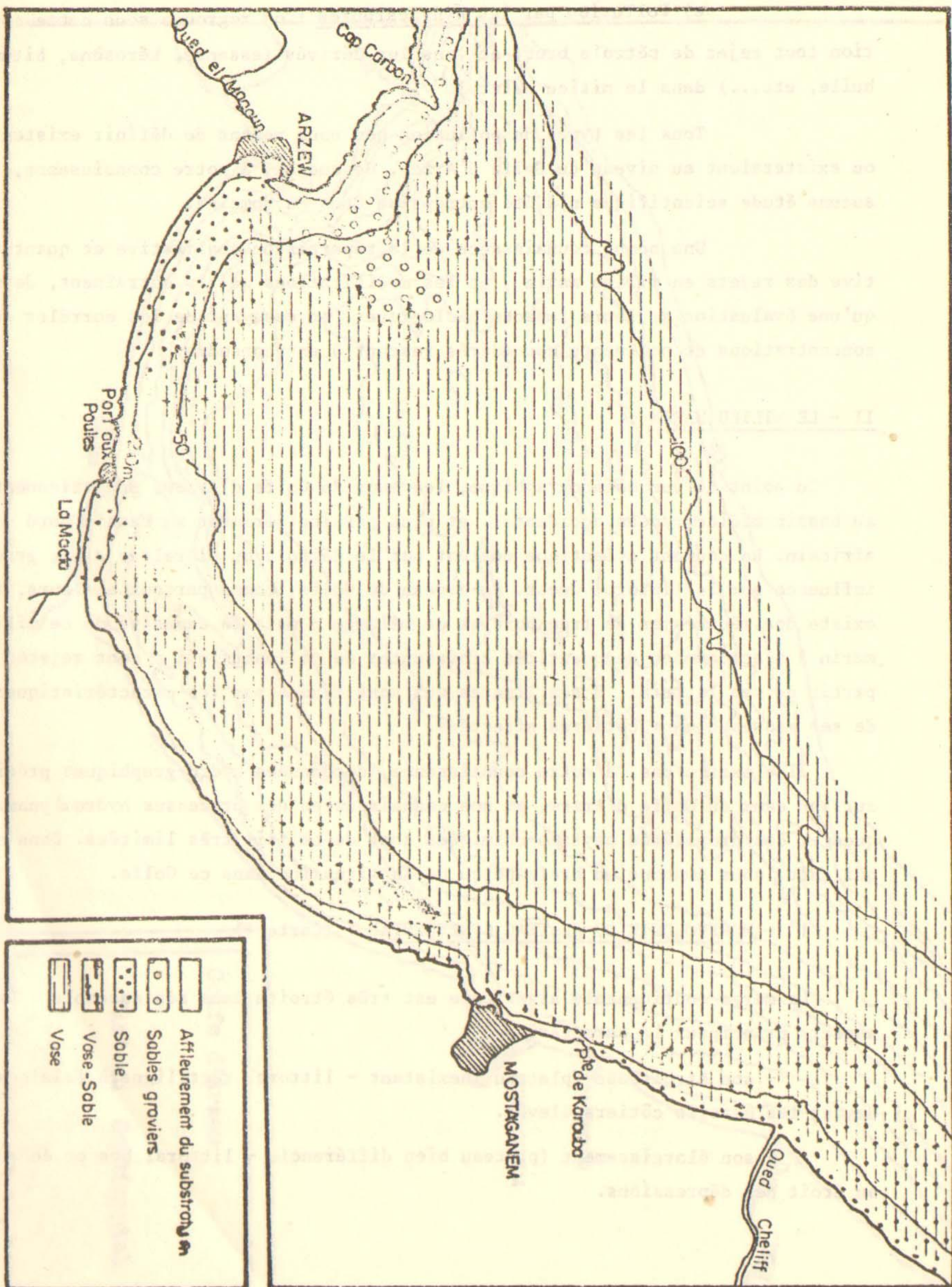
Il n'existe pas, à notre connaissance, de données hydro-graphiques précises sur les eaux du Golfe d'Arzew, et nos connaissances des processus hydrodynamiques et des propriétés physico-chimiques sont de ce fait très limitées. Dans ce qui suit, nous donnons un bref aperçu de la situation dans ce Golfe.

1° - MORPHOLOGIE DU PLATEAU CONTINENTAL : (Carte 1)

La marge continentale algérienne est très étroite dans son ensemble . Deux aspects principaux la caractérisent :

- son étroitesse (plateau inexistant - littoral rectiligne, à falaises) devant les massifs côtiers élevés.

- son élargissement (plateau bien différencié - littoral bas et échancré) au droit des dépressions.



Carte 2

Ces deux aspects se retrouvent dans la région Arzew - Mostaganem.

- Le plateau continental très réduit au pied des Djebels Orousse et Sicioum, c'est-à-dire face aux Cap Ferrat et Cap Carbon dans la partie Ouest du Golfe alors qu'à l'Est son importance diminue à partir de l'embouchure du Cheliff.

- Au débouché des plaines du Sig et de Mohammadia, le plateau continental est important.

Le fond du Golfe d'Arzew est en pente douce, de l'isobathe 0m à celui des 200, la largeur du plateau est d'environ 25 km. En particulier entre l'isobathe 50 m et celui de 100 m le fond descend en pente très douce, la distance entre ces 2 isobathes est d'environ 10 km.

On note une rupture de pente à 130 m, elle constitue le rebord continental. De l'isobathe 130 m à l'isobathe 200 m, la pente est très forte.

2° - NATURE DES FONDS ET SEDIMENTATION : (Carte 2)

La carte 2 nous donne la nature des fonds du Golfe d'Arzew. Nous constatons une distribution classique des sédiments de la côte vers le large, sable, vase-sableuse, vase. A noter les nombreux affleurements du substratum notamment dans le secteur Cap Carbon - Arzew, la zone de Mers-El-Hadjadj et de la Stidia.

La sédimentation argileuse, très importante, est à l'origine de la grande vasière occupant le centre du Golfe. Elle forme des dépôts recouvrant 50 % de la superficie du plateau continental. Cette vasière est actuellement en extension. La sédimentation des fonds est de l'ordre de 2 à 3 cm/an.

Cette sédimentation est possible grâce à 2 types d'apport de matériaux :

- Les apports terrigènes : dûs aux Oueds (Cheliff, Macta....) qui déversent dans le Golfe d'Arzew une importante quantité de sédiments terrestres.

- Les apports biogènes marins : Ils sont d'origine benthique (biocénoses benthiques) et pélagiques (organismes planctoniques). Ces apports sont relativement importants. Dans le cas de pollution marine ces apports diminuent vu que les biocénoses benthiques et pélagiques fournisseurs de matériel, sont fortement altérés par les polluants.

L'étude de la nature des fonds et du phénomène de sédimentation ont leur importance dans les études de pollution.

Certains polluants peuvent être piégés au niveau des sédiments ayant ainsi une influence sur la faune benthique.

Dans le cas de la pollution par les hydrocarbures, certaines nappes d'hydrocarbures lourds coulent, recouvrent des fonds et se mélangent aux sédiments les rendant impropres à la vie marine.

3° - HYDROLOGIE :

Les apports d'eau douce par les Oueds au niveau du Golfe d'Arzew sont très irréguliers vu le régime des eaux de ces Oueds.

Excepté durant la saison des pluies, les Oueds débouchant dans le Golfe d'Arzew, sauf le Chéliff, sont à sec en saison chaude (été) d'où la difficulté de chiffrer les apports liquides et solides de ces Oueds dans le milieu marin.

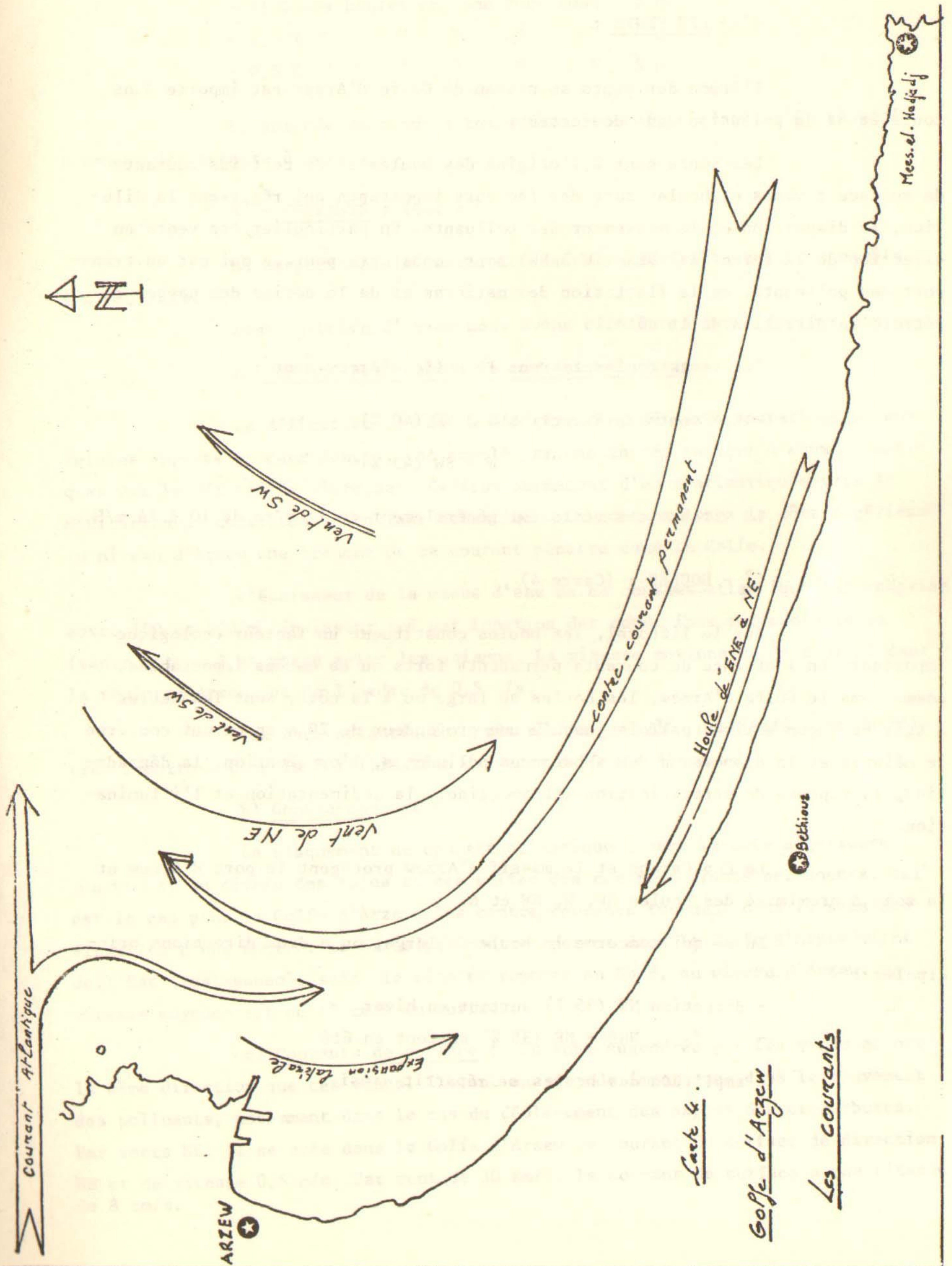
a) Oued Magoun : Il débouche dans le port d'Arzew, secteur compris entre la jetée Sud et l'Unité de gaz liquéfié ex-Camel.

Après de fortes pluies, comme au cours de l'hiver 1980, cet Oued entre en crue provoquant une arrivée massive d'eau douce et de sédiments terrigènes provoquant un envasement de ce secteur du port d'Arzew. En saison sèche cet Oued traîne une grande partie des eaux usées de la ville d'Arzew.

b) Oued Errahi et Oued Tesmanil : Ce sont des Oueds de faible importance, traversant la zone industrielle d'Arzew.

c) La Macta : Cet Oued débouche à l'Est de Mers-El-Fadjadj. Son débit est très variable en fonction des précipitations ; en saison sèche cet Oued n'atteint pas la mer.

d) Le Chéliff : C'est le plus grand Oued algérien, il aboutit dans le Golfe d'Arzew dans le secteur situé à l'Est de Mostaganem, son débit est variable, mais il se déverse en mer toute l'année. Son débit liquide annuel est d'environ 590 millions de m³, alors que son débit solide annuel est de près de 2,4 millions de tonnes. Le bassin versant du Chéliff a une surface de 29.250 km². Cet Oued intervient activement par ses apports de sédiments terrigènes dans la sédimentation qui se déroule au niveau des fonds marins du Golfe d'Arzew.



4° - LES VENTS :

L'étude des vents au niveau du Golfe d'Arzew est importante dans toute étude de pollution dans ce secteur.

Les vents sont à l'origine des houles et de certains courants de surface ; vents et houles sont des facteurs importants qui régissent la dilution, la dispersion et le mouvement des polluants. En particulier, les vents en direction de la terre (E à NE et W à NW) sont importants pour ce qui est du transport des polluants, de la flottation des matières et de la dérive des nappes de pétrole en direction de la côte.

Les vents dominants dans le Golfe d'Arzew sont :

- Les vents de direction E à NE (40 %)
- " " " " W à SW (43 %)

La vitesse des vents est généralement de l'ordre de 10 à 14 m/s.

5° - HOULES : (Carte 4)

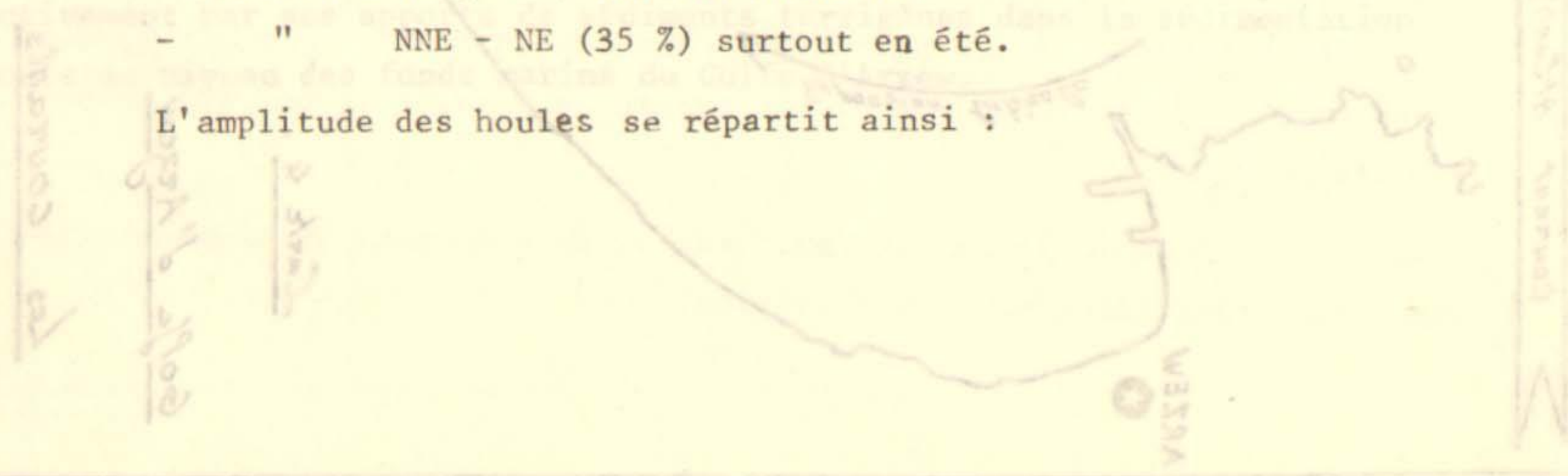
Sur le littoral, les houles constituent un facteur écologique important. En l'absence de courants permanents forts ou de marées importantes, comme dans le Golfe d'Arzew, les houles au large ou à la côte, sont les seules à agir de façon active, parfois jusqu'à une profondeur de 20 m en ce qui concerne le mélange et la dispersion des substances polluantes, l'oxygénation, la dégradation, la rupture de stratification (thermocline), la sédimentation et l'illumination.

Le Cap Carbon et le massif d'Arzew protègent le port d'Arzew et la zone à proximité des houles SW, W, NW et N.

En ce qui concerne la houle du large, on a deux directions principales :

- direction NW (35 %) surtout en hiver.
- " NNE - NE (35 %) surtout en été.

L'amplitude des houles se répartit ainsi :



- 11 %	des houles ont une amplitude	2 m
- 1,5 %	" " " " "	4 m
- 0,5 %	" " " " "	5 m

La période de mauvais temps dans le Golfe d'Arzew, s'étend généralement de Décembre à Avril.

6° - COURANTS : (Carte 4)

La dispersion, le mouvement des polluants sont sous le contrôle des courants.

Pour le Golfe d'Arzew nous avons différents types de courants.

a) Courant permanent : le courant atlantique :

Le déficit en eau de la Méditerranée, dû aux évaporations et aux faibles apports en eaux douces, est comblé par une entrée massive d'eaux atlantiques par le détroit de Gibraltar. Ce flux permanent d'eaux atlantiques vers la Méditerranée constitue le courant atlantique. Ce courant longe la côte algérienne; au niveau d'Arzew une branche de ce courant pénètre dans le Golfe.

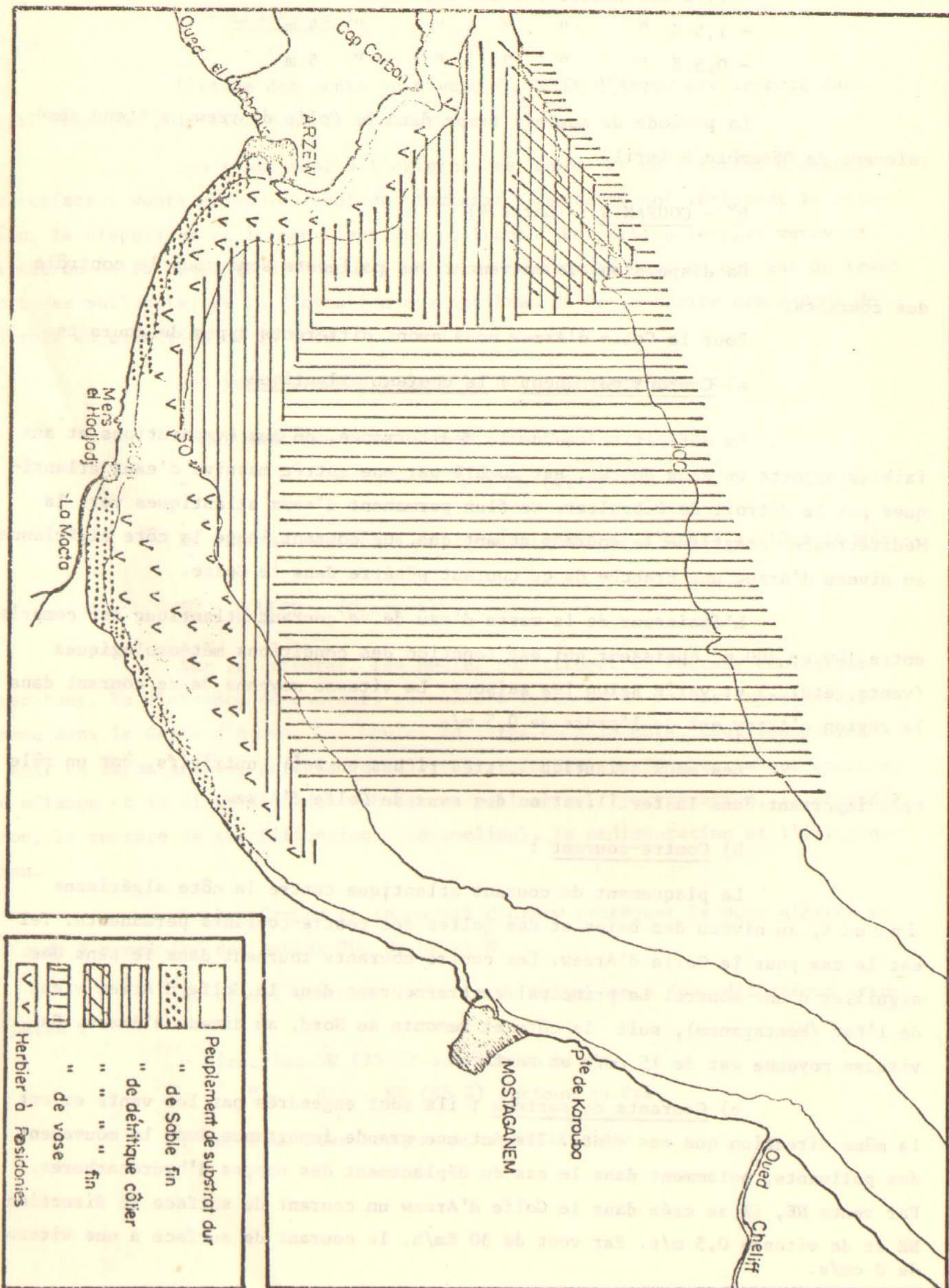
L'épaisseur de la masse d'eau de ce courant atlantique est comprise entre 100 et 200 m, épaisseur qui est fonction des conditions météorologiques (vents, etc...) et varie selon les saisons. La vitesse moyenne de ce courant dans la région d'Arzew est de l'ordre de 0,5 m/s.

Les eaux atlantiques, très riches en sels nutritifs, ont un rôle très important dans la fertilisation des eaux du Golfe d'Arzew.

b) Contre-courant :

Le plaquement du courant atlantique contre la côte algérienne induit, au niveau des baies et des golfes des contre-courants permanents. Tel est le cas pour le Golfe d'Arzew. Les contre-courants tournent dans le sens des aiguilles d'une montre. Le principal contre-courant dans le Golfe d'Arzew vient de l'Est (Mostaganem), suit la côte et remonte au Nord, au niveau d'Arzew. Sa vitesse moyenne est de 15 cm/s en surface.

c) Courants de surface ; ils sont engendrés par les vents et ont la même direction que ces vents. Ils ont une grande importance dans le mouvement des polluants, notamment dans le cas du déplacement des nappes d'hydrocarbures. Par vents NE, il se crée dans le Golfe d'Arzew un courant de surface de direction NE et de vitesse 0,5 m/s. Par vent de 30 Km/h, le courant de surface a une vitesse de 8 cm/s.



Carte 5

d) Courants de houle : Ils sont localisés au niveau de la côte. Ils portent au NE ou au SW.

A proximité d'Arzew ils sont plaqués contre le littoral.

7° - CARACTERISTIQUES PHYSICO - CHIMIQUES DES EAUX DU GOLFE D'ARZEW :

Très peu de travaux ont été entrepris en ce qui concerne les caractéristiques physico-chimiques du Golfe d'Arzew. Nous nous limiterons à quelques généralités.

L'ensemble du Golfe est baigné par des eaux atlantiques, d'où la salinité dans le golfe est comprise entre 36,3 et 36,9 ‰. Cette salinité augmente avec la profondeur ; elle varie selon les apports d'eaux douces (Chéliff, Macta...) et l'évaporation. En période de crue, les apports massifs d'eau douce par le Chéliff, la Macta et autres Oueds, font diminuer la salinité ; par contre en période sèche (été) l'évaporation intense fait augmenter la salinité.

La température revêt une importance capitale pour la vie marine. Les données sur la température des eaux du Golfe d'Arzew sont très rares.

La présence ou l'absence d'une thermocline est très importante dans les études de pollution, car elle intervient dans la diffusion des polluants en profondeur.

C'est au niveau des eaux superficielles que les variations de température sont importantes.

Les études des variations des températures sont primordiales dans le cas d'un milieu récepteur d'eaux chaudes (eaux de refroidissement) comme c'est le cas pour le Golfe d'Arzew.

Les concentrations en sels nutritifs des eaux, du fait de la présence du courant atlantique dans le golfe, doivent être élevées comme c'est le cas de la baie d'Alger baignée aussi par les eaux atlantiques où on note de fortes concentrations de sels nutritifs.

8° - LES PEUPELEMENTS BENTHIQUES : (carte 5)

Dans les études de pollution marine, les fonds côtiers doivent être considérés comme des témoins privilégiés du déséquilibre biologique engendré par les activités humaines, car ils représentent le point de convergence de multiples pollutions. Ainsi les peuplements benthiques de ces fonds côtiers constituent

un indicateur écologique fidèle puisqu'il intègre, sur place, tous les facteurs affectant son environnement. Leur contrôle à intervalles réguliers permettra de suivre les transformations du milieu dues aux pollutions d'origine continentale. C'est ce que nous nous proposons de faire ultérieurement au niveau du Golfe d'Arzew. Pour le moment, nous nous limitons à donner une carte des peuplements benthiques des fonds meubles d'une partie du Golfe d'Arzew. Cette carte a été réalisée en 1962 (Vaissière et Fredj), c'est-à-dire bien avant la création de la zone industrielle d'Arzew.

De la côte vers le large, nous avons 5 types de peuplements :

- Peuplement des sables fins.
- Peuplement des herbiers à Posidonies.
- Peuplement de substrat dur.
- Peuplement du détritique côtier.
- Peuplement du détritique côtier fin.
- Peuplement des vases.

Dans la zone littorale nous avons une surimposition des peuplements de sable fin, de substrat dur et des herbiers à Posidonies.

Au niveau des espaces séparant les affleurements du substratum ou entre les îlots rocheux existent des herbiers à Posidonies, de même que certains herbiers se sont développés sur les sables fins.

Le peuplement des sables fins et les herbiers à Posidonies, sont localisés à proximité du rivage, ils sont donc directement soumis aux influences de la pollution. Ce sont des biotopes très sensibles à la pollution, donc de bons indicateurs de pollution.

Il reste à vérifier si la distribution actuelle des peuplements benthiques du Golfe d'Arzew est identique à celle de 1962 ou si elle a été modifiée sous l'effet des différents types de pollution pouvant provenir de la zone industrielle d'Arzew.

9° - LES RESSOURCES HALIEUTIQUES :

La pêche sur la côte Ouest est très développée. Arzew et Mostaganem sont deux ports de pêche importants du littoral Ouest. La zone du Cap Carbon à l'embouchure du Chéliff, englobant le Golfe d'Arzew est un important secteur de pêche. Trois types de pêche sont pratiquées dans ce secteur :

- La pêche au chalut : qui concerne le poisson de fond (rougets, merlans, soles, etc...).

- La pêche saisonnière : concernant le poisson pélagique (sardine, anchois, bonite, etc...).

- La pêche artisanale ou petits métiers : elle regroupe la pêche au trémail, au palangre, au casier.... qui sont pratiquées dans les zones rocheuses du Golfe d'Arzew.

Les zones du chalutage où travaillent les chalutiers d'Arzew sont :

- Le secteur de Mostaganem - Oued Chéliff, le chalutage se fait de la côte (- 15 m) vers le large (400 - 500 m).

- Le secteur compris entre les Iles Habibas et le Cap Carbon.

- Le secteur allant de l'Ilot d'Arzew vers le large.

Selon les espèces recherchées, la profondeur du chalutage varie, elle va de 10 m à 300 - 500 m (pêche de la crevette). La pêche pélagique se pratique à peu près dans les mêmes secteurs que le chalutage.

Les petits métiers opèrent dans les zones de Mers-El-Hadjadj, Canastel, Kristel et Mostaganem. C'est la seule activité qui se pratique dans le Golfe d'Arzew et plus particulièrement dans un secteur proche des rejets d'eaux usées de la zone industrielle d'Arzew. Une grande partie du Golfe, celle limitée vers le large par une droite reliant l'ilot d'Arzew à la pointe de la Salamandre, est interdite à la pêche. L'important trafic maritime, et les nombreux bateaux (pétroliers, méthaniers) en rade dans le Golfe d'Arzew perturbent les activités de pêche des chalutiers d'Arzew.

L'importance du plateau continental du Golfe d'Arzew et les eaux atlantiques baillant ce Golfe, faisaient jadis du Golfe d'Arzew une zone très poissonneuse. Avec la création de la zone industrielle d'Arzew, la pêche a été interdite dans le Golfe, de même de nombreux pêcheurs se plaignent des nombreux pétroliers qui dégagent et lavent leurs cuves dans les eaux territoriales et notamment dans les secteurs de pêche.

Faire une corrélation directe ou indirecte entre la pêche et le phénomène de pollution à l'heure actuelle reste très discuté et sujet à caution.

La diminution des rendements de pêche, la raréfaction de certaines espèces, etc... ne sont sûrement pas dues aux phénomènes de pollution uniquement.

Les conséquences de la pollution sur la pêche ne peuvent être que minimales dans certains cas. D'autres causes comme les structures de pêche, la sur-exploitation de certains stocks, les techniques de pêche, l'état de la flotille de pêche, l'absence de recherche de nouveaux stocks ou aires de chalutage, etc... sont sûrement à la base des difficultés dans lesquelles se débat la pêche algérienne à l'heure actuelle, notamment au niveau du secteur Arzew - Mostaganem. La pollution pourrait, mais très localement, avoir des répercussions sur les activités de pêche. Mais ce problème reste posé, et le lien entre les pollutions et la pêche, s'il existe, reste à préciser.

III - POPULATION URBAINE - DEVELOPPEMENT URBAIN - POLLUTION D'ORIGINE URBAINE :

La grande majorité de la population de l'Ouest est établie sur le littoral, son taux d'urbanisation est élevé, ces particularités se retrouvent au niveau des communes bordant le Golfe d'Arzew, notamment celle d'Arzew.

A - POPULATION URBAINE ET DEVELOPPEMENT URBAIN : (Carte 6)

a) Arzew : Sur une population de 22.200 habitants pour toute la commune d'Arzew, 18.400 se regroupent au niveau de la ville d'Arzew. Ce qui constitue un taux d'urbanisation très élevé (environ 90 %) de la population. Au recensement de 1966 la population était de 13.000 habitants et en 1977 elle est passée à 22.200 habitants, c'est-à-dire qu'elle a presque doublé en l'espace de 11 ans, cela ne s'est pas fait sans poser de problèmes.

Le développement urbain d'Arzew connaît un grand essor dû principalement à une industrialisation intense, une forte croissance démographique et à un exode rural important qui se poursuit à l'heure actuelle. L'augmentation du nombre de résidents à Arzew ou taux moyen de croissance est de l'ordre de 6 %, taux le plus élevé de la wilaya d'Oran. La ville d'Arzew est actuellement en pleine extension, dans un avenir très proche seront achevés environ 4.000 logements ce qui correspondrait à une population nouvelle d'environ 20.000 habitants.

Le développement urbain se répercute évidemment par un accroissement de la demande en eau, ce qui nécessite l'augmentation de cette ressource, mais aussi l'augmentation des risques de pollution du milieu marin par le rejet de cette eau après les différents usages.

Les besoins en eau de la ville d'Arzew sont de 6.000 m³/jour, mais cette demande n'est jamais pleinement satisfaite ; la consommation d'eau actuelle est d'environ 1.200 - 1.500 m³/jour. Cette eau provient du barrage du Fergoug. Une bonne connaissance de la qualité et de la quantité d'eau consommée par la ville d'Arzew permettra de mieux cerner le problème de la pollution due aux rejets urbains d'eaux usées.

b) Béthioua - Aïn-El-Abia : Pour la ville de Bethioua il y a environ 5.000 habitants, mais à celà il faut ajouter les villes champignons qui se sont constituées à proximité d'Aïn-El-Abia, logements d'Aïn-El-Abia, et Haïs-Es-Salam, constituées uniquement de bungalows, environ 3.000.

Le développement urbain de cette zone est directement lié à celui de la zone industrielle.

La consommation en eau potable de Bethioua et Aïn-Ei-Abia est confondue dans la consommation totale d'eau potable de la zone industrielle, c'est-à-dire 20.000 m³/jour.

c) A ces villes il faut ajouter des petites villes comme Mers-El-Hadjadj, la Stidia, Oureah, dont la population est faible, mais qui connaissent un gros afflux de vacanciers en période estivale, ce qui augmente leur population, entraînant ainsi une consommation d'eau plus importante et de la même une augmentation du volume des rejets d'eaux usées dans le milieu marin.

B - LA POLLUTION URBAINE : (Carte 6)

En milieu urbain, la demande en eau est importante, s'accroît dans le temps et est fonction de la croissance de la population. Après divers usages, ces eaux sont rejetées, elles sont alors chargées d'un grand nombre de matières ou produits.

Les émissaires des villes du Golfe d'Arzew débouchant en mer rejettent un ensemble d'eaux usées d'origine diverses, qui sont notamment les eaux usées domestiques et les eaux urbaines.

1°) - Les eaux usées : origine et composition :

a) Les eaux usées domestiques :

Elles correspondent en général :

- aux eaux ménagères : qui contiennent des matières en suspension tels que : terre, sable, déchets végétaux et animaux, matières grasses et des matières dissoutes (sels divers, matière organique).

On retrouve également dans ces eaux beaucoup de produits chimiques à usage ménager (organochlorés, benzoïdes, acétone, etc...)

- aux eaux vannes : ces eaux renferment des urines et des matières fécales. Elles sont riches en lipides, protides, urée, acides gras, alcools.

Les eaux usées domestiques contiennent en général des matières minérales, des matières organiques et des microorganismes. Le rejet de ces eaux en mer entraîne un déséquilibre de la composition chimique et organique des eaux marines qui se répercute sur la vie marine.

La présence, parfois, de microorganismes pathogènes dans ces eaux entraîne la contamination du milieu marin et rend impropre à la consommation les produits marins pêchés dans la zone ou à proximité des lieux où se déversent les égouts.

b) Les eaux usées urbaines :

Ce sont les eaux de ruissellement collectées au niveau des caniveaux.

Elles contiennent des déchets minéraux et organiques tels que terre, débris végétaux et animaux, micropolluants (hydrocarbures, plomb provenant des voitures), détergents, pesticides, etc... On trouve aussi dans ces eaux des microorganismes dont certains sont pathogènes.

Dans certains cas les collecteurs d'eaux résiduaire de certaines petites industries sont reliés au réseau d'égout urbain, ce qui augmente le débit des rejets et aussi leur toxicité vis-à-vis du milieu urbain.

c) Caractéristiques des eaux usées :

Parmi les caractéristiques biochimiques des eaux usées des villes et les facteurs dont dépend leur charge de pollution, on peut citer le volume et la teneur de ces eaux en matières organiques et en substances nutritives.

La charge de pollution organique causée par les eaux usées est évaluée en une unité conventionnelle appelée DBO5 (demande biologique en oxygène : qui représente la quantité d'oxygène dissous nécessaire à la dégradation par voie biologique des matières organiques présentes dans un litre d'eau à 20° C et pendant 5 jours), et par la teneur en phosphore.

Dans le cas de la Méditerranée, les experts considèrent la valeur de 20 Kg/personne/an de DB05 comme assez représentative de la charge de pollution organique due aux eaux usées.

En ce qui concerne le Golfe d'Arzew, et également l'Algérie, nous n'avons aucune donnée sur ce genre de pollution, et tout reste à faire.

2° - Réseaux d'égouts et rejets d'eaux usées en milieu marin :

Les eaux d'égouts des villes installées le long du Golfe d'Arzew se déversent directement en mer sans aucun traitement. Le volume des eaux usées rejetées a augmenté considérablement avec la croissance des populations. L'arrivée massive des eaux usées des villes du Golfe d'Arzew dans le milieu marin, entraîne une pollution dont les conséquences sont nombreuses et diverses.

a) Arzew : (carte 6)

Les réseaux d'égouts de cette ville s'avèrent, à l'heure actuelle, dépassés et vétustes. Ils le seront plus à l'avenir vu le nombre des logements en construction. Il est prévu de doter la ville de nouveaux réseaux d'égouts.

Actuellement, l'évacuation des eaux ménagères et pluviales se fait par voie des caniveaux.

Les réseaux d'égouts débouchent directement à la mer.

. Localisation des points de rejets des eaux usées :

Nous avons deux zones principales d'aboutissement des égouts de la ville d'Arzew :

- Le secteur compris entre le môle n° 2 du port et la base de la SONATRACH (Boulevard Emir Abdelkader).

Les égouts débouchent sur une petite plage, ils sont au nombre de 5, et coulent de façon continue.

Toute la zone du port située à proximité de ces rejets présente des signes évidents de pollution (couleur, odeur, rareté de la flore et de la faune marines).

- Le secteur s'étendant entre la jetée Sud du port et l'unité industrielle de la SONATRACH ex. Camel, c'est-à-dire de l'Oued Magoun.

L'Oued Magoun draine une partie des eaux usées de certains quartiers d'Arzew ; il reçoit également au niveau des anciens abattoirs, un important égout

à ciel ouvert qui traverse une partie de la ville. L'Oued constitue ainsi une importante source de rejet d'eaux usées dans la mer. Tout le secteur portuaire localisé aux alentours de l'embouchure de l'Oued constitue un milieu pollué.

A ces deux secteurs, il faut ajouter certains rejets d'eaux usées sous-marins, qui aboutissent directement dans le port.

Certains de ces rejets proviennent de la base de la SONATRACH.

La pollution provoquée par les rejets d'eaux usées de la ville d'Arzew au niveau de certains secteurs du port d'Arzew, est importante, mais elle reste une pollution localisée, c'est-à-dire qu'elle reste uniquement au niveau du port, et ne semble pas se propager dans le Golfe d'Arzew.

b) Bethioua - Aïn-El-Abia : (carte 7)

Avant la création de la zone industrielle d'Arzew, les eaux usées de la ville de Bethioua étaient rejetées directement à la mer, alors que celles d'Aïn-El-Abia l'étaient dans l'Oued Errahi.

Avec la création de la zone industrielle, le réseau d'égouts de Béthioua a été rénové et raccordé à un collecteur de 2 m de diamètre de la zone industrielle.

En ce qui concerne la zone d'Aïn-El-Abia, l'Oued Errahi a été aménagé, en plus des eaux usées de cette ville, cet Oued reçoit les eaux usées des logements de bungalows et ceux de la zone industrielle qu'il traverse, avant de se jeter à la mer.

Donc les eaux usées urbaines de Bethioua et Aïn-El-Abia sont mélangées à des eaux usées de la zone industrielle. Nous aborderons la pollution de tels rejets dans la partie concernant la pollution d'origine industrielle, car dans ces rejets, les eaux usées industrielles sont les plus importantes.

A l'heure actuelle, l'impact de la pollution urbaine due aux rejets d'eaux usées des villes côtières du Golfe d'Arzew dans le milieu marin, ne semble pas avoir de graves conséquences sur la flore et la faune marines. Les observations que nous avons faites sur le terrain, et également les résultats que nous avons obtenus au cours de notre étude de la pollution en baie d'Alger, plaident en faveur de cette hypothèse.

IV - ZONE INDUSTRIELLE D'ARZEW - POLLUTIONS D'ORIGINE INDUSTRIELLE :

La zone industrielle d'Arzew (Z.I.A) a été créée vers les années 60 avec l'implantation d'une usine de liquéfaction de gaz naturel : La Camel qui est

entrée en fonction en 1964. Actuellement la Z.I.A. s'étend d'Arzew à Mers-El-Hadjadj soit environ 2.000 hectares, elle comprend :

- Les différents points de chargement des produits provenant de la Z.I.A. au niveau du port d'Arzew.

- | | |
|---|--|
| - Un centre emplisseur | - Un terminal gazoduc |
| - Des dépôts | - Les complexes ammoniac 1 & 2 |
| - 3 stations de déballastage | - Le parc de stockage du condensat |
| - Une zone de stockage méthane et ammoniac | - L'unité SNS gaz industriels |
| - L'unité CNL ex-Camel | - Les services de la SONADE |
| - Le complexe méthanol-résines | - Le complexe CNL 1 |
| - Une zone de support logistique | - Le complexe CNL 2 |
| - Une base d'intendance | - L'incinérateur |
| - L'unité SNS | - L'unité d'Altra |
| - L'unité GPL | - La raffinerie |
| - Le terminal oléoduc et les bacs de stockage du brut | - L'Ecole de l'Institut Algérien du Pétrole (I.A.P.) |
| - Un port gazier | - La Base SONATRACH. |
| - Un centre enfuteur | |

A celà il faut ajouter les unités industrielles en construction ou dont les travaux débutent :

- La centrale thermo - électrique de la SONECAZ
- Le jumbo GPL.

Au cours de notre travail nous nous sommes surtout intéressé aux unités industrielles constituant ou pouvant constituer par leurs activités, une source de pollution pour milieu marin, et plus particulièrement, à celles utilisant l'eau de mer.

La Z.I.A. s'étend tout au long du Golfe d'Arzew, de la ville d'Arzew à Mers-El-Hadjadj, et tous les rejets d'eaux usées ou/et de refroidissement des différentes unités industrielles se jettent dans ce secteur :

Les unités industrielles que nous avons visitées, et dont nous avons contacté les responsables sont :

- La raffinerie
- Le complexe méthanol - résines
- L'unité GPL
- Le complexe ammoniac
- L'unité GNL ex-Camel
- L'incinérateur.
- Le terminal oléoduc
- Le terminal gazoduc
- Le parc de stockage de condensat
- L'unité GNL 1
- La station de déballastage n° 3

L'implantation de la Z.I.A. à proximité de la ville d'Arzew, le pompage d'eau de mer utilisée dans le système de refroidissement des unités industrielles et leur rejet en mer, le rejet d'eaux usées industrielles, le dégagement de fumée par les torches de certaines unités industrielles, etc... ont fait que l'opinion publique locale, et même nationale s'est alarmée sur la pollution ou les risques de pollution et leurs conséquences provenant de cette Z.I., sur le milieu environnant.

A notre connaissance aucune étude sur l'impact écologique de la Z.I.A. sur l'environnement, autant marin que terrestre, n'a été effectuée. Une étude scientifique concernant les pollutions ou risques de pollution de cette zone sur le milieu naturel reste à faire. Le présent rapport n'a pour but que de donner des informations sur les activités des unités industrielles de la zone et les pollutions ou risques de pollution qui découle de ces activités sur le milieu marin environnant.

Les types de pollution résultant ou susceptibles de résulter des activités de la Z.I.A. sur le milieu marin sont :

- pollution thermique
- pollution organique
- pollution chimique
- pollution par les hydrocarbures.

A ces types de pollution on peut ajouter celle de l'atmosphère causée par les torches de combustion des gaz au niveau de certaines unités, et les déséquilibres hydrologiques et biologiques dus à l'implantation du nouveau port gazier.

A - POLLUTION THERMIQUE :

C'est la pollution la plus importante résultant des activités de la Z.I.A. Elle est principalement due aux activités des unités GNL 1 et GNL ex-Camel, ainsi que du complexe ammoniac, qui prélèvent de l'eau de mer utilisée comme eau de réfrigération.

La masse d'eau prélevée est de :

- 360.000 m³/h pour GNL ex-Camel

- 150.000 m³/h pour GNL A
- 18.000 m³/h pour le Complexe Ammoniac.
- Soit au total environ 550.000 m³/h d'eau de mer prélevée.

Le volume des eaux chaudes rejetées correspond approximativement à la masse d'eau prélevée. Au cours de leur passage dans les circuits réfrigérateurs il y a une très faible perte d'eau due aux fuites ou/et à l'évaporation, cette perte est négligeable par rapport à la masse d'eau utilisée.

Les prélèvements d'eau de mer et les rejets d'eaux de refroidissement entraînent une certaine modification du milieu marin dont l'impact se traduit par des contraintes mécaniques, chimiques et thermiques.

Ces contraintes sont fonction du volume d'eau prélevée, et de la durée de leur transit dans le circuit de refroidissement.

a) Les contraintes mécaniques :

A la station de pompage, l'eau prélevée passe sur des filtres. Les organismes marins macroscopiques pélagiques peuvent, lorsque la vitesse est grande, être plaqués sur les grilles filtrantes, et être ainsi blessés ou tués. Les poissons notamment les jeunes peuvent ainsi subir une certaine mortalité.

Les organismes marins microscopiques appartenant au plancton passent à travers les filtres, et subissent des effets mécaniques dans les pompes de circulation et les canalisations des systèmes de refroidissement.

La mortalité due aux effets mécaniques lors du transit de l'eau dans les installations de refroidissement, varie en fonction des espèces, elle peut atteindre parfois 90 %.

b) Les contraintes chimiques :

Le développement des salissures marines sur les parois en contact avec l'eau de mer est évité, au niveau des unités de la Z.I.A., par une méthode de lutte chimique : la chloration.

La chloration se fait au niveau soit :

- de la station de pompage, plus précisément du bassin de récupération, comme c'est le cas pour le complexe d'ammoniac et l'unité GNL ex-Camel.
- de la prise d'eau et du bassin de récupération : cas du CNL.1.

La chloration est pratiquée généralement en discontinu, en effectuant des injections de chlore une ou plusieurs fois par jour.

A la station de pompage GNL 1, la chloration se fait une fois par jour, et pendant 2 heures.

La concentration en chlore de l'eau de mer, après chloration, est de :

- 2 à 6 g/m³ pour le complexe d'ammoniac.
- 1 ppm environ pour l'unité GNL ex. Camel.

La chloration des eaux de mer utilisées par le GNL 1 se fait par addition d'environ 1 tonne de chlore/jour au niveau du bassin de récupération ; actuellement cette chloration n'est pas faite depuis novembre 1979 en raison du manque de chlore et de l'arrêt quasi total des activités de cette unité.

La chloration a pour effet une mortalité des organismes planctoniques présents dans l'eau de mer ; cette mortalité dépend de la concentration du chlore et de la résistance des espèces au chlore.

Les eaux de refroidissement rejetées en mer contiennent du chlore résiduel. La toxicité de ce chlore résiduel provoque un taux de mortalité différent selon les espèces : il peut être nul ou très faible chez certains Poissons, ou très élevé, de 80 à 100 %, chez des espèces phyto et zooplanctoniques.

Les concentrations de chlore résiduel dans les rejets d'eaux de refroidissement du GNL 1 et du GNL ex. Camel, sont de l'ordre de 0,5 ppm ; reste à savoir si ces concentrations constituent un risque de toxicité pour les organismes marins soumis aux influences de ces rejets.

En plus de la chloration au niveau des unités de dessalement, les eaux de réfrigération sont traitées avec des produits tartrifuges, pour éviter les dépôts de sels marins.

Aux eaux de refroidissement de l'unité de dessalement :

- du complexe d'ammoniac sont ajoutées des amines grasses.
- du GNL 1 sont ajoutés des polyphosphates.

c) les contraintes thermiques :

L'eau de mer utilisée dans les systèmes de refroidissement, gagne de l'énergie, fait qui entraîne une élévation de sa température. Cette élévation brusque de température est néfaste voire mortelle aux organismes marins sténothermes présents dans cette eau.

La mortalité des organismes marins due aux contraintes thermiques dépend de la durée d'exposition de ces organismes à une température donnée, c'est-à-dire

la durée du transit de l'eau dans les systèmes de réfrigération.

La durée est d'environ 20 minutes au niveau des systèmes de réfrigération du GNL 1.

La température des eaux à la sortie des condensateurs est de :

- 35° C. pour le complexe d'ammoniac.
- 20° C. (température moyenne) pour le GNL ex-Camel.
- 30° C. pour le GNL 1. Au niveau de cette unité, l'écart entre les températures de l'eau à l'entrée et à la sortie des condensateurs est de l'ordre de 8° C.

Les dommages subis par les organismes marins transitant dans le circuit de refroidissement et le canal de rejet de ces unités à cause des élévations de températures restent à préciser, mais il semble, d'après certains travaux scientifiques, qu'ils soient importants.

Le vide partiel et l'élévation de température dans les circuits de refroidissement entraîne un dégazage et diminue les concentrations d'oxygène dissous, mais cette diminution est faible et de courte durée car lors du rejet le brassage des eaux favorise l'oxygène.

La tenue en oxygène dissous des eaux à leur entrée des condenseurs du GNL 1 est de 7,54 et à leur sortie de 6,47, donc la différence est minime.

Le rejet des eaux de refroidissement dans le milieu marin provoque un bouleversement écologique car ce type de pollution agit sur un facteur écologique primordial du milieu marin environnant la Z.I.A.

- CONSEQUENCES DE LA POLLUTION THERMIQUE SUR LE MILIEU MARIN :

1 - Effets sur les facteurs abiotiques :

. La température :

Les eaux marines au contact des eaux de refroidissement voient leur température s'élever.

Plusieurs facteurs interviennent soit pour favoriser ou entraver la dissipation de cette énergie dans le milieu récepteur. Les courants, l'agitation de surface due aux vents, atténuent l'étendue de la zone thermiquement polluée. Il reste à vérifier si dans le Golfe d'Arzew, cela se produit.

L'élévation de la température a une influence sur la densité, et la viscosité de l'eau de mer, entraîne ainsi une stratification des eaux qui aboutit soit à :

- (- la formation de masse d'eaux chaudes appelée "loupes ou mèches" qui se déplacent, polluant ainsi d'autres zones.
- un réchauffement excessif des eaux provoquant la destruction des biocenoses locales.

. L'oxygène dissous :

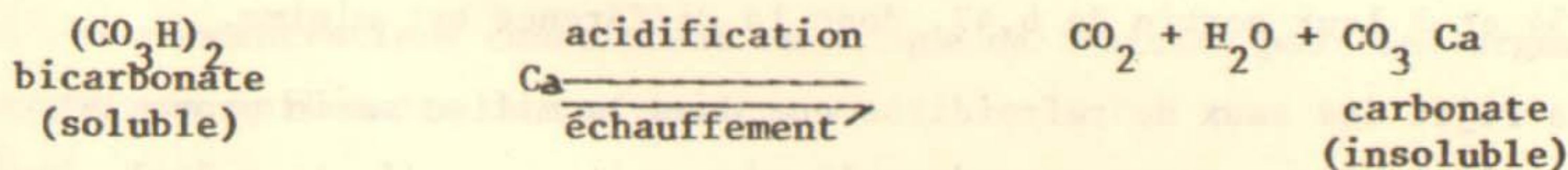
La solubilité des gaz dans l'eau de mer diminue quand la température augmente. L'augmentation de la température provoque chez les organismes marins une forte consommation d'oxygène ce qui fait chuter le taux d'oxygène dissous.

. Les autres gaz dissous :

La pollution thermique diminue la teneur des eaux en azote et en CO_2 . La diminution de l'azote a des effets inattendus ; par contre celle du CO_2 provoque un ralentissement du phénomène de la photosynthèse des algues marines.

. La teneur des eaux en calcium :

Nous avons la réaction :



donc un échauffement des eaux entraîne une diminution de la concentration des ions Ca^{++} dans l'eau de mer, ions indispensables à la formation du squelette des téléostéens, de la coquille des mollusques, du test de certains Invertébrés marins.

2 - Effets sur les biocénoses :

Les métabolismes de la communauté toute entière sont modifiés dans un écosystème marin pollué par la chaleur. L'augmentation de la température entraîne une augmentation des activités cellulaires des organismes, donc de la respiration de toute la biocénose.

La chaleur agit sur la respiration et la photosynthèse au delà des limites thermiques tolérées, les effets sont néfastes sur la croissance, la reproduction, etc... des organismes marins.

- au niveau des productions primaires :

L'élévation de la température entraîne une diminution de la diversité du phytoplancton, cela se traduit par un appauvrissement phytocoenotique; une succession rapide des espèces dans le temps. L'augmentation de la température peut donner lieu au phénomène d'eutrophisation.

- Cas des invertébrés :

Le zooplancton est fortement affecté par la pollution thermique. L'élévation de la température provoque :

- . une diminution de la longévité des espèces.
- . une diminution de la diversité : appauvrissement zoo-coenotique.

Les mollusques sont très sensibles aux variations de la température, une variation de 7° C provoque la disparition de 90 % des espèces d'invertébrés.

- Les Poissons :

Pour beaucoup de poissons, le développement embryonnaire est sous l'influence de la température, une pollution thermique des frayères a des conséquences catastrophiques. Les rejets d'eaux chaudes de la Z.I.A. se font dans la zone côtière qui normalement constitue une zone de frayère pour de nombreux poissons, les conséquences restent à évaluer.

Les eaux chaudes constituent un barrage thermique pour les poissons migrateurs qui longent les côtes, cela les oblige à changer de zone de passage, ce qui entraîne un manque à gagner pour le secteur de la pêche. Les poissons de fond sténothermes fuient les zones soumises à une pollution thermique.

Dans ce qui précède, nous avons abordé le problème de l'utilisation de l'eau de mer dans les systèmes de refroidissement de certaines unités industrielles, et le rejet de cette eau en mer. Il faut également prendre en considération l'eau potable utilisée comme eau de refroidissement au niveau de la raffinerie et du complexe méthanol - résines, mais généralement cette eau usée est mélangée à d'autres eaux polluées par les hydrocarbures ou/et autres produits chimiques qui causent surtout une pollution chimique du milieu marin.

B - POLLUTION PAR LES HYDROCARBURES :

Les effets écologiques de cette pollution sont assez mal connus. Cette pollution peut être due au pétrole brut ou/et aux huiles brutes.

Les unités industrielles étant ou pouvant être une source de pollution par les hydrocarbures sont :

1 - La raffinerie :

Il est généralement admis que le raffinage de 1 tonne de pétrole nécessite 1 m³ d'eau, et correspond à un rejet contenant 100 ppm de pétrole. Sur cette base, la raffinerie, traitant 2,5 millions de tonnes/an de brut, elle rejetterait environ 250 à 300 tonnes de pétrole par an. Ces eaux polluées sont traitées par décantation pour la récupération des hydrocarbures, mais reste à connaître la quantité non récupérée et rejetée à la mer.

2 - Le parc de stockage de brut :

Les eaux de ruissellement polluées par les hydrocarbures sont traitées par décantation pour l'élimination des hydrocarbures, il en est de même pour les eaux de nettoyage des bacs. Lors du traitement par décantation des eaux polluées, seuls les hydrocarbures flottants sont éliminés, alors que les hydrocarbures dissous sont rejetés en mer.

3 - Les postes de chargement du pétrole brut :

La pollution par les hydrocarbures du milieu marin est due aux fuites, aux débordements pouvant avoir lieu lors du chargement des pétroliers en brut. Cette pollution est ou serait localisée au niveau des postes de chargement P₁, P₂, et le sea-line.

4 - Les stations de déballastage 2 et 3 :

Le fonctionnement partiel de ces 2 stations dû à des défauts d'installations ou à des pannes, fait que le traitement des eaux polluées ne se fait que par simple décantation dans le bac de récupération ; les eaux "propres" obtenues à la suite de la décantation sont rejetées en mer.

5 - Les pétroliers :

Certains navires pétroliers procèdent au dégazage de leurs cuves dans le Golfe d'Arzew au mépris de la législation, cela est d'autant plus fréquent quand les stations de déballastage de la Z.I.A. ne fonctionnent pas.

Les hydrocarbures, d'origine diverse, se répandent, s'étalent à la surface de la mer, et se déplacent au gré des vents et courants.

La dégradation des hydrocarbures par les bactéries marines donnent des produits de dégradation résiduels qui s'agglomèrent et constituent des nodules bitumeux renfermant des fractions volatiles très toxiques. Ces nodules sont avalés par les poissons ou des organismes filtreurs. La bioaccumulation des hydrocarbures ou de certaines huiles contenant des substances cancérogènes chez les espèces pêchées constitue un grave danger pour l'Homme.

Le plancton est très sensible à la pollution par les hydrocarbures, une destruction du plancton a des répercussions graves sur toute la vie marine.

A l'avenir, il faudra évaluer de façon précise les quantités d'hydrocarbures rejetées dans le Golfe d'Arzew par la Z.I.A., et de préciser l'impact écologique de ces rejets sur la vie marine du Golfe d'Arzew.

C - POLLUTION CHIMIQUE :

Cette pollution a des origines très diverses, et est due à des polluants nombreux et variés. La toxicité des polluants chimiques rejetés en mer par les eaux usées de la Z.I.A. peut être :

- une toxicité directe
 - une toxicité induite
- pour la flore et la faune marines.

Nous ne possédons pas d'analyses chimiques des eaux usées industrielles, nous avons uniquement quelques données recueillies auprès des laboratoires des unités industrielles et nous nous appuierons sur les résultats obtenus, ou sur les travaux de recherche réalisés dans d'autres pays en ce qui concerne ce type de pollution.

Les principales unités sources de pollution chimique ou susceptibles de l'être pour le milieu marin sont :

- la raffinerie
- le complexe méthanol - résines
- le complexe d'ammoniac
- l'incinérateur

1 - L'incinérateur :

Les ordures ménagères et industrielles de la Z.I.A. et des villes avoisinantes sont incinérées par l'incinérateur de Mers-El-Hadjadj. Les cendres récupérées sont rejetées au bord de la mer ; ces dépôts de cendres constituent une source de pollution aussi bien chimique qu'organique pour le milieu marin, car elles contiennent des produits chimiques et de la matière organique.

2 - La raffinerie :

Elle traite environ 2,5 millions de tonnes/an de pétrole brut algérien et 293.000 t/an de brut Koweïtien. Les activités de cette raffinerie ne se font pas sans poser quelques problèmes de pollution, pollution chimique, en particulier des eaux utilisées dans les différentes opérations de traitement, ces eaux usées sont ensuite évacuées à la mer, après traitement par décantation.

Des déchets phénoliques sont produits presque dans toutes les phases du process. Après le fractionnement du brut les eaux de décharge contiennent des phénols, des chlorures d'ammoniaque et des mercaptanes. Normalement, il est admis que la concentration des phénols dans les effluents des raffineries est de 50 à 200 mg/l pour la distillation du pétrole brut.

Les effluents contiennent des huiles et graisses, des sulfures, du benzène, toluène, et du xylène. Les fractions d'huiles peuvent être flottantes ou dissoutes ; il existe également dans les eaux usées de la raffinerie des produits chimiques en solution tels que :

- les métaux lourds, notamment le plomb tétra-éthyl qui est utilisé comme additif dans les essences.

- les cyanures

- les ammoniacques et phosphates.

Le traitement des eaux polluées par les hydrocarbures par décantation ne semble pas efficace, car il n'élimine pas les substances dissoutes ou certains éléments en suspension ou plus lourds que l'eau. Les composés aromatiques très toxiques solubles dans l'eau ne sont pas éliminés par le traitement par décantation.

Il faut également tenir compte des rejets d'eaux utilisées lors des nettoyages des installations.

3 - Le complexe méthanol - résines :

La pollution chimique pouvant résulter des activités de ce complexe sera surtout due à la fabrication des résines. Le principal polluant des eaux utilisées par ce complexe est le phénol. Ce produit est diffus dans les déchets, il est très toxique pour la vie marine.

Les procédés de production de résines, des laminés plastiques mélaminiques, des colles... sont à l'origine d'émission de phénol et de substances aromatiques dans les eaux résiduelles. Il est généralement admis que dans la production de résine, on a :

- 100 mg/l de phénol dans les déchets.
- 100 m³ de déchets/tonne de résine.
- environ 5 m³/tonne de produit sont des déchets de procédé riches en phénol.

Le complexe méthanol-résines est doté d'une unité de traitement des eaux phénolées. Après traitement, aux dires des responsables, l'eau rejetée contient une concentration en phénol inférieure ou égale à 2 ppm. Le pH des eaux usées est contrôlé, en cas d'acidité ou d'alcalinité, ces eaux sont neutralisées avant d'être rejetées.

Il reste à connaître qualitativement et quantitativement les autres polluants pouvant exister dans les eaux rejetées, particulièrement en ce qui concerne les composés aromatiques solubles qui sont très toxiques à des concentrations très inférieures à 0,05 ppm. Les eaux de nettoyage sont également neutralisées avant d'être rejetées.

4 - Le complexe d'ammoniac :

Ce complexe est une importante source de pollution chimique pour le milieu marin.

Les rejets d'eaux résiduelles du process se font directement à la mer. Ces eaux contiennent de l'ammoniac et des nitrates.

L'arrivée massive d'ammoniac et de nitrate dans le milieu marin déséquilibre la composition chimique de l'eau de mer. Ce déséquilibre est néfaste à certaines espèces phytoplanctoniques, par contre favorable à d'autres qui prolifèrent et, on a ainsi un phénomène d'eutrophisation.

La concentration de NH_4^+ dans les eaux résiduaires rejetées en mer est élevée. La concentration de ce polluant dans l'eau de mer varie entre 0,1 et 4 mg/l, et cela à cause de l'irrégularité des activités du complexe. Au niveau de l'eau de mer utilisée par le GNL 1 comme eau de refroidissement, il a été décelé des concentrations NH_4^+ comprise entre 0,1 et 1,15 ppm. Cette pollution pose des problèmes techniques pour le GNL 1, et surtout pour le complexe d'ammoniac. L'eau de mer pompée par la station de pompage du complexe d'ammoniac est riche en NH_4 et cela à cause de la proximité de la prise d'eau et des points de rejet des eaux résiduaires.

Les eaux usées provenant de l'unité des utilités du complexe contiennent divers produits :

- de l'acide sulfurique provenant des fuites lors des transvasements, des lavages de bacs, etc...
- des amines grasses : utilisées dans les unités de dessalement pour lutter contre le tartrage au niveau des installations.
- des fongicides...
- des phosphates, de l'erpamine utilisés lors des purges de déconcentration des chaudières et des unités de dessalement. L'erpamine est injectée dans les eaux de purge est de 10 m³/H, ce qui nous fait une injection de 200 à 500 g/l d'erpamine dans l'eau de mer qui après utilisation est rejetée directement à la mer.

Les eaux de nettoyage des tours de granulation lors des colmatages, des aires ou hangars de stockage, sont très riches en ammoniac et nitrate, et elles sont rejetées directement à la mer, provoquant ainsi une pollution du milieu marin.

5 - Au niveau de certaines unités industrielles de la Z.I.A., l'utilisation massive d'herbicides pour l'élimination des mauvaises herbes risquent d'avoir des effets néfastes sur la vie marine, car tous ces herbicides sont entraînés par les eaux de ruissellement vers la mer. Les effets de ces produits sur la flore et la faune marines restent à préciser.

D - POLLUTION ORGANIQUE :

Le volume des eaux domestiques usées provenant de la Z.I.A. et rejeté en mer est faible comparativement avec le volume des eaux usées industrielles.

Ces eaux usées proviennent principalement des cantines des unités industrielles, de la zone de support logistique, etc... de la Z.I.A., et aussi des villes de Bethioua, Aïn-El-Abia, des cités de bungalows.

Les seules eaux usées domestiques traitées sont celles :

- du GNL 1 qui sont traitées par des microorganismes et par décantation avant d'être rejetées.
- du GNL ex-Camel, mais ici seules les eaux de vannes sont traitées sur charbon actif.

Nous avons abordé longuement les aspects et les conséquences d'une telle pollution dans la partie consacrée à la pollution d'origine urbaine.

Généralement, les eaux usées domestiques de la Z.I.A. sont drainées par les mêmes collecteurs que les eaux usées industrielles, il y a donc interaction des effets de ces eaux usées domestiques avec ceux des eaux usées industrielles sur la flore et la faune marines.

A ces différents types de pollution du Golfe d'Arzew par les activités de la Z.I.A., nous pouvons ajouter 2 autres types de pollution :

- Une pollution physique.
- Une pollution atmosphérique.

1 - Pollution physique :

La construction du port gazier : Port d'Arzew - El-Djadid dans le Golfe d'Arzew, a entraîné une modification du milieu marin.

Pendant les travaux de construction, le milieu marin a été fortement perturbé :

. mise en suspension de sédiments qui augmentent la turbidité des eaux, empêchant la pénétration de la lumière et limitant ainsi le phénomène de photosynthèse.

. bouleversement des fonds et destruction des biocénoses en place.

La présence d'un tel ensemble portuaire entraîne :

- . une modification de l'hydrodynamisme (courants, houles).
- . une modification du phénomène de sédimentation, et de là, de la nature sédimentologique des fonds.
- . une dégradation des biocénoses autochtones, qui sont remplacées souvent par des biocénoses de milieu vaseux.

. une pollution du milieu marin due aux différentes activités se déroulant au niveau du port.

. une interdiction de pêche aux alentours du port dans le Golfe d'Arzew à cause du trafic maritime.

2 - Pollution atmosphérique :

Certaines unités industrielles de la Z.I.A. procèdent à la combustion de produits : gaz, hydrocarbures... grâce à des torches. Le nombre de torches pour toute la Z.I.A. est de 6 :

- le CNL 1 : 3 torches
- le GNL ex-Camel : 1 torche
- le GPL : 1 torche
- la Raffinerie : 1 torche.

Nous n'aborderons pas ici en détail ce type de pollution, car ce n'est pas notre spécialité, nous nous limiterons brièvement à quelques généralités.

Lors de la combustion des gaz ou autres produits, des polluants sont émis dans l'air atmosphérique, par temps calme ou lors des précipitations, ces polluants retombent à la surface de la mer entraînant ainsi une pollution des eaux marines.

Ce type de pollution est important au niveau du complexe d'ammoniac qui rejette dans l'atmosphère du monoxyde d'azote (NO) et du dioxyde d'azote (NO_2).

Il y a également pollution atmosphérique par les nitrates qui proviennent des tours de granulation de ce complexe.

Il y a rejet direct des gaz provenant de la combustion des ordures par l'incinérateur, dans l'atmosphère. L'incinération des ordures émet dans l'air des composés organiques sous forme gazeuse tels que les aldéhydes, ou des particules de composés organiques naturels ou synthétiques, qui lors des précipitations, peuvent retomber dans le milieu marin.

En réalité, les différentes pollutions : thermique, chimique, par les hydrocarbures, organique et physique agissent simultanément sur le milieu marin, et il y a interaction des effets de ces pollutions ; ce qui, généralement, augmente leurs toxicités vis-à-vis de la flore et de la faune marines.

Il reste à évaluer qualitativement et quantitativement, d'une façon scientifique précise l'impact écologique des pollutions de la Z.I.A. sur le

milieu marin, à voir le degré de déséquilibre et des perturbations des écosystèmes marins directement ou indirectement soumis à l'influence des rejets d'eaux polluées de la Z.I.A. Il est nécessaire que celà soit entrepris le plus tôt possible car il semble que le seuil critique, en ce qui concerne la pollution dans le Golfe d'Arzew, soit déjà atteint.