



Modélisation des données multisources pour l'étude de la pollution de la baie d'Alger à base d'un système d'information géographique

Nour El Islam BACHARI¹ Abdelkader ABDELLAOUI², Fouzia HOUMA³

1. Université des Sciences et de Technologie Houari Boumediene. Faculté des Sciences biologiques U.S.T.H.B, BP 32 EL ALIA 16111 Beb Ezzouar, Alger, Algérie.
bachari10@yahoo.fr
2. Université Paris Est Créteil, Département de Géographie, 75012 Paris, France.
abdellaouia@yahoo.fr
3. Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral. Campus Universitaire de Dely Ibrahim Bois des Cars, 16320 Alger, Algérie.
bacharifouzia.ocean@gmail.com

Résumé :

Ce travail a pour but la mise en place d'un système d'intégration des données multisources pour le suivi de la pollution marine des zones côtières. Le modèle conçu fonctionne en parallèle entre les données RASTER et les données vectorielles. Le système de gestion de base de données choisi est le MSOFFICE pour faciliter l'application et la rendre disponible à tout utilisateur. En ce qui concerne la partie image, le système intègre les images brutes afin d'évaluer les différents indices et les images synthétiques pour évaluer des paramètres tels que la couleur de l'eau et la charge en chlorophylle. Pour l'analyse thématique, des cartes de concentration en métaux lourds sont développées. Une vue directe des différentes cartes montre que la partie centrale de la baie d'Alger présente un taux élevé des différents polluants.

Mots-clés :

Pollution marine – SIG – Modélisation – Conception base de données – Analyse thématique

1. Introduction

L'Algérie possède une côte de 1300 km de longueur. Pratiquement, 60-70% de la population vit dans les zones littorales. Les villes côtières rejettent en grande partie leurs déchets liquides et solides directement à la mer. Cela a des conséquences directes sur la qualité des eaux marines. Le suivi des transformations s'effectue :

- (i) directement par observation spatiale (photos aériennes ou images satellites),
- (ii) indirectement en étudiant les qualités des eaux côtières.

L'approche spatiale offre une vue synoptique de la région qui peut servir comme un fond de carte numérique d'une part mais aussi ces images peuvent se transformer en

certaines paramètres indicateurs de la pollution et de la pression démographique. L'utilisation simultanée des images satellites et des mesures locales permet d'effectuer une étude quantitative et qualitative (BACHARI & HOUMA, 2006).

2. Zone d'étude

La baie d'Alger se situe au cœur du littoral algérois, elle s'inscrit en creux dans la plaine de la Mitidja, caractérisée par sa forme semi circulaire, délimitée au nord par la mer Méditerranée, à l'ouest par la pointe Pescade ($3^{\circ}00'E$) et le cap Matifou ($3^{\circ}18'E$) à l'est (figure.1). S'y jettent les oueds El Hamiz et El Harrach qui drainent les eaux usées domestiques et industrielles, les eaux de ruissellement et d'irrigation des zones de la Mitidja qu'ils traversent.

Les eaux usées urbaines de la ville d'Alger, des villes côtières et des unités industrielles sont drainées vers le port ou la baie d'Alger sans traitement : 70 points de rejet dont 26 directs dans le port d'Alger.

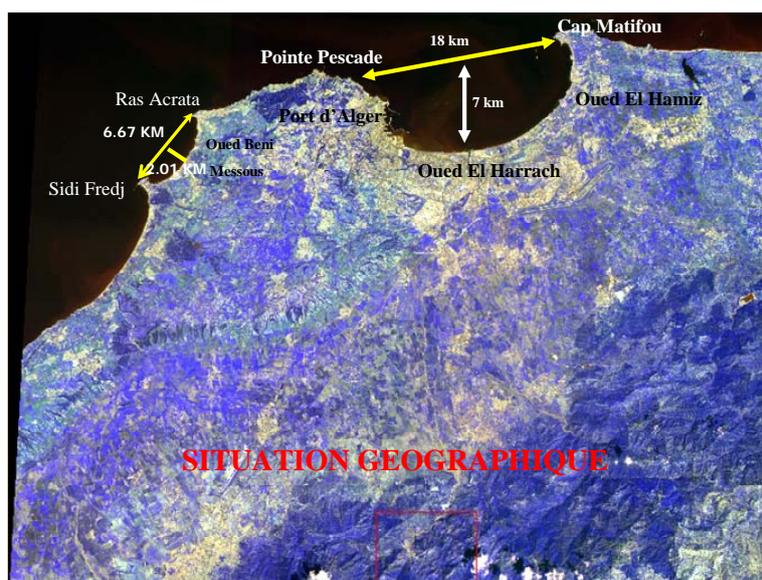


Figure 1. Situation de la Baie d'Alger.

3. Modélisation conceptuelle des données

3.1 Schéma conceptuel

L'objectif est la conception d'un système d'analyse des données relatives à l'analyse spatiale pour le suivi de la pollution marine. Pour réaliser un tel système nous avons développé un schéma conceptuel général qui a pour objet l'intégration des données spatiales et des données *in situ* dans la base de données (BORDINS, 2002).

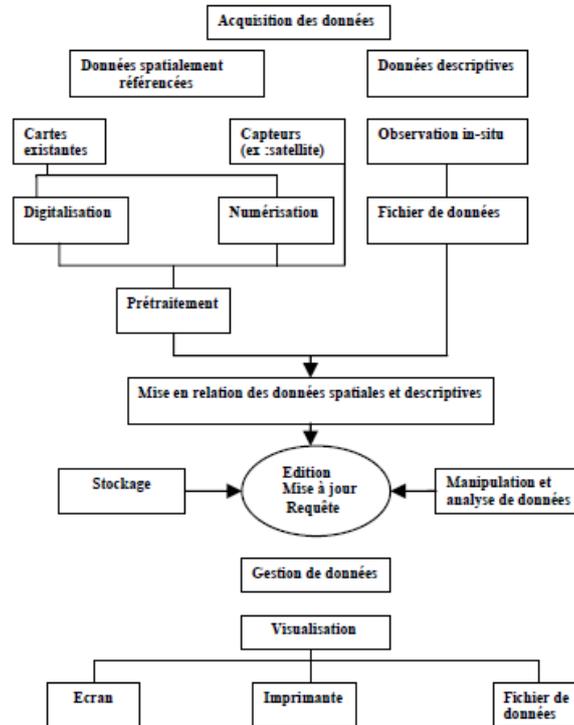


Figure.2. Schéma conceptuel du système développé.

3.2 Cartes et images satellites

Les images satellites sont caractérisées par une richesse multi-échelle spatiale et spectrale. Les images sont intégrées selon la hiérarchie suivante : Satellite, Date, Région, Spectre, Résolution spatiale, par exemple : Ikonos, Avril, 2007, Bleu, 1 mètre.

3.2.1 *Image du trait de côte*

Les images satellites disponibles sont toutes calées en premier lieu. S'ajoute à ces images une image du trait de côte développé en utilisant la morphologie mathématique intégrée dans le logiciel PCSATWIN (BACHARI *et al.*, 1997). Le trait de côte utilisé est produit à base de deux scènes SPOT prises en 1990 et 2005.

3.2.2 *Carte sédimentologique*

Une carte sédimentologique (figure 3) est développée en utilisant le SIG MAPINFO pour la digitalisation. La baie d'Alger est occupée par cinq classes qui se répartissent d'une manière régulière et continue sur toute la baie (REBZANI-ZAHAF, 2003).

3.2.3 *Carte bathymétrique*

Une carte bathymétrique (figure 4) est créée en utilisant l'appui de 200 mesures et l'interpolation spatiale des données satellitaires des images SPOT (HOUMA *et al.*, 2006).

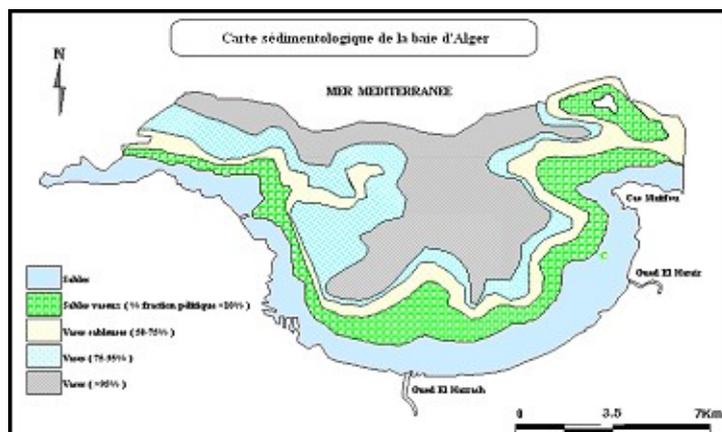


Figure 3. Cartes sédimentologique.

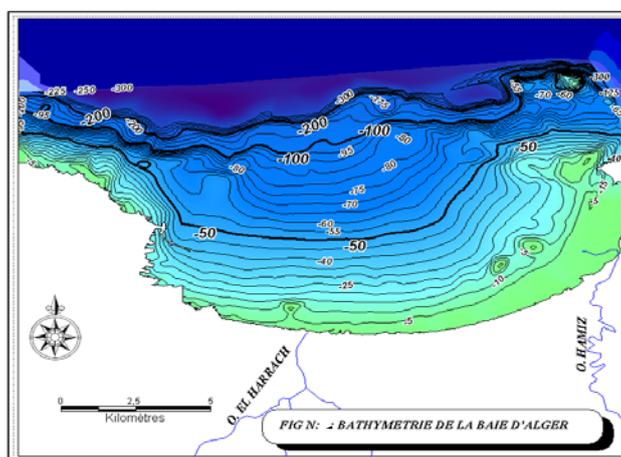


Figure 4. Carte bathymétrique.

3.3 Répertoire données

Pour la partie mesures *in situ*, l'archivage des données mesurées est hiérarchisé selon les critères suivants : date de prise d'échantillon, responsable de la sortie, engin de transport (caractéristiques), échantillonnage, paramètres mesurés *in situ*, paramètres mesurés au laboratoire (appareillages et techniques).

4. Application

La représentation ou visualisation des résultats sous forme cartographique constitue, en quelque sorte, la finalité de la démarche d'évaluation de la qualité des eaux côtières, qui représente l'information géographique d'une manière visuelle et accessible à tous. La représentation d'un paramètre peut permettre à l'utilisateur de trouver rapidement une explication au phénomène étudié (AIEA, 2001). L'interpolation est très efficace pour identifier les régions où les concentrations sont particulièrement élevées.

4.1 Analyse statistique

Afin de mettre en évidence le lien entre les variables et les stations de prélèvement dans la baie d'Alger, une analyse en composantes principales ACP a été réalisée pour les métaux lourds répartis sur 16 stations. Les résultats obtenus montrent que les trois premières composantes principales contiennent environ 86.77% de l'information :

- axe I : 53.14% ;
- axe II : 17.98% ;
- axe III : 15.64%.

L'examen du tableau des contributions des variables montre que les variables qui ont un rôle dominant dans la formation des axes sont :

- axe I : le plomb, le cuivre et le chrome ;
- axe II : le cadmium ;
- axe III : le manganèse, le zinc.

4.2 Analyse thématique

Des cartes de répartition des différents métaux sont réalisées. Nous pouvons résumer les résultats par :

- de fortes variations locales pour le plomb, le chrome, le cuivre et le zinc,
- une répartition homogène pour le cadmium et le manganèse.

Cette irrégularité de la répartition des métaux peut être expliquée par le comportement spécifique de chaque élément, ainsi que par la provenance et le contenu des rejets dans la baie d'Alger.

L'interprétation des cartes obtenues de la répartition des métaux en fonction du faciès sédimentaire, nous a montré que :

- les teneurs en cuivre et en plomb sont élevées dans les vases,
- pratiquement, il n'existe aucune relation de concentration du chrome, du cadmium, du manganèse et du zinc avec le faciès sédimentaire.

La forte concentration dans le centre de la baie s'explique par la forme topographique de la baie et par la circulation de l'eau dans la baie à cause de sa forme semi-circulaire.

5. Conclusion

Ce travail a pour objet la mise en place d'un système d'intégration des données RASTER avec des données vectorielles. Le système développé permet l'intégration des données, avec la possibilité de sécuriser les données, de les mettre à jour et en plus de les représenter et d'effectuer des analyses sur ces données.

Cette étude a permis d'établir une banque de données géoréférencées sur les concentrations des différents polluants de la baie d'Alger.

6. Références bibliographiques

- AIEA (2001). *The performance study for Medpol: determination of trace elements and methylmercury in estuarine sediment sample*. IAEA-405, 64 p.
- BACHARI N., BENBADJI N., ABDELLAOUI A. (1997). *Développement du logiciel d'analyse spectrale et temporelle des images satellite type SPOT, LANDSAT et METEOSAT*. AMSE J., Volume 38, n° 1 et 2, pp 15-38.
- BACHARI N.I., HOUMA F. (2006). *Approche SIG pour l'analyse de la pollution marine de la baie d'Alger*. Proceedings du premier congrès Méditerranéen d'Océanologie, du 20-22 novembre 2006, Sidi Fredj, Alger, Algérie, 58 p.
- BORDA L.B. (2003). *Apport des systèmes d'information géographique (SIG) pour la surveillance et l'évaluation de la qualité des eaux côtières. Une contribution à la gestion intégrée de la zone côtière colombienne*. Thèse de Doctorat en science technique. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), 213 p.
- BORDINS P., (2002). *SIG concepts, outils et données*. Lavoisier. 259 p .
- HOUMA F., BELKESSA B., BACHARI N. (2006). *Contribution of multispectral satellite imagery to the bathymetric analysis of coastal sea bottom*. Revue des énergies renouvelables volume, n° 3, pp 165-173.
- REBZANI-ZAHAF C. (2003). *Les peuplements macrobenthiques des milieux portuaires de la côte algérienne : Alger, Bejaia et Skikda*. Thèse Doctorat. Océanographie. USTHB, Alger, 244 p.