

## Effets météorologiques sur les mesures marégraphiques

M.Haddad, A.Ayouaz & H.Taibi

Centre des Techniques Spatiales. 1 Avenue de la Palestine, BP 13 Arzew. Oran

Email: haddad\_mahdi@yahoo.fr

**ملخص :** من بين العوامل المؤثرة على التغيرات اليومية لمستوى سطح البحر عامل المد والجزر، الرياح، الأمواج والتيارات. في سياق هذه الدراسة، سعينا إلى تحديد ما إذا كانت علاقة البارومتر المعكوس محفوظة في الجزائر العاصمة.

أظهرت تحاليل المعطيات الناتجة عن جهاز المد و الجزر المنصّب حديثاً في ميناء الجزائر، أن تغيرات مستوى سطح البحر هي تماماً عكس تغيرات الضغط الجوّي. تؤكد هذه النتيجة النوعية الجيدة للمعطيات الناتجة عن جهاز المد و الجزر الجديد.

**الكلمات الأساسية :** بيانات المد والجزر، تأثير البارومتر المعكوس، تأثير الرياح.

**Résumé :** Les marées, le vent, les vagues, les courants sont autant de facteurs différents qui agissent sur les variations journalières de la hauteur de la mer. Dans cette étude, nous avons cherché à vérifier si la relation du baromètre inverse est vérifiée à Alger.

L'analyse des données issues du marégraphe récemment installé à Alger a montré que les variations du niveau marin suivent parfaitement l'inverse des variations de la pression atmosphérique. Ce résultat confirme ainsi la bonne qualité des données issues du nouveau marégraphe.

**Mots clés :** Données marégraphiques, Effet baromètre inverse, Effet du vent.

**Abstract :** The tides, wind, waves, currents are so many different factors that affect the daily variations of the height

of the sea. In this study, we sought to verify the relationship of inverse barometer is checked in Algiers.

The analysis of data from the recently installed tide gauge in Algiers showed that sea level changes follow perfectly the opposite changes in atmospheric pressure. This result confirms the good quality of new data from the tide gauge.

**Key words :** Tide gauge data, inverse barometer effect, wind effect.

### 1. Introduction

Cet article s'inscrit dans le cadre du projet de recherche, mené par l'Institut National de Cartographie et de Télédétection et l'Agence Spatiale Algérienne, portant sur la définition d'un système moderne de référence altimétrique pour l'Algérie. L'objectif global visé à travers ce projet se compose de deux buts intermédiaires : d'une part, la définition d'une nouvelle référence altimétrique à partir de l'analyse des données marégraphiques ; cette référence servira d'origine zéro pour le réseau de Nivellement Général Algérien (NGA), qui est actuellement basé sur le médimarémètre de La Goulette (Tunisie), et d'autre part, l'amélioration de la précision et de la qualité du NGA en appliquant les corrections nécessaires, notamment l'orthométrie.

D'ailleurs c'est dans cette perspective que l'INCT a installé en décembre 2011 un nouveau marégraphe à acquisition numérique, de type LOG\_alevel [General Acoustics, 2011] au niveau du port d'Alger. L'emplacement du site marégraphique d'Alger est protégé des houles Nord-Ouest et Ouest par le Cap Caxine et le mont de Bouzaréah (Figure 1)

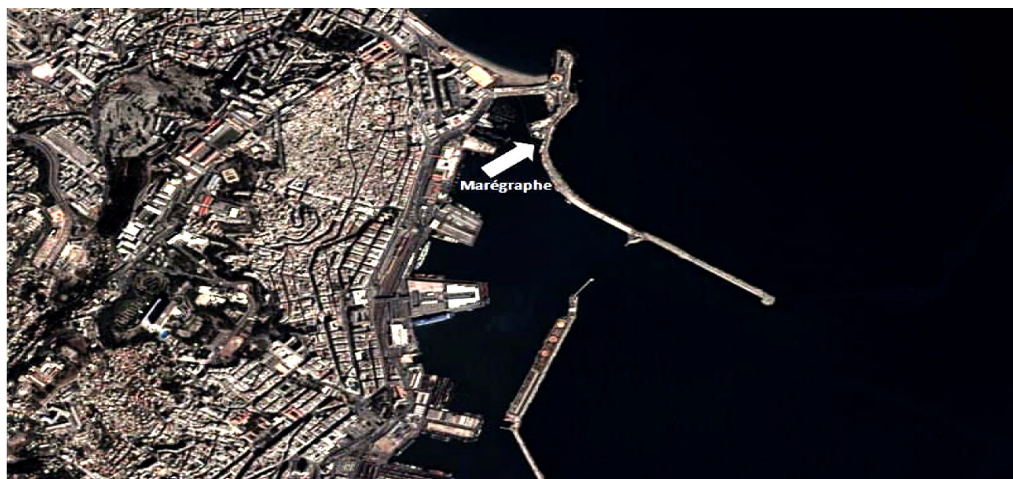


Fig. 1 Localisation du site marégraphique d'Alger [source : Google Earth].

Quelque soit son principe de mesure, un marégraphe est susceptible de fournir à tout instant une information locale sur la hauteur de la surface de la mer par rapport à une référence. Le signal enregistré par un marégraphe est complexe, notamment en raison de la variété des effets qui sont susceptibles d'affecter celui-ci [Wöppelmann, 1997]. En effet, le niveau de la mer intègre la signature de processus physiques étroitement interdépendants comme la densité de l'eau (fonction de la température et de la salinité), les courants locaux autres que la marée, les fluctuations de la circulation océanique, les vagues, la pression atmosphérique ou le vent, par exemple [Gouriou, 2012]. La mesure du niveau marin peut donc apporter une contribution à l'étude de chacun de ces processus.

La réponse du niveau de la mer aux variations de la pression atmosphérique est souvent désignée sous le nom « baromètre inversé ». Elle provient du changement de la force de pression de la masse d'air surplombant la surface marine, qui engendre une redistribution horizontale des masses d'eau sous-jacentes. Si le niveau de la pression atmosphérique augmente, alors le niveau de la mer diminue et inversement. En théorie, une variation de la pression de 1 hPa génère exactement une diminution du niveau marin de 1 cm, ce qui signifie que le coefficient du baromètre inverse correspond à -1 cm/hPa.

En réalité, il est rare que la réponse du niveau marin aux changements de pression soit identique à cette valeur, la réponse locale du niveau de la mer dépend également des effets du vent qui sont étroitement liés à la distribution des basses et des hautes pressions de l'atmosphère. Leur énergie mécanique entraîne les masses d'eau en surface par simple effet de friction, générant ainsi la houle et les courants [Wöppelman, 1997]. Dans cette étude, nous avons cherché à savoir si la relation du baromètre inverse est vérifiée au niveau du port Alger.

## 2. Données utilisées

Les données marégraphiques utilisées dans cette étude sont celles issues du nouveau marégraphe d'Alger, couvrant la période du 13 décembre 2011 au 26 novembre 2012 ( $\approx 1$  année). Ces données, échantillonnées à 1 minute d'intervalle, sont structurées en quatre fichiers en format ascii :

- Un fichier contenant les mesures de la hauteur de la mer (en m) par rapport à la référence zéro hydrographique,
- Un fichier contenant les mesures de pression (en hPa),
- Un fichier contenant les mesures de la direction (en degré) et de la vitesse du vent (m/s),
- Un fichier contenant des informations sur la pression atmosphérique, la température de l'air, l'humidité et la pluviométrie.

## 3. Analyse des données

L'expression de la correction barométrique inverse est [Aviso, 1996] et [Aviso and Podaac, 2003] :

$$Inv\_Bar = -9.948 * (P\_atm - 1013.3)$$

D'après cette relation, si les jeux de données sont de qualité, alors les variations du niveau marin suivent l'inverse des variations de la pression atmosphérique [Gouriou, 2012]. Ainsi, en traçant les graphiques de l'effet du baromètre inverse, nous pouvons vérifier la qualité de nos données.

La Figure 2 représente cette comparaison (la relation entre baromètre inverse et le niveau de la mer), où on remarque que l'allure des variations du niveau de la mer suit parfaitement celle de la correction du baromètre inverse. Ceci est le témoin de la bonne qualité des données dont nous disposons.

La Figure 3 représente les mesures de la hauteur de la mer corrigées de l'effet du baromètre inverse. L'effet observé sur la variation du niveau de la mer dû au baromètre inverse atteint typiquement des valeurs de quelques dizaines de centimètres sur une échelle de plusieurs jours.

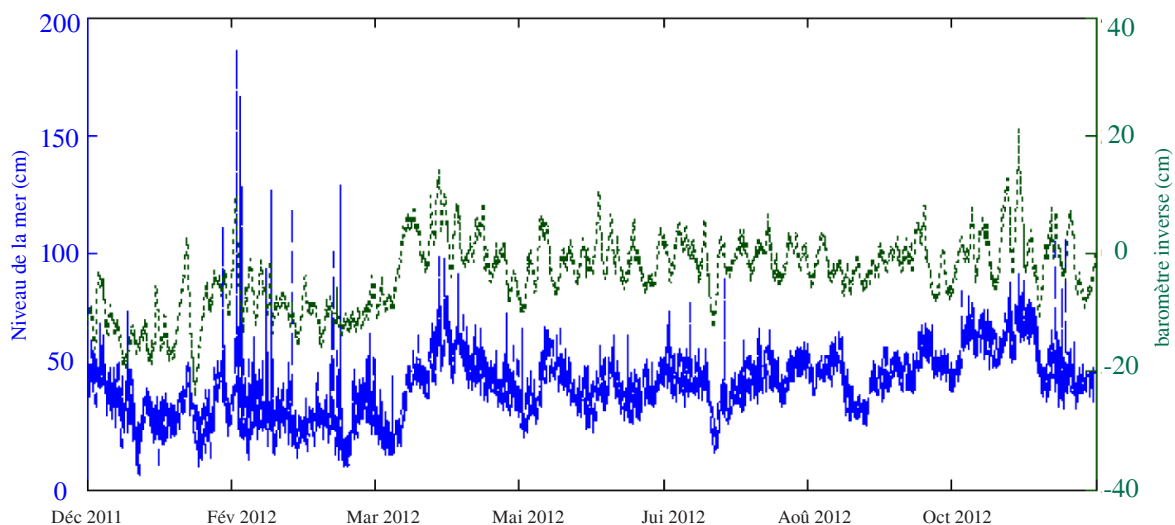


Fig. 2 Représentation de la relation entre baromètre inverse et le niveau de la mer.

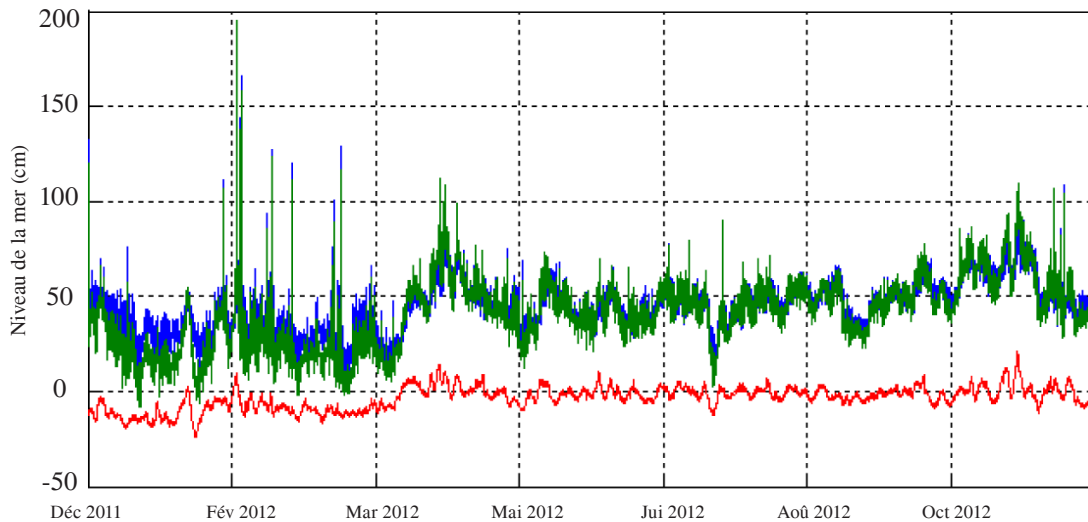


Fig. 3 Niveau de la mer : en bleu les données brutes de la hauteur de la mer, en vert les données corrigées de l'effet du baromètre inverse et en rouge la correction du baromètre inverse.

La Figure 4 représente l'histogramme des directions du vent. La figure 5 représente quant à elle la Rose des vents réalisée à partir des données (vitesses et directions du vent)

enregistrées par le marégraphe d'Alger sur la période du 11 décembre 2011 au 26 novembre 2012. Les statistiques sur les données du vent sont données par le Tableau 1.

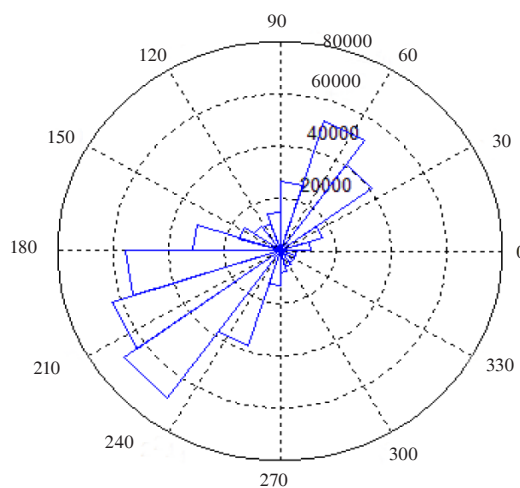


Fig. 4 Histogramme des directions du vent (décembre 2011- novembre 2012).

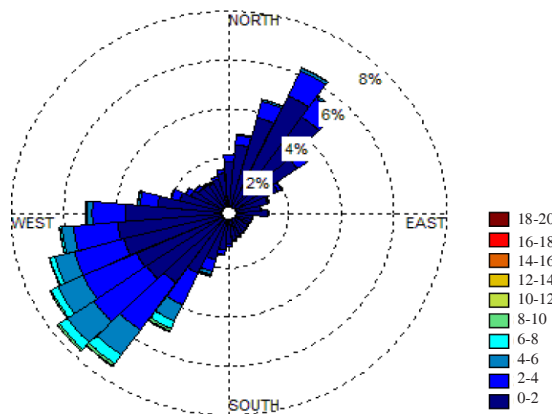


Fig. 5 Rose des vents réalisée à partir des données de la station d'Alger (décembre 2011- novembre 2012).

Tab 1. Statistique sur les données du vent par quadrant (décembre 2011- novembre 2012).

| Direction du vent       | 0° - 90° | 90° - 180° | 180° - 270° | 270° - 360° |
|-------------------------|----------|------------|-------------|-------------|
| Nombre d'enregistrement | 144310   | 87248      | 240904      | 33268       |
| Nombre totale           | 503472   |            |             |             |
| Pourcentage             | 28.66%   | 17.33%     | 47.85%      | 6.61%       |
| Vitesse moyenne (m/s)   | 1.16     | 1.296      | 1.60        | 0.75        |

Les vents les plus répandus sont issus des directions Sud-Ouest (47.85% des observations). Dans cette catégorie, la vitesse moyenne du vent est de 1.6 m/s. Les vents les plus forts (vitesse supérieure à 15 m/s) sont enregistrés durant le mois d'Avril 2012, avec une direction Sud-Ouest.

La Figure 6 représente un zoom sur les variations de la hauteur de la mer (en bleu) et de la vitesse du vent (en vert) enregistrées au courant du mois d'avril 2012.

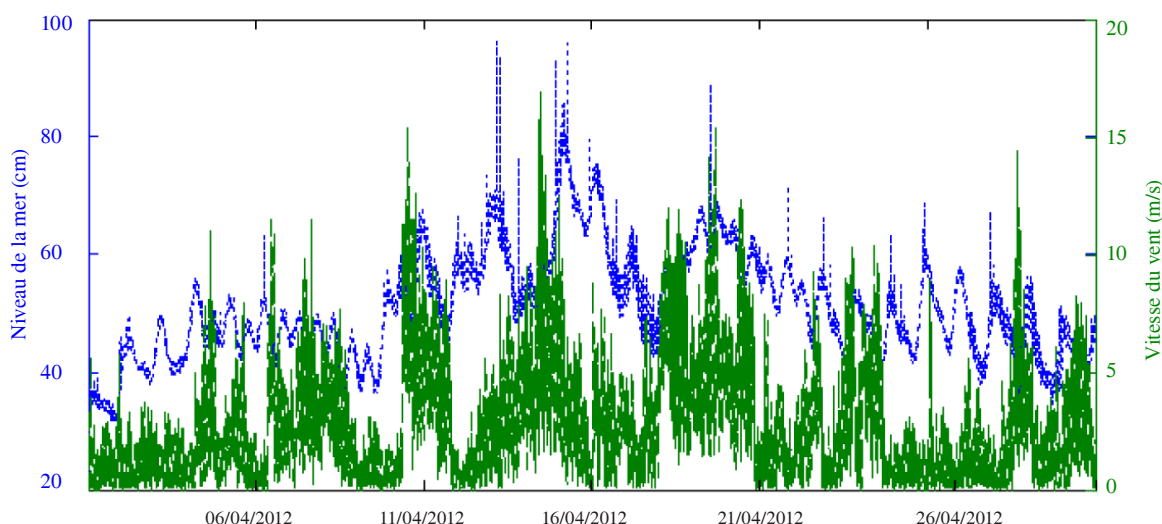


Fig. 6 Zoom sur les variations de la hauteur de la mer (en bleu) et de la vitesse du vent (en vert) – avril 2012.

#### 4. Conclusions

Les résultats obtenus montrent que la relation du baromètre inverse est vérifiée sur la série marégraphique d'Alger.

En effet, les variations du niveau marin, collectées par le nouveau marégraphe d'Alger durant la période du 13 décembre 2011 au 26 novembre 2012, suivent parfaitement l'inverse des variations de la pression atmosphérique.

Les vents les plus répandus au niveau du port d'Alger sont issus des directions Sud-Ouest. Les vents les plus forts enregistrés durant le mois d'Avril 2012.

#### Références bibliographiques

Wöppelman G. (1997) Rattachement géodésique des marégraphes dans un système de référence mondial par techniques de géodésie spatiale. Observatoire de Paris, Paris.

Gouriou T. (2012) Evolution des composantes du niveau marin à partir d'observations de marégraphie effectuées depuis la fin du 18<sup>e</sup> siècle en Charente-Maritime. Thèse soutenue le 26 mars 2012 pour l'obtention du grade de Docteur de l'université de La Rochelle.

AVISO and PODAAC, User Handbook (2008) IGDR and GDR Jason-1 Products, SMM-MU-M5-OP-13184-CN, Edition 4.1.

AVISO, User Handbook (1996) Merged Topex/Poseidon Products, AVI-NT-02-101-CN, Edition 3.0.