



# Contrôle qualité des mesures mises à disposition par le SHOM

## I. Introduction

Les données marégraphiques mises en ligne sur le site de REFMAR sont délivrées par les organismes producteurs (SHOM, LEGOS, ...) selon divers stades de validation.

Conformément à la politique de diffusion voulue par ces organismes, les utilisateurs scientifiques bénéficient d'un accès gratuit aux données et s'engagent notamment à informer les producteurs des problèmes ou anomalies éventuellement rencontrés sur ces données, ceci afin d'améliorer les séries d'observations diffusées.

Les contrôles mis en place par le SHOM pour ses données sont décrits sommairement dans ce document au profit des utilisateurs de REFMAR.

Le réseau actuel du SHOM est composé de capteurs radar et de centrales d'acquisition constituant un ensemble homogène. Une procédure unique de contrôle est mise en oeuvre pour l'ensemble des sites.

## II. Séries historiques

Les séries historiques archivées par le SHOM fournies sur le site REFMAR, ne concernent actuellement que les marégraphes appartenants au réseau RONIM(\*). Elles sont issues de différents opérateurs français et de divers types d'instruments, souvent analogiques. Les séries peuvent avoir différents niveaux de validation selon les périodes et selon les utilisations scientifiques auxquelles elles ont pu être soumises.

Elles sont issues généralement de la numérisation de marégrammes papiers en provenance des ports ou des archives du SHOM.

Certaines séries numérisées ont donné lieu à des contrôles plus exhaustifs, comme la série de Brest par exemple.

**Les retours d'expérience des utilisateurs REFMAR vers le gestionnaire des bases de données REFMAR permettent d'améliorer en continue ces séries de données. ([refmar@shom.fr](mailto:refmar@shom.fr))**

### III.Réseau RONIM

#### A. Calibration et contrôle instrumental

Les marégraphes font l'objet de contrôles par lecture directe *in situ* de la hauteur d'eau.

Ces contrôles sont réalisés régulièrement par le SHOM et ses partenaires locaux. Ils sont effectués à la sonde lumineuse et ont lieu au minimum deux fois par an, ceci afin de s'assurer de la précision et du bon fonctionnement des instruments.

A noter que lorsque ces contrôles sont fait à l'intérieur et à l'extérieur du puits, ils permettent de s'assurer que les tubes ou puits de tranquillisation ne sont pas envasés.

Port	Dernier contrôle	Partenaire effectuant le contrôle	Basse Mer (*)	Pleine Mer (*)
AJACCIO	11/03/2008	Observatoire de la cote d'Azur - CERGA	-0.52/2.33	1.27/3.32
BREST	10/03/2008	SHOM	-1.03/0.24	1.06/0.47
LA PALLICE	07/03/2008	Port Autonome de La Rochelle	2.2/1.45	2.5/0.47
ILE ROYALE	16/01/2008	DDE Guyane	/	0.12/0.12
TOULON	08/02/2008	SHOM	1.2/0.13	/
LE CROUESTY	27/11/2007	Météo-France (Morbihan)	-2.42/0.57	/
POINTE A PITRE	26/10/2007	Météo-France (Guadeloupe)	-0.05/0.08	0.03/0.06
CHERBOURG	26/10/2007	Marine Nationale - Base Navale Cherbourg	-0.05/0.71	0.45/0.58
CONCARNEAU	25/10/2007	DDE - Subdivision de Concarneau	0.33/1.3	3.05/2.14
POINTE DE GRAVE	25/10/2007	Port Autonome de Bordeaux	2.1/0.74	0.5/0.82
SOCOA	27/09/2007	Conseil Général des Pyrénées Atlantiques	0.07/1.06	-1.07/0.89
FORT DE FRANCE	27/09/2007	Météo-France (Martinique)	-0.59/0.17	-0.19/0.17
LES SABLES D'OLONNE	27/09/2007	CCI Vendée - Centre de Marée	4.31/0.8	/
SAINT-MALO	22/09/2007	DDE d'Ille-et-Vilaine	2.4/1.33	2.27/1.3
LE CONQUET	31/08/2007	SHOM	0.9/0.25	1.47/0.36
ARCACHON	02/08/2007	DDE-Arcachon	2.21/0.2	/
ROSCOFF	16/05/2007	Port de Roscoff Bloscon	1.67/0.68	/
CALAIS	19/04/2007	Service Maritime de Boulogne-sur-Mer et Calais	0.15/1	/

Figure n° 1 : Exemple de résultats de contrôles, Lettre de RONIM 2008. (\*) Ecart moyen entre la hauteur d'eau calculée à partir de la mesure de tirant d'air à la sonde lumineuse et la hauteur d'eau du marégraphe en cm / Ecart-type des écarts en cm.

Des contrôles manuels *in situ* plus poussés sont occasionnellement réalisés sur un cycle de marée complet (test de Van de Castele). Ce test consiste à comparer les mesures acquises par le marégraphe à des mesures de hauteur d'eau de référence effectuées le plus souvent avec un repère nivelé et une sonde lumineuse et ce, pendant un cycle de marée complet en période de vives-eaux. Ce test permet de déterminer les coefficients de calibration qui vont être appliqués à l'instrument.

Le SHOM réalise systématiquement un test de Van de Castele lors de l'installation d'un marégraphe.

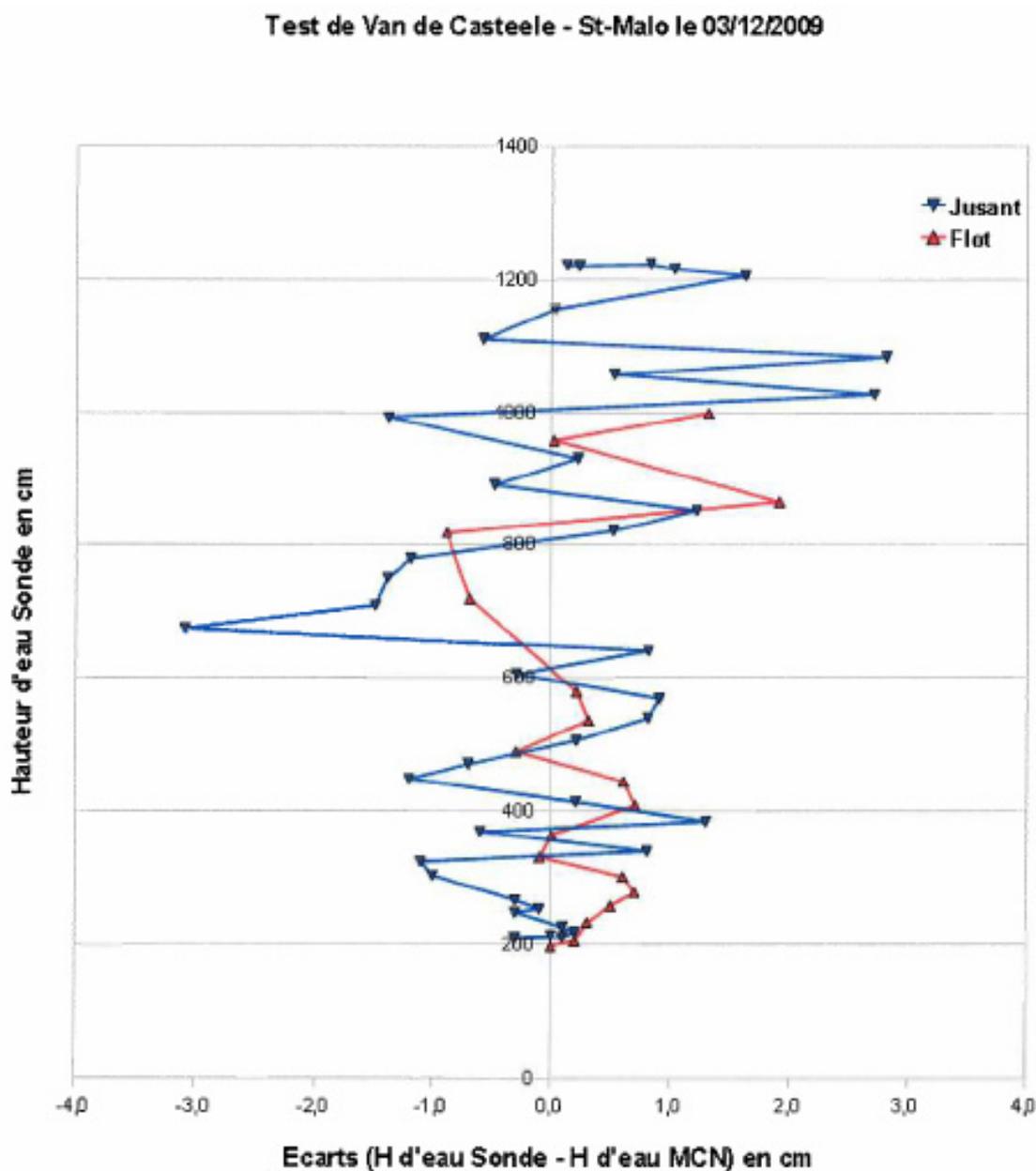


Figure n°2 : Exemple de tracé d'un test de Van de Castelee à Saint Malo après application de coefficients d'étalonnage permettant la correction de pente.

## **B. Nivellement et références verticales**

Les données fournies sont rapportées au zéro des cartes marines (zéro hydrographique), conformément aux références altimétriques officielles publiées par le SHOM sur Internet ([http://www.shom.fr/fr\\_page/fr\\_act\\_oceano/RAM/RAM\\_P1.htm](http://www.shom.fr/fr_page/fr_act_oceano/RAM/RAM_P1.htm)).

Les références verticales de chaque marégraphe sont entretenues grâce à des nivellements géométriques de repères de marée dont la stabilité locale est contrôlée au minimum tous les 5 ans. Parmi ces repères, un repère est défini comme repère fondamental de l'observatoire de marée.

### **C. Données brutes**

Les données de hauteurs d'eau sont archivées localement par les centrales d'acquisition toutes les dix minutes. Chaque donnée ainsi produite est issue de l'intégration pendant 2 minutes des données acquises chaque seconde par le radar. Les marégraphes sont interrogés automatiquement depuis le SHOM toutes les semaines par liaison téléphonique (RTC). Une fois ces données collectées, elles sont mises à disposition (sous leur forme brute, donc non validées) sur le ftp du site REFMAR.

Les données de pressions atmosphériques sont collectées à cadence horaire par les centrales d'acquisition et sont également disponibles dans les données brutes.

### **D. Données validées**

Le vidage des cartes mémoires des centrales d'acquisition intervient tous les 4 mois, avec la récupération des données brutes à cadence de 10 minutes sur l'ensemble de la période.

A cette occasion, les données sont vérifiées par le gestionnaire du SHOM et archivées dans la base de données d'observations du niveau de la mer du SHOM.

Les données validées sont alors mises à disposition de REFMAR à cadence horaire de façon à venir compléter les séries historiques.

## **IV. Procédures de contrôle des données acquises par le SHOM**

### **A. Outils**

Les calculs de marée sont réalisés avec le logiciel MAS développé par le SHOM, alors que l'archivage et les visualisations sont réalisés à l'aide du logiciel CARIS/Chersoft tide database (TDB) (voir [http://www.chersoft.co.uk/products\\_tdb.htm](http://www.chersoft.co.uk/products_tdb.htm)). Ce dernier logiciel, dont les spécifications ont été déterminées par le SHOM constitue la base de données nationales d'observations du niveau de la mer.

### **B. Objectifs**

La validation effectuée vise à :

- détecter les anomalies inattendues dans les séries temporelles ou dans les composantes harmoniques ;
- filtrer les données brutes pour obtenir des hauteurs horaires, des niveaux moyens journaliers, mensuels et annuels.

## C. Méthodes

### 1. Comparaison observations/prédictions

Les observations de chaque marégraphe sont comparées avec les prédictions de marée. Les deux courbes sont systématiquement visualisées ainsi que le résidu issu de la différence entre les observations et les prédictions. Ce résidu constitue la série temporelle de surcote/décote.

L'analyse de ce résidu permet la détection des principales anomalies (déphasages, pics, ...).

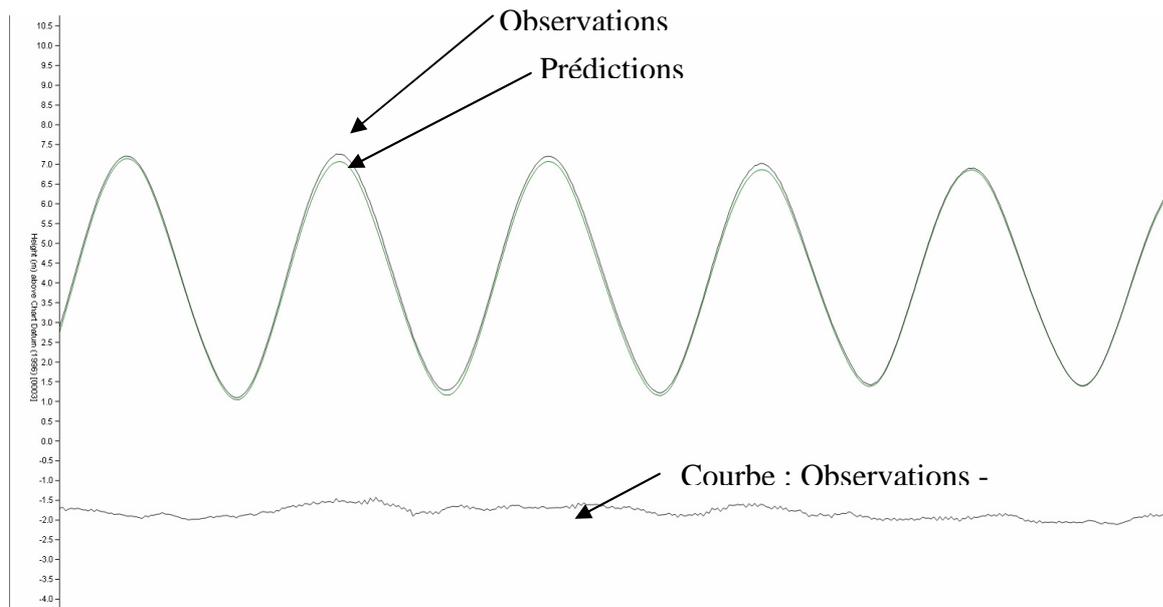


Figure n°3 : Tracé des Observations, Prédictions et de la courbe surcote/décote.

Le résidu de surcote/décote est analysé en cohérence avec les pressions atmosphériques acquises à cadence horaire par le marégraphe.

### 2. Ecart types.

En cas de besoin, les écart type des 120 mesures moyennées sont analysés. Un écart type élevé associé à une mesure moyennée douteuse peut traduire une anomalie dans l'acquisition instantanée par le marégraphe.

### 3. Hauteurs horaires.

Une fois que les données à dix minutes du port ont été validées, les données hauteurs horaires sont calculées par interpolation avec une fonction spline cubique.

Les données horaires validées sont alors mises à disposition sur le site REFMAR.

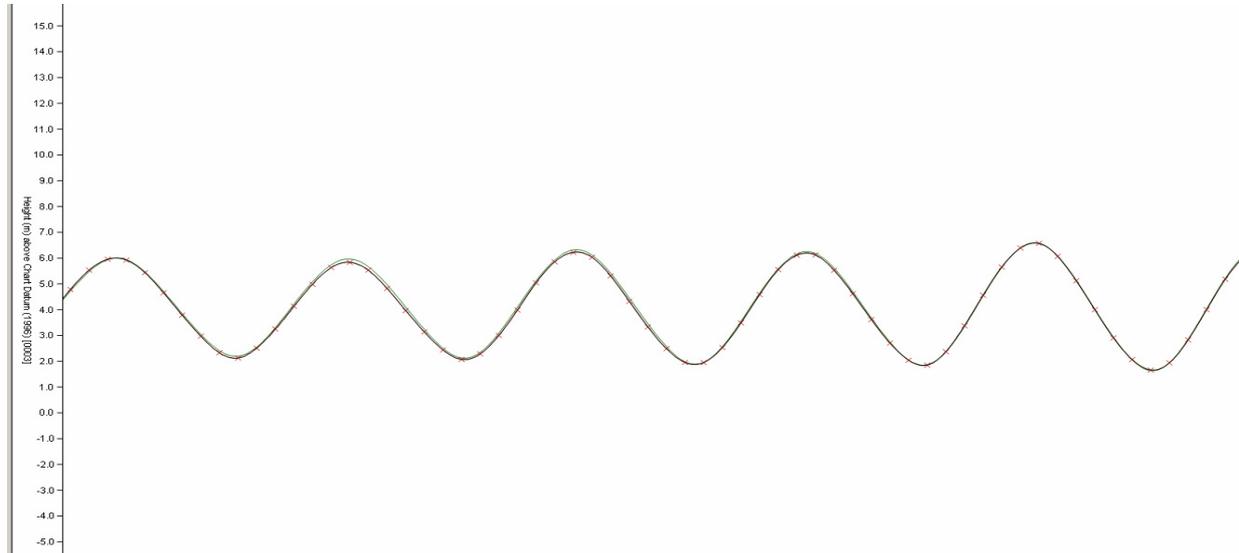


Figure n°4 : Tracé des hauteurs horaires (points rouge).

### 4. Calcul des niveaux moyens

Les niveaux moyens sont calculés à l'aide du filtre de Demerliac. Ils sont analysés en rapport avec les pressions atmosphériques.

### 5. Comparaison aux ports voisins

La validation s'effectue de proche en proche par la visualisation simultanée de données des ports voisins ; sont notamment comparés :

- les surcotes : la cohérence spatiale de leur répartition le long du littoral est validée ;
- les niveaux moyens : la différence des niveaux moyens est tracée afin de contrôler la cohérence des références verticales et de détecter tout saut de référence.

### 6. Tracés de concordance

Des tracés de concordance entre deux ports peuvent ponctuellement permettre de déterminer les valeurs caractéristiques et éventuellement des anomalies.

### 7. Analyse harmonique annuelle

L'analyse harmonique de la dernière année d'observation permet d'apprécier la variabilité interannuelle de certaines composantes ainsi que la détection de certaines erreurs systématiques (datation, facteur d'échelle,...).

## V. Types d'erreur pouvant être rencontrées et corrigées dans les données marégraphiques et exemples sur les données RONIM

### A. Saut de référence verticale

Certains sauts de références verticales en cours d'acquisition peuvent intervenir soudainement et être dus à des causes extérieures (chocs d'un bateau avec l'installation, dégradation, travaux portuaires sur le site, séisme, erreur lors d'un re-étalonnage...).

Si le saut est important, celui-ci sera directement visible sur le tracé de type marégramme ou par concordance.

Si le saut est minime ou progressif il sera détecté par l'analyse de la différence des niveaux moyens journaliers et/ou mensuels avec ceux d'un marégraphe proche considéré comme stable.

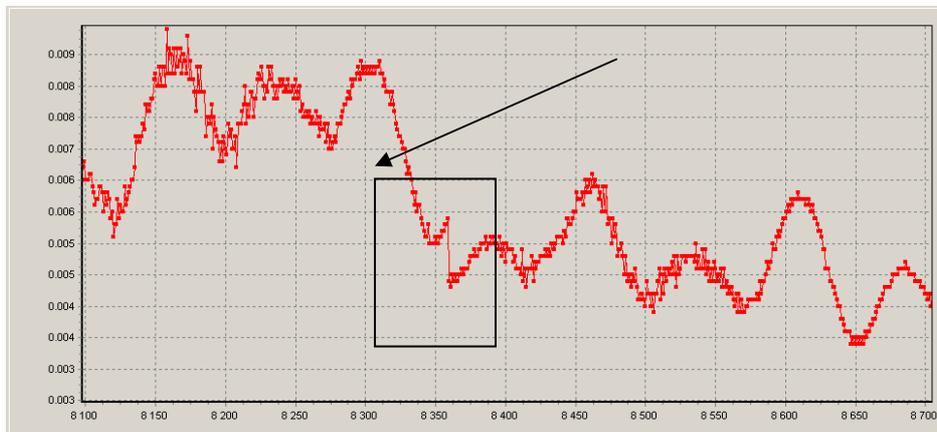


Figure n°5 : Exemple de tracé avec saut de référence verticale.

### B. Décrochements ponctuels, pics

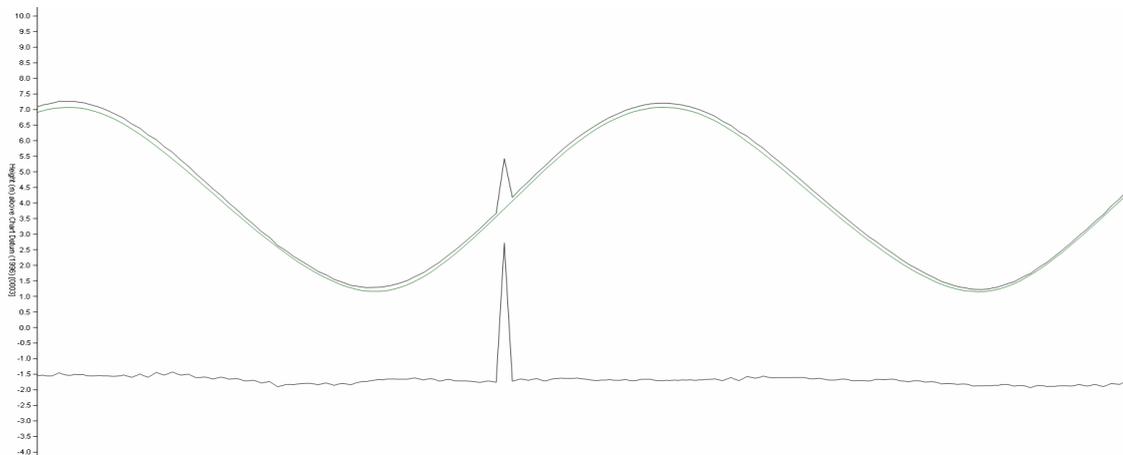


Figure n°6 : Exemple de décrochement ponctuel.

Ce genre d'erreur (pics et/ou données hors de gamme de mesure) est corrigé par interpolation. La valeur erronée est remplacée par la valeur interpolée.

### **C. Décrochement sur une plus longue période suite à un problème instrumental**

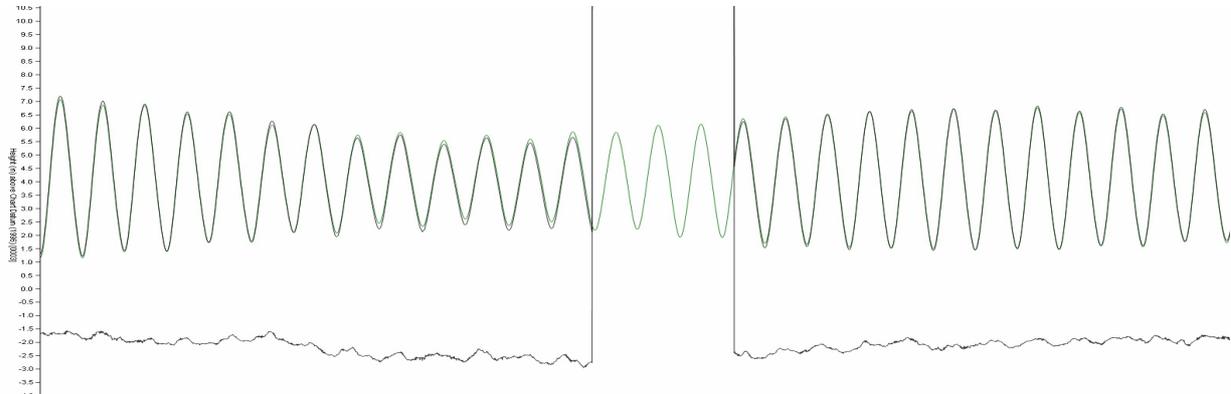


Figure n°7 : Exemple de décrochement sur une longue période.

Correction impossible, les données sont alors invalidées.

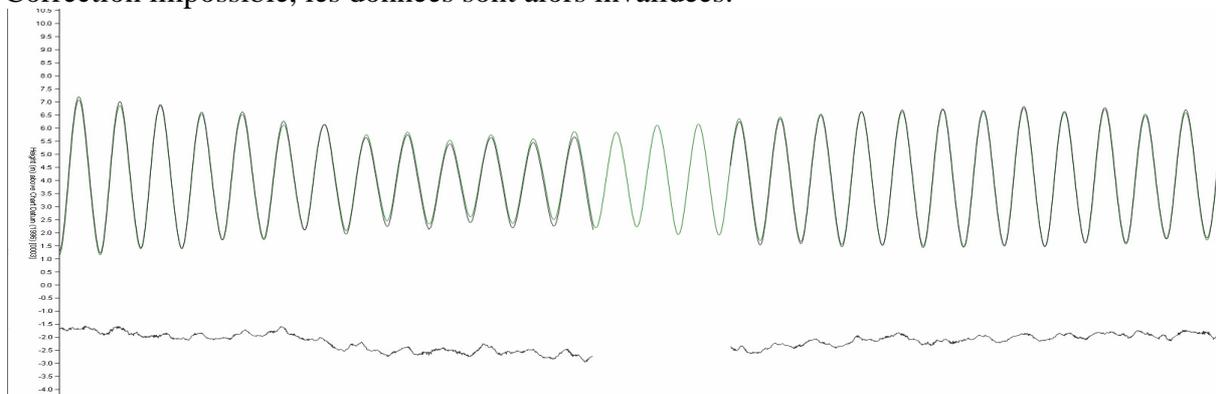


Figure n°8 : Exemple de décrochement sur une longue période après « invalidation ».

### **D. Envasement du tube de tranquillisation ou du puits**

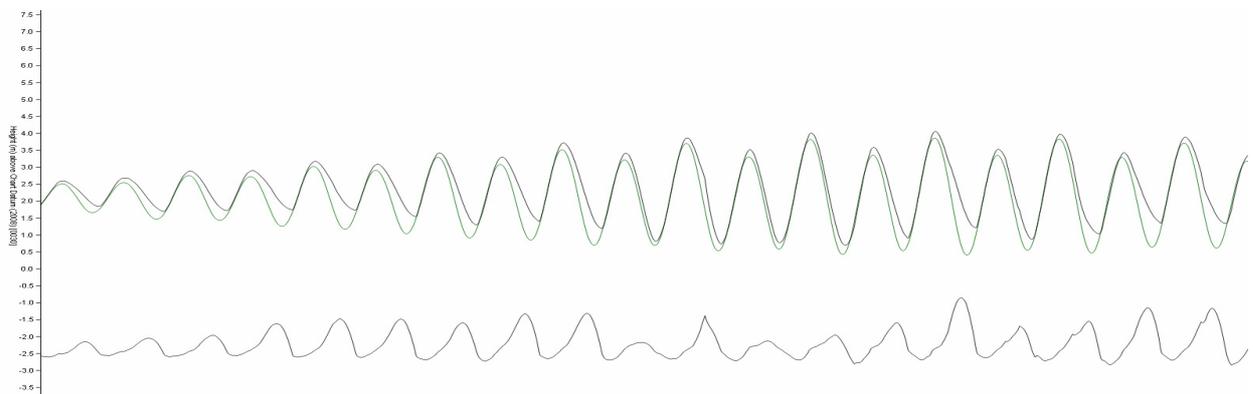


Figure n°9 : Exemple de tracé lors d'un envasement.

La courbe est déformée car l'eau ne circule plus normalement dans le tube ou le puits. En particulier le tube ne parvient plus à se vider. Ce phénomène peut être dû à un ensablement, envasement, une obstruction par un objet...

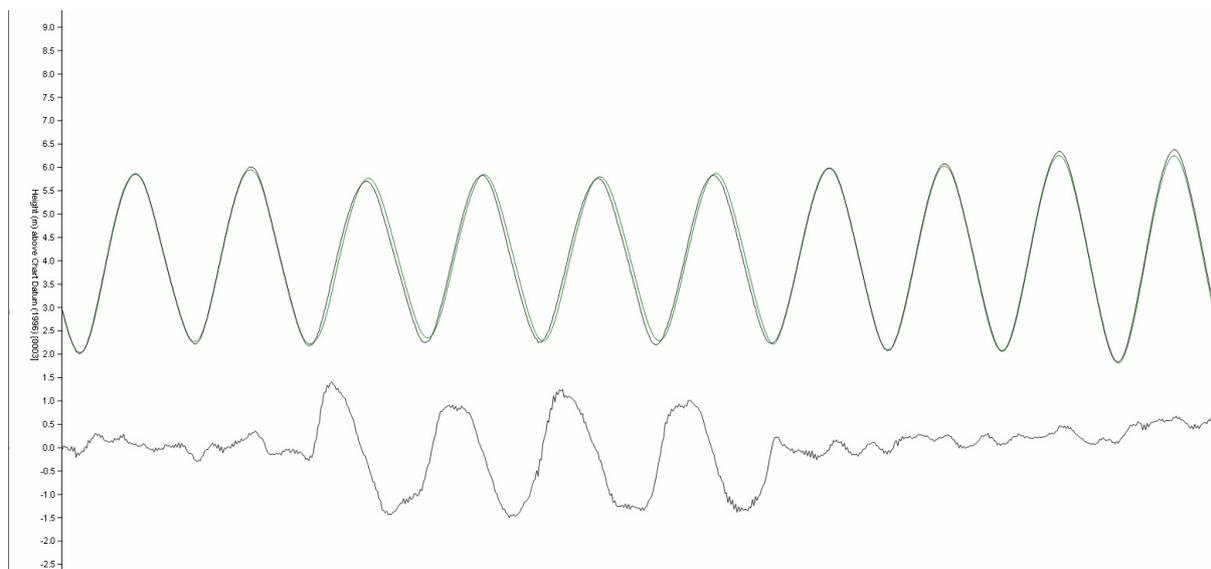
Ici aussi la correction est impossible, les données sont donc invalidées avec un commentaire.

Certains ports particulièrement sensibles au phénomène d'envasement accueillent depuis peu des radars installés à l'air libre sans tube de tranquillisation, permettant ainsi de s'affranchir de ce type de difficulté.

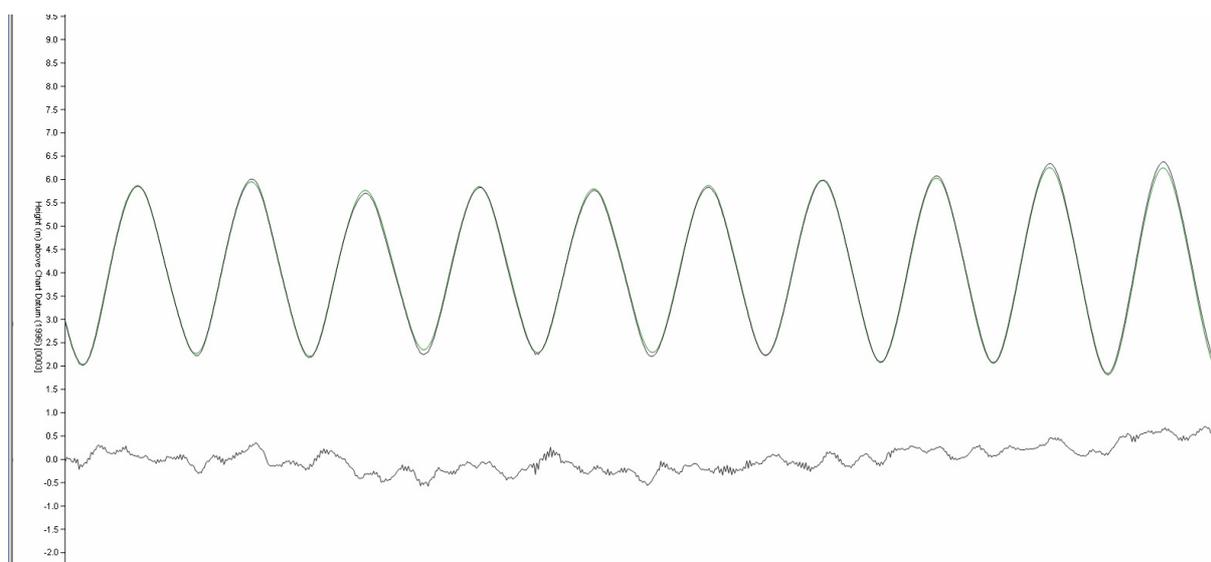
### ***E. Décalage en temps***

La datation des instruments est contrôlée et si nécessaire synchronisée ponctuellement depuis le SHOM à Brest. La précision de la datation est normalement meilleure que la minute.

Un décalage en temps connu par un contrôle de l'heure de la centrale par exemple sur une période bien identifiée sera corrigé a posteriori. Les dérives éventuelles en temps anormales ne seront pas corrigées, les données seront alors invalidées.



*Figure n°10 : Exemple de tracé lors d'un décalage de l'horloge.*



*Figure n°11 : Exemple de tracé lors d'un décalage de l'horloge après correction.*

## VI. Information sur les corrections effectuées

Chaque correction fait l'objet d'un commentaire dans la base de données du SHOM et les informations principales sont répercutées sur le site REFMAR.

Le code couleur des marégraphes sur la carte générale du site REFMAR permet de plus de suivre les éventuels problèmes rencontrés (panne, envasement ...etc.) ou une intervention programmée.

The screenshot shows the 'Journal de bord' (Logbook) page for the CALAIS observatory. The page has a blue header with navigation links: Accueil, Présentation, Observatoires, Référentiel documentaire, Evénements exceptionnels, Programmes - Références, Informations générales, and Admin. Below the header, there is a search bar with a 'Rechercher' button and two sorting options: 'Trier par date de publication' and 'Trier par date d'événement'. The main content area lists several log entries, each with a date and a brief description of an event, followed by a 'Consulter' link.

Date	Description
vendredi 19 août 2011 (19/08/2011)	Interrogation automatique louche. Plusieurs messages d'erreurs dans la récupération. Cette derniè[...]
jeudi 18 août 2011 (19/08/2011)	Le MCN est de nouveau tombé en panne la semaine dernière. Le 17/08/2011 au matin il a été re[...]
mercredi 3 août 2011 (19/08/2011)	Le MCN était bloqué depuis le 27/07/2011. Les partenaires sont intervenus et ont effectué un [...]
vendredi 22 juillet 2011 (18/08/2011)	Changement du coefficient de la centrale à 13:24.
jeudi 16 juin 2011 (08/07/2011)	Les données validées jusqu'au 30 mai 2011 sont disponibles sur le serveur FTP
lundi 30 mai 2011 (12/07/2011)	

Figure n°12 : Journal de bord REFMAR.