

REFONTE DE LA BASE DES DONNÉES *IN SITU* DU NIVEAU DE LA MER « TIDE DATABASE (TDB) »

par Ronan Créach⁽¹⁾ et l'équipe projet INFRAGEOS-Marée^(a)

RÉSUMÉ

Un système dénommé « Tide DataBase (TDB) » a été mis en place au SHOM pour archiver, traiter et rendre accessible les mesures *in situ* du niveau de la mer et les métadonnées associées, telles que les références verticales, les repères de marée, les instruments, les photographies, etc. TDB permet une génération immédiate des hauteurs horaires, des niveaux moyens (journaliers, mensuels, annuels) et des surcotes/décotes.

L'ensemble des données existantes de hauteurs d'eau a été migré dans la nouvelle base.

Toutes les fiches d'observatoire de marée des ports y sont aussi disponibles.

TDB fournit les outils de gestion de flux et de visualisation nécessaires à la production de mesure de hauteurs d'eau qualifiées. Un mécanisme de gestion de processus métier permet à de nombreux utilisateurs de se coordonner et de valider leur travail.

TDB a été réalisé autour d'une base de données Oracle et est accessible à un grand nombre d'utilisateurs au travers du logiciel client CARIS HPD (Hydrographic Production Database), qui permet un accès cartographique à la localisation des ports. TDB est capable de gérer l'ensemble des observatoires de marée existant pour l'intégralité des périodes pendant lesquelles des mesures ont été réalisées.

De nombreuses données peuvent être rapidement parcourues et évaluées. Les anomalies (pics, valeurs constantes, discontinuités) peuvent être éditées au travers de la visualisation graphique.

ABSTRACT

TDB (Tide DataBase) is a system for recording, editing and publishing sea level data. It supports the collection, processing and access to sea level of data and meta data such as vertical datum information, benchmarks, instrument details, photographs and so on.

Hourly height series, surges, daily, monthly and annual mean sea level can easily be generated.

Existing sea level data were migrated into TDB. All the Tide Station Record Sheets for any port are readily available for inspection.

TDB provides all the workflow and visualisation tools necessary to produce Quality Assured sea level data. A workflow mechanism allows multiple users to coordinate and control their work.

TDB is built on an Oracle database and fully supports access by multiple users through CARIS HPD (Hydrographic Production Database) client software which displays the locations of ports graphically on any shoreline or chart. It is capable of managing a global data set for the complete time span over which sea level data has been collected.

Large amounts (years) of data can be rapidly scanned and assessed. Anomalies in the data (spikes, flats, discontinuities) can be edited through graph display.

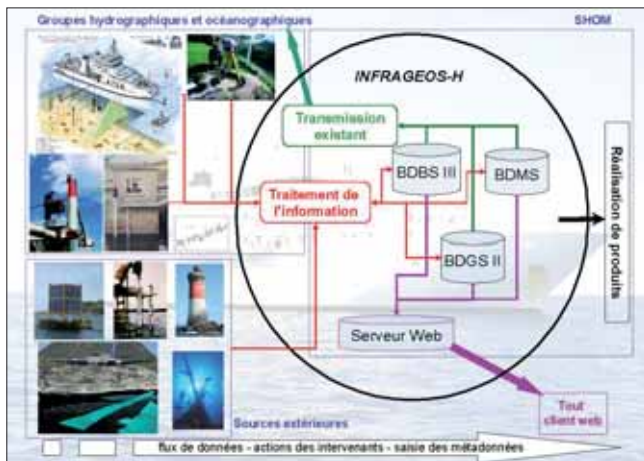
⁽¹⁾ Ingénieur des études et techniques de l'armement, cellule hydrodynamique côtière, direction des Opérations (DO) SHOM, 13 rue du Chatellier, CS 92803, 29228 Brest Cedex 2, France
(Mél : ronan.creach@shom.fr)

^(a) Équipe projet INFRAGEOS-Marée : Caroline Texier, Ronan Le Gall, Eric Sicot, Mikaël Le Brun et Pascal Le Dû

1. PRÉSENTATION

1.1 Un projet de rénovation

Le besoin de rénovation de l'archivage et de la gestion des mesures de hauteurs d'eau au SHOM a été exprimé dès mi-2005 dans le cadre d'un projet thématique sur la marée. Cette tâche a ensuite été intégrée à un projet plus vaste de réalisation d'une infrastructure de données géospatiales baptisé projet INFRAGEOS-H. INFRAGEOS-H intègre ainsi les projets de rénovation de la base de données bathymétriques, de la base de données générales (balisage, amers, épaves, obstructions, zones réglementées...) et enfin de la base des données marégraphiques. Le projet a donné lieu à une étude de faisabilité début 2007 (IGN, 2007).

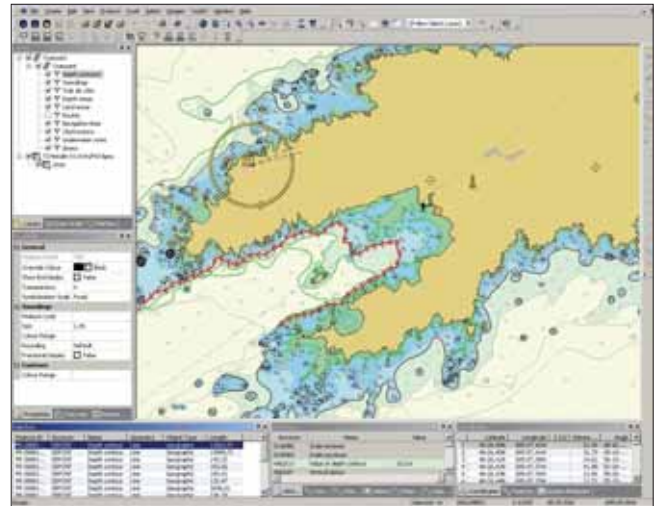


Principe de l'infrastructure géospatiale INFRAGEOS

Pour cette infrastructure commune, le SHOM a retenu fin 2007 une solution de la société canadienne CARIS¹ spécialisée dans les logiciels géomatiques pour l'hydrographie. Le module Source Editor de la suite logicielle Hydrographic Production Database (HPD) est ainsi utilisé au SHOM pour de nombreuses applications. Concernant la marée, il permet l'affichage cartographique et la visualisation des couches géographiques nécessaires pour parcourir les données marégraphiques (trait de côte, zones de marée, cartes marines, limites des modèles de marée, etc.).

Un développement spécifique restait nécessaire pour la création du module de stockage, de gestion, de visualisation et de traitement des mesures marégraphiques interfacé avec le système d'information géographique CARIS HPD Source Editor. Le développement de ce module a été confié à la société anglaise Chersoft Ltd et baptisé TideDataBase (TDB).

Les travaux de refonte spécifiques au volet niveau de la mer ont alors démarré en février 2008 et se sont achevés début 2010 par l'admission du système suite à la migration de l'existant. Le nouveau système remplace donc les anciens outils de gestion et d'archivage et contient toutes leurs informations, notamment l'ensemble des mesures de hauteurs d'eau et données auxiliaires qui étaient disponibles sous la forme de fi-



Éléments de cartographie (trait de côte, aides à la navigation, ...) pour la zone d'Ouessant avec Caris HPD Source Editor

chiers numériques constitués depuis les années 70 (marégrammes historiques numérisés, données brutes des marégraphes, données horaires validées, pression atmosphérique, etc.), la base Oracle précédente développée dès 1993 et qui contenait les métadonnées des campagnes de mesure et les informations sur les repères de marée (SYSECA, 1993) et enfin toutes les fiches d'observatoire de marée sous forme numérique.

1.2 État du projet de refonte en 2011

L'outil Tide DataBase permet depuis sa mise en service une gestion intégrée et efficace du patrimoine que constituent les séries de hauteurs d'eau historiques numérisées (Gouriou, 2008). TDB accueille aussi les données produites par le réseau d'observation du niveau de la mer (RONIM) du SHOM, et les données issues des campagnes des groupes hydrographiques. La base est aussi désormais mise en œuvre pour les données recueillies dans le cadre de l'instruction relative à l'observation du niveau de la mer et à la gestion et la diffusion des données en résultant (SGMer, 2010).

Le déploiement de l'outil s'achèvera en 2011 au SHOM avec une mise en œuvre dans les groupes hydrographiques, qui permettra le déroulement intégré du processus métier complet, allant de la rédaction à la validation des travaux marégraphiques au travers du nouvel outil.

Une dernière étape du projet consistera à la publication des métadonnées de cette base sur Internet pour les zones sous juridiction nationale, dans le cadre particulier de la directive INSPIRE, le portail REFMAR² assurant par ailleurs la diffusion des données issues des marégraphes permanents français.

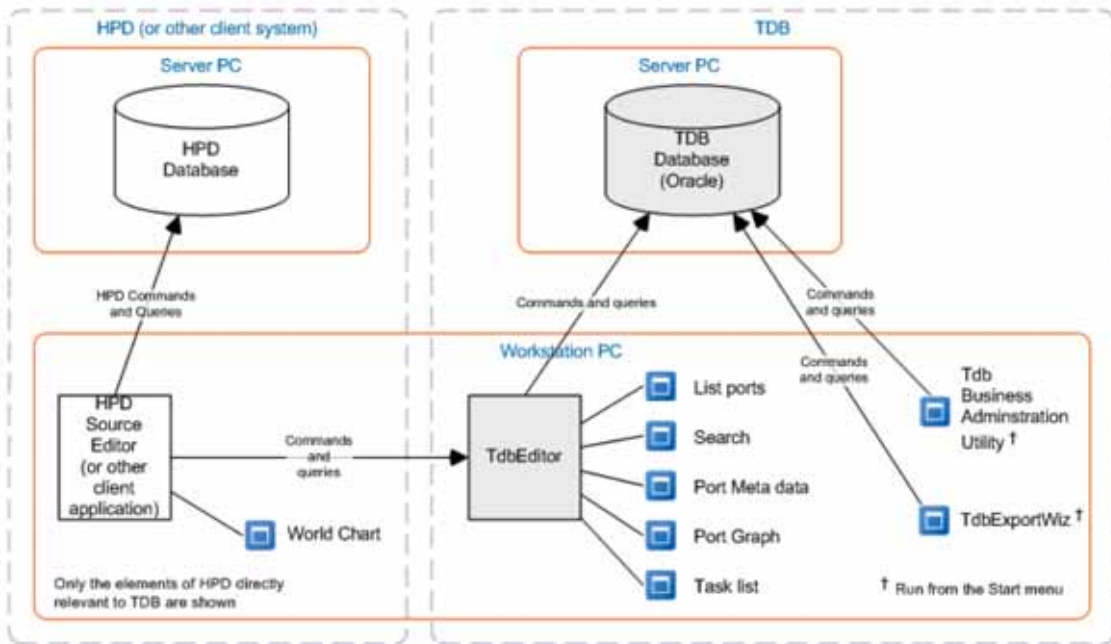
2. ARCHITECTURE DU SYSTÈME

2.1 Architecture logicielle

Le client lourd Tide DataBase est conçu de façon à être interopérable avec un système d'information géographique

¹ <http://www.caris.com/>

² <http://www.refmar.shom.fr/>



Architecture du système (schéma Chersoft)

(SIG) tel que le logiciel CARIS HPD Source Editor utilisé dans le projet d'infrastructure géospatiale du SHOM.

Le client lourd CARIS HPD assure une interface avec Tide DataBase et propose une couche marégraphique comprenant les observatoires de marée et leurs métadonnées. Les principales fonctions d'édition et de visualisation de Tide DataBase peuvent alors être appelées depuis ce SIG.

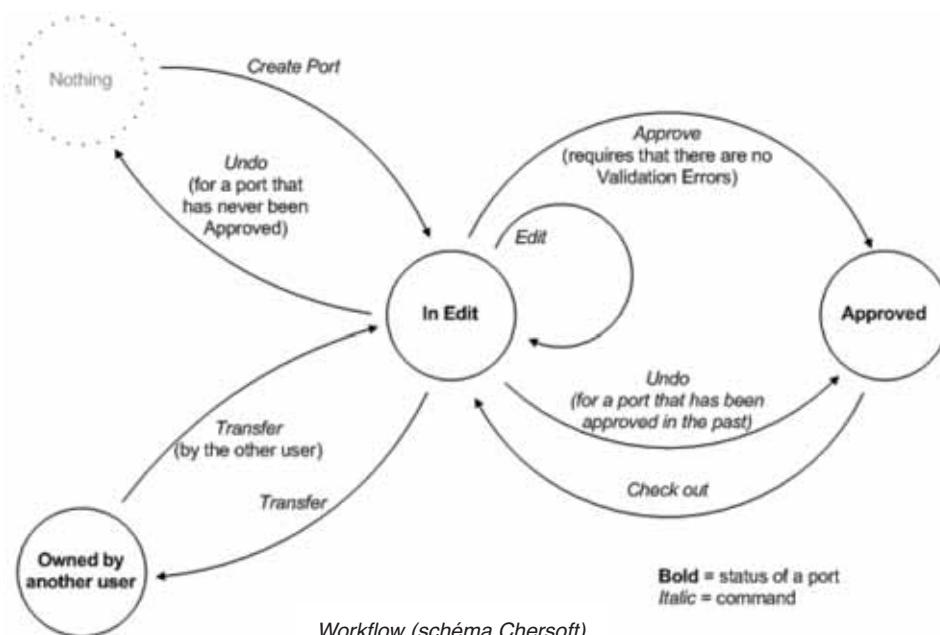
Les modules d'administration (TDB Business Administration Utility) et d'export des données (TDB Export Wizard) sont deux applicatifs indépendants du logiciel de SIG.

Tide DataBase archive toutes les informations et données relatives aux observatoires de marée dans une base de données Oracle.

La gestion des données accompagnées des métadonnées au moyen de cette unique base de données garantit ainsi l'intégrité des données et facilite la sauvegarde de l'ensemble.

2.2 Workflow et publication

Les tâches réalisées par les différents intervenants dans la base de données comprennent l'archivage et la saisie des métadonnées, le traitement et la validation, puis le contrôle et l'approbation. Ces travaux sont réalisés par les entités du SHOM impliquées au travers d'un processus métier (workflow), qui assure que seule la donnée validée et approuvée est disponible à l'ensemble des utilisateurs.



Workflow (schéma Chersoft)

Le processus présente le fonctionnement suivant :

- chaque observatoire de marée en modification n'est éditable que par un seul utilisateur ;
- un utilisateur peut transférer un observatoire de marée vers un autre utilisateur ou l'approuver si ses droits le lui permettent ;
- les utilisateurs sont informés des observatoires en modification et de l'éditeur possédant et modifiant l'observatoire ;
- chaque utilisateur possède une liste de tâche avec les ports en édition qu'il possède ;
- une nouvelle version d'un observatoire de marée ne devient accessible aux autres utilisateurs que lorsqu'elle est approuvée par un utilisateur ayant les droits nécessaires. Un observatoire peut être approuvé dès lors que les renseignements fournis sont compatibles avec les règles internes de validation du système ; ces règles constituent un ensemble de tests d'intégrité des informations disponibles auxquelles sont attribuées par l'administrateur deux niveaux de gravité : l'avertissement et l'erreur. Seule l'erreur interdit l'approbation ;
- toutes les campagnes de mesures successives d'un observatoire de marée doivent être rédigées et validées, pour que l'observatoire complet puisse être approuvé ;
- dès lors que l'observatoire n'est pas approuvé, l'éditeur peut revenir à la dernière version approuvée et annuler ainsi le travail de modification entrepris.

2.3 Droits

Les droits sont administrés dans une interface spécifique et configurés pour chaque utilisateur.

Les droits disponibles à l'attribution sont : la consultation, l'édition, la finalisation d'une campagne de mesure, l'approbation d'un observatoire de marée, l'export des données de la base ou encore l'administration du système.

Name	Viewer	Editor	Freezer	Approver	Export...	Administrat...
LEBACH	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
BLISSAULT	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
LENEU	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-
VERMOREL	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-
APPELANT W...	Yes	Yes	Yes	Yes	-	-
PEREZ NEW	Yes	Yes	Yes	-	-	-
MULLERMAN	Yes	Yes	-	-	Yes	-
MORVAN	Yes	Yes	-	-	Yes	-
POISSON	Yes	Yes	-	-	Yes	-
FRANCK	Yes	Yes	-	-	Yes	-
ANTHONY TRU...	Yes	Yes	-	-	-	-
CHABLIET	Yes	-	-	-	Yes	-
PERVIN	Yes	-	-	-	Yes	-
LE P...	Yes	-	-	-	-	-

Gestion des droits

2.4 Outil de recherche textuelle

En complément de l'interface cartographique, un menu spécifique permet de réaliser un certain nombre de requêtes prédéfinies sur la base de données, en particulier pour la recherche d'observatoire de marée, d'une campagne de mesure, d'instruments, etc.

2.5 Données archivées et gérées par le système

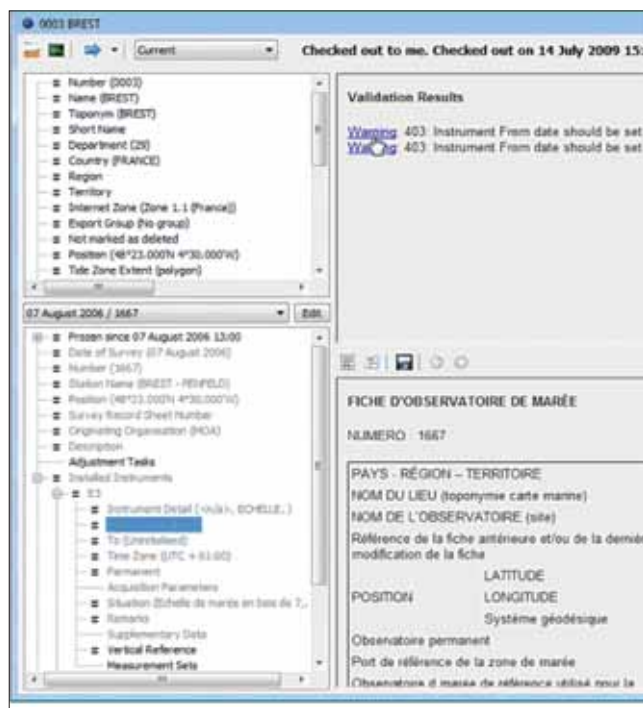
La gestion traditionnelle des données de hauteurs d'eau a été implémentée dans Tide DataBase, cette gestion s'articule au-

tour de la notion d'observatoire de marée, sur lequel se succèdent les campagnes de mesures, comprenant chacune un ou plusieurs marégraphes. Des mesures marégraphiques réalisées à des endroits proches peuvent ainsi être archivées au sein d'un même observatoire de marée en fonction de la similitude des marées sur les deux sites.

Tide DataBase associe chaque série de données de la base avec un instrument de mesure. De plus, Tide DataBase associe aussi chaque série de données avec une campagne de mesure. La campagne de mesure correspond traditionnellement à la rédaction d'une fiche d'observatoire de marée ou d'un document externe au SHOM équivalent et représente un état instantané de l'observatoire de marée. Cet état correspond généralement lors de nouvelles mesures, à la mise à jour des informations sur l'instrument ainsi qu'à la réalisation de nouveaux travaux géodésiques.

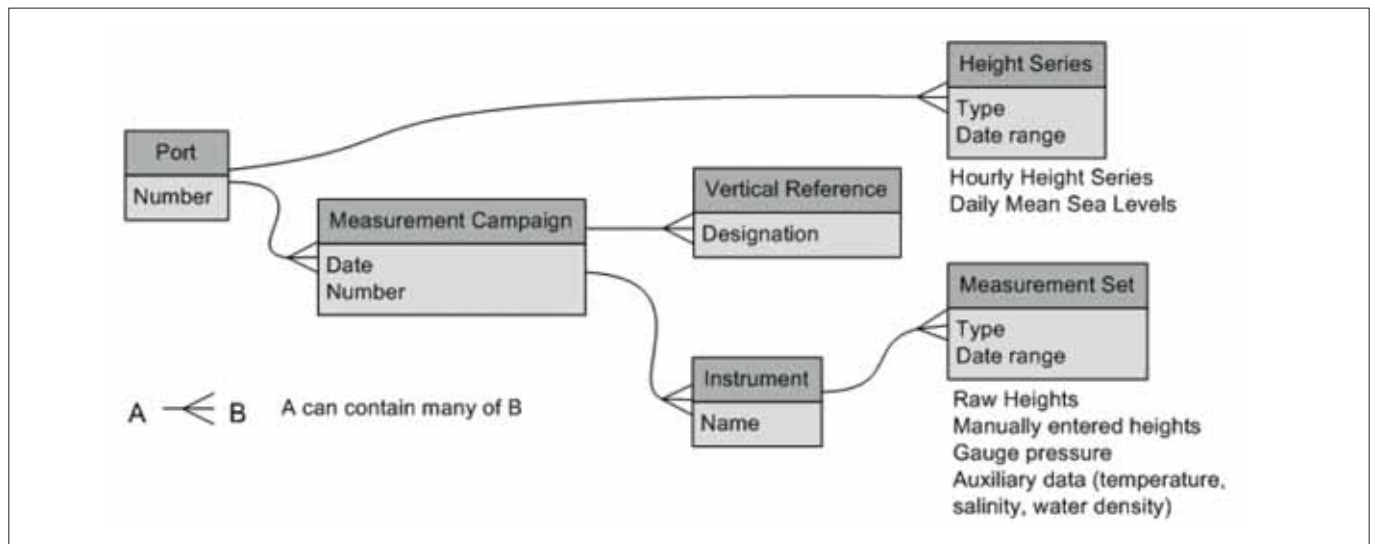
Indépendamment des campagnes de mesures qui contiennent les données à cadence d'acquisition, Tide DataBase gère pour chaque observatoire de marée, une série unique, validée et cohérente de hauteurs horaires nécessaire aux analyses de la marée et permettant les calculs des séries de niveaux moyens de l'observatoire (journaliers, mensuels et annuels).

Tide DataBase archive tout d'abord l'ensemble des données liées à un observatoire de marée, parmi lesquelles :



Vue des métadonnées d'un observatoire et de sa dernière campagne

- une série cohérente de hauteurs horaires ;
- une série de niveaux moyens journaliers, mensuels et annuels ;
- éventuellement les prédictions de marée (permet alors les calculs de surcotes) ;
- un lien permettant l'accès au fichier de constante harmonique en vigueur ;
- les métadonnées de l'observatoire de marée ;
- la documentation éventuelle (rapports, etc) au format pdf.



Données stockée par TDB (schéma Chersoft)

Au sein de chaque observatoire de marée, Tide DataBase archive les données liées à une campagne de mesure, parmi lesquelles :

- les données de hauteurs d'eau à cadence d'acquisition ;
- les données de hauteurs d'eau à cadence d'acquisition issues d'un capteur auxiliaire ;
- les données de contrôles à l'échelle ou à la sonde lumineuse ;
- les données de pressions atmosphériques ;
- les données de pression (capteur immergé) ;
- les valeurs de température, salinité et masse volumique de l'eau de mer ;
- l'identification et la description des repères de marée et de leurs côtes dans les systèmes de références altimétriques maritimes et terrestres ainsi que par rapport à un ellipsoïde mondial ;
- les systèmes de références (situation du zéro de réduction des sondes, du zéro hydrographique, du système altimétrique terrestre, ...) ;
- les métadonnées de la campagne ;
- les photographies des repères et instruments ;
- les images associées (schéma des dénivelées obtenues par nivellement, plan de localisation, etc.) ;
- la documentation éventuelle (rapports, etc.) au format pdf.

3. FONCTIONNALITÉS DE TIDE DATABASE

Les principales fonctionnalités de Tide DataBase sont :

- l'archivage et la validation des résultats de campagnes de mesures marégraphiques incluant les données instrumentales et les informations géodésiques associées,
- la validation des données de hauteurs d'eau en relation avec les données annexes, les données antérieures et les données acquises simultanément à proximité,
- la consultation et la mise à disposition de ces informations.

3.1 Importation de données

Le logiciel permet d'importer les données issues de formats divers, par exemple :

- hauteurs horaires SHOM ;

- hauteurs horaires University of Hawaii Sea Level Center ;
- XML SHOM (issu du logiciel de traitement Timica Marée) ;
- fichiers issus du superviseur RONIM de la société ELTA ;
- etc.

Au delà de ces formats prédéfinis le logiciel gère l'import de données issues de fichiers textes génériques organisés en colonnes, contenant a minima un groupe date heure et une valeur en laissant le soin à l'utilisateur d'identifier les colonnes à importer, le système horaire et les unités.

3.2 Visualisation des métadonnées

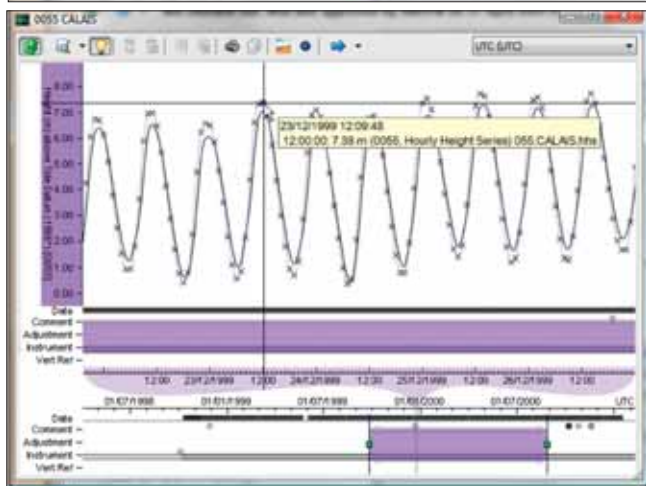
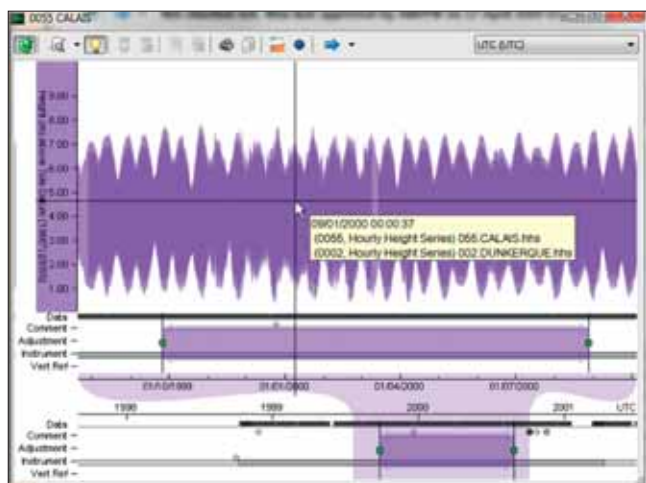
Les métadonnées des campagnes (nivellements, références verticales, instruments) sont triées et visualisées selon différentes vues au choix de l'utilisateur. La fiche d'observatoire de marée constituant le standard du SHOM figure parmi ces vues possibles. Des liens hypertextes dans ces présentations renvoient vers la donnée de la base et facilite l'accès à la donnée pour éventuellement pouvoir la modifier.

Cette visualisation structurée du contenu de la base au moyen de pages de consultation proposant la structure d'une fiche d'observatoire de marée ou des présentations thématiques (niveaux de références, campagnes, etc.) facilite le contrôle des saisies, le suivi de la cohérence des informations géodésiques et l'exploitation des mesures.

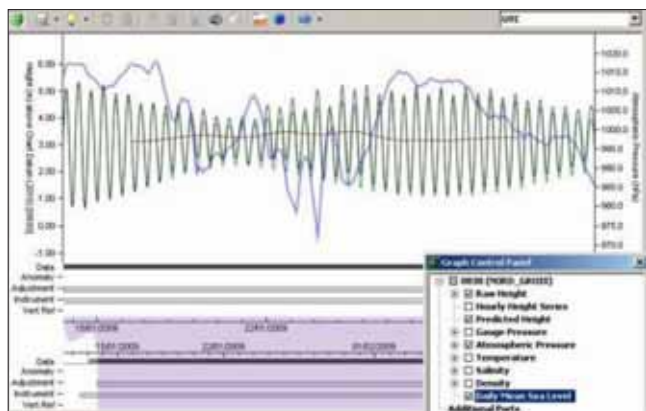
3.3 Visualisation des données

Les données peuvent être visualisées à la fois sous la forme de tracés graphiques et de tableaux. Les fichiers bruts tels qu'ils ont été importés dans la base sont aussi visualisables sous forme de texte.

Tide DataBase indique visuellement en dessous des données les périodes pour lesquelles des correctifs sont appliqués aux données.



Exemple de visualisation d'un nombre plus ou moins important de données



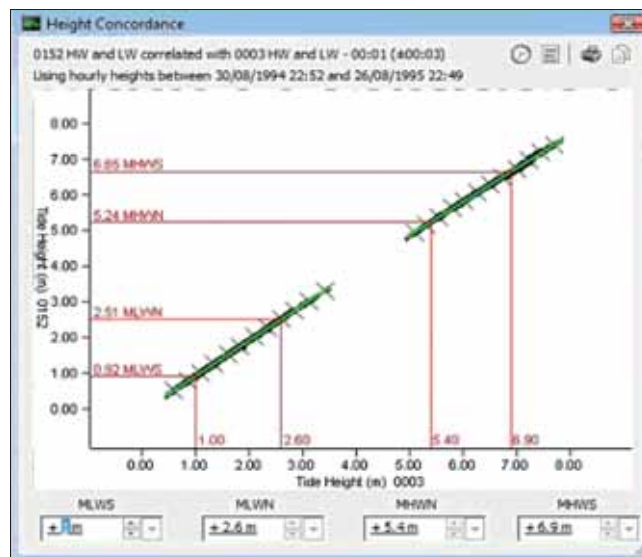
Exemple de différents types de données : données brutes, niveaux moyens journaliers, pressions atmosphériques, prédictions de marée

3.4 Outils de traitement des données

La version originale des données est conservée dans la base et n'est jamais modifiée. Des ajustements archivés dans la base de données s'appliquent aux mesures, sans modifier la données originale. L'ensemble des ajustements qui s'appliquent sur un jeu de données peut être listé et les périodes couvertes par des ajustements apparaissent lors de la visualisation graphique..

Parmi les actions pouvant être réalisées sur un bloc de données, figurent notamment l'ajout de commentaire, la correction d'un décalage temporel ou vertical, des dérives linéaires en temps ou hauteurs, la suppression de données, le filtrage de pics, l'insertion de valeurs, etc.

Les outils traditionnels pour l'exploitation des mesures du niveau de la mer sont implémentées dans TDB, par exemple la génération de hauteurs horaires, le calcul des niveaux moyens journaliers par le filtre de Demerliac (Simon, 2007), la concordance en hauteur et en heure, le tracé de diagramme de Van de Casteele (Martin Miguez, 2008), les calculs des surcotes et décotes, etc.



Concordance en hauteur

Le programme d'analyse harmonique et de prédiction de marée MAS (Simon, 2007), demeure un élément indépendant de la base de données, néanmoins la compatibilité avec les entrées/sorties de MAS a été assurée dans Tide DataBase au moyen du module d'export.

3.5 Exportation de données

Un logiciel client particulier (TDB Export Wizard) permet l'export sous forme de fichiers aux formats génériques mais aussi spécifiques de données de tous les types de mesures disponibles dans la base, mais uniquement pour la dernière version approuvée de l'observatoire de marée.

Le système génère aussi à partir des éléments renseignés de la base de données (champs textuels, photographies, schémas, etc) une fiche d'observatoire de marée au format OpenOffice.org Writer.

4. CONCLUSION

Tide DataBase permet de répondre à un besoin initial résolu axé sur la problématique de gestion interne des données de marégraphes (IGN, 2007).

Dans ce cadre, Tide DataBase présente des avantages notables pour les processus métier du SHOM. Par exemple Tide DataBase permet à un utilisateur d'accéder à la dernière ver-

sion validée d'un observatoire de marée ou de l'exporter, indépendamment des modifications en cours. Il permet aussi de garantir la réversibilité de tous les traitements appliqués aux données, en conservant intacte la donnée originale en base et en permettant l'association exhaustive des documents ou commentaires nécessaires. Tide DataBase comprend de plus un « workflow » permettant aux différents acteurs du processus de réaliser les tâches d'édition et de validation des campagnes de mesures. Enfin Tide DataBase intègre un ensemble d'outils métiers de visualisation, de manipulation, et de calcul permettant à l'utilisateur une exploitation des données en base.

Au delà de la base de données, la solution CARIS offre la perspective d'une publication des métadonnées de cette base pour les zones sous juridiction française au moyen d'un outil du type CARIS Spatial Fusion Enterprise[®], conformément à la directive INSPIRE (CE, 2007).

La refonte de la base de données de niveau de la mer a permis de consolider l'intégrité des données et métadonnées existantes. Un gain d'efficacité dans la rédaction et la validation des campagnes est attendu, ainsi que pour le traitement du réseau permanent RONIM. Par ailleurs Tide DataBase offre la perspective d'améliorer la qualité des séries historiques stockées, grâce à une manipulation aisée des mesures et des outils de contrôle et de traitement intégrés, tout en offrant une meilleure traçabilité des actions conduites.

La cellule hydrodynamique côtière du SHOM poursuit la modernisation de ses bases de données et outils métiers dans le cadre du projet INFRAGEOS avec une prochaine étape qui vise à la refonte de la base de données des mesures de courantomètres ponctuels et profileurs et des tableaux de courants de marée.

5. RÉFÉRENCES

IGN. Étude de faisabilité : Étude INFRAGEOS, DT.TN/07.020 du 13/02/2007.

CARIS (2009). Hydrographic production database : HPD-TDB Interface guide, juin 2009, 16pp.

Chersoft (2009). TdB : Tide Data Management Software by CherSoft Ltd. http://www.chersoft.co.uk/products_tdb.htm

Chersoft (2009). TdbEditor Guide, v10, 27 novembre 2009, 48pp.

Chersoft. (2010). TdB Manual, v4.1, 28 juillet 2010, 99pp.

SYSECA. Manuel utilisateur BDMCS, 27/05/1993, réf. 253-MAU-93-517 -1-C0011345, 311pp.

Gouriou T., Pouvreau N. et Wöppelmann G. (2008). « Mesures du niveau de la mer en France : un patrimoine historique à fort potentiel scientifique. L'exemple du littoral charentais ». Géologues, 158, pages 83-89.

SGMer. Instruction du Premier ministre relative à l'observation du niveau de la mer et à la gestion et à la diffusion des données en résultant (n° 863/SGMER du 20 avril 2010).

Simon B. « La marée océanique côtière ». collection Synthèses, 2007.

Martin Miguez B., L. Testut, G. Wöppelmann. « The Van de Castelee test revisited: an efficient approach to tide gauge error characterization ». Journal of Atmospheric and Oceanic Technologies, Vol. 25, Nr. 7, pp. 1238–1244, 2008.

CE, Directive 2007/2/CE du 14 mars 2007 établissant une infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne (INSPIRE) (transposition en cours).

http://www.circulaires.gouv.fr/pdf/2010/06/cir_31210.pdf
International Council for the Exploration of the Sea (ICES), Working Group on Data Management, Guidelines for Water Level Data (revised May 2006), 7pp. <http://www.ices.dk>

SHOM. Guide utilisateur : Base de données des mesures de hauteurs d'eau - Tide DataBase (TDB), réf. GU2010-081, 83pp.