

# COMPOSANTES MÉTÉOROLOGIQUES DE LA BASE DE DONNÉES OCÉANOGRAPHIQUE RACE DE STARESO (BAIE DE CALVI – CORSE)

Marc Binard

## Résumé

Depuis la création de la station océanographique de Calvi (STARESO) au début des années 1970, un grand nombre de données ont été acquises par les chercheurs de l'ULg. En 2005, il a été décidé de créer la base de données RACE pour non seulement préserver les mesures anciennes et actuelles mais aussi pour en favoriser la diffusion et l'exploitation. Dans le cadre de cet article, une attention particulière est donnée à l'acquisition et à l'exploitation des données météorologiques de la base de données RACE mais aussi de la base de données CalviOnLine mise à jour toutes les 20 minutes par la réception en ligne des nouvelles données climatologiques d'une station météorologique très proche de la station océanographique.

## Mot-clés

Base de données, PostgreSQL, PostGIS, Acquisition en temps réel souple, Météorologie, Océanographie, Graphique dynamique, Web

## Abstract

*Since the creation of the Calvi oceanographic station (STARESO) in the early 1970s, a great deal of data has been acquired by ULg researchers. In 2005 it was decided to create the RACE database in order not only to preserve the old and current measures but also to promote their dissemination and exploitation. In this article, particular attention is paid to the acquisition and exploitation of the meteorological data of the RACE database and also the CalviOnLine database updated every 20 minutes by the on line reception of the new climatological data from a meteorological station located close to the oceanographic station.*

## Keywords

*Data base, PostgreSQL, PostGIS, Nearly real-time data acquisition, Meteorology, Oceanography, Dynamic Graphics, Web*

## I. INTRODUCTION

La présence de l'Université de Liège (ULg) en baie de Calvi remonte à la fin des années 70 et la station STARESO (STation de REcherches Sous-marines et OCéanographiques) a été inaugurée par le Recteur Dubuisson en 1972 (ULg, 2016). Très rapidement, les chercheurs de l'ULg de tout horizon ont mené des recherches sur la baie de Calvi, que ce soit sous forme de mémoires d'étudiants, de thèses de doctorants ou de projets de recherche multidisciplinaires nationaux et internationaux. C'est dans le cadre de l'Action de Recherche Concertée RACE (Rapid Assessment of the Coastal Environment), menée de 2005 à 2008, qu'une base de données homonyme a été créée pour sauvegarder et mettre à disposition de la communauté scientifique les mesures historiques et actuelles réalisées à STARESO. La base

de données (BD) RACE (Binard, 2008) continue de s'enrichir grâce aux données envoyées par les producteurs et les utilisateurs montrent de plus en plus d'intérêt pour ces données bien formatées et disponibles sur une longue période de temps. Cet article concerne plus particulièrement les données météorologiques acquises sur le petit sommet (169 m) qui domine la station.

## II. LA BASE DE DONNÉES RACE

### A. Base de données principale (RACE)

#### 1. PostgreSQL sur serveur

La sélection du système de gestion PostgreSQL a répondu à trois critères : être un logiciel libre et « Open-source », disposer d'une extension spa-

tiale (PostGIS) permettant de gérer les géométries (points, lignes et polygones) en respectant les règles de l'OGC (Open Geospatial Consortium) et finalement, il faut que la base de données retenue puisse être installée sur serveur. Ces critères rendent possibles le chargement et la consultation des données depuis Internet en utilisant des outils disponibles sur différents environnements informatiques (Windows, Linux, MacOS). Des exemples de requêtes tabulaires, SIG et statistiques depuis pgAdmin, QGIS et R sont disponibles à l'URL <http://www.gitan.ulg.ac.be/cms/index.php?page=requetes>.

De manière pratique, le serveur est une machine virtuelle Linux CentOS du centre informatique de l'ULg (SeGI) accessible hors du réseau ULg en passant par le VPN (Virtual Private Network).

## 2. Structuration de la base de données

Le schéma ou modèle de données prend en compte la spécificité de cette base de données contenant des données très différentes. La BD RACE contient trois grands types de mesures décrites dans trois tables de métadonnées spécifiques. Voici un exemple pour chacune de ces tables : (i) « *Sample* » précise les différentes mesures faites sur un même échantillon de posidonie prélevé à une station donnée à un moment donné, (ii) « *Timeseries* » contient les informations sur les mesures de température à la station du « mât météo » (INSJD) appartenant à une série de mesures réalisées toutes les 20 minutes entre deux dates de déchargement des données de l'enregistreur (*datalogger*) et finalement (iii) « *Profil* » informe sur les mesures de salinité réalisées en une station de coordonnées x et y considérées comme constantes mais dont le z varie en fonction de la profondeur lors de la descente de la sonde de profil CTD (*Conductivity Temperature Depth*) dans l'eau.

Il y a 30 tables dans la BD RACE ayant des fonctions et des tailles très différentes. Deux tables principales contiennent les mesures. Celle qui est nommée « *Data* » est la plus grosse et contient actuellement plus de 7 millions de mesures alors que celle qui est appelée « *ProfData* » contient actuellement un peu moins de 250 000 enregistrements.

Les métadonnées principales des mesures de la table « *Data* » sont soit dans la table « *TimeSeries* » pour les mesures acquises automatiquement, soit dans

la table « *Sample* » pour les mesures faites sur des échantillons. Les métadonnées relatives à la table « *ProfData* » sont dans la table « *Profil* ».

La table « *Station* » permet de localiser notamment par l'intermédiaire d'un Système d'Information Géographique (SIG) près de 150 stations de mesures ou de lieux de prélèvement d'échantillons. En plus des coordonnées géographiques de la station, on trouve également la profondeur maximale ou l'altitude ainsi qu'un identifiant unique. Pour la station du mât météo, on voit par exemple que la longitude est de 8.7189°, la latitude est de 42.5787°, l'altitude est de 172 m, le code est INSJD et que les premières mesures ont été faites le 30 octobre 1997.

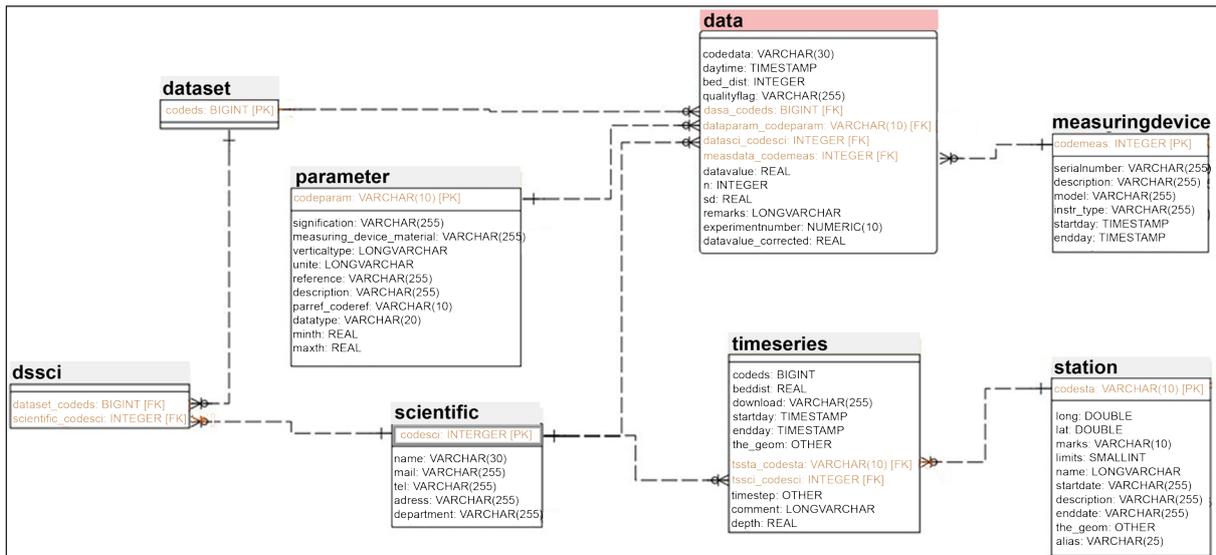
Les autres principales métadonnées sont disponibles pour les paramètres mesurés dans « *Parameter* », pour les instruments de mesures utilisés dans « *Mesuringdevice* », pour le nom des scientifiques producteurs de la donnée dans « *Scientific* ». La Figure 1 présente les relations entre ces tables.

## 3. État des collections pour les données météorologiques

La BD RACE contient actuellement 7 250 000 données dont 3 250 000 concernent des mesures physiques réalisées dans l'atmosphère, soit 45 % des données. Pour ces dernières, 88 % ont été réalisées au mât météo (INSJD) à une hauteur de 3 m, 7 % à l'aéroport de Calvi (INCAL-mesure du vent à 10 m) et 5 % sur le toit de la station (INST2) à une hauteur de 2,5 m mais en bordure du bâtiment haut de 10 m. Les pas de temps des observations ont varié au cours des collectes de données, sauf pour le mât météo pour lequel il a toujours été de 20 minutes. Les paramètres portent sur la température de l'air, la pression atmosphérique, l'humidité relative, l'ensoleillement, la vitesse et l'orientation du vent et la pluviométrie.

## B. Base de données en ligne du mât météo (CalviOnLine)

Les données du passé présentent un grand intérêt pour le chercheur, mais celles qui ont été acquises très récemment (*nearly real-time data acquisition*) permettent de mieux comprendre la situation présente. Précédemment, il fallait attendre le téléchargement annuel du système d'enregistrement (*Data logger*) pour disposer des données. Depuis 2010,



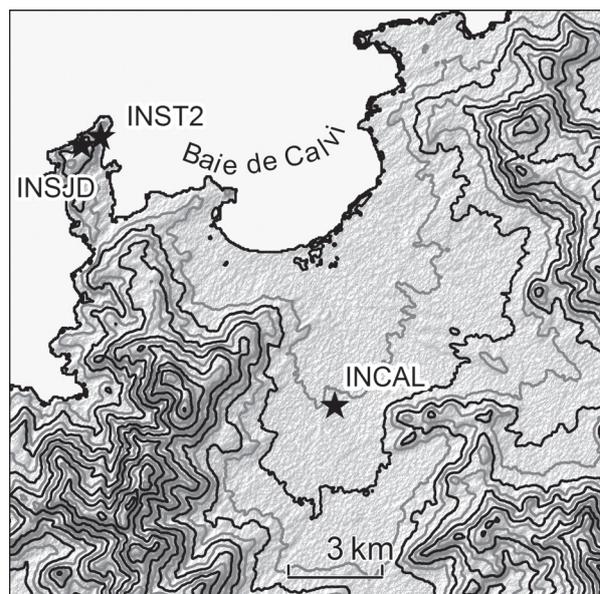
**Figure 1.** Schéma simplifié des relations pour les « timeseries » : la table principale contenant les mesures est « data » alors que les autres tables contiennent des métadonnées

en plus de l'équipement initial d'enregistrement, un système de radio permet l'émission toutes les 20 minutes du moment de l'acquisition (*timestamp*) et des 8 mesures réalisées au mât météo vers la radio de la station de Calvi. Un ordinateur transmet alors une copie de ces données dans la base de données MySQL (CalviOnLine) d'un serveur à Liège. Un autre serveur met ces données à disposition sur Internet, que ce soit sous forme de tableaux ou de graphiques. Cette base de données n'a fait l'objet d'aucune structuration particulière. En effet, elle archive les données en nombres entiers codés sur 10 bits (1024 valeurs possibles) telles qu'elles sont reçues de la « *Sensor Scanning Unit 3010 Aanderaa* ». De manière pratique, les unités physiques (nombres réels en virgule flottante) sont obtenues par application de polynômes propres à chaque capteur.

Bien que 88 % des données émises arrivent à Liège, il faut garder à l'esprit que la chaîne de transmission présente certaines limites. En effet, certains paquets de données se perdent lors de la transmission radio. De plus, l'ordinateur récepteur/émetteur est parfois éteint par mesure de protection lorsque de violents orages sont prévus sur la pointe de la *Revellata*. En outre, contrairement aux données enregistrées dans la BD principale, les données de cette base ne sont pas vérifiées par une procédure de contrôle de qualité. Néanmoins, la qualité principale de ce système est la mise à disposition « instantanée » des données à tous les utilisateurs disposant d'Internet.

### III. ACQUISITIONS DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

L'environnement marin (salinité des embruns) et la fréquence des orages (surtensions sur le réseau électrique et informatique) mettent à rude épreuve les instruments de mesure et d'enregistrement (Figure 2). Cela implique que l'équipe de permanents de la station doit intervenir régulièrement lorsqu'une anomalie est observée.



**Figure 2.** Localisation des deux stations météo sur la pointe de la *Revellata* et celle de l'aéroport. INST2 = Toit de la station STARESO (12 m dont 2,5 m au-dessus du toit). INSJD = Mât météo (172 m dont 3 m au-dessus du sol). INCAL = Aéroport Saint-Catherine (67 m dont 10 m au-dessus du sol)

### A. Au mât météo (INSJD)

Le choix d'un petit sommet de 169 m d'altitude à moins de 500 m de la station sur la pointe de la *Revellata* (Figure 3) a été fait pour que les mesures soient les plus représentatives possibles de ce qui est observé en baie de Calvi. Il n'y a pas d'électricité sur ce site mais depuis 2010, des panneaux solaires permettent de recharger les batteries nécessaires aux instruments et à l'émetteur radio. Les données les plus anciennes dans la BD RACE datent de 1997.

### B. Sur le toit de la station de STARESO (INST2)

Pour exploiter des mesures dans l'eau à proximité de la station, l'équipe d'océanographie chimique a besoin de mesures climatologiques tenant compte de la topographie du lieu, en pied de versant (Figure 4). Les mesures sont enregistrées à 12 m d'altitude. La vitesse et la direction du vent ainsi que la pluviométrie sont archivées toutes les heures. Les données les plus anciennes de cette station, qui sont enregistrées dans la BD RACE, datent de 2006.

Un rapide coup d'œil sur la Figure 5 permet de voir la grande influence du relief et du site sur



**Figure 3.** Station du mât météo (INSJD) située sur la pointe de la *Revellata* sur un sommet proche de la station océanographique de Calvi (STARESO)

les conditions topoclimatologiques. On y observe que le port de STARESO (INST2) est quasiment à l'abri des vents dominants et de vitesse élevée du sud-ouest observés au mât météo (INSJD) par sa localisation aux pieds du versant oriental de la pointe de la *Revellata* dont la ligne de crête est orientée vers le nord (Figure 2). La vitesse moyenne du vent est de 5,5 m/s sur la crête alors qu'elle n'est que de 1,6 m/s au port. Cela s'observe aussi sur les roses de vents par la beaucoup plus grande taille des secteurs appartenant à la classe de vent de vitesse supérieure à 6 m/s sur le graphique de gauche par rapport à celui de droite.

La maintenance de ces deux sites de mesures météorologiques pourtant si proches (moins de 500 m) se justifie donc totalement. En effet, il est impérieux de tenir compte des effets du relief sur la topoclimatologie (Epicum, 1991). Par contre, en cas de défaillance des capteurs d'une de ces stations, un éventuel comblement des données manquantes sur base des données de l'autre station n'est envisageable que pour les vents du secteur nord-est.

### C. Aéroport de Calvi (INCAL)

Météo-France collecte suivant ses standards des données à la station (20050001) de l'aéroport de Sainte-Catherine. L'aéroport est distant de 8,4 km de la station. De par sa localisation à 63 m d'altitude dans un site de vallée qui influence notamment la direction du vent, le site de l'aéroport n'est que partiellement représentatif des conditions de la baie de Calvi. Ces données sont néanmoins utiles pour disposer d'anciennes données et pour tenter de combler d'éventuels « trous » dans la série de données, lorsqu'un instrument tombe en panne, sur base de corrélations entre les mesures des deux stations pour des types de temps similaires observés précédemment. Les plus anciennes données dans la BD RACE datent de 1981.

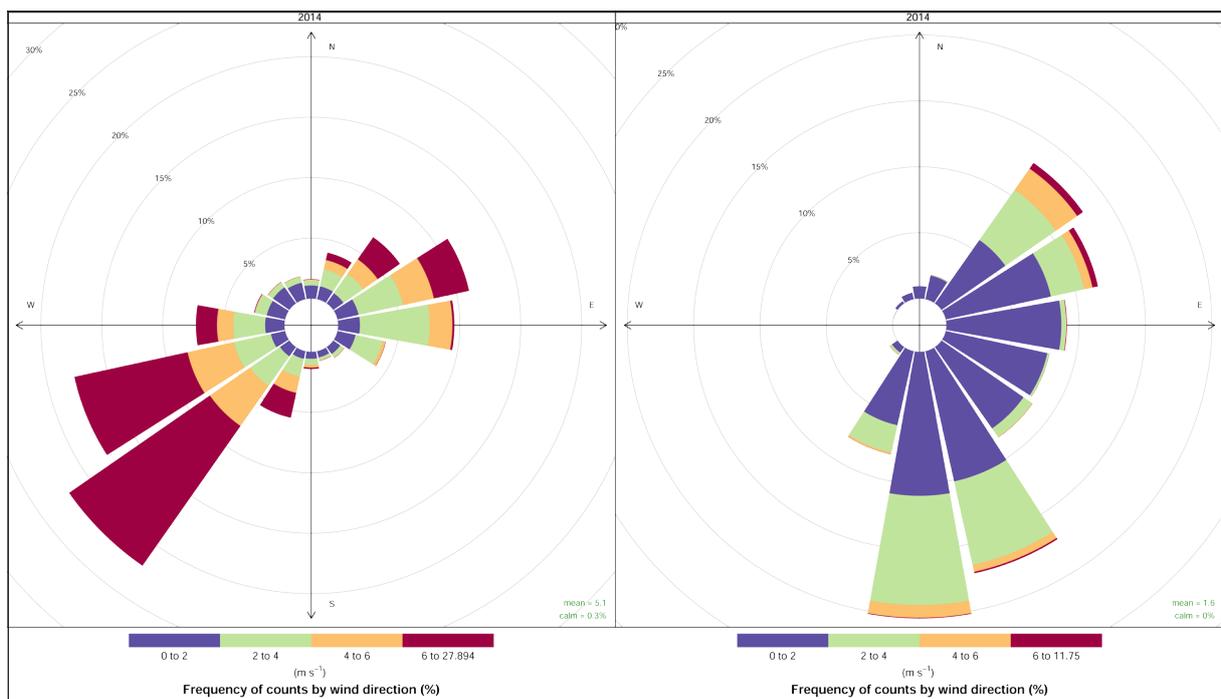
## IV. CONSULTATIONS DES DONNÉES

### A. Consultations de la BD RACE par les utilisateurs autorisés

Les utilisateurs disposant d'un droit d'accès interrogent la BD RACE en ligne au moyen de requêtes SQL. Le plus simple est de mettre au point ces requêtes au moyen d'une interface du genre de pgAdmin (<http://www.pgadmin.org/>). Soit le



**Figure 4.** Station STARESO localisée au pied du versant de la pointe de la Revelatta. INST2 est une station météo. NEW03 est une station de mesure de hauteur d'eau le long du quai



**Figure 5.** Roses des vents calculées pour 2014 par des requêtes dans la BD RACE depuis le logiciel R (gauche) au mât météo (INST2), (droite) sur le toit de la station STARESO (INST2)

résultat est exploité sous forme de tableaux, soit la requête est intégrée dans des outils : (i) d'analyse géographique (par exemple ArcGIS ou QGIS) ; (ii) d'analyse statistique (par exemple R) ; (iii) de modélisation (par exemple Octave).

### 1. Exemple de création de requête SQL via l'interface graphique de pgAdmin

L'exemple à la Figure 6 est celui qui a permis d'obtenir les statistiques relatives au nombre de mesures météorologiques de la BD RACE (voir point I,A,3). L'interface graphique facilite la formulation des jointures entre les tables *Parameter*, *Data* et *Timeseries*.

### 2. Adaptation de la requête SQL pour utiliser des fonctions d'agrégation

Le code SQL engendré automatiquement par l'interface graphique a été modifié de la manière suivante (Tableau 1) : (i) Ajout de *count* en ligne 4 pour avoir le nombre de mesures ; (ii) Ajout en lignes 13 à 15 des fonctions d'agrégation permettant le regroupement par station puis par paramètre.

Ce code SQL a retourné les 36 lignes de résultats permettant le comptage des 3 246 094 enregistrés

ments en moins de 4 secondes. D'autres exemples d'exploitation de requêtes dans la BD RACE sont proposés à l'URL <http://www.gitan.ulg.ac.be/cms/index.php?page=requetes>.

## B. Consultations de la BD CalviOnLine directement en ligne sur Internet

Les requêtes vers cette base de données sont beaucoup plus limitées et ne portent que sur les données acquises au mât météo (INSJD). Néanmoins, les outils de consultations sont d'une utilisation particulièrement facile.

### 1. Visualisation sous forme de tableaux

Trois tableaux sont disponibles à l'URL [http://www.gitan.ulg.ac.be/race/mat\\_meteo.php](http://www.gitan.ulg.ac.be/race/mat_meteo.php). Le premier (Tableau 2) donne les informations issues des 7 dernières mesures enregistrées ainsi que deux mesures dérivées (composantes en x et y de la direction du vent) et l'heure d'acquisition exprimée en UTC.

Le deuxième tableau donne les moyennes quotidiennes calculées pour les 31 derniers jours alors que le troisième tableau présente toutes les mesures acquises depuis 7 jours.

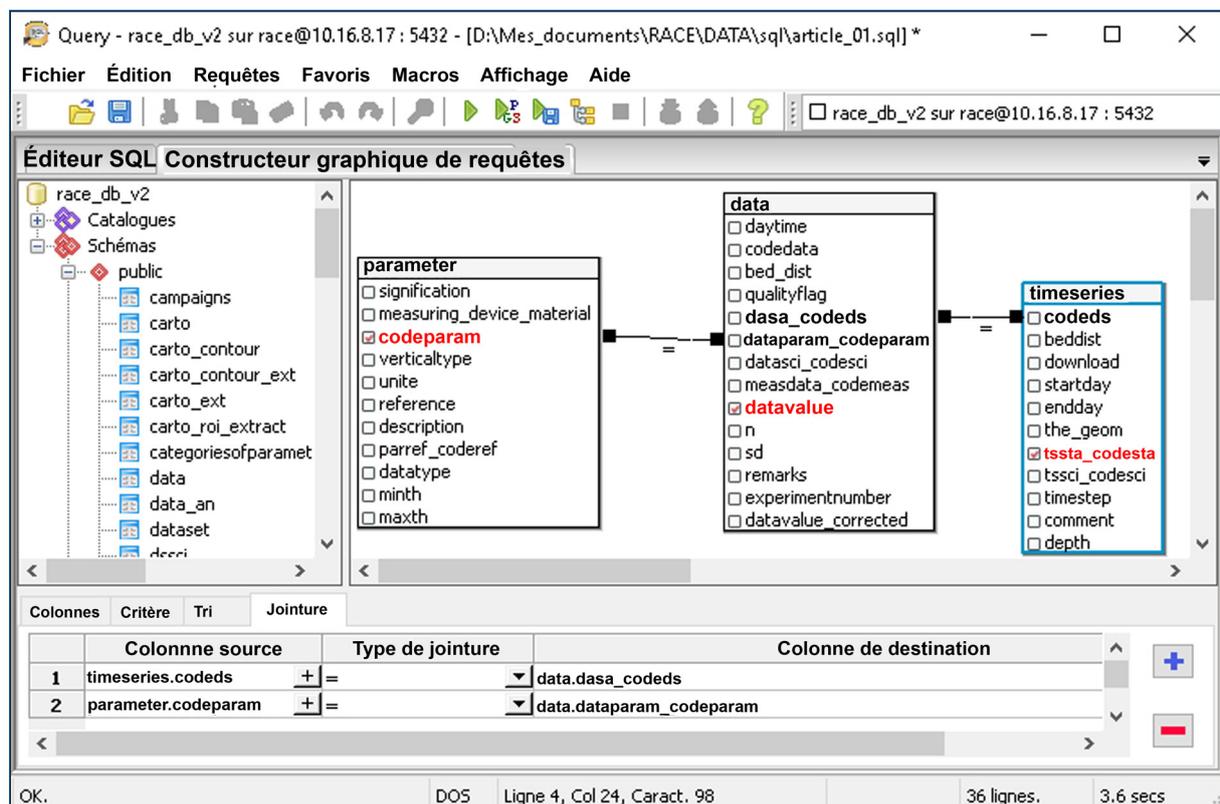


Figure 6. Interface graphique permettant de définir les jointures entre 3 tables

**Tableau 1.** Modification du code SQL engendré automatiquement par l'interface graphique pour permettre le comptage du nombre de mesures météorologiques

N°	Script engendré automatiquement	Script modifié
1	SELECT	SELECT
2	parameter.codeparam,	parameter.codeparam,
3	timeseries.tssta_codesta as Station,	timeseries.tssta_codesta as Station,
4	data.datavalue as Nombre_donnees	<i>count</i> (data.datavalue) as Nombre_donnees
5	FROM	FROM
6	public.data,	public.data,
7	public.timeseries,	public.timeseries,
8	public.parameter	public.parameter
9	WHERE	WHERE
10	timeseries.codeds = data.dasa_codeds AND	timeseries.codeds = data.dasa_codeds AND
11	parameter.codeparam = data.dataparam_co- deparam AND	parameter.codeparam = data.dataparam_co- deparam AND
12	parameter.verticaltype = 'atm'	parameter.verticaltype = 'atm'
13		<i>GROUP BY</i>
14		<i>Station,</i>
15		<i>parameter.codeparam</i>
16	ORDER BY	ORDER BY
17	station,codeparam;	station,codeparam;

**Tableau 2.** Tableau obtenu sur base des 7 paramètres mesurés à la station INSJD (Mât météo) à une altitude de 172 m dont 3 m au-dessus du sol. *Wind speed* : Vitesse moyenne du vent (m/s) durant 20 minutes. *Wind gust* : Vitesse maximale (m/s) pendant 2 secondes durant un intervalle de 20 minutes. *Wind dir* : Angle (°) entre le nord géographique et la direction d'où vient le vent. *Wind speed X component* : Composante en X du vecteur vitesse (m/s) parfois noté U. *Wind speed Y component* : Composante en Y du vecteur vitesse (m/s) parfois noté V. *Air temp* : Température de l'air (°C). *Air humidity* : Humidité relative de l'air (%). *Air pressure @sea level* : Pression atmosphérique réduite au niveau de la mer (mb) en ajoutant 20 mb. *Solar radiation* : Rayonnement solaire direct et diffus (W/m<sup>2</sup>) mesuré entre 300 et 60 000 nm. *Date* : Moment de l'écriture des données en UTC ou GMT

Reference	Wind speed (m/s)	Wind gust (m/s)	Wind dir (°)	Wind speed X components (m/s)	Wind speed Y components (m/s)	Air temp (°C)	Relative humidity (%)	Air pressure @sea level (mb or hPa)	Solar radiation (W/m <sup>2</sup> )	Date (GMT)
515	5.6	10.6	251.4	-5.3	-1.8	17.0	63.2	1013.5	214.3	03-11-2016 13:39

Aux URLs [http://www.gitan.ulg.ac.be/race/mat\\_meteo\\_6mois.php](http://www.gitan.ulg.ac.be/race/mat_meteo_6mois.php) et [http://www.gitan.ulg.ac.be/race/mat\\_meteo\\_1an.php](http://www.gitan.ulg.ac.be/race/mat_meteo_1an.php) on trouve respectivement toutes les mesures des 6 ou 12 derniers mois.

## 2. Visualisation sous forme de graphiques dynamiques

### a) Pour les 7 derniers jours

La visualisation des données sous forme de graphiques est beaucoup plus parlante que celle présentée au point précédent. En effet, elle permet d'observer globalement l'évolution de plusieurs variables en même temps. De plus, l'exploitation de la librairie highcharts (<http://www.highcharts.com/>) permet, en déplaçant la souris, de retrouver les mesures enregistrées toutes les 20 minutes sur le graphique dynamique. Dans l'exemple de la Figure 7, on peut consulter simultanément la vitesse maximum observée durant 2 secondes sur la période de 20 minutes (windgust), la vitesse moyenne sur 20 minutes (windspeed) et la direction moyenne du vent durant ce même intervalle (winddir).

### b) Données transmises depuis l'installation de la radio (septembre 2010)

Les 8 graphiques interactifs disponibles depuis des hyperliens de l'URL <http://www.gitan.ulg.ac.be/cms/index.php?page=graphiques#1.2> permettent de visualiser les données à 6 niveaux de zoom différents prédéfinis (1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an, l'année courante, toute la série) et un niveau de zoom adaptatif en déplaçant les « poignées » du petit graphique du bas (Figure 8). L'outil de consultation des valeurs est disponible comme pour les graphiques précédents mais suivant le niveau de zoom, ce sont des valeurs agrégées ou des valeurs individuelles qui sont affichées.

## V. APPLICATIONS

### A. Synergie entre données météorologiques et océanologiques

#### 1. Exemple du calcul de la hauteur d'eau

Toutes les 20 minutes, un capteur attaché dans l'eau au quai du port de STARESO (NEW03) (Figure 4) à une profondeur de 2 m enregistre la pression exercée par la colonne d'eau qui est au-dessus

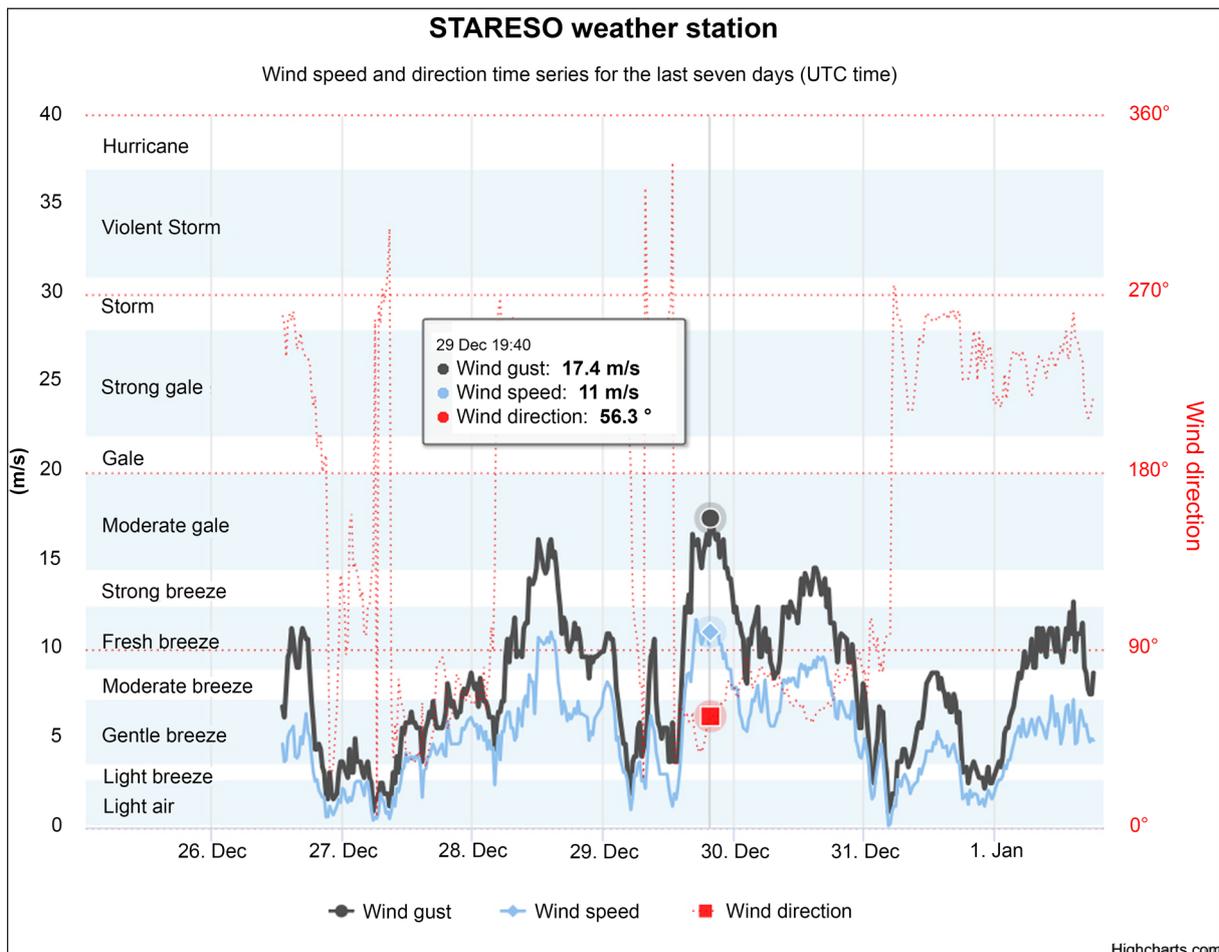
et par la pression atmosphérique. Pour obtenir la hauteur d'eau, il est donc nécessaire de connaître la pression atmosphérique au même moment. Ceci est possible par une requête SQL dans la BD RACE en interpolant les valeurs de la pression atmosphérique réduite au niveau de la mer avant et après le moment de la mesure de pression dans l'eau. La Figure 9 présente les variations de hauteur d'eau durant la tempête des 1-2 octobre 2015 ayant provoqué des dégâts dans la station (Gobert, 2016 point 2 et section V.B. ci-dessous). La variation maximale de hauteur observée durant cet épisode est de l'ordre de 1,2 m. Cette tempête résulte du passage d'une dépression subtropicale qui s'était développée sur les côtes de l'Afrique du Nord avant d'arriver vers l'est de la Corse puis de franchir l'Ile de Beauté. Le lendemain, elle a provoqué la mort d'une vingtaine de personnes sur la Côte d'Azur.

#### 2. Données de vent utiles pour des études de variabilité saisonnière de la méiofaune dans les accumulations de dépôt de posidonies

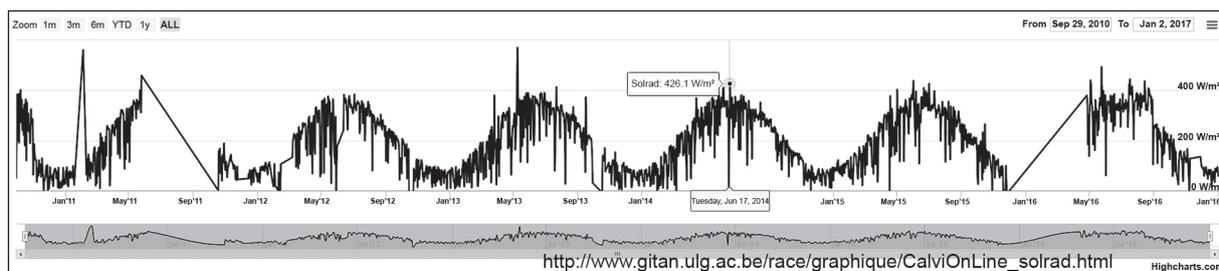
T. Mascart (2015) a mené une étude sur deux sites différents proches de STARESO en 2011 basée sur les observations de rafales de vent du premier quadrant (0° à 90°) ayant une vitesse supérieure à 3.06 m/s durant les 28 jours qui précèdent la prise d'échantillon à 10 m de profondeur. En effet, seuls les vents persistants du nord-est permettent de faire rentrer une houle importante dans la baie de Calvi sur la côte orientale de la pointe de la *Revellata* (Figure 2). L'étude a été reproduite pour chacune des quatre saisons dans les posidonies et a permis de mettre en évidence l'influence sur la méiofaune des courants au niveau du fond produits par ces vents.

### B. Système d'alerte potentiel

La tempête (STARESO, 2015) déjà présentée au point précédent a causé des dommages importants dans le bas de la station. Le système actuel de graphique pour les 7 derniers jours aurait pu permettre de prendre des mesures de protection. En effet, l'énergie de la houle à un moment donné est d'autant plus grande dans le port de STARESO qu'il est précédé de jours de grands vents venant du nord-est. Sur la Figure 10, on voit que le vent souffle du nord-est depuis le 26 septembre 2015 (ligne en pointillé) et que la vitesse du vent augmente de jour en jour, que ce soit en rafales (ligne épaisse) ou le vent moyen (ligne fine). La vitesse du vent en rafales atteint 25 m/s (90 km/h) le 1/10/2015 à 16h (UTC).



**Figure 7.** Direction, vitesse moyenne et en rafales du vent au pas de 20 minutes. Le déplacement du curseur au moyen de la souris a permis de trouver les valeurs mesurées à 19h40 le 29/12/2016

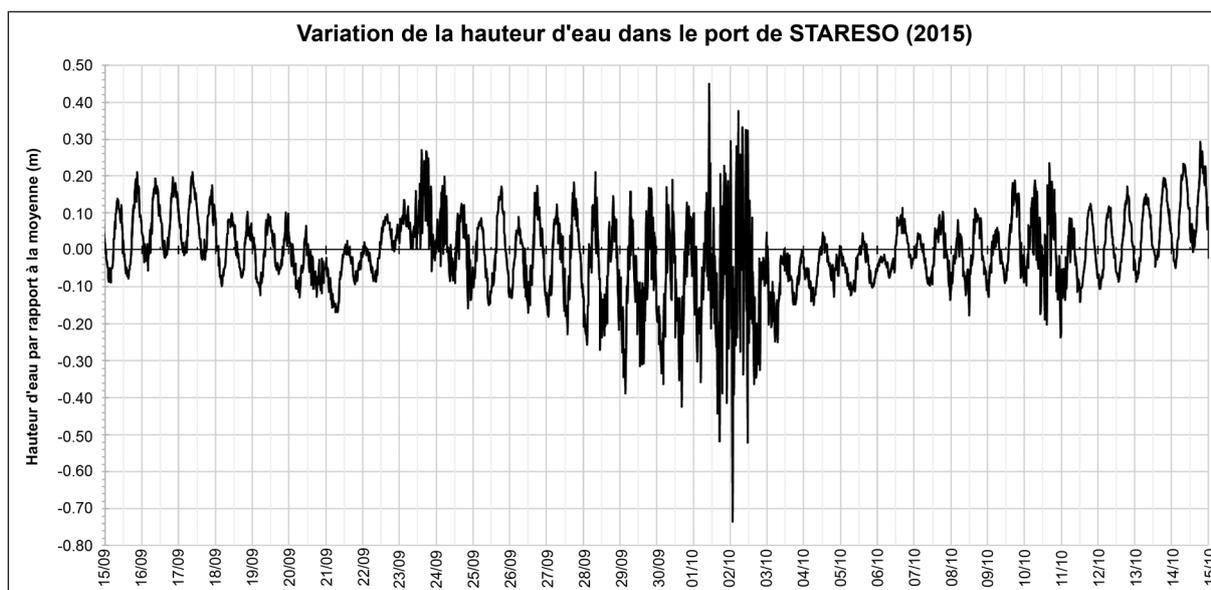


**Figure 8.** Rayonnement solaire direct et diffus (300 nm - 60 000 nm) au niveau de zoom minimum. L'utilisateur averti identifiera aisément les valeurs aberrantes ainsi que les périodes sans données

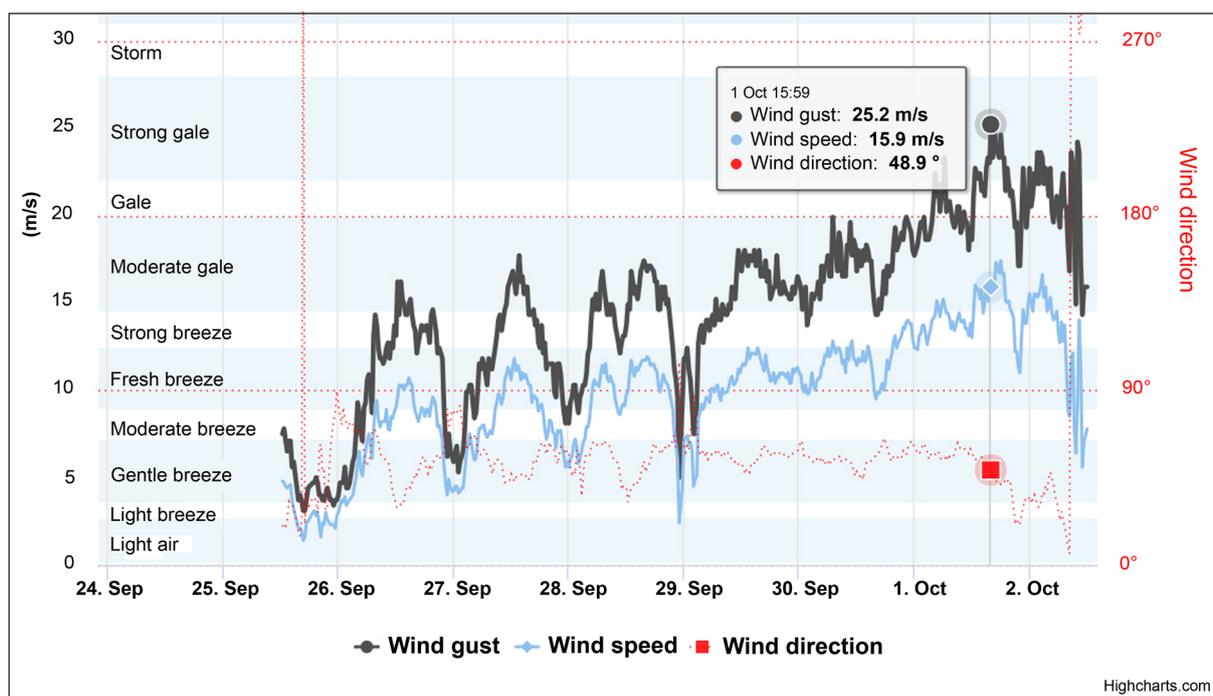
## VI. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La pérennisation des données récoltées par les chercheurs de l'ULg en Baie de Calvi est assurée par la base de données RACE qui est en perpétuelle mise à jour. En outre, l'intégration directe des liaisons dans des outils informatiques de plus en plus nombreux et souvent Open Source décuple les possibilités d'exploitation notamment pour des comparaisons sur de longues périodes avec d'autres bases de données. Les techniques et les moyens mis à disposition

évoluant constamment, nous envisageons différentes améliorations. Par exemple, la fragilité de la filière d'expédition directe des données depuis le mât météo vers Liège pourrait être sécurisée en envoyant directement les données toutes les 20 minutes vers le réseau GSM. Un test pour les données de température de l'eau dans le port de STARESO va être réalisé en 2017. Des graphiques dynamiques similaires à ceux de la BD CalviOnLine vont être réalisés pour les données météorologiques et océanographiques de la BD RACE.



**Figure 9.** Variation de la hauteur d'eau dans le port de STARESO obtenue sur base d'un capteur de pression dans l'eau et de la pression atmosphérique



**Figure 10.** Vent de direction nord-est (pointillés) en automne 2015 durant 6 jours alors que sa vitesse augmente progressivement (ligne fine= vitesse moyenne, ligne épaisse=rafales)

## REMERCIEMENTS

Le financement initial (2005-2008) ayant conduit à la mise en place de la base de données a été pris en charge par la Fédération Wallonie-Bruxelles dans le cadre de l'ARC (Actions de Recherche Concertées) RACE (Rapid Assessment of the Coastal Environment) [convention 05/10-333].

L'élaboration d'une base de données sur une longue période ainsi que l'acquisition continue de nouvelles données météorologiques presque à plus de 1 000 km de distance, ne sont possibles que par la mise en place d'une équipe multidisciplinaire (scientifique, gestionnaire, technicien, informaticien, etc.) en continuelle évolution (mémoires, doctorants, mise à la retraite, etc.). Voici une liste

partielle des différents intervenants sans qui ce service ne serait pas aussi bien développé : Alvera Azcarate A., Becker J-M., Biondo R., Borges A., Champenois W., Cerfontaine P., Chery A., Cornet Y., Delille B., Desimpelaere M., Djenidi S., Donnay J-P., Dupont M., Gobert S., Goffart A., Kasprzyk J-P., Lacroix G., Laplanche F., Leduc M., Lejeune P., Lenartz F., Lepoint G., Mauron S., Michel L., Palla E., Pelaprat C., Piazza S., Richir J., Somers P., Sip R., Troupin C., Volpon A. Je tiens à tous les en remercier ainsi que les deux relecteurs anonymes qui par leurs remarques et suggestions ont contribué à améliorer cet article. Finalement, ma reconnaissance va particulièrement au Professeur Michel Erpicum dans le cadre de ce volume d'hommage que le Bulletin de la Société Géographique de Liège lui a dédié. Puisque dès 1986, notamment dans le cadre du projet ACLHYDA (Erpicum, 1987, 1988), il m'a donné le goût de consulter, de réaliser et d'exploiter des bases de données climatologiques.

## BIBLIOGRAPHIE

- Binard, M., Alvera Azcarate, A., Beckers, J.-M., Borges, A., Goffart, A., Lejeune, P. & Gobert, S. (2008). RACE Data Base : Rapid Assessment of the Coastal Environment (version race\_db\_v2). Liège : ULg. Repéré à <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/181058>
- Erpicum, M. & Binard, M. (1987). Climat et paysage : la visibilité, élément méconnu du climat. *Notes de Recherches de la Société géographique de Liège*, 8, 9-19.
- Erpicum, M., Binard, M., Peters, J.P. & Alexandre, J. (1988). Une méthode d'analyse des caractéristiques de la saison des pluies en région sahélienne (Exemples pris au Sénégal). Dans *Actes des journées de Climatologie, Mont Rigi, Belgique, 5-7 novembre 1987, Liège* (p. 43-56). Erpicum Michel. Repéré à <http://hdl.handle.net/2268/71531>
- Erpicum, M. (1991). La topoclimatologie, un outil au service de l'agronomie. Exemples pris en Belgique. *Bulletin des Recherches Agronomiques de Gembloux*, 26(1), 91-111.
- Gobert, S., Binard, M. & Lejeune, P. (2016). La méditerranée souffre. *Réflexions ULg, source de savoir. Éducatif*. Repéré à [http://reflexions.ulg.ac.be/cms/c\\_408524/fr/la-mediterranee-souffre](http://reflexions.ulg.ac.be/cms/c_408524/fr/la-mediterranee-souffre)
- Mascart, T., Lepoint, G., Deschoemaeker, S., Binard, M., Remy, F. & De Troch, M. (2015). Seasonal variability of meiofauna, especially harpacticoid copepods, in *Posidonia oceanica* macrophytodebris accumulations. *Journal of Sea Research*, 95, 149-160. doi:10.1016/j.seares.2014.07.009
- STARESO. (2015). *Film réalisé depuis la station STARESO lors de la tempête qui s'est abattue sur la Corse les 1er et 2 octobre 2015*. Calvi, Corse. Repéré à [http://reflexions.ulg.ac.be/plugins/VideosPlugin/jsp/modaleVideo.jsp?idVid=c\\_408540](http://reflexions.ulg.ac.be/plugins/VideosPlugin/jsp/modaleVideo.jsp?idVid=c_408540)
- Université de Liège - Relations extérieures et Communication. (2016). ULG- Historique - Stareso. Repéré à <http://www.stareso.ulg.ac.be/construction/>

Coordonnées de l'auteur :

Marc BINARD  
Plateforme GITAN – Unité de Géomatique\*  
Département de Géographie  
Université de Liège  
[marc.binard@ulg.ac.be](mailto:marc.binard@ulg.ac.be)  
(\* L'Unité de Géomatique est membre de MARE  
(Centre Interfacultaire de Recherche Marine  
<http://labos.ulg.ac.be/mare/>)

