

Direction technique risques, eaux et mer  
Département risques, eaux et littoral

## ***Base de données CANDHIS :***

### ***Conditions d'utilisation et avertissement quant à la qualité des données***

janvier 2021

### **Conditions d'utilisation des données issues de la base de données CANDHIS**

Les données CANDHIS sont diffusées sous licence ouverte Etalab (<https://www.etalab.gouv.fr/wp-content/uploads/2017/04/ETALAB-Licence-Ouverte-v2.0.pdf>).

Pour toute réutilisation et concernant l'obligation de mentionner la paternité de l'« Information » (la source), il est demandé de citer le Cerema, mais aussi le ou les organisme(s) associé(s) à la campagne de mesure. La liste des organismes est fournie en annexe 1.

Merci de nous faire part du retour d'expérience sur ces données (comparaison par rapport à d'autres sources de données, points forts et défauts éventuels, biais observés, etc.). Ces retours contribueront à l'amélioration de la base de données CANDHIS.

## **Avertissement quant à la qualité des données issues de la base de données CANDHIS**

### **Conditions de mesure**

Les données sont issues des campagnes de mesure in situ. Des valeurs aberrantes peuvent apparaître :

- en cas de collision ou manipulation du houlographe ;
- si le matériel est en limite d'autonomie ;
- en cas de défaillance du système ;
- ....

Un certain nombre de tests est effectué afin de limiter l'influence de ces valeurs mais le résultat ne peut être garanti.

En cas de tempêtes, des problèmes de transmission et/ou d'autonomie peuvent engendrer une interruption des mesures.

La répartition non homogène dans le temps des mesures peut donner plus de poids à une période particulière dans les résultats d'analyses statistiques globales (quantiles, histogrammes, corrélogramme, ...).

Les appareils utilisés sont des bouées de mesure de houle (Datawell, Triaxys, ...). Les constructeurs spécifient une précision comprise entre 0,5% et 3% selon le type et l'ancienneté du matériel.

L'incertitude sur les calculs des paramètres d'état de mer dépend du nombre de vagues identifiées. Par exemple, la hauteur moyenne des vagues est estimée à environ 10% près pour un enregistrement d'une centaine de vagues.

Le nombre de vagues est fourni dans la base de données Candhis.

### **Pas de mesure des paramètres d'états de mer**

Le pas de mesure est variable selon l'ancienneté de la mesure :

- 3 heures avec passage à 1 heure ou 30 min sur déclenchement sur seuil en cas de tempête, cela concerne les mesures les plus anciennes ;
- ou 1 heure ;
- ou 30 minutes, pour les mesures les plus récentes.

La variation du pas de mesure dans le temps pour une même campagne peut donner plus de poids à une période ou un événement particulier dans les résultats d'analyses statistiques globales (quantiles, histogrammes, corrélogrammes, ...).

### **Contrôle des données**

Des tests sont réalisés directement au niveau de la base de données Candhis par les logiciels « Houle4 » (traitement des mesures issues de bouées non-directionnelles) et « Houle5 » (traitement des mesures issues des bouées directionnelles) du Cerema :

- suppression de l'horodate si le nombre de vagues est insuffisant (inférieur à 75) ;
- vérification des ordres de grandeurs de  $H_{1/3}$ ,  $H_{max}$ ,  $T_{H1/3}$  ( $T_{H1/3} < 30s$  ;  $H_{max} < 3 \times H_{1/3}$ )

Les horodates concernées ne sont pas diffusées.

### ***Contrôle d'asymétrie et d'aplatissement***

La distribution d'élévation de la surface de l'eau est contrôlée lors de l'analyse vague par vague par des calculs de skewness et kurtosis (voir les figures A1 et A2 en annexe 2).

Le skewness et le kurtosis mesurent respectivement l'asymétrie et l'aplatissement de la distribution. En présence de vagues et en l'absence de problème sur la mesure, l'élévation de la surface de l'eau suit une loi normale (skewness = 0 et kurtosis = 3).

Les valeurs de skewness et de kurtosis sont fournies dans la base de donnée Candhis. Nous recommandons la suppression des horodates répondant aux critères suivants :

- test du skewness : valeur absolue supérieure à 0,3 ;
- test de kurtosis : valeur supérieure à 5.

**Cette suppression est laissée à l'initiative de l'utilisateur.**

Pour plus de détails sur l'utilisation des valeurs de skewness et kurtosis, voir annexe 2.

## Contrôle visuel des données

Il peut être important d'effectuer un contrôle visuel des données afin de repérer d'éventuelles séquences de mesures aberrantes. Un exemple de séquences ayant passé avec succès tous les contrôles automatisés, test de skewness et kurtosis compris, est présenté sur la figure n°1.

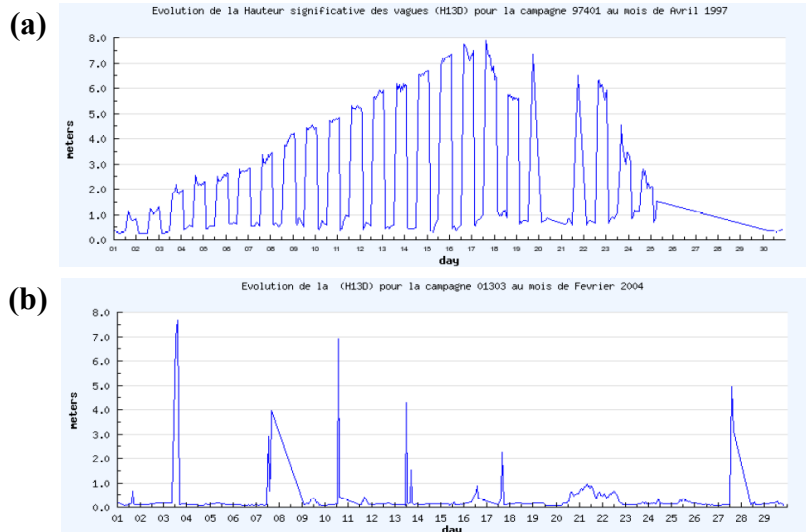


Figure n° 1 : Deux exemples (a) et (b) caractéristiques de données sujettes à caution ayant passé avec succès les contrôles automatisés .

## **Cas particuliers concernant les campagnes « 02902 - Ouessant large » et « 07603 - Le Havre LHA »**

Les mesures des campagnes « 02902 - Ouessant large » (dpt 29) et « 07603 - Le Havre LHA » (dpt 76) sont issues de l'instrumentation d'une bouée phare.

La bouée phare est une bouée de signalisation maritime de diamètre 11,5m, de tirant d'eau 1,18m, de hauteur au dessus du niveau de la mer 13,2m et d'un poids total de l'ordre de 80 tonnes. La bouée est ancrée au moyen d'un amarrage composé d'une chaîne reliée à un corps mort. Cette bouée n'est pas dimensionnée pour suivre fidèlement les mouvements de la houle. Les mesures de houle réalisées sur la bouée phare sont faites à titre expérimental.

À noter en particulier la sous-estimation probable des hauteurs de houles. La capacité d'une bouée phare à reproduire un comportement de houle a été étudiée dans le rapport du Service Technique des Phares et Balises « Béatrice – Station de mesure de houle directionnelle au large d'Ouessant – Catalogue de mesures Année 1988 ». Les principaux résultats sont les suivants :

- la fonction de transfert est :
  - stable dans l'intervalle de périodes compris entre 4,5s et 17s ;
  - chute pour les périodes inférieures à 4,5s et supérieures à 17s ;
- la période moyenne de houle est surestimée :
  - en moyenne de l'ordre de 0,8s ;
  - jusqu'à 2,5s pour les  $H_{1/3}$  inférieures à 2m et/ou  $T_{avd}$  inférieures à 6s.

## **ANNEXE 1 : Liste des organismes fournisseurs de données**

| <b>N° de campagne</b> | <b>Nom</b>                | <b>Organisme(s) fournisseur(s) de données</b> |
|-----------------------|---------------------------|---|
| 00601                 | Nice                      | CEREMA / DDTM 06                              |
| 01101                 | Leucate                   | CEREMA / DREAL Languedoc Roussillon           |
| 01301                 | Camargue                  | CEREMA  |
| 01302                 | Port de Bouc              | CEREMA / Grand Port Maritime de Marseille     |
| 01303                 | Fos                       | CEREMA / Grand Port Maritime de Marseille     |
| 01304                 | Marseille                 | CEREMA / Grand Port Maritime de Marseille     |
| 01305                 | Le Planier                | CEREMA / Grand Port Maritime de Marseille     |
| 01306                 | Golfe de Fos              | CEREMA / France Energie Marine                |
| 01702                 | Oléron                    | CEREMA  |
| 01703                 | Oléron (SHOM)             | CEREMA / SHOM                                 |
| 01704                 | Oléron Large              | CEREMA / Université de la Rochelle LIENSs     |
| 02201                 | Lézardrieux               | CEREMA  |
| 02202                 | Les Minquiers             | CEREMA  |
| 02203                 | Les Minquiers Nord        | CEREMA  |
| 02204                 | Bréhat Nord               | CEREMA  |
| 02901                 | Eckmuhl                   | CEREMA  |
| 02902                 | Ouessant Large            | CEREMA  |
| 02903                 | Le Toulinguet             | CEREMA  |
| 02907                 | Blancs Sablons            | CEREMA  |
| 02908                 | Porsmilin                 | CEREMA  |
| 02909                 | Brest (Port du Château)   | CEREMA / Brest Métropole Aménagement          |
| 02910                 | Roscoff (Port de Bloscon) | CEREMA / CCI de Morlaix                       |
| 02911                 | Les Pierres Noires        | CEREMA / PREVIMER                             |
| 02913                 | Ile Longue                | CEREMA / Ministère de la Défense              |
| 02914                 | Penmarc'h                 | CEREMA / DGA                                  |
| 02915                 | Ile de Sein Sud           | CEREMA / SHOM                                 |
| 02916                 | Ile de Sein Nord          | CEREMA / SHOM                                 |
| 02917                 | Ouessant Sud              | CEREMA / SHOM                                 |
| 02919                 | Kéréon                    | CEREMA / SHOM                                 |
| 02920                 | Ile de Sein               | CEREMA / SHOM                                 |
| 02921                 | Esquibien                 | CEREMA  |
| 02922                 | Ile de Batz               | CEREMA  |
| 02B02                 | Cap Corse                 | CEREMA  |
| 02B03                 | Bastia                    | CEREMA / Port de Bastia                       |
| 02B04                 | La Revelatta              | CEREMA / SHOM                                 |
| 02B05                 | Alistro                   | CEREMA  |
| 03001                 | Espiguette                | CEREMA / DREAL Languedoc Roussillon           |
| 03302                 | Cap Ferret                | CEREMA / Université de Bordeaux / SHOM        |
| 03303                 | Cap Ferret                | CEREMA  |
| 03401                 | Sète (Marseillan)         | CEREMA / DREAL Occitanie                      |
| 03402                 | Sète (Frontignan)         | CEREMA / DREAL Occitanie                      |
| 03403                 | Sète                      | CEREMA / DREAL Occitanie                      |

|       |                           |  |
|-------|---------------------------|--|
| 03404 | Sète                      | CEREMA / DREAL Occitanie   |
| 04401 | Saint-Nazaire             | CEREMA / Grand Port Maritime de Nantes St-Nazaire                            |
| 04402 | Le Croisic                | CEREMA / Grand Port Maritime de Nantes St-Nazaire                            |
| 04403 | Plateau du Four           | CEREMA / Grand Port Maritime de Nantes St-Nazaire / Ecole Centrale de Nantes |
| 05002 | Cherbourg (petite rade)   | CEREMA   |
| 05003 | Cherbourg (grande rade)   | CEREMA   |
| 05004 | Cherbourg (grande rade)   | CEREMA   |
| 05008 | Cherbourg (extérieur)     | CEREMA / Ports Normands Associés   |
| 05009 | Flamanville               | CEREMA / EDF   |
| 05602 | Belle-Ile                 | CEREMA / École Centrale de Nantes  |
| 05901 | Dunkerque                 | CEREMA   |
| 05902 | Ruytingen                 | CEREMA / DREAL Nord Pas de Calais  |
| 05903 | Gravelines                | CEREMA / EDF   |
| 06201 | Vergoyer                  | CEREMA / DREAL Nord Pas de Calais  |
| 06202 | Calais                    | CEREMA / DREAL Nord Pas de Calais  |
| 06401 | Bayonne                   | CEREMA   |
| 06402 | Anglet                    | CEREMA / Université de Pau   |
| 06403 | Saint-Jean-de-Luz         | CEREMA / Département des Pyrénées Atlantiques (LE64)                         |
| 06601 | Banyuls                   | CEREMA / DREAL Occitanie / Observatoire Océanologique de Banyuls             |
| 07601 | Antifer                   | CEREMA / Grand Port Maritime du Havre  |
| 07602 | Le Havre                  | CEREMA / Grand Port Maritime du Havre  |
| 07603 | Le Havre LHA              | CEREMA / Grand Port Maritime du Havre  |
| 07604 | Dieppe                    | CEREMA   |
| 07605 | Le Havre 2                | CEREMA / Grand Port Maritime du Havre  |
| 07606 | Le Havre Metzinger        | CEREMA / Grand Port Maritime du Havre  |
| 07607 | Paluel                    | CEREMA / EDF   |
| 07808 | Penly                     | CEREMA / EDF   |
| 08001 | Cayeux                    | CEREMA   |
| 08301 | Porquerolles              | CEREMA   |
| 08302 | Porquerolles (dir.)       | CEREMA   |
| 08501 | Ile d'Yeu                 | CEREMA   |
| 08502 | Ile d'Yeu                 | CEREMA   |
| 08503 | Ile d'Yeu                 | CEREMA   |
| 08504 | Ile d'Yeu Nord            | CEREMA / Département de la Vendée (LE85)                                     |
| 97101 | Port Louis                | CEREMA / Météo-France / Port Autonome de Guadeloupe                          |
| 97102 | La Désirade               | CEREMA / Météo-France  |
| 97103 | Pointe de la Grande Vigie | CEREMA / Météo-France  |
| 97104 | Pointe-à-Pitre            | CEREMA / Port Autonome de Guadeloupe   |
| 97105 | Port du Moule             | CEREMA / Météo-France  |
| 97106 | Côtes Caraïbes            | CEREMA / Météo-France  |
| 97201 | Grand' Rivière            | CEREMA / Météo-France / Conseil départemental de Martinique                  |
| 97202 | Basse Pointe              | CEREMA / Conseil départemental de Martinique / Météo-France                  |
| 97204 | Fort de France            | CEREMA / Météo-France / Conseil départemental de Martinique                  |
| 97205 | Sainte Lucie              | CEREMA / Météo-France / Conseil départemental de                             |

|       |                          |  |
|-------|--------------------------|--|
|       |                          | Martinique                                   |
| 97301 | Guyane Mahury            | CEREMA / DM 973                              |
| 97302 | Guyane Mahury            | CEREMA / DM 973                              |
| 97303 | Kourou                   | CEREMA / DEAL 973                            |
| 97304 | Ile de Cayenne           | CEREMA / DEAL 973                            |
| 97401 | Baie de la Possession    | CEREMA / Commune de Saint-Denis              |
| 97402 | Pointe du Phare          | CEREMA / DEAL 974                            |
| 97403 | Rivière des Galets       | CEREMA / Grand Port Maritime de La Réunion   |
| 97404 | Pointe du Gouffre        | CEREMA / Commune de Saint-Denis              |
| 97405 | Saint-Pierre             | CEREMA / Commune de Saint-Pierre             |
| 97406 | Sainte Rose              | CEREMA / DEAL 974                            |
| 97407 | Vincendo                 | CEREMA / Commune de Saint-Joseph             |
| 97501 | Saint-Pierre et Miquelon | CEREMA / DTAM 975                            |
| 98000 | Monaco                   | CEREMA / Monaco, Service des Travaux Publics |



## ANNEXE 2 : Contrôle d'asymétrie et d'aplatissement

### ► Principe

Les tests de skewness et kurtosis permettent, uniquement en présence de houles linéaires, de juger de la qualité de la distribution de l'élévation de la surface de l'eau.

Le skewness et le kurtosis mesurent respectivement l'asymétrie et l'aplatissement de la distribution (voir figures ci-dessous). Pour des houles linéaires (théorie linéaire) et en l'absence de problème sur la mesure, l'élévation de la surface de l'eau suit une loi normale (skewness = 0 et kurtosis = 3).

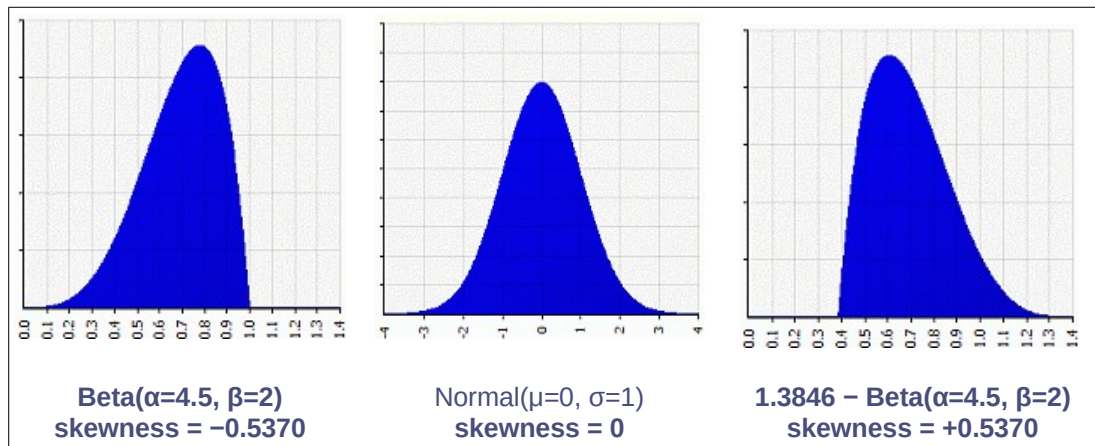


Figure A1 : skewness : mesure de la symétrie  
(source : copyright © 2008–2012 par Stan Brown, Oak Road Systems).

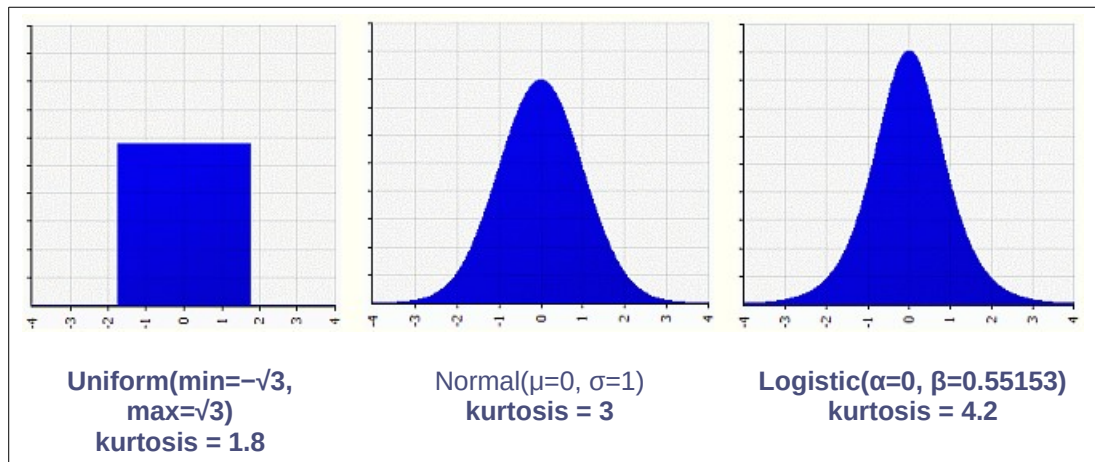


Figure A2 : kurtosis : mesure de l'aplatissement  
(source : copyright © 2008–2012 par Stan Brown, Oak Road Systems).

### ► Domaine de validité

La théorie linéaire est valable si la condition suivante est vérifiée :

$$\frac{y}{\tanh(2\pi d/L)} \ll 1$$

d'onde avec  $\gamma = H/L$  la cambrure,  $H$  la hauteur de vague,  $L$  la longueur et  $d$  la profondeur.

► Utilisation pratique

Dans la pratique, on se situe rarement complètement dans la théorie linéaire. Pour un état de mer donné, il existe presque toujours quelques vagues de forte cambrure pour des périodes inférieures à deux ou trois secondes. Toutefois, si l'énergie associée est faible, ces vagues auront peu d'incidence sur l'état de mer.

La règle proposée ici est la suivante :

- on considère que la théorie linéaire est valide si

$$\frac{\gamma_s}{\tanh(2\pi d/L_{H1/3})} < \frac{1}{10} ,$$

avec  $\gamma_s = H_{1/3}/L_{H1/3}$  la cambrure significative et  $L_{H1/3}$  la longueur d'onde significative correspondant au  $T_{H1/3}$ .

- et dans ce cas le skewness doit être compris entre -0,3 et +0,3 et le kurtosis être supérieur à 5.

L'interprétation des résultats aux tests de skewness et kurtosis n'est cependant pas aisée. Il s'agit plus ici de pointer quelques valeurs isolées méritant d'être confirmées, que de réels tests de rejet.

Pour une analyse plus fine sur les tests de normalité, il est possible d'appliquer, par exemple, un test de  $\chi^2$  d'Agostino (R. B. D'Agostino, A. Belanger, R. B. D'Agostino Jr, 1990, « *A suggestion for using powerful and informative tests of normality* », *The American Statistician* 44-4: 316–321).