

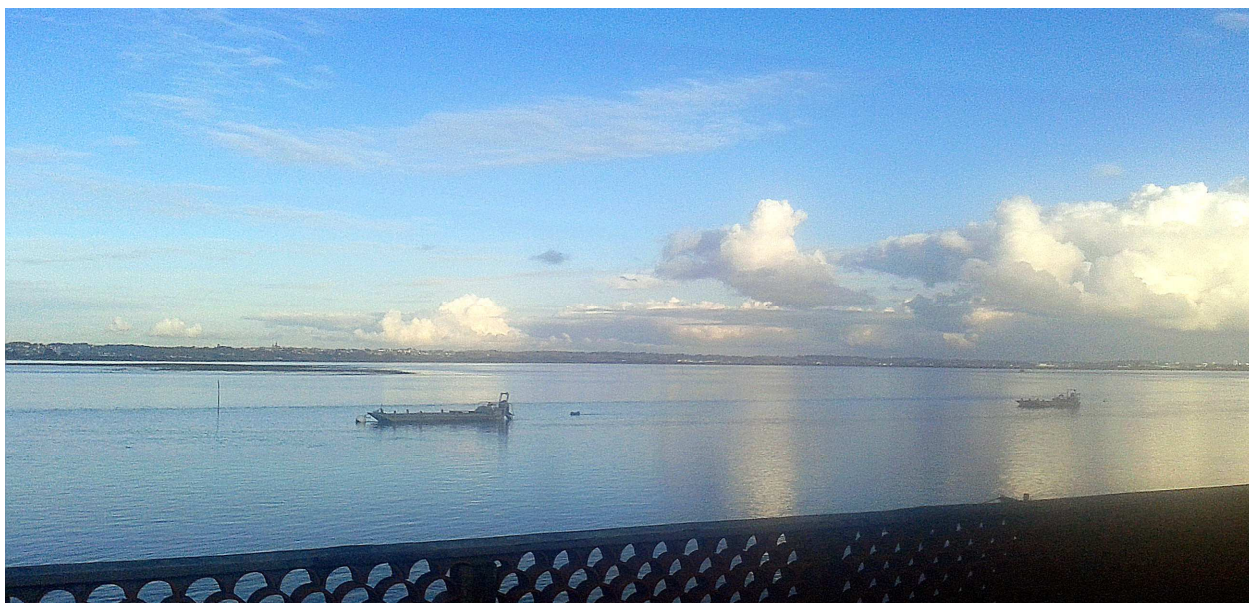
ANNEE 2015 : La Marée du siècle !...

Le Traict du Croisic dans toute sa splendeur

Choisissez-vous un jour de beau temps pour observer le Traict pendant une douzaine d'heures d'affilée. Privilégiez un jour où les nuages sont beaux par eux-mêmes (les cumulus de beau temps ont ma préférence).

Quelle qu'en soit la saison, vous serez saisi par la qualité et la beauté de ce tableau mouvant.

Le spectacle se modifie continuellement : les eaux courent dans un sens, ralentissent et s'arrêtent dans le calme puis repartent dans l'autre sens en accélérant progressivement ; la palette des couleurs évolue avec l'ensoleillement et la hauteur d'eau et ainsi, suivant la marée, passe du vert au turquoise pour atteindre parfois le bleu marine.



Les oiseaux du ciel si nombreux et si variés, s'adaptent joyeusement à cette situation changeante ; oiseaux locaux ou migrateurs, oies bernache, barges, courlis, huîtres pie, pluviers, goélands aux cris stridents... Tous y trouvent une nourriture providentielle.

Les activités humaines toutes aussi variées ponctuent ce merveilleux tableau vivant d'un charme inédit : les conchyliculteurs, ces cultivateurs de la mer, adaptent leurs travaux à la marée basse et labourent le sable de leurs engins agricoles. Les pêcheurs à pied fouillent soigneusement le sable à la recherche de coquillages. Les pêcheurs professionnels sur leurs bateaux colorés, manœuvrant dans les chenaux, rehaussent l'aquarelle par leurs teintes vives. Les plaisanciers à voiles ou à moteur donnent en permanence beaucoup d'animations. Les baigneurs, les sportifs à voile bénéficient ici d'un plan d'eau privilégié à l'abri des vagues de l'océan.

Tout ce monde joue avec cette eau si mouvante mais toujours calme.

Revenez la semaine suivante. Tout sera inversé ! Là où la mer était haute, elle sera basse et inversement.

Mais pourquoi tout change t'il ainsi et de façon si harmonieuse ?

Mais grâce à la marée, pardi !...

Connaissez-vous vraiment ce qu'est le phénomène de marée ?

La vie croisicaise sur le Traict, mais aussi sur le port et les plages, est profondément rythmée par les marées quotidiennes. Deux fois par jour nous voyons se succéder le flot, l'étale de pleine mer, le jusant et l'étale de basse mer. Nous savons tous que la cause essentielle de ces grands mouvements d'eau est l'attraction des astres et en particulier de la lune mais en avons-nous vraiment compris toutes les subtilités ?

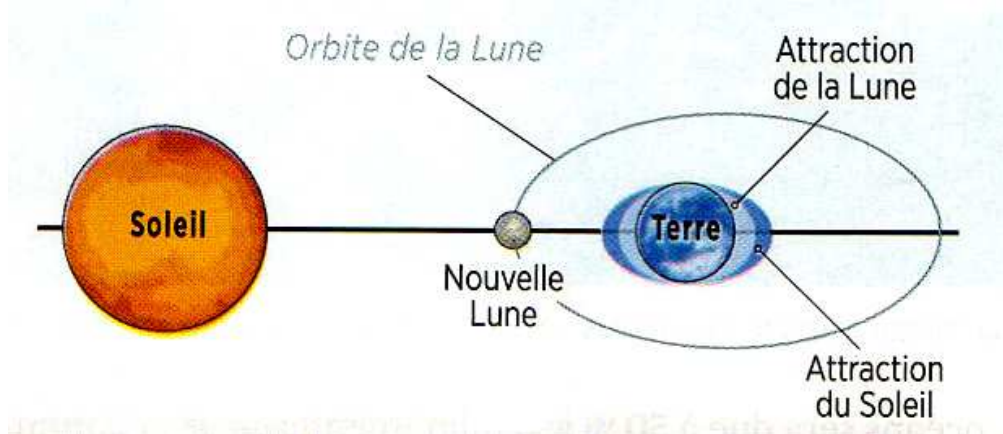
Tout d'abord, l'effet de marée ne touche pas seulement les masses liquides mais toutes les particules de matière de notre univers suivant la loi de la gravitation universelle établie par NEWTON en 1687. Cette loi, complétée par Einstein en 1915, reste encore un sujet de recherche dans le monde scientifique (notamment en physique quantique) : qu'elle est la nature exacte du champ gravitationnel, quid de la matière noire et du mystérieux boson de jauge qu'on appelle graviton ?

Qu'importe ! Sur terre, l'attraction universelle est bien là et c'est bien grâce à elle (la pesanteur) que nous pouvons nous maintenir debout et nous déplacer sur notre planète.

Curieusement, l'effet de marée déforme l'ensemble du globe terrestre (+30 cm à Paris) mais c'est lorsqu'elle s'exerce sur un fluide tel un océan qu'elle atteint toute son ampleur. L'attraction de notre satellite est immédiatement équilibrée par la force centrifuge (diamétralement opposée) créée par sa rotation autour de la terre, (sinon la lune viendrait s'écraser sur la terre !).

La rotation de la terre sur elle-même en 24 heures impose, sur nos côtes, le rythme de deux marées quotidiennes (marée semi-diurne) alors qu'en d'autres endroits (assez rares), le cycle de marée ne se produit qu'une fois (marée diurne). Tout dépend de la configuration des océans.

Observez les deux bourrelets dont l'un dû à la force centrifuge de chaque côté du globe. Voilà pourquoi il y a généralement 2 marées par jour sur la plupart des océans.



La présence de la lune entraîne une légère augmentation de la période entre 2 marées (12 h 25 au lieu de 12 h) d'où ce décalage de 50 minutes bien ressenti par les baigneurs d'une journée à la suivante.

L'attraction du soleil vient ajouter son effet en renforçant ou non l'attraction lunaire :

Deux fois par lunaison (soit 29,53 jours), au moment de la pleine lune ou de la nouvelle lune, les trois astres se trouvent à peu près alignés et la gravitation s'en trouve accrue (marée de vives eaux). Au contraire, au premier et au dernier quartier, les trois astres étant en quadrature, les attractions ne se cumulent plus (marée de mortes eaux).

Plusieurs phénomènes viennent renforcer l'effet de certaines grandes marées :

Avez-vous remarqué tout d'abord que chaque mois une grande marée est plus forte que l'autre ? Pourquoi ? Parce que la trajectoire de la lune autour de la terre est une ellipse et que l'attraction est naturellement plus forte coté périhélie (voir croquis ci-dessus).

Observez aussi les marées d'équinoxe, au rythme de deux par an, au printemps et à l'automne. Le soleil étant à son zénith au niveau de l'équateur, c'est donc à cette époque que la gravitation est la plus forte.

Léger renforcement encore quand les plans de révolution de la lune autour de la terre et de la terre autour du soleil se confondent (c'est lorsque ces conditions sont réunies que les éclipses de lune ou de soleil peuvent se produire).

Le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) à Brest est chargé des calculs des heures et des hauteurs de marées pour plus de mille ports au monde.

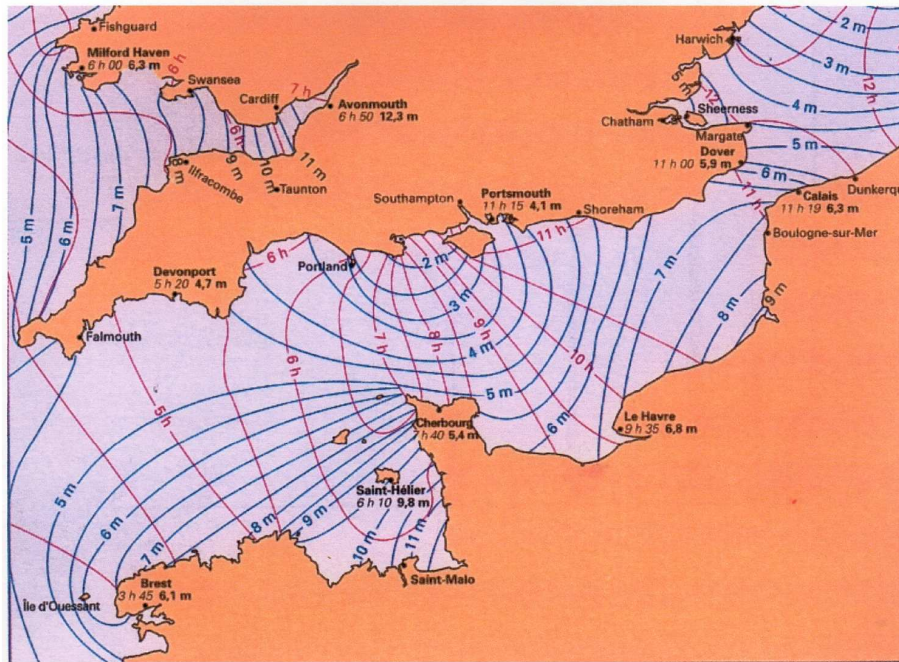
Les hauteurs d'eau sont calculées à partir d'un coefficient variable de 20 à 120, déterminé en fonction des positions calculées des astres.

Il leur faut pour cela tenir compte de 143 paramètres !...

Savez-vous par exemple que les planètes gazeuses Jupiter et Saturne ont une influence sur les marées terrestres ? Incroyable gravitation, non ? Comment ces petits points lumineux de notre ciel nocturne peuvent-ils agir sur les milliards de milliards de molécules de nos océans ?

L'onde de marée

La force d'attraction qui fait bouger d'énormes masses d'eau au milieu des océans provoque une onde, "*l'onde de marée*", qui se propage différemment suivant les fonds marins et les rivages, pouvant entraîner une amplification très importante du "*marnage*", (différence entre la hauteur de la pleine mer et de la basse mer) : 6,00 m au Croisic mais jusqu'à 14,00 m en Manche. On compare couramment cette amplification à celle que l'on constate sur les bords d'une cuvette d'eau que l'on la fait osciller lentement.



Cette carte représente l'évolution de la marée réelle dans la Manche (somme de toutes les composantes). Les nombres indiqués sous certains ports sont la phase de la pleine-mer et l'unité de hauteur. Les lignes représentent :

- ◆ en bleu : lignes d'iso-marnage représentant une égale valeur de marnage. C'est cette hauteur qui est utilisée pour le calcul du coefficient de marée. Notez que la marée est plus importante le long des côtes françaises que des côtes anglaises, cela est due à la force de Coriolis qui tend à pousser l'onde vers la droite.
- ◆ en rouge : les lignes cotidiales représentant les points se trouvant en pleine-mer (PM) à la même heure. Si la PM est à 3h45 à Brest, la marée est encore montante à Cherbourg et la PM ne sera atteinte qu'à 7h40, soit presque 4h après. L'onde de marée se propage vers le Pas de Calais.

Conséquence de cette inertie des masses d'eau en mouvement : le décalage de 36 heures, sur nos côtes, entre la pleine lune (ou la nouvelle lune) et la grande marée qui en résulte.

Le SHOM permet, sur le site suivant, de calculer directement l'heure et la hauteur des pleines mers dans n'importe quel port de l'Atlantique et de la Manche (même rétroactivement). La précision obtenue en eaux calmes est remarquable (5 cm).

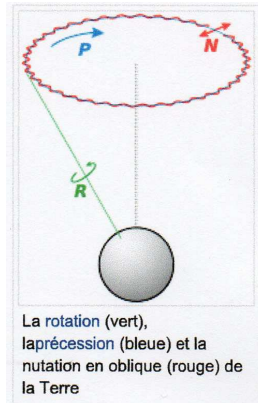
<http://www.shom.fr/les-services-en-ligne/predictions-de-maree/predictions-en-ligne/>

Les calculs ainsi effectués sont purement astronomiques et indépendants des conditions météorologiques. Ils tiennent compte de la topographie particulière de chaque port. Les réseaux de marégraphes de la RONIM (Réseau d'observation du niveau de la mer) avec leurs capteurs numériques radar et ceux de la REFMAR (Réseau de référence des observations marégraphiques) permettent d'observer la progression de l'onde de marée et les hauteurs d'eau réellement observées en toutes circonstances.

Pourquoi des marées exceptionnelles tous les 19 ans ?

C'est à cause de la "nutation", phénomène astronomique découvert en 1748 par l'astronome James Bradley.

Pour faire simple, l'axe de la terre, en se déplaçant sur l'écliptique, adopte un mouvement de balancement qui dure 18 ans et 7 mois. La lune suit fidèlement cette oscillation de l'axe de rotation terrestre et se retrouve donc en gros, tous les 19 ans dans les conditions extrêmes favorables pour maximiser le coefficient de marée pour une année entière.



L'année 2015 fait partie, après les années 1978 et 1997, de ces années exceptionnelles avec 40 marées de coefficient supérieur à 100, dont 3 marées de 117, 3 marées de 118 et une de 119 !...

Notons qu'il s'agit d'un cycle long où pendant 9 ans de 2006 à 2015 le niveau moyen des pleines mers a augmenté de 3% par an pour diminuer à présent de la même valeur pendant 9 ans.

Mais cela vaut-il pour autant, le déplacement de milliers de voitures ? N'assistons nous pas à une submersion humaine plutôt qu'une submersion marine ?

Mieux vaut en rire !...

Entre une marée d'équinoxe classique de 110 et la marée exceptionnelle de 119, il n'y a environ qu'une dizaine de cm d'écart ; pas plus, comme nous allons le voir, qu'une faible variation du baromètre !

Quelle déception sur le port du Croisic ce samedi 21 mars 2015 à marée haute. Malgré un coefficient record de 119, l'eau est restée sagement à 50 cm sous le niveau des quais ! Pourquoi ? A cause de la "décote" (le baromètre était à 1026 hPa) !...

Prochain rendez-vous le 3 mars 2033. Gageons qu'il y aura encore foule au Croisic !

Surcote ou décote ?

Le terme "surcote" ou "décote" désigne la différence entre le niveau marin observé et le niveau calculé sur la seule base des observations astronomiques. Si cette différence est positive on parle de "surcote" et vice versa.

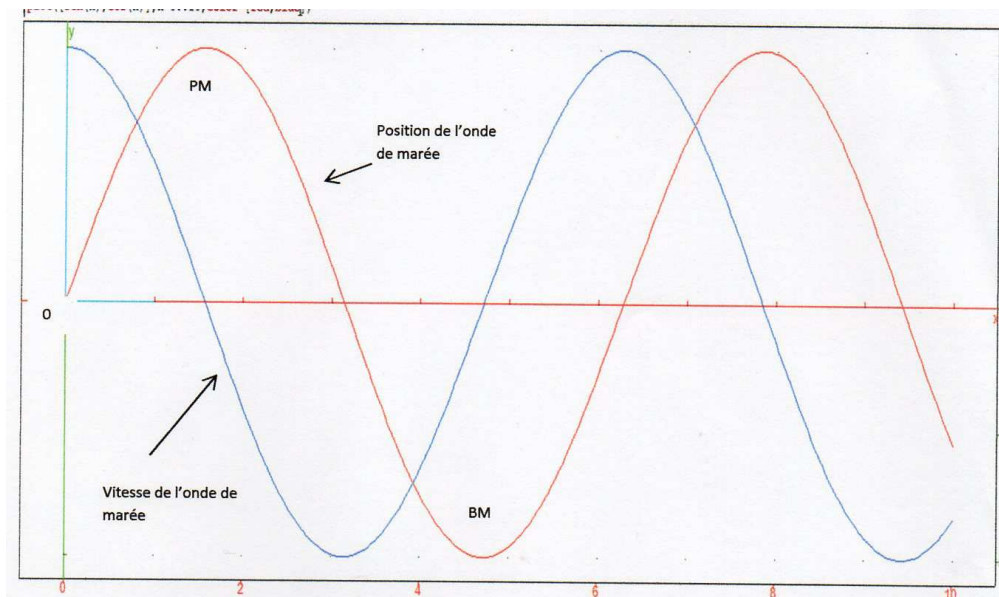
Les conditions climatiques imposent une correction systématique due à la pression atmosphérique.

Le niveau marin réagit en "baromètre inverse" à la pression atmosphérique. Le niveau de la mer s'adapte au poids de l'atmosphère qu'il supporte : la surface océanique se creuse sous l'effet d'une atmosphère plus lourde (anticyclone) et au contraire se soulève lorsqu'une atmosphère plus légère la surplombe (dépression). A partir d'une pression moyenne standard de 1013 hPa, une augmentation de 1 hectopascal entraîne une diminution du niveau de la mer d'un cm et inversement :

la correction à ajouter ou à retrancher aux hauteurs de la marée en fonction de la pression barométrique								
Pression barométrique en hPa	963	973	983	993	1 003	1 013	1 023	1 033
Correction en mètres	+ 0,50	+ 0,40	+ 0,30	+ 0,20	+ 0,10	0	- 0,10	- 0,20

L'action du vent se combine fréquemment à l'effet de la pression atmosphérique pour amplifier la valeur de la surcote ou de la décote : Un vent établi poussant les eaux de surface vers la côte provoque une montée du niveau d'eau près de celle-ci (surcote). Inversement, un vent soufflant de la terre accentuera l'effet de la marée descendante (décote). Le SHOM estime généralement que cet effet du vent varie entre 0 et 15 cm.

Avez-vous remarqué que la hauteur d'eau maximale et minimale est parfaitement prévisible, chaque jour, à 5 cm près avec un bon annuaire des marées (ou internet) et un baromètre bien étalonné ? Entre les heures de pleine mer et de basse mer, tous les calculs de hauteur d'eau sont possibles en remarquant que l'onde de marée est une sinusoïde (à quelques harmoniques locales près).



Avec une simple calculatrice programmable, il est donc possible de calculer l'heure de déséchouage de son bateau dans le bassin de plaisance à quelques minutes près, et réciproquement de calculer précisément l'heure de votre rentrée au port, sans risque d'échouage !

Calcul marginal et inutile ? Pas du tout ! En mortes eaux et profondes basses pressions atmosphériques, on peut observer que, dans notre port de plaisance, la plupart des bateaux ne s'échouent même pas !...

Dans les mêmes circonstances, le gois de Noirmoutier ne se découvre pas. Les noirmoutrins connaissaient très bien ce phénomène avant la construction du pont.

L'effet de "surcote" ou "décote" est donc loin d'être marginal puisqu'il peut jouer jusqu'à 90 cm !

Il est lui aussi tout à fait calculable et prévisible avec une bonne météo.

Par contre, s'il est oublié, cela peut être lourd de conséquences :

- Une surcote importante (tempête) peut provoquer la submersion des régions côtières
- Une forte décote peut gêner la navigation lors des entrées et sorties de port (niveau de la basse-mer diminué d'autant).

Submersion lors des grandes marées d'équinoxe :

Avec un coefficient de marée de 110 et un fort vent de surcôt, il suffit que la pression atmosphérique descende à 980 hPa pour que l'eau arrive au niveau du quai. Si le baromètre descend un peu plus bas, l'eau passe sur les quais de quelques centimètres.

Mais, elle se retire avec la marée aussi vite qu'elle est arrivée. Cela s'est produit de nombreuses fois au Croisic dans le courant du XXème siècle sans que personne ne s'en inquiète réellement. C'est d'ailleurs le cas dans de nombreux ports de l'Atlantique et de la Manche.

L'élément perturbateur : l'onde cyclonique

Les assidus lecteurs du bulletin des « Amis du Croisic se souviennent peut-être que dans le bulletin n° 10-11 de l'année 2011, nous avons reproduit le cahier de Jean-François Le Cour, jardinier des Capucins du Croisic.

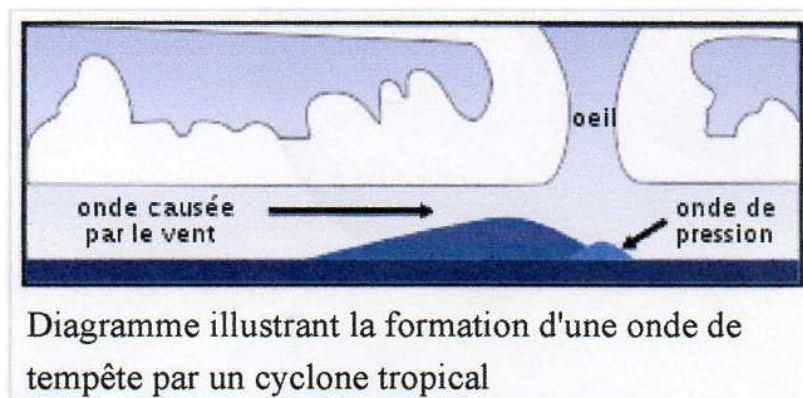
L'auteur raconte de nombreuses anecdotes climatiques et notamment les récits des tempêtes des 26 février 1811 et 9 septembre 1825 où l'eau de la marée du port serait montée jusqu'à la première marche de l'église !

185 ans après, le 28 février 2010, survient la tempête XYNTHIA, avec un effet à peu près similaire sur le port du Croisic.

L'émotion a été très forte car 47 personnes sont décédées à la suite de cette brutale submersion marine en Vendée et en Charente maritime.

METEO-FRANCE indique que cette tempête "*atypique*" est née en plein cœur de l'Atlantique, près du tropique du Cancer. Cette dépression s'est intensifiée le 27/02/10 en se déplaçant de l'île de Madère vers les côtes portugaises, puis dans le golfe de Gascogne où elle a atteint le maximum de creusement (969 hPa) avant de pénétrer à l'intérieur de la France au niveau de l'embouchure de la Loire

Sa caractéristique principale n'a pas été la force du vent ("*classique*" en période hivernale) mais l'onde cyclonique d'une hauteur exceptionnelle (environ 1 m de hauteur) qui l'accompagnait à la grande surprise de tous les prévisionnistes.



C'est la concomitance exceptionnelle de cette onde cyclonique rare (tempête tropicale) avec une pleine mer de vives eaux qui a provoqué un phénomène de submersion marine catastrophique, avec ruptures de digues, en Charente maritime et en Vendée.

Ces puissants mouvements ascendants verticaux de l'atmosphère sont extrêmement rares à notre latitude. On peut les retrouver à l'échelon local lors d'un orage (cumulo-nimbus) ou d'une tornade (encore plus rare chez nous) mais sans créer pour autant de vagues de cette ampleur.

Au XX^{ème} siècle, une autre tempête celle du 15 octobre 1987, véritable ouragan qui fit 34 morts en France et au Royaume Uni, était accompagnée d'une onde cyclonique comparable mais elle n'a eu heureusement aucun impact de submersion grâce à un faible coefficient de marée.

C'est là où il convient de faire la différence entre le possible et le probable.

Le phénomène XYNTHIA n'a fait au Croisic aucune victime et relativement peu de dégâts matériels (caves inondées, meubles abimés ou perdus, électroménager à remplacer, murs fragilisés par le sel).

Cela se reproduira-t-il un jour dans notre port ?

Oui, c'est effectivement possible mais toujours pour une courte durée, le temps d'une fin de flot (1 heure au plus) **avec la certitude** que le jusant remettra **tout comme avant** !...

Jamais notre Croisic ne deviendra, pour autant, une zone de submersion dangereuse pour sa population, comme, par exemple, aux îles Maldives dans l'océan indien !...

Christian Biaille