Tsunami en folie !

Atelier scientifique,
Collège Molière,
Chennevières-Sur-Marne (Île de France)

SOMMAIRE

Introduction **p.3**

Problématique **p.3**

Hypothèses **p.4**

La création de la vague **p.4**

Travail sur la protection **p.5**

Nos observations et interprétations **p.7**

Travail sur la protection 2 ..... **p.10**

Conclusion **p.12**

Conclusion 2 ..... **p.12**

Introduction

Le mot tsunami vient du japonais (津波) et signifie « vague du port ». Les premières mentions du tsunami sont apparues durant l'antiquité. Les grecques associaient ces phénomènes à la colère des divinités.

Les tsunamis existent cependant depuis l'apparition des océans et des mouvements de plaques.

Grâce à notre évolution et à l'avancée des technologies, les scientifiques ont prouvé qu'un tsunami se formait à partir d'un séisme sous-marin qui provoquait le déplacement d'un grand volume d'eau. La vague se formait au large puis grossissait à l'approche des côtes jusqu'à devenir dévastatrice.

Problématique

Comment peut-on, dans notre modèle, réduire les effets dévastateurs d'un tsunami sur les côtes ?

Hypothèses

Pour résoudre notre problématique nous avons fait des recherches et nous avons émis trois hypothèses.

- Tout d'abord, nous pensons que la forme des bâtiments peut avoir une influence sur les dégâts causés par un tsunami ;

→ Un bâtiment avec une structure « creuse » permettrait de limiter la vague déferlante et donc de réduire les dégâts sur le bâtiment lui-même, et sur ceux situés en aval.

→ Le système de bâtiments sur pilotis pourrait être intéressant.

- On a ensuite pensé au système de pieux en bord de mer qui ralentissent les marées.

→ On a imaginé un système de pieux alignés, ou bien en quinconce. Ce système permettrait de « casser » la vague du tsunami avant que celle-ci ne détruise les côtes.

- Et comme dernière hypothèse, nous avons pensé à l'influence des récifs coralliens sur la hauteur de la vague.

→ Les récifs coralliens et les mangroves joueraient un rôle protecteur au cours d'un tsunami (A tester).

La création de la vague

Notre principal problème concernait la création de la vague. Nous avons dû réfléchir aux possibilités qui se présentaient à nous.

Nous avons tout d'abord pensé à un système comprenant un réservoir créé à l'aide d'une plaque en plexiglas qu'on pouvait soulever rapidement grâce à des glissières. Il y avait donc un élève qui levait la plaque rapidement pour provoquer le déplacement d'un grand volume d'eau.

Nous avons ensuite pensé à un autre système avec une pompe qui créait un enchaînement de vagues.

Et nous avons finalement pensé à un dernier système possédant une potence et un poids.

→ Notre problème résidait dans la reproductibilité de nos mesures.

Nous avons finalement choisi de conserver l'idée de la plaque que l'on tire. Nous donnerons davantage de précisions le jour de la présentation mais il faut savoir que pour limiter les imprécisions, l'expérimentateur sera toujours le même et s'est durement entraîné.

Travail sur la protection

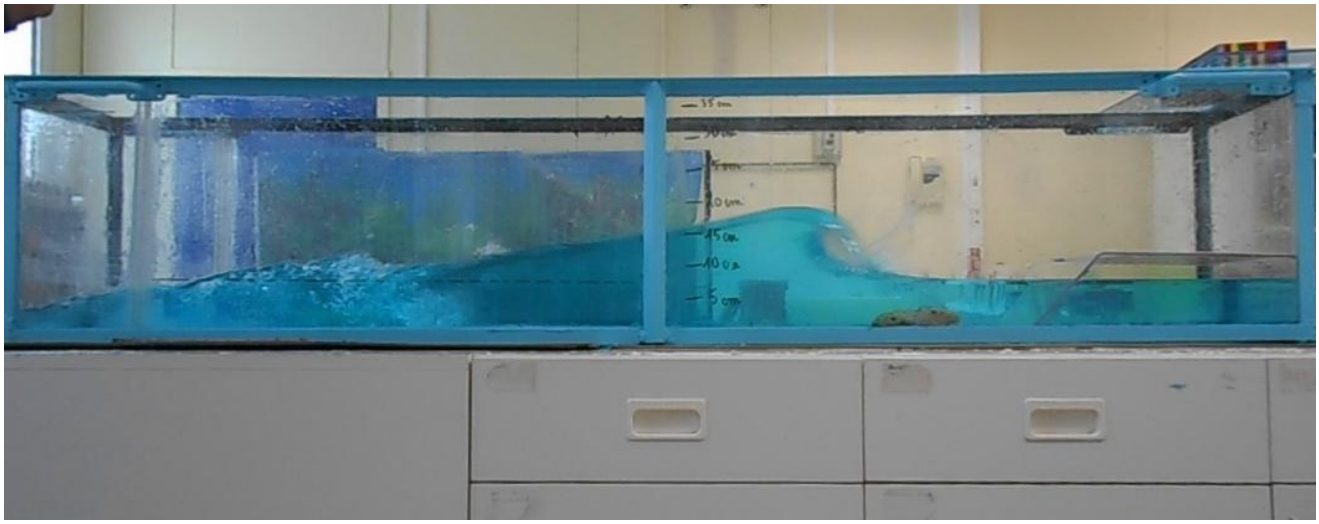
→ Nous avons choisi pour chaque combinaison qui suit de faire des essais filmés et chronométrés :

- Les films permettent d'étudier la hauteur de la vague ;
- Le chronomètre permet de mesurer le temps nécessaire pour obtenir une eau calme.

→ Nous avons travaillé en respectant deux règles expérimentales :
- Pour nous, l'eau sera considérée comme « calme » quand ses oscillations seront de l'ordre de l'épaisseur d'un trait de crayon fait sur notre aquarium ;

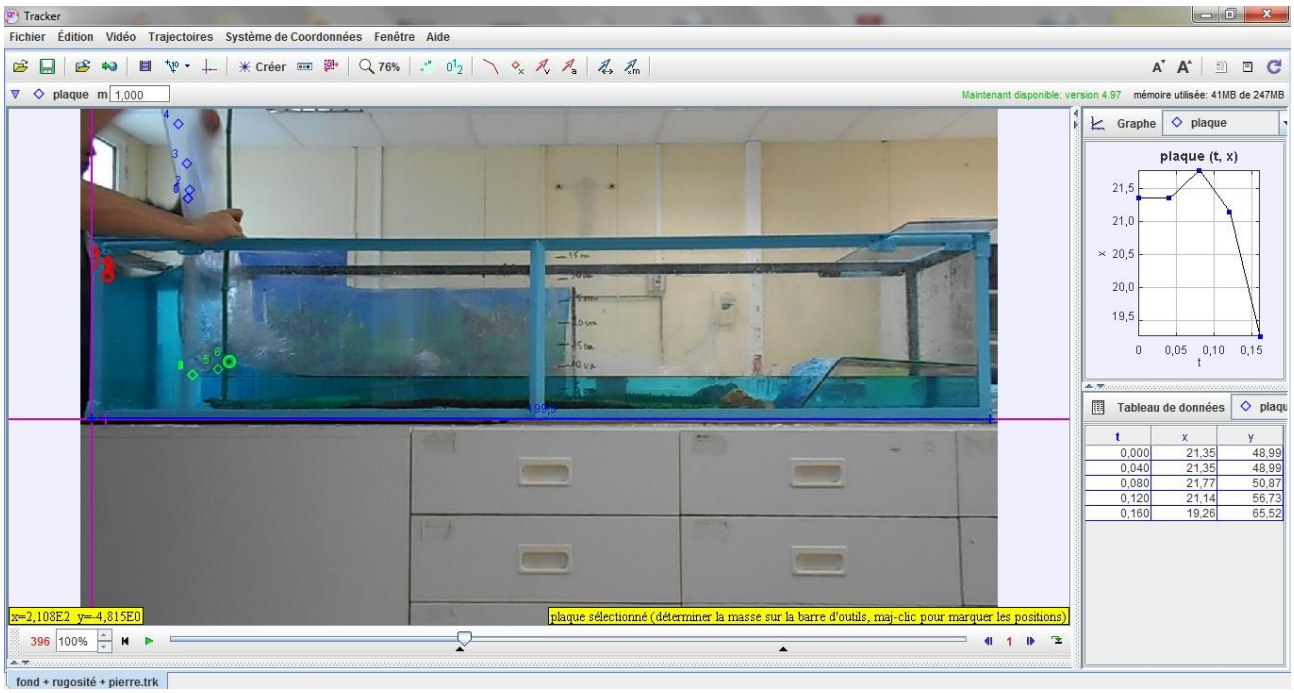
(Nous voyons à gauche le bac plein d'eau avec la plaque de plexiglas et le système de glissières. Le trait est fait au niveau de la surface libre de l'eau. Dans l'exemple ci-dessus nous avons mis un plateau avec ce qui symboliserait un mur)

- Nous étudions la propagation de la vague dans l'eau uniquement au niveau de la vitre de l'aquarium (on fait comme si tout se passait de la même manière dans toute la largeur de la vague).



(On ne travaille que sur le profil de la vague que l'on voit bien sur l'image ci-dessus)

Nous avons fait plusieurs tests. Pour pouvoir les comparer, nous nous sommes servis d'un logiciel de pointage appelé « Tracker ». Nous avons donc pointé la hauteur de la vague au même endroit, c'est-à-dire sur le côté gauche de la vitre. Nous avons fait un pointage toutes les 0,04 secondes pendant 25 secondes. À partir des données du pointage, on a pu créer des courbes. Grâce à ces courbes, nous avons pu comparer chaque test.

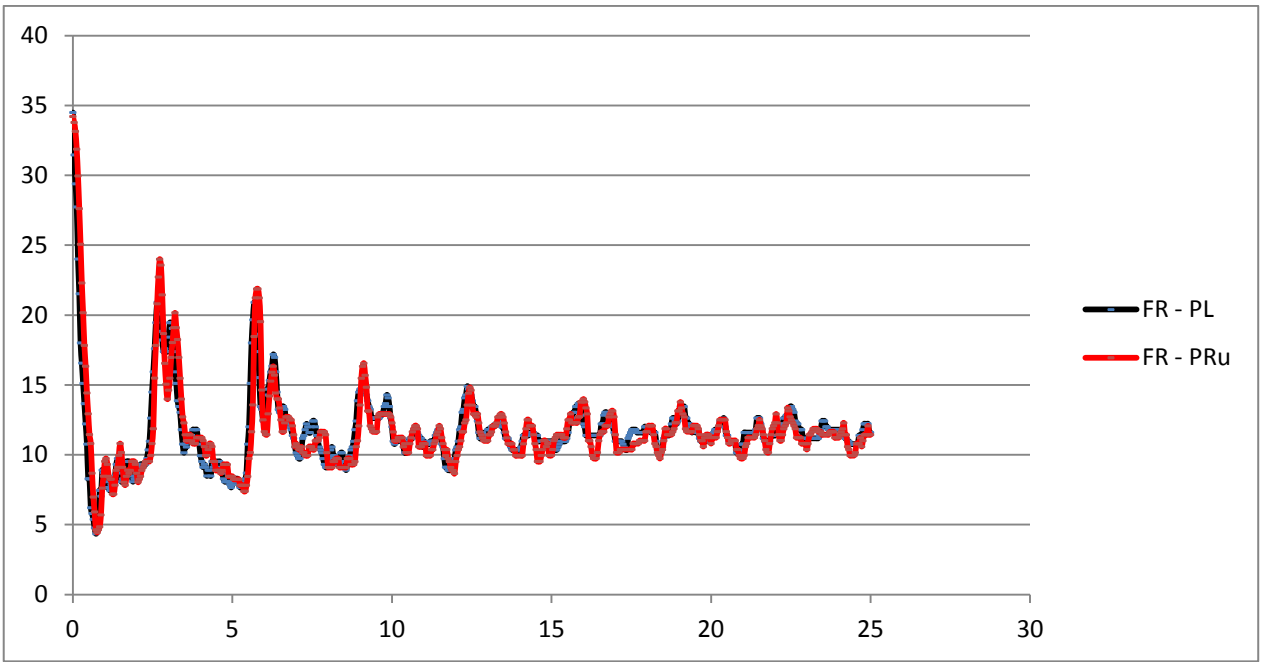


(Exemples de pointages : pointage bleu pour la vitesse de la plaque, pointage rouge pour la hauteur de l'eau dans le temps)

Nos observations et interprétations

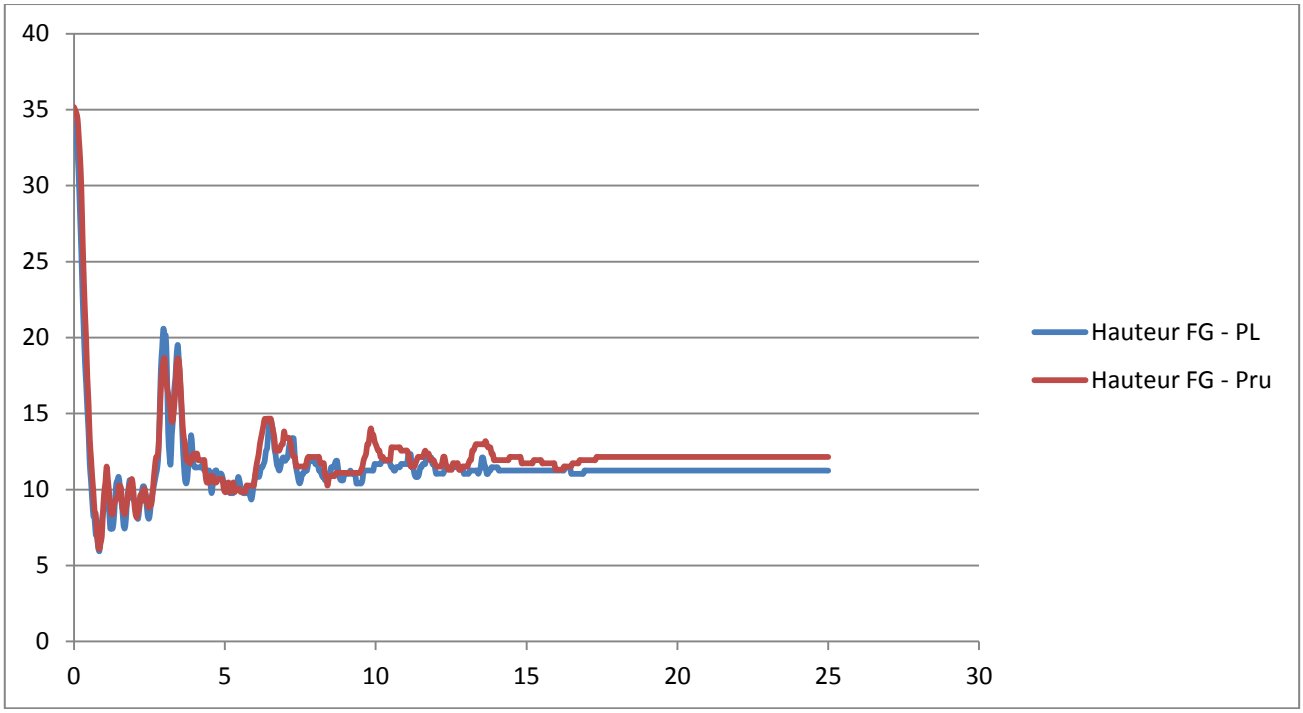
Remarque : pour chacune des courbes, l'axe vertical sera la hauteur de la vague en cm et l'axe horizontal sera le temps en secondes.

- Tout d'abord nous avons comparé la hauteur de la vague avec une pente lisse et sans fond et la hauteur de la vague avec une pente rugueuse et sans fond :



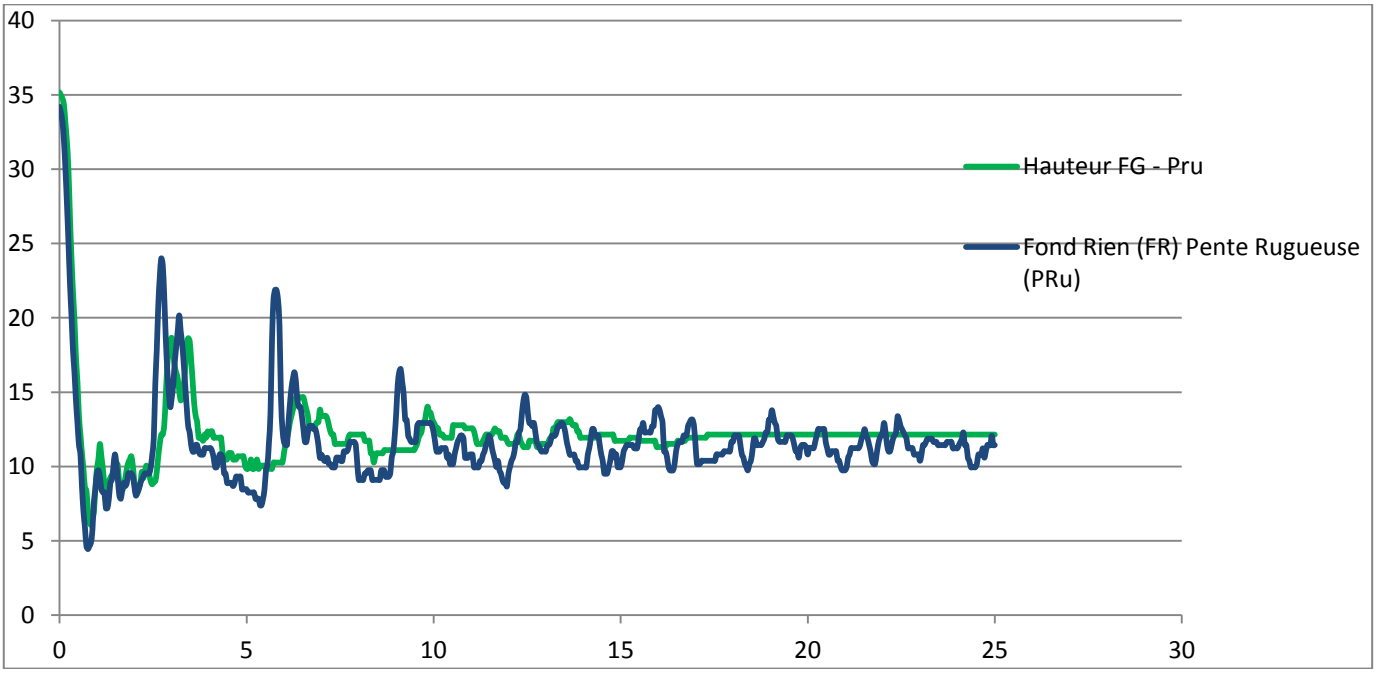
Courbe noire : Fond rien-pente lisse/Courbe rouge : Fond rien-pente rugueuse.
On remarque que la hauteur de vague sur chacune des vagues est à peu près la même, ce qui démontre que dans notre modèle, le fait qu'il y ait une pente rugueuse n'influe pas sur la hauteur de la vague.

Ensuite, nous avons fait une comparaison entre la hauteur de la vague avec un gazon au fond et une pente lisse et la hauteur de la vague avec du gazon au fond et une pente rugueuse :



Courbe bleue : Fond gazon-pente lisse/ Courbe rouge : Fond gazon-pente rugueuse.
On remarque toujours que la hauteur de vague est la même entre les deux tests. En revanche, on observe que la vague se stabilise beaucoup plus vite et a beaucoup moins de hauteur que sur les précédents tests (surtout en fin de pointage). Ceci démontre que le gazon a une influence sur la hauteur de la vague et nous confirme que la pente rugueuse, elle, ne joue pas un rôle majeur dans nos tests.

Comme troisième test, nous avons donc voulu comparer la hauteur de la vague avec du gazon au fond et une pente rugueuse et la hauteur de vague avec rien au fond et une pente rugueuse :



Courbe verte : Fond gazon-pente rugueuse/ Courbe bleue : Fond rien-pente rugueuse.
On remarque que quand il y a du gazon au fond, la hauteur de vague est plus petite. On remarque aussi que la vague est plus lente : au deuxième retour de la vague, quand il n'y a pas de fond, il se fait au bout de 6s alors que quand il y a du gazon, il se fait au bout de 7s. Le gazon a donc une influence sur la hauteur et la vitesse de la vague.

Les temps moyens pour chaque test de retour à l'eau « calme » :

fond	**pente**	**autre**	**Temps (moyenne sur plusieurs essais)**
rien	lisse	rien	52 s
rien	rugueuse	rien	47 s
Gazon	lisse	rien	17 s
Gazon	rugueuse	rien	21 s

Travail sur la protection 2

Nous avons aussi fait des tests au niveau des côtes :

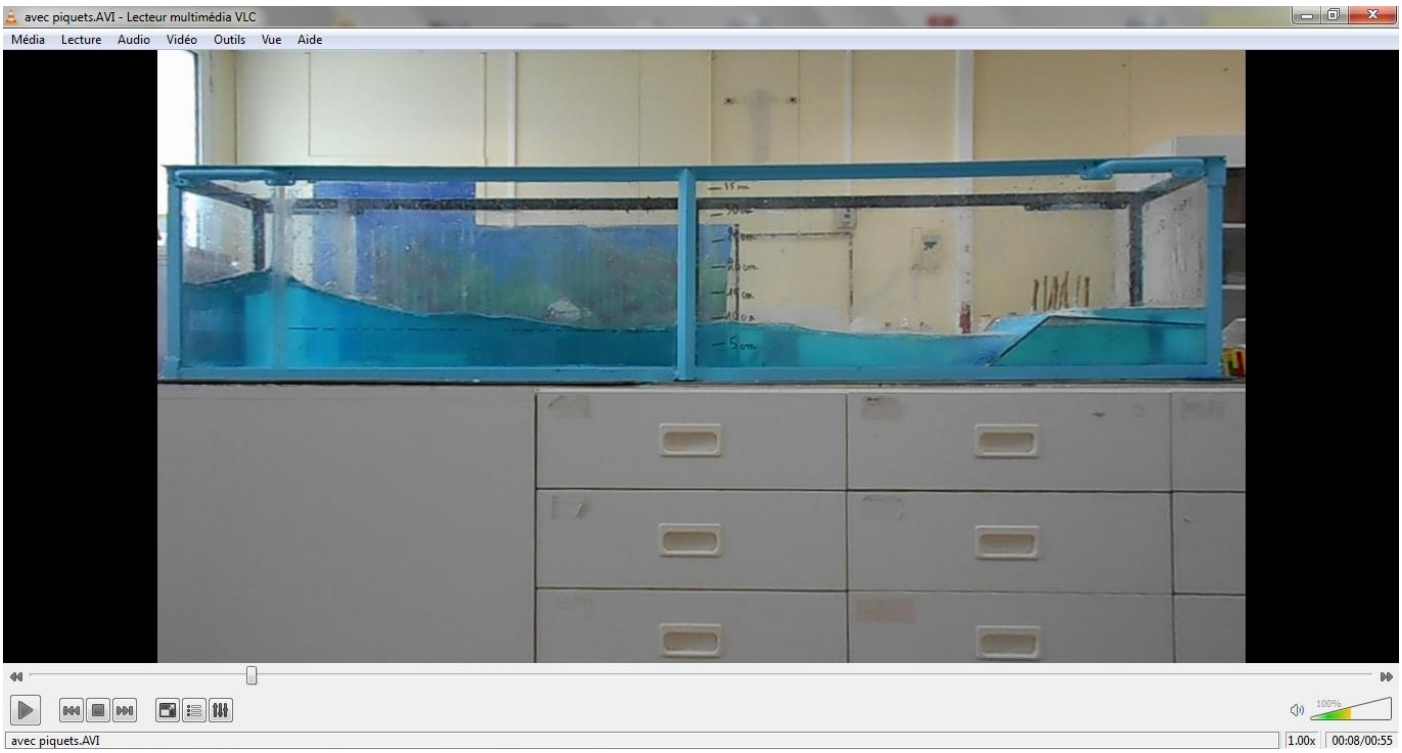
- nous avons fait la comparaison entre un mur plein et un mur creux.
- nous avons utilisé des piquets pour « casser » la vague avant qu'elle n'atteigne la côte ;

(Mur plein)

(Mur creux)

Après avoir effectué ces tests, on a observé que le mur plein ne résistait pas face au tsunami alors que le mur creux lui y arrivait.

Nous avons également fait un test avec une pente comportant des piquets :



Nous avons remarqué, que la vague était « cassée » au niveau des piquets car la vague se stabilisait plus rapidement que quand il n'y avait rien.
Voici les temps qui en attestent (bilan global) :

fond	pente	autre	Temps (moyenne sur plusieurs essais)
rien	lisse	rien	52 s
rien	rugueuse	rien	47 s
rien	rugueuse	piquets	35 s
Gazon	lisse	rien	17 s
Gazon	rugueuse	rien	21 s
rien	lisse	Mur plein	73 s
rien	lisse	Mur troué	50 s

Conclusion

- La rugosité utilisée dans nos mesures semble augmenter le temps pour obtenir « le calme ».

→ On pense que c'est parce que l'on a utilisé une trop petite surface pour avoir des résultats probants.

- Le gazon permet clairement d'atténuer la hauteur des vagues et le temps pour obtenir le repos. Cette structure, dense, fine et amovible parait être un très bon choix.

- Le choix de piquets comme brise-lames permet d'atténuer les vagues et de disperser leur énergie assez efficacement.

- Les constructions en blocs ne permettent pas à l'eau de circuler et augmentent les dégâts sur les constructions.

→ Il vaut mieux fabriquer des habitations creuses ou des maisons sur pilotis ce qui confirme les choix faits par certaines populations.

Conclusion 2

Si l'on voulait transposer notre expérience dans la réalité en conservant une échelle il faudrait cette correspondance :

	Modèle	Exemple : Fukushima
Hauteur vague	13 cm	13 m
Profondeur	7,5 cm	7,5 m
Longueur gazon	120 cm	120 m
Hauteur partie mobile gazon	Environ 1 cm	Environ 1 m