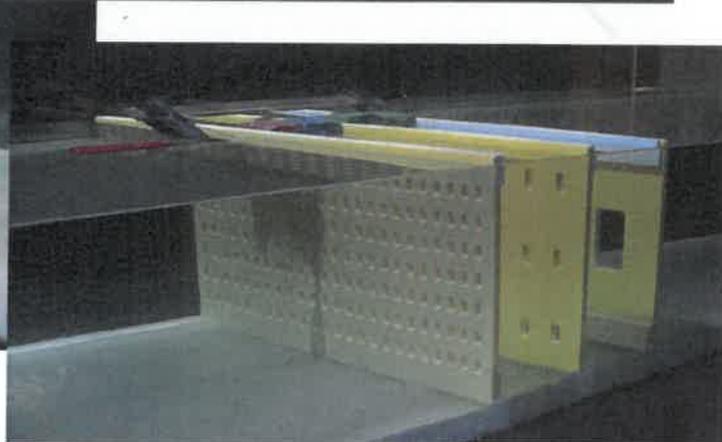
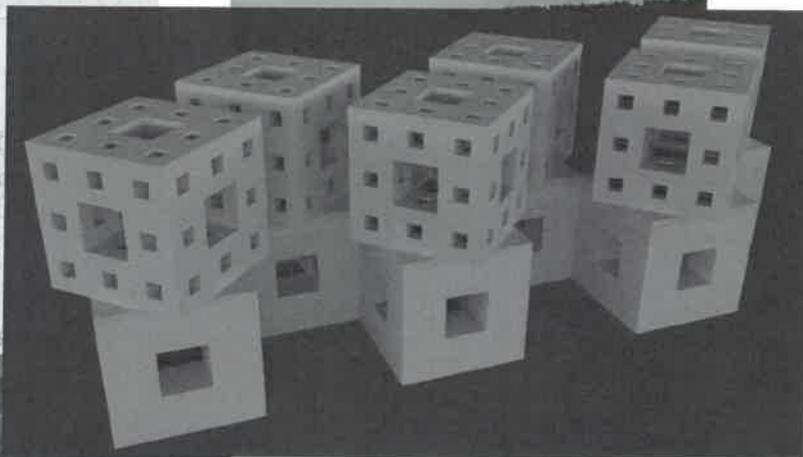
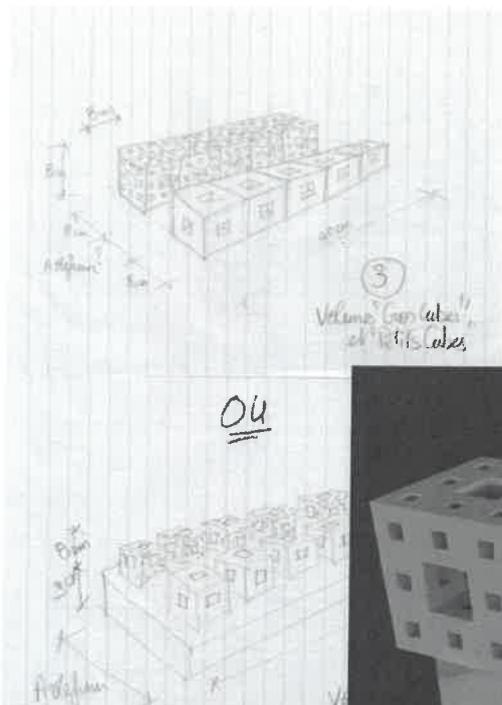


Des digues fractales pour protéger nos côtes

Saison 2

Collège Pierre Loti de Rochefort



Avec la participation de :

Mathilde, Canelle, Juliette, Camille, Sabelle, Romane, Anthony

Encadrés par leurs professeurs d'Arts Plastiques, Sciences Physiques, Technologie :

Marion Griffoulière, Catherine Besserer, Francis Bois



Introduction :

De nombreux épisodes de vents violents et ondes de tempête, du fait de la conjonction avec de fortes marées, et la pleine mer, ont provoqué de brutales et très fortes submersions marines dans nos régions. L'un des chantiers prioritaires actuels réside dans la remise en état des 4 000 km de digues endommagées. Il est urgent de trouver des alternatives aux digues existantes qui n'ont pas permis d'éviter le pire.



La problématique de notre projet de l'année passée « Des digues fractales pour protéger nos côtes » qui nous a permis de remporter le 1er prix Génie et Géologie en finale du Concours « Faites de la Sciences 2018 » à Corte en mai 2018, était de chercher si une digue de mer construite selon des plans utilisant la géométrie fractale pouvait en améliorer l'usage, c'est-à-dire mieux protéger les plages et les falaises, en augmenter la protection des ports, sans effet néfaste pour l'environnement (ensablement par exemple), en diminuer la houle et les courants, diminuer l'énergie de la houle résiduelle tout en favorisant l'écosystème en créant des récifs artificiels...

M2C Laboratoire de Morphodynamique
Continentele et Côtière
UMR CNRS 6143 M2C

UNCAEN
UNIVERSITÉ DE ROUEN

LES FAITS DIVERS
SUD OUEST
FRANCE SPORT ÉCONOMIE ARCHIVES CANINEI

Île d'Oléron : des récifs artificiels seront bientôt immergés au large

Par La Rédaction | Publié le 25-08-2018 à 17h05. Mis à jour à 17h08 par Philippe Bureau.



Comment le littoral colonise-t-il les fonds marins? Plus de 110 tonnes de béton moulé en forme de récifs seront immergées en octobre pour répondre. C'est un béton gras, plus proche du granit que de la feraille du prêt-à-porter, il tapisse les fonds marins, à une douzaine de kilomètres au large de l'île d'Oléron. Ici, à une trentaine de mètres sous la surface, seront immergés des récifs artificiels à partir de la première semaine d'octobre.

Proposé

Sur Web, Télé et Mobile
Le journal et ses applications
L'accès aux archives numériques
L'édition du soir
Le site Internet
Les Fureuses Lampes

creaa Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole

Un centre de services de développement de l'aquaculture et de la pisciculture de la région Poitou-Charentes

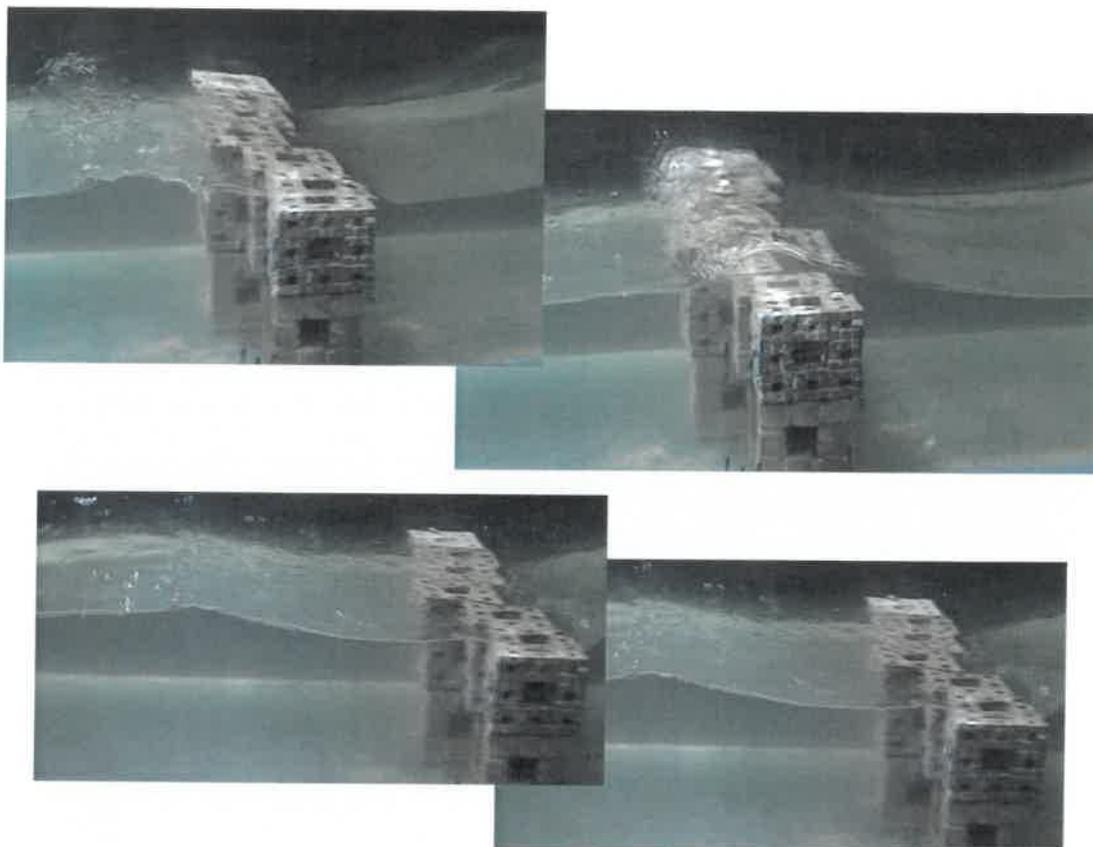
Préfecture | Aulnay | Belin | Poitiers | Niort | Cognac

La CREAA est une structure de développement technologique créée en 1998 par le conseil régional de Poitou-Charentes et le conseil général de la Vendée.

La tâche Région Poitou-Charentes

Nous étions partis du constat que la géométrie fractale est utilisée pour la conception de murs antibruit car elle augmente la surface d'absorption des ondes acoustiques. Les digues actuelles sont en général des digues de mer à enrochement ou des digues verticales. Nous avons étendu ce procédé à la construction de digues « fractales » car, tout comme le son, la houle est une onde. Les digues « fractales » pourraient limiter la réflexion de la houle et mieux protéger nos côtes.

Nous avons montré l'année dernière que nos digues fractales avaient un effet sur la hauteur des vagues mais nos procédés de mesure manquaient de précision.



Notre objectif cette année est donc de continuer nos recherches, de mettre au point et approfondir le concept, de finaliser des prototypes afin de pouvoir tester scientifiquement nos digues de façon plus approfondie, choisir les meilleures options afin d'en améliorer les performances, mais aussi, pourquoi pas, de proposer ce principe afin d'en exploiter ses performances dans la réalité, avec dépôt « d'enveloppe solo ».

Problématique :

En quoi des digues fractales pourraient elles être une solution concrètes aux risques de submersion marine ? Et en quoi un projet peut il devenir réalité concrète ?

Notre démarche :

Le club a repris mi-septembre avec les 7 élèves impliqués dans le club de l'année dernière.

Les élèves se sont réparti les recherches, actions plans en 3D, prototype etc... Les enseignants accompagnent les élèves dans leurs recherches, prises de contact avec les différents interlocuteurs, déplacement, réalisation de prototype, photos, film et montage vidéo.. etc...

Nous cherchons à donner aux élèves les moyens de s'impliquer plus directement et de rendre leurs apprentissages plus concrets, de les mettre en situation d'acteurs ;
Mais aussi à ce qu'ils développent : curiosité et esprit de recherche, prise d'initiatives, organisation et gestion des expérimentations, assiduité des élèves (la participation étant basée sur le volontariat).

1 - L'objectif a été de poursuivre et approfondir le concept pour qu'il devienne réalité :

- Rechercher d'informations, prendre contact avec différents interlocuteurs ;
 - Rencontrer des universitaires : Sciences, École d'ingénieur... ;
 - Rencontrer des entreprises : bureau d'étude, urbaniste, génie civil... ;
 - Mettre au point et approfondir le ou les concepts de ces formes fractales : fonctions, taille, positionnement dans le milieu marin par rapport à l'environnement et à leurs performances, calcul de leur porosité etc...
 - Finaliser des prototypes : plan, image 3 D, maquette...
 - Déposer un brevet ;
- Éventuellement créer une structure pour exploiter le concept dans différentes directions : environnement, écologie, art...

2 - Suite aux différentes prises de contact :

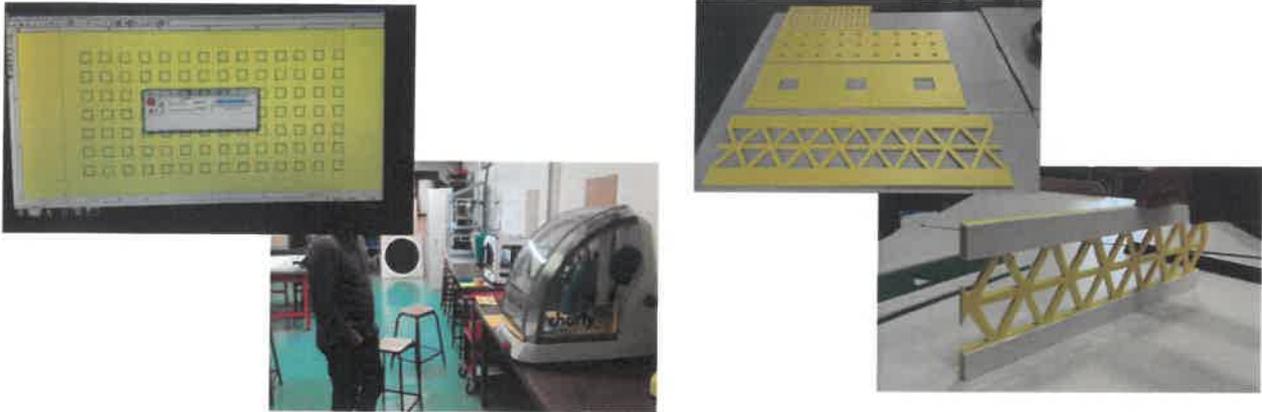
- Nous avons eu une proposition de Monsieur Mouazé, enseignant chercheur à l'Université de Caen au Laboratoire du CNRS / M2C : laboratoire de Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C) (Bassin expérimental de 17m pour tester des digues). Un voyage à Caen a été programmé pour début Janvier.
- Nous avons été interpellé par le projet «d' immersion des récifs artificiels au large des côtes d'Oléron » financé par la région Nouvelle-Aquitaine, le Département de la Charente-Maritime la financent à 85%, 15% par le Creaa et des organismes professionnels de la pêche maritime. Ces récifs artificiels qui ont été fabriqués par le Lycée de l'Atlantique. Les modules que nos élèves ont créés, lors du club de l'année dernière, ont plusieurs fonctions possibles : récifs artificiels, digues, brise lame etc... et de nombreux points communs avec ceux que vous avez déjà installés.
- Nous avons pris contact avec Monsieur Jean-Philippe Baylac du Lycée de l'Atlantique, qui est intéressée par la venue de nos collégiens pour éventuellement fabriquer un module.
- Nous avons pris contact avec Monsieur Sebastien PUEYO, Ingénieur Principal Territorial - Responsable du Service "Protection et Gestion du Littoral" Direction de la Mer et du Littoral - Pôle Aménagement et Environnement pour lui présenter le concept mais aussi aborder l'aspect économique de ce projet.

Partie expérimentale :

Pour pouvoir honorer cette proposition de tester nos digues en canal au CNRS, il nous a fallu approfondir notre projet, alors nous nous sommes répartis les tâches pour :

- 1 - Mettre au point et approfondir le concept : modifier la taille des digues pour qu'elles puissent être tester en canal à Caen, positionnement dans le milieu marin par rapport à l'environnement et à leurs performances (différents tests ont été réalisés en modifiant la position des blocs, l'espacement des modules, pour étudier la meilleure configuration sur la diminution de la houle), calculer de leur porosité pour en améliorer les performances (% de vide sur une surface) etc...
- 2 - Finaliser des prototypes : plan, travail sur ordinateur avec des logiciels d'imagerie 3D,

maquette sur machine automatisée...

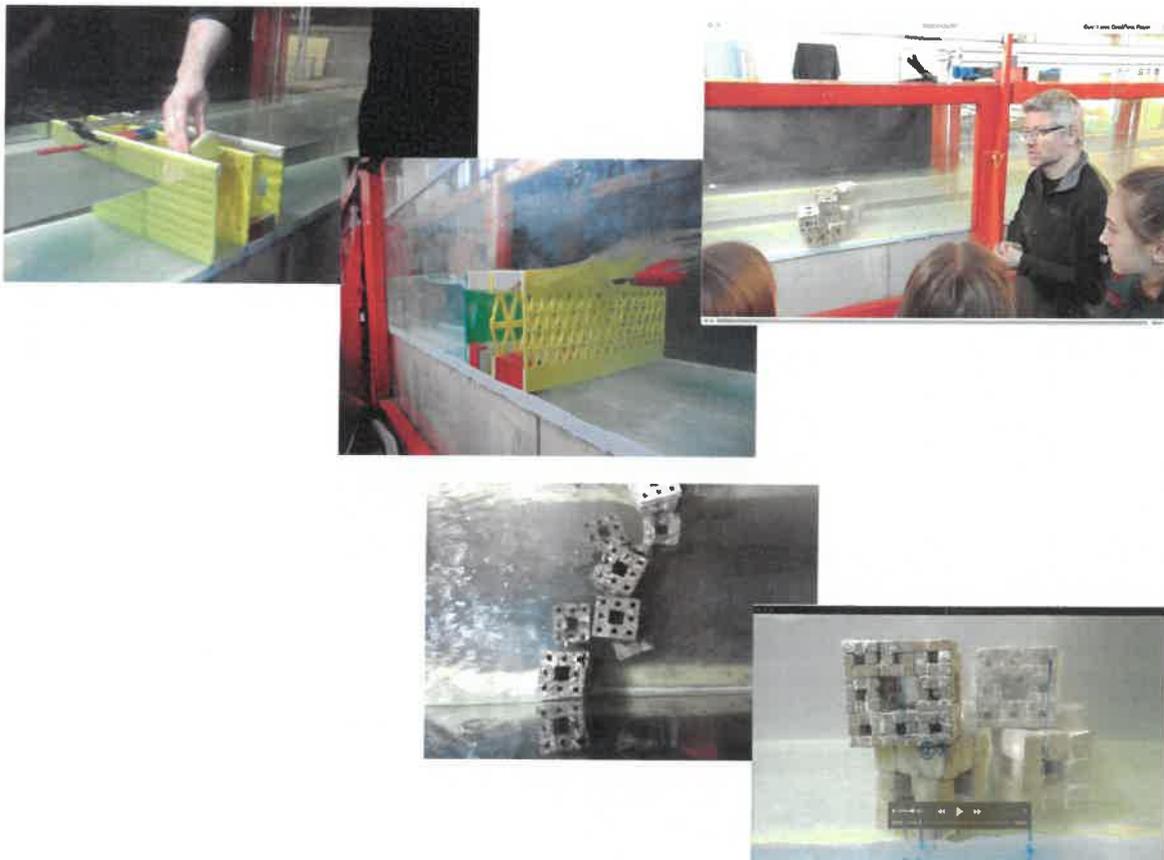


3 - Organisation du voyage de 2 jours/une nuit à Caen : présentation du projet au CA, vote et réservation de l'hébergement, repas...

4 - Test des prototypes en canal à Université de Caen, accueilli par Monsieur Mouazé, enseignant chercheur au Laboratoire du CNRS / M2C : laboratoire de Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C) (Bassin expérimental de 17m pour tester des digues) :

Deux demi-journées de tests :

- Dignes Fractales 10 modules sur 2 niveaux en 3D inspirées de l'éponge de Menger
- Dignes Fractales 3 plans en 2D inspirées de l'éponge de Menger
- Dignes Fractales 3 plans en 2D inspirées du triangle de Sierpinsky



Nos résultats :

Nous avons obtenu plusieurs séries de mesures, exemple :



Interprétation des résultats :

Les tests au collège avaient montré l'année dernière une meilleure absorption de l'énergie des vagues par des digues dites « fractales », en comparaison à des digues témoins (digues pleines lisses, digues à enrochement) ;

La 2eme série de tests réalisée en bassin expérimental de 17 m à l'université de Caen a montré un effet réel de nos digues sur la diminution de l'amplitude des vagues, résultats très probants, équivalents ou meilleurs que des digues testées dans les mêmes conditions à l'université de Caen.

| | Disposition avant le test | Disposition après le test | Résistance | Conditions | Amplitude avant la digue | Amplitude après la digue | Longueur d'onde avant la digue | Longueur d'onde après la digue |
|--------|---------------------------|---------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Test 7 | | | La résistance aux vagues est très bonne | Conditions de tempête (voir test 6) | 8 cm | 4,5 cm | 100 cm | 90 cm |
| Test 8 | | | La résistance aux vagues est bonne mais certains blocs sont bancals | Conditions de tempête (voir test 6) | 6,7 cm | 5,4 cm | 90 cm | 85 cm |
| | | | | | | | | |

| | Amplitude avant la digue | Amplitude après la digue | Longueur d'onde avant la digue | Longueur d'onde après la digue | Remarques | Déplacement |
|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|---|
| Test 1 | 1,3 cm | 1,5 cm | 45 cm | 30 cm | La crête est plus pointue au dessus de la digue | Aucun |
| Test 2 | 2,2 cm | 1,8 cm | 45 cm | 30 cm | La surface est ridée juste après la digue | Aucun |
| Test 3 | 4,8 cm | 3,4 cm | 35 cm | 40 cm | Il y a un déferlement léger juste après la digue | Les gros cubes oscillent légèrement |
| Test 4 | 4,3 cm | 1,7 cm | 45 cm | 50 cm | Il y a un déferlement après la digue | Tout les cubes oscillent et les cubes du milieu glissent |
| Test 5 | 5 cm | 3,9 cm | 45 cm | 55 cm | Il y a des bulles et un déferlement après la digue | Tout les cubes oscillent et glissent énormément |
| Test 6 | 6 cm | 4,8 cm | 90 cm | 65 cm | Déferlement avant et après la digue | Tout les cubes tombent, ils ne sont pas efficaces pour ce genre de vagues |

Mais cela nous a ouvert de nouvelles interrogations

- Porosité croissante ou décroissante
- Densité des matériaux pour éviter les déplacements des digues : fouissage (effet des digues sur le déplacement des sédiments, avant et après l'ouvrage)

Ce qui nous reste à faire :

- 1 - Dépôt d'une enveloppe Soleau auprès de l'INPI
- 2- RDV avec Monsieur Sebastien PUEYO, Ingénieur Principal Territorial - Responsable du Service "Protection et Gestion du Littoral" Direction de la Mer et du Littoral - Pôle Aménagement et Environnement pour lui présenter le concept mais aussi aborder l'aspect économique de ce projet.
- 3 - Fabrication d'un prototype en béton à l'échelle 1:1 (béton où le sable est remplacé par de la poudre d'huître - voir projet « Grains de sable dans le système ») au Lycée de l'Atlantique à Royan ou EREA de Saintes à l'atelier de maçonnerie pour fabrication de récifs artificiels en béton pour la faune et la flore. Ce Prototype pourrait aussi être exposé.
- 4 - VISITE du CREA Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole au Chateau d'Oléron qui ont réalisé l'étude sur l'immersion des récifs réalisés par le Lycée de l'Atlantique.

Conclusion :

Cette deuxième série de test a confirmé de manière rigoureuse l'efficacité des digues fractales, sur la diminution de la houle comparativement aux digues dites classiques.

Toutes nos démarches et prospectives ouvrent des perspectives plus que positives. Notre objectif est de voir un jour notre projet se concrétiser, en effet ces digues aux « Formes » fractales, comme nous les avons conçues pourraient avoir plusieurs fonctions : digues, brise lame, protection contre la corrosion, récif artificiel mais aussi et pourquoi pas être des sculptures.



A bientôt pour la suite...
de nos expérimentations et découvertes !!!

Rockefort, le 11.05.2019

An official circular stamp from the Collège Pierre P. Poirier in Rockefort. The stamp contains the text "COLLEGE PIERRE P. POIRIER", "La Principale P. POIRIER", and "17304 ROCKEFORT". A blue ink signature is written over the stamp.