

L'île Renote sous surveillance

Collège Charles Le Goffic – Lannion
Classes de 3^{ème}

Pourquoi ce travail ?

La zone dangereuse : Le Gouffre sur l'île Renote !



Objectif de réalisation :

Concevoir une application permettant d'éviter à la population de rester bloquée sur l'île Renote, de se mettre en danger et/ou de devoir appeler les pompiers.

Conditions de travail :

Un travail mené par les élèves (garçons et filles) de l'Atelier scientifique. Quelques uns sont présents aujourd'hui.

Début des travaux durant l'année précédente (4^{ème}) - Poursuite cette année.

Partenariat :

Groupe Orange - Lycée Félix Le Dantec de Lannion – Enssat

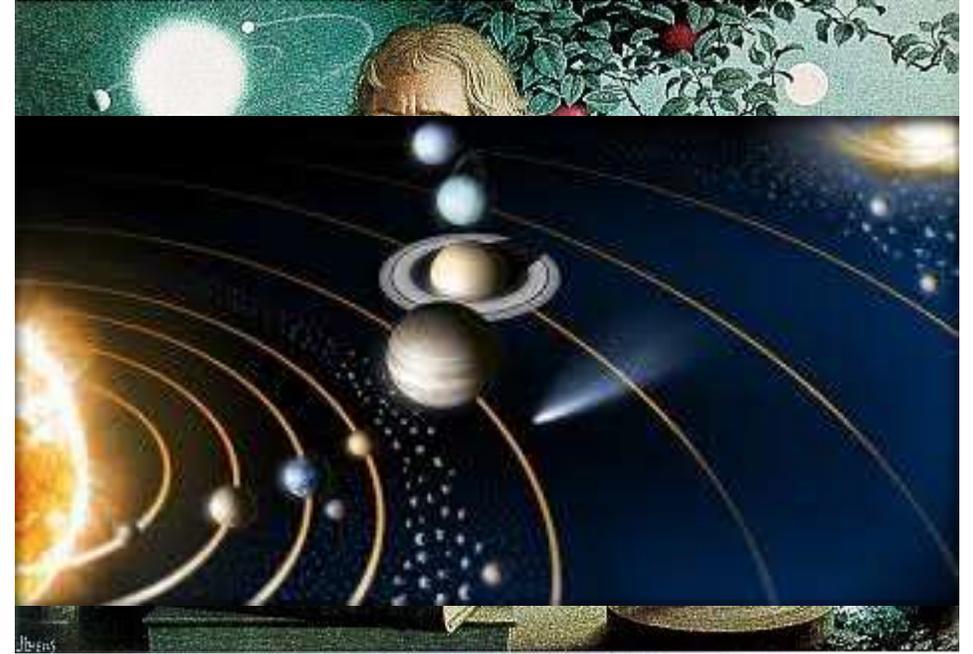
Phase 1 : Comprendre les marées !



Outre le fait que la marée nous mette dans des situations embarrassantes et parfois dangereuse, il s'agit aussi d'un phénomène physique étonnant et très complexe. Chaque jour, le long de nos côtes, la mer monte et descend avec des amplitudes qui peuvent atteindre plusieurs mètres.

Phase 1 : Comprendre les marées !

C'est seulement à la fin du XVII^{ème} siècle que Newton(1642 - 1727) donne les premières explications avec la loi de la gravitation

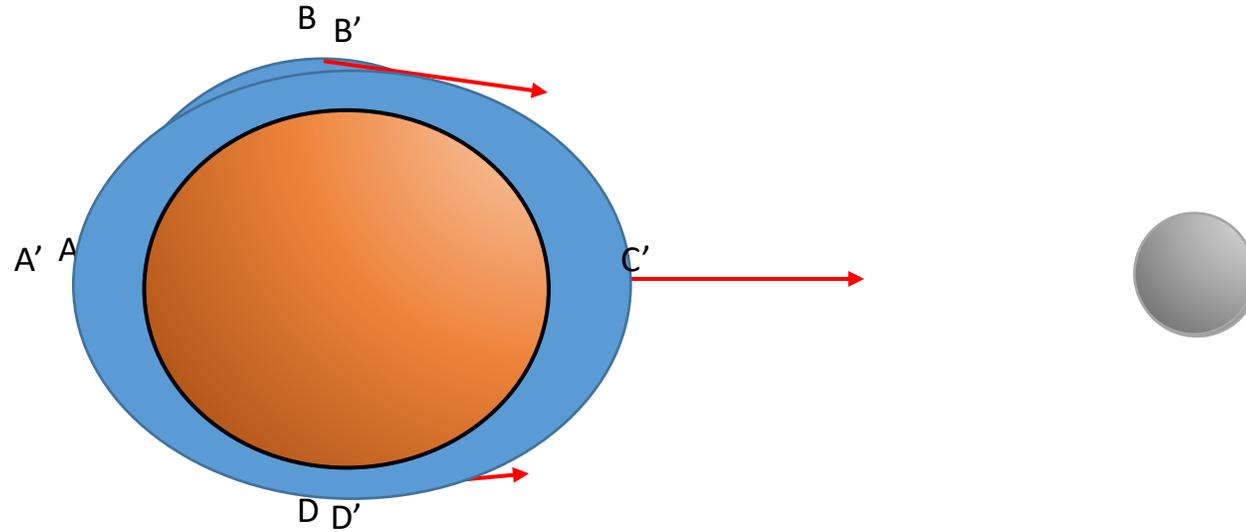


$$F_{T/L} = F_{L/T} = \frac{G.M_T.M_L}{d^2}$$

$$F_{T/S} = F_{S/T} = \frac{G.M_T.M_S}{D^2}$$

Phase 1 : Comprendre les marées !

la théorie de la marée statique



En effet, l'attraction de la lune et du soleil provoquent le déplacement des eaux.

Phase 1 : Comprendre les marées !

Masse de la Terre : $5,973 \times 10^{24}$ kg.

Masse de la Lune : $0,0735 \times 10^{24}$ kg.

Masse du Soleil : $1,988 \times 10^{30}$ kg.

Distance Terre – Lune : 384 400 km

Distance Terre – Soleil : 149 600 000 km

Constante gravitationnelle $G = 6,673 \cdot 10^{-11}$ N. m². kg⁻²

$$F_{T/L} = F_{L/T} = \frac{G \cdot M_T \cdot M_L}{d^2}$$

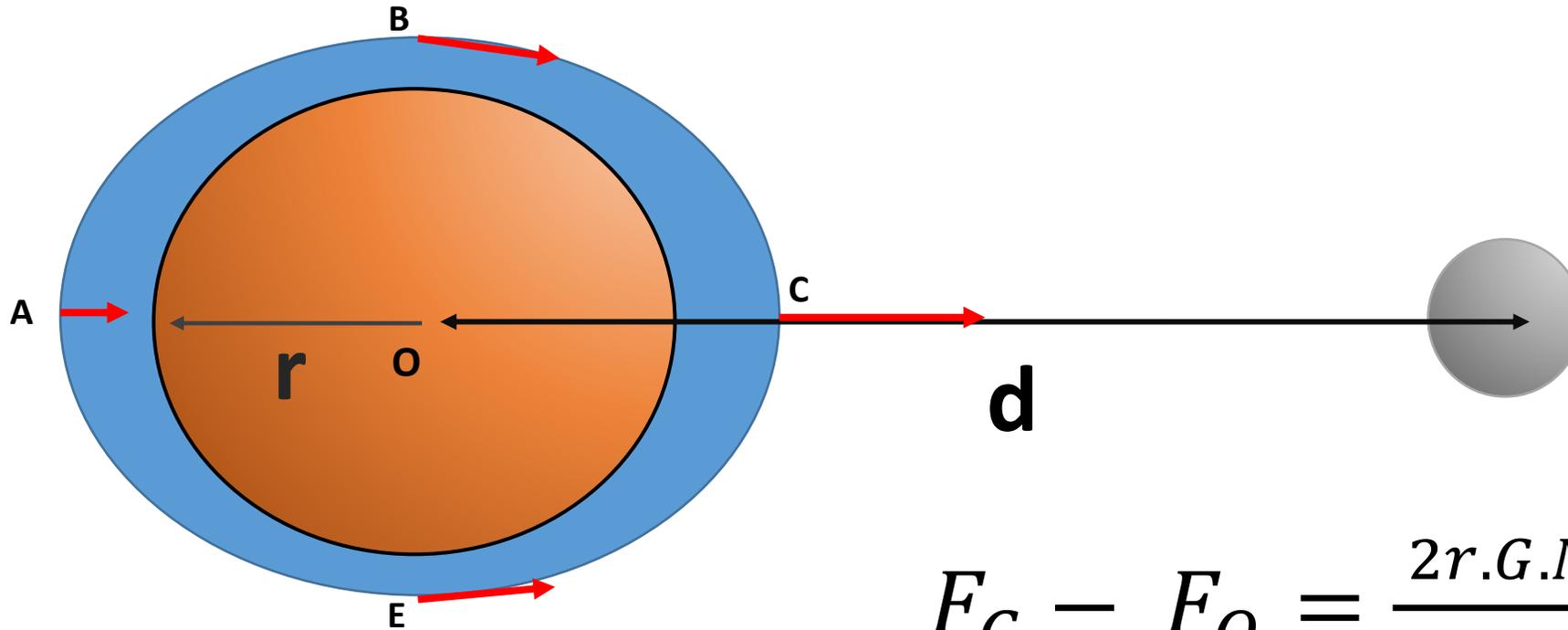
$$F_{L/T} = 1,982 \times 10^{20} \text{ N}$$

$$F_{T/S} = F_{S/T} = \frac{G \cdot M_T \cdot M_S}{D^2}$$

$$F_{S/T} = 3,541 \times 10^{22} \text{ N}$$

$$F_{L/T} < F_{S/T}$$

Phase 1 : Comprendre les marées !



$r \ll d$

r : Rayon moyen de la Terre : 6371 km

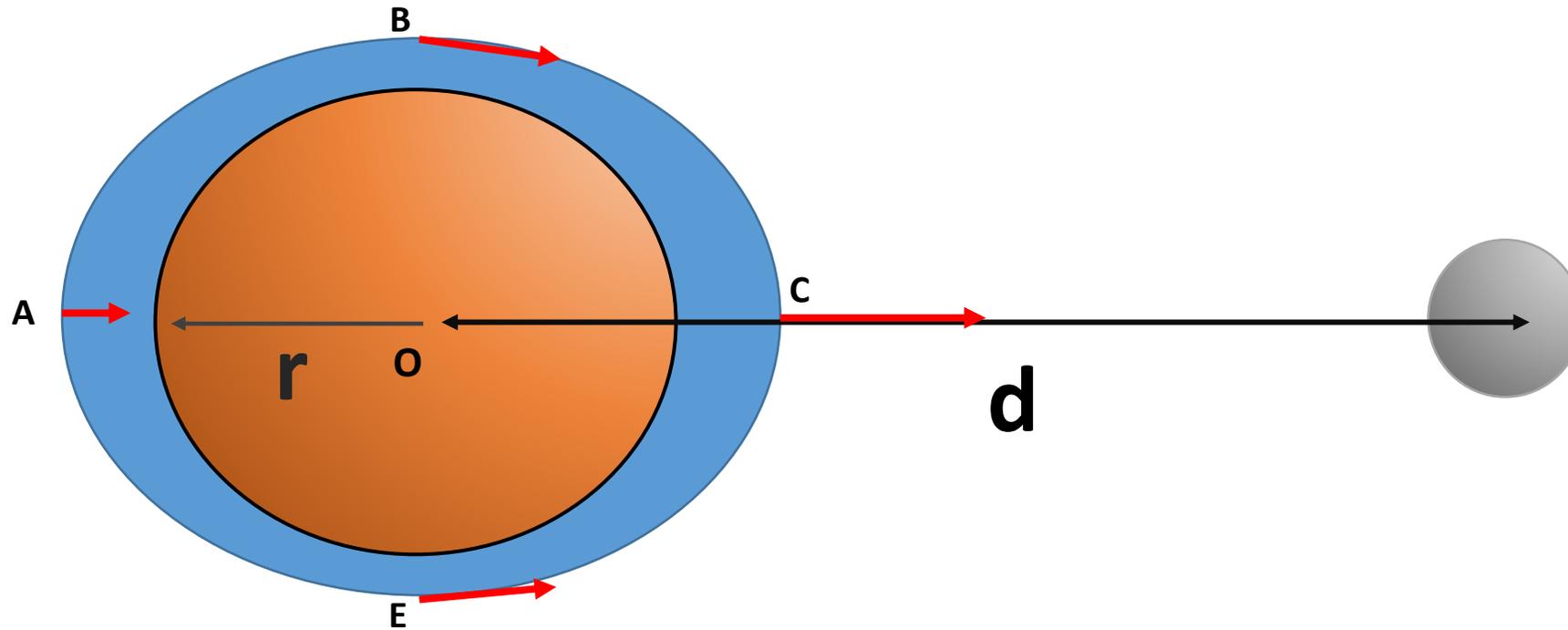
d : Distance Terre – Lune : 384 400 km

D : Distance Terre – Soleil : 149 600 000 km

$$F_C - F_O = \frac{2r \cdot G \cdot M_T \cdot M_L}{d^3}$$

L'influence de la lune et du soleil dépend du cube de la distance : d^3 !

Phase 1 : Comprendre les marées !



$r \ll d$

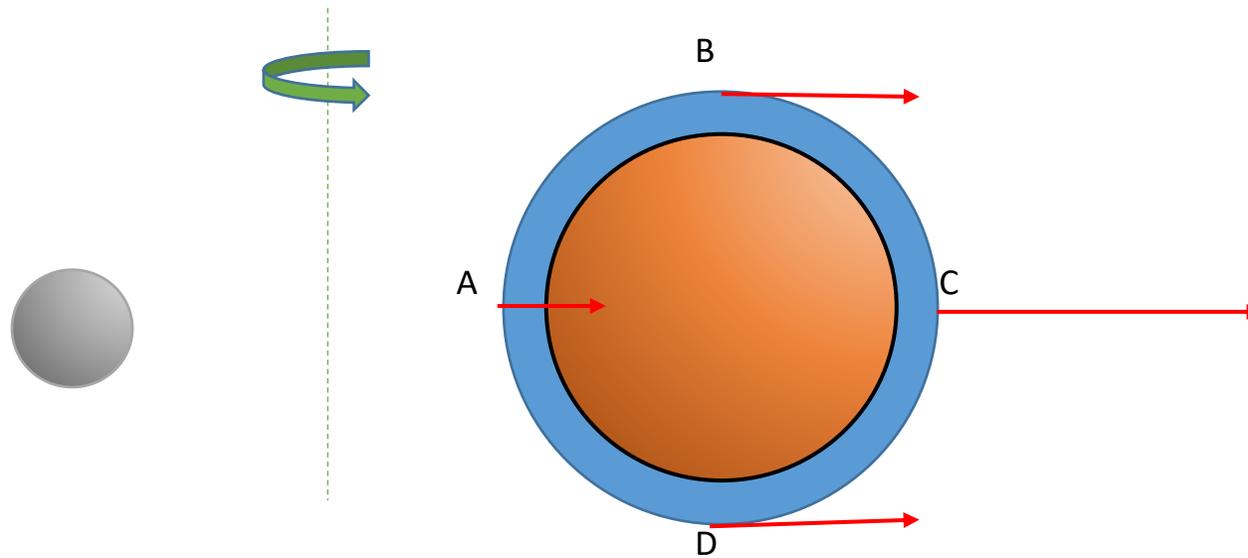
$$F_C - F_O = 2,188 \times 10^{11} \text{ N}$$

Pour le Soleil

$$F_C - F_O = 5,174 \times 10^{11} \text{ N}$$

Pour la Lune

Phase 1 : Comprendre les marées !



Le couple Terre – Lune est également en rotation ... Il existe donc des forces centrifuges. Ces forces poussent l'eau vers l'extérieur !

Phase 1 : Comprendre les marées !

Laplace (1749 - 1827) développe **la théorie dynamique des marées**

Les océans étant délimités par des bassins fermés, il va se créer un phénomène de réflexion d'ondes stationnaires.

Ces ondes peuvent entrer en résonance quand les périodes d'oscillation des bassins océaniques et les périodes des marées astronomiques seront en phase.

Le cycle de marée se répète toutes les 12h25 minutes.

La théorie dynamique des marées permet d'expliquer les marnages (10 m sur la zone d'étude) importants observés sur nos côtes.

L'effet statique des marées n'engendrant que des marnages d'environ 0,5 m



Phase 1 : Comprendre les marées !

On retiendra que les marées dépendent :

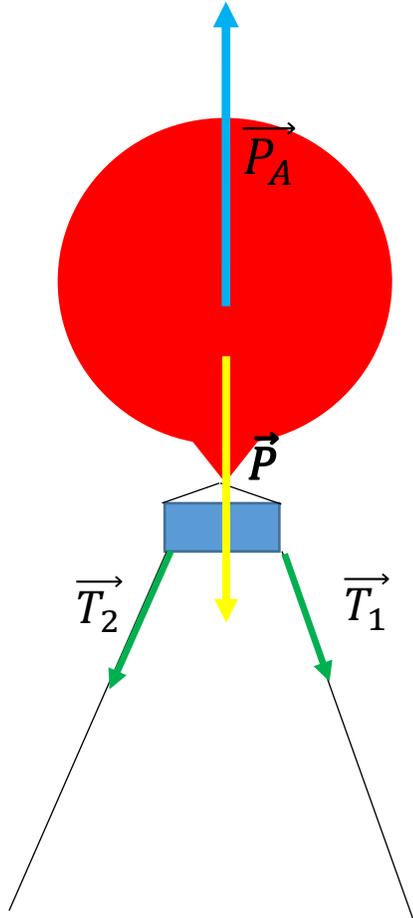
- Des lois de la gravitation, avec une influence majeure de la Lune,
- Des forces centrifuges liées à la rotation du couple Terre – Lune,
- Des bassins océaniques qui dans certains cas, permettent à l'onde de marée d'entrer en résonance.

Phase 2 : Observer les marées !

Pour observer la marée sur l'île Renote, nous avons décidé de réaliser une série de photos vues du ciel. Un ballon de 1 mètre de diamètre doit être gonflé à l'hélium et maintenu en vol stationnaire.



Phase 2 : Observer les marées !



Pour que le ballon décolle il faut que l'intensité de la poussée d'Archimède soit strictement supérieure à la valeur du poids de l'ensemble (ballon + nacelle+ filin).

$$P_A > P$$

Phase 2 : Observer les marées !

Détermination de l'intensité de la poussée d'Archimède exercée par l'air sur le ballon

La poussée d'Archimède est égale au poids du volume d'air déplacé :

$$P_A = M_{\text{air}} \cdot g$$

$$\text{Avec } M_{\text{air}} = \rho_{\text{air}} \cdot V_{\text{air}}$$

$$P_A = \rho_{\text{air}} \cdot V_{\text{air}} \cdot g$$

$$V_{\text{air}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

g : intensité de la pesanteur (9,81 N/kg)

M_{air} : masse de l'air

ρ_{air} : masse volumique de l'air (1,23 kg/m³) à 15°C au niveau de la mer.

V_{air} : volume d'air déplacé = volume du ballon

R : 0,50 m

Dans ces conditions l'intensité de la poussée d'Archimède est d'environ **6,3 N**

Phase 2 : Observer les marées !

Pour que le ballon puisse décoller, il faut donc que le poids total soit inférieur à 6,3 N.

La masse totale de l'ensemble (ballon gonflé + Nacelle + fils) doit être inférieure à 0,64 kg.

Masse réelle = Masse totale – masse ballon gonflé – masse pince – masse fils

640 g

28 g + 90 g

6,4g

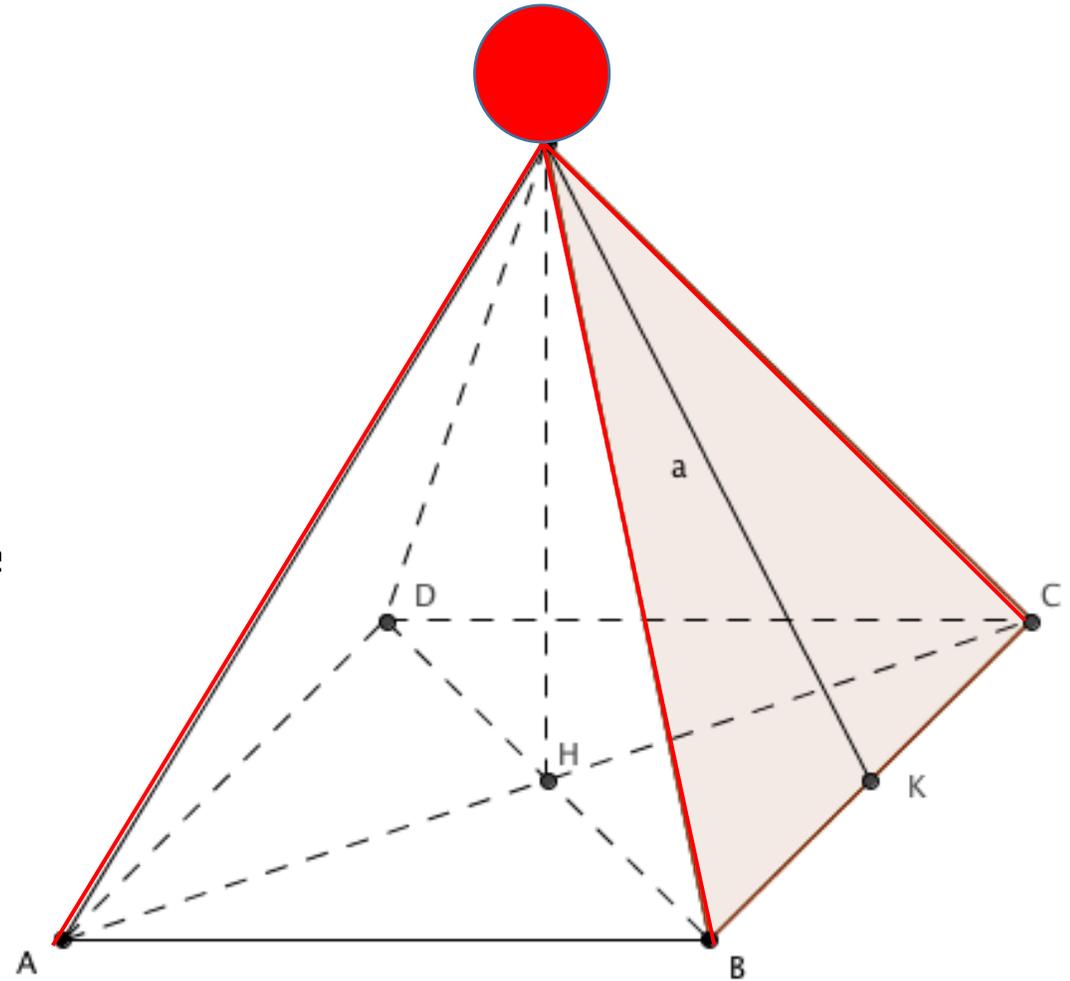
0,2 g/m

Phase 2 : Observer les marées !



Il nous faut connaître la hauteur à laquelle sera maintenue le ballon pour déterminer la masse des fils !

Pour déterminer la masse des fils, il faut déterminer l'angle d'ouverture de l'appareil photo.



Phase 2 : Observer les marées !

Le réglage de l'appareil est sur l'infini, de cette façon la mise au point s'effectue sur des objets lointains.

Nous nous plaçons face à une ligne droite. L'appareil photo est en A.

Nous mesurons la longueur entre nous et le tracé du fond : **34,50 m**.

Julien se place en bordure de champ avec un séparateur blanc en bois. Nous mesurons la distance entre Julien (C) et le point B : **15,60 m**



Calcul du demi angle d'ouverture : $\text{Arctan} \left(\frac{BC}{AB} \right) = \hat{A} = 24,3^\circ$

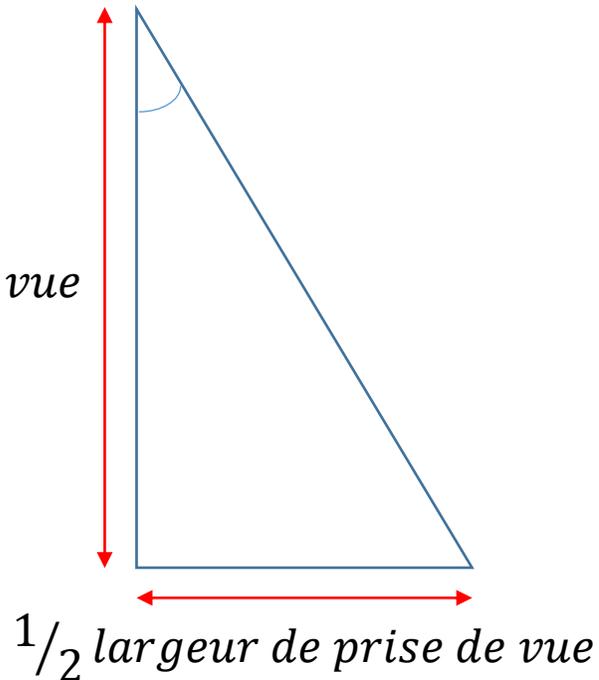
Angle d'ouverture : $48,6^\circ$

Phase 2 : Observer les marées !

Nous décidons de placer le **ballon** à une hauteur de **50 m**. La largeur de la **photo** représentera donc une bande de **45 m**

$$\text{Hauteur de prise de vue} = \frac{1/2 \text{ largeur de prise de vue}}{\tan 24,3}$$

Hauteur de prise de vue



Largeur de prise de vue	1/2 largeur	Hauteur du ballon
10	5	11
15	7,5	17
20	10	22
25	12,5	28
30	15	33
35	17,5	39
40	20	44
45	22,5	50
50	25	55
55	27,5	61
60	30	66
65	32,5	72
70	35	78
75	37,5	83
80	40	89
85	42,5	94
90	45	100
95	47,5	105
100	50	111
110	55	122
120	60	133
130	65	144
140	70	155
150	75	166
160	80	177
170	85	188
180	90	199
190	95	210
200	100	221



Phase 2 : Observer les marées !

Le ballon est retenu par 4 filins.

La base de la pyramide est carrée de coté 25 m.

Dans le triangle rectangle AHS, nous avons :

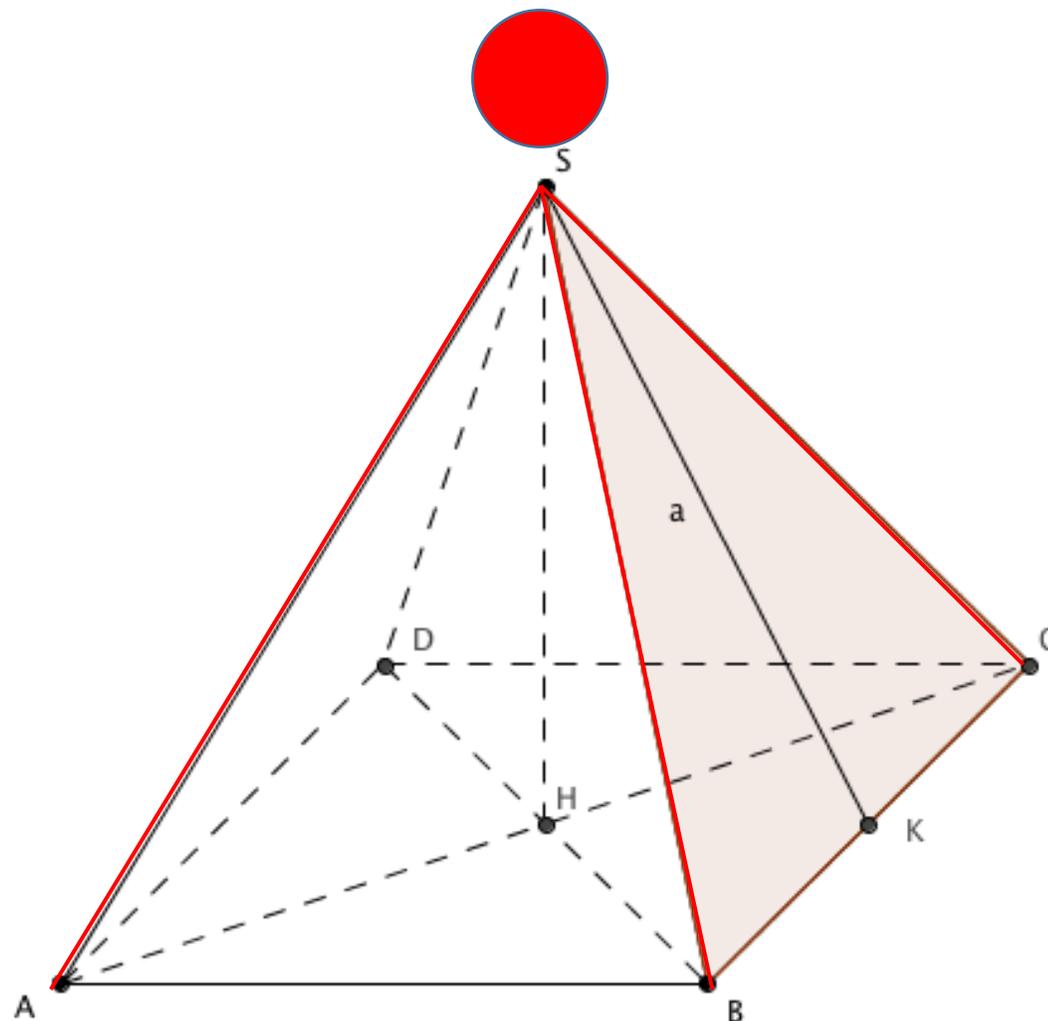
- $HS = 50 \text{ m}$ et $AH = \frac{BD}{2} = \frac{25}{\sqrt{2}} \text{ m}$

- Dans ces conditions $AS = \sqrt{\frac{1}{4}BD^2 + HS^2}$

Pour une hauteur du ballon de 50 m, il faut que chaque fil est une longueur de 51,3 m.

Soit pour 4 fils environ 207 m de fil.

A masse des fils sera donc d'environ 42 g.... Ce qui n'est pas négligeable !



Phase 2 : Observer les marées !

Pour que le ballon puisse décoller, il faut donc que le poids total soit inférieur à 6,3 N.

La masse totale de l'ensemble (ballon gonflé + Nacelle + fils) doit être inférieure à 0,64 kg. Nous nous baserons sur une masse de 0,60 kg soit 600 g

Masse réelle = Masse totale – (masse ballon gonflé + masse pince + masse fils)

600 g

- (28 g + 90 g

+ 6,4g

+42 g)

433,6 g

Nous nous baserons sur une masse maximale de **400 g**.

La masse de la nacelle à vide étant de 21 g, cela nous autorise une masse de **379 g**

Phase 2 : Observer les marées !

Programmation de la prise de vue

Il ne nous est pas possible de programmer directement l'appareil photo.

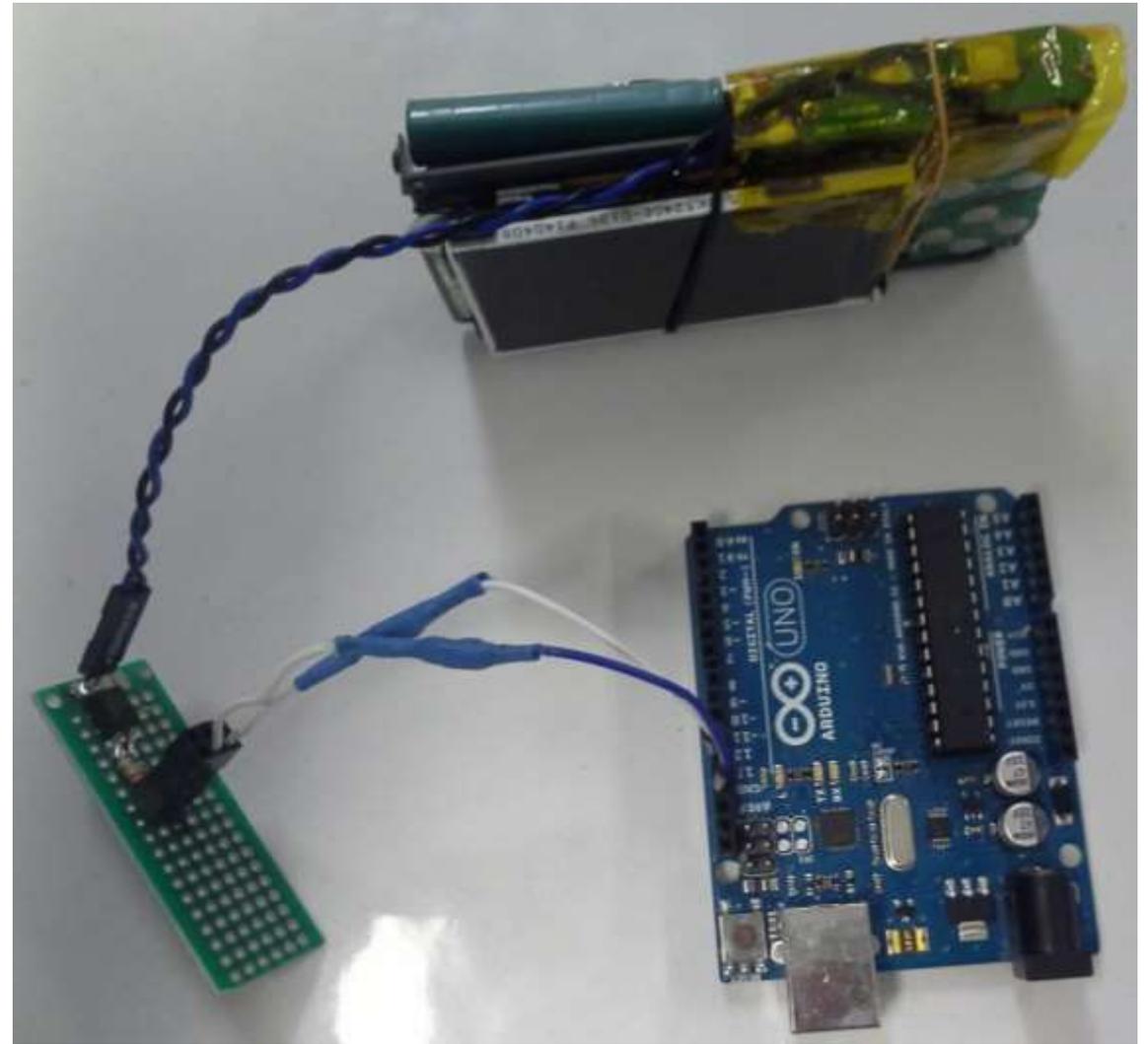
Nous décidons donc d'utiliser une carte Arduino Uno pour déclencher la prise de vue.

La carte envoie un signal électrique vers l'appareil photo toutes les minutes.

Pour cela, nous court-circuitons le déclencheur de l'appareil photo « un simple interrupteur en fait ».

Le courant électrique circule donc et la photo est prise.

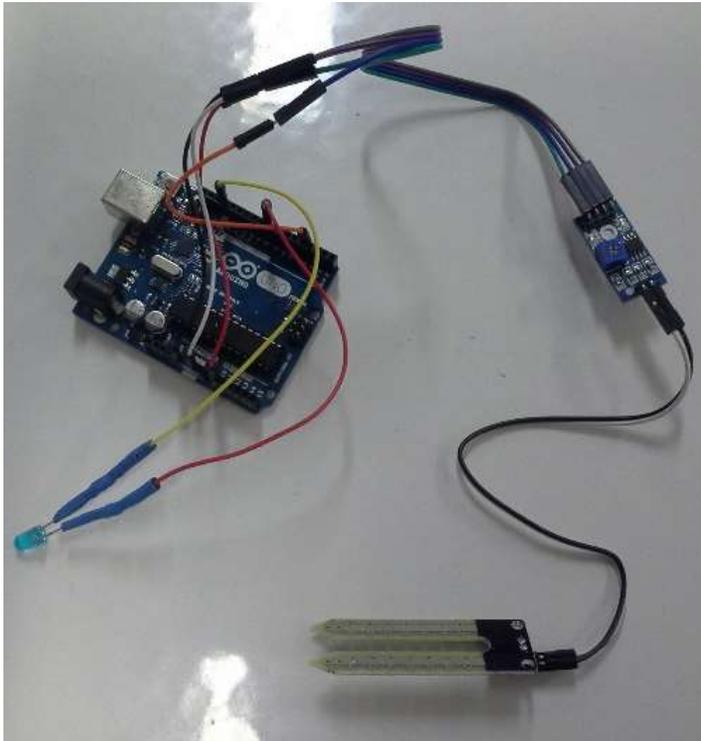
Les photos sont stockées sur la carte SD de l'appareil photo



Phase 3 : Détecter la marée !

La détection de la montée des eaux nécessite la mise en place sur le site d'étude de capteurs. Il s'agit de simples capteurs d'humidités qui détectent la présence d'eau.

Lorsqu'ils sont alimentés, ils envoient des informations vers la carte Arduino.

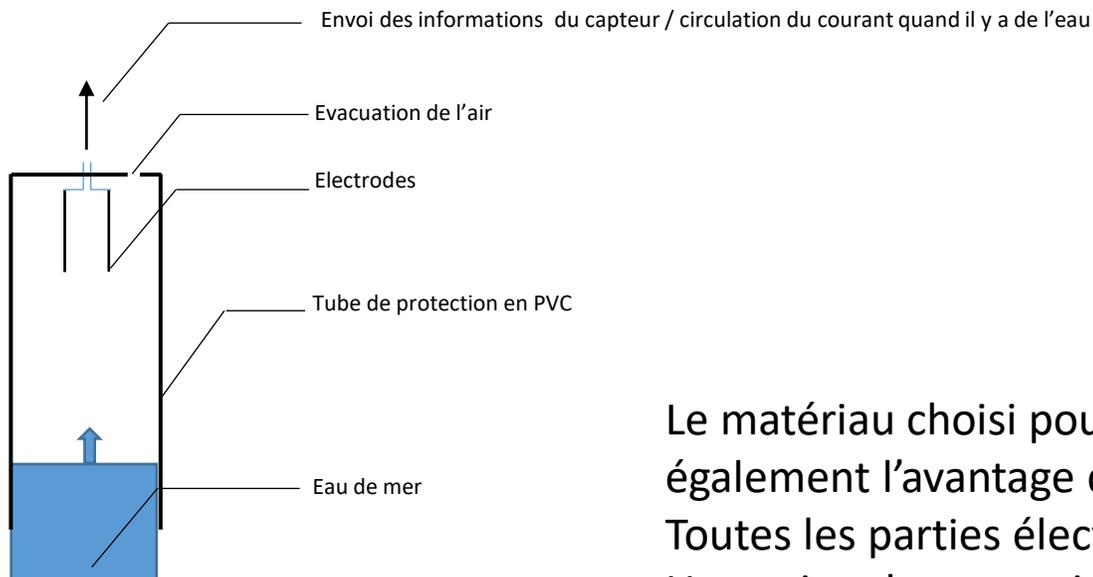


Dans l'eau (salée) la résistivité du milieu diminue fortement, le courant électrique peut circuler et une valeur est lue par la carte Arduino.

Inversement lorsque le capteur se trouve dans l'air, qui est un milieu non conducteur, la résistivité du milieu est infinie et le courant ne circule pas. Une valeur différente sera lue par la carte Arduino.

Phase 3 : Détecter la marée !

Le capteur ne doit se déclencher que si l'immersion des électrodes est réelle ! Pour éviter que la pluie, ou des vagues trop importantes ne viennent déclencher la détection de l'eau, il est indispensable de protéger le capteur.



Le matériau choisi pour le tube est du PVC. Il est jugé suffisamment robuste. Il a également l'avantage d'être facilement disponible dans le commerce. Toutes les parties électriques sont siliconées pour protéger les contacts et soudures. Une gaine de protection est également utilisée pour les câbles de connexion entre les capteurs et la carte Arduino

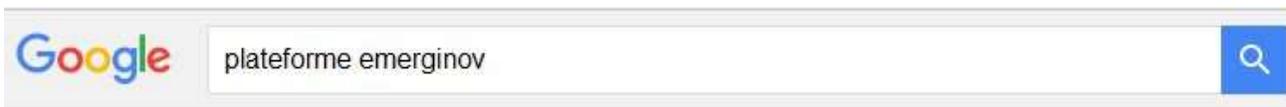
Phase 3 : Détecter la marée !

La carte Arduino, placée en dehors de l'eau est insérée dans un boîtier étanche.

L'information du capteur est alors transmise vers la **plateforme Emerginov** via une carte GSM



Phase 4 : Collecter et traiter les informations des capteurs!



Environ 2 570 résultats (0,45 secondes)

[emerginov portal - list of projects](#)

www.emerginov.lycee-ledantec.ac-rennes.fr/projects_list.php

To join a project, you must be an Emerginov Developer and use your ... Quelques applications pour tester les web-services de la plate-forme Emerginov.

Vous avez consulté cette page 3 fois. Dernière visite : 28/03/16

[Emerginov - Welcome to the Emerginov community web site](#)

www.emerginov.org/ Traduire cette page

The Emerginov solution consists in a PHP toolkit to quickly develop mobile micro services. A micro service is a simple mobile service bridging mobile users to ...

Vous avez consulté cette page le 23/03/16.

[portail emerginov - à propos](#)

www.emerginov.com/about.php?lang=fr

english. à propos d'emerginov. Bienvenue sur la plateforme 'Emerginov', une initiative d'Orange. Orange souhaite stimuler l'écosystème d'innovation en Afrique ...

[Emerginov, une solution innovante pour le développement ...](#)

www.orange.com/.../Emerginov-une-solution-innovante-pour-le-develo...

28 nov. 2012 - Emerginov est une solution logicielle issue d'Orange Labs. ... La plate-forme Emerginov d'Orange est déjà utilisée pour des compétitions de ...

Emerginov, une solution innovante pour le développement de services mobiles en Afrique

Emerginov est une solution logicielle issue d'Orange Labs.

Elle intègre de multiples composants logiciels open source et permet le développement d'applications basées sur le SMS ou sur des interfaces vocales.

Depuis 2014, cette plateforme logicielle est installée et managée au Lycée Félix Le Dantec de Lannion.

Phase 4 : Collecter et traiter les informations des capteurs!

emerginov portal

english

emerginov

- about emerginov
- community projects
- social network

developers corner

- getting started
- my account and projects
- useful links



Phase 4 : Collecter et traiter les informations des capteurs!

emerginov portal

english

manage your projects

legoffic - logout



Join or leave an existing project

You want to participate in an existing project? Want to help friends? You're right, team building is efficient!



Create a new project

New ideas? New dev? Let's create a new project on Emerginov!



SOSILERENOTE

On the island Renote, a place named "le Gouffre" is regularly surrounded by the sea and traps walkers. We

sources: WebSvn
link: WebSite

Phase 4 : Collecter et traiter les informations des capteurs!

Chemin		Dernière modification	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> branches/		1 43j 21h emergadm	Journal	
<input type="checkbox"/> tags/		1 43j 21h emergadm	Journal	
<input type="checkbox"/> trunk/		132 55m emergsvnadm	Journal	
<input type="checkbox"/> web/		132 55m emergsvnadm	Journal	
<input type="checkbox"/> media/		1 43j 21h emergadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> accueil.php		59 10j 19h emergsvnadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> db_manager.php		38 37j 01h emergsvnadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> favicon.ico		1 43j 21h emergadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> incoming.php		1 43j 21h emergadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> index.php		132 55m emergsvnadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> mailreceiver.php		1 43j 21h emergadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> mailsender.php		1 43j 21h emergadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> makecall.php		15 40j 03h emergsvnadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> notification.php		109 1h 34m emergsvnadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> passwords.php		37 37j 01h emergsvnadm	Journal	
<input type="checkbox"/> smsreceiver.php		96 1j 17h emergsvnadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> smssender.php		6 40j 03h emergsvnadm	Journal	Télécharger
<input type="checkbox"/> update.php		106 2h 14m emergsvnadm	Journal	Télécharger

Phase 4 : Collecter et traiter les informations des capteurs!

Pour être intégré dans notre projet, le SMS que nous avons envoyé doit contenir un mot clé.

Le premier mot du message sera donc **Sos** ou **SOS**

Définissez les paramètres de votre service pour les xMS MO

Clef de service 23

URL de reception des SMS ✓

liste de msisdn	valeur	commentaire

ajouter

liste de mots clef	valeur	commentaire
	SOS	
	Sos	

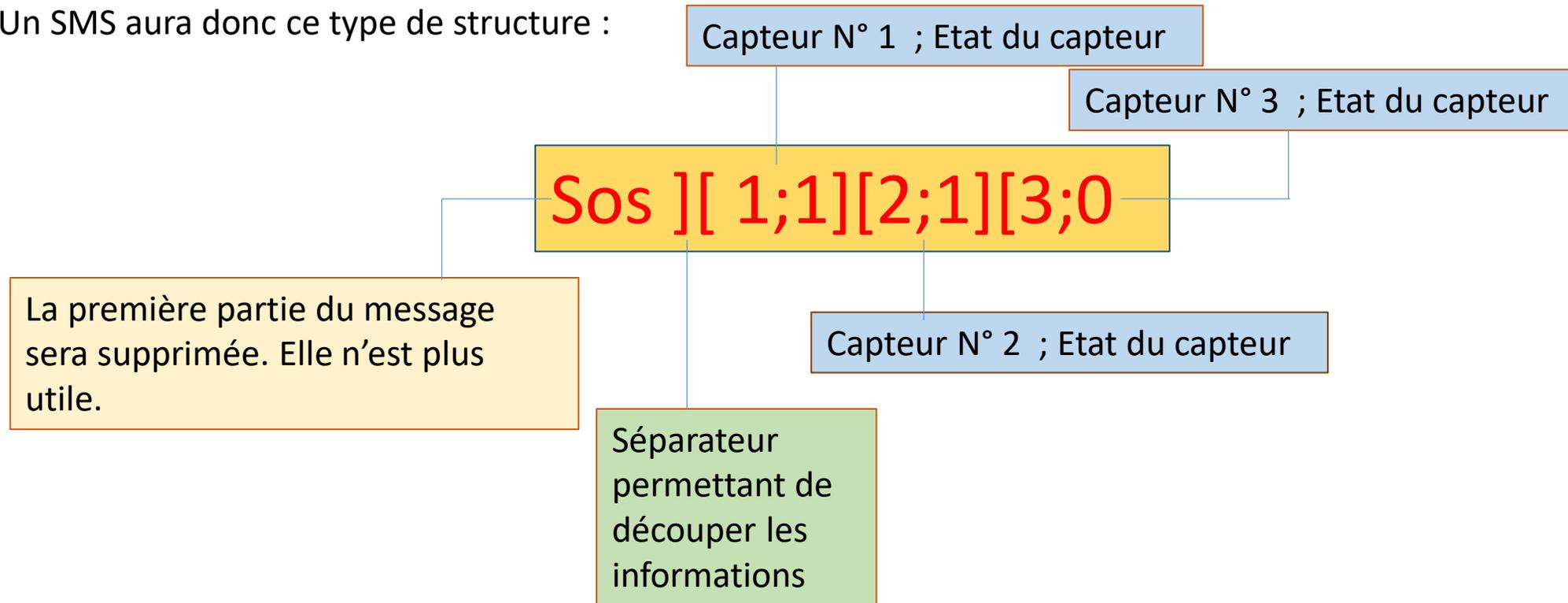
ajouter

enregistrer

Phase 4 : Collecter et traiter les informations des capteurs!

Il faut ensuite que les informations contenues dans le SMS soient traitées et classées dans la base de données de façon à pouvoir être exploitée.

Un SMS aura donc ce type de structure :



Phase 4 : Collecter et traiter les informations des capteurs!

The screenshot shows a database management interface with a navigation bar at the top containing buttons for 'Afficher', 'Structure', 'SQL', 'Rechercher', 'Insérer', 'Exporter', 'Importer', 'Opérations', and 'Suivi'. Below the navigation bar, a green status bar indicates 'Affichage des lignes 0 - 2 (~3 total)'. The main area displays a SQL query: 'SELECT * FROM `niveau` LIMIT 0, 30'. Below the query, there are options for 'Profilage', 'En ligne', 'Modifier', 'Expliquer SQL', 'Créer source PHP', and 'Actualiser'. A control panel allows setting the number of lines to display (30), the starting line number (0), the display mode (horizontal), and the number of columns to repeat headers (100). A dropdown menu for 'Trier sur l'index' is set to 'Aucune'. Below this, a table of results is shown with columns for 'lastCom', 'sensorValue', and 'sensorID'. Each row includes action icons for 'Modifier', 'Éditer en place', 'Copier', and 'Effacer'. At the bottom, there are more controls for 'Afficher' (30 lines), 'Trier sur l'index' (Aucune), and a section for 'Opérations sur les résultats de la requête' with buttons for 'Tout cocher / Tout décocher', 'Modifier', 'Effacer', and 'Exporter'.

```
SELECT *
FROM `niveau`
LIMIT 0, 30
```

Profilage [En ligne] [Modifier] [Expliquer SQL] [Créer source PHP] [Actualiser]

Afficher : 30 ligne(s) à partir de la ligne n° 0 en mode horizontal et répéter les en-têtes à chaque groupe de 100

Trier sur l'index: Aucune

+ Options

	lastCom	sensorValue	sensorID
<input type="checkbox"/> Modifier <input type="checkbox"/> Éditer en place <input type="checkbox"/> Copier <input type="checkbox"/> Effacer	2016-04-09 18:05:42	1	1
<input type="checkbox"/> Modifier <input type="checkbox"/> Éditer en place <input type="checkbox"/> Copier <input type="checkbox"/> Effacer	2016-04-09 18:05:42	0	2
<input type="checkbox"/> Modifier <input type="checkbox"/> Éditer en place <input type="checkbox"/> Copier <input type="checkbox"/> Effacer	2016-04-09 18:05:42	0	3

↑ Tout cocher / Tout décocher Pour la sélection : Modifier Effacer Exporter

Afficher : 30 ligne(s) à partir de la ligne n° 0 en mode horizontal et répéter les en-têtes à chaque groupe de 100

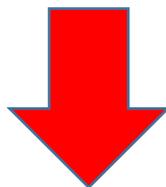
Opérations sur les résultats de la requête

L'aperçu de la base de données

Phase 4 : Collecter et traiter les informations des capteurs!

Les données sont exploitées dans la page **index.php** pour définir le temps restant avant que la marée n'entoure l'île.

Une indication du temps écoulé depuis la dernière mise à jour est également présente.



Ces informations sont alors redirigées vers l'application.

```
1 <html>
2 <head>
3 <?php
4 require_once("passwords.php");
5 require_once("Emerginov.php");
6
7 $dns = "mysql:host=$mysql_db_server;dbname=$mysql_db_name";
8 $connection = new PDO( $dns, $mysql_db_login, $mysql_db_password);
9
10 $request="SELECT * FROM niveau ORDER BY sensorID DESC";
11 $select = $connection->query($request);
12
13 $title = "<title>3 heures</title>";
14
15 while($row = $select->fetch()) {
16
17     $delta_time = time() - strtotime($row["lastCom"]);
18     $hours = floor($delta_time / 3600);
19     $delta_time %= 3600;
20     $minutes = floor($delta_time / 60);
21
22     if ($minutes < 5) {
23         $title = "<title>un instant</title>";
24     }else if ($hours == 0) {
25         $title = "<title>{$minutes}mn</title>";
26     }else if ($minutes == 0) {
27         $title = "<title>{$hours}h</title>";
28     }else{
29         $title = "<title>{$hours}h {$minutes}mn</title>";
30     }
31
32     echo $title;
33 }
34 ?>
35 </head>
36 </html>
```

Phase 5 : Rendre disponible les informations !



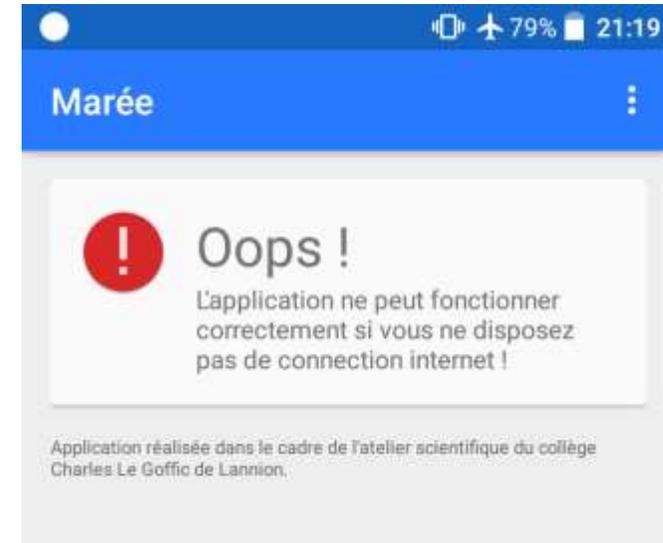
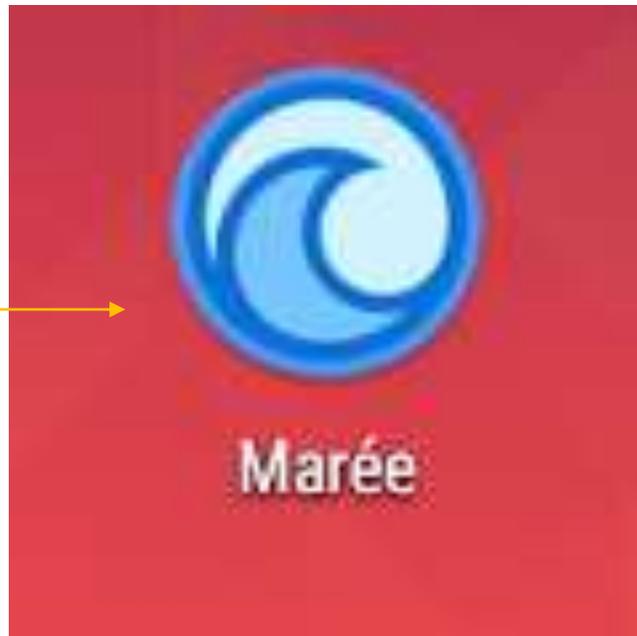
Powered by the IntelliJ Platform

Le développement de l'application est réalisé sous **Android Studio** disponible en téléchargement libre.

Phase 5 : Rendre disponible les informations !

Nom de l'application :

Marée



Phase 5 : Rendre disponible les informations !

Identification de l'application



Temps écoulé depuis la réception de l'information

Temps disponible sur l'île

Concepteur

On / Off
Rafraichissement de l'écran

Envoyé un message au concepteur

Phase 6 : Que reste-t-il à faire !

- Test de validation des durées affichées sur une période d'au moins 1 mois .
- Gestion de l'alimentation des cartes Arduino et GSM : une recharge avec panneau solaire et carte ProRider est à l'étude. Le matériel est commandé !
- Développer le projet sur d'autres sites :
 - L'île Milliau sur Trébeurden !
 - Les quais de l'aiguillon sur Lannion qui sont inondables par forte marée !
 - Crues des rivières !!!



Phase 6 : Qu'avons-nous appris ?

Pour réaliser un projet, il faut faire appel aux compétences de chacun et travailler en équipe pour aboutir à la réalisation d'un produit « fini » !

Un projet demande de la ténacité et du temps car tout ne fonctionne pas dès le premier essai !

Ce projet nous a permis de tisser des liens, notamment avec le groupe Orange, le lycée Félix Le Dantec et le Fablab de Lannion . Un partenariat durable devrait se poursuivre.