

MC OMGL2 : UML POO STADE D'EAU VIVE

Objectifs

application de l'UML
Utilisation d'un atelier de génie logiciel
Étude de cas d'un système industriel

Section

IUT - Département Informatique
Campus 3 Ifs

Auteurs

Dossier Technique : Enseignants du BTS IRIS de Lannion (ESI 2000)
Étude de cas OMGL et modélisation : Eric Porcq

SOMMAIRE

1 STADE EAU VIVE	2
2 PRESENTATION DU STADE D'EAU VIVE.....	4
2.1 LE SITE :	4
2.2 DESCRIPTION SUCCINCTE DU CYCLE DE FONCTIONNEMENT :	4
2.3 INFRASTRUCTURE:.....	4
2.4 SITE À MARÉE MONTANTE :	5
2.5 SITE À MARÉE DESCENDANTE :	6
2.6 VUE DÉTAILLÉE DU STADE :	7
2.7 PROFIL DE LA RÉSERVE ET DE LA RIVIÈRE ARTIFICIELLE.....	7
2.8 VUE DÉTAILLÉE DE LA VANNE OMNIFLOTS.....	8
2.8.1 En position intermédiaire :	8
2.8.2 Totalement relevée :	8
2.8.3 Totalement affalée :	9
3 ARCHITECTURE DU SYSTEME INFORMATIQUE.....	9
4 LES MAREES.....	10
4.1 DÉFINITION DE LA MARÉE	10
4.2 ORIGINE DE LA MARÉE.....	10
4.3 MARÉE DE VIVE-EAU, MARÉE DE MORTE-EAU.....	11
4.4 LE MARNAGE.....	12
4.5 LE COEFFICIENT DE MARÉE.....	13
4.6 EXEMPLE DE MARÉE.....	13
4.7 EXEMPLE DE CALCUL DE MARÉES.....	14
5 DOCUMENTATIONS TECHNIQUES.....	15
5.1 NOYAU TEMPS RÉEL NTR++.....	15
5.1.1 les Threads.....	15
5.1.2 Les Sémaphores.....	16
5.1.3 les Événements.....	17
5.1.4 Exemple d'utilisation des objets NTR++.....	18
5.2 LE PROTOCOLE HTTP 1.0.....	19
5.2.1 Présentation.....	19
5.2.2 Requête HTTP.....	19
5.2.3 Réponse HTTP.....	20
5.2.4 Http et CGI.....	22

Nota : Pour l'examen, le candidat devra être en possession de ce dossier et de ses supports de cours sur:

- Le langage C++,
- Le langage UML (diagrammes de collaborations, séquences et classes),
- Les protocoles réseaux (Ethernet, IP, UDP, TCP, BOOTP).

1 STADE EAU VIVE

Au fond d'une petite baie située sur la Manche, les phénomènes de marée sont utilisés pour alimenter une rivière artificielle à débit variable. Des obstacles mobiles permettent de modifier à loisir le tracé de cette rivière longue de 300 mètres.

Cet ensemble constitue donc un *Stade d'Eau Vive* où petits et grands peuvent découvrir des activités en toute sécurité : raft, mini-raft, canoë gonflable, kayak ;

Ce **Stade d'Eau Vive** peut se transformer en:

- un bassin d'initiation pour apprendre avec un moniteur à maîtriser les mouvements de l'eau ;
- un bassin de perfectionnement puisque le niveau de difficulté peut augmenter en fonction des progrès des utilisateurs ;
- un bassin d'entraînement, où les kayakistes de niveau régional, national ou international, peuvent s'entraîner toute l'année dans des conditions semblables à celles offertes par les torrents de montagne.

De l'amateur au sportif accompli, chacun peut donc profiter des plaisirs de l'eau vive au rythme des marées .

2 PRESENTATION DU STADE D'EAU VIVE

2.1 Le site :

Le site se décompose en trois parties :

- La **baie** qui sert de réserve d'eau.
- Le **barrage** constitué, d'une digue en béton et de 2 vannes, qui ferme la baie.
- La **rivière artificielle**, alimentée par l'eau de la réserve, qui comporte des obstacles reconfigurables et qui permet les entraînements ou les compétitions de kayak ou canoë. Cette rivière artificielle a une longueur de 300 m et présente une pente de 0,5%, elle est totalement recouverte d'eau à marée haute et n'est donc utilisable qu'à certaines heures de la marée (quand elle émerge totalement).

2.2 Description succincte du cycle de fonctionnement :

- Pendant la marée montante, les vannes ouvertes permettent le remplissage de la réserve.
- A pleine mer les vannes sont fermées.
- Pendant la marée descendante la rivière artificielle émerge progressivement. Elle devient utilisable quand le niveau de la mer atteint le point le plus bas du stade.
- Il est alors possible d'ouvrir une des vannes du barrage afin d'alimenter en eau la rivière artificielle et ceci avec un débit contrôlé.
- A partir de ce moment la rivière artificielle peut être utilisée par les kayakistes.
- Lorsque la réserve est épuisée ou que la durée maximum d'utilisation est atteinte, les vannes sont affalées pour vider l'eau résiduelle (lutte contre l'envasement) et préparer le remplissage suivant.

Les cycles se succèdent ainsi marée après marée.

2.3 Infrastructure:

La réserve est constituée d'un bassin que l'on assimilera à un parallélépipède rectangle de surface 120000 m² (2000 m de long sur 60 m de large).

Le barrage qui ferme la baie est équipé :

- d'une vanne de 7 m de large destinée à alimenter la rivière artificielle, cette vanne sera appelée dans la suite du sujet : *vanne omniflots*
- d'une vanne de 20 m de large destinée à assurer un remplissage rapide de la réserve. Cette vanne sera appelée dans la suite du sujet : *vanne stockVide*.

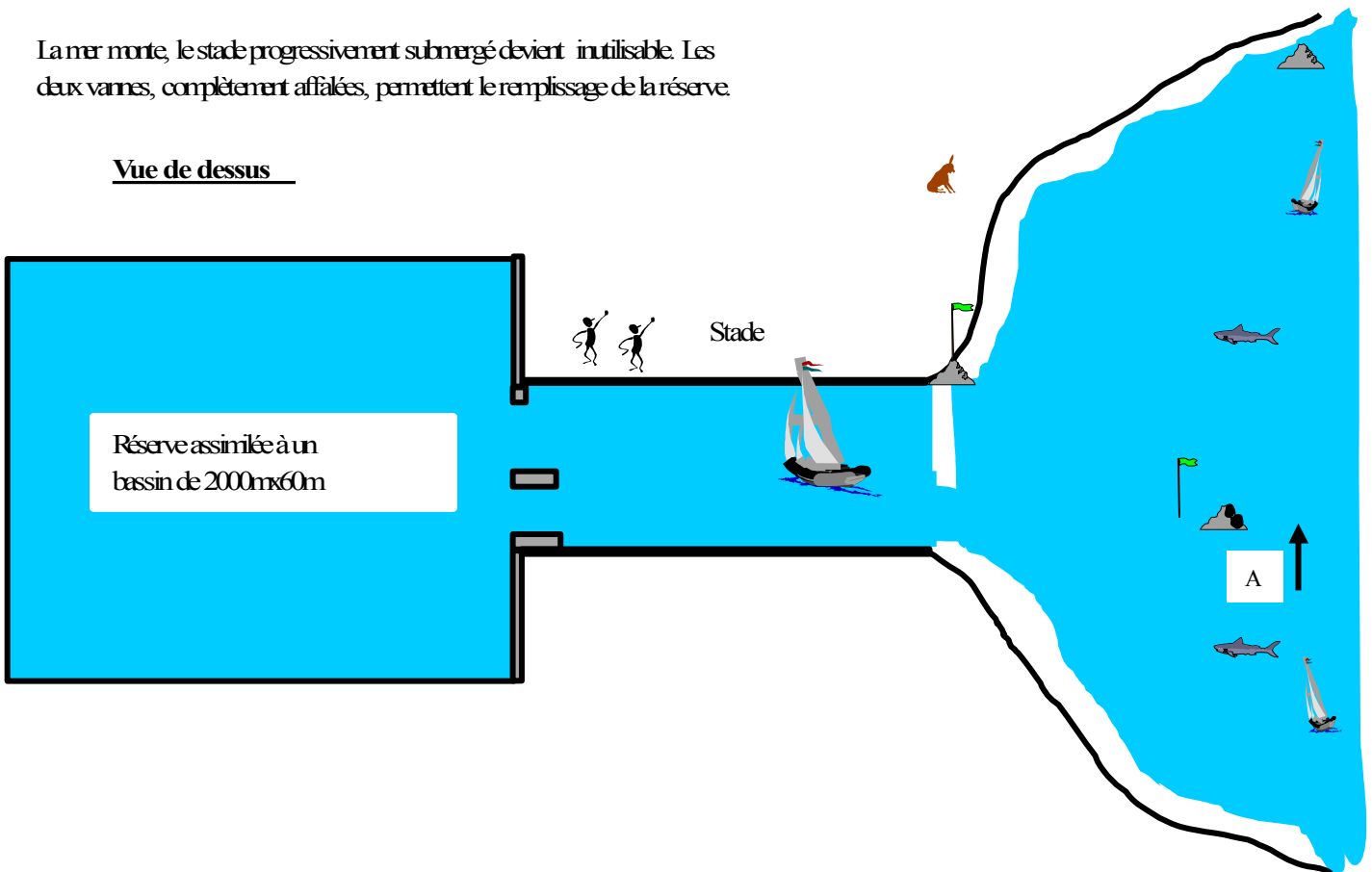
Les schémas suivants représentent :

- le site à marée descendante (vues de dessus et en coupe)
- le site à marée montante (vues de dessus et en coupe)
- une vue détaillée du stade
- le profil de la réserve et de la rivière artificielle
- trois vues de détail de la vanne omniflots (positions : fermée, ouverte et intermédiaire)

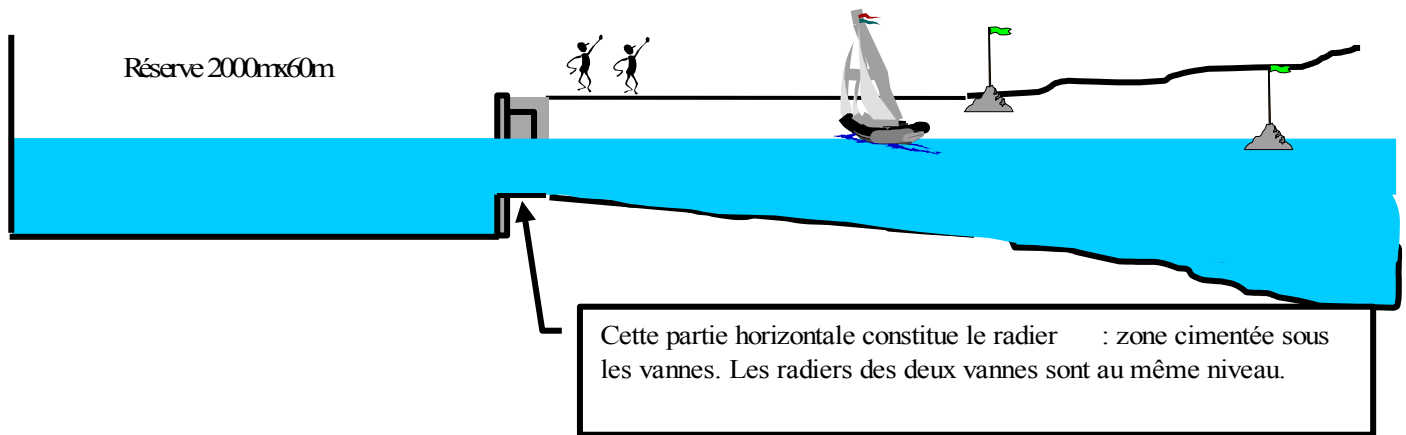
2.4 Site à marée montante :

La mer monte, le stade progressivement submergé devient inutilisable. Les deux vannes, complètement affalées, permettent le remplissage de la réserve.

Vue de dessus



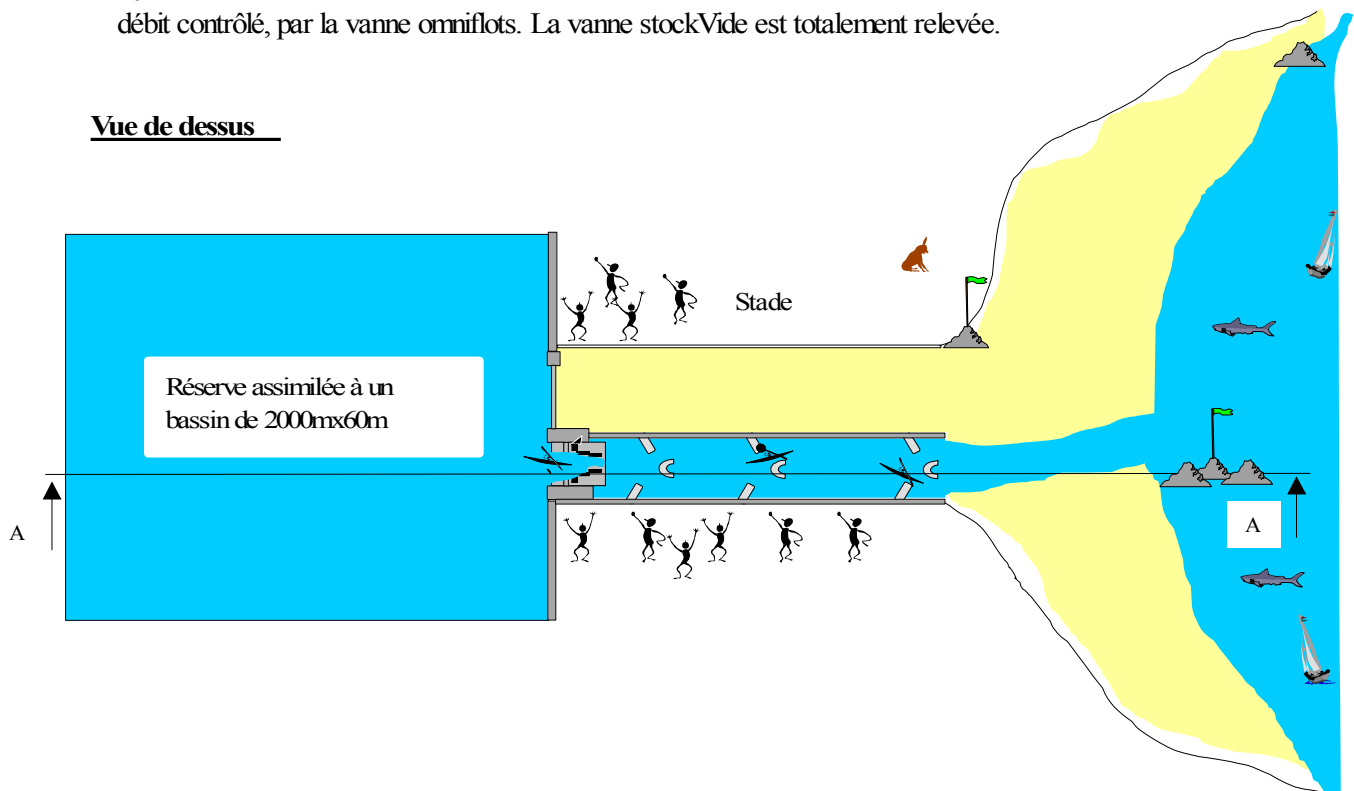
Coupe AA



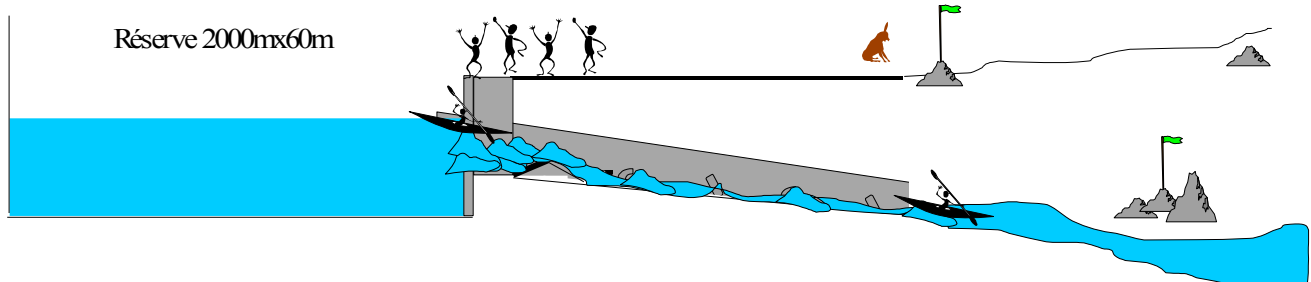
2.5 Site à marée descendante :

Quand la mer est suffisamment basse, le stade devient utilisable. La réserve se vide, à débit contrôlé, par la vanne omniflots. La vanne stockVide est totalement relevée.

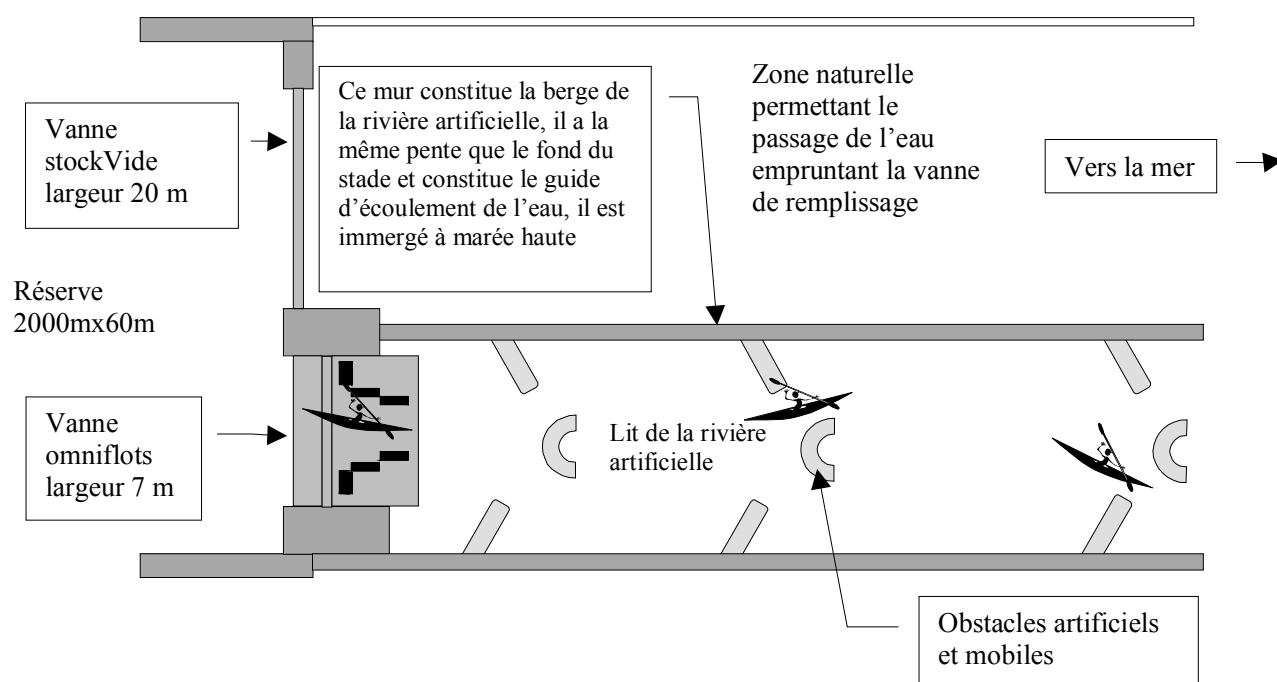
Vue de dessus



Coupe AA

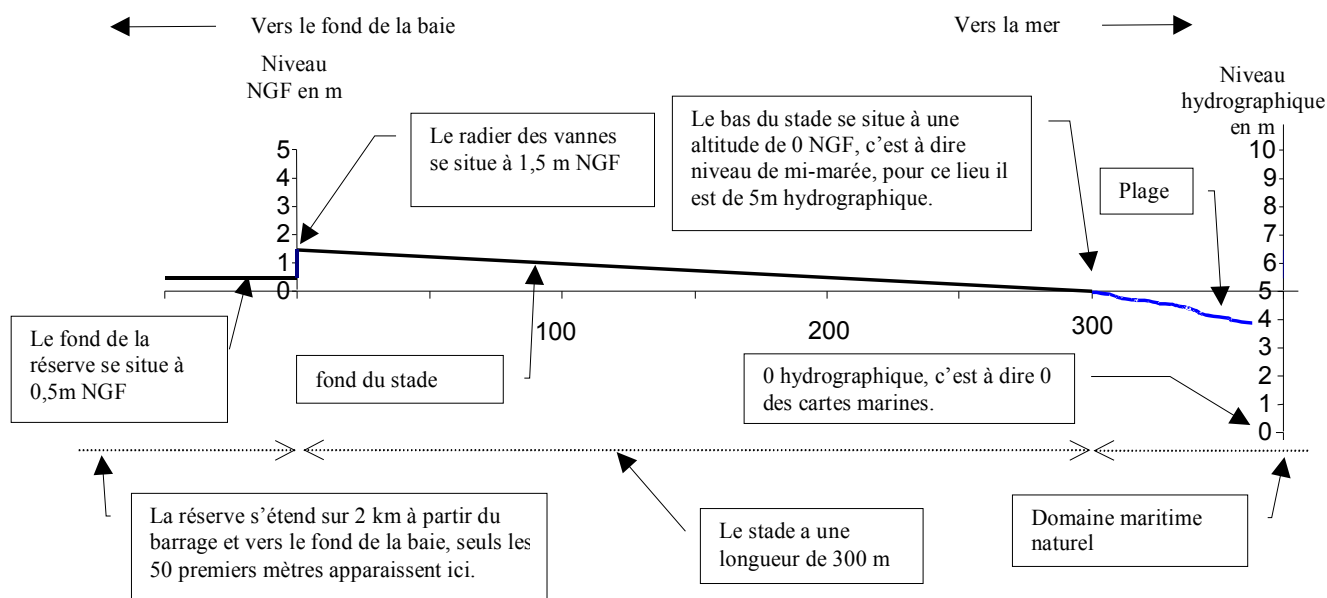


2.6 Vue détaillée du stade :



2.7 Profil de la réserve et de la rivière artificielle

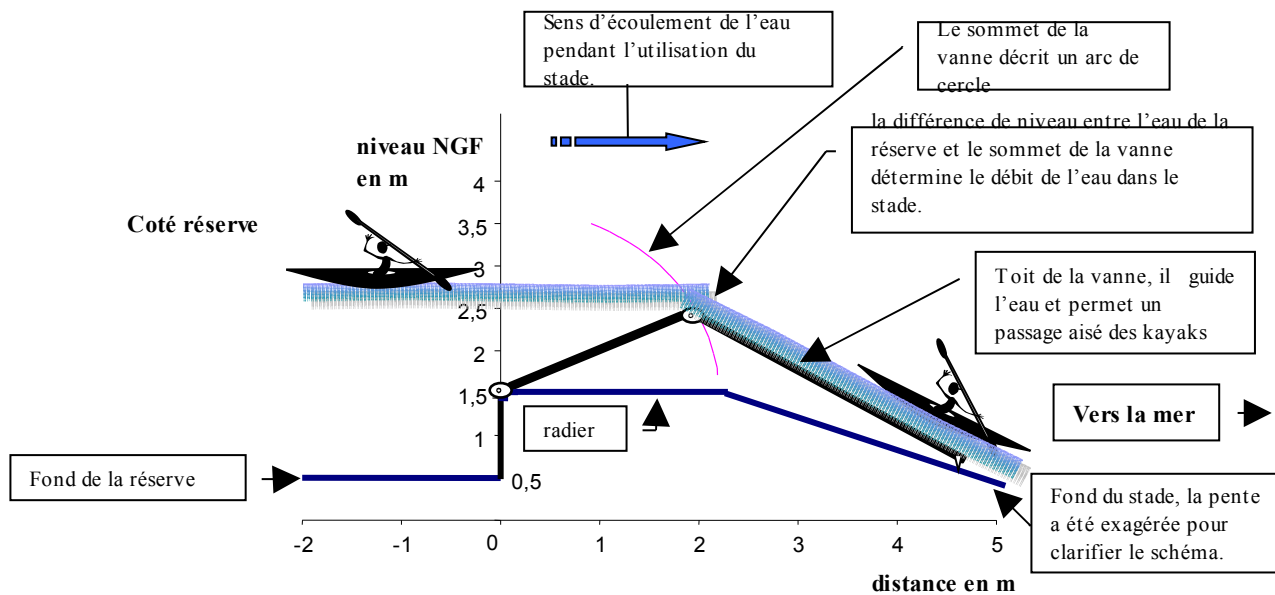
Profil de la réserve et de la rivière artificielle



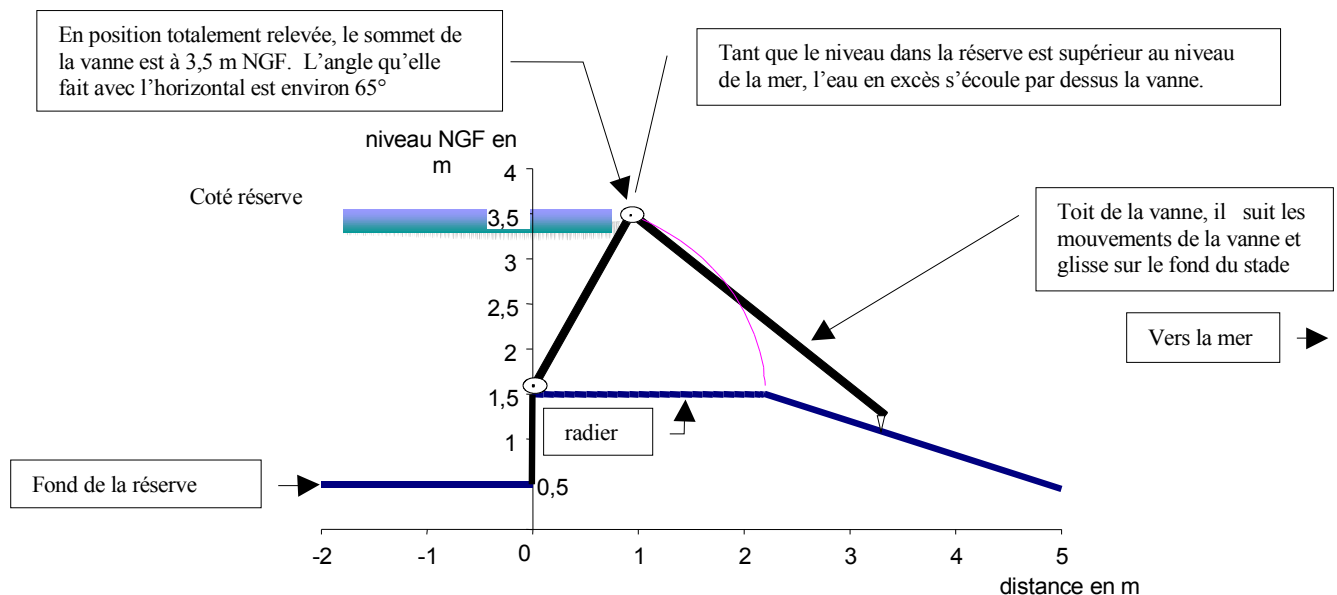
Le niveau NGF est utilisé sur les cartes terrestres, il correspond au niveau de mi-marée (ici 5m hydrographique = 0m NGF).

2.8 Vue détaillée de la vanne omniflots

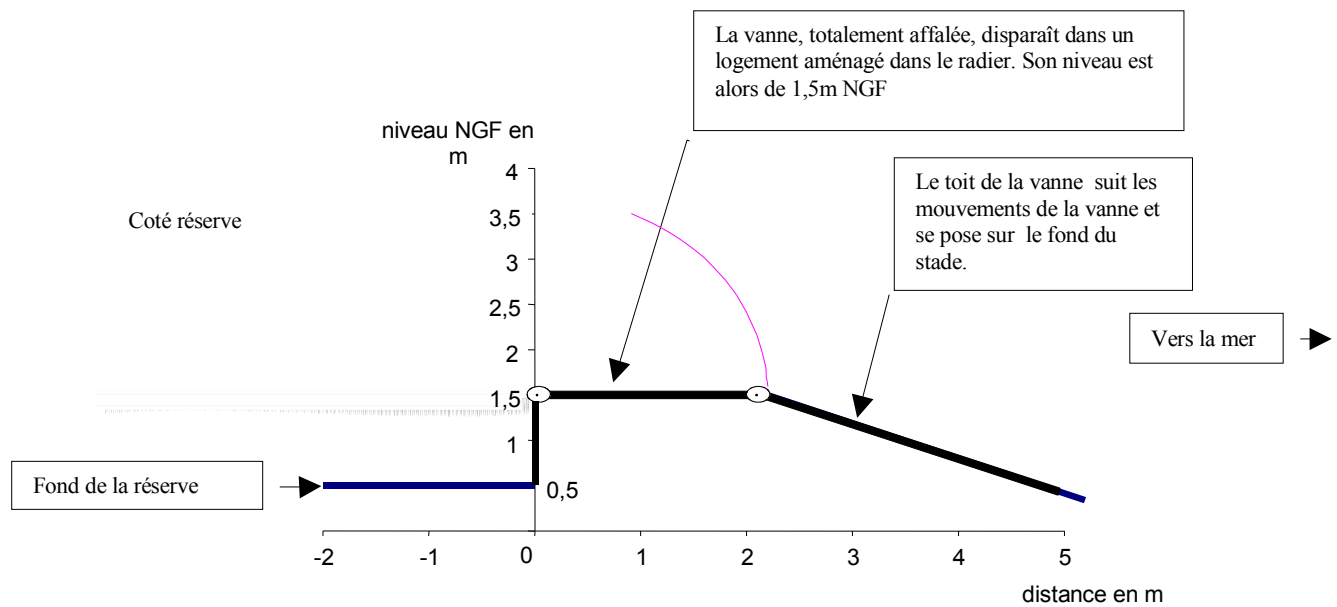
2.8.1 En position intermédiaire :



2.8.2 Totalement relevée :



2.8.3 Totalement affalée :



3 ARCHITECTURE DU SYSTEME INFORMATIQUE

Le site comporte principalement les matériels informatiques suivants :

- Un micro ordinateur industriel comprenant une carte VME Motorola LX 162 et des modules d'entrées sorties Industry Pack.
- Un terminal X dédié à l'interfaçage homme machine.

Au niveau logiciel :

- la carte LX 162 est munie, en mémoire flash :
 - d'un noyau temps réel NTR++ ,
 - d'une agence réseau TCP/IP,
 - d'un serveur WEB embarqué.
- le terminal X possède (en mémoire Flash) :
 - un serveur Xwindows,
 - deux clients locaux (Telnet + navigateur Web) ;

4 LES MAREES

Tous ceux qui fréquentent le littoral français ont observé les effets de la marée sur nos côtes ; ce phénomène influence l'environnement et la vie quotidienne de milliers de personnes : des marins aux simples baigneurs...

Peu sensibles en Méditerranée (environ 40 cm de marnage), les variations régulières du niveau de la mer sont plus importantes sur la façade Atlantique et en Manche où elles peuvent dépasser les 10 mètres (jusqu'à 14 mètres en baie du Mont-Saint-Michel).

4.1 Définition de la Marée

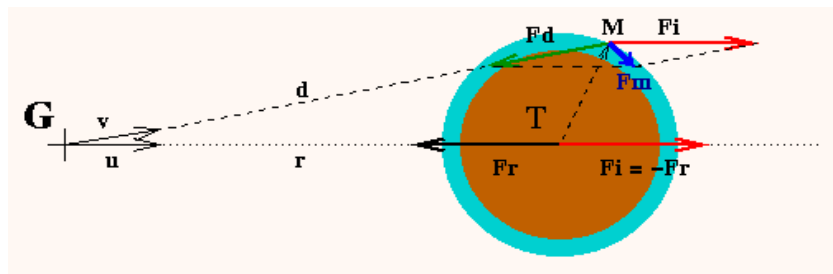
La **marée** est la variation du niveau de la mer due à l'action gravitationnelle de la Lune et du Soleil, astres dont les mouvements peuvent être calculés avec précision sur des périodes de plusieurs centaines, voire de plusieurs milliers d'années. L'un des buts principaux de l'étude des marées est la recherche des relations existant entre le mouvement des astres et la réponse des océans à l'action de ces forces gravitationnelles afin d'établir des formules de prédiction. A ces mouvements d'allure régulière se superposent des variations de hauteur d'eau d'origine météorologique, appelées surcotes-décotes, dont l'étude relève essentiellement de méthodes statistiques.

4.2 Origine de la marée

La marée astronomique est une manifestation de la loi de la gravitation universelle appliquée au système formé par la Terre, le Soleil et la Lune.

La force génératrice de la marée est la résultante de deux forces :

- la force d'attraction gravitationnelle exercée par l'astre, proportionnellement à sa masse et en raison inverse du carré de sa distance
- la force centrifuge identique en tout point de la Terre, due au mouvement de la Terre sur son orbite autour du centre de gravité du système Terre-astre.

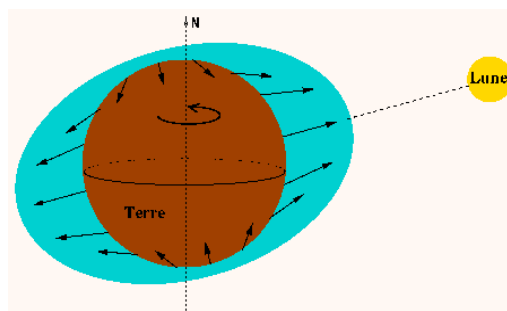


Au centre de la Terre, ces deux forces se compensent exactement.

Lorsque l'astre est au-dessus de l'horizon, la force d'attraction de l'astre est la plus importante.

Lorsque l'astre est au-dessous de l'horizon, c'est la force centrifuge qui l'emporte.

Si l'océan était en équilibre avec la force génératrice de la marée, sa surface prendrait la forme d'un ellipsoïde de révolution dont le grand axe serait dirigé vers l'astre. Ce phénomène a reçu le nom de marée statique.



Du fait de la rotation de la terre autour de son axe, un observateur situé à sa surface observerait généralement **deux pleines mers et deux basses mer par jour**, l'une dans la direction de l'astre, l'autre dans la direction opposée, deux basses mers étant observées lorsque l'astre est à l'horizon.

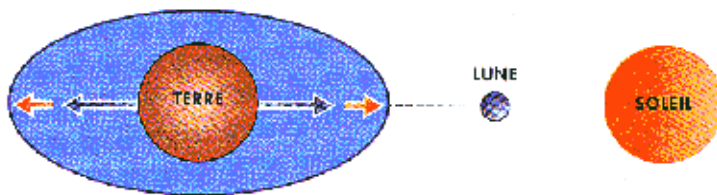
Il peut arriver, pour les latitudes élevées, lorsque la **déclinaison** est importante, que l'astre n'atteigne pas l'horizon. La pleine mer secondaire a alors disparu et la marée devient de type diurne : on observe une seule pleine mer et une seule basse mer par jour.

4.3 Marée de vive-eau, marée de morte-eau

La marée étant générée par la Lune et le Soleil, les actions de ces deux astres peuvent s'ajouter ou se contrarier selon leurs positions relatives.

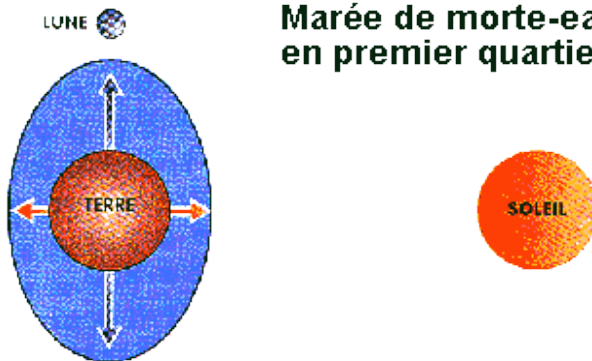
Les variations de hauteur d'eau sont conditionnées par les phases de la Lune .

Marée de vive-eau en nouvelle lune



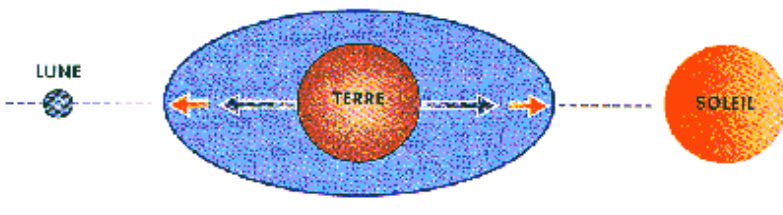
Les trois astres sont alignés ;
les forces s'additionnent ;
les marées sont importantes.

Marée de morte-eau en premier quartier



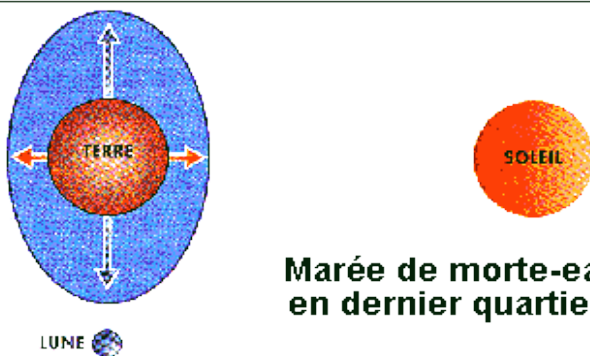
Les trois astres forment un angle droit ;
les forces se contrarient ;
les marées sont faibles.

Marée de vive-eau en pleine lune



Les trois astres sont alignés ;
les forces s'additionnent ;
les marées sont importantes.

Marée de morte-eau en dernier quartier

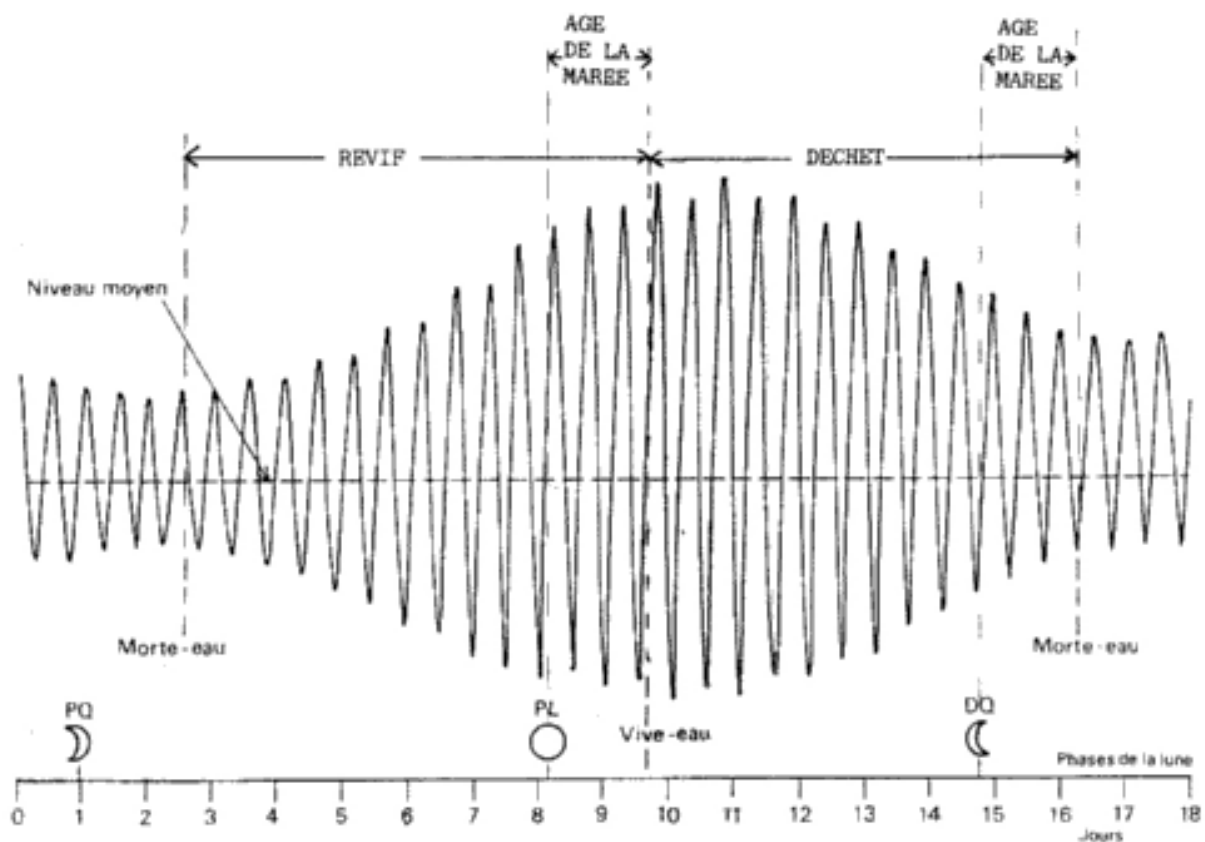


Les trois astres forment un angle droit ;
les forces se contrarient ;
les marées sont faibles.

- Lorsque le marnage (dénivellement entre la pleine mer et la basse mer) passe par un maximum, la marée est dite de **vive-eau**. Elle correspond aux phases de nouvelle lune et de pleine lune appelées **syzygies**. Elle s'explique par les effets conjugués de la Lune et du Soleil.
- Lorsque le marnage passe par un minimum, la marée est dite de **morte-eau**. Elle correspond aux phases de premier et de dernier quartiers de la Lune, appelées **quadratures**. Elle s'explique par les effets opposés de la Lune et du Soleil.

Donc, à chaque pleine lune et à chaque nouvelle lune, environ tous les quinze jours, les amplitudes de marée passent par un maximum. A chaque premier quartier et dernier quartier, les amplitudes de marée passent par un minimum.

Les vives-eaux et mortes-eaux interviennent avec un certain retard par rapport aux syzygies et aux quadratures. Ce retard est **l'âge de la marée**.



Variations d'une marée de type semi-diurne en fonction des phases de la lune.

Vives-eaux et mortes-eaux

4.4 Le marnage

Le **marnage** est la différence entre une pleine mer et une basse mer successives. Le marnage varie selon la période de vive-eau, moment où il est plus fort et la période de morte-eau où, à contrario, il est plus faible. Les marnages peuvent être très différents d'une zone à l'autre. Le marnage maximal observé dans le monde est dans la baie de Fundy, au Canada entre la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick. Le marnage peut y atteindre jusqu'à 16m.

En France, dans la baie du Mont-Saint-Michel, le marnage peut atteindre jusqu'à 14m par forts coefficients.

4.5 Le coefficient de marée

En France, on associe à l'amplitude de l'oscillation de la marée un coefficient dit **coefficient de marée**.

La prédominance de la marée semi-diurne sur les côtes de La Manche et de l'Atlantique confère au coefficient de marée de Brest son caractère général, valable sur les côtes Atlantique et Manche. Il permet de façon simple et rapide de connaître l'importance de la marée un jour donné et en particulier les dates des grandes marées.

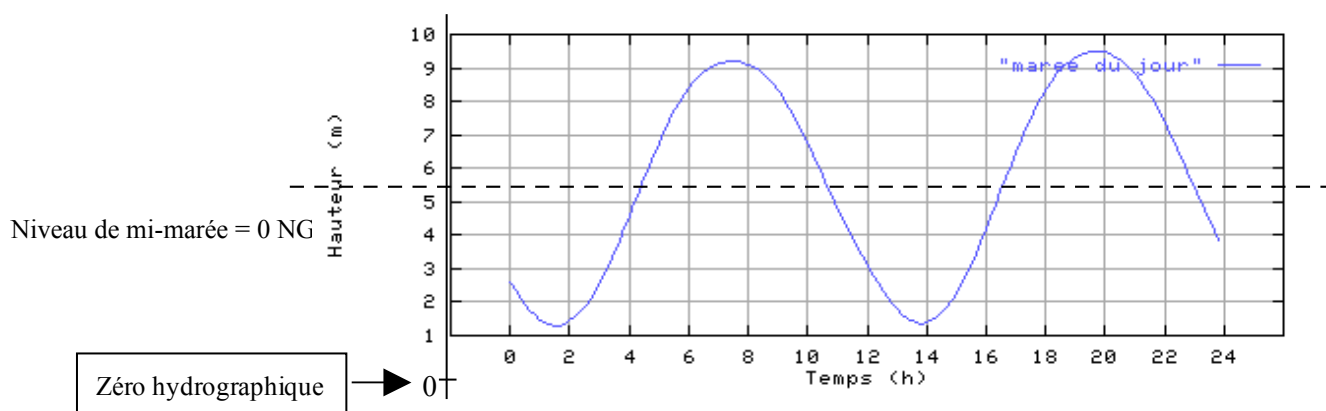
C'est un nombre sans dimension compris entre 20 et 120 et qui varie peu d'un jour sur l'autre. Par convention, le coefficient 100 est attribué au marnage semi-diurne moyen lors des vives-eaux voisines des équinoxes (21 mars, 21 septembre).

- marées extraordinaires de vive-eau d'équinoxe; le marnage à Brest est admis à 7,32m d'où le coefficient maximal de 120
- marées de vive-eau moyenne : 95
- marées moyennes : 70
- marées de morte-eau moyenne : 45
- marées de morte-eau les plus faibles; le marnage à Brest est admis à 1,22 m, d'où le coefficient minimal de 20.

4.6 Exemple de marée

La marée du jour (vendredi 10 septembre 1999)									
Matin					Après-midi				
Coeff.	Pleine mer	Hauteur	Basse mer	Hauteur	Coeff.	Pleine mer	Hauteur	Basse mer	Hauteur
97	7h29	9,21m	1h32	1,30m	98	19h42	9,49m	13h48	1,36m

Marégramme : graphique représentant les variations du niveau de la mer en fonction du temps.



Basse mer (BM) : niveau le plus bas atteint par la mer au cours d'un cycle de marée.

Pleine mer (PM) : niveau le plus élevé atteint par la mer au cours d'un cycle de marée.

Zéro hydrographique ou zéro des cartes marines : Niveau de référence à partir duquel sont comptées positivement les hauteurs de marée. En France, le zéro hydrographique est voisin du niveau des plus basses mers théoriques.

Niveau de mi-marée: Hauteur moyenne de la surface de la mer calculée pour l'ensemble des stades de la marée (mortes-eaux et vives-eaux) et qui est utilisée comme référence pour la mesure de l'altitude terrestre. C'est le **zéro des cartes terrestres (NGF)**.

4.7 Exemple de calcul de marées

Avant la construction d'un pont en 1971, l'île de Noirmoutier était uniquement reliée au continent par une chaussée pavée, longue de 4,5 km, découvrant à marée basse: **le passage du Gois**.

Cette chaussée, utilisable deux fois par jour pendant quelques heures, donnent des frayeurs à certains automobilistes imprudents, qui passant trop tard à marée montante, doivent abandonner leur véhicule et grimper sur une balise refuge s'ils ne veulent pas être emportés par la mer.

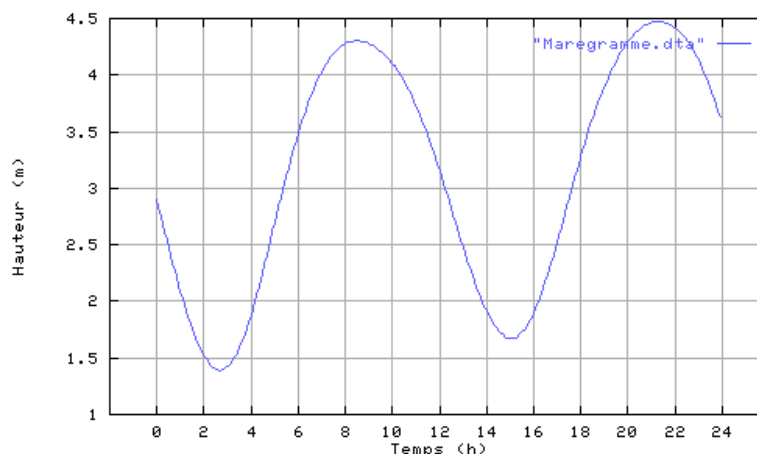
En 1997, pour sécuriser son utilisation, de nouveaux panneaux automatiques indiquant les horaires des marées ont été mis en service aux abords du *Gois*, côté île et côté continent.



Le 5 juillet 1999, les coureurs du *Tour de France* empruntent ce passage pour rejoindre l'île de Noirmoutier. Les organisateurs de cette épreuve ont dû tenir compte des horaires de la marée pour assurer le passage des concurrents en toute sécurité.

La marée du lundi 5 juillet 1999									
Matin					Après-midi				
Coeff.	Basse mer	Hauteur	Pleine mer	Hauteur	Coeff.	Basse mer	Hauteur	Pleine mer	Hauteur
63	2h40	1,39m	8h30	4,31m	60	15h03	1,67m	21h17	4,47m

Sachant que le niveau de mi-marée pour ce lieu est de 3m hydrographique et que *le passage du Gois* est à une altitude constante d'environ 0m NGF :



- A quelle heure de l'après midi, les services techniques pourront ils commencer le nettoyage (algues, sable, gravillons, ...) de *la chaussée du Gois* ?
- Avant quelle heure la *voiture balai*, qui ferme la marche du tour, doit-elle emprunter ce passage ?
- Les organisateurs veulent une marge de 50 cm entre le niveau de la chaussée et le niveau de la mer quand les coureurs emprunteront ce passage. Quelle est la marge de temps (écart entre horaire maxi et horaire mini) disponible.
- Un voilier ayant un tirant d'eau de 1 m se présente à 11h pour franchir *le Gois*. Vu le manque d'eau, son skipper décide de se laisser échouer et d'assister au passage du tour. A quelle heure pourra t'il reprendre sa route pour franchir le passage ?

Réponses:

a) \approx 12h15

b) \approx 17h30

c) \approx 4 h (13h à 17h)

d) \approx 19h15

5 DOCUMENTATIONS TECHNIQUES

5.1 Noyau temps réel NTR++

La carte Lx 162 est équipée d'un noyau temps réel objet multi-threads romable NTR++. Les classes Thread, Semaphore et Event sont utilisables. On trouvera ci-dessous le fichier d'entête correspondant ainsi que la description UML.

5.1.1 les Threads

```

/*****
*Module Name:          Thread.h
*****/
#ifndef _THREAD_H
#define _THREAD_H

/*-- Class Thread is the basic class for NTR++ thread control.
Usage example:
#include <Thread.h>

void threadEntryPoint( ) ;
void main( )
{
    ...
    Thread first(threadEntryPoint);
    Thread second(threadEntryPoint);
    ...
    first.cancel( ) ;
    second.cancel( ) ;
}
--*/

class Thread {          // The scheduler is based on the highest-priority ready task
determined by :
    // 1) the priority level you assign to the task when it is created
    // 2) the order tasks are made ready among equal-priority tasks
public:                // create and start a thread with 1(low) =<priority =<255(high)
    ( default=10)
        Thread (void (*startRoutine) ( ), int priority = 10);

        ~Thread ( );                // delete the thread

        void suspend ( );            // suspend thread
        void resume ( );            // resume thread
        void cancel ( );            // cancel thread
        static void terminate ( );    // terminate current thread
        static void sleep (long sec); // delay current thread
        static void tickSleep (long ticks); // sleep in timer tick units (1/100e s)
protected:
        int pri;                    // thread priority
        int idThread;                // thread id
};
#endif /* _THREAD_H */

```

Thread
pri : int # idThread : int
+ Thread(startRoutine : void (*) (void), priority : int = 10) : Thread + ~Thread () + suspend() : void + resume() : void + cancel() : void + terminate() : void + sleep(sec : long) : void + tickSleep(ticks : long) : void

5.1.2 Les Sémaphores

```

/*****
*Module Name:          Semaphore.h
*
*****/

#ifndef _SEMAPHORE_H
#define _SEMAPHORE_H

/*--
Class Semaphore is interface to the NTR++ semaphore object.

Usage example:

#include <Semaphore.h>

Semaphore s; // binary semaphore

s.wait();
// critical section code here
s.post();

Semaphore sem(2); // general semaphore,
                  // can synchronize access to two resource units

sem.wait();      // get one of the two resource units
// utilize the resource
sem.post();
--*/
class Semaphore {
public:
    Semaphore (int init_value = 1);

    ~Semaphore ();
    void post ();      // increment semaphore
    void wait ();      // decrement semaphore (with blocking if sem=0) P(s);
    int trywait ();    // if sem >0 decrement semaphore P(s) and return 0
                      // if sem =0 return ER_NMP without blocking

    int getvalue ();   // return semaphore value
protected:
    int idSem;         // semaphore id
private:
    int value;         // semaphore value
};

#endif /* _SEMAPHORE_H */

```

Semaphore
idSem : int
- value : int
+ Semaphore(init_value : int = 1) : Semaphore
+ ~Semaphore()
+ post() : void
+ wait() : void
+ trywait() : int
+ getvalue() : int

5.1.3 les Événements

```

/*****

```

```

*
*      Module Name:          Event.h
*
*****
*/

#ifndef _EVENT_H
#define _EVENT_H

/*-- Event class is interface to the NTR++ events
Usage example:

#include <Event.h>

Event e1, e2;

void codeThreadOne( )          void codeThreadTwo( )
{...                          {...
    e1.set( );                  e1.wait( ) ;
    ...                        e1.clear( ) ;
    e2.wait( ) ;               ...
    e2.clear( ) ;              e2.set( ) ;
...                            ...
}                              }

--*/

class Event {

public:
    Event ();

    ~Event ();
    void set (); // set event
    void clear (); // clear event
    void wait (); // wait event
    int read (); // return state of event

protected:
    int idEvent;
};

#endif /* _EVENT_H */

```

Event
idEvent : int
+ Event() : Event
+ ~Event()
+ set() : void
+ clear() : void
+ wait() : void
+ read() : int

5.1.4 Exemple d'utilisation des objets NTR++

```

/*****
*      Module Name:          exempleBidon.cpp

```

```

*****/
#include <Thread.h>
#include <Event.h>
#include <Semaphore.h>
////////////////////////////////////
// Definition d'une classe chantier
////////////////////////////////////
class Chantier {
    Semaphore brouette(2);
    Event auSecours, secourir;
    Thread *chef;
public:
//----- Constructeur de chantier -----
    Chantier ( ) { chef = new Thread(travailDeChef);}
//----- Destructeur de chantier -----
    ~Chantier( ) { delete chef;}
//----- Travail d'un manoeuvre -----
    void travailManoeuvre( ) {
        while (1) {
            brouette.wait( ); // prendre une brouette disponible
            for (int nbFois=0; nbFois <10; nbFois ++ ) {
                ..... // remplir la brouette de sable ...
                if (KO) { auSecours.set( ); // appel au secours
                        secourir.wait( ); // attendre secours
                        secourir.clear( );
                }
            }
            brouette.post( ); // libérer la brouette
            Thread::sleep(10*60); // repos de 10 mn bien mérité
        }
    }
//----- Travail d'un secouriste -----
    void travailPompier( ) {
        while (1) {
            auSecours.wait( ); // attente d'un appel
            auSecours.clear( ); // acquitter appel
            secourir.set( ); // ranimer victime
        }
    }
//----- Travail du Chef -----
    void travailDeChef( ) {
        Thread victor(travailPompier); //embauche d'un secouriste
        { // Creation de 3 Threads
            Thread albert(travailManoeuvre); // embauche de 3 ouvriers
            Thread julien(travailManoeuvre);
            Thread emile(travailManoeuvre);
            Thread::sleep(8*3600); // le chef dort toute la journée
        } // fin de bloc : les 3 Threads ouvriers de classe automatique meurent.
        victor.cancel( ); // mort de victor
        Thread : : terminate( ); // le chef se suicide !
    }
}; // fin Chantier

// Exemple d'utilisation de la classe Chantier
void main (void) {
    Chantier maMaison;
    ....
}

```