


---

Projet 1 :  
**Localisation et Détection d'un signal**  
**Filtrage adapté**

---

*laurent.lecornu@telecom-bretagne.eu*

*K1 103*

 *1137*

version 0.2, septembre 2015

Ce projet, le premier d'une série de 2, se déroulera sur une durée de deux semaines.

## **Partie A**

### **1 Contexte**

Dans le cadre de la détection d'un objet se trouvant devant ou à l'arrière d'un véhicule, il est utilisé un radar de proximité permettant de prévenir le conducteur d'un possible choc imminent.

Il existe plusieurs technologies. Dans le cadre de ce mini-projet, on s'intéressera à un signal à ultra son qui est émis puis réfléchi par l'obstacle et enfin reçu par le récepteur.

En ayant calculé le délai entre émission et réception, il est facile d'en déduire la distance qui sépare le véhicule et l'obstacle (cf. figure 1).

Dans le cadre de ce mini-projet, la partie création du signal, émission et réception, sera programmée par l'élève.

La question est :

**« Quel laps de temps s'est-il écoulé entre l'émission du signal  
et sa réception ? »**

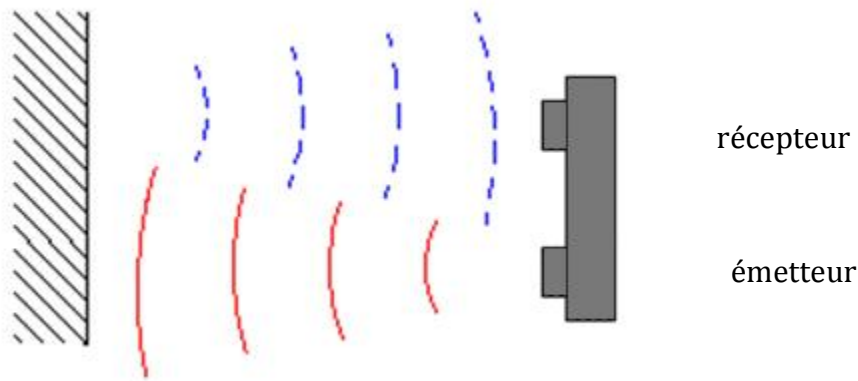


Figure 1 : Réflexion d'un signal sur un obstacle

La figure 2 donne un exemple de signal émis  $s(t)$ . Dans le cadre de ce mini-projet, le signal émis est une sinusoïde d'une durée de 4 périodes. Du fait de l'échantillonnage, le signal comporte 101 échantillons. La durée du signal est de  $4\mu\text{s}$ .

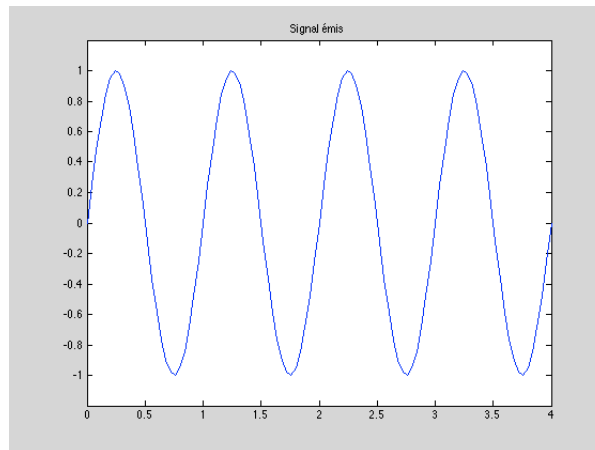


Figure 2 : Signal émis

La figure 3a représente ce même signal qui a été réfléchi et qui est reçu par l'émetteur ( $x(t)=s(t-t_0)$ ). On remarque qu'il s'est écoulé un petit délai. Contrairement à ce que montre la figure 3a, le signal a tendance à s'atténuer avec la distance (cf. figure 3b) ( $x(t)=A.s(t-t_0)$ ).

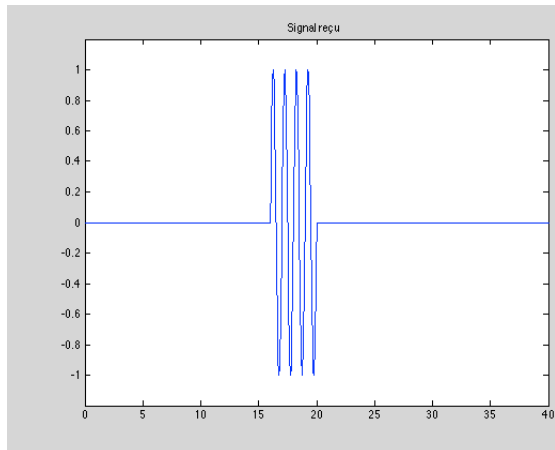
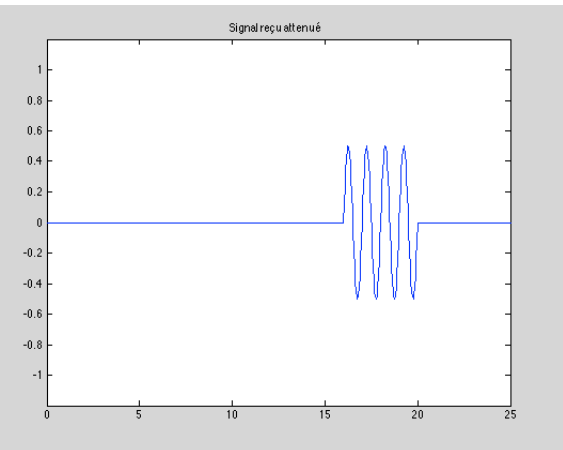


Figure 3a) signal reçu sans atténuation



3b) signal reçu avec atténuation

Malheureusement, tout canal de transmission comporte du bruit qui est plus ou moins intense (cf. figure 4)  $(x(t)=A.s(t-t_0)+b(t))$ . La figure 4b illustre la présence d'un bruit important et il devient alors difficile de savoir où se situe  $s(t)$ .

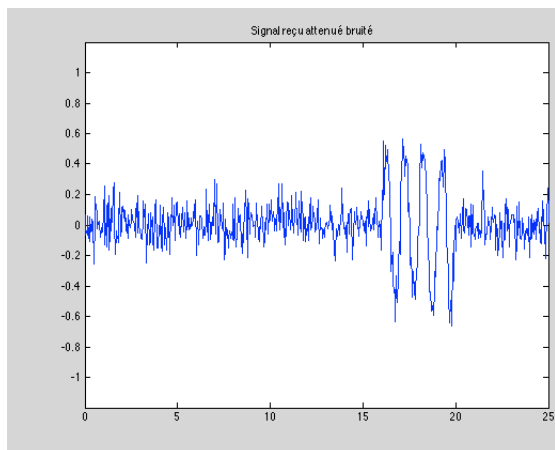
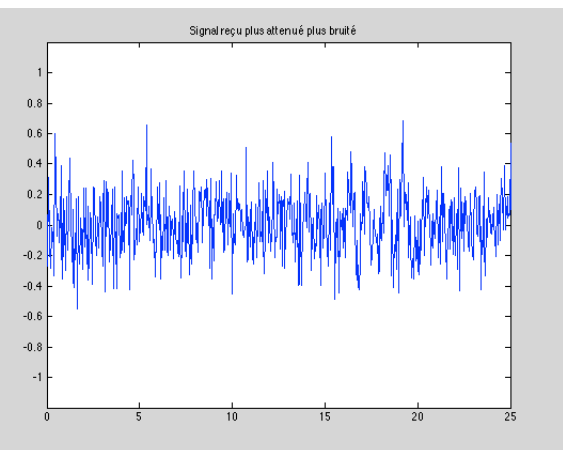


Figure 4a) signal reçu avec un peu de bruit



3b) signal reçu avec beaucoup de bruit

L'objectif est de détecter et de localiser le signal  $s(t)$  et par conséquent de trouver le retard  $t_0$ .

## 2 Documents et code fournis

Les documents fournis :

- la partie sur le filtrage adapté du chapitre 2 contenue dans le polycopié
- le code permettant de construire le signal reçu (si nécessaire)

### 3 Travail à effectuer

- a) La première étape de ce travail est de comprendre le filtrage adapté

Dans un premier temps, l'étude des documents vous permettra de savoir ce qu'est un filtre adapté, comment on le construit, à quoi peut-il servir,...

- b) La deuxième étape permettra d'étudier ces limites.

Pour cela, on étudiera l'influence du niveau de bruit dans le canal de transmission sur le niveau de détection et la conséquence que cela a sur la précision de détection du signal.

Lors de ces tests, il sera possible de tester plusieurs signaux différents et d'étudier l'impact que cela peut avoir sur la qualité de la détection.

- c) La troisième étape de ce travail est de proposer puis d'implémenter un système qui répond à la question.

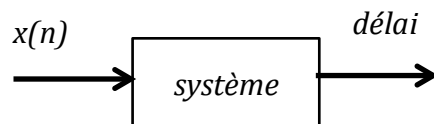


Figure 5 : schéma global

Le signal d'entrée  $x(n)$  est celui fourni.

- d) même question mais avec deux ou plusieurs symboles émis (même symbole émis à différents moments, les symboles sont bien séparés)

## Partie B

### 1 Contexte

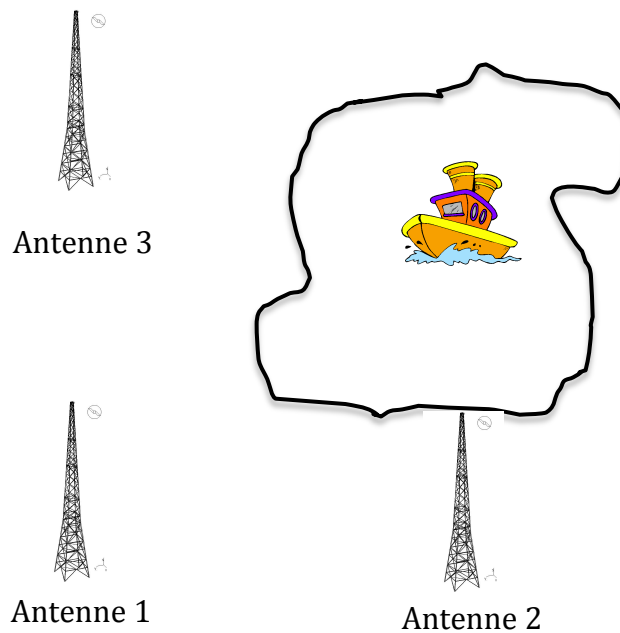


Figure 6 : représentation du problème

Un bateau a émis un signal (cf. figure 7). 3 antennes qui sont continuellement à l'écoute, ont reçus respectivement signaux suivants (cf. figure 8). Ces antennes ne connaissent pas l'instant d'émission du signal mais elles sont parfaitement synchronisées. La fréquence d'échantillonnage est de 500000 Hz. La vitesse de déplacement d'une onde est de 300000000 m/s.

Ces antennes sont situées respectivement aux coordonnées  $p1 = [0 \text{ m}, 0 \text{ m}]$ ,  $p2 = [40000 \text{ m}, 0 \text{ m}]$ ,  $p3 = [0 \text{ m}, 40000 \text{ m}]$ .

Les signaux émis sont disponible sous moodle.

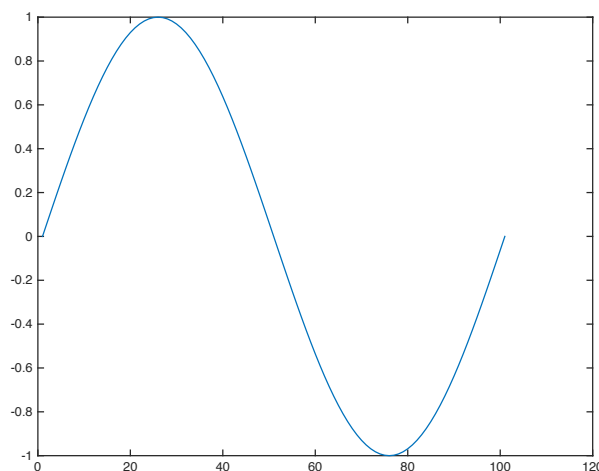
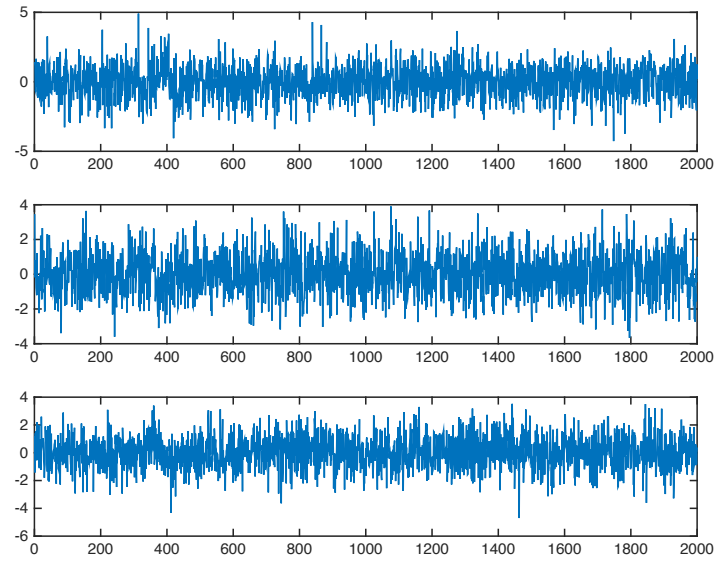


Figure 7 : Représentation du symbole émis



**Figure 8 : Signaux reçus**

1. Proposer un système qui permet de déterminer la position du bateau et calculer cette position.