

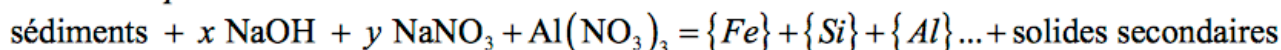
**Cinétique chimique, Filtre et mécanique du point**

Extrait de l'entête des sujets de la banque PT :

« La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la rédaction, la **clarté et la précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans l'**appréciation des copies**. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats de leurs calculs. »

**Exercice 1: Cinétique chimique, extrait « Petites Mines » 2010****F. Cinétique : Effet de l'aluminium sur la dissolution et la précipitation dans les conditions alcalines.**

*La réaction de dissolution des sédiments traités avec des ions aluminium en présence de soude concentrée peut s'écrire :*



où  $\{A\}$  représente symboliquement les espèces  $A$  dissoutes .

On écrira symboliquement la réaction précédente :



L'aluminium est sous différentes formes solubles en solution. Nous noterons symboliquement  $[Al_{(1)}](t)$  la concentration totale de l'aluminium en solution,  $[Al_{(1)}]_0$  la concentration initiale et  $k$  la constante de vitesse. Nous allons supposer que le modèle du 1<sup>er</sup> ordre peut s'appliquer à l'évolution de la concentration en ions aluminium. (Ordre 0 par rapport à X)

**F.1.** Etablir l'évolution de la concentration  $[Al_{(1)}](t)$  au cours du temps.

**F.2.** En déduire l'expression du temps de demi réaction ,  $t_{1/2}$  . Quel est le lien avec la concentration initiale ?

**F.3.** Pour une concentration initiale  $[Al_{(1)}]_0 = 0,055 \text{ mol.L}^{-1}$  , nous obtenons le tableau suivant :

$t$ en $h$	0	200	400	600	800	1000	1200
$[Al_{(1)}](t)$ en $\text{mol.L}^{-1}$	$55,0 \cdot 10^{-3}$	$23,0 \cdot 10^{-3}$	$9,80 \cdot 10^{-3}$	$4,10 \cdot 10^{-3}$	$1,70 \cdot 10^{-3}$	$0,75 \cdot 10^{-3}$	$0,31 \cdot 10^{-3}$

**F.3.1.** Quel est le graphe le mieux adapté pour vérifier la cinétique ?

**F.3.2.** A l'aide d'une régression linéaire, déterminer  $k$ .

**F.3.3.** En déduire la valeur du temps de 1/2 réaction.

**F.3.4.** L'expérience a été répétée avec  $[Al_{(1)}]_0 = 0,11 \text{ mol.L}^{-1}$  . Nous obtenons alors

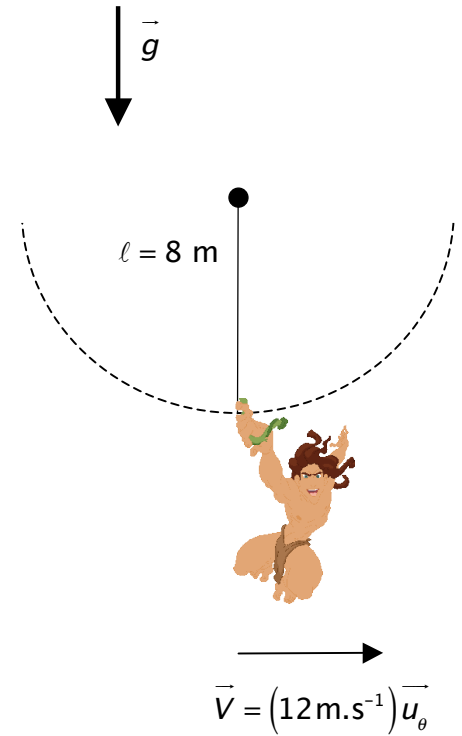
$k = 10^{-3} \text{ h}^{-1}$  . L'hypothèse d'ordre 1 est-elle correcte ?

## Exercice 2: Mécanique, Tarzan et sa liane

Tarzan, dont la masse est de 90 kg, souhaite traverser une rivière avec une liane. Pour être certain que la liane, de longueur 8 m, puisse le supporter, Tarzan teste la liane à l'équilibre (position verticale). La liane résiste bien et Tarzan se lance dans la traversée de la rivière mais la liane se rompt quand Tarzan se trouve au milieu de la rivière (position verticale). Tarzan est très perplexe (il n'a jamais eu la chance d'étudier la physique dans la jungle).

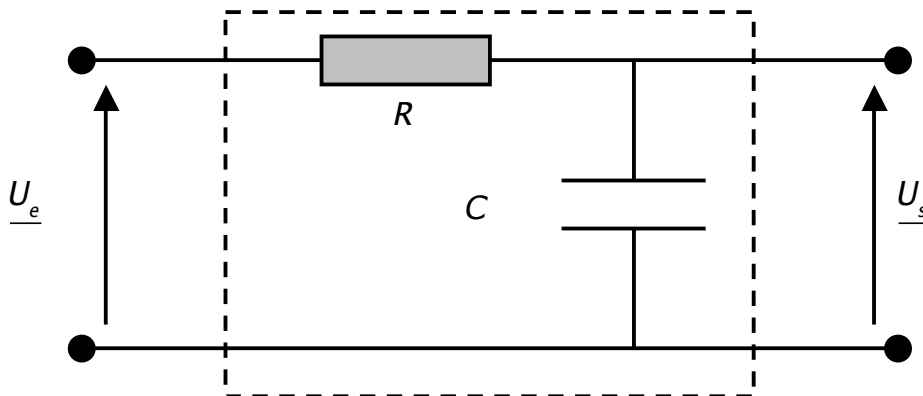
1) Calculer la tension de la corde quand Tarzan (assimilé à un point matériel) teste cette dernière à l'équilibre (position verticale).

2) Calculer la tension de la corde quand Tarzan se trouve au milieu de la rivière (position verticale) sachant qu'il a une vitesse de  $12 \text{ m.s}^{-1}$  et que son mouvement est circulaire (cf. figure ci-contre). Expliquer pourquoi la liane s'est rompue.



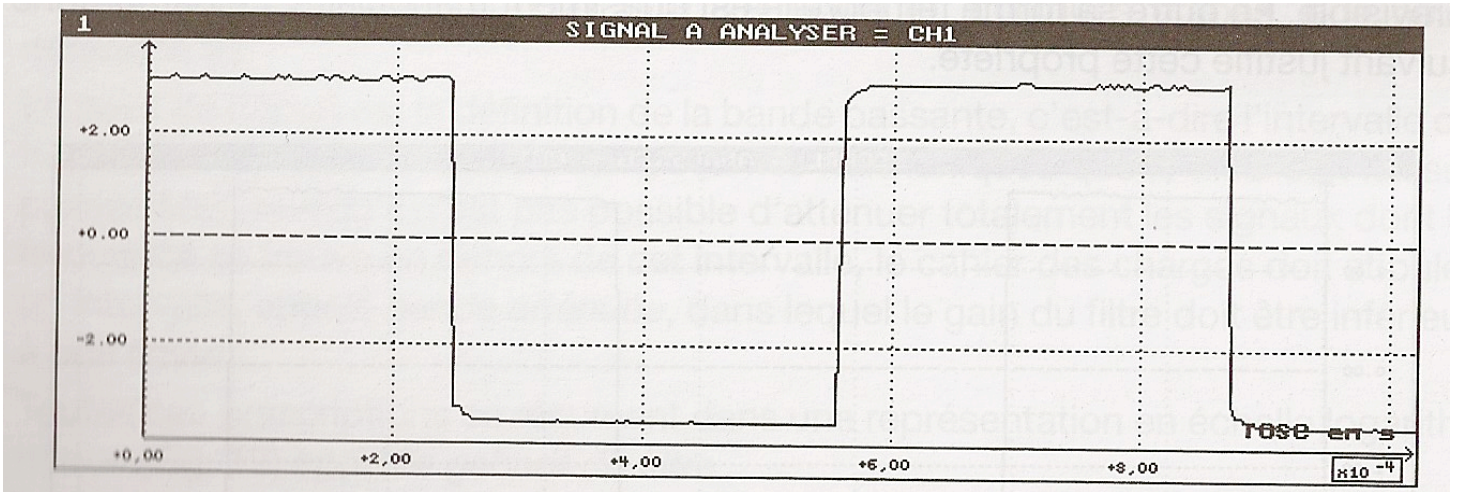
## Exercice 3: Filtre

On considère le filtre suivant soumis en son entrée à une tension alternative:



- 1) Déterminer sa fonction de transfert. On fera apparaître une pulsation caractéristique  $\omega_c$ .
- 2) Calculer le gain en décibel, la phase de cette fonction de transfert et dessiner les diagrammes de Bode correspondant. A quoi correspond la pulsation  $\omega_c$ ? Quelle est la nature de ce filtre?

3) On envoie à l'entrée du filtre le signal carré de la figure suivante. Déterminer la pulsation du fondamental notée  $\omega_0$ .



4) La figure ci-dessous représente le spectre du signal d'entrée précédent et le graphe du gain du filtre en fonction de la fréquence dans le cas où  $\omega_0/\omega_c = 1/10$ . Tracer, en justifiant, l'allure du signal de sortie.

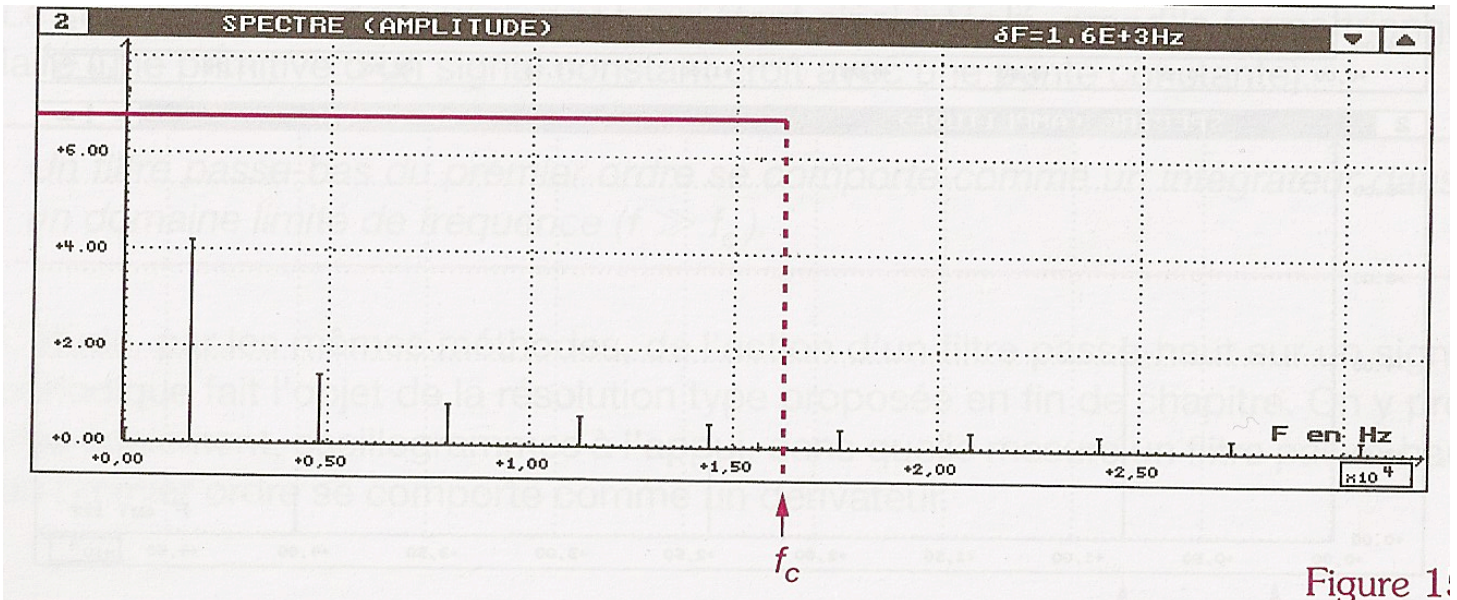
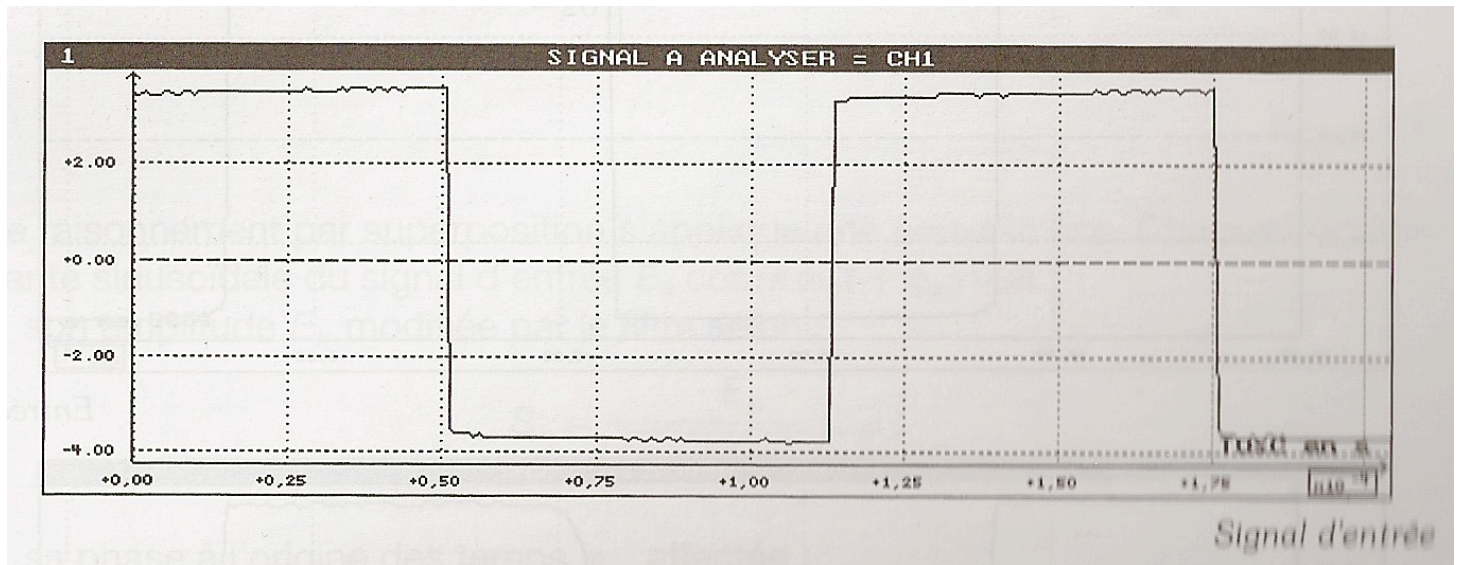
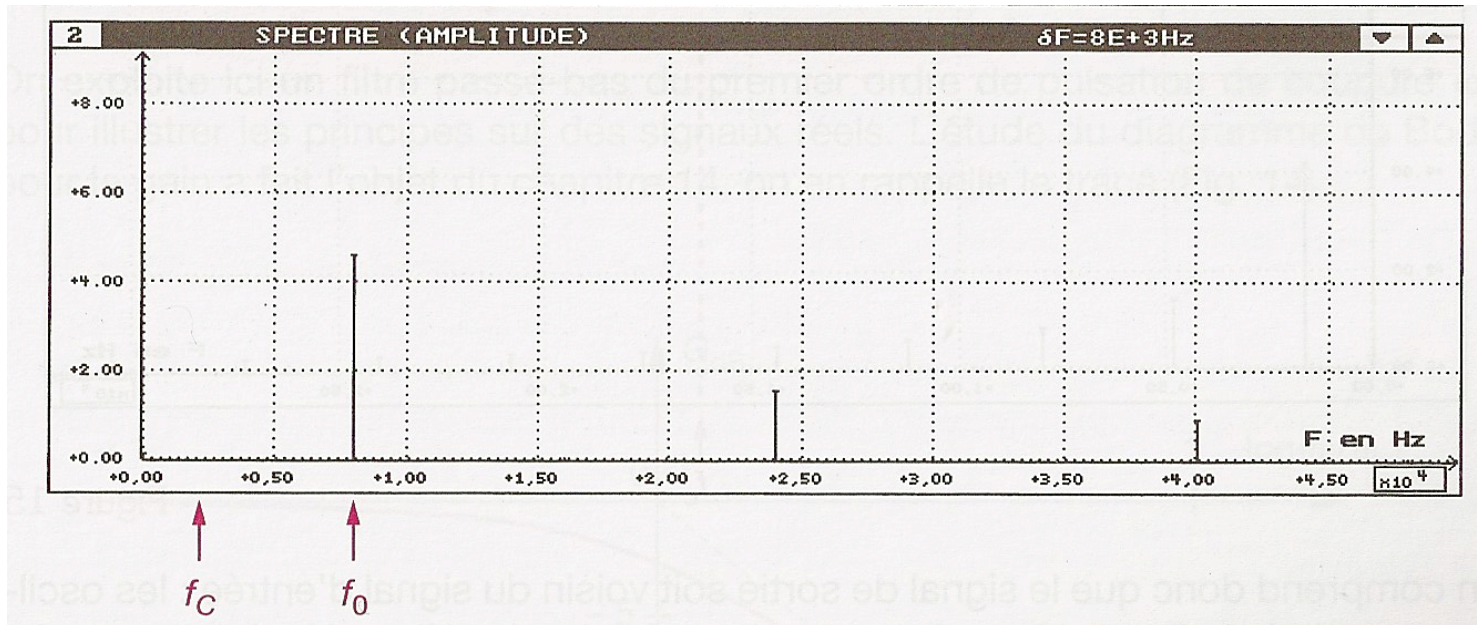


Figure 1.

5) On envoie à présent à l'entrée du filtre le signal carré de la figure suivante. Déterminer la pulsation du fondamental notée  $\omega_0$ .



6) La figure ci-dessous représente le spectre du signal d'entrée précédent dans le cas où  $\omega_0 \gg \omega_c$ .



- Dans ce cas, simplifier la fonction de transfert du filtre RC et tracer les diagrammes de Bode correspondant.
- Quelle opération mathématiques réalise alors le filtre ?
- A partir des résultats précédents, tracer, en justifiant, l'allure du signal de sortie.