

# Chapitre 4

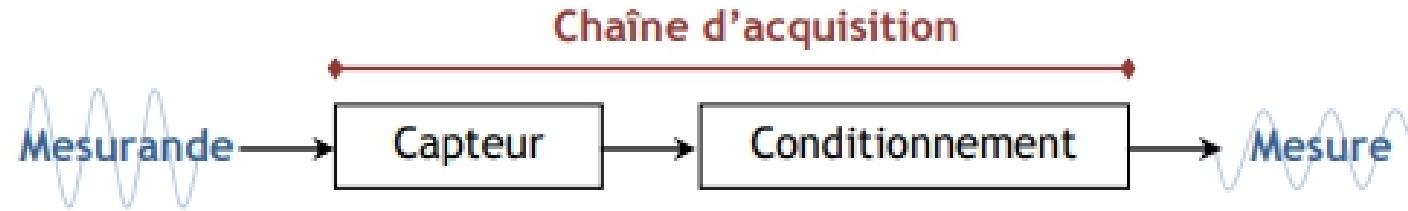
## Conditionneurs du signal

## Calendrier évaluations

- Contrôle continu : 16/03 (G1) et 17/03 (G2)
  - Contrôle terminal : 28/04 (G1 et G2)
- > Séance de révision : 27/04 (G1 et G2)

### 1.1. Introduction

- Ø Le **conditionnement** permet de **mettre en forme** le signal mesuré en vue d'un traitement et d'une transmission éventuelle.



- Ø Les signaux électriques issus de capteurs (thermocouple, ponts de mesure) sont généralement de **faible niveau**. Si l'on souhaite travailler avec une **bonne précision**, il est nécessaire de les **amplifier**.
- Ø Dans la réalité, lorsque l'on réalise des mesures, on observe l'apparition de **signaux parasites** qui viennent se superposer au **signal dit utile** (i.e l'information que l'on souhaite récupérer).
- Ø Il est donc important de les **filtrer** afin de mieux pouvoir les **éliminer** et de récupérer ainsi un signal le plus propre possible.

### *1.2. Source du signal électrique ?*

- Ø Le capteur et son conditionneurs éventuel (potentiomètre, pont, oscillateur) sont la source du signal électrique dont la chaîne de mesure doit assurer le traitement de la façon la plus appropriée au bruit poursuivi.
- Ø Le conditionnement permet de mettre en forme le signal mesuré en vue d'un traitement et d'une transmission éventuelle.

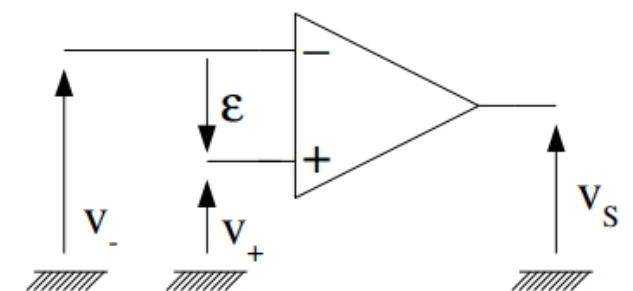
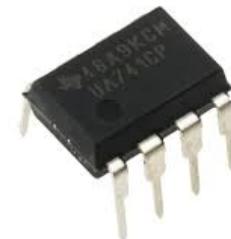
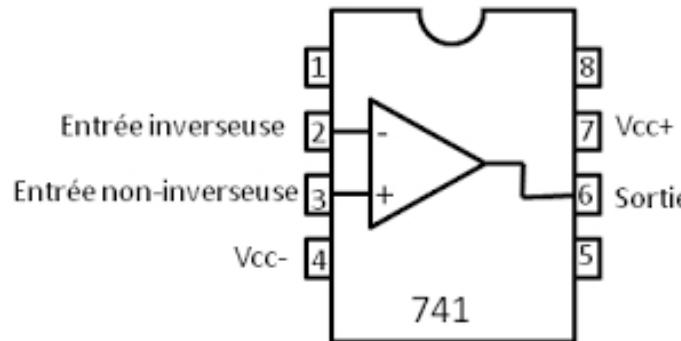
### *1.3. Conditionneurs de signal ?*

- Ø C'est des fonctions en rapport avec la nature du signal, caractéristiques du capteur, conditionneur du capteur, conditions pratiques de la mesure.
  - Ø L'interface entre la source du signal (générateur de tension, de courant ou de charge) et le reste de la chaîne
  - Ø La linéarisation du signal
  - Ø L'amplification du signal
  - Ø Le filtrage du signal
  - Ø L'extraction de l'information relative au mesurande

### 3.1. Amplification du signal ?

Ø Les signaux électriques issus de capteurs (thermocouple, ponts de mesure) de faible niveau sont **amplifiés** pour avoir une bonne précision.

Ø On utilise un circuit intégré nommé **amplificateur**.



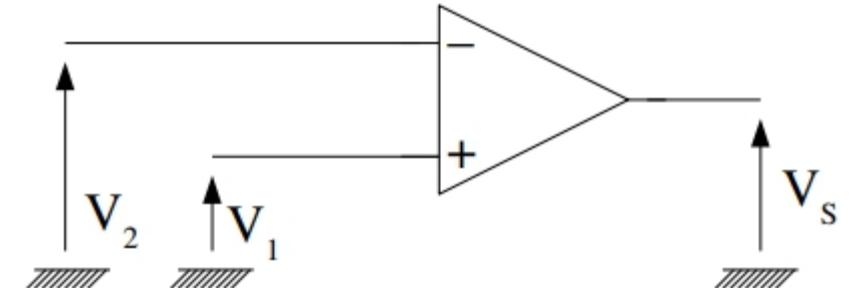
Ø – VCC positif : C'est la tension positive utilisée dans la plupart des circuits électroniques. Il a généralement une valeur constante et est utilisé pour alimenter les composants du circuit.

Ø – VCC négatif : Bien que moins courants, certains circuits électroniques nécessitent une tension négative pour fonctionner

### 3.2. Amplificateurs différentiels ?

Ø Un amplificateur différentiel doit fournir en sortie un signal proportionnel à la différence des deux signaux appliqués en entrée.

Ø Amplificateur différentiel **idéal**:  $V_s = A_d(V_1 - V_2)$



Ø Amplificateur différentiel **réel**:  $V_s = A_d(V_1 - V_2) + A_c\left(\frac{V_1 + V_2}{2}\right)$

Ø  $A_d$ : gain différentiel

Ø  $A_c$ : gain en mode commun

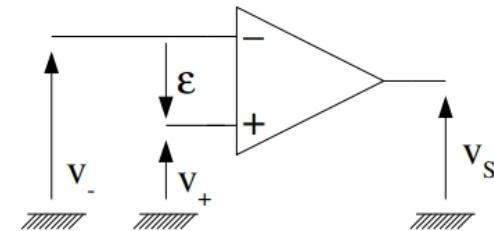
Ø CMRR : rapport de réjection en mode commun

$$\text{CMRR} = \frac{A_d}{A_c}$$

## 3. Amplification du signal

### 3.3. Amplificateurs opérationnels ?

- Ø Un amplificateur opérationnel est un amplificateur différentiel associé à diverses impédances permettant de réaliser des opérations mathématiques (addition, soustraction, intégration, etc.).
- Ø Entrée +: entrée non inverseuse
- Ø Entrée -: entrée inverseuse



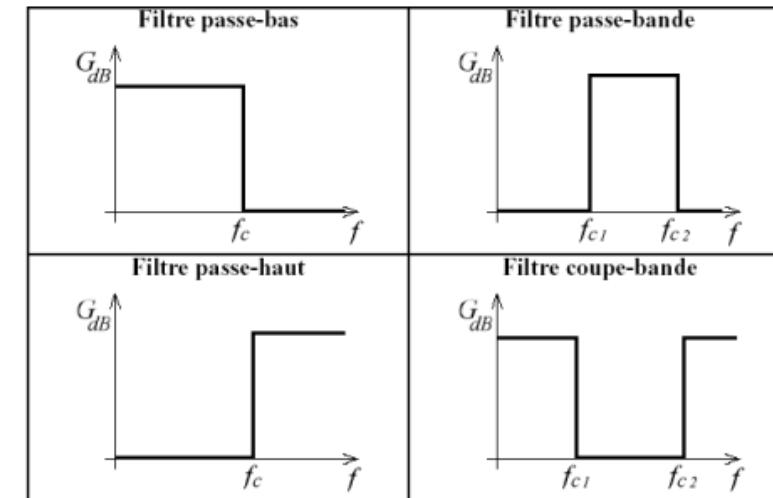
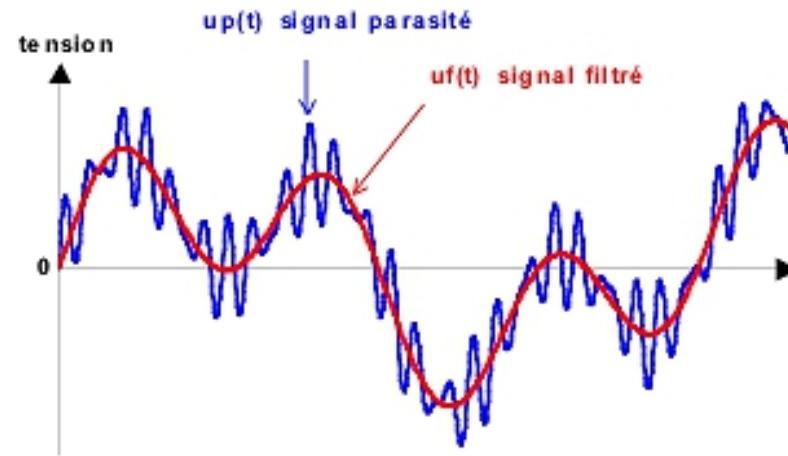
$$\varepsilon = V_+ - V_-$$

$$V_s = A_d(\varepsilon)$$

# 4. Filtrage du signal

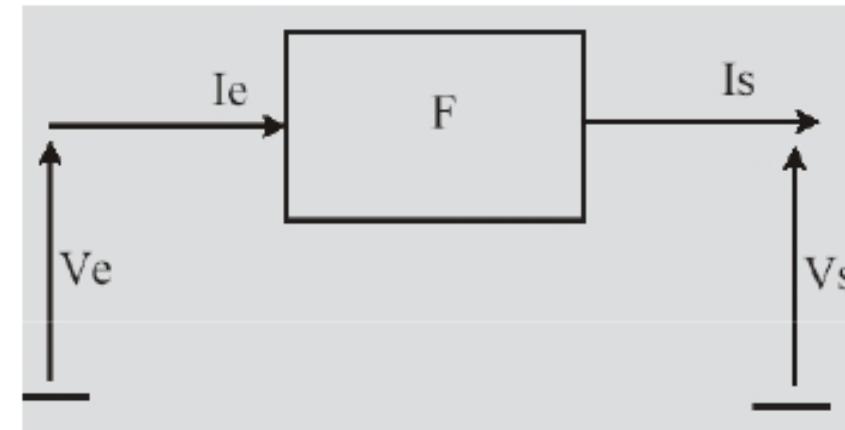
### 4.1. Filtrage du signal ?

- Ø Le **filtrage** est une forme de traitement de signal, obtenu en envoyant le signal à travers un ensemble de circuits électroniques qui modifient son spectre de **fréquence et/ou sa phase** et donc sa forme **temporelle**.
- Ø Il peut s'agir soit:
  - Ø d'éliminer ou d'affaiblir des fréquences parasites indésirables
  - Ø d'isoler dans un signal complexe la ou les bandes de fréquences utiles



### 4.2. Fonction de transfert ?

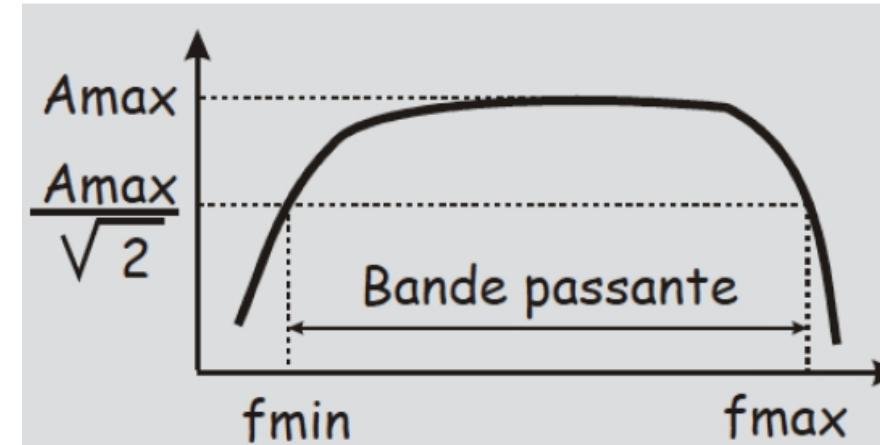
- Ø La fonction de transfert exprime la relation entre la grandeur de sortie et la grandeur d'entrée d'une fonction.
- Ø Elle peut être en courant ( $I_s/I_e$ ) , en tension ( $V_s/V_e$ ), en impédance ( $V_s/I_e$ ), etc.



$$A_v = \frac{V_s}{V_e}$$

### 4.3. Bande passante ?

- Ø La bande passante est calculée à partir de la différence entre une fréquence haute ( $f_{max}$ ) et une fréquence basse ( $f_{min}$ ).
- Ø Les deux fréquences sont prises pour une atténuation par rapport au maximum de  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  ( - 3dB)



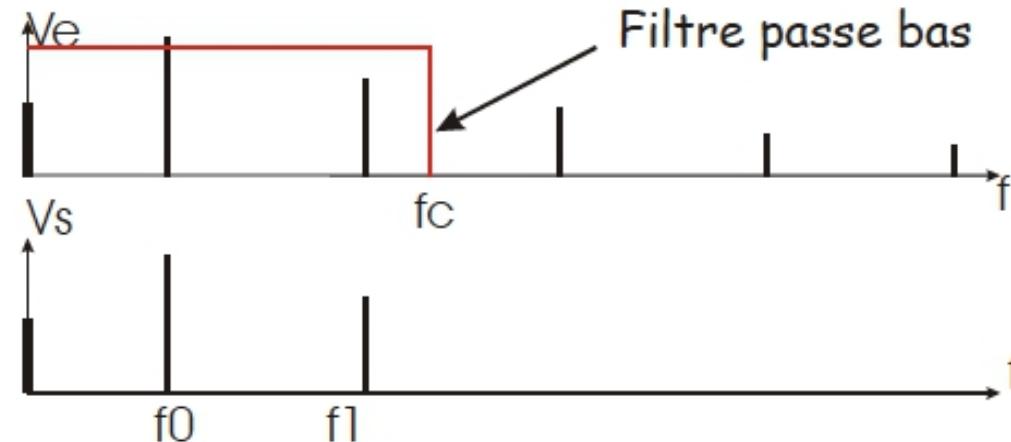
### 4.4. Gain ?

- Ø Le gain est le rapport entre la grandeur du signal de sortie et du signal d'entrée, son unité est le décibel(dB).
- Ø Le gain en tension se calcule par :

$$G_v = 20 \log \left( \frac{V_s}{V_e} \right) = 20 \log A_v$$

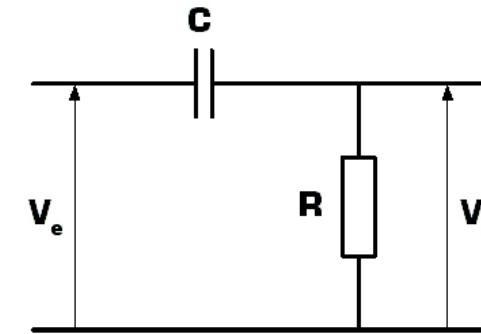
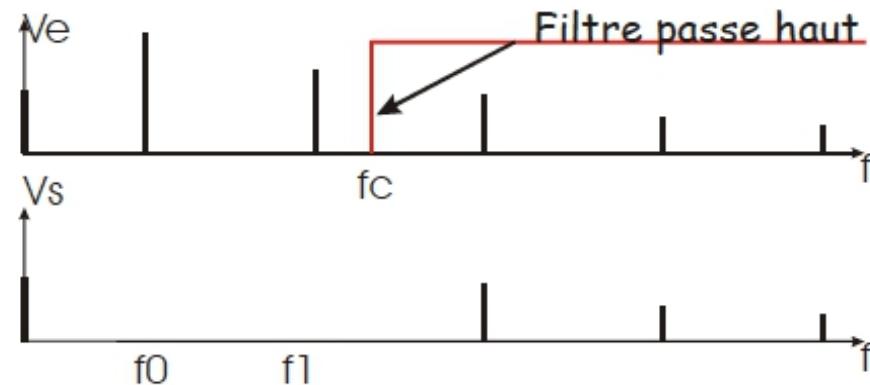
### 4.5. Filtre passe-bas ?

- ∅ Un filtre passe-bas laisse passer les fréquences basses et atténue (ou supprime) les fréquences élevées.
- ∅ Tant que la fréquence du signal d'entrée est inférieure à la fréquence de coupure ( $f_c$ ), le signal d'entrée passe vers la sortie.



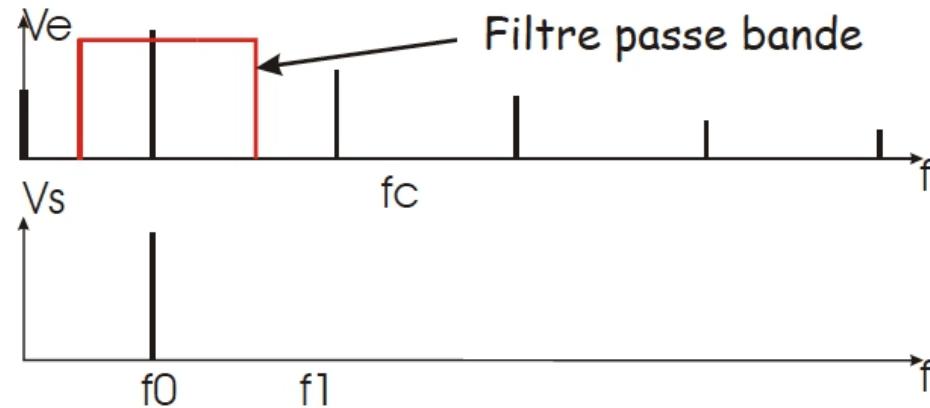
### 4.6. Filtre passe-haut ?

- ∅ Un filtre passe-haut laisse passer les fréquences élevées et atténue (ou supprime) les fréquences basses.
- ∅ Les fréquences inférieures à la fréquence de coupure sont atténées et supprimées.



### 4.7. Filtre passe-bande ?

Ø Ce filtre ne laisse passer qu'une bande particulière de fréquences



### 4.8. Filtre coupe-bande (réjecteur) ?

- Ø Contrairement au filtre passe-bande, ce type de filtre laisse passer toutes les fréquences et atténue une bande particulière de fréquence.

