

# **STABILITE DU RYTHME CARDIAQUE**

# Mise en situation et problématique

Patient de 75 ans arrivant aux urgences d'un centre hospitalier.

## Symptômes:

Perte de connaissance sans prodrome: syncope

## Examens:

Prises de sang.  
Electrocardiogramme.  
Surveillance télémétrique.

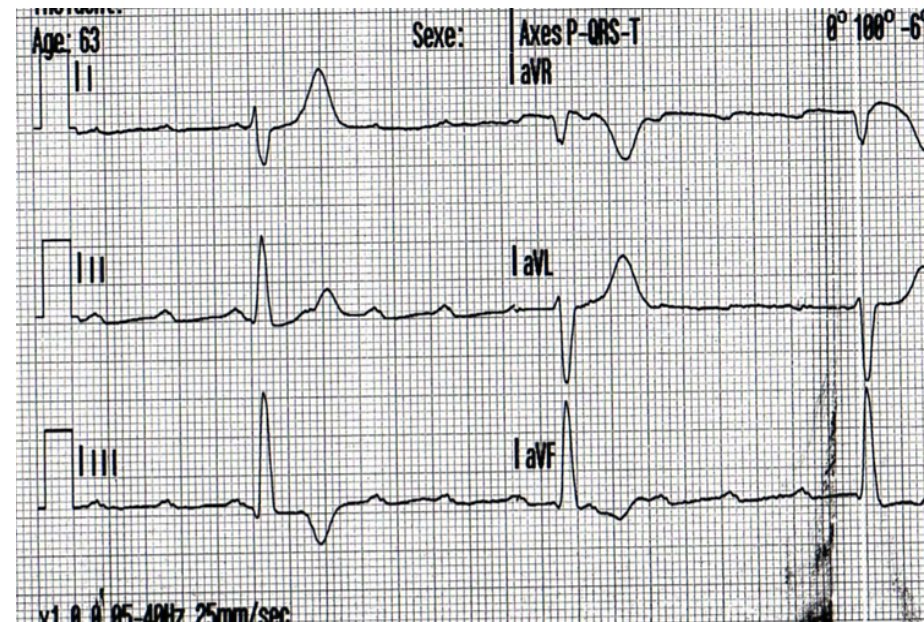
## Résultats:

Présence à l'électrocardiogramme d'un trouble du rythme cardiaque.

## Problématique:

**Comment assurer la stabilité du rythme cardiaque d'un patient?**

## Electrocardiogramme du patient:





# Plan

## I. Mise en situation et problématique

## II. Généralités

- ❖ Anatomie et électrophysiologie du cœur
- ❖ Chronogrammes
- ❖ Les principales arythmies cardiaques

## III. Le pacemaker

- ❖ Diagramme bête à corne
- ❖ Principale fonction du pacemaker
- ❖ Constitution du pacemaker

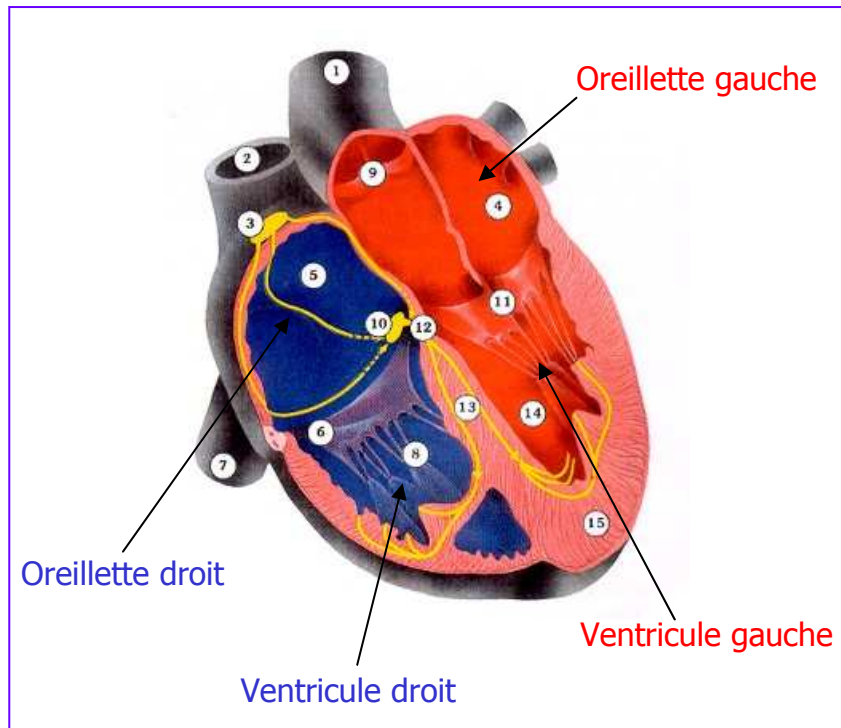
## IV. Etude d'un modèle équivalent

- ❖ Présentation du modèle équivalent et schéma blocs
- ❖ Vérifications expérimentales
- ❖ Amélioration du modèle équivalent

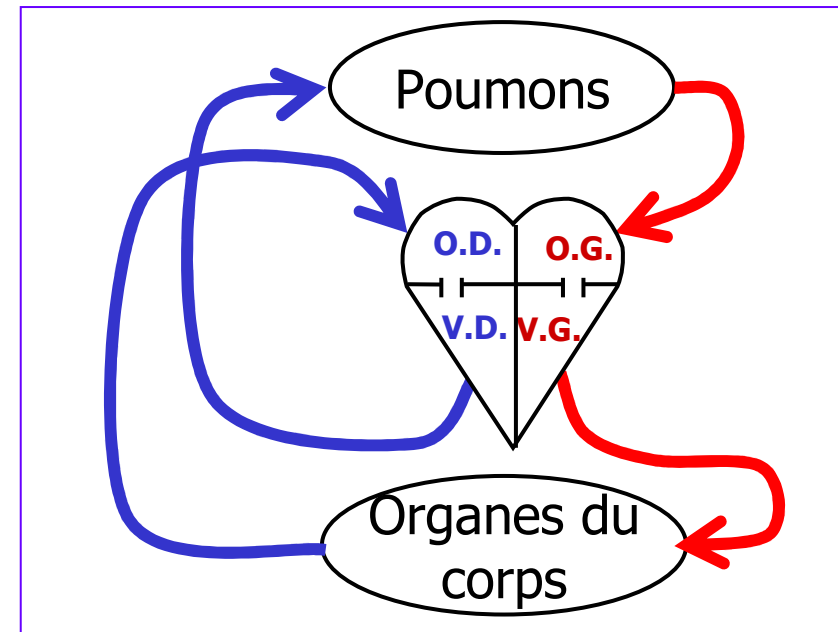
## VI. Conclusion

- ❖ Conclusion sur la validité du modèle équivalent
- ❖ Conclusion quant à la résolution de la problématique

# Anatomie du cœur et électrophysiologie



Vue en coupe de la face avant du cœur



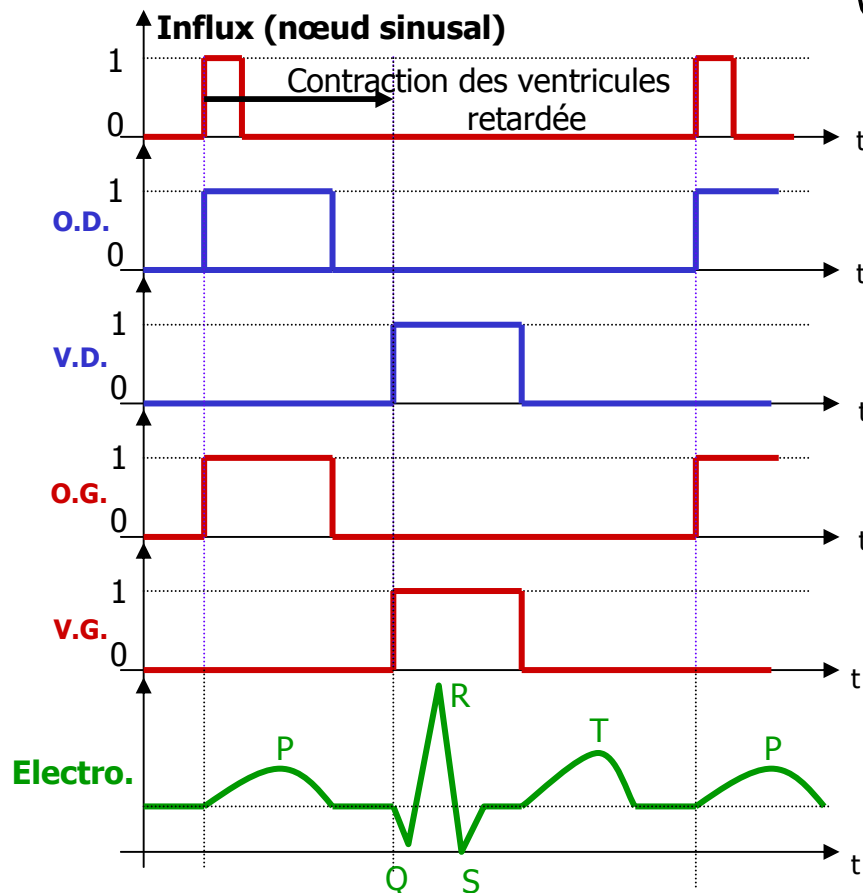
Rem: Les couleurs des deux schémas se correspondent

**La synchronisation entre les contractions des quatre cavités est assurée par la conduction de l'influx dans le cœur**

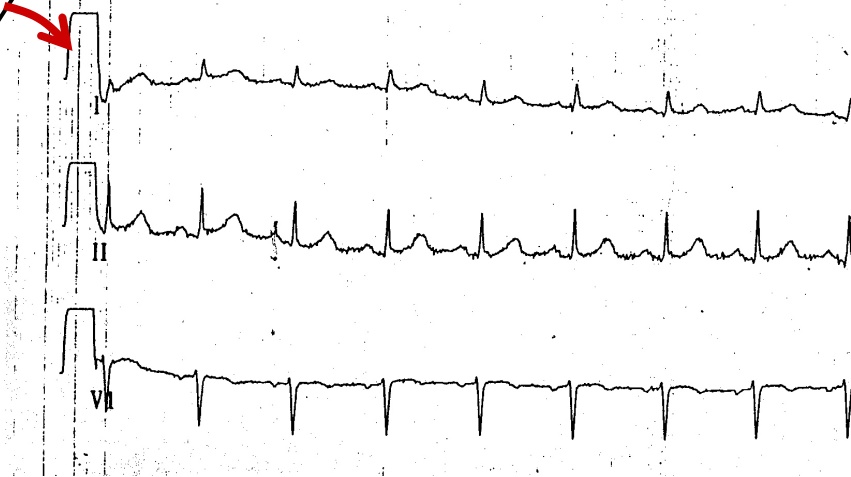
Mise en situation et Problématique.	Généralités.	Principales arythmies Cardiaques.	Le pacemaker.	Etude d'un modèle Équivalent.	Conclusion.
-------------------------------------	--------------	-----------------------------------	---------------	-------------------------------	-------------

# Electrophysiologie et chronogrammes

## ❖ Chronogrammes



## ❖ Electrocardiogramme normal



Onde P: dépolarisation des oreillettes.  
 Espace QRS: dépolarisation ventriculaire et repolarisation des oreillettes.  
 Espace ST: repolarisation ventriculaire.

Mise en situation et  
Problématique.

Généralités.

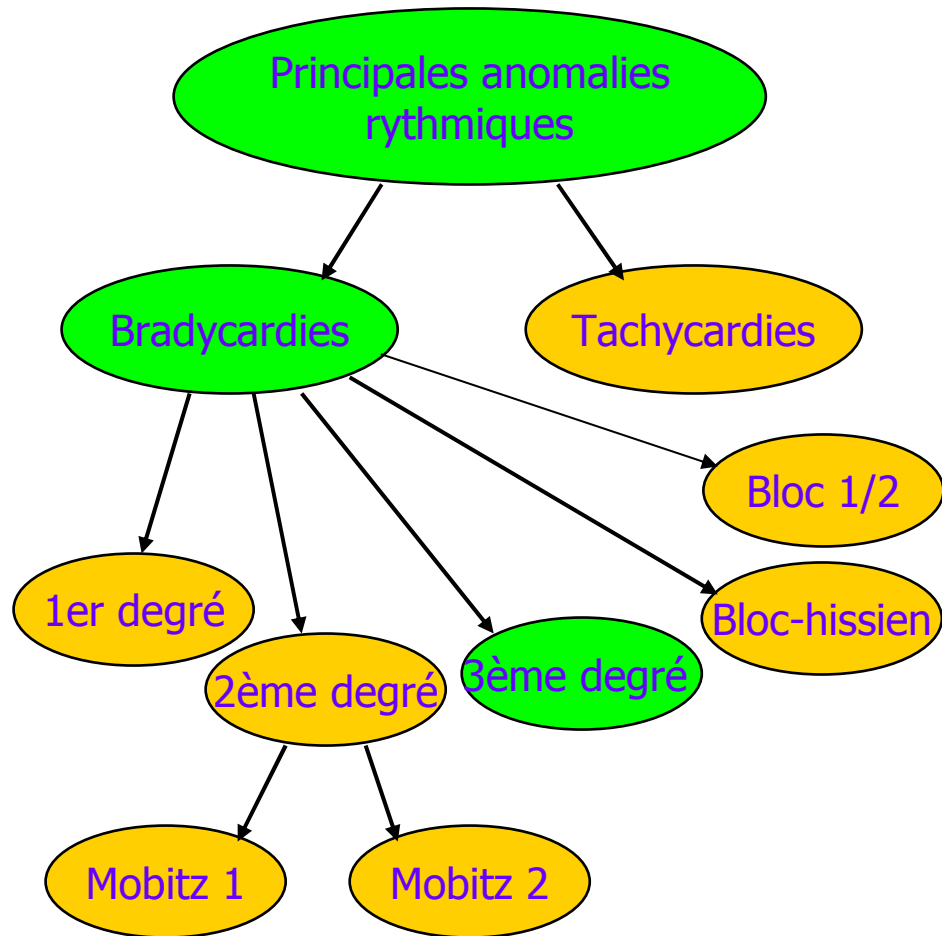
Principales arythmies  
Cardiaques.

Le pacemaker.

Etude d'un modèle  
Équivalent.

Conclusion.

# Principales arythmies cardiaques



## ❖ Cœur normal

Pulsation cardiaque entre 60 et 100 cp/min.

## ❖ Bradycardie

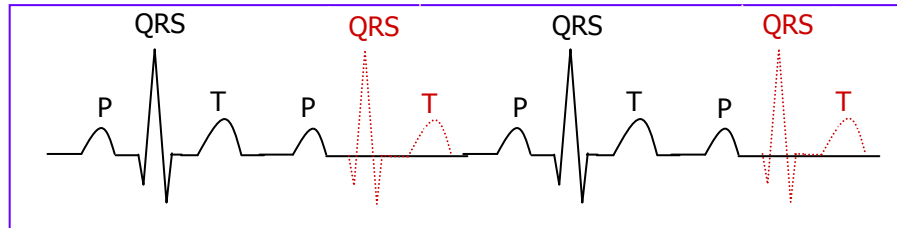
Défaut de transmission de l'influx entre les oreillettes et les ventricules  
Rythme cardiaque inférieur à 60 cp/min.

## ❖ B.A.V. (Bloc Atrio-ventriculaire) du 3ème degré

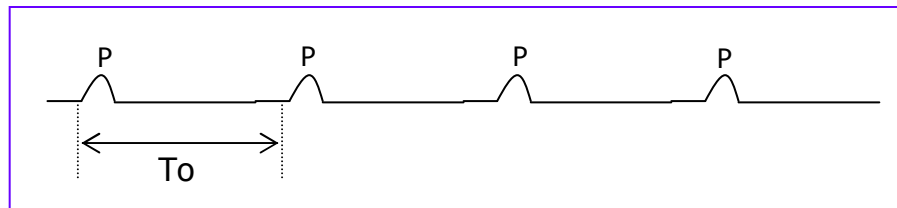
Présent quand il n'y a pas de passage de l'influx entre les oreillettes et les ventricules.



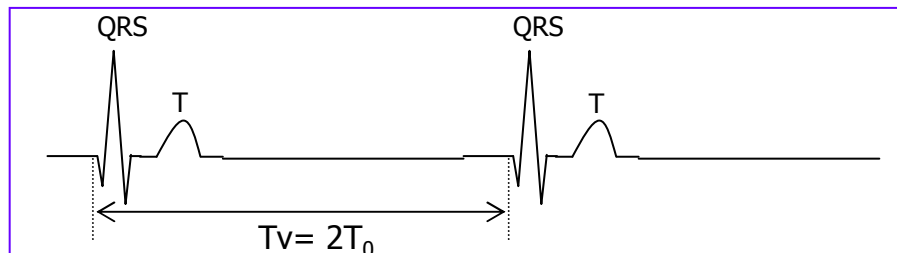
# B.A.V. du 3ème degré



Electrocardiogramme



Activité atriale (activité des oreillettes)

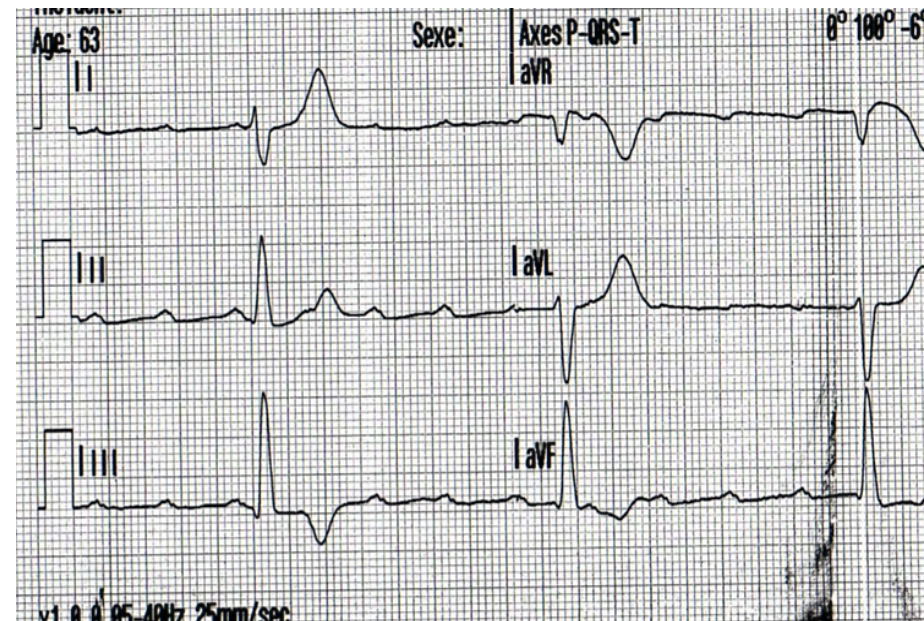


Activité ventriculaire

## ❖ Conclusion

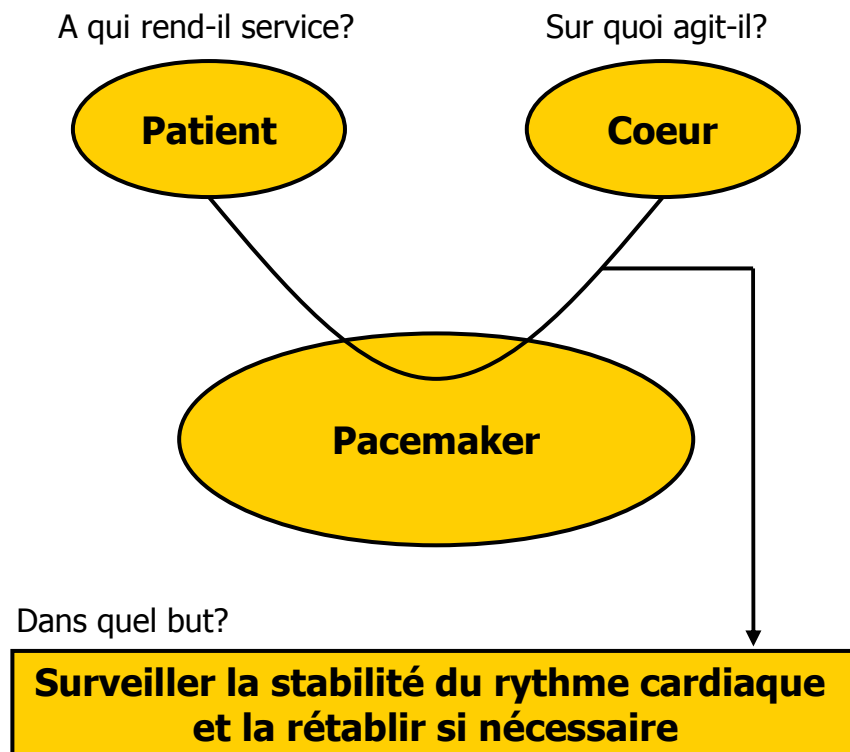
Il est nécessaire de poser un pacemaker afin d'augmenter l'activité ventriculaire.

## ❖ Electrocardiogramme (ECG)

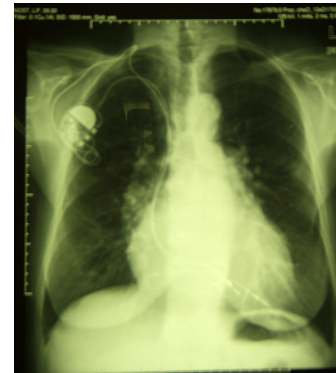


# Le pacemaker: constitution

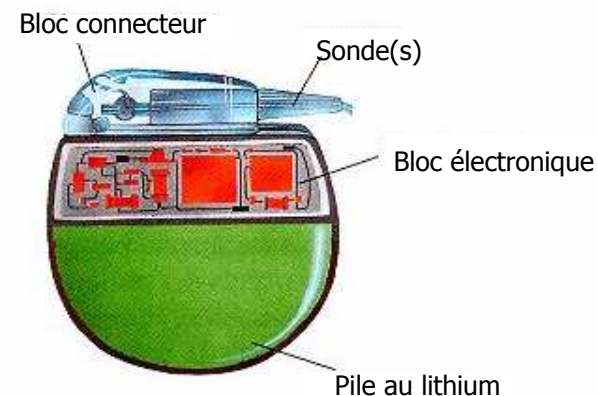
## ❖ Diagramme d'analyse fonctionnel



## ❖ Localisation et dimension



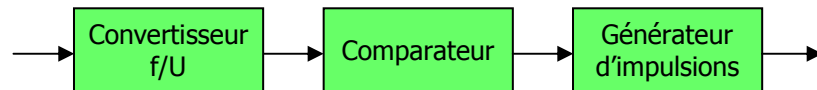
## ❖ Vue du pacemaker





# Etude d'un premier modèle équivalent

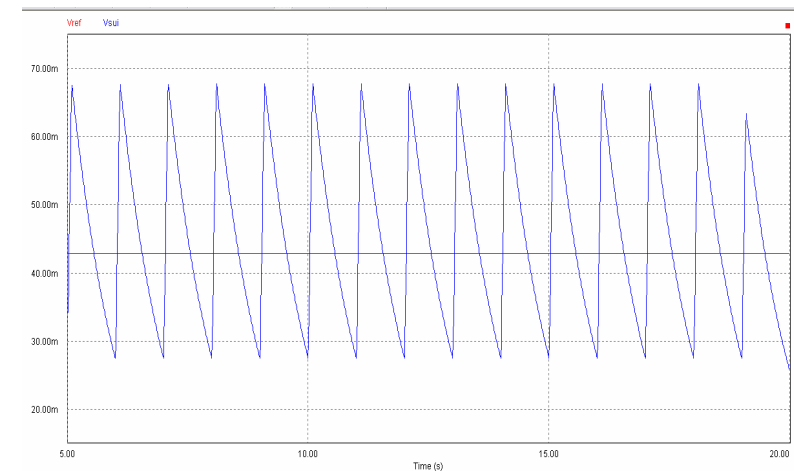
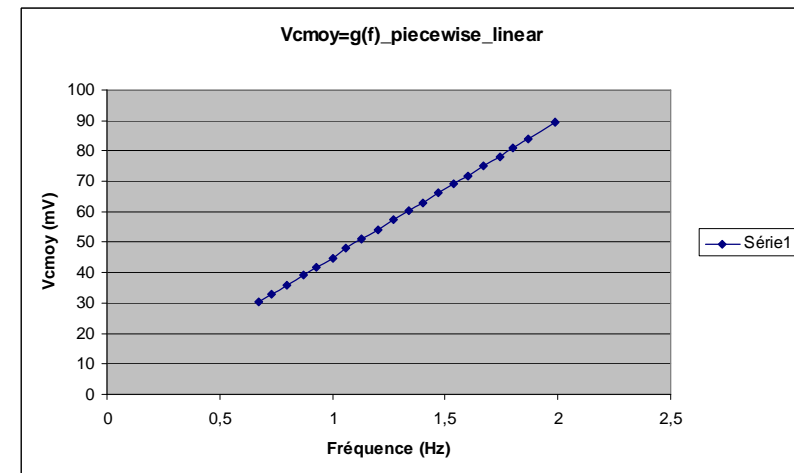
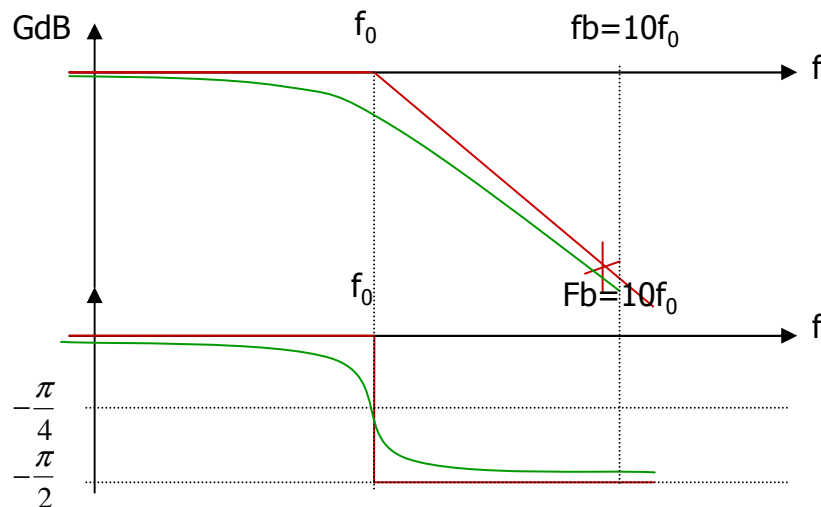
## ❖ Schéma bloc



## ❖ Etude du convertisseur f/U

### 1. Filtre d'ordre 1

Fréquence limite  $f_b = 1\text{Hz}$   $\Rightarrow$  On choisie  $f_0 = 0,1\text{Hz}$   
donc  $\omega_0 = 0,628\text{ rad/s}$



# Amélioration du convertisseur f/U

## 2. Filtre d'ordre 2

Structure de Sallen-Key  $\Rightarrow$  Insuffisant car bruit trop important

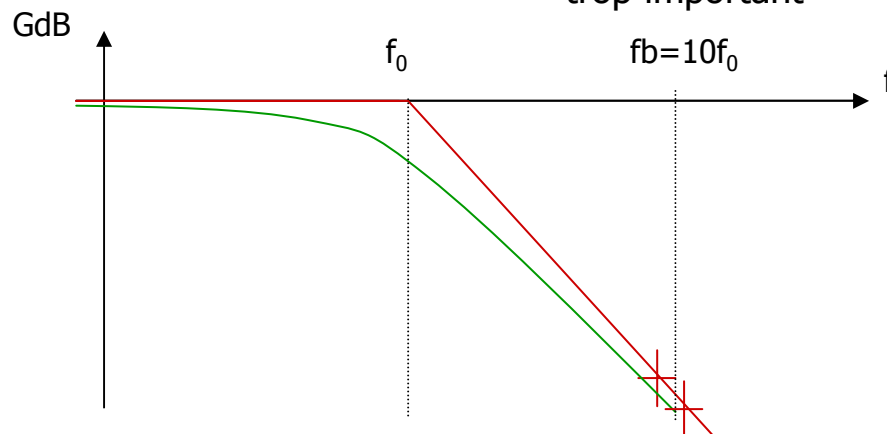
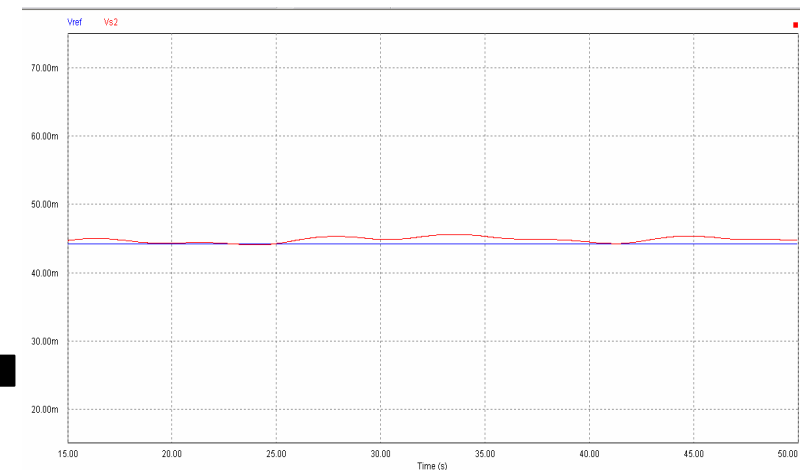
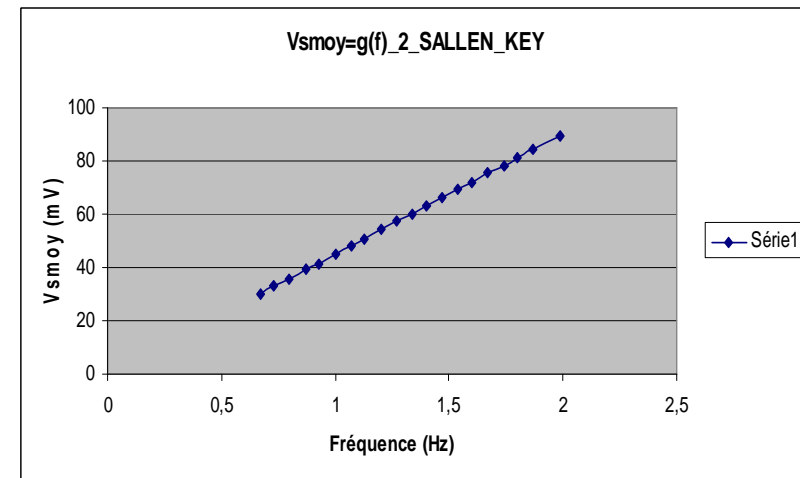


Diagramme de Bode

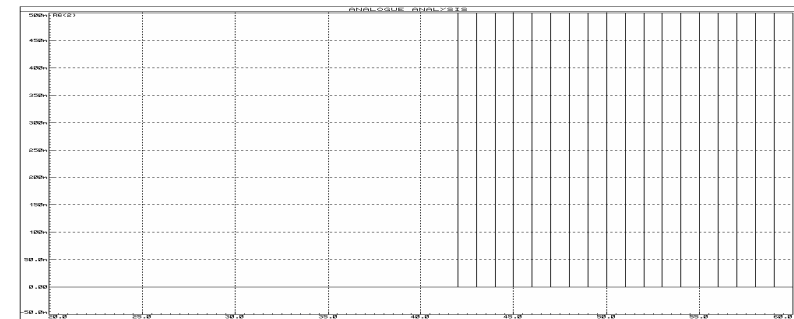
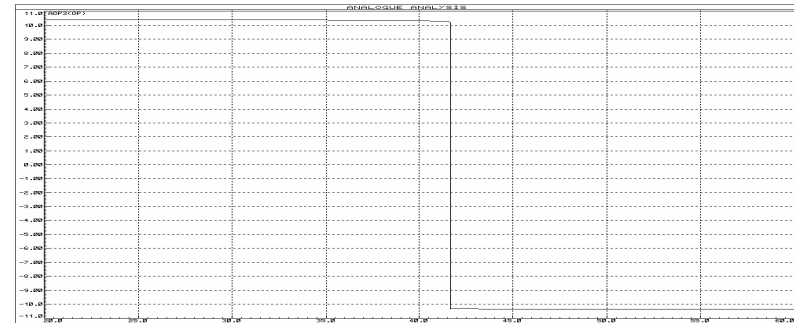
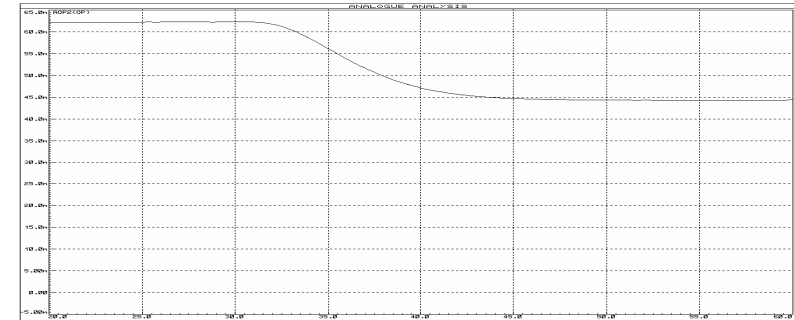
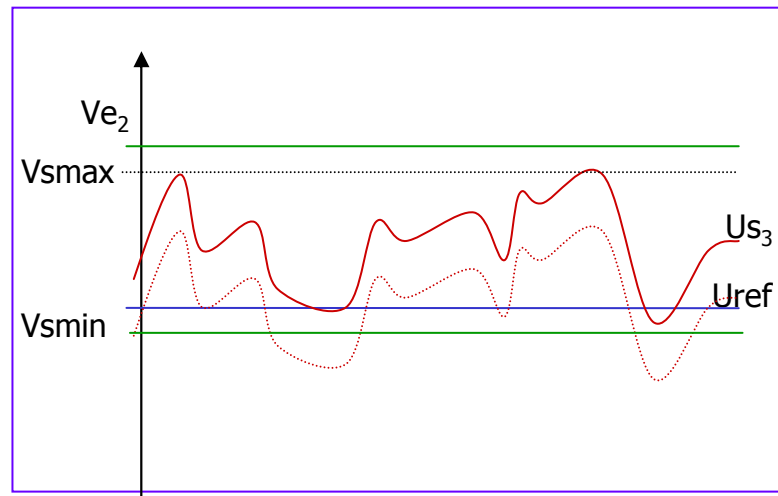
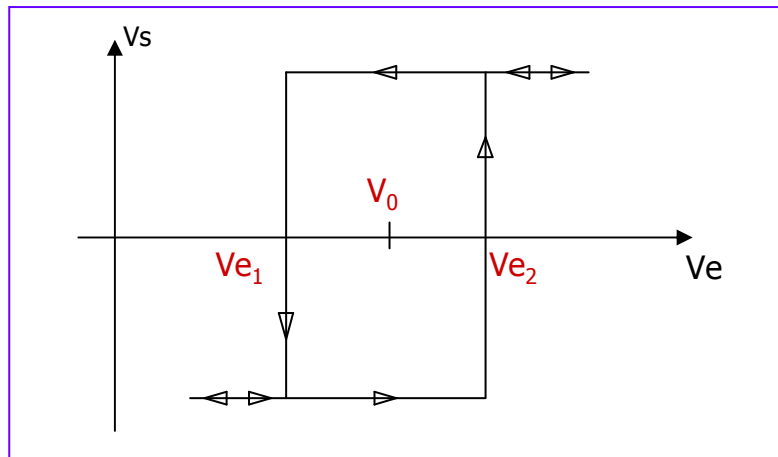
## 3. Filtre d'ordre 4

2 structures de Sallen-Key en cascade

Comment s'immuniser du bruit provoqué par les harmoniques de très basse fréquence?



# Etude d'un comparateur à 2 seuils



Mise en situation et  
Problématique.

Généralités.

Principales arythmies  
Cardiaques.

Le pacemaker.

Etude d'un modèle  
Équivalent.

Conclusion.

# Bilan et conclusion

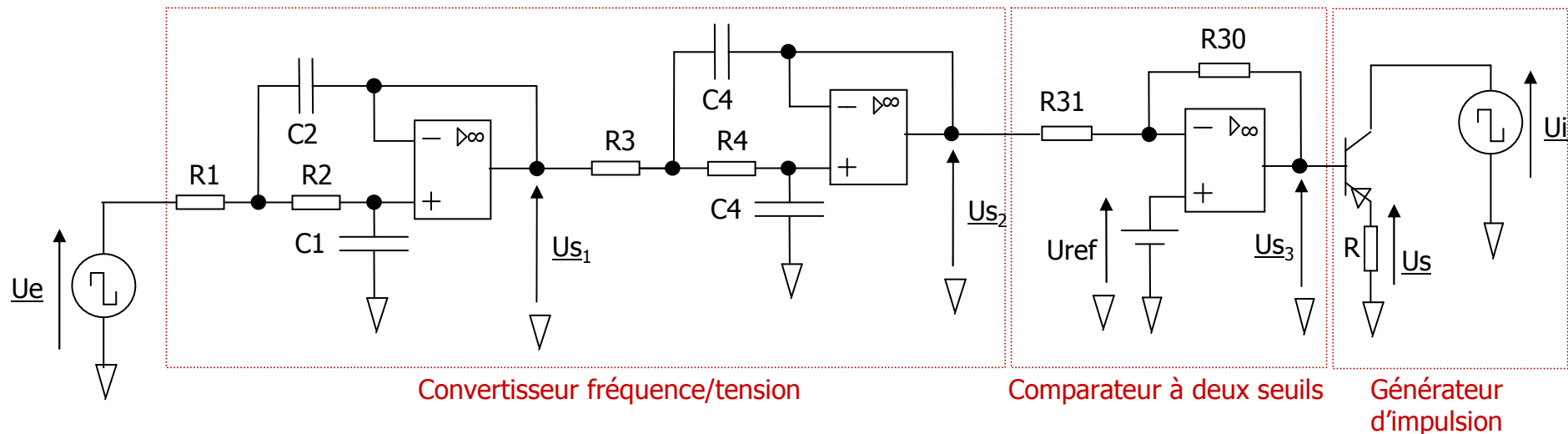
	Inconvénients	Avantages
Convertisseur f/U: Filtre d'ordre 1	Variations du signal en sortie importantes	Temps de réponse rapide
Convertisseur f/U: Filtre d'ordre 4	Temps de réponse plus lent	Variation du signal en sortie très faible
Comparateur à un seuil	Tension de seuil facilement franchie	Immunise le système au bruit persistant
Comparateur à deux seuil		

## Conclusion

- On peut dire que le modèle équivalent est validé car il ne se déclenche que si la fréquence cardiaque est inférieure à 60 cp/min.
- Donc la stabilité du rythme cardiaque du patient est assurée puisque qu'on lui impose une fréquence au moins égale à 60 cp/min en cas d'insuffisance cardiaque.

Mise en situation et Problématique.	Généralités.	Principales arythmies Cardiaques.	Le pacemaker.	Etude d'un modèle Équivalent.	Conclusion.
--	--------------	--------------------------------------	---------------	----------------------------------	-------------

# Circuit électronique



Pour une structure de Sallen-KEY

Fréquence limite: 1 Hz

Fréquence de coupure: 0,1 Hz  $\Rightarrow \omega_0 = 0,628 \text{ rad.s}^{-1}$

Fonction de transfert: 
$$H(j\omega) = \frac{1}{1 + j2RC\omega + j^2 R^2 C^2 \omega^2}$$

Éléments caractéristique:  $\omega_0 = \frac{1}{RC}$   $z = 1$

$R1=R2=R$

$C1=C2=C$

Comparateur à deux seuils

Tensions de seuils:

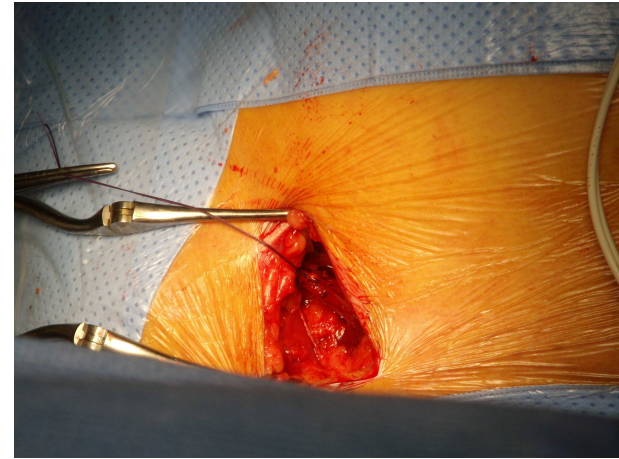
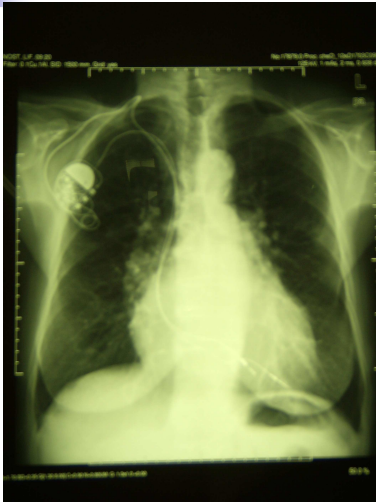
$$V_{e1} = \frac{R_0 + R_1}{R_0} U_{ref} - \frac{R_1}{R_0} |V_{SAT}|$$

$$V_{e2} = \frac{R_0 + R_1}{R_0} U_{ref} + \frac{R_1}{R_0} |V_{SAT}|$$

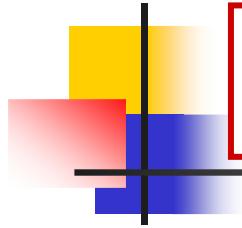
A 1 Hz:  $V_{smin}=43,9\text{mV}$ ;  $V_{smax}=45,62\text{mV}$

On choisit:  $V_{e1}=43,41\text{mV}$ ;  $V_{e2}=45,67\text{mV}$

# Opération chirurgicale







# Remerciement

**Je tiens à remercier pour leur participation à la réalisation mon TIPE:**

- |   |   |
|---|---|
| ❖ M. Helard   | Professeur en CPGE au lycée du Hainaut          |
| ❖ M. Evrard   | Professeur en CPGE en lycée du Hainaut          |
| ❖ M. Miroux   | Professeur en CPGE au lycée du Hainaut          |
| ❖ Dr. Marcant   | Cardiologue au CHRU de Lille                    |
| ❖ Dr. Gay   | Cardiologue au CHRU de Lille                    |
| ❖ M. Mercier  | Technicien en cardiologie au CH de Valenciennes |
| ❖ Tout mes camarades qui m'ont donnés leurs conseils et leurs impressions |   |

**Et plus particulièrement:**

- |               |  |
|---------------|--|
| ❖ M. Crevits  | Professeur en CPGE au lycée du Hainaut |
| ❖ M. Lienard  | Professeur en CPGE au lycée du Hainaut |
| ❖ Dr. Marquié | Cardiologue au CHRU de Lille           |