

# **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.

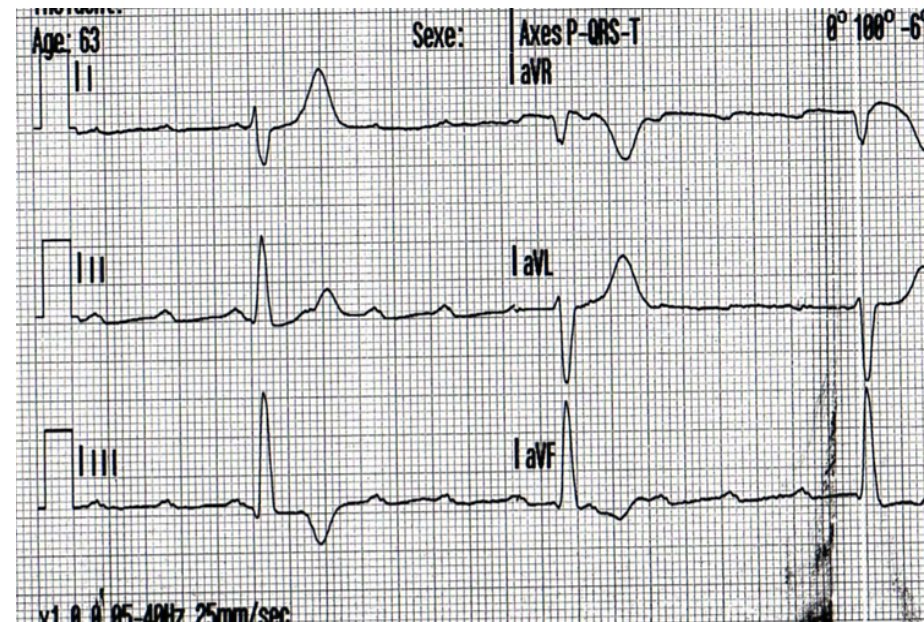
## Résultats:

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 pacemakers

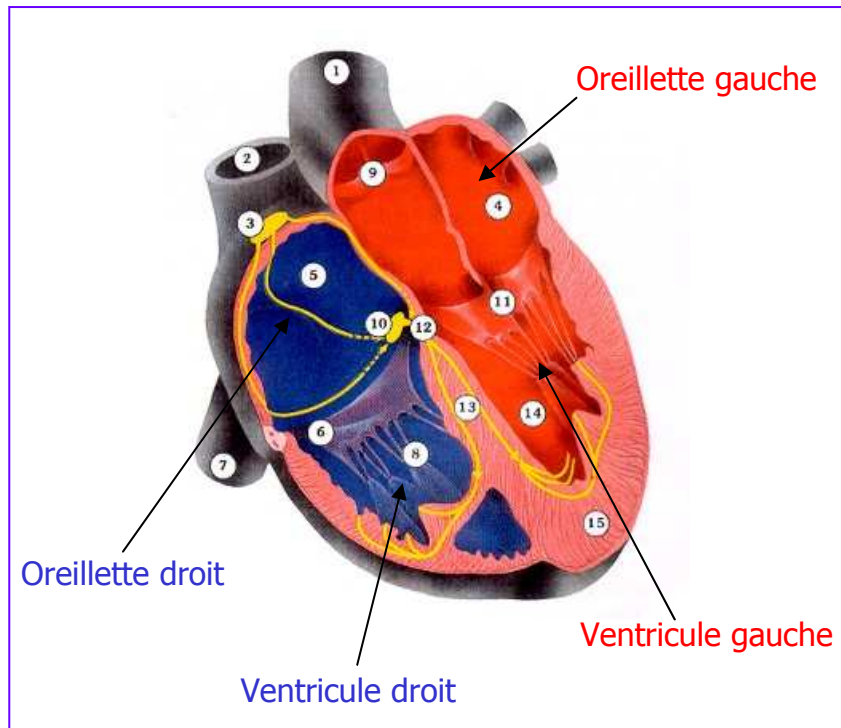
## IV. Etude d'un modèle équivalent

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

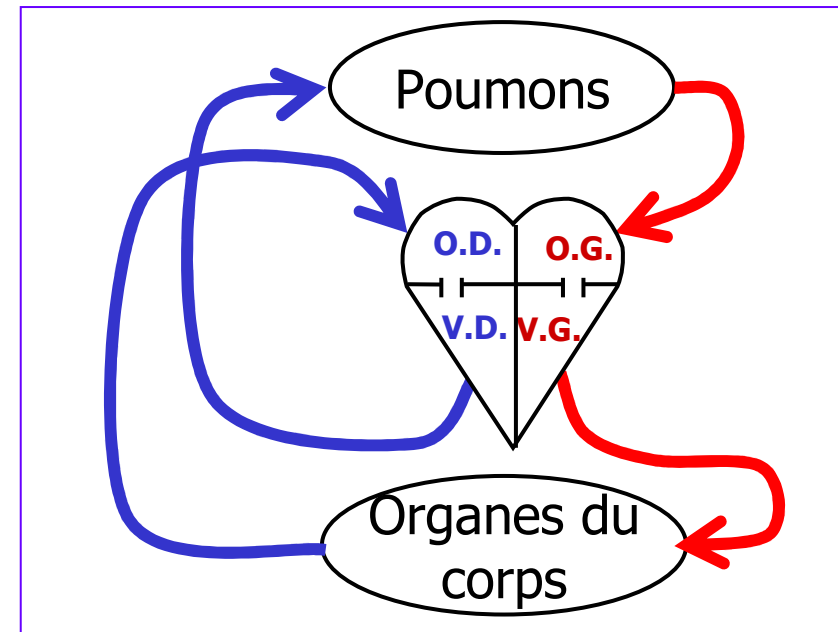
## VI. Conclusion

- ❖ Conclusion sur la validité du modèle équivalent

# 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.

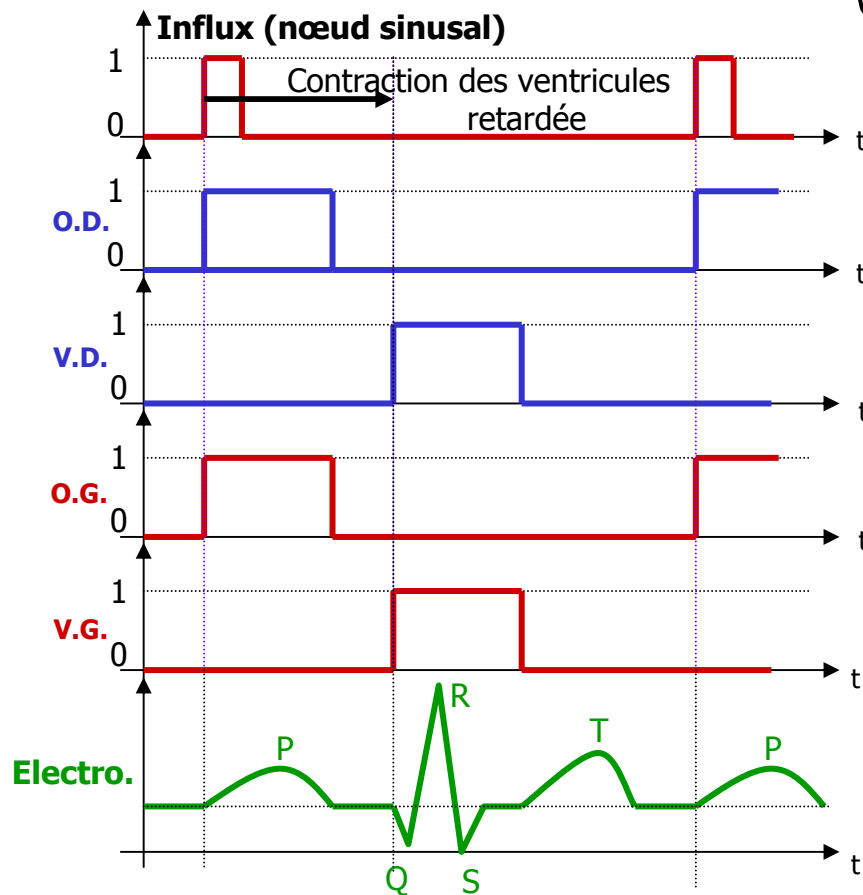
Le pacemaker.

Etude d'un modèle  
Équivalent.

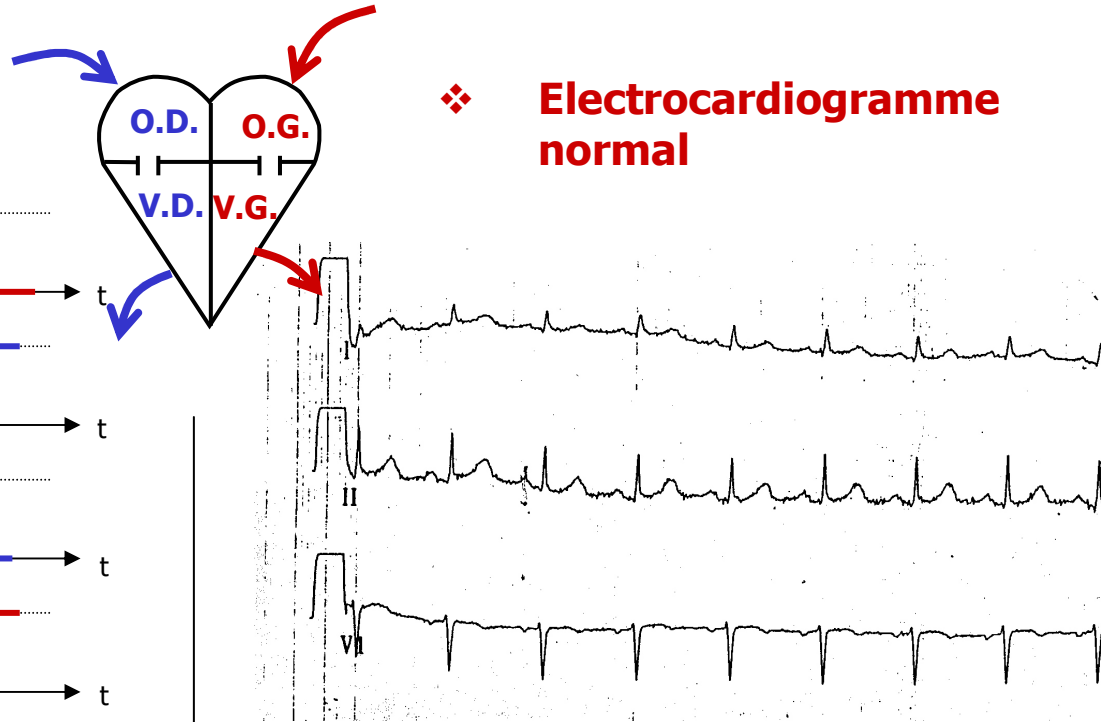
Conclusion.

# Electrophysiologie et chronogrammes

## ❖ Chronogrammes

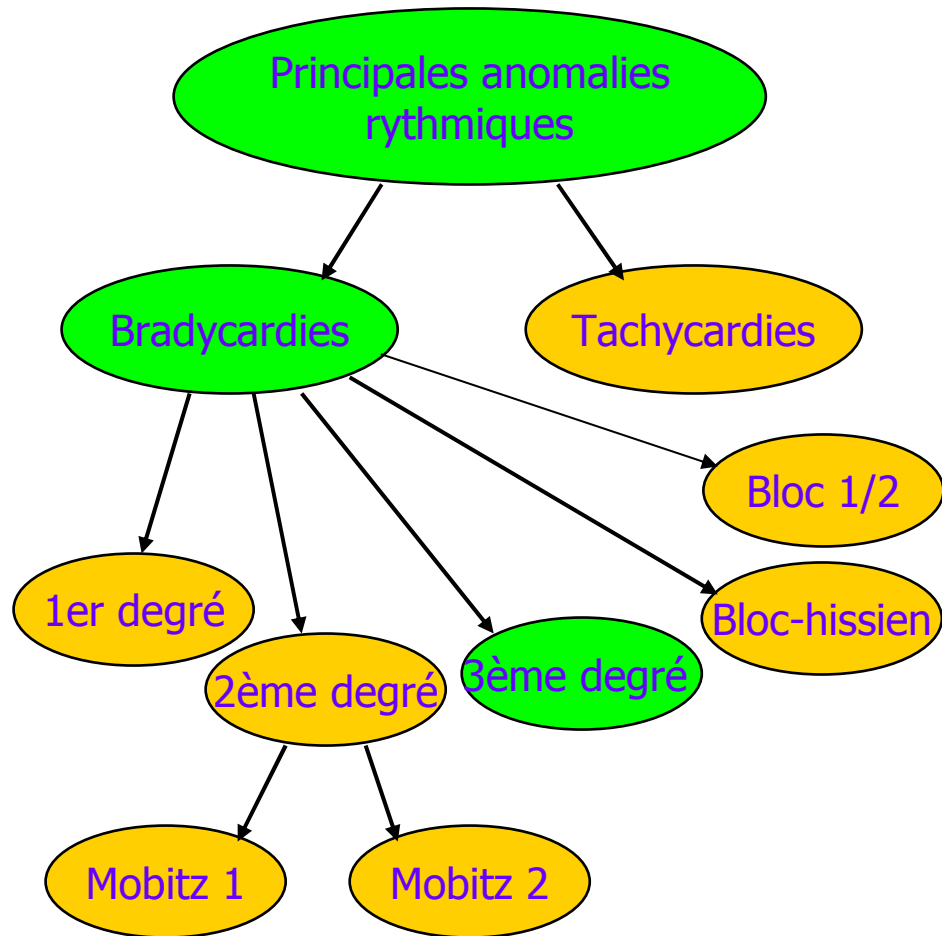


## ❖ Electrocardiogramme normal



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

# Principales arythmies cardiaques



## ❖ Cœur normal

Pulsation cardiaque entre 60 et 100 cp/min.

## ❖ Bradycardie

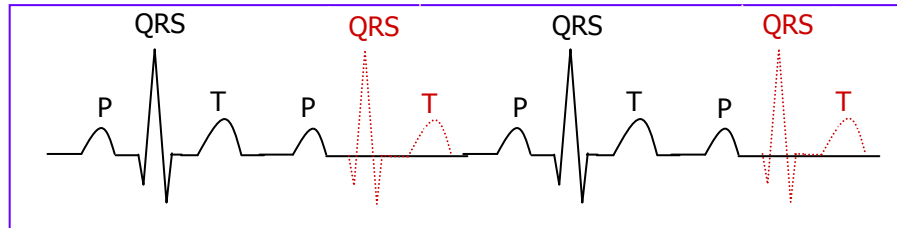
Défaut de transmission de l'influx entre les oreillettes et les ventricules  
Rythme cardiaque inférieur à 60 cp/min.

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

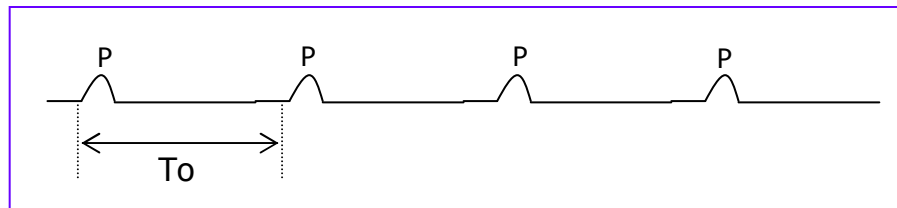
Présent quand il n'y a pas de passage de l'influx entre les oreillettes et les ventricules.



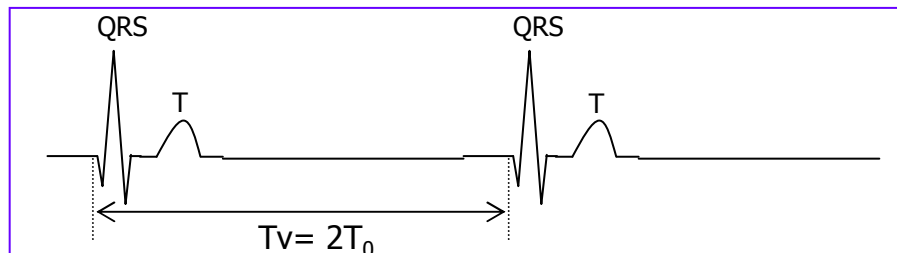
# B.A.V. du 3ème degré



Electrocardiogramme



Activité atriale (activité des oreillettes)

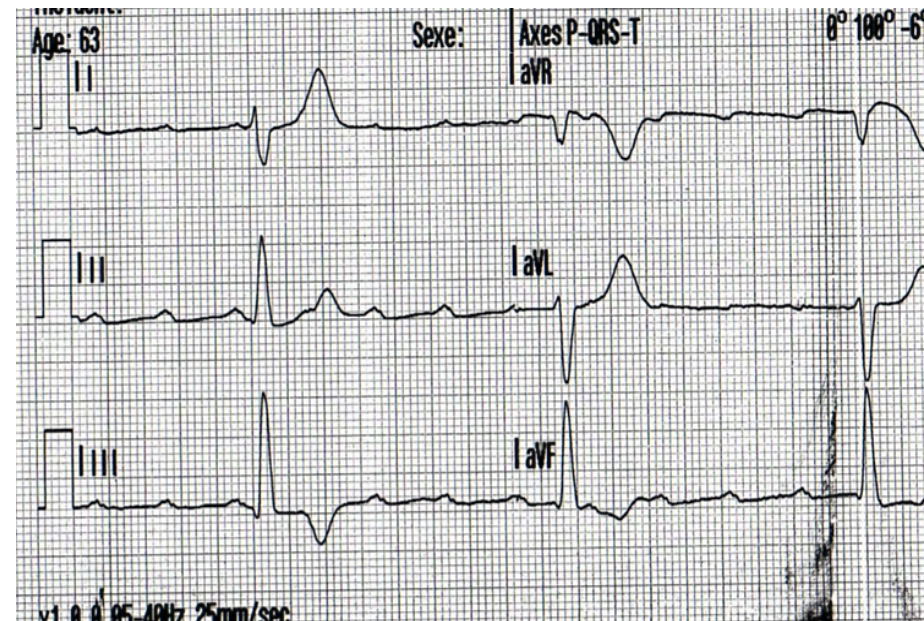


Activité ventriculaire

## ❖ Conclusion

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

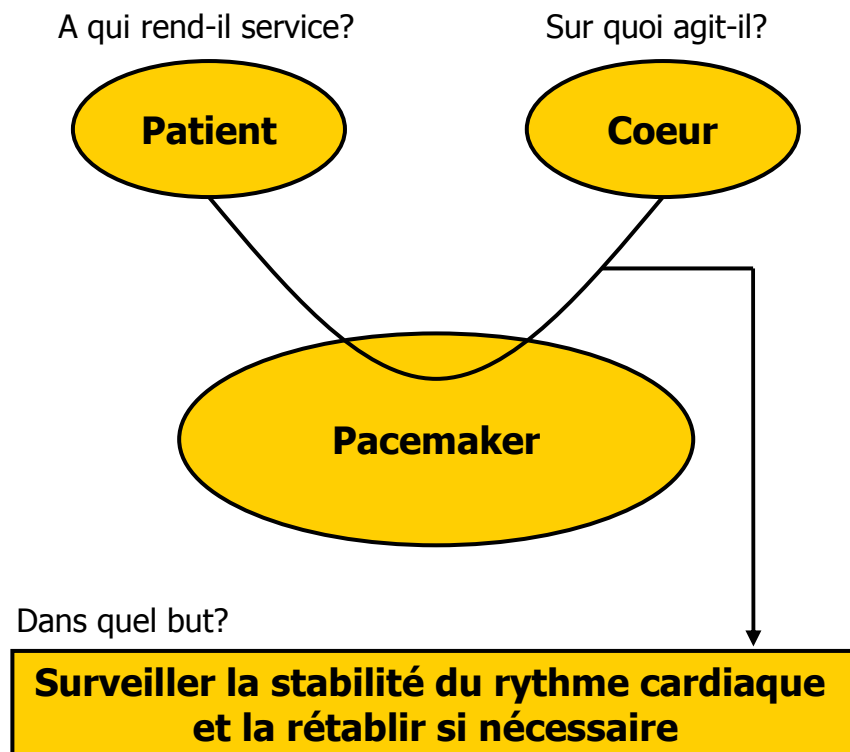
## ❖ Electrocardiogramme (ECG)



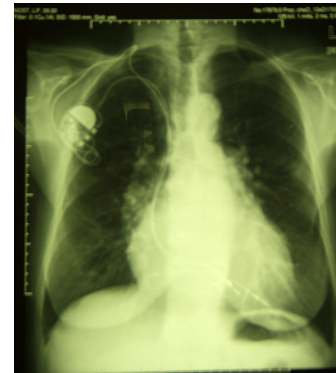
Mise en situation et Problématique.	Généralités.	Principales arythmies Cardiaques.	Le pacemaker.	Etude d'un modèle Équivalent.	Conclusion.
-------------------------------------	--------------	-----------------------------------	---------------	-------------------------------	-------------

# Le pacemaker: constitution

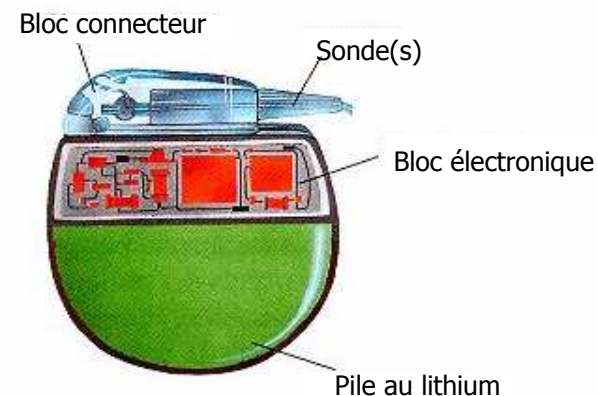
## ❖ Diagramme d'analyse fonctionnel



## ❖ Localisation et dimension



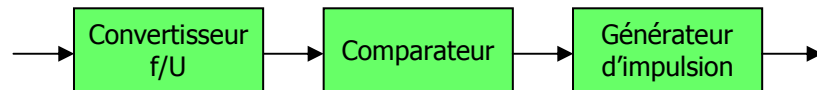
## ❖ Vue du pacemaker





# Etude d'un premier modèle équivalent

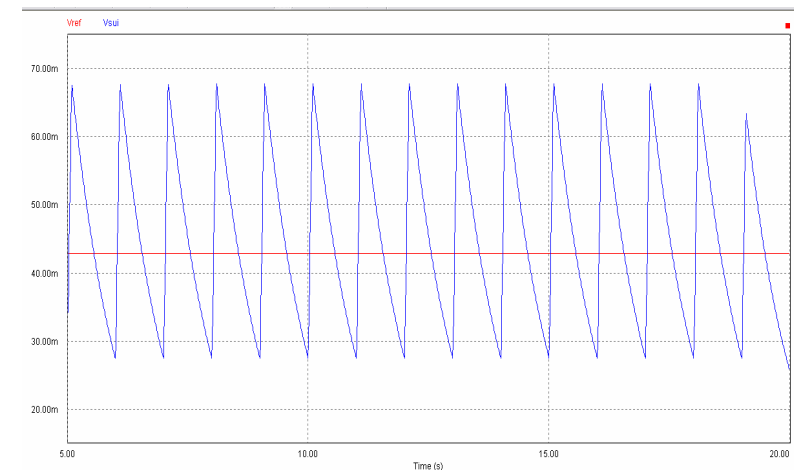
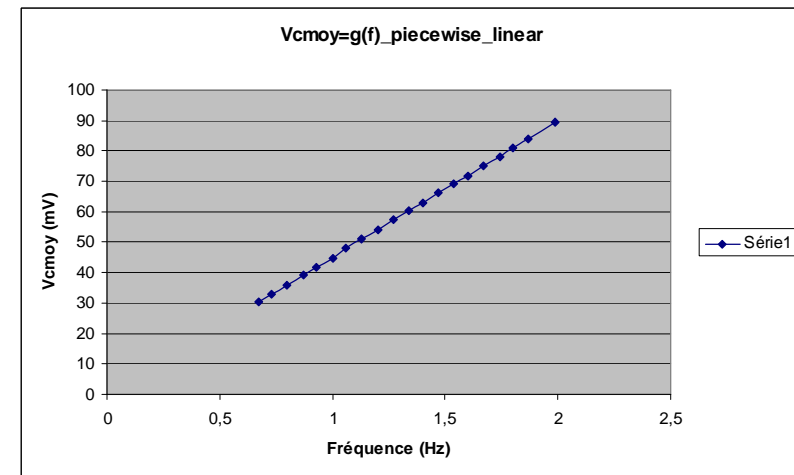
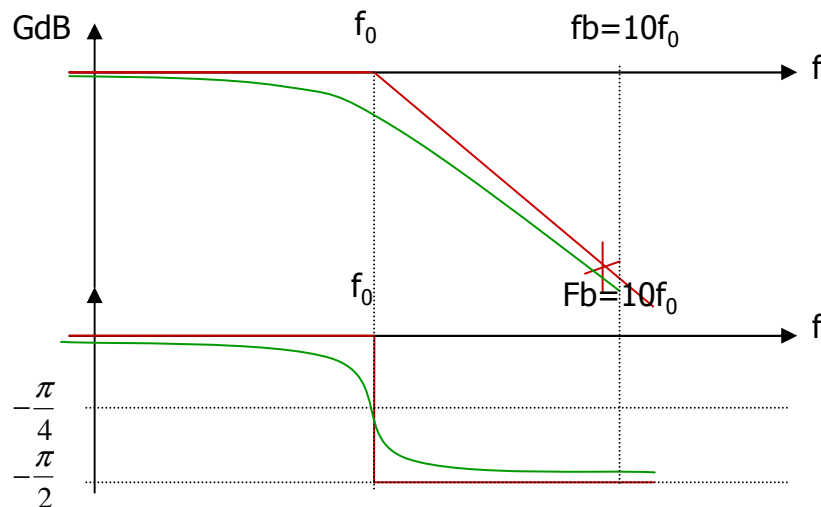
## ❖ Schéma bloc



## ❖ Etude du convertisseur f/U

### 1. Filtre d'ordre 1

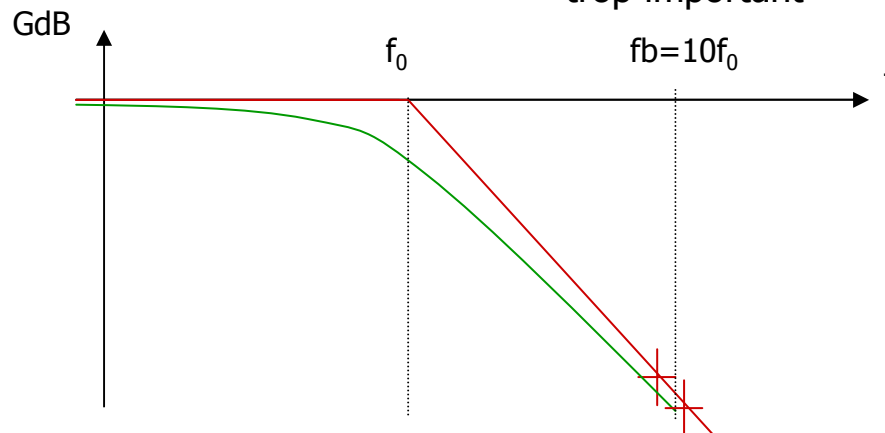
Fréquence limite  $f_b = 1\text{Hz}$   $\Rightarrow$  On choisie  $f_0 = 0,1\text{Hz}$   
donc  $\omega_0 = 0,628\text{ rad/s}$



# Amélioration du convertisseur f/U

## 2. Filtre d'ordre 2

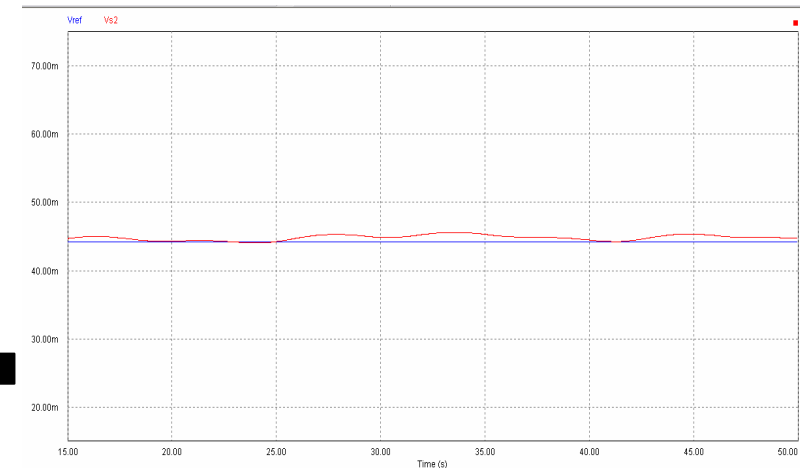
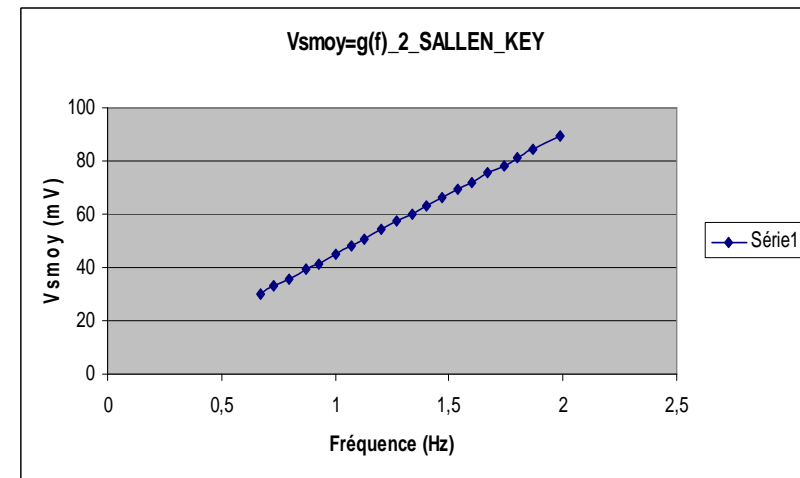
Structure de Sallen-Key  $\Rightarrow$  Insuffisant car bruit trop important



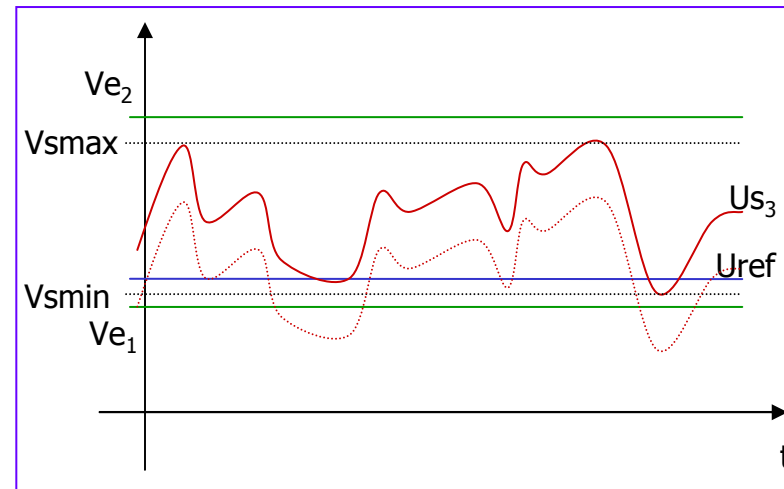
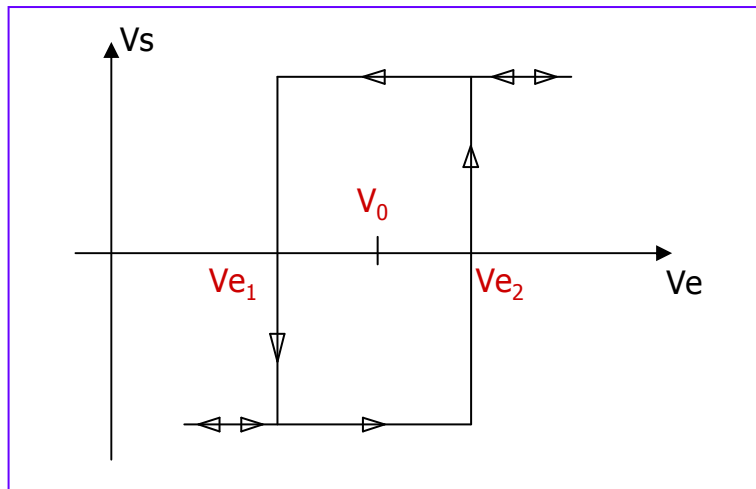
## 3. Filtre d'ordre 4

2 structures de Sallen-Key en cascade

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



# Etude d'un comparateur à 2 seuils



A 1 Hz:  $V_{smin}=43,9\text{mV}$ ;  $V_{smax}=45,62\text{mV}$   
On choisit:  $V_{e1}=43,41\text{mV}$ ;  $V_{e2}=45,67\text{mV}$

# Bilan et conclusion

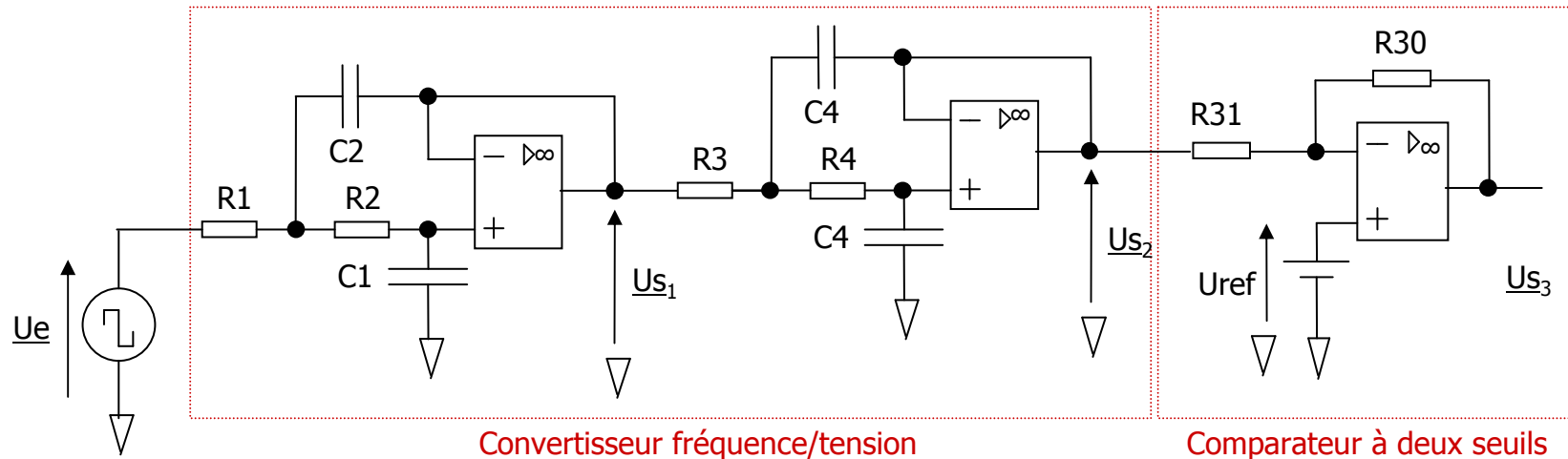
	Inconvénients	Avantages
Convertisseur f/U: Filtre d'ordre 1	Variation du signal en sortie importantes	Temps de réponse rapide
Convertisseur f/U: Filtre d'ordre 4	Temps de réponse plus lent	Variation du signal en sortie très faible
Comparateur à un seuil	Tension de seuil facilement franchie	
Comparateur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

## Conclusion

On constate que le modèle équivalent final, reconnaît parfaitement la bradycardie puisqu'il réagit en conséquence et non plus de manière intempestif comme avec le premier modèle.

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

# Circuit électronique



Convertisseur fréquence/tension

Comparateur à deux seuils

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

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

$R1=R2=R$

$C1=C2=C$

Comparateur à deux seuils

Tensions de seuils:

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

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

# Opération chirurgicale

