

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.

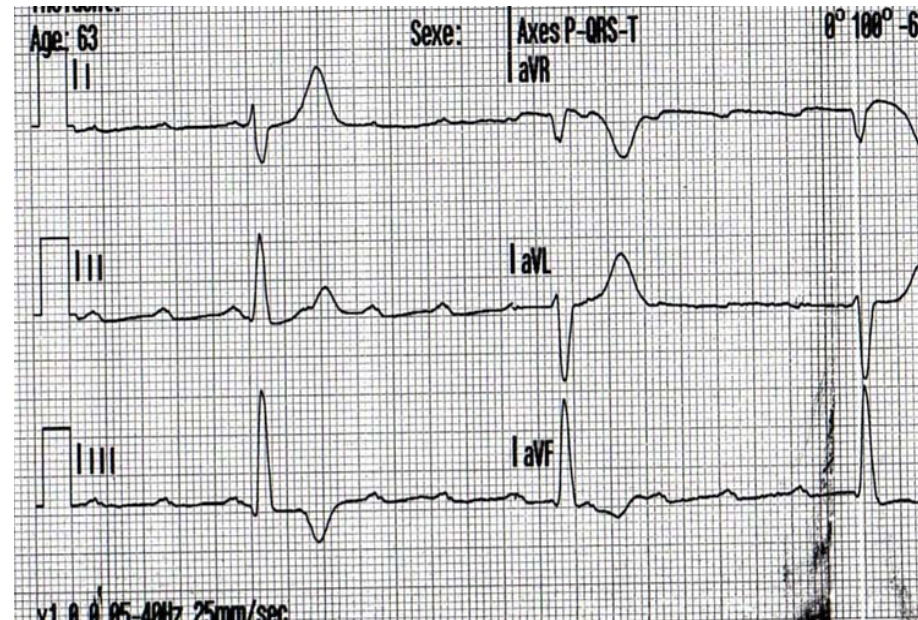
Résultats:

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

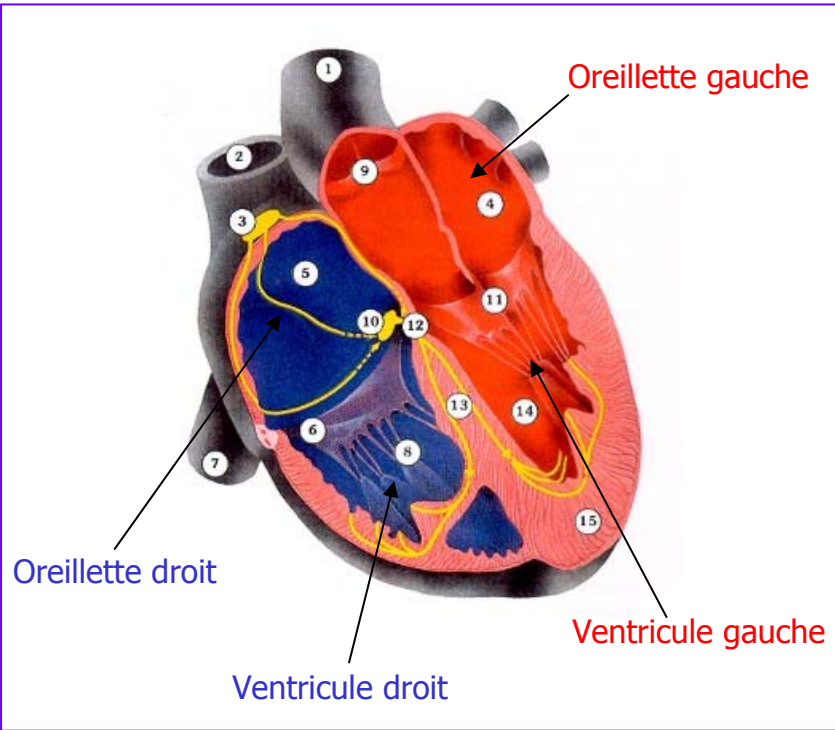
IV. Etude d'un modèle équivalent

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

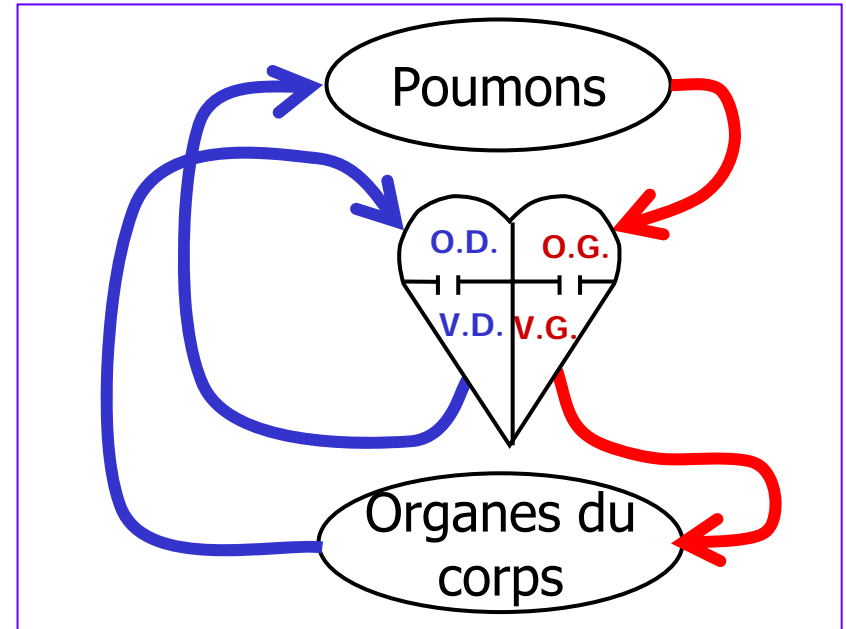
VI. Conclusion

- ❖ 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



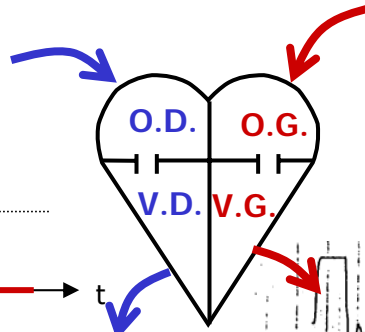
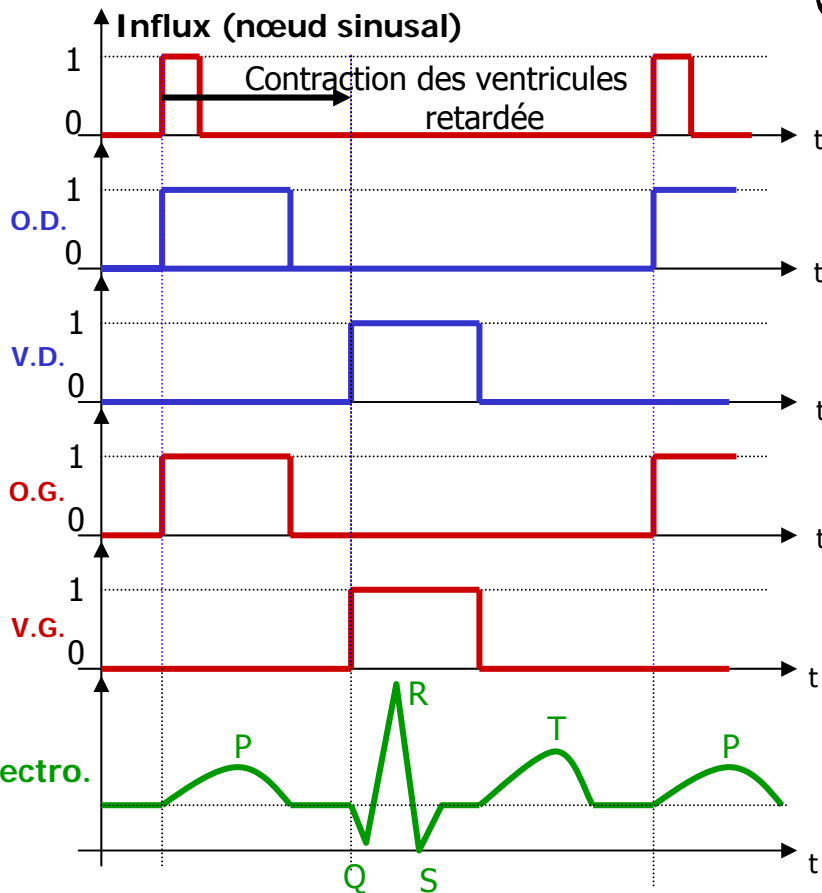
Rem: Les couleurs des deux schémas se correspondent

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

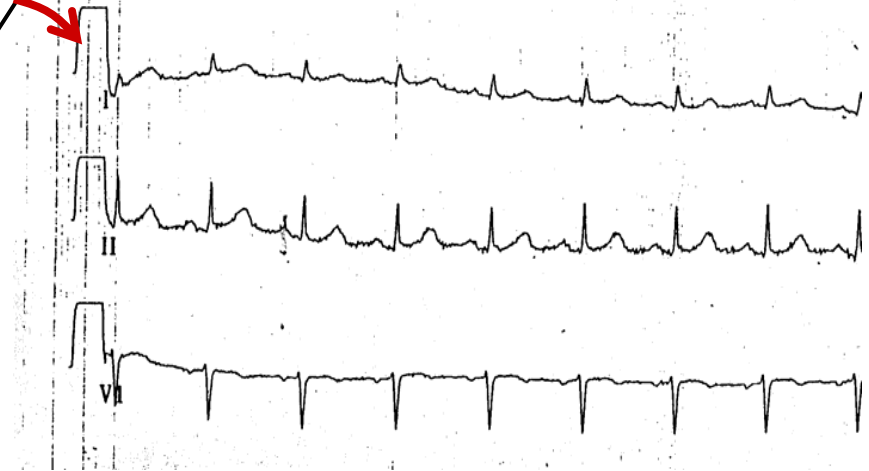
Mise en situation et Problématique.	Généralités.	Principales arythmies Cardiaques.	Le pacemaker.	Etude d'un modèle Équivalent.	Conclusion.
-------------------------------------	--------------	-----------------------------------	---------------	-------------------------------	-------------

Electrophysiologie et chronogrammes

❖ Chronogrammes

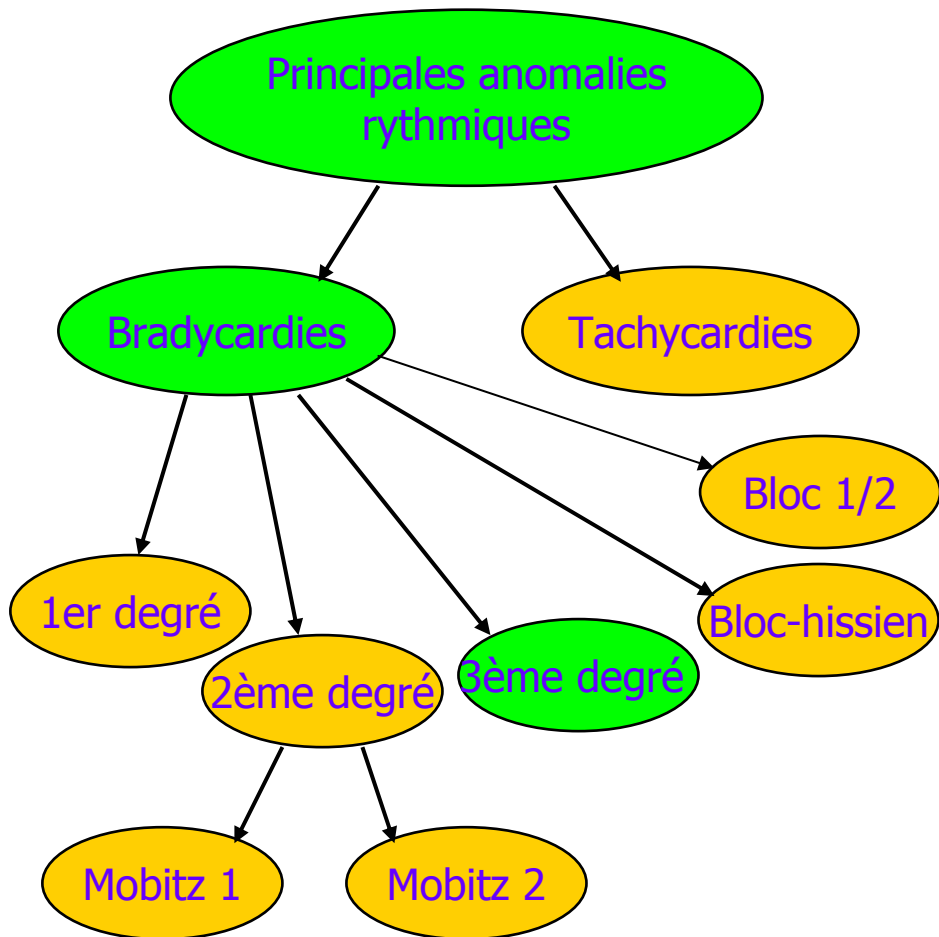


❖ Electrocardiogramme normal



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

Principales arythmies cardiaques



❖ Cœur normal

Pulsation cardiaque entre 60 et 100 cp/min.

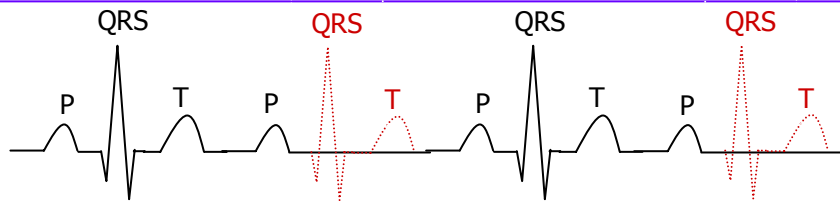
❖ Bradycardie

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

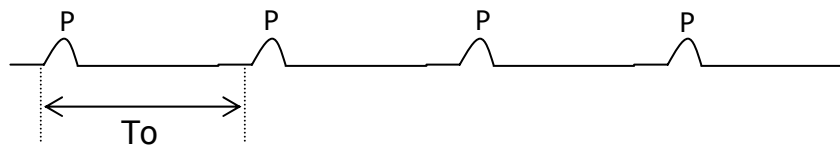
❖ B.A.V. (Bloc Atrio-ventriculaire) du 3ème degré

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

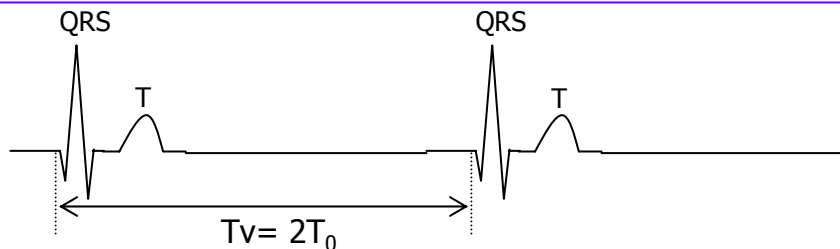
B.A.V. du 3ème degré



Electrocardiogramme



Activité atriale (activité des oreillettes)

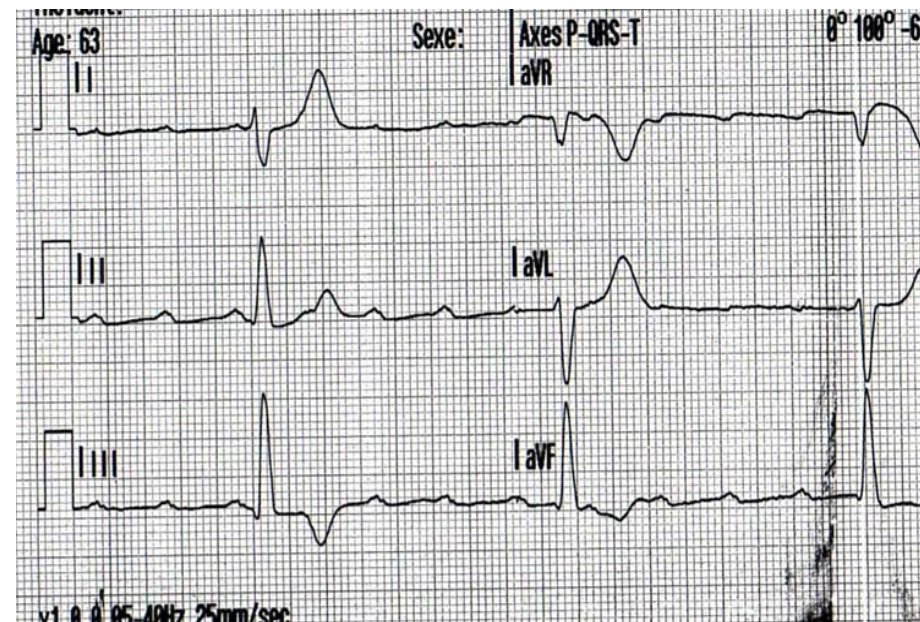


Activité ventriculaire

❖ Conclusion

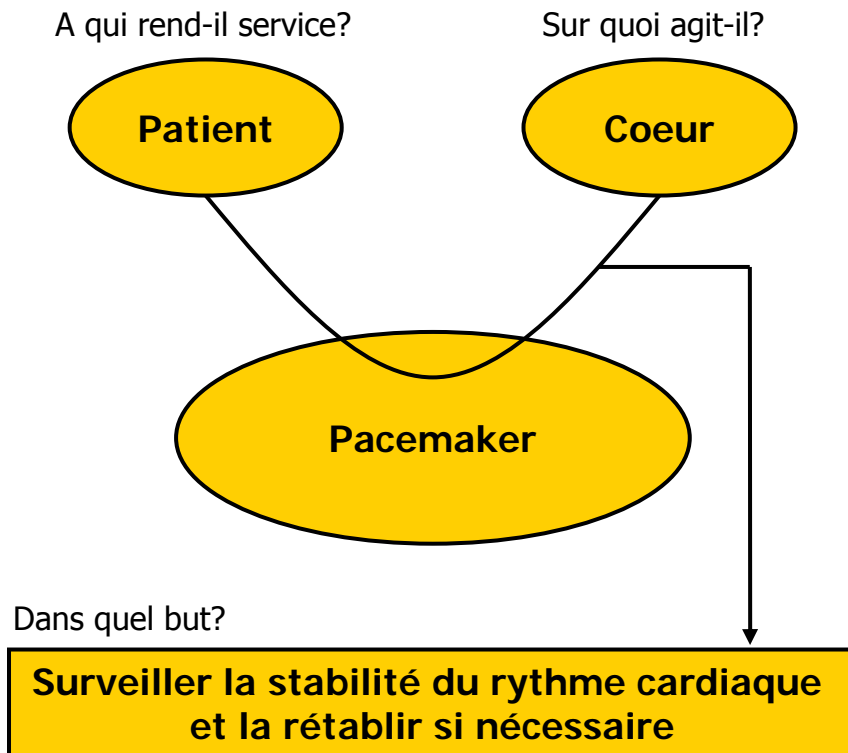
Il est nécessaire de poser un pacemaker afin d'augmenter l'activité ventriculaire.

❖ Electrocardiogramme (ECG)

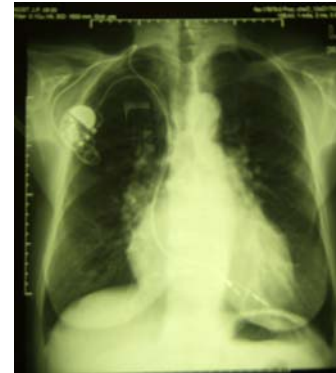


Le pacemaker: constitution

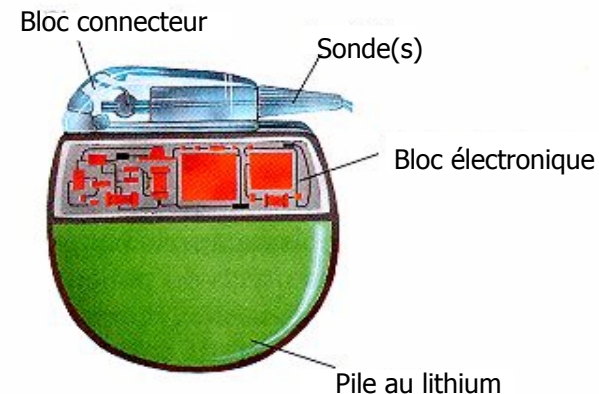
❖ Diagramme d'analyse fonctionnel



❖ Localisation et dimension

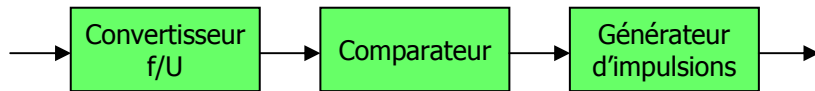


❖ Vue du pacemaker



Etude d'un premier modèle équivalent

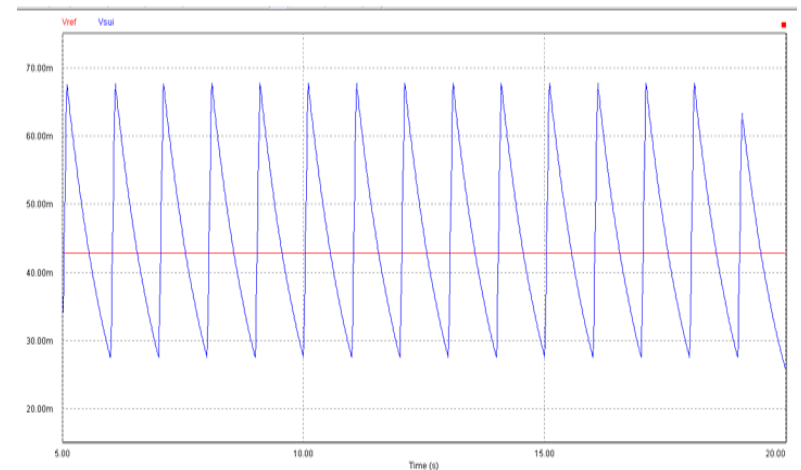
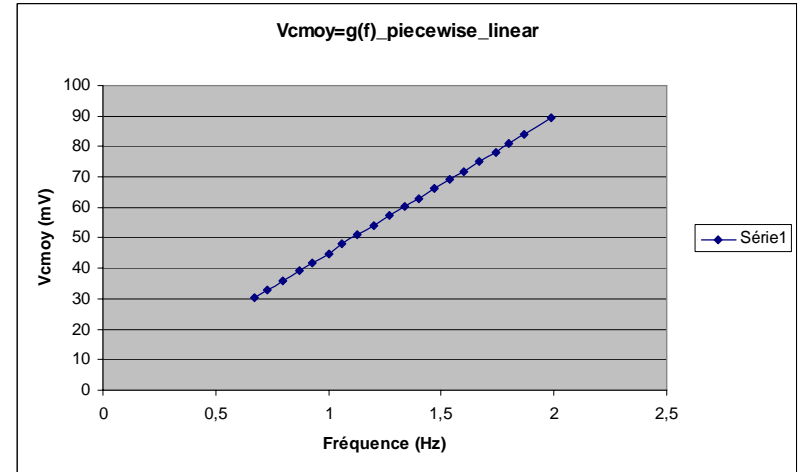
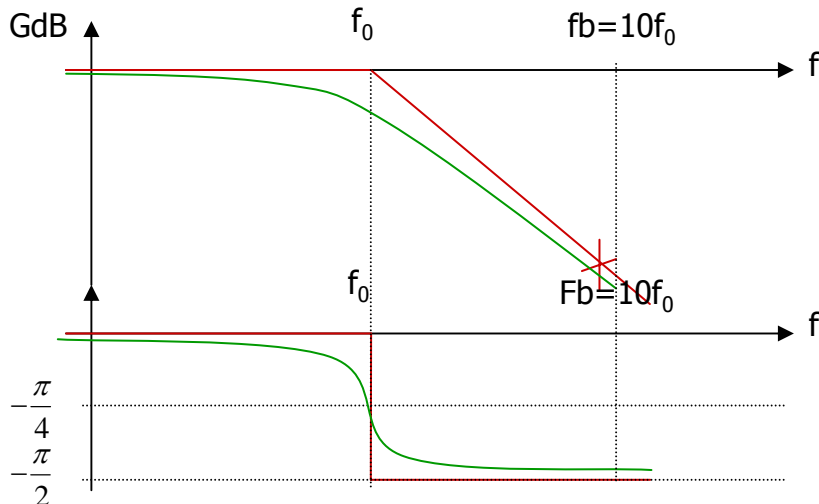
❖ Schéma bloc



❖ Etude du convertisseur f/U

1. Filtre d'ordre 1

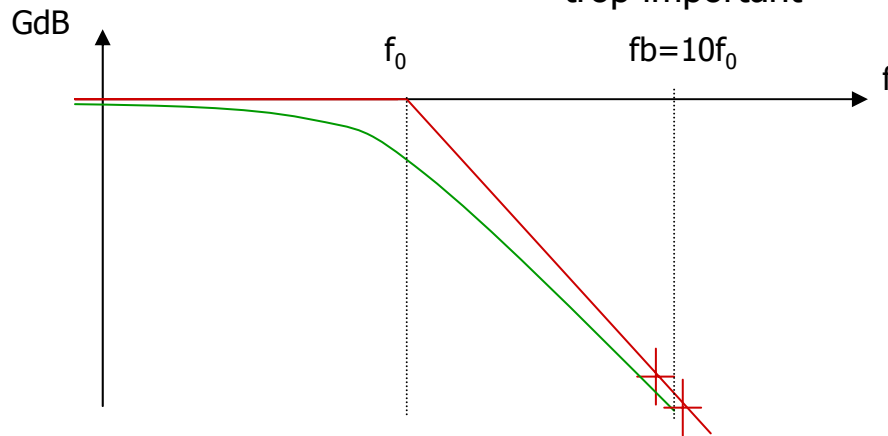
Fréquence limite $f_b = 1\text{Hz} \Rightarrow$ On choisie $f_0 = 0,1\text{Hz}$
donc $\omega_0 = 0,628\text{ rad/s}$



Amélioration du convertisseur f/U

2. Filtre d'ordre 2

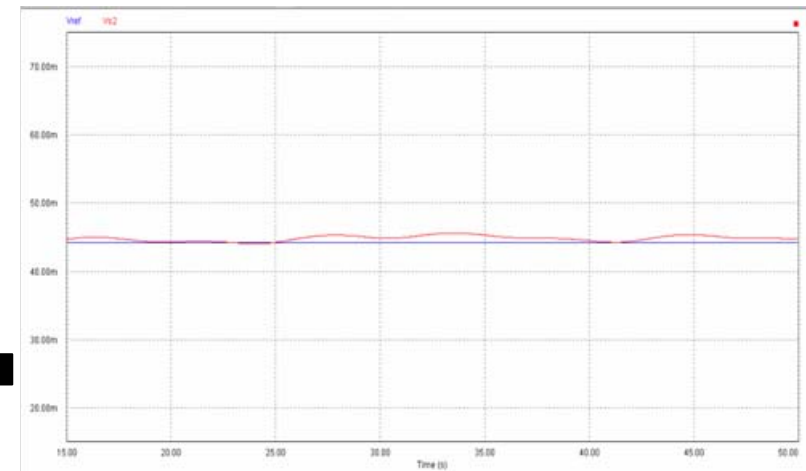
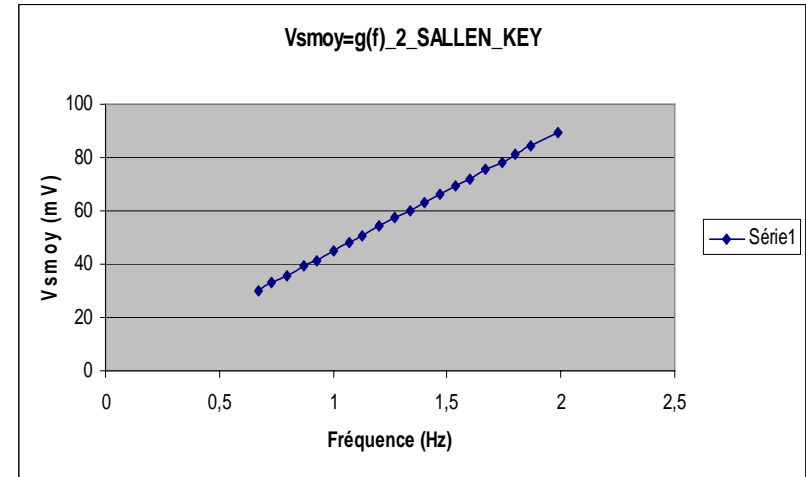
Structure de Sallen-Key \Rightarrow Insuffisant car bruit trop important



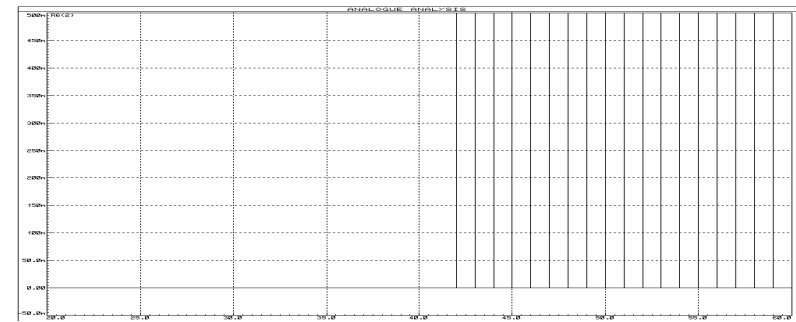
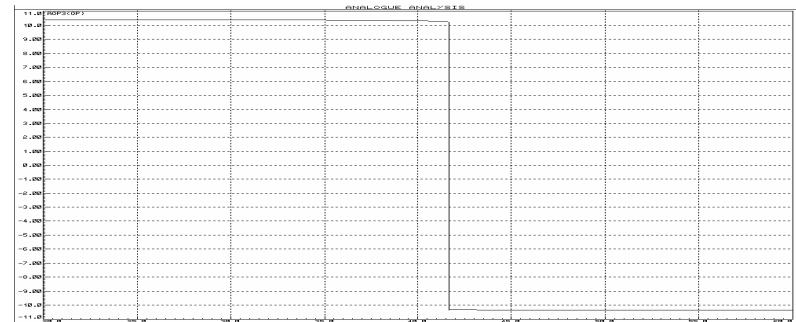
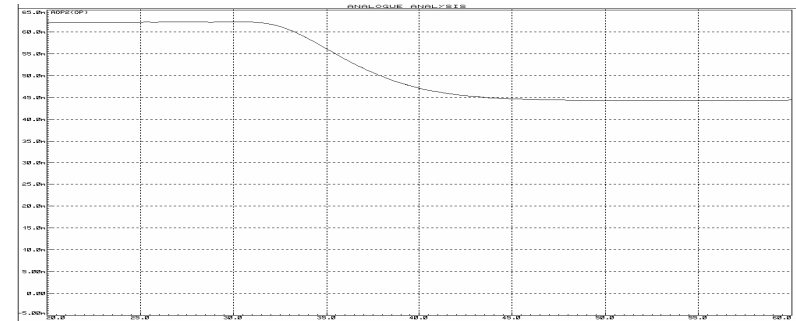
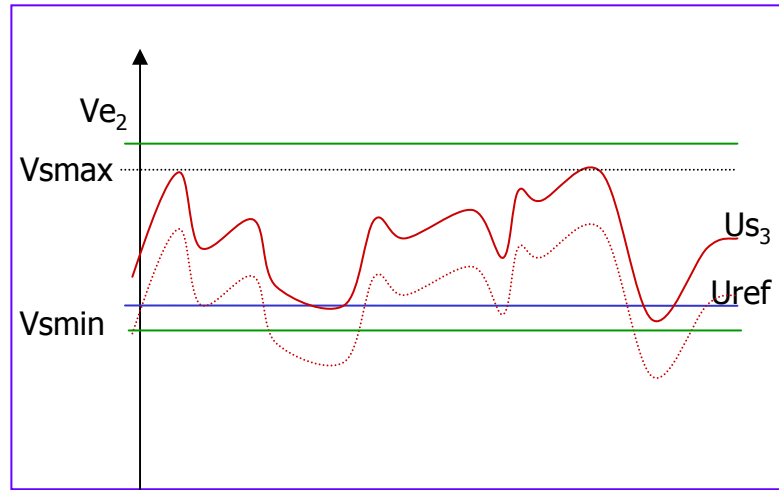
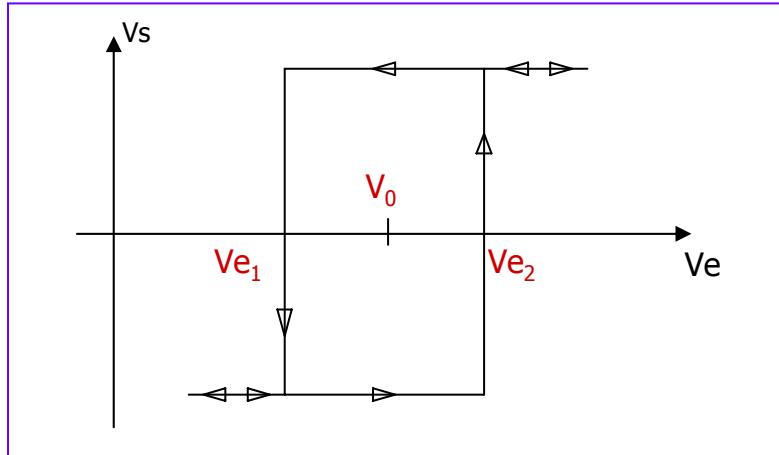
3. Filtre d'ordre 4

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



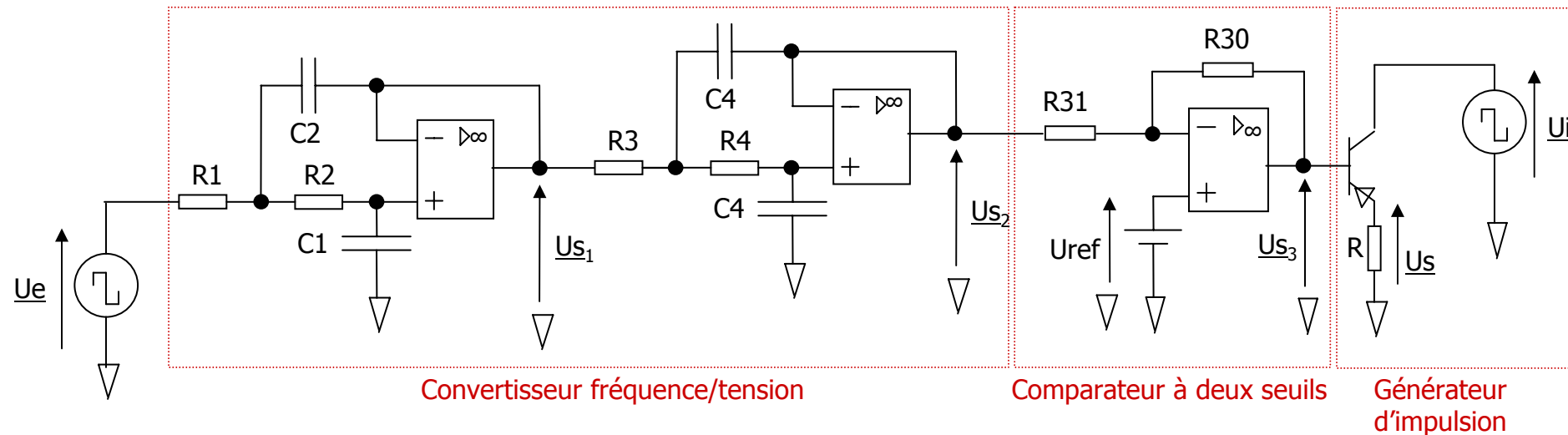
Bilan et conclusion

	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.

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

Eléments 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

