

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

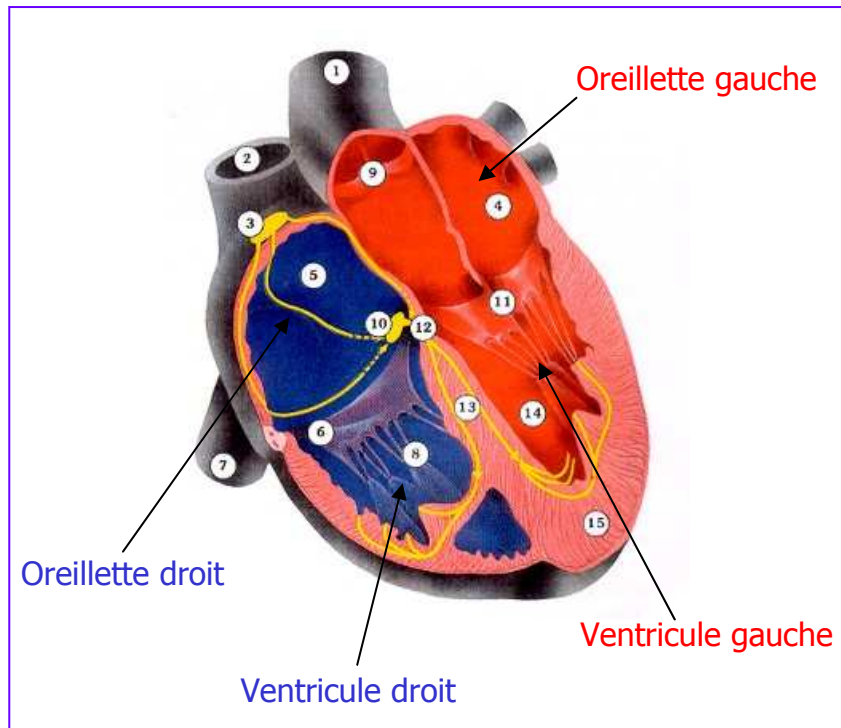
IV. Etude d'un modèle équivalent

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

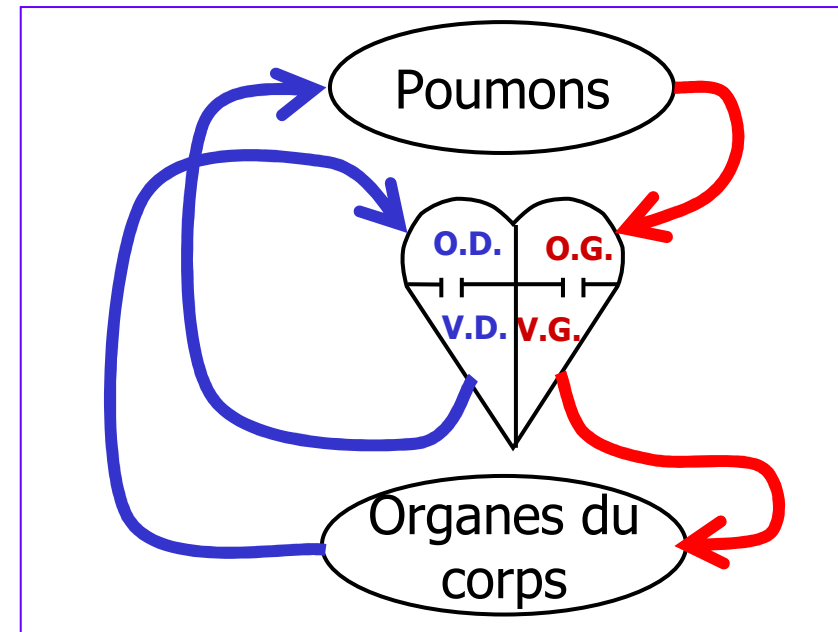
VI. Conclusion

- ❖ 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.

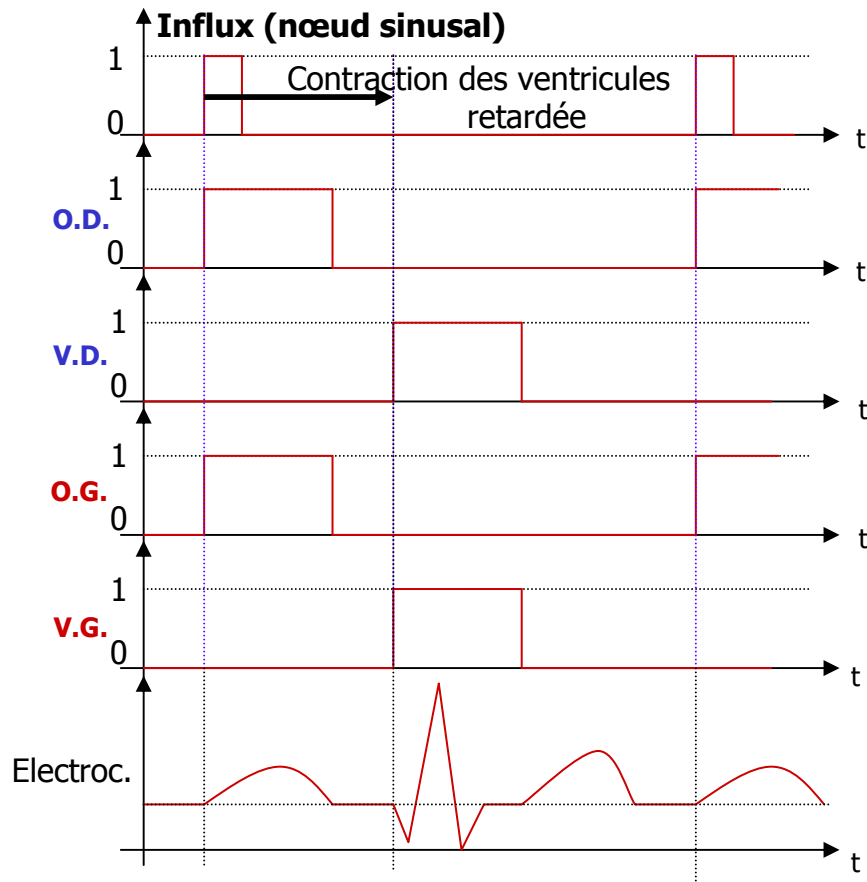
Le pacemaker.

Etude d'un modèle
Équivalent.

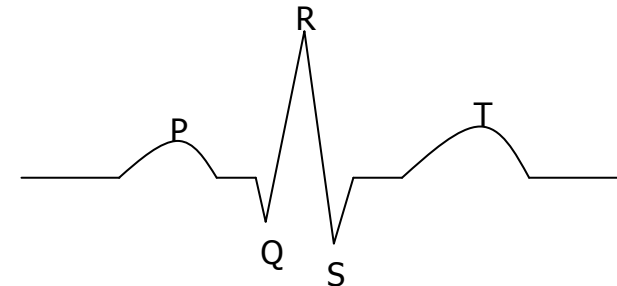
Conclusion.

Electrophysiologie et chronogrammes

❖ Chronogrammes



❖ Electrocardiogramme normal



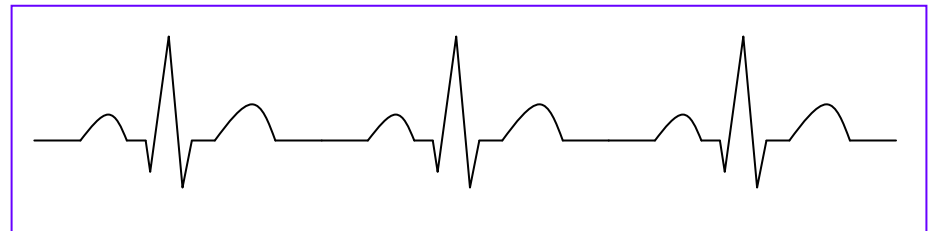
Onde P: dépolarisation des oreillettes.

Espace QRS: dépolarisation ventriculaire et repolarisation des oreillettes.

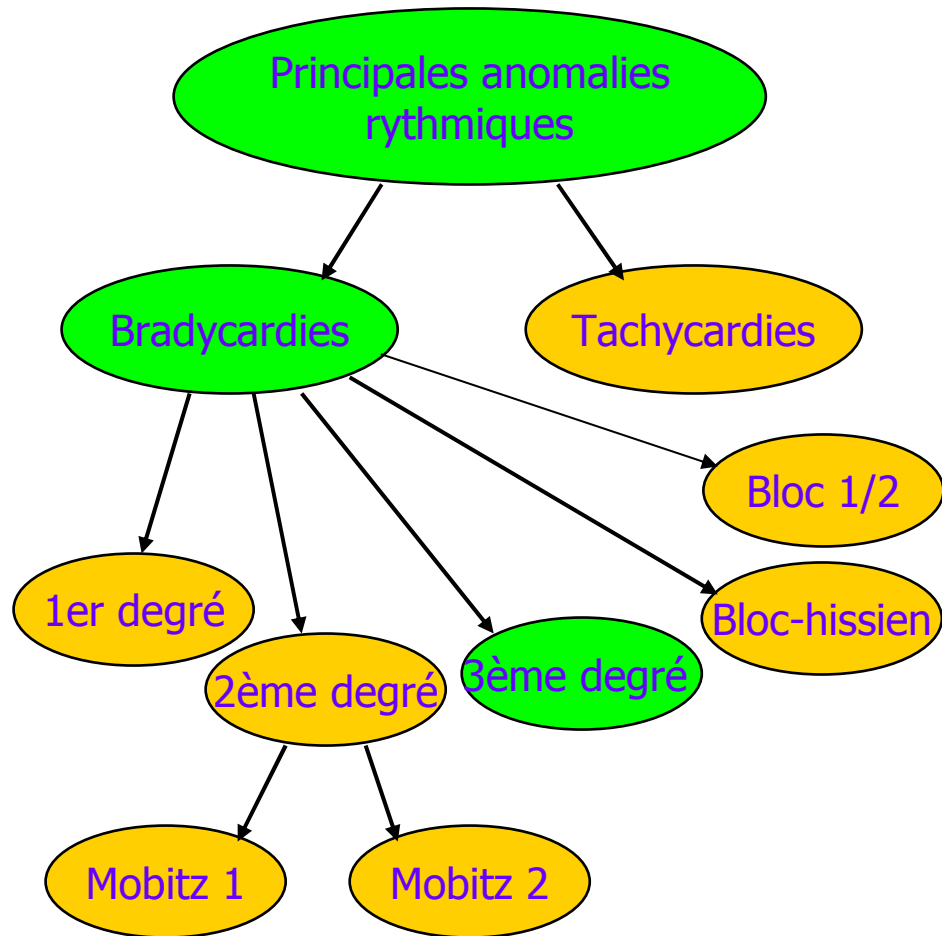
Espace ST: repolarisation ventriculaire.

Dépolarisation: début de la contraction

Repolarisation: maintien dans un état contracté et retour au repos



Principales arythmies cardiaques



❖ Bradycardie

Défaut de transmission de l'influx entre les oreillettes et les ventricules, que la conduction soit ralentie ou interrompue par des voies spécifiques.

❖ Cœur normal

Pulsation cardiaque entre 60 et 100 cp/min.

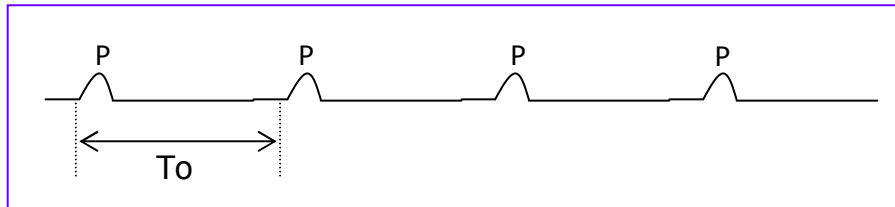
❖ Pathologie

Rythme cardiaque inférieur à 60 cp/min.

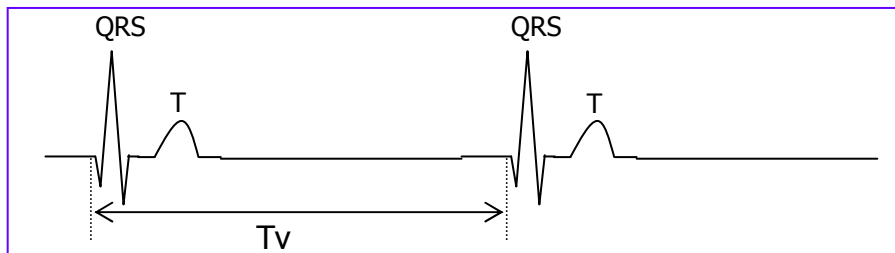
❖ B.A.V. (Bloc Atrio-ventriculaire) du 3ème degré

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

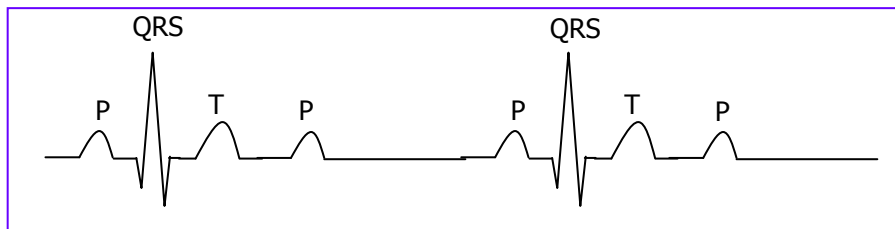
B.A.V. du 3ème degré



Activité atriale (activité des oreillettes)



Activité ventriculaire



Electrocardiogramme

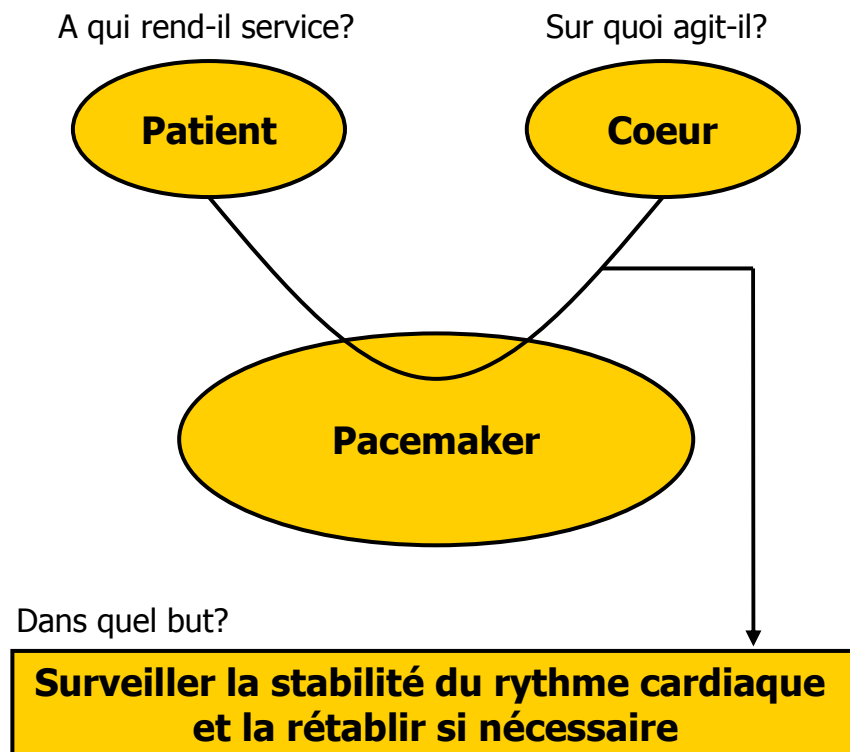
❖ Conclusion

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

❖ Electrocardiogramme (ECG)

Le pacemaker: constitution

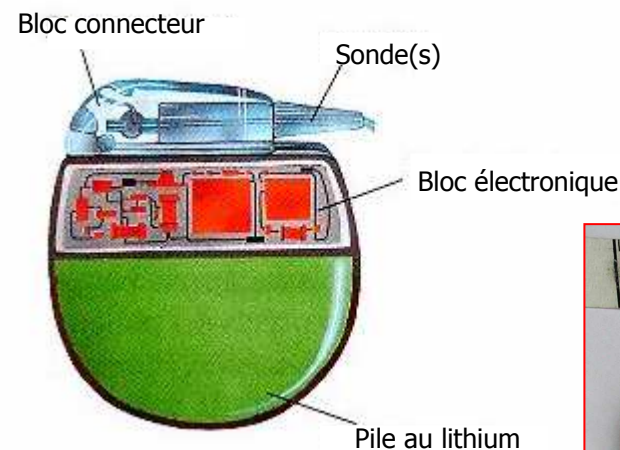
❖ Diagramme d'analyse fonctionnel



❖ Fonctionnement du pacemaker

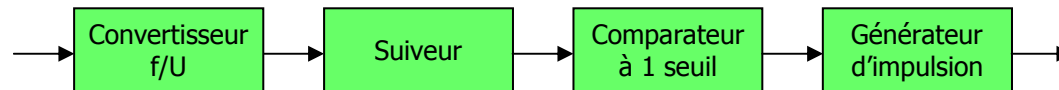
Un pacemaker ou stimulateur cardiaque a pour rôle d'écouter l'activité du cœur, et d'envoyer une impulsion électrique lorsque le rythme cardiaque est trop faible, ce qui provoque sa contraction.

❖ Constitution du pacemaker

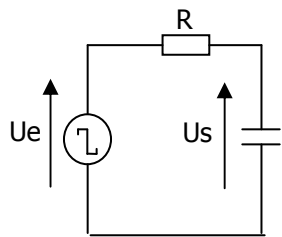


Etude d'un premier modèle équivalent

❖ Schéma bloc



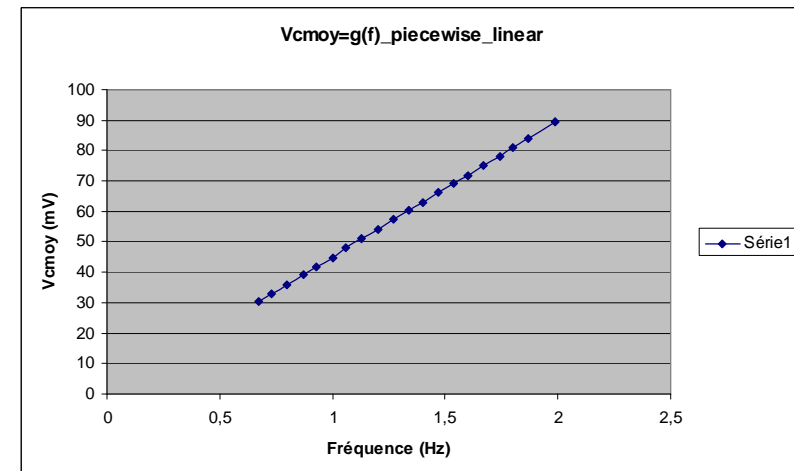
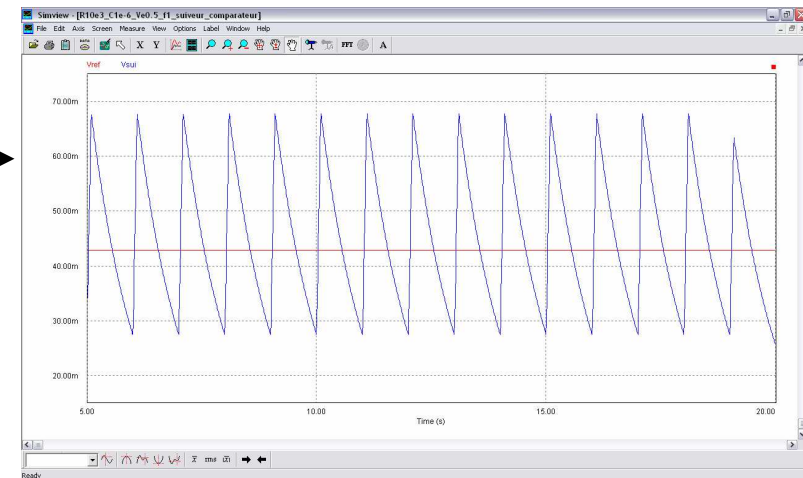
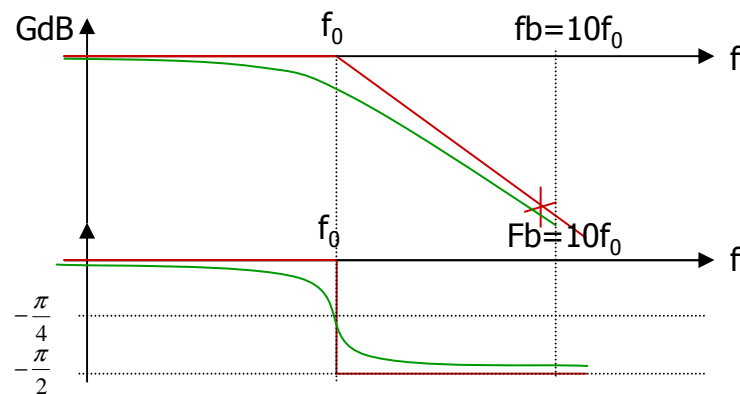
❖ Etude du convertisseur f/U



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

$$\omega_0 = R.C$$

$R = 500\text{k}\Omega$
 $C = 1,2\mu\text{F}$



Mise en situation et
Problématique.

Généralités.

Principales arythmies
Cardiaques.

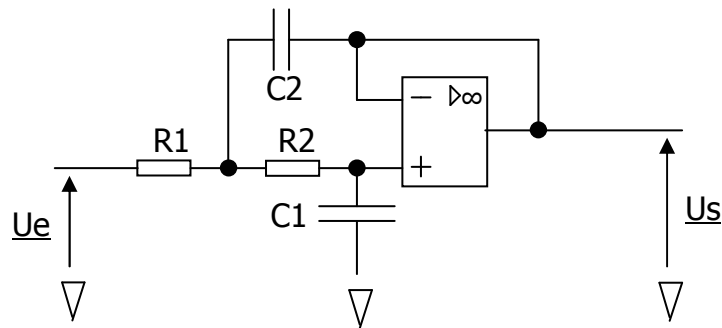
Le pacemaker.

Etude d'un modèle
Équivalent.

Conclusion.

Amélioration du convertisseur f/U

❖ Etude d'un deuxième convertisseur



Structure de Sallen-Key

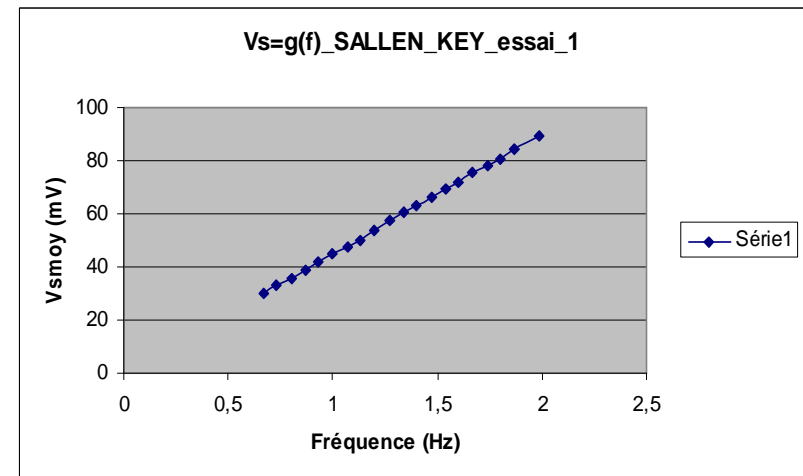
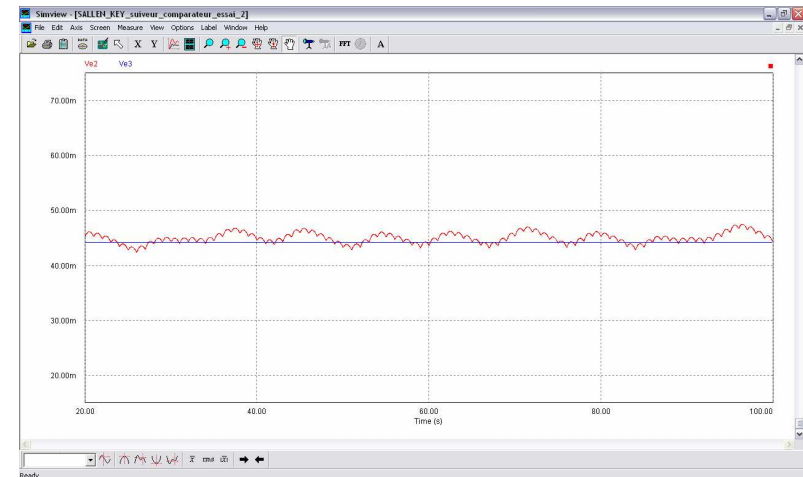
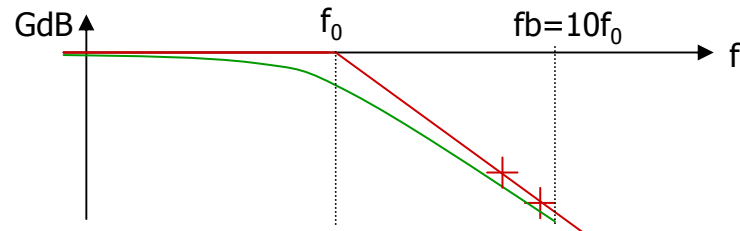
$$R1=R2=R=500k\Omega$$

$$C1=C2=C=3,2\mu F$$

Fonction de transfert:
$$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 + j2RC_3\omega + j^2 R^2 C_3 C_4 \omega^2}$$

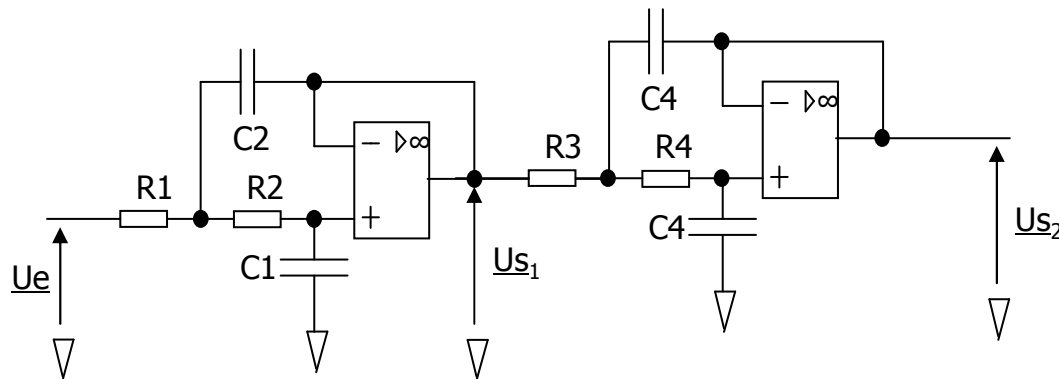
Eléments caractéristiques:
$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$

$$z = 1$$

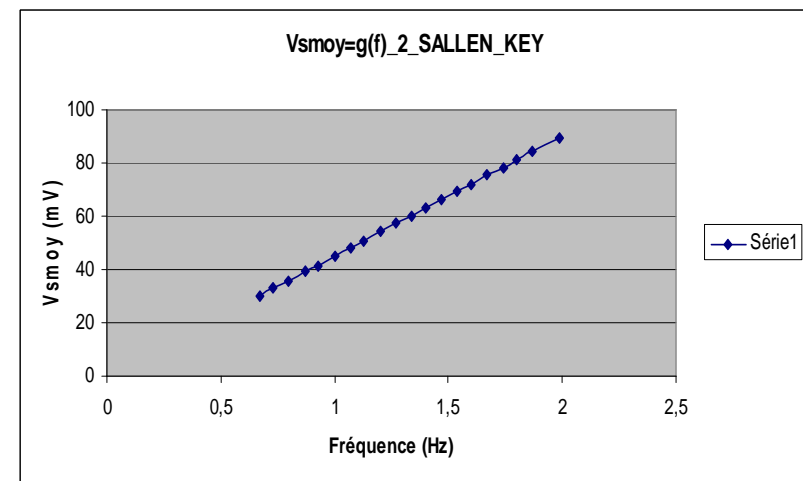
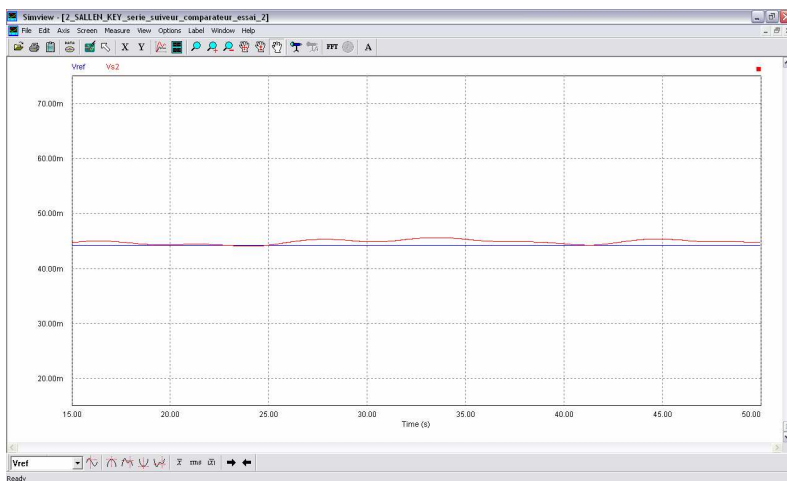
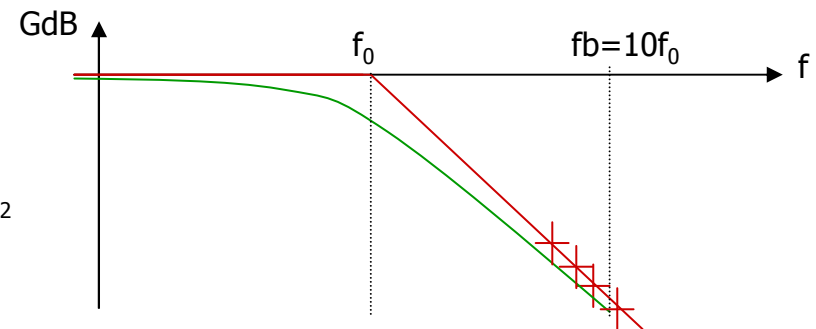


Amélioration du convertisseur f/U

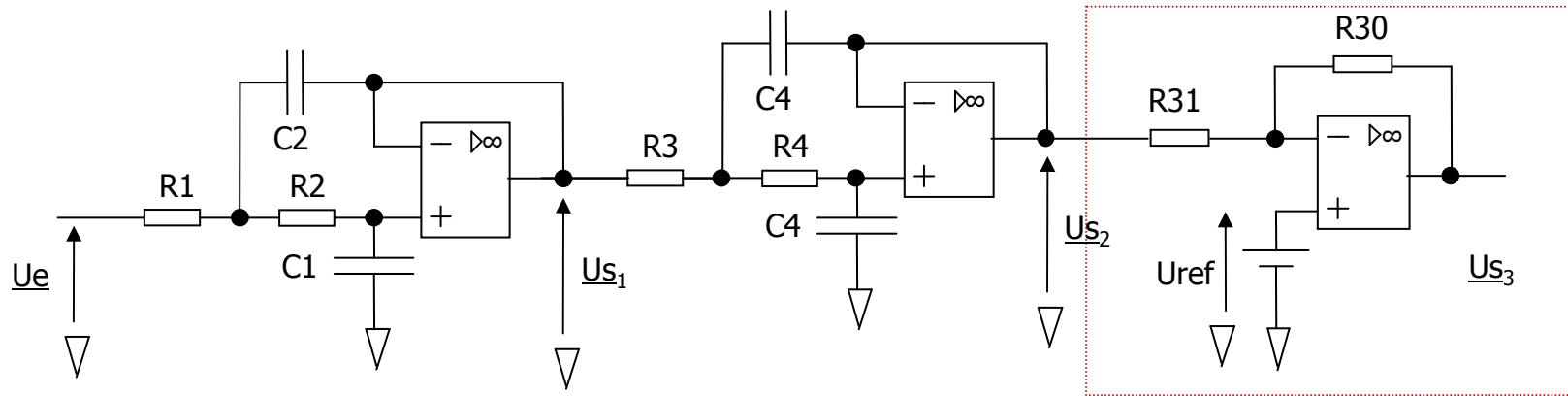
❖ Etude d'un troisième convertisseur



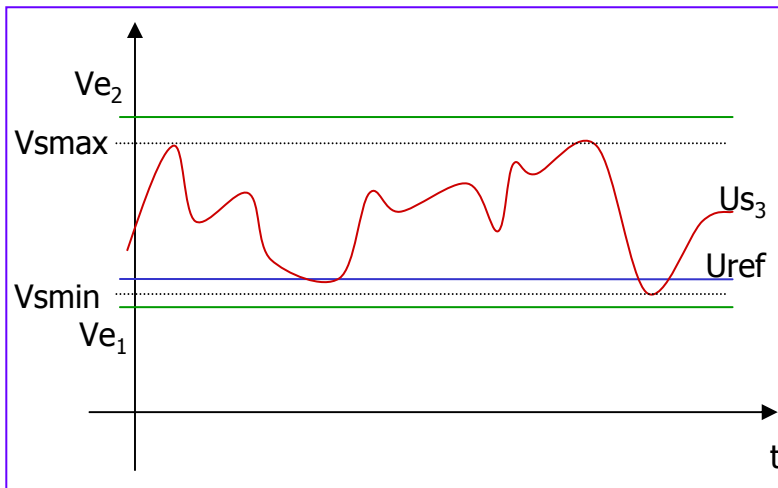
2 structures de Sallen-Key en cascade



Etude d'un comparateur à 2 seuils



Comparateur à deux 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: $V_{e1} = 43,41\text{mV}$; $V_{s2}=45,67\text{mV}$

On en déduit: $R_{30}= 500\text{k}\Omega$; $R_{31}= 47\Omega$; $U_{ref}= 44,54\text{mV}$