



ROYAUME DU MAROC
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Académie de Casablanca
DÉLÉGATION DE MOHAMMEDIA
Lycée Technique Mohammedia



Matière :	Science de l'Ingénieur - A.T.C -	Pr.MAHBAB
Section :	Sciences et Technologies Électriques	Rappels

❖ Rappels:

- ◆ Rappel n° 1 « Amplificateur opérationnel en mode linéaire »

5 pages

- ◆ Rappel n° 2 « Le comparateur »

3 pages

Amplificateur opérationnel

Page 1 / 5	Acquérir Rappel n° 1	Amplificateur opérationnel Classe : 2STE	Mode linéaire Prof : MAHBAB	Lycée.T Mohammedia
---------------	-------------------------	---	--------------------------------	-----------------------

Amplificateur opérationnel en mode linéaire

1- Introduction :

Le signal électrique est l'un des éléments de base de chaque système mecatronique. Habituellement, le signal analogique est récupéré à la sortie des capteurs et possède en général les caractéristiques suivantes:

- ❖ amplitude faible, de l'ordre du millivolt;
- ❖ bruits dus aux interférences électromagnétiques;

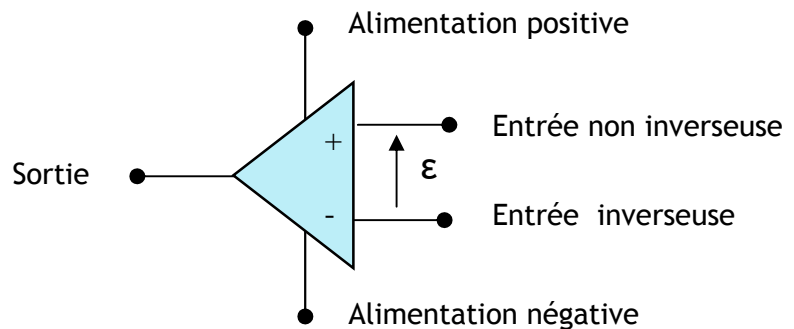
Ces problèmes peuvent être résolus et l'information désirée du signal peut être extraite en utilisant un traitement de signal approprié. Le traitement du signal comprend :

- | | | |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1- L'amplification ; | 4- L'addition ; | 7- Le filtrage ; |
| 2- La différentiation ; | 5- La soustraction ; | 8- La mise en forme ; |
| 3- L'intégration ; | 6- La comparaison ; | 9- La numérisation ; |

2- Amplificateur opérationnel :

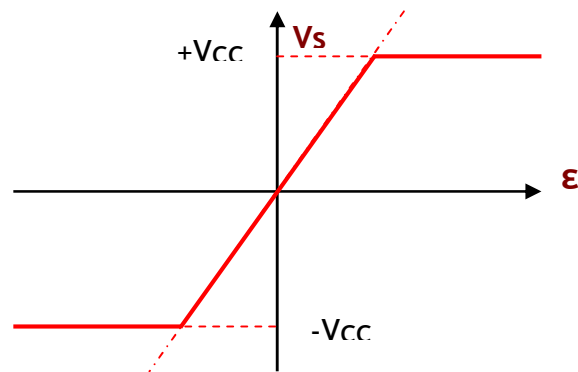
2.1- Représentation symbolique :

On a $V_s = A \cdot \varepsilon$ Avec :
A est le gain en tension
 $\varepsilon = V^+ - V^-$
V⁺: tensions d'entrée non inverseuse
V⁻: tensions d'entrée inverseuse
V_s : tension de sortie



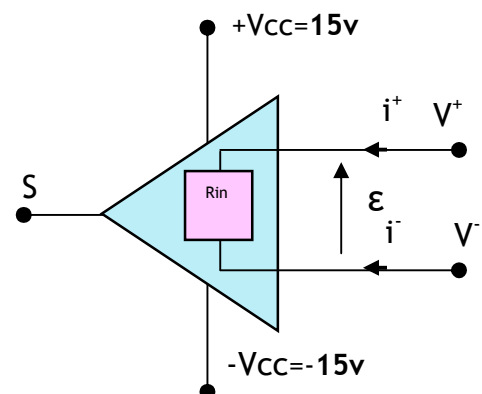
2.2- Fonction de transfert :

Zone linéaire: $V_s = A (V^+ - V^-) = A \cdot \varepsilon$
 Zone de saturation:
 $V_s = +V_{cc}$ ou $V_s = -V_{cc}$
+V_{cc} : tension de saturation haute
-V_{cc} : tension de saturation basse
 Ampli-Op idéal : le gain A est infini
 Ampli-Op réel : le gain A est très grand de l'ordre de 10^5



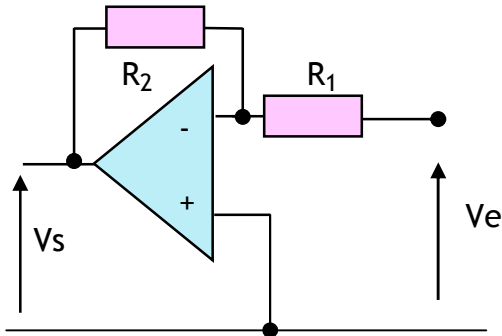
2.3- Règles de simplification pour circuits avec Ampli-Op_:

✓ A la limite de saturation, on a:
 $V_s = \pm V_{cc} = A (V^+ - V^-) \rightarrow V^+ - V^- = \pm V_{cc} / A$
AO idéal : A = l'infini alors $V^+ - V^- = 0$ donc $V^+ = V^-$
AO réel : A = 10^5 et $\pm V_{cc} = \pm 15 \text{ V} \rightarrow V^+ - V^- = \pm 0,15 \text{ mV}$
 $\rightarrow V^+ \approx V^-$
 ✓ $V^+ - V^- = R_{in} \cdot i^+ \rightarrow i^+ = (V^+ - V^-) / R_{in}$
AO idéal : $R_{in} = \text{l'infini}$ alors $i^+ = i^- = 0$
AO réel : $R_{in} = 2 \text{ M}\Omega \rightarrow i^+ = i^- = 0,08 \cdot 10^{-8} \text{ A}$
 $\rightarrow i^+ \approx i^- \approx 0$



3- Amplification :

3.1- Amplificateur inverseur :

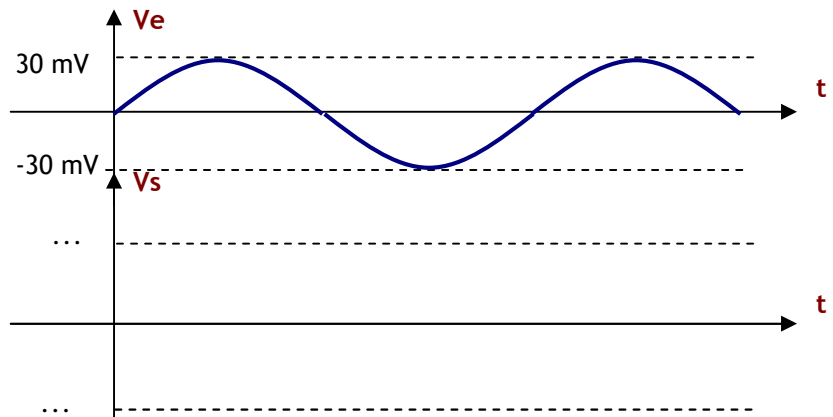


Ce type de montage permet d'amplifier un signal en l'inversant

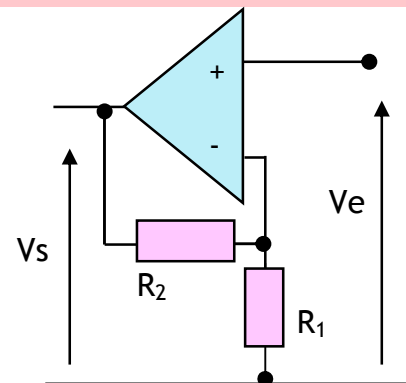
Exemple :

$$R_1 = 1 \text{ K}\Omega$$

$$R_2 = 100 \text{ K}\Omega$$



3.2- Amplificateur non inverseur :

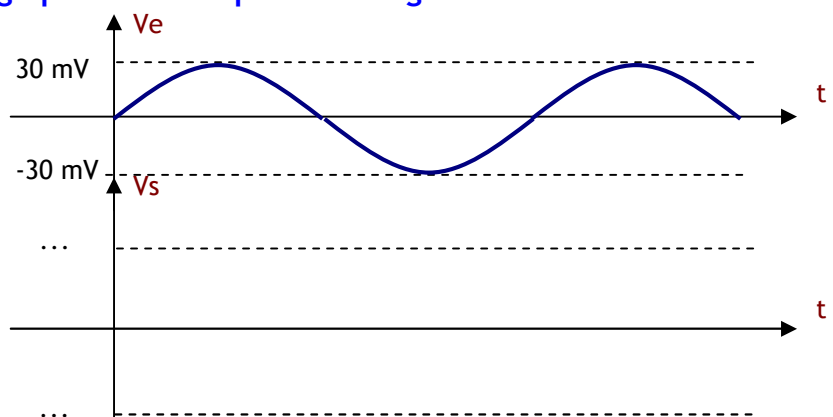


Ce type de montage permet d'amplifier un signal sans inversion

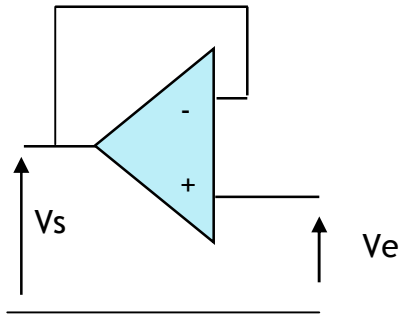
Exemple :

$$R_1 = 1 \text{ K}\Omega$$

$$R_2 = 49 \text{ K}\Omega$$



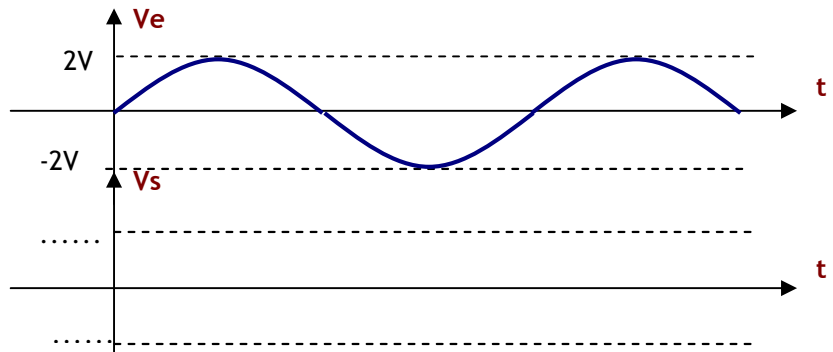
3.3- Suiveur :



La valeur du signal d'entrée suit celle du signal de sortie

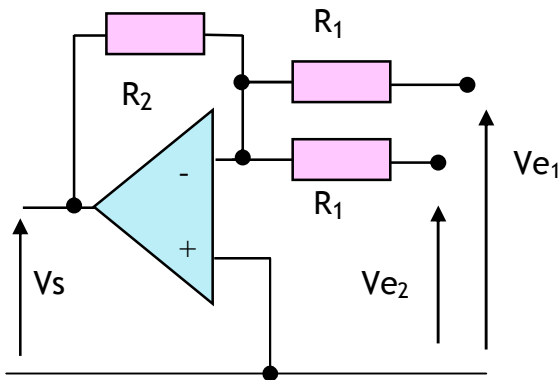
Exemple :

$$V_e = 2\sin(2\pi.t)$$



4- Montages opérationnels :

4.1- Additionneur inverseur (mélangeur) :



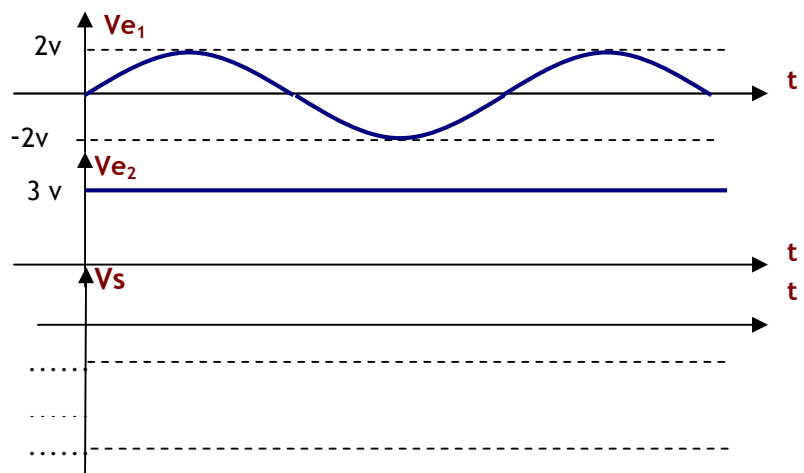
La tension de sortie est égale à la somme des tensions appliquées à chacune de ces entrées

Exemple :

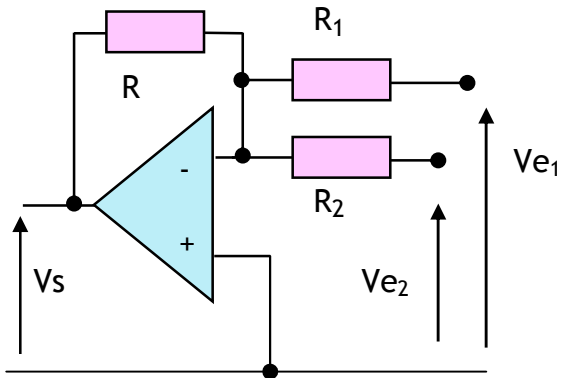
$$V_{e1} = 2\sin(2\pi.t)$$

$$V_{e2} = 3\text{ v}$$

$$R_1 = R_2 = 10\text{ K}\Omega$$

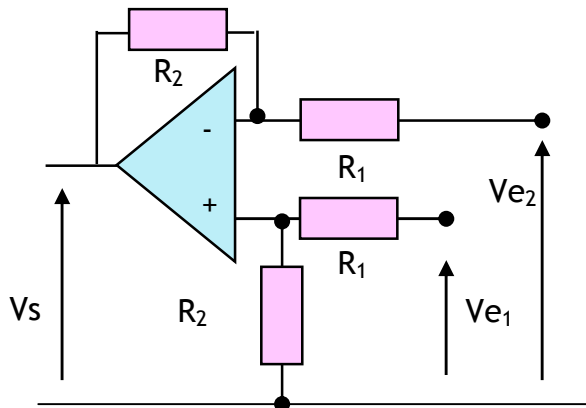


Page 4 / 5	Acquérir Rappel n° 1	Amplificateur opérationnel Classe : 2STE	Mode linéaire Prof : MAHBAB	Lycée.T Mohammedia
---------------	--------------------------------	--	---------------------------------------	-----------------------



Ici le gain est différent pour chaque entrée

4.2- Soustracteur (différentiel) :



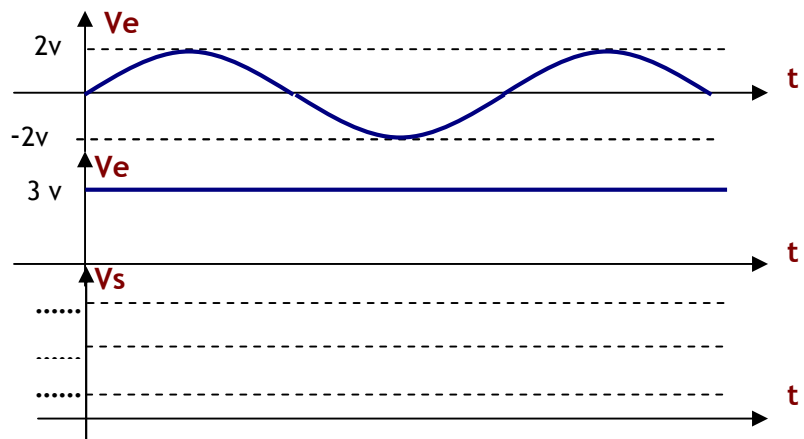
Ce montage permet d'amplifier la différence de deux signaux

Exemple :

$$Ve_1 = 2\sin(2\pi.t)$$

$$Ve_2 = 3\text{ v}$$

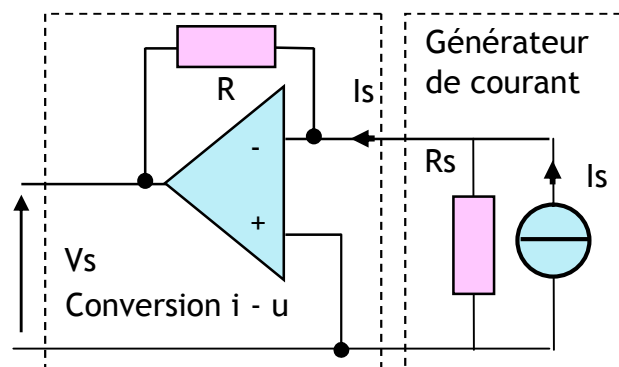
$$R_1 = R_2 = 10\text{ K}\Omega$$



5- Autres montages:

5.1- La conversion courant tension :

L'entrée inverseuse de l'amplificateur est une masse virtuelle, la source de courant débite donc dans un court-circuit. Ainsi la résistance de source n'intervient pas dans l'expression du gain.



The diagram shows an op-amp configured as a voltage follower. The non-inverting input (+) is connected to the output. The inverting input (-) is connected to a feedback resistor labeled R_{charge} , which is also connected to the output. A load resistor R is connected between the output and ground. The output current is labeled I_o . A voltage V_e is indicated across the load resistor R .

.....

.....

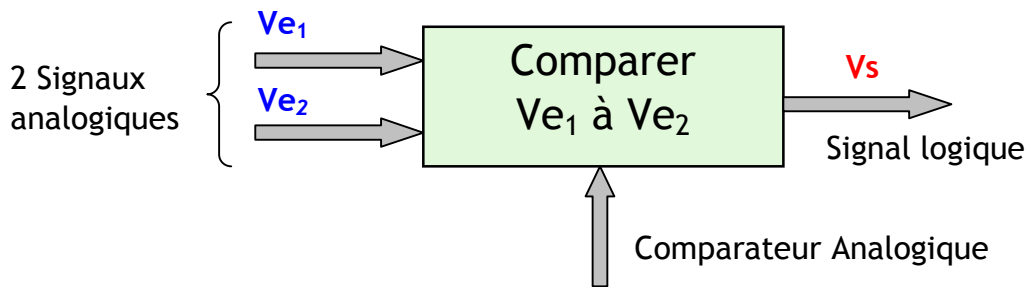
[illegible]

Amplificateur opérationnel en commutation

1- Principe:

1.1- Principe:

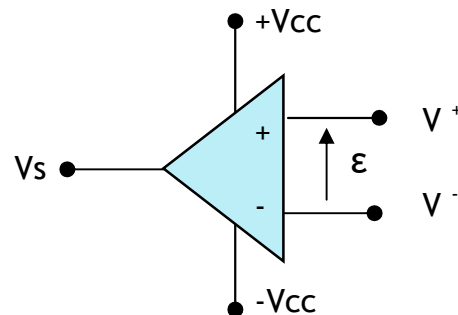
Le comparateur est un dispositif permettant de comparer deux tensions analogiques et délivrer un signal analogique. Son niveau de sortie est soit positif "1 logique" soit négatif "0 logique" ; selon le résultat de la comparaison.



En général l'une des entrées est prise comme référence

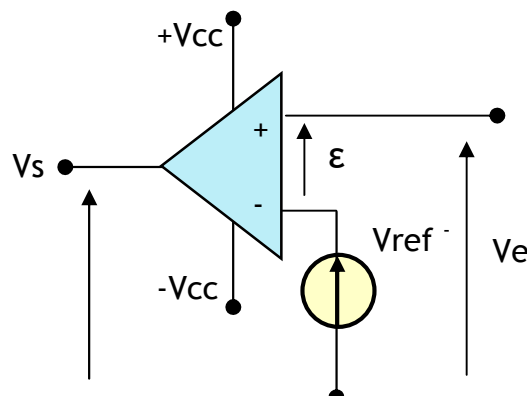
1.2- fonctionnement:

V^+ : tensions d'entrée non inverseuse
 V^- : tensions d'entrée inverseuse
 V_s : tension de sortie
 $+V_{cc}$: alimentation haute
 $-V_{cc}$: alimentation basse
 $V_s = +V_{cc}$ si $V^+ > V^-$
 $V_s = -V_{cc}$ si $V^+ < V^-$



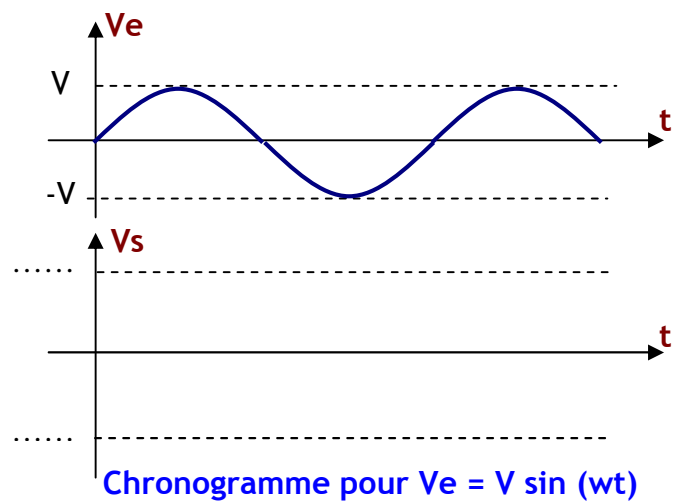
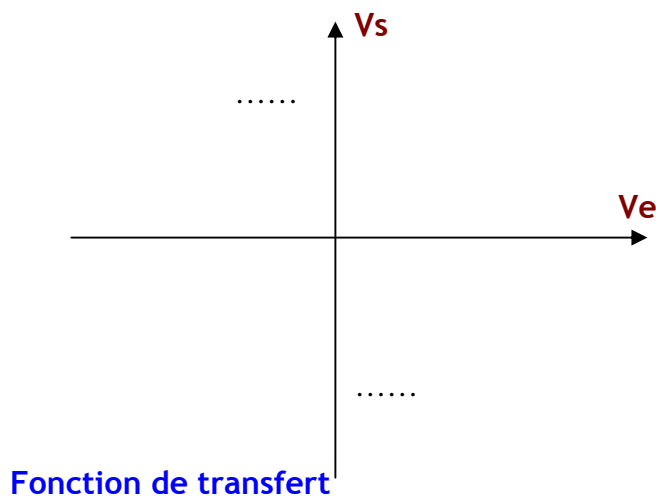
2- Comparateur non inverseur:

2.1- fonctionnement:

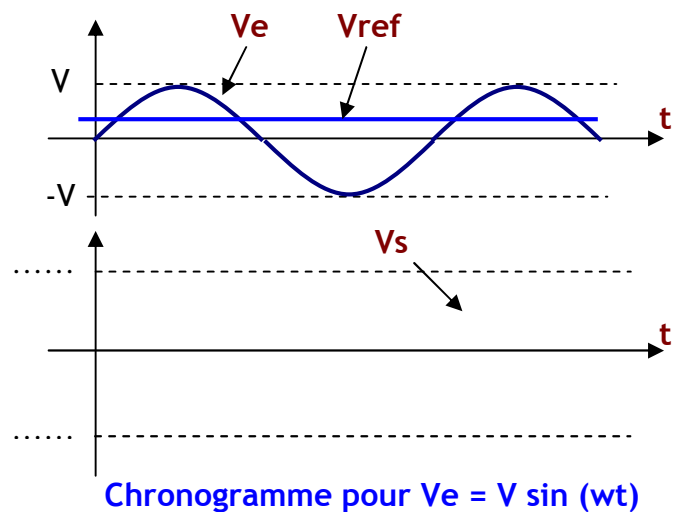
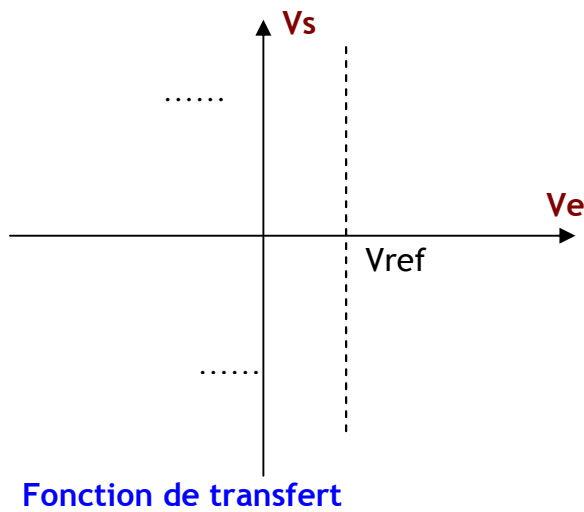


- ❖ L'entrée inverseuse est prise comme référence.
- ❖ L'entrée non inverseuse est le signal d'entrée V_e

2.2- Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} = 0$:



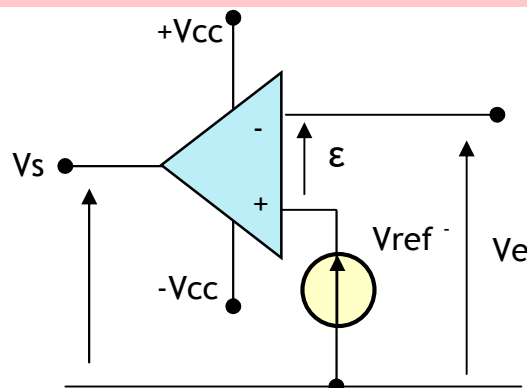
2.3- Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} \neq 0$:



Remarque :

3- Comparateur inverseur:

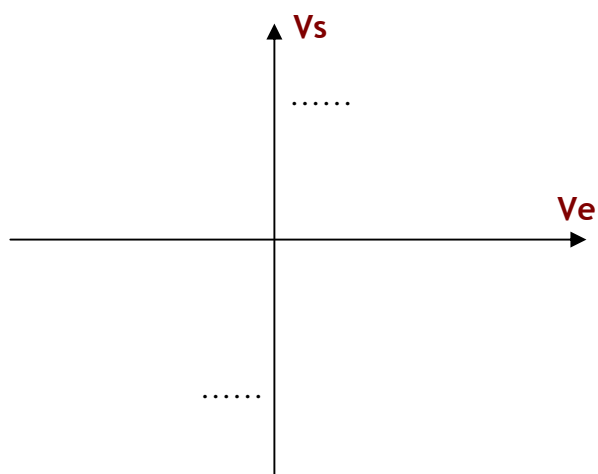
3.1- fonctionnement:



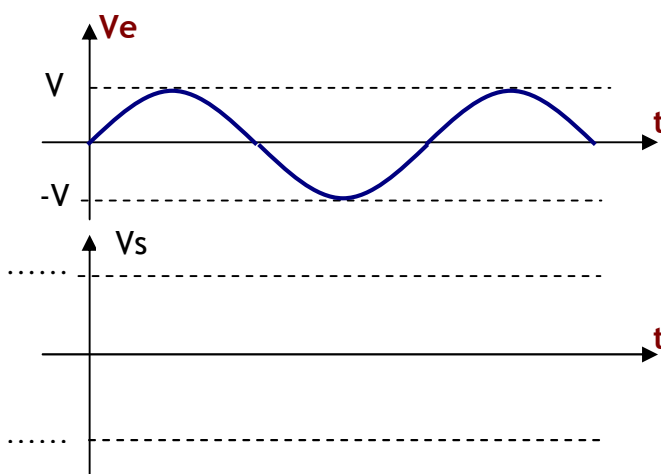
- ❖ L'entrée non inverseuse est prise comme référence.
- ❖ L'entrée inverseuse est le signal d'entrée V_e .

Page 3 / 3	Acquérir Rappel n° 2	Amplificateur opérationnel Classe : 2STE	Le Comparateur Prof : MAHBAB	Lycée.T Mohammedia
---------------	-------------------------	---	---------------------------------	-----------------------

3.2- Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} = 0$:

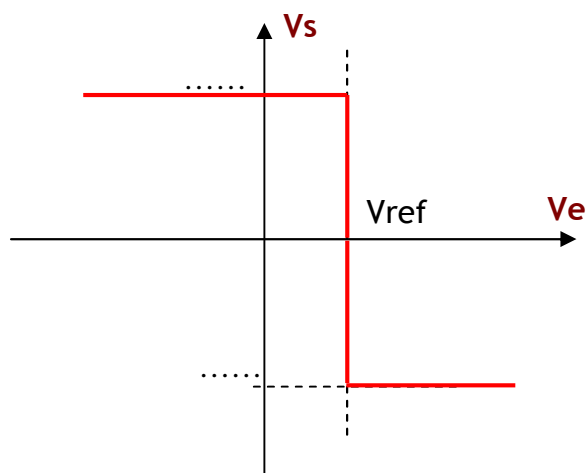


Fonction de transfert

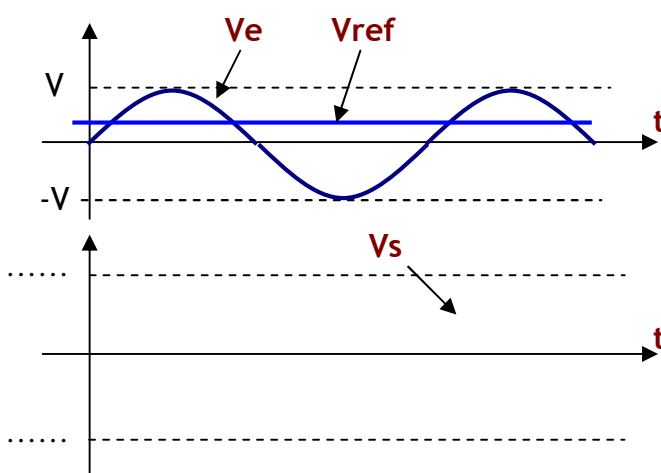


Chronogramme pour $V_e = V \sin(wt)$

3.3- Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} \neq 0$:



Fonction de transfert



Chronogramme pour $V_e = V \sin(wt)$

Remarque :