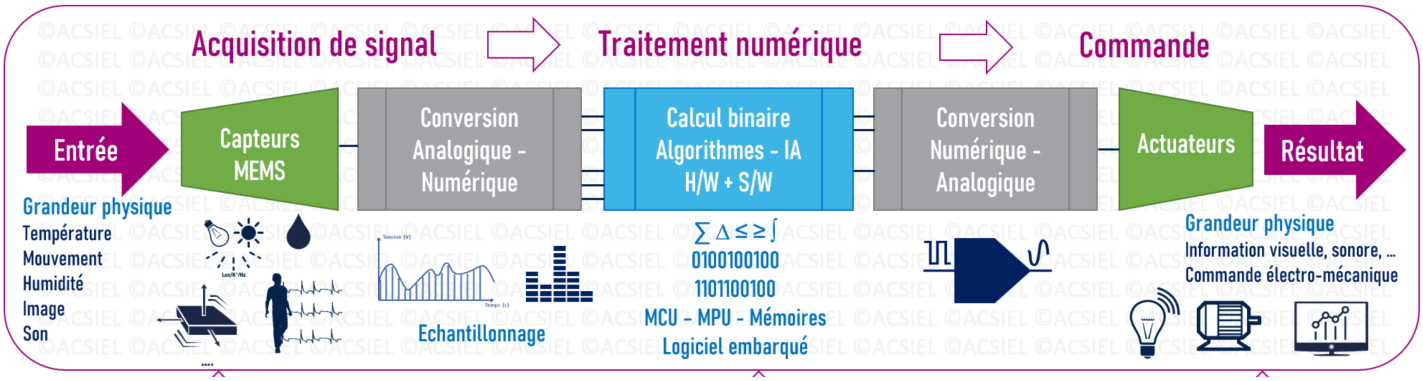
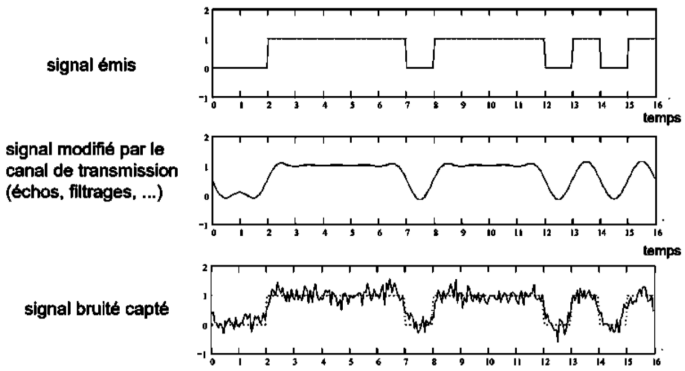
LYCÉE e. michelet	Système d'Information et Numérique **Traitement du signal analogique**	2I2D Ingenierie, Innovation & Developpement Durable SIN
	A M P L I F I C A T E U R O P E R A T I O N N E L	
Compétences	**CO6.3** Évaluer un écart entre le comportement du réel et les résultats fournis par le modèle en fonction des paramètres proposés, conclure sur la validité du modèle.	
	CO6.2 Identifier et régler des variables et des paramètres internes et externes utiles à une simulation mobilisant une modélisation multiphysique.	





Le **traitement du signal** est la discipline qui développe et étudie les techniques de traitement, d'analyse et d'interprétation des signaux. Parmi les types d'opérations possibles sur ces signaux, on peut dénoter le contrôle, le filtrage, la compression et la transmission de données, la réduction du bruit...

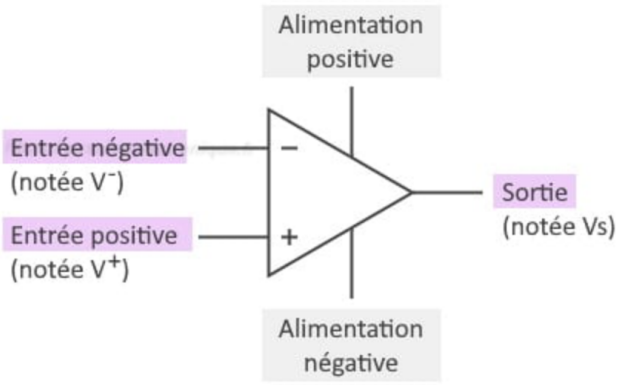
En entrée, Le schéma ci-dessus regroupe tous les composants d'une chaîne de traitement de l'information sur un signal telle qu'on peut la rencontrer dans l'industrie. En voici les principales étapes :

- La première étape va être d'amplifier et de filtrer le signal grâce à un **amplificateur analogique** une fois réceptionné par un capteur.
- Filtré et débarrassé des bruits, le signal est alors converti par un convertisseur analogique-numérique(CAN). Ce dernier a pour rôle de transformer notre signal analogique (signal continu en temps et en amplitude) en un signal numérique (signal échantillonné et quantifié, discret en temps et en amplitude).
- Une fois numérisé, le signal est acheminé vers une unité de traitement (ex : microcontrôleurs). Les informations contenues dans le signal servent alors à générer d'autres signaux de commande en sortie du système : commander des moteurs, ouvrir des vannes…
- Comme la plupart de ces actionneurs sont analogiques et que les commandes émises par l'unité de traitement sont numérique il faudra alors à nouveau passer par un convertisseur, mais cette fois ci dit numérique-analogique (CNA).

Partie 1 : Qu'est-ce qu'un amplificateur opérationnel ?

Pour faire simple, un amplificateur opérationnel est tout simplement un dispositif électronique permettant d'amplifier une différence de tension. Il est également appelé « Ampli Op » ou AOP, pour faire plus court, ou encore ALI, pour « Amplificateur Linéaire Intégré ».

Représentation symbolique

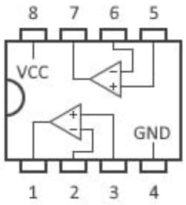


Présentation physique



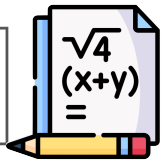
Exemple du LM358

(2 ampli. op. logés dans 1 seul circuit intégré)



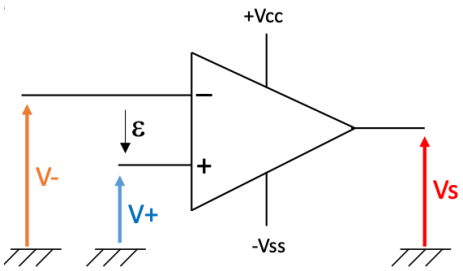
Il possède 2 entrées et 1 sortie, d'où sortira une tension correspondante au produit de la différence de tension en entrées, multipliée par un facteur prédéterminé (le coefficient d'amplification « fixé d'usine », de l'ampli op).

$$V_S = A \cdot (V^+ - V^-)$$



Ces broches peuvent être appelées de différentes manières, par convention, et selon les fabricants. On retrouve ainsi :

- L'entrée V+, aussi appelée « entrée non inverseuse » (elle est notée + à l'intérieur du triangle)
- L'entrée V-, aussi appelée « entrée inverseuse » (elle est notée – à l'intérieur du triangle)
- La sortie S
- L'alimentation positive, souvent notée Vcc ou Vdd
- L'alimentation négative (ou nulle), souvent notée -Vcc, -Vdd



$\varepsilon = V+ - V-$

$Vs = A.\varepsilon$

A quoi il sert ?

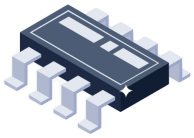
En pratique les amplificateurs op ne s'utilisent quasiment jamais seuls.
Ils sont la plupart du temps adjoint à plusieurs composants additionnels
simples tels que des résistances, des capacités, des inductances, et des branchements « bien placés ».

De manière plus parlante, les amplificateurs opérationnels servent notamment à faire :

- ➡ Du filtrage audio (lorsqu'on veut éliminer du bruit, ou bien des fréquences particulières)
- ➡ Du mixage audio, avec pré-amplification (montage « ampli additionneur », par exemple)
- ➡ De l'amplification de signaux (si l'on souhaite par exemple amplifier le son d'un micro)
- ➡ Du pilotage et de la régulation (asservissement) de moteur électrique ou autre
- ➡ De la régulation de tension, et de courant

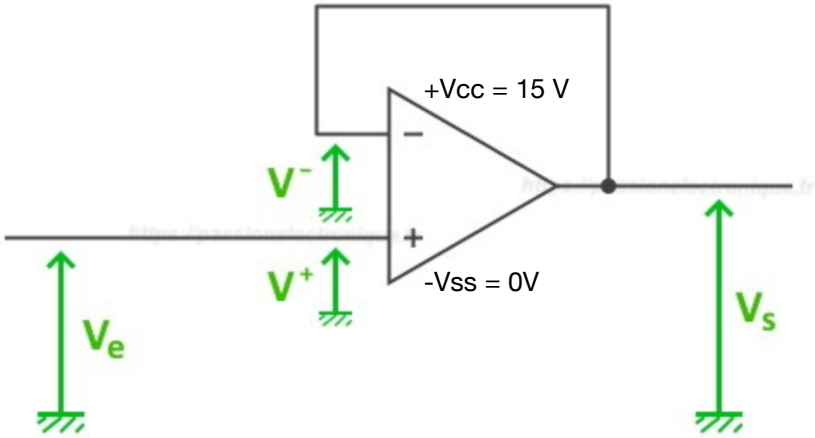
Partie 2 : **Les principaux montages d'AOP**

A) LE SUIVEUR DE TENSION



Il s'agit du montage le plus rudimentaire qui soit car il n'y a aucun composant additionnel. En effet, l'amplificateur opérationnel est simplement « bouclé sur lui-même », au niveau de son entrée V^-.

Voici ce que cela donne en image (schéma d'un AOP monté en suiveur de tension) :



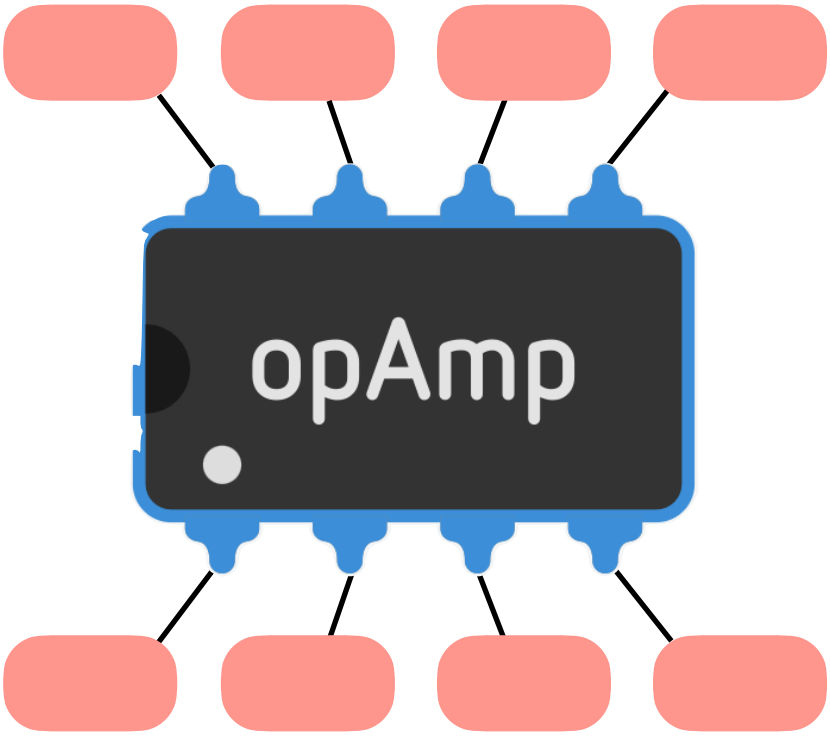
Équation de sortie :

$$Vs = Ve$$

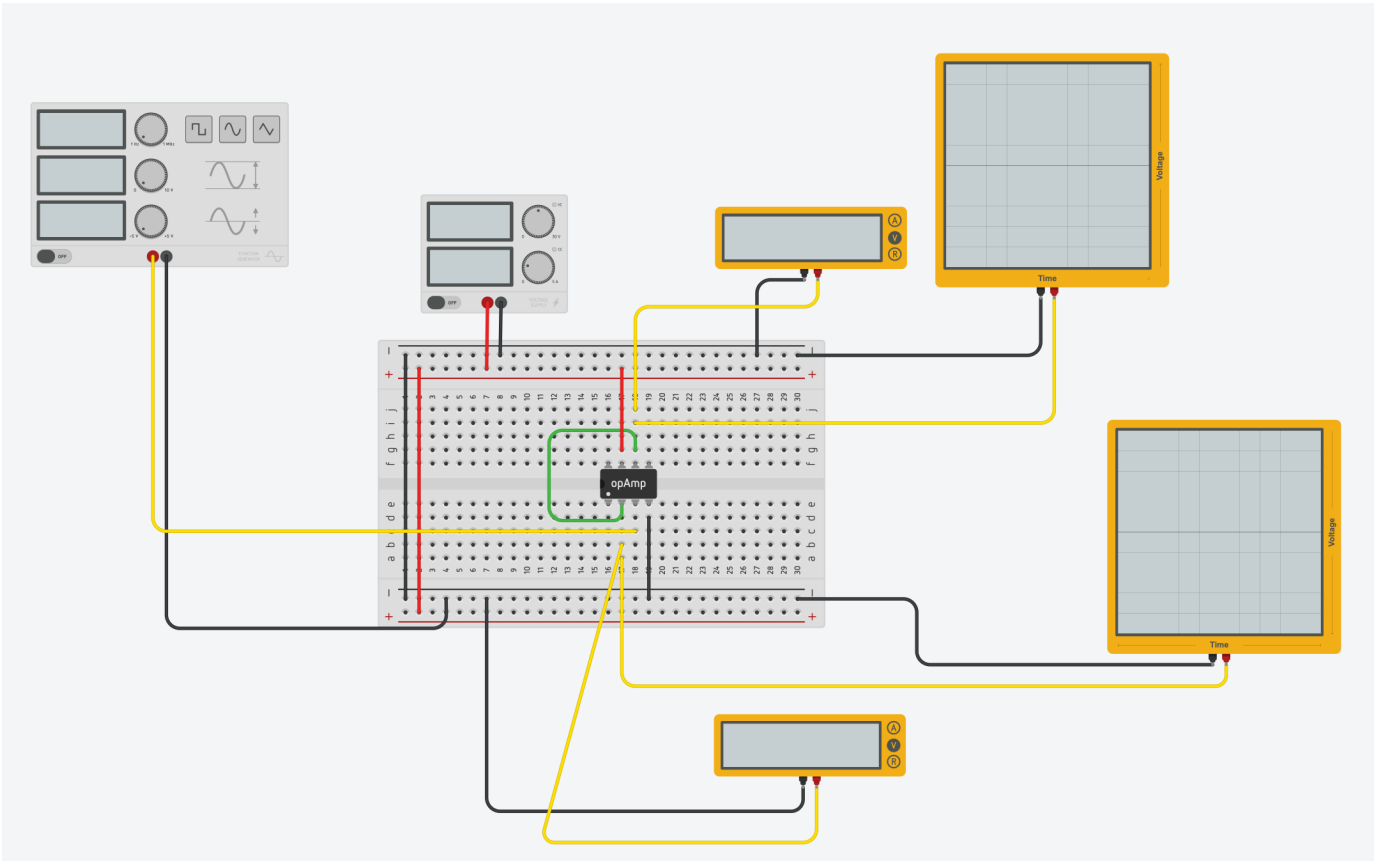
Question A1 : A votre avis, que permet de réaliser ce montage ?

.....

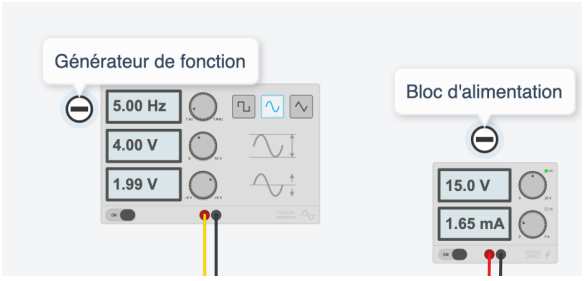
Question A2 : En vous aidant du composant Ampli OP 741 sous Tinkercad compléter le schéma des broches suivant :



Question A3 : Lancer Tinkercad et réaliser le montage suiveur tel que ci-dessous :

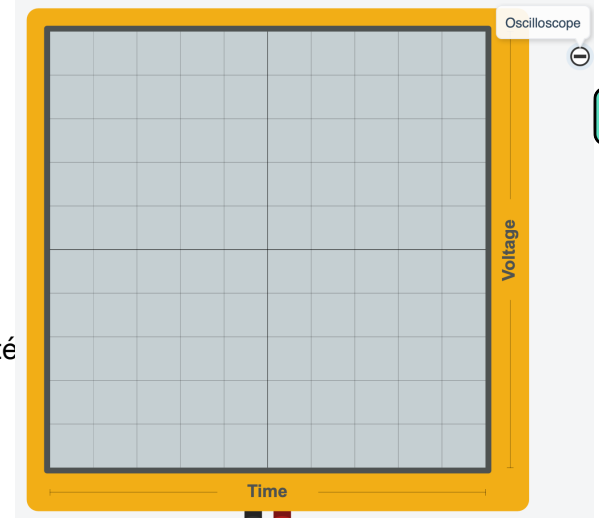


Question A4 : Lancer la simulation et faites varier l'amplitude en V du générateur de fonction. Que remarquer vous ?



.....

Question A5 : Tracer les 2 courbes en les superposants.
(**Ve** en rouge et **Vs** en bleu)



Question A6 : Le résultat observé est-il conforme à L'équation de sortie d'un suiveur de tension? Justifier.

.....

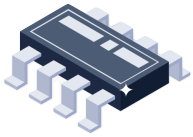
.....

Question A7 : En vous aidant d'internet, quel peut-être l'utilité d'un tel montage ?

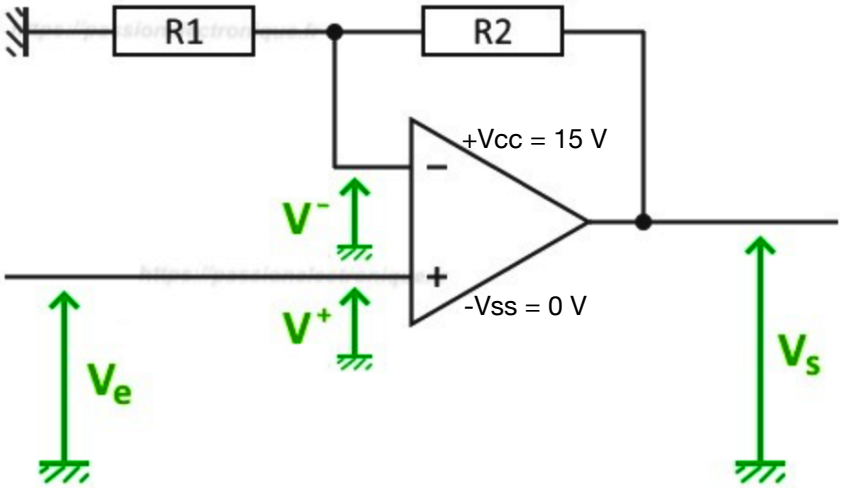
.....

.....

B) L'AMPLI NON INVERSEUR



Voici le montage d'un ampli OP en amplificateur non inverseur.



Équation de sortie :

$$Vs = \left(1 + \frac{R2}{R1}\right) \times Ve$$

Question B1 : A votre avis, que permet de réaliser ce montage ? (Observer l'équation de sortie)

……

Question B2 : En reprenant la formule théorique du coefficient d'amplification et en la comparant à l'équation du montage non inverseur, identifier le coefficient A.

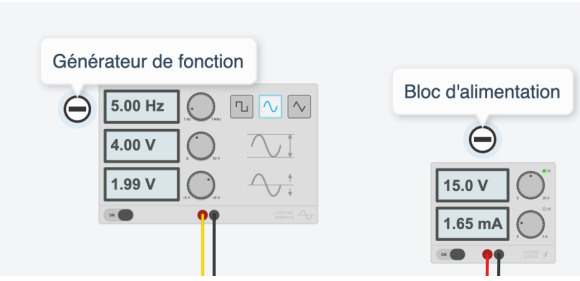
……

Question B3 : Calculer le coefficient d'amplification de ce montage si on considère une résistance de 50k pour R1, et une résistance de 100k pour R2.

……

Question B4 : Lancer Tinkercad et réaliser le montage non inverseur tel que ci-dessous avec **R2 = 100K** et **R1 = 50k.**

Question B5 : Lancer la simulation et faites varier l'amplitude en V du générateur de fonction. Que remarquer vous ?



……

Question B6 : Tracer les 2 courbes en les superposants.
(**Ve** en rouge et **Vs** en bleu)

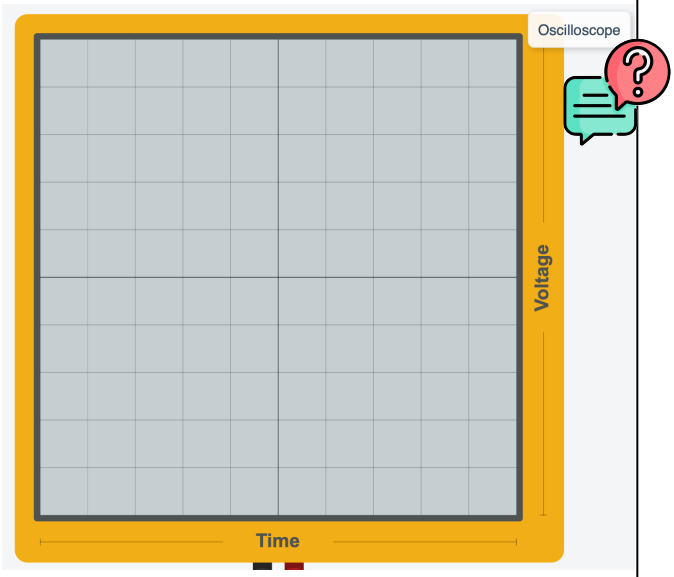
Question B7 : Le résultat observé est-il conforme à L'équation de sortie d'un suiveur de tension? Justifier.

.....

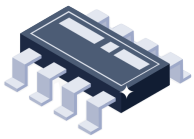
.....

Question B8 : Quel peut-être l'utilité d'un tel montage ?

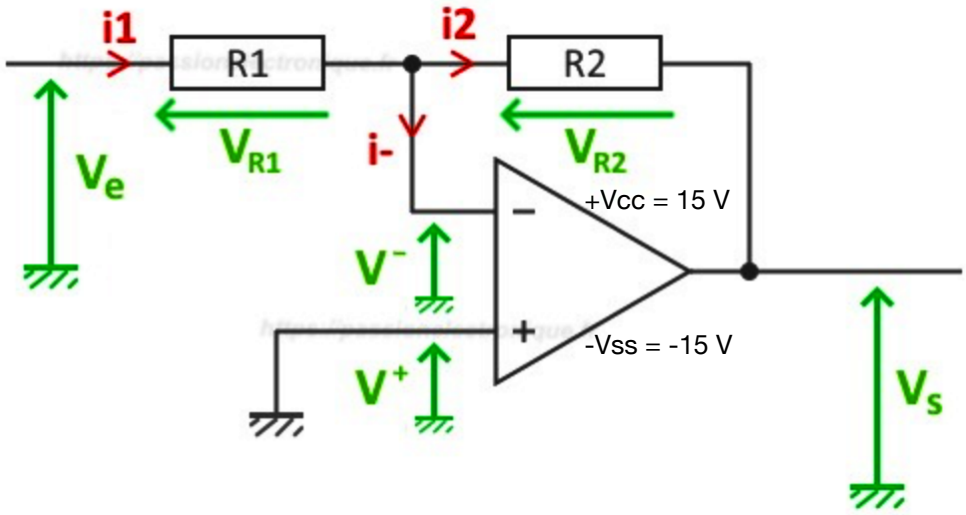
.....



C) L'AMPLI INVERSEUR



Voici le montage d'un ampli OP en amplificateur inverseur.



Équation de sortie :

$$Vs = -\frac{R2}{R1} \times Ve$$

Question C1 : A votre avis, que permet de réaliser ce montage ? (Observer l'équation de sortie)

.....

Question C2 : En reprenant la formule théorique du coefficient d'amplification et en la comparant à l'équation du montage non inverseur, identifier le coefficient A.

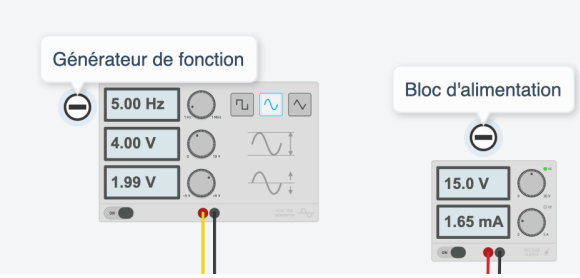
.....

<u>Question C3 :</u> Calculer le coefficient d'amplification de ce montage si on considère une résistance de 5k pour R1, et une résistance de 2,2k pour R2.

.....

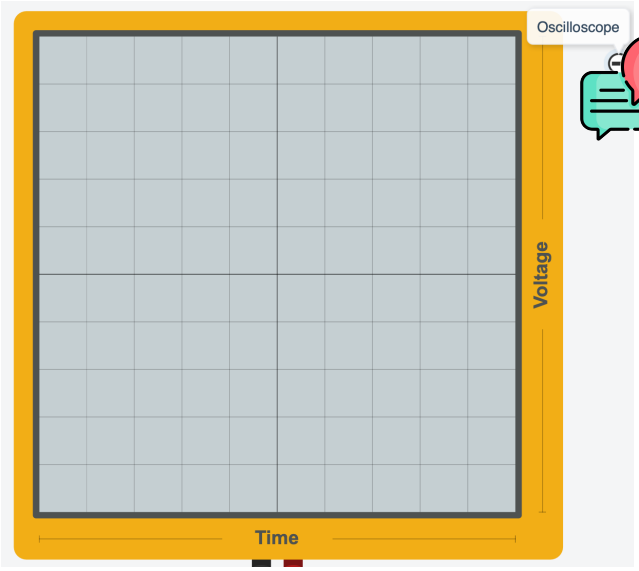
<u>Question C4 :</u> Lancer Tinkercad et réaliser le montage non inverseur tel que ci-dessous avec **R2 = 2,2K** et **R1 = 1k.**

<u>Question C5 :</u> Lancer la simulation et faites varier l'amplitude en V du générateur de fonction. Que remarquer vous ?



.....

<u>Question C6 :</u> Tracer les 2 courbes en les superposants. (**Ve** en rouge et **Vs** en bleu)



<u>Question C7 :</u> Le résultat observé est-il conforme à L'équation de sortie d'un suiveur de tension? Justifier.

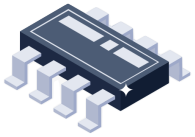
.....

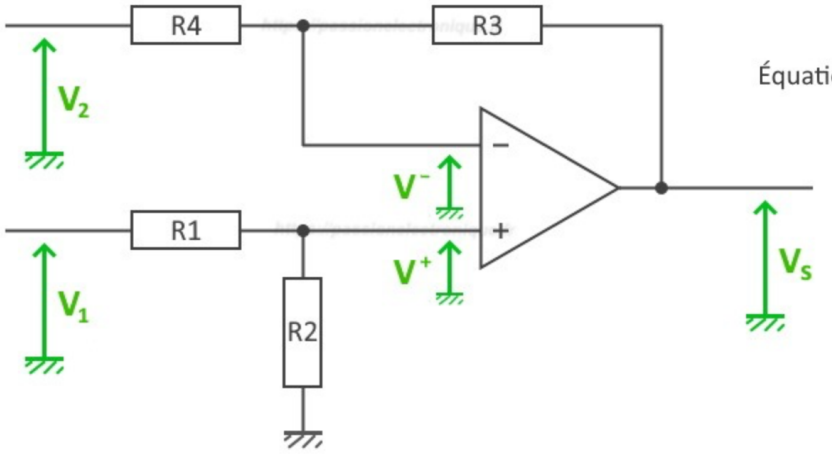
.....

<u>Question C8 :</u> Quel peut-être l'utilité d'un tel montage ?

.....

D) MONTAGE MYSTERE





Équation de sortie :

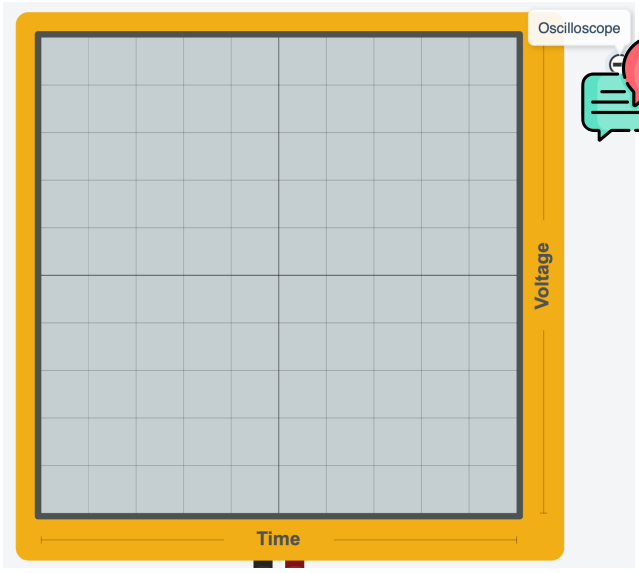
$$Vs = V1 * \left(\frac{1+\frac{R3}{R4}}{1+\frac{R1}{R2}}\right) - V2 * \left(\frac{R3}{R4}\right)$$

Question D1 : Quelle est l'équation de ce schéma si R1=R2 et R3=R4

……

Question D2 : Réaliser le montage suivant sous Tinkercad en prenant en compte que **r1=r2=10KΩ**, **r3=r4=10KΩ**, **VCC+ = 15** et **VCC- = 0** et que **V1 = 4v** et **V2 = 2v**.

Question D3 : Tracer les 3 courbes en les superposants. (**V1** en rouge et **V2** en bleu et **Vs** en vert)



Question D4 : Le résultat observé est-il conforme à L'équation de sortie ? Justifier.

……

……