

Chapitre 3.7 – La mise à la terre

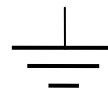
Mise à la terre

La **mise à la terre** est un point d'un circuit où l'on définit le potentiel électrique égal à zéro ($V = 0$). Ce point de référence permet de définir un potentiel électrique aux autres sections d'un circuit à l'aide des différences de potentiels qu'occasionnent les composants du circuit.

Une seule mise à la terre n'influence pas le comportement d'un circuit simple¹, car la physique réside dans la variation du potentiel électrique qui reste inchangée.

L'ajout de deux mises à la terre est équivalent à introduire un nouveau fil conducteur entre les deux mises à terre ce qui crée un court-circuit, car la résistance équivalente change.

Symbole :



Les tours électriques utilisent des isolants en porcelaine pour supporter les fils électriques ce qui « isole » les fils de la mise à la terre située au sol.

Voici deux exemples de circuit équivalent :

Circuit complètement câblé	Circuit relié à deux mises à la terre
<p>Il y a recyclage des électrons du circuit pour produire le courant.</p>	<p>Il y a emprunt des électrons à la mise à la terre pour produire le courant.</p>

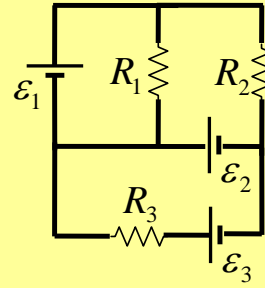
Résolution d'un circuit par le potentiel

Voici quatre étapes à suivre pour résoudre un circuit à l'aide de la mise à la terre. Il est important de préciser que la méthode n'est pas toujours applicable. Dans ce cas, il faut utiliser la méthode globale de Kirchhoff :

- 1) **Ajouter une seule mise à la terre** au circuit si aucun potentiel n'est connu.
- 2) **Deux points** qui sont reliés par un fil conducteur **sans résisteur** sont toujours au **même potentiel**.
- 3) Dans un résisteur, le **courant** s'écoule toujours du **potentiel le plus élevé vers le potentiel le moins élevé**.
- 4) Le but est d'évaluer le **potentiel** sur **toutes les sections** du circuit. Vous pouvez utiliser un « code de couleur » pour identifier vos zones de potentiel constant.

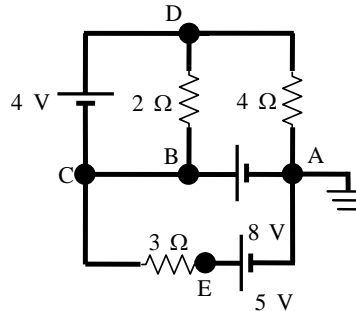
¹ Par circuit simple, nous excluons tout circuit complexe dédié à l'électronique.

Situation 3 : Un circuit à trois piles. Dans le circuit représenté ci-contre, $\varepsilon_1 = 4 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 8 \text{ V}$, $\varepsilon_3 = 5 \text{ V}$, $R_1 = 2 \text{ } \Omega$, $R_2 = 4 \text{ } \Omega$ et $R_3 = 3 \text{ } \Omega$. On désire déterminer le courant dans chacun des résisteurs (grandeur et sens).



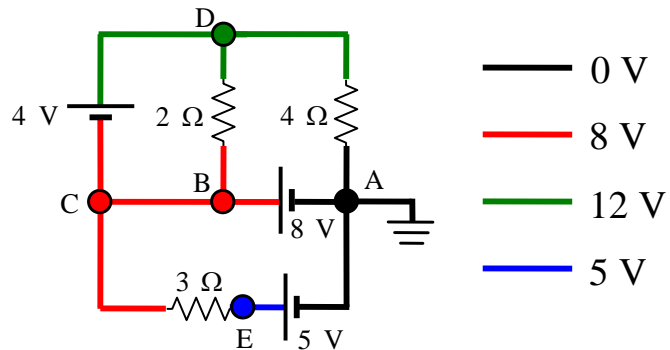
Identifions des sections du circuit à l'aide de lettre et plaçons une mise à la terre au point A.

Évaluons les potentiels au point A, B, C, D et E l'aide des électromotances des piles et de la mise à la terre comme point de référence :



où :

- $V_A = 0 \text{ V}$
- $V_B = 8 \text{ V}$
- $V_C = 8 \text{ V}$
- $V_D = 12 \text{ V}$
- $V_E = 5 \text{ V}$



Évaluons les courants circulant dans les résistances à l'aide de la loi d'Ohm ainsi que le sens de celui-ci : (sens du courant orienté du potentiel \uparrow vers potentiel \downarrow)

$$\Delta V = R I \quad \Rightarrow \quad \boxed{I = \frac{\Delta V}{R}}$$

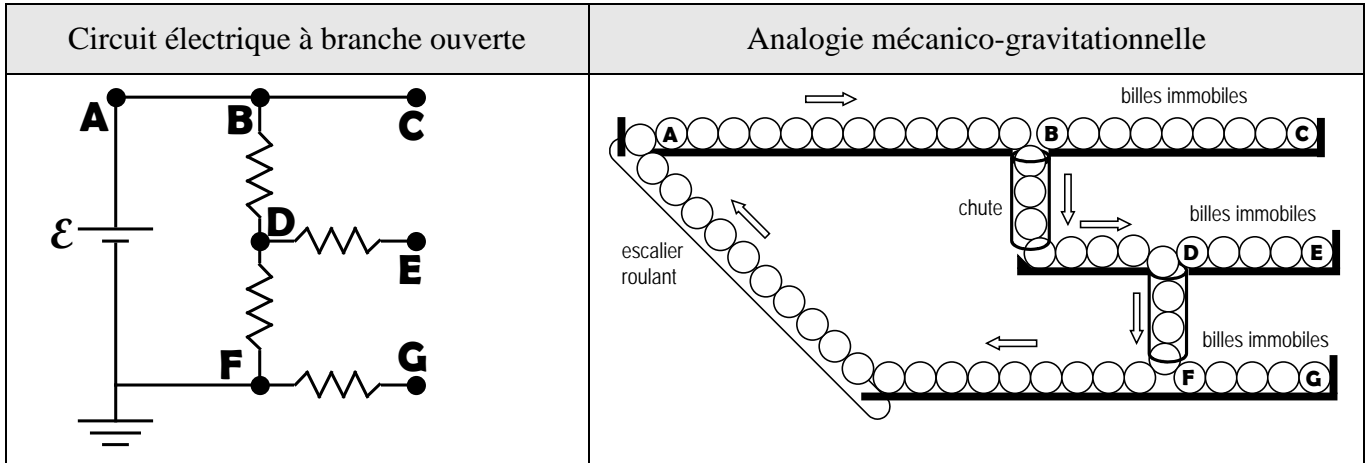
Pour $R_1 (2 \text{ } \Omega)$: $I_1 = \frac{V_D - V_B}{R_1} = \frac{(12) - (8)}{(2)} = 2 \text{ A} \quad \Rightarrow \quad \text{courant vers le bas}$

Pour $R_2 (4 \text{ } \Omega)$: $I_2 = \frac{V_D - V_A}{R_2} = \frac{(12) - (0)}{(4)} = 3 \text{ A} \quad \Rightarrow \quad \text{courant vers le bas}$

Pour $R_3 (3 \text{ } \Omega)$: $I_3 = \frac{V_C - V_E}{R_3} = \frac{(8) - (5)}{(3)} = 1 \text{ A} \quad \Rightarrow \quad \text{courant vers la droite}$

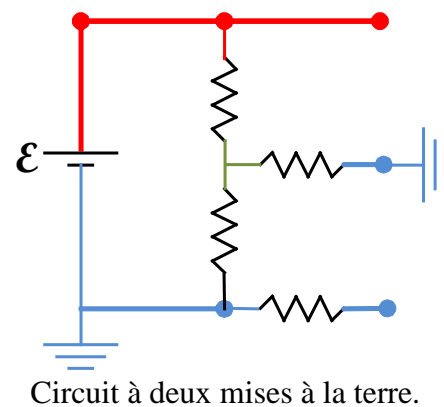
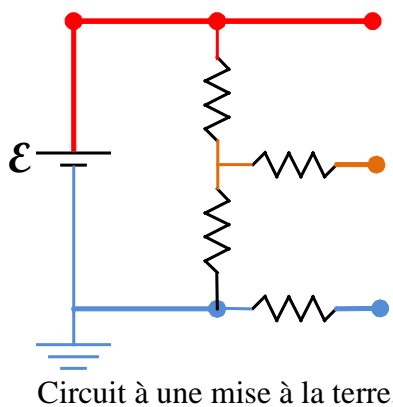
Potentiel dans une branche ouverte

Le courant dans une branche ouverte est toujours nul, car la résistance pour faire circuler du courant dans une telle branche est trop élevée. Les résisteurs sur la branche ne produisent pas de différence de potentiel ($\Delta V = RI$), car le courant est nul et la **branche demeure ainsi au même potentiel**.



Potentiel avec plusieurs mises à la terre

Dans un circuit avec plusieurs mises à la terre idéale², il faut s'assurer que les mises à la terre sont toujours au même potentiel. Selon le type de circuit il est possible qu'un courant circule d'une mise à la terre à une autre.



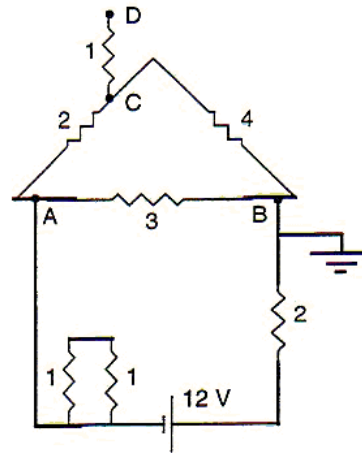
² Entre deux mises à la terre idéale, la résistance entre les deux est négligeable.

Exercice

Référence : Note Science Santé – Chapitre 4 – Question 14

Trouvez sur le schéma ci-contre :

- La résistance équivalente.
- Le courant dans la cheminée, le toit, le plafond, les murs, la porte et le plancher.
- Le potentiel en A, en B, en C et en D.



Solution

Référence : Note Science Santé – Chapitre 4 – Question 14

a) Résistance en série dans le toit : $R_{\text{toit}} = R_1 + R_2 = 2 + 4 = 6 \Omega$

Résistance en parallèle pour toit et plafond :

$$\frac{1}{R_{\text{haut}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{\text{toit}}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \Rightarrow R_{\text{haut}} = 2 \Omega$$

Résistance en série pour haut et les murs : $R_{\text{éq}} = R_1 + R_{\text{haut}} = 2 + 2 = 4 \Omega$

b) $\Delta V = R I \Rightarrow I_{\text{éq}} = \frac{\Delta V}{R_{\text{éq}}} = \frac{12}{4} = 3 \text{ A}$

Le ΔV à la résistance de 2Ω près de la mise à la terre : $\Delta V = R I = (2)(3) = 6 \text{ V}$

Avec la pile qui donne un ΔV de 12 V , on réalise que : $V_{AB} = 12 - 6 = 6 \text{ V}$

Ainsi :

Le toit : $I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{6}{6} = 1 \text{ A}$ Le plafond : $I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{6}{3} = 2 \text{ A}$

Cheminée : $I = 0$ Mur : $I = 3 \text{ A}$

Porte : $I = 0$ Plancher : $I = 3 \text{ A}$

c) $V_a = -6 \text{ V}$ $V_b = 0$ $V_c = -4 \text{ V}$ $V_d = -4 \text{ V}$