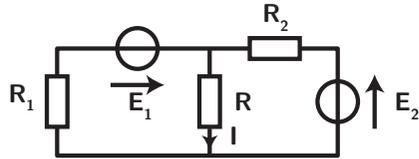


# Fiche-méthode : Bases de l'électrocinétique

## I Appliquer les lois de Kirschhoff (loi des mailles et des noeuds)

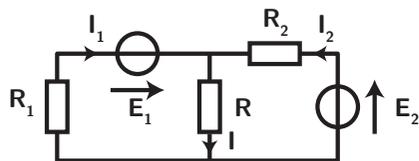


On cherche à déterminer dans le circuit ci-dessus le courant  $i$  circulant dans la résistance  $R$ .

### Méthode

Si le circuit n'est pas trop complexe :

- on introduit les inconnues supplémentaires nécessaires (intensités dans toutes les branches, éventuellement des tensions) et l'on flèche les tensions utiles (générateurs, résistances dans la direction du courant de la branche,...)
- On écrit les lois des noeuds à tous les noeuds du circuit ( $\sum_{\text{entrants}} I_k = \sum_{\text{sortants}} I_p$ ) en respectant bien les orientations
- On écrit les lois des mailles en choisissant un sens arbitraire en comptant positivement les tensions dont la flèche va dans le sens opposé, et négativement sinon ( $\sum_i \epsilon_i U_i = 0$ )
- On combine les diverses équations pour obtenir la grandeur demandée en fonction des autres.



On a rajouté deux intensités supplémentaires, de manière arbitraire. Cela étant, le sens de la tension du générateur nous guide *a priori* sur le sens réel du courant (attention tout de même lorsqu'il y a plusieurs générateurs dans le circuit).

- On applique la loi des noeuds :  $I = I_1 + I_2$

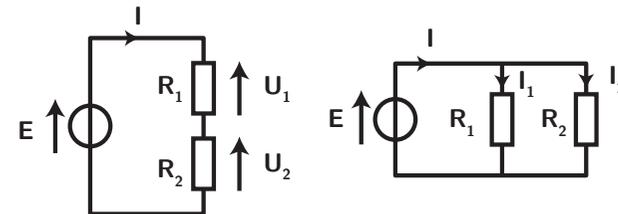
- On applique la loi des mailles à la maille de gauche (prenons le sens horaire) :  $E_1 - R_1 I_1 - RI = 0$
- Puis à la maille de droite (sens trigonométrique) :  $E_2 - RI - R_2 I_2 = 0$
- Combinons enfin les équations : on veut  $I$  en fonction de  $E_1$ ,  $E_2$  et les résistances, il faut donc éliminer les autres courants :  $I_1 = \frac{RI - E_1}{R_1}$ , puis  $I_2 = \frac{RI - E_2}{R_2}$ , soit  $I = \frac{RI - E_1}{R_1} + \frac{RI - E_2}{R_2}$ . On aboutit finalement après simplification à 
$$I = \frac{R_1 E_2 + R_2 E_1}{R_1 R + R_2 R + R_1 R_2}$$

## II Ponts diviseurs

### Méthode

Lors de l'étude de circuits électriques, il faut toujours avoir en tête que des ponts diviseurs peuvent être présents. Cela permet d'utiliser directement le résultat connu, plutôt que le redémontrer avec les lois des mailles et des noeuds. Il faut donc repérer s'il y a des résistances en série (pont diviseur de tension), ou des résistances en parallèle (diviseur de courant).

**Attention :** il faut bien vérifier que les résistances soient parcourues par le **même courant** (diviseur de tension) ou que la **tension aux bornes des résistances soit identique** (diviseur de courant).



On rappelle les résultats suivants :  $U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} E$  pour le circuit de gauche, et

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$$

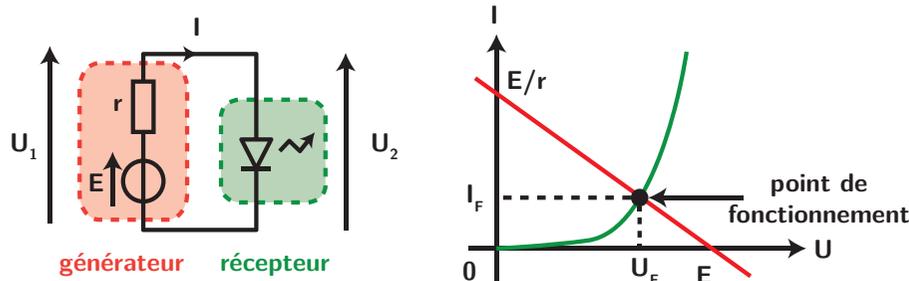
### III Détermination du point de fonctionnement

#### Méthode

Pour un circuit composé d'une seule maille, on peut déterminer le point de fonctionnement relativement facilement :

- Décomposer le circuit en deux dipôles, l'un fléché en convention générateur, l'autre en convention récepteur.
- Tracer les deux caractéristiques statiques sur un même graphique (courant en fonction de tension)
- Rechercher le point de fonctionnement à l'intersection des deux caractéristiques (lecture graphique ou écriture littérale si on possède l'équation des deux caractéristiques).

Prenons l'exemple de l'alimentation d'une LED par un générateur de tension non parfait (possédant une résistance interne) :



- La caractéristique de la DEL, en convention **récepteur**, a été donnée dans le cours : c'est la même que celle d'une diode classique.
- Pour l'association générateur-résistance, en convention **générateur**, la relation courant-tension est  $U_1 = E - rI$ , soit

$$I = \frac{E}{r} - \frac{1}{r}U_1$$

, c'est-à-dire une droite de pente négative. L'intersection constitue alors le point de fonctionnement. Par lecture graphique on peut connaître tension et courant de fonctionnement ( $U_F, I_F$ )

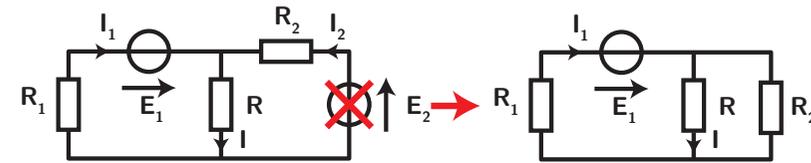
### IV Principe de superposition

Dans le cas où un circuit électrique comportant des **composants linéaires** contient plusieurs sources de tensions et de courants, l'obtention de variables électriques peut se faire assez simplement :

#### Méthode

- Choisir une source et éteindre toutes les autres. Concrètement, cela signifie qu'il faut remplacer une source de tension par un fil, et une source de courant par un interrupteur ouvert.
- Déterminer la grandeur électrique sur le réseau simplifié.
- Reprendre le calcul en allumant les différentes sources fonctionnant seules.
- Additionner les résultats obtenus pour chacun des générateurs.

Reprenons l'exemple précédent. Eteignons la source 2 et calculons  $I$ . Après une légère transformation graphique du circuit, on reconnaît un pont diviseur de courant :



Ainsi  $I_{E_1} = \frac{R_2}{R + R_2} I_1$ . Or,  $I_1$  se calcule à partir de la résistance équivalente aux trois résistances (dont deux en parallèle)  $R_{eq} = R_1 + \frac{RR_2}{R + R_2}$ , avec alors  $I_1 = \frac{E_1}{R_{eq}}$ . Donc

$$I_{E_1} = \frac{R_2}{R + R_2} \frac{1}{R_1 + \frac{RR_2}{R + R_2}} E_1 = \frac{R_2 E_1}{RR_1 + RR_2 + R_1 R_2}$$

Si on éteint la source 1 et allumons la deux, on retrouve une situation identique, en intervertissant  $R_2$  et  $R_1$  dans la formule précédente :  $I_{E_2} = \frac{R_1 E_2}{RR_1 + RR_2 + R_1 R_2}$

Enfin, d'après le principe de superposition, si les deux sources sont allumées on somme les courants :

$$I = I_{E_1} + I_{E_2} = \frac{R_1 E_2 + R_2 E_1}{R_1 R + R_2 R + R_1 R_2}$$

comme dans la première méthode.