

## Étude du système pont diviseur de tension

TP

### Objectif

L'objectif de ce TP est de mettre en œuvre un pont diviseur de tension pour mesurer et comprendre la répartition de la tension dans un circuit en fonction des résistances.

### Matériel

- Générateur de tension continue (5V à 12V).
- Multimètre.
- Résistances différentes :  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ .
- Breadboard (plaque de montage sans soudure).
- Fils de connexion.
- Pince crocodile (facultatif).

## I Introduction théorique

### Document 1 : Le pont diviseur de tension - théorie

Le pont diviseur de tension est un montage électrique simple qui permet de diviser une tension d'entrée  $U_{AB}$  entre deux résistances montées en série. La tension aux bornes de l'une des résistances  $R_x$  est donnée par la formule suivante :

$$U_{R_x} = U_{AB} \times \frac{R_x}{R_1 + R_2}$$

$U_{R_x}$  est la tension aux bornes de la résistance  $R_x$ ,  
 $U_{AB}$  est la tension appliquée aux bornes des deux résistances,  
 et  $R_1$  et  $R_2$  sont les résistances du diviseur de tension.

## II Expérience

### A Vérification du matériel

**Q1** Mesurer à l'aide du multimètre les résistances  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ .

$R_1 = \dots\dots\dots$

$R_2 = \dots\dots\dots$

$R_3 = \dots\dots\dots$

**Q2** Faire une évaluation des incertitudes associées à cette mesure.

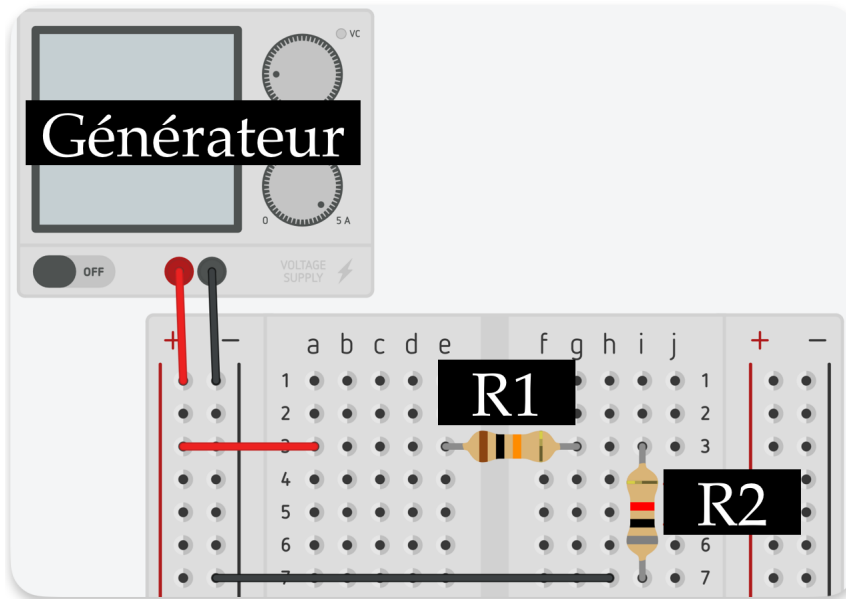
$u(R_1) = \dots\dots\dots$

$u(R_2) = \dots\dots\dots$

$u(R_3) = \dots\dots\dots$

## B Schéma du montage

### Document 2 : Pont diviseur de tension sur breadboard



Q3 Reproduire le circuit électrique présenté dans le document 2 avec le matériel à disposition.

Q4 Représenter le schéma de ce circuit ci-dessous.

👋 APPEL 1 : Montrer au professeur votre circuit et votre schéma avant d'allumer le générateur de tension.

#### 🔧 Protocole

1. Allumez le générateur et réglez-le pour délivrer une tension de 10 V.
2. Mesurez la tension  $U_{AB}$  aux bornes du générateur avec le multimètre :  $U_{AB} = \dots\dots\dots$
3. Mesurez les tensions aux bornes de  $R_1$  ( $U_{R_1}$ ) et de  $R_2$  ( $U_{R_2}$ ).
4. Comparez les valeurs mesurées avec les valeurs théoriques calculées à l'aide de la formule du pont diviseur de tension :

$$U_{R_1} = U_{AB} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_{R_2} = U_{AB} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

**Q5** Remplissez le tableau suivant avec les résultats expérimentaux et théoriques.

Résistances utilisées	Tension mesurée ( $U_{R_x}$ )	Tension calculée ( $U_{R_x}$ )	Écart relatif (%)
$R_1 = \dots\dots\dots, R_2 = \dots\dots\dots$	$U_{R_1} = \dots\dots\dots$	$U_{R_1} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

**Q6** La somme des tensions mesurées  $U_{R_1} + U_{R_2}$  est-elle égale à  $U_{AB}$  ?

**Q7** Comparez les tensions mesurées avec les tensions théoriques et discutez des écarts observés.

**Q8** Que se passe-t-il sur la tension  $U_{R_1}$  si nous augmentons la valeur de la résistance  $R_2$  ?

**Q9** Remplacez  $R_2$  par  $R_3$  et répétez les mesures, puis complétez le deuxième tableau de résultats pour ce nouveau montage.

Résistances utilisées	Tension mesurée ( $U_{R_x}$ )	Tension calculée ( $U_{R_x}$ )	Écart relatif (%)
$R_1 = \dots\dots\dots, R_3 = \dots\dots\dots$	$U_{R_1} = \dots\dots\dots$	$U_{R_1} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

**Q10** La somme des tensions mesurées  $U_{R_1} + U_{R_3}$  est-elle égale à  $U_{AB}$  ?

**Q11** Comparez les tensions mesurées avec les tensions théoriques et discutez des écarts observés.

**👏 APPEL 2** : Demander au professeur une quatrième résistance de valeur très élevée.

**Q12** Que se passe-t-il pour la tension  $U_{R_2}$  si  $R_1$  devient très petite par rapport à  $R_2$  ?

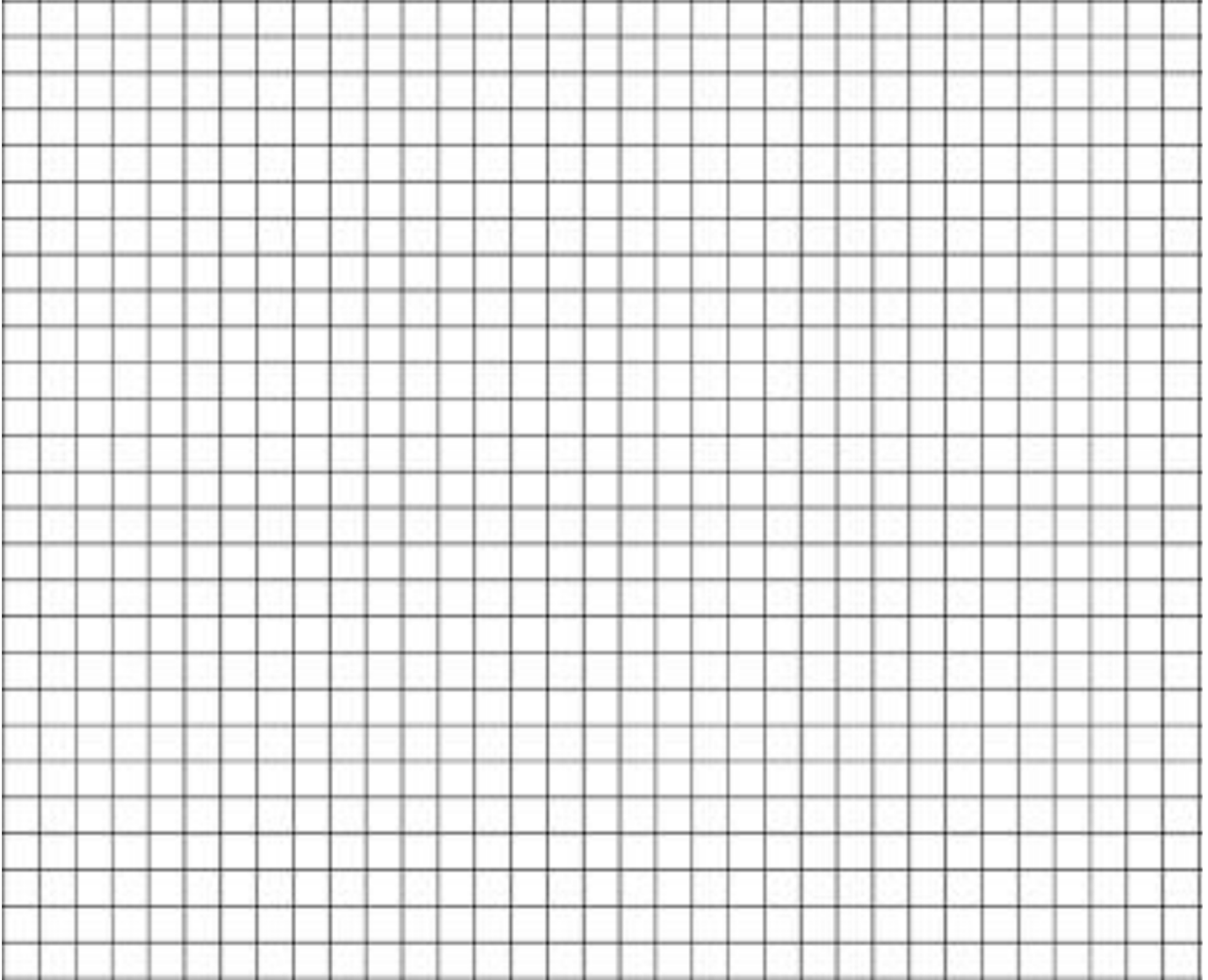
## **C** Conclusion

Rédigez une conclusion en expliquant comment le pont diviseur de tension permet de contrôler la répartition de la tension dans un circuit. Indiquez les conditions dans lesquelles la méthode est efficace et ses applications possibles.

### III Bonus (facultatif)

Si le temps le permet, vous pouvez réaliser un pont diviseur de tension variable en remplaçant  $R_2$  par une boîte à décade et observer l'évolution des tensions  $U_{R_1}$  et  $U_{R_2}$  en fonction de la position du curseur du potentiomètre.

✍ Tracer le graphique  $U = f(R)$ .

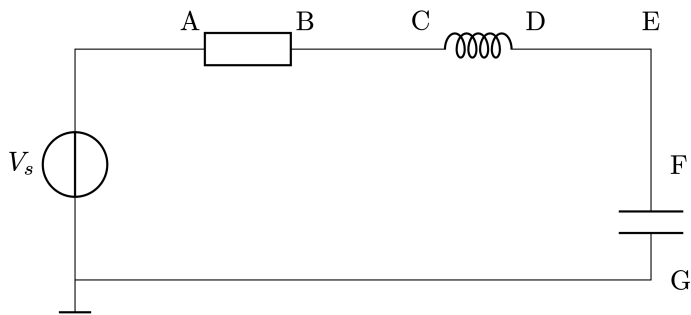


## Système électrique en régime continu : Activité et Application

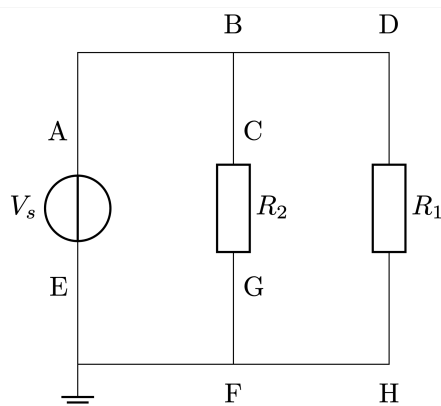


## Qu'est ce qu'une tension électrique ?

**Q1** Pour chaque système électrique ci-dessous, compléter les phrases ci-dessous :



- Le point A a le même potentiel électrique que le point B
- Le point C a le même potentiel électrique que le point D
- Le point E a le même potentiel électrique que le point F
- Le point G a le même potentiel électrique que la masse (nulle)



- Le point A a le même potentiel électrique que les points B, C et D
- Le point E a le même potentiel électrique que les points F, G et H
- La différence de potentiel entre les points A et E est la même qu'entre les points C et G ou encore entre les points D et H
- La tension entre le point A et le point D est nulle

**Q2** Sur le dernier système électrique, on considère le point A comme une borne positive : flécher les tensions  $U_{AE}$ ,  $U_{CG}$  et  $U_{DH}$ .

**Q3** Quelle relation existe-t-il entre ces trois tensions ?  $U_{AB} = U_{CD} = U_{EF}$

## Qu'est-ce qu'une intensité électrique ?

La norme électrique d'un réseau domestique indique pour un fil de cuivre de section de  $2,5 \text{ mm}^2$  (utilisé pour une table à induction par exemple), une intensité maximale de  $20,0 \text{ A}$ .

**Q4** Calculer le nombre  $N$  d'électrons traversant cette section de cuivre en une durée  $\Delta t = 1,00 \text{ s}$ .

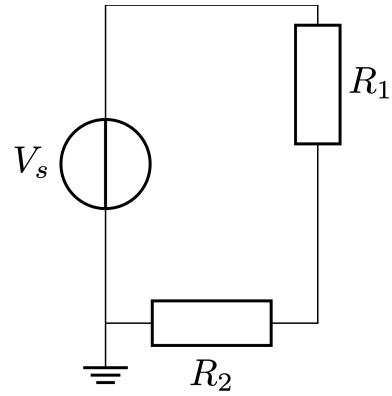
$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \implies \Delta Q = I \times \Delta t$$

Chaque électron ayant une charge électrique  $q_{\text{électron}} = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ , on obtient le nombre d'électrons  $N$  :

$$N = \frac{\Delta Q}{|q_{\text{électron}}|} = \frac{I \times \Delta t}{|q_{\text{électron}}|} = \frac{20,0 \times 1,00}{1,60 \times 10^{-19}} = 1,25 \times 10^{20} \text{ électrons}$$

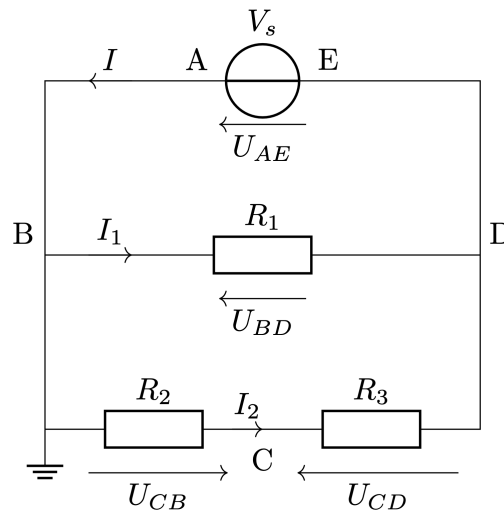
## Mesurage de tension et d'intensité

**Q5** Placer sur le circuit ci-contre les appareils de mesures permettant d'obtenir les valeurs expérimentales de la tension  $U_{R_2}$  et de l'intensité  $I$ . On précisera les bornes de chacun des appareils.



## Lois de Kirchhoff

On étudie le système suivant :



La valeur de l'intensité  $I$  est  $125,6 \text{ mA}$  et la valeur de l'intensité  $I'$  est  $25,0 \text{ mA}$ .

**Q6** En déduire la valeur de l'intensité  $I_0$  :  
D'après la loi de nœuds en B :

$$I = I_0 + I' \implies I_0 = I - I' = 125,6 \text{ mA} - 25,0 \text{ mA} = 100,6 \text{ mA}$$

**Q7** Donner les relations littérales liant ces tensions :  $V_{AB}$ ,  $V_{R_1}$ ,  $V_{R_2}$  et  $V_{R_3}$   
Loi des mailles dans la première maille :

$$V_{AB} - V_{R_1} = 0 \implies V_{AB} = V_{R_1}$$

Loi des mailles dans la seconde maille :

$$V_{R_1} + V_{R_2} - V_{R_3} = 0 \implies V_{R_2} = V_{R_3} - V_{R_1}$$

**Q8** Déterminer la valeur de la tension  $V_{R_2}$  sachant que la valeur de la résistance  $R_0$  est  $220 \text{ } \Omega$  :

$$V_{R_2} = R_0 \times I_0 = 220 \text{ } \Omega \times 100,6 \times 10^{-3} \text{ A} = 22,1 \text{ V}$$

**Q9** Sachant que  $V_{R_3} = 15,5 \text{ V}$ , déterminer la valeur de la tension  $V_{R_2}$  :

$$V_{R_2} = V_{R_3} - V_{R_1} \implies V_{R_2} = V_{R_3} - V_{R_1} = 15,5 \text{ V} - 22,1 \text{ V} = -6,60 \text{ V}$$

**Q10** En déduire la valeur de la résistance  $R_2$  :

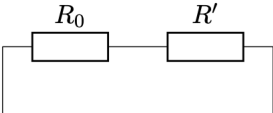
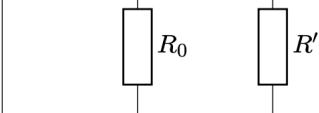
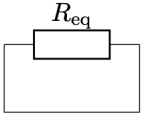
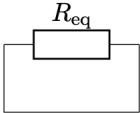
$$V_{R_3} = -R' \times I' \implies R' = -\frac{V_{R_3}}{I'}$$

En substituant, nous avons :

$$R_2 = -\frac{-6,60 \text{ V}}{25,0 \times 10^{-3} \text{ A}} = \frac{6,60}{25,0 \times 10^{-3}} \approx 264 \Omega$$

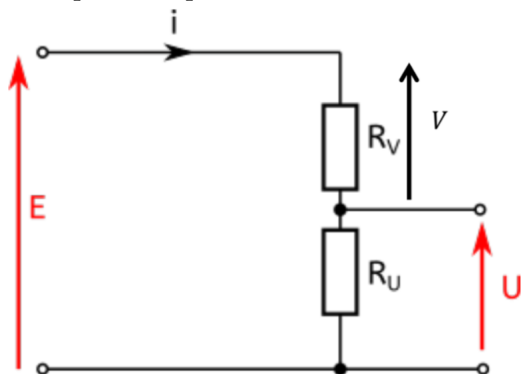
### Résistance équivalente

**Q11** Déterminer la valeur de la résistance équivalente aux deux résistances  $R_0 = 100 \Omega$  et  $R' = 220 \Omega$ .

Montage en série	Montage en dérivation
	
Dipôle équivalent	Dipôle équivalent
	
Valeur de la résistance équivalente	Valeur de la résistance équivalente

### Ponts diviseur de tension

**Q12** Repérer sur les circuits suivants les ponts diviseur de tension : on donnera l'expression littérale liant les tensions lorsque c'est possible.



$R_V$  et  $R_U$  sont montées en série.

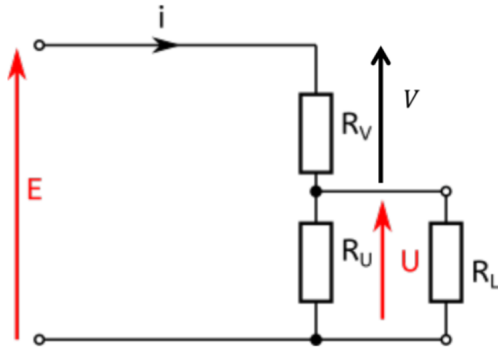
$E$  est la tension aux bornes de  $R_V$  et  $R_U$ .

$V$  est la tension aux bornes de  $R_V$ .

$U$  est la tension aux bornes de  $R_U$ .

$$V = E \times \frac{R_V}{R_V + R_U}$$

$$U = E \times \frac{R_U}{R_V + R_U}$$



$R_U$  et  $R_V$  ne sont pas montées en série.

$R_U$  et  $R_L$  sont montées en dérivation.

$R_V$  et  $R_L$  ne sont pas montées en série.

Il faut déterminer la résistance équivalente à  $R_U$  et  $R_L$  puis appliquer la formule du pont diviseur de tension :

$$R_{eq} = \frac{R_U \times R_L}{R_U + R_L}$$

La tension  $V$  aux bornes de la résistance équivalente  $R_{eq}$  et de  $R_V$  est donnée par :

$$U = E \times \frac{R_{eq}}{R_{eq} + R_V}$$

### Modélisation d'une batterie



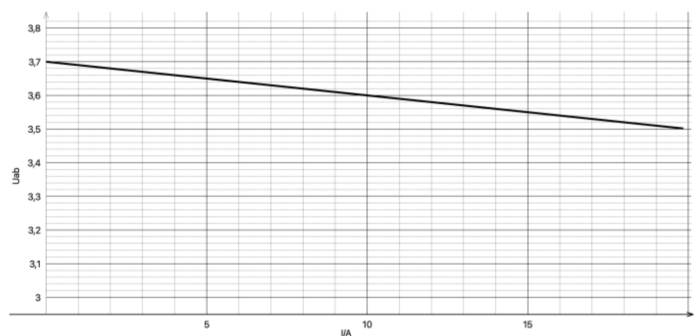
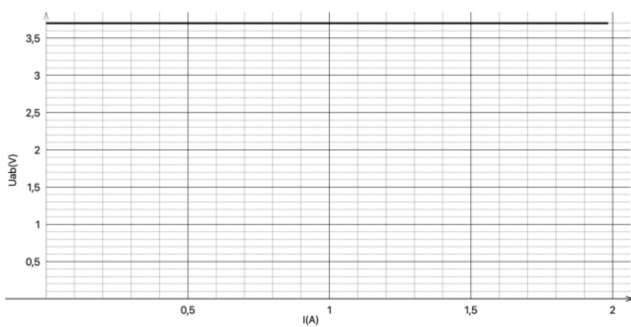
Une photo de la batterie LIPo (Lithium Ion Polymère) présente dans un trackeur GPS est donnée ci-contre.

**Q13** Quelle « donnée constructeur » correspond à une énergie, notée  $\Delta E_{LIPo}$ ? Convertir cette énergie en Joule :

$$\Delta E_{LIPo} = 7,4Wh$$

$$\Delta E_{LIPo} = 7,4 \times 3600 = 26,64J$$

**Q14** Indiquer parmi les deux graphes suivants, lequel correspond à un générateur de tension idéal et lequel correspond à un générateur réel de tension (batterie LIPo) :



**Q15** A l'aide d'une étude graphique, déterminer la résistance interne de la batterie LIPo : La résistance interne correspond à la valeur absolue du coefficient directeur de la droite :

$$R_i = \left| \frac{U_+}{I} \right| = \left| \frac{3,7 - 3,6}{0 - 10} \right| = 0,0100 \Omega = 10,0 \Omega$$

**Q16** A l'aide de la photo de la batterie Lipo, relever la valeur de sa capacité  $C$  en indiquant son unité, puis la convertir en  $Ah$  :

$$C = 2000 mAh = 2,000 Ah = 7200 Wh$$

**Q17** Déterminer la valeur de l'autonomie de cette batterie,  $\Delta t$  en secondes, lorsqu'elle délivre une intensité  $I = 0,435 \text{ A}$  :

$$C = I \times \Delta t \iff \Delta t = \frac{C}{I} = \frac{7200 \text{ Wh}}{0,435 \text{ A}} \approx 1655,17 \text{ s} \approx 16,55 \times 10^5 \text{ s}$$

**Q18** On rappelle que le système trackeur est alimenté (par cette batterie) 720 fois par jour durant 15,0 h. En déduire la valeur de l'autonomie de ce système, en heures, puis conclure :

$$24 \text{ h} \leftrightarrow 720 \times 15,0 \text{ h}$$

$$\Delta t_{\text{trackeur}} \leftrightarrow 16,55 \times 10^5 \text{ s}$$

Donc :

$$\Delta t_{\text{trackeur}} = \frac{16,55 \times 10^5 \text{ s} \times 24 \text{ h}}{720 \times 15,0 \text{ h}} \approx 36,78 \text{ h}$$

L'autonomie indiquée par le constructeur (36 h) est proche de celle déterminée ici.