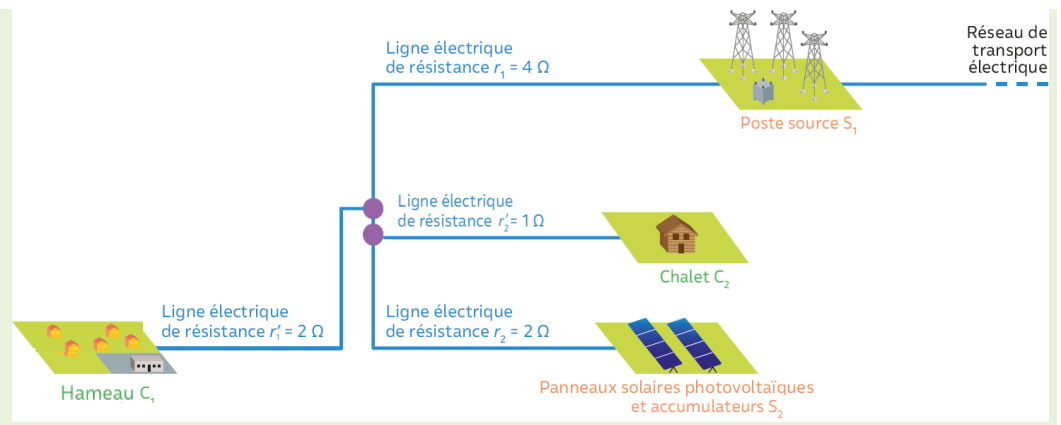


## Chapitre 7

### EXERCICE 18 p. 177

Réseau électrique avec des panneaux photovoltaïques

### Présentation de la modélisation



Un poste source  $S_1$ , distribuant un courant électrique d'intensité  $I_1$ , alimente un hameau  $C_1$ . Des panneaux solaires photovoltaïques et leurs accumulateurs  $S_2$  distribuant un courant électrique  $I_2$ , fournissent également de l'électricité à ce hameau  $C_1$  ainsi qu'à un chalet isolé  $C_2$ .

Ce réseau de distribution est modélisé de la manière suivante :

- chaque ligne électrique du réseau est modélisée par un circuit électrique constitué d'un conducteur ohmique dans lequel circule un courant électrique supposé continu d'intensité  $I$ . Dans le cadre de cette modélisation, la puissance dissipée par effet Joule est égale à :  $\mathcal{P} = r I^2$  ;
- la résistance de la ligne électrique reliée au poste source  $S_1$  vaut :  $r_1 = 4$  ohms ( $\Omega$ ) ;
- la résistance de la ligne électrique reliée aux panneaux solaires photovoltaïques et aux accumulateurs  $S_2$  vaut :  $r_2 = 2 \Omega$  ;
- la résistance de la ligne électrique reliée au hameau  $C_1$  vaut :  $r'_1 = 2 \Omega$  ;
- la résistance de la ligne électrique reliée au chalet  $C_2$  vaut :  $r'_2 = 1 \Omega$  ;
- les deux nœuds intermédiaires (représentés par des points violets sur le schéma ci-dessus) sont directement reliés entre eux, avec une résistance supposée nulle ;
- l'intensité du courant électrique utilisé par le hameau  $C_1$  est notée  $I'_1$  ;
- l'intensité du courant électrique utilisé par le chalet  $C_2$  est notée  $I'_2$  ;
- l'intensité maximale du courant électrique distribuée par le poste source  $S_1$  est notée  $I_{1,\max}$  ;
- l'intensité maximale du courant électrique distribuée par les panneaux solaires photovoltaïques et par les accumulateurs  $S_2$  est notée  $I_{2,\max}$  ;
- la tension  $U$  est la même dans chacune des lignes électriques du réseau.

Comme, d'après le **doc. a**,  $I_{2,\max} \geq I'_2$ , la puissance  $\mathcal{P}$  dissipée par effet Joule dans le réseau est égale à :

$$\mathcal{P} = r_1 I_1^2 + r_2 I_2^2 + r'_1 I_1'^2 + r'_2 I_2'^2 \quad \text{avec } 0 \leq I_1 \leq I_{1,\max} \text{ et } 0 \leq I_2 \leq I_{2,\max}.$$

Or  $I_1 + I_2 = I'_1 + I'_2$ , donc :  $I_2 = I'_1 + I'_2 - I_1$ ,

d'où :  $\mathcal{P} = r_1 I_1^2 + r_2 (I'_1 + I'_2 - I_1)^2 + r'_1 I_1'^2 + r'_2 I_2'^2$

$$\text{avec } 0 \leq I_1 \leq I_{1,\max} \text{ et } 0 \leq I'_1 + I'_2 - I_1 \leq I_{2,\max}.$$

$$0 \leq I_1 \leq I_{1,\max} \text{ et } -I'_1 - I'_2 \leq -I_1 \leq I_{2,\max} - I'_1 - I'_2$$

$$0 \leq I_1 \leq I_{1,\max} \text{ et } I'_1 + I'_2 \geq I_1 \geq I'_1 + I'_2 - I_{2,\max}$$

$$0 \leq I_1 \leq I_{1,\max} \text{ et } I'_1 + I'_2 - I_{2,\max} \leq I_1 \leq I'_1 + I'_2.$$

Ainsi, comme  $r_1 = 4 \Omega$ ,  $r_2 = 2 \Omega$ ,  $r'_1 = 2 \Omega$ ,  $r'_2 = 1 \Omega$  et comme, d'après le **doc. a**,  $I'_1 + I'_2 - I_{2,\max} > 0$  et  $I'_1 + I'_2 < I_{1,\max}$ , la puissance dissipée par effet Joule dans l'ensemble du réseau de distribution électrique est minimale, avec  $f$  une fonction définie par :

$$f(I_1) = 4 I_1^2 + 2 (I'_1 + I'_2 - I_1)^2 + 2 I_1'^2 + I_2'^2 \quad \text{avec } I'_1 + I'_2 - I_{2,\max} \leq I_1 \leq I'_1 + I'_2.$$