

EXERCICE 2 (5,5 points)

(Physique-chimie)

Étude d'une Tiny House

Une Tiny House ou mini maison est une structure habitable compacte, souvent mobile, qui offre tout le confort nécessaire dans un espace réduit. Conçues pour optimiser chaque centimètre carré, ces maisons offrent une alternative durable et économique aux habitations traditionnelles.

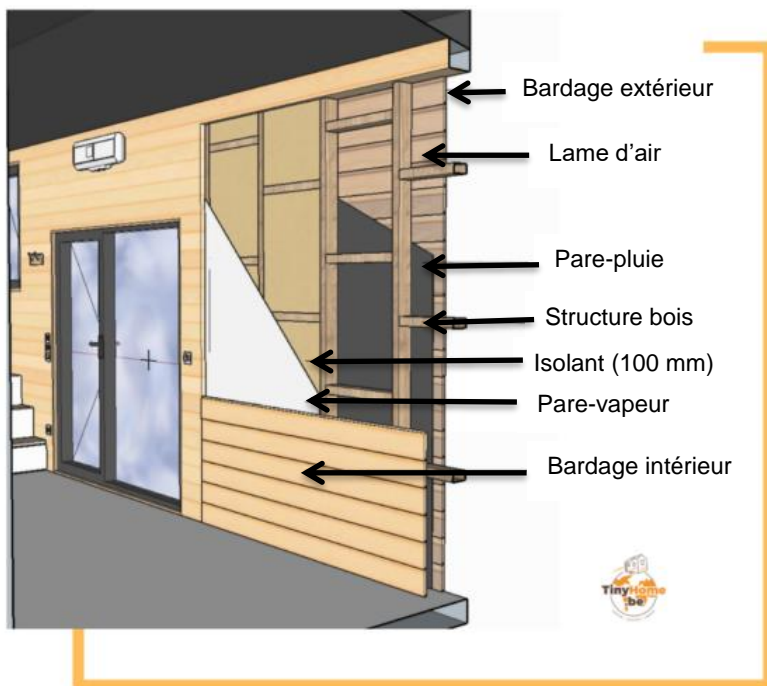
D'après <https://www.trouver-un-logement-neuf.com/>

Image d'après <https://www.istockphoto.com/fr/vectoriel/vue-en-coupe-dune-petite-maison-gm641392816-116069815>



La plupart de ces maisons sont construites sur une surface inférieure ou égale à 20 m², la largeur et la longueur maximales mesurant respectivement 2,5 mètres et 8,0 mètres, pour pouvoir circuler sur les routes.

A. Étude de l'isolation d'une Tiny House.



<https://www.tiny-home.be/>

1. Citer et décrire succinctement les trois modes de transfert thermique.

La paroi des murs de la Tiny House est composée de différents matériaux. Pour l'isolation on prendra en compte uniquement le bardage intérieur et extérieur, l'isolant et la lame d'air.

Matériau	Épaisseur	Conductivité thermique (W·m ⁻¹ ·°C ⁻¹)
Bardage extérieur	19 mm	0,090
Lame d'air	25 mm	0,024
Isolant	100 mm	0,038
Bardage intérieur	10 mm	0,14

On suppose que les échanges thermiques se font uniquement par conduction à travers les différentes couches.

- Dans le cas d'une paroi de 1,0 m² composée d'un seul matériau, rappeler la relation entre la résistance thermique R , l'épaisseur e et la conductivité thermique λ du matériau. Préciser les unités.
- Calculer la résistance thermique de chaque couche de la paroi de 1,0 m².
- Montrer que la résistance thermique totale de la paroi de 1,0 m² est :

$$R_{paroi} = 3,9 \text{ m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{W}^{-1}.$$

On indique que le flux thermique exprimé par unité de surface de paroi est donné par :

$$\varphi = \frac{T_{chaud} - T_{froid}}{R_{paroi}}$$

avec φ en W·m⁻², T_{chaud} la température intérieure de la maison en °C et T_{froid} la température extérieure en °C.

- Si la température intérieure est de 20,0°C et la température extérieure de 0,0 °C, calculer le flux thermique surfacique φ traversant la paroi.

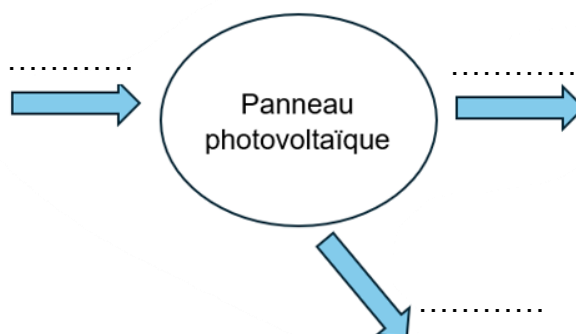
La Tiny House mesure 6,6 m de longueur sur 2,5 m de largeur et 4,0 m de hauteur.

- En supposant que les parois ne contiennent ni porte ni fenêtre, déterminer le flux thermique total Φ traversant les murs de la Tiny House.
- Proposer une amélioration de la paroi pour limiter les déperditions.

B. Autonomie électrique de la Tiny House

Le propriétaire de la Tiny House souhaite être autonome en électricité. Pour cela il l'équipe de panneaux photovoltaïques associés à une batterie.

- Recopier et compléter sur la copie la chaîne énergétique d'un panneau photovoltaïque :



Pour dimensionner correctement l'installation, il est nécessaire d'estimer la consommation moyenne des habitants de la Tiny House.

Voici leur utilisation électrique journalière :

Appareil	Nombre d'appareils	Durée d'utilisation de chaque appareil pour une journée	Puissance de l'appareil
Ampoules LED	5	4 h	5 W
Télévision	1	4 h	100 W
Chargeur de téléphone	3	45 minutes	40 W
Ordinateur portable	1	4 h	75 W
Enceinte connectée	1	3 h	50 W
Réfrigérateur A++	1	24 h	16 W

Une entreprise propose des kits solaires composés de panneaux solaires associés à une batterie :

	Référence du kit	Puissance électrique produite par le panneau solaire (W)	Energie disponible dans la batterie (kWh)	Prix (€)
KIT 1	Kit Bluetti - AC180P + panneau pliable 350W Bluetti	350	1,44	1 548,00
KIT 2	Kit Sharp 420W - Bluetti AC200MAX	420	2,05	1037,99
KIT 3	Kit solaire nomade 700W Bluetti - AC200MAX	700	2,05	2336,99
KIT 4	Kit Sharp 840W - Bluetti AC200MAX	840	1,14	1136,99

D'après le site <https://www.myshop-solaire.com/>

Le propriétaire de la Tiny House souhaite que le kit photovoltaïque permette l'utilisation de tous les appareils simultanément et que la batterie puisse assurer le fonctionnement de tous les appareils pendant 24h.

9. En justifiant votre choix, déterminer le kit qui semble le plus approprié à l'autonomie électrique de la Tiny House.