

Partie D. Impact de la fabrication du panneau solaire

1. Quel est le temps de retour énergétique d'un panneau solaire installé dans différentes zones du globe (on prendra comme exemple, la France, la Norvège, le nord de la Chine et la vallée de la mort aux Etats-Unis) ?

Il faut une énergie de $E_g = 583$ kWh pour fabriquer 1 m² de panneau solaire (dette énergétique). Selon, le pays où il est installé, il va produire une quantité d'énergie différente en fonction de la puissance lumineuse reçue. Pour faire le calcul, on prend le rendement trouvé partie A : environ $\rho = 14\%$ (même si cela varie avec l'éclairement). Pour trouver le temps de retour énergétique, τ_E , on divise la dette énergétique par l'énergie produite par le panneau pendant 1 an. Pour calculer l'énergie produite pendant un an, on note P_E le potentiel énergétique annuel lu sur la carte.

On obtient la relation suivante $\tau_E = \frac{E_g}{\rho P_E}$.

	France	Norvège	Chine (nord)	USA (death valley)
Dette énergétique d'1m2 de panneau solaire (kWh)	583	583	583	583
Puissance lumineuse moyenne reçue par 1m2 de panneau solaire pendant un an (kWh)	1400	700	1600	2800
Puissance électrique moyenne fournie par 1m2 de panneau solaire pendant un an (kWh)	196	98	224	392
Temps de rentabilité d'un panneau solaire (d'un point de vue énergétique) (an)	3,0	5,9	2,6	1,5

Les panneaux sont rentabilisés plus rapidement dans les zones ensoleillées.

2. Quel est le temps de retour concernant les émissions de CO₂ d'un panneau solaire installé dans différentes zones du globe (on prendra comme exemple, la France, la Norvège, la Chine et les Etats-Unis) et fabriqué dans différentes zones du globe (reprendre les mêmes pays et présenter les résultats sous forme de tableau croisé) ?

Il faut maintenant estimer la quantité de CO₂ émise pendant la fabrication du panneau, $n_{producteur}$ en gCO₂. C'est la dette en CO₂. Pour cela, on utilise l'intensité carbonne, qu'on peut noter I_c , de chaque pays (lié au mix énergétique) qui donne la quantité de CO₂ émise pour produire 1 kWh. Les valeurs de l'intensité carbonne sont écrites sur la carte. Il faut prendre ici l'intensité carbonne du pays où le panneau a été produit.

On calcule par ailleurs la quantité de CO₂, $n_{utilisateur}$ en gCO₂/an qu'on émettrait en produisant avec le mix du pays une énergie équivalente à celle produite avec un panneau photovoltaïque pendant 1 an. L'installation du panneau permet de ne pas émettre cette quantité de CO₂ en utilisant la même énergie. Il faut prendre ici l'intensité carbonne du pays où le panneau est utilisé.

On trouve $n_{producteur} = E_g \times I_{c_{producteur}}$ et $n_{utilisateur} = \rho P_E \times I_{c_{utilisateur}}$.

	France	Norvège	Chine (nord)	USA (death valley)
Dette énergétique d'1m2 de panneau solaire (kWh)	583	583	583	583
Intensité carbone (gCO ₂ /kWh)	68	26	549	379
Dette en CO ₂ d'1m2 de panneau solaire (gCO ₂)	39644	15158	320067	220957
Puissance électrique moyenne fournie par 1m2 de panneau solaire pendant un an (kWh)	196	98	224	392
Quantité de CO ₂ émise pour produire une quantité d'énergie électrique équivalente à celle d'1m2 de panneau photovoltaïque avec le mix énergétique du pays	13328	2548	122976	148568

On divise ensuite la quantité émise pour la production $n_{producteur}$ par la quantité émise avec le mix énergétique actuel du pays $n_{utilisateur}$ et on obtient le tableau croisé suivant en année :

	Temps de rentabilité d'un panneau solaire (d'un point de vue CO ₂) (an)	Pays producteur			
		France	Norvège	Chine (Nord)	USA (death valley)
Pays consommateur	France		3,0	1,1	24,0
	Norvège	15,6		5,9	125,6
	Chine (nord)	0,3	0,1		2,6
	USA (death valley)	0,3	0,1	2,2	

Le tableau montre qu'un panneau photovoltaïque est plus intéressant pour limiter les émissions de CO₂ s'il est fabriqué dans un pays avec un mix énergétique peu carbonné. Au contraire, acheter un panneau chinois pour l'installer en France ou en Norvège n'est pas très intéressant.