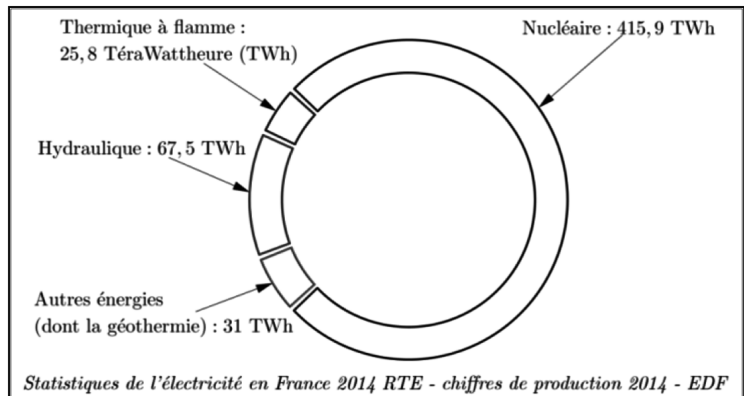


Exercice 5 (8 points)

Un TeraWattheure est noté : 1 TWh.

La géothermie permet la production d'énergie électrique grâce à la chaleur des nappes d'eau souterraines.

Le graphique ci-contre représente les productions d'électricité par différentes sources d'énergie en France en 2014.



- Calculer la production totale d'électricité en France en 2014.
 - Montrer que la proportion d'électricité produite par les « Autres énergies (dont la géothermie) » est environ égale à 5,7 %.
- Le tableau suivant présente les productions d'électricité par les différentes sources d'énergie, en France, en 2013 et en 2014.

	Thermique à flamme	Hydraulique	Autres énergies (dont la géothermie)	Nucléaire
Production en 2013 (en TWh)	43,5	75,1	28,1	403,8
Production en 2014 (en TWh)	25,8	67,5	31	415,9
Variation de production entre 2013 et 2014	-40,7%	-10,1%	+10,3%	+3%

Alice et Tom ont discuté pour savoir quelle est la source d'énergie qui a le plus augmenté sa production d'électricité. Tom pense qu'il s'agit des « Autres énergies (dont la géothermie) » et Alice pense qu'il s'agit du « Nucléaire ». Quel est le raisonnement tenu par chacun d'entre eux ?

- La centrale géothermique de Rittershoffen (Bas Rhin) a été inaugurée le 7 juin 2016. On y a creusé un puits pour capter de l'eau chaude sous pression, à 2500 m de profondeur, à une température de 170 degrés Celsius.

Ce puits a la forme du tronc de cône représenté ci-contre. Les proportions ne sont pas respectées.

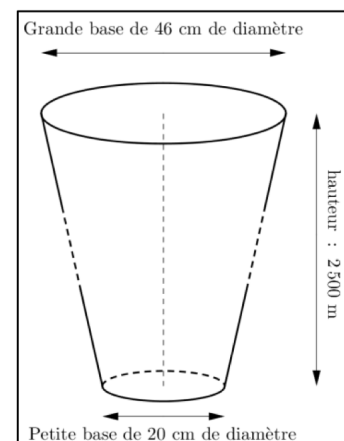
On calcule le volume d'un tronc de cône grâce à la formule suivante :

$$V = \frac{\pi}{3} \times h \times (R^2 + R \times r + r^2)$$

où h désigne la hauteur du tronc de cône, R le **rayon** de la grande base et r le **rayon** de la petite base.

- Vérifier que le volume du puits est environ égal à 225 m³.
- La terre est tassée quand elle est dans le sol. Quand on l'extrait, elle n'est plus tassée et son volume augmente de 30%.

Calculer le volume final de terre à stocker après le forage du puits.



1. a. Production totale = $415,9 + 25,8 + 67,5 + 31 = 540,2 \text{ TWh}$

La production totale d'électricité en France en 2014 a été de 540,2 TWh.

b. L'électricité produite par les « autres énergies (dont la géothermie) » représente 31 TWh sur le total de 540,2 TWh (calculé à la question précédente).

$$\text{proportion} = \frac{\text{effectif}}{\text{effectif total}} = \frac{31}{540,2} \approx 0,057$$

La proportion d'électricité produite par les « autres énergies (dont la géothermie) » est donc bien de 5,7 %.

2. Les énergies « Thermiques à flamme » et « Hydraulique » ont vu leur production diminuer.

Tom a comparé les évolutions en pourcentages (+10,3% pour les « autres énergies dont la géothermie », contre 3% pour le « Nucléaire ») : c'est donc les « autres énergies dont la géothermie » qui ont le plus augmenté selon lui.

Alice a comparé les évolutions directes en TWh, soit $31 - 28,1 = 2,9 \text{ TWh}$ pour les « autres énergies dont la géothermie », et $415,9 - 403,8 = 12,1 \text{ TWh}$ pour le « Nucléaire » : c'est donc le « Nucléaire » qui a le plus augmenté selon elle.

3. a. $R = 46 : 2 = 23 \text{ cm} = 0,23 \text{ m}$

$$r = 20 : 2 = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$h = 2500 \text{ m}$$

$$V = \frac{\pi}{3} \times h \times (R^2 + R \times r + r^2)$$

$$V = \frac{\pi}{3} \times 2500 \times (0,23^2 + 0,23 \times 0,1 + 0,1^2)$$

$$V = \frac{\pi}{3} \times 2500 \times 0,0859$$

$$V = \frac{\pi}{3} \times 214,75$$

$$V \approx 225 \text{ m}^3$$

Le volume du puits est bien environ égal à 225 m^3 .

b. On calcule la valeur de l'augmentation : pour cela on calcule 30% de 225 :

$$225 \times \frac{30}{100} = 225 \times 0,3 = 67,5 \text{ m}^3$$

$$225 + 67,5 = 292,5 \text{ m}^3$$

Le volume final de terre à stocker après le forage du puits est environ égal à $292,5 \text{ m}^3$.

On peut aussi utiliser les coefficients multiplicateurs : une augmentation de 30 % correspond

à un coefficient multiplicateur de $1 + \frac{30}{100}$. Le volume final vaut donc :

$$225 \times \left(1 + \frac{30}{100}\right) = 225 \times (1 + 0,3) = 225 \times 1,3 = 292,5 \text{ m}^3$$